

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01**

LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA

Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

IV - CAVALCAFERROVIA

IV07 - CAVALCAFERROVIA AL km 27+676.51

GENERALE

Relazione Geotecnica

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA	Consorzio Iricav Due Ing. Paolo Carmona Data: Maggio 2022			
Ing. Giovanni MALAYENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Maggio 2022				

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R B	I V 0 7 0 0	0 0 1	B	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato 	



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificat	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding	15/09/21	C.Pinti	15/09/21	P.Luciani	15/09/21	
B	REVISIONE INTERNA	CODING	12/05/22	C.Pinti	12/05/22	P.Luciani	12/05/22	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2RBIV0700001B.DOC Cod. origine:
-----------------	---------------------	--------------------------------------------------





Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1.	DOCUMENTI PROGETTUALI	3
2.2.	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO	4
2.3.	BIBLIOGRAFIA TECNICA	4
3.	INDAGINI GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO	8
4.	CRITERI DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI	10
4.1.	DENSITÀ RELATIVA DEI MATERIALI A GRANA GROSSA	10
4.2.	RESISTENZA AL TAGLIO – PARAMETRI DRENATI	12
4.2.1.	Materiali a grana grossa	12
4.2.2.	Materiali a grana fine	14
4.3.	RESISTENZA AL TAGLIO – PARAMETRI NON DRENATI	16
4.4.	DETERMINAZIONE DELLA STORIA TENSIONALE – (OCR)	17
4.5.	DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CONSOLIDAZIONE VERTICALE CV	18
4.6.	PARAMETRI DI DEFORMAZIONE	20
4.6.1.	Materiali a grana grossa	20
4.6.2.	Materiali a grana fine	22
4.7.	QUALITÀ DEI CAMPIONI	23
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DELLE PRINCIPALI FORMAZIONI DELL'AREA	24
6.	DATI PIEZOMETRICI	1
7.	SINTESI DEI PARAMETRI DI CALCOLO	2
7.1.	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO E CONDIZIONI DI FALDA	2
8.	PROBLEMATICHE DI LIQUEFAZIONE	4
9.	RISPOSTA SISMICA LOCALE	8
10.	PALI DI FONDAZIONE	10
10.1.	INTRODUZIONE	10
10.2.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) DI TIPO GEOTECNICO	10
10.2.1.	Carico limite nei riguardi dei carichi assiali	12
10.2.2.	Carico limite nei riguardi dei carichi trasversali	65
10.3.	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) DI TIPO GEOTECNICO	67

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RBIV0700001	B

1. PREMESSA

La presente relazione illustra gli aspetti geotecnici caratterizzanti l'area di interesse del cavalcaferrovia IV07 al km 27+676.51 circa, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova, Sub tratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino.

Le analisi riportate nel presente documento, relativamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione dell'opera in oggetto, si basano sugli esiti delle indagini geotecniche e delle prove di laboratorio richiamati nella trattazione a seguire, disponibili dal precedente Progetto Definitivo, da ulteriori fasi conoscitive, ad esempio richieste dalla Conferenza dei Servizi, e dalla più recente campagna di indagine approntata specificatamente per la fase di Progetto Esecutivo.

La relazione ha il solo scopo di fornire tutte le informazioni geotecniche necessarie alla progettazione dell'opera in esame, rimandando alle specifiche relazioni di calcolo per quanto riguarda le verifiche geotecniche delle singole fondazioni.

Si individua nello stralcio planimetrico di seguito l'ubicazione del sito interessato dall'opera in esame.

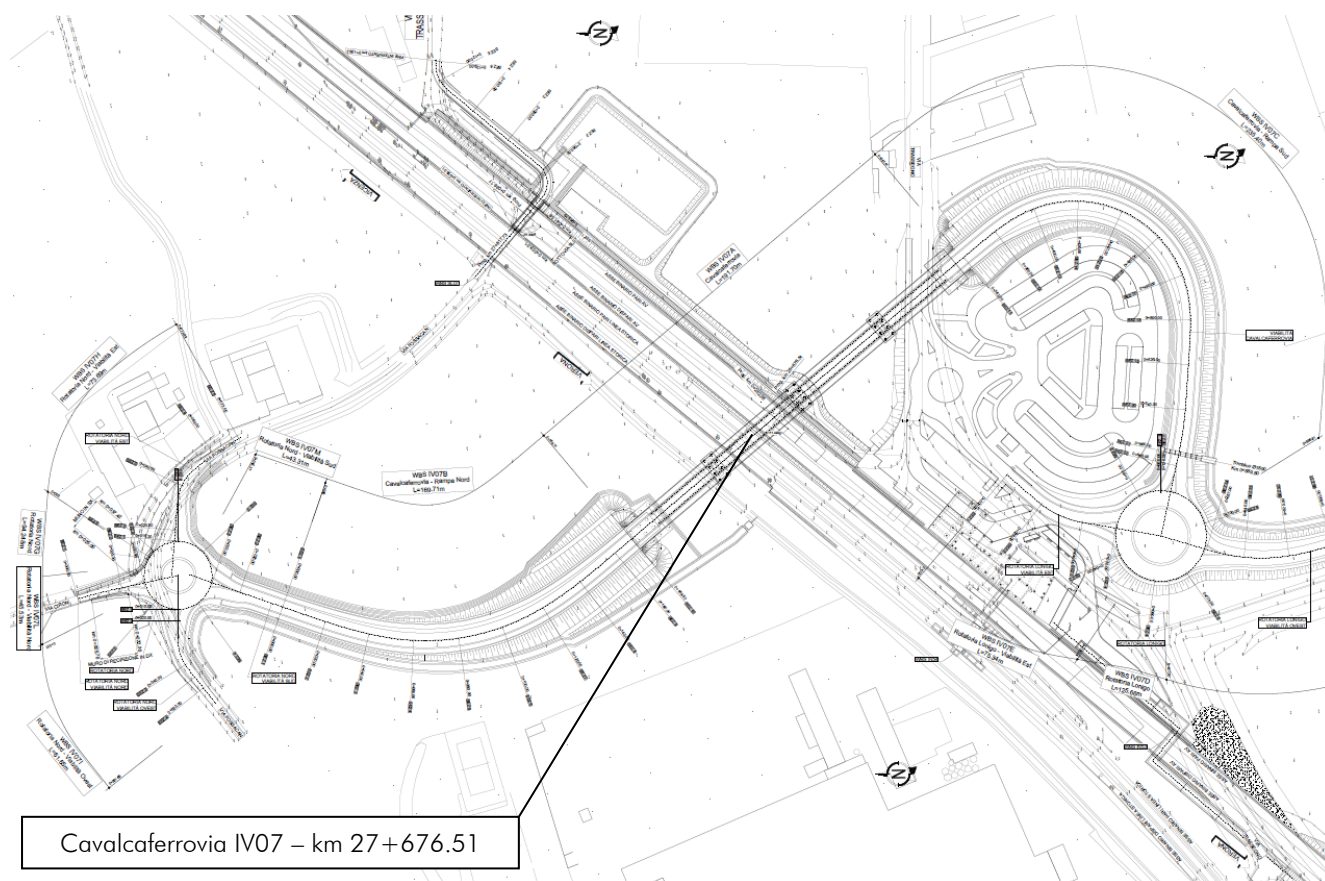




Figura 1: Stralcio planimetrico – Ubicazione Cavalcaferrovia IV07



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

2. NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1. DOCUMENTI PROGETTUALI

Si richiamano nell'elenco di seguito i documenti di riferimento per la definizione degli aspetti geotecnici.

- [1] IN1710EI2RBGE0000001A-4A Relazione geotecnica generale
- [2] IN1710EI2RGGE0000001A Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [3] IN1710EI2RGGE0000002A Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [4] IN1710EI2RGGE0000003A Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [5] IN1710EI2RGGE0000004A Relazione idrogeologica 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [6] IN1710EI2RGGE0000005A Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [7] IN1710EI2RGGE0000006A Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da 22+000 a 44+250)
- [8] IN1710EI2LZGE0000012A-22A Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico tav.1-11
- [9] IN1710EI2RHGE0000007A Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 1/2 (da 0+000 a 21+990)
- [10] IN1710EI2RHGE0000008A Relazione di sintesi dei sondaggi e prove eseguite 2/2 (da 21+990 a 44+250)
- [11] IN1710EI2P5GE0000012A-22A Planimetria di ubicazione indagini di Progetto Esecutivo, tav. 1-11
- [12] IN1710EI2PRGE0000001A Indagini in sito di Progetto Esecutivo (da 0+000 a 21+990) - SOCOTEC
- [13] IN1710EI2PRGE0000002A Indagini in sito di Progetto Esecutivo (da 21+990 a 44+250) - SOCOTEC
- [14] IN1710EI2PRGE0000003A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [15] IN1710EI2PRGE0000004A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING – GEOLAVORI
- [16] IN1710EI2PRGE0000005A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.1
- [17] IN1710EI2PRGE0000006A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.2
- [18] IN1710EI2PRGE0000007A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.1
- [19] IN1710EI2PRGE0000008A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.2
- [20] IN1710EI2PRGE0000009A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B



- [21] IN1710EI2PRGE00000010A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [22] IN1710EI2PRGE00000011A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1
- [23] IN1710EI2PRGE00000012A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [24] IN1710EI2IGGE0000001A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC
- [25] IN1710EI2IGGE0000002A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 - SOCOTEC
- [26] IN1710EI2IGGE0000003A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [27] IN1710EI2IGGE0000004A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 -ATI GEOSERVING - GEOLAVORI

2.2. NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO



- [28] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- [29] Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008"
- [30] UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali
- [31] UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- [32] UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- [33] RFI DTC SI MA IFS 001 B – Dicembre 2017: Manuale di progettazione delle opere civili.

2.3. BIBLIOGRAFIA TECNICA



- [34] Andrus, R. D., and Stokoe, K. H. (2000), "Liquefaction resistance of soils from shearwave velocity", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Eng., ASCE 126(11), 1015–025
- [35] Atkinson J.H. and Sallfors G. (1991), "Experimental determination of soil properties. General Session 1", Proc. X ECSMFE, Florence, Vol. 3, pp-915-956.
- [36] Atkinson J.H. (2000), "Non-linear soil stiffness in routine design", Geotechnique, Vol.50, n.5, pp.487-508
- [37] Baligh (1975) "Theory of deep site static cone penetration resistance" Research Report R-75-56, MIT, Cambridge
- [38] Bolton (1986) "The strength and dilatancy of sands" Geotechnique 36 , n° 1
- [39] Chen B.S. e Mayne P.W. (1996), "Statistical relationship between piezocone measurements and stress history of clays", Canadian Geotechnical Journal, n.3, pp.488-499
- [40] Clayton C.R.I. (1995) "The Standard Penetration Test (SPT): Methods and use" CIRIA Report n° 143, 1995

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B



- [41] Cubrinovski, M., and Ishihara, K. (1999) "Empirical Correlation between SPT N-Value and Relative Density for Sandy Soils," *Soils and Foundations*, Japanese Geotechnical Society, Vol. 39, No. 5, pp 61-71
- [42] DeGroot D.J. e Sandven R. (2004), "General report: Laboratory and field comparison". Proc. ISC-2 Geotechnical and geophysical Site Characterization, Viana da Fonseca & Mayne ed.. pp.1775-1789
- [43] Houlsby G. T., Teh, C. I. (1988) "Analysis of the piezocone in clay" *Penetration Testing 1988*, ISOPT-1, De Ruiter (ed.). Balkema Rotterdam
- [44] Ishihara K. (1996), "Soil behaviour in earthquake Engineering". Clarendon Press, Oxford
- [45] Ishihara K., Tsukamoto Y., Shimizu Y. (2001) "Estimate of relative density from in-situ penetration tests" *Proceedings In-situ 2001*, Bali
- [46] Jamiolkowski M., Ghionna V.N., Lancellotta R., Pasqualini E. (1988) "New correlations of penetration tests for design practice" *Proceedings of I International Symposium on Penetration Testing*, ISOPT I, Orlando
- [47] Jeffries M.G. and Been, K. (2006), "Soil liquefaction- A critical state approach". Taylor & Francis, ISBN 0-419-16170-8, 478 pages
- [48] Keaveny J.M. e Mitchell J.K. (1986), "Strength of fine-grained soils using the piezocone". *Use of in-situ tests in Geotechnical Engineering (GSP 6)*, ASCE, Reston, Va., pp.668-699
- [49] Kulhawy F.H. e Mayne P.W. (1990), "Manual on estimating soil properties for foundation design", Cornell University, Geotechnical Engineering Group, Ithaca, New York, EL-6800, Research Project 1493-6
- [50] Lancellotta R. (1987) "Geotecnica" Zanichelli, Bologna
- [51] Lunne T., Berre T. and Strandvik S. (1997), "Sample disturbance effects in soft low plastic Norwegian clay". *Conference on Recent Developments in Soil and Pavement mechanics*, Rio de Janeiro, June 1997, Proc. pp.81-102
- [52] Lunne, T., Robertson, P.K., Powell, J.J.M. (1997). "Cone Penetration Testing in Engineering Practice" Blackie Academic and Professional, London
- [53] Lunne T., Christoffersen H.P., Tjelta T.I. (1985) "Engineering use of piezocone data in North Sea clays" *Proc. XI ICSMFE*, S. Francisco
- [54] Mair R.J. (1993), "Developments on geotechnical engineering research.: applications to tunnels and deep excavation. Unwin Memorial Lecture 1992", *Proc. Inst. Civ. Engineering*, Vol.3, pp.27-41
- [55] Mesri G. e Godlewski P.M. (1977), "Time and stress-compressibility relationship". *JGED*, ASCE, GT5
- [56] Mesri G. e Abdel-Ghaffar M.E.M. (1993), "Cohesion intercept in effective stress analysis", *JGED*, ASCE, Vol.119, N.8, Agosto 1993, pp.1229-1249.
- [57] Robertson P.K. and Cabal K.L. (2012), "Guide to Penetration Testing" Gregg Drilling & testing Inc. Publications. 5th Edition, November 2012. Teh, C.I. & Houlsby, G.T. (1991), "An analytical study of the cone penetration test in clay", *Geotechnique* 41, n.1, pp. 17-34
- [58] Schmertmann J.H. (1978), "Guidelines for cone penetration test performance and design", Report FHWA-TS-78-209, U.S. Department of Transportation, Washington.
- [59] Seed H.B. e Idriss I.M. (1970), "Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis", Report EERC 70-10, University of California, EERC, Berkeley

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

- [60] Seed H.B. and Sun J.I. (1989) Implications of Site Effects in the Mexico City Earthquake of September 19, 1985 for Earthquake-Resistant Design Criteria in the San Francisco Bay Area of California. National Science Foundation, Washington, DC., March 1989, 138 p
- [61] Skempton A.W. (1986) "Standard Penetration Test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation" *Geotechnique* 36, n° 3
- [62] Stroud M.A. (1988) "The Standard Penetration Test – Its application and interpretation" *Penetration Testing in UK*, Proceedings of the Geotechnical Conference organized by ICE, Birmingham
- [63] Tavenas F., Leblond P., Jean P., Leroueil S. (1983a) "The permeability of natural soft clays. Part I: Methods of laboratory measurement" *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 20
- [64] Tavenas F., Jean P., Leblond P., Leroueil S. (1983b) "The permeability of natural soft clays. Part II: Permeability characteristics" *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 20
- [65] Terzaghi K., Peck R.B. and Mesri G. (1996), "Soil mechanics in engineering practice", 3rd edition, Wiley & Sons, New York
- [66] Tokimatsu K and Yoshimi Y. (1983), Empirical Correlation of Soil Liquefaction Based on Spt N-Value and Fines Content." *Soils and Foundations*, Vol.23, Issue no.4, 56-74
- [67] Youd T.D. (1972) "Factors controlling maximum and minimum density of sands" *Proceedings of Symposium on Eval. Dens.*, ASTM STP 523
- [68] Fleming. W.G.K., Weltman. A.J., Randolph. M.F., Elson, W.K. (1985). "Piling Engineering". Surrey University Press, Glasgow and London, Halsted Press, a division of John Wiley & Sons, New York
- [69] Berezantsev W.HG. (1965), "Design of Deep Foundations", *Proc. 6th ICSMFE*, Montreal. Vol.II
- [70] Berezantsev W.HG. (1970), "Calculation of the Construction Basis", Leningrad
- [71] Boulanger, R.W., Kutter, B.L., Brandenberg, S.J., Singh, P., Chang, D. (2003) "Pile foundations in liquefied and laterally spreading ground during earthquakes: centrifuge experiments & analyses" *Centre of Geotechnical Modelling*, Report n° UCD/CGM-03/01, University of California Davis, USA
- [72] Fioravante, V., Ghionna, V.N., Jamiolkowski, M.B. and Pedroni, S. (1995). "Load carrying capacity of large diameter bored piles in sand and gravel". *Proc. 10th ARCSMFE*, 2, 3-15
- [73] Ghionna, V.N., Jamiolkowski. M.B., Pedroni. S. and Salgado, R. et al (1994). "Tip displacement of drilled shafts in sands". in *Vertical and Horizontal Deformations of Foundations and Embankments*. Ed. A.T. Yeung and G.Y. Felio, ASCE , GSP40, New York, 2, 1039-1057
- [74] Gwizdala K. (1984) "Large bored piles in non-cohesive soils" *Swedish Geotechnical Institute*, Report n° 26+
- [75] Lancellotta R. Costanzo D. e Foti S. "Progettazione Geotecnica secondo l'Eurocodice 7 (UNI EN 1997) e le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008)" Hoepli ed
- [76] Reese L.C., Wright S.J. (1977) "Drilled shaft manual" U.S. Department of Transportation, Office of Research and Development, Div. HDV 2, Washington
- [77] Reese L.C., O'Neill M.W. (1988) "Drilled shaft: construction procedures and design methods" Publication N.FHWA-HI-88-042, Federal Highway Administration, Washington, D.C.
- [78] Robertson, P.K., Seed, R.B. and Stokoe, K.H. II (2001), "Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 127, n° 10, pp.817-833

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

- [79] Knappett, J.A., Madabhushi, S.P.G. (2008b) "Designing against pile tip bearing capacity failure in liquefiable soils" Proc. 2nd BGA Int. Conf. on Foundations, 2, 1237-1246
- [80] Idriss, I.M., Boulanger, R.W. (2007) "SPT- and CPT-based relationships for the residual shear strength of liquefied soils" 4th Int. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering, Invited Lectures, Pitilakis, K.D. editor, Springer, Netherlands, 1-22
- [81] Idriss, I.M., Boulanger, R.W. (2008) "Soil liquefaction during earthquakes" Earthquake Engineering Research Institute, MNO-12
- [82] Viggiani (1999), "Fondazioni" Hevelius Edizioni
- [83] AGI, "Raccomandazioni sui pali di fondazione", dicembre 1984
- [84] FHWA 2010

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

3. INDAGINI GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO

Le analisi riportate nel presente documento, relativamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione dell'opera in oggetto, si basano sugli esiti delle indagini geotecniche e delle prove di laboratorio richiamati a seguire, disponibili dal precedente Progetto Definitivo (Campagna indagini 2014-2015), da ulteriori eventuali fasi conoscitive, ad esempio richieste dalla Conferenza dei Servizi (Campagna indagini 2018), e dalla più recente campagna di indagine approntata specificatamente per la fase di Progetto Esecutivo (Campagna indagini 2020-2021).

Le indagini eseguite in sito comprendono:

- sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo (BH);
- sondaggi con installazione di piezometro di Casagrande o a tubo aperto (BH-PZ);
- perforazioni per l'esecuzione di prove cross-hole o down-hole (rispettivamente BH-CH e BH-DH);
- prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT);
- prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU);
- pozzetti esplorativi (PT);
- prove geofisiche tipo MASW.

La posizione delle indagini eseguite nelle varie fasi di progettazione è illustrata nella 'Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico' (Doc. Rif. [8]), di cui se ne riporta uno stralcio a seguire che individua l'area di interesse dell'opera in esame. Per ulteriori dettagli circa il posizionamento dei sondaggi e il loro esito si rimanda agli elaborati di progetto dedicati, ed in particolare alle relazioni di sintesi delle indagini (Doc. Rif. [9] e [10]).

Si richiamano nel prospetto a seguire le indagini geotecniche di riferimento per la definizione del modello geotecnico, localizzate esattamente sull'opera in esame. Tali indagini sono state eseguite nella campagna di indagine approntata specificatamente per la fase di Progetto Esecutivo dell'opera.

Si è tenuto inoltre conto delle indagini geotecniche disponibili dal precedente Progetto Definitivo, localizzate nell'area interessata dall'opera.

Progressiva (km ≈)	Sondaggio o prova CPTU (Denomin.)	Campagna d'indagine (anno)	Quota di Bocca foro (m s.l.m.m.)	Lunghezza sondaggio/CPTU (m)	Piezometro installato C=Casagrande TA=Tubo Aperto
27+561	BH-PE-55	2020/2021	29.88	50.00	-
27+660	BH-PE-55bis	2020/2021	30.41	50.00	-
27+685	BH-PE-56	2020/2021	30.46	50.00	-
27+679	BH-PE-56bis	2020/2021	29.90	50.00	-
27+558	CPTU-PE-36	2020/2021	30.21	40.00	-
27+685	CPTU-PE-37	2020/2021	30.49	12.00	-
27+600	CPTU-70	2014/2015	34.04	25.00	-
27+715	CPTU-74	2014/2015	29.80	20.00	-

Tabella 1: Elenco delle indagini geotecniche di riferimento per l'opera in esame

Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Nello stralcio planimetrico riportato di seguito, si individua l'ubicazione dei sondaggi di riferimento disponibili, sopra elencati, utilizzati per la caratterizzazione geotecnica, dunque per la definizione delle unità geotecniche, delle stratigrafie di progetto e dei parametri di calcolo per le opere in esame.

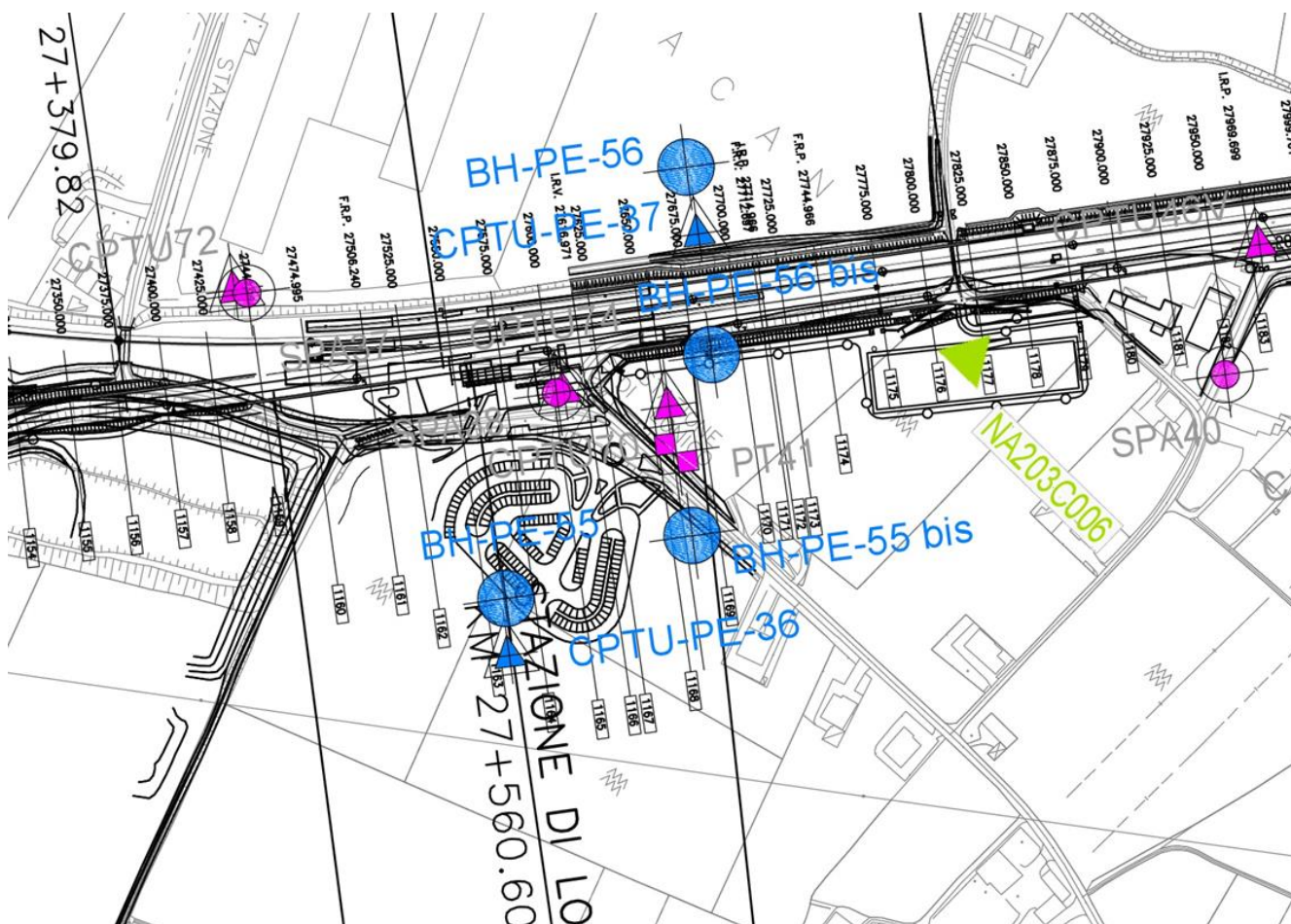




Figura 2: Stralcio planimetrico – Ubicazione indagini geotecniche di riferimento per l'opera in esame

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4. CRITERI DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

A livello generale, dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica e geomeccanica, si distinguono tre tipologie di terreno:

- Terreni incoerenti a grana grossa o debolmente cementati, caratterizzati da percentuali di fine (limo e argilla) generalmente inferiori al 30-35%;
- Terreni coesivi (limi e argille);
- Formazioni rocciose.

L'individuazione del tipo di materiale, e quindi la scelta dei criteri per la determinazione dei parametri geotecnici, è effettuata principalmente sulla base della descrizione stratigrafica dei sondaggi e delle prove di laboratorio sui campioni di terreno e sulle carote di roccia.

Si rimanda ai paragrafi successivi per la definizione dei criteri adottati per la stima dei parametri geotecnici associati a ciascuna formazione caratterizzante i terreni in esame.

4.1. DENSITÀ RELATIVA DEI MATERIALI A GRANA GROSSA

I valori di densità relativa dei terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie), è stata svolta a partire dai dati delle prove SPT e CPT.

Per le sabbie, i valori di D_r a partire dai dati SPT sono stati stimati in accordo a quanto indicato in Skempton (1986). Nella formulazione adottata, 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 nella Tabella a seguire;

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

NSPT = numero di colpi per 30 cm di infissione.



Tipo di materiale	A	B
Sabbie fini normalmente consolidate	27,5	27,5
Sabbie grosse normalmente consolidate	43,3	21,7
Sabbie sovra consolidate	27,5 - 43,3	(21,7 - 27,5)

Tabella 2: Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

Per quanto concerne invece la stima della D_r a partire dai dati CPT, ci si è avvalsi della correlazione proposta da Kulhawy and Mayne (1990, Doc. rif. [49]):

$$(D_r)^2 = Q_{tn} / k_{Dr}$$

dove:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

Q_{tn} = resistenza alla punta normalizzata = $(qt/pa) / (\sigma'_{vo}/pa)^{0.5}$;

K_{Dr} = costante valida per sabbie silicee e posta pari a 350; dipendente dalla compressibilità, dal grado di sovraconsolidazione e dall'età del deposito. Per le sabbie medie, tipicamente normalconsolidate e relativamente recenti incontrate nell'area in questione, si è adottato un valore costante e pari a 350, per assunto come rappresentativo per le sabbie per la tratta in esame;

p_a = pressione atmosferica = 98.1 kPa;

σ'_{vo} = tensione verticale efficace alla generica quota.

Tale correlazione è di fatto stata impiegata solo per le sabbie, avendo il penetrometro generalmente incontrato rifiuto nelle ghiaie.

Per quanto riguarda le ghiaie, l'interpretazione dei valori NSPT è stata eseguita in accordo al metodo proposto da Cubrinowski & Ishihara (1999, Doc. rif. [41]) per materiali normalmente consolidati, caratterizzati da un coefficiente di spinta a riposo k_o dell'ordine di 0,4÷0,5, successivamente esteso da Ishihara et al. (2001, Doc. rif. [45]) anche al caso dei terreni sovraconsolidati. Tale metodo utilizza la seguente espressione:

$$D_r = \left\{ \frac{(N_{SPT})_{78\%} \cdot \left(0,23 + \frac{0,06}{D_{50}}\right)^{1,7}}{9} \cdot \left(\frac{98}{\sigma'_{vo}}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{k_{o,NC}}{k_{o,SC}}\right)^{1/2} \right\}^{1/2}$$

essendo:

D_r = densità relativa (-);

$(N_{SPT})_{78\%}$ = numero di colpi/30 cm associabile ad un'energia trasferita alle aste pari al 78% di quella teorica (-);

D_{50} = diametro delle particelle corrispondente al 50% di passante (mm);

σ'_{vo} = pressione verticale efficace geostatica (kPa);

$k_{o,NC}$ = coefficiente di spinta a riposo di terreni normalmente consolidati (-);



$k_{o,SC}$ = coefficiente di spinta a riposo di terreni sovraconsolidati (-).

Si rileva che l'espressione sopra indicata è applicabile al caso di:

- Energia trasferita alle aste pari al 78%. L'esperienza acquisita nelle indagini eseguite in Italia ha mostrato che mediamente l'energia trasferita alle aste è inferiore al 78% e pari all'incirca al 60%; nell'applicazione della formula, il valore NSPT misurato, assunto pari a $(N_{SPT})_{60\%}$, viene pertanto corretto in base alla seguente equazione:

$$(N_{SPT})_{78\%} = (N_{SPT})_{60\%} \cdot \frac{60}{78}$$

- Resistenze ottenute con il campionatore standard nelle sabbie e con il campionatore LPT, di diametro maggiore rispetto a quello standard, nel caso delle ghiaie. In questa sede, in mancanza di prove con il

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

campionatore LPT, l'applicazione della formula in presenza di terreni sabbioso-ghiaiosi ($D_{50} \geq 1$ mm) è stata fatta senza apportare alcuna correzione ai valori NSPT misurati (su tale aspetto si vedano Clayton, 1995 [40]; Skempton, 1986 [61]; Tokimatsu & Yoshimi, 1983 [66]).

4.2. RESISTENZA AL TAGLIO – PARAMETRI DRENATI

4.2.1. Materiali a grana grossa

Per i materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie), i valori dei parametri di resistenza al taglio sono stati qui stimati a partire dai risultati delle prove in situ, e segnatamente dalle prove SPT e CPT.

Sia per sabbie che per le ghiaie i valori di angolo di resistenza al taglio operativo è stato stimato considerando diversi approcci, qui di seguito descritti.

Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Bolton

L'angolo di resistenza al taglio di picco φ' può essere determinato con il metodo proposto da Bolton (1986, Doc. rif. [38]). Tale metodo, unitamente alla procedura utilizzata per tenere conto della non linearità dell'involuppo di rottura, può essere sintetizzato nel modo seguente.

La non linearità dell'involuppo di rottura può essere messa in conto facendo riferimento alla nota espressione di Baligh (1975, Doc. rif. [37]):

$$\tau_{ff} = \sigma_{ff}' \left[\tan \varphi_{\sigma}' + \tan \alpha \cdot \left(\frac{1}{2.3} - \log_{10} \frac{\sigma_{ff}'}{p_a} \right) \right]$$

essendo:

$\varphi_{\sigma}' > \varphi_{cv}' =$ angolo di attrito riferito ad una pressione $\sigma_{ff}' = 272$ kPa ($^{\circ}$);

$\varphi_{cv}' =$ angolo di attrito a volume costante, corrispondente a pressioni σ_{ff}' elevate ($^{\circ}$);

$\alpha =$ angolo che determina la curvatura dell'involuppo di rottura ($^{\circ}$);

$p_a = 98.1$ kPa;

$\sigma_{ff}' =$ tensione efficace normale alla superficie di rottura (kPa);

$\tau_{ff} =$ tensione di taglio agente sulla superficie di rottura (kPa).

L'angolo di attrito φ_{σ}' può essere stimato come segue (v. Bolton 1986, Doc. rif. [38]):

$$\begin{aligned} \varphi_{\sigma}' &= \varphi_{cv}' + m \cdot DI \\ DI &= D_r [Q \cdot \ln(p_r')] - 1 \end{aligned}$$



essendo:

$Q = 10$

$p_r' = 1.4 \cdot \sigma_{ff}'$ (v. Jamiokowski et al. 1988, Doc. rif. [46]) (kPa)

$m =$ costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione prevalenti (v. Tabella successiva) ($^{\circ}$)

$D_r =$ densità relativa, valutata in accordo con quanto riportato al punto 4.1

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

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

Tabella 3: Valori della costante empirica m secondo Bolton (1986)

I valori dell'angolo di attrito φ_{cv}' possono essere ricavati da prove di laboratorio (triassiali o di taglio diretto) su provini ricostituiti a basse densità relative e, in assenza di queste ultime, assegnati in base a quanto indicato nella Tabella di seguito (vedi ad esempio Youd 1972 o Stroud 1988, Doc. rif. [67][62]).

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

Tabella 4: Valori di φ_{cv} per sabbie silicee secondo quanto riportato in Stroud (1988) e Youd (1972)



Nel caso delle ghiaie si potrà assumere mediamente $\varphi_{cv}' = 35^\circ \div 36^\circ$.

Per la determinazione di α si può fare riferimento a quanto indicato in Jamiolkowski et al. (1988), e precisamente:

$$\alpha = \frac{D_r - 0.2}{0.8} \cdot 10^\circ > 0^\circ$$

Angolo di resistenza al taglio di sabbie e ghiaie in accordo a Schmertmann

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio operativo per sabbie e ghiaie è stato anche stimato in accordo alla formulazione proposta da Schmertmann (1978, Doc. rif. [58]), ed illustrata nella Figura successiva, sulla base dei valori di densità relativa stimati al punto 4.1, ed entrando nel grafico a seconda della granulometria prevalente del materiale riscontrato in un data area.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

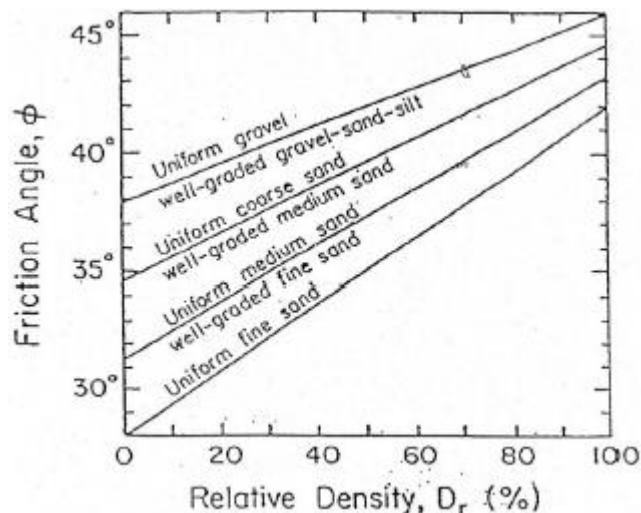


Figura 3: Relazione fra angolo di resistenza al taglio operativo e densità relativa

Angolo di resistenza al taglio di sabbie in accordo a Robertson (2012) e Jefferies e Been (2006)

Sulla base degli studi di Jefferies e Been (2006, Doc. rif. [47]), Robertson (2012, Doc. rif. [57]) ha proposto la seguente correlazione fra la resistenza alla punta normalizzata Q_{tn} ed il valore dell'angolo di attrito a volume costante ϕ_{cv} :

$$\phi' = \phi'_{cv} + 15.94 * \log(Q_{tn}) - 26.88$$

Dove:



Q_{tn} = resistenza alla punta normalizzata $= (q_t - \sigma_v0) / \sigma'_{v0}$;

ϕ'_{cv} angolo d'attrito a volume costante, considerato variabile fra 32° e 34°.

4.2.2. Materiali a grana fine

Avendo a disposizione prove triassiali consolidate non drenate, si è generalmente proceduto ad una stima dei parametri di resistenza al taglio drenata c' e ϕ' mediante interpolazione dei punti di rottura.

In alternativa, i valori sono stati stimati sulla base delle correlazioni riportate nelle due Figure seguenti, come citati da Mesri e Abdel Ghaffar (1993) (Doc. rif. [55]). I valori riportati nell'articolo citato si riferiscono a back-analysis di rotture di pendii, in argille NC e OC.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

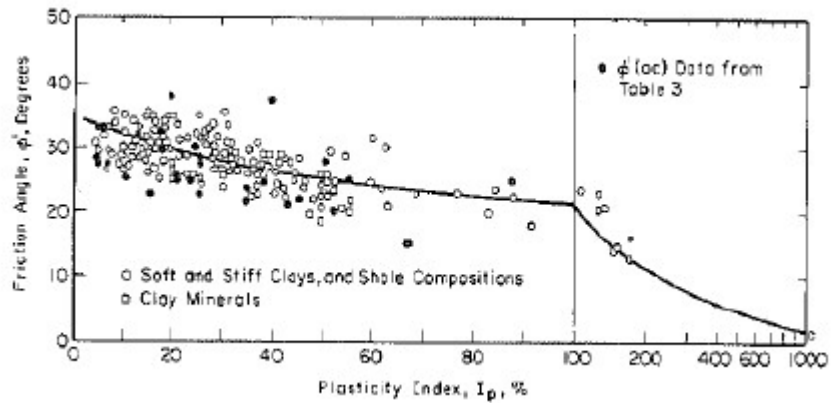


Figura 4: Valori dell'angolo di resistenza al taglio per materiali argillosi (Mesri e Abdel-Ghaffar, 1993)

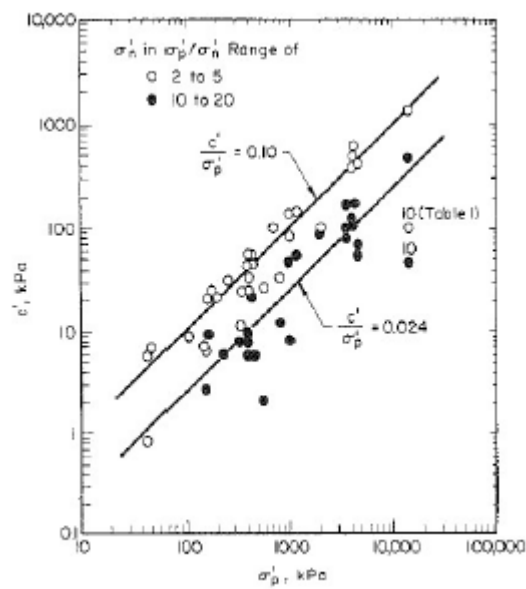




Figura 5: Valori della coesione intercetta c' in funzione della tensione di preconsolidazione e del valore della tensione normale al piano di rottura, al momento della rottura σ'_{p1} (da Mesri e Abdel-Ghaffar, 1993)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4.3. RESISTENZA AL TAGLIO – PARAMETRI NON DRENATI

I valori delle resistenze al taglio non drenata c_u sono stati stimati sulla base delle prove di laboratorio, e sulla base delle prove in sito CPTU.



Nella stima dei parametri qui di seguito fornita, si è tenuto in conto quanto segue:

- I valori delle prove di laboratorio possono talora essere affetti da un grado di disturbo del campione. Nella loro valutazione si è quindi tenuto conto di tale grado, stimato sulla base di diversi elementi, ed in particolare:
 - sulla natura dei materiali, tenendo conto che i materiali con elevata componente sabbioso-limoso, sono generalmente più sensibili al campionamento;
 - sulla compatibilità fra valori delle prove speditive (pocket e vane) condotte sulle carote (in sito o in laboratorio), e valori da prove triassiali;
 - privilegiando i valori ottenuti da prove consolidate non drenate (TX-CIU), rispetto a quelle del tipo TX-UU, che usualmente, ed in particolare per i materiali più teneri, e più sensibili al campionamento, possono sottostimare le reali resistenze di sito;
- i valori ottenuti da prove in sito CPTU risultano in genere affidabili, essendo supportati da numerosi studi, sia teorici che empirici, che dimostrano una stretta correlazione fra la resistenza alla punta q_t e il valore della resistenza al taglio non drenata.

Per l'interpretazione delle prove CPTU, ci si è avvalsi della seguente correlazione, derivata essenzialmente dalla teoria della capacità portante di fondazioni profonde:

$$c_u = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_k}$$

utilizzando un fattore $N_k = 14$, in accordo a Lunne et al. (1997, Doc. rif. [52]).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4.4. DETERMINAZIONE DELLA STORIA TENSIONALE – (OCR)

Per la valutazione della tensione di preconsolidazione dei materiali argillosi, si è in generale fatto riferimento alle prove edometriche, ove il valore della tensione di preconsolidazione è stato stimato con il classico metodo di Casagrande.



In alternativa, il valore della tensione di preconsolidazione (e quindi di OCR), è stato anche valutato sulla base dei dati CPTU mediante la seguente correlazione di Chen e Mayne (1996, Doc. rif. [39]):

$$\sigma'_p = k \cdot (q_t - \sigma_{v0})$$

in cui il valore del coefficiente k viene stimato a partire dal valore dell'indice di plasticità IP , nel modo seguente:

$$k = 0.86 \cdot IP^{-0.28}$$

Un valore di $k = 0.33$ è stato generalmente considerato adeguato per i materiali rinvenuti nella tratta.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4.5. DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CONSOLIDAZIONE VERTICALE CV

Il valore del coefficiente di consolidazione verticale è stato ottenuto generalmente dalle prove edometriche, affidandosi ai provini di migliore qualità.

In alternativa, il valore può anche essere stimato interpretando le prove di dissipazione, ed ottenendo il valore del coefficiente di consolidazione orizzontale c_h , in accordo a Teh e Houlsby (1988, Doc. rif. [43]).

La relazione proposta è la seguente:

$$T^* = \frac{c_h t}{r^2 \sqrt{I_r}}$$

essendo:

T^* = fattore adimensionale funzione della percentuale di dissipazione della sovrappressione interstiziale iniziale; per un grado di dissipazione del 50% si ha $T^* = 0.245$;

I_r = indice di rigidezza del materiale, stimato in base alla Figura 4 (Keaveny and Mitchell, 1986, Doc. rif. [48]), funzione dell'indice di plasticità del materiale. Per il caso in esame, si è considerato $I_r = 140$, dove:



$$I_r \approx \frac{0.65 \cdot G_o}{c_v} = \text{indice di rigidezza};$$

r = raggio del cono, pari a 1.78 cm;

t = tempo necessario a raggiungere un determinato grado di dissipazione.

	Grado di consolidazione U %			
	30	40	50	60
Pietra porosa sulla punta	T = 0.032	T = 0.063	T = 0.118	T = 0.226
Pietra porosa alla base del cono	T = 0.078	T = 0.142	T = 0.245	T = 0.439

Tabella 5: Fattore adimensionale T (da Houlsby & Teh (1988))

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

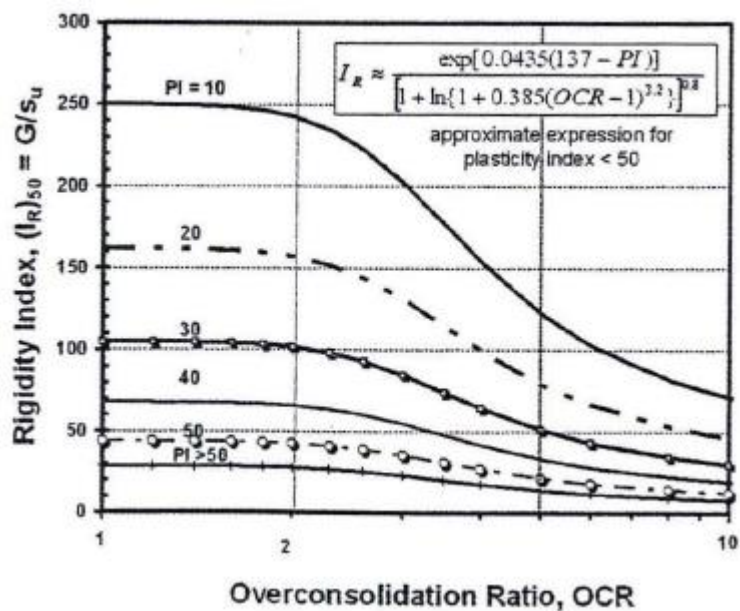


Figura 6: Coefficiente di sovraconsolidazione in funzione dell'indice di rigidità (Keaveny and Mitchell, 1986)

Nei piezoconi tradizionalmente impiegati in Italia, la pietra porosa si trova alla base della punta (u_2), si è fatto quindi riferimento ai valori riportati nella seconda riga della Tabella precedente.


In accordo alle indicazioni di Baligh (1975, Doc. rif. [37]), il processo di dissipazione della sovrappressione interstiziale avviene nel ramo di scarico. In sostanza, la penetrazione della punta provoca un eccesso di sovrappressioni interstiziali, e la loro dissipazione fa tornare le tensioni efficaci allo stato precedente l'infissione. Pertanto, i valori di c_h ottenuti da tale formulazione (ma non solo da questa), sono relativi allo stato di sovraconsolidazione del materiale.

Per ottenere il valore di c_h nelle condizioni NC, Baligh propone di correggere il valore ottenuto con un coefficiente pari al rapporto fra il valore del coefficiente di ricompressione RR e quello di compressione vergine CR, entrambi ottenuti da prove edometriche. Si applica quindi la seguente correlazione:

$$c_h(NC) = c_h(OC) \frac{RR}{CR} \approx \frac{c_h(OC)}{8}$$

Nella valutazione del coefficiente in direzione verticale, si è tenuto conto di quanto suggerito da Lancellotta (1987, Doc. rif. [50]):

- nei depositi argillosi uniformi, non tettonizzati, la permeabilità in direzione orizzontale può essere più elevata che non in direzione verticale, in virtù di strutture deposizionali, per un fattore dell'ordine di 1.5;
- nel caso di terreni stratificati, con fitte alternanze sabbioso-limose, i valori del rapporto k_h / k_v possono essere sensibilmente più elevati, e variare nel campo 5-15.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4.6. PARAMETRI DI DEFORMAZIONE

4.6.1. Materiali a grana grossa

Per quanto concerne la stima dei parametri di deformabilità dei materiali a grana grossa, si è ritenuto di procedere come segue:

- valutazione dei moduli di taglio e di Young iniziali G_0 ed E_0 , sulla base dei dati delle misure geofisiche effettuate nelle diverse fasi progettuali, (CH, DH e MASW), con un confronto dei dati sperimentali con i valori e le tendenze deducibili dalle prove penetrometriche dinamiche (SPT) e statiche (CPT);
- sulla base dei valori tipici di deformazione attesa per le diverse opere (seguendo ad esempio quanto raccomandato da Atkinson e Salfors (1991, Doc. rif. [35]), e da Atkinson (2000, Doc. rif. [36]), valutazione dell'entità del degrado dei moduli iniziali, facendo riferimento a curve di letteratura.

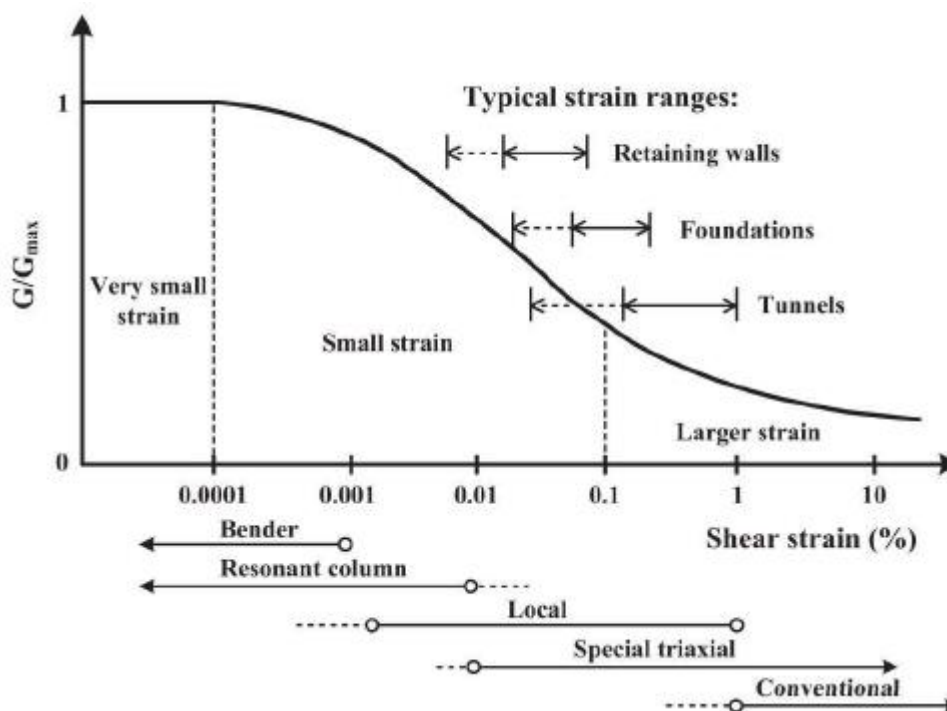




Figura 7: Livelli deformativi raggiunti dal terreno per diverse opere di ingegneria

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

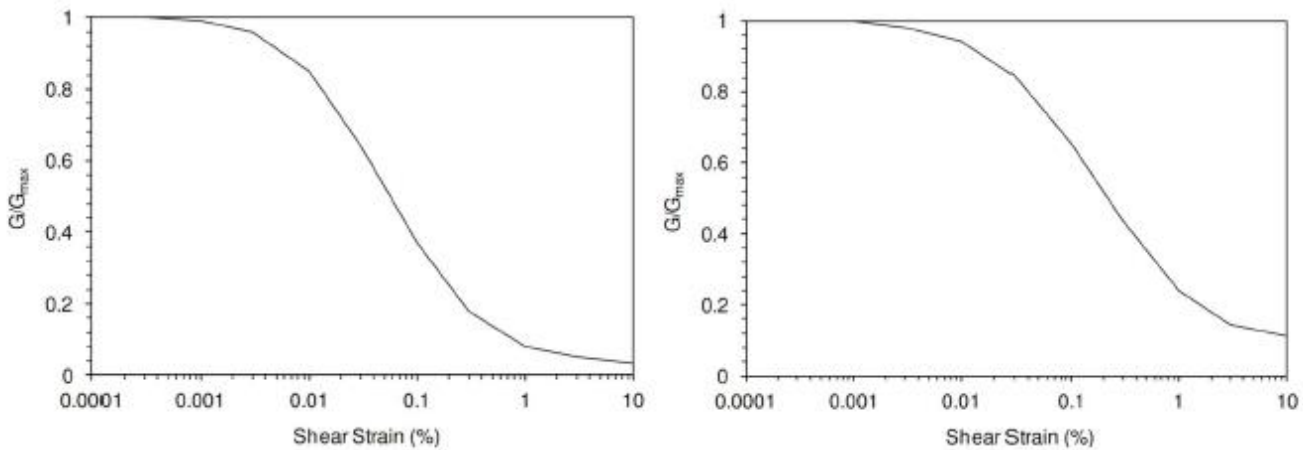


Figura 8: Curva di decadimento del modulo di taglio per depositi sabbiosi (a sinistra) e argillosi (a destra)

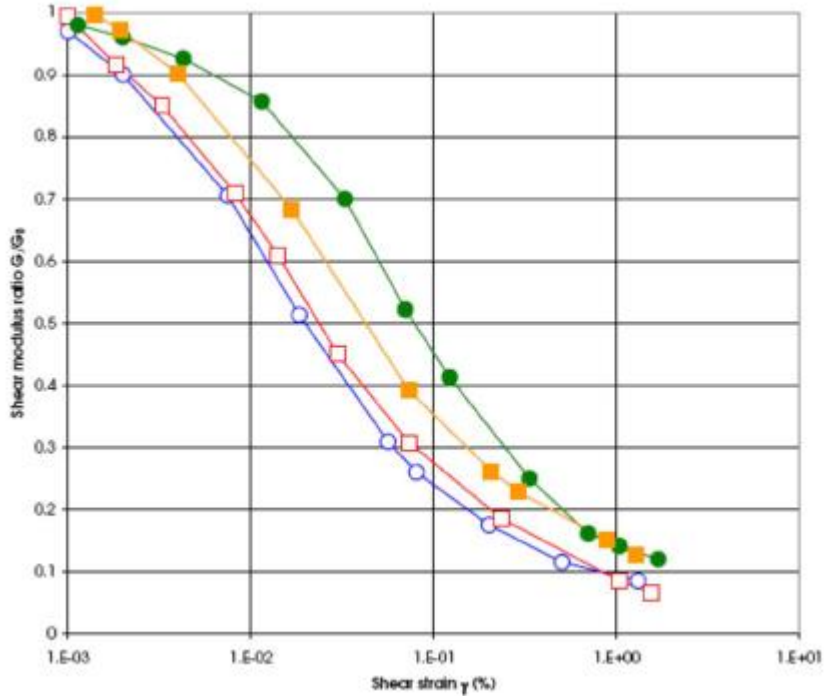




Figura 9: Altro esempio di curva di decadimento del modulo di taglio

Le curve di degrado del modulo in funzione della distorsione a taglio a disposizione in letteratura sono molte e il progettista potrà scegliere quella che riterrà più opportuna. In questa sede, si sono generalmente proposti valori di moduli di Young operativi, validi per il calcolo di cedimenti di fondazioni superficiali e per scavi, ipotizzando valori del decadimento del modulo dell'ordine di $1/3 \div 1/5$ di quello iniziale.

In linea di principio, nel momento in cui anche un generico materiale argilloso, per effetto del cambio tensionale, si trovi in un campo deformativo a principale componente elastica, si può seguire allo stesso modo questa procedura.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

4.6.2. Materiali a grana fine



Quando non ci si trovi ad operare in campo elastico, e convenga invece adottare parametri che definiscano il comportamento sia nel ramo di ricarico (comportamento elastico o pseudo-elastico), e nel campo di compressione vergine, per la definizione dei parametri di deformazione vengono forniti i valori di RR e CR, (rapporto di ricompressione e di compressione vergine), nel piano ε_v -log σ'_v .

Per quanto invece concerne la deformabilità viscosa, viene fornito, quando di possibile interesse, un valore di $c_{\alpha\varepsilon}$ (coefficiente di compressibilità secondaria), sempre nel piano ε_v -log σ'_v , generalmente dedotto, laddove disponibili, dalle prove edometriche. In alternativa, si è utilizzata la correlazione proposta da Mesri e Godlewski (1977, Doc. rif. [55]):

$$c_{\alpha\varepsilon}/CR = 0.04 \pm 0.01.$$

Infine, nel caso in cui ci si è trovati di fronte a strati di modesto spessore in profondità (>15-20 m da p.c.), per i quali non sono disponibili misure geofisiche né prove di laboratorio, il valore del modulo di Young operativo, da impiegare solo nel caso in cui il materiale sia ricaricato nel ramo della ricompressione, e quindi senza importanti deformazioni plastiche, è stata stimato con la correlazione empirica:

$$E' = 200-300 \cdot c_u.$$

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

4.7. QUALITÀ DEI CAMPIONI

Per i materiali argillosi, molti dei dati qui dedotti ed in particolare quelli relativi alla storia tensionale ed alla deformabilità, provengono dall'interpretazione dei risultati delle prove meccaniche di laboratorio ed in particolare delle prove edometriche.

Con riferimento a queste prove, la qualità dei campioni indisturbati di materiali argillosi può essere valutata sulla base di criteri proposti in letteratura. Ad esempio Lunne et al. (1997, Doc. rif. [51]) e Terzaghi et al. (1996, Doc. rif. [65]), propongono una classificazione della qualità dei campioni basata sulla misura dell'entità di deformazione del campione all'applicazione della tensione verticale efficace di sito σ'_{vo} . Il principio alla base di tale criterio di valutazione è che maggiore è il valore della deformazione a tale livello tensionale, maggiore è il disturbo. In termini quantitativi, le tabelle che seguono mostrano la classificazione come riportata da De Groot e Sandven (2004) (Doc. rif. [42]).



Deformazione volumetrica $\varepsilon_{vol}(\%)$ a σ'_{vo} (in una prova edometrica $\varepsilon_{vol} = \varepsilon_{assiale}$)	SQD
<1	A (best)
1-2	B
2-4	C
4-8	D
>8	E (worst)

Tabella 6: Grado di affidabilità dei campioni (SQD) Terzaghi et al. (1996)

OCR = 1 ÷ 2	OCR = 2 ÷ 4	Livello
< 0.04	< 0.03	Da molto buono a eccellente
0.04 ÷ 0.07	0.03 ÷ 0.05	Da buono ad accettabile
0.07 ÷ 0.14	0.05 ÷ 0.10	Scarso
>0.14	>0.10	Molto scarso

Tabella 7: Grado di affidabilità dei campioni Lunne et al. (1997)

In virtù di tale classificazione, si sono esclusi generalmente i dati provenienti dai campioni di scarsa qualità. In ogni caso, il progettista può utilmente consultare direttamente il dato sperimentale, al fine di valutare l'attendibilità dell'operazione svolta.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DELLE PRINCIPALI FORMAZIONI DELL'AREA

Come anticipato nei paragrafi precedenti, lo studio geotecnico ha avuto come finalità la classificazione e caratterizzazione dei depositi investigati, coerentemente con le indicazioni emerse dallo studio geologico-geomorfologico della zona. Con riferimento a questo ultimo aspetto, il profilo stratigrafico riportato nella presente relazione, riporta in primo luogo i confini tra le varie unità stratigrafiche, definiti sulla base delle indagini geologiche.

Con questo supporto di base sono state poi definite le unità lito-stratigrafiche ritenute omogenee in termini di comportamento meccanico.

Definiti i profili stratigrafici, i parametri di progetto delle diverse unità sono stati dedotti, secondo gli esiti delle indagini geognostiche pregresse e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati, secondo i criteri di cui al precedente capitolo.

In particolare, si è notato che da un punto di vista geotecnico i materiali presenti nel volume significativo dell'opera ed in particolare delle rispettive fondazioni possono essere suddivisi nelle seguenti macro-unità: i depositi superficiali, a predominante natura argillosa (Unità 3b), si estendono per spessori significativi, raggiungendo circa 30 m di profondità. Nell'ambito di questi depositi si evidenziano alternanze di sabbie limose e sabbie con limo (Unità 4 e Unità 3a), con spessori e a profondità variabili lungo l'opera.

Proseguendo oltre i depositi dell'Unità 3b si rileva localmente uno strato di limi argillosi compatti (Unità 2) e/o uno strato di ghiaia (Unità 6). Si faccia riferimento ai modelli geotecnici riportati nella trattazione a seguire per il dettaglio della successione stratigrafica dei terreni di fondazione lungo l'opera.

Per quanto concerne le caratteristiche dell'Unità 3b, si tratta di limi con argilla/argillosi e sabbiosi (e anche con sabbia, nelle parti più superiori), talora con elevato indice liquido, indice di una possibile componente di materiale organico, specie nei primi 10-15 metri di profondità, con $LL = 30-80$ (con molti valori nel campo 50-80) e $IP = 30-50$, ricadenti quindi, nella carta di plasticità di Casagrande, nel gruppo delle argille a plasticità medio-alta.

Per quanto concerne le caratteristiche di resistenza al taglio e di storia tensionale, si osserva che si trovano terreni teneri con c_u variabili da 25 a 50 kPa circa fino a 15 metri di profondità e da 50 a 80 circa fino a 30 m da p.c.



I livelli di sabbia limosa debolmente argillosa (Unità 4) individuati hanno un contenuto di fini pari a 10÷30%, talvolta anche pari al 40% con N_{SPT} generalmente compresi tra 20 colpi/30cm e 50 colpi/30cm, anche superiori oltre i 25 m p.c. Il valore della densità relativa nella parte sommitale è compreso fra il 30 e l'70%, mentre più in profondità compresi fra il 40 e 80%. Si stimano angoli di attrito compresi tra 35° e 40° circa.

A profondità maggiori si individuano argille limose compatte (Unità 2) per le quali, dai risultati delle prove di laboratorio e dell'interpretazione delle prove CPTU, si stimano valori di c_u variabili da 80 a 120 kPa circa.

I livelli di ghiaie (unità 6) profonde, laddove presenti, sono caratterizzati da contenuti di fini (limo in prevalenza), con densità relative di 30-50%, per cui si stimano angolo di attrito compresi tra 36 e 39°.

Gli esiti dei sondaggi considerati per la caratterizzazione dei terreni di fondazione dell'opera in esame, e delle prove di laboratorio eseguite sui campioni rispettivi, risultano in linea con quanto riscontrato dalle indagini di riferimento per la tratta in cui ricade l'intervento. Dunque le condizioni specifiche locali confermano quelle generali inerenti la tratta in cui si inserisce l'opera.

La caratterizzazione geotecnica di dettaglio è fornito al capitolo 7.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

Si faccia riferimento ai grafici di sintesi riportati nella 'Relazione Geotecnica Generale' (Doc. Rif. [1]) relativa alla tratta in cui ricade l'opera, per il dettaglio dei dati desunti, sulla base della metodologia cui rimanda il capitolo precedente, dagli esiti delle prove di laboratorio e di sito dei sondaggi di riferimento. In particolare tali grafici riportano:

- Sintesi delle analisi granulometriche;
- Limiti di Atterberg e carta di plasticità di Casagrande;
- Resistenza al taglio non drenata dei terreni coesivi;
- Pressione di preconsolidazione dei terreni coesivi;
- Esiti delle prove SPT;
- Densità relativa stimata da prove SPT;
- Angolo di attrito stimato da prove SPT;
- Velocità delle onde di taglio;
- Modulo di taglio alle piccole deformazioni, a partire dai valori stimati di VS.

Si presenta di seguito uno stralcio del profilo stratigrafico dei terreni in corrispondenza dell'area interessata dall'opera, elaborato sulla base delle indagini di riferimento.

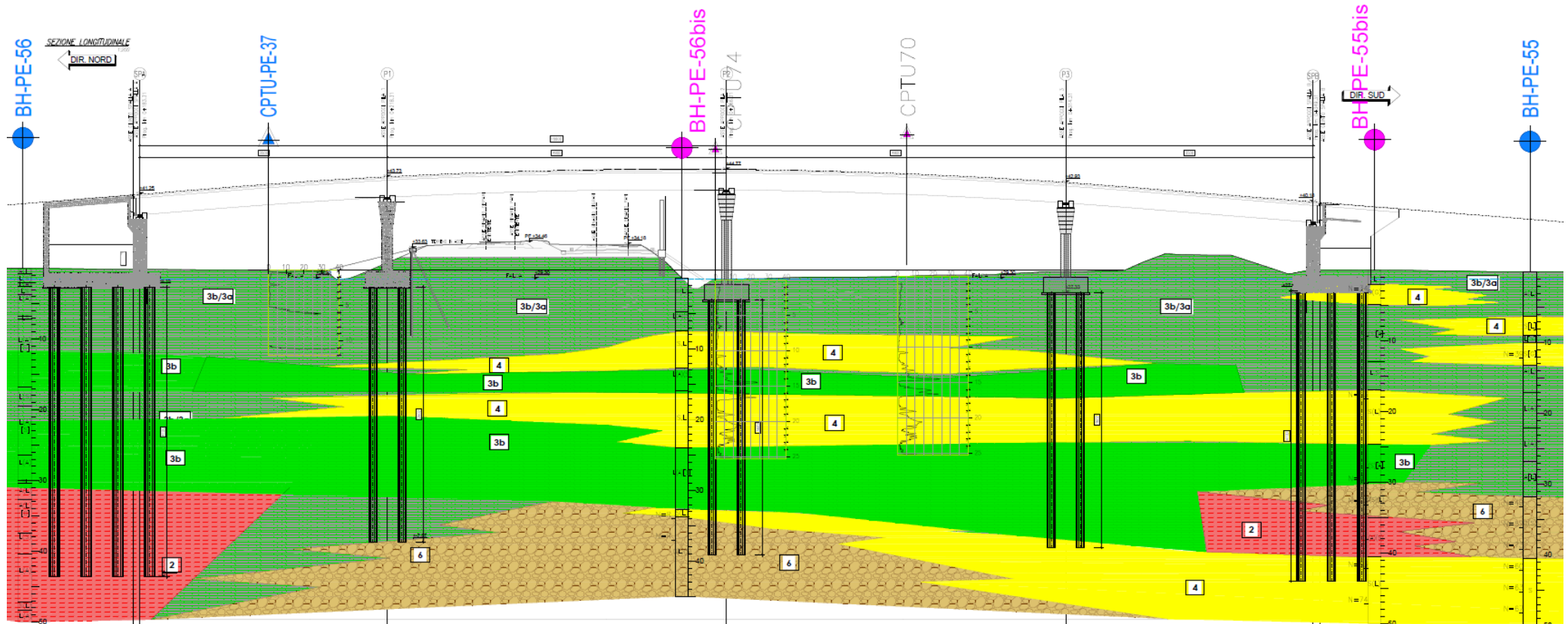
GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA





Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	E12RBIV070001	B



LEGENDA TERRENI

- 1** Riporto
- 2** Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati
- 3a** Area con prevalenza di sabbie limose/con limo e limi sabbiosi/con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati
- 3b** Area con prevalenza di limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC o debolmente OC
- 4** Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati
- 6** Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)

Figura 10: Profilo geotecnico in corrispondenza del cavalcaferrovia in esame

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

6. DATI PIEZOMETRICI

Per quanto concerne la quota di falda registrata, si rimanda alla sintesi delle letture piezometriche eseguite in tutta l'area circostante l'opera nel periodo 2014–2020, riportata nel documento di progetto 'Relazione Geotecnica Generale' (Doc. Rif. [1]): le soggiacenze misurate nei piezometri lungo la tratta in cui ricade l'opera in esame riportano differenze di quota massima e minima generalmente inferiore ad 1.5 m, sebbene in alcuni piezometri si registrino variazioni superiori a 3 m.



Nel prospetto di seguito si fornisce la sintesi di quanto rilevato nel periodo di osservazione della falda 2014-2020, relativamente ai piezometri installati in prossimità dell'opera.

Pk	N°	SIGLA	NORD	EST	QUOTA (m slm)	Quota Ass. Max (m slm)	Quota Ass. Min (m slm)	Quota Max	Quota Min
27+600	36	SPA38	5031545.35	1683565.029	34.048	29.50	28.30	4.55	5.75

Non sono stati installati piezometri in corrispondenza dei sondaggi di nuova esecuzione (2020/2021).

Per le considerazioni sulla falda di progetto si rimanda al capitolo successivo.

Per quanto riguarda il livello della falda di costruzione, prima dell'esecuzione dello scavo per l'imposta delle fondazioni dell'opera in oggetto, è indispensabile verificare le quote della falda rilevate dai piezometri installati nelle vicinanze, o in alternativa eseguire un pozzetto di indagine, al fine di valutare la necessità di installazione di elementi atti a garantire l'esecuzione dello scavo in sicurezza (pozzi di emungimento, pompe ecc.).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifia	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

7. SINTESI DEI PARAMETRI DI CALCOLO

7.1. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO E CONDIZIONI DI FALDA

Si sintetizzano a seguire i valori caratteristici dei parametri geotecnici relativi ai terreni di fondazione delle aree in esame, desunti dagli esiti delle indagini secondo i criteri di cui al capitolo 4 e dalle indicazioni emerse dallo studio geologico-geomorfologico della tratta in cui l'opera ricade.

Le formazioni individuate sulla base delle analisi condotte e riportate nei prospetti di seguito fanno riferimento alle unità geotecniche descritte nel seguente elenco:

- Unità 2 – Limi argillosi da compatti a molto compatti;
- Unità 3a/b – Limi argillosi e argille limose debolmente sabbiose/Sabbie limose sciolte;
- Unità 4 – Sabbie debolmente limose/limose da mediamente addensate a molto addensate;
- Unità 6 – Ghiaie/ghiaie sabbioso limose.

Si riportano, inoltre, i dati relativi alla profondità di falda assunta a lungo termine e la quota testa palo rispetto al piano campagna considerate per le verifiche geotecniche dei pali di fondazione dell'opera in esame.



I modelli geotecnici di riferimento per la progettazione dei sistemi di fondazione delle pile/spalle in esame, è ragionevolmente cautelativo, inviluppando le condizioni più critiche riscontrate lungo l'opera, in corrispondenza dei vari elementi.

MODELLO GEOTECNICO SP.A

strato	Formazione		Spessore strato			γ (kN/m ³)	ϕ' k (°)	c'k (kPa)	cuk (kPa)	G0 (MPa)	E' (MPa)
			da	a	s (m)						
1	UG	3a/b	0.0	9.5	9.5	17.5-20	22-26	-	25-50	-	5-10
2	UG	3b	9.5	16.5	7.0	17.5-18.5	22-26	-	15-35	-	4-8
3	UG	3a/b	16.5	22.5	6.0	17.5-20	22-26	-	50	-	10-15
4	UG	3b	22.5	30.5	8.0	17.5-18.5	22-26	-	50-80	-	10-20
5	UG	2	30.5	50.0	19.5	18-20	-	-	75-150	-	20-40

MODELLO GEOTECNICO P1-P2-P3

strato	Formazione		Spessore strato			γ (kN/m ³)	ϕ' k (°)	c'k (kPa)	cuk (kPa)	G0 (MPa)	E' (MPa)
			da	a	s (m)						
1	UG	3a/b	0.0	11.0	11.0	17.5-20	22-26	-	30-50	-	5-15
2	UG	4	11.0	14.0	3.0	19-20	36-39	0	-	80-120	40-100
3	UG	3b	14.0	16.5	2.5	17.5-18.5	22-26	-	20-45	-	5-10
4	UG	4	16.5	20.0	3.5	19-20	36-39	0	-	80-120	40-100
5	UG	3b	20.0	32.5	12.5	17.5-18.5	22-26	-	50-80	-	10-20
6	UG	6	32.5	50.0	17.5	19-20	36-39	0	-	170-200	80-150

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

MODELLO GEOTECNICO SP.B

strato	Formazione		Spessore strato			γ (kN/m ³)	ϕ 'k (°)	c'k (kPa)	cuk (kPa)	G0 (MPa)	E' (MPa)
			da	a	s (m)						
1	UG	3a/b	0	2	2.0	17.5-18.5	22-26	-	25-50	-	5-10
2	UG	4	2	5	3.0	19-20	36-39	0	-	40-80	20-40
3	UG	3a/b	5.0	17.0	12.0	17.5-20	22-26	-	25-50	-	5-10
4	UG	4	17.0	24.5	7.5	19-20	36-39	0	-	80-120	40-100
5	UG	3b	24.5	30.0	5.5	17.5-18.5	22-26	-	50-80	-	10-20
6	UG	6	30.0	35.0	5.0	19-20	36-39	0	-	170-200	80-150
7	UG	2	35.0	40.5	5.5	18-20	22-26	-	80-150	-	20-40
8	UG	4	40.5	50.0	9.5	19-20	36-39	0	-	150-170	80-100

LEGENDA

γ = peso di volume naturale;

ϕ 'k = valore caratteristico dell'angolo di attrito;

c'k = valore caratteristico della resistenza al taglio in condizioni drenate;

cuk = valore caratteristico della coesione non drenata;

E' = valore del modulo elastico operativo

La quota assoluta di riferimento, a partire dalla quale è definita la successione stratigrafica di cui ai prospetti precedenti, coincidente con il p.c. locale sulla linea, è +30.32.



Relativamente alla profondità della falda e alla quota testa palo di tutte le fondazioni rispetto al p.c., si fa riferimento ai seguenti dati cautelativi:

zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00	m
zp	Quota testa palo P1-P2-P3-SP.B rispetto al p.c.	3.00	m
zp	Quota testa palo SP.A rispetto al p.c.	2.50	m

Si fa presente che, per la deduzione delle curve di portanza, nel caso degli strati in cui si rileva un'alternanza di terreni argilloso-limosi/sabbie limose poco addensate (3a/b), laddove possibile si è distinta la componente limoso-sabbiosa (unità 3a) a comportamento prevalentemente drenato, da quella argilloso-limosa (unità 3b), a comportamento marcatamente non drenato.

Per quanto riguarda i parametri di resistenza a taglio per i terreni coesivi, il cui range di variabilità è individuato nei modelli geotecnici sopra riportati, ai fini della deduzione delle curve di portanza, sono stati assunti pari alle medie pesate sulle T.V. disponibili lungo le verticali di indagine di riferimento, in corrispondenza dei vari strati.

Come anticipato nella trattazione precedente, per quanto riguarda il livello della falda di costruzione, prima dell'esecuzione dello scavo per l'imposta delle fondazioni dell'opera in oggetto, è indispensabile verificare le quote della falda rilevate dai piezometri installati nelle vicinanze, o in alternativa eseguire un pozzetto di indagine, al fine di valutare la necessità di installazione di elementi atti a garantire l'esecuzione dello scavo in sicurezza (pozzi di emungimento, pompe ecc.).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

8. PROBLEMATICHE DI LIQUEFAZIONE

Allo scopo di accertare la stabilità del sito di progetto nei confronti del fenomeno della liquefazione si è proceduto attraverso una valutazione di pericolosità condotta mediante l'applicazione di metodi empirici basati sui risultati delle prove penetrometriche in sito statiche di tipo CPT e dinamiche di tipo SPT.

A causa della breve durata del moto sismico, il terreno reagisce in condizioni sostanzialmente non drenate. In tali condizioni, il comportamento non lineare dei materiali sabbiosi e sabbioso/limosi sottoposti a carichi ciclici indotti dal terremoto porta alla generazione di sovrappressioni interstiziali con diminuzione anche significativa di rigidità e resistenza. Alla successiva dissipazione di tali sovrappressioni interstiziali corrisponde la generazione di deformazioni permanenti in grado di causare, nello specifico, problematiche di esercizio della linea post-sisma, stabilità dei rilevati e delle opere di attraversamento.

Il fenomeno della liquefazione è profondamente influenzato dal numero dei cicli equivalente N del terremoto, dalla densità relativa D_r e dalla granulometria del terreno. Un terreno incoerente, a parità di altri fattori, è maggiormente esposto al pericolo della liquefazione quanto minore è la sua densità relativa. Il potenziale di liquefazione aumenta poi, ovviamente, al crescere di N (cicli del terremoto).

In questo contesto, il problema principale che si pone in fase di progettazione è valutare la stabilità del sito di progetto rispetto al fenomeno della liquefazione quando il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

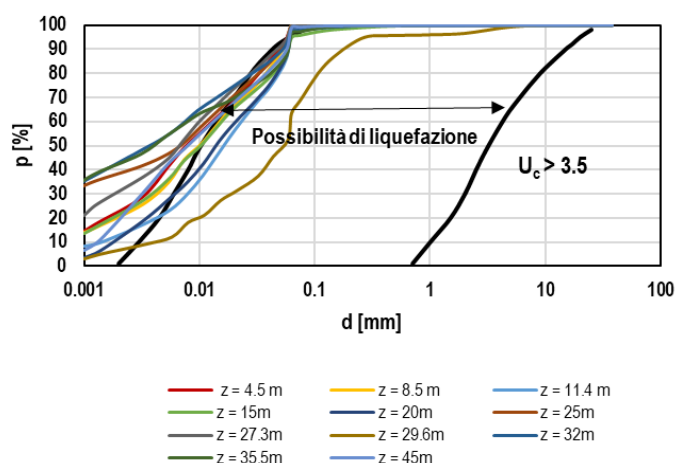
A seguire le valutazioni effettuate relativamente ai terreni di fondazione di ciascun elemento (spalle/pile), alla luce dell'eterogeneità stratigrafica rilevata lungo l'opera.



SPALLA A _Sondaggio integrativo BH-PE-56

Dalla stratigrafia risulta un'alternanza di argille limose, limi argillosi o sabbiosi, sostanzialmente terreni a grana fina.

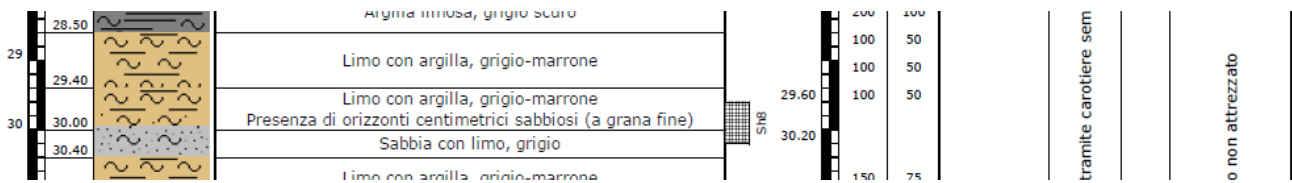
Nel foro di sondaggio non sono state eseguite prove SPT per cui si è fatto riferimento alle sole prove di laboratorio ed in particolare alle curve granulometriche.

Confrontando le curve granulometriche (ricavate a partire dai campioni prelevati in sito) con il fuso granulometrico che compare in normativa, è possibile notare che tutte le curve (alle varie profondità), tranne una, ricadono quasi all'esterno del fuso. Questa evidenza fa sì che per i vari strati si possa **escludere la verifica a liquefazione** ai sensi di quanto prescritto al par.7.11.3.4.2 – NTC2008.



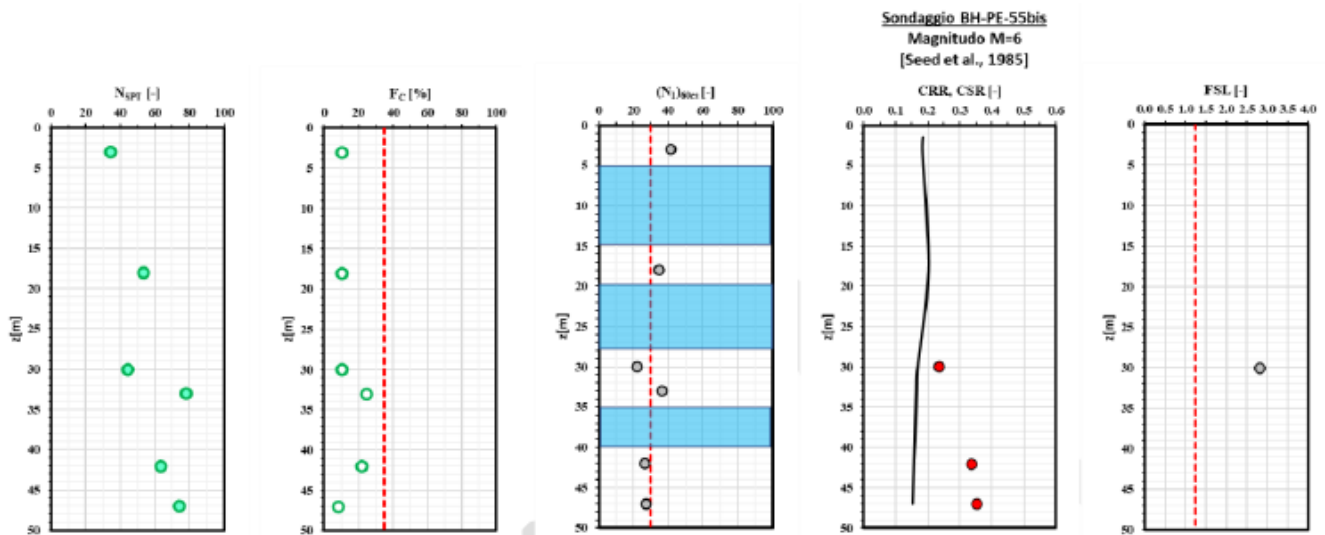
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

La sola curva a $z=29.6$ m ricade, come anticipato, nel fuso ma è possibile trascurarla in quanto trattasi di strato centimetrico di sabbia come riportato nello stralcio del rapporto stratigrafico sottostante.





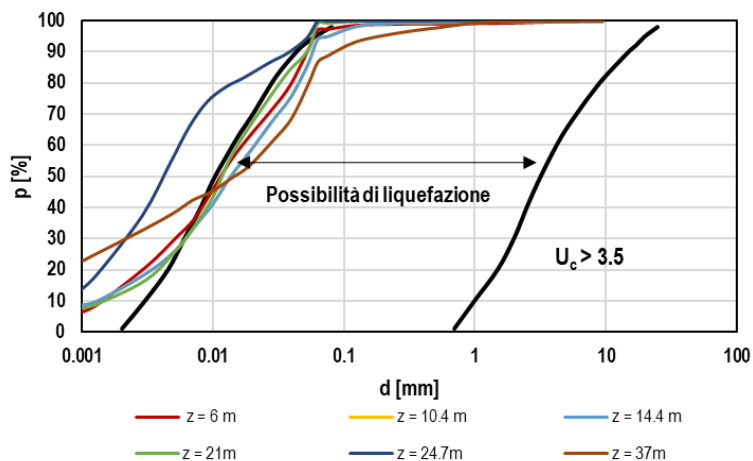
SPALLA B _Sondaggio integrativo BH-PE-55bis

Per quanto riguarda la spalla B sono state effettuate prove SPT e partendo dalle quali è stata eseguita la verifica alla liquefazione sotto riportata.



Come si può notare, la verifica è ampiamente soddisfatta, anche se per alcuni strati (evidenziati in azzurro) non si possiedono informazioni circa il numero di colpi. Per tale ragione, come per la spalla A, è stato messo a confronto il fuso granulometrico con le curve granulometriche riferite agli strati "in azzurro".

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B



Anche in questo caso, le curve granulometriche sono quasi esterne al fuso, per cui è possibile escludere la possibilità di liquefazione.

PILE P1-P2-P3 _Sondaggi CPTU-70;74;CPTU-PE-37

La probabilità alla liquefazione può esprimersi in funzione del coefficiente di sicurezza FSL (Juang et al. 2010) come:

$$P_L = \frac{1}{1 + e^{-3.88 + 5.79FSL}}$$

Considerando come PL max 0.15 (raccomandato per le strutture strategiche), si ottiene FSL min pari a circa 1 riferito ad una non liquefazione quasi certa.

CLASSE	PROBABILITÀ DI LIQUEFAZIONE, PL	GIUDIZIO DI PERICOLOSITÀ
5	PL ≥ 0.85	Liquefazione quasi certa
4	0.65 ≤ PL < 0.85	Liquefazione molto probabile
3	0.35 ≤ PL < 0.65	Liquefazione e non liquefazione ugualmente probabili
2	0.15 ≤ PL < 0.35	Liquefazione improbabile
1	PL < 0.15	Non liquefazione quasi certa

In riferimento alle prove CPTU-70 e CPTU-74, tracciando una linea tratteggiata rossa in corrispondenza di FS=1 si riesce ad escludere i punti per cui, appunto, la probabilità di non liquefazione è quasi certa.

Per quanto riguarda la prova CPTU-PE-37, non avendo a disposizione verifiche, si è provveduto ad eseguirle determinando conseguentemente, anche la probabilità di liquefazione PL.

Di seguito i grafici di FSL e PL.

Progetto

Lotto

Codifica

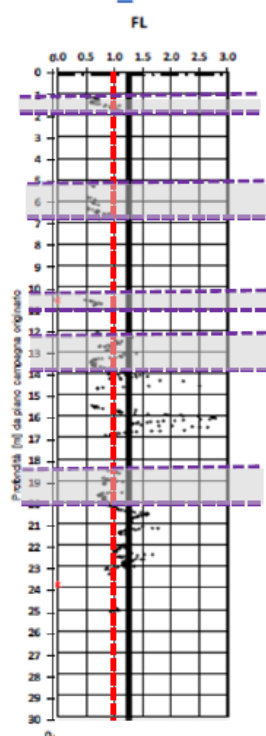
IN17

12

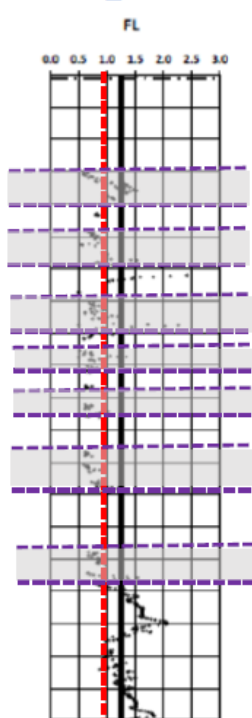
EI2RBIV0700001

B

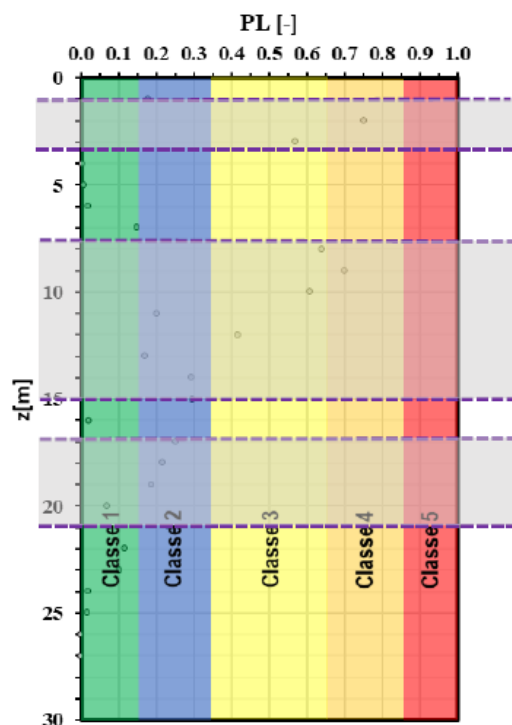
PILA 3_CPTU-70



PILA 2_CPTU-74





PILA 1_CPTU-PE-37



Alla luce degli esiti ottenuti dalle analisi effettuate, si assumono quali potenzialmente liquefacibili gli strati sabbiosi intercettati lungo la stratigrafia di riferimento per le pile, come evidente dalle curve di portanza in fase sismica riportate nella trattazione a seguire.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto dedicato 'Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base' (Doc. Rif. [6]-[7]).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

9. RISPOSTA SISMICA LOCALE

La zonazione del tracciato di progetto rispetto alla risposta sismica locale dei terreni presenti è stata svolta in accordo alle prescrizioni delle NTC2008, identificando la Categoria di Sottosuolo di appartenenza del sito sulla base dei dati delle indagini condotte. In particolare, l'associazione tra stratigrafia rilevata ai punti di interesse e relativa categoria di sottosuolo è stata condotta in funzione dei valori medi calcolati sui primi 30m di profondità della velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,30}$) definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}$$

dove:

- h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
- $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato, ricavata attraverso correlazioni.

A tale riguardo, i profili di V_s di riferimento per ogni tratto sono stati così determinati:



- per via diretta dai risultati delle prove geofisiche di tipo MASW, Downhole e Crosshole;
- per via indiretta, attraverso correlazioni di letteratura sui valori misurati nel corso delle prove penetrometriche dinamiche di tipo SPT. In particolare, per tenere conto dell'incertezza epistemica (legata nel caso specifico al database di rilievi alla base di ogni correlazione), l'analisi è stata condotta adottando diverse formulazioni, selezionate tra le più rappresentative per i terreni oggetto di analisi. Ai fini dell'analisi, per ogni punto SPT viene rappresentata la media ottenuta dalle correlazioni suddette;
- Per via indiretta, attraverso correlazioni di letteratura sui valori misurati nel corso delle prove penetrometriche statiche di tipo CPT. Come per le correlazioni sui valori SPT, per ogni verticale CPT viene rappresentato il profilo di V_s medio ottenuto dall'applicazione delle correlazioni suddette.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento all'elaborato di progetto dedicato 'Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base' (Doc. Rif. [6]-[7]).

In particolare, si sintetizzano di seguito i risultati ottenuti per la tratta in cui ricade l'opera in esame:

Tratto S7 da pk 24+000 a 28+000. Profilo di V_s di riferimento. Valori di V_s per intervallo di profondità.

Profondità (m)		V_s (m/s)
Da	A	$V_{s,30} = 237 \text{ m/s}$
0	7.5	160
7.5	20.0	250
20.0	21.5	280
21.5	32.5	300
32.5	35.0	350

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

In conclusione, sulla base delle informazioni disponibili, la tratta all'interno della quale ricade l'opera in esame può essere ragionevolmente classificata in **categoria C** ossia:

“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)..”

L'effetto della risposta sismica locale sulla pericolosità di base può essere determinato secondo le NTC2008 attraverso l'impiego di un fattore di sito S funzione sia della categoria di sottosuolo (S_s) sopra determinata, sia dell'andamento della superficie topografica (S_T):



$$S = S_s \cdot S_T$$

Il coefficiente S_s si ottiene per la Categoria C di sottosuolo attraverso la seguente espressione (vedi Tabella 3.2.V del par. 3.2.3 delle NTC2008):

$$S_s = 1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$$

Per quanto riguarda l'eventuale amplificazione topografica, considerato che il sito di interesse si trova su superficie sostanzialmente pianeggiante (cat. T1, ossia Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, in accordo alla Tabella 3.2.IV al par.3.2.2. delle NTC2008), il fattore di amplificazione topografica è sempre $S_T=1$.

Si faccia riferimento alle Relazioni di calcolo delle strutture afferenti l'opera in esame per l'individuazione dei valori assegnati ai parametri di definizione dell'azione sismica di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

10. PALI DI FONDAZIONE

10.1. INTRODUZIONE

La progettazione dell'opera in esame prevede la necessità di adozione di fondazioni profonde, realizzate mediante l'utilizzo di pali trivellati di grande diametro. In particolare, si sfruttano per le fondazioni dell'opera in esame pali di diametro Φ 1200-1500.

Si riportano, nei paragrafi a seguire, le modalità e i criteri adottati per le verifiche geotecniche agli Stati Limite Ultimi SLU e agli Stati Limite di Esercizio SLE delle fondazioni su pali, conformemente con le prescrizioni riportate nella normativa di riferimento per il progetto – DM 14.1.2008.

10.2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) DI TIPO GEOTECNICO

Conformemente con quanto prescritto nel par. 6.4.3.1 del DM 14.1.2008, le verifiche geotecniche devono essere effettuate con riferimento allo sviluppo di meccanismi di collasso per carico limite della palificata, ed in particolare devono essere indagati nel caso in esame:



SLU di tipo geotecnico (GEO):

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione.

Le verifiche sopra elencate sono state effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali precisati a seguire, seguendo l'**Approccio normativo 2 - Combinazione 1: A1+M1+R3**, in accordo con il DM 14.1.2008 (cfr. §6.4.3.1). I valori dei coefficienti parziali per le azioni A1 sono stati desunti, per l'opera in esame, dal par. 5.1.3.12 del DM 14.1.2008, relativo al capitolo sui 'Ponti stradali', quello dei coefficienti delle resistenze R3 fanno riferimento alla Tab. 6.4.II, per carichi assiali, e alla Tab. 6.4.VI del DM 14.1.2008, per carichi trasversali; i coefficienti per i materiali M1 sono unitari, in accordo alla Tab. 6.2.II del DM 14.1.2008. Nel caso sismico, si assumono i coefficienti delle azioni A1 unitari, come da §7.11.5.3- del DM 14.1.2008.

Il peso del palo, in accordo con quanto riportato al paragrafo 6.4.3 del DM 14.1.2008, deve essere incluso tra le azioni permanenti.

Le Tabelle di riferimento per i coefficienti parziali delle azioni, dei materiali e delle resistenze caratteristiche, sono riportate nelle Figure seguenti.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Figura 11: Valori dei coefficienti parziali per le azioni – Tabella 5.1.V del DM 14.1.2008

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0



Figura 12: Valori dei coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno – Tabella 6.2.II del DM 14.1.2008

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(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_M	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

Figura 13: Valori dei coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche – Tabella 6.4.II del DM 14.1.2008

COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
$\gamma_r = 1,0$	$\gamma_r = 1,6$	$\gamma_r = 1,3$

Figura 14: Valori dei coefficienti parziali per le resistenze caratteristiche di pali soggetti a carichi trasversali – Tabella 6.4.VI del DM 14.1.2008

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

10.2.1. Carico limite nei riguardi dei carichi assiali

Si riportano nel presente paragrafo i criteri di valutazione della capacità portante di progetto dei pali di fondazione nei confronti dei carichi assiali.

Metodi di valutazione delle portate di progetto del palo singolo

Si fa presente che, con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza a compressione del palo (o trazione) $R_{c,k}$ (o $R_{t,k}$) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,cal}$ ($R_{t,cal}$) i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV del DM 14.1.2008, in funzione del numero n di verticali di indagine:

$$R_{c,k} = \min \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \min \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

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

Figura 15: Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate – Tabella 6.4.IV del DM 14.1.2008

Nel caso dell'opera in esame, cautelativamente, si è assunto il medesimo fattore di correlazione ξ adottato nel progetto definitivo, corrispondente a n.2 verticali di indagine.

La portata di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) "Qd" sottoposto a compressione è espressa dalla seguente relazione:

$$Q_{dc} = Q_{ll} / FSL + Q_{bl} / FSB - W_{p-s}$$

dove:

Q_{ll} = portata laterale limite,

Q_{bl} = portata di base limite,

W_{p-s} = peso del palo al netto del peso del terreno asportato,

FSL = fattore di sicurezza per la portata laterale (= $\xi \cdot \gamma_s$).

FSB = fattore di sicurezza per la portata di base (= $\xi \cdot \gamma_b$).

La portata a trazione di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) "Qd" è espressa dalla seguente relazione:



$$Q_{dt} = Q_{ll} / FSL + W'_p$$

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,

FSL = fattore di sicurezza per la portata laterale (= $\gamma_{st} \cdot \xi$).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

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 coesivi

Per i terreni coesivi la tensione di adesione laterale limite è valutata con la seguente espressione:

$$\tau_{lim} \text{ (kPa)} = \alpha \cdot c_{uk} \leq \tau_{us,max}$$

dove c_{uk} indica la coesione non drenata caratteristica e α è il coefficiente empirico ricavato sulla base di quanto riportato nelle FHWA (2010):

$\alpha = 0$ between the ground surface and a depth of 5 ft or to the depth of seasonal moisture change, whichever is greater

$\alpha = 0.55$ along remaining portions of the shaft for $\frac{s_u}{p_a} \leq 1.5$

$\alpha = 0.55 - 0.1 \left(\frac{s_u}{p_a} - 1.5 \right)$ along remaining portions of the shaft for $1.5 \leq \frac{s_u}{p_a} \leq 2.5$

con $p_a = 100 \text{ kPa}$ (pressione atmosferica) e s_u , valore caratteristico della coesione non drenata.

La resistenza laterale così determinata per i terreni coesivi viene massimizzata con:

$$\tau_{us,max} = 100 \text{ kPa.}$$



Si precisa che i valori della tensione di adesione laterale, valutati per i depositi coesivi, con le formulazioni sopra riportate, non potranno comunque assumere valori inferiori a $0.23 \cdot \sigma'_{v0}$, dove σ'_{v0} indica la tensione verticale efficace alla quota di riferimento.

Depositi incoerenti

Per i terreni incoerenti la tensione di aderenza laterale limite è valutata con la seguente espressione:

$$\tau_{lim} \text{ (kPa)} = \beta \cdot \sigma'_{v0} \leq \tau_{us,max}$$

dove σ'_{v0} indica la tensione verticale efficace alla quota di riferimento e β il coefficiente valutato con le formulazioni proposte da Reese e O'Neill, 1999:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

Sabbie

$$\beta = 1.5 - 0.245 \cdot z^{0.50} \quad (0.25 \leq \beta \leq 1.20)$$

Sabbie ghiaiose

$$\beta = 2.0 - 0.147 \cdot z^{0.75} \quad (0.25 \leq \beta \leq 1.80)$$

La resistenza laterale così determinata per i terreni incoerenti viene massimizzata con:

$$\tau_{us,max} = 150 \text{ kPa.}$$

Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite vengono 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 coesivi

La portata di base limite nei terreni coesivi viene valutata con la seguente relazione:

$$q_{b,ult} \text{ (kPa)} = 9 \cdot c_{u,k}$$

dove:

$c_{u,k}$ = resistenza a taglio non drenata caratteristica.

Depositi incoerenti

La portata di base limite nei terreni coesivi viene valutata con la seguente relazione:



$$q_{b,ult} \text{ (kPa)} = N_q \cdot \sigma'_{v0} \leq q_{bcr, 0.1}$$

dove σ'_{v0} indica la tensione verticale efficace alla quota di riferimento e il coefficiente N_q è valutato in accordo alle formulazioni di Berezantzev (1965), in funzione del valore dell'angolo di attrito dello strato di riferimento, ridotto di 3°: $\phi_d = \phi - 3^\circ$.

Il valore della portata di base allo stato critico (q_{bcr}) è stato valutato, considerando un rapporto fra il cedimento della base del palo ed il diametro del palo pari al 10%.

Generalmente sono disponibili dati SPT, quindi si possono utilizzare le indicazioni di Reese e O'Neill, 1988, Fioravante et al., 1995:

$$q_{bcr, 0.1} = 75 N_{SPT} < 4000 \text{ kPa}$$

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

Quando sono disponibili dati penetrometrici, si è considerata la seguente espressione (Fioravante et al., 1995 e Ghionna et al., 1994, Lancellotta et al., 2011):

$$q_{bcr 0.1} \cong 0.15 \div 0.18 q_c$$

Terreni stratificati

Nel caso di terreni stratificati, costituiti da alternanze di strati di limi e argille e di sabbie e ghiaie, i criteri di valutazione delle portate laterali limite rimangono analoghi a quelli descritti precedentemente. In accordo a quanto discusso in Meyerhof (1976) la portata di base negli strati sabbioso-ghiaiosi andrà abbattuta rispetto a quella caratteristica dello strato supposto omogeneo, in accordo a quanto rappresentato nella figura seguente. In pratica nel caso di terreno stratificato, la mobilitazione dell'intera resistenza di base disponibile è subordinato alla condizione che il palo penetri nello strato portante per almeno 3 diametri; viceversa man mano che la base del palo si avvicina ad uno strato inferiore di minore resistenza, la resistenza comincia a diminuire fino ad uguagliare al confine il valore che compete alla rottura dello strato più debole.

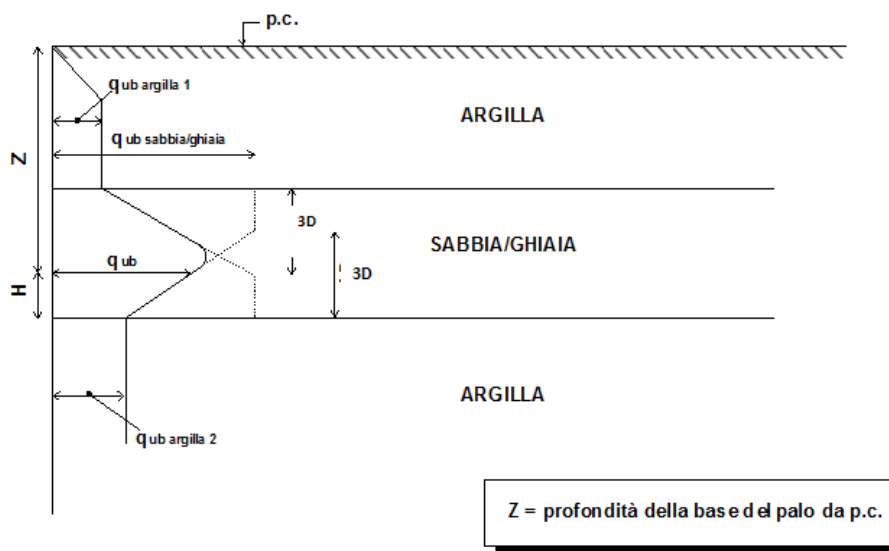




Figura 16: Criterio di valutazione della pressione ultima di base (q_{ub}) in terreni stratificati

Presenza di strati liquefacibili

Nella valutazione della capacità portante verticale del palo singolo, si è tenuto conto degli strati potenzialmente liquefacibili, annullando le due aliquote di resistenza per attrito laterale e di base, in corrispondenza dei tratti interessati. Il fenomeno della liquefazione è stato considerato esclusivamente nella valutazione delle resistenze a compressione e trazione in sisma.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

Curve di portanza del palo singolo

Si riportano a seguire le curve di portanza di progetto ricavate secondo i criteri e le formulazioni riportate nei paragrafi precedenti, per pali $\Phi 1200$ e 1500 (Spalla A), soggetti a compressione e trazione, in condizioni statiche e sismiche.

Si precisa che, in accordo con quanto riportato nelle formulazioni esplicitate nei paragrafi precedenti, le curve individuate tengono conto anche del peso del palo, secondo le modalità indicate. Nella condizione di palo soggetto a compressione è stato assunto come carico permanente sfavorevole, mentre nella condizione di calcolo di palo sottoposto a trazione è stato assunto come azione permanente favorevole.

I termini indicati nei grafici fanno riferimento alle seguenti grandezze relative al singolo palo:

Qll: Resistenza laterale di calcolo (kN)

Qbl: Resistenza di base di calcolo (kN)

Qu: Resistenza ultima a compressione/trazione (kN)

Qd: Resistenza di progetto a compressione/trazione (kN)

GENERAL CONTRACTOR

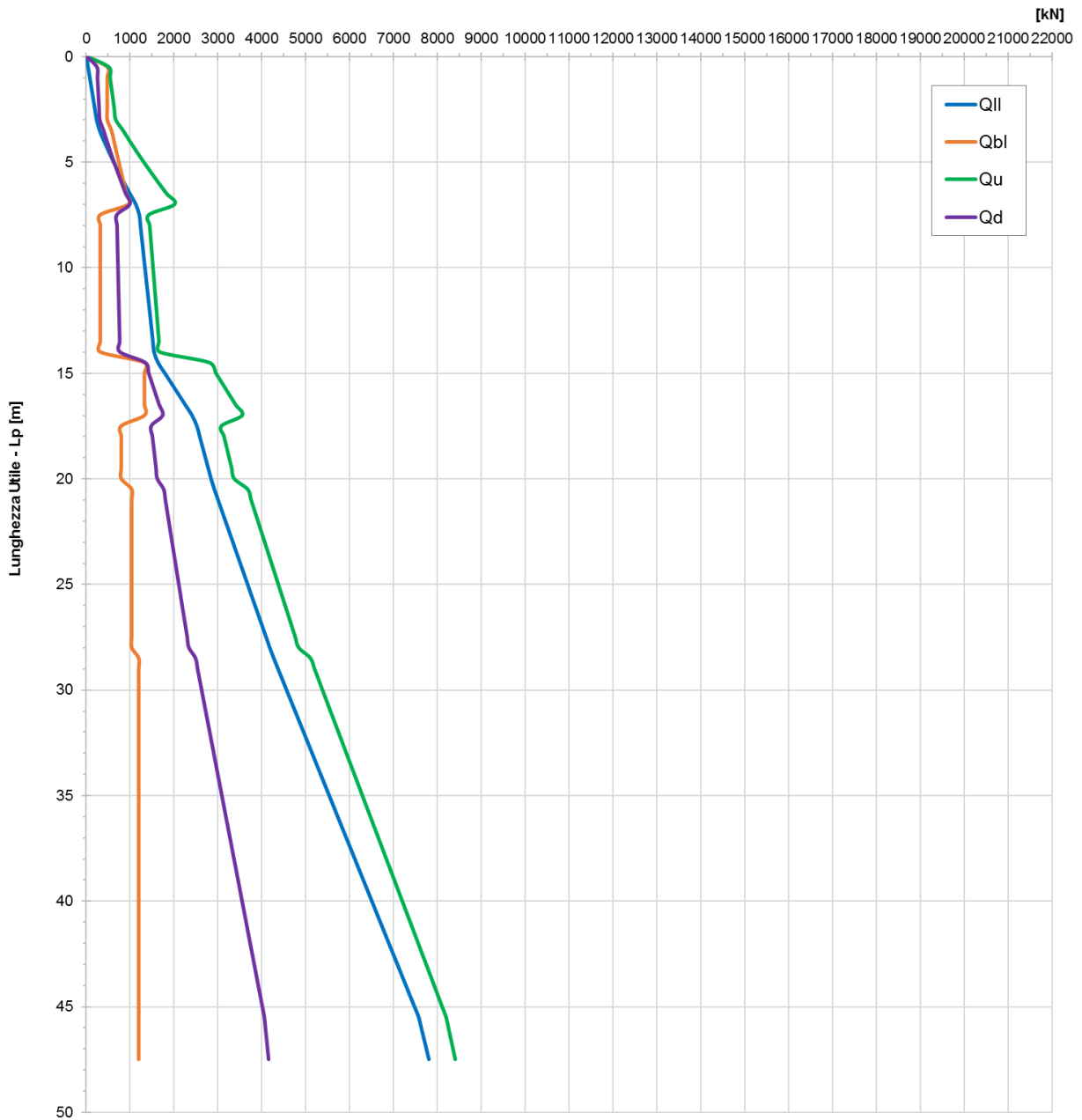


ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

**IV07-SPA - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.5m -
Compressione**



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

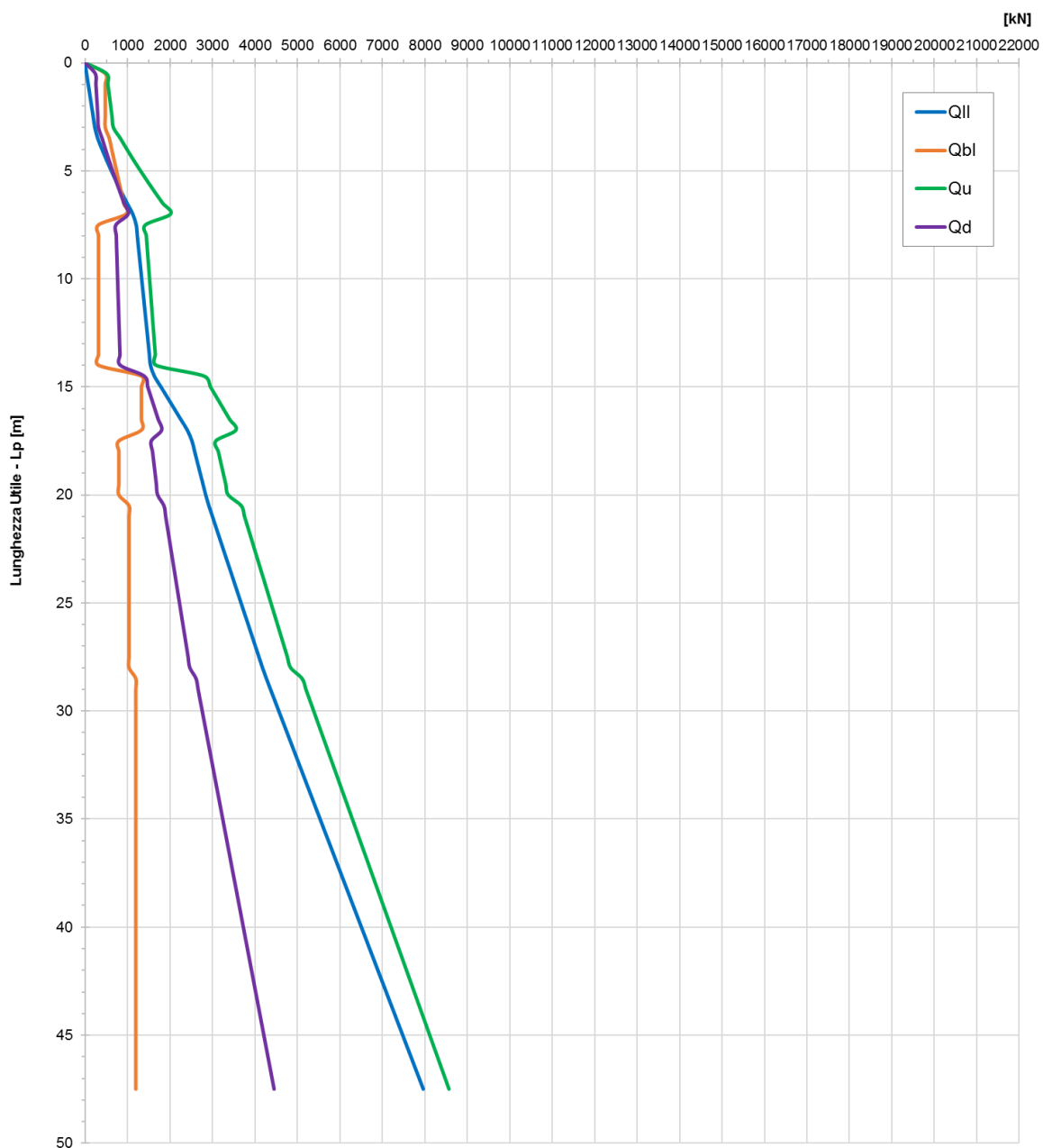
IN17

12

EI2RBIV0700001

B

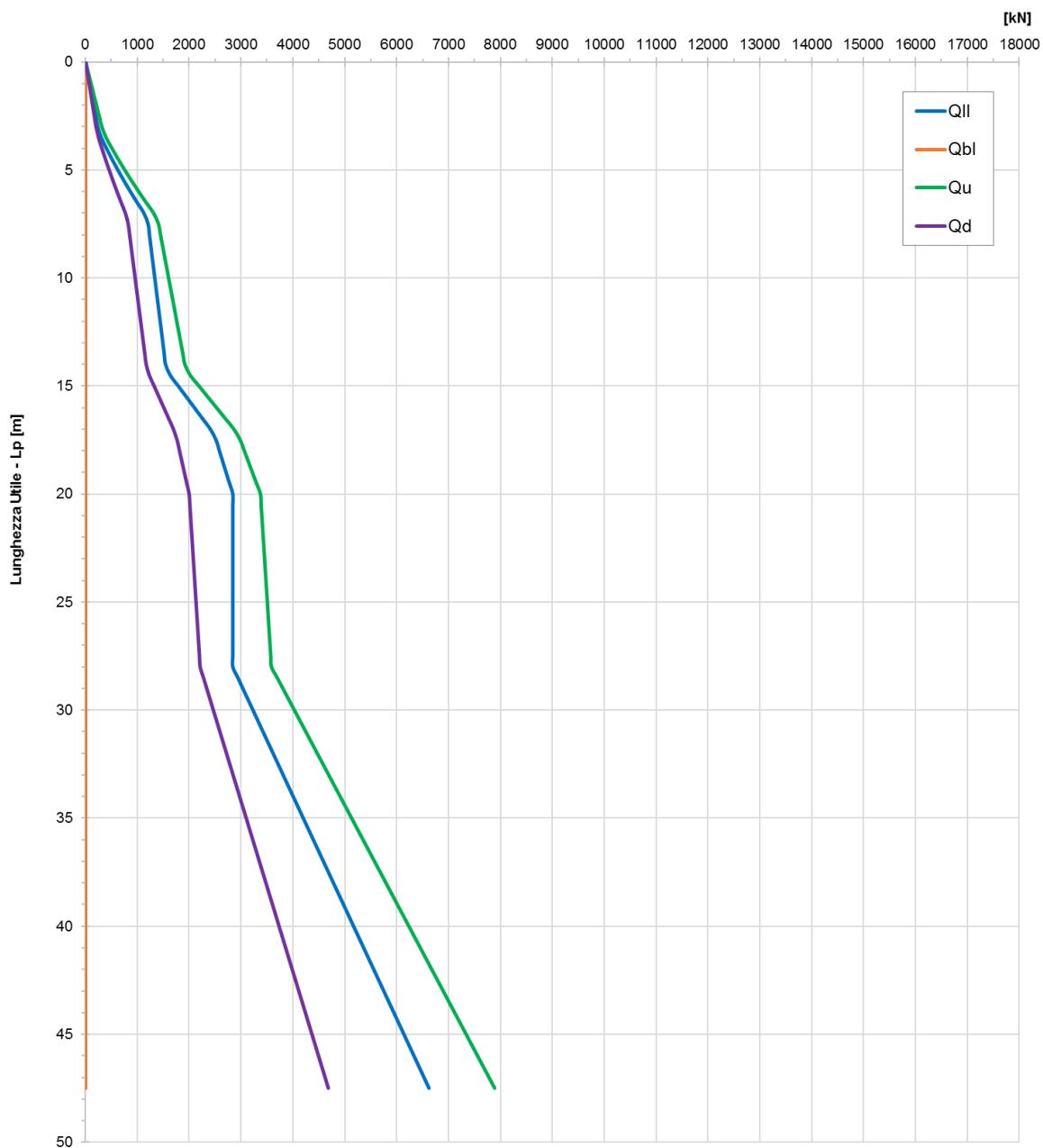
IV07-SPA - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.5m -
Compressione in sisma





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

**IV07-SP.A - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.5m -
Trazione**



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

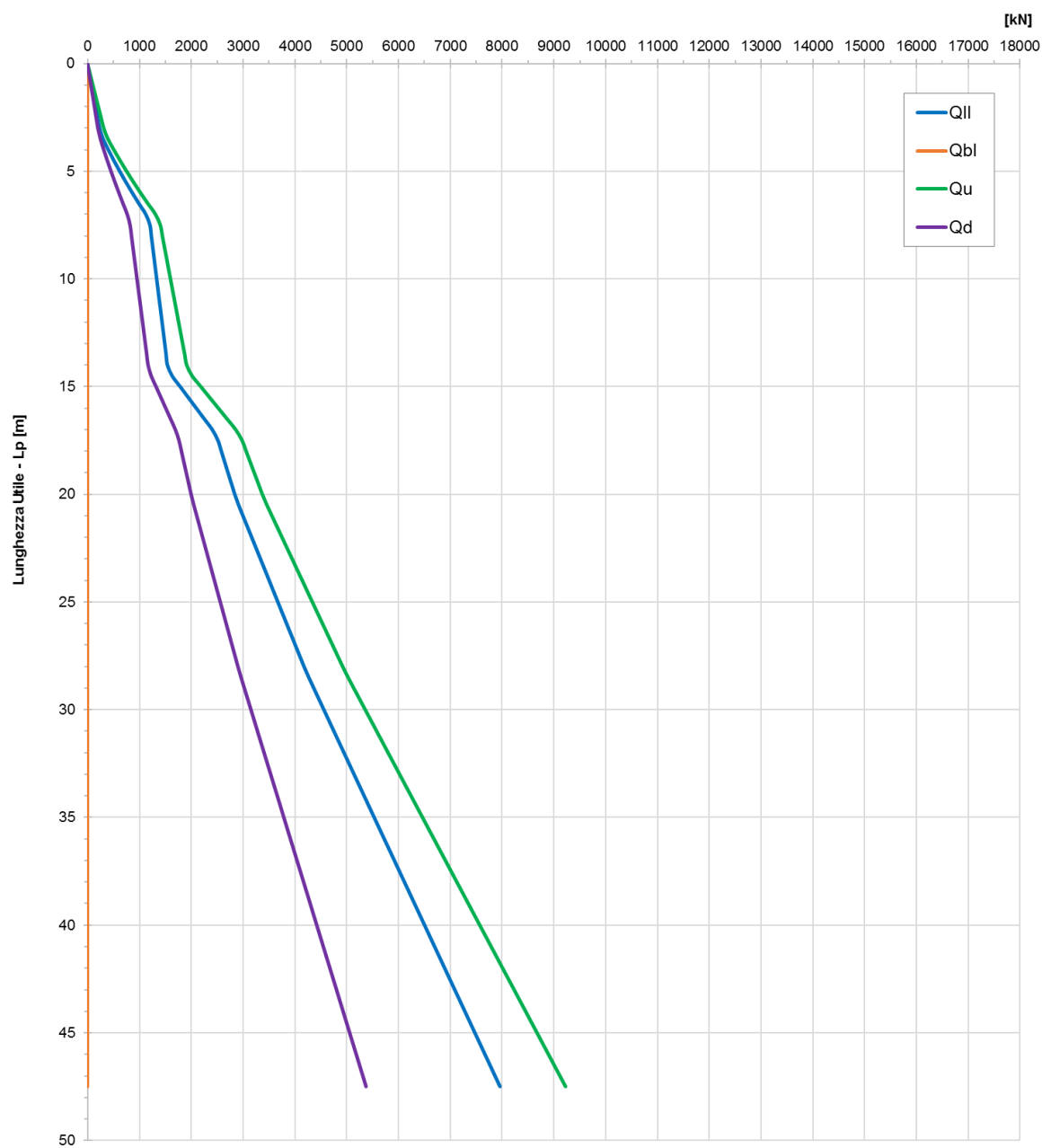
12

Codifica

EI2RBIV0700001

B

**IV07-SP.A - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.5m -
Trazione in sisma**



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 8 – Carico limite palo $\Phi 1500$ IV07-SP.A Approccio 2 – Compressione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.50 m
Ap	Area base palo	1.77 mq
s	Superficie laterale del palo	4.71 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00 m
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	2.50 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3·gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qb _{lim_incoer.}	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	0.0	0.00	43.8	25.00	18.8	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.0	0.5	0.00	52.5	30.00	22.5	16.5	16.5	100	39	22	-		270	477	228	7	509	241
3.5	1.0	0.00	61.3	35.00	26.3	16.5	16.5	100	78	44	-		270	477	228	13	541	254
4.0	1.5	0.00	70.0	40.00	30.0	16.5	16.5	100	117	65	-		270	477	228	20	574	266
4.5	2.0	0.00	78.8	45.00	33.8	16.5	16.5	100	155	87	-		270	477	228	26	606	279
5.0	2.5	0.00	87.5	50.00	37.5	16.5	16.5	100	194	109	-		270	477	228	33	638	292
5.5	3.0	0.00	96.3	55.00	41.3	16.5	16.5	100	233	131	-		270	477	228	40	670	305
6.0	3.5	0.90	105.8	60.00	45.8	41.2	28.8	150	301	169	7	750	323	571	273	37	835	392
6.5	4.0	0.88	115.3	65.00	50.3	44.0	42.6	150	401	225	7	750	355	627	300	42	986	468
7.0	4.5	0.85	124.8	70.00	54.8	46.6	45.3	150	508	285	7	750	387	683	326	48	1143	547
7.5	5.0	0.83	134.3	75.00	59.3	49.1	47.9	150	621	348	7	750	419	739	353	53	1307	630
8.0	5.5	0.81	143.8	80.00	63.8	51.4	50.3	150	739	415	7	750	450	795	380	58	1476	716
8.5	6.0	0.79	153.3	85.00	68.3	53.6	52.5	150	863	484	7	750	482	852	407	64	1651	805
9.0	6.5	0.77	162.8	90.00	72.8	55.7	54.6	150	992	556	7	750	514	908	434	69	1830	897
9.5	7.0	0.74	172.3	95.00	77.3	57.5	56.6	150	1125	631	7	750	546	964	461	74	2015	992
10.0	7.5	0.00	181.0	100.00	81.0	11.0	34.3	100	1206	676	-		180	318	152	99	1424	694
10.5	8.0	0.00	189.8	105.00	84.8	11.0	11.0	100	1232	691	-		180	318	152	106	1443	700
11.0	8.5	0.00	198.5	110.00	88.5	11.0	11.0	100	1257	705	-		180	318	152	113	1463	705
11.5	9.0	0.00	207.3	115.00	92.3	11.0	11.0	100	1283	720	-		180	318	152	119	1482	711
12.0	9.5	0.00	216.0	120.00	96.0	11.0	11.0	100	1309	734	-		180	318	152	126	1501	717
12.5	10.0	0.00	224.8	125.00	99.8	11.0	11.0	100	1335	749	-		180	318	152	132	1521	722
13.0	10.5	0.00	233.5	130.00	103.5	11.0	11.0	100	1361	764	-		180	318	152	139	1540	728
13.5	11.0	0.00	242.3	135.00	107.3	11.0	11.0	100	1387	778	-		180	318	152	146	1559	733

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto				Lotto				Codifia							
												IN17				12				EI2RBIV0700001				B			

14.0	11.5	0.00	251.0	140.00	111.0	11.0	11.0	100	1413	793	-			180	318	152	152	1578	739
14.5	12.0	0.00	259.8	145.00	114.8	11.0	11.0	100	1439	807	-			180	318	152	159	1598	744
15.0	12.5	0.00	268.5	150.00	118.5	11.0	11.0	100	1465	822	-			180	318	152	166	1617	750
15.5	13.0	0.00	277.3	155.00	122.3	11.0	11.0	100	1491	836	-			180	318	152	172	1636	756
16.0	13.5	0.00	286.0	160.00	126.0	11.0	11.0	100	1516	851	-			180	318	152	179	1656	761
16.5	14.0	0.00	294.8	165.00	129.8	11.0	11.0	100	1542	865	-			180	318	152	185	1675	767
17.0	14.5	0.49	304.3	170.00	134.3	65.8	38.4	150	1633	916	7	750	750	1325	633	154	2804	1342	
17.5	15.0	0.48	313.8	175.00	138.8	65.9	65.8	150	1788	1003	7	750	750	1325	633	159	2954	1421	
18.0	15.5	0.46	323.3	180.00	143.3	66.0	65.9	150	1943	1090	7	750	750	1325	633	164	3104	1501	
18.5	16.0	0.45	332.8	185.00	147.8	65.9	66.0	150	2098	1177	7	750	750	1325	633	170	3254	1581	
19.0	16.5	0.43	342.3	190.00	152.3	65.8	65.9	150	2254	1264	7	750	750	1325	633	175	3403	1661	
19.5	17.0	0.42	351.8	195.00	156.8	65.5	65.7	150	2408	1351	7	750	750	1325	633	180	3553	1741	
20.0	17.5	0.00	360.5	200.00	160.5	27.5	46.5	100	2518	1412	-			450	795	380	232	3081	1479
20.5	18.0	0.00	369.3	205.00	164.3	27.5	27.5	100	2582	1449	-			450	795	380	238	3139	1507
21.0	18.5	0.00	378.0	210.00	168.0	27.5	27.5	100	2647	1485	-			450	795	380	245	3197	1534
21.5	19.0	0.00	386.8	215.00	171.8	27.5	27.5	100	2712	1521	-			450	795	380	252	3255	1562
22.0	19.5	0.00	395.5	220.00	175.5	27.5	27.5	100	2777	1558	-			450	795	380	258	3313	1589
22.5	20.0	0.00	404.3	225.00	179.3	27.5	27.5	100	2842	1594	-			450	795	380	265	3371	1616
23.0	20.5	0.00	413.0	230.00	183.0	35.8	31.6	100	2916	1636	-			585	1033	494	272	3678	1763
23.5	21.0	0.00	421.8	235.00	186.8	35.8	35.8	100	3000	1683	-			585	1033	494	278	3755	1801
24.0	21.5	0.00	430.5	240.00	190.5	35.8	35.8	100	3084	1730	-			585	1033	494	285	3833	1840
24.5	22.0	0.00	439.3	245.00	194.3	35.8	35.8	100	3169	1778	-			585	1033	494	291	3910	1878
25.0	22.5	0.00	448.0	250.00	198.0	35.8	35.8	100	3253	1825	-			585	1033	494	298	3988	1916
25.5	23.0	0.00	456.8	255.00	201.8	35.8	35.8	100	3337	1872	-			585	1033	494	305	4066	1955
26.0	23.5	0.00	465.5	260.00	205.5	35.8	35.8	100	3421	1919	-			585	1033	494	311	4143	1993
26.5	24.0	0.00	474.3	265.00	209.3	35.8	35.8	100	3505	1967	-			585	1033	494	318	4221	2031
27.0	24.5	0.00	483.0	270.00	213.0	35.8	35.8	100	3590	2014	-			585	1033	494	325	4298	2069
27.5	25.0	0.00	491.8	275.00	216.8	35.8	35.8	100	3674	2061	-			585	1033	494	331	4376	2108
28.0	25.5	0.00	500.5	280.00	220.5	35.8	35.8	100	3758	2108	-			585	1033	494	338	4453	2146
28.5	26.0	0.00	509.3	285.00	224.3	35.8	36	100	3842	2155	-			585	1033	494	344	4531	2184
29.0	26.5	0.00	518.0	290.00	228.0	35.8	36	100	3926	2203	-			585	1033	494	351	4608	2223
29.5	27.0	0.00	526.8	295.00	231.8	35.8	36	100	4010	2250	-			585	1033	494	358	4686	2261
30.0	27.5	0.00	535.5	300.00	235.5	35.8	36	100	4095	2297	-			585	1033	494	364	4764	2299
30.5	28.0	0.00	544.3	305.00	239.3	35.8	36	100	4179	2344	-			585	1033	494	371	4841	2337
31.0	28.5	0.00	553.3	310.00	243.3	41.3	39	100	4270	2395	-			675	1192	570	352	5109	2489
31.5	29.0	0.00	562.3	315.00	247.3	41.3	41	100	4367	2450	-			675	1192	570	359	5200	2535
32.0	29.5	0.00	571.3	320.00	251.3	41.3	41	100	4464	2504	-			675	1192	570	365	5291	2582
32.5	30.0	0.00	580.3	325.00	255.3	41.3	41	100	4561	2559	-			675	1192	570	371	5382	2628
33.0	30.5	0.00	589.3	330.00	259.3	41.3	41	100	4658	2613	-			675	1192	570	377	5473	2674
33.5	31.0	0.00	598.3	335.00	263.3	41.3	41	100	4755	2668	-			675	1192	570	383	5564	2720
34.0	31.5	0.00	607.3	340.00	267.3	41.3	41	100	4852	2722	-			675	1192	570	389	5655	2766

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto	Lotto	Codifica				
												IN17	12	EI2RBIV0700001				B

34.5	32.0	0.00	616.3	345.00	271.3	41.3	41	100	4950	2777	-		675	1192	570	396	5746	2812
35.0	32.5	0.00	625.3	350.00	275.3	41.3	41	100	5047	2831	-		675	1192	570	402	5837	2859
35.5	33.0	0.00	634.3	355.00	279.3	41.3	41	100	5144	2886	-		675	1192	570	408	5928	2905
36.0	33.5	0.00	643.3	360.00	283.3	41.3	41	100	5241	2940	-		675	1192	570	414	6019	2951
36.5	34.0	0.00	652.3	365.00	287.3	41.3	41	100	5338	2995	-		675	1192	570	420	6110	2997
37.0	34.5	0.00	661.3	370.00	291.3	41.3	41	100	5435	3049	-		675	1192	570	427	6201	3043
37.5	35.0	0.00	670.3	375.00	295.3	41.3	41	100	5532	3104	-		675	1192	570	433	6292	3089
38.0	35.5	0.00	679.3	380.00	299.3	41.3	41	100	5630	3158	-		675	1192	570	439	6383	3135
38.5	36.0	0.00	688.3	385.00	303.3	41.3	41	100	5727	3213	-		675	1192	570	445	6474	3182
39.0	36.5	0.00	697.3	390.00	307.3	41.3	41	100	5824	3267	-		675	1192	570	451	6565	3228
39.5	37.0	0.00	706.3	395.00	311.3	41.3	41	100	5921	3322	-		675	1192	570	457	6656	3274
40.0	37.5	0.00	715.3	400.00	315.3	41.3	41	100	6018	3376	-		675	1192	570	464	6747	3320
40.5	38.0	0.00	724.3	405.00	319.3	41.3	41	100	6115	3431	-		675	1192	570	470	6838	3366
41.0	38.5	0.00	733.3	410.00	323.3	41.3	41	100	6212	3485	-		675	1192	570	476	6929	3412
41.5	39.0	0.00	742.3	415.00	327.3	41.3	41	100	6310	3540	-		675	1192	570	482	7020	3459
42.0	39.5	0.00	751.3	420.00	331.3	41.3	41	100	6407	3594	-		675	1192	570	488	7111	3505
42.5	40.0	0.00	760.3	425.00	335.3	41.3	41	100	6504	3649	-		675	1192	570	495	7201	3551
43.0	40.5	0.00	769.3	430.00	339.3	41.3	41	100	6601	3703	-		675	1192	570	501	7292	3597
43.5	41.0	0.00	778.3	435.00	343.3	41.3	41	100	6698	3758	-		675	1192	570	507	7383	3643
44.0	41.5	0.00	787.3	440.00	347.3	41.3	41	100	6795	3812	-		675	1192	570	513	7474	3689
44.5	42.0	0.00	796.3	445.00	351.3	41.3	41	100	6892	3867	-		675	1192	570	519	7565	3735
45.0	42.5	0.00	805.3	450.00	355.3	41.3	41	100	6990	3921	-		675	1192	570	525	7656	3782
45.5	43.0	0.00	814.3	455.00	359.3	41.3	41	100	7087	3976	-		675	1192	570	532	7747	3828
46.0	43.5	0.00	823.3	460.00	363.3	41.3	41	100	7184	4030	-		675	1192	570	538	7838	3874
46.5	44.0	0.00	832.3	465.00	367.3	41.3	41	100	7281	4085	-		675	1192	570	544	7929	3920
47.0	44.5	0.00	841.3	470.00	371.3	41.3	41	100	7378	4139	-		675	1192	570	550	8020	3966
47.5	45.0	0.00	850.3	475.00	375.3	41.3	41	100	7475	4194	-		675	1192	570	556	8111	4012
48.0	45.5	0.00	859.3	480.00	379.3	41.3	41	100	7572	4248	-		675	1192	570	563	8202	4059
48.5	46.0	0.00	868.3	485.00	383.3	41.3	41	100	7631	4281	-		675	1192	570	569	8254	4083
49.0	46.5	0.00	877.3	490.00	387.3	41.3	41	100	7689	4314	-		675	1192	570	575	8306	4107
49.5	47.0	0.00	886.3	495.00	391.3	41.3	41	100	7747	4346	-		675	1192	570	581	8358	4132
50.0	47.5	0.00	895.3	500.00	395.3	41.3	41	100	7806	4379	-		675	1192	570	587	8410	4156



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 9 – Carico limite palo $\Phi 1500$ IV07-SP.A Approccio 2 – Compressione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.50 m
Ap	Area base palo	1.77 mq
s	Superficie laterale del palo	4.71
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	2.50
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	0.0	0.00	43.8	25.00	18.8	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.0	0.5	0.00	52.5	30.00	22.5	16.5	16.5	100	39	22	-		270	477	228	7	509	243
3.5	1.0	0.00	61.3	35.00	26.3	16.5	16.5	100	78	44	-		270	477	228	13	541	258
4.0	1.5	0.00	70.0	40.00	30.0	16.5	16.5	100	117	65	-		270	477	228	20	574	273
4.5	2.0	0.00	78.8	45.00	33.8	16.5	16.5	100	155	87	-		270	477	228	26	606	289
5.0	2.5	0.00	87.5	50.00	37.5	16.5	16.5	100	194	109	-		270	477	228	33	638	304
5.5	3.0	0.00	96.3	55.00	41.3	16.5	16.5	100	233	131	-		270	477	228	40	670	319
6.0	3.5	0.90	105.8	60.00	45.8	41.2	28.8	150	301	169	7	750	323	571	273	37	835	405
6.5	4.0	0.88	115.3	65.00	50.3	44.0	42.6	150	401	225	7	750	355	627	300	42	986	482
7.0	4.5	0.85	124.8	70.00	54.8	46.6	45.3	150	508	285	7	750	387	683	326	48	1143	564
7.5	5.0	0.83	134.3	75.00	59.3	49.1	47.9	150	621	348	7	750	419	739	353	53	1307	649
8.0	5.5	0.81	143.8	80.00	63.8	51.4	50.3	150	739	415	7	750	450	795	380	58	1476	737
8.5	6.0	0.79	153.3	85.00	68.3	53.6	52.5	150	863	484	7	750	482	852	407	64	1651	827
9.0	6.5	0.77	162.8	90.00	72.8	55.7	54.6	150	992	556	7	750	514	908	434	69	1830	921
9.5	7.0	0.74	172.3	95.00	77.3	57.5	56.6	150	1125	631	7	750	546	964	461	74	2015	1018
10.0	7.5	0.00	181.0	100.00	81.0	11.0	34.3	100	1206	676	-		180	318	152	99	1424	729
10.5	8.0	0.00	189.8	105.00	84.8	11.0	11.0	100	1232	691	-		180	318	152	106	1443	737
11.0	8.5	0.00	198.5	110.00	88.5	11.0	11.0	100	1257	705	-		180	318	152	113	1463	745
11.5	9.0	0.00	207.3	115.00	92.3	11.0	11.0	100	1283	720	-		180	318	152	119	1482	753
12.0	9.5	0.00	216.0	120.00	96.0	11.0	11.0	100	1309	734	-		180	318	152	126	1501	761
12.5	10.0	0.00	224.8	125.00	99.8	11.0	11.0	100	1335	749	-		180	318	152	132	1521	768
13.0	10.5	0.00	233.5	130.00	103.5	11.0	11.0	100	1361	764	-		180	318	152	139	1540	776

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto		Lotto		Codifia				
												IN17		12		E12RBIV0700001				B

13.5	11.0	0.00	242.3	135.00	107.3	11.0	11.0	100	1387	778	-		180	318	152	146	1559	784
14.0	11.5	0.00	251.0	140.00	111.0	11.0	11.0	100	1413	793	-		180	318	152	152	1578	792
14.5	12.0	0.00	259.8	145.00	114.8	11.0	11.0	100	1439	807	-		180	318	152	159	1598	800
15.0	12.5	0.00	268.5	150.00	118.5	11.0	11.0	100	1465	822	-		180	318	152	166	1617	808
15.5	13.0	0.00	277.3	155.00	122.3	11.0	11.0	100	1491	836	-		180	318	152	172	1636	816
16.0	13.5	0.00	286.0	160.00	126.0	11.0	11.0	100	1516	851	-		180	318	152	179	1656	824
16.5	14.0	0.00	294.8	165.00	129.8	11.0	11.0	100	1542	865	-		180	318	152	185	1675	832
17.0	14.5	0.49	304.3	170.00	134.3	65.8	38.4	150	1633	916	7	750	750	1325	633	154	2804	1395
17.5	15.0	0.48	313.8	175.00	138.8	65.9	65.8	150	1788	1003	7	750	750	1325	633	159	2954	1477
18.0	15.5	0.46	323.3	180.00	143.3	66.0	65.9	150	1943	1090	7	750	750	1325	633	164	3104	1559
18.5	16.0	0.45	332.8	185.00	147.8	65.9	66.0	150	2098	1177	7	750	750	1325	633	170	3254	1641
19.0	16.5	0.43	342.3	190.00	152.3	65.8	65.9	150	2254	1264	7	750	750	1325	633	175	3403	1722
19.5	17.0	0.42	351.8	195.00	156.8	65.5	65.7	150	2408	1351	7	750	750	1325	633	180	3553	1804
20.0	17.5	0.00	360.5	200.00	160.5	27.5	46.5	100	2518	1412	-	0	450	795	380	232	3081	1560
20.5	18.0	0.00	369.3	205.00	164.3	27.5	27.5	100	2582	1449	-	0	450	795	380	238	3139	1590
21.0	18.5	0.00	378.0	210.00	168.0	27.5	27.5	100	2647	1485	-	0	450	795	380	245	3197	1620
21.5	19.0	0.00	386.8	215.00	171.8	27.5	27.5	100	2712	1521	-	0	450	795	380	252	3255	1650
22.0	19.5	0.00	395.5	220.00	175.5	27.5	27.5	100	2777	1558	-	0	450	795	380	258	3313	1679
22.5	20.0	0.00	404.3	225.00	179.3	27.5	27.5	100	2842	1594	-	0	450	795	380	265	3371	1709
23.0	20.5	0.00	413.0	230.00	183.0	35.8	31.6	100	2916	1636	-	0	585	1033	494	272	3678	1858
23.5	21.0	0.00	421.8	235.00	186.8	35.8	35.8	100	3000	1683	-	0	585	1033	494	278	3755	1899
24.0	21.5	0.00	430.5	240.00	190.5	35.8	35.8	100	3084	1730	-	0	585	1033	494	285	3833	1939
24.5	22.0	0.00	439.3	245.00	194.3	35.8	35.8	100	3169	1778	-	0	585	1033	494	291	3910	1980
25.0	22.5	0.00	448.0	250.00	198.0	35.8	35.8	100	3253	1825	-	0	585	1033	494	298	3988	2021
25.5	23.0	0.00	456.8	255.00	201.8	35.8	35.8	100	3337	1872	-	0	585	1033	494	305	4066	2061
26.0	23.5	0.00	465.5	260.00	205.5	35.8	35.8	100	3421	1919	-	0	585	1033	494	311	4143	2102
26.5	24.0	0.00	474.3	265.00	209.3	35.8	35.8	100	3505	1967	-	0	585	1033	494	318	4221	2142
27.0	24.5	0.00	483.0	270.00	213.0	35.8	35.8	100	3590	2014	-	0	585	1033	494	325	4298	2183
27.5	25.0	0.00	491.8	275.00	216.8	35.8	35.8	100	3674	2061	-	0	585	1033	494	331	4376	2224
28.0	25.5	0.00	500.5	280.00	220.5	35.8	35.8	100	3758	2108	-	0	585	1033	494	338	4453	2264
28.5	26.0	0.00	509.3	285.00	224.3	35.8	36	100	3842	2155	-	0	585	1033	494	344	4531	2305
29.0	26.5	0.00	518.0	290.00	228.0	35.8	36	100	3926	2203	-	0	585	1033	494	351	4608	2345
29.5	27.0	0.00	526.8	295.00	231.8	35.8	36	100	4010	2250	-	0	585	1033	494	358	4686	2386
30.0	27.5	0.00	535.5	300.00	235.5	35.8	36	100	4095	2297	-	0	585	1033	494	364	4764	2427
30.5	28.0	0.00	544.3	305.00	239.3	35.8	36	100	4179	2344	-	0	585	1033	494	371	4841	2467
31.0	28.5	0.00	553.3	310.00	243.3	41.3	39	100	4270	2395	-	0	675	1192	570	352	5109	2613
31.5	29.0	0.00	562.3	315.00	247.3	41.3	41	100	4367	2450	-	0	675	1192	570	359	5200	2661
32.0	29.5	0.00	571.3	320.00	251.3	41.3	41	100	4464	2504	-	0	675	1192	570	365	5291	2709
32.5	30.0	0.00	580.3	325.00	255.3	41.3	41	100	4561	2559	-	0	675	1192	570	371	5382	2758
33.0	30.5	0.00	589.3	330.00	259.3	41.3	41	100	4658	2613	-	0	675	1192	570	377	5473	2806
33.5	31.0	0.00	598.3	335.00	263.3	41.3	41	100	4755	2668	-	0	675	1192	570	383	5564	2854

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



													Progetto				Lotto				Codifica							
													IN17				12				EI2RBIV0700001				B			

34.0	31.5	0.00	607.3	340.00	267.3	41.3	41	100	4852	2722	-	0	675	1192	570	389	5655	2903
34.5	32.0	0.00	616.3	345.00	271.3	41.3	41	100	4950	2777	-	0	675	1192	570	396	5746	2951
35.0	32.5	0.00	625.3	350.00	275.3	41.3	41	100	5047	2831	-	0	675	1192	570	402	5837	2999
35.5	33.0	0.00	634.3	355.00	279.3	41.3	41	100	5144	2886	-	0	675	1192	570	408	5928	3047
36.0	33.5	0.00	643.3	360.00	283.3	41.3	41	100	5241	2940	-	0	675	1192	570	414	6019	3096
36.5	34.0	0.00	652.3	365.00	287.3	41.3	41	100	5338	2995	-	0	675	1192	570	420	6110	3144
37.0	34.5	0.00	661.3	370.00	291.3	41.3	41	100	5435	3049	-	0	675	1192	570	427	6201	3192
37.5	35.0	0.00	670.3	375.00	295.3	41.3	41	100	5532	3104	-	0	675	1192	570	433	6292	3241
38.0	35.5	0.00	679.3	380.00	299.3	41.3	41	100	5630	3158	-	0	675	1192	570	439	6383	3289
38.5	36.0	0.00	688.3	385.00	303.3	41.3	41	100	5727	3213	-	0	675	1192	570	445	6474	3337
39.0	36.5	0.00	697.3	390.00	307.3	41.3	41	100	5824	3267	-	0	675	1192	570	451	6565	3386
39.5	37.0	0.00	706.3	395.00	311.3	41.3	41	100	5921	3322	-	0	675	1192	570	457	6656	3434
40.0	37.5	0.00	715.3	400.00	315.3	41.3	41	100	6018	3376	-	0	675	1192	570	464	6747	3482
40.5	38.0	0.00	724.3	405.00	319.3	41.3	41	100	6115	3431	-	0	675	1192	570	470	6838	3531
41.0	38.5	0.00	733.3	410.00	323.3	41.3	41	100	6212	3485	-	0	675	1192	570	476	6929	3579
41.5	39.0	0.00	742.3	415.00	327.3	41.3	41	100	6310	3540	-	0	675	1192	570	482	7020	3627
42.0	39.5	0.00	751.3	420.00	331.3	41.3	41	100	6407	3594	-	0	675	1192	570	488	7111	3676
42.5	40.0	0.00	760.3	425.00	335.3	41.3	41	100	6504	3649	-	0	675	1192	570	495	7201	3724
43.0	40.5	0.00	769.3	430.00	339.3	41.3	41	100	6601	3703	-	0	675	1192	570	501	7292	3772
43.5	41.0	0.00	778.3	435.00	343.3	41.3	41	100	6698	3758	-	0	675	1192	570	507	7383	3821
44.0	41.5	0.00	787.3	440.00	347.3	41.3	41	100	6795	3812	-	0	675	1192	570	513	7474	3869
44.5	42.0	0.00	796.3	445.00	351.3	41.3	41	100	6892	3867	-	0	675	1192	570	519	7565	3917
45.0	42.5	0.00	805.3	450.00	355.3	41.3	41	100	6990	3921	-	0	675	1192	570	525	7656	3966
45.5	43.0	0.00	814.3	455.00	359.3	41.3	41	100	7087	3976	-	0	675	1192	570	532	7747	4014
46.0	43.5	0.00	823.3	460.00	363.3	41.3	41	100	7184	4030	-	0	675	1192	570	538	7838	4062
46.5	44.0	0.00	832.3	465.00	367.3	41.3	41	100	7281	4085	-	0	675	1192	570	544	7929	4110
47.0	44.5	0.00	841.3	470.00	371.3	41.3	41	100	7378	4139	-	0	675	1192	570	550	8020	4159
47.5	45.0	0.00	850.3	475.00	375.3	41.3	41	100	7475	4194	-	0	675	1192	570	556	8111	4207
48.0	45.5	0.00	859.3	480.00	379.3	41.3	41	100	7572	4248	-	0	675	1192	570	563	8202	4255
48.5	46.0	0.00	868.3	485.00	383.3	41.3	41	100	7670	4303	-	0	675	1192	570	569	8293	4304
49.0	46.5	0.00	877.3	490.00	387.3	41.3	41	100	7767	4357	-	0	675	1192	570	575	8384	4352
49.5	47.0	0.00	886.3	495.00	391.3	41.3	41	100	7864	4412	-	0	675	1192	570	581	8475	4400
50.0	47.5	0.00	895.3	500.00	395.3	41.3	41	100	7961	4466	-	0	675	1192	570	587	8566	4449

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RBIV0700001

B

Tabella 10 – Carico limite palo $\Phi 1500$ IV07-SP.A Approccio 2 – Trazione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.50 m
Ap	Area base palo	1.77 mq
s	Superficie laterale del palo	4.71
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	2.50
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	0.0	0.00	43.8	25.00	18.8	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.0	0.5	0.00	52.5	30.00	22.5	16.5	16.5	100	39	20	-		0	0	0	13	52	33
3.5	1.0	0.00	61.3	35.00	26.3	16.5	16.5	100	78	40	-		0	0	0	26	104	67
4.0	1.5	0.00	70.0	40.00	30.0	16.5	16.5	100	117	60	-		0	0	0	40	156	100
4.5	2.0	0.00	78.8	45.00	33.8	16.5	16.5	100	155	80	-		0	0	0	53	208	133
5.0	2.5	0.00	87.5	50.00	37.5	16.5	16.5	100	194	100	-		0	0	0	66	261	167
5.5	3.0	0.00	96.3	55.00	41.3	16.5	16.5	100	233	120	-		0	0	0	79	313	200
6.0	3.5	0.90	105.8	60.00	45.8	41.2	28.8	150	301	155	7	750	0	0	0	93	394	248
6.5	4.0	0.88	115.3	65.00	50.3	44.0	42.6	150	401	207	7	750	0	0	0	106	507	313
7.0	4.5	0.85	124.8	70.00	54.8	46.6	45.3	150	508	262	7	750	0	0	0	119	627	381
7.5	5.0	0.83	134.3	75.00	59.3	49.1	47.9	150	621	320	7	750	0	0	0	132	753	453
8.0	5.5	0.81	143.8	80.00	63.8	51.4	50.3	150	739	382	7	750	0	0	0	146	885	527
8.5	6.0	0.79	153.3	85.00	68.3	53.6	52.5	150	863	445	7	750	0	0	0	159	1022	604
9.0	6.5	0.77	162.8	90.00	72.8	55.7	54.6	150	992	512	7	750	0	0	0	172	1164	684
9.5	7.0	0.74	172.3	95.00	77.3	57.5	56.6	150	1125	581	7	750	0	0	0	185	1310	766
10.0	7.5	0.00	181.0	100.00	81.0	11.0	34.3	100	1206	622	-		0	0	0	199	1404	821
10.5	8.0	0.00	189.8	105.00	84.8	11.0	11.0	100	1232	636	-		0	0	0	212	1443	848
11.0	8.5	0.00	198.5	110.00	88.5	11.0	11.0	100	1257	649	-		0	0	0	225	1483	874
11.5	9.0	0.00	207.3	115.00	92.3	11.0	11.0	100	1283	662	-		0	0	0	238	1522	901
12.0	9.5	0.00	216.0	120.00	96.0	11.0	11.0	100	1309	676	-		0	0	0	252	1561	927
12.5	10.0	0.00	224.8	125.00	99.8	11.0	11.0	100	1335	689	-		0	0	0	265	1600	954
13.0	10.5	0.00	233.5	130.00	103.5	11.0	11.0	100	1361	702	-		0	0	0	278	1639	981
13.5	11.0	0.00	242.3	135.00	107.3	11.0	11.0	100	1387	716	-		0	0	0	291	1678	1007
14.0	11.5	0.00	251.0	140.00	111.0	11.0	11.0	100	1413	729	-		0	0	0	305	1718	1034

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto		Codifia				
										IN17	12		EI2RBIV0700001				B

14.5	12.0	0.00	259.8	145.00	114.8	11.0	11.0	100	1439	743	-		0	0	0	318	1757	1061
15.0	12.5	0.00	268.5	150.00	118.5	11.0	11.0	100	1465	756	-		0	0	0	331	1796	1087
15.5	13.0	0.00	277.3	155.00	122.3	11.0	11.0	100	1491	769	-		0	0	0	344	1835	1114
16.0	13.5	0.00	286.0	160.00	126.0	11.0	11.0	100	1516	783	-		0	0	0	358	1874	1140
16.5	14.0	0.00	294.8	165.00	129.8	11.0	11.0	100	1542	796	-		0	0	0	371	1913	1167
17.0	14.5	0.49	304.3	170.00	134.3	65.8	38.4	150	1633	843	7	750	0	0	0	384	2017	1227
17.5	15.0	0.48	313.8	175.00	138.8	65.9	65.8	150	1788	923	7	750	0	0	0	397	2185	1320
18.0	15.5	0.46	323.3	180.00	143.3	66.0	65.9	150	1943	1003	7	750	0	0	0	411	2354	1414
18.5	16.0	0.45	332.8	185.00	147.8	65.9	66.0	150	2098	1083	7	750	0	0	0	424	2522	1507
19.0	16.5	0.43	342.3	190.00	152.3	65.8	65.9	150	2254	1163	7	750	0	0	0	437	2691	1600
19.5	17.0	0.42	351.8	195.00	156.8	65.5	65.7	150	2408	1243	7	750	0	0	0	450	2859	1693
20.0	17.5	0.00	360.5	200.00	160.5	27.5	46.5	100	2518	1299	-	0	0	0	0	464	2981	1763
20.5	18.0	0.00	369.3	205.00	164.3	27.5	27.5	100	2582	1333	-	0	0	0	0	477	3059	1810
21.0	18.5	0.00	378.0	210.00	168.0	27.5	27.5	100	2647	1366	-	0	0	0	0	490	3137	1856
21.5	19.0	0.00	386.8	215.00	171.8	27.5	27.5	100	2712	1400	-	0	0	0	0	503	3215	1903
22.0	19.5	0.00	395.5	220.00	175.5	27.5	27.5	100	2777	1433	-	0	0	0	0	517	3293	1950
22.5	20.0	0.00	404.3	225.00	179.3	27.5	27.5	100	2842	1467	-	0	0	0	0	530	3371	1996
23.0	20.5	0.00	413.0	230.00	183.0	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	543	3385	2010
23.5	21.0	0.00	421.8	235.00	186.8	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	556	3398	2023
24.0	21.5	0.00	430.5	240.00	190.5	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	570	3411	2036
24.5	22.0	0.00	439.3	245.00	194.3	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	583	3424	2049
25.0	22.5	0.00	448.0	250.00	198.0	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	596	3438	2063
25.5	23.0	0.00	456.8	255.00	201.8	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	609	3451	2076
26.0	23.5	0.00	465.5	260.00	205.5	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	623	3464	2089
26.5	24.0	0.00	474.3	265.00	209.3	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	636	3477	2102
27.0	24.5	0.00	483.0	270.00	213.0	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	649	3491	2116
27.5	25.0	0.00	491.8	275.00	216.8	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	662	3504	2129
28.0	25.5	0.00	500.5	280.00	220.5	0.0	0.0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	676	3517	2142
28.5	26.0	0.00	509.3	285.00	224.3	0.0	0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	689	3530	2155
29.0	26.5	0.00	518.0	290.00	228.0	0.0	0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	702	3544	2169
29.5	27.0	0.00	526.8	295.00	231.8	0.0	0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	715	3557	2182
30.0	27.5	0.00	535.5	300.00	235.5	0.0	0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	729	3570	2195
30.5	28.0	0.00	544.3	305.00	239.3	0.0	0	0	2842	1467	-	0	0	0	0	742	3583	2208
31.0	28.5	0.00	553.3	310.00	243.3	41.3	41	100	2939	1517	-		0	0	0	755	3694	2272
31.5	29.0	0.00	562.3	315.00	247.3	41.3	41	100	3036	1567	-		0	0	0	768	3804	2335
32.0	29.5	0.00	571.3	320.00	251.3	41.3	41	100	3133	1617	-		0	0	0	782	3915	2399
32.5	30.0	0.00	580.3	325.00	255.3	41.3	41	100	3230	1667	-		0	0	0	795	4025	2462
33.0	30.5	0.00	589.3	330.00	259.3	41.3	41	100	3327	1717	-		0	0	0	808	4135	2525
33.5	31.0	0.00	598.3	335.00	263.3	41.3	41	100	3424	1767	-		0	0	0	821	4246	2589
34.0	31.5	0.00	607.3	340.00	267.3	41.3	41	100	3522	1818	-		0	0	0	835	4356	2652
34.5	32.0	0.00	616.3	345.00	271.3	41.3	41	100	3619	1868	-		0	0	0	848	4466	2715

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto	Codifica			
										IN17	12	EI2RBIV0700001			B

35.0	32.5	0.00	625.3	350.00	275.3	41.3	41	100	3716	1918	-		0	0	0	861	4577	2779
35.5	33.0	0.00	634.3	355.00	279.3	41.3	41	100	3813	1968	-		0	0	0	874	4687	2842
36.0	33.5	0.00	643.3	360.00	283.3	41.3	41	100	3910	2018	-		0	0	0	888	4798	2906
36.5	34.0	0.00	652.3	365.00	287.3	41.3	41	100	4007	2068	-		0	0	0	901	4908	2969
37.0	34.5	0.00	661.3	370.00	291.3	41.3	41	100	4104	2118	-		0	0	0	914	5018	3032
37.5	35.0	0.00	670.3	375.00	295.3	41.3	41	100	4202	2169	-		0	0	0	927	5129	3096
38.0	35.5	0.00	679.3	380.00	299.3	41.3	41	100	4299	2219	-		0	0	0	941	5239	3159
38.5	36.0	0.00	688.3	385.00	303.3	41.3	41	100	4396	2269	-		0	0	0	954	5350	3223
39.0	36.5	0.00	697.3	390.00	307.3	41.3	41	100	4493	2319	-		0	0	0	967	5460	3286
39.5	37.0	0.00	706.3	395.00	311.3	41.3	41	100	4590	2369	-		0	0	0	980	5570	3349
40.0	37.5	0.00	715.3	400.00	315.3	41.3	41	100	4687	2419	-		0	0	0	994	5681	3413
40.5	38.0	0.00	724.3	405.00	319.3	41.3	41	100	4784	2469	-		0	0	0	1007	5791	3476
41.0	38.5	0.00	733.3	410.00	323.3	41.3	41	100	4882	2519	-		0	0	0	1020	5902	3540
41.5	39.0	0.00	742.3	415.00	327.3	41.3	41	100	4979	2570	-		0	0	0	1033	6012	3603
42.0	39.5	0.00	751.3	420.00	331.3	41.3	41	100	5076	2620	-		0	0	0	1047	6122	3666
42.5	40.0	0.00	760.3	425.00	335.3	41.3	41	100	5173	2670	-		0	0	0	1060	6233	3730
43.0	40.5	0.00	769.3	430.00	339.3	41.3	41	100	5270	2720	-		0	0	0	1073	6343	3793
43.5	41.0	0.00	778.3	435.00	343.3	41.3	41	100	5367	2770	-		0	0	0	1086	6453	3856
44.0	41.5	0.00	787.3	440.00	347.3	41.3	41	100	5464	2820	-		0	0	0	1099	6564	3920
44.5	42.0	0.00	796.3	445.00	351.3	41.3	41	100	5562	2870	-		0	0	0	1113	6674	3983
45.0	42.5	0.00	805.3	450.00	355.3	41.3	41	100	5659	2921	-		0	0	0	1126	6785	4047
45.5	43.0	0.00	814.3	455.00	359.3	41.3	41	100	5756	2971	-		0	0	0	1139	6895	4110
46.0	43.5	0.00	823.3	460.00	363.3	41.3	41	100	5853	3021	-		0	0	0	1152	7005	4173
46.5	44.0	0.00	832.3	465.00	367.3	41.3	41	100	5950	3071	-		0	0	0	1166	7116	4237
47.0	44.5	0.00	841.3	470.00	371.3	41.3	41	100	6047	3121	-		0	0	0	1179	7226	4300
47.5	45.0	0.00	850.3	475.00	375.3	41.3	41	100	6144	3171	-		0	0	0	1192	7337	4364
48.0	45.5	0.00	859.3	480.00	379.3	41.3	41	100	6242	3221	-		0	0	0	1205	7447	4427
48.5	46.0	0.00	868.3	485.00	383.3	41.3	41	100	6339	3272	-		0	0	0	1219	7557	4490
49.0	46.5	0.00	877.3	490.00	387.3	41.3	41	100	6436	3322	-		0	0	0	1232	7668	4554
49.5	47.0	0.00	886.3	495.00	391.3	41.3	41	100	6533	3372	-		0	0	0	1245	7778	4617
50.0	47.5	0.00	895.3	500.00	395.3	41.3	41	100	6630	3422	-		0	0	0	1258	7889	4680

	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 11 – Carico limite palo $\Phi 1500$ IV07-SP.A Approccio 2 – Trazione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.50 m
Ap	Area base palo	1.77 mq
s	Superficie laterale del palo	4.71
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	2.50
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	0.0	0.00	43.8	25.00	18.8	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.0	0.5	0.00	52.5	30.00	22.5	16.5	16.5	100	39	20	-		0	0	0	13	52	33
3.5	1.0	0.00	61.3	35.00	26.3	16.5	16.5	100	78	40	-		0	0	0	26	104	67
4.0	1.5	0.00	70.0	40.00	30.0	16.5	16.5	100	117	60	-		0	0	0	40	156	100
4.5	2.0	0.00	78.8	45.00	33.8	16.5	16.5	100	155	80	-		0	0	0	53	208	133
5.0	2.5	0.00	87.5	50.00	37.5	16.5	16.5	100	194	100	-		0	0	0	66	261	167
5.5	3.0	0.00	96.3	55.00	41.3	16.5	16.5	100	233	120	-		0	0	0	79	313	200
6.0	3.5	0.90	105.8	60.00	45.8	41.2	28.8	150	301	155	7	750	0	0	0	93	394	248
6.5	4.0	0.88	115.3	65.00	50.3	44.0	42.6	150	401	207	7	750	0	0	0	106	507	313
7.0	4.5	0.85	124.8	70.00	54.8	46.6	45.3	150	508	262	7	750	0	0	0	119	627	381
7.5	5.0	0.83	134.3	75.00	59.3	49.1	47.9	150	621	320	7	750	0	0	0	132	753	453
8.0	5.5	0.81	143.8	80.00	63.8	51.4	50.3	150	739	382	7	750	0	0	0	146	885	527
8.5	6.0	0.79	153.3	85.00	68.3	53.6	52.5	150	863	445	7	750	0	0	0	159	1022	604
9.0	6.5	0.77	162.8	90.00	72.8	55.7	54.6	150	992	512	7	750	0	0	0	172	1164	684
9.5	7.0	0.74	172.3	95.00	77.3	57.5	56.6	150	1125	581	7	750	0	0	0	185	1310	766
10.0	7.5	0.00	181.0	100.00	81.0	11.0	34.3	100	1206	622	-		0	0	0	199	1404	821
10.5	8.0	0.00	189.8	105.00	84.8	11.0	11.0	100	1232	636	-		0	0	0	212	1443	848
11.0	8.5	0.00	198.5	110.00	88.5	11.0	11.0	100	1257	649	-		0	0	0	225	1483	874
11.5	9.0	0.00	207.3	115.00	92.3	11.0	11.0	100	1283	662	-		0	0	0	238	1522	901
12.0	9.5	0.00	216.0	120.00	96.0	11.0	11.0	100	1309	676	-		0	0	0	252	1561	927
12.5	10.0	0.00	224.8	125.00	99.8	11.0	11.0	100	1335	689	-		0	0	0	265	1600	954
13.0	10.5	0.00	233.5	130.00	103.5	11.0	11.0	100	1361	702	-		0	0	0	278	1639	981
13.5	11.0	0.00	242.3	135.00	107.3	11.0	11.0	100	1387	716	-		0	0	0	291	1678	1007
14.0	11.5	0.00	251.0	140.00	111.0	11.0	11.0	100	1413	729	-		0	0	0	305	1718	1034

GENERAL CONTRACTOR





ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto			Lotto			Codifia					
												IN17			12			EI2RBIV0700001			B		

14.5	12.0	0.00	259.8	145.00	114.8	11.0	11.0	100	1439	743	-		0	0	0	318	1757	1061
15.0	12.5	0.00	268.5	150.00	118.5	11.0	11.0	100	1465	756	-		0	0	0	331	1796	1087
15.5	13.0	0.00	277.3	155.00	122.3	11.0	11.0	100	1491	769	-		0	0	0	344	1835	1114
16.0	13.5	0.00	286.0	160.00	126.0	11.0	11.0	100	1516	783	-		0	0	0	358	1874	1140
16.5	14.0	0.00	294.8	165.00	129.8	11.0	11.0	100	1542	796	-		0	0	0	371	1913	1167
17.0	14.5	0.49	304.3	170.00	134.3	65.8	38.4	150	1633	843	7	750	0	0	0	384	2017	1227
17.5	15.0	0.48	313.8	175.00	138.8	65.9	65.8	150	1788	923	7	750	0	0	0	397	2185	1320
18.0	15.5	0.46	323.3	180.00	143.3	66.0	65.9	150	1943	1003	7	750	0	0	0	411	2354	1414
18.5	16.0	0.45	332.8	185.00	147.8	65.9	66.0	150	2098	1083	7	750	0	0	0	424	2522	1507
19.0	16.5	0.43	342.3	190.00	152.3	65.8	65.9	150	2254	1163	7	750	0	0	0	437	2691	1600
19.5	17.0	0.42	351.8	195.00	156.8	65.5	65.7	150	2408	1243	7	750	0	0	0	450	2859	1693
20.0	17.5	0.00	360.5	200.00	160.5	27.5	46.5	100	2518	1299	-	0	0	0	0	464	2981	1763
20.5	18.0	0.00	369.3	205.00	164.3	27.5	27.5	100	2582	1333	-	0	0	0	0	477	3059	1810
21.0	18.5	0.00	378.0	210.00	168.0	27.5	27.5	100	2647	1366	-	0	0	0	0	490	3137	1856
21.5	19.0	0.00	386.8	215.00	171.8	27.5	27.5	100	2712	1400	-	0	0	0	0	503	3215	1903
22.0	19.5	0.00	395.5	220.00	175.5	27.5	27.5	100	2777	1433	-	0	0	0	0	517	3293	1950
22.5	20.0	0.00	404.3	225.00	179.3	27.5	27.5	100	2842	1467	-	0	0	0	0	530	3371	1996
23.0	20.5	0.00	413.0	230.00	183.0	35.8	31.6	100	2916	1505	-	0	0	0	0	543	3459	2048
23.5	21.0	0.00	421.8	235.00	186.8	35.8	35.8	100	3000	1548	-	0	0	0	0	556	3557	2105
24.0	21.5	0.00	430.5	240.00	190.5	35.8	35.8	100	3084	1592	-	0	0	0	0	570	3654	2162
24.5	22.0	0.00	439.3	245.00	194.3	35.8	35.8	100	3169	1635	-	0	0	0	0	583	3751	2218
25.0	22.5	0.00	448.0	250.00	198.0	35.8	35.8	100	3253	1679	-	0	0	0	0	596	3849	2275
25.5	23.0	0.00	456.8	255.00	201.8	35.8	35.8	100	3337	1722	-	0	0	0	0	609	3946	2332
26.0	23.5	0.00	465.5	260.00	205.5	35.8	35.8	100	3421	1766	-	0	0	0	0	623	4044	2388
26.5	24.0	0.00	474.3	265.00	209.3	35.8	35.8	100	3505	1809	-	0	0	0	0	636	4141	2445
27.0	24.5	0.00	483.0	270.00	213.0	35.8	35.8	100	3590	1853	-	0	0	0	0	649	4239	2502
27.5	25.0	0.00	491.8	275.00	216.8	35.8	35.8	100	3674	1896	-	0	0	0	0	662	4336	2558
28.0	25.5	0.00	500.5	280.00	220.5	35.8	35.8	100	3758	1940	-	0	0	0	0	676	4433	2615
28.5	26.0	0.00	509.3	285.00	224.3	35.8	36	100	3842	1983	-	0	0	0	0	689	4531	2672
29.0	26.5	0.00	518.0	290.00	228.0	35.8	36	100	3926	2026	-	0	0	0	0	702	4628	2729
29.5	27.0	0.00	526.8	295.00	231.8	35.8	36	100	4010	2070	-	0	0	0	0	715	4726	2785
30.0	27.5	0.00	535.5	300.00	235.5	35.8	36	100	4095	2113	-	0	0	0	0	729	4823	2842
30.5	28.0	0.00	544.3	305.00	239.3	35.8	36	100	4179	2157	-	0	0	0	0	742	4921	2899
31.0	28.5	0.00	553.3	310.00	243.3	41.3	39	100	4270	2204	-	0	0	0	0	755	5025	2959
31.5	29.0	0.00	562.3	315.00	247.3	41.3	41	100	4367	2254	-	0	0	0	0	768	5135	3022
32.0	29.5	0.00	571.3	320.00	251.3	41.3	41	100	4464	2304	-	0	0	0	0	782	5245	3085
32.5	30.0	0.00	580.3	325.00	255.3	41.3	41	100	4561	2354	-	0	0	0	0	795	5356	3149
33.0	30.5	0.00	589.3	330.00	259.3	41.3	41	100	4658	2404	-	0	0	0	0	808	5466	3212
33.5	31.0	0.00	598.3	335.00	263.3	41.3	41	100	4755	2454	-	0	0	0	0	821	5577	3276
34.0	31.5	0.00	607.3	340.00	267.3	41.3	41	100	4852	2504	-	0	0	0	0	835	5687	3339
34.5	32.0	0.00	616.3	345.00	271.3	41.3	41	100	4950	2555	-	0	0	0	0	848	5797	3402

GENERAL CONTRACTOR									ALTA SORVEGLIANZA										
																			
									Progetto		Lotto		Codifica						
									IN17		12		EI2RBIV0700001				B		

35.0	32.5	0.00	625.3	350.00	275.3	41.3	41	100	5047	2605	-	0	0	0	0	861	5908	3466
35.5	33.0	0.00	634.3	355.00	279.3	41.3	41	100	5144	2655	-	0	0	0	0	874	6018	3529
36.0	33.5	0.00	643.3	360.00	283.3	41.3	41	100	5241	2705	-	0	0	0	0	888	6128	3593
36.5	34.0	0.00	652.3	365.00	287.3	41.3	41	100	5338	2755	-	0	0	0	0	901	6239	3656
37.0	34.5	0.00	661.3	370.00	291.3	41.3	41	100	5435	2805	-	0	0	0	0	914	6349	3719
37.5	35.0	0.00	670.3	375.00	295.3	41.3	41	100	5532	2855	-	0	0	0	0	927	6460	3783
38.0	35.5	0.00	679.3	380.00	299.3	41.3	41	100	5630	2906	-	0	0	0	0	941	6570	3846
38.5	36.0	0.00	688.3	385.00	303.3	41.3	41	100	5727	2956	-	0	0	0	0	954	6680	3909
39.0	36.5	0.00	697.3	390.00	307.3	41.3	41	100	5824	3006	-	0	0	0	0	967	6791	3973
39.5	37.0	0.00	706.3	395.00	311.3	41.3	41	100	5921	3056	-	0	0	0	0	980	6901	4036
40.0	37.5	0.00	715.3	400.00	315.3	41.3	41	100	6018	3106	-	0	0	0	0	994	7012	4100
40.5	38.0	0.00	724.3	405.00	319.3	41.3	41	100	6115	3156	-	0	0	0	0	1007	7122	4163
41.0	38.5	0.00	733.3	410.00	323.3	41.3	41	100	6212	3206	-	0	0	0	0	1020	7232	4226
41.5	39.0	0.00	742.3	415.00	327.3	41.3	41	100	6310	3257	-	0	0	0	0	1033	7343	4290
42.0	39.5	0.00	751.3	420.00	331.3	41.3	41	100	6407	3307	-	0	0	0	0	1047	7453	4353
42.5	40.0	0.00	760.3	425.00	335.3	41.3	41	100	6504	3357	-	0	0	0	0	1060	7564	4417
43.0	40.5	0.00	769.3	430.00	339.3	41.3	41	100	6601	3407	-	0	0	0	0	1073	7674	4480
43.5	41.0	0.00	778.3	435.00	343.3	41.3	41	100	6698	3457	-	0	0	0	0	1086	7784	4543
44.0	41.5	0.00	787.3	440.00	347.3	41.3	41	100	6795	3507	-	0	0	0	0	1099	7895	4607
44.5	42.0	0.00	796.3	445.00	351.3	41.3	41	100	6892	3557	-	0	0	0	0	1113	8005	4670
45.0	42.5	0.00	805.3	450.00	355.3	41.3	41	100	6990	3608	-	0	0	0	0	1126	8116	4733
45.5	43.0	0.00	814.3	455.00	359.3	41.3	41	100	7087	3658	-	0	0	0	0	1139	8226	4797
46.0	43.5	0.00	823.3	460.00	363.3	41.3	41	100	7184	3708	-	0	0	0	0	1152	8336	4860
46.5	44.0	0.00	832.3	465.00	367.3	41.3	41	100	7281	3758	-	0	0	0	0	1166	8447	4924
47.0	44.5	0.00	841.3	470.00	371.3	41.3	41	100	7378	3808	-	0	0	0	0	1179	8557	4987
47.5	45.0	0.00	850.3	475.00	375.3	41.3	41	100	7475	3858	-	0	0	0	0	1192	8667	5050
48.0	45.5	0.00	859.3	480.00	379.3	41.3	41	100	7572	3908	-	0	0	0	0	1205	8778	5114
48.5	46.0	0.00	868.3	485.00	383.3	41.3	41	100	7670	3958	-	0	0	0	0	1219	8888	5177
49.0	46.5	0.00	877.3	490.00	387.3	41.3	41	100	7767	4009	-	0	0	0	0	1232	8999	5241
49.5	47.0	0.00	886.3	495.00	391.3	41.3	41	100	7864	4059	-	0	0	0	0	1245	9109	5304
50.0	47.5	0.00	895.3	500.00	395.3	41.3	41	100	7961	4109	-	0	0	0	0	1258	9219	5367

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

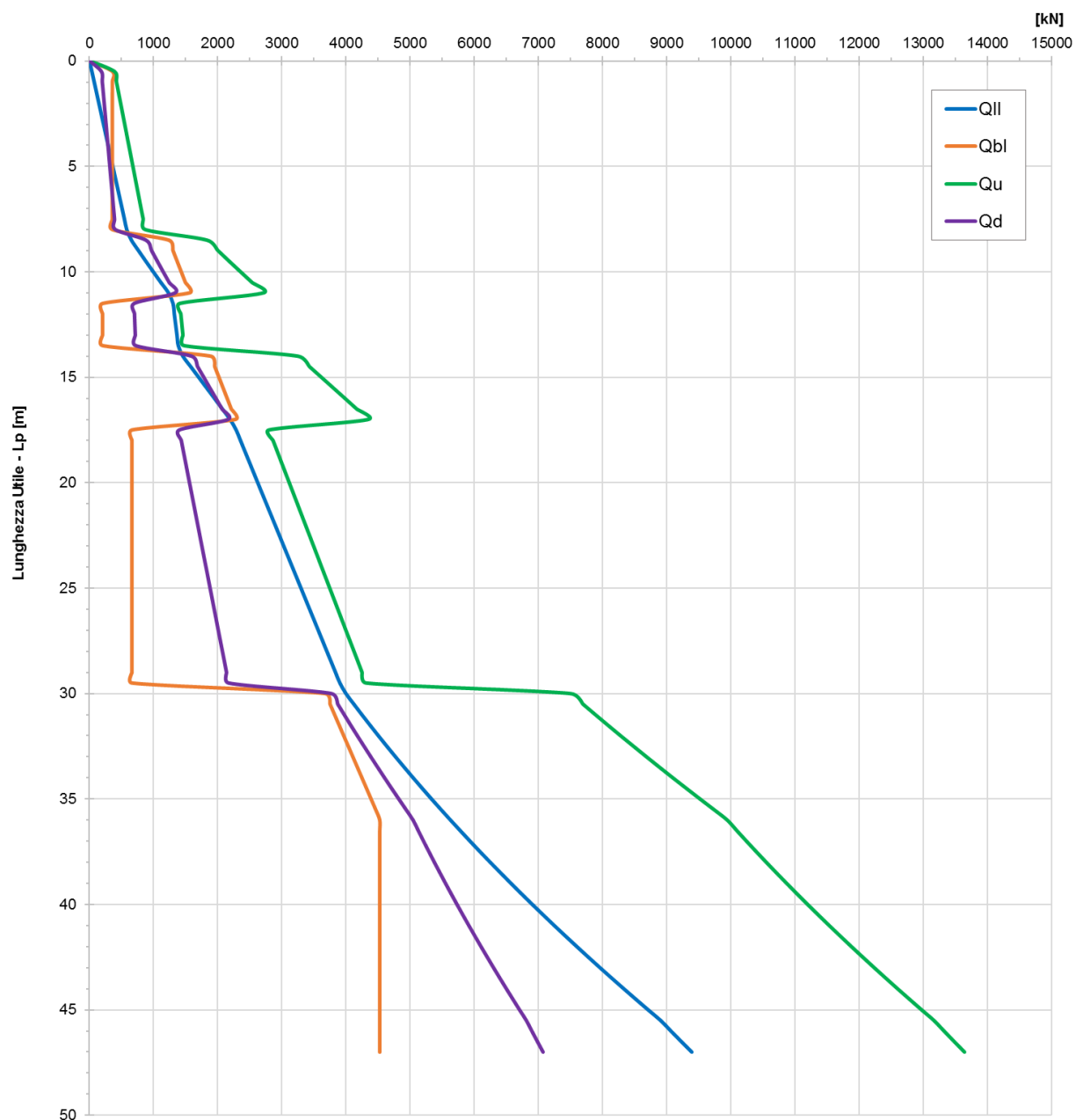
12

Codifica

EI2RBIV0700001

B

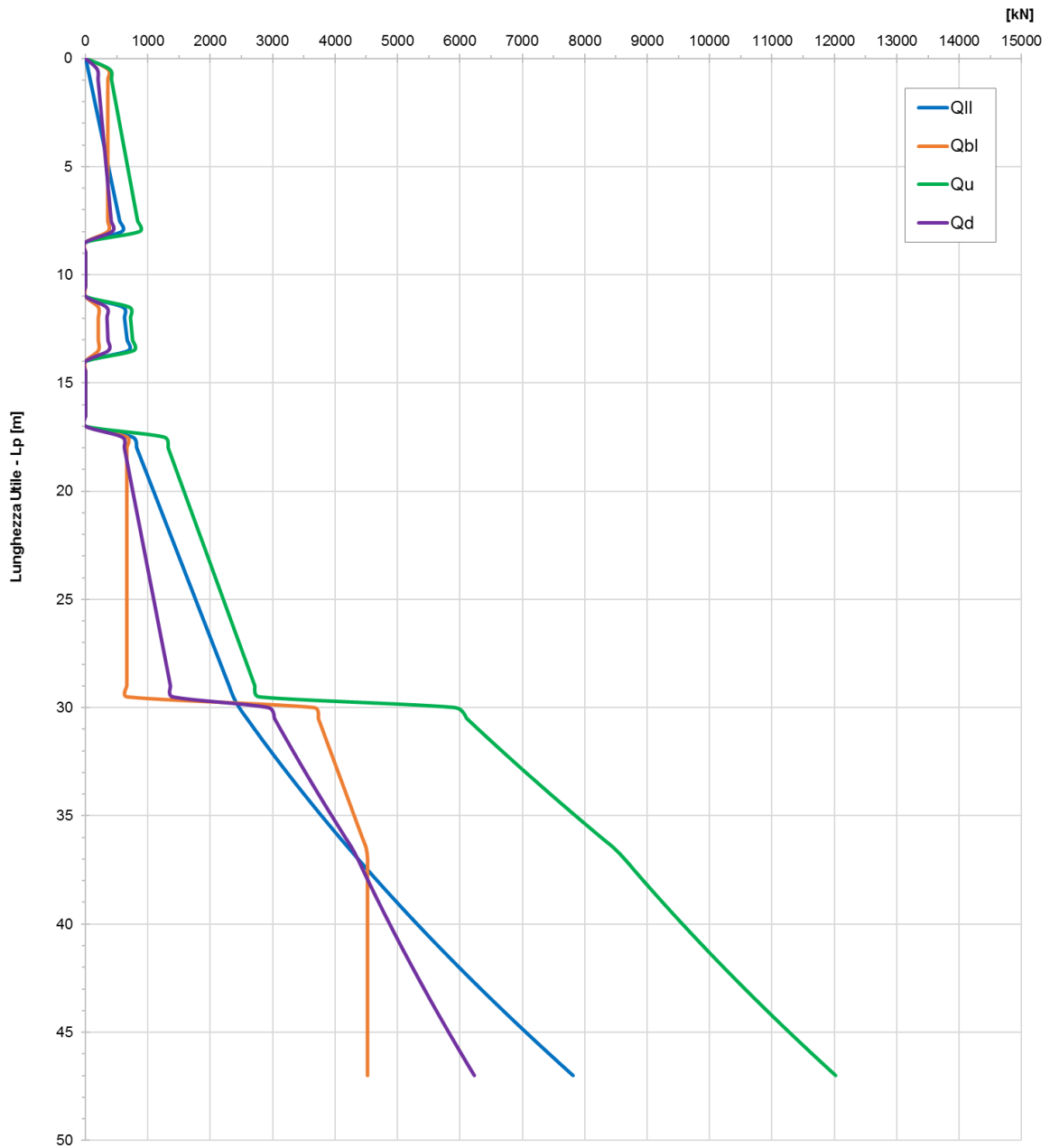
IV07-P1;P2;P3 - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
Compressione





	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

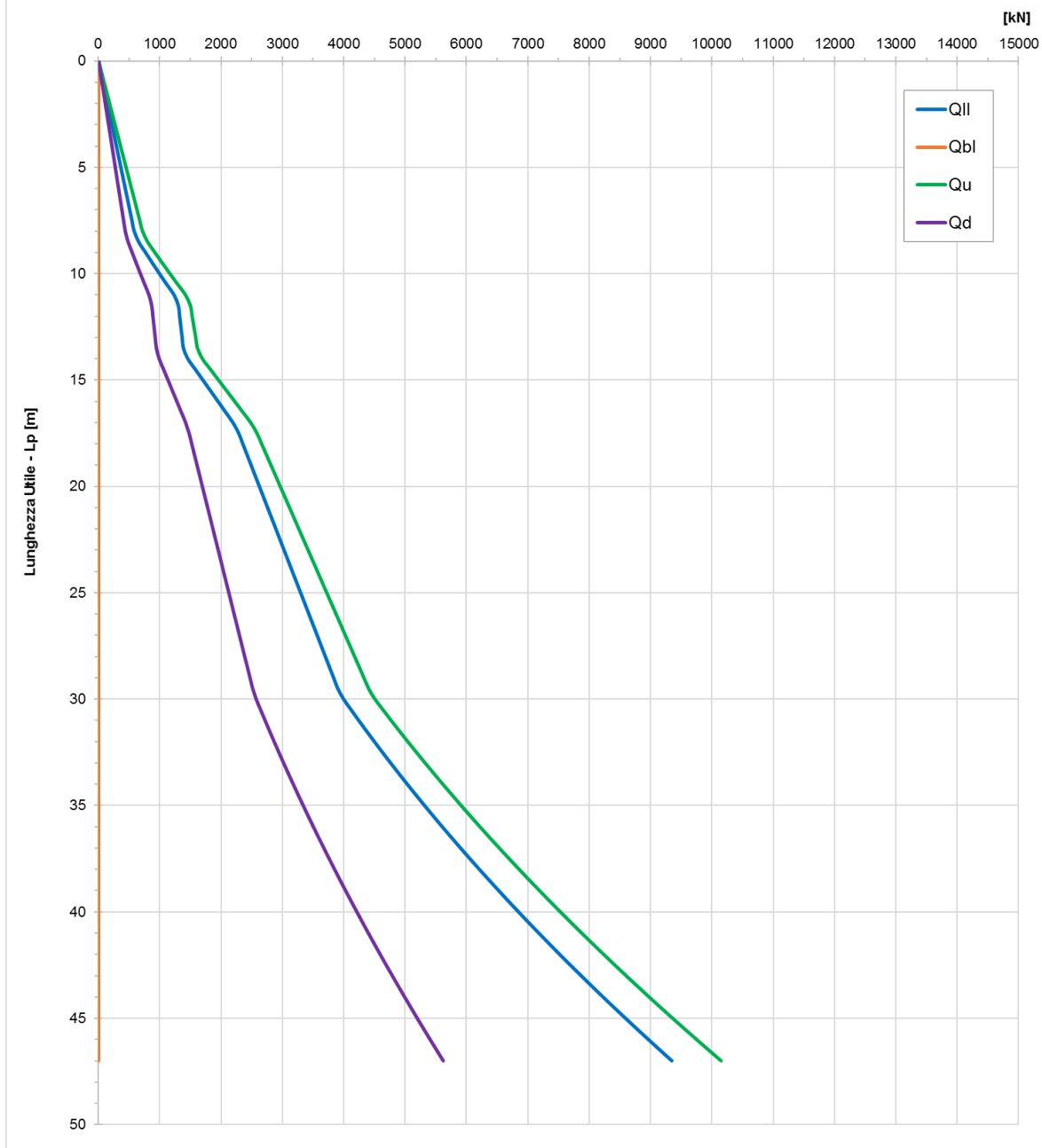
IV07-P1;P2;P3 - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
 Compressione in sisma





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

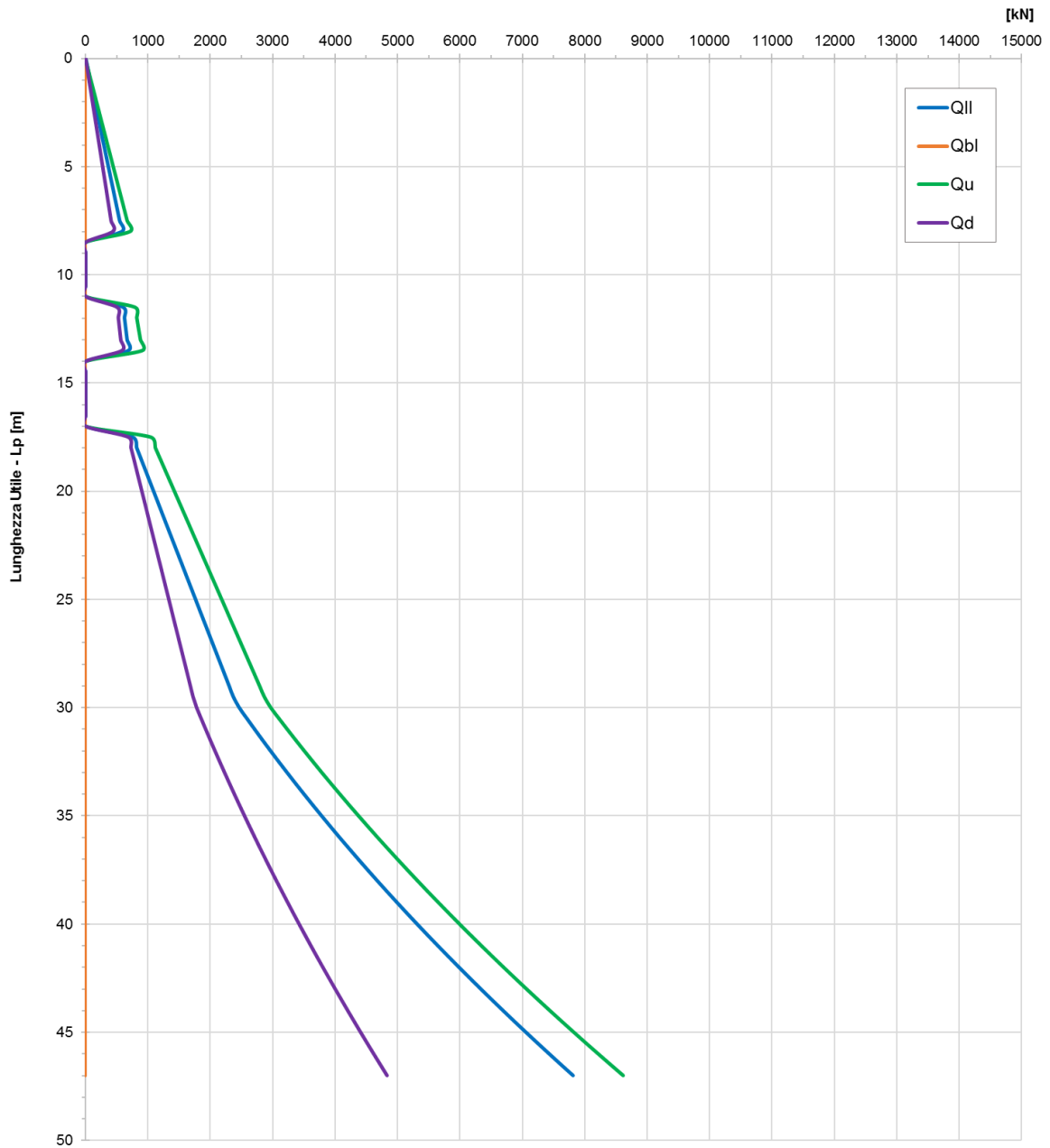
IV07-P1;P2;P3 - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m - Trazione





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

IV07-P1;P2;P3 - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
Trazione in sisma





GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifia	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 12 – Carico limite palo Φ 1200 IV07-P1-P2-P3 Approccio 2 – Compressione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00 m
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3·gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	$\sigma'v$	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	0.00	43.8	25.00	18.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	0.00	52.5	30.00	22.5	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	0.00	61.3	35.00	26.3	19.3	19.3	100	36	20	-		315	356	170	4	388	185
4.0	1.0	0.00	70.0	40.00	30.0	19.3	19.3	100	73	41	-		315	356	170	8	420	199
4.5	1.5	0.00	78.8	45.00	33.8	19.3	19.3	100	109	61	-		315	356	170	13	452	214
5.0	2.0	0.00	87.5	50.00	37.5	19.3	19.3	100	145	81	-		315	356	170	17	484	229
5.5	2.5	0.00	96.3	55.00	41.3	19.3	19.3	100	181	102	-		315	356	170	21	516	243
6.0	3.0	0.00	105.0	60.00	45.0	19.3	19.3	100	218	122	-		315	356	170	25	548	258
6.5	3.5	0.00	113.8	65.00	48.8	19.3	19.3	100	254	142	-		315	356	170	30	580	273
7.0	4.0	0.00	122.5	70.00	52.5	19.3	19.3	100	290	163	-		315	356	170	34	612	287
7.5	4.5	0.00	131.3	75.00	56.3	19.3	19.3	100	326	183	-		315	356	170	38	644	302
8.0	5.0	0.00	140.0	80.00	60.0	19.3	19.3	100	363	203	-		315	356	170	42	676	316
8.5	5.5	0.00	148.8	85.00	63.8	19.3	19.3	100	399	224	-		315	356	170	47	708	331
9.0	6.0	0.00	157.5	90.00	67.5	19.3	19.3	100	435	244	-		315	356	170	51	740	346
9.5	6.5	0.00	166.3	95.00	71.3	19.3	19.3	100	471	264	-		315	356	170	55	772	360
10.0	7.0	0.00	175.0	100.00	75.0	19.3	19.3	100	508	285	-		315	356	170	59	804	375
10.5	7.5	0.00	183.8	105.00	78.8	19.3	19.3	100	544	305	-		315	356	170	64	836	390
11.0	8.0	0.00	192.5	110.00	82.5	19.3	19.3	100	580	326	-		315	356	170	68	869	404
11.5	8.5	0.67	202.0	115.00	87.0	58.2	38.7	150	653	366	13	3000	1094	1237	591	58	1833	880
12.0	9.0	0.65	211.5	120.00	91.5	59.6	58.9	150	764	429	13	3000	1151	1301	622	61	2004	968
12.5	9.5	0.63	221.0	125.00	96.0	60.8	60.2	150	878	492	13	3000	1208	1365	652	64	2178	1058
13.0	10.0	0.62	230.5	130.00	100.5	62.0	61.4	150	993	557	13	3000	1264	1429	683	68	2355	1149
13.5	10.5	0.60	240.0	135.00	105.0	63.0	62.5	150	1111	623	13	3000	1321	1493	714	71	2533	1241

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto	Lotto	Codifia				
												IN17	12	E12RBIV0700001				B

14.0	11.0	0.58	249.5	140.00	109.5	63.9	63.4	150	1231	690	13	3000	1377	1557	744	75	2713	1334
14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	11.0	37.4	100	1301	730	-		180	203	97	97	1407	696
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	11.0	11.0	100	1322	742	-		180	203	97	102	1424	701
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	11.0	11.0	100	1343	753	-		180	203	97	106	1440	707
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	11.0	11.0	100	1363	765	-		180	203	97	110	1457	713
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	11.0	11.0	100	1384	776	-		180	203	97	114	1473	719
17.0	14.0	0.49	302.8	170.00	132.8	65.0	38.0	150	1456	817	13	3000	1670	1888	902	95	3248	1590
17.5	14.5	0.48	312.3	175.00	137.3	65.2	65.1	150	1578	885	13	3000	1726	1952	933	98	3432	1685
18.0	15.0	0.46	321.8	180.00	141.8	65.3	65.2	150	1701	954	13	3000	1783	2016	963	102	3615	1780
18.5	15.5	0.45	331.3	185.00	146.3	65.3	65.3	150	1824	1023	13	3000	1840	2080	994	105	3799	1875
19.0	16.0	0.43	340.8	190.00	150.8	65.1	65.2	150	1947	1092	13	3000	1896	2144	1024	109	3982	1970
19.5	16.5	0.42	350.3	195.00	155.3	64.9	65.0	150	2070	1161	13	3000	1953	2208	1055	112	4165	2065
20.0	17.0	0.40	359.8	200.00	159.8	64.6	64.8	150	2192	1229	13	3000	2009	2272	1086	115	4348	2159
20.5	17.5	0.00	368.5	205.00	163.5	35.8	50.2	100	2286	1282	-		585	661	316	148	2799	1398
21.0	18.0	0.00	377.3	210.00	167.3	35.8	35.8	100	2353	1320	-		585	661	316	153	2862	1430
21.5	18.5	0.00	386.0	215.00	171.0	35.8	35.8	100	2421	1358	-		585	661	316	157	2925	1462
22.0	19.0	0.00	394.8	220.00	174.8	35.8	35.8	100	2488	1396	-		585	661	316	161	2988	1494
22.5	19.5	0.00	403.5	225.00	178.5	35.8	35.8	100	2555	1434	-		585	661	316	165	3051	1526
23.0	20.0	0.00	412.3	230.00	182.3	35.8	35.8	100	2623	1471	-		585	661	316	170	3115	1559
23.5	20.5	0.00	421.0	235.00	186.0	35.8	35.8	100	2690	1509	-		585	661	316	174	3178	1591
24.0	21.0	0.00	429.8	240.00	189.8	35.8	35.8	100	2757	1547	-		585	661	316	178	3241	1623
24.5	21.5	0.00	438.5	245.00	193.5	35.8	35.8	100	2825	1585	-		585	661	316	182	3304	1655
25.0	22.0	0.00	447.3	250.00	197.3	35.8	35.8	100	2892	1623	-		585	661	316	187	3367	1687
25.5	22.5	0.00	456.0	255.00	201.0	35.8	35.8	100	2960	1660	-		585	661	316	191	3430	1719
26.0	23.0	0.00	464.8	260.00	204.8	35.8	35.8	100	3027	1698	-		585	661	316	195	3493	1751
26.5	23.5	0.00	473.5	265.00	208.5	35.8	35.8	100	3094	1736	-		585	661	316	199	3556	1783
27.0	24.0	0.00	482.3	270.00	212.3	35.8	35.8	100	3162	1774	-		585	661	316	203	3619	1815
27.5	24.5	0.00	491.0	275.00	216.0	35.8	35.8	100	3229	1811	-		585	661	316	208	3683	1847
28.0	25.0	0.00	499.8	280.00	219.8	35.8	35.8	100	3296	1849	-		585	661	316	212	3746	1879
28.5	25.5	0.00	508.5	285.00	223.5	35.8	36	100	3364	1887	-		585	661	316	216	3809	1911
29.0	26.0	0.00	517.3	290.00	227.3	35.8	36	100	3431	1925	-		585	661	316	220	3872	1943
29.5	26.5	0.00	526.0	295.00	231.0	35.8	36	100	3498	1963	-		585	661	316	225	3935	1975
30.0	27.0	0.00	534.8	300.00	234.8	35.8	36	100	3566	2000	-		585	661	316	229	3998	2007
30.5	27.5	0.00	543.5	305.00	238.5	35.8	36	100	3633	2038	-		585	661	316	233	4061	2039
31.0	28.0	0.00	552.3	310.00	242.3	35.8	36	100	3700	2076	-		585	661	316	237	4124	2072
31.5	28.5	0.00	561.0	315.00	246.0	35.8	36	100	3768	2114	-		585	661	316	242	4187	2104
32.0	29.0	0.00	569.8	320.00	249.8	35.8	36	100	3835	2152	-		585	661	316	246	4251	2136
32.5	29.5	0.00	578.5	325.00	253.5	35.8	36	100	3902	2189	-		585	661	316	250	4314	2168
33.0	30.0	0.25	588.5	330.00	258.5	64.6	50	150	3997	2242	13	4000	3252	3676	1757	170	7503	3770
33.5	30.5	0.25	598.5	335.00	263.5	65.9	65	150	4120	2311	13	4000	3315	3747	1791	172	7694	3869
34.0	31.0	0.25	608.5	340.00	268.5	67.1	67	150	4245	2382	13	4000	3377	3818	1825	175	7888	3970

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto		Lotto		Codifia				
										IN17		12		EI2RBIV0700001				B

34.5	31.5	0.25	618.5	345.00	273.5	68.4	68	150	4373	2453	13	4000	3440	3889	1859	178	8084	4071
35.0	32.0	0.25	628.5	350.00	278.5	69.6	69	150	4503	2526	13	4000	3503	3960	1892	181	8282	4174
35.5	32.5	0.25	638.5	355.00	283.5	70.9	70	150	4635	2600	13	4000	3566	4031	1926	184	8483	4279
36.0	33.0	0.25	648.5	360.00	288.5	72.1	72	150	4770	2676	13	4000	3629	4102	1960	187	8686	4385
36.5	33.5	0.25	658.5	365.00	293.5	73.4	73	150	4907	2753	13	4000	3692	4173	1994	189	8891	4492
37.0	34.0	0.25	668.5	370.00	298.5	74.6	74	150	5046	2831	13	4000	3755	4244	2028	192	9099	4600
37.5	34.5	0.25	678.5	375.00	303.5	75.9	75	150	5188	2911	13	4000	3818	4315	2062	195	9309	4710
38.0	35.0	0.25	688.5	380.00	308.5	77.1	77	150	5332	2991	13	4000	3881	4387	2096	198	9521	4821
38.5	35.5	0.25	698.5	385.00	313.5	78.4	78	150	5479	3074	13	4000	3943	4458	2130	201	9736	4933
39.0	36.0	0.25	708.5	390.00	318.5	79.6	79	150	5628	3157	13	4000	4000	4522	2161	203	9946	5043
39.5	36.5	0.25	718.5	395.00	323.5	80.9	80	150	5779	3242	13	4000	4000	4522	2161	206	10094	5124
40.0	37.0	0.25	728.5	400.00	328.5	82.1	82	150	5932	3328	13	4000	4000	4522	2161	209	10245	5207
40.5	37.5	0.25	738.5	405.00	333.5	83.4	83	150	6088	3416	13	4000	4000	4522	2161	212	10398	5290
41.0	38.0	0.25	748.5	410.00	338.5	84.6	84	150	6247	3504	13	4000	4000	4522	2161	215	10553	5375
41.5	38.5	0.25	758.5	415.00	343.5	85.9	85	150	6407	3594	13	4000	4000	4522	2161	218	10711	5462
42.0	39.0	0.25	768.5	420.00	348.5	87.1	87	150	6570	3686	13	4000	4000	4522	2161	220	10871	5549
42.5	39.5	0.25	778.5	425.00	353.5	88.4	88	150	6735	3779	13	4000	4000	4522	2161	223	11034	5638
43.0	40.0	0.25	788.5	430.00	358.5	89.6	89	150	6903	3873	13	4000	4000	4522	2161	226	11199	5728
43.5	40.5	0.25	798.5	435.00	363.5	90.9	90	150	7073	3968	13	4000	4000	4522	2161	229	11366	5820
44.0	41.0	0.25	808.5	440.00	368.5	92.1	92	150	7246	4065	13	4000	4000	4522	2161	232	11535	5913
44.5	41.5	0.25	818.5	445.00	373.5	93.4	93	150	7420	4163	13	4000	4000	4522	2161	235	11707	6007
45.0	42.0	0.25	828.5	450.00	378.5	94.6	94	150	7597	4262	13	4000	4000	4522	2161	237	11882	6103
45.5	42.5	0.25	838.5	455.00	383.5	95.9	95	150	7777	4363	13	4000	4000	4522	2161	240	12058	6199
46.0	43.0	0.25	848.5	460.00	388.5	97.1	97	150	7959	4465	13	4000	4000	4522	2161	243	12237	6298
46.5	43.5	0.25	858.5	465.00	393.5	98.4	98	150	8143	4568	13	4000	4000	4522	2161	246	12419	6397
47.0	44.0	0.25	868.5	470.00	398.5	99.6	99	150	8329	4673	13	4000	4000	4522	2161	249	12602	6498
47.5	44.5	0.25	878.5	475.00	403.5	100.9	100	150	8518	4779	13	4000	4000	4522	2161	252	12788	6600
48.0	45.0	0.25	888.5	480.00	408.5	102.1	102	150	8709	4886	13	4000	4000	4522	2161	254	12977	6704
48.5	45.5	0.25	898.5	485.00	413.5	103.4	103	150	8903	4995	13	4000	4000	4522	2161	257	13167	6808
49.0	46.0	0.25	908.5	490.00	418.5	104.6	104	150	9063	5084	13	4000	4000	4522	2161	260	13324	6894
49.5	46.5	0.25	918.5	495.00	423.5	105.9	105	150	9225	5175	13	4000	4000	4522	2161	263	13483	6981
50.0	47.0	0.25	928.5	500.00	428.5	107.1	107	150	9389	5267	13	4000	4000	4522	2161	266	13645	7070





GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 13 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07-P1-P2-P3 Approccio 2 – Compressione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	Qll	Qll/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	0.00	43.8	25.00	18.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	0.00	52.5	30.00	22.5	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	0.00	61.3	35.00	26.3	19.3	19.3	100	36	20	-		315	356	170	4	388	186
4.0	1.0	0.00	70.0	40.00	30.0	19.3	19.3	100	73	41	-		315	356	170	8	420	202
4.5	1.5	0.00	78.8	45.00	33.8	19.3	19.3	100	109	61	-		315	356	170	13	452	218
5.0	2.0	0.00	87.5	50.00	37.5	19.3	19.3	100	145	81	-		315	356	170	17	484	235
5.5	2.5	0.00	96.3	55.00	41.3	19.3	19.3	100	181	102	-		315	356	170	21	516	251
6.0	3.0	0.00	105.0	60.00	45.0	19.3	19.3	100	218	122	-		315	356	170	25	548	267
6.5	3.5	0.00	113.8	65.00	48.8	19.3	19.3	100	254	142	-		315	356	170	30	580	283
7.0	4.0	0.00	122.5	70.00	52.5	19.3	19.3	100	290	163	-		315	356	170	34	612	299
7.5	4.5	0.00	131.3	75.00	56.3	19.3	19.3	100	326	183	-		315	356	170	38	644	315
8.0	5.0	0.00	140.0	80.00	60.0	19.3	19.3	100	363	203	-		315	356	170	42	676	331
8.5	5.5	0.00	148.8	85.00	63.8	19.3	19.3	100	399	224	-		315	356	170	47	708	347
9.0	6.0	0.00	157.5	90.00	67.5	19.3	19.3	100	435	244	-		315	356	170	51	740	363
9.5	6.5	0.00	166.3	95.00	71.3	19.3	19.3	100	471	264	-		315	356	170	55	772	380
10.0	7.0	0.00	175.0	100.00	75.0	19.3	19.3	100	508	285	-		315	356	170	59	804	396
10.5	7.5	0.00	183.8	105.00	78.8	19.3	19.3	100	544	305	-		315	356	170	64	836	412
11.0	8.0	0.00	192.5	110.00	82.5	19.3	19.3	100	580	326	-		315	356	170	68	869	428
11.5	8.5	0.67	202.0	115.00	87.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	58	0	0
12.0	9.0	0.65	211.5	120.00	91.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	61	0	0
12.5	9.5	0.63	221.0	125.00	96.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	64	0	0
13.0	10.0	0.62	230.5	130.00	100.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	68	0	0

GENERAL CONTRACTOR											ALTA SORVEGLIANZA											
																						
											Progetto			Lotto			Codifia					
											IN17			12			E12RBIV0700001			B		

13.5	10.5	0.60	240.0	135.00	105.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	71	0	0
14.0	11.0	0.58	249.5	140.00	109.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	75	0	0
14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	11.0	11.0	100	601	337	-		180	203	97	97	707	337
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	11.0	11.0	100	622	349	-		180	203	97	102	723	344
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	11.0	11.0	100	642	360	-		180	203	97	106	740	352
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	11.0	11.0	100	663	372	-		180	203	97	110	756	359
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	11.0	11.0	100	684	384	-		180	203	97	114	773	366
17.0	14.0	0.49	302.8	170.00	132.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	95	0	0
17.5	14.5	0.48	312.3	175.00	137.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	98	0	0
18.0	15.0	0.46	321.8	180.00	141.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	102	0	0
18.5	15.5	0.45	331.3	185.00	146.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	105	0	0
19.0	16.0	0.43	340.8	190.00	150.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	109	0	0
19.5	16.5	0.42	350.3	195.00	155.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	112	0	0
20.0	17.0	0.40	359.8	200.00	159.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	115	0	0
20.5	17.5	0.00	368.5	205.00	163.5	35.8	35.8	100	751	421	-		585	661	316	148	1264	589
21.0	18.0	0.00	377.3	210.00	167.3	35.8	35.8	100	819	459	-		585	661	316	153	1327	623
21.5	18.5	0.00	386.0	215.00	171.0	35.8	35.8	100	886	497	-		585	661	316	157	1390	656
22.0	19.0	0.00	394.8	220.00	174.8	35.8	35.8	100	953	535	-		585	661	316	161	1454	690
22.5	19.5	0.00	403.5	225.00	178.5	35.8	35.8	100	1021	573	-		585	661	316	165	1517	723
23.0	20.0	0.00	412.3	230.00	182.3	35.8	35.8	100	1088	610	-		585	661	316	170	1580	757
23.5	20.5	0.00	421.0	235.00	186.0	35.8	35.8	100	1155	648	-		585	661	316	174	1643	790
24.0	21.0	0.00	429.8	240.00	189.8	35.8	35.8	100	1223	686	-		585	661	316	178	1706	824
24.5	21.5	0.00	438.5	245.00	193.5	35.8	35.8	100	1290	724	-		585	661	316	182	1769	857
25.0	22.0	0.00	447.3	250.00	197.3	35.8	35.8	100	1357	762	-		585	661	316	187	1832	891
25.5	22.5	0.00	456.0	255.00	201.0	35.8	35.8	100	1425	799	-		585	661	316	191	1895	925
26.0	23.0	0.00	464.8	260.00	204.8	35.8	35.8	100	1492	837	-		585	661	316	195	1958	958
26.5	23.5	0.00	473.5	265.00	208.5	35.8	35.8	100	1559	875	-		585	661	316	199	2022	992
27.0	24.0	0.00	482.3	270.00	212.3	35.8	35.8	100	1627	913	-		585	661	316	203	2085	1025
27.5	24.5	0.00	491.0	275.00	216.0	35.8	35.8	100	1694	950	-		585	661	316	208	2148	1059
28.0	25.0	0.00	499.8	280.00	219.8	35.8	35.8	100	1762	988	-		585	661	316	212	2211	1092
28.5	25.5	0.00	508.5	285.00	223.5	35.8	36	100	1829	1026	-		585	661	316	216	2274	1126
29.0	26.0	0.00	517.3	290.00	227.3	35.8	36	100	1896	1064	-		585	661	316	220	2337	1159
29.5	26.5	0.00	526.0	295.00	231.0	35.8	36	100	1964	1102	-		585	661	316	225	2400	1193
30.0	27.0	0.00	534.8	300.00	234.8	35.8	36	100	2031	1139	-		585	661	316	229	2463	1227
30.5	27.5	0.00	543.5	305.00	238.5	35.8	36	100	2098	1177	-		585	661	316	233	2526	1260
31.0	28.0	0.00	552.3	310.00	242.3	35.8	36	100	2166	1215	-		585	661	316	237	2590	1294
31.5	28.5	0.00	561.0	315.00	246.0	35.8	36	100	2233	1253	-		585	661	316	242	2653	1327
32.0	29.0	0.00	569.8	320.00	249.8	35.8	36	100	2300	1291	-		585	661	316	246	2716	1361
32.5	29.5	0.00	578.5	325.00	253.5	35.8	36	100	2368	1328	-		585	661	316	250	2779	1394
33.0	30.0	0.25	588.0	330.00	258.0	64.5	50	150	2462	1381	13	4000	3245	3669	1753	203	5927	2931
33.5	30.5	0.25	597.5	335.00	262.5	65.6	65	150	2585	1450	13	4000	3302	3733	1784	207	6110	3027

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

34.0	31.0	0.25	607.0	340.00	267.0	66.8	66	150	2709	1520	13	4000	3359	3797	1814	210	6296	3124
34.5	31.5	0.25	616.5	345.00	271.5	67.9	67	150	2836	1591	13	4000	3415	3860	1845	214	6483	3222
35.0	32.0	0.25	626.0	350.00	276.0	69.0	68	150	2965	1663	13	4000	3472	3924	1875	217	6673	3322
35.5	32.5	0.25	635.5	355.00	280.5	70.1	70	150	3096	1737	13	4000	3528	3988	1906	220	6864	3423
36.0	33.0	0.25	645.0	360.00	285.0	71.3	71	150	3229	1812	13	4000	3585	4052	1937	224	7058	3525
36.5	33.5	0.25	654.5	365.00	289.5	72.4	72	150	3365	1888	13	4000	3642	4116	1967	227	7254	3628
37.0	34.0	0.25	664.0	370.00	294.0	73.5	73	150	3502	1965	13	4000	3698	4180	1998	231	7452	3732
37.5	34.5	0.25	673.5	375.00	298.5	74.6	74	150	3642	2043	13	4000	3755	4244	2028	234	7652	3837
38.0	35.0	0.25	683.0	380.00	303.0	75.8	75	150	3783	2122	13	4000	3811	4308	2059	237	7854	3944
38.5	35.5	0.25	692.5	385.00	307.5	76.9	76	150	3927	2203	13	4000	3868	4372	2090	241	8059	4052
39.0	36.0	0.25	702.0	390.00	312.0	78.0	77	150	4073	2285	13	4000	3925	4436	2120	244	8265	4161
39.5	36.5	0.25	711.5	395.00	316.5	79.1	79	150	4221	2368	13	4000	3981	4500	2151	248	8474	4271
40.0	37.0	0.25	721.0	400.00	321.0	80.3	80	150	4371	2452	13	4000	4000	4522	2161	251	8642	4362
40.5	37.5	0.25	730.5	405.00	325.5	81.4	81	150	4523	2538	13	4000	4000	4522	2161	254	8791	4444
41.0	38.0	0.25	740.0	410.00	330.0	82.5	82	150	4678	2624	13	4000	4000	4522	2161	258	8942	4527
41.5	38.5	0.25	749.5	415.00	334.5	83.6	83	150	4834	2712	13	4000	4000	4522	2161	261	9095	4612
42.0	39.0	0.25	759.0	420.00	339.0	84.8	84	150	4993	2801	13	4000	4000	4522	2161	265	9250	4697
42.5	39.5	0.25	768.5	425.00	343.5	85.9	85	150	5154	2891	13	4000	4000	4522	2161	268	9407	4784
43.0	40.0	0.25	778.0	430.00	348.0	87.0	86	150	5316	2983	13	4000	4000	4522	2161	271	9567	4872
43.5	40.5	0.25	787.5	435.00	352.5	88.1	88	150	5481	3075	13	4000	4000	4522	2161	275	9728	4961
44.0	41.0	0.25	797.0	440.00	357.0	89.3	89	150	5648	3169	13	4000	4000	4522	2161	278	9892	5052
44.5	41.5	0.25	806.5	445.00	361.5	90.4	90	150	5818	3264	13	4000	4000	4522	2161	281	10058	5143
45.0	42.0	0.25	816.0	450.00	366.0	91.5	91	150	5989	3360	13	4000	4000	4522	2161	285	10226	5236
45.5	42.5	0.25	825.5	455.00	370.5	92.6	92	150	6162	3457	13	4000	4000	4522	2161	288	10396	5330
46.0	43.0	0.25	835.0	460.00	375.0	93.8	93	150	6338	3556	13	4000	4000	4522	2161	292	10568	5425
46.5	43.5	0.25	844.5	465.00	379.5	94.9	94	150	6516	3655	13	4000	4000	4522	2161	295	10742	5521
47.0	44.0	0.25	854.0	470.00	384.0	96.0	95	150	6696	3756	13	4000	4000	4522	2161	298	10919	5619
47.5	44.5	0.25	863.5	475.00	388.5	97.1	97	150	6877	3858	13	4000	4000	4522	2161	302	11097	5717
48.0	45.0	0.25	873.0	480.00	393.0	98.3	98	150	7061	3962	13	4000	4000	4522	2161	305	11278	5817
48.5	45.5	0.25	882.5	485.00	397.5	99.4	99	150	7248	4066	13	4000	4000	4522	2161	309	11461	5918
49.0	46.0	0.25	892.0	490.00	402.0	100.5	100	150	7436	4172	13	4000	4000	4522	2161	312	11646	6020
49.5	46.5	0.25	901.5	495.00	406.5	101.6	101	150	7626	4278	13	4000	4000	4522	2161	315	11833	6124
50.0	47.0	0.25	911.0	500.00	411.0	102.8	102	150	7819	4386	13	4000	4000	4522	2161	319	12022	6229

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RBIV0700001

B

Tabella 14 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07-P1-P2-P3 Approccio 2 – Trazione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	0.00	43.8	25.00	18.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	0.00	52.5	30.00	22.5	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	0.00	61.3	35.00	26.3	19.3	19.3	100	36	19	-		0	0	0	8	45	27
4.0	1.0	0.00	70.0	40.00	30.0	19.3	19.3	100	73	37	-		0	0	0	17	89	54
4.5	1.5	0.00	78.8	45.00	33.8	19.3	19.3	100	109	56	-		0	0	0	25	134	82
5.0	2.0	0.00	87.5	50.00	37.5	19.3	19.3	100	145	75	-		0	0	0	34	179	109
5.5	2.5	0.00	96.3	55.00	41.3	19.3	19.3	100	181	94	-		0	0	0	42	224	136
6.0	3.0	0.00	105.0	60.00	45.0	19.3	19.3	100	218	112	-		0	0	0	51	268	163
6.5	3.5	0.00	113.8	65.00	48.8	19.3	19.3	100	254	131	-		0	0	0	59	313	190
7.0	4.0	0.00	122.5	70.00	52.5	19.3	19.3	100	290	150	-		0	0	0	68	358	218
7.5	4.5	0.00	131.3	75.00	56.3	19.3	19.3	100	326	168	-		0	0	0	76	403	245
8.0	5.0	0.00	140.0	80.00	60.0	19.3	19.3	100	363	187	-		0	0	0	85	447	272
8.5	5.5	0.00	148.8	85.00	63.8	19.3	19.3	100	399	206	-		0	0	0	93	492	299
9.0	6.0	0.00	157.5	90.00	67.5	19.3	19.3	100	435	225	-		0	0	0	102	537	326
9.5	6.5	0.00	166.3	95.00	71.3	19.3	19.3	100	471	243	-		0	0	0	110	582	354
10.0	7.0	0.00	175.0	100.00	75.0	19.3	19.3	100	508	262	-		0	0	0	119	626	381
10.5	7.5	0.00	183.8	105.00	78.8	19.3	19.3	100	544	281	-		0	0	0	127	671	408
11.0	8.0	0.00	192.5	110.00	82.5	19.3	19.3	100	580	299	-		0	0	0	136	716	435
11.5	8.5	0.67	202.0	115.00	87.0	58.2	38.7	150	653	337	13	3000	0	0	0	144	797	481
12.0	9.0	0.65	211.5	120.00	91.5	59.6	58.9	150	764	394	13	3000	0	0	0	153	917	547
12.5	9.5	0.63	221.0	125.00	96.0	60.8	60.2	150	878	453	13	3000	0	0	0	161	1039	614
13.0	10.0	0.62	230.5	130.00	100.5	62.0	61.4	150	993	513	13	3000	0	0	0	170	1163	682
13.5	10.5	0.60	240.0	135.00	105.0	63.0	62.5	150	1111	573	13	3000	0	0	0	178	1289	751
14.0	11.0	0.58	249.5	140.00	109.5	63.9	63.4	150	1231	635	13	3000	0	0	0	187	1417	822

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	11.0	37.4	100	1301	672	-		0	0	0	195	1496	867
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	11.0	11.0	100	1322	682	-		0	0	0	203	1525	886
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	11.0	11.0	100	1343	693	-		0	0	0	212	1554	905
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	11.0	11.0	100	1363	704	-		0	0	0	220	1584	924
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	11.0	11.0	100	1384	714	-		0	0	0	229	1613	943
17.0	14.0	0.49	302.8	170.00	132.8	65.0	38.0	150	1456	751	13	3000	0	0	0	237	1693	989
17.5	14.5	0.48	312.3	175.00	137.3	65.2	65.1	150	1578	815	13	3000	0	0	0	246	1824	1060
18.0	15.0	0.46	321.8	180.00	141.8	65.3	65.2	150	1701	878	13	3000	0	0	0	254	1956	1132
18.5	15.5	0.45	331.3	185.00	146.3	65.3	65.3	150	1824	942	13	3000	0	0	0	263	2087	1204
19.0	16.0	0.43	340.8	190.00	150.8	65.1	65.2	150	1947	1005	13	3000	0	0	0	271	2218	1276
19.5	16.5	0.42	350.3	195.00	155.3	64.9	65.0	150	2070	1068	13	3000	0	0	0	280	2349	1348
20.0	17.0	0.40	359.8	200.00	159.8	64.6	64.8	150	2192	1131	13	3000	0	0	0	288	2480	1419
20.5	17.5	0.00	368.5	205.00	163.5	35.8	50.2	100	2286	1180	-		0	0	0	297	2583	1477
21.0	18.0	0.00	377.3	210.00	167.3	35.8	35.8	100	2353	1215	-		0	0	0	305	2659	1520
21.5	18.5	0.00	386.0	215.00	171.0	35.8	35.8	100	2421	1249	-		0	0	0	314	2734	1563
22.0	19.0	0.00	394.8	220.00	174.8	35.8	35.8	100	2488	1284	-		0	0	0	322	2810	1606
22.5	19.5	0.00	403.5	225.00	178.5	35.8	35.8	100	2555	1319	-		0	0	0	331	2886	1650
23.0	20.0	0.00	412.3	230.00	182.3	35.8	35.8	100	2623	1354	-		0	0	0	339	2962	1693
23.5	20.5	0.00	421.0	235.00	186.0	35.8	35.8	100	2690	1388	-		0	0	0	348	3038	1736
24.0	21.0	0.00	429.8	240.00	189.8	35.8	35.8	100	2757	1423	-		0	0	0	356	3114	1779
24.5	21.5	0.00	438.5	245.00	193.5	35.8	35.8	100	2825	1458	-		0	0	0	365	3189	1823
25.0	22.0	0.00	447.3	250.00	197.3	35.8	35.8	100	2892	1493	-		0	0	0	373	3265	1866
25.5	22.5	0.00	456.0	255.00	201.0	35.8	35.8	100	2960	1528	-		0	0	0	382	3341	1909
26.0	23.0	0.00	464.8	260.00	204.8	35.8	35.8	100	3027	1562	-		0	0	0	390	3417	1952
26.5	23.5	0.00	473.5	265.00	208.5	35.8	35.8	100	3094	1597	-		0	0	0	398	3493	1996
27.0	24.0	0.00	482.3	270.00	212.3	35.8	35.8	100	3162	1632	-		0	0	0	407	3569	2039
27.5	24.5	0.00	491.0	275.00	216.0	35.8	35.8	100	3229	1667	-		0	0	0	415	3644	2082
28.0	25.0	0.00	499.8	280.00	219.8	35.8	35.8	100	3296	1701	-		0	0	0	424	3720	2125
28.5	25.5	0.00	508.5	285.00	223.5	35.8	36	100	3364	1736	-		0	0	0	432	3796	2168
29.0	26.0	0.00	517.3	290.00	227.3	35.8	36	100	3431	1771	-		0	0	0	441	3872	2212
29.5	26.5	0.00	526.0	295.00	231.0	35.8	36	100	3498	1806	-		0	0	0	449	3948	2255
30.0	27.0	0.00	534.8	300.00	234.8	35.8	36	100	3566	1840	-		0	0	0	458	4024	2298
30.5	27.5	0.00	543.5	305.00	238.5	35.8	36	100	3633	1875	-		0	0	0	466	4099	2341
31.0	28.0	0.00	552.3	310.00	242.3	35.8	36	100	3700	1910	-		0	0	0	475	4175	2385
31.5	28.5	0.00	561.0	315.00	246.0	35.8	36	100	3768	1945	-		0	0	0	483	4251	2428
32.0	29.0	0.00	569.8	320.00	249.8	35.8	36	100	3835	1979	-		0	0	0	492	4327	2471
32.5	29.5	0.00	578.5	325.00	253.5	35.8	36	100	3902	2014	-		0	0	0	500	4403	2514
33.0	30.0	0.25	588.0	330.00	258.0	64.5	50	150	3997	2063	13	4000	0	0	0	509	4506	2572
33.5	30.5	0.25	597.5	335.00	262.5	65.6	65	150	4120	2126	13	4000	0	0	0	517	4637	2643
34.0	31.0	0.25	607.0	340.00	267.0	66.8	66	150	4244	2191	13	4000	0	0	0	526	4770	2716
34.5	31.5	0.25	616.5	345.00	271.5	67.9	67	150	4371	2256	13	4000	0	0	0	534	4905	2790

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifia	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

35.0	32.0	0.25	626.0	350.00	276.0	69.0	68	150	4500	2323	13	4000	0	0	0	543	5043	2865
35.5	32.5	0.25	635.5	355.00	280.5	70.1	70	150	4631	2390	13	4000	0	0	0	551	5182	2941
36.0	33.0	0.25	645.0	360.00	285.0	71.3	71	150	4764	2459	13	4000	0	0	0	560	5324	3018
36.5	33.5	0.25	654.5	365.00	289.5	72.4	72	150	4899	2529	13	4000	0	0	0	568	5468	3097
37.0	34.0	0.25	664.0	370.00	294.0	73.5	73	150	5037	2600	13	4000	0	0	0	577	5613	3176
37.5	34.5	0.25	673.5	375.00	298.5	74.6	74	150	5176	2672	13	4000	0	0	0	585	5761	3257
38.0	35.0	0.25	683.0	380.00	303.0	75.8	75	150	5318	2745	13	4000	0	0	0	593	5912	3338
38.5	35.5	0.25	692.5	385.00	307.5	76.9	76	150	5462	2819	13	4000	0	0	0	602	6064	3421
39.0	36.0	0.25	702.0	390.00	312.0	78.0	77	150	5608	2894	13	4000	0	0	0	610	6218	3505
39.5	36.5	0.25	711.5	395.00	316.5	79.1	79	150	5756	2971	13	4000	0	0	0	619	6375	3590
40.0	37.0	0.25	721.0	400.00	321.0	80.3	80	150	5906	3048	13	4000	0	0	0	627	6533	3676
40.5	37.5	0.25	730.5	405.00	325.5	81.4	81	150	6058	3127	13	4000	0	0	0	636	6694	3763
41.0	38.0	0.25	740.0	410.00	330.0	82.5	82	150	6213	3206	13	4000	0	0	0	644	6857	3851
41.5	38.5	0.25	749.5	415.00	334.5	83.6	83	150	6369	3287	13	4000	0	0	0	653	7022	3940
42.0	39.0	0.25	759.0	420.00	339.0	84.8	84	150	6528	3369	13	4000	0	0	0	661	7189	4030
42.5	39.5	0.25	768.5	425.00	343.5	85.9	85	150	6688	3452	13	4000	0	0	0	670	7358	4122
43.0	40.0	0.25	778.0	430.00	348.0	87.0	86	150	6851	3536	13	4000	0	0	0	678	7529	4214
43.5	40.5	0.25	787.5	435.00	352.5	88.1	88	150	7016	3621	13	4000	0	0	0	687	7703	4308
44.0	41.0	0.25	797.0	440.00	357.0	89.3	89	150	7183	3707	13	4000	0	0	0	695	7878	4403
44.5	41.5	0.25	806.5	445.00	361.5	90.4	90	150	7352	3795	13	4000	0	0	0	704	8056	4498
45.0	42.0	0.25	816.0	450.00	366.0	91.5	91	150	7524	3883	13	4000	0	0	0	712	8236	4595
45.5	42.5	0.25	825.5	455.00	370.5	92.6	92	150	7697	3973	13	4000	0	0	0	721	8418	4693
46.0	43.0	0.25	835.0	460.00	375.0	93.8	93	150	7873	4063	13	4000	0	0	0	729	8602	4792
46.5	43.5	0.25	844.5	465.00	379.5	94.9	94	150	8050	4155	13	4000	0	0	0	738	8788	4893
47.0	44.0	0.25	854.0	470.00	384.0	96.0	95	150	8230	4248	13	4000	0	0	0	746	8976	4994
47.5	44.5	0.25	863.5	475.00	388.5	97.1	97	150	8412	4342	13	4000	0	0	0	755	9167	5096
48.0	45.0	0.25	873.0	480.00	393.0	98.3	98	150	8596	4437	13	4000	0	0	0	763	9359	5200
48.5	45.5	0.25	882.5	485.00	397.5	99.4	99	150	8782	4533	13	4000	0	0	0	771	9554	5304
49.0	46.0	0.25	892.0	490.00	402.0	100.5	100	150	8971	4630	13	4000	0	0	0	780	9751	5410
49.5	46.5	0.25	901.5	495.00	406.5	101.6	101	150	9161	4728	13	4000	0	0	0	788	9950	5517
50.0	47.0	0.25	911.0	500.00	411.0	102.8	102	150	9354	4828	13	4000	0	0	0	797	10151	5625

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RBIV0700001

B

Tabella 15 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07-P1-P2-P3 Approccio 2 – Trazione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	0.00	43.8	25.00	18.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	0.00	52.5	30.00	22.5	0.0	0.0	100	0	0	-		0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	0.00	61.3	35.00	26.3	19.3	19.3	100	36	19	-		0	0	0	8	45	27
4.0	1.0	0.00	70.0	40.00	30.0	19.3	19.3	100	73	37	-		0	0	0	17	89	54
4.5	1.5	0.00	78.8	45.00	33.8	19.3	19.3	100	109	56	-		0	0	0	25	134	82
5.0	2.0	0.00	87.5	50.00	37.5	19.3	19.3	100	145	75	-		0	0	0	34	179	109
5.5	2.5	0.00	96.3	55.00	41.3	19.3	19.3	100	181	94	-		0	0	0	42	224	136
6.0	3.0	0.00	105.0	60.00	45.0	19.3	19.3	100	218	112	-		0	0	0	51	268	163
6.5	3.5	0.00	113.8	65.00	48.8	19.3	19.3	100	254	131	-		0	0	0	59	313	190
7.0	4.0	0.00	122.5	70.00	52.5	19.3	19.3	100	290	150	-		0	0	0	68	358	218
7.5	4.5	0.00	131.3	75.00	56.3	19.3	19.3	100	326	168	-		0	0	0	76	403	245
8.0	5.0	0.00	140.0	80.00	60.0	19.3	19.3	100	363	187	-		0	0	0	85	447	272
8.5	5.5	0.00	148.8	85.00	63.8	19.3	19.3	100	399	206	-		0	0	0	93	492	299
9.0	6.0	0.00	157.5	90.00	67.5	19.3	19.3	100	435	225	-		0	0	0	102	537	326
9.5	6.5	0.00	166.3	95.00	71.3	19.3	19.3	100	471	243	-		0	0	0	110	582	354
10.0	7.0	0.00	175.0	100.00	75.0	19.3	19.3	100	508	262	-		0	0	0	119	626	381
10.5	7.5	0.00	183.8	105.00	78.8	19.3	19.3	100	544	281	-		0	0	0	127	671	408
11.0	8.0	0.00	192.5	110.00	82.5	19.3	19.3	100	580	299	-		0	0	0	136	716	435
11.5	8.5	0.67	202.0	115.00	87.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	144	0	0
12.0	9.0	0.65	211.5	120.00	91.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	153	0	0
12.5	9.5	0.63	221.0	125.00	96.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	161	0	0
13.0	10.0	0.62	230.5	130.00	100.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	170	0	0
13.5	10.5	0.60	240.0	135.00	105.0	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	178	0	0
14.0	11.0	0.58	249.5	140.00	109.5	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	187	0	0

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



												Progetto			Lotto			Codifia					
												IN17			12			E12RBIV0700001			B		

14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	11.0	11.0	100	601	310	-		0	0	0	195	796	505
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	11.0	11.0	100	622	321	-		0	0	0	203	825	524
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	11.0	11.0	100	642	332	-		0	0	0	212	854	544
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	11.0	11.0	100	663	342	-		0	0	0	220	884	563
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	11.0	11.0	100	684	353	-		0	0	0	229	913	582
17.0	14.0	0.49	302.8	170.00	132.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	237	0	0
17.5	14.5	0.48	312.3	175.00	137.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	246	0	0
18.0	15.0	0.46	321.8	180.00	141.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	254	0	0
18.5	15.5	0.45	331.3	185.00	146.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	263	0	0
19.0	16.0	0.43	340.8	190.00	150.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	271	0	0
19.5	16.5	0.42	350.3	195.00	155.3	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	280	0	0
20.0	17.0	0.40	359.8	200.00	159.8	0.0	0.0	0	0	0	13	0	0	0	0	288	0	0
20.5	17.5	0.00	368.5	205.00	163.5	35.8	35.8	100	751	388	-		0	0	0	297	1048	684
21.0	18.0	0.00	377.3	210.00	167.3	35.8	35.8	100	819	423	-		0	0	0	305	1124	728
21.5	18.5	0.00	386.0	215.00	171.0	35.8	35.8	100	886	457	-		0	0	0	314	1200	771
22.0	19.0	0.00	394.8	220.00	174.8	35.8	35.8	100	953	492	-		0	0	0	322	1275	814
22.5	19.5	0.00	403.5	225.00	178.5	35.8	35.8	100	1021	527	-		0	0	0	331	1351	857
23.0	20.0	0.00	412.3	230.00	182.3	35.8	35.8	100	1088	562	-		0	0	0	339	1427	901
23.5	20.5	0.00	421.0	235.00	186.0	35.8	35.8	100	1155	596	-		0	0	0	348	1503	944
24.0	21.0	0.00	429.8	240.00	189.8	35.8	35.8	100	1223	631	-		0	0	0	356	1579	987
24.5	21.5	0.00	438.5	245.00	193.5	35.8	35.8	100	1290	666	-		0	0	0	365	1655	1030
25.0	22.0	0.00	447.3	250.00	197.3	35.8	35.8	100	1357	701	-		0	0	0	373	1730	1074
25.5	22.5	0.00	456.0	255.00	201.0	35.8	35.8	100	1425	735	-		0	0	0	382	1806	1117
26.0	23.0	0.00	464.8	260.00	204.8	35.8	35.8	100	1492	770	-		0	0	0	390	1882	1160
26.5	23.5	0.00	473.5	265.00	208.5	35.8	35.8	100	1559	805	-		0	0	0	398	1958	1203
27.0	24.0	0.00	482.3	270.00	212.3	35.8	35.8	100	1627	840	-		0	0	0	407	2034	1247
27.5	24.5	0.00	491.0	275.00	216.0	35.8	35.8	100	1694	874	-		0	0	0	415	2110	1290
28.0	25.0	0.00	499.8	280.00	219.8	35.8	35.8	100	1762	909	-		0	0	0	424	2185	1333
28.5	25.5	0.00	508.5	285.00	223.5	35.8	36	100	1829	944	-		0	0	0	432	2261	1376
29.0	26.0	0.00	517.3	290.00	227.3	35.8	36	100	1896	979	-		0	0	0	441	2337	1420
29.5	26.5	0.00	526.0	295.00	231.0	35.8	36	100	1964	1013	-		0	0	0	449	2413	1463
30.0	27.0	0.00	534.8	300.00	234.8	35.8	36	100	2031	1048	-		0	0	0	458	2489	1506
30.5	27.5	0.00	543.5	305.00	238.5	35.8	36	100	2098	1083	-		0	0	0	466	2565	1549
31.0	28.0	0.00	552.3	310.00	242.3	35.8	36	100	2166	1118	-		0	0	0	475	2640	1593
31.5	28.5	0.00	561.0	315.00	246.0	35.8	36	100	2233	1153	-		0	0	0	483	2716	1636
32.0	29.0	0.00	569.8	320.00	249.8	35.8	36	100	2300	1187	-		0	0	0	492	2792	1679
32.5	29.5	0.00	578.5	325.00	253.5	35.8	36	100	2368	1222	-		0	0	0	500	2868	1722
33.0	30.0	0.25	588.0	330.00	258.0	64.5	50	150	2462	1271	13	4000	0	0	0	509	2971	1779
33.5	30.5	0.25	597.5	335.00	262.5	65.6	65	150	2585	1334	13	4000	0	0	0	517	3102	1851
34.0	31.0	0.25	607.0	340.00	267.0	66.8	66	150	2709	1398	13	4000	0	0	0	526	3235	1924
34.5	31.5	0.25	616.5	345.00	271.5	67.9	67	150	2836	1464	13	4000	0	0	0	534	3370	1998

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto	Codifia			
										IN17	12	EI2RBIV0700001			B

35.0	32.0	0.25	626.0	350.00	276.0	69.0	68	150	2965	1530	13	4000	0	0	0	543	3508	2073
35.5	32.5	0.25	635.5	355.00	280.5	70.1	70	150	3096	1598	13	4000	0	0	0	551	3647	2149
36.0	33.0	0.25	645.0	360.00	285.0	71.3	71	150	3229	1667	13	4000	0	0	0	560	3789	2226
36.5	33.5	0.25	654.5	365.00	289.5	72.4	72	150	3365	1737	13	4000	0	0	0	568	3933	2305
37.0	34.0	0.25	664.0	370.00	294.0	73.5	73	150	3502	1808	13	4000	0	0	0	577	4079	2384
37.5	34.5	0.25	673.5	375.00	298.5	74.6	74	150	3642	1880	13	4000	0	0	0	585	4227	2465
38.0	35.0	0.25	683.0	380.00	303.0	75.8	75	150	3783	1953	13	4000	0	0	0	593	4377	2546
38.5	35.5	0.25	692.5	385.00	307.5	76.9	76	150	3927	2027	13	4000	0	0	0	602	4529	2629
39.0	36.0	0.25	702.0	390.00	312.0	78.0	77	150	4073	2102	13	4000	0	0	0	610	4683	2713
39.5	36.5	0.25	711.5	395.00	316.5	79.1	79	150	4221	2179	13	4000	0	0	0	619	4840	2797
40.0	37.0	0.25	721.0	400.00	321.0	80.3	80	150	4371	2256	13	4000	0	0	0	627	4998	2883
40.5	37.5	0.25	730.5	405.00	325.5	81.4	81	150	4523	2335	13	4000	0	0	0	636	5159	2970
41.0	38.0	0.25	740.0	410.00	330.0	82.5	82	150	4678	2414	13	4000	0	0	0	644	5322	3059
41.5	38.5	0.25	749.5	415.00	334.5	83.6	83	150	4834	2495	13	4000	0	0	0	653	5487	3148
42.0	39.0	0.25	759.0	420.00	339.0	84.8	84	150	4993	2577	13	4000	0	0	0	661	5654	3238
42.5	39.5	0.25	768.5	425.00	343.5	85.9	85	150	5154	2660	13	4000	0	0	0	670	5823	3330
43.0	40.0	0.25	778.0	430.00	348.0	87.0	86	150	5316	2744	13	4000	0	0	0	678	5995	3422
43.5	40.5	0.25	787.5	435.00	352.5	88.1	88	150	5481	2829	13	4000	0	0	0	687	6168	3516
44.0	41.0	0.25	797.0	440.00	357.0	89.3	89	150	5648	2915	13	4000	0	0	0	695	6344	3611
44.5	41.5	0.25	806.5	445.00	361.5	90.4	90	150	5818	3003	13	4000	0	0	0	704	6521	3706
45.0	42.0	0.25	816.0	450.00	366.0	91.5	91	150	5989	3091	13	4000	0	0	0	712	6701	3803
45.5	42.5	0.25	825.5	455.00	370.5	92.6	92	150	6162	3181	13	4000	0	0	0	721	6883	3901
46.0	43.0	0.25	835.0	460.00	375.0	93.8	93	150	6338	3271	13	4000	0	0	0	729	7067	4000
46.5	43.5	0.25	844.5	465.00	379.5	94.9	94	150	6516	3363	13	4000	0	0	0	738	7253	4101
47.0	44.0	0.25	854.0	470.00	384.0	96.0	95	150	6696	3456	13	4000	0	0	0	746	7442	4202
47.5	44.5	0.25	863.5	475.00	388.5	97.1	97	150	6877	3550	13	4000	0	0	0	755	7632	4304
48.0	45.0	0.25	873.0	480.00	393.0	98.3	98	150	7061	3645	13	4000	0	0	0	763	7824	4408
48.5	45.5	0.25	882.5	485.00	397.5	99.4	99	150	7248	3741	13	4000	0	0	0	771	8019	4512
49.0	46.0	0.25	892.0	490.00	402.0	100.5	100	150	7436	3838	13	4000	0	0	0	780	8216	4618
49.5	46.5	0.25	901.5	495.00	406.5	101.6	101	150	7626	3936	13	4000	0	0	0	788	8415	4725
50.0	47.0	0.25	911.0	500.00	411.0	102.8	102	150	7819	4036	13	4000	0	0	0	797	8616	4832

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

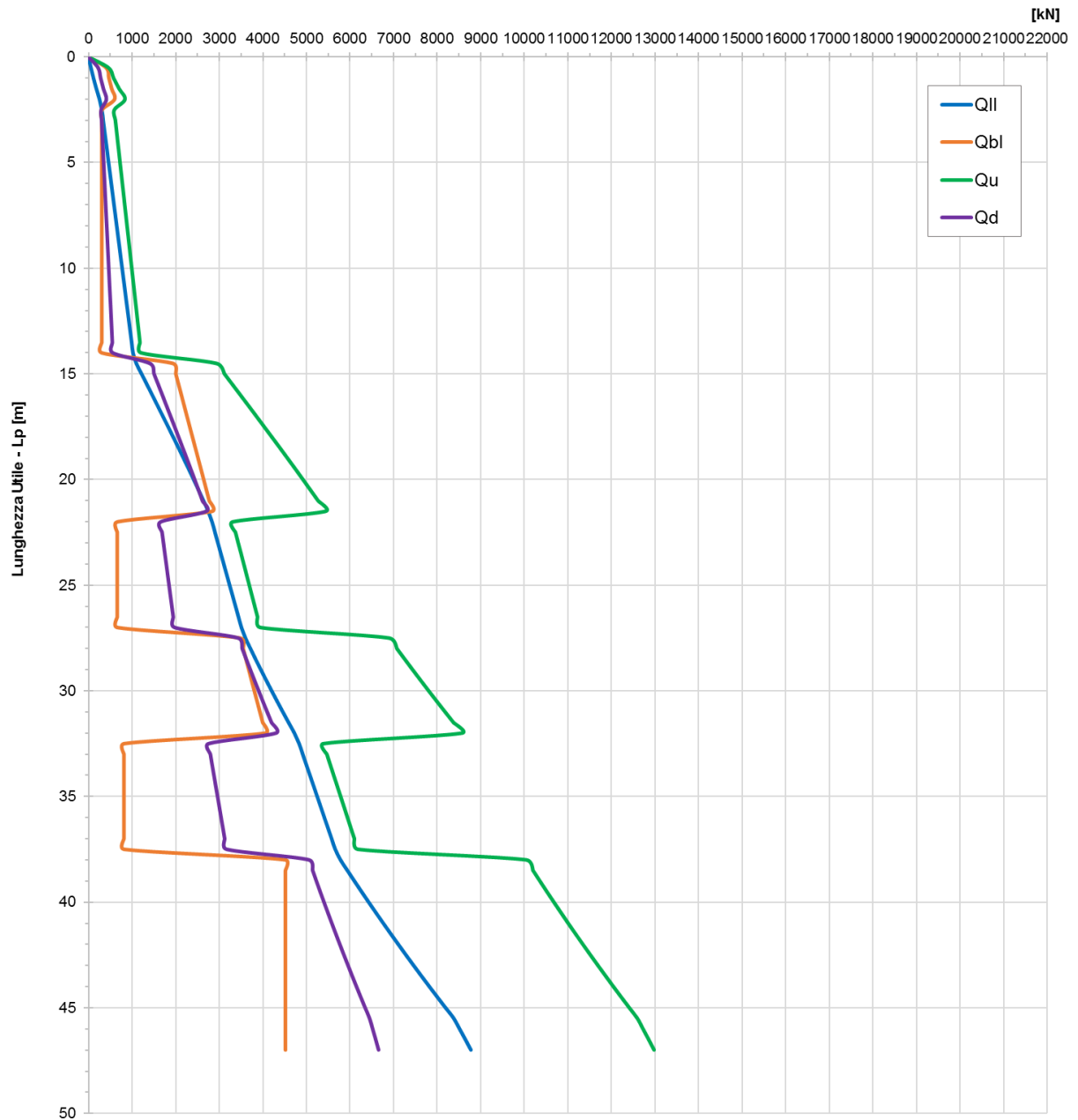
IN17

12

EI2RBIV0700001

B

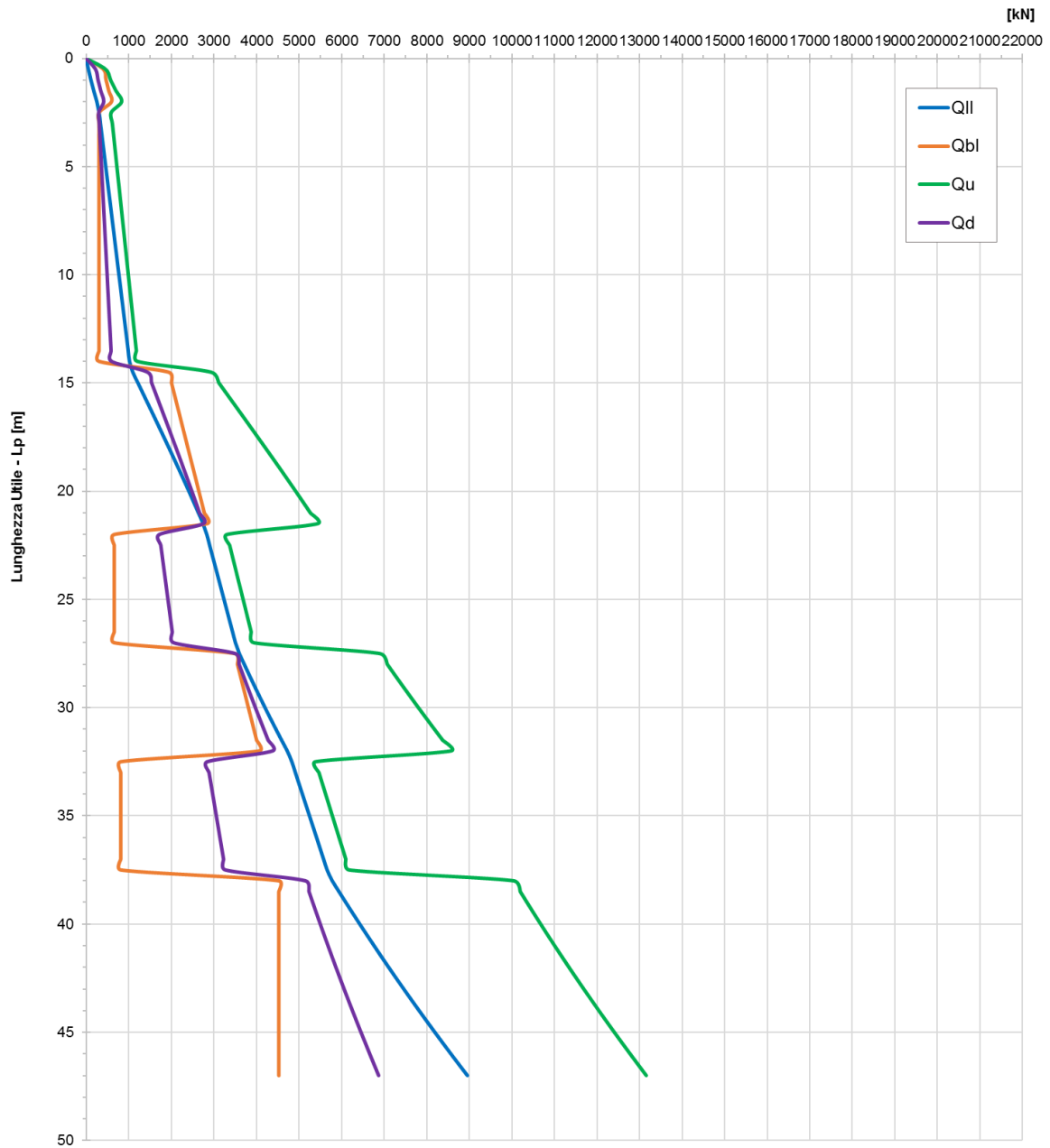
IV07-SP.B - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
Compressione





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

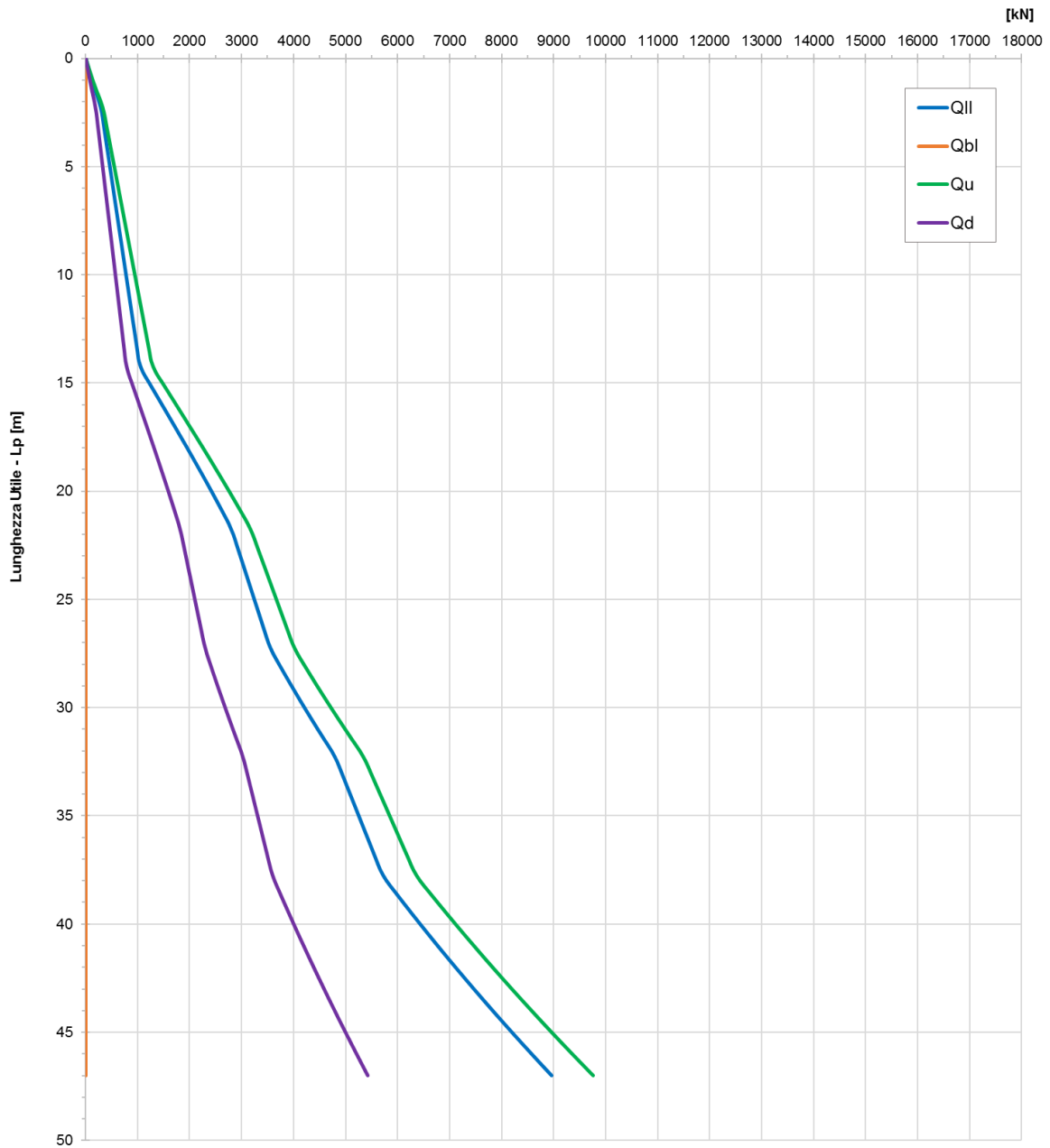
**IV07-SP.B - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
Compressione in sisma**





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

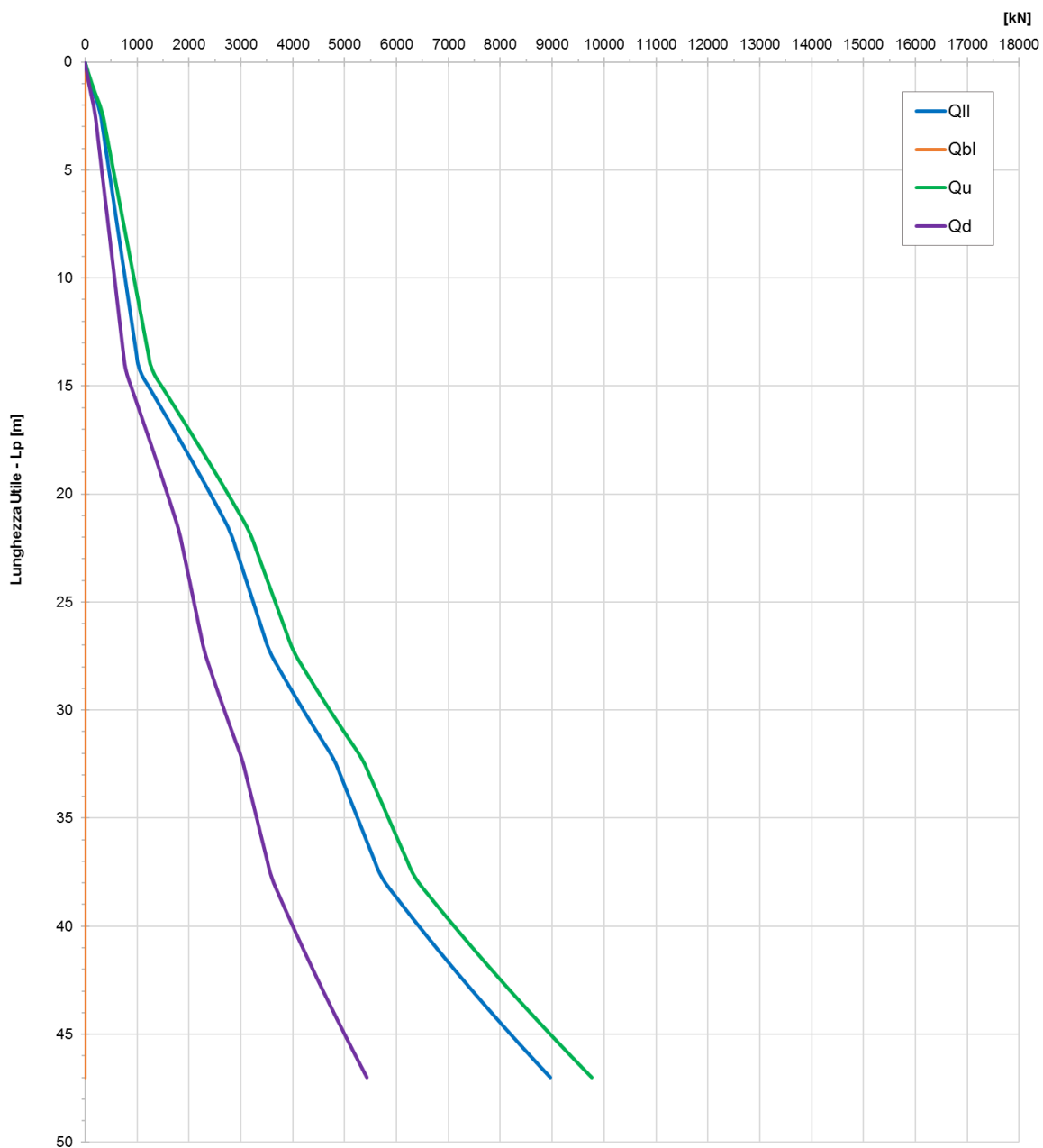
IV07-SP.B - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m - Trazione





	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

**IV07-SP.B - pk 27676.51 - A1+M1+R3 - CARICO LIMITE PALO - D = 1.2m -
Trazione in sisma**





GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifia	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 16 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07- SP.B Approccio 2 – Compressione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77 m
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00 m
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00 m
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3·gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qb _{lim_incoer.}	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	1.11	44.5	25.00	19.5	-	0.0		-	-	13	2625	-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	1.08	54.0	30.00	24.0	0.0	0.0	150	0	0	13	2625	0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	1.04	63.5	35.00	28.5	29.7	29.7	150	56	31	13	2625	358	405	194	3	458	220
4.0	1.0	1.01	73.0	40.00	33.0	33.3	31.5	150	115	65	13	2625	415	469	224	7	578	280
4.5	1.5	0.98	82.5	45.00	37.5	36.8	35.0	150	181	102	13	2625	472	533	255	10	704	343
5.0	2.0	0.95	92.0	50.00	42.0	40.0	38.4	150	254	142	13	2625	528	597	285	14	837	409
5.5	2.5	0.00	100.8	55.00	45.8	16.5	28.2	100	307	172	-		270	305	146	21	591	289
6.0	3.0	0.00	109.5	60.00	49.5	16.5	16.5	100	338	190	-		270	305	146	25	618	301
6.5	3.5	0.00	118.3	65.00	53.3	16.5	16.5	100	369	207	-		270	305	146	30	645	313
7.0	4.0	0.00	127.0	70.00	57.0	16.5	16.5	100	400	224	-		270	305	146	34	671	325
7.5	4.5	0.00	135.8	75.00	60.8	16.5	16.5	100	431	242	-		270	305	146	38	698	336
8.0	5.0	0.00	144.5	80.00	64.5	16.5	16.5	100	462	259	-		270	305	146	42	725	348
8.5	5.5	0.00	153.3	85.00	68.3	16.5	16.5	100	493	277	-		270	305	146	47	752	360
9.0	6.0	0.00	162.0	90.00	72.0	16.5	16.5	100	524	294	-		270	305	146	51	779	371
9.5	6.5	0.00	170.8	95.00	75.8	16.5	16.5	100	556	312	-		270	305	146	55	806	383
10.0	7.0	0.00	179.5	100.00	79.5	16.5	16.5	100	587	329	-		270	305	146	59	832	395
10.5	7.5	0.00	188.3	105.00	83.3	16.5	16.5	100	618	347	-		270	305	146	64	859	407
11.0	8.0	0.00	197.0	110.00	87.0	16.5	16.5	100	649	364	-		270	305	146	68	886	418
11.5	8.5	0.00	205.8	115.00	90.8	16.5	16.5	100	680	381	-		270	305	146	72	913	430
12.0	9.0	0.00	214.5	120.00	94.5	16.5	16.5	100	711	399	-		270	305	146	76	940	442
12.5	9.5	0.00	223.3	125.00	98.3	16.5	16.5	100	742	416	-		270	305	146	81	967	453
13.0	10.0	0.00	232.0	130.00	102.0	16.5	16.5	100	773	434	-		270	305	146	85	994	465
13.5	10.5	0.00	240.8	135.00	105.8	16.5	16.5	100	804	451	-		270	305	146	89	1020	477

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto	Codifia				
										IN17	12	E12RBIV0700001				B

14.0	11.0	0.00	249.5	140.00	109.5	16.5	16.5	100	835	469	-		270	305	146	93	1047	489
14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	16.5	16.5	100	866	486	-		270	305	146	97	1074	500
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	16.5	16.5	100	897	503	-		270	305	146	102	1101	512
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	16.5	16.5	100	929	521	-		270	305	146	106	1128	524
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	16.5	16.5	100	960	538	-		270	305	146	110	1155	535
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	16.5	16.5	100	991	556	-		270	305	146	114	1181	547
17.0	14.0	0.00	302.0	170.00	132.0	16.5	16.5	100	1022	573	-		270	305	146	119	1208	559
17.5	14.5	0.48	311.5	175.00	136.5	64.8	40.7	150	1098	616	13	3375	1717	1941	928	98	2941	1411
18.0	15.0	0.46	321.0	180.00	141.0	64.9	64.9	150	1221	685	13	3375	1774	2005	958	102	3124	1506
18.5	15.5	0.45	330.5	185.00	145.5	64.9	64.9	150	1343	753	13	3375	1830	2069	989	105	3307	1600
19.0	16.0	0.43	340.0	190.00	150.0	64.8	64.9	150	1465	822	13	3375	1887	2133	1019	109	3490	1695
19.5	16.5	0.42	349.5	195.00	154.5	64.6	64.7	150	1587	890	13	3375	1943	2197	1050	112	3672	1789
20.0	17.0	0.40	359.0	200.00	159.0	64.3	64.4	150	1709	959	13	3375	2000	2261	1080	115	3854	1883
20.5	17.5	0.39	368.5	205.00	163.5	63.9	64.1	150	1829	1026	13	3375	2057	2325	1111	119	4035	1977
21.0	18.0	0.38	378.0	210.00	168.0	63.4	63.6	150	1949	1094	13	3375	2113	2389	1142	122	4216	2070
21.5	18.5	0.36	387.5	215.00	172.5	62.8	63.1	150	2068	1160	13	3375	2170	2453	1172	125	4395	2163
22.0	19.0	0.35	397.0	220.00	177.0	62.1	62.4	150	2186	1226	13	3375	2226	2517	1203	129	4574	2255
22.5	19.5	0.34	406.5	225.00	181.5	61.3	61.7	150	2302	1291	13	3375	2283	2581	1233	132	4750	2346
23.0	20.0	0.33	416.0	230.00	186.0	60.5	60.9	150	2417	1356	13	3375	2340	2645	1264	136	4926	2437
23.5	20.5	0.31	425.5	235.00	190.5	59.5	60.0	150	2530	1419	13	3375	2396	2709	1294	139	5099	2526
24.0	21.0	0.30	435.0	240.00	195.0	58.5	59.0	150	2641	1481	13	3375	2453	2773	1325	142	5271	2614
24.5	21.5	0.29	444.5	245.00	199.5	57.3	57.9	150	2750	1543	13	3375	2509	2837	1356	146	5441	2701
25.0	22.0	0.00	453.3	250.00	203.3	35.8	46.5	100	2837	1592	-		585	661	316	187	3312	1656
25.5	22.5	0.00	462.0	255.00	207.0	35.8	35.8	100	2905	1630	-		585	661	316	191	3375	1688
26.0	23.0	0.00	470.8	260.00	210.8	35.8	35.8	100	2972	1667	-		585	661	316	195	3438	1720
26.5	23.5	0.00	479.5	265.00	214.5	35.8	35.8	100	3040	1705	-		585	661	316	199	3502	1752
27.0	24.0	0.00	488.3	270.00	218.3	35.8	35.8	100	3107	1743	-		585	661	316	203	3565	1784
27.5	24.5	0.00	497.0	275.00	222.0	35.8	35.8	100	3174	1781	-		585	661	316	208	3628	1816
28.0	25.0	0.00	505.8	280.00	225.8	35.8	35.8	100	3242	1819	-		585	661	316	212	3691	1848
28.5	25.5	0.00	514.5	285.00	229.5	35.8	36	100	3309	1856	-		585	661	316	216	3754	1881
29.0	26.0	0.00	523.3	290.00	233.3	35.8	36	100	3376	1894	-		585	661	316	220	3817	1913
29.5	26.5	0.00	532.0	295.00	237.0	35.8	36	100	3444	1932	-		585	661	316	225	3880	1945
30.0	27.0	0.00	540.8	300.00	240.8	35.8	36	100	3511	1970	-		585	661	316	229	3943	1977
30.5	27.5	0.25	550.3	305.00	245.3	61.3	49	150	3602	2021	13	4000	3085	3487	1667	187	6903	3436
31.0	28.0	0.25	559.8	310.00	249.8	62.4	62	150	3719	2086	13	4000	3142	3551	1697	190	7080	3527
31.5	28.5	0.25	569.3	315.00	254.3	63.6	63	150	3838	2153	13	4000	3198	3615	1728	193	7260	3620
32.0	29.0	0.25	578.8	320.00	258.8	64.7	64	150	3959	2221	13	4000	3255	3679	1758	197	7441	3714
32.5	29.5	0.25	588.3	325.00	263.3	65.8	65	150	4081	2290	13	4000	3311	3743	1789	200	7625	3808
33.0	30.0	0.25	597.8	330.00	267.8	66.9	66	150	4206	2360	13	4000	3368	3807	1819	203	7810	3905
33.5	30.5	0.25	607.3	335.00	272.3	68.1	68	150	4334	2431	13	4000	3425	3871	1850	207	7998	4002
34.0	31.0	0.25	616.8	340.00	276.8	69.2	69	150	4463	2504	13	4000	3481	3935	1881	210	8188	4101

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto	Codifia				
										IN17	12	EI2RBIV0700001				B

34.5	31.5	0.25	626.3	345.00	281.3	70.3	70	150	4594	2577	13	4000	3538	3999	1911	214	8380	4200
35.0	32.0	0.25	635.8	350.00	285.8	71.4	71	150	4728	2652	13	4000	3594	4063	1942	217	8574	4301
35.5	32.5	0.00	644.8	355.00	289.8	44.0	58	100	4837	2713	-		720	814	389	257	5393	2755
36.0	33.0	0.00	653.8	360.00	293.8	44.0	44	100	4920	2760	-		720	814	389	261	5472	2796
36.5	33.5	0.00	662.8	365.00	297.8	44.0	44	100	5002	2806	-		720	814	389	265	5551	2838
37.0	34.0	0.00	671.8	370.00	301.8	44.0	44	100	5085	2853	-		720	814	389	269	5630	2879
37.5	34.5	0.00	680.8	375.00	305.8	44.0	44	100	5168	2899	-		720	814	389	273	5709	2920
38.0	35.0	0.00	689.8	380.00	309.8	44.0	44	100	5251	2946	-		720	814	389	277	5788	2961
38.5	35.5	0.00	698.8	385.00	313.8	44.0	44	100	5334	2992	-		720	814	389	281	5867	3002
39.0	36.0	0.00	707.8	390.00	317.8	44.0	44	100	5417	3039	-		720	814	389	285	5946	3043
39.5	36.5	0.00	716.8	395.00	321.8	44.0	44	100	5500	3085	-		720	814	389	289	6025	3084
40.0	37.0	0.00	725.8	400.00	325.8	44.0	44	100	5583	3132	-		720	814	389	293	6104	3126
40.5	37.5	0.00	734.8	405.00	329.8	44.0	44	100	5666	3178	-		720	814	389	297	6183	3167
41.0	38.0	0.25	744.3	410.00	334.3	83.6	64	150	5786	3246	13	4000	4000	4522	2161	258	10050	5059
41.5	38.5	0.25	753.8	415.00	338.8	84.7	84	150	5944	3335	13	4000	4000	4522	2161	261	10205	5143
42.0	39.0	0.25	763.3	420.00	343.3	85.8	85	150	6105	3425	13	4000	4000	4522	2161	265	10362	5229
42.5	39.5	0.25	772.8	425.00	347.8	86.9	86	150	6268	3516	13	4000	4000	4522	2161	268	10521	5315
43.0	40.0	0.25	782.3	430.00	352.3	88.1	88	150	6432	3609	13	4000	4000	4522	2161	271	10683	5403
43.5	40.5	0.25	791.8	435.00	356.8	89.2	89	150	6599	3702	13	4000	4000	4522	2161	275	10846	5492
44.0	41.0	0.25	801.3	440.00	361.3	90.3	90	150	6768	3797	13	4000	4000	4522	2161	278	11012	5583
44.5	41.5	0.25	810.8	445.00	365.8	91.4	91	150	6940	3893	13	4000	4000	4522	2161	281	11180	5674
45.0	42.0	0.25	820.3	450.00	370.3	92.6	92	150	7113	3990	13	4000	4000	4522	2161	285	11350	5767
45.5	42.5	0.25	829.8	455.00	374.8	93.7	93	150	7288	4089	13	4000	4000	4522	2161	288	11522	5861
46.0	43.0	0.25	839.3	460.00	379.3	94.8	94	150	7466	4189	13	4000	4000	4522	2161	292	11696	5956
46.5	43.5	0.25	848.8	465.00	383.8	95.9	95	150	7646	4289	13	4000	4000	4522	2161	295	11872	6052
47.0	44.0	0.25	858.3	470.00	388.3	97.1	97	150	7828	4391	13	4000	4000	4522	2161	298	12051	6149
47.5	44.5	0.25	867.8	475.00	392.8	98.2	98	150	8011	4495	13	4000	4000	4522	2161	302	12231	6248
48.0	45.0	0.25	877.3	480.00	397.3	99.3	99	150	8198	4599	13	4000	4000	4522	2161	305	12414	6348
48.5	45.5	0.25	886.8	485.00	401.8	100.4	100	150	8386	4704	13	4000	4000	4522	2161	309	12599	6449
49.0	46.0	0.25	896.3	490.00	406.3	101.6	101	150	8520	4780	13	4000	4000	4522	2161	312	12730	6519
49.5	46.5	0.25	905.8	495.00	410.8	102.7	102	150	8653	4854	13	4000	4000	4522	2161	315	12859	6590
50.0	47.0	0.25	915.3	500.00	415.3	103.8	103	150	8782	4927	13	4000	4000	4522	2161	319	12984	6657



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 17 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07- SP.B Approccio 2 – Compressione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.78
FSB	Fattore di sicurezza per la portata di base (x3-gb)	2.09

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	Qll	Qll/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	Wp	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	1.11	44.5	25.00	19.5	-	0.0		-	-	13	2625	-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	1.08	54.0	30.00	24.0	0.0	0.0	150	0	0	13	2625	0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	1.04	63.5	35.00	28.5	29.7	29.7	150	56	31	13	2625	358	405	194	3	458	222
4.0	1.0	1.01	73.0	40.00	33.0	33.3	31.5	150	115	65	13	2625	415	469	224	7	578	282
4.5	1.5	0.98	82.5	45.00	37.5	36.8	35.0	150	181	102	13	2625	472	533	255	10	704	346
5.0	2.0	0.95	92.0	50.00	42.0	40.0	38.4	150	254	142	13	2625	528	597	285	14	837	414
5.5	2.5	0.00	100.8	55.00	45.8	16.5	28.2	100	307	172	-		270	305	146	21	591	297
6.0	3.0	0.00	109.5	60.00	49.5	16.5	16.5	100	338	190	-		270	305	146	25	618	310
6.5	3.5	0.00	118.3	65.00	53.3	16.5	16.5	100	369	207	-		270	305	146	30	645	323
7.0	4.0	0.00	127.0	70.00	57.0	16.5	16.5	100	400	224	-		270	305	146	34	671	336
7.5	4.5	0.00	135.8	75.00	60.8	16.5	16.5	100	431	242	-		270	305	146	38	698	350
8.0	5.0	0.00	144.5	80.00	64.5	16.5	16.5	100	462	259	-		270	305	146	42	725	363
8.5	5.5	0.00	153.3	85.00	68.3	16.5	16.5	100	493	277	-		270	305	146	47	752	376
9.0	6.0	0.00	162.0	90.00	72.0	16.5	16.5	100	524	294	-		270	305	146	51	779	389
9.5	6.5	0.00	170.8	95.00	75.8	16.5	16.5	100	556	312	-		270	305	146	55	806	402
10.0	7.0	0.00	179.5	100.00	79.5	16.5	16.5	100	587	329	-		270	305	146	59	832	416
10.5	7.5	0.00	188.3	105.00	83.3	16.5	16.5	100	618	347	-		270	305	146	64	859	429
11.0	8.0	0.00	197.0	110.00	87.0	16.5	16.5	100	649	364	-		270	305	146	68	886	442
11.5	8.5	0.00	205.8	115.00	90.8	16.5	16.5	100	680	381	-		270	305	146	72	913	455
12.0	9.0	0.00	214.5	120.00	94.5	16.5	16.5	100	711	399	-		270	305	146	76	940	468
12.5	9.5	0.00	223.3	125.00	98.3	16.5	16.5	100	742	416	-		270	305	146	81	967	482
13.0	10.0	0.00	232.0	130.00	102.0	16.5	16.5	100	773	434	-		270	305	146	85	994	495

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto		Lotto		Codifia				
										IN17		12		E12RBIV0700001				B

13.5	10.5	0.00	240.8	135.00	105.8	16.5	16.5	100	804	451	-		270	305	146	89	1020	508
14.0	11.0	0.00	249.5	140.00	109.5	16.5	16.5	100	835	469	-		270	305	146	93	1047	521
14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	16.5	16.5	100	866	486	-		270	305	146	97	1074	534
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	16.5	16.5	100	897	503	-		270	305	146	102	1101	548
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	16.5	16.5	100	929	521	-		270	305	146	106	1128	561
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	16.5	16.5	100	960	538	-		270	305	146	110	1155	574
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	16.5	16.5	100	991	556	-		270	305	146	114	1181	587
17.0	14.0	0.00	302.0	170.00	132.0	16.5	16.5	100	1022	573	-		270	305	146	119	1208	600
17.5	14.5	0.48	311.5	175.00	136.5	64.8	40.7	150	1098	616	13	3375	1717	1941	928	98	2941	1445
18.0	15.0	0.46	321.0	180.00	141.0	64.9	64.9	150	1221	685	13	3375	1774	2005	958	102	3124	1541
18.5	15.5	0.45	330.5	185.00	145.5	64.9	64.9	150	1343	753	13	3375	1830	2069	989	105	3307	1637
19.0	16.0	0.43	340.0	190.00	150.0	64.8	64.9	150	1465	822	13	3375	1887	2133	1019	109	3490	1733
19.5	16.5	0.42	349.5	195.00	154.5	64.6	64.7	150	1587	890	13	3375	1943	2197	1050	112	3672	1828
20.0	17.0	0.40	359.0	200.00	159.0	64.3	64.4	150	1709	959	13	3375	2000	2261	1080	115	3854	1924
20.5	17.5	0.39	368.5	205.00	163.5	63.9	64.1	150	1829	1026	13	3375	2057	2325	1111	119	4035	2019
21.0	18.0	0.38	378.0	210.00	168.0	63.4	63.6	150	1949	1094	13	3375	2113	2389	1142	122	4216	2113
21.5	18.5	0.36	387.5	215.00	172.5	62.8	63.1	150	2068	1160	13	3375	2170	2453	1172	125	4395	2207
22.0	19.0	0.35	397.0	220.00	177.0	62.1	62.4	150	2186	1226	13	3375	2226	2517	1203	129	4574	2300
22.5	19.5	0.34	406.5	225.00	181.5	61.3	61.7	150	2302	1291	13	3375	2283	2581	1233	132	4750	2392
23.0	20.0	0.33	416.0	230.00	186.0	60.5	60.9	150	2417	1356	13	3375	2340	2645	1264	136	4926	2484
23.5	20.5	0.31	425.5	235.00	190.5	59.5	60.0	150	2530	1419	13	3375	2396	2709	1294	139	5099	2575
24.0	21.0	0.30	435.0	240.00	195.0	58.5	59.0	150	2641	1481	13	3375	2453	2773	1325	142	5271	2664
24.5	21.5	0.29	444.5	245.00	199.5	57.3	57.9	150	2750	1543	13	3375	2509	2837	1356	146	5441	2752
25.0	22.0	0.00	453.3	250.00	203.3	35.8	46.5	100	2837	1592	-		585	661	316	187	3312	1721
25.5	22.5	0.00	462.0	255.00	207.0	35.8	35.8	100	2905	1630	-		585	661	316	191	3375	1755
26.0	23.0	0.00	470.8	260.00	210.8	35.8	35.8	100	2972	1667	-		585	661	316	195	3438	1788
26.5	23.5	0.00	479.5	265.00	214.5	35.8	35.8	100	3040	1705	-		585	661	316	199	3502	1822
27.0	24.0	0.00	488.3	270.00	218.3	35.8	35.8	100	3107	1743	-		585	661	316	203	3565	1856
27.5	24.5	0.00	497.0	275.00	222.0	35.8	35.8	100	3174	1781	-		585	661	316	208	3628	1889
28.0	25.0	0.00	505.8	280.00	225.8	35.8	35.8	100	3242	1819	-		585	661	316	212	3691	1923
28.5	25.5	0.00	514.5	285.00	229.5	35.8	36	100	3309	1856	-		585	661	316	216	3754	1956
29.0	26.0	0.00	523.3	290.00	233.3	35.8	36	100	3376	1894	-		585	661	316	220	3817	1990
29.5	26.5	0.00	532.0	295.00	237.0	35.8	36	100	3444	1932	-		585	661	316	225	3880	2023
30.0	27.0	0.00	540.8	300.00	240.8	35.8	36	100	3511	1970	-		585	661	316	229	3943	2057
30.5	27.5	0.25	550.3	305.00	245.3	61.3	49	150	3602	2021	13	4000	3085	3487	1667	187	6903	3501
31.0	28.0	0.25	559.8	310.00	249.8	62.4	62	150	3719	2086	13	4000	3142	3551	1697	190	7080	3594
31.5	28.5	0.25	569.3	315.00	254.3	63.6	63	150	3838	2153	13	4000	3198	3615	1728	193	7260	3687
32.0	29.0	0.25	578.8	320.00	258.8	64.7	64	150	3959	2221	13	4000	3255	3679	1758	197	7441	3782
32.5	29.5	0.25	588.3	325.00	263.3	65.8	65	150	4081	2290	13	4000	3311	3743	1789	200	7625	3879
33.0	30.0	0.25	597.8	330.00	267.8	66.9	66	150	4206	2360	13	4000	3368	3807	1819	203	7810	3976
33.5	30.5	0.25	607.3	335.00	272.3	68.1	68	150	4334	2431	13	4000	3425	3871	1850	207	7998	4074

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



													Progetto		Lotto		Codifia				
													IN17		12		EI2RBIV0700001				B

34.0	31.0	0.25	616.8	340.00	276.8	69.2	69	150	4463	2504	13	4000	3481	3935	1881	210	8188	4174
34.5	31.5	0.25	626.3	345.00	281.3	70.3	70	150	4594	2577	13	4000	3538	3999	1911	214	8380	4275
35.0	32.0	0.25	635.8	350.00	285.8	71.4	71	150	4728	2652	13	4000	3594	4063	1942	217	8574	4377
35.5	32.5	0.00	644.8	355.00	289.8	44.0	58	100	4837	2713	-		720	814	389	257	5393	2845
36.0	33.0	0.00	653.8	360.00	293.8	44.0	44	100	4920	2760	-		720	814	389	261	5472	2888
36.5	33.5	0.00	662.8	365.00	297.8	44.0	44	100	5002	2806	-		720	814	389	265	5551	2930
37.0	34.0	0.00	671.8	370.00	301.8	44.0	44	100	5085	2853	-		720	814	389	269	5630	2973
37.5	34.5	0.00	680.8	375.00	305.8	44.0	44	100	5168	2899	-		720	814	389	273	5709	3015
38.0	35.0	0.00	689.8	380.00	309.8	44.0	44	100	5251	2946	-		720	814	389	277	5788	3058
38.5	35.5	0.00	698.8	385.00	313.8	44.0	44	100	5334	2992	-		720	814	389	281	5867	3100
39.0	36.0	0.00	707.8	390.00	317.8	44.0	44	100	5417	3039	-		720	814	389	285	5946	3143
39.5	36.5	0.00	716.8	395.00	321.8	44.0	44	100	5500	3085	-		720	814	389	289	6025	3186
40.0	37.0	0.00	725.8	400.00	325.8	44.0	44	100	5583	3132	-		720	814	389	293	6104	3228
40.5	37.5	0.00	734.8	405.00	329.8	44.0	44	100	5666	3178	-		720	814	389	297	6183	3271
41.0	38.0	0.25	744.3	410.00	334.3	83.6	64	150	5786	3246	13	4000	4000	4522	2161	258	10050	5149
41.5	38.5	0.25	753.8	415.00	338.8	84.7	84	150	5944	3335	13	4000	4000	4522	2161	261	10205	5235
42.0	39.0	0.25	763.3	420.00	343.3	85.8	85	150	6105	3425	13	4000	4000	4522	2161	265	10362	5321
42.5	39.5	0.25	772.8	425.00	347.8	86.9	86	150	6268	3516	13	4000	4000	4522	2161	268	10521	5409
43.0	40.0	0.25	782.3	430.00	352.3	88.1	88	150	6432	3609	13	4000	4000	4522	2161	271	10683	5498
43.5	40.5	0.25	791.8	435.00	356.8	89.2	89	150	6599	3702	13	4000	4000	4522	2161	275	10846	5589
44.0	41.0	0.25	801.3	440.00	361.3	90.3	90	150	6768	3797	13	4000	4000	4522	2161	278	11012	5680
44.5	41.5	0.25	810.8	445.00	365.8	91.4	91	150	6940	3893	13	4000	4000	4522	2161	281	11180	5773
45.0	42.0	0.25	820.3	450.00	370.3	92.6	92	150	7113	3990	13	4000	4000	4522	2161	285	11350	5866
45.5	42.5	0.25	829.8	455.00	374.8	93.7	93	150	7288	4089	13	4000	4000	4522	2161	288	11522	5962
46.0	43.0	0.25	839.3	460.00	379.3	94.8	94	150	7466	4189	13	4000	4000	4522	2161	292	11696	6058
46.5	43.5	0.25	848.8	465.00	383.8	95.9	95	150	7646	4289	13	4000	4000	4522	2161	295	11872	6155
47.0	44.0	0.25	858.3	470.00	388.3	97.1	97	150	7828	4391	13	4000	4000	4522	2161	298	12051	6254
47.5	44.5	0.25	867.8	475.00	392.8	98.2	98	150	8011	4495	13	4000	4000	4522	2161	302	12231	6354
48.0	45.0	0.25	877.3	480.00	397.3	99.3	99	150	8198	4599	13	4000	4000	4522	2161	305	12414	6455
48.5	45.5	0.25	886.8	485.00	401.8	100.4	100	150	8386	4704	13	4000	4000	4522	2161	309	12599	6557
49.0	46.0	0.25	896.3	490.00	406.3	101.6	101	150	8576	4811	13	4000	4000	4522	2161	312	12786	6660
49.5	46.5	0.25	905.8	495.00	410.8	102.7	102	150	8768	4919	13	4000	4000	4522	2161	315	12975	6765
50.0	47.0	0.25	915.3	500.00	415.3	103.8	103	150	8963	5028	13	4000	4000	4522	2161	319	13166	6870

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RBIV0700001

B

Tabella 18 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07- SP.B Approccio 2 – Trazione

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3·gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	1.11	44.5	25.00	19.5	-	0.0		-	-	13	2625	-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	1.08	54.0	30.00	24.0	0.0	0.0	150	0	0	13	2625	0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	1.04	63.5	35.00	28.5	29.7	29.7	150	56	29	13	2625	0	0	0	8	64	37
4.0	1.0	1.01	73.0	40.00	33.0	33.3	31.5	150	115	60	13	2625	0	0	0	17	132	76
4.5	1.5	0.98	82.5	45.00	37.5	36.8	35.0	150	181	94	13	2625	0	0	0	25	207	119
5.0	2.0	0.95	92.0	50.00	42.0	40.0	38.4	150	254	131	13	2625	0	0	0	34	288	165
5.5	2.5	0.00	100.8	55.00	45.8	16.5	28.2	100	307	158	-		0	0	0	42	349	201
6.0	3.0	0.00	109.5	60.00	49.5	16.5	16.5	100	338	174	-		0	0	0	51	389	225
6.5	3.5	0.00	118.3	65.00	53.3	16.5	16.5	100	369	190	-		0	0	0	59	428	250
7.0	4.0	0.00	127.0	70.00	57.0	16.5	16.5	100	400	206	-		0	0	0	68	468	274
7.5	4.5	0.00	135.8	75.00	60.8	16.5	16.5	100	431	223	-		0	0	0	76	507	299
8.0	5.0	0.00	144.5	80.00	64.5	16.5	16.5	100	462	239	-		0	0	0	85	547	323
8.5	5.5	0.00	153.3	85.00	68.3	16.5	16.5	100	493	255	-		0	0	0	93	587	348
9.0	6.0	0.00	162.0	90.00	72.0	16.5	16.5	100	524	271	-		0	0	0	102	626	372
9.5	6.5	0.00	170.8	95.00	75.8	16.5	16.5	100	556	287	-		0	0	0	110	666	397
10.0	7.0	0.00	179.5	100.00	79.5	16.5	16.5	100	587	303	-		0	0	0	119	705	421
10.5	7.5	0.00	188.3	105.00	83.3	16.5	16.5	100	618	319	-		0	0	0	127	745	446
11.0	8.0	0.00	197.0	110.00	87.0	16.5	16.5	100	649	335	-		0	0	0	136	784	471
11.5	8.5	0.00	205.8	115.00	90.8	16.5	16.5	100	680	351	-		0	0	0	144	824	495
12.0	9.0	0.00	214.5	120.00	94.5	16.5	16.5	100	711	367	-		0	0	0	153	864	520
12.5	9.5	0.00	223.3	125.00	98.3	16.5	16.5	100	742	383	-		0	0	0	161	903	544
13.0	10.0	0.00	232.0	130.00	102.0	16.5	16.5	100	773	399	-		0	0	0	170	943	569
13.5	10.5	0.00	240.8	135.00	105.8	16.5	16.5	100	804	415	-		0	0	0	178	982	593
14.0	11.0	0.00	249.5	140.00	109.5	16.5	16.5	100	835	431	-		0	0	0	187	1022	618

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto		Codifia				
										IN17	12		E12RBIV0700001				B

14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	16.5	16.5	100	866	447	-		0	0	0	195	1061	642
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	16.5	16.5	100	897	463	-		0	0	0	203	1101	667
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	16.5	16.5	100	929	479	-		0	0	0	212	1141	691
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	16.5	16.5	100	960	495	-		0	0	0	220	1180	716
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	16.5	16.5	100	991	511	-		0	0	0	229	1220	740
17.0	14.0	0.00	302.0	170.00	132.0	16.5	16.5	100	1022	527	-		0	0	0	237	1259	765
17.5	14.5	0.48	311.5	175.00	136.5	64.8	40.7	150	1098	567	13	3375	0	0	0	246	1344	813
18.0	15.0	0.46	321.0	180.00	141.0	64.9	64.9	150	1221	630	13	3375	0	0	0	254	1475	884
18.5	15.5	0.45	330.5	185.00	145.5	64.9	64.9	150	1343	693	13	3375	0	0	0	263	1606	956
19.0	16.0	0.43	340.0	190.00	150.0	64.8	64.9	150	1465	756	13	3375	0	0	0	271	1737	1028
19.5	16.5	0.42	349.5	195.00	154.5	64.6	64.7	150	1587	819	13	3375	0	0	0	280	1867	1099
20.0	17.0	0.40	359.0	200.00	159.0	64.3	64.4	150	1709	882	13	3375	0	0	0	288	1997	1170
20.5	17.5	0.39	368.5	205.00	163.5	63.9	64.1	150	1829	944	13	3375	0	0	0	297	2126	1241
21.0	18.0	0.38	378.0	210.00	168.0	63.4	63.6	150	1949	1006	13	3375	0	0	0	305	2254	1311
21.5	18.5	0.36	387.5	215.00	172.5	62.8	63.1	150	2068	1067	13	3375	0	0	0	314	2382	1381
22.0	19.0	0.35	397.0	220.00	177.0	62.1	62.4	150	2186	1128	13	3375	0	0	0	322	2508	1450
22.5	19.5	0.34	406.5	225.00	181.5	61.3	61.7	150	2302	1188	13	3375	0	0	0	331	2633	1519
23.0	20.0	0.33	416.0	230.00	186.0	60.5	60.9	150	2417	1247	13	3375	0	0	0	339	2756	1586
23.5	20.5	0.31	425.5	235.00	190.5	59.5	60.0	150	2530	1306	13	3375	0	0	0	348	2877	1653
24.0	21.0	0.30	435.0	240.00	195.0	58.5	59.0	150	2641	1363	13	3375	0	0	0	356	2997	1719
24.5	21.5	0.29	444.5	245.00	199.5	57.3	57.9	150	2750	1419	13	3375	0	0	0	365	3114	1784
25.0	22.0	0.00	453.3	250.00	203.3	35.8	46.5	100	2837	1465	-		0	0	0	373	3211	1838
25.5	22.5	0.00	462.0	255.00	207.0	35.8	35.8	100	2905	1499	-		0	0	0	382	3286	1881
26.0	23.0	0.00	470.8	260.00	210.8	35.8	35.8	100	2972	1534	-		0	0	0	390	3362	1924
26.5	23.5	0.00	479.5	265.00	214.5	35.8	35.8	100	3040	1569	-		0	0	0	398	3438	1967
27.0	24.0	0.00	488.3	270.00	218.3	35.8	35.8	100	3107	1604	-		0	0	0	407	3514	2010
27.5	24.5	0.00	497.0	275.00	222.0	35.8	35.8	100	3174	1638	-		0	0	0	415	3590	2054
28.0	25.0	0.00	505.8	280.00	225.8	35.8	35.8	100	3242	1673	-		0	0	0	424	3665	2097
28.5	25.5	0.00	514.5	285.00	229.5	35.8	36	100	3309	1708	-		0	0	0	432	3741	2140
29.0	26.0	0.00	523.3	290.00	233.3	35.8	36	100	3376	1743	-		0	0	0	441	3817	2183
29.5	26.5	0.00	532.0	295.00	237.0	35.8	36	100	3444	1777	-		0	0	0	449	3893	2227
30.0	27.0	0.00	540.8	300.00	240.8	35.8	36	100	3511	1812	-		0	0	0	458	3969	2270
30.5	27.5	0.25	550.3	305.00	245.3	61.3	49	150	3602	1859	13	4000	0	0	0	466	4069	2326
31.0	28.0	0.25	559.8	310.00	249.8	62.4	62	150	3719	1919	13	4000	0	0	0	475	4194	2394
31.5	28.5	0.25	569.3	315.00	254.3	63.6	63	150	3838	1981	13	4000	0	0	0	483	4321	2464
32.0	29.0	0.25	578.8	320.00	258.8	64.7	64	150	3959	2043	13	4000	0	0	0	492	4450	2535
32.5	29.5	0.25	588.3	325.00	263.3	65.8	65	150	4081	2107	13	4000	0	0	0	500	4582	2607
33.0	30.0	0.25	597.8	330.00	267.8	66.9	66	150	4206	2171	13	4000	0	0	0	509	4715	2680
33.5	30.5	0.25	607.3	335.00	272.3	68.1	68	150	4334	2237	13	4000	0	0	0	517	4851	2754
34.0	31.0	0.25	616.8	340.00	276.8	69.2	69	150	4463	2303	13	4000	0	0	0	526	4989	2829
34.5	31.5	0.25	626.3	345.00	281.3	70.3	70	150	4594	2371	13	4000	0	0	0	534	5128	2905

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



													Progetto			Lotto			Codifia					
													IN17			12			EI2RBIV0700001			B		

35.0	32.0	0.25	635.8	350.00	285.8	71.4	71	150	4728	2440	13	4000	0	0	0	543	5270	2983
35.5	32.5	0.00	644.8	355.00	289.8	44.0	58	100	4837	2496	-		0	0	0	551	5388	3047
36.0	33.0	0.00	653.8	360.00	293.8	44.0	44	100	4920	2539	-		0	0	0	560	5479	3099
36.5	33.5	0.00	662.8	365.00	297.8	44.0	44	100	5002	2582	-		0	0	0	568	5570	3150
37.0	34.0	0.00	671.8	370.00	301.8	44.0	44	100	5085	2625	-		0	0	0	577	5662	3201
37.5	34.5	0.00	680.8	375.00	305.8	44.0	44	100	5168	2667	-		0	0	0	585	5753	3252
38.0	35.0	0.00	689.8	380.00	309.8	44.0	44	100	5251	2710	-		0	0	0	593	5845	3304
38.5	35.5	0.00	698.8	385.00	313.8	44.0	44	100	5334	2753	-		0	0	0	602	5936	3355
39.0	36.0	0.00	707.8	390.00	317.8	44.0	44	100	5417	2796	-		0	0	0	610	6027	3406
39.5	36.5	0.00	716.8	395.00	321.8	44.0	44	100	5500	2839	-		0	0	0	619	6119	3457
40.0	37.0	0.00	725.8	400.00	325.8	44.0	44	100	5583	2881	-		0	0	0	627	6210	3509
40.5	37.5	0.00	734.8	405.00	329.8	44.0	44	100	5666	2924	-		0	0	0	636	6301	3560
41.0	38.0	0.25	744.3	410.00	334.3	83.6	64	150	5786	2986	13	4000	0	0	0	644	6430	3631
41.5	38.5	0.25	753.8	415.00	338.8	84.7	84	150	5944	3068	13	4000	0	0	0	653	6597	3721
42.0	39.0	0.25	763.3	420.00	343.3	85.8	85	150	6105	3151	13	4000	0	0	0	661	6766	3812
42.5	39.5	0.25	772.8	425.00	347.8	86.9	86	150	6268	3235	13	4000	0	0	0	670	6937	3905
43.0	40.0	0.25	782.3	430.00	352.3	88.1	88	150	6432	3320	13	4000	0	0	0	678	7111	3998
43.5	40.5	0.25	791.8	435.00	356.8	89.2	89	150	6599	3406	13	4000	0	0	0	687	7286	4093
44.0	41.0	0.25	801.3	440.00	361.3	90.3	90	150	6768	3493	13	4000	0	0	0	695	7464	4189
44.5	41.5	0.25	810.8	445.00	365.8	91.4	91	150	6940	3582	13	4000	0	0	0	704	7643	4285
45.0	42.0	0.25	820.3	450.00	370.3	92.6	92	150	7113	3671	13	4000	0	0	0	712	7825	4383
45.5	42.5	0.25	829.8	455.00	374.8	93.7	93	150	7288	3762	13	4000	0	0	0	721	8009	4482
46.0	43.0	0.25	839.3	460.00	379.3	94.8	94	150	7466	3853	13	4000	0	0	0	729	8195	4583
46.5	43.5	0.25	848.8	465.00	383.8	95.9	95	150	7646	3946	13	4000	0	0	0	738	8383	4684
47.0	44.0	0.25	858.3	470.00	388.3	97.1	97	150	7828	4040	13	4000	0	0	0	746	8574	4786
47.5	44.5	0.25	867.8	475.00	392.8	98.2	98	150	8011	4135	13	4000	0	0	0	755	8766	4889
48.0	45.0	0.25	877.3	480.00	397.3	99.3	99	150	8198	4231	13	4000	0	0	0	763	8961	4994
48.5	45.5	0.25	886.8	485.00	401.8	100.4	100	150	8386	4328	13	4000	0	0	0	771	9157	5100
49.0	46.0	0.25	896.3	490.00	406.3	101.6	101	150	8576	4426	13	4000	0	0	0	780	9356	5206
49.5	46.5	0.25	905.8	495.00	410.8	102.7	102	150	8768	4526	13	4000	0	0	0	788	9557	5314
50.0	47.0	0.25	915.3	500.00	415.3	103.8	103	150	8963	4626	13	4000	0	0	0	797	9760	5423

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RBIV0700001	B

Tabella 19 – Carico limite palo $\Phi 1200$ IV07-SP.B Approccio 2 – Trazione in sisma

WBS	Opera	IV07
D	Diametro palo	1.20 m
Ap	Area base palo	1.13 mq
s	Superficie laterale del palo	3.77
zw	Profondità della falda dal p.c.	0.00
zp	Quota testa palo rispetto al p.c.	3.00
FSL	Fattore di sicurezza per la portata laterale (x3-gs)	1.94

z da p.c.	Lp	β	σ_v	u	σ'_v	τ_i	τ_{media}	τ_{lim}	QII	QII/FSL	Nq*	qblim_incoer.	qbl	Qbl	Qbl/FSB	W'p	Qu	Qd
[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	(kPa)	[kN]	[kN]	(-)	[kPa]	[kPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.0	-	0.00	0.0	0.00	0.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.00	8.8	5.00	3.8	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.0	-	0.00	17.5	10.00	7.5	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
1.5	-	0.00	26.3	15.00	11.3	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.0	-	0.00	35.0	20.00	15.0	-	0.0		-	-	-		-	-	-	-	-	-
2.5	-	1.11	44.5	25.00	19.5	-	0.0		-	-	13	2625	-	-	-	-	-	-
3.0	0.0	1.08	54.0	30.00	24.0	0.0	0.0	150	0	0	13	2625	0	0	0	0	0	0
3.5	0.5	1.04	63.5	35.00	28.5	29.7	29.7	150	56	29	13	2625	0	0	0	8	64	37
4.0	1.0	1.01	73.0	40.00	33.0	33.3	31.5	150	115	60	13	2625	0	0	0	17	132	76
4.5	1.5	0.98	82.5	45.00	37.5	36.8	35.0	150	181	94	13	2625	0	0	0	25	207	119
5.0	2.0	0.95	92.0	50.00	42.0	40.0	38.4	150	254	131	13	2625	0	0	0	34	288	165
5.5	2.5	0.00	100.8	55.00	45.8	16.5	28.2	100	307	158	-		0	0	0	42	349	201
6.0	3.0	0.00	109.5	60.00	49.5	16.5	16.5	100	338	174	-		0	0	0	51	389	225
6.5	3.5	0.00	118.3	65.00	53.3	16.5	16.5	100	369	190	-		0	0	0	59	428	250
7.0	4.0	0.00	127.0	70.00	57.0	16.5	16.5	100	400	206	-		0	0	0	68	468	274
7.5	4.5	0.00	135.8	75.00	60.8	16.5	16.5	100	431	223	-		0	0	0	76	507	299
8.0	5.0	0.00	144.5	80.00	64.5	16.5	16.5	100	462	239	-		0	0	0	85	547	323
8.5	5.5	0.00	153.3	85.00	68.3	16.5	16.5	100	493	255	-		0	0	0	93	587	348
9.0	6.0	0.00	162.0	90.00	72.0	16.5	16.5	100	524	271	-		0	0	0	102	626	372
9.5	6.5	0.00	170.8	95.00	75.8	16.5	16.5	100	556	287	-		0	0	0	110	666	397
10.0	7.0	0.00	179.5	100.00	79.5	16.5	16.5	100	587	303	-		0	0	0	119	705	421
10.5	7.5	0.00	188.3	105.00	83.3	16.5	16.5	100	618	319	-		0	0	0	127	745	446
11.0	8.0	0.00	197.0	110.00	87.0	16.5	16.5	100	649	335	-		0	0	0	136	784	471
11.5	8.5	0.00	205.8	115.00	90.8	16.5	16.5	100	680	351	-		0	0	0	144	824	495
12.0	9.0	0.00	214.5	120.00	94.5	16.5	16.5	100	711	367	-		0	0	0	153	864	520
12.5	9.5	0.00	223.3	125.00	98.3	16.5	16.5	100	742	383	-		0	0	0	161	903	544
13.0	10.0	0.00	232.0	130.00	102.0	16.5	16.5	100	773	399	-		0	0	0	170	943	569
13.5	10.5	0.00	240.8	135.00	105.8	16.5	16.5	100	804	415	-		0	0	0	178	982	593
14.0	11.0	0.00	249.5	140.00	109.5	16.5	16.5	100	835	431	-		0	0	0	187	1022	618

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



										Progetto	Lotto	Codifia					
										IN17	12	E12RBIV0700001			B		

14.5	11.5	0.00	258.3	145.00	113.3	16.5	16.5	100	866	447	-		0	0	0	195	1061	642
15.0	12.0	0.00	267.0	150.00	117.0	16.5	16.5	100	897	463	-		0	0	0	203	1101	667
15.5	12.5	0.00	275.8	155.00	120.8	16.5	16.5	100	929	479	-		0	0	0	212	1141	691
16.0	13.0	0.00	284.5	160.00	124.5	16.5	16.5	100	960	495	-		0	0	0	220	1180	716
16.5	13.5	0.00	293.3	165.00	128.3	16.5	16.5	100	991	511	-		0	0	0	229	1220	740
17.0	14.0	0.00	302.0	170.00	132.0	16.5	16.5	100	1022	527	-		0	0	0	237	1259	765
17.5	14.5	0.48	311.5	175.00	136.5	64.8	40.7	150	1098	567	13	3375	0	0	0	246	1344	813
18.0	15.0	0.46	321.0	180.00	141.0	64.9	64.9	150	1221	630	13	3375	0	0	0	254	1475	884
18.5	15.5	0.45	330.5	185.00	145.5	64.9	64.9	150	1343	693	13	3375	0	0	0	263	1606	956
19.0	16.0	0.43	340.0	190.00	150.0	64.8	64.9	150	1465	756	13	3375	0	0	0	271	1737	1028
19.5	16.5	0.42	349.5	195.00	154.5	64.6	64.7	150	1587	819	13	3375	0	0	0	280	1867	1099
20.0	17.0	0.40	359.0	200.00	159.0	64.3	64.4	150	1709	882	13	3375	0	0	0	288	1997	1170
20.5	17.5	0.39	368.5	205.00	163.5	63.9	64.1	150	1829	944	13	3375	0	0	0	297	2126	1241
21.0	18.0	0.38	378.0	210.00	168.0	63.4	63.6	150	1949	1006	13	3375	0	0	0	305	2254	1311
21.5	18.5	0.36	387.5	215.00	172.5	62.8	63.1	150	2068	1067	13	3375	0	0	0	314	2382	1381
22.0	19.0	0.35	397.0	220.00	177.0	62.1	62.4	150	2186	1128	13	3375	0	0	0	322	2508	1450
22.5	19.5	0.34	406.5	225.00	181.5	61.3	61.7	150	2302	1188	13	3375	0	0	0	331	2633	1519
23.0	20.0	0.33	416.0	230.00	186.0	60.5	60.9	150	2417	1247	13	3375	0	0	0	339	2756	1586
23.5	20.5	0.31	425.5	235.00	190.5	59.5	60.0	150	2530	1306	13	3375	0	0	0	348	2877	1653
24.0	21.0	0.30	435.0	240.00	195.0	58.5	59.0	150	2641	1363	13	3375	0	0	0	356	2997	1719
24.5	21.5	0.29	444.5	245.00	199.5	57.3	57.9	150	2750	1419	13	3375	0	0	0	365	3114	1784
25.0	22.0	0.00	453.3	250.00	203.3	35.8	46.5	100	2837	1465	-		0	0	0	373	3211	1838
25.5	22.5	0.00	462.0	255.00	207.0	35.8	35.8	100	2905	1499	-		0	0	0	382	3286	1881
26.0	23.0	0.00	470.8	260.00	210.8	35.8	35.8	100	2972	1534	-		0	0	0	390	3362	1924
26.5	23.5	0.00	479.5	265.00	214.5	35.8	35.8	100	3040	1569	-		0	0	0	398	3438	1967
27.0	24.0	0.00	488.3	270.00	218.3	35.8	35.8	100	3107	1604	-		0	0	0	407	3514	2010
27.5	24.5	0.00	497.0	275.00	222.0	35.8	35.8	100	3174	1638	-		0	0	0	415	3590	2054
28.0	25.0	0.00	505.8	280.00	225.8	35.8	35.8	100	3242	1673	-		0	0	0	424	3665	2097
28.5	25.5	0.00	514.5	285.00	229.5	35.8	36	100	3309	1708	-		0	0	0	432	3741	2140
29.0	26.0	0.00	523.3	290.00	233.3	35.8	36	100	3376	1743	-		0	0	0	441	3817	2183
29.5	26.5	0.00	532.0	295.00	237.0	35.8	36	100	3444	1777	-		0	0	0	449	3893	2227
30.0	27.0	0.00	540.8	300.00	240.8	35.8	36	100	3511	1812	-		0	0	0	458	3969	2270
30.5	27.5	0.25	550.3	305.00	245.3	61.3	49	150	3602	1859	13	4000	0	0	0	466	4069	2326
31.0	28.0	0.25	559.8	310.00	249.8	62.4	62	150	3719	1919	13	4000	0	0	0	475	4194	2394
31.5	28.5	0.25	569.3	315.00	254.3	63.6	63	150	3838	1981	13	4000	0	0	0	483	4321	2464
32.0	29.0	0.25	578.8	320.00	258.8	64.7	64	150	3959	2043	13	4000	0	0	0	492	4450	2535
32.5	29.5	0.25	588.3	325.00	263.3	65.8	65	150	4081	2107	13	4000	0	0	0	500	4582	2607
33.0	30.0	0.25	597.8	330.00	267.8	66.9	66	150	4206	2171	13	4000	0	0	0	509	4715	2680
33.5	30.5	0.25	607.3	335.00	272.3	68.1	68	150	4334	2237	13	4000	0	0	0	517	4851	2754
34.0	31.0	0.25	616.8	340.00	276.8	69.2	69	150	4463	2303	13	4000	0	0	0	526	4989	2829
34.5	31.5	0.25	626.3	345.00	281.3	70.3	70	150	4594	2371	13	4000	0	0	0	534	5128	2905

GENERAL CONTRACTOR





ALTA SORVEGLIANZA



													Progetto			Lotto			Codifica					
													IN17			12			E12RBIV0700001			B		

35.0	32.0	0.25	635.8	350.00	285.8	71.4	71	150	4728	2440	13	4000	0	0	0	543	5270	2983
35.5	32.5	0.00	644.8	355.00	289.8	44.0	58	100	4837	2496	-		0	0	0	551	5388	3047
36.0	33.0	0.00	653.8	360.00	293.8	44.0	44	100	4920	2539	-		0	0	0	560	5479	3099
36.5	33.5	0.00	662.8	365.00	297.8	44.0	44	100	5002	2582	-		0	0	0	568	5570	3150
37.0	34.0	0.00	671.8	370.00	301.8	44.0	44	100	5085	2625	-		0	0	0	577	5662	3201
37.5	34.5	0.00	680.8	375.00	305.8	44.0	44	100	5168	2667	-		0	0	0	585	5753	3252
38.0	35.0	0.00	689.8	380.00	309.8	44.0	44	100	5251	2710	-		0	0	0	593	5845	3304
38.5	35.5	0.00	698.8	385.00	313.8	44.0	44	100	5334	2753	-		0	0	0	602	5936	3355
39.0	36.0	0.00	707.8	390.00	317.8	44.0	44	100	5417	2796	-		0	0	0	610	6027	3406
39.5	36.5	0.00	716.8	395.00	321.8	44.0	44	100	5500	2839	-		0	0	0	619	6119	3457
40.0	37.0	0.00	725.8	400.00	325.8	44.0	44	100	5583	2881	-		0	0	0	627	6210	3509
40.5	37.5	0.00	734.8	405.00	329.8	44.0	44	100	5666	2924	-		0	0	0	636	6301	3560
41.0	38.0	0.25	744.3	410.00	334.3	83.6	64	150	5786	2986	13	4000	0	0	0	644	6430	3631
41.5	38.5	0.25	753.8	415.00	338.8	84.7	84	150	5944	3068	13	4000	0	0	0	653	6597	3721
42.0	39.0	0.25	763.3	420.00	343.3	85.8	85	150	6105	3151	13	4000	0	0	0	661	6766	3812
42.5	39.5	0.25	772.8	425.00	347.8	86.9	86	150	6268	3235	13	4000	0	0	0	670	6937	3905
43.0	40.0	0.25	782.3	430.00	352.3	88.1	88	150	6432	3320	13	4000	0	0	0	678	7111	3998
43.5	40.5	0.25	791.8	435.00	356.8	89.2	89	150	6599	3406	13	4000	0	0	0	687	7286	4093
44.0	41.0	0.25	801.3	440.00	361.3	90.3	90	150	6768	3493	13	4000	0	0	0	695	7464	4189
44.5	41.5	0.25	810.8	445.00	365.8	91.4	91	150	6940	3582	13	4000	0	0	0	704	7643	4285
45.0	42.0	0.25	820.3	450.00	370.3	92.6	92	150	7113	3671	13	4000	0	0	0	712	7825	4383
45.5	42.5	0.25	829.8	455.00	374.8	93.7	93	150	7288	3762	13	4000	0	0	0	721	8009	4482
46.0	43.0	0.25	839.3	460.00	379.3	94.8	94	150	7466	3853	13	4000	0	0	0	729	8195	4583
46.5	43.5	0.25	848.8	465.00	383.8	95.9	95	150	7646	3946	13	4000	0	0	0	738	8383	4684
47.0	44.0	0.25	858.3	470.00	388.3	97.1	97	150	7828	4040	13	4000	0	0	0	746	8574	4786
47.5	44.5	0.25	867.8	475.00	392.8	98.2	98	150	8011	4135	13	4000	0	0	0	755	8766	4889
48.0	45.0	0.25	877.3	480.00	397.3	99.3	99	150	8198	4231	13	4000	0	0	0	763	8961	4994
48.5	45.5	0.25	886.8	485.00	401.8	100.4	100	150	8386	4328	13	4000	0	0	0	771	9157	5100
49.0	46.0	0.25	896.3	490.00	406.3	101.6	101	150	8576	4426	13	4000	0	0	0	780	9356	5206
49.5	46.5	0.25	905.8	495.00	410.8	102.7	102	150	8768	4526	13	4000	0	0	0	788	9557	5314
50.0	47.0	0.25	915.3	500.00	415.3	103.8	103	150	8963	4626	13	4000	0	0	0	797	9760	5423

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

10.2.2. Carico limite nei riguardi dei carichi trasversali

Per quanto riguarda la verifica a carico limite orizzontale, questa è stata condotta tramite il metodo di Broms, 1964, secondo il quale, per pali lunghi (ipotesi che si configura per tutti i pali in esame), in terreni incoerenti sotto falda, non liberi di ruotare in testa, vale la seguente formulazione:

$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$$

Per terreni coesivi e per le ulteriori ipotesi di cui sopra, si considera invece la seguente formulazione:

$$H = -13.5c_u d^2 + c_u d^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}}$$

In cui:

H = carico limite orizzontale del palo

K_p = coefficiente di spinta passiva

d = diametro del palo

M_y = momento di plasticizzazione del palo

c_u = coesione non drenata

Il valore di H, ridotto per i coefficienti di normativa come riportato di seguito, dovrà essere confrontato con il valore del taglio massimo agente in testa palo, dedotto dalle combinazioni SLU-SLV (V_{pd}):

$$H \lim = \frac{H}{\xi \cdot \gamma_T} \geq V_{pd}$$



Con ξ funzione del numero di verticali indagate per l'opera in esame e γ_T secondo l'approccio considerato. Considerando l'Approccio 2, il coefficiente γ_T sarà pari a 1.3 (Tab.6.4.VI – DM 14.1.2008).

Verrà tenuta in conto, ove previsto, la possibilità di liquefazione in condizioni sismiche. Per la verifica del carico limite orizzontale per i pali di fondazione situati nelle zone dove è stata riscontrata la presenza di lenti sabbiose potenzialmente liquefacibili, la teoria di Broms resta applicabile, ma non sono più utilizzabili le soluzioni semplificate, disponibili in forma chiusa e/o con abachi adimensionali. Per tale ragione è stato studiato un modello di calcolo, che pur basandosi sulla teoria di Broms, tenga conto delle peculiarità del caso in esame. Nella fattispecie, si trascura totalmente il contributo della spinta passiva all'interno dello strato liquefacibile.

A vantaggio di sicurezza si trascura anche il contributo della resistenza offerta dal terreno intorno al plinto.

L'approccio riportato risulta pertanto cautelativo.

La seguente Figura mostra lo schema di calcolo considerato.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

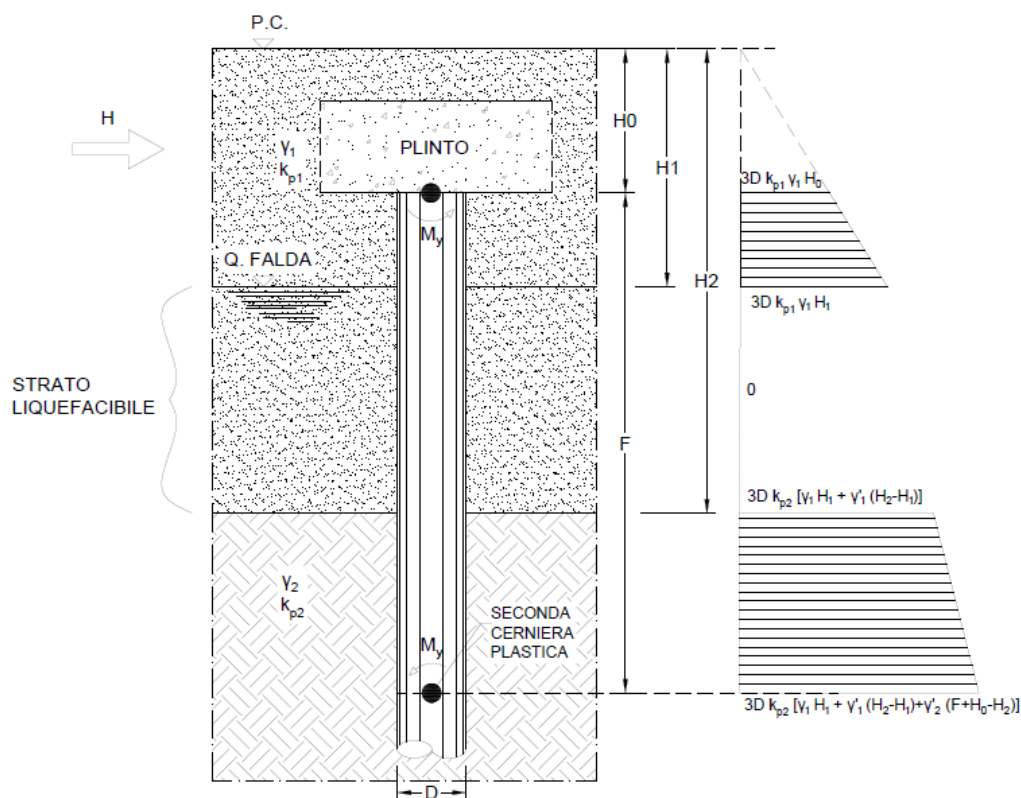




Figura 17: Modello di calcolo per la portanza orizzontale di pali in terreni con livelli potenzialmente liquefacibili

Considerando che si crei una prima cerniera plastica in testa al palo ed una seconda alla profondità F (palo lungo non libero di ruotare in testa), si scrivono le equazioni di equilibrio alla traslazione e di equilibrio alla rotazione intorno alla testa del palo. In tal modo si ricavano le due incognite F ed H , ovvero la profondità della seconda cerniera plastica e la forza massima orizzontale del sistema palo-terreno.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

10.3. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) DI TIPO GEOTECNICO

Conformemente con quanto prescritto nel par. 6.4.3.2 del DM 14.1.2008, devono essere presi in considerazione per i pali di fondazione dell'opera in esame, i seguenti stati limite di servizio:

- eccessivi cedimenti;
- eccessivi spostamenti trasversali.

Specificamente, si devono calcolare i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione.

Per la determinazione dei cedimenti verticali e degli spostamenti trasversali dei pali di fondazione dell'opera in esame, è stato utilizzato il programma di calcolo PIGLET v.5 (Randolph, 2019) il quale permette di modellare il terreno come un continuo analizzandone l'interazione con un gruppo di pali anche di diversa geometria sotto condizioni di carico generalizzate.

L'analisi d'interazione è stata condotta adottando un modulo di rigidezza tangenziale operativo G del terreno con andamento costante con la profondità e valutato come media pesata dei diversi strati a partire dalle correlazioni riportate a seguire.

In particolare, lo studio dell'interazione palo-terreno sotto carichi orizzontali è stata condotta in accordo all'approccio proposto da Matlock e Reese (1960), basato sul modello di Winkler (elastico-lineare), caratterizzato da un modulo di reazione del terreno E_s . Il modulo E_s non può essere direttamente correlato con il modulo di Young, dato che è un parametro di interazione terreno-struttura.

In particolare, per le analisi sono stati adottate le seguenti formulazioni (Elson, 1984):

Terreni a grana fine

$$E_h = 400 \cdot c_u \quad (\text{FL}^{-2})$$

c_u = coesione non drenata

Terreni a grana grossa (materiale di riempimento)

$$E_h = k_h \cdot z \quad (\text{FL}^{-2})$$

dove:

E_h = modulo di reazione orizzontale del terreno a specifiche profondità;



z = profondità da piano finito;

k_h = incremento del modulo di reazione orizzontale con la profondità come riportato nella Tabella al paragrafo 8.1.

La rigidezza del palo è stata tenuta in conto considerando un modulo del calcestruzzo del palo pari a 31 GPa.

Nelle analisi la connessione della testa palo alla fondazione è stata considerata a "testa incastrata".

Si riportano di seguito i criteri seguiti dal software di calcolo per la valutazione degli spostamenti trasversali dei pali e dei cedimenti verticali.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RBIV0700001	B

Risposta dei pali sotto azioni orizzontali

La soluzione adottata nel programma di calcolo PIGLET è quella sviluppata da Randolph (1981) attraverso la costruzione di una curva derivante dai risultati di analisi agli elementi finiti di pali caricati lateralmente immersi in un terreno elastico. E' stato scoperto che, per pali che presentano un comportamento flessibile sotto azioni laterali, possono essere sviluppate leggi di potenza attraverso cui determinare la deflessione laterale, u , e la rotazione, θ , del palo rispetto alla superficie del terreno, in funzione della rigidità del palo e delle proprietà del suolo. Le relazioni sono simili nella forma a quelle che derivano dal considerare il suolo con un modello alla Winkler caratterizzato da un coefficiente di reazione di sottofondo (ad esempio Reese e Matlock, 1956; Matlock e Reese, 1960). Come in quest'ultimo tipo di analisi, viene utilizzato il concetto di lunghezza "critica" del palo, essendo questa profondità la profondità alla quale il palo si deforma apprezzabilmente. Il termine "flessibile" si riferisce a pali in cui le caratteristiche di tenso-deformative non verrebbero alterate aumentando la lunghezza del palo.

Poiché la soluzione è, per sua natura, approssimativa, è stata introdotta un'ulteriore semplificazione riguardo alle proprietà del suolo: il modulo di taglio, G , e il rapporto di Poisson, ν . Randolph (1977) ha mostrato che l'effetto del coefficiente di Poisson potrebbe essere considerato con sufficiente accuratezza considerando una singola proprietà elastica data da

$$G^* = G(1 + 3\nu/4) \quad (7)$$

La soluzione descritta di seguito dipende dal singolo parametro G^* piuttosto che dai parametri elastici G e ν . La lunghezza critica del palo è data dalla relazione

$$L_c = d \left(E_p / G_c \right)^{2/7} \quad (8)$$

Dove E_p è il modulo di Young equivalente del palo, dato da

$$E_p = (EI)_p / (\pi d^4 / 64) \quad (9)$$

$(EI)_p$ è la rigidità flessionale del palo. La quantità G_c nell'equazione (8) è il valore di G^* alla profondità pari alla metà della lunghezza critica del palo. Per un terreno idealizzato come materiale elastico, con una rigidità variabile linearmente con la profondità come



$$G = G_0 + mz \quad (10)$$

il parametro G_c è dato da

$$G_c = G_0^* + 0.5m^*L_c = (1 + 3/4\nu)(G_0 + 0.5mL_c) \quad (11)$$

La valutazione della lunghezza critica dalle equazioni (8) e (9) richiede alcune iterazioni tranne in i casi estremi di un terreno omogeneo (dove $G_c = G_0^*$) o di un terreno dove il modulo è proporzionale alla profondità ($G_0^* = 0$, quindi $L_c = d (2E_p / m^*d)^{2/9}$).

Per i pali che presentano una lunghezza maggiore della loro lunghezza critica, la deflessione laterale, u , e la rotazione θ , in corrispondenza della testa del palo possono essere valutate come

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

$$\begin{aligned}
u &= \frac{(E_p / G_c)^{1/7}}{\rho_c G_c} \left[0.27 \frac{H}{(L_c / 2)} + 0.30 \frac{M}{(L_c / 2)^2} \right] \\
\theta &= \frac{(E_p / G_c)^{1/7}}{\rho_c G_c} \left[0.30 \frac{H}{(L_c / 2)^2} + 0.80 \sqrt{\rho_c} \frac{M}{(L_c / 2)^3} \right]
\end{aligned}
\tag{12}$$

dove H e M sono, rispettivamente, il carico laterale e il momento flettente agenti sulla superficie del terreno. Il fattore ρ_c fornisce il grado di omogeneità del terreno in modo simile al fattore ρ nell'analisi di pali caricati assialmente. È convenientemente definito come il rapporto tra il valore di G^* ad una profondità pari ad $L_c/4$ e il valore di G^* ad una profondità pari a $L_c/2$ (vedi Figura successiva). La relazione di ρ_c è la seguente:

$$\rho_c = \frac{G_o^* + m^* L_c / 4}{G_o^* + m^* L_c / 2} = \frac{G_o^* + m^* L_c / 4}{G_c}
\tag{13}$$

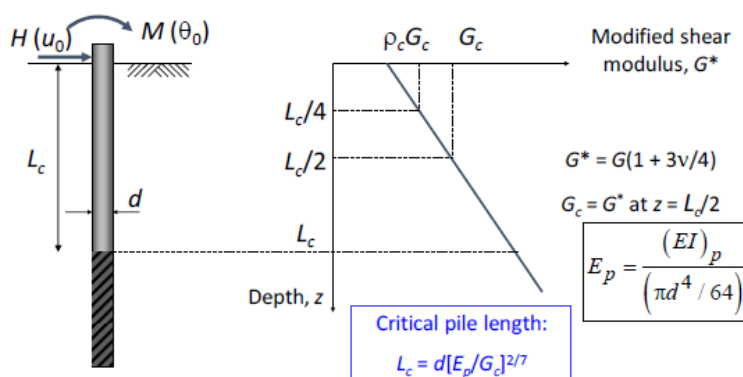




Figura 18: Notazione per analisi di pali sotto azioni laterali

Comportamento dei pali in gruppo – Effetti in direzione verticale e orizzontale

Il programma permette di valutare la risposta dei pali considerando gli effetti di gruppo. In particolare, tali effetti cambiano a seconda delle condizioni di carico applicate.

Per un gruppo di pali soggetto a carichi assiali viene utilizzato il coefficiente di interazione proposto da Mylonakis e Gazetas (1998) i quali hanno dimostrato che il fattore di interazione, α , (come definito da Poulos, 1968) deve riflettere non solo il decadimento logaritmico degli spostamenti, ma anche l'effetto benefico dei pali vicini. Ciò porta ad una riduzione dello spostamento della testa del palo inferiore a quella calcolata dal solo decadimento logaritmico. Per pali della stessa lunghezza e diametro, il fattore di interazione per un dato interasse, s , può quindi essere espresso come il prodotto di due termini che rappresentano il decadimento logaritmico e un "fattore di diffrazione", ξ (Mylonakis & Gazetas, 1998), dato da:

$$\alpha = \left(\frac{\ln(r_m / s)}{\ln(2r_m / d)} \right) \xi$$

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

$$\xi = \frac{2\mu L + \sinh(2\mu L) + \Omega^2 [\sinh(2\mu L) - 2\mu L] + 2\Omega [\cosh(2\mu L) - 1]}{2 \sinh(2\mu L) + 2\Omega^2 \sinh(2\mu L) + 4\Omega \cosh(2\mu L)}$$

dove:

$$\Omega = \frac{P_b}{w_b (EA)_p \mu} \quad \text{and} \quad \mu L = \sqrt{\frac{k}{(EA)_p}} L \quad (19)$$

con P_b e w_b rispettivamente corrispondenti al carico e allo spostamento alla base del palo e $(EA)_p$ alla rigidezza trasversale del palo.

La complessità del campo di spostamento attorno ad un palo caricato lateralmente non permette una trattazione dell'interazione per pali caricati assialmente. Tuttavia, per pali caricati lateralmente vincolati alla testa, Randolph (1981) ha dimostrato che i fattori di interazione, α_f , possono essere stimati con sufficiente accuratezza attraverso l'espressione:

$$\alpha_f = 0.3\rho_c (E_p / G_c)^{1/7} (1 + \cos^2 \beta) \frac{d}{s}$$

dove s è l'interasse tra i pali e β è l'angolo formato tra la direzione del carico ed una linea passante per gli assi dei pali (vedi Figura successiva).

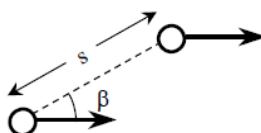


Figura 19: Vista sul piano di due pali soggetti a carichi laterali

Il fattore di interazione α_{uH} , che determina la deflessione per i pali a liberi di ruotare alla testa sottoposti a carico laterale H , può essere determinato dalla seguente relazione:

$$\alpha = 0.2\rho_c (E_p / G_c)^{1/7} (1 + \cos^2 \beta) \frac{d}{s} \quad (15)$$

Dove:



$$\alpha_{uH} = \alpha \quad \alpha \leq 0.333$$

$$\alpha_{uH} = 1 - \frac{2}{\sqrt{27\alpha}} \quad \alpha > 0.333$$

Gli altri fattori di interazione, α_{uM} (deflessione dovuta al momento flettente), $\alpha_{\theta H}$ (rotazione dovuta alla al carico laterale) e $\alpha_{\theta M}$ (rotazione dovuta al momento flettente) possono essere stimati con sufficiente precisione da:

$$\alpha_{uM} = \alpha_{\theta H} \approx \alpha_{uH}^2$$

$$\alpha_{\theta M} \approx \alpha_{uH}^3 \quad (16)$$

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

Curva carico-cedimento

La curva carico cedimento è stata determinata a partire da un'analisi di tipo non lineare sotto azioni assiali. Per la risposta assiale, la rigidezza iniziale della testa del palo $k_{v,0}$ viene modificata utilizzando un'espressione iperbolica generalizzata che mette in relazione la rigidezza secante corrente k_v al carico assiale P normalizzato rispetto alla capacità portante assiale limite imposta P_{lim} :

$$\frac{k_v}{k_{v,0}} = 1 - f \left(\frac{P}{P_{lim}} \right)^g$$



I due parametri f e g consentono di rappresentare un'ampia gamma di forme non lineari, con la riduzione della rigidezza secante data da $1 - f$ e dal parametro g cambiando la curvatura.

~

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dal programma di calcolo PIGLET, in termini di spostamenti dei pali di fondazione $\Phi 1200/1500$ delle spalle e della pila più sollecitata dell'opera in esame.

In particolare, si riportano i risultati ritenuti più significativi:

- grafico dello spostamento orizzontale per le combinazioni SLE, SLU e SLV relative al palo più sollecitato;
- curva carico cedimento allo SLE del palo singolo.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>12</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2RBIV0700001</p>	<p>B</p>

Per i pali delle spalle si ottengono i seguenti risultati:

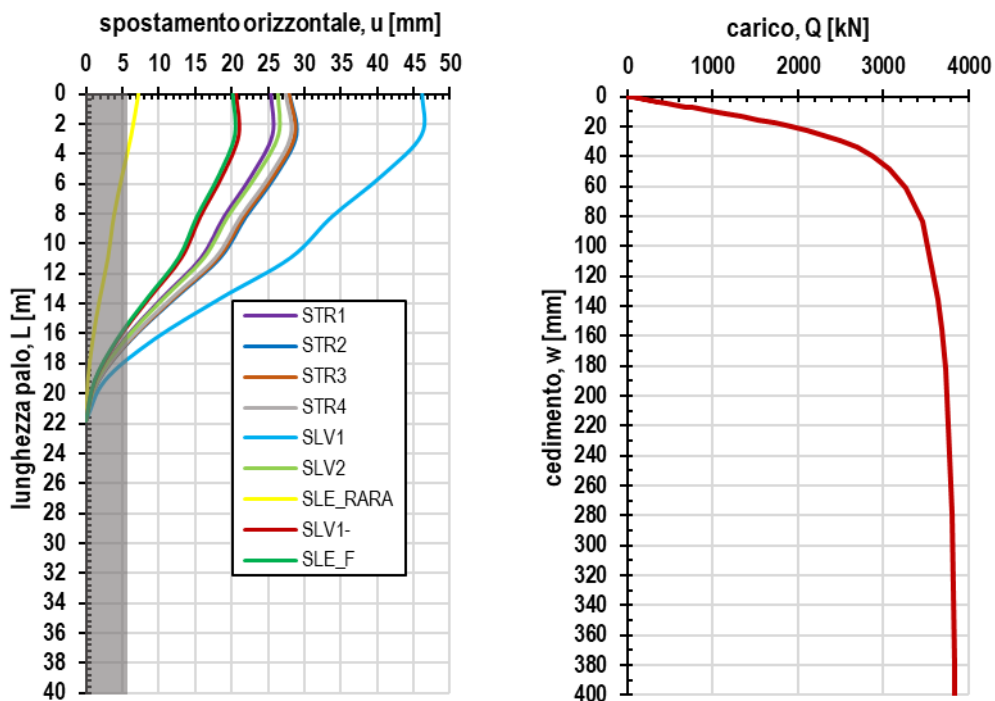


Figura 5: Diagramma dello spostamento orizzontale e curva carico cedimento SLE relativi al palo singolo – Fondazione Spalla A

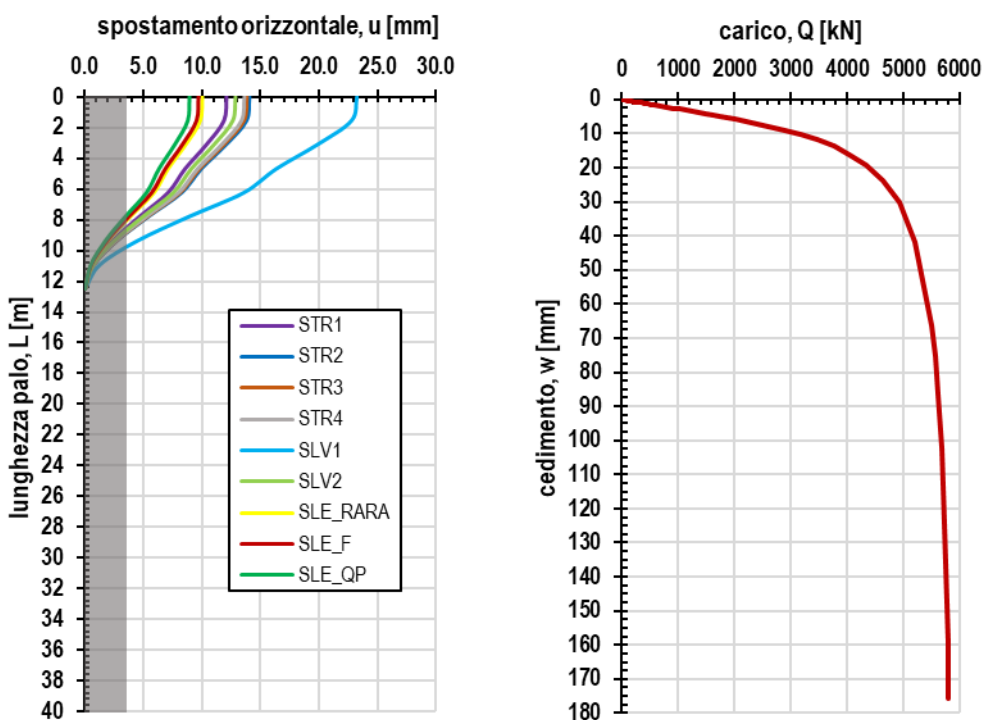




Figura 5: Diagramma dello spostamento orizzontale e curva carico cedimento SLE relativi al palo singolo – Fondazione Spalla B

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

I valori relativi agli spostamenti orizzontali ottenuti lungo lo sviluppo del palo, sopra graficizzati, si riportano di seguito in forma tabellare, per le combinazioni di carico dimensionanti. Si faccia riferimento alla Relazione di calcolo della spalla, per il dettaglio delle combinazioni adottate.

Tabella 20 – Spostamenti orizzontali lungo lo sviluppo del palo $\Phi 1500$ – Fondazione Spalla A

Combo	z[m]	0	3	5	8	11	14	16	19	22
STR1	u [mm]	27.96	28.76	25.82	21.73	18.22	12.00	6.10	1.72	0.00
STR2	u [mm]	27.95	28.92	26.05	21.97	18.45	12.16	6.19	1.74	0.00
STR3	u [mm]	27.96	28.76	25.82	21.73	18.22	12.00	6.10	1.72	0.00
STR4	u [mm]	27.42	28.14	25.24	21.22	17.79	11.71	5.96	1.68	0.00
SLV1	u [mm]	46.09	46.00	40.56	33.70	28.06	18.37	9.31	2.61	0.00
SLV2	u [mm]	26.30	26.37	23.32	19.42	16.19	10.61	5.38	1.51	0.00
SLE_RARA	u [mm]	7.23	6.25	4.98	3.83	3.04	1.91	0.94	0.26	0.00
SLV1-	u [mm]	20.66	21.03	18.77	15.73	13.16	8.65	4.39	1.24	0.00
SLE_F	u [mm]	20.07	20.36	18.14	15.17	12.68	8.33	4.23	1.19	0.00
SLE_QP	u [mm]	18.76	18.89	16.74	13.96	11.65	7.64	3.88	1.09	0.00

Tabella 21 – Spostamenti orizzontali lungo lo sviluppo del palo $\Phi 1200$ – Fondazione Spalla B

Combo	z[m]	0	2	3	5	6	8	9	11	12
STR1	u [mm]	13.9	13.7	11.9	9.8	8.1	5.3	2.7	0.8	0.0
STR2	u [mm]	14.1	13.9	12.1	10.0	8.3	5.4	2.7	0.8	0.0
STR3	u [mm]	13.9	13.7	11.9	9.8	8.1	5.3	2.7	0.8	0.0
STR4	u [mm]	13.6	13.3	11.6	9.6	8.0	5.2	2.6	0.7	0.0
SLV1	u [mm]	23.3	22.8	19.9	16.4	13.6	8.9	4.5	1.3	0.0
SLV2	u [mm]	12.9	12.7	11.1	9.1	7.6	4.9	2.5	0.7	0.0
SLE_RARA	u [mm]	10.1	9.9	8.6	7.1	5.9	3.9	2.0	0.5	0.0
SLE_F	u [mm]	9.7	9.6	8.3	6.9	5.7	3.7	1.9	0.5	0.0
SLE_QP	u [mm]	8.9	8.8	7.7	6.3	5.2	3.4	1.7	0.5	0.0

I valori relativi alla curva carico-cedimento, sopra riportata, sono esplicitati nel prospetto di seguito.



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

Tabella 22 – Carico SLE-cedimento palo singolo $\Phi 1500$ – Fondazione Spalla A

Q_{SLE} [kN]	w [mm]
0	0.0
38	0.4
77	0.8
115	1.1
154	1.5
192	1.9
231	2.3
269	2.7
307	3.1
346	3.4
384	3.8
461	4.6
538	5.3
615	6.1
692	6.9
768	7.6
845	8.4
922	9.2
999	10.0
1076	10.7
1153	11.5
1345	13.5
1537	15.6
1729	17.8
1921	20.2
2113	22.9
2305	25.9
2497	29.5
2689	34.1
2882	40.0
3074	48.3
3266	61.2
3458	83.8
3650	135.8
3688	155.5
3727	182.1
3765	220.1
3804	278.8
3842	381.5
3842	419.6





GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBIV0700001	B

Tabella 23 – Carico SLE-cedimento palo singolo $\Phi 1200$ – Fondazione Spalla B

Q_{SLE} [kN]	w [mm]
0	0.0
58	0.2
116	0.3
174	0.5
232	0.6
290	0.8
348	1.0
406	1.1
464	1.3
522	1.4
580	1.6
696	1.9
812	2.2
928	2.6
1044	2.9
1160	3.2
1276	3.5
1392	3.9
1508	4.2
1624	4.6
1740	4.9
2030	5.8
2320	6.8
2610	7.8
2900	9.0
3190	10.3
3480	11.9
3770	13.8
4060	16.2
4350	19.3
4640	23.7
4930	30.3
5220	41.8
5510	66.4
5568	75.2
5626	86.7
5684	102.3
5742	124.7
5800	159.6
5800	175.5

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

Per i pali $\Phi 1200$ delle pile si ottengono i seguenti risultati:

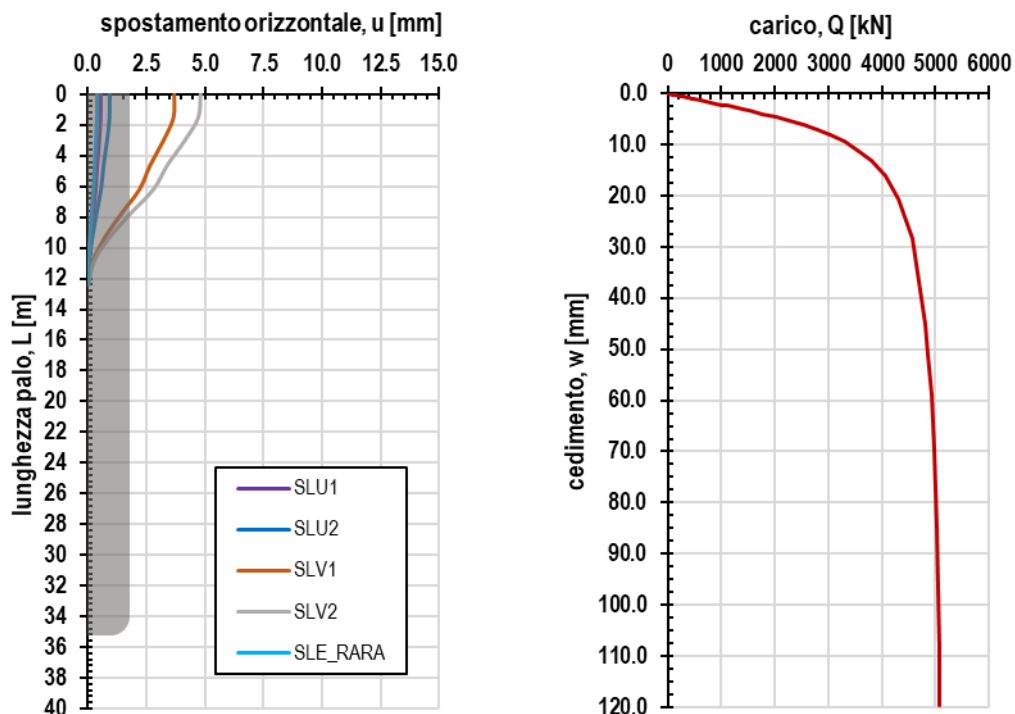


Figura 5: Diagramma dello spostamento orizzontale e curva carico cedimento SLE relativi al palo singolo – Fondazione pile

I valori relativi agli spostamenti orizzontali ottenuti lungo lo sviluppo del palo, sopra graficizzati, si riportano di seguito in forma tabellare, per le combinazioni di carico dimensionanti. Si faccia riferimento alla Relazione di calcolo della spalla, per il dettaglio delle combinazioni adottate.

Tabella 24 – Spostamenti orizzontali lungo lo sviluppo del palo $\Phi 1200$ – Fondazione Pile

Combo	z[m]	0	2	3	5	6	8	9	11	12
SLU1	u [mm]	3.71	3.67	3.22	2.66	2.21	1.45	0.73	0.21	0.00
SLU2	u [mm]	0.96	0.95	0.83	0.69	0.57	0.37	0.19	0.05	0.00
SLV1	u [mm]	3.71	3.67	3.22	2.66	2.21	1.45	0.73	0.21	0.00
SLV2	u [mm]	4.81	4.70	4.10	3.38	2.80	1.82	0.92	0.26	0.00
SLE_RARA	u [mm]	0.39	0.38	0.34	0.28	0.23	0.15	0.08	0.02	0.00

I valori relativi alla curva carico-cedimento, sopra riportata, sono esplicitati nel prospetto di seguito.



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifia EI2RBIV0700001	B

Tabella 25 – Carico SLE-cedimento palo singolo $\Phi 1200$ – Fondazione Pile

Q_{SLE} [kN]	w [mm]
0	0.0
51	0.1
101	0.2
152	0.3
203	0.4
254	0.5
304	0.7
355	0.8
406	0.9
456	1.0
507	1.1
608	1.3
710	1.5
811	1.7
913	2.0
1014	2.2
1115	2.4
1217	2.6
1318	2.9
1420	3.1
1521	3.3
1775	4.0
2028	4.6
2282	5.3
2535	6.1
2789	7.0
3042	8.1
3296	9.4
3549	11.0
3803	13.1
4056	16.1
4310	20.7
4563	28.4
4817	45.2
4867	51.2
4918	59.0
4969	69.7
5019	84.9
5070	108.7
5070	119.6