

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

PARTE GENERALE

GEOLOGIA E GEOTECNICA

GENERALE

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Novembre 2020	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data: Novembre 2020	Valido per costruzione ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data: Novembre 2020		

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	0	E	I	2	R	H	G	E	0	0	0	0	0	0	5	A	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	A. Callerio	Febbraio 2021	V. Pastore	Febbraio 2021	P. Ascari	Febbraio 2021	Ing. Paolo Ascari  Data: Febbraio 2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710EI2RHGE0000005A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	DOCUMENTI PROGETTUALI.....	4
2.2	NORMATIVA.....	5
2.3	BIBLIOGRAFIA TECNICA	6
3	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INTERESSE LUNGO IL TRACCIATO	9
4	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	12
4.1	PREMESSA.....	12
4.2	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	12
4.3	STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO.....	14
4.4	ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO a_g	16
4.5	ZONAZIONE DEL TRACCIATO E RISPOSTA SISMICA LOCALE	28
4.6	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	35
5	STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	38
5.1	GENERALE	38
5.2	CONDIZIONI DI ESCLUSIONE DA VERIFICA A LIQUEFAZIONE	39
5.3	DATI DI PERICOLOSITÀ SISMICA E MAGNITUDO	41
5.4	LIVELLO DI SATURAZIONE	48
5.5	METODO DI CALCOLO	48
5.6	CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE CPT.....	51
5.7	CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE SPT	53
5.8	CALCOLO CEDIMENTI	56
5.9	RISULTATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	57
	APPENDICE A - Profili V_s di riferimento.....	65
	APPENDICE B - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Definitivo.....	72
	APPENDICE C - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Definitivo.....	120
	APPENDICE D - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Esecutivo	167
	APPENDICE E - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Esecutivo	185

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

1 INTRODUZIONE

La porzione di territorio sede del tracciato della linea AV/AC Verona-Padova, Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza, ricade in un'area di media sismicità. In tale quadro, i temi trattati dal presente documento, redatto in sostanziale continuità con il corrispondente di Progetto Definitivo, e del quale riprende gran parte dei contenuti con necessari approfondimenti e modifiche, è il seguente:

- Riassumere le prescrizioni normative in termini di azione sismica di progetto.
- Sulla base delle informazioni disponibili in merito a vita nominale e classe d'uso delle opere in progetto, definire i parametri di pericolosità sismica con riferimento ad una zonazione del tracciato basata sulle caratteristiche di risposta dinamica dei terreni, con confini possibilmente coincidenti con le progressive di WBS di progetto; si è tenuto conto delle variabili condizioni di sito (risposta sismica locale) sulla base di prove geofisiche condotte in sede sia di Progetto Definitivo che Esecutivo, oltre a correlazioni su altre prove in sito (CPT, SPT).
- Accertare, come richiesto dalle NTC2008, la stabilità dei siti sede delle opere, con riferimento al fenomeno della liquefazione attraverso metodi empirici basati sui dati di prove in sito.

Pur se il territorio attraversato dall'opera denota una discreta omogeneità rispetto all'azione sismica, quanto qui esposto va considerato quale inquadramento generale a scala dell'opera nel suo complesso. Per la progettazione di singole opere aventi particolare importanza (ad esempio i viadotti) i progettisti potranno eseguire una analisi di maggiore dettaglio volta a definire puntualmente il valore dell'azione sismica e della pericolosità alla liquefazione, tenendo conto tra l'altro della effettiva quota di imposta delle fondazioni.

Il tracciato di progetto lungo 44,250 km viene diviso in due tratti in funzione della diversa DL interessata, in particolare:

- Da Prog. 0+000 a Prog. 21+990.
- Da Prog. 22+000 a Prog. 44+250.

Questa relazione si riferisce al tratto tra le Prog. 0+000 e 21+990. Per la parte rimanente del tracciato (tra le Prog. 22+000 e 44+250) si rimanda alla relazione specifica IN1710EI2RHGE0000006A.

La variazione lungo il tracciato dell'azione sismica di progetto, per i valori di periodo di ritorno relativi agli stati limite di verifica ed alle opere in oggetto, viene rappresentata nelle seguenti planimetrie, assieme alla classificazione sismica del territorio:

- TAV 1/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000001A)
- TAV 2/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000002A)
- TAV 3/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000003A)
- TAV 4/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000004A)
- TAV 5/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000005A)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI PROGETTUALI

- [1] Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990) - Elaborato n° IN1710EI2RHGE0000003A.
- [2] Relazione idrogeologica 2/2 (da 22+000 a 44+250) - Elaborato n° IN1710EI2RHGE0000004A.
- [3] Relazione geotecnica (da 0+000 a 10+050) - Elaborato n° IN1710EI2RBGE0000001A.
- [4] Relazione geotecnica (da 10+050 a 21+990) - Elaborato n° IN1710EI2RBGE0000002A.
- [5] Relazione geotecnica (da 21+990 a 33+500) - Elaborato n° IN1710EI2RBGE0000003A.
- [6] Relazione geotecnica (da 33+500 a 44+250) - Elaborato n° IN1710EI2RBGE0000004A.
- [7] Planimetrie con ubicazione indagini e profilo geotecnico (11 tavole) – da Elaborato n° IN1710EI2LZGE0000012A a IN1710EI2LZGE0000022A.
- [8] Planimetrie con classificazione sismica del territorio (11 tavole), da Elaborato n° IN1710EI2P5GE0000001A a IN1710EI2P5GE0000011A.
- [9] IN1710EI2PRGE0000001A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC
- [10] IN1710EI2PRGE0000002A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC
- [11] IN1710EI2PRGE0000003A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [12] IN1710EI2PRGE0000004A, Indagini in sito di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [13] IN1710EI2PRGE0000005A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.1
- [14] IN1710EI2PRGE0000006A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC - Vol.2
- [15] IN1710EI2PRGE0000007A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.1
- [16] IN1710EI2PRGE0000008A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - SOCOTEC - Vol.2
- [17] IN1710EI2PRGE0000009A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1
- [18] IN1710EI2PRGE0000010A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [19] IN1710EI2PRGE0000011A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.1

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- [20] IN1710EI2PRGE00000012A, Prove di laboratorio di Progetto Esecutivo da pk 21+990 a pk 44+250 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI - Vol.2
- [21] IN1710EI2IGGE0000001A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - SOCOTEC
- [22] IN1710EI2IGGE0000002A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 - SOCOTEC
- [23] IN1710EI2IGGE0000003A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da pk 0+000 a pk 21+990 - ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [24] IN1710EI2IGGE0000004A, Indagini Geofisiche di Progetto Esecutivo da 21+990 a 44+250 -ATI GEOSERVING - GEOLAVORI
- [25] SOCOTEC, Servizio relativo all'esecuzione delle Indagini Geognostiche, Geotecniche, Geofisiche nonché prove di laboratorio sulle aree interessate dalla realizzazione dei lavori di costruzione della linea AV/AC Verona-Padova, Primo Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza, Indagini Geofisiche, Rev. 00, 22/12/2000.
- [26] Geolavori, Progetto Definitivo Linea AV/AC Verona-Padova, Subtratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino, Geologia e Geotecnica, Indagini in sito, Prove Crosshole, Elaborato n° IN0D00DI2PRGE0000117A, Maggio 2015.
- [27] Geolavori, Consorzio IRICAV DUE, Linea Av/Ac Verona – Padova, Subtratta Verona – Vicenza Primo Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza, Indagini Geofisiche Georadar, Masw e Cross Hole, Dicembre 2020.
- [28] Vicenzetto, Progetto Definitivo Linea AV/AC Verona-Padova, Subtratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino, Geologia e Geotecnica, Indagini in sito, Prove Crosshole, Elaborato n° IN0D02DI2RHGE0000E08A, Giugno 2015.
- [29] Vicenzetto, Progetto Definitivo Linea AV/AC Verona-Padova, Subtratta Verona-Vicenza, 2° Sub Lotto Montebello Vicentino-Bivio Vicenza, Geologia e Geotecnica, Indagini in sito, Prove Crosshole, Elaborato n° IN0D00DI2PRGE0000102A, Maggio 2015.
- [30] Manuale di Progettazione ITALFERR – Documento n° IN09-00-D-IF-MP-MD0000-001-A, Giugno 2020 (Allegato 7 all'Atto Integrativo).
- [31] RFI. Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II. Documento n° RFI-DTC-SI-MA-IFS-001-B, 22 dicembre 2017 (Parte dell' Allegato Documento n° IN09-00-D-IF-MP-MD0000-001-A).

2.2 **NORMATIVA**

- [32] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- [33] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- [34] CEN [Comité Européen de Normalisation, 2003]. Eurocode 8: Design of Structures for earthquake resistance. Document EN 1998-1, Brussels.

2.3 BIBLIOGRAFIA TECNICA

- [35] Akin, M.K., Kramer, S.L., Topal, T., 2011. Empirical correlations of shear wave velocity (V_s) and penetration resistance (SPT-N) for different soils in an earthquake-prone area (Erbaa-Turkey). *Eng. Geol.* 119, 1–17.
- [36] Andrus, R. D., and Stokoe, K. H., 2000. Liquefaction resistance of soils from shear-wave velocity, *J. Geotechnical and Geoenvironmental Eng.*, ASCE 126(11), 1015–025.
- [37] Andrus, RD, NP Mohanan, P Piratheepan, BS Ellis, and TL Holzer (2007). Predicting shear-wave velocity from cone penetration resistance, *Proc.*, 4th Inter. Conf. on Earthq. Geotech. Eng., Thessaloniki, Greece.
- [38] Baldi, G., Bellotti, R., Ghionna, V.N., Jamiolkowski, M., Pasqualini, E. (1986) “Interpretation of CPTs and CPTUs: 2nd part, Drained penetration of sands” 4th International Geotechnical Seminar, Singapore.
- [39] Baldi, G, R Bellotti, VN Ghionna, M Jamiolkowski, and DCF LoPresti (1989). Modulus of sands from CPTs and DMTs, *Proc.*, 12th Inter. Conf. Soil Mech. and Foundation Eng., Vol. 1, Rio de Janeiro, pp. 165–170.
- [40] Boulanger R.W. and Idriss I.M. (2011). “Cyclic failure and liquefaction: current issues”. *Proc. 5th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering*, Santiago, Chilean geotechnical Society, pp. 137-159.
- [41] Cestari, F., 1996. Prove geotecniche in sito, 216-221.
- [42] Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006, Progetto S1, Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi, Coordinatore: Carlo Meletti (INGV). Sito web: <http://esse1.mi.ingv.it/>.
- [43] Dikmen, U., 2009. Statistical correlations of shear wave velocity and penetration resistance for soils. *J. Geophys. Eng.* 6, 61–72.
- [44] Dipendra Gautam (2016): Empirical correlation between uncorrected standard penetration resistance (N) and shear wave velocity (V_s) for Kathmandu Valley, Nepal, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*.
- [45] Fabbrocino, S., et al. 2014, SPT blow count vs. shear wave velocity relationship in the structurally complex formations of the Molise Region (Italy) *Engineering Geology* pp. 85-86-87.
- [46] Ghazi, A. et al. 2015 Empirical relationships of shear wave velocity, SPT-N value and vertical effective stress for different soils in Mashhad, Iran.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- [47] Hasançebi, N., Ulusay, R., 2007. Empirical correlations between shear wave velocity and penetration resistance.
- [48] Hegazy, YA, and PW Mayne (1995). Statistical correlations between VS and cone penetration data for different soil types, Proc., Inter. Symp. on Cone Penetration Testing, CPT '95, Linkoping, Sweden, Vol. 2, pp. 173–178.
- [49] Houssien, M., Karray, M., (2014). Shear wave velocity as a geotechnical parameter: an overview.
- [50] Hynes, M.E., and Olsen, R.S. (1999), "Influence of confining stress on liquefaction resistance", Proc., Int. Workshop on Phys. And Mech. Of Soil Liquefaction, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 145-152.
- [51] Imai, T., Tonouchi, K., 1982. Correlation of N-value with S-wave velocity and shear modulus. Proceedings of the 2nd European Symposium of Penetrating Testing, Amsterdam, pp. 57–72.
- [52] Idriss, I.M. and Boulanger, R.W. (2004), "Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes". In: Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake engineering, and 3d International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering. D. Doolin et al., eds., Stallion press, Vol. 1, pp. 32-56.
- [53] Jafari, M.K., Shafiee, A., Razmkhan, A., 2002. Dynamic properties of fine-grained soils in south of Tehran. J. Seismol. Earthq. Eng. 4, 25–35.
- [54] Lee, S.H.-H., 1992. Analysis of the multicollinearity of regression equations of shear wave velocities. Soils Found. 32 (1), 205–214.
- [55] Liao, S.C.C. and Whitman, R.V. (1986), "Overburden Correction Factors for SPT in sand", Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 112, No. 3, 373-377.
- [56] Mourad Karray et al., 2011, Influence of particle size on the correlation between shear wave velocity and cone tip resistance.
- [57] Maheswari, U., Boominathan, A., Dodagoudar, G.R., 2010. Use of surface waves in statistical correlations of shear wave velocity and penetration resistance of Chennai soils. Geotech. Geol. Eng. 28, 119–137.
- [58] Mayne, P.W., Rix, G.J. (1993) "Gmax –qc relationship for clays" Geotechnical Testing Journal, vol 16, n°1 54-60.
- [59] Mayne, P.W., Rix, G.J. (1995) "Correlations between shear wave velocity and cone tip resistance in clays" Soils and Foundations, vol. 35, n° 2, 107-110.
- [60] Ohta Y., Goto N. (1978). Empirical shear wave velocity equations in terms of characteristic soil indexes, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 6, pp. 167-187.
- [61] Peer/08 (2012), Guidelines of Estimation of Shear Wave Velocity Profiles (Wair, B., DeJong, J., Shantz, T.).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- [62] Piratheepan, P., 2002. Estimating Shear-Wave Velocity from SPT and CPT Data. Master of Science Thesis, Clemson University.
- [63] Pitolakis, K., Raptakis, D., Lontzetidis, K., Tika-Vassilikou, T., Jongmans, D., 1999. Geotechnical and Geophysical Description of Euro-Seistests, using field and laboratory tests and moderate strong ground motions. *J. Earthq. Eng.* 3 (3), 381–409.
- [64] Raptakis, D.G., Anastasiadis, S.A.J., Pitolakis, K.D., Lontzetidis, K.S., 1995. Shear wave velocities and damping of Greek natural soils. *Proc. 10th European Conf. Earthquake Engg., Vienna*, pp. 477–482.
- [65] Rix, G.J., Stokoe, K.H. (1991) “Correlation of initial tangent modulus and cone resistance” *Proc. of Int. Symposium on Calibration Chamber Testing, Postdam, N.Y., Elsevier editor.*
- [66] Robertson P.K. and Wride C.E. (1998). “Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test”. *Canadian Geotechnical Journal, Ottawa*, 35(3), pp. 442-459.
- [67] Robertson, PK (2009). Interpretation of cone penetration tests – a unified approach, *Canadian Geotech. J.*, 46(11):1337–1355.
- [68] Rollins, K.M., Diehl, N.B., Weaver, T.J., 1998. Implications of Vs-BPT (N1)60 correlations for liquefaction assessment in gravels; *GSP 75. J. Geotech. Geoenviron. Eng. ASCE* 124,506–517.
- [69] Rovida, A., Camassi, R., Gasperini P. e Stucchi, M. (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>, DOI: 10.6092/INGV.IT-CPTI11.
- [70] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1971), “Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential”, *Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE*, 97(9), pp.1249-1273.
- [71] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), “Ground motions and soil liquefaction during earthquakes”, *Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.*
- [72] Seed, R.B., Tokimatsu, K., Harder, L.F., Chung, L.M. (1985), “The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations”, *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 111(12), pp.1425-1445.
- [73] Sykora, D.W., Stokoe, K.H., 1983. Correlations of in-situ measurements in sand of shearwave velocity. *Soil Dyn. Earthq. Eng.* 20, 125–136.
- [74] Thaker, T.P., Rao, K., S. (2011), Development of statistical correlations between shear wave velocity and penetration resistance using MASW technique.
- [75] Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., 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 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

3 LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INTERESSE LUNGO IL TRACCIATO

Con il fine di fornire un inquadramento della variazione della azione sismica lungo il tracciato di progetto, è stata individuata una serie di punti di interesse posti ad intervallo regolare (in media ogni 2 km), considerando quando necessario nel loro posizionamento l'eventuale localizzazione (o inizio/fine) di opere/WBS di particolare rilevanza. Tali punti (in numero totale di 41, 20 per la porzione di tracciato oggetto del presente documento tra le progressive 0+000 e 21+990) sono stati individuati con Latitudine e Longitudine in Tabella 1 e rappresentati nelle tavole di inquadramento sismico elencate nel par. 1 introduttivo. Si osserva un riposizionamento rispetto alla fase di Progetto Definitivo di tali punti, finalizzato a seguire meglio lo sviluppo del tracciato oltre alla maggiore disponibilità di dati di indagine, con particolare riferimento alle prove geofisiche di tipo MASW, Downhole e Crosshole condotte in fase di Progetto Esecutivo.

In Tabella 2, il tracciato viene suddiviso in una serie di 6 intervalli di progressiva individuati sulla base dei seguenti criteri:

- Relativa uniformità stratigrafica, soprattutto con riferimento alla risposta attesa sotto azione sismica, distinguendo l'alternanza di strati di riporto, argille limose con sabbia o sciolte, sabbie fini medie, ghiaie fini e sabbie grossolane, ghiaia grossolana. Tale analisi è stata condotta sulla base degli elaborati di caratterizzazione geotecnica (i.e. relazione geotecnica e profili).
- Coerenza dei valori misurati di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s attraverso prove geofisiche, integrati da correlazioni sui risultati delle prove in foro SPT e indagini CPT.
- Estensione delle WBS di progetto, evidenziando ad esempio eventuali variazioni di risposta sismica attesa all'interno di opere di elevata lunghezza quali viadotti.

Sulla base di un processo iterativo di verifica e affinamento, i 6 settori di Tabella 2 sono stati consolidati e, per ognuno di essi è stato determinato un profilo di V_s di riferimento atto alla caratterizzazione stratigrafica in accordo alle classi NTC2008, come descritto al par. 4.5. Come si vedrà nel seguito, rispetto alla fase di Progetto Definitivo, il quadro di risposta sismica locale risulta supportato da una maggiore base dati.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 1: Identificazione e localizzazione dei punti di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto lungo il tracciato.

ID	Progressive riferimento	di	Latitudine	Longitudine	Note
P1	0+000		45.435906	11.023828	
P2	2+000		45.429240	11.045765	
P3	4+000		45.423427	11.069436	
P4	4+941		45.418682	11.078862	Inizio GA01
P5	5+878.50		45.413059	11.087553	Punto mediano GA01
P6	6+841.96		45.407093	11.096245	Termine GA01
P7	7+555		45.4024187	11.103343	Cavalcaferrovia IV01
P8	7+663.97		45.403953	11.105501	
P9	10+035		45.398426	11.127669	
P10	10+536		45.396125	11.140277	Cavalcaferrovia IV02
P11	12+332		45.396388	11.164258	
P12	12+594		45.394798	11.166196	Cavalcaferrovia IV03 (da confermare)
P13	13+240		45.395537	11.174569	Cavalcaferrovia IV04
P14	14+000		45.397425	11.185406	
P15	14+743		45.394403	11.193538	Cavalcaferrovia IV05
P16	16+000		45.393024	11.210174	
P17	18+000		45.390059	11.235315	
P18	18+914		45.387158	11.245750	Cavalcaferrovia IV06
P19	20+000		45.387561	11.259334	
P20	21+990		45.386753	11.285885	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 2: Suddivisione del tracciato ai fini della definizione della risposta sismica locale. WBS di linea e indagini afferenti i tratti individuati sono elencati in tabella. In grassetto, le indagini utilizzate ai fini della caratterizzazione stratigrafica (tutte le indagini geofisiche e correlazioni su indagini geotecniche a campione).

Tratto	Punto di interesse iniziale e finale (Tabella 1).	WBS di riferimento di linea	Verticali di indagine comprese nell'intervallo tra le progressive
S1	P1-P3	R01, R01A, R02, RI03, RI04, RI05, VI19, RI06, RI07, RI08, RI09, RI10	BH-PE-01 , BH-PE-02, CPTU-PE-01 , BH-PZ-PE-03, PT-PE-01, PT-PE-02, CPTU-PE-02 , BH-PE-04, BH-PE-05 , BH-DH-PE-06 , MASW-PE-01 , BH-PE-07, PT-PE-03, BH-PE-08 , MASW-PE-02
S2	P3-P5	RI11, TR01, TR02, TR03, GA01A, GA01B	PT-PE-04, BH-PE-09 , MASW-PE-03 , BH-PE-10 , CH-PE-10 , BH-PE-11, CH-PE-11 , CH1 (PD)
S3	P5-P7	GA01C, GA01D, GA01E, TR04, TR05	PT-PE-05, BH-PE-12 , CPTU-PE-03 , BH-PE-13, CH-PE-13 , PT-PE-06, BH-PE-14, CH-PE-14 , BH-PE-15, MASW-PE-04
S4	P7-P13	TR06, VI01A, VI01B, VI01C, VI01D, RI12, RI13, RI14, RI15, VI02A, VI02B, RI16, RI17, VI03, RI18, RI19, RI20	BH-PE-16, BH-PE-16Bis, BH-PE-17 , BH-PZ-PE-18, BH-PZ-PE-19, BH-PE-20, BH-PE-20Bis, CPTU-PE-04 , BH-PE-21, BH-PE-22, CPTU-PE-05, BH-DH-PE-23 , BH-PE-24, BH-PE-25, BH-PZ-PE-26 , PT-PE-07, PT-PE-07Bis, CPTU-PE-06, BH-PE-27, MASW-PE-05 , CPTU-PE-07, BH-PZ-PE-28, CH2 (PD) , CH3 (PD)
S5	P13-P19	RI21, RI22, RI23, RI24, RI25, RI26, RI27, RI28, VI04, RI29, RI30, RI31, RI32, RI33, RI34, VI18, RI35C, RI35D, RI36C	BH-PE-29, CPTU-PE-08 , BH-PE-30, MASW-PE-06 , CPTU-PE-09, BH-PZ-PE-31, CPTU-PE-10, BH-PE-32 , BH-PE-32Bis, CPTU-PE-11, BH-PE-33, CPTU-PE-12, CPTU-PE-13, BH-PE-34, CPTU-PE-14, BH-PZ-PE-35, BH-PE-36, MASW-PE-07 , CPTU-PE-15, CPTU-PE-16, CPTU-PE-17, CPTU-PE-18 , BH-PE-37, CPTU-PE-19, CPTU-PE-20, BH-PZ-PE-38, CPTU-PE-21, MASW-PE-08 , BH-PE-39 , CPTU-PE-22, CH5 (PD) , CH1V(PD) , CH2V (PD)
S6	P19-P21	VI05A, VI05B, VI05C, VI05D, VI05E, RI36D, RI36E, VI17, RI37	BH-PZ-PE-40, BH-DH-PE-41 , BH-PE-42, MASW-PE-09 , BH-PE-43, BH-PE-44 , CPTU-PE-23, CPTU-PE-24, BH-PE-45 , BH-PE-46, CPTU-PE-25 , BH-DH-PE-47 , MASW-PE-10 , CH3V (PD) , CH4V (PD)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

4 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

4.1 PREMESSA

La definizione dell'azione sismica di progetto per il tracciato dell'opera e le opere direttamente afferenti ad esso (principalmente attraversamenti) è stata condotta secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche in vigore assunte alla base della progettazione (DM 14 gennaio 2008. Norme tecniche per le costruzioni. Gazzetta Ufficiale n. 29 del 04.02.2008 – Supplemento Ordinario n. 159).

In particolare, l'azione sismica in base alla quale va valutato il rispetto dei diversi stati limite per le strutture in progetto deve essere definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido, con superficie topografica orizzontale.

La definizione dell'azione sismica di progetto comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastica in accelerazione $S_e(T)$ "ancorato" al valore di a_g , facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per la vita utile della struttura. Data la probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerato, funzione dello Stato Limite considerato per la verifica, la forma spettrale è definita a partire dai valori dei seguenti parametri relativi ad un sito di riferimento rigido e orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei paragrafi seguenti verrà dapprima stabilito il periodo di riferimento per l'azione sismica, sulla base della classificazione delle opere in progetto (cfr. par. 4.2). Successivamente, nel par. 4.3 saranno definiti gli stati limite di interesse per la verifica strutturale, arrivando a definire i periodi di ritorno corrispondenti dell'azione sismica da considerare, determinata a sua volta, nel par. 4.4, per suolo rigido ed in corrispondenza dei punti di interesse collocati prevalentemente ogni 2km lungo il tracciato (cfr. par. 3 e Tabella 1). La determinazione della categoria di suolo (e topografica) di riferimento attraverso l'interpretazione delle indagini geotecniche di Progetto Esecutivo (integrate se del caso da quanto eseguito nelle fasi precedenti), sarà oggetto del par. 4.6. In conclusione, sempre nel par. 4.6 verrà definita, sempre per ciascuno dei punti di interesse, l'azione sismica di verifica per i diversi Stati Limite.

4.2 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

La Vita Nominale V_N di un'opera, intesa come il numero di anni in cui essa possa essere usata per lo scopo al quale è destinata, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, è così definita dalle NTC2008:

- $V_N \leq 10$ anni, per opere provvisorie e provvisionali.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

- $V_N \geq 50$ anni, per opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- $V_N \geq 100$ anni, per grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di importanza strategica.

Nel caso in oggetto (opera infrastrutturale di elevata importanza), ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per l'asse principale e tutte le opere con esso direttamente interferenti in caso di collasso (opere di attraversamento: cavalcaferrovia, sottovia, tombini, gallerie artificiali, ecc.), è stato assunto in sede di Progetto Definitivo:

$$V_N = 100 \text{ anni}$$

Mentre, per i rilevati dei cavalcaferrovia è stato adottato:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche, le opere sono suddivise dalle NTC2008 in classi d'uso, la cui appartenenza è stabilita sulla base dell'importanza dell'opera rispetto alle esigenze di operatività a valle di un evento sismico. In particolare, le classi d'uso sono così definite:

- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. Per le quali si ha un coefficiente d'uso $C_U=0.7$.
- Classe II: ... omissis ... Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o Classe d'uso IV, salvo casi particolari per i quali sia necessaria la classe d'uso III o IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza ... omissis Per le quali $C_U = 1.0$.
- Classe III: ... omissis ... Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV, salvo casi particolari per i quali sia necessaria la classe d'uso IV, e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza ... omissis ... Per le quali $C_U = 1.5$.
- Classe IV: ... omissis ... Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico ... omissis ... Per le quali $C_U = 2$.

In accordo alle specifiche di progetto, tutte le opere che appartengono all'asse principale, o il cui collasso possa in qualsiasi modo interferire con la funzionalità della linea, si ritengono appartenere alla Classe III, ad eccezione del manufatto di galleria artificiale WBS GA01 che si estende tra le progressive 4+941 e 6+841, associato alla Classe IV.

Pertanto, sulla base delle indicazioni NTC2008 si adotterà un coefficiente d'uso $C_U = 1.5$ per tutte le opere afferenti

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

l'asse principale o con esso interferenti, inclusi i rilevati dei cavalcaferrovia, e un coefficiente d'uso $C_U = 2$ per la galleria artificiale GA01.

L'azione sismica di verifica delle opere viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di opera, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Alla luce di quanto sopra, per le opere oggetto del presente studio relative all'asse principale e con esso direttamente interferenti in caso di collasso si ha:

$$V_R = 100 \times 1.5 = 150 \text{ anni}$$

Mentre, per i rilevati dei cavalcaferrovia si ha:

$$V_R = 50 \times 1.5 = 75 \text{ anni}$$

Per la galleria artificiale, che si estende tra i km 4+941 e 6+541 si ha:

$$V_R = 100 \times 2.0 = 200 \text{ anni}$$

4.3 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

L'azione sismica di progetto deve essere determinata in funzione degli Stati Limite relativi all'opera da verificare ed alle corrispondenti probabilità P_{VR} di realizzarsi nel periodo di riferimento V_R .

Gli Stati Limite di riferimento per verifiche in presenza di sisma, così come definiti nelle NTC2008 al par. 3.2.1 risultano:

- Stati Limite Ultimi (SLU):
 - Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana, **SLV**, definito come lo stato limite in cui la struttura subisce una significativa perdita della rigidità nei confronti dei carichi orizzontali ma non nei confronti dei carichi verticali. Permane un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
 - Stato Limite di Prevenzione del Collasso, **SLC**, stato limite nel quale la struttura subisce gravi danni strutturali, mantenendo comunque un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza a collasso per carichi orizzontali.
- Stati limite di Esercizio (SLE):
 - Stato Limite di immediata Operatività **SLO** per le strutture ed apparecchiature che debbono restare operative a seguito dell'evento sismico.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

- Stato Limite di Danno **SLD** definito come lo stato limite da rispettare per garantire la sostanziale integrità dell'opera ed il suo immediato utilizzo.

Sarà compito del progettista delle singole opere selezionare le prestazioni della struttura da verificare per ogni SL considerato.

Le probabilità di superamento cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente per ciascuno degli stati limite considerati sono (cfr Tab 3.2.I NTC2008):

Stati Limite	P _{VR} : Probabilità di superamento in V _R	
Esercizio	SLO	81 %
	SLD	63 %
Ultimi	SLV	10 %
	SLC	5 %

Il tempo di ritorno T_R dell'azione sismica di verifica è legato al periodo di riferimento V_R ed alla probabilità di superamento P_{VR} dalla relazione:

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

Nel caso specifico per le opere che appartengono all'asse principale o con esso interferenti (V_R = 150 anni) si ha:

Stato Limite		P _{VR} %	T _R anni
SLE	SLO	81%	90
	SLD	63%	150
SLU	SLV	10%	1424
	SLC	5%	2475*

* Da Allegato 1 alle NTC: "Se T_R>2475 anni, si porrà T_R = 2475 anni".

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Per il manufatto di galleria artificiale GA01 compresa tra le progressive Km 4+941 e 6+841 ($V_R = 200$ anni) si ha:

Stato Limite		P _{VR} %	T _R anni
SLE	SLO	81%	120
	SLD	63%	201
SLU	SLV	10%	1898
	SLC	5%	2475*

* Da Allegato 1 alle NTC: "Se $T_R > 2475$ anni, si porrà $T_R = 2475$ anni".

Per i rilevati dei cavalcaferrovia IV01÷IV06, ($V_R = 75$ anni) si ha:

Stato Limite		P _{VR} %	T _R anni
SLE	SLO	81%	45
	SLD	63%	75
SLU	SLV	10%	712
	SLC	5%	1462

4.4 ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO a_g

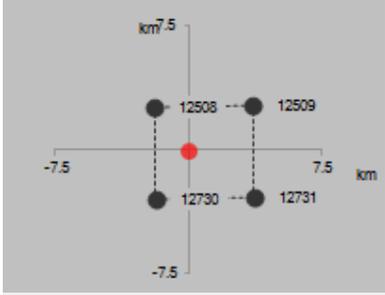
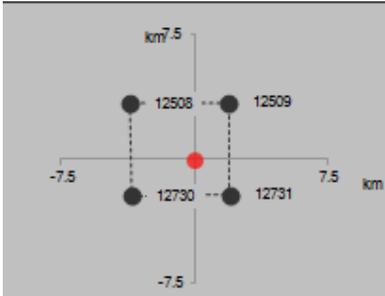
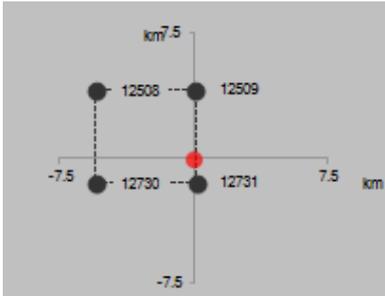
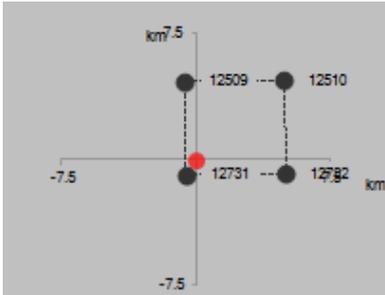
In allegato al testo delle Norme Tecniche è presente una tabella nella quale i valori a_g (accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) vengono assegnati in corrispondenza di una griglia di punti distribuiti sull'intero territorio nazionale. I corrispondenti valori di pericolosità sismica situati in punti intermedi della griglia (individuati dalle loro coordinate, cfr. Tabella 1) vengono ottenuti per interpolazione sui quattro punti di griglia più prossimi.

In Tabella 3 si riporta, per ogni punto di interesse, la relativa localizzazione ed uno schema di localizzazione del punto rispetto ai nodi della griglia dei valori di pericolosità, ottenuto attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri di Risposta SPETTRI-NTC v. 1.0.3b, distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2009).

Il risultato dell'interpolazione per i parametri a_g , F_0 e T_c^* è riportato in Tabella 4, Tabella 5 e Tabella 6, rispettivamente per le opere appartenenti all'asse principale ($V_N=150$ anni), la galleria artificiale GA01 ($V_N=200$ anni) ed i rilevati dei cavalcaferrovia ($V_N=75$ anni).

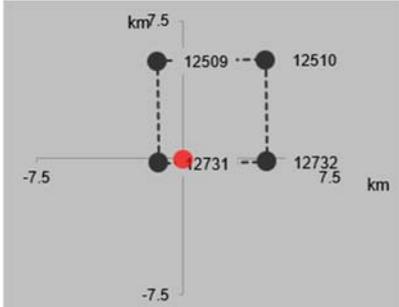
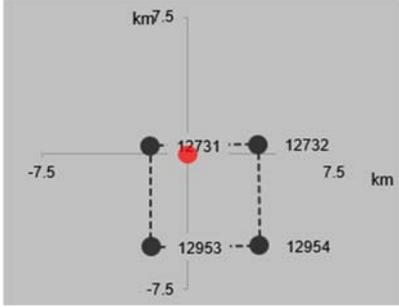
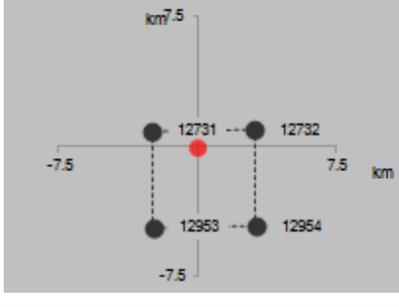
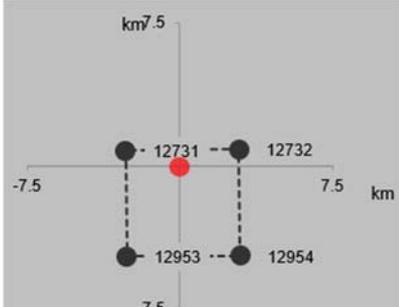
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 3: Associazione dei punti di interesse di Tabella 1, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica secondo le tabelle allegate alle NTC2008.

ID	Progressiva di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSSLPP, 2009)
P1	0+000	45.435906	11.023828	
P2	2+000	45.429240	11.045765	
P3	4+000	45.423427	11.069436	
P4	4+941	45.418672	11.078862	

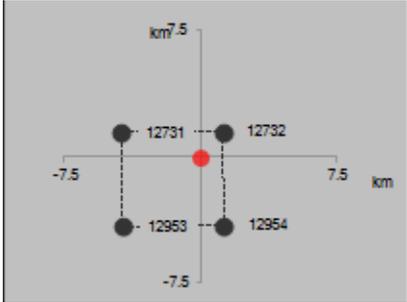
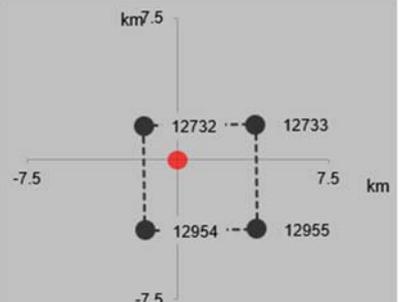
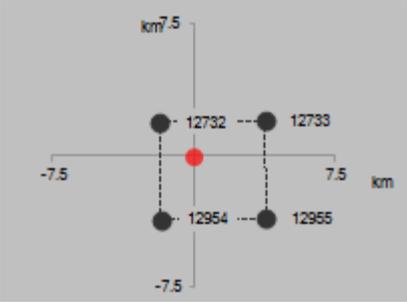
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 3: Associazione dei punti di interesse di Tabella 1, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica secondo le tabelle allegate alle NTC2008.

ID	Progressiva di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSSLPP, 2009)
P5	5+878.50	45.41306	11.08755	
P6	6+841.96	45.407093	11.096245	
P7	7+555	45.402418	11.103343	
P8	7+663.97	45.403953	11.105501	

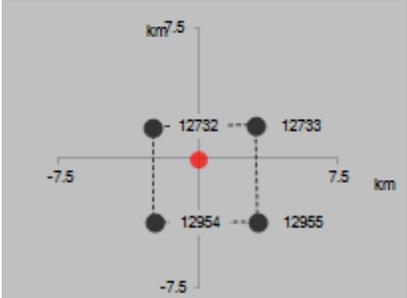
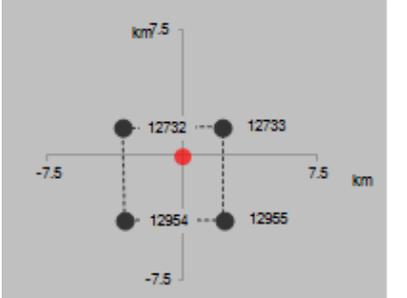
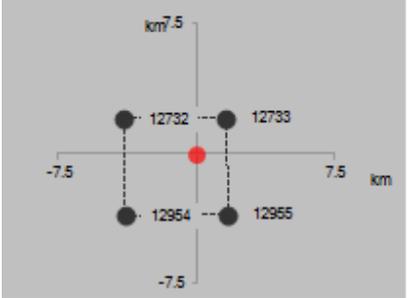
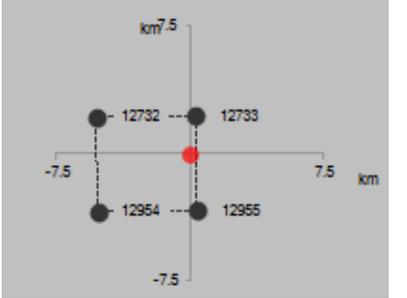
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 3: Associazione dei punti di interesse di Tabella 1, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica secondo le tabelle allegate alle NTC2008.

ID	Progressiva di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSSLPP, 2009)
P9	10+035	45.398426	11.127669	
P10	10+536	45.396125	11.140277	
P11	12+332	45.396388	11.164258	
P12	12+594	45.394798	11.166196	

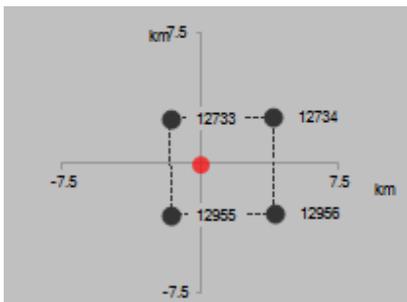
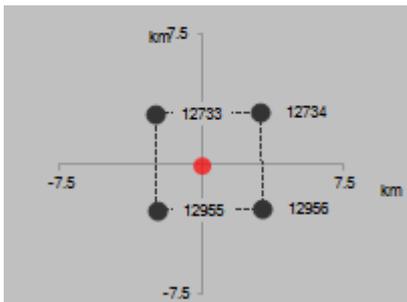
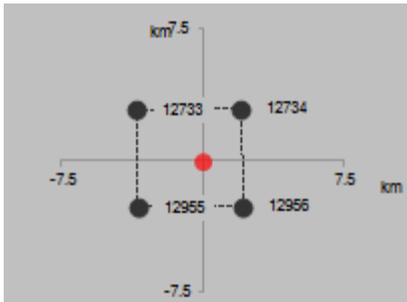
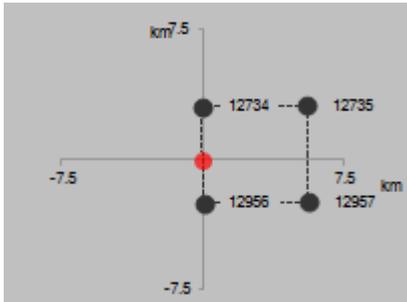
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 3: Associazione dei punti di interesse di Tabella 1, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica secondo le tabelle allegate alle NTC2008.

ID	Progressiva di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP, 2009)
P13	13+240	45.395537	11.174569	
P14	14+000	45.397425	11.185406	
P15	14+743	45.394403	11.193538	
P16	16+000	45.393024	11.210174	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 3: Associazione dei punti di interesse di Tabella 1, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica secondo le tabelle allegate alle NTC2008.

ID	Progressiva di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP, 2009)
P17	18+000	45.390059	11.235315	
P18	18+914	45.387158	11.245750	
P19	20+000	45.387561	11.259334	
P20	21+990	45.386753	11.285885	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 4: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLPP (2009)) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da $V_R = 150$ anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P1	0+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.075	2.482	0.259
		SLD	151	0.097	2.419	0.266
		SLV	1424	0.233	2.434	0.284
		SLC	2475	0.286	2.381	0.290
P2	2+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.074	2.484	0.259
		SLD	151	0.096	2.422	0.266
		SLV	1424	0.232	2.434	0.284
		SLC	2475	0.284	2.380	0.290
P3	4+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.074	2.486	0.260
		SLD	151	0.095	2.426	0.266
		SLV	1424	0.230	2.434	0.284
		SLC	2475	0.282	2.380	0.290
P4	4+941	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.073	2.487	0.260
		SLD	151	0.094	2.428	0.266
		SLV	1424	0.229	2.434	0.284
		SLC	2475	0.281	2.379	0.290
P5	5+878.50	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.072	2.488	0.261
		SLD	151	0.093	2.431	0.266
		SLV	1424	0.228	2.435	0.284
		SLC	2475	0.279	2.379	0.290
P6	6+841.96	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.072	2.490	0.261
		SLD	151	0.092	2.437	0.266
		SLV	1424	0.226	2.435	0.284
		SLC	2475	0.277	2.379	0.290

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 4: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLPP (2009)) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da $V_R = 150$ anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P7	7+555	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.071	2.491	0.261
		SLD	151	0.091	2.443	0.266
		SLV	1424	0.224	2.435	0.284
		SLC	2475	0.275	2.379	0.291
P8	7+633.97	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.071	2.491	0.261
		SLD	151	0.092	2.442	0.266
		SLV	1424	0.224	2.435	0.284
		SLC	2475	0.275	2.379	0.291
P9	10+035	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.070	2.492	0.262
		SLD	151	0.090	2.451	0.267
		SLV	1424	0.222	2.435	0.284
		SLC	2475	0.272	2.380	0.291
P10	10+536	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.070	2.492	0.262
		SLD	151	0.090	2.451	0.267
		SLV	1424	0.222	2.435	0.284
		SLC	2475	0.272	2.380	0.291
P11	12+332	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.069	2.493	0.263
		SLD	151	0.089	2.460	0.267
		SLV	1424	0.219	2.435	0.285
		SLC	2475	0.268	2.381	0.291
P12	12+594	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.069	2.493	0.263
		SLD	151	0.088	2.462	0.267
		SLV	1424	0.218	2.435	0.285
		SLC	2475	0.268	2.381	0.291

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 4: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLPP (2009)) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da $V_R = 150$ anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P13	13+240	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.069	2.493	0.263
		SLD	151	0.088	2.463	0.268
		SLV	1424	0.218	2.435	0.285
		SLC	2475	0.267	2.381	0.291
P14	14+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.069	2.493	0.263
		SLD	151	0.088	2.463	0.268
		SLV	1424	0.218	2.435	0.285
		SLC	2475	0.267	2.381	0.291
P15	14+743	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.068	2.493	0.264
		SLD	151	0.087	2.468	0.268
		SLV	1424	0.216	2.435	0.285
		SLC	2475	0.265	2.382	0.291
P16	16+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.068	2.493	0.264
		SLD	151	0.086	2.473	0.268
		SLV	1424	0.214	2.435	0.285
		SLC	2475	0.263	2.383	0.292
P17	18+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.067	2.494	0.265
		SLD	151	0.085	2.482	0.269
		SLV	1424	0.211	2.436	0.286
		SLC	2475	0.259	2.385	0.292
P18	18+914	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.066	2.495	0.266
		SLD	151	0.084	2.487	0.270
		SLV	1424	0.209	2.437	0.286
		SLC	2475	0.256	2.387	0.292

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 4: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLPP (2009)) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da $V_R = 150$ anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P19	20+000	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.066	2.496	0.266
		SLD	151	0.083	2.490	0.270
		SLV	1424	0.207	2.438	0.286
		SLC	2475	0.255	2.388	0.292
P20	21+990	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	90	0.065	2.498	0.267
		SLD	151	0.082	2.497	0.270
		SLV	1424	0.204	2.439	0.286
		SLC	2475	0.251	2.390	0.293

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 5: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP 2009) per le gallerie artificiali di intersezione con viabilità strategica ($V_R = 200$ anni).

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P4 (GA01)	4+941	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	120	0.084	2.453	0.264
		SLD	201	0.108	2.416	0.271
		SLV	1898	0.254	2.405	0.287
		SLC	2475	0.281	2.379	0.290
P5 (GA01)	5+878.50	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	120	0.084	2.456	0.264
		SLD	201	0.107	2.417	0.271
		SLV	1898	0.253	2.405	0.287
		SLC	2475	0.279	2.379	0.290
P6 (GA01)	6+841.96	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	120	0.083	2.461	0.264
		SLD	201	0.106	2.422	0.271
		SLV	1898	0.251	2.406	0.287
		SLC	2475	0.277	2.379	0.290

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 6: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLPP (2009)) per i rilevati dei cavalciferrovia caratterizzati da $V_R = 75$ anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P7 (IV01)	07+555	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.050	2.490	0.250
		SLD	75	0.065	2.500	0.259
		SLV	712	0.174	2.455	0.279
		SLC	1462	0.226	2.432	0.284
P10 (IV02)	10+536	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.049	2.489	0.251
		SLD	75	0.064	2.497	0.261
		SLV	712	0.170	2.455	0.279
		SLC	1462	0.222	2.432	0.285
P12 (IV03)	12+594	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.048	2.486	0.252
		SLD	75	0.063	2.494	0.261
		SLV	712	0.169	2.455	0.280
		SLC	1462	0.220	2.433	0.285
P13 (IV04)	13+240	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.048	2.484	0.253
		SLD	75	0.063	2.494	0.261
		SLV	712	0.168	2.455	0.280
		SLC	1462	0.220	2.433	0.285
P15 (IV05)	14+743	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.048	2.482	0.253
		SLD	75	0.063	2.491	0.262
		SLV	712	0.167	2.455	0.280
		SLC	1462	0.218	2.433	0.285
P18 (IV06)	18+914	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
		SLO	45	0.046	2.489	0.253
		SLD	75	0.061	2.488	0.264
		SLV	712	0.161	2.457	0.281
		SLC	1462	0.211	2.435	0.286

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

4.5 ZONAZIONE DEL TRACCIATO E 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 (cfr. [7]). 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, i.e.:
 - Ohta, Y., and Goto, N. (per continuità con le stime di Progetto Definitivo).
 - Sykora, D.E., and Stokoe, K.H. (solo per le sabbie).
 - Rollins, K.M. (solo per le ghiaie)
 - Pitilakis, K.D., and Raptakis, D. (solo terreni coesivi)
 - Piratheepan, P. (solo per le sabbie)
 - Hasanceby, N., and Ulusay, R.
 - Maheswari U., et al.
 - Dikmen, U.
 - Thaker, T.P., and Rao, K.S.

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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- Andrus, R.D. et al.
- Robertson, P.K.
- Sykora, D.E., and Stokoe, K.H. (solo per le sabbie).
- Baldi, G. et al. (solo per le sabbie).
- Mayne, P.W., and Rix, G.J. (solo terreni coesivi).

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.

Rimandando ad altri elaborati per una descrizione completa delle diverse prove in sito condotte nel corso delle varie campagne, per ogni porzione del tracciato ragionevolmente omogenea dal punto di vista stratigrafico/geodinamico elencata, identificata lungo il tracciato vengono elencate in Tabella 1 le verticali di indagine più prossime di riferimento. In particolare, le verticali di indagine impiegate per la caratterizzazione della risposta sismica locale sono indicate in grassetto.

I profili di V_s ottenuti per via diretta e indiretta sono riassunti in Appendice A nei termini di un grafico per ogni tratto individuato in Tabella 2. Si osserva come i risultati forniti dalle prove SPT e CPT configurino una quadro di relativa uniformità del tracciato rispetto al parametro $V_{s,30}$ riassunto in Tabella 7, con valori di V_s ottenuti dalle prove MASW nella prima metà del tracciato (da MASW-PE-01 a MASW-PE-14) tendenti all'upper bound delle misure, fino a registrare velocità caratteristiche di materiali semi-litoido, poco correlabili alla litologia in sito. Più in dettaglio:

- Nel tratto S1 (da Prog. 0+000 a 4+000) si osserva una sostanziale differenza tra le V_s da misure geofisiche di tipo MASW e downhole, sempre superiori a 300 m/s ed i dati corrispondenti ottenuti da correlazioni (variabili tra 200 e 300 m/s). Considerando la litologia, dominata da ghiaie grossolane, sembra ragionevole considerare un profilo di riferimento a crescere nei primi 15 m anche se con valori inferiori rispetto ai massimi misurati da due delle tre prove geofisiche (DH-PE-06 e MASW-PE-01), per poi calare leggermente nella porzione stratigrafica dominata da sabbie fini frammentate ad argille limose con sabbia (V_s nell'intorno dei 360 m/s), a crescere a profondità maggiori entrando nelle sabbie fini medie.
- Il tratto S2 (da Prog. 4+000 a 5+878.5) vede una discreta uniformità di valori ottenuti da prove geofisiche (di tipo crosshole), sicuramente più "precise" rispetto all'unica prova MASW-PE-03 che restituisce valori superiori ai 400 m/s non osservati dalle crosshole. Questo può essere dovuto a diversi fattori, tra i quali (entrando nel dettaglio del grafico di dispersione della prova) un elevato rumore di fondo in fase di acquisizione (per questo motivo, la prova è stata ripetuta). Il profilo di riferimento in questo tratto è sicuramente da terreno di categoria C (*valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s*), anche se nel suo sviluppo inferiore in valore assoluto rispetto al tratto S1, indice questo di una certa variabilità di rigidità in presenza di un dato stratigrafico tutto sommato non completamente differente.
- Il profilo di riferimento per il tratto S3 (da Prog. 5+875 a 7+555) da un peso maggiore alle prove crosshole,

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

in discreto accordo (soprattutto alle profondità più elevate) con il dato da correlazione su prove di tipo SPT e CPT. La prova MASW-PE-04 sembra un upper bound del quale, in ogni caso, è stato tenuto nell'intervallo di profondità tra 5 e 10 m, all'interno degli strati ghiaiosi, in accordo con le considerazioni fatte per i tratti precedenti.

- Lungo il tratto S4 (esteso dalla Prog. 7+555 alla 13+240) si osserva un ottimo accordo tra i risultati delle prove geofisiche MASW/downhole e i dati di correlazione su SPT e CPT. Il profilo di riferimento è crescente da 200 m/s vicino alla superficie, fino a 350 m/s a profondità maggiori. I primi 10 m della prova CH2 da Progetto Definitivo, come già al tempo osservato, rappresentano un outlier escluso dalle considerazioni qui esposte (V_s prossime a 800 m/s a profondità di 2-7.5 m sono del tutto non correlabili con la litologia in sito, e frutto ragionevolmente di difficoltà di acquisizione – rumore di fondo vicino alla superficie – o interpretazione).
- Il tratto S5 (Prog. da 13+240 a 20+000) risulta decisamente più complesso rispetto ai precedenti, con un elevato spread dei valori misurati nel corso delle diverse prove, dovuto anche all'estensione del tratto stesso. In particolare i crosshole da PD identificati con lettera V (CH1V e CH2V) indicano valori decisamente inferiori a quanto osservato in sede di prove MASW e crosshole lungo linea di PD (CH5). Tenendo conto della stratigrafia di sito (con presenza di ghiaie alternate a sabbie fini medie) si è scelto un profilo più rigido, calibrato sulle prove MASW e sulla prova CH5, con un valore di $V_{s,30}$ così ottenuto in linea con il tratto precedente e vicino al limite superiore della Categoria C (325 m/s). Una ulteriore suddivisione del tratto S5 in due porzioni separate, non sembra ragionevole ai fini della classificazione all'interno delle categorie NT2008. Eventualmente, in sede di progettazione delle WBS, potranno essere considerate nella definizione del profilo di riferimento le verticali di indagine più prossime all'opera considerata nella definizione del profilo di rigidità.
- Il tratto S6 (Prog. da 20+000 a 24+000) vede, con eccezione della prova MASW-PE-09, una variabilità tutto sommato ridotta dei risultati in termini di V_s da prove geofisiche crosshole e correlazioni su SPT/CPT. Il profilo di riferimento così ottenuto è crescente da 140 m/s vicino alla superficie fino a 300 m/s in prossimità delle massime profondità indagate.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 7: Valori del parametro $V_{s,30}$ determinati sulla base della definizione di un profilo di V_s di riferimento (cfr. Figure in Appendice A), associati ai settori di tracciato compresi tra le progressive indicate (cfr. Tabella 2).

Tratto	Punto di interesse iniziale e finale (Tabella 1).	Prog.		WBS di riferimento	$V_{s,30}$ m/s
		da	a		
S1	P1-P3	0+000	4+000	R01, R01A, R02, RI03, RI04, RI05, VI19, RI06, RI07, RI08, RI09, RI10	355
S2	P3-P5	4+000	5+878.5	RI11, TR01, TR02, TR03, GA01A, GA01B	268
S3	P5-P7	5+878.5	7+555	GA01C, GA01D, GA01E, TR04, TR05	309
S4	P7-P13	7+555	13+240	TR06, VI01A, VI01B, VI01C, VI01D, RI12, RI13, RI14, RI15, VI02A, VI02B, RI16, RI17, VI03, RI18, RI19, RI20	318
S5	P13-P19	13+240	20+000	RI21, RI22, RI23, RI24, RI25, RI26, RI27, RI28, VI04, RI29, RI30, RI31, RI32, RI33, RI34, VI18, RI35C, RI35D, RI36C	325
S6	P19-P21	20+000	24+000	VI05A, VI05B, VI05C, VI05D, VI05E, RI36D, RI36E, VI17, RI37	213

In conclusione, sulla base delle informazioni disponibili, ai fini di una zonazione del tracciato in funzione della categoria di suolo, a scala dell'opera e particolarmente ai fini della verifica a liquefazione di cui ai punti seguenti, l'intero tracciato può essere ragionevolmente classificato 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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).”

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

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 $S_T = 1$.

I valori del fattore di sito S e dell'azione sismica di progetto $a_{max} = S a_g$ per i periodi di ritorno corrispondenti ai diversi stati limite sono stati valutati:

- Per le opere appartenenti all'asse principale ($V_N=150$ anni, Tabella 8), e al fine della valutazione della pericolosità a liquefazione sulla base della zonazione di cui sopra.
- I tratti caratterizzati dalla presenza di gallerie artificiali ($V_N=200$ anni, Tabella 9)
- Opere di cavalcaferrovia, con particolare riferimento ai rilevati delle stesse ($V_N=75$ anni, Tabella 10).

Tabella 8: Coefficienti di sito S ($S_T=1$) e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento per le opere dell'asse principale ($V_R = 150$ anni) sulla base della zonazione effettuata.

Tratto	Progressive di riferimento		Categoria Sottosuolo	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)	S (-)	a_{max} (g)
S1	0+000	4+000	C	SLO	90	0.075	2.482	0.259	1.500	0.113
				SLD	151	0.097	2.419	0.266	1.500	0.146
				SLV	1424	0.233	2.434	0.284	1.360	0.317
				SLC	2475	0.286	2.381	0.290	1.291	0.369
S2	4+000	5+780.5	C	SLO	90	0.074	2.486	0.260	1.500	0.111
				SLD	151	0.095	2.426	0.266	1.500	0.143
				SLV	1424	0.230	2.434	0.284	1.364	0.314
				SLC	2475	0.282	2.380	0.290	1.297	0.366
S3	5+780.5	7+555	C	SLO	90	0.072	2.488	0.261	1.500	0.108
				SLD	151	0.093	2.431	0.266	1.500	0.140
				SLV	1424	0.228	2.435	0.284	1.367	0.312

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 8: Coefficienti di sito $S (S_T=1)$ e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento per le opere dell'asse principale ($V_R = 150$ anni) sulla base della zonazione effettuata.

Tratto	Progressive di riferimento		Categoria Sottosuolo	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)	S (-)	a_{max} (g)
				SLC	2475	0.279	2.379	0.290	1.302	0.363
S4	7+555	13+240	C	SLO	90	0.071	2.491	0.261	1.500	0.107
				SLD	151	0.091	2.443	0.266	1.500	0.137
				SLV	1424	0.224	2.435	0.284	1.373	0.307
				SLC	2475	0.275	2.379	0.291	1.307	0.360
S5	13+240	20+000	C	SLO	90	0.069	2.493	0.263	1.500	0.104
				SLD	151	0.088	2.463	0.268	1.500	0.132
				SLV	1424	0.218	2.435	0.285	1.382	0.301
				SLC	2475	0.267	2.381	0.291	1.319	0.352
S6	20+000	24+000	C	SLO	90	0.066	2.496	0.266	1.500	0.099
				SLD	151	0.083	2.490	0.270	1.500	0.125
				SLV	1424	0.207	2.438	0.286	1.397	0.289
				SLC	2475	0.255	2.388	0.292	1.335	0.340

Tabella 9: Coefficienti di sito $S (S_T=1)$ e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento per le opere di attraversamento della viabilità strategica ($V_R = 200$ anni).

Opera	Progressive di riferimento		Categoria Sottosuolo	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)	S (-)	a_{max} (g)
GA01	4+941	6+841	C	SLO	120	0.084	2.453	0.264	1.500	0.126
				SLD	201	0.108	2.416	0.271	1.500	0.162
				SLV	1898	0.254	2.405	0.287	1.333	0.339
				SLC	2475	0.281	2.379	0.290	1.299	0.365

Tabella 10: Coefficienti di sito $S (S_T=1)$ e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento per le opere di cavalcavia ($V_R = 75$ anni).

Opera	Progressiva di riferimento	Categoria Sottosuolo	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)	S (-)	a_{max} (g)
IV01	7+555	C	SLO	45	0.050	2.490	0.250	1.500	0.075
			SLD	75	0.065	2.500	0.259	1.500	0.098
			SLV	712	0.174	2.455	0.279	1.444	0.251
			SLC	1462	0.226	2.432	0.284	1.370	0.310
IV02	10+536	C	SLO	45	0.049	2.489	0.251	1.500	0.074
			SLD	75	0.064	2.497	0.261	1.500	0.096
			SLV	712	0.170	2.455	0.279	1.450	0.246
			SLC	1462	0.222	2.432	0.285	1.376	0.305
IV03	12+594	C	SLO	45	0.048	2.486	0.252	1.500	0.072

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 10: Coefficienti di sito S ($S_T=1$) e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento per le opere di cavalcavia ($V_R = 75$ anni).

Opera	Progressiva di riferimento	Categoria Sottosuolo	SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_C^* (s)	S (-)	a_{max} (g)
			SLD	75	0.063	2.494	0.261	1.500	0.095
			SLV	712	0.169	2.455	0.280	1.451	0.245
			SLC	1462	0.220	2.433	0.285	1.379	0.303
IV04	13+240	C	SLO	45	0.048	2.484	0.253	1.500	0.072
			SLD	75	0.063	2.494	0.261	1.500	0.095
			SLV	712	0.168	2.455	0.280	1.453	0.244
			SLC	1462	0.220	2.433	0.285	1.379	0.303
IV05	14+743	C	SLO	45	0.048	2.482	0.253	1.500	0.072
			SLD	75	0.063	2.491	0.262	1.500	0.095
			SLV	712	0.167	2.455	0.280	1.454	0.243
			SLC	1462	0.218	2.433	0.285	1.382	0.301
IV06	18+914	C	SLO	45	0.046	2.489	0.253	1.500	0.069
			SLD	75	0.061	2.488	0.264	1.500	0.092
			SLV	712	0.161	2.457	0.281	1.463	0.235
			SLC	1462	0.211	2.435	0.286	1.392	0.294

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

4.6 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Il moto del suolo durante il terremoto è caratterizzabile attraverso 3 componenti mutualmente ortogonali, due orizzontali X e Y e una verticale Z. A seconda del tipo di verifica strutturale o geotecnica da condursi, l'azione sismica di progetto può essere rappresentata attraverso:

- accelerazione massima orizzontale attesa in superficie a_{max} (cfr. par.4.5);
- lo spettro di risposta in accelerazione o spostamento atteso in superficie;
- un numero sufficiente di accelerogrammi reali o artificiali.

In via semplificata l'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie possono essere determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

Vengono di seguito fornite le indicazioni di carattere operativo per procedere alla determinazione degli spettri di risposta elastici. Si rimanda al testo delle NTC2008 per ogni altra indicazione, inclusa la definizione degli spettri allo Stato Limite Ultimo a partire dagli spettri elastici qui definiti.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad (1)$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \quad (2)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \quad (3)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \quad (4)$$

in cui T ed S_e sono rispettivamente periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche (cfr. par. 0).

η è il fattore che altera lo spettro elastico per fattori di smorzamento viscoso ξ diversi dal 5%, secondo la relazione

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$$

Dove:

ξ espresso in % è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale (cfr.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabelle 8, 9 e 10);

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:

$$T_C = C_c \cdot T^*_c$$

dove

T^*_c è periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (cfr. Tabelle 8, 9 e 10)

C_c è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (rif. Tab. 3.2.V delle NTC2008); nel caso specifico, in presenza di suoli in categoria C si ha $C_c=1.05(T^*_c)^{-0.33}$, mentre per il tratto ricadente in categoria D $C_c=1.25(T^*_c)^{-0.50}$

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi dalla relazione:

$$T_D = 4.0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad (5)$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \quad (6)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \quad (7)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \quad (8)$$

dove T periodo di vibrazione, S_{ve} accelerazione spettrale verticale.

F_v è un fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima espressa in funzione dell'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale mediante la relazione:

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

I valori di a_g , F_o , S , η sono già stati definiti per le componenti orizzontali.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

I valori di S_s , T_B , T_C e T_D i valori sono di seguito indicati (rif. Tabella 3.2.VII NTC2008):

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A,B,C,D,E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

5 STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

5.1 GENERALE

Le NTC 2008, al par. 7.11.3.4.1 stabiliscono:

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto (l'opera in oggetto, ndr.) deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

5.2 CONDIZIONI DI ESCLUSIONE DA VERIFICA A LIQUEFAZIONE

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

1. Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero minori di 0.1 g;
3. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
5. Distribuzione granulometrica esterna alle zone comprese tra le curve rappresentate in Figura 1 (coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$) e Figura 2 (coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$).

Sulla base delle informazioni disponibili, nessuna delle suddette ragioni di esclusione è di principio applicabile e, pertanto, la verifica deve essere effettuata.

Come riportato nelle Relazioni Geotecniche, la stratigrafia nell'area di interesse è costituita da depositi alluvionali più o meno recenti (unità SGL) di spessore variabile tipicamente compreso tra 8m e 10 m, al cui interno o in superficie possono trovarsi intercalazioni limoso sabbiose (unità LS) e che giacciono al di sopra di un substrato costituito da argille compatte (Argille di Serra della Guardia, unità AGL). I depositi alluvionali possono essere costituiti da materiali che vanno dai limi sabbiosi alle sabbie ghiaiose, ghiaie. Gli strati prevalentemente costituiti da ghiaie o materiale coesivo, per i quali i fusi granulometrici risultano esterni alle curve di Figura 1 e Figura 2, verranno esclusi dall'analisi a livello di applicazione del metodo sul singolo valore SPT in funzione delle prove di laboratorio disponibili e/o della classificazione su base CPT, in funzione del metodo applicato. Le analisi su base CPT tengono invece conto della classificazione eseguita sulla base dei risultati della stessa prova.

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

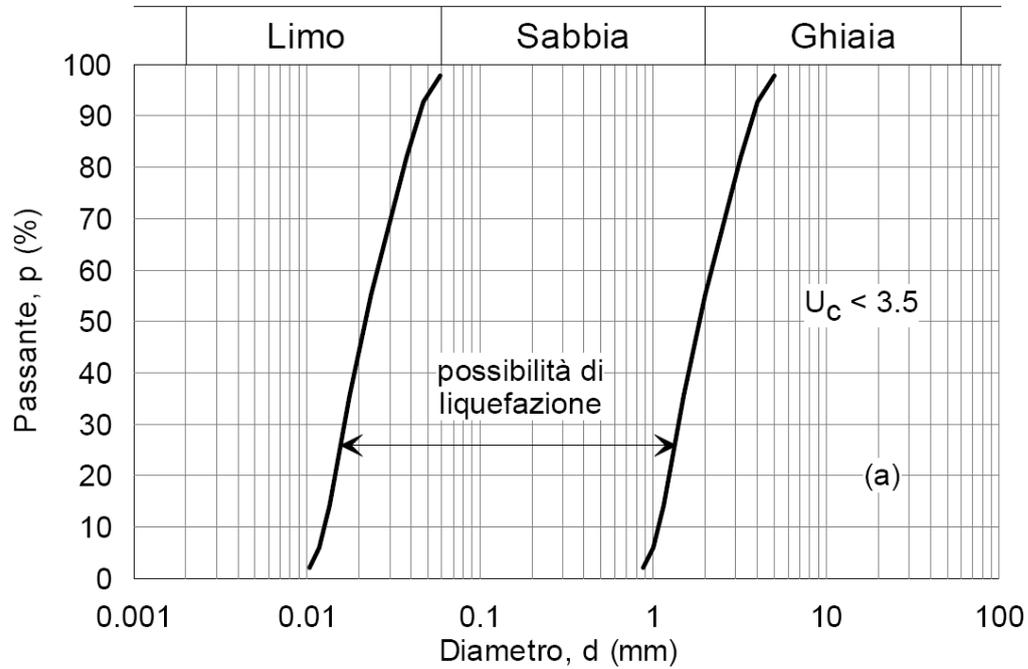


Figura 1: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c < 3.5$).

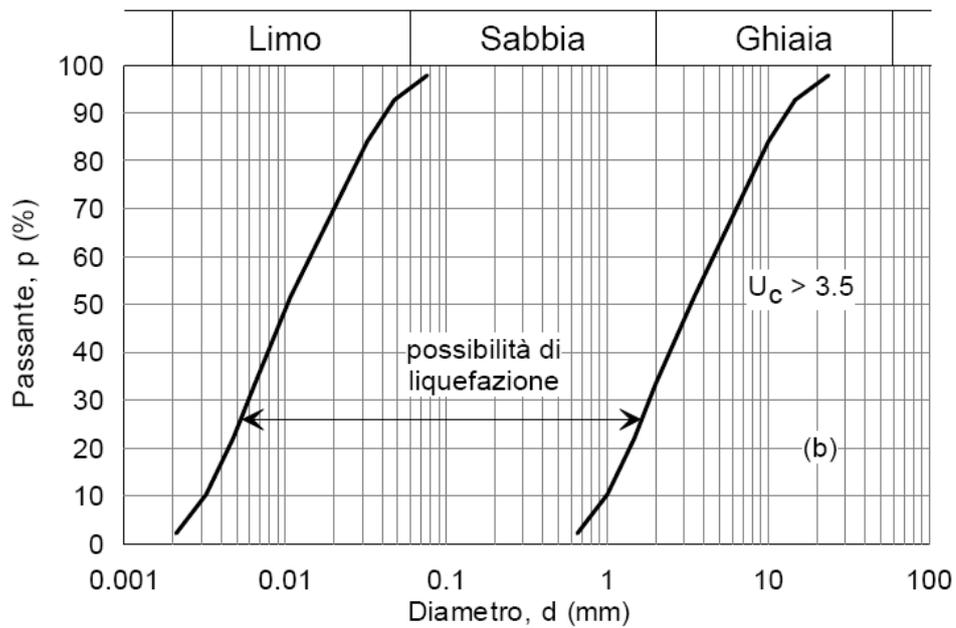


Figura 2: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ($U_c > 3.5$).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

5.3 DATI DI PERICOLOSITÀ SISMICA E MAGNITUDO

La determinazione del potenziale di liquefazione è stata condotta per il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente a quello dello stato limite ultimo di verifica (SLV) utilizzando i valori di pericolosità sismica al sito riportati in Tabella 8 relativi allo SLV (opere di linea ad esclusione delle gallerie artificiali, $V_R = 150$ anni), Tabella 9 (gallerie artificiali con $V_R = 200$ anni), e Tabella 10 (rilevati delle opere di attraversamento, $V_R = 75$ anni).

Il valore di magnitudo necessario per la valutazione della pericolosità a liquefazione è stato determinato in sede di Progetto Definitivo tenendo conto di tre differenti "fonti di dati" alla base delle definizioni dell'azione sismica di NTC2008, ossia:

- a) L'analisi di disaggregazione dei valori di pericolosità sismica (accelerazione su suolo rigido orizzontale) di cui alle NTC2008, fornita quale elaborazione aggiuntiva direttamente dal progetto INGV-DPC S1.
- b) Analisi dei dati di magnitudo da terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto, sulla base delle informazioni fornite dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11.
- c) Magnitudo attesa per un periodo di ritorno pari almeno a 975 anni valutata sulla base del modello delle zone sismogenetiche ZS9 (riportato in Figura 1), alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano allegate alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

A riguardo del punto a), nelle Figure 3, 4 e 5 viene illustrato il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per due punti di griglia estremi rispetto al tracciato: N. 12508 (presso Verona), N. 12736 (in prossimità di Montebello Vicentino, VI) e 12072 (nell'area di Vicenza). Come si evince dai grafici, nella definizione dei valori di pericolosità sismica al sito hanno prevalso nelle elaborazioni DPC-INGV alla base delle NTC2008 terremoti con valori di magnitudo relativamente bassi (attorno a 5-5.5, fino a 6) ed epicentri a distanze relativamente ridotte (entro i 20Km dai punti di determinazione).

L'analisi dei terremoti storici (punto b)) è stata condotta sulla base del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11 identificando gli epicentri degli eventi di maggiore interesse in termini di intensità e magnitudo posti entro 30Km di distanza dal tracciato. In particolare, si è mantenuta l'articolazione di Progetto Definitivo dove l'analisi, per la complessiva estensione del tracciato complessiva, è stato analizzato considerando l'area del veronese e del vicentino, nei termini dei terremoti storici con maggiore influenza sul territorio attraversato.

Relativamente all'area del veronese, il risultato dell'analisi condotta, sintetizzato in Figura 6, mostra un discreto numero di eventi caratterizzato da valori di magnitudo compresi tra 5 e 6 (Verona 1183, Trevigiano 1268, Goito 1693, Valle d'Ilasi 1891) con la sola eccezione del grande terremoto del Veronese del 1117, caratterizzato da una magnitudo superiore a 6.5, la cui determinazione è comunque affetta da elevate incertezze. Per prossimità al sito di progetto, ed elevate intensità documentate presso località attraversate dal tracciato, risulta di particolare interesse il terremoto della Valle d'Ilasi del 1891 ($M = 5.9$).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

A riguardo dell'area del vicentino, l'analisi dei terremoti storici condotta sempre sulla base del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI11, sintetizzata in Figura 7, mostra alcuni eventi caratterizzati da valori di magnitudo compresi tra 4 e 6, tra i quali il più significativo risulta quello dell'Asolano del 25 febbraio 1695 ($M = 6.48$, $I_0=10$), avvenuto a circa 40 km di distanza dal tracciato oggetto di questo studio, ma capace di indurre significativi risentimenti all'abitato di Vicenza e nel territorio circostante.

Ad integrazione di quanto sopra è stata condotta una ulteriore valutazione basata sulla Zonazione Sismogenetica ZS9 (cfr. sempre progetto DPC-INGV S1), anche essa alla base della valutazione di pericolosità sismica di cui alle NTC2008. In Figura 8 viene rappresentato un estratto della mappa ZS9; ad ogni zona sismogenetica è associato il valore di magnitudo massima registrato all'interno della stessa. Per evitare una assunzione eccessivamente cautelativa connessa all'assunzione di valori massimi, è stata condotta un'apposita valutazione alternativa che ha fornito, per la zona sismogenetica di interesse ed un periodo di ritorno di 975 anni, un valore di magnitudo attesa pari a 6.3.

Sulla base dell'analisi sopra descritta, e in continuità con le considerazioni espone in sede di Progetto Definitivo, è stato considerato ragionevole assumere per il tracciato di progetto un valore di magnitudo di riferimento da adottare nelle verifiche a liquefazione di cui ai paragrafi successivi pari a:

- $M = 6.0$ dalla progr. 0+000 alla progr. 32+000 (quindi a includere tutto il tracciato oggetto del presente documento).
- $M = 6.5$ dalla progr. 32+000 alla progr. 44+250

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

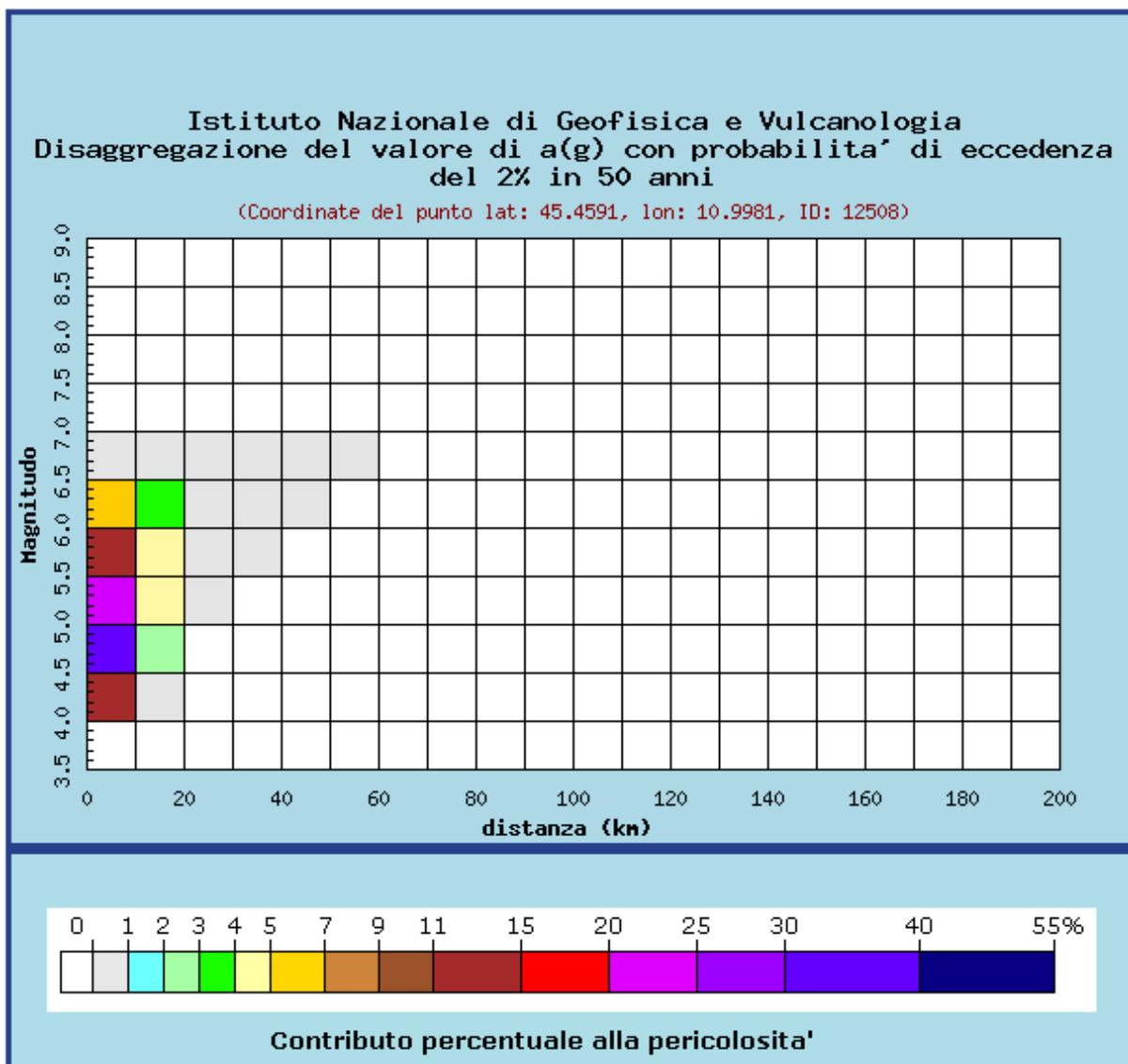


Figura 3: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>). Punto di griglia N. 12508 (Verona).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

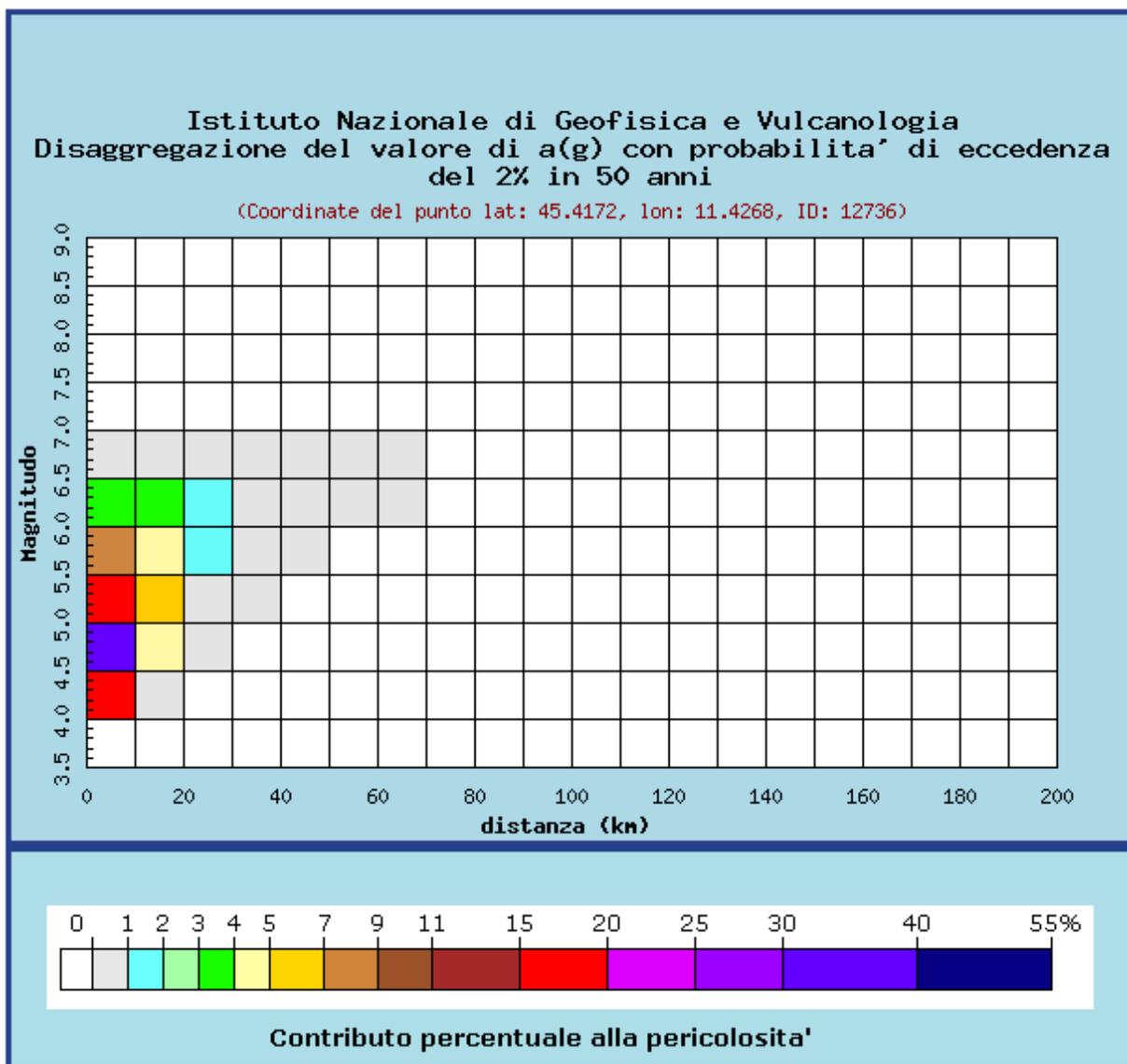


Figura 4: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>). Punto di griglia N. 12736 (Montebello Vicentino – VI).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

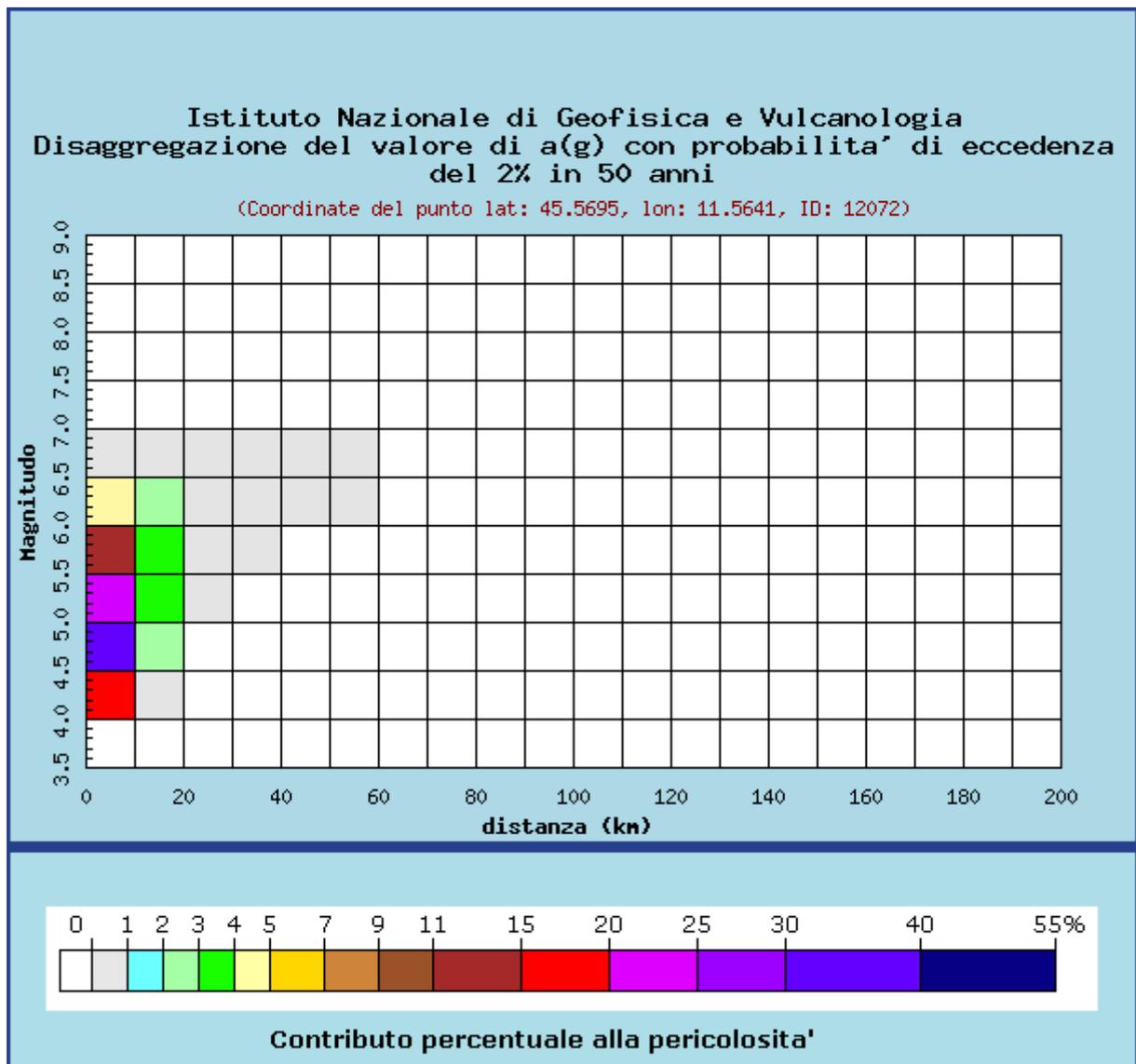


Figura 5: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>). Punto di griglia N. 12508 (Vicenza).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

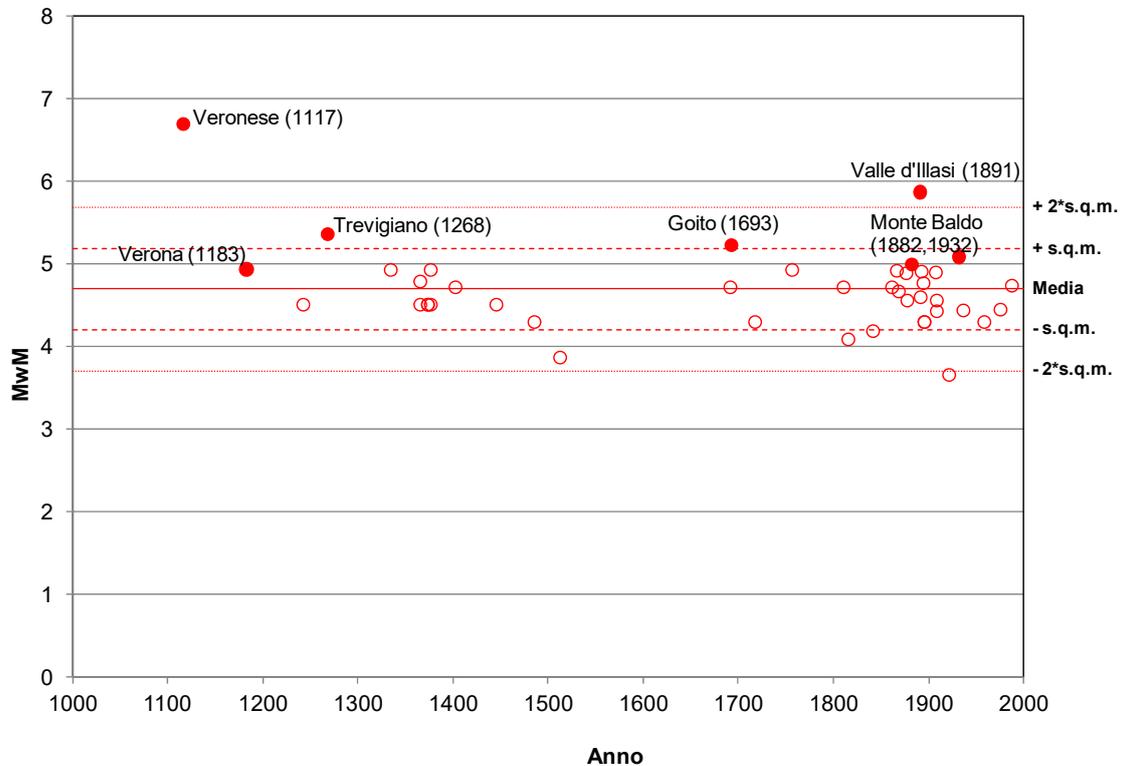


Figura 6: Area del Veronese. Analisi delle magnitudo associate ai terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30 Km dal tracciato di progetto (dati da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI 11).

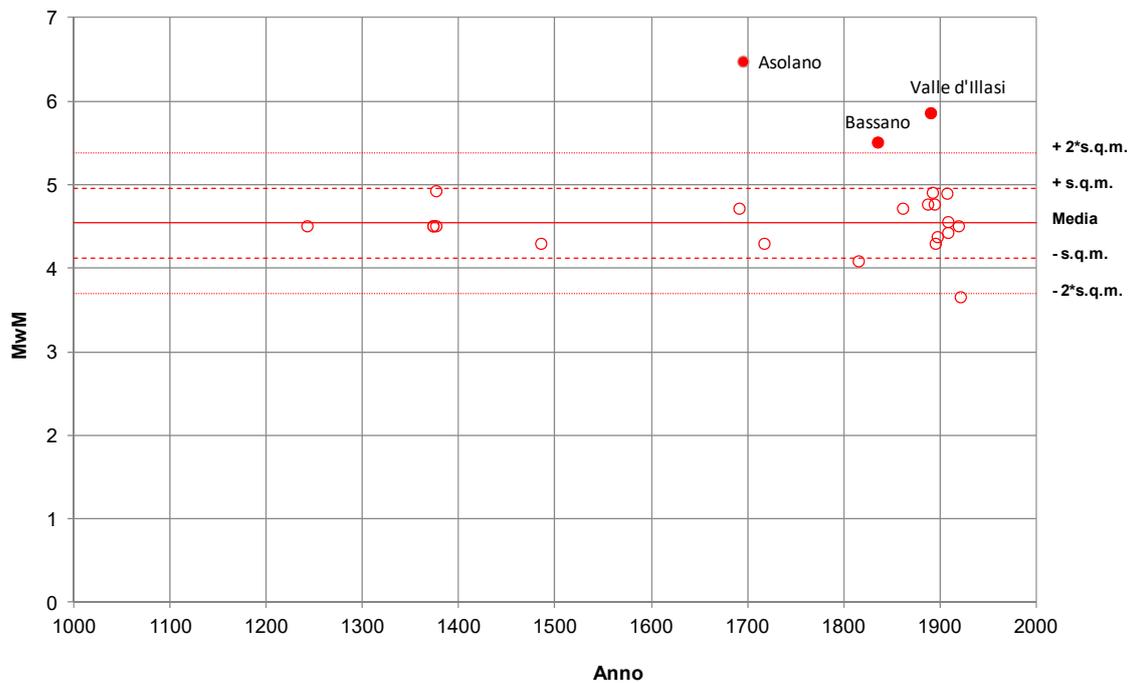


Figura 7: Area del vicentino. Analisi delle magnitudo associate ai terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto (dati da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI 11). L'evento dell'Asolano del 1695 è stato qui incluso per gli effetti da esso prodotti nelle aree interessate dal tracciato nella sua porzione più a Est.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

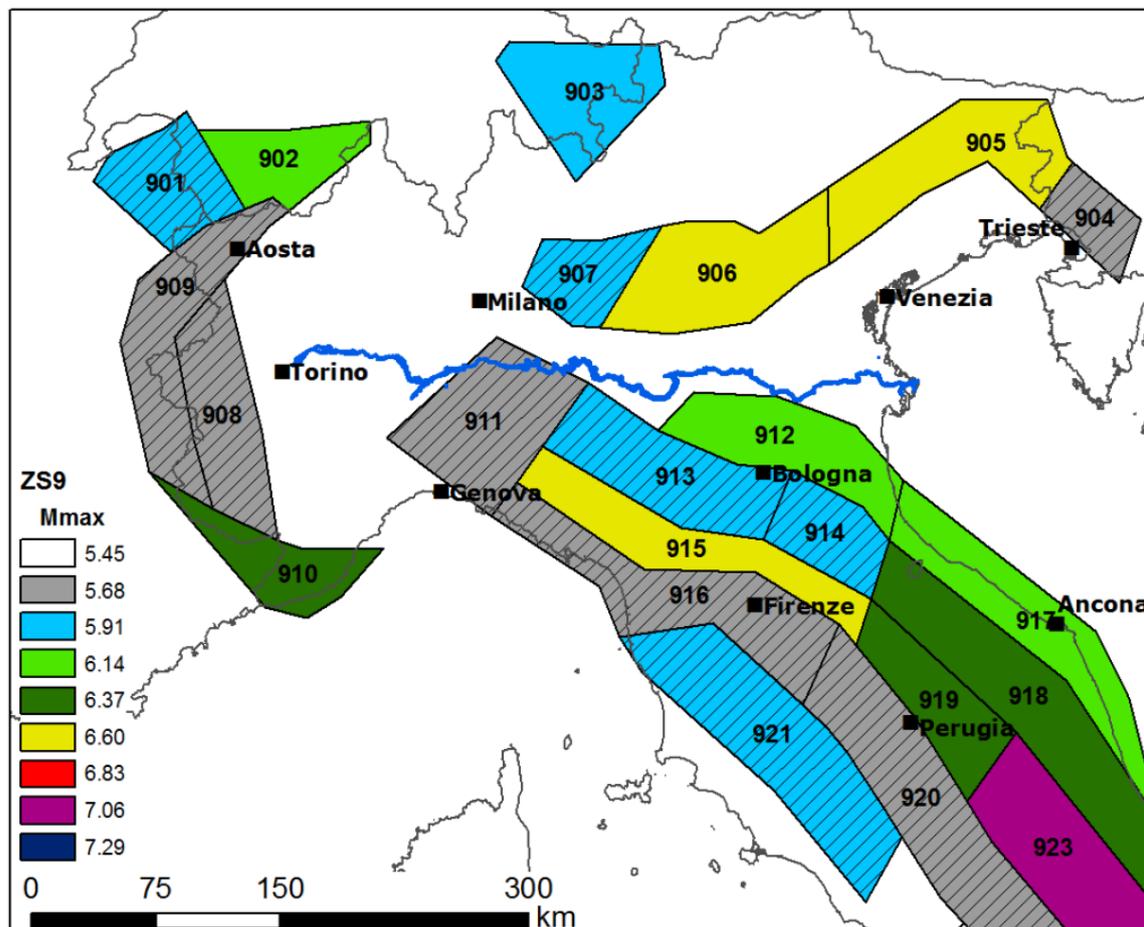


Figura 8: Zone sismogenetiche del modello ZS9 nell'Italia centro-settentrionale su cui è basata la corrente zonazione sismica del territorio italiano (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>) e rispettivi valori massimi della magnitudo (M_{max}).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

5.4 LIVELLO DI SATURAZIONE

La verifica a liquefazione è stata condotta considerando, in corrispondenza di ogni verticale di indagine, una profondità di falda basata sulle informazioni disponibili (si faccia riferimento al documento Rif.[1] per ulteriori dettagli in merito).

5.5 METODO DI CALCOLO

La valutazione di suscettibilità alla liquefazione è stata condotta in accordo al “metodo semplificato” originariamente proposto da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), confrontando lo sforzo di taglio ciclico normalizzato rispetto alla pressione verticale in sito (CSR) e la resistenza normalizzata del terreno al taglio ciclico (CRR) così definiti:

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di tensione ciclica}$$

$$CRR = \frac{\tau_l}{\sigma'_{v0}} \quad \text{Rapporto di resistenza ciclica}$$

Lo sforzo di taglio indotto ad ogni profondità in un terreno a superficie piana durante l'evento sismico è dovuto essenzialmente alla propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente. In accordo al metodo utilizzato, la tensione di taglio ciclico indotta dallo scuotimento sismico (sforzo di taglio ciclico normalizzato CSR) viene approssimata da un valore efficace dell'accelerazione pari al 65% della accelerazione di picco a_{max} come segue:

$$CSR = \frac{\tau_c}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$$

dove:

a_{max} accelerazione di picco al sito

g accelerazione di gravità

τ_c valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

σ_{vo} tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni totali

σ'_{vo} tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni efficaci

r_d coefficiente di riduzione dello sforzo di taglio ciclico in funzione della profondità da piano campagna, calcolato come segue in accordo a Blake (Blake, 1996, riportato da Youd et al., 2001):

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

$$r_d = \frac{1 - 0.4113 \cdot z^{0.5} + 0.04052 \cdot z + 0.001753 \cdot z^{1.5}}{1 - 0.4177 \cdot z^{0.5} + 0.05729 \cdot z - 0.006205 \cdot z^{1.5} + 0.00121 \cdot z^2}$$

CSR può essere messo in relazione al numero di cicli significativi dell'azione sismica, funzione della magnitudo M. Per $M \neq 7.5$ (nel caso in esame $M = 6$ tra le prog. 0+000 e 32+000, e $M = 6.3$ tra le progr. 32+000 e 44+250) è necessario introdurre un fattore di scala della magnitudo MSF così definito:

$$MSF = \frac{CSR_M}{(CSR)_{M=7.5}} = \left(\frac{N_{M=7.5}}{N_M} \right)^b$$

dove CSR_M e N_M rappresentano i valori di CSR e numero di cicli equivalenti per il valore di magnitudo di progetto, mentre $(CSR)_{M=7.5}$ e $N_{M=7.5}$ sono riferiti all'evento con $M=7.5$.

Nel presente studio, in accordo sia alle prescrizioni dell'Eurocodice 8, sia a quanto suggerito da Youd et al., 2001 e Idriss e Boulanger (2004):

Per il tratto tra le progressive 0+000 e 32+000 – $M = 6.0$ – $MSF = 2$ (Figura 9).

Per il tratto tra le progressive 0+000 e 32+000 – $M = 6.5$ – $MSF = 1.70$ (Figura 10).

Il rapporto di resistenza ciclica CRR può essere valutato mediante relazioni empiriche che correlino la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT o CPT, come meglio descritto nel seguito.

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

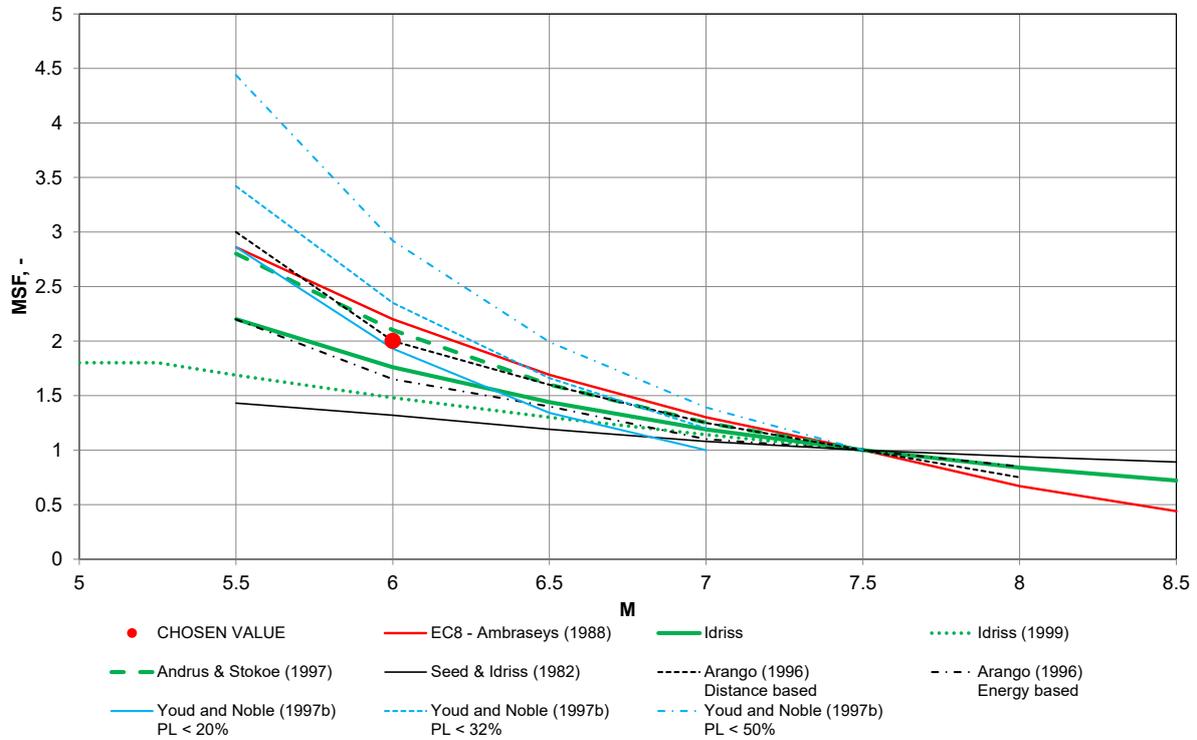


Figura 9: Progr. 0+000 – 32+000. Fattore di scala della magnitudo MSF = 2.0, Mw = 6. Punto rosso: valore selezionato per le verifiche.

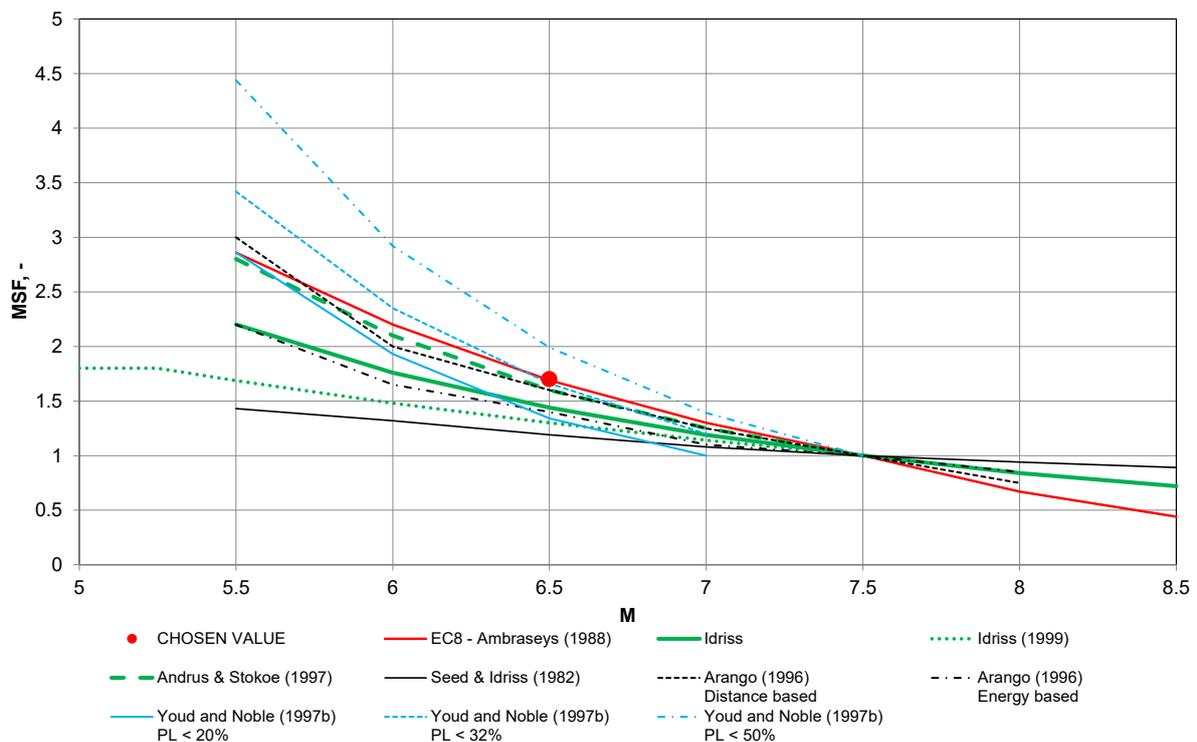


Figura 10: Progr. 32+000 – 44+250. Fattore di scala della magnitudo MSF = 1.7, Mw = 6.5. Punto rosso: valore selezionato per le verifiche.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

5.6 CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE CPT

Per la stima del CRR sulla base di prove in-situ o di laboratorio sono disponibili diverse procedure. La procedura basata sui risultati di prove CPT è piuttosto ben consolidata e diffusa e viene qui utilizzata ai fini di una analisi del potenziale di liquefazione, considerando i dati di prove in sito disponibili allo stato attuale delle conoscenze.

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove CPT si basa sulla relazione riportata in Figura 11: la curva in figura si riferisce alla resistenza penetrometrica normalizzata q_{c1N} per le sabbie pulite che può essere espressa come segue (Robertson & Wride, 1998, come riportato da Youd et al., 2001):

$$\text{per } (q_{c1N})_{cs} < 50 \quad CRR_{7.5} = 0.833 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right] + 0.05$$

$$\text{per } 50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160 \quad CRR_{7.5} = 93 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0.08$$

In Figura 11, la resistenza alla punta q_c è normalizzata rispetto al valore di pressione atmosferica ($p_a = 100$ kPa) e corretta (q_{c1N}) mediante la seguente relazione:

$$q_{c1N} = (q_c/P_a) (P_a/\sigma'_{v0})^n$$

dove σ'_{v0} è la tensione verticale efficace alla profondità in e l'esponente "n" varia da 0.5 per i materiali a grana grossa a 1 per i materiali a grana fine.

La natura dei materiali ed il relativo valore dell'esponente "n" sono determinati con procedura iterativa in relazione al valore del parametro I_c , indice del tipo di terreno, determinato come:

$$I_c = \left[(3.47 - \log Q)^2 + (1.22 + \log F)^2 \right]^{0.5}$$

dove:

$$Q = \left(\frac{q_c - \sigma_{v0}}{P_a} \right) \cdot \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n$$

$$F = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}} \times 100$$

Tanto maggiore è il valore di I_c , tanto maggiore sarà il contenuto presunto di fini. Nell'analisi condotta il valore $I_c = 2.6$ è stato considerato lo spartiacque tra terreni con contenuto di fine inferiore a 35% e comportamento assimilabile a quello delle sabbie e terreni con contenuto di fine superiore al 35% e comportamento più simile a quello delle argille. Nel primo caso l'esponente n nella formula con cui viene determinato il parametro Q è pari a 0.5, nel secondo

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

è pari a 1. Come detto, i valori effettivi di n e I_c sono determinati al termine di una procedura iterativa, ipotizzando in prima istanza $n = 1$. Se I_c così calcolato è superiore a 2.6, il risultato è consolidato. In caso contrario, il calcolo viene ripetuto ipotizzando $n = 0.5$. Se in questo secondo calcolo I_c è ancora inferiore a 2.6, i nuovi valori di n e I_c sono confermati. In caso contrario si è in presenza di terreni intermedi e il calcolo finale viene svolto con $n = 0.75$.

Il valore della resistenza penetrometrica normalizzata q_{c1N} è stato riportato ad un valore equivalente per le sabbie pulite attraverso la seguente relazione:

$$q_{c1N_{cs}} = q_{c1N} \cdot k_c$$

dove K_c è definito dalle seguenti equazioni (Robertson & Wride, 1998):

for $I_c \leq 1.64$ $K_c = 1.0$

for $I_c > 1.64$ $K_c = -0.403(I_c)^4 + 5.581(I_c)^3 - 21.63(I_c)^2 + 33.75(I_c) - 17.88$

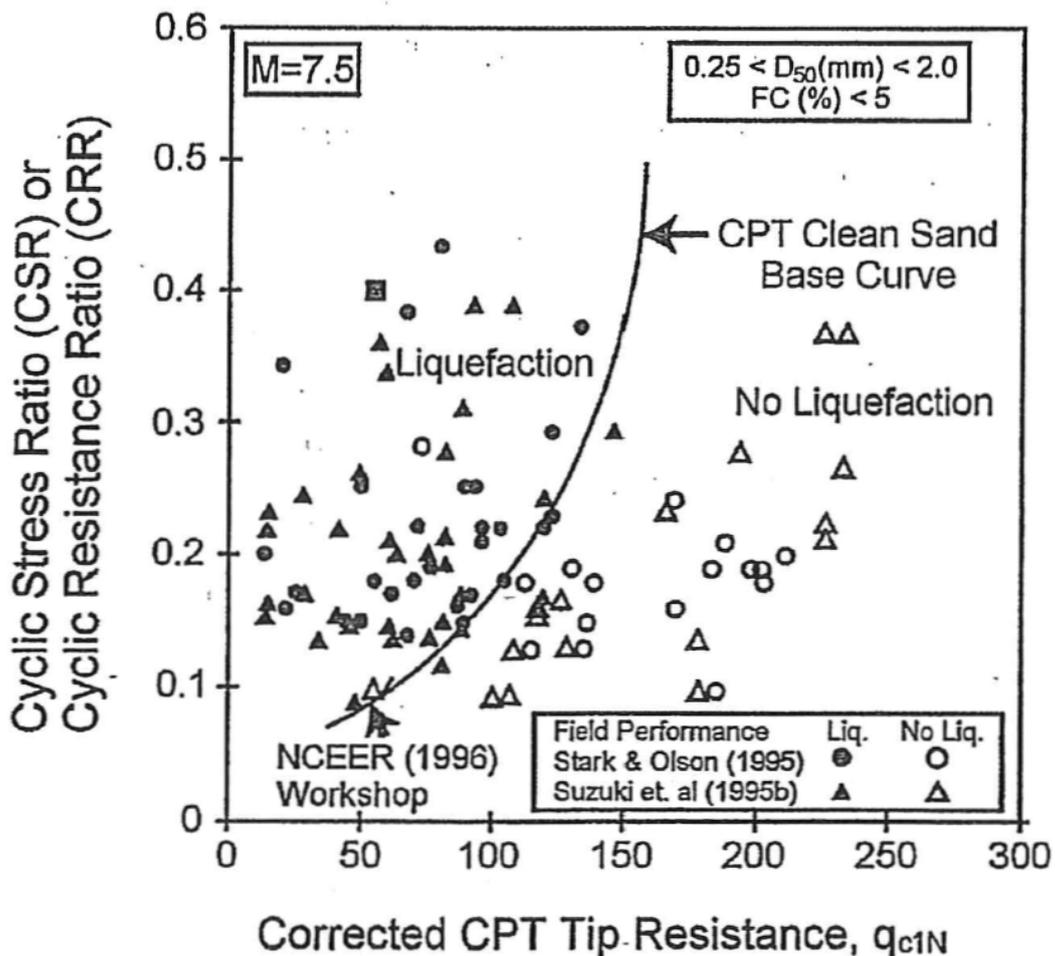


Figura 11: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta q_{c1N} – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

5.7 CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE SPT

Il procedimento utilizzato per la stima di CRR a partire dai risultati di prove SPT si basa sulla relazione riportata in Figura 12, originariamente proposta da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985), e successivamente confermata da Youd et al. (2001).

In Figura 12, i risultati delle prove SPT sono espressi in termini di numero di colpi corretti $N_{1(60)}$, ossia i valori sono normalizzati per una pressione verticale efficace pari a 100 kPa e corretti per un valore standard di energia trasmessa (60% del valore nominale) come segue:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S$$

dove:

C_N = coefficiente correttivo che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace. In letteratura sono presenti diversi metodi per la valutazione del coefficiente correttivo C_N . Qui è stata applicata la seguente relazione proposta da Liao e Whitman (1986):

$$C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.5} \leq 1.7$$

in cui P_a è la pressione atmosferica, pari a 100kPa, e σ'_{vo} è la tensione verticale in sito, in termini di sforzi efficaci.

C_E = coefficiente correttivo che va a considerare il rendimento energetico dell'attrezzatura e riconduce le misure ad un rendimento energetico del 60 % e può essere valutato nel modo seguente:

$$C_E = \frac{ER_m}{60}$$

in cui ER_m è il fattore di rendimento (espresso in %) del trasferimento dell'energia del maglio all'attrezzo campionatore, relativo alla macchina utilizzata per fare la prova; considerando che la configurazione di prova normalmente adoperata in Italia ha un rendimento energetico del 60 %, tale coefficiente è stato posto pari ad 1.

I coefficienti C_B (fattore correttivo per le dimensioni del foro di sondaggio), C_R (fattore correttivo per la lunghezza delle aste della macchina esecutrice) e C_S (fattore correttivo per il tipo di attrezzo campionatore) sono stati assunti pari ad 1 dato che le prove sono state eseguite sulla base delle raccomandazioni fornite dall'AGI (1977).

Sempre in Figura 12, viene riportato il valore di CSR calcolato ed i corrispondenti valori di $N_{1(60)}$ da siti in cui sono stati osservati o meno gli effetti della liquefazione per eventi sismici avvenuti in passato, con Magnitudo pari $M = 7.5$. Le corrispondenti curve CRR sono state determinate all'interno del grafico in modo da separare chiaramente i dati corrispondenti all'avvenuta liquefazione da quelli per i quali non è stato osservato il fenomeno in esame.

Le curve sono valide per eventi sismici di Magnitudo pari a 7.5, per cui è necessario introdurre un fattore di scala (MSF) per adattare le curve di CRR alla magnitudo di riferimento per il caso in esame, come indicato in precedenza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005 A</p>

Si può osservare dalla

Figura 12 come curve diverse siano state sviluppate per terreni aventi diverso contenuto di fini, a partire dalla curva di riferimento corrispondente alla sabbia pulita (FC < 5%).

La curva di riferimento per sabbie pulite è descritta dalla seguente equazione (Rauch, 1998, come riportato da Youd et al., 2001)

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

L'equazione è valida per $N_{1(60)} < 30$. Nel caso in cui sia $N_{1(60)} \geq 30$, le sabbie pulite sono classificate come non liquefacibili, a causa della loro elevata densità.

L'equazione che segue (Idriss e Seed, come riportato da Youd et al. 2001) viene utilizzata per la correzione di valori di $N_{1(60)}$ ai valori corrispondenti per sabbia pulita $N_{1(60)cs}$:

$$(N_1)_{60cs} = \alpha + \beta \cdot (N_1)_{60}$$

In cui:

$\alpha = 0$ per FC < 5%

$\alpha = \exp [1.76 - (190/FC^2)]$ per 5% < FC < 35%

$\alpha = 5$ per FC \geq 35%

$\beta = 1$ per FC < 5%

$\beta = [0.99 + (FC \cdot 1.5/1000)]$ per 5% < FC < 35%

$\beta = 1.2$ per FC \geq 35%

La resistenza alla liquefazione aumenta meno che proporzionalmente al crescere della tensione di confinamento. Una rappresentazione di tale relazione è stata proposta da Hynes e Olsen (1999) e riportata da Youd et al. (2001), elaborata sulla base dei risultati di prove cicliche in laboratorio. In particolare gli autori raccomandano di utilizzare il seguente coefficiente di correzione:

$$k_\sigma = \left(\frac{\sigma'_{v0}}{p_a} \right)^{(f-1)} \leq 1$$

dove:

σ'_{v0} = tensione verticale efficace

p_a = pressione atmosferica di riferimento

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

f = fattore che dipende dalla densità relative del materiale in sito.

In accordo a Youd et al. (2001) il fattore “f” si può stimare come segue, sia per sabbie pulite o limose e per ghiaie:

$$40\% < DR < 60\% \quad f = 0.7 \div 0.8$$

$$60\% < DR < 80\% \quad f = 0.6 \div 0.7$$

Quando possibile, il contenuto di fini è stato determinato sulla base dei risultati delle rispettive granulometrie ottenute da laboratorio per ogni prova SPT. Nel caso quest'ultime non erano disponibili, facendo riferimento alla stratigrafia locale, si è ipotizzato un valore di contenuto di fini pari al 5% per i materiali sabbioso/ghiaiosi, mentre per i terreni limosi/argillosi è stato ipotizzato un contenuto di fini pari al 30-40%.

Pertanto, in accordo a Youd et al. (2001):

$$FL = (CRR_{7.5}/CSR) MSF k_{\sigma}$$

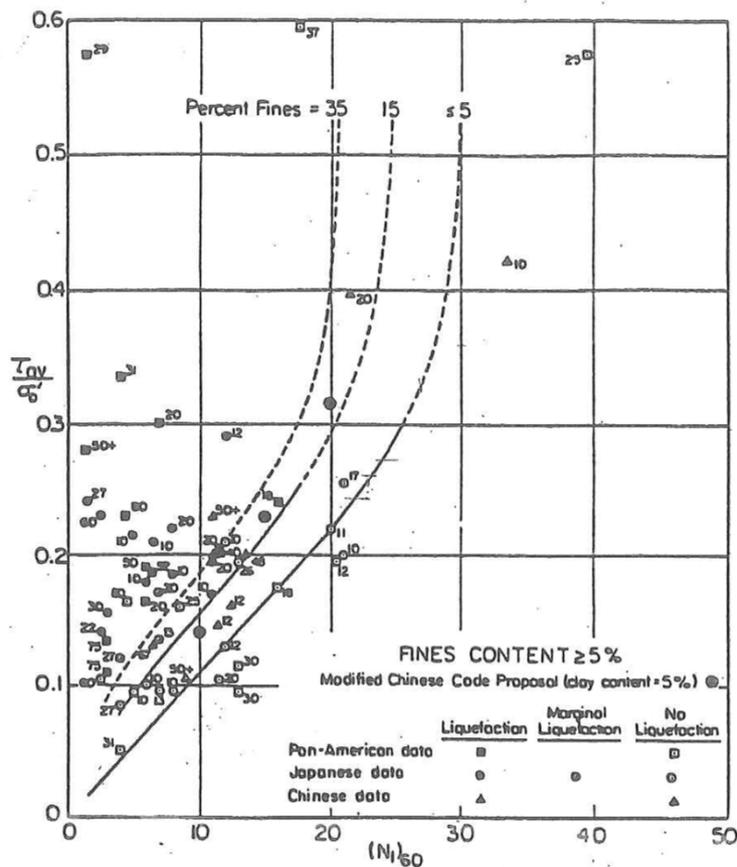


Figura 12: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e $N_{1(60)}$ – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005 A</p>

5.8 CALCOLO CEDIMENTI

Per la stima del cedimento post liquefazione viene qui applicata la teoria di Ishihara e Yoshimine (1992), secondo la quale la deformazione volumetrica si ottiene da:

$$\varepsilon_v = 1.5 \cdot \exp(-2.5 D_R) \cdot \min(0.08, \gamma_{max})$$

dove:

ε_v Deformazione volumetrica.

D_R Densità relativa.

γ_{max} Deformazione a taglio massima.

Che può essere espressa sia in termini delle resistenze normalizzate e corrette ottenute da prove N_{SPT} e CPT:

$$\varepsilon_v = 1.5 \cdot \exp\left(-0.369 \sqrt{(N_1)_{60cs}}\right) \cdot \min(0.08, \gamma_{max})$$

$$\varepsilon_v = 1.5 \cdot \exp\left(2.551 - 1.147 (q_{c1Ncs})^{0.264}\right) \cdot \min(0.08, \gamma_{max})$$

Con $q_{c1Ncs} \geq 21$.

Per il calcolo di γ_{max} sono state utilizzate le seguenti espressioni di Yoshimine et al 2006.

$$F_\alpha = 0.032 + 4.7 D_R - 6.0 (D_R)^2$$

$$\gamma_{max} = 0 \quad \text{if } FS_{liq} \geq 2$$

$$\gamma_{max} = \min\left(\gamma_{lim}, 0.035 (2 - FS_{liq}) \left(\frac{1 - F_\alpha}{FS_{liq} - F_\alpha}\right)\right)$$

$$\text{if } 2 > FS_{liq} > F_\alpha$$

$$\gamma_{max} = \gamma_{lim} \quad \text{if } FS_{liq} \leq F_\alpha$$

$$\gamma_{lim} = 1.859 (1.1 - D_R)^3 \geq 0$$

Con $D_R \geq 0.4$

La D_R deve essere limitata a valori ≥ 0.4 . In termini di N_{spt} e CPT le espressioni risultano essere:

$$F_\alpha = 0.032 + 0.69 \sqrt{(N_1)_{60cs}} - 0.13 (N_1)_{60cs}$$

$$F_\alpha = -11.74 + 8.34 (q_{c1Ncs})^{0.264} - 1.371 (q_{c1Ncs})^{0.528}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Il cedimento in superficie per riconsolidazione monodimensionale viene quindi determinato integrando la funzione di deformazione volumetrica sulla profondità, tenendo conto della stratigrafia:

$$S_{v-1D} = \int_0^{z_{\max}} \varepsilon_v \cdot dz$$

5.9 RISULTATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La verifica alla liquefazione dei terreni presenti lungo il tracciato di progetto descritta ai paragrafi precedenti è stata condotta sul database complessivo delle prove CPT e SPT effettuate, considerando la variazione della pericolosità sismica in funzione della progressiva dell'opera. I risultati sono riportati in dettaglio in Appendice B e C rispettivamente per le prove CPT e SPT. In particolare, i grafici di Appendice B riportano:

- resistenza penetrometrica q_c e attrito laterale f_s misurati in ciascuna prova CPT a partire dal piano campagna;
- valore del parametro I_c di classificazione dei terreni e distinzione tra terreni con comportamento equivalente a sabbie o a argille;
- resistenza penetrometrica normalizzata q_{c1Ncs} per sabbie pulite;
- profilo di sforzo di taglio ciclico CSR, riferito alla magnitudo di riferimento per l'analisi condotta ($M = 6$) e i corrispondenti valori della resistenza ciclica CRR a meno di esclusione dal calcolo di suscettibilità alla liquefazione in terreni classificati come non liquefacibili (si par. precedente);
- Fattore di sicurezza $FL = CRR/CSR$ per ogni dato. Si osserva a questo proposito che la verifica alla suscettibilità alla liquefazione deve tener conto del potenziale insorgere di deformazioni anche significative anche per valori di $FS > 1$ per cui si ritiene giustificato rappresentare la linea per $FS > 1.25$ come da indicazioni dell'Eurocodice 8 (par 4.1.4, Clause 11(P)).
- Cedimento post-sismico atteso S_v
- Rapporto di sovrappressione interstiziale r_u (*excess pore water pressure ratio*):

$$r_u = \frac{\Delta u}{\sigma'_0}$$

dove:

Δu sovrappressione interstiziale.

σ'_0 pressione di confinamento efficace iniziale.

Mentre, i grafici di Appendice C per le prove SPT mostrano i risultati delle analisi nei seguenti termini:

Valori di SPT misurati a ciascuna profondità a partire dal piano campagna.

- Contenuto di fini misurato in laboratorio sui campioni prelevati (simbolo pieno), oppure contenuto di fini

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

stimato sulla base dei risultati disponibili dalle altre prove, per lo stesso orizzonte di terreno.

- Valori di $N_{1(60)cs}$, ovvero del numero di colpi/30cm corretto in funzione della tensione verticale in sito, in funzione dell'energia trasmessa in fase di esecuzione della prova e del contenuto di fini.
- Andamento con la profondità dello sforzo di taglio ciclico CSR, riferito alla magnitudo di riferimento per l'analisi ($M = 6$) e i valori puntuali della resistenza allo sforzo di taglio sismico calcolati per tutti i valori di SPT che non siano stati esclusi dal calcolo di suscettibilità alla liquefazione perché classificati come non liquefacibili (si veda quanto detto al paragrafo precedente).
- Valore del fattore di sicurezza ottenuto come rapporto CRR/CSR per ogni dato. Si osserva a questo proposito che la verifica alla suscettibilità alla liquefazione deve tener conto del potenziale insorgere di deformazioni anche significative anche per valori di $FS > 1$ per cui si ritiene giustificato rappresentare la linea per $FS > 1.25$.
- Cedimento post-sismico atteso S_v
- Rapporto di sovrappressione interstiziale r_u

Sulla base dei risultati ottenuti si conferma quanto già osservato in sede di Progetto Definitivo. Per alcune verticali, la verifica di liquefazione nei confronti del sisma SLV, ha evidenziato la presenza di strati caratterizzati da $FL < 1.25$, con generazione di pressioni interstiziali tali da condurre a valori del rapporto di pressione interstiziale r_u prossimi a 1. L'effetto di tale risposta del terreno dovrà essere valutato dal singolo progettista, all'interno della progettazione della singola WBS, in relazione alla sensibilità dell'opera, sia riguardo alla sicurezza che alla funzionalità, dimensionando, se ritiene, gli opportuni provvedimenti.

E' molto importante osservare quanto segue. Nella valutazione del cedimento post-sismico su base CPT si ha una integrazione continua sul tratto effettivo soggetto a generazione di pressioni interstiziali così come ottenuto dal calcolo. Per contro, la stessa analisi eseguita sulla prova SPT prevede una assimilazione del risultato puntuale di sovrappressione all'intero strato all'interno del quale è stata eseguita la prova. Di conseguenza, nel caso soprattutto di valori SPT isolati, si ha una sovrastima del valore di cedimento stimato, che risulta pertanto scarsamente realistico (seppur riportato in questa sede, in continuità con quanto fatto nel Progetto Definitivo).

Di seguito si riporta, in forma tabellare, il dettaglio di tutte le verifiche alla liquefazione eseguite, sia per la campagna di indagine eseguita nella fase di Progetto Definitivo (aggiornate rispetto ai valori di pericolosità sismica e classificazione del sito, quando variati), sia per la campagna eseguita nella fase di Progetto Esecutivo.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	a _{max, SLV} (g)	Mw	Appendice di riferimento
0+173	PE	BH-PE-01	SPT	56.77	0.317	6	E
1+030	PD	SP1	SPT	41.00	0.317	6	C
1+030	PD	SP1bis	SPT	49.70	0.317	6	C
1+150	PE	BH-PE-02	SPT	46.12	0.317	6	E
1+320	PE	BH-PE-03	SPT	47.11	0.317	6	E
1+550	PD	SPA2	SPT	45.80	0.317	6	C
1+875	PE	BH-PE-04	SPT	53.87	0.317	6	E
2+375	PE	BH-PE-05	SPT	48.73	0.317	6	E
3+009	PE	BH-PE-06	SPT	53.22	0.317	6	E
3+500	PE	BH-PE-07	SPT	51.97	0.317	6	E
3+800	PE	BH-PE-08	SPT	48.75	0.317	6	E
4+030	PD	SA203R003	SPT	51.50	0.314	6	C
4+880	PE	BH-PE-09	SPT	48.78	0.339	6	E
5+125	PD	SPA5	SPT	47.11	0.339	6	C
5+180	PD	XA203B004	SPT	40.50	0.339	6	C
5+312	PE	BH-PE-10	SPT	47.63	0.339	6	E
5+625	PE	BH-PE-11	SPT	46.27	0.339	6	E
5+640	PD	SP6	SPT	45.80	0.339	6	C
6+185	PE	CPTU-PE-03	CPTU	46.15	0.339	6	D
6+225	PE	BH-PE-12	SPT	46.55	0.339	6	E
6+290	PD	XA203B005	SPT	45.40	0.339	6	C
6+300	PE	BH-PE-13	SPT	45.10	0.339	6	E
6+480	PD	SPA8	SPT	43.86	0.339	6	C
6+800	PE	BH-PE-14	SPT	44.63	0.339	6	E
6+840	PD	SA203B006	SPT	44.60	0.339	6	C
7+600	PD	SPA9	SPT	42.35	0.307	6	C
7+600	PD	CPTU1	CPTU	42.25	0.307	6	B
7+610	PD	CPTU2	CPTU	42.41	0.307	6	B
7+670	PD	SPCA10	SPT	32.50	0.307	6	C
7+670	PD	CPTU3	CPTU	32.56	0.307	6	B
7+670	PD	CPTU3bis	CPTU	32.56	0.307	6	B

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	$a_{max, SLV}$ (g)	Mw	Appendice di riferimento
7+710	PE	BH-PE-16	SPT	32.58	0.301	6	E
7+745	PE	BH-PE-15	SPT	42.36	0.307	6	E
7+950	PE	BH-PE-16bis	SPT	32.50	0.307	6	E
7+980	PD	SPA9bis	SPT	31.93	0.307	6	C
8+225	PE	BH-PE-17	SPT	31.39	0.307	6	E
8+480	PD	CPTU7	CPTU	31.10	0.307	6	B
8+800	PE	BH-PE-18	SPT	30.90	0.307	6	E
8+850	PE	BH-PE-18bis	SPT	30.60	0.307	6	E
8+850	PD	SPA12bis	SPT	30.80	0.307	6	C
8+980	PD	SA203P008	SPT	30.00	0.307	6	C
9+575	PE	BH-PE-19	SPT	29.57	0.307	6	E
9+680	PD	SPA13bis	SPT	24.90	0.307	6	C
9+900	PE	BH-PE-20	SPT	28.89	0.307	6	E
9+990	PD	XA203P009	SPT	30.20	0.307	6	C
10+020	PD	SP14bis	SPT	28.80	0.307	6	C
10+040	PE	BH-PE-20bis	SPT	28.00	0.307	6	E
10+070	PD	CPTU15	CPTU	28.80	0.307	6	B
10+325	PD	CPTU16	CPTU	29.70	0.307	6	B
10+500	PE	BH-PE-21	SPT	31.62	0.307	6	E
10+525	PE	BH-PE-22	SPT	29.73	0.307	6	E
10+550	PD	SPA16	SPT	29.80	0.307	6	C
10+555	PE	CPTU-PE-05	CPTU	29.72	0.307	6	D
10+555	PD	CPTU18	CPTU	29.90	0.307	6	B
11+395	PE	BH-PE-23	SPT	30.45	0.307	6	E
11+400	PD	CPTU21	CPTU	29.50	0.307	6	B
11+460	PD	XA203P010	SPT	29.50	0.307	6	C
11+475	PD	SP17	SPT	29.80	0.307	6	C
11+600	PE	BH-PE-24	SPT	28.03	0.307	6	E
11+700	PE	BH-PE-25	SPT	28.07	0.307	6	E
11+700	PE	BH-PE-25bis	SPT	28.07	0.307	6	E
11+710	PD	SPAA19	SPT	28.10	0.307	6	C

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	$a_{max, SLV}$ (g)	Mw	Appendice di riferimento
11+720	PD	CPTU24/24bis	CPTU	28.10	0.307	6	B
12+000	PD	CPTU25	CPTU	28.50	0.307	6	B
12+010	PD	SPA20	SPT	28.67	0.307	6	C
12+117	PE	CPTU-PE-06	CPTU	26.59	0.307	6	D
12+305	PE	BH-PE-27	SPT	26.49	0.307	6	E
12+340	PD	SPA20bis	SPT	26.40	0.307	6	C
12+500	PD	CPTU28/28bis	CPTU	26.30	0.307	6	B
12+550	PD	CPTU30/30bis	CPTU	26.40	0.307	6	B
12+560	PD	CPTU29/29bis	CPTU	26.90	0.307	6	B
12+950	PD	CPTU30ter	CPTU	26.30	0.307	6	B
13+033	PE	CPTU-PE-07	CPTU	25.63	0.307	6	D
13+150	PE	BH-PE-28	SPT	26.00	0.307	6	E
13+240	PD	CPTU31	CPTU	25.90	0.307	6	B
13+285	PE	CPTU-PE-08	CPTU	25.73	0.301	6	D
13+300	PE	BH-PE-29	SPT	25.89	0.301	6	E
13+600	PD	CPTU31bis	CPTU	25.80	0.301	6	B
13+750	PE	BH-PE-30	SPT	25.75	0.301	6	E
13+850	PD	CPTU32	CPTU	24.70	0.301	6	B
14+143	PE	CPTU-PE-09	CPTU	25.38	0.301	6	D
14+250	PD	CPTU32bis	CPTU	25.00	0.301	6	B
14+673	PE	BH-PE-31	SPT	24.53	0.301	6	E
14+700	PE	BH-PE-32	SPT	24.89	0.301	6	E
14+705	PE	CPTU-PE-10	CPTU	24.98	0.301	6	D
14+830	PD	CPTU34/34bis	CPTU	24.00	0.301	6	B
14+830	PD	CPTU33/33bis	CPTU	23.60	0.301	6	B
14+860	PD	CPTU35/35bis	CPTU	24.00	0.301	6	B
14+880	PD	SPA23	SPT	24.10	0.301	6	C
15+050	PD	CPTU37/37bis	CPTU	24.20	0.301	6	B
15+140	PD	SA203C011	SPT	24.30	0.301	6	C
15+500	PD	CPTU35bis-b	CPTU	23.70	0.301	6	B
15+548	PE	CPTU-PE-11	CPTU	23.53	0.301	6	D

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	$a_{max, SLV}$ (g)	Mw	Appendice di riferimento
15+825	PE	BH-PE-33	SPT	23.15	0.301	6	E
15+830	PE	CPTU-PE-12	CPTU	23.05	0.301	6	D
15+900	PD	CPTU35ter	CPTU	23.50	0.301	6	B
16+170	PD	SPA24	SPT	23.40	0.301	6	C
16+170	PD	BH1V	SPT	23.40	0.301	6	C
16+237	PE	CPTU-PE-13	CPTU	23.49	0.301	6	D
16+475	PE	BH-PE-34	SPT	22.58	0.301	6	E
16+494	PE	CPTU-PE-14	CPTU	23.19	0.301	6	D
16+500	PD	BH2V	SPT	22.25	0.301	6	C
16+500	PD	SPA24bis	SPT	30.00	0.301	6	C
16+517	PE	BH-PE-35	SPT	22.60	0.301	6	E
16+600	PD	CPTU-1V	CPTU	22.42	0.301	6	B
16+750	PE	BH-PE-36	SPT	21.74	0.301	6	E
16+775	PD	CPTU-2V	CPTU	20.76	0.301	6	B
16+810	PD	SPA24ter	SPT	30.00	0.301	6	C
17+030	PD	BH3V	SPT	20.66	0.301	6	C
17+150	PE	CPTU-PE-15	CPTU	21.60	0.301	6	D
17+196	PE	CPTU-PE-16	CPTU	21.15	0.301	6	D
17+255	PD	CPTU-3V	CPTU	21.07	0.301	6	B
17+360	PD	SPA25	SPT	30.00	0.301	6	C
17+425	PD	CPTU-4V	CPTU	21.14	0.301	6	B
17+629	PE	CPTU-PE-17	CPTU	22.01	0.301	6	D
17+650	PD	BH4V	SPT	21.59	0.301	6	C
17+725	PD	CPTU-5V	CPTU	21.28	0.301	6	B
17+950	PD	CPTU-6V	CPTU	20.96	0.301	6	B
18+400	PE	BH-PE-37	SPT	22.15	0.301	6	E
18+408	PE	CPTU-PE-19	CPTU	22.39	0.301	6	D
18+725	PD	BH5V	SPT	22.03	0.301	6	C
18+850	PE	BH-PE-38	SPT	22.06	0.301	6	E
18+880	PD	BH6V	SPT	20.97	0.301	6	C
18+885	PD	CPTU-9V	CPTU	21.30	0.301	6	B

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	$a_{max, SLV}$ (g)	Mw	Appendice di riferimento
19+050	PD	CPTU-11V	CPTU	20.80	0.301	6	B
19+060	PE	CPTU-PE-21	CPTU	22.00	0.301	6	D
19+075	PD	CPTU-10V	CPTU	21.20	0.301	6	B
19+390	PD	BH7V	SPT	21.24	0.301	6	C
19+450	PD	CPTU-12V	CPTU	21.32	0.301	6	B
19+800	PD	CPTU-13V	CPTU	21.60	0.301	6	B
19+910	PD	BH8V	SPT	21.65	0.301	6	C
20+000	PE	BH-PE-39	SPT	21.51	0.301	6	E
20+026	PE	CPTU-PE-22	CPTU	22.57	0.289	6	D
20+050	PD	CPTU-14V/14Vbis	CPTU	21.67	0.289	6	B
20+125	PD	BH9V	SPT	21.94	0.289	6	C
20+275	PD	CPTU-15V	CPTU	22.69	0.289	6	B
20+400	PE	BH-PE-40	SPT	22.99	0.289	6	E
20+475	PD	CPTU-16V/16Vbis	CPTU	26.83	0.289	6	B
20+570	PD	BH10V	SPT	26.50	0.289	6	C
20+580	PD	CPTU-17V/17Vbis	CPTU	26.56	0.289	6	B
20+630	PE	BH-PE-41	SPT	30.15	0.289	6	E
20+680	PD	BH11V	SPT	27.07	0.289	6	C
20+880	PD	CPTU-19V	CPTU	25.35	0.289	6	B
20+900	PD	BH12V	SPT	25.20	0.289	6	C
21+075	PD	CPTU-20V	CPTU	24.31	0.289	6	B
21+125	PE	BH-PE-42	SPT	24.64	0.289	6	E
21+140	PD	CPTU-21V	CPTU	25.28	0.289	6	B
21+340	PD	BH13V	SPT	26.12	0.289	6	C
21+340	PD	CPTU-22V	CPTU	26.50	0.289	6	B
21+450	PD	BH14V	SPT	25.96	0.289	6	C
21+510	PD	CPTU-23V	CPTU	26.54	0.289	6	B
21+600	PE	BH-PE-43	SPT	26.35	0.289	6	E

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 11: Dettagli delle verifiche alla liquefazione eseguite

Progressiva	Campagna di indagine	Sondaggio/ Prova	Tipo	Quota testa sondaggio/ prova (m s.l.m.)	$a_{max, SLV}$ (g)	Mw	Appendice di riferimento
21+640	PD	CPTU-24V/24Vbis	CPTU	26.73	0.289	6	B
21+800	PD	CPTU-25V	CPTU	26.56	0.289	6	B
21+990	PE	BH-PE-44	SPT	26.00	0.289	6	E
21+990	PD	BH15V	SPT	26.30	0.289	6	C

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

APPENDICE A - Profili V_s di riferimento

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

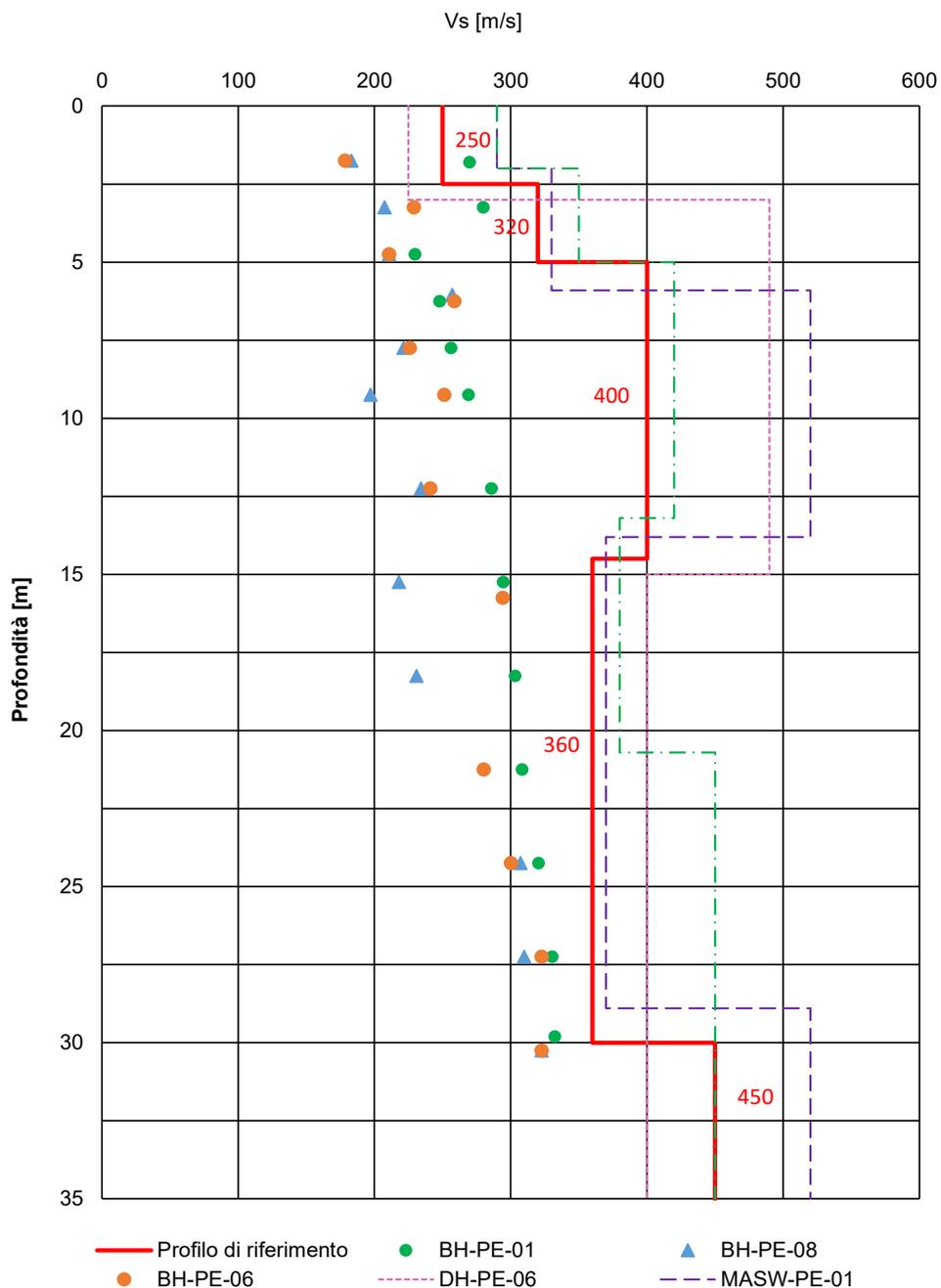


Figura A.1: Tratto S1 tra prog. 0+000 e 4+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

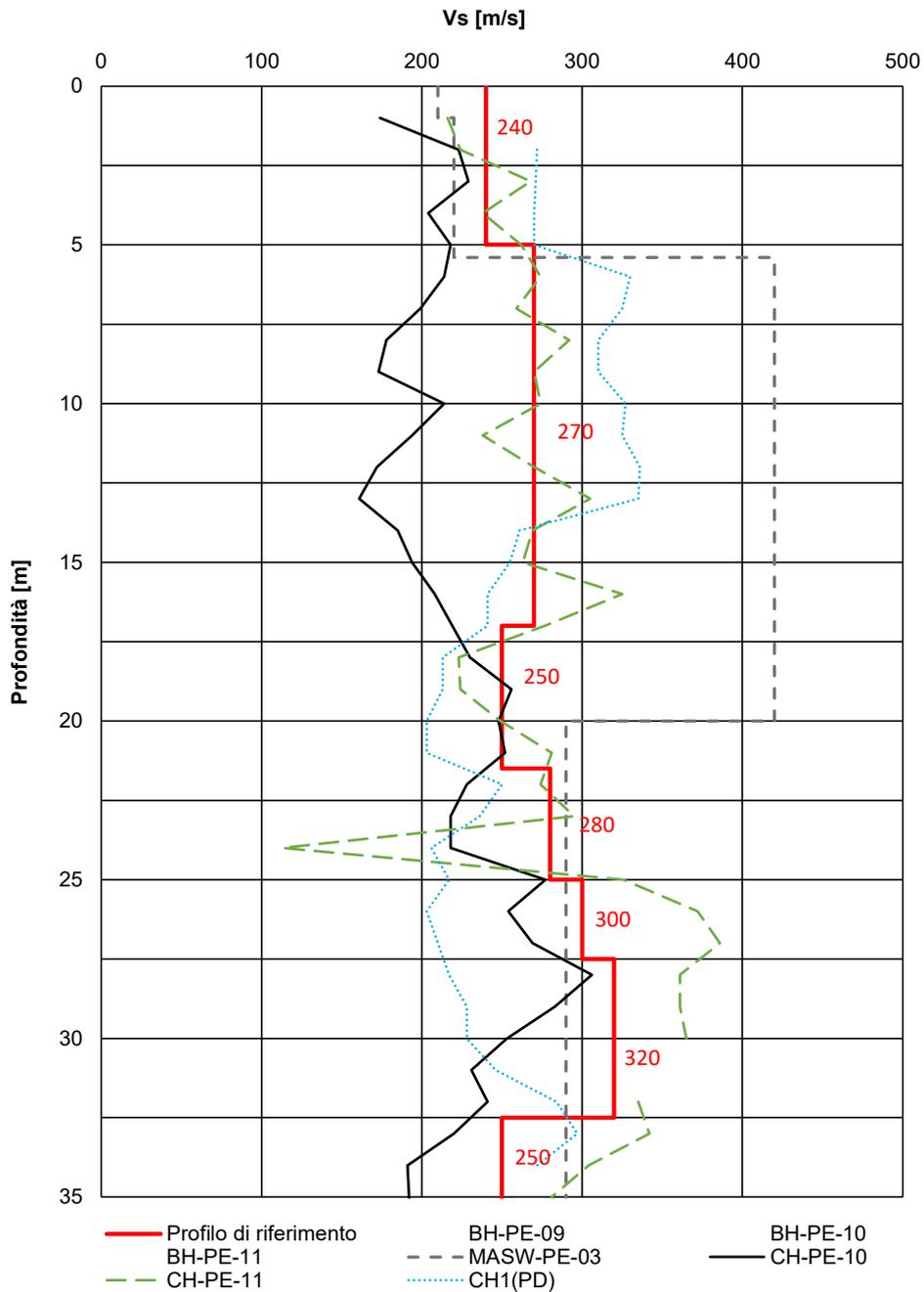


Figura A.2: Tratto S2 tra prog. 4+000 e 5+878.50. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

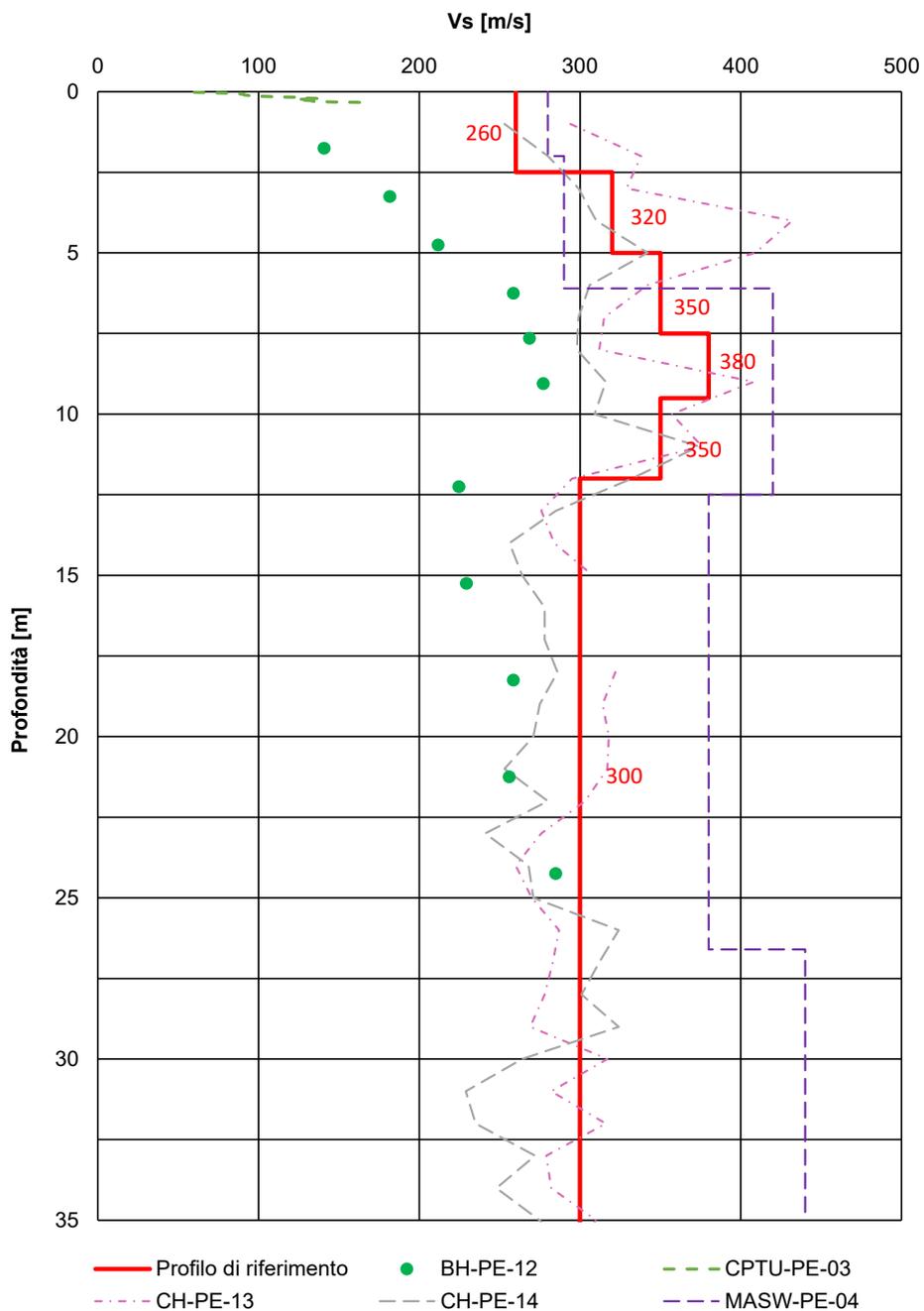


Figura A.3: Tratto S3 tra prog. 5+878.50 e 7+555. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

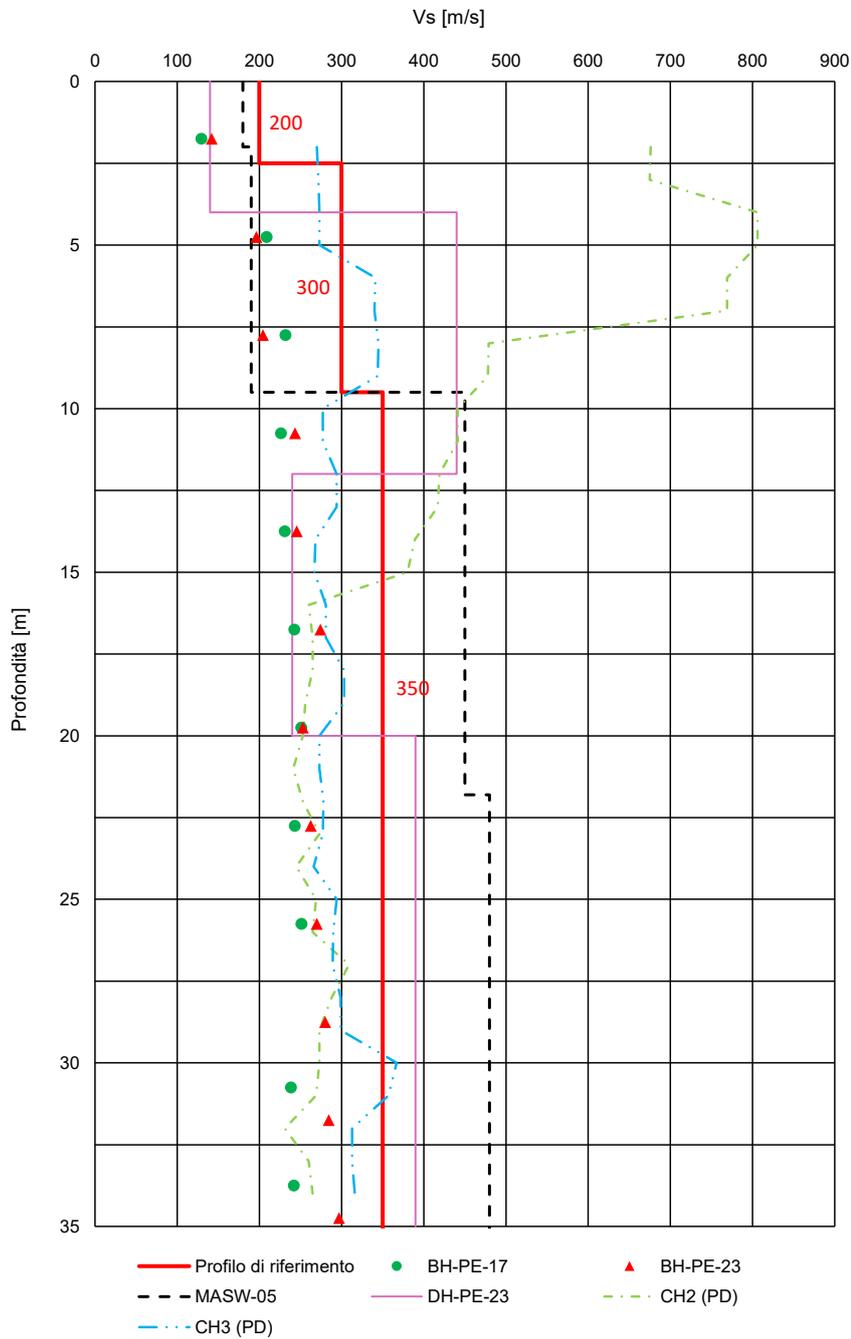


Figura A.4: Tratto S4 tra prog. 7+555 e 13+240. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

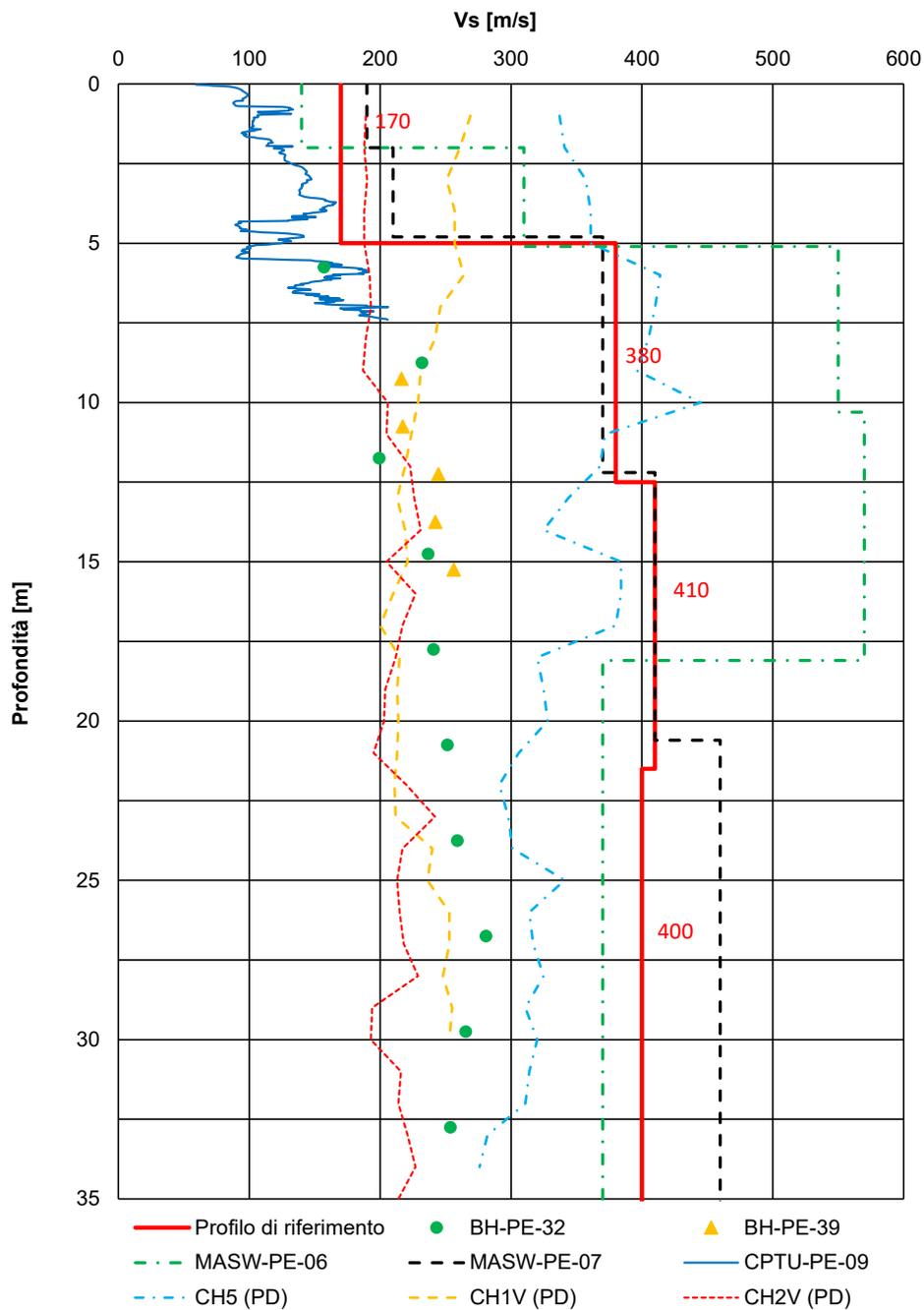


Figura A.5: Tratto S5 tra prog. 13+240 e 20+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

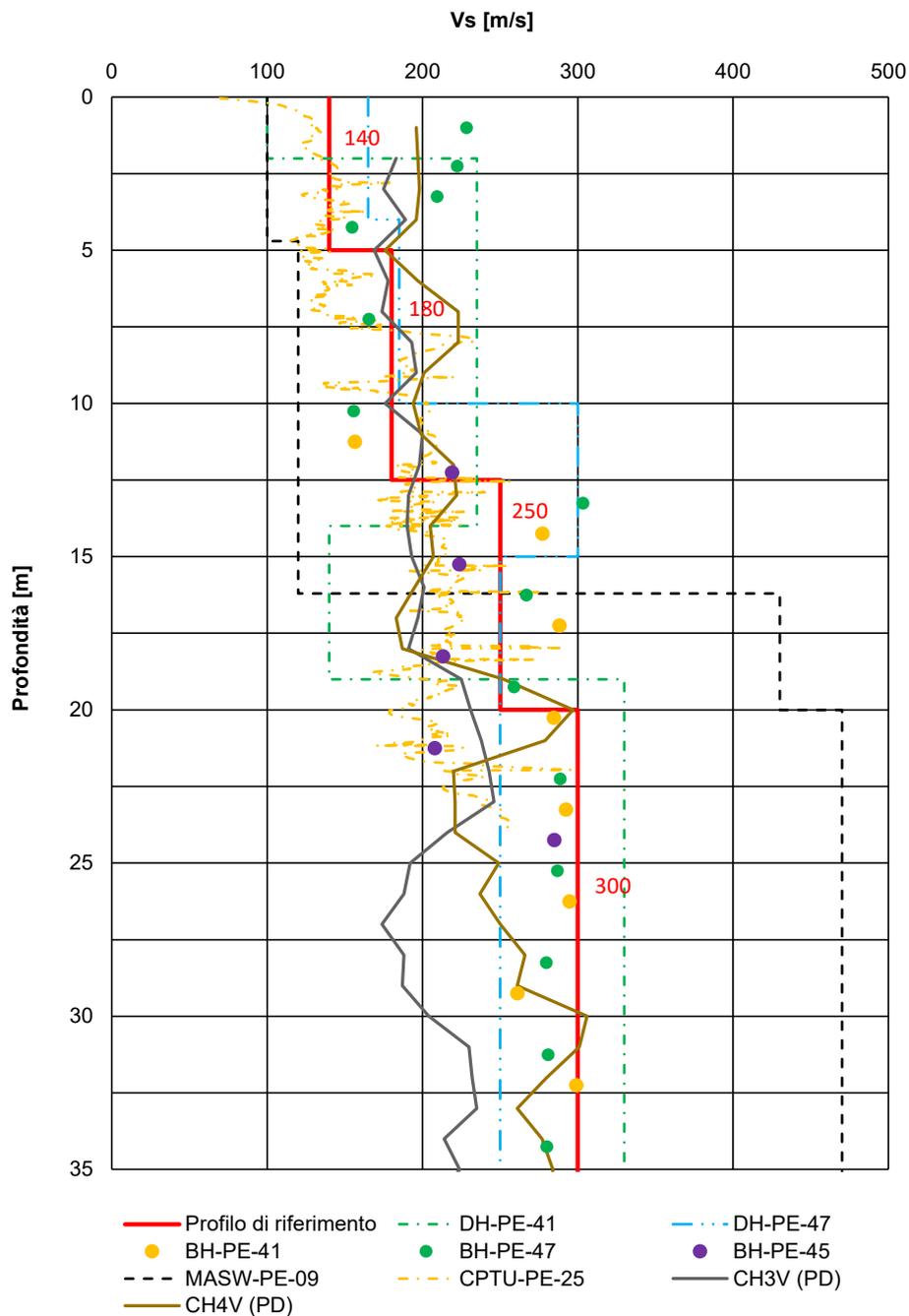


Figura A.6: Tratto S6 tra prog. 20+000 e 24+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

APPENDICE B - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Definitivo.

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

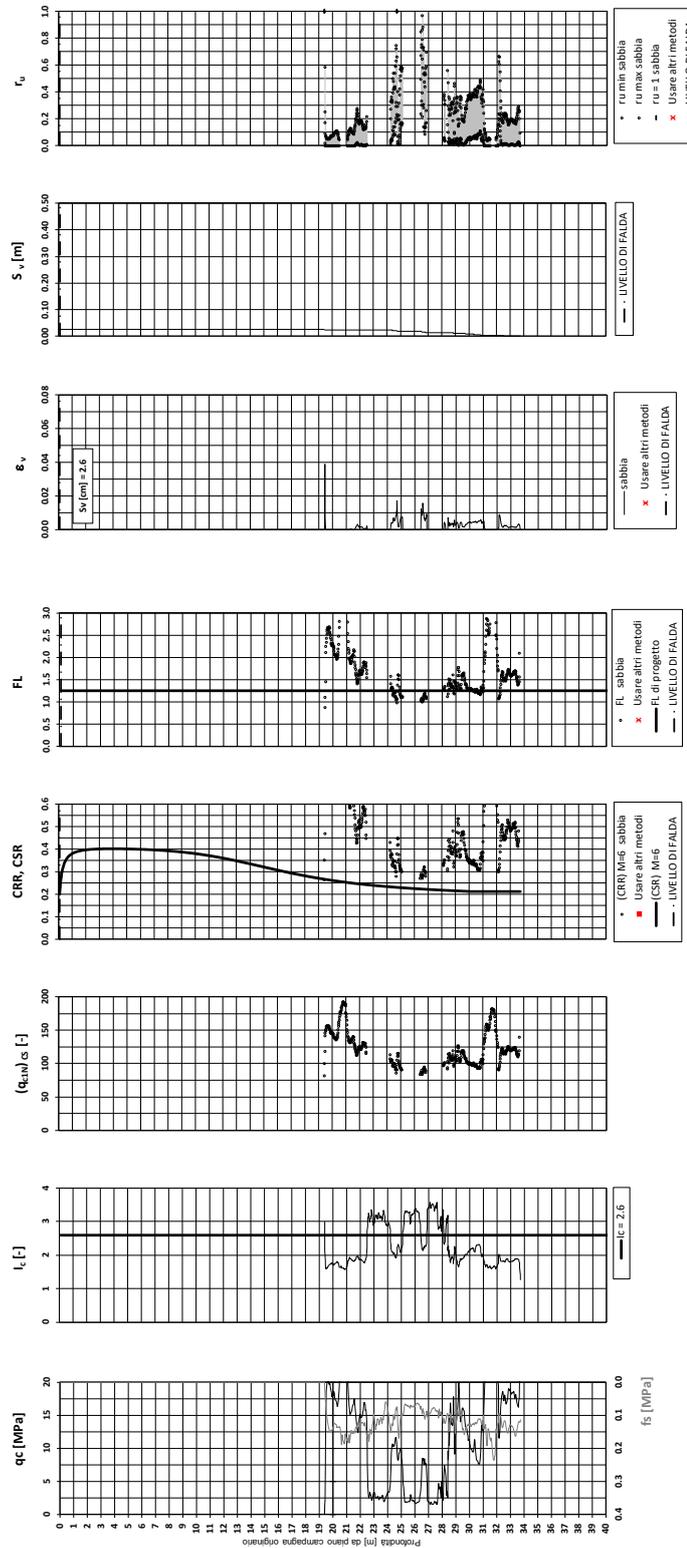
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU1 Pr.7+600

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

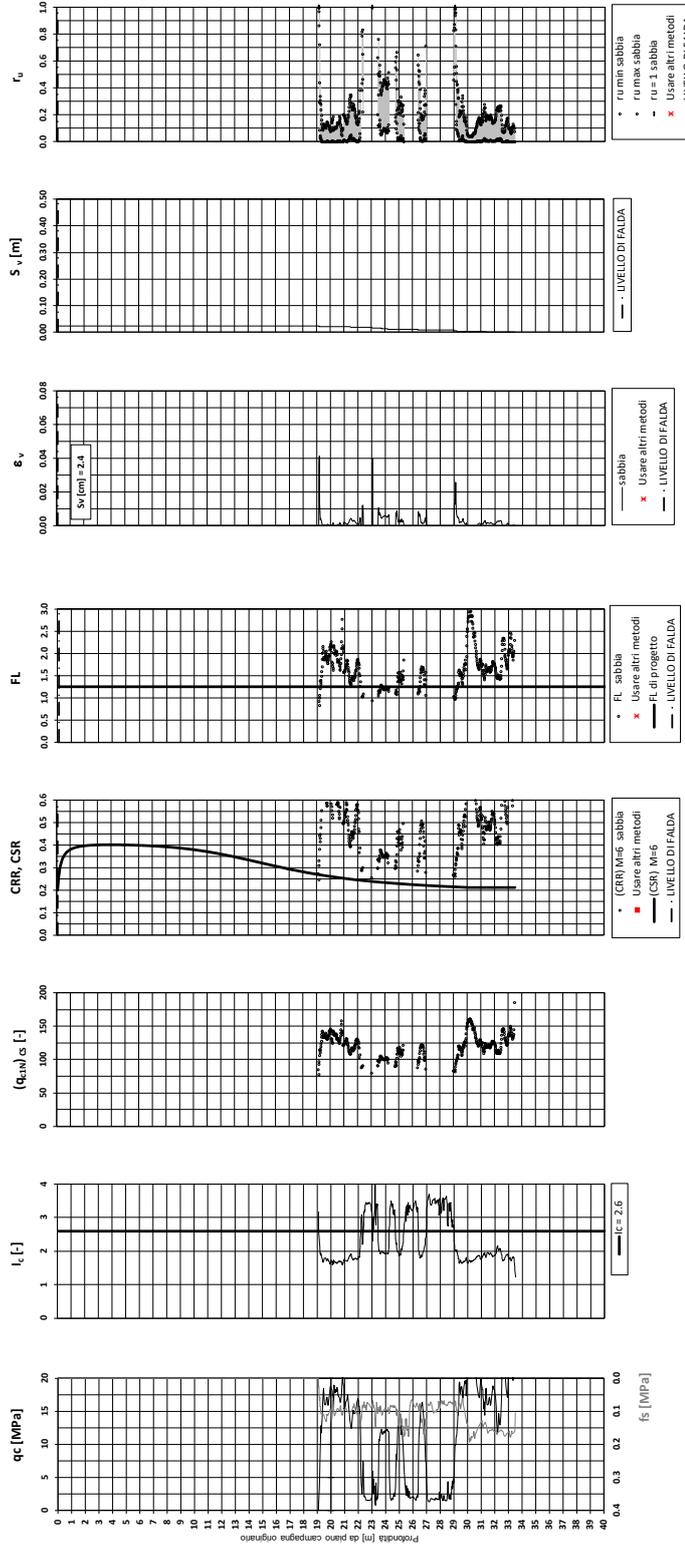
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU2 Pr. 7+610

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

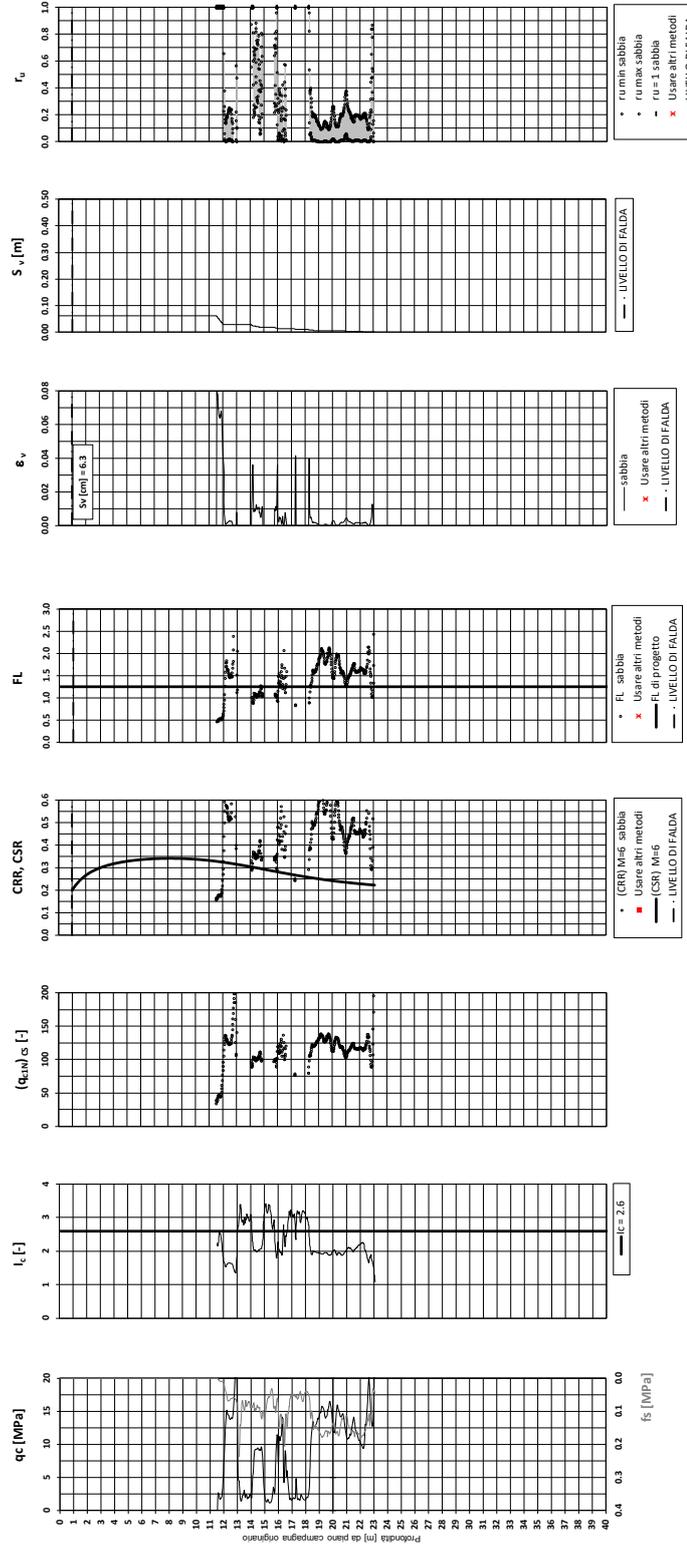
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU3 Pr. 7+660

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

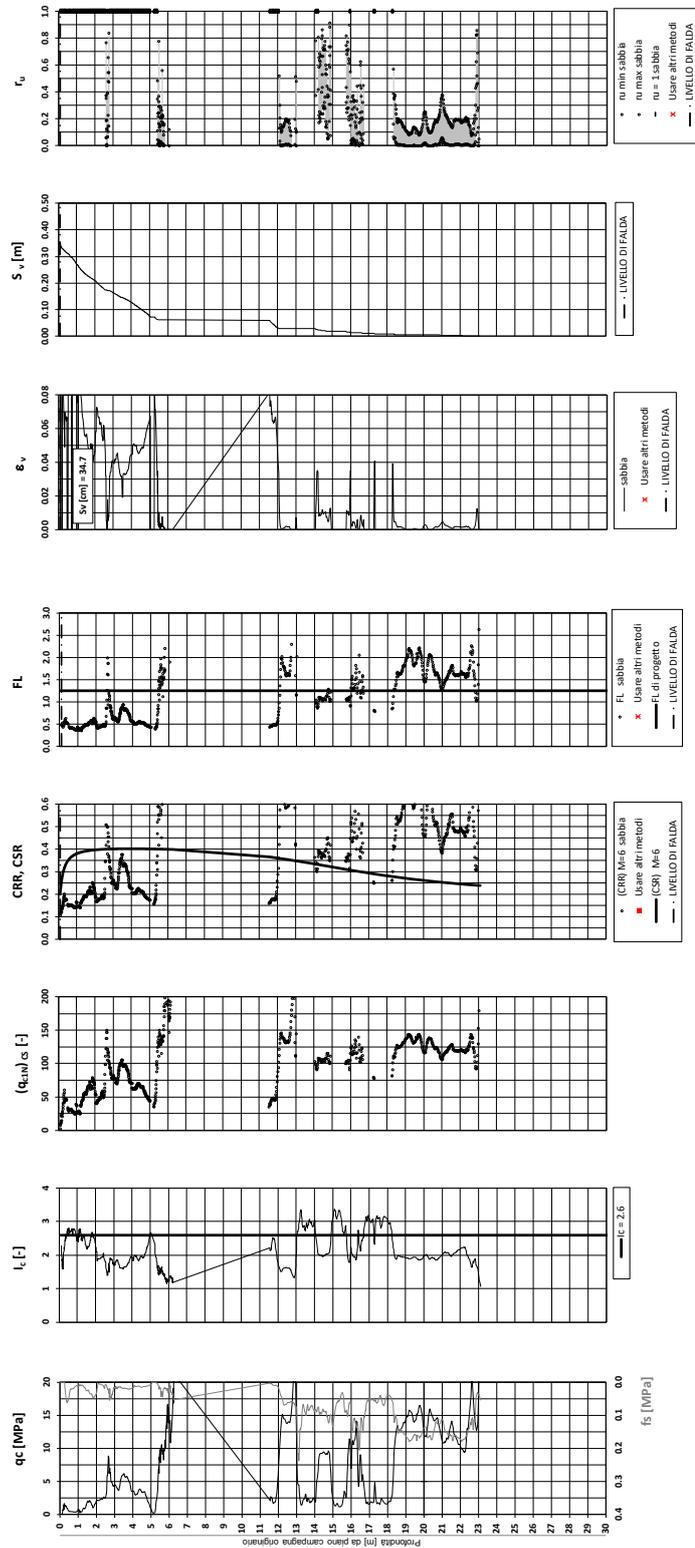
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU3/3bis Pr. 7+670

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

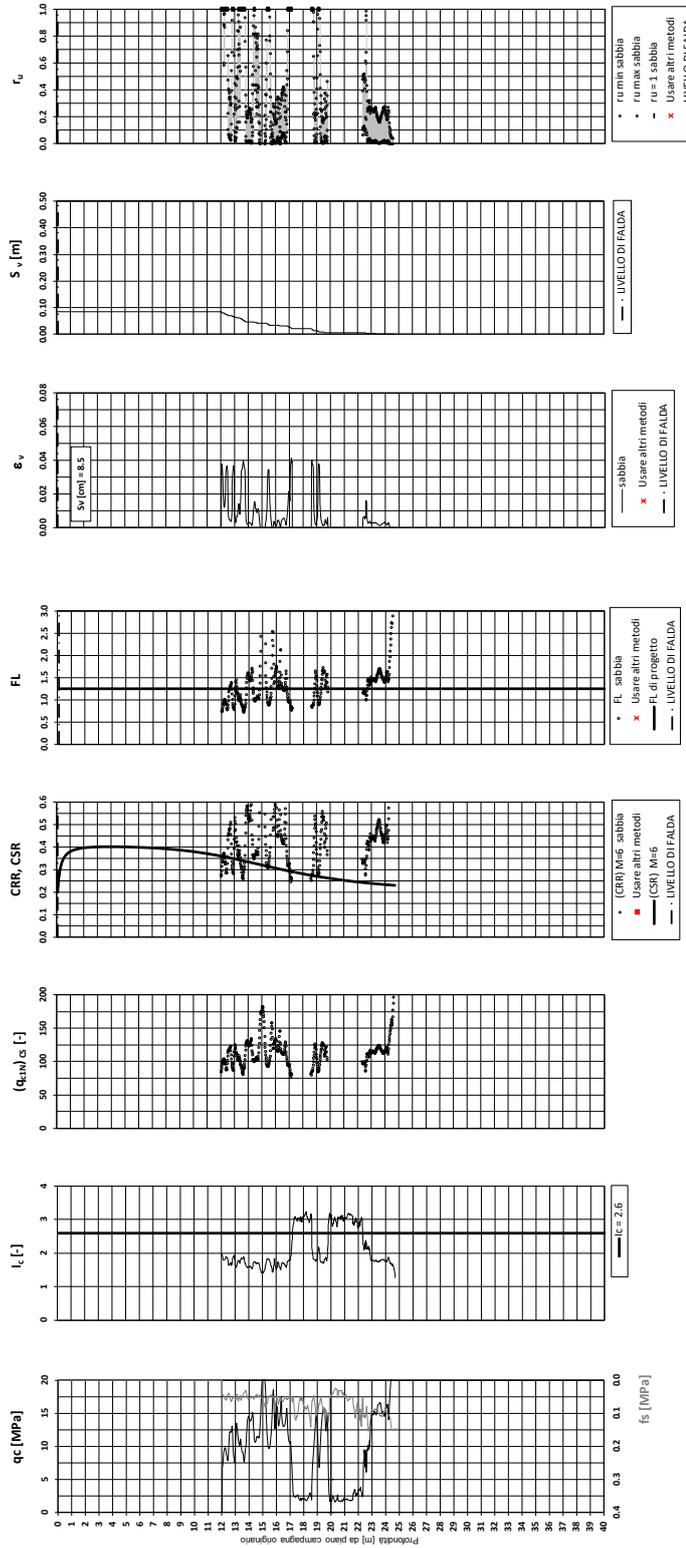
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU7 Pr. 8+480

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

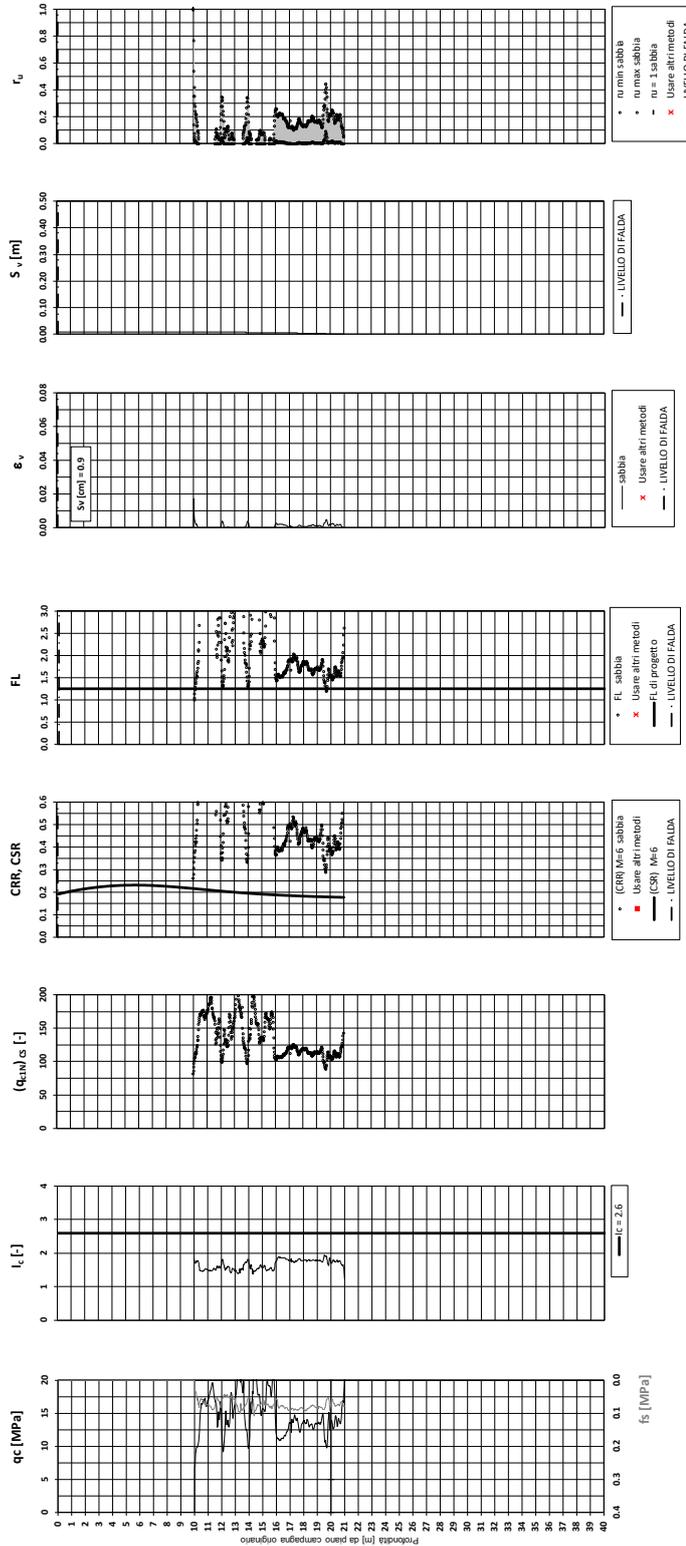
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU15 Pr. 10+070

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

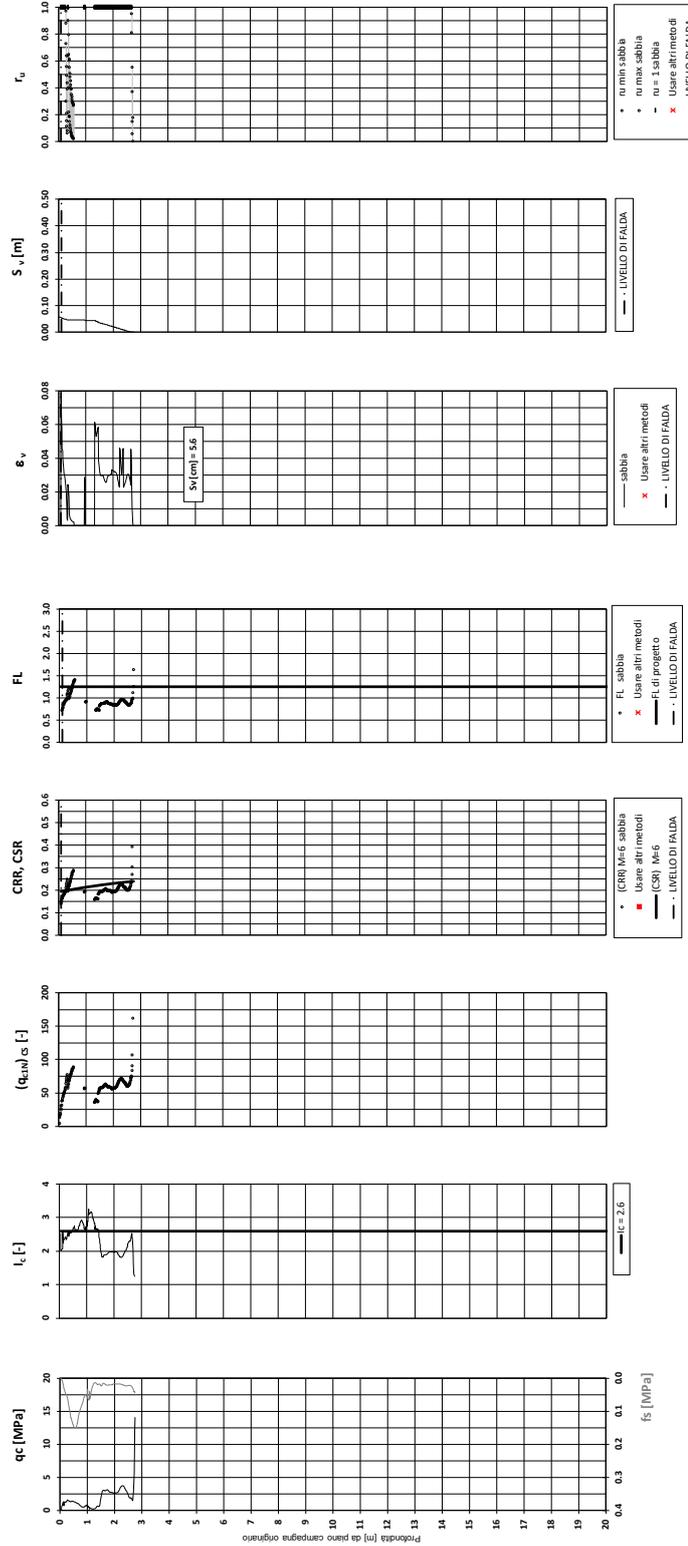
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU16 Pr. 10+350

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

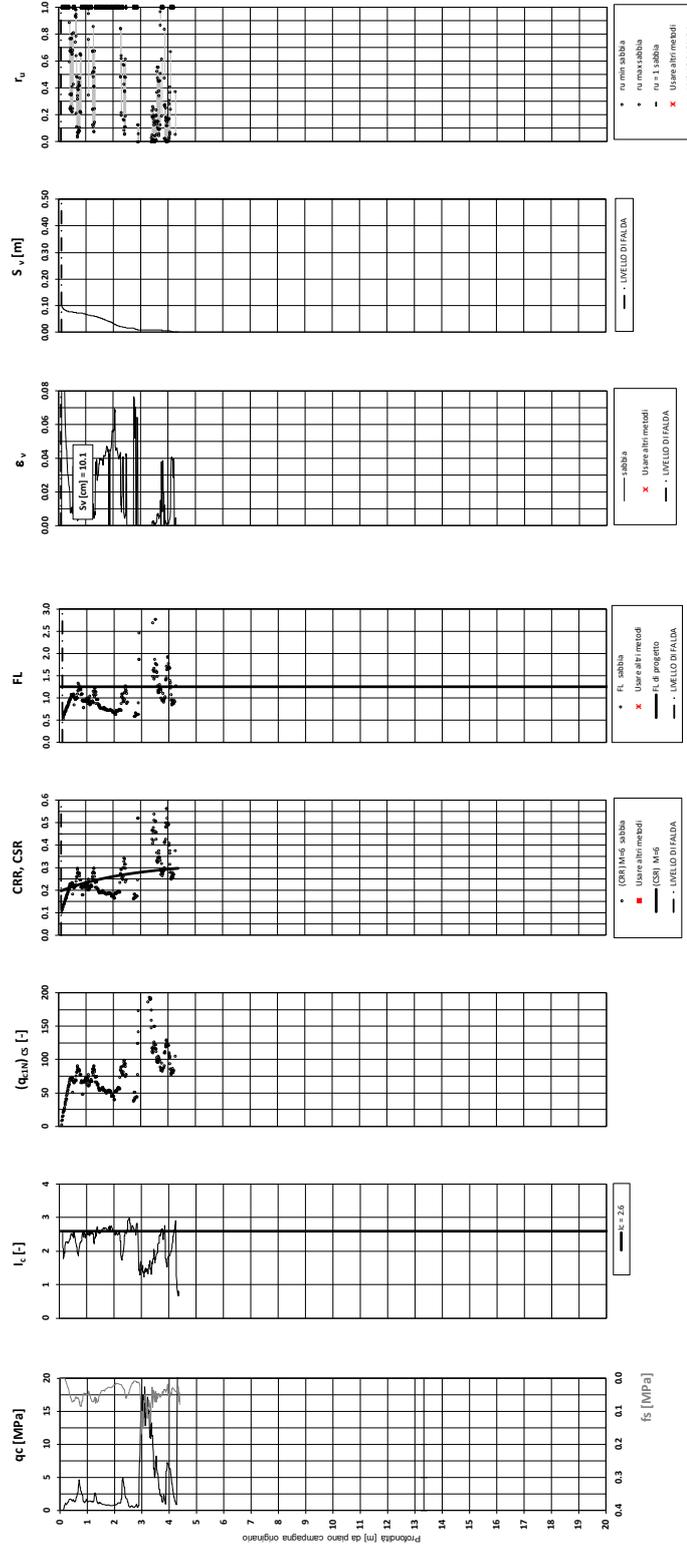
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU18 Pr. 10+555

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

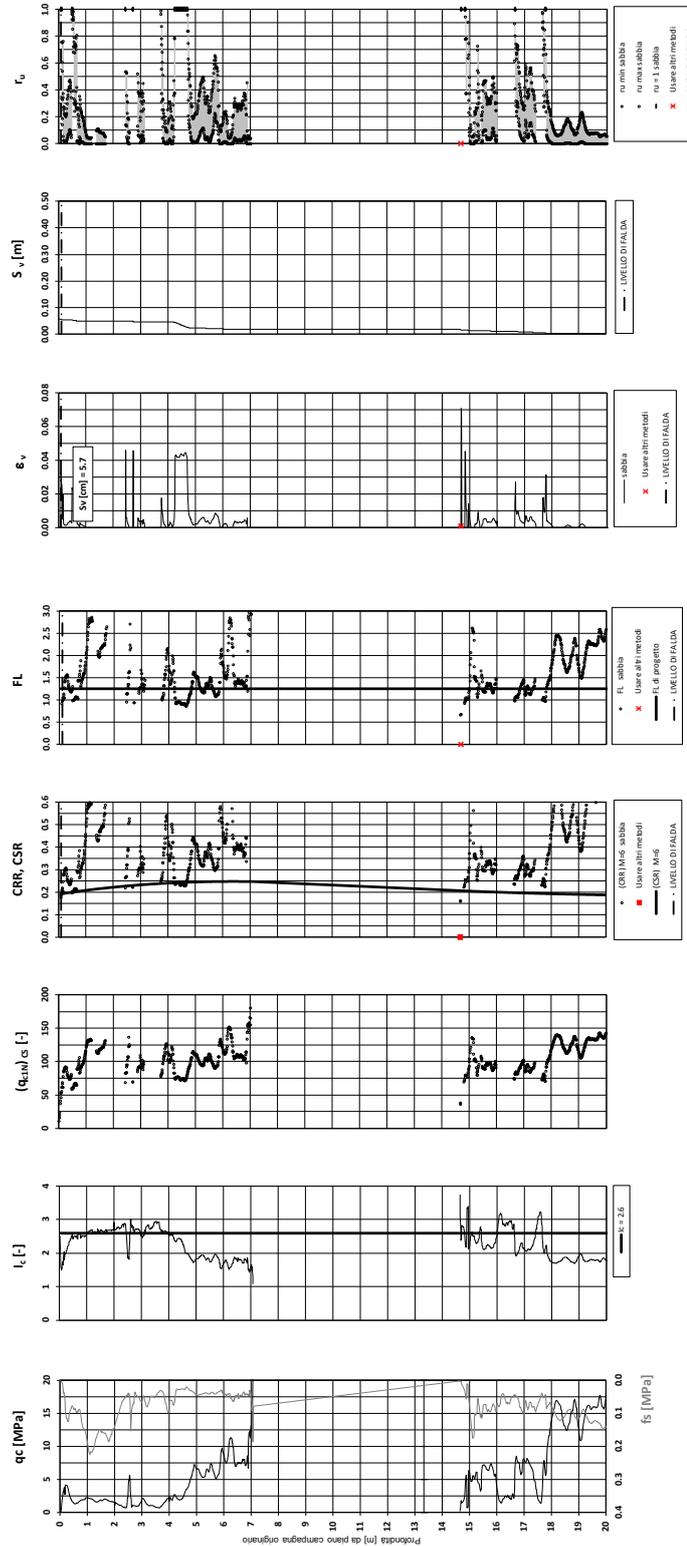
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU21 Pr. 11+400

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 5 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

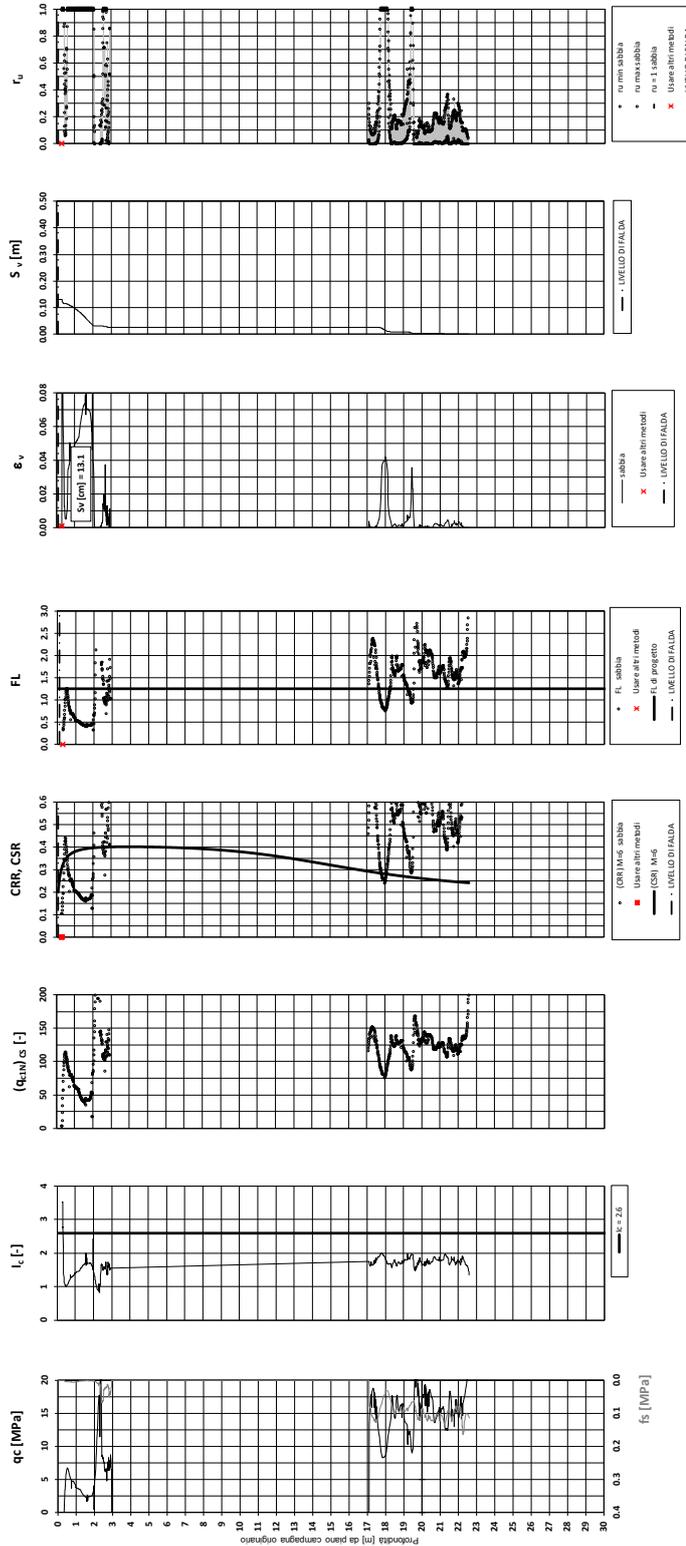
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU24e24bis Pr. 11+720

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



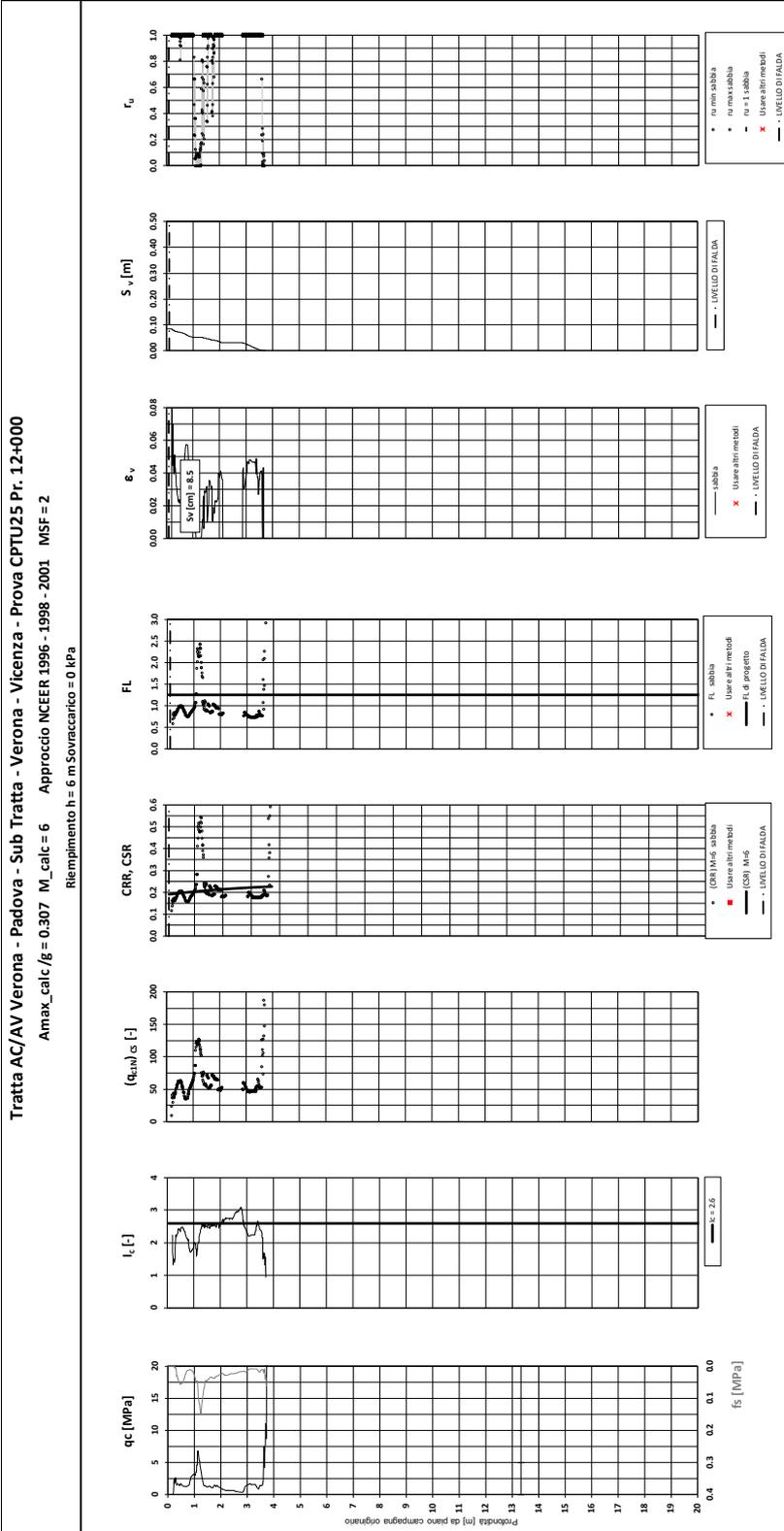
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

Codifica
EI2RHGE0000005

A



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

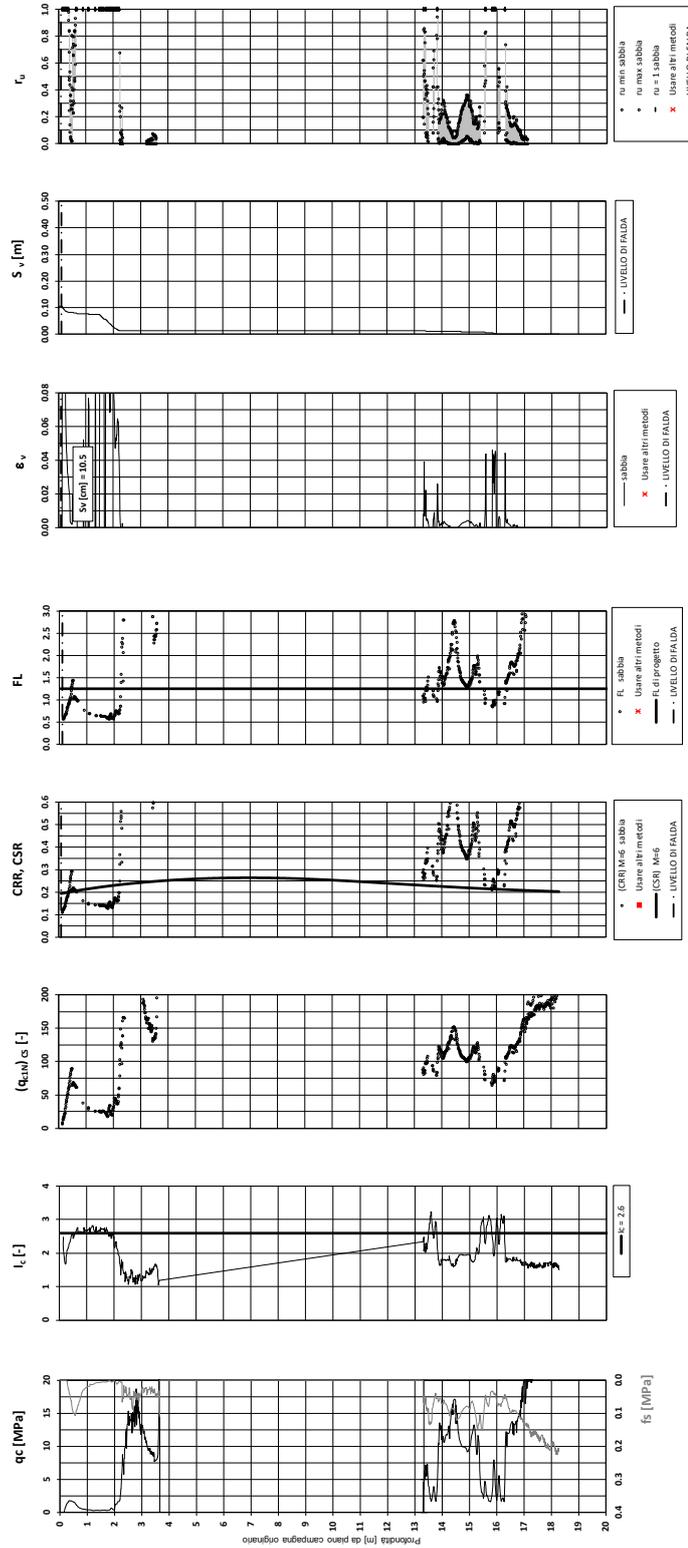
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU28e28bis Pr. 12+500

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

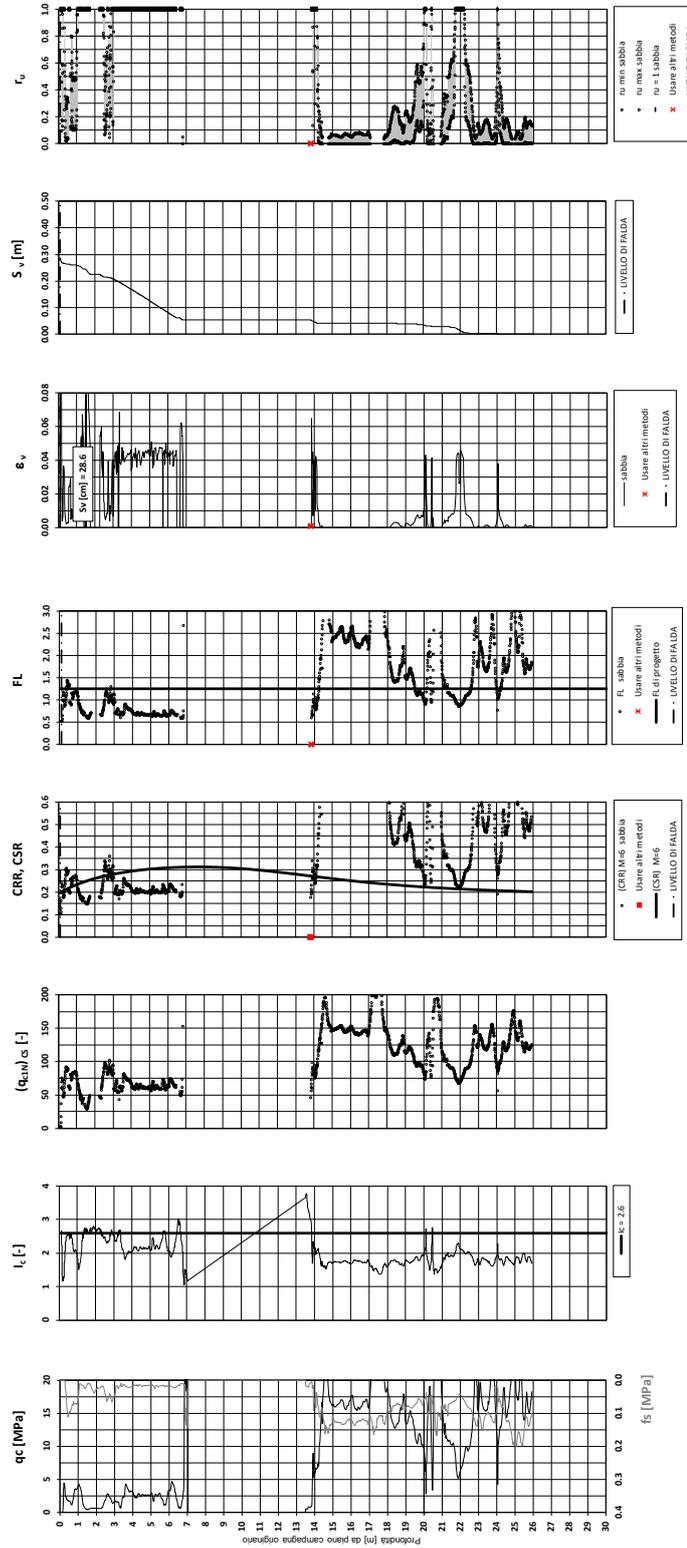
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU0e30bis Pr. 12+550

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

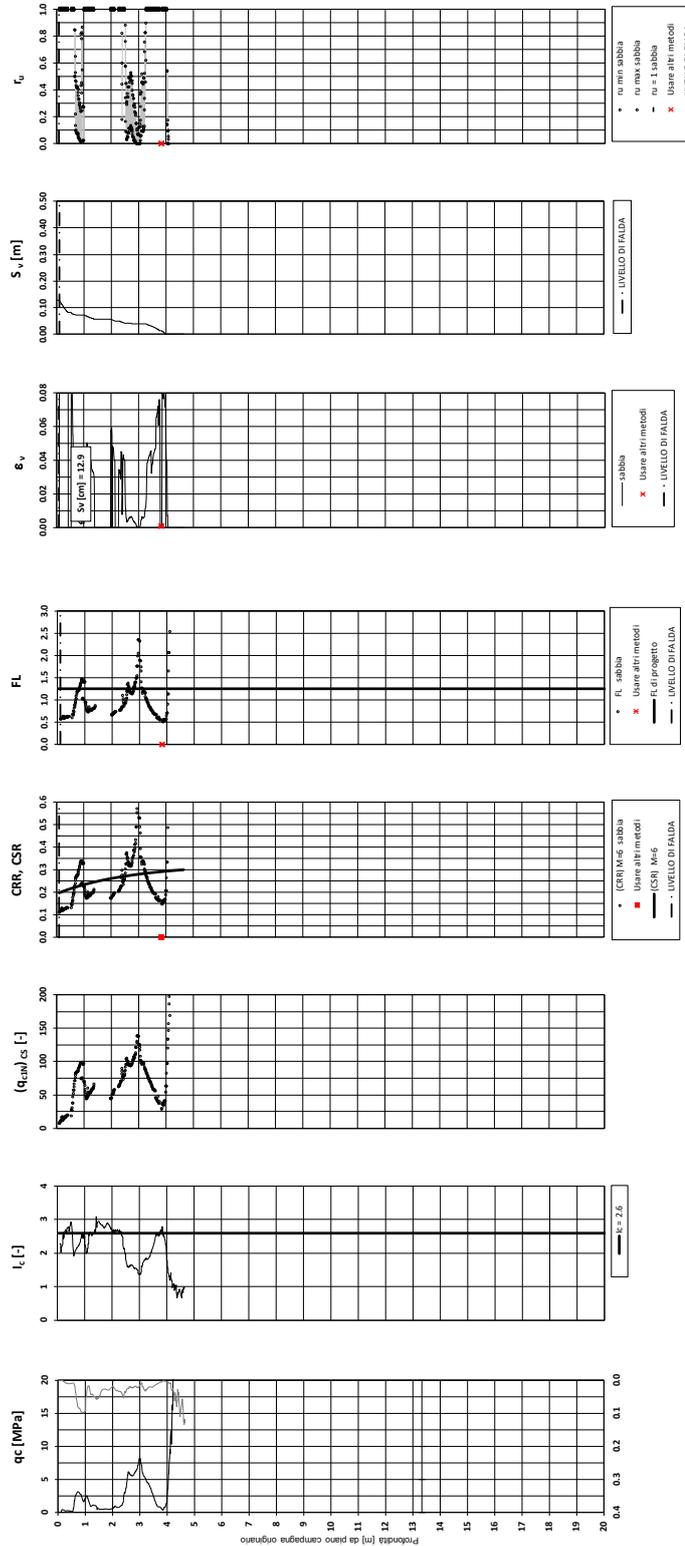
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU30Ter Pr.12+950

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

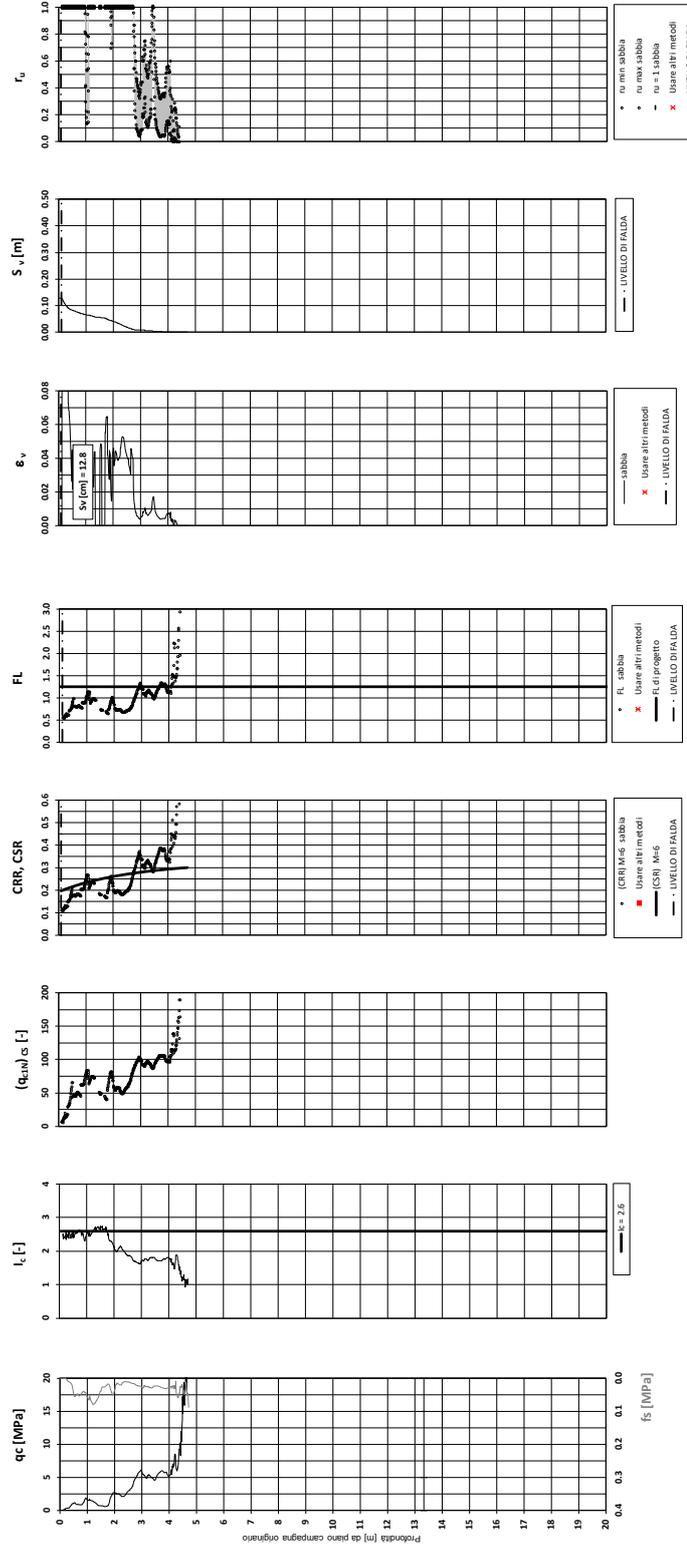
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU31 Pr. 13+240

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

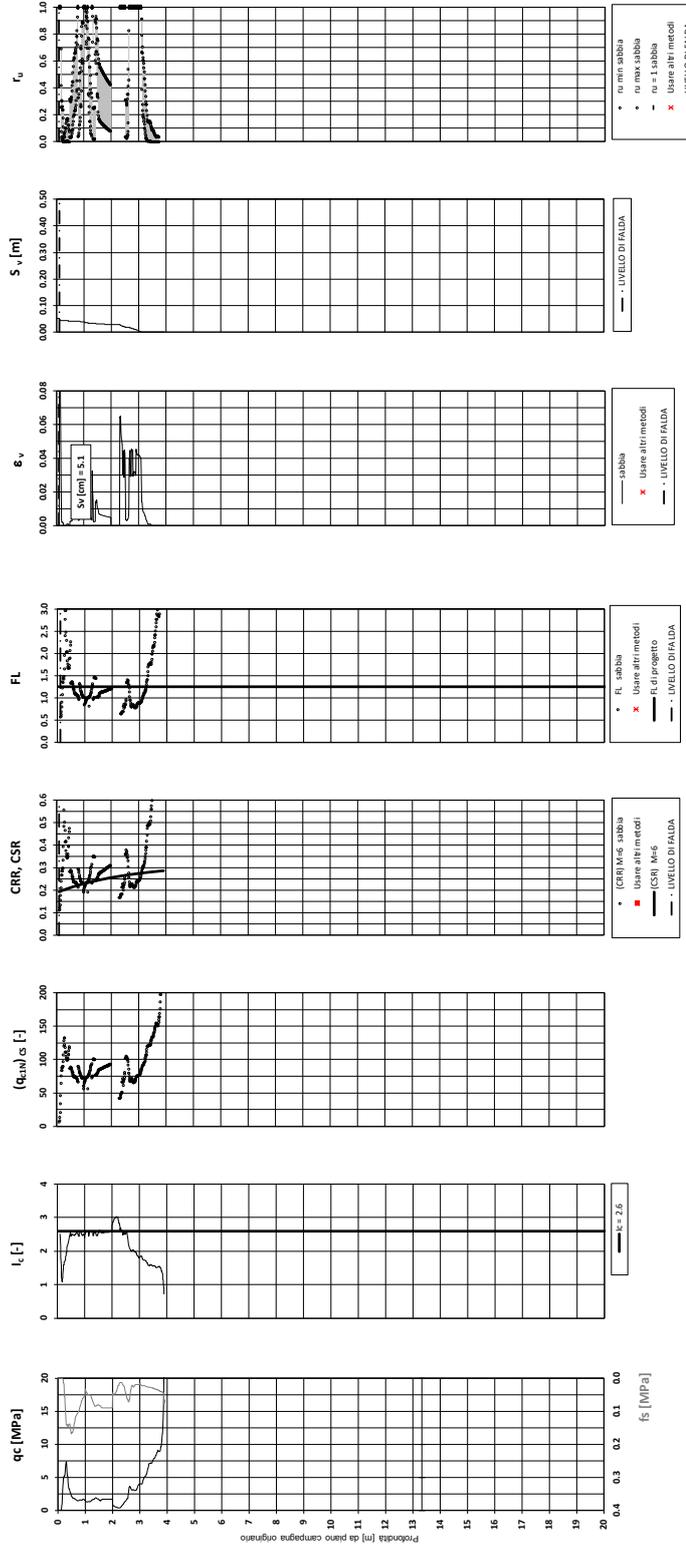
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU31bis Pr. 13+600

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

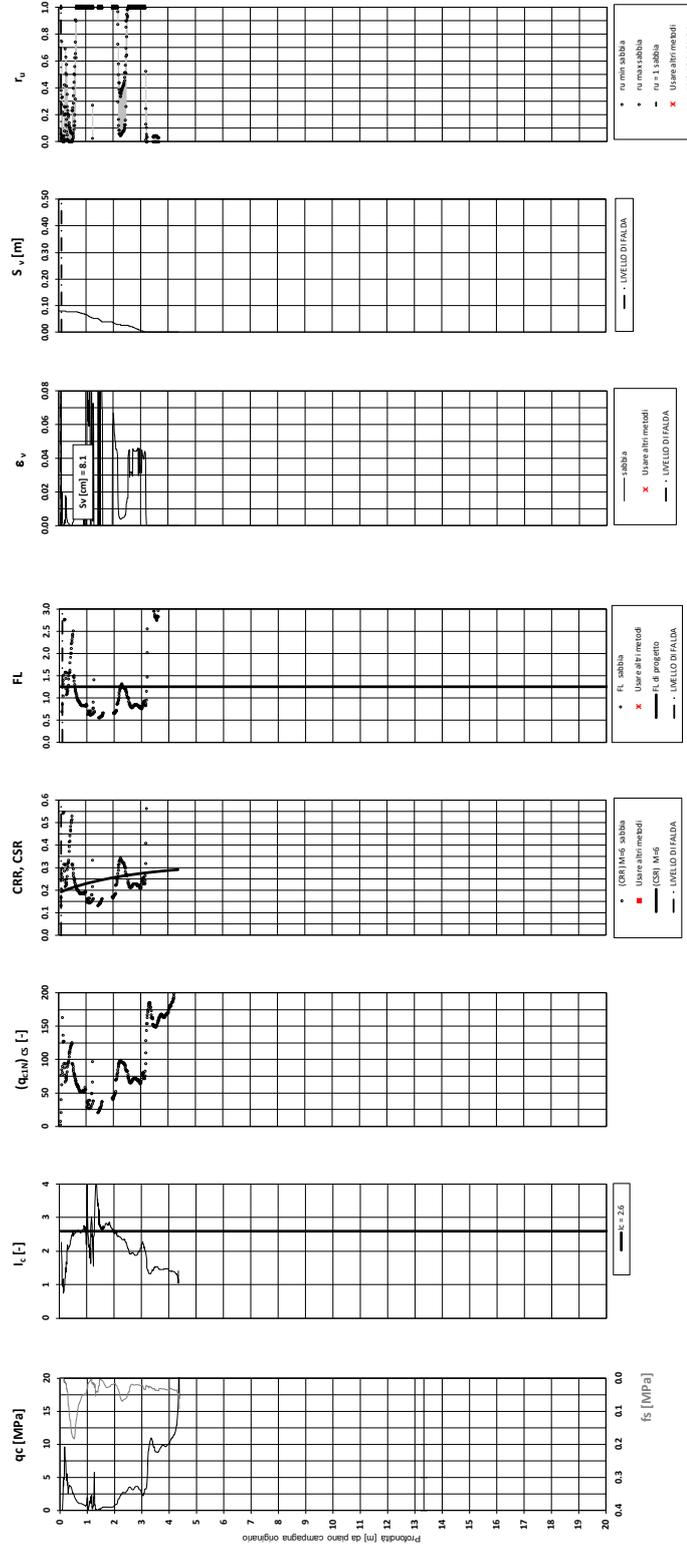
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU32 Pr. 13+850

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

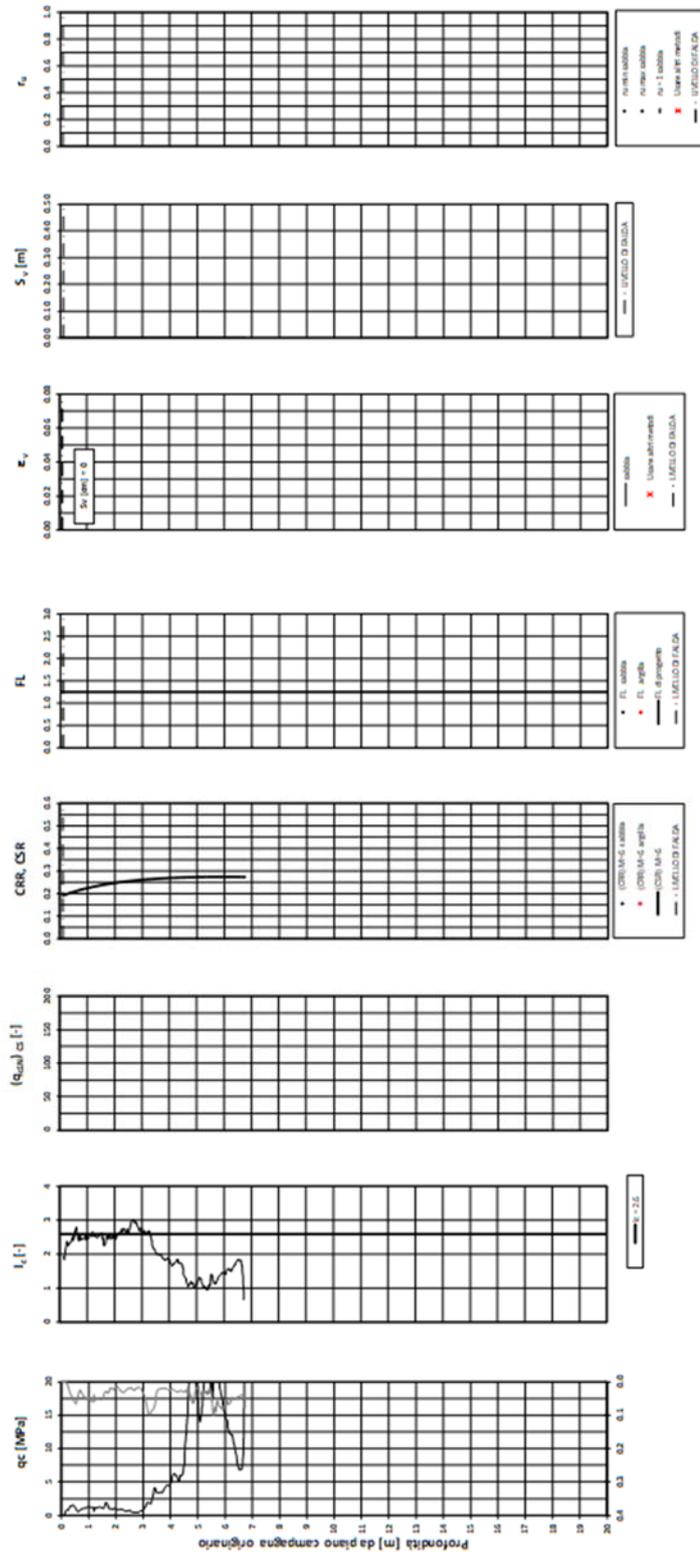
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU32BIS Pr. 14+250

A_{max}_calc / g = 0.301 M_{calc} = 6 Approccio EERI2008 MSFs = 1.482 MSFc = 1.078

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

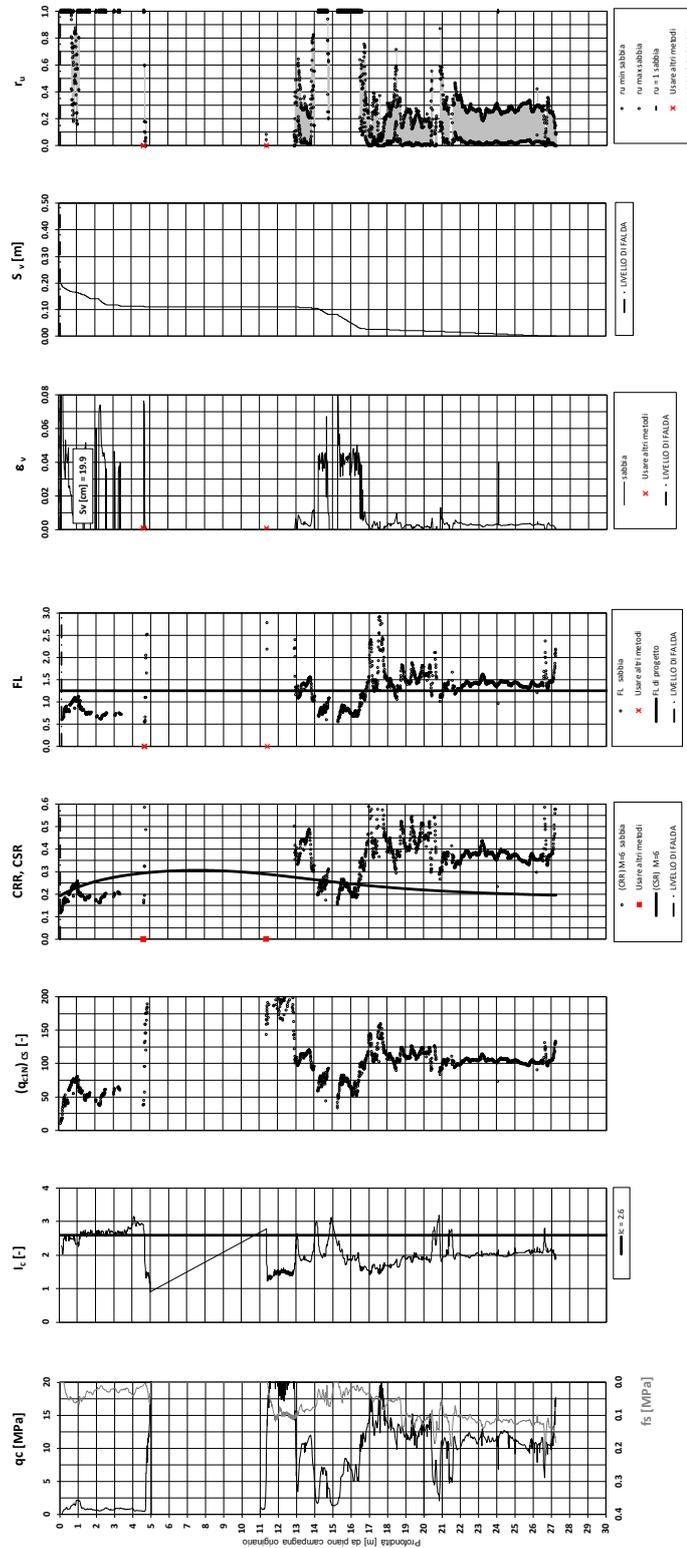
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU34e34bis Pr. 14+830

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

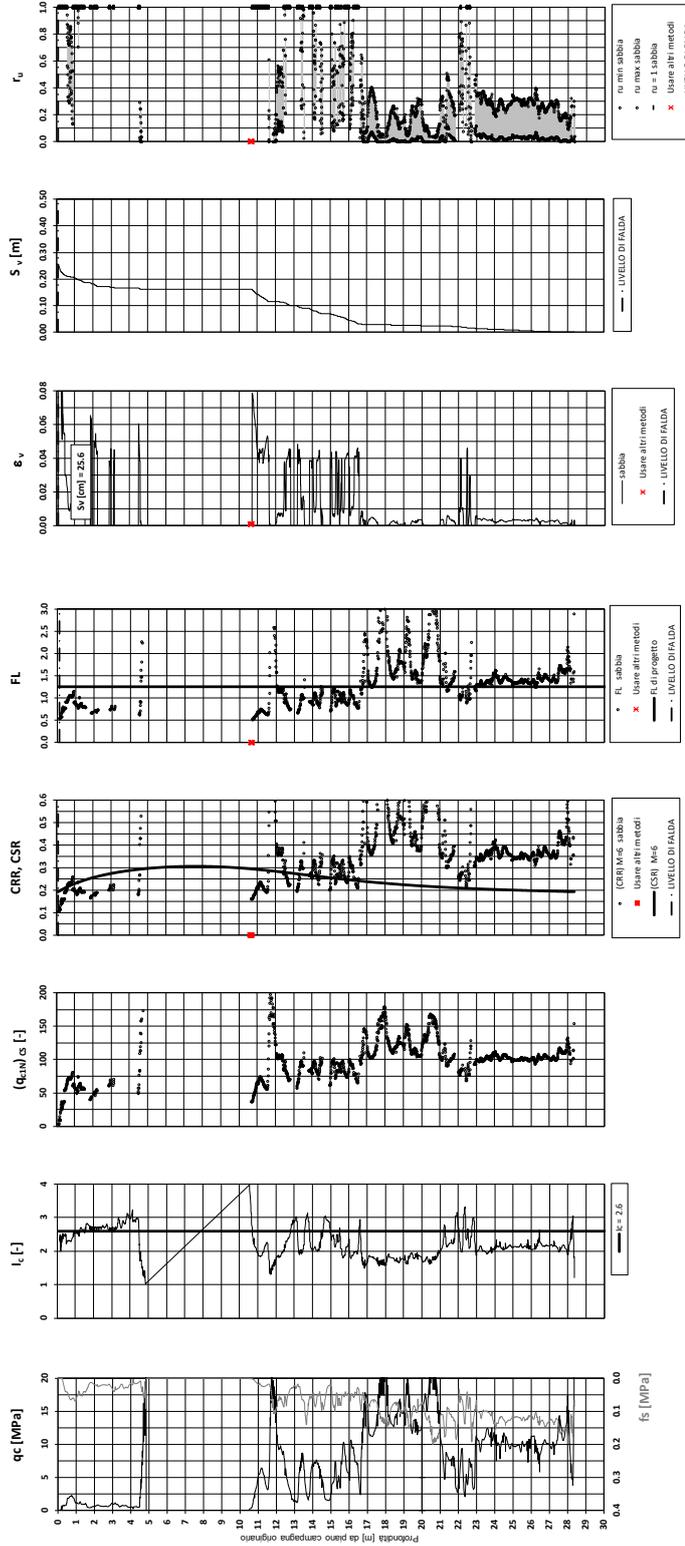
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU33e33bis Pr. 14+830

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

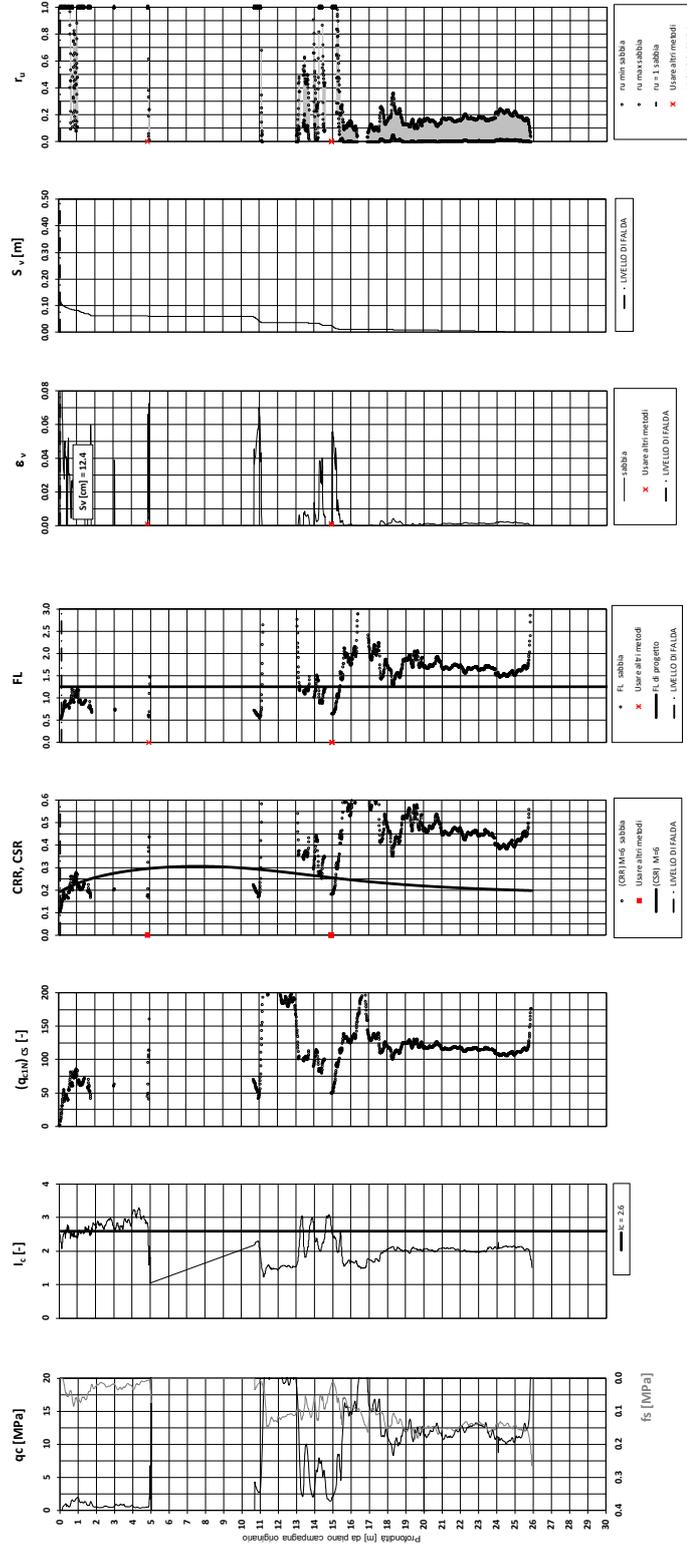
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU35e35his Pr. 14+860

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

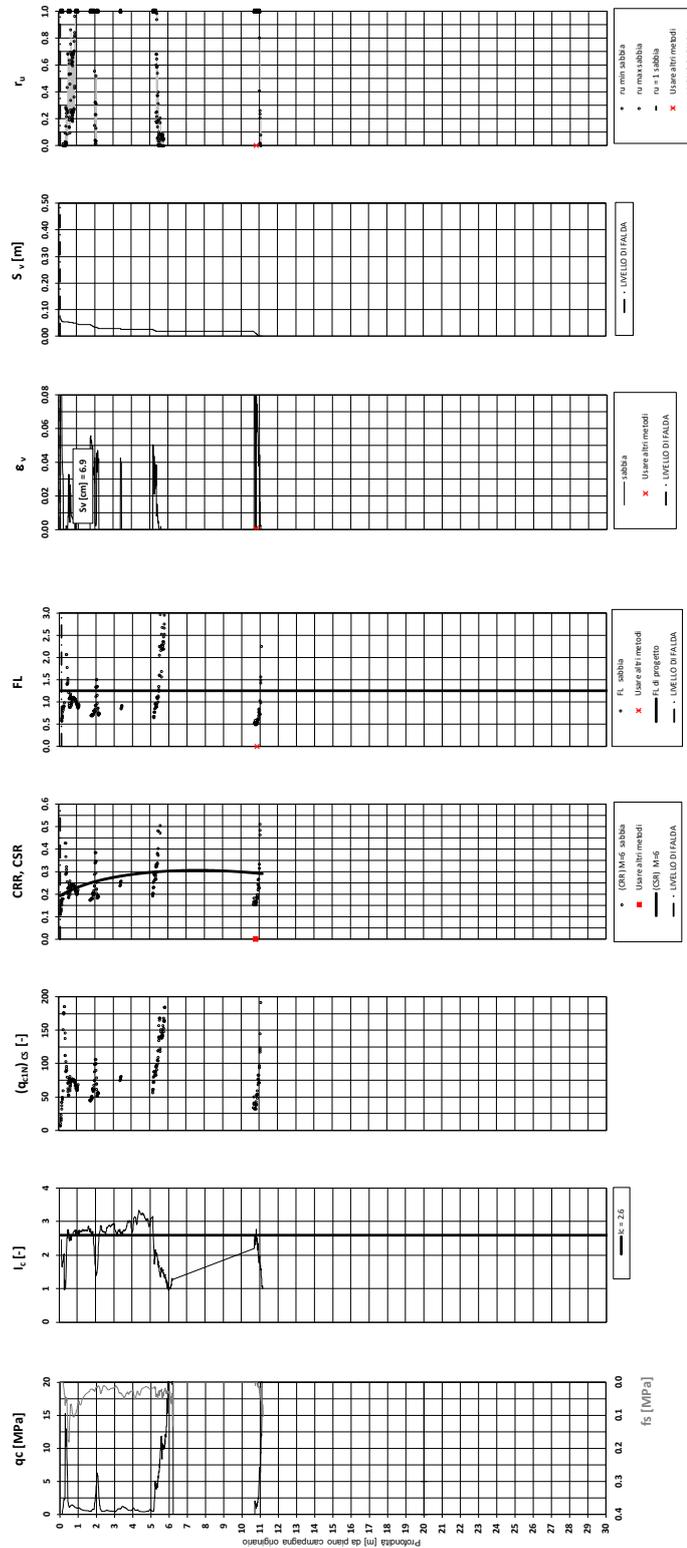
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU37e37bis Pr. 15+050

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

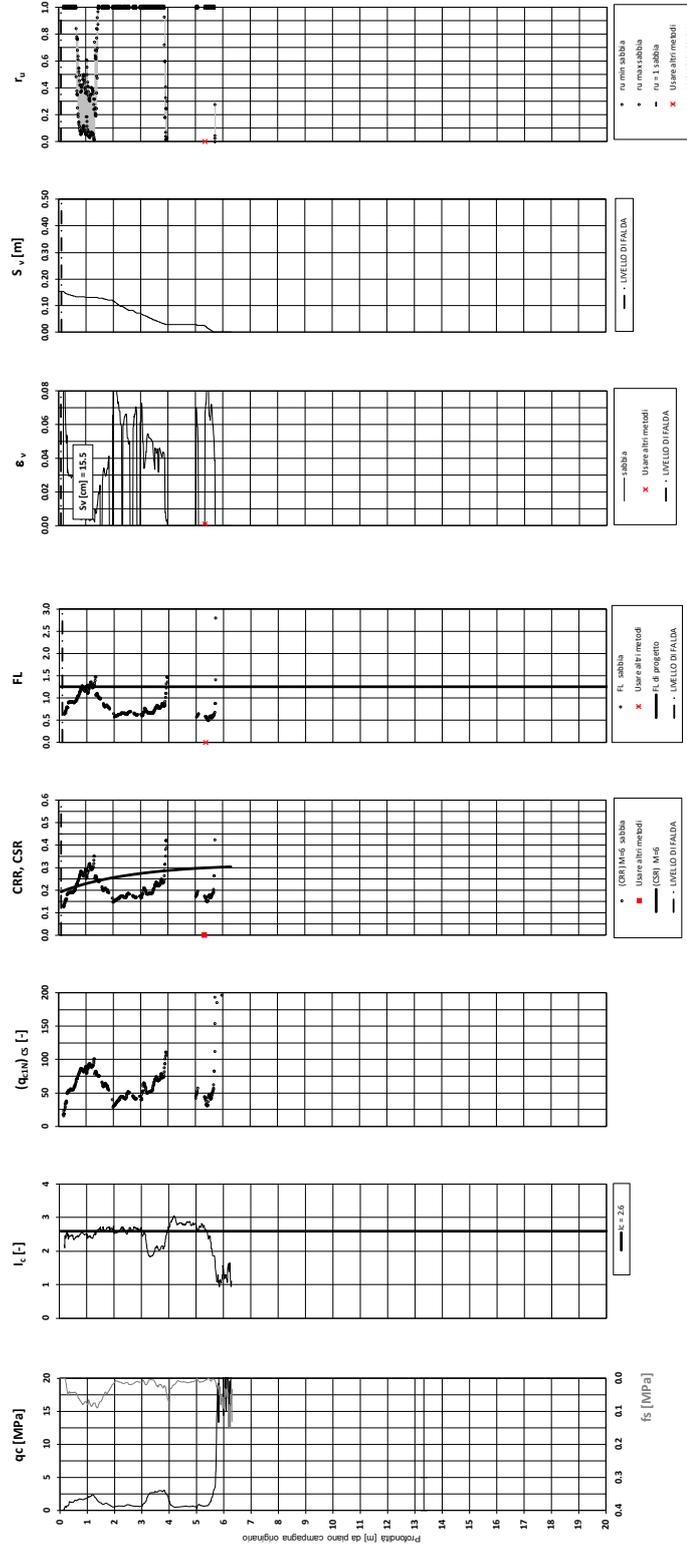
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU35BIS-b Pr. 15+500

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

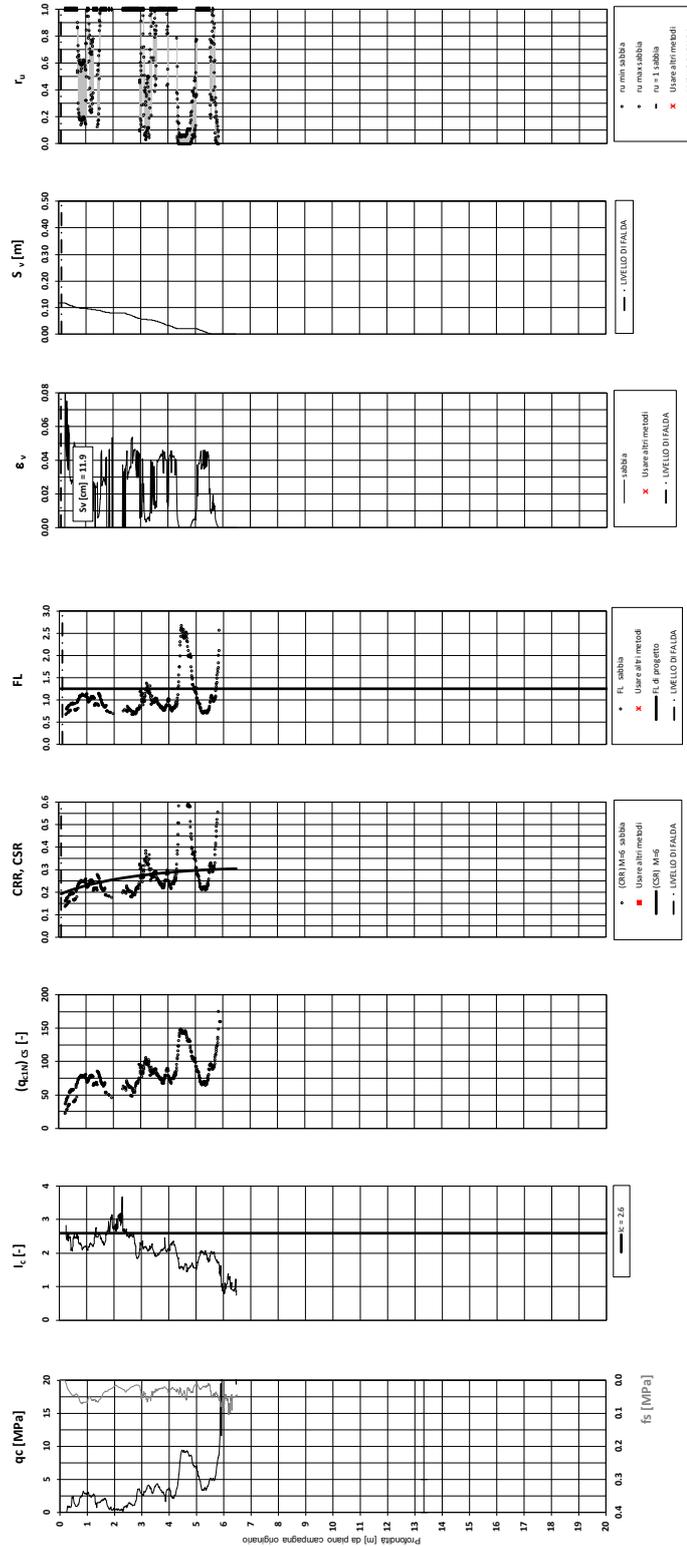
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU35ter Pr. 15+900

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

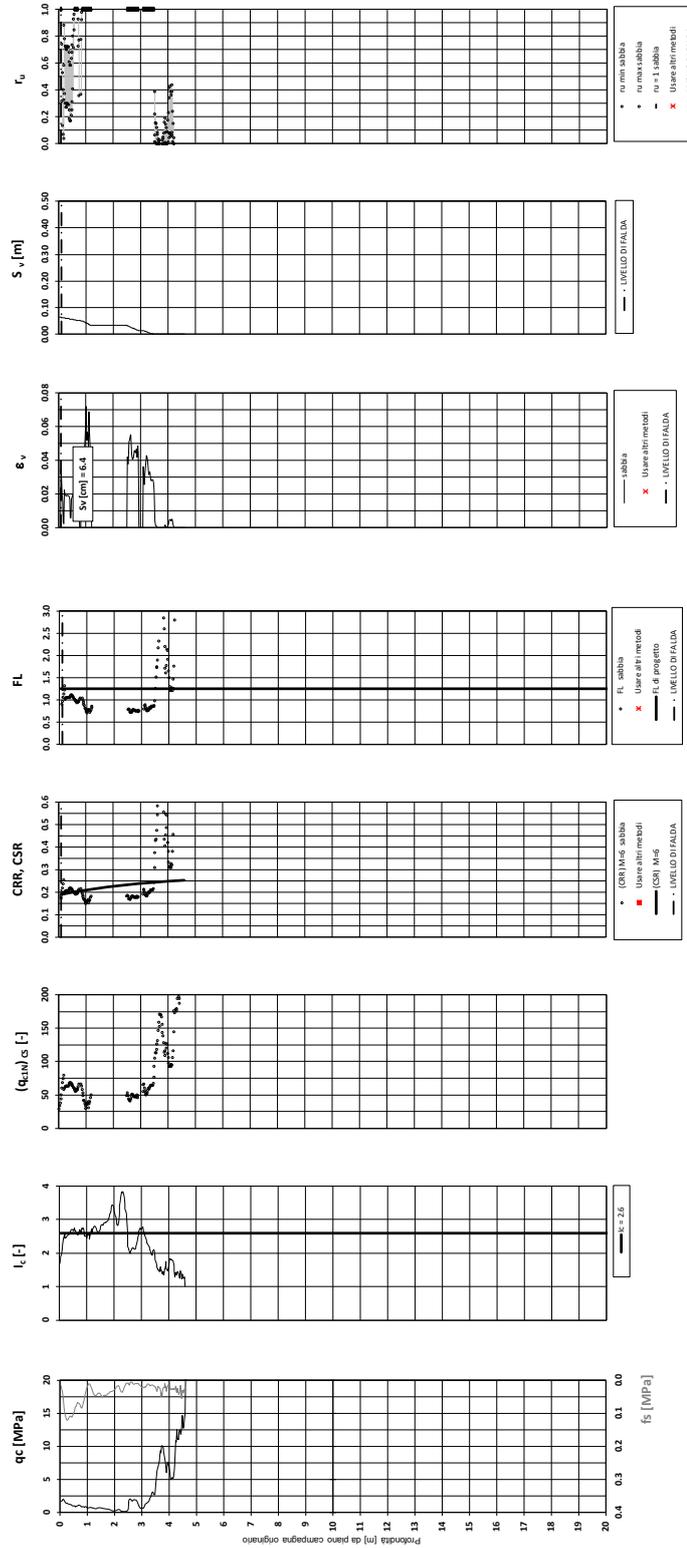
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-1V Pr. 16+600

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

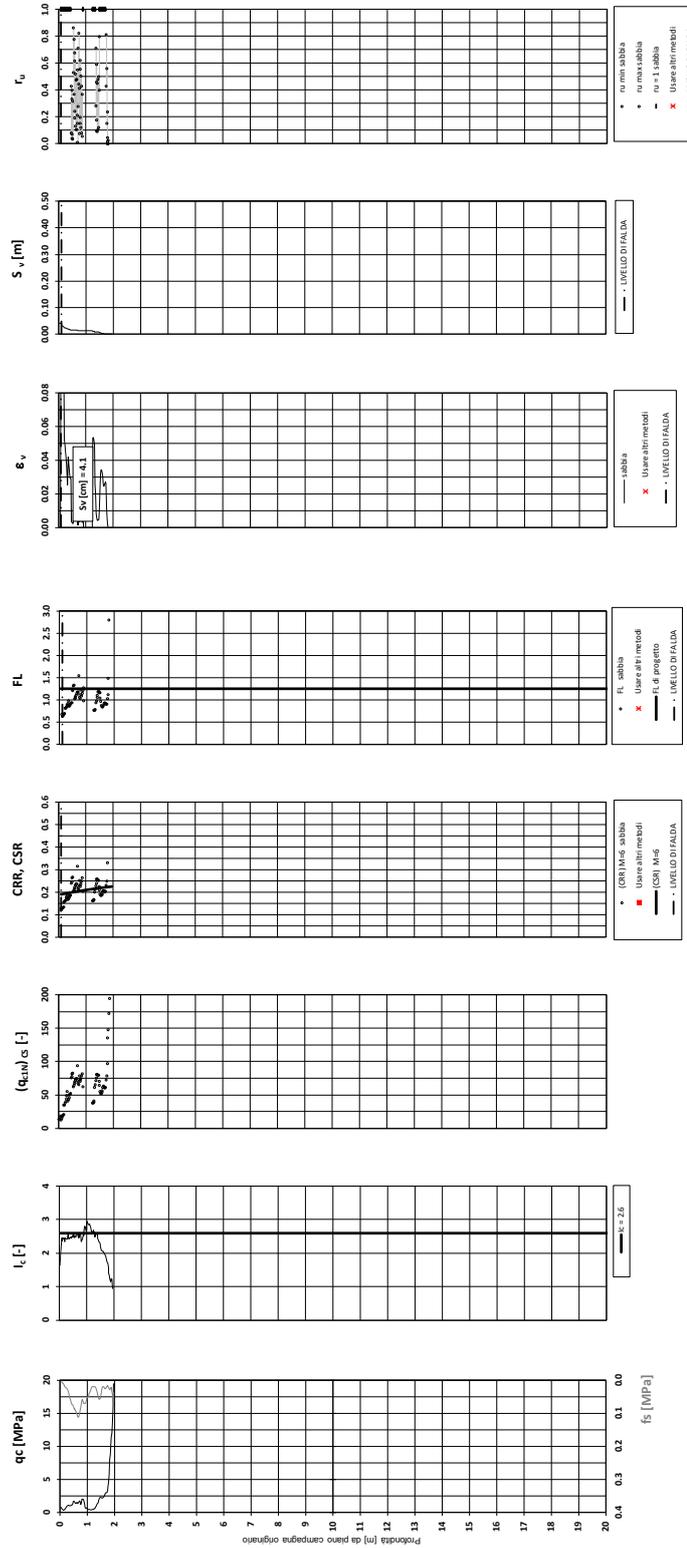
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-2V km16+775

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

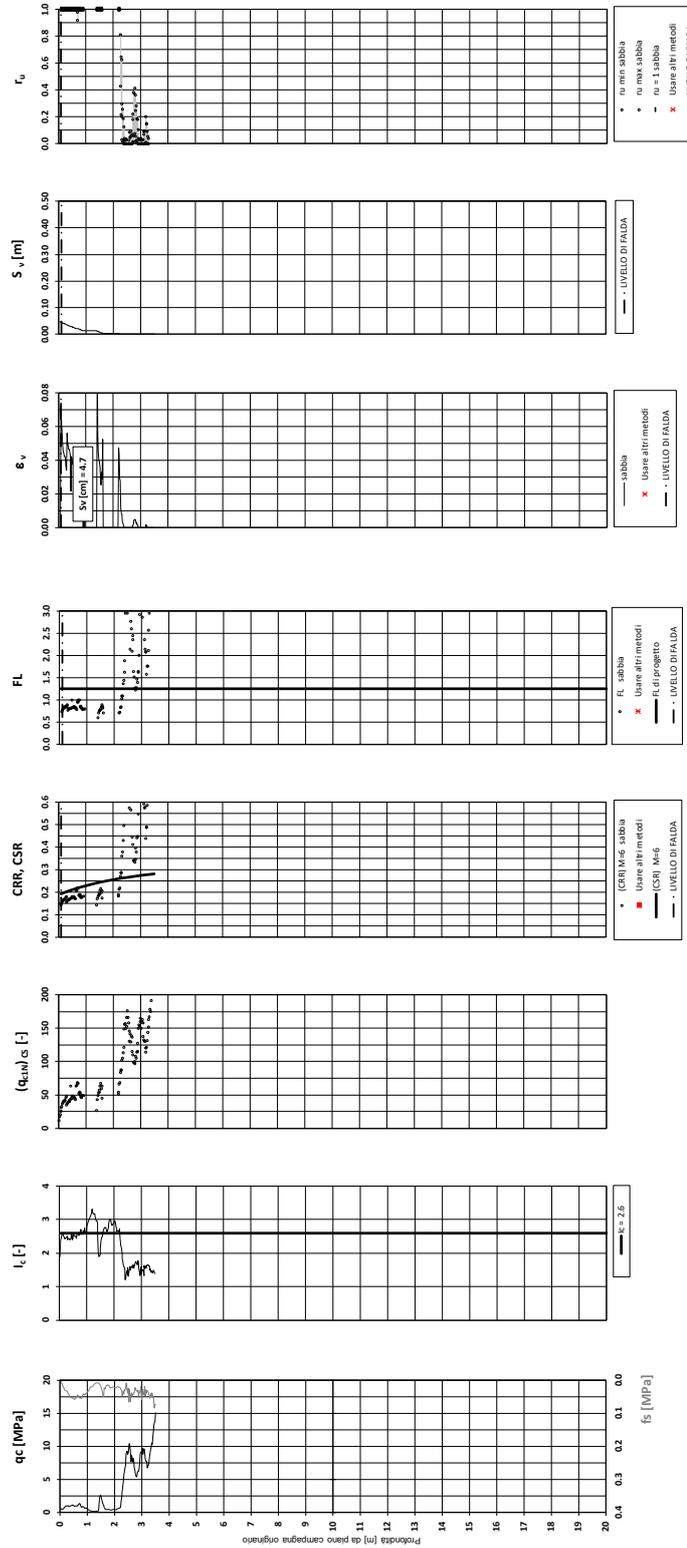
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-3V km17+255

A_{max}_calc / g = 0.301 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

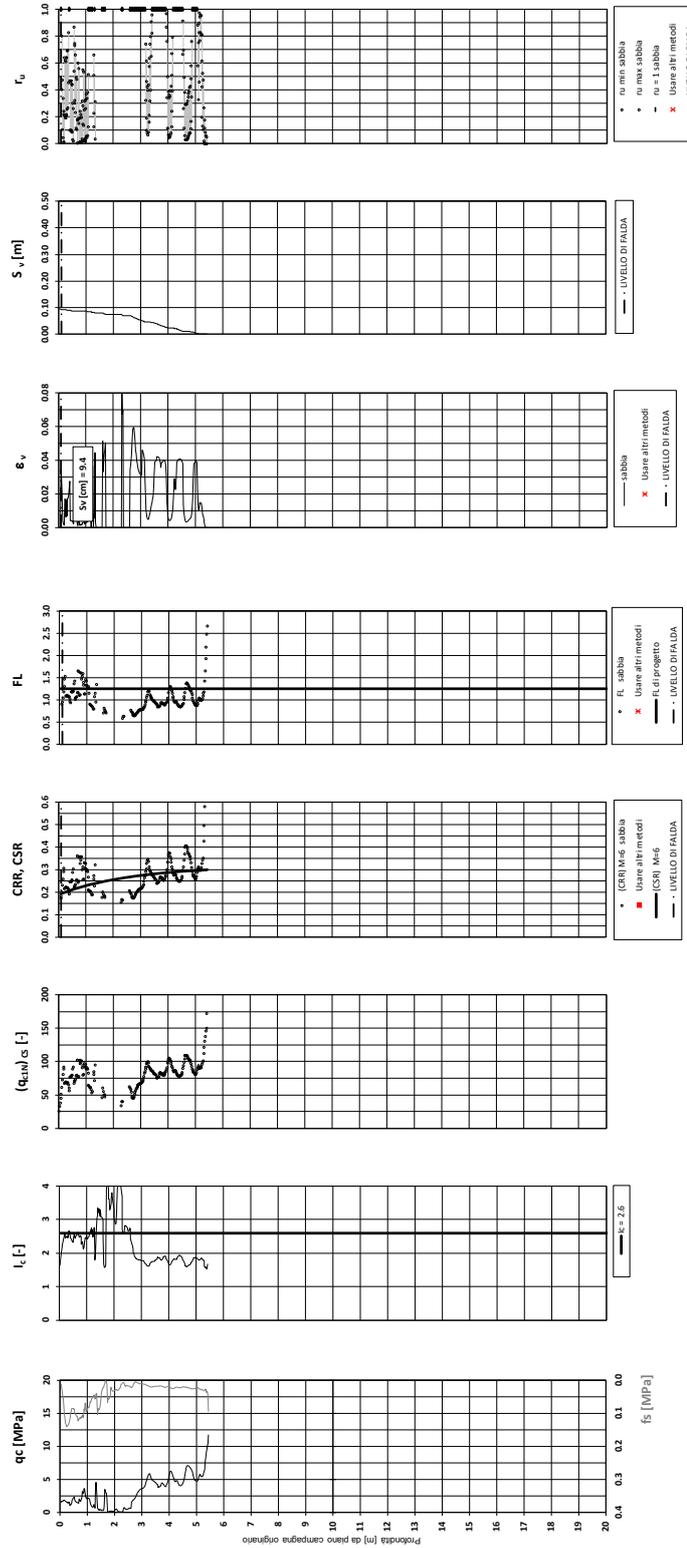
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-4V km17+425

A_{max}_calc / g = 0.301 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

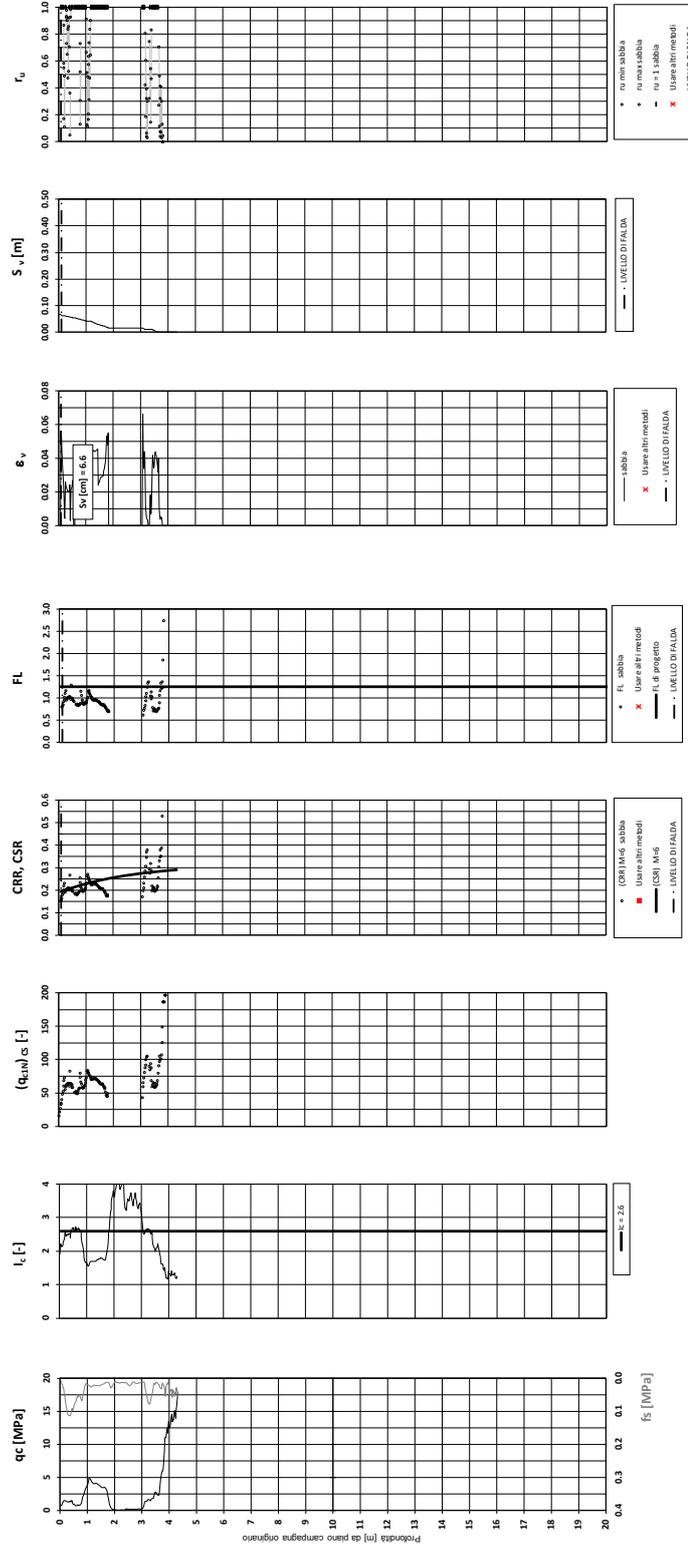
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-SV km17+725

A_{max}_calc / g = 0.301 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

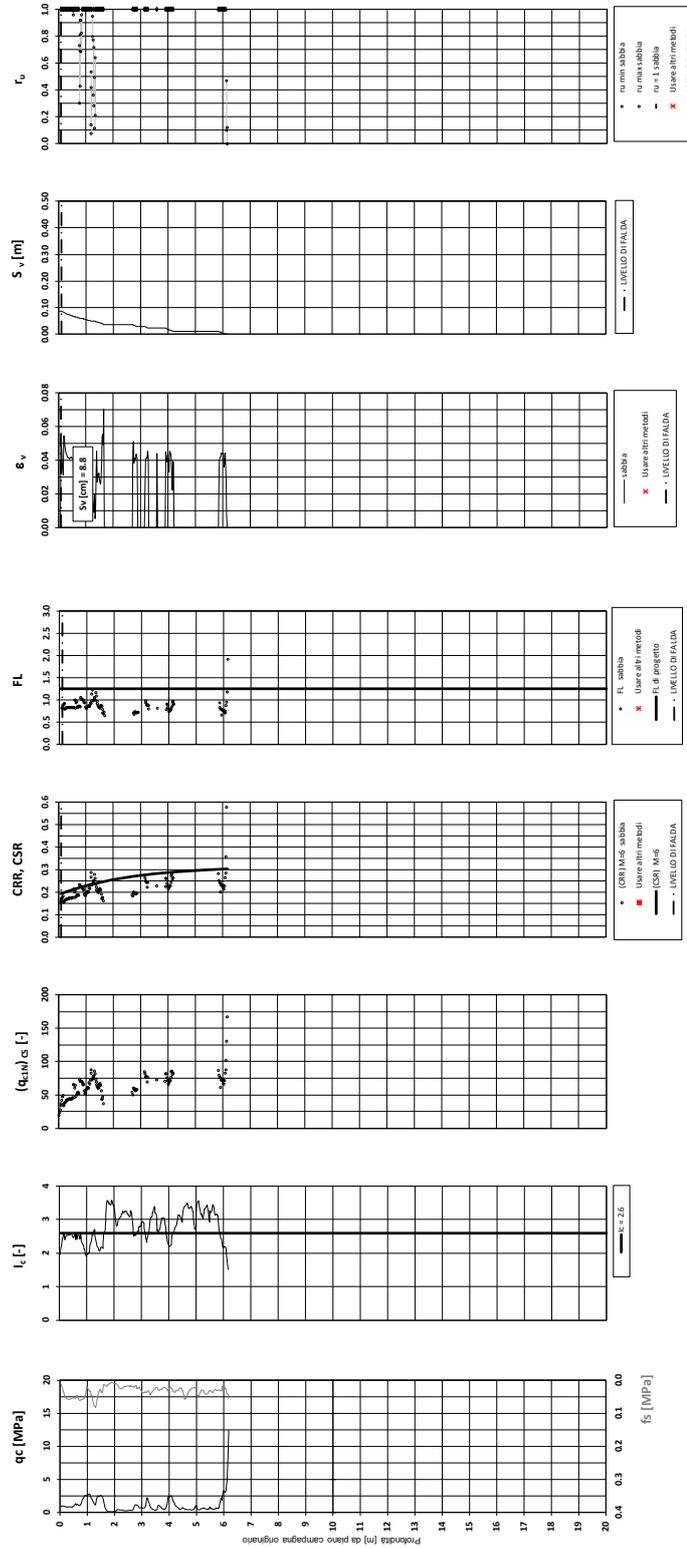
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-6V km17+950

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

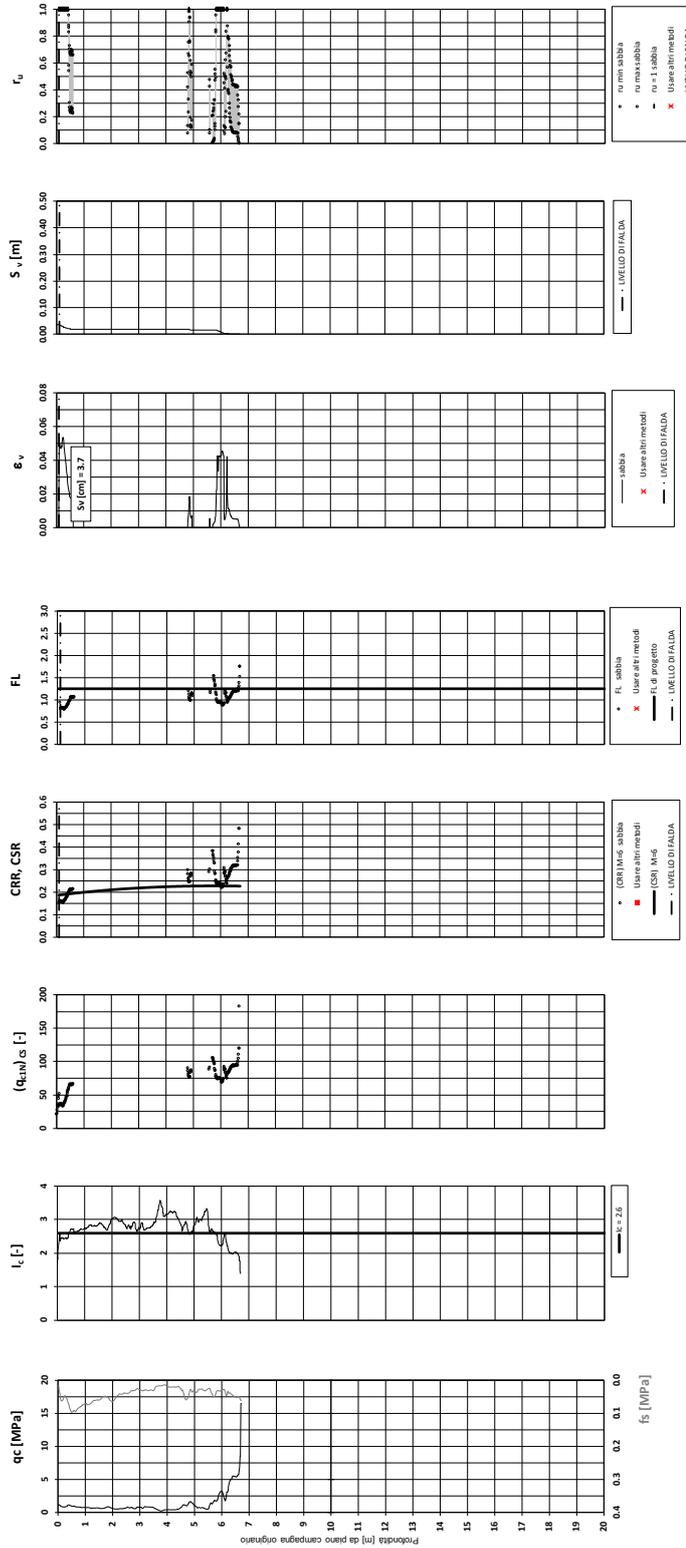
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Trattata - Verona - Vicenza - Prova CPTU-9V km18+885

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

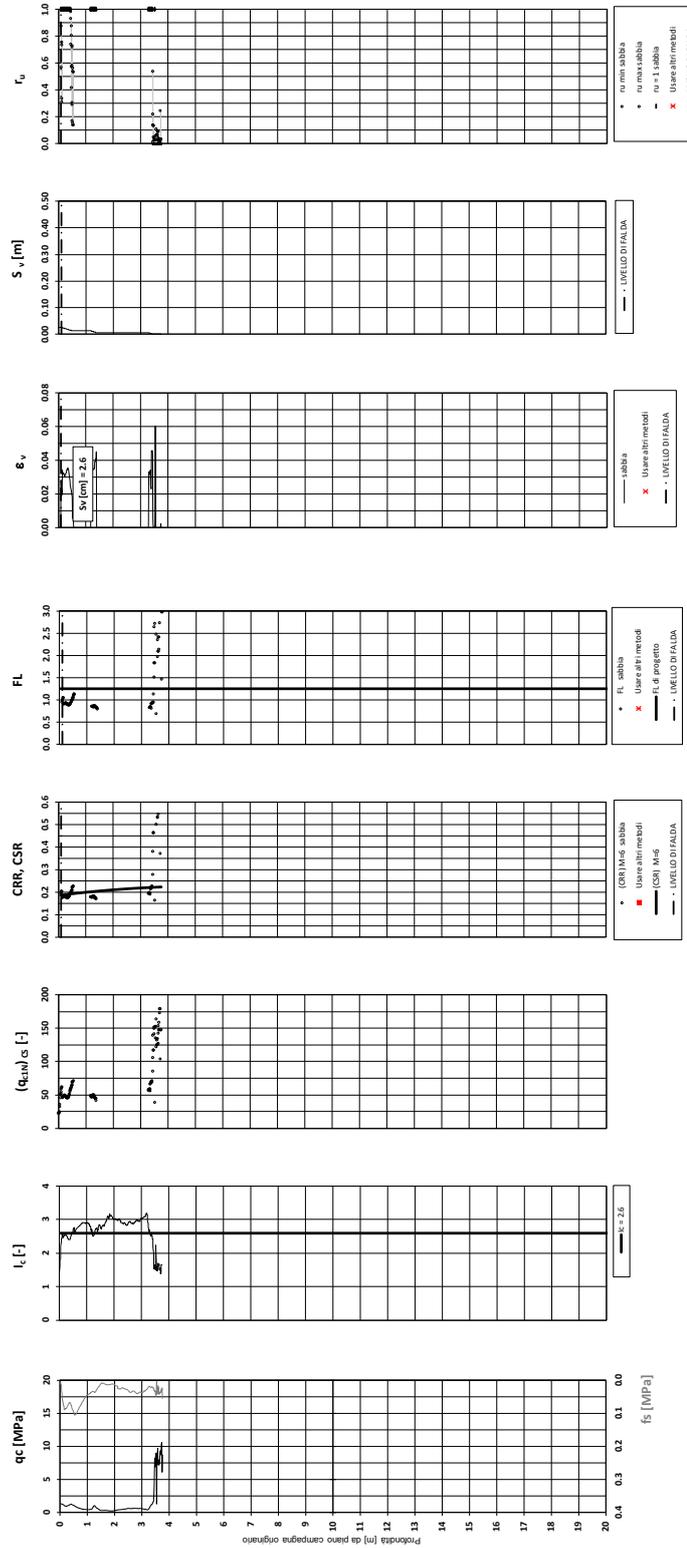
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-11V km19+050

A_{max}_calc / g = 0.301 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

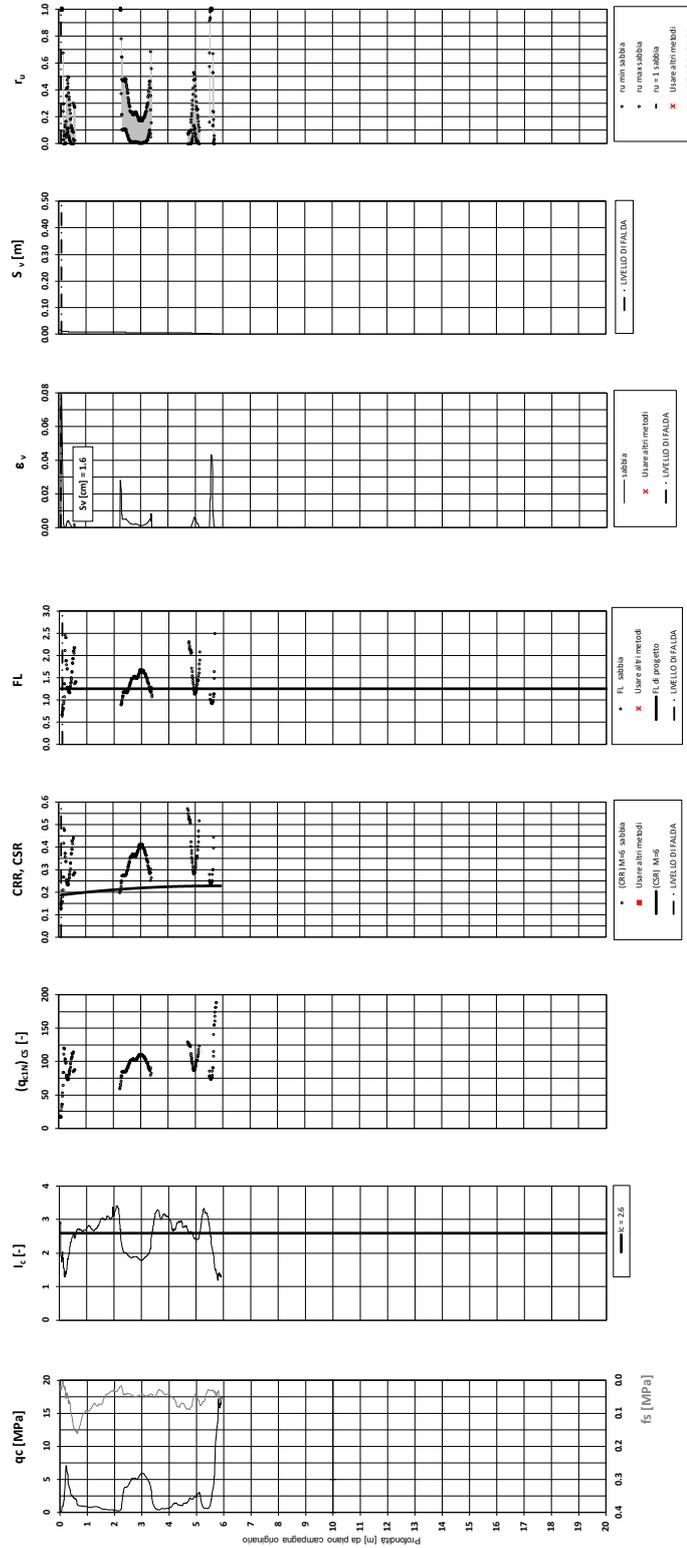
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-10V Pr. 19+075

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

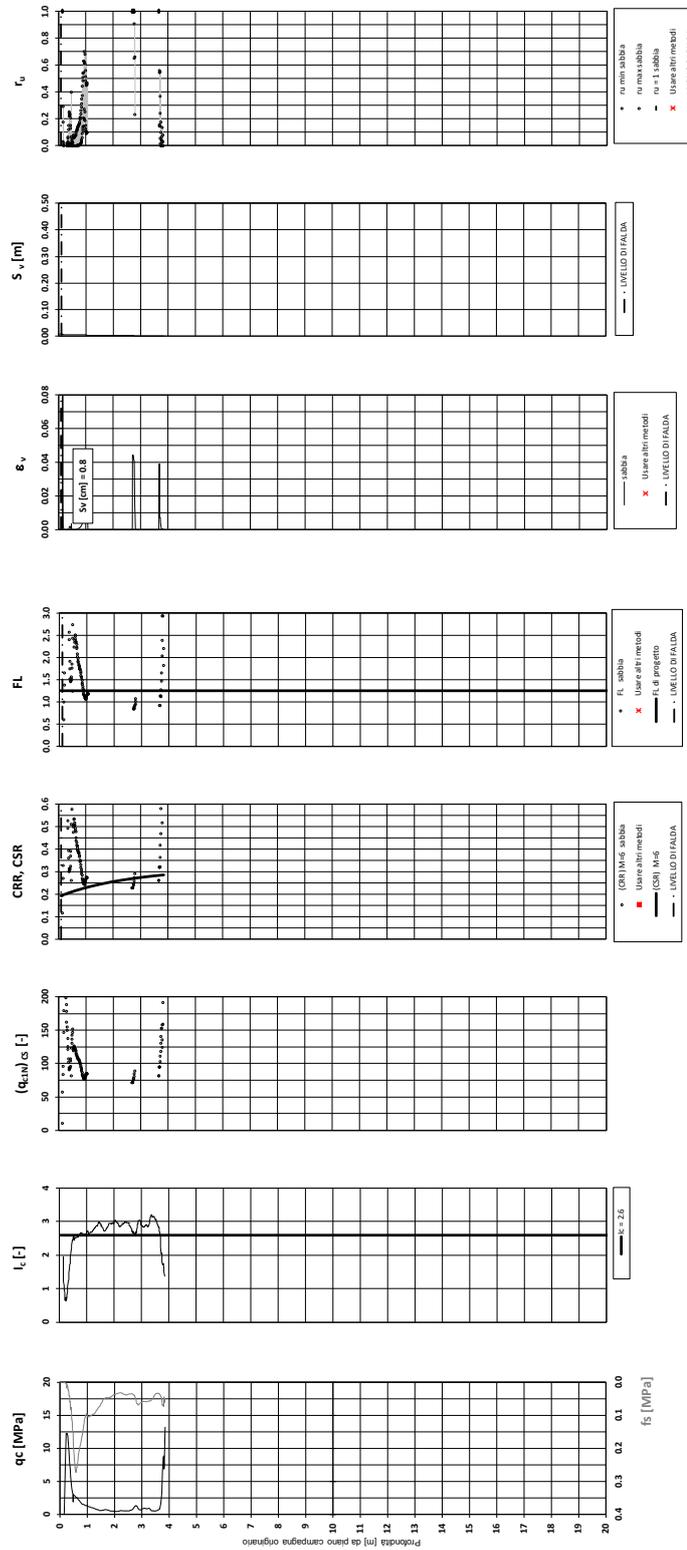
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-12V km19+450

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

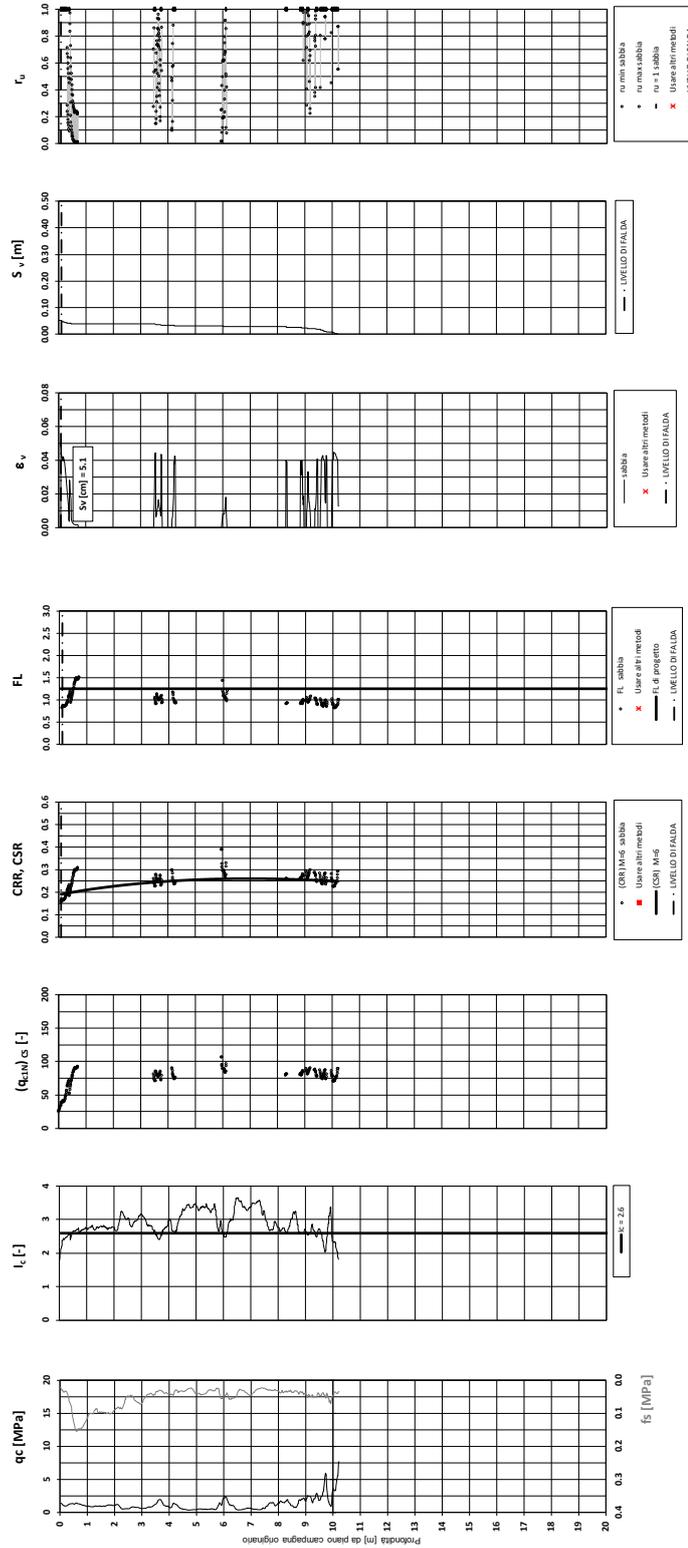
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-13V Pr. 19+800

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

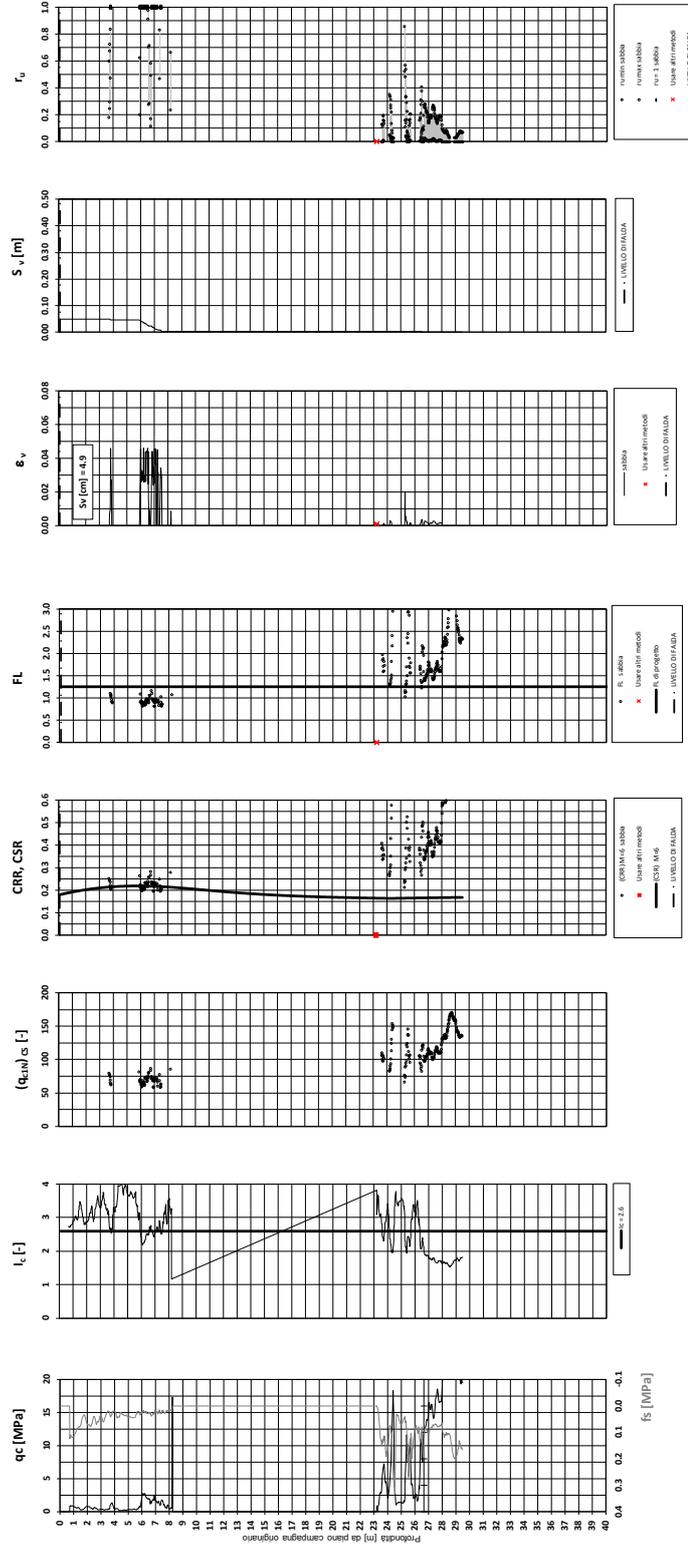
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-14Ve14Vbis Pr. 20+050

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

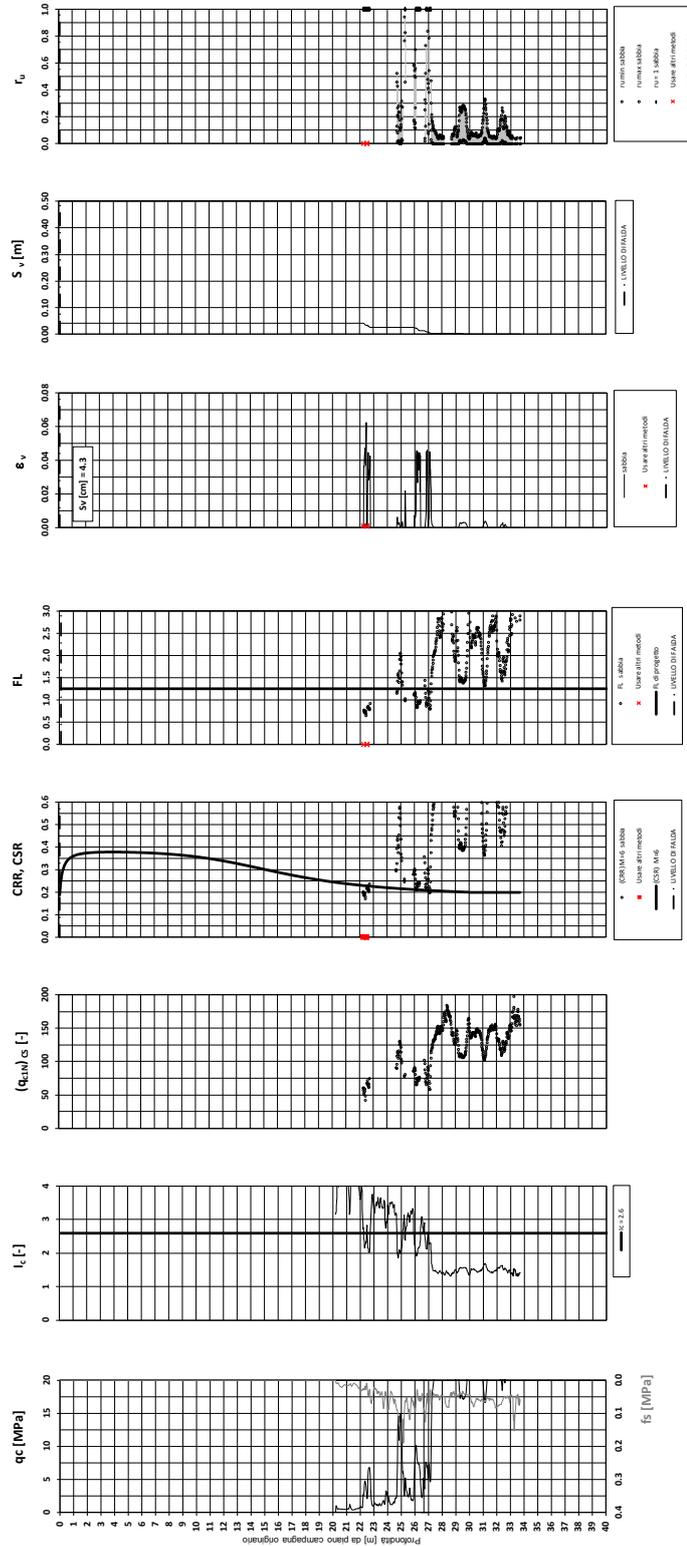
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-15V Pr. 20+275

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

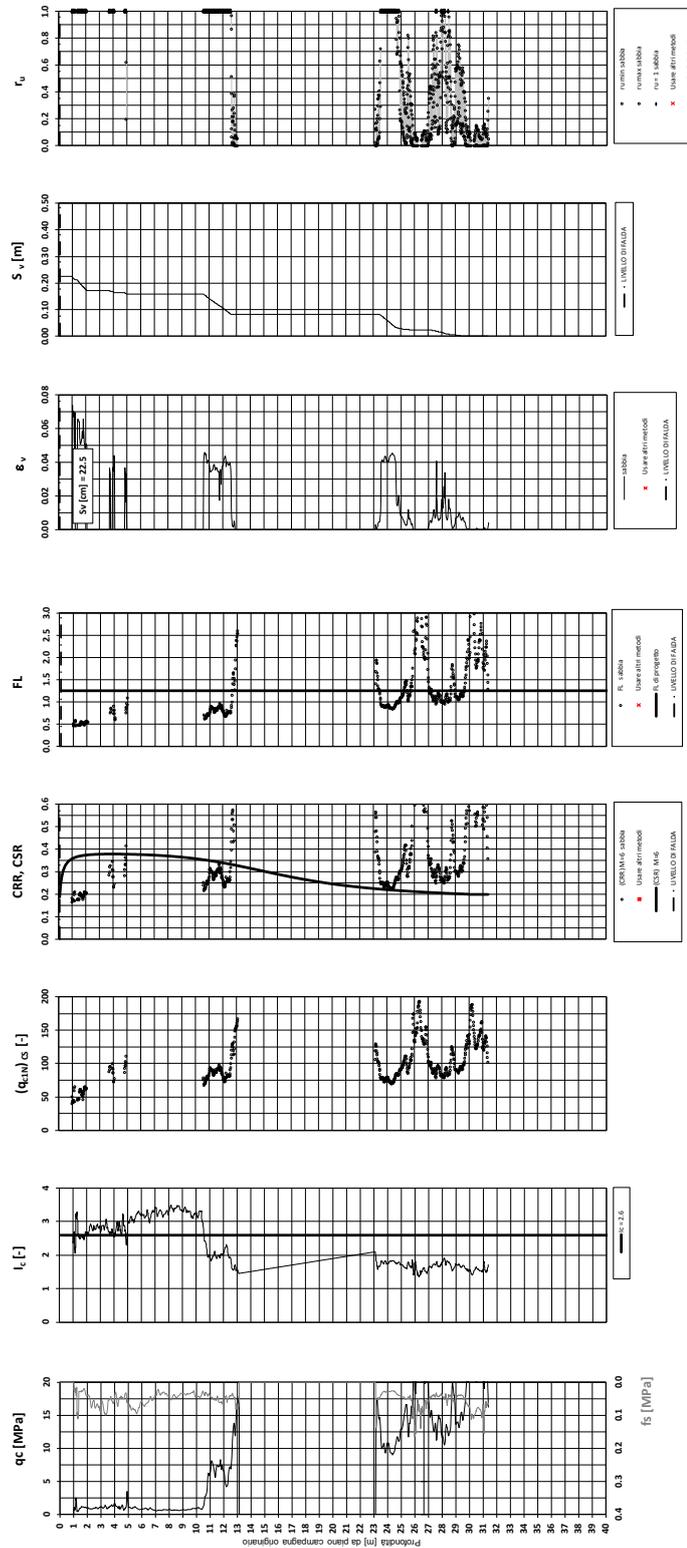
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-16Ve16Vbis Pr. 20+475

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

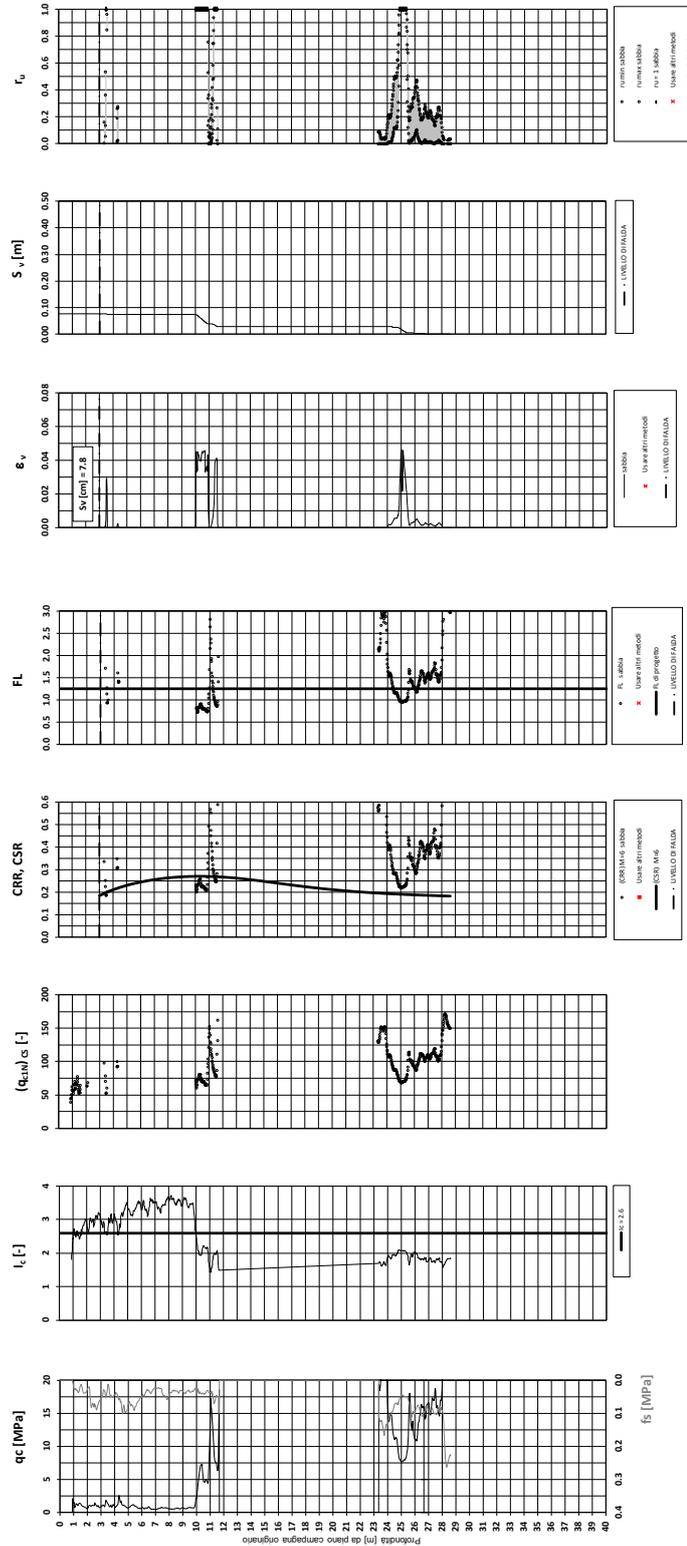
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-17Ve17Vbis Pr. 20+580

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

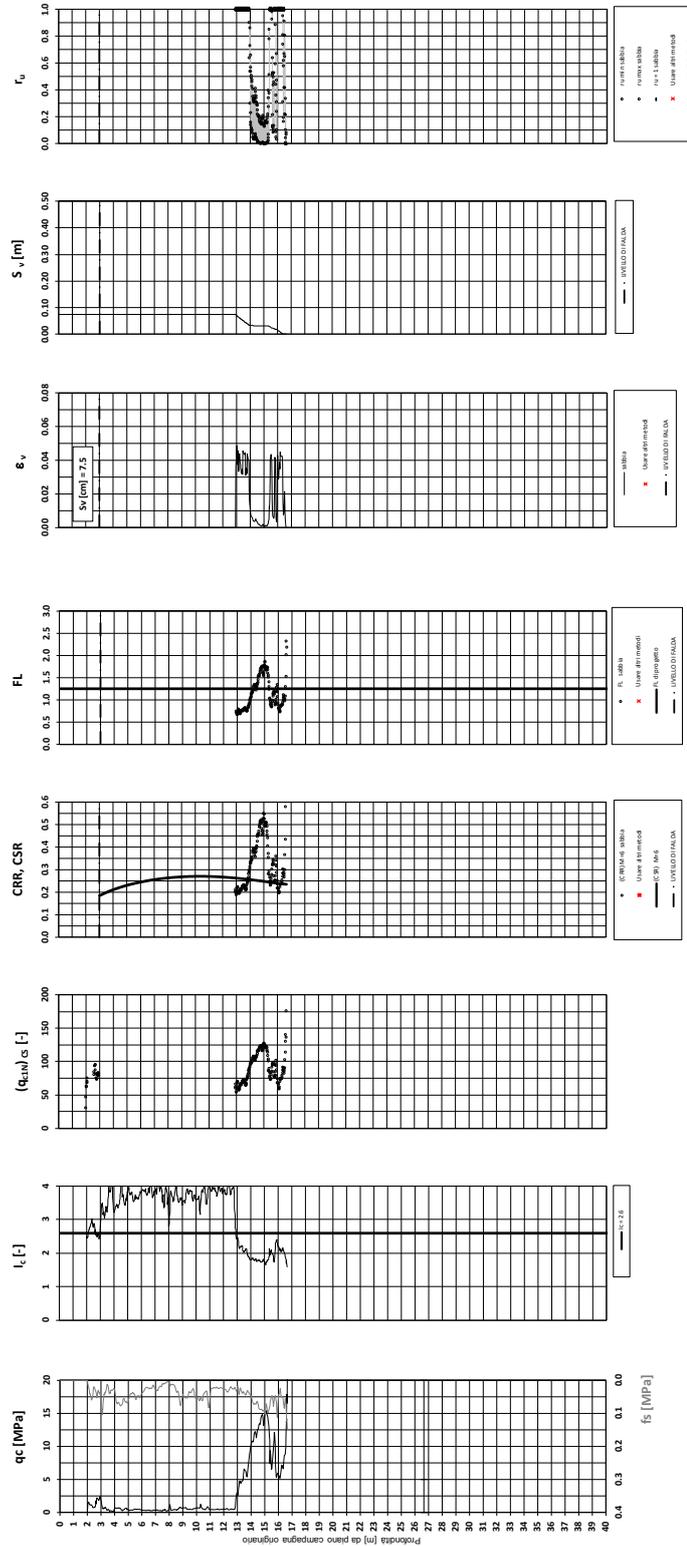
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-19V Pr. 20+880

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

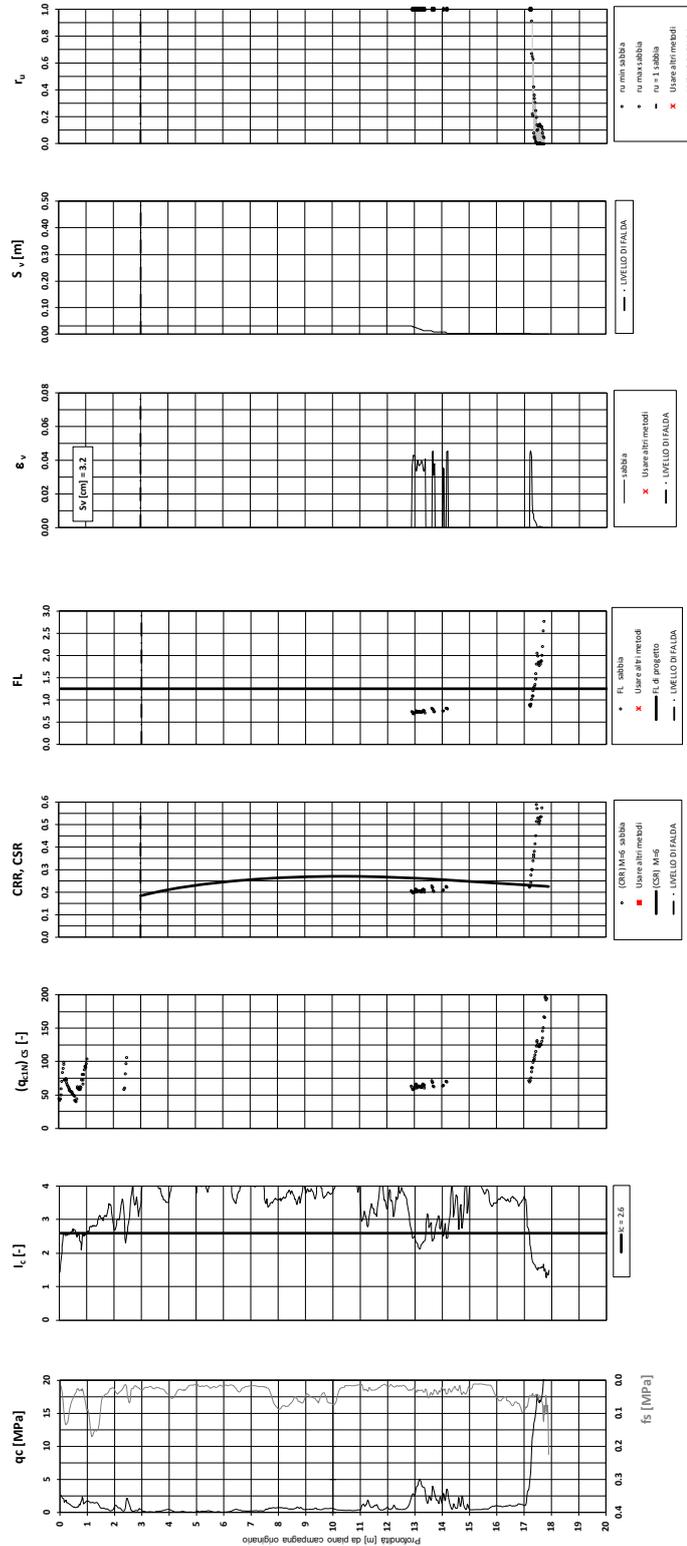
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-20V km21+075

A_{max}_calc / g = 0.289 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

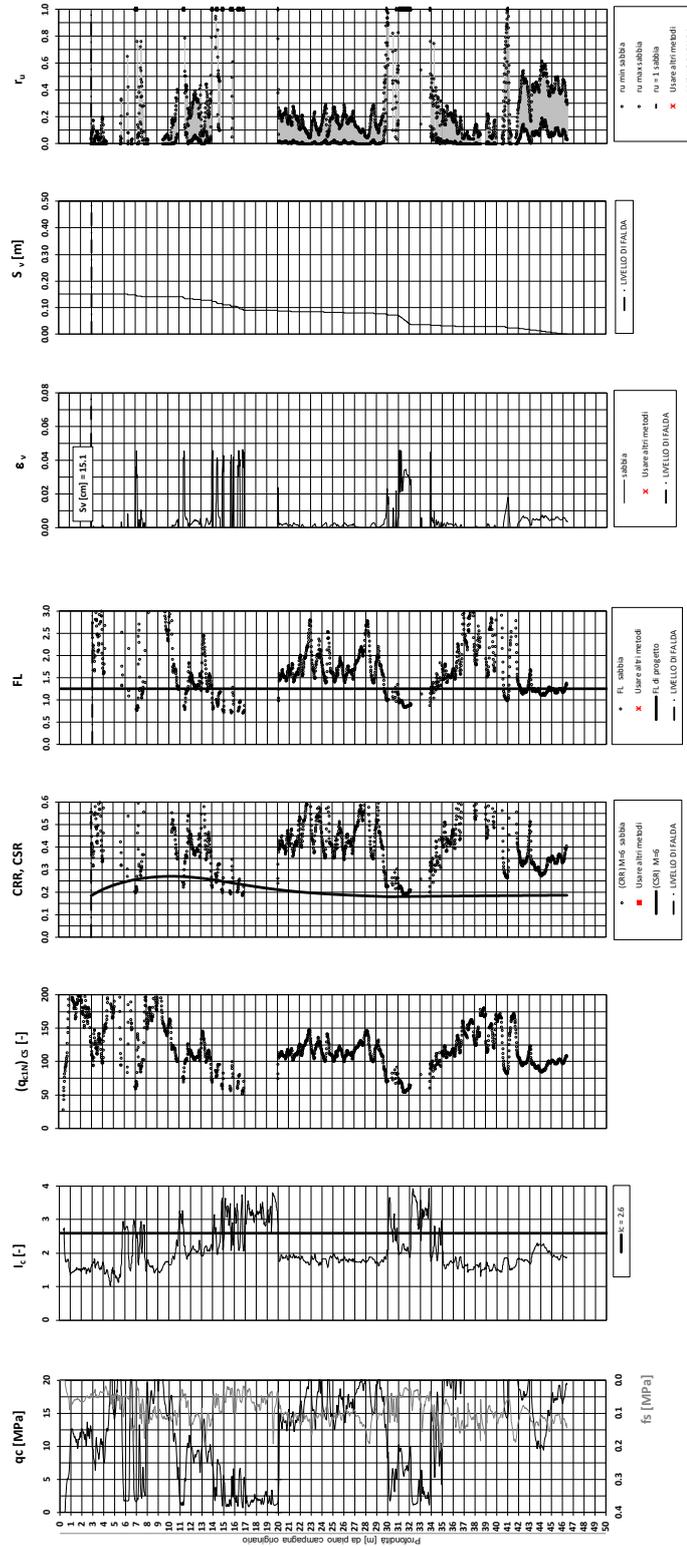
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-22V km21+340

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

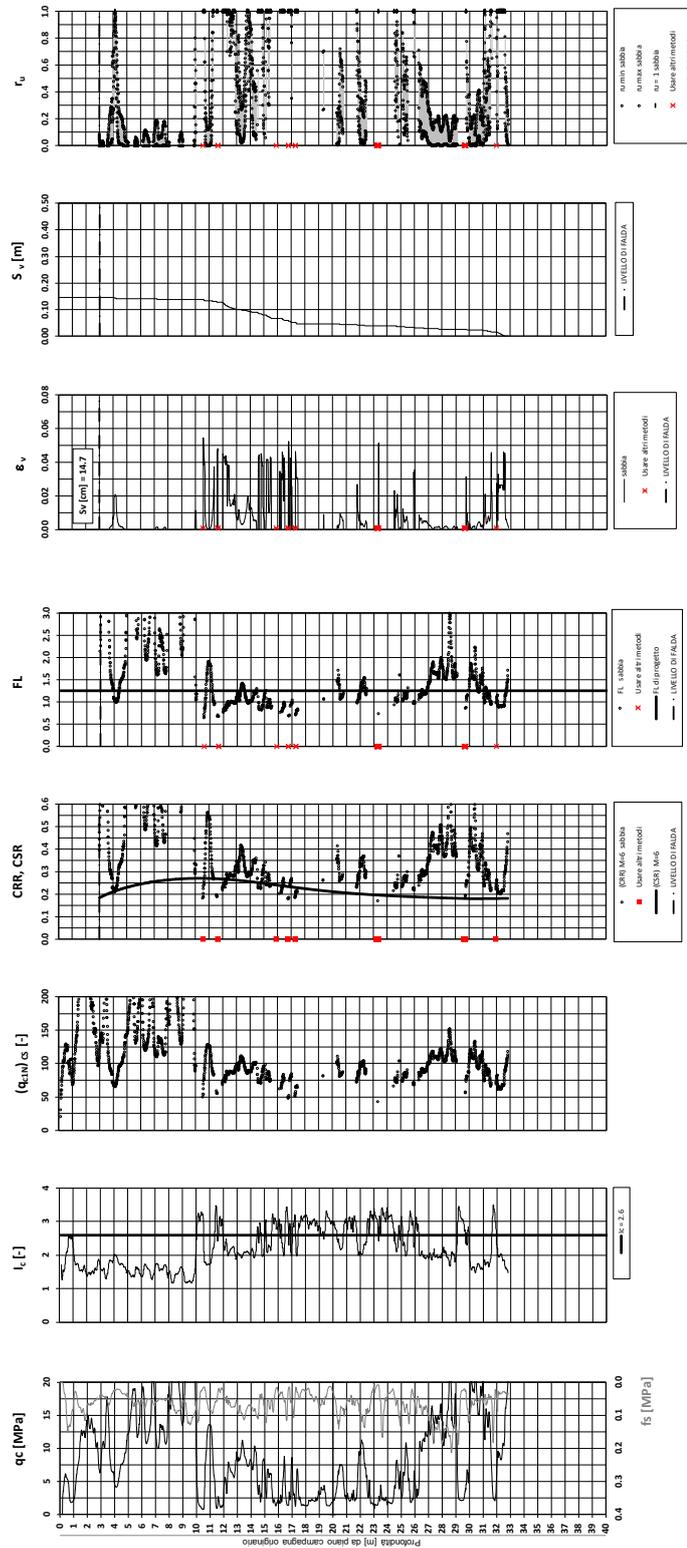
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-23V Pr. 21+510

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

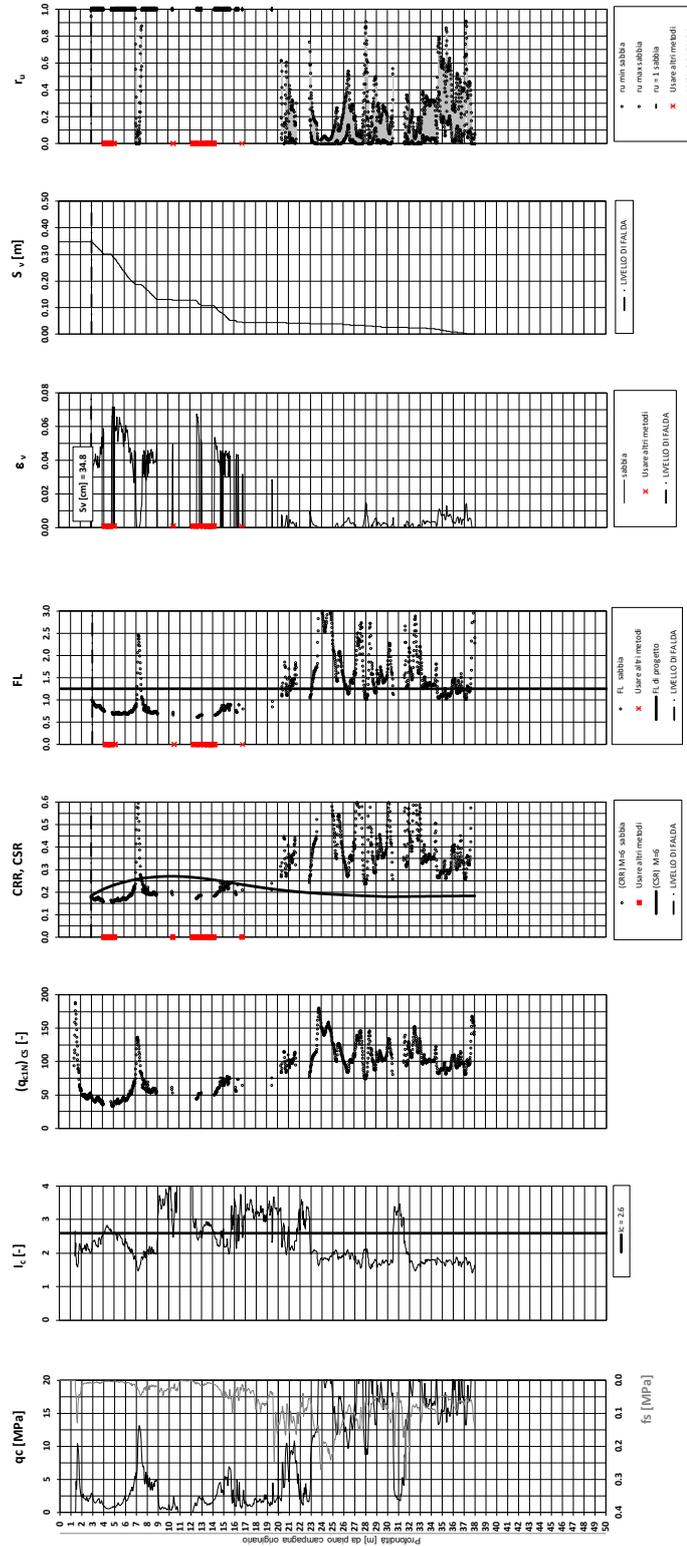
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-25V km 21+800

A_{max} calc / g = 0.289 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

APPENDICE C - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Definitivo.

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

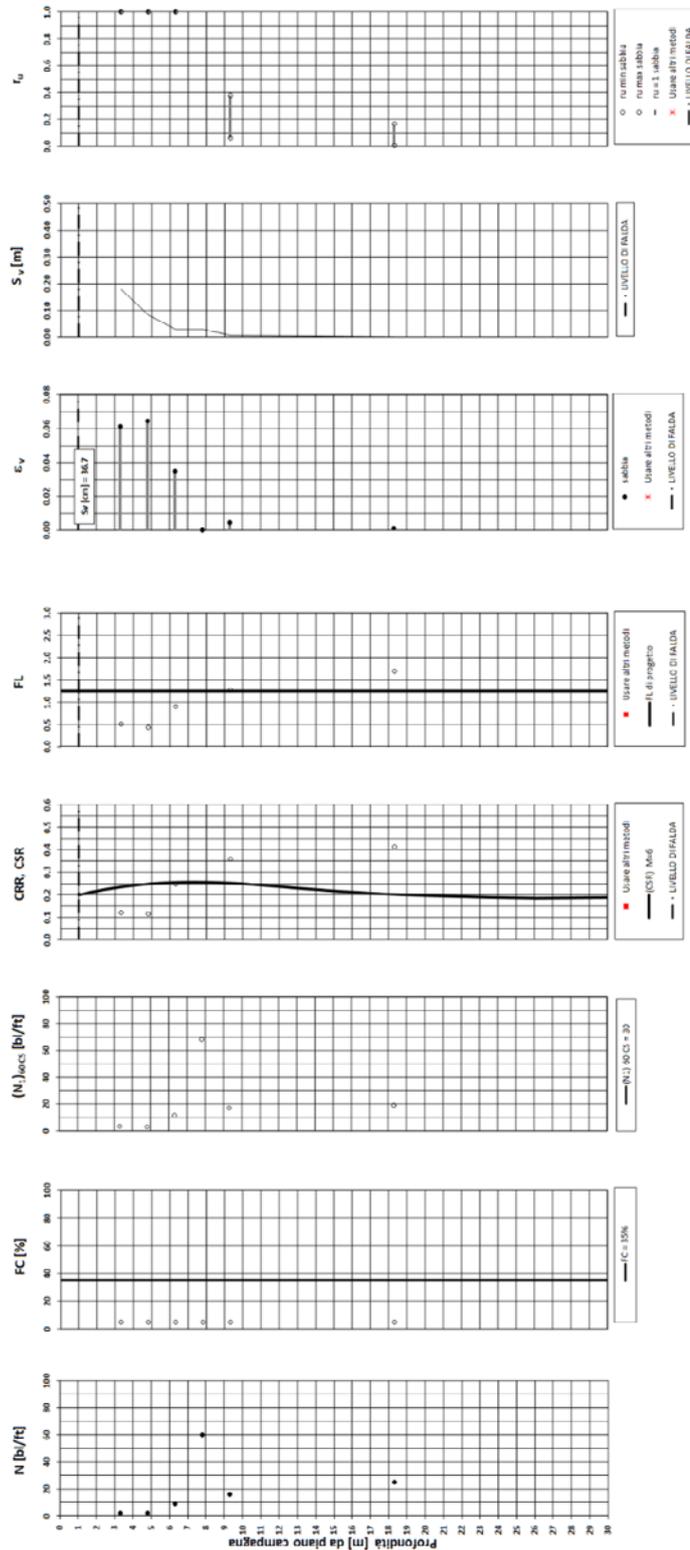
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP1 Pr. 1+000

Amax_calc/g = 0.317 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati usati nel sistema di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

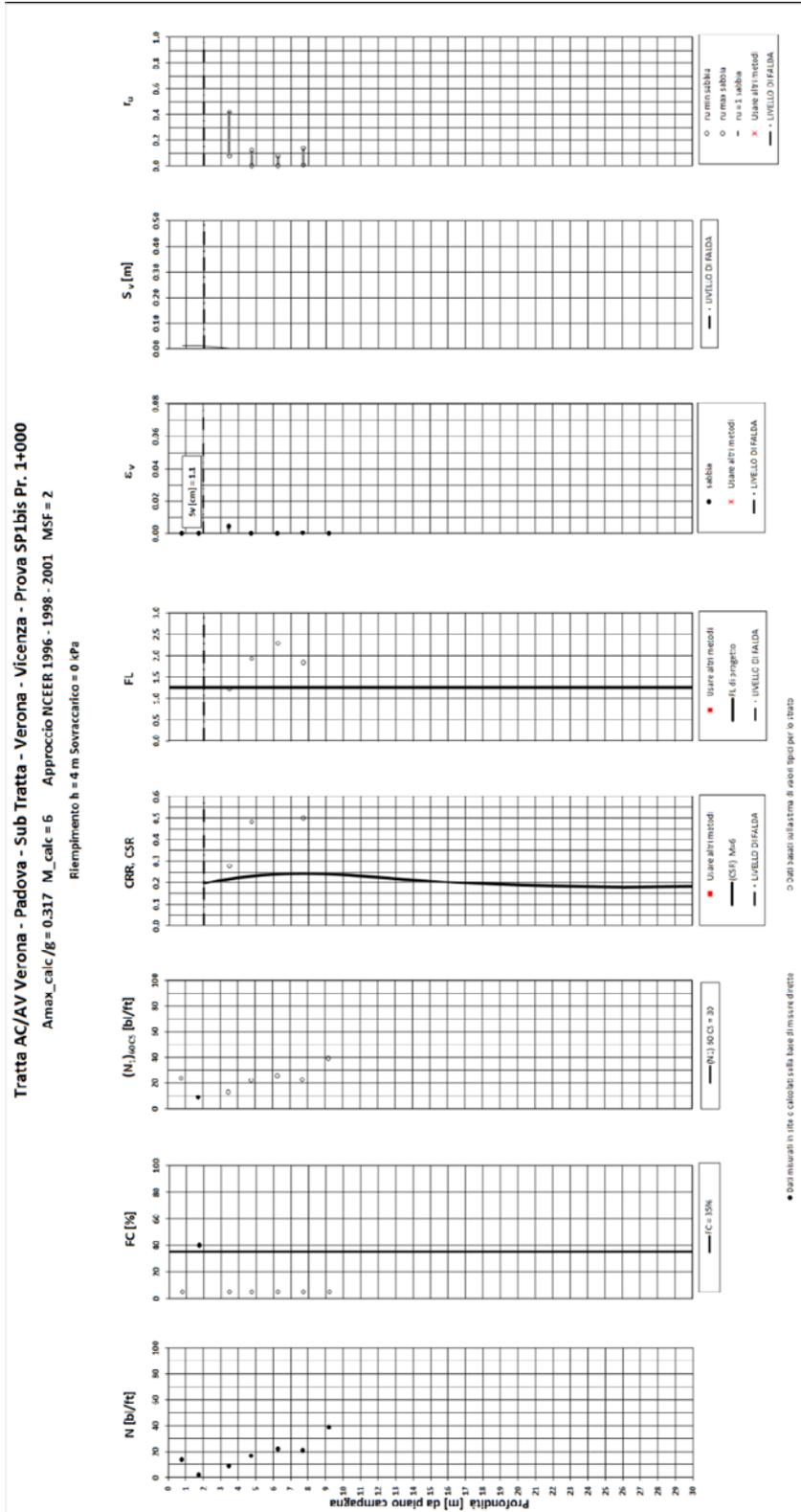
Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

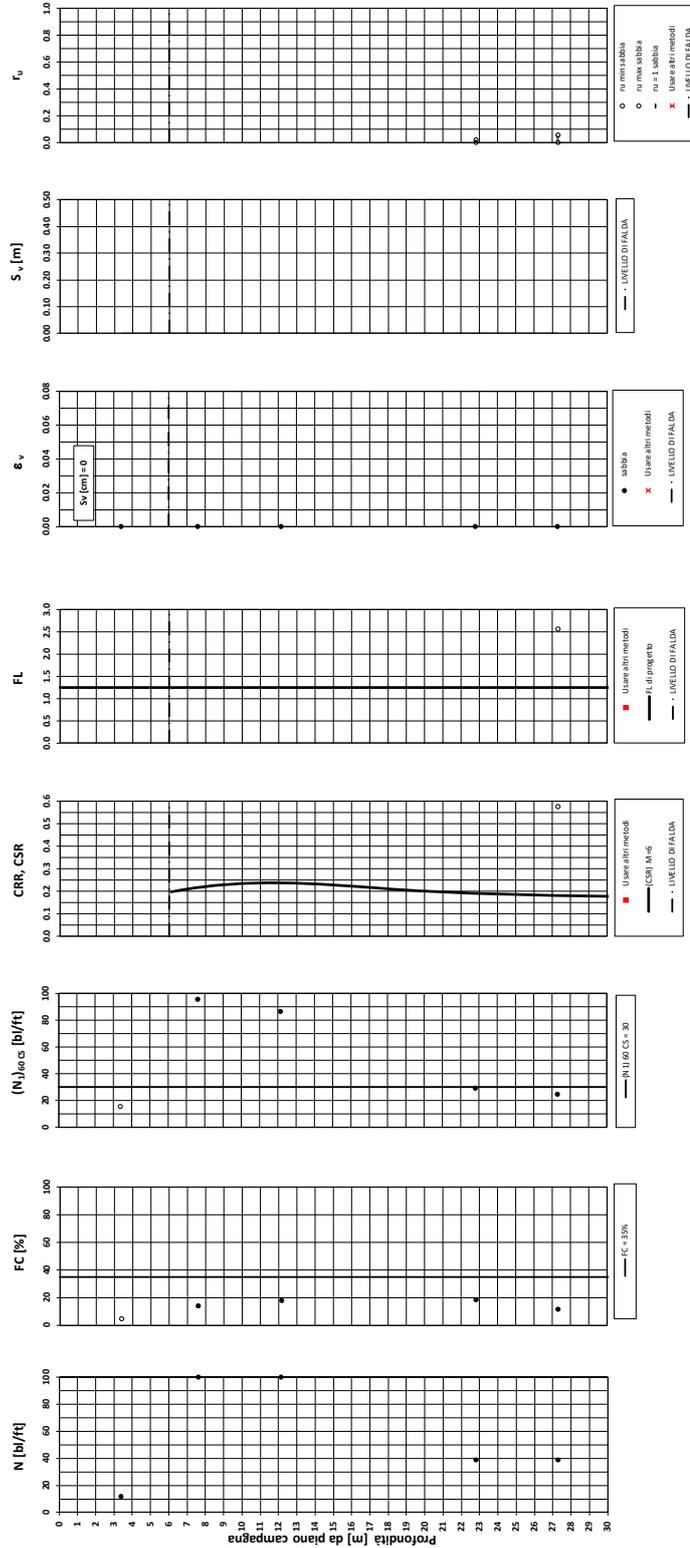
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SA203R003 Pr. 3+900

Amax_calc / g = 0.314 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

o Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

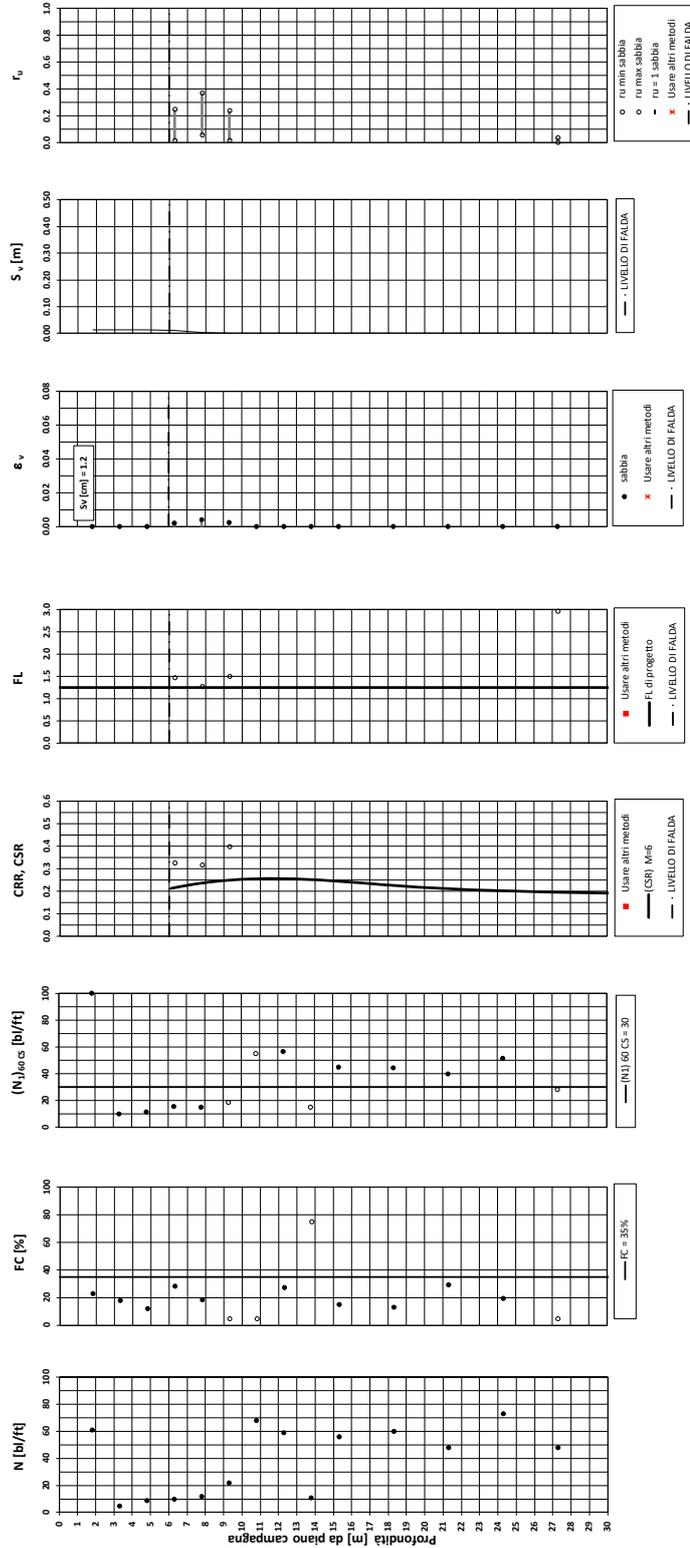
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPAS Pr. 5+150

Amax_calc/g = 0.339 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

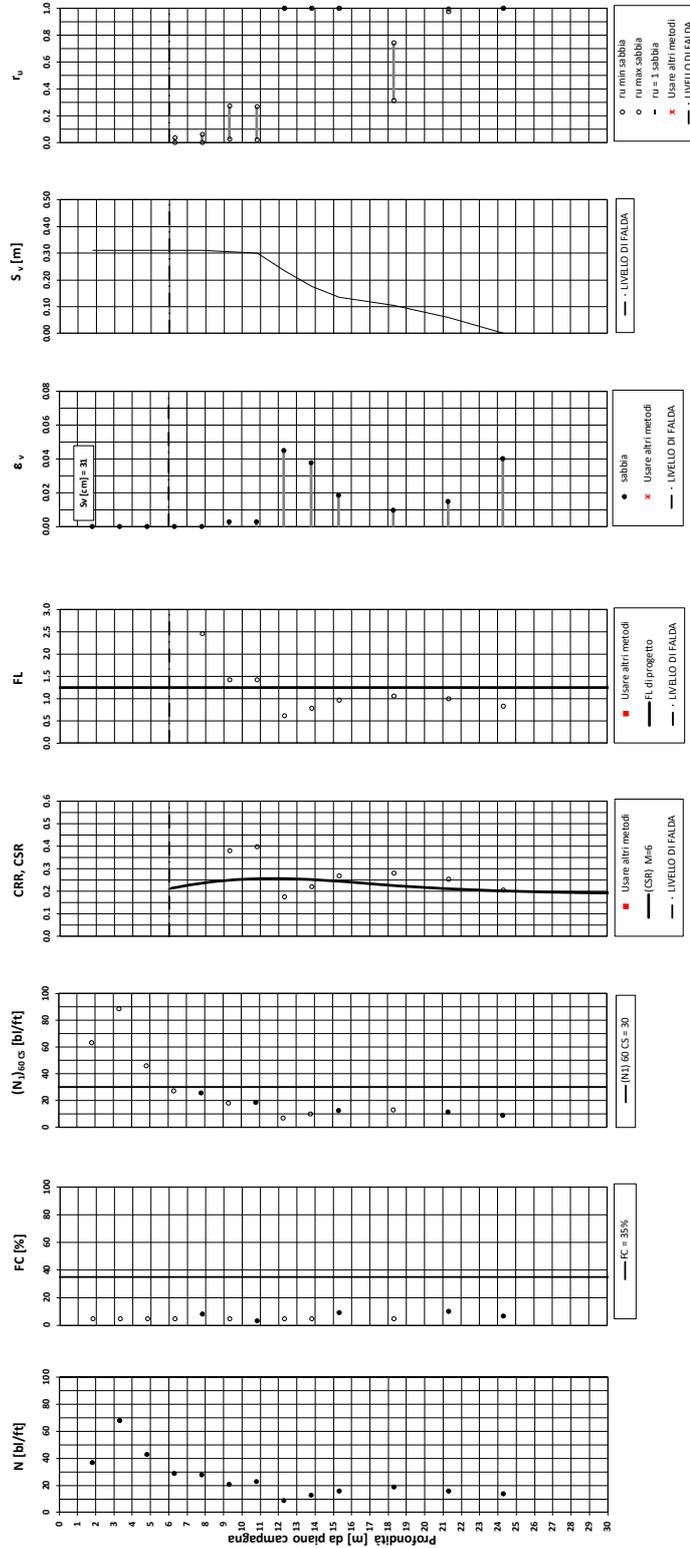
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP6 Pr. 5+640

Amax_calc / g = 0.339 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

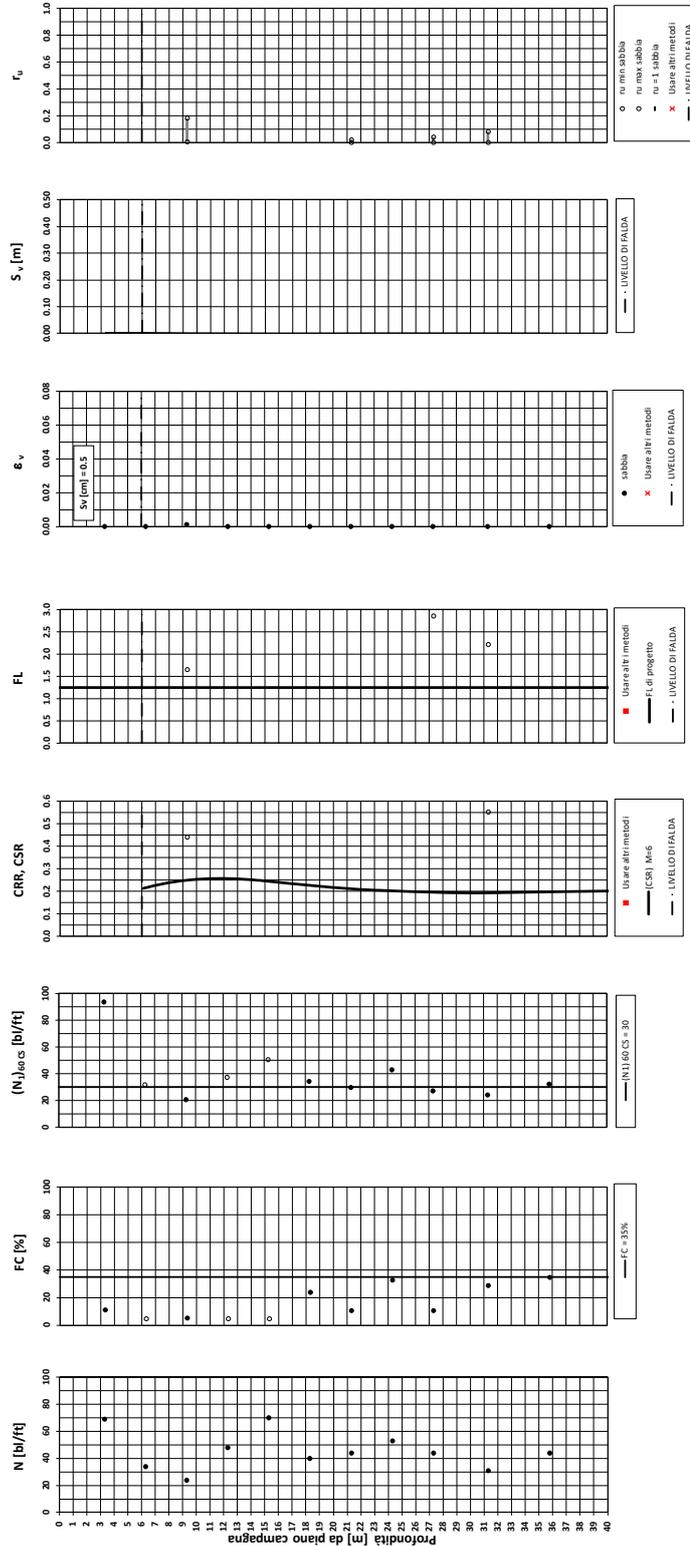
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova XA203B005 Pr. 6+290

Amax_calc/g = 0.339 M_calc = 6 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

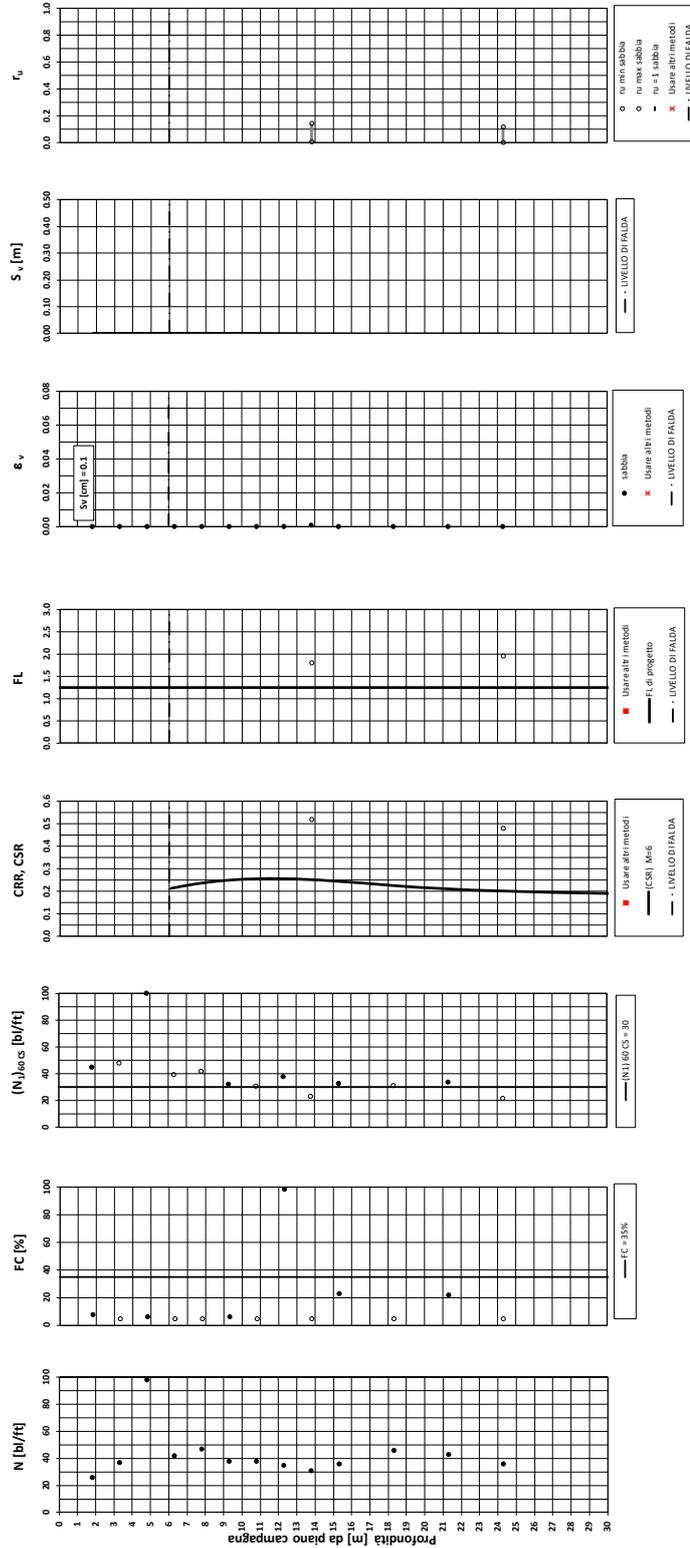
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA8 Pr. 6+480

A_{max}_calc / g = 0.339 M_{calc} = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o ricavati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

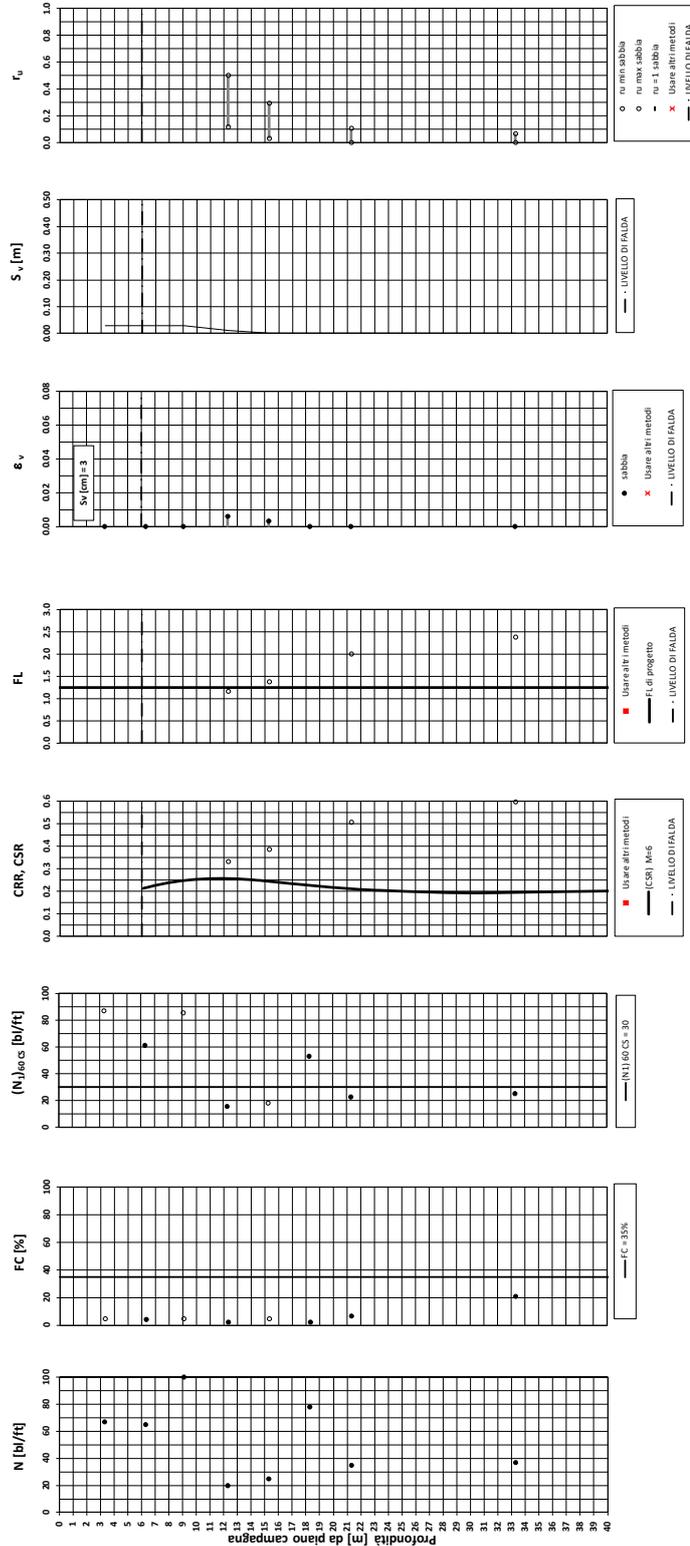
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SA203B006 Pr. 6+830

Amax_calc/g = 0.339 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

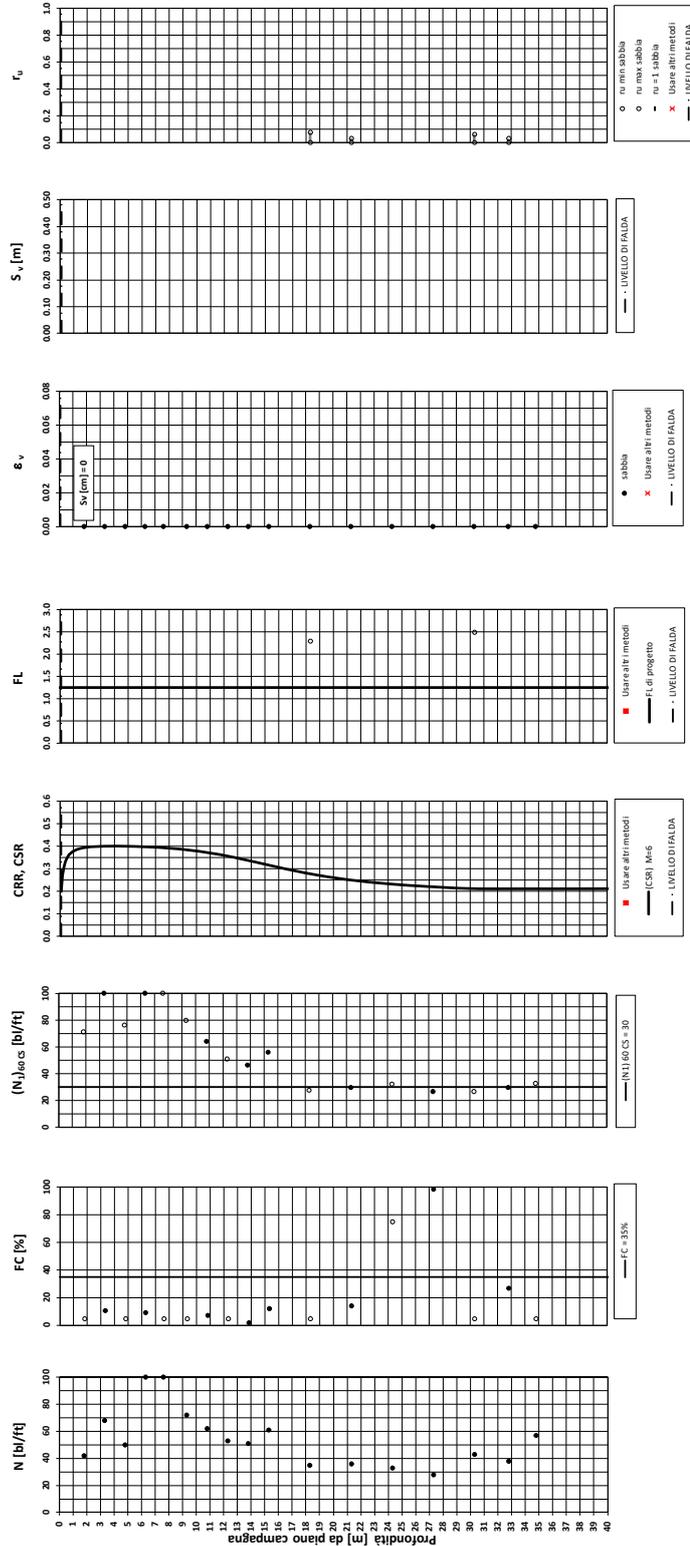
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA9 Pr. 7+600

Amax_calc / g = 0.306 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

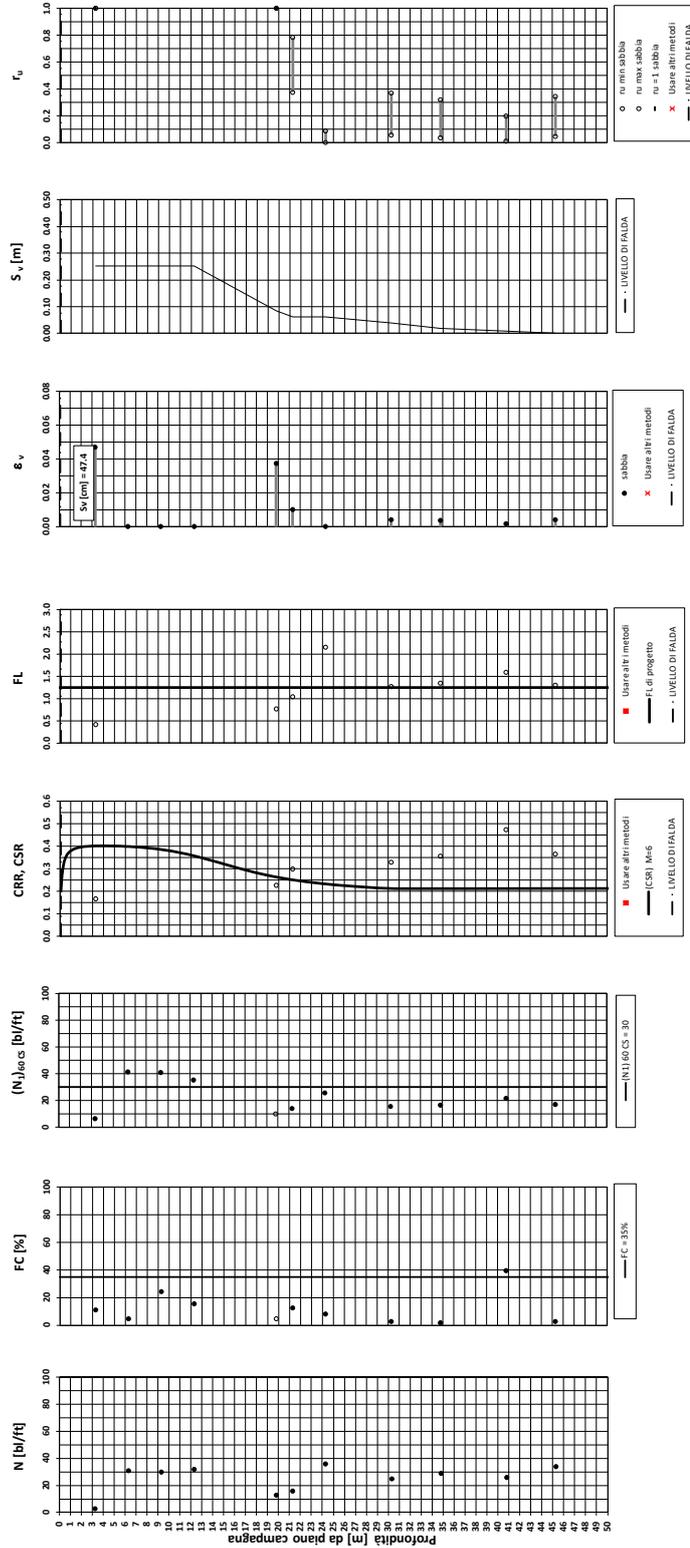
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPCA10 Pr. 7+670

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

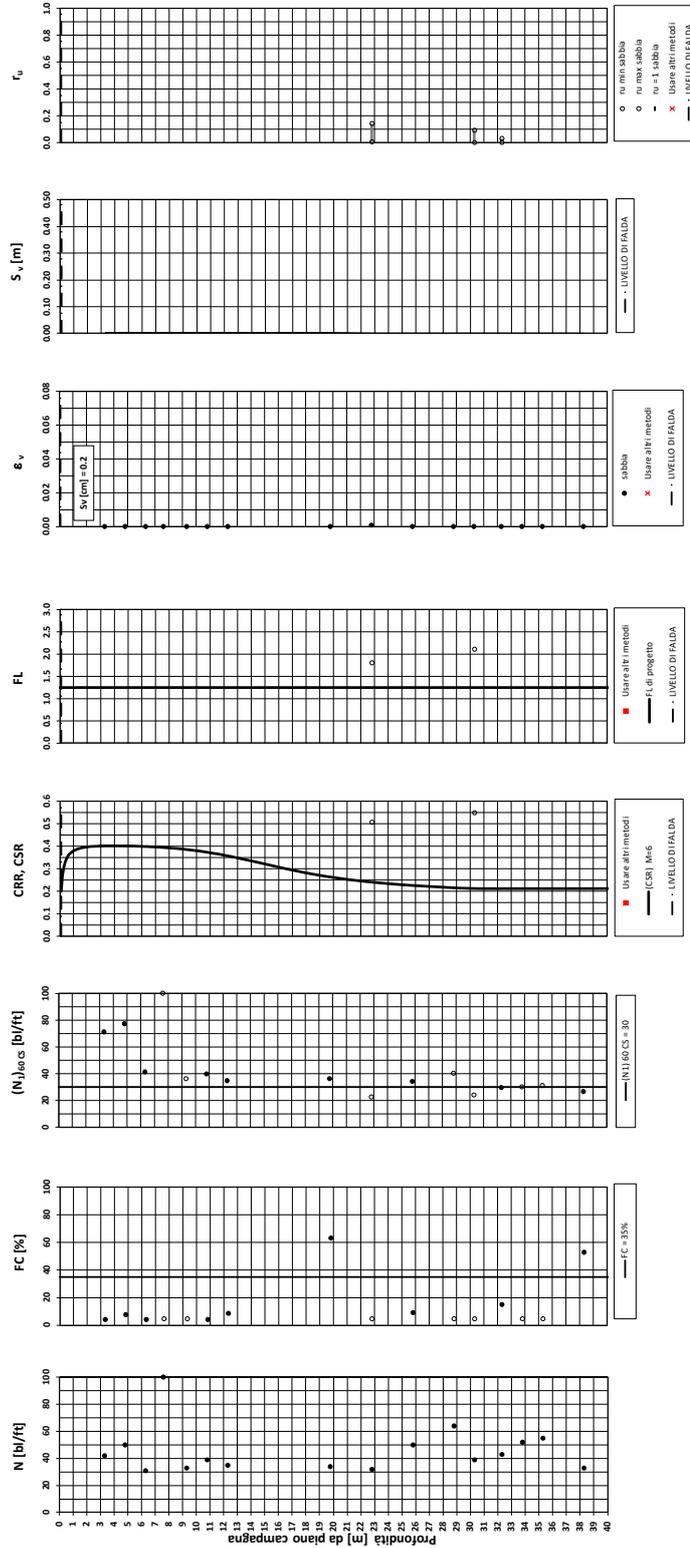
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA9bis Pr. 8+050

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

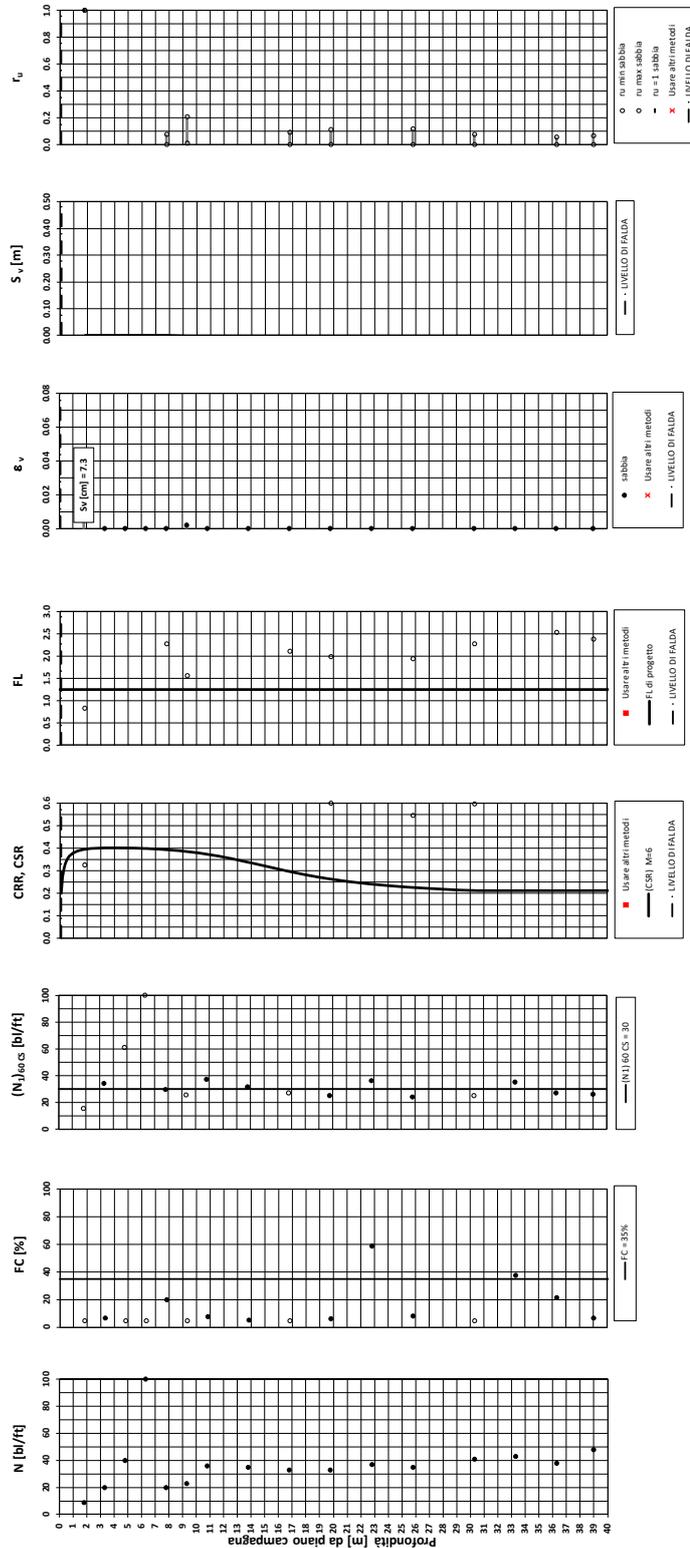
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA12bis Pr. 8+850

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

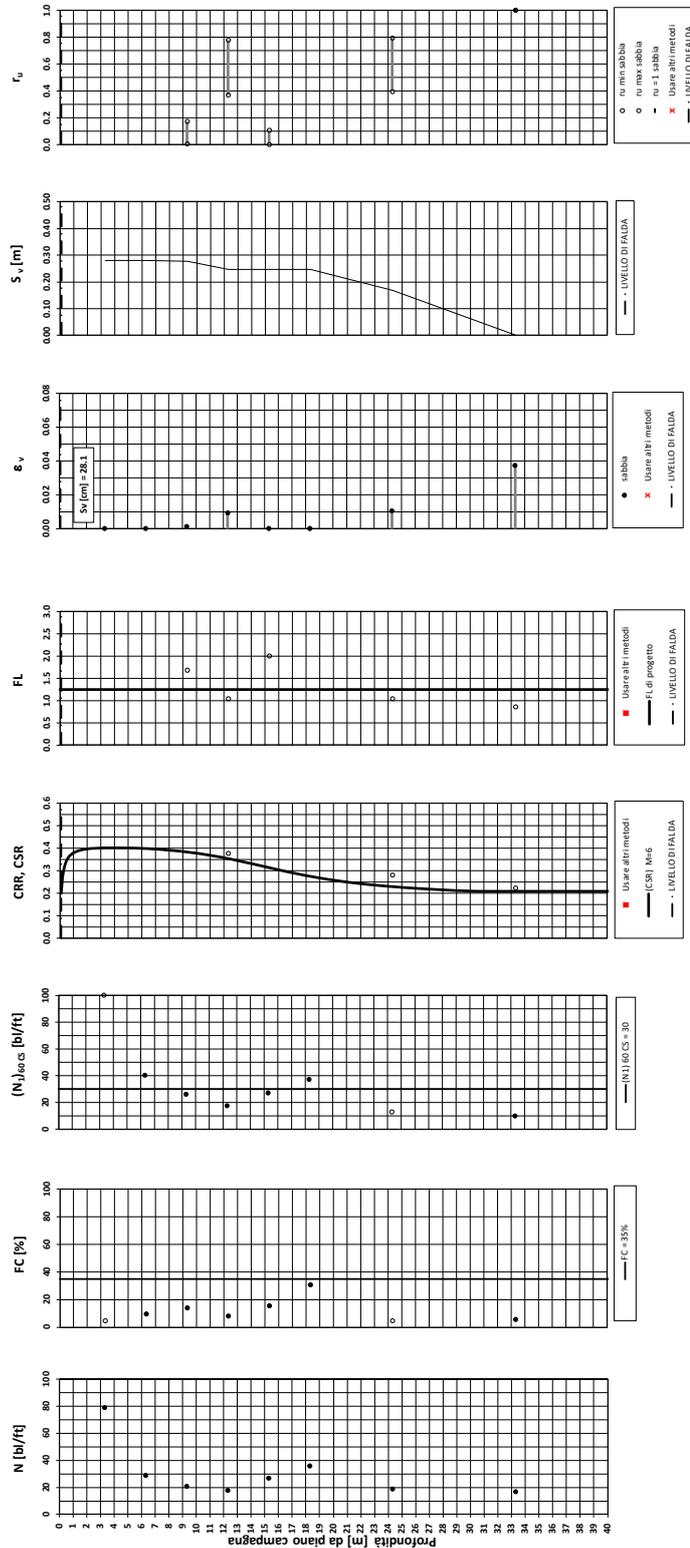
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SA203P008 Pr. 8+980

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

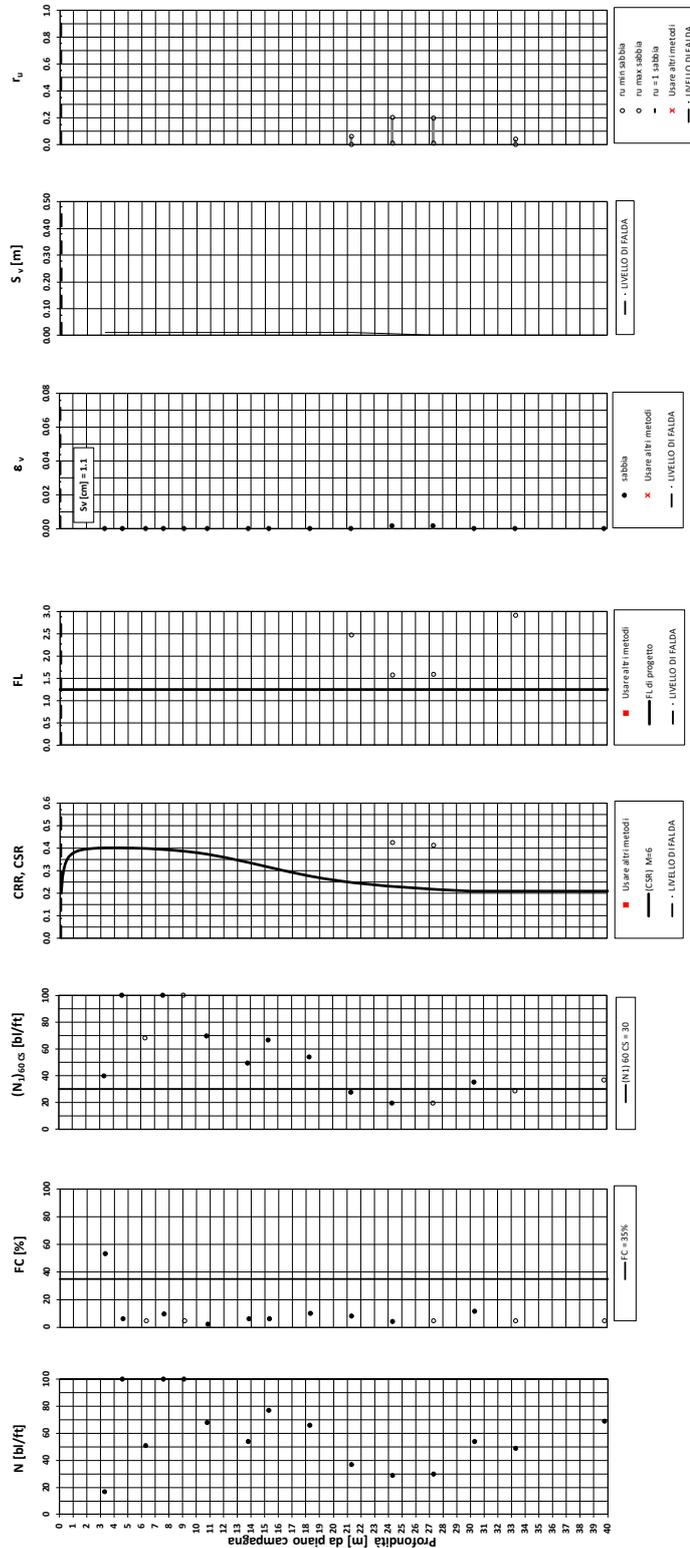
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA13bis Pr. 9+650

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

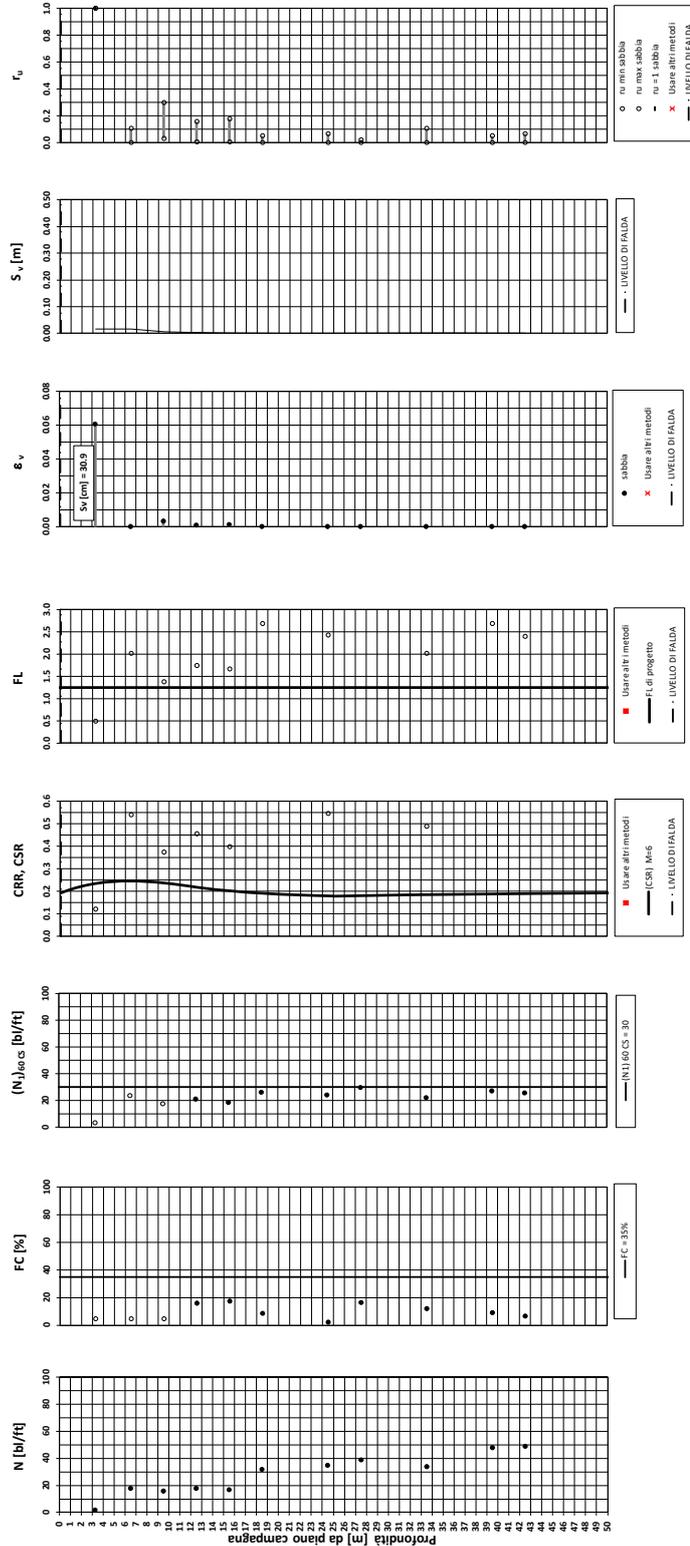
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SA203P009 Pr. 9+990

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 5 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

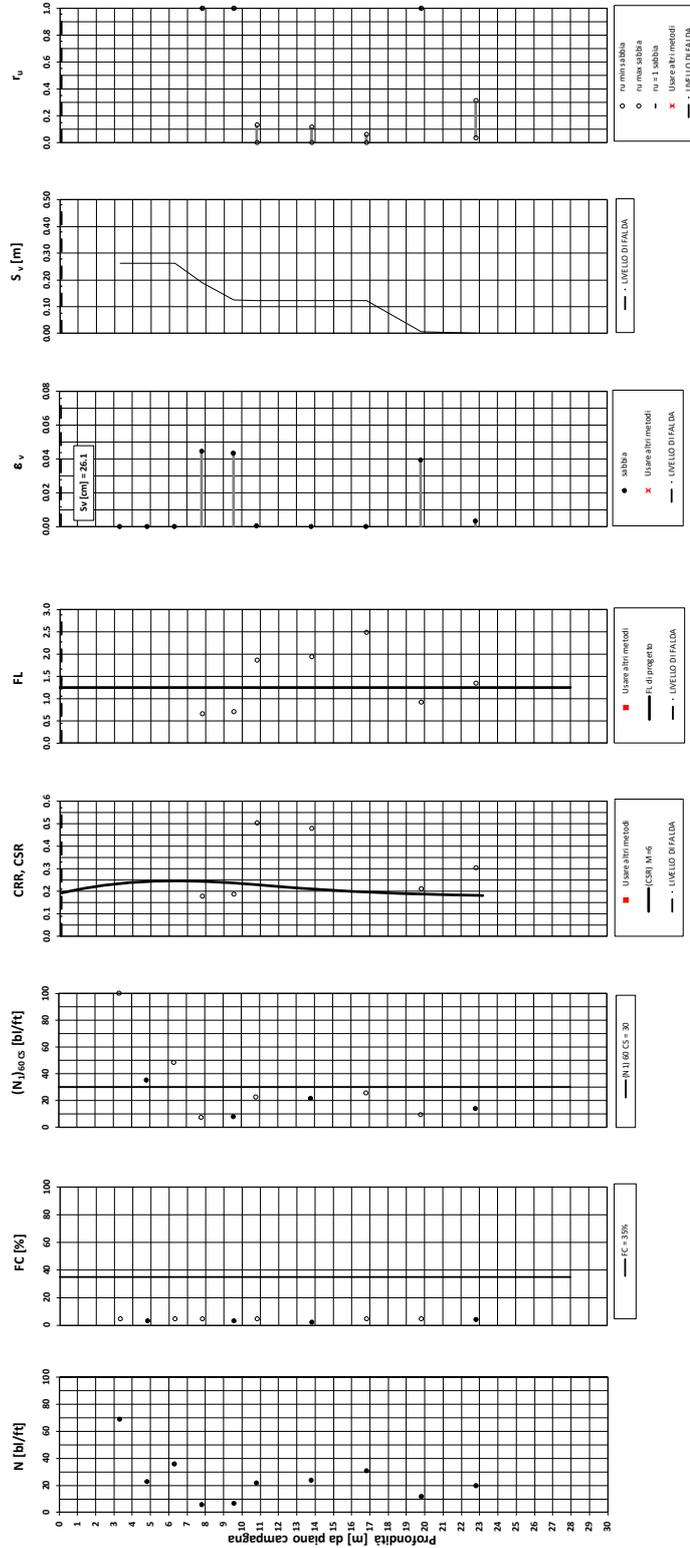
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP14bis Pr. 10+070

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 5 m Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

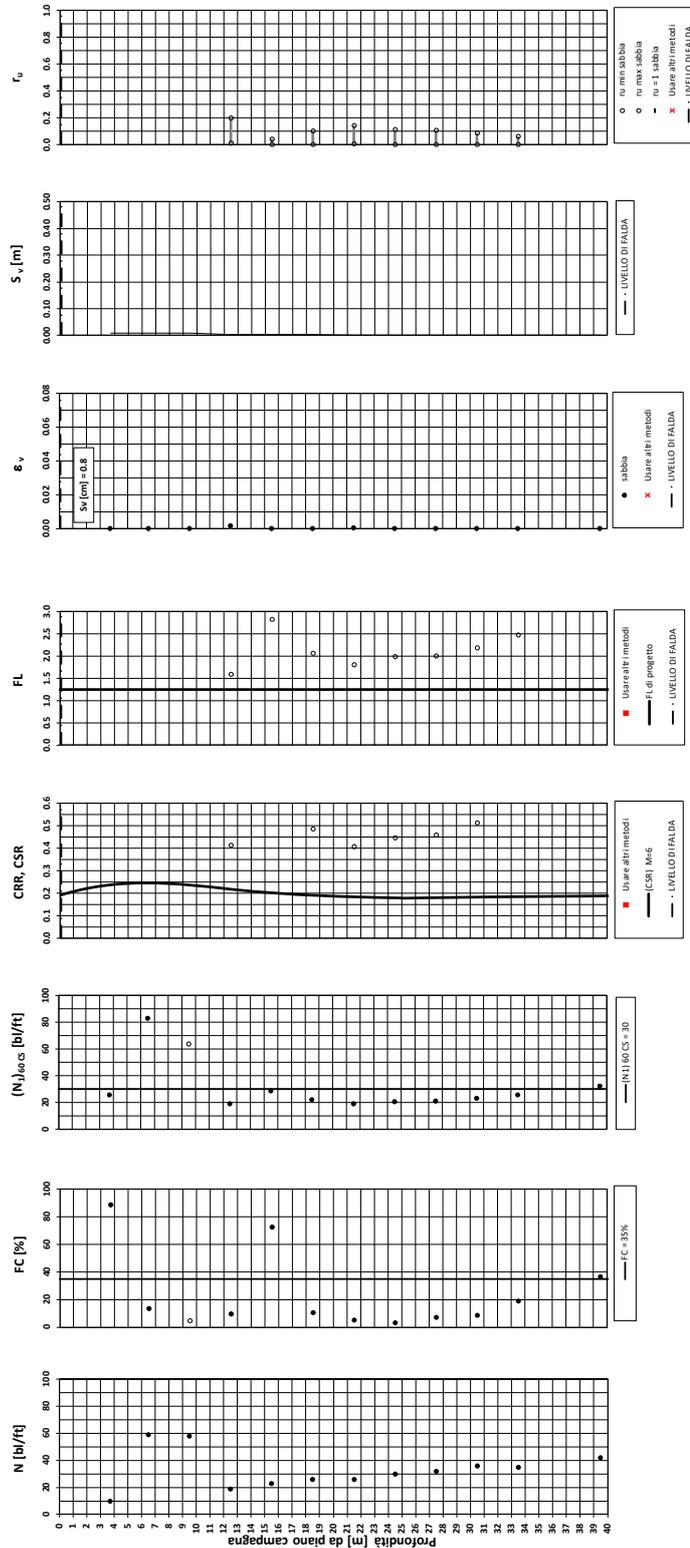
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova XA203P010 Pr. 11+460

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 5 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

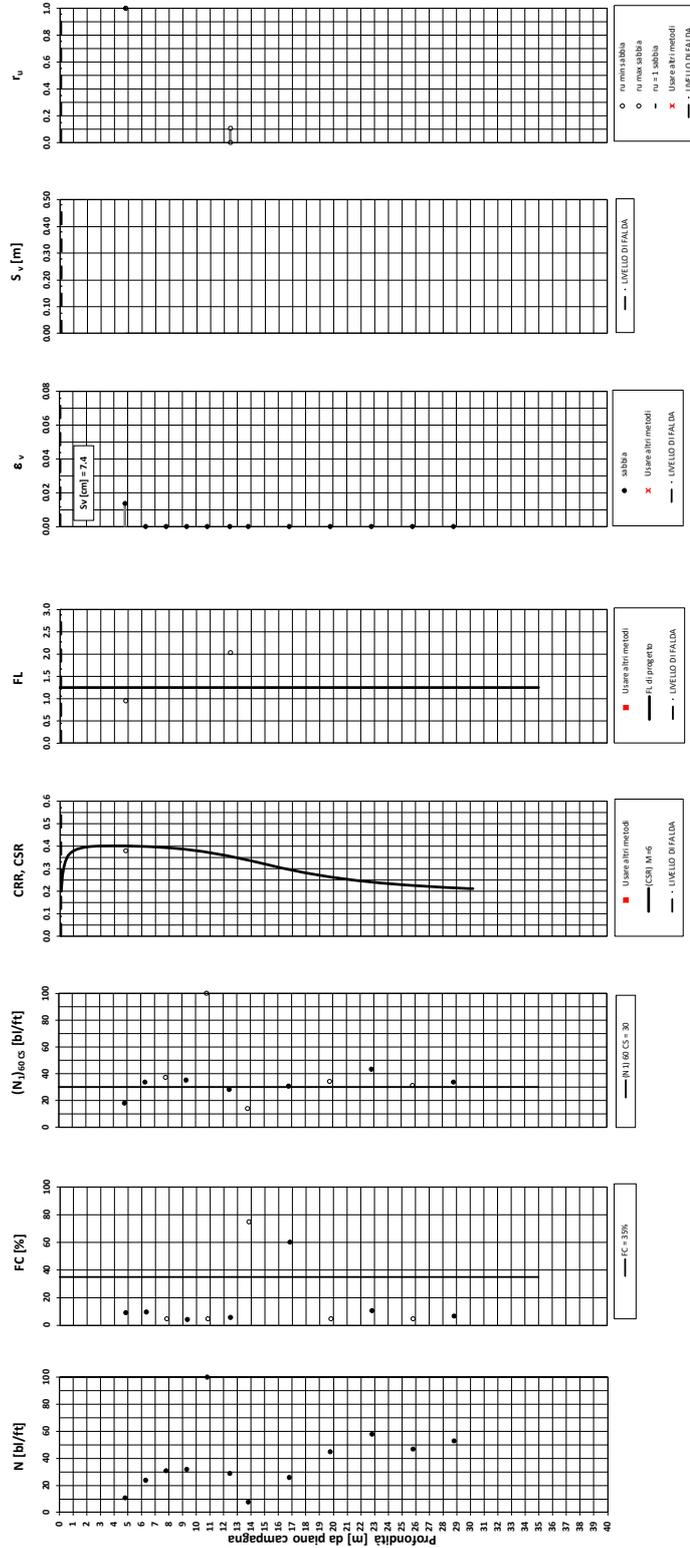
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP17 Pr. 11+450

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

• Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

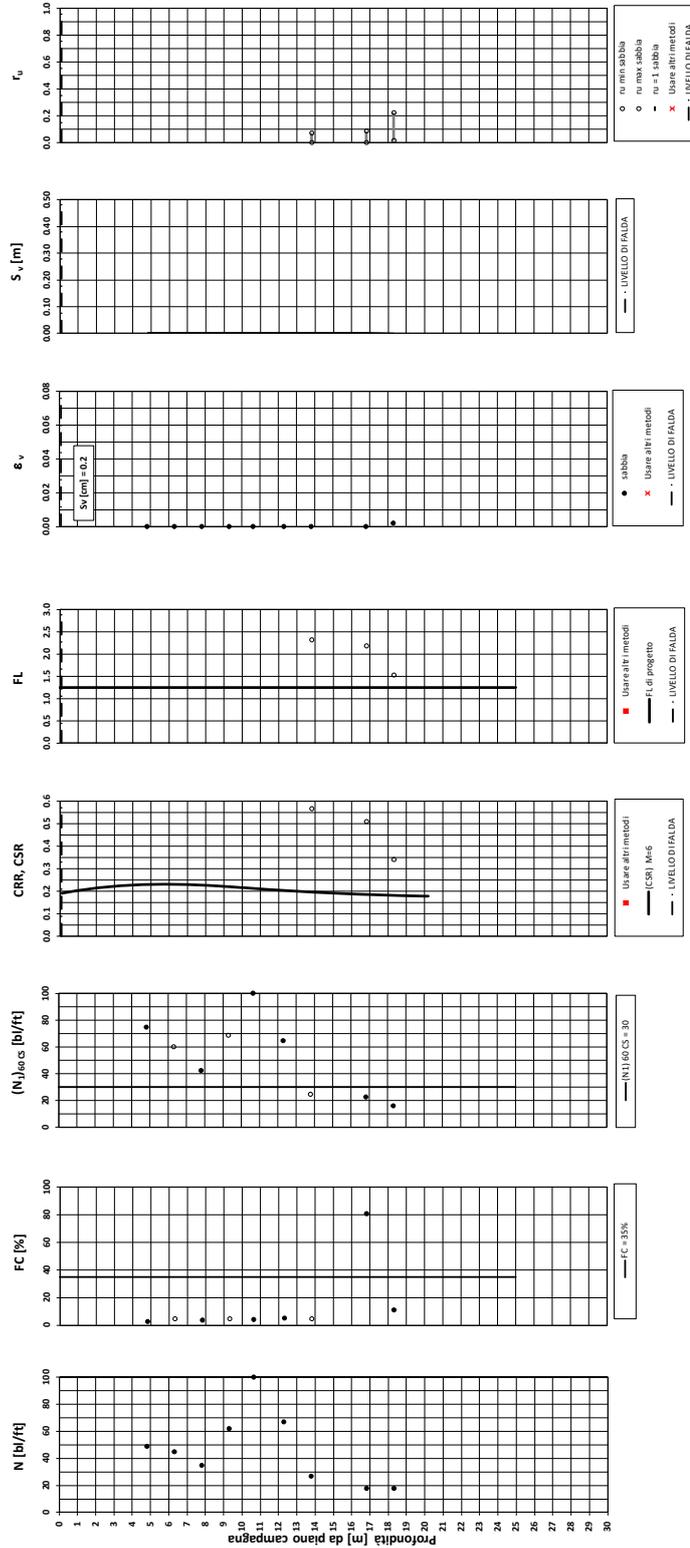
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA20 Pr. 12+010

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

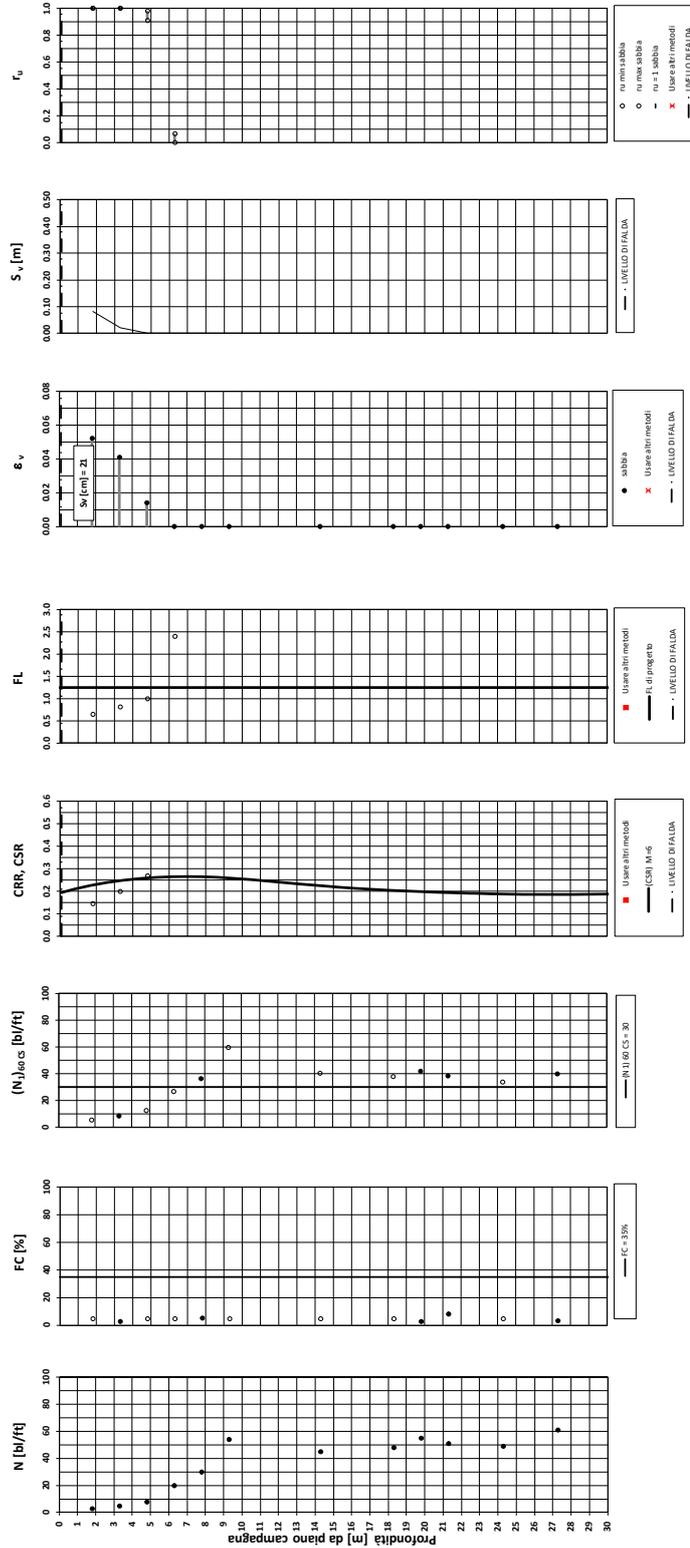
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA20bis Pr. 12+340

Amax_calc / g = 0.307 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

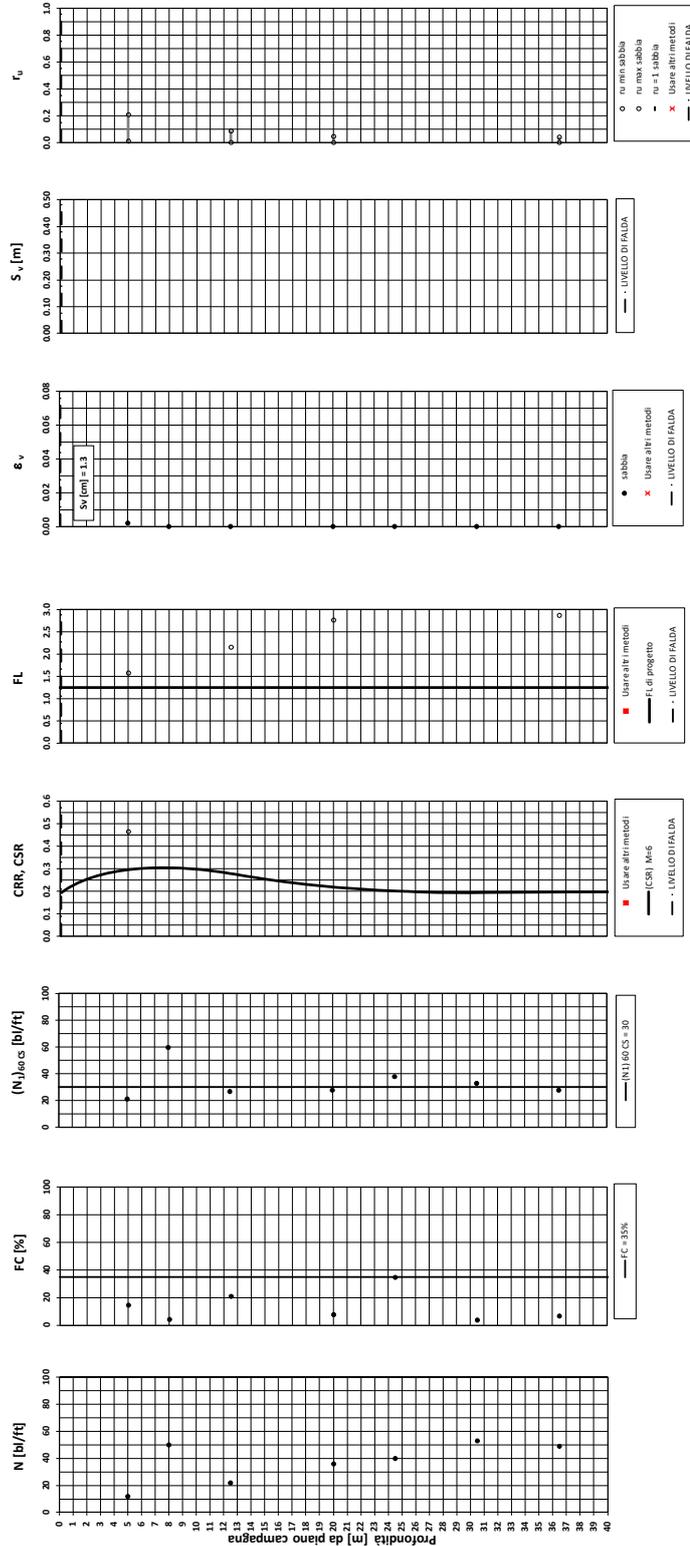
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SA203C011 Pr. 15+140

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

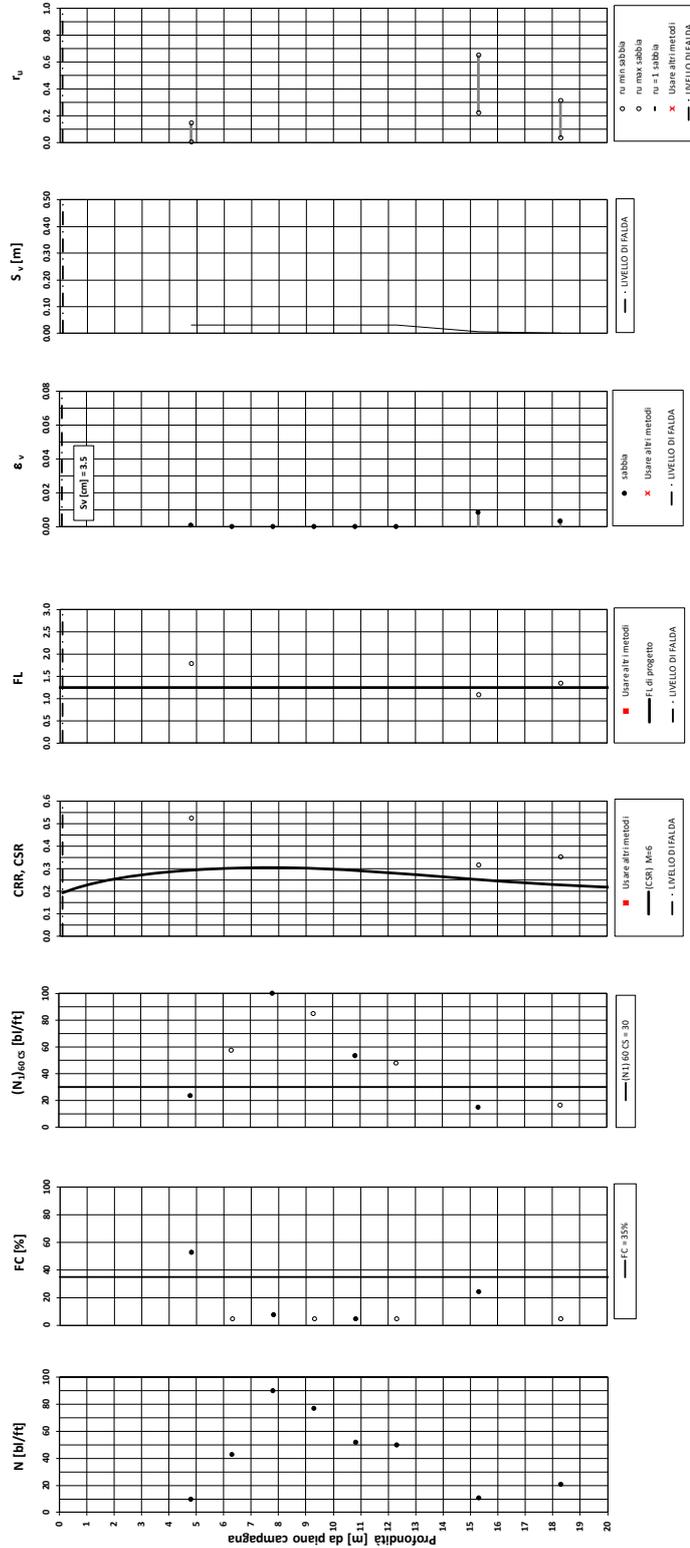
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA24 Pr. 16+150

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

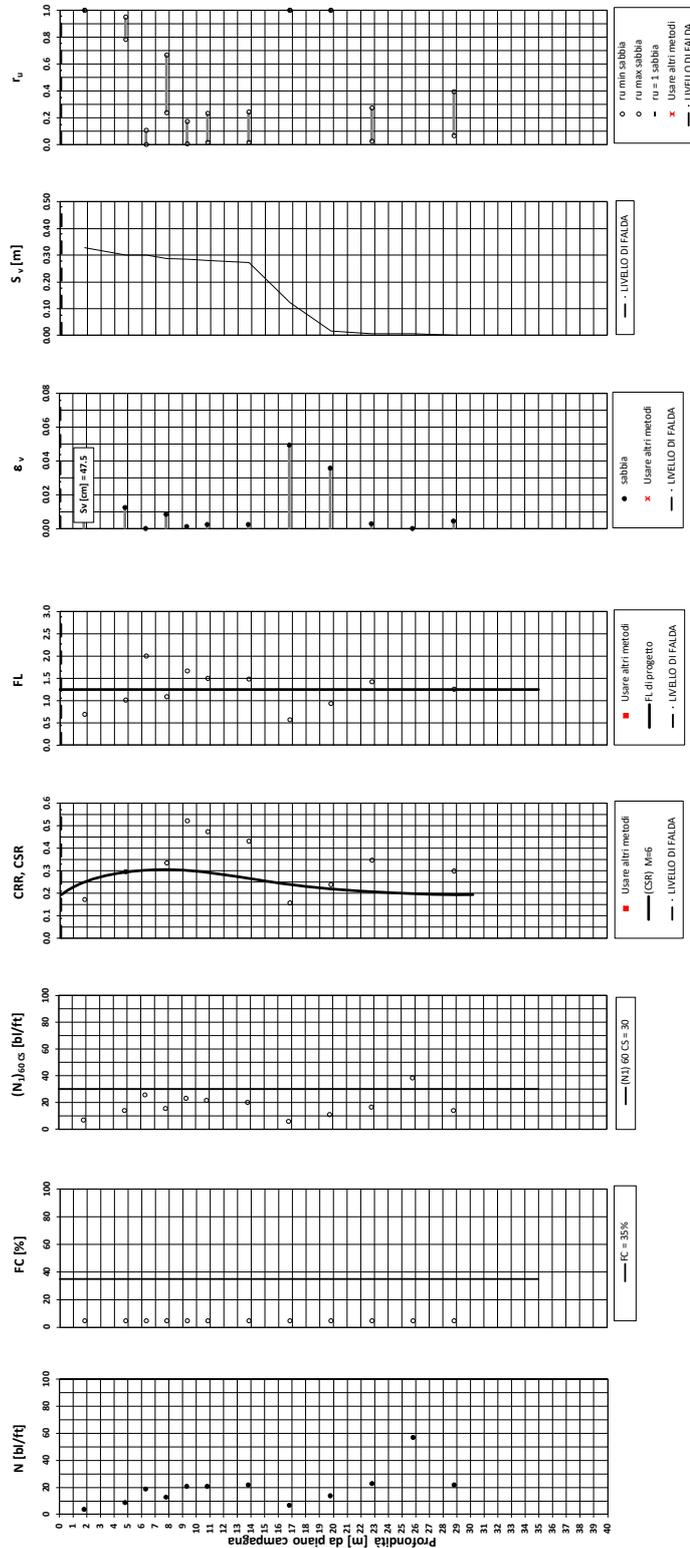
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH1V Pr. 16+170

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

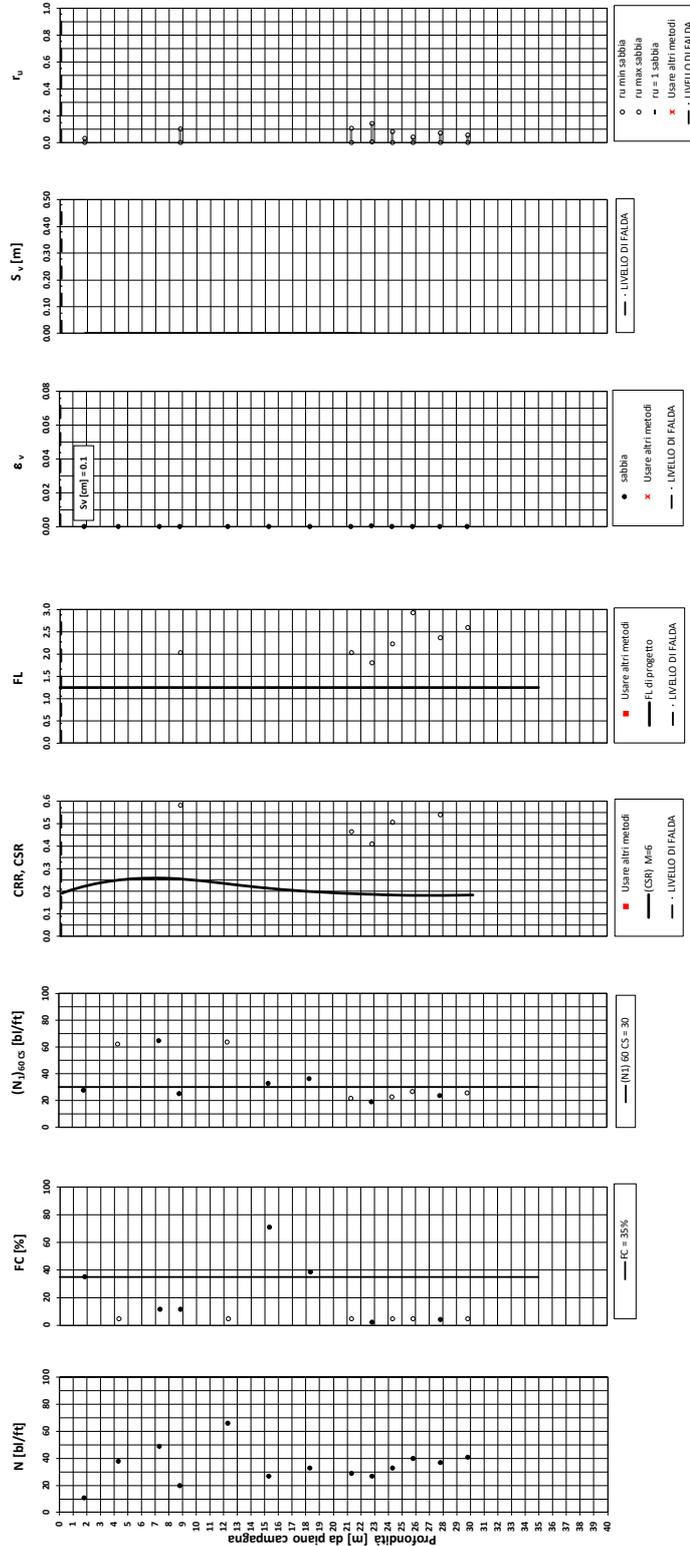
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH2V Pr. 16+550

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

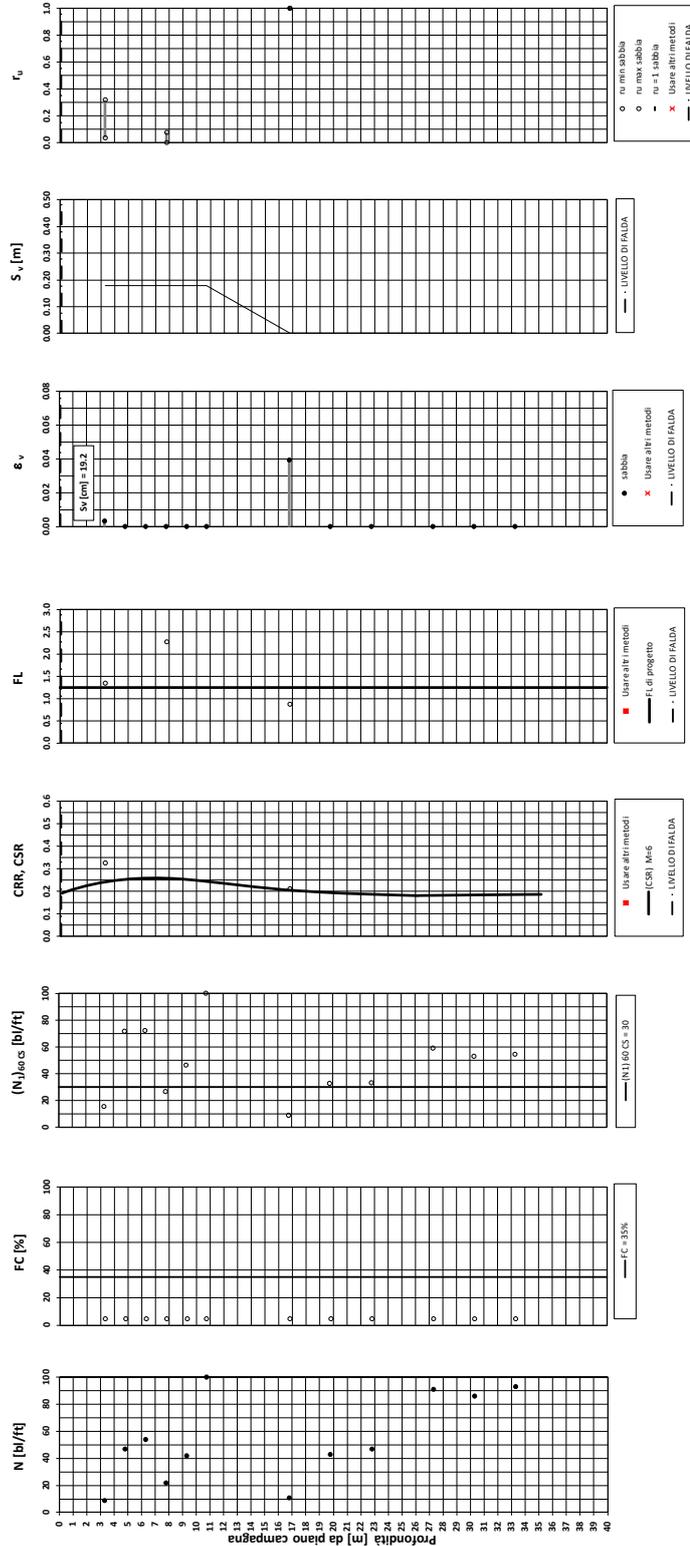
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP24bis Pr. 16+500

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

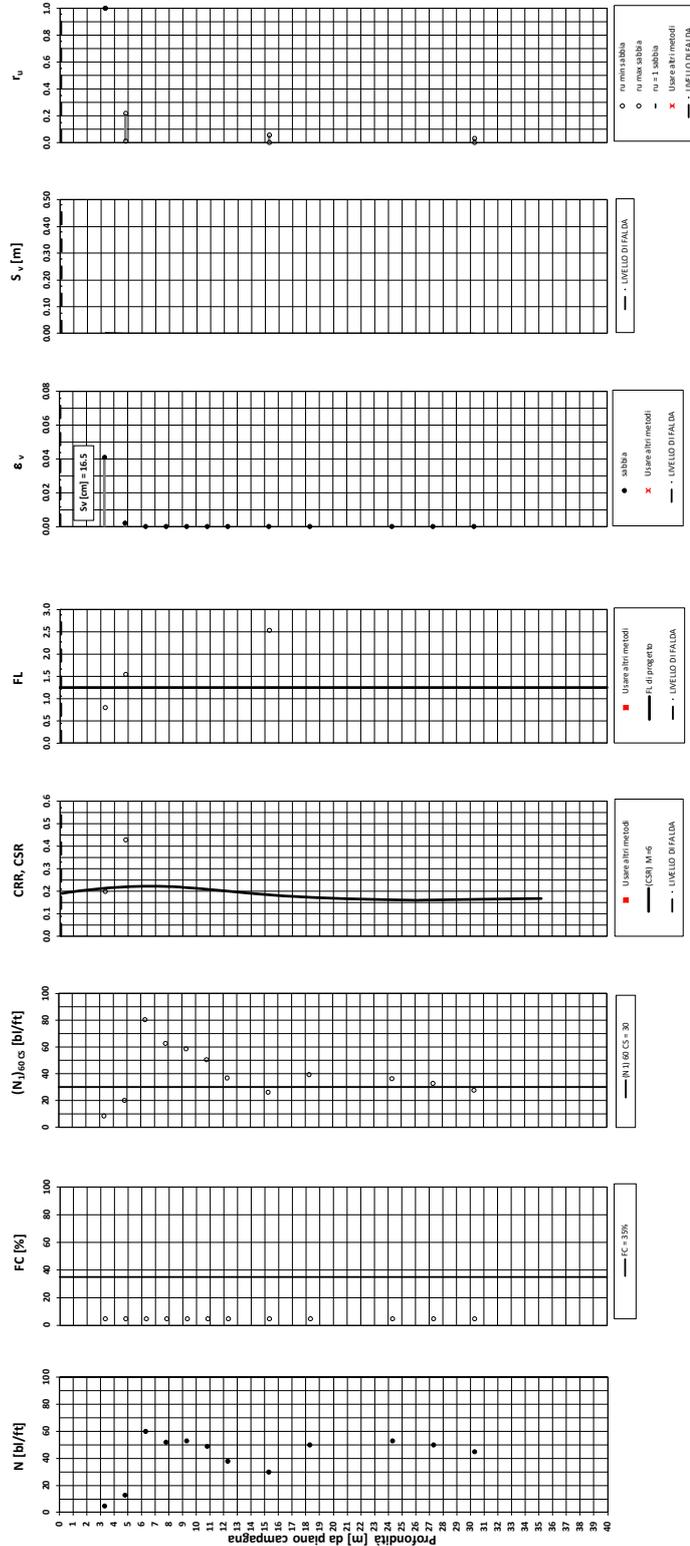
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SP24ter Pr. 16+850

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 100 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

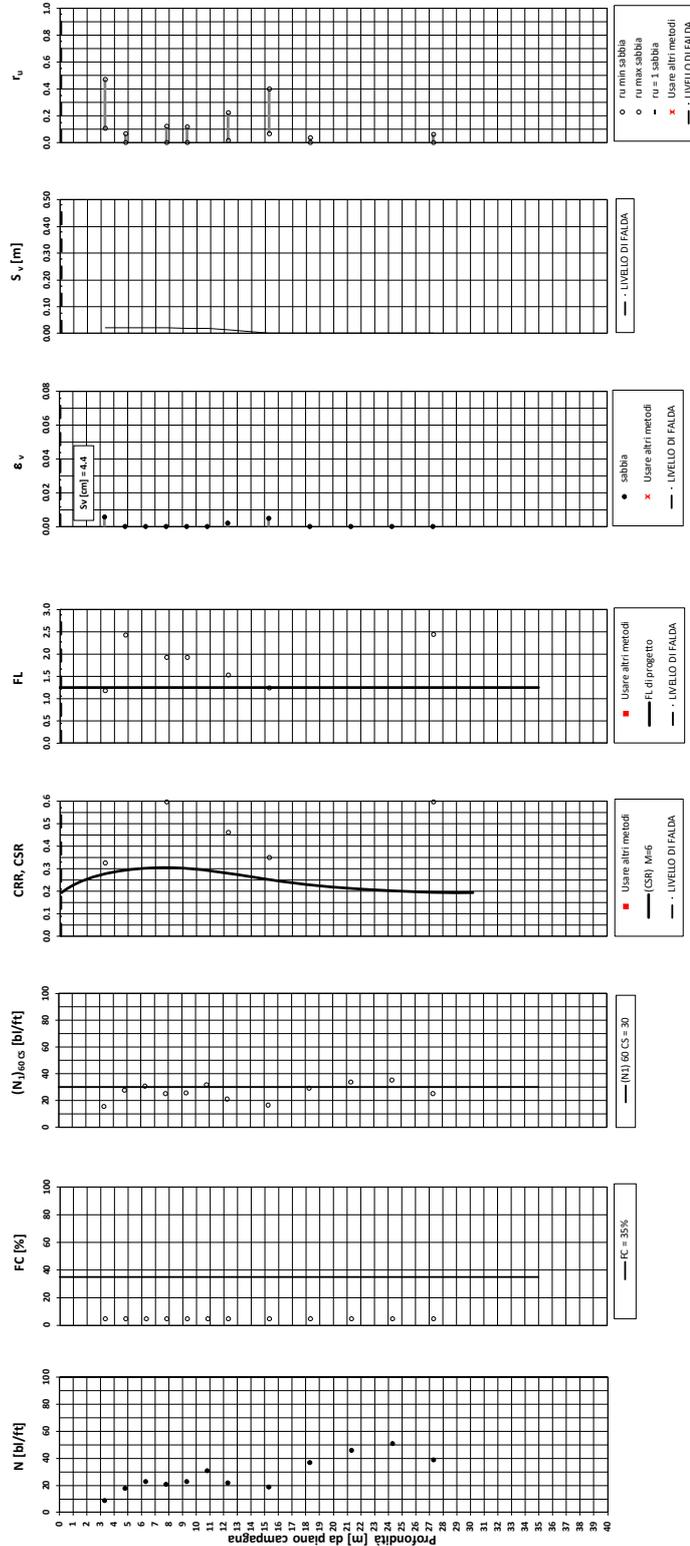
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH3V Pr. 17+025

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

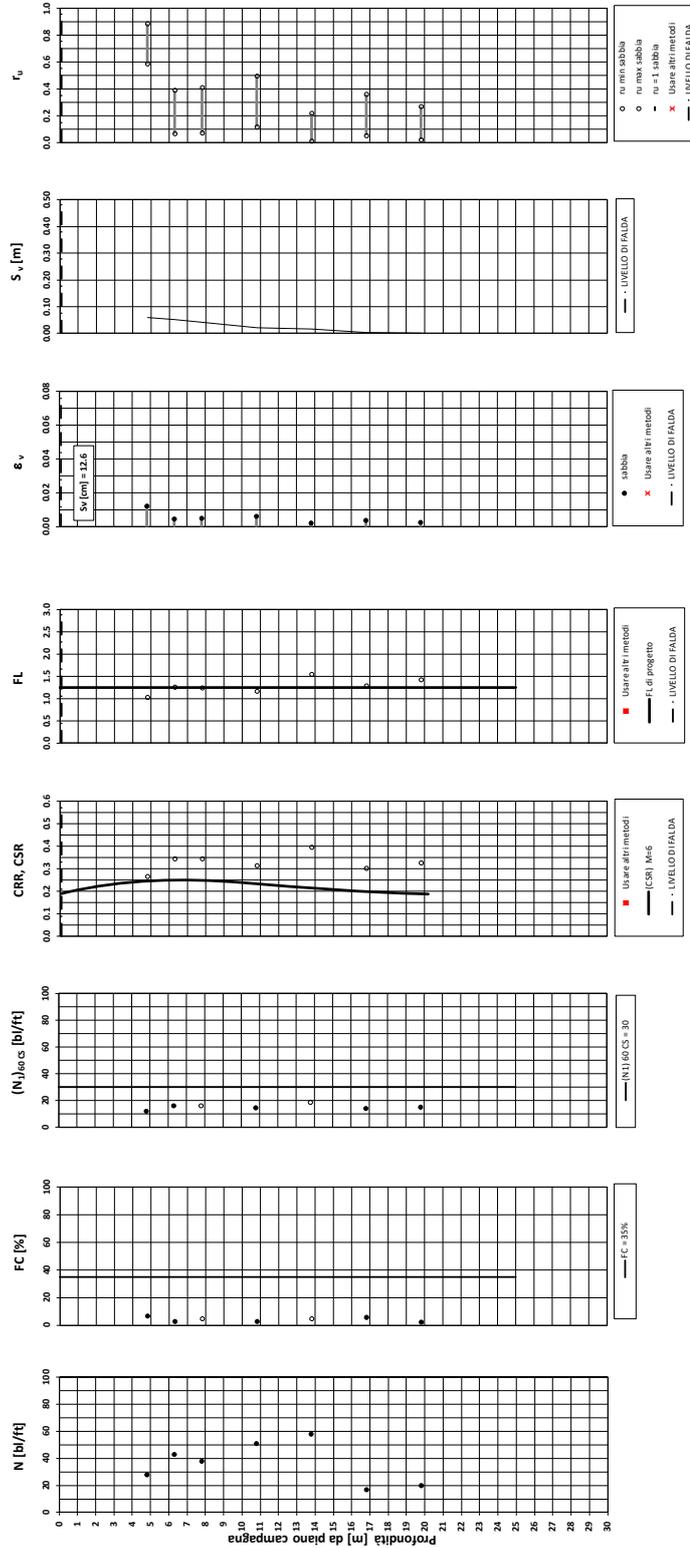
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA25 Pr. 17+430

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4.5 m Sovraccarico = 0 kPa



○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

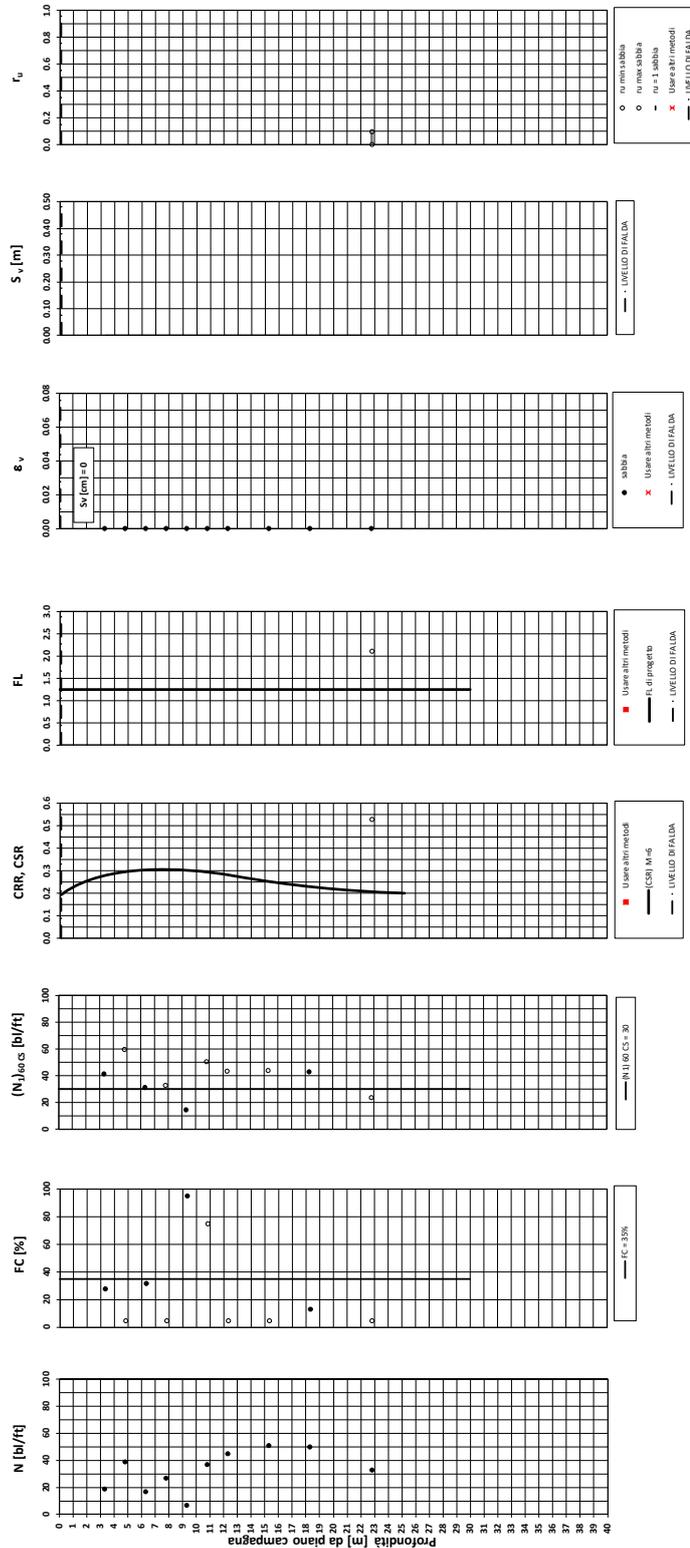
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH4V Pr. 17+600

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

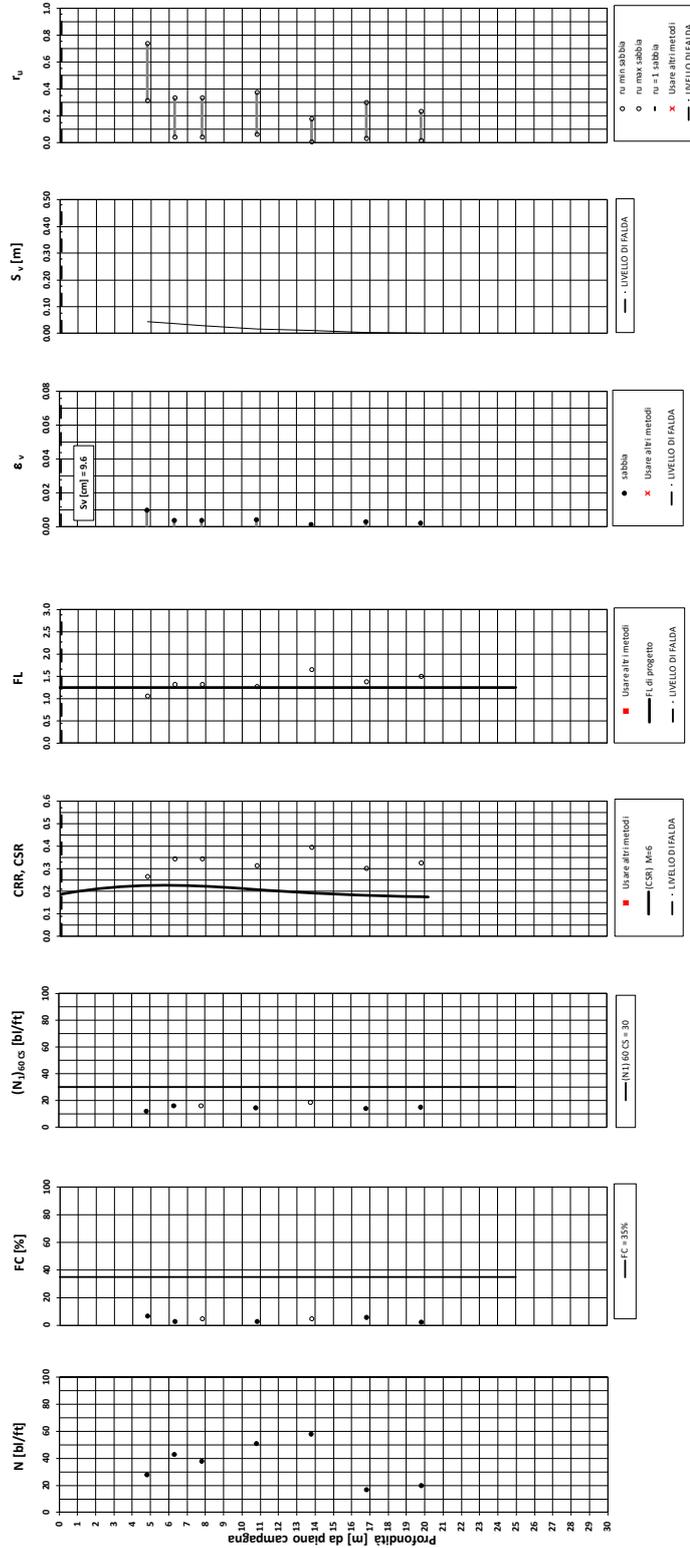
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA25 Pr. 17+430

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

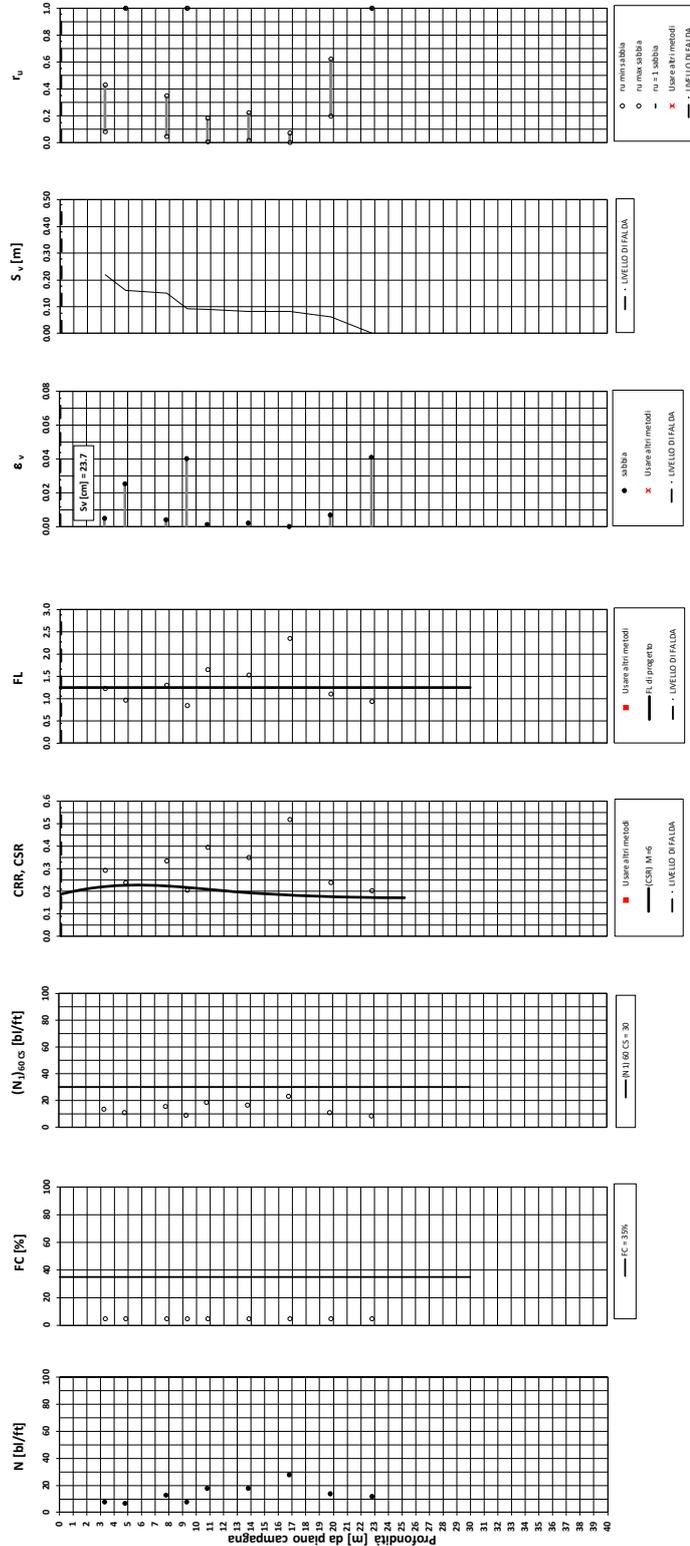
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH5V Pr. 18+670

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

• Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

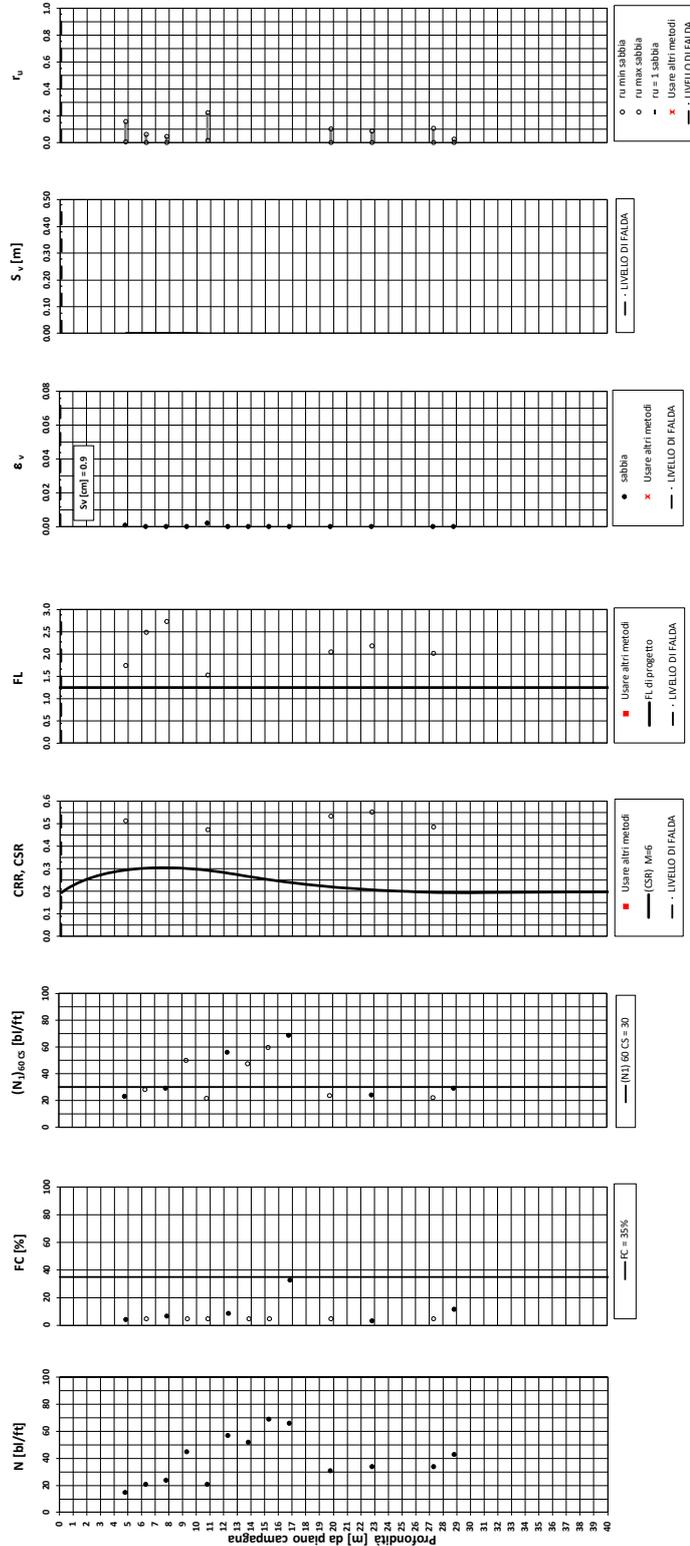
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH7V Pr 19+375

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



o Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

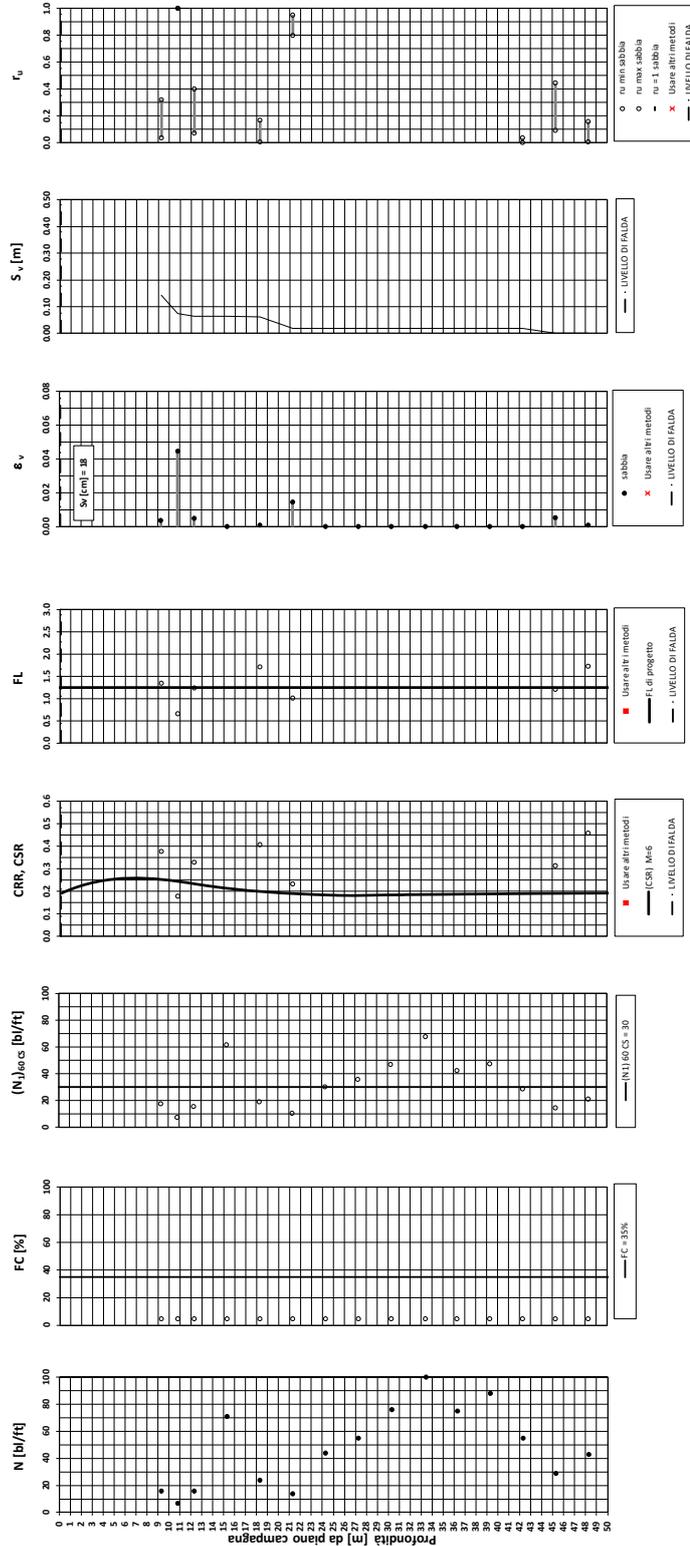
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH8V Pr 19+820

Amax_calc / g = 0.301 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

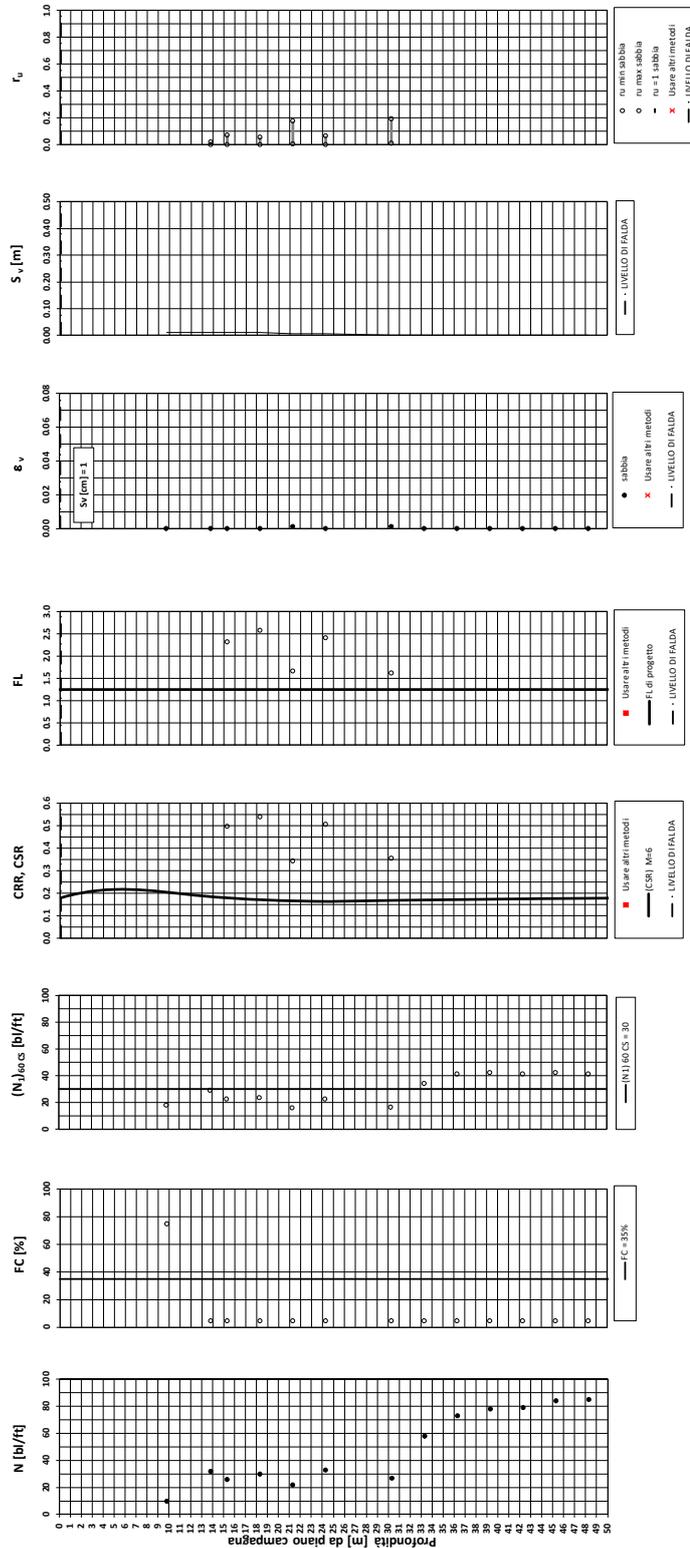
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH9V Pr.20+175

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

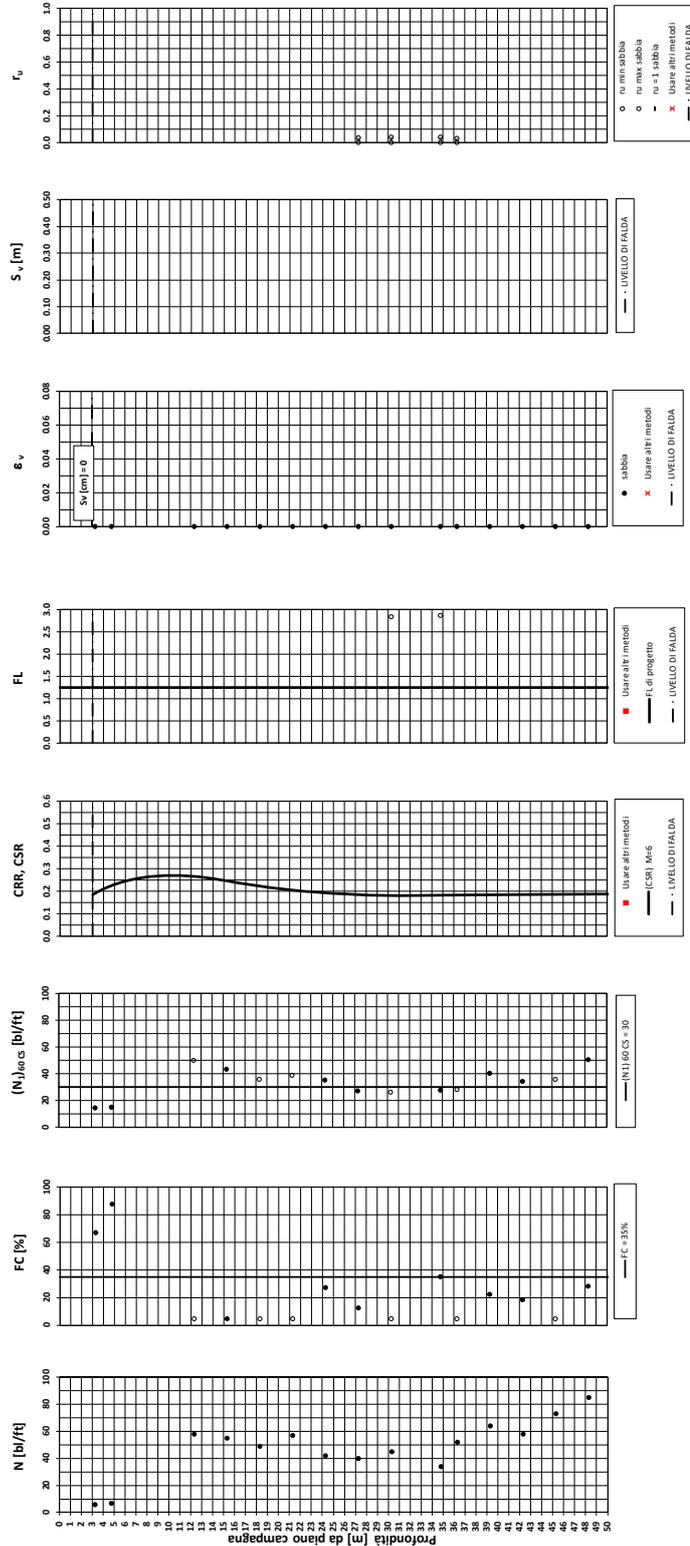
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH10V Pr 20+550

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

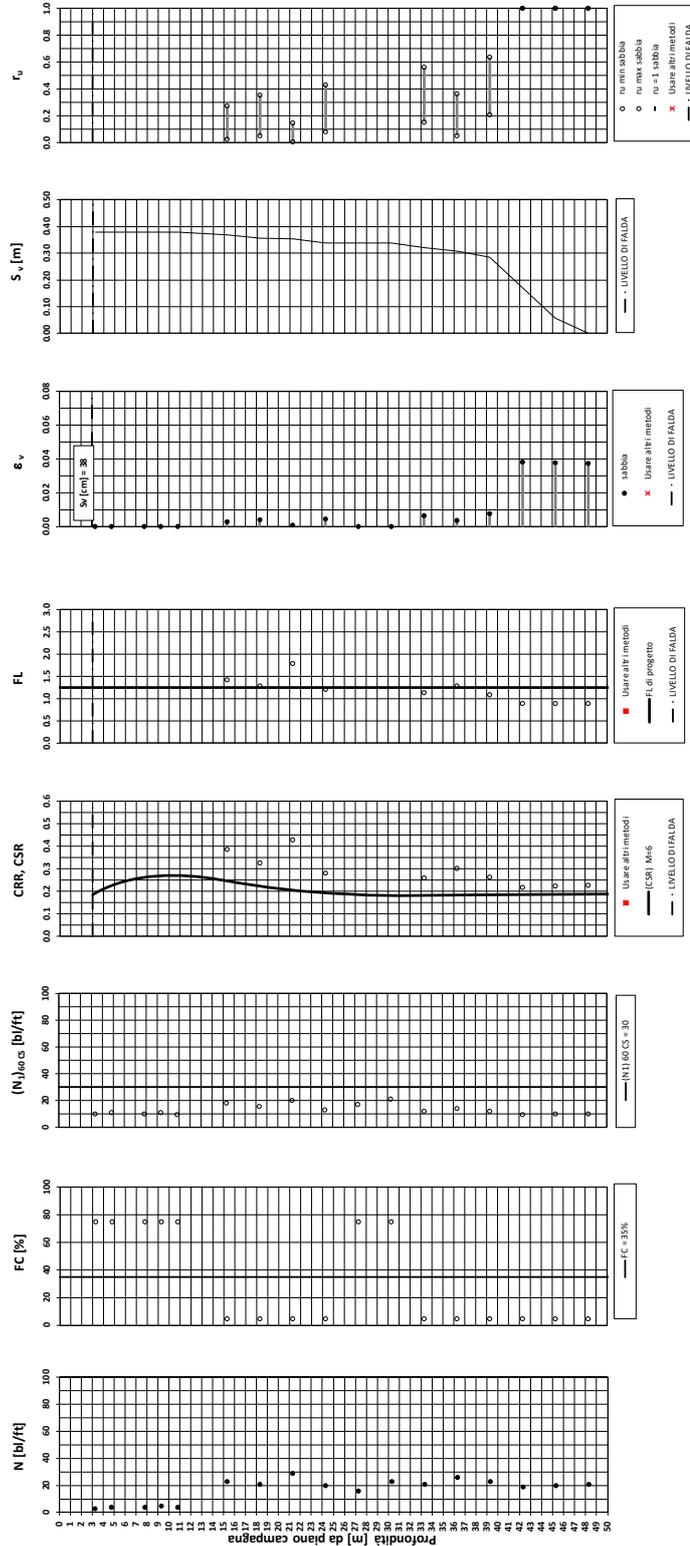
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH12V Pr 20+925

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● Dati misurati in sito o ricavati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto
IN17

Lotto
10

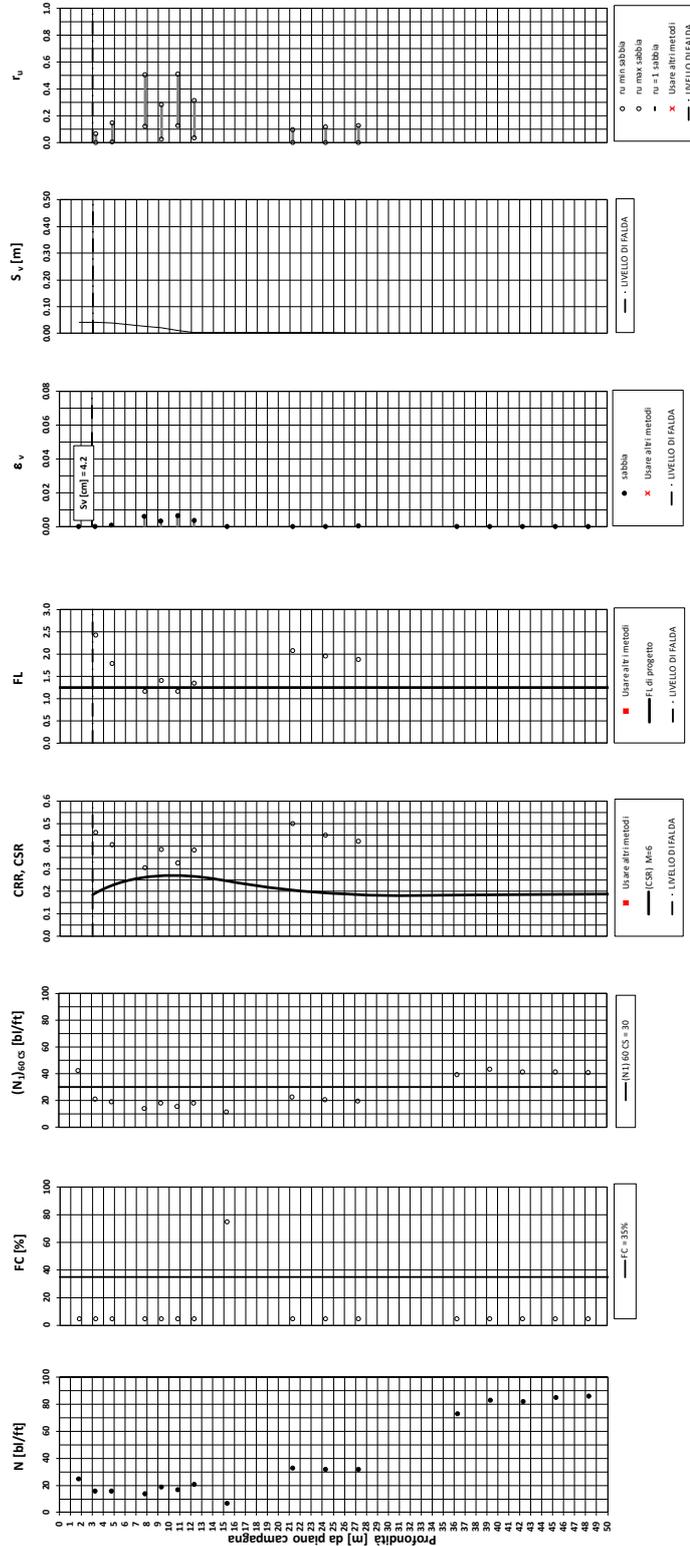
Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH13V Pr 21+270

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

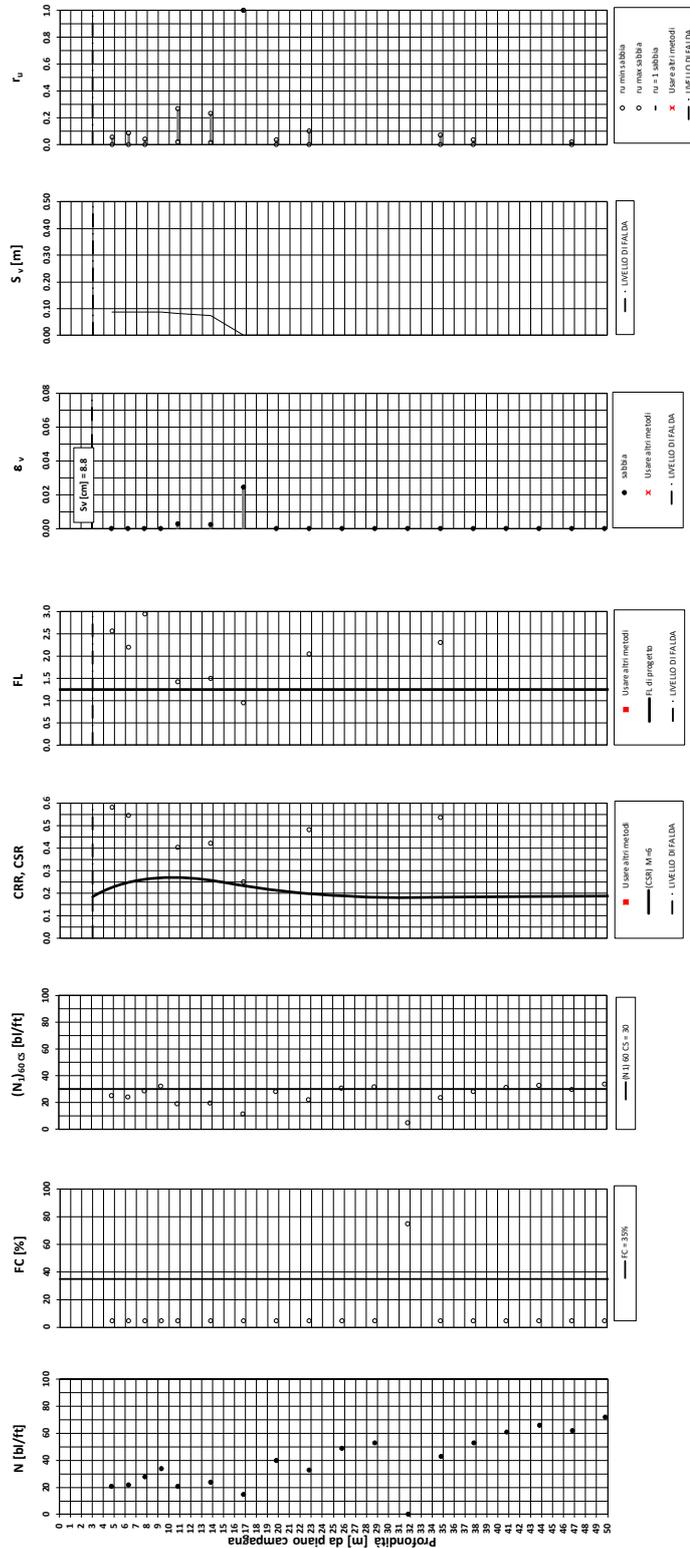
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH14V Pr 21+375

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



o Dati basati sulle stime di valori tipici per lo strato

o Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

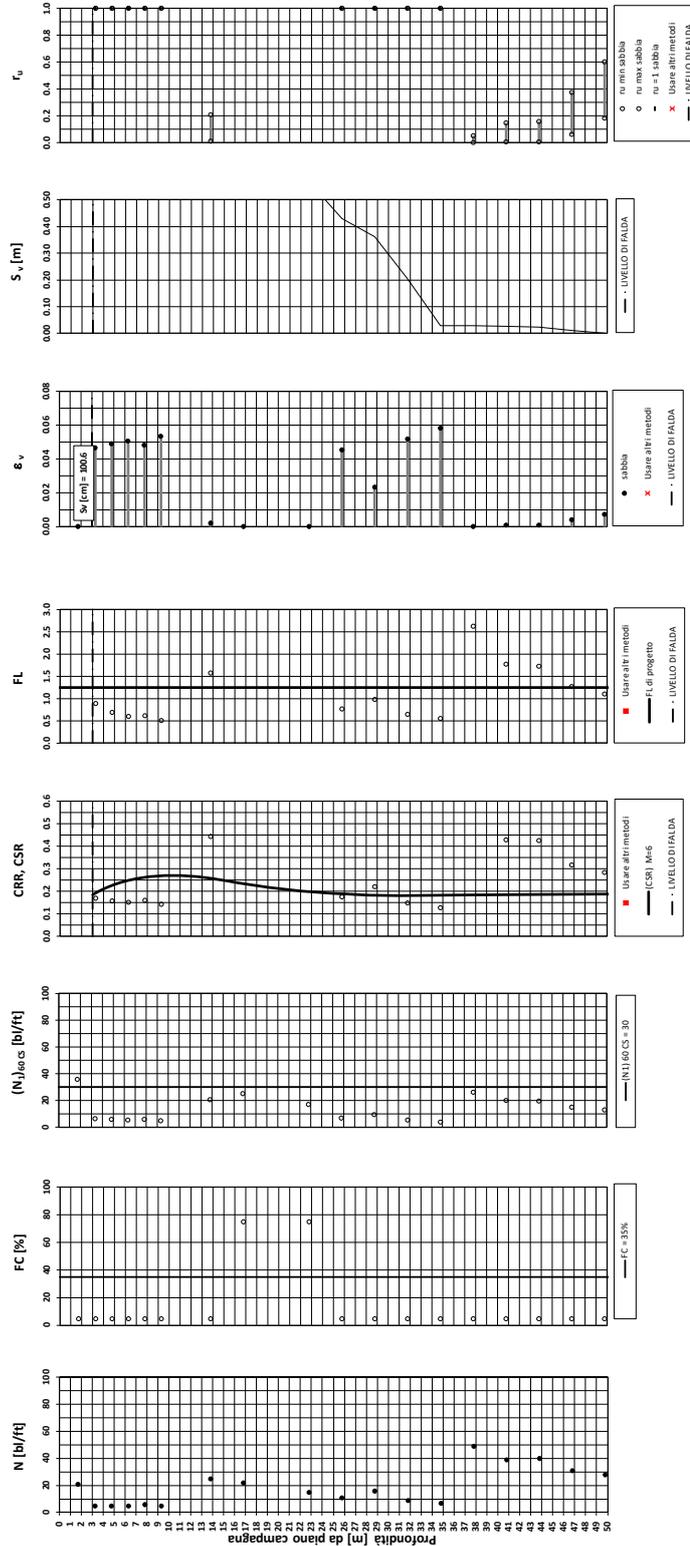
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH15V Pr 21+850

Amax_calc / g = 0.289 M_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

APPENDICE D - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Esecutivo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

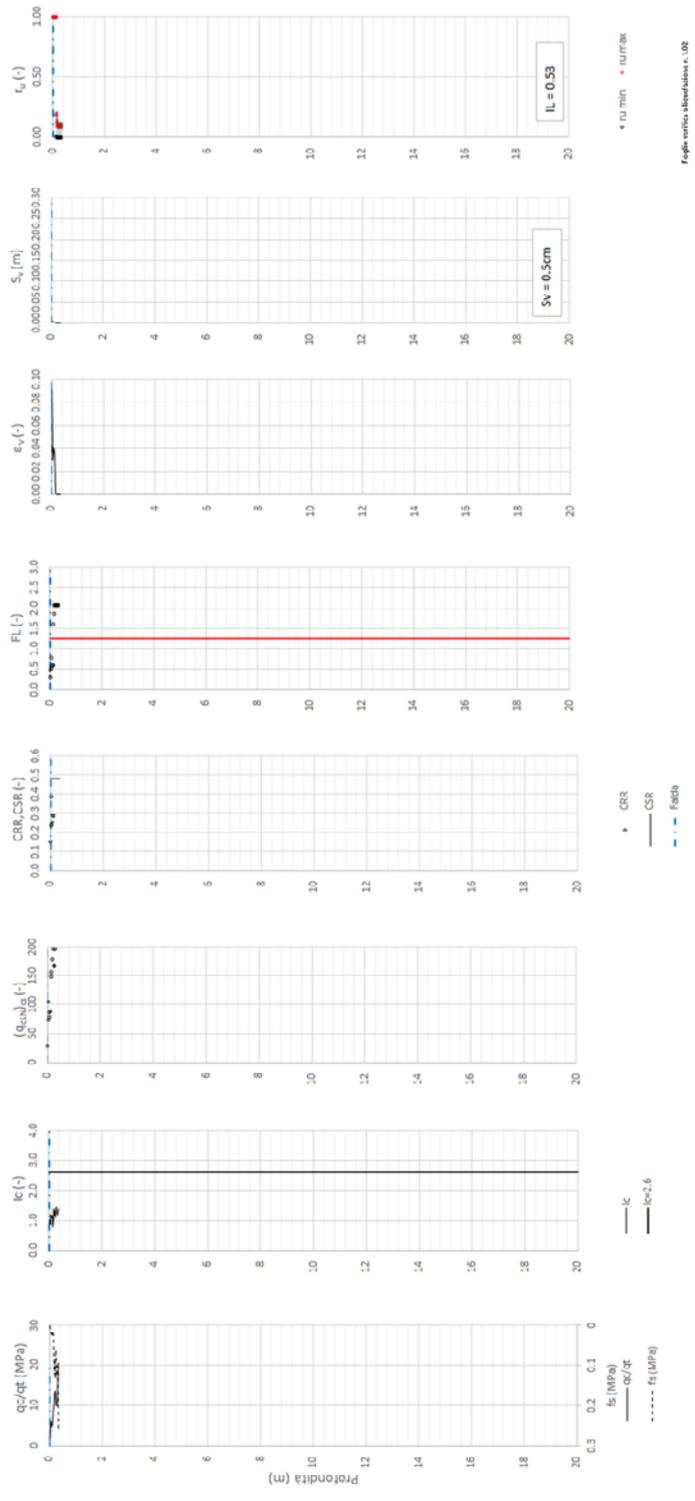
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CPTU-PE-03 Pr. 6+185
 $a_{max} = 0.335g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

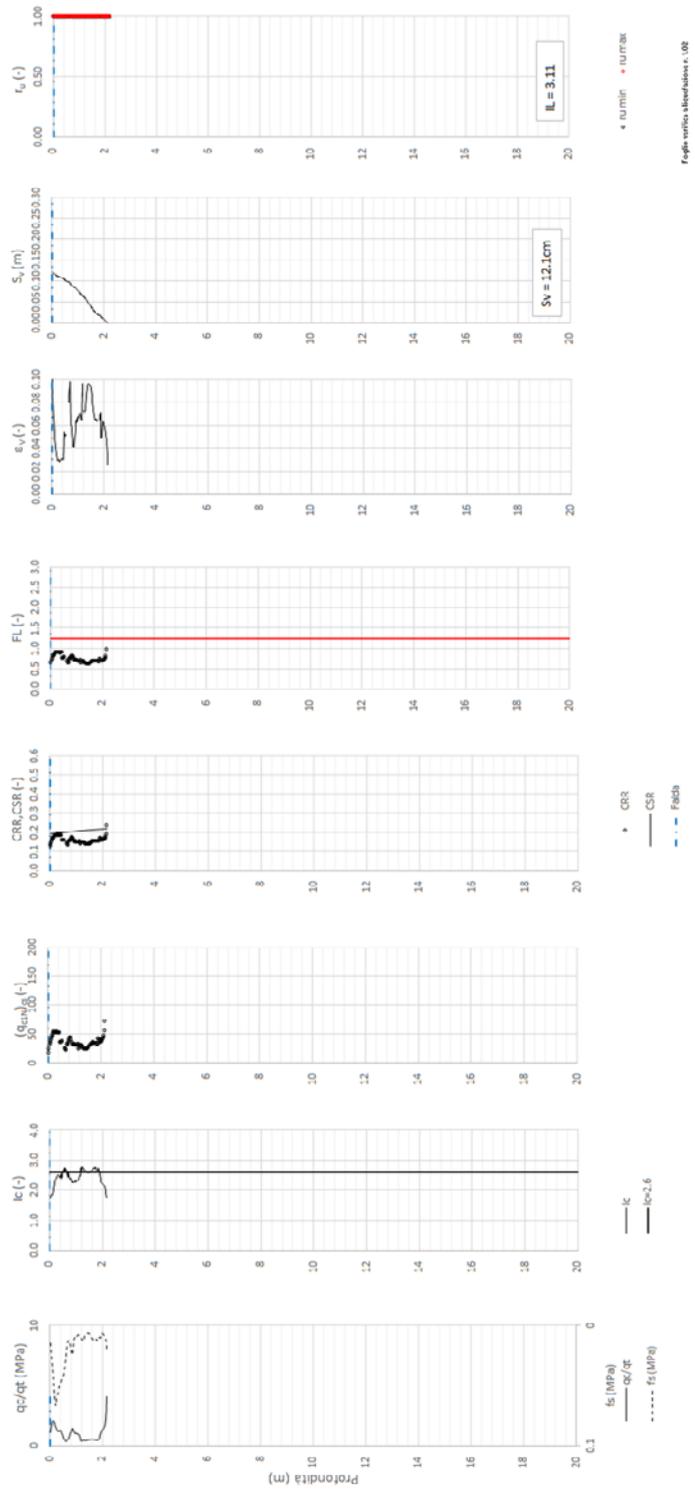
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-06 Pr. 12+117
 $a_{max} = 0.30/g$ $M_{calc} = 5$ $M_{SF} = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 6m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

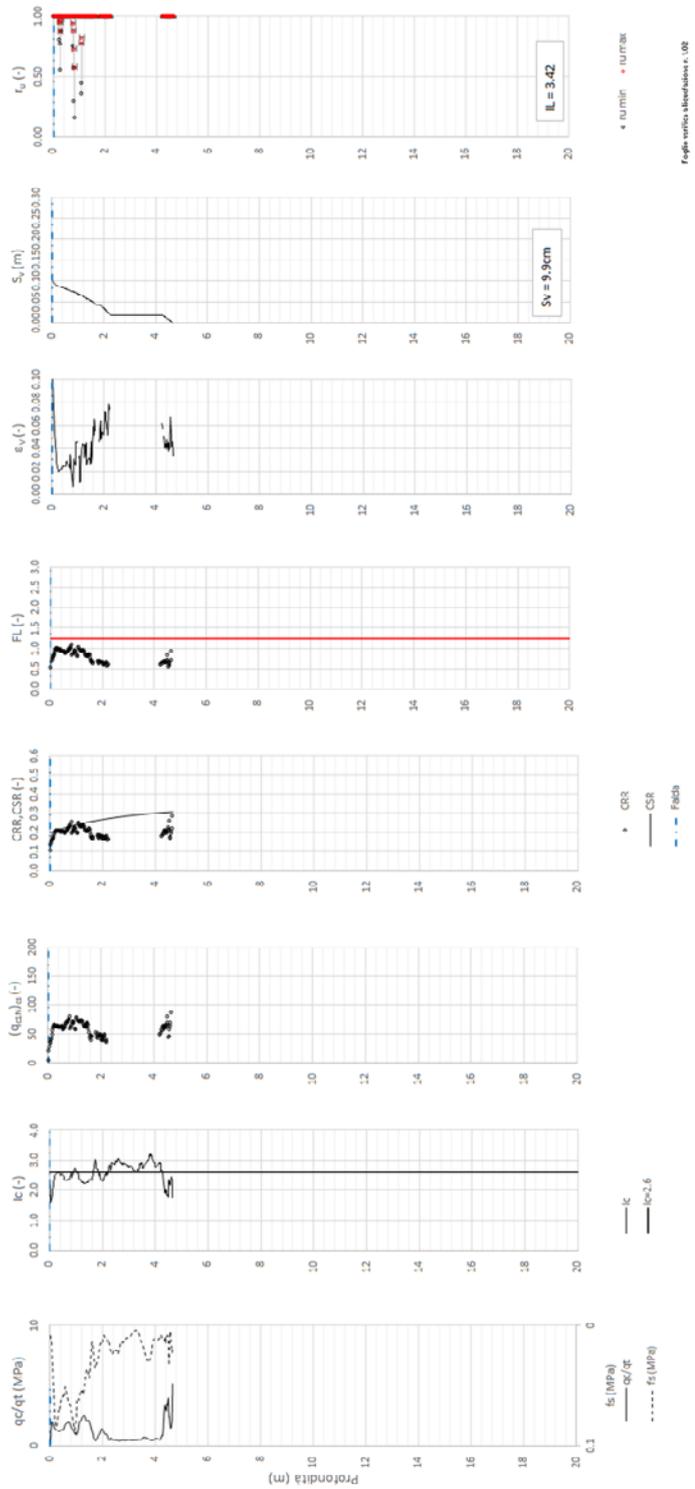
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-07 Pr. 13+033
 $a_{max} = 0.30/g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

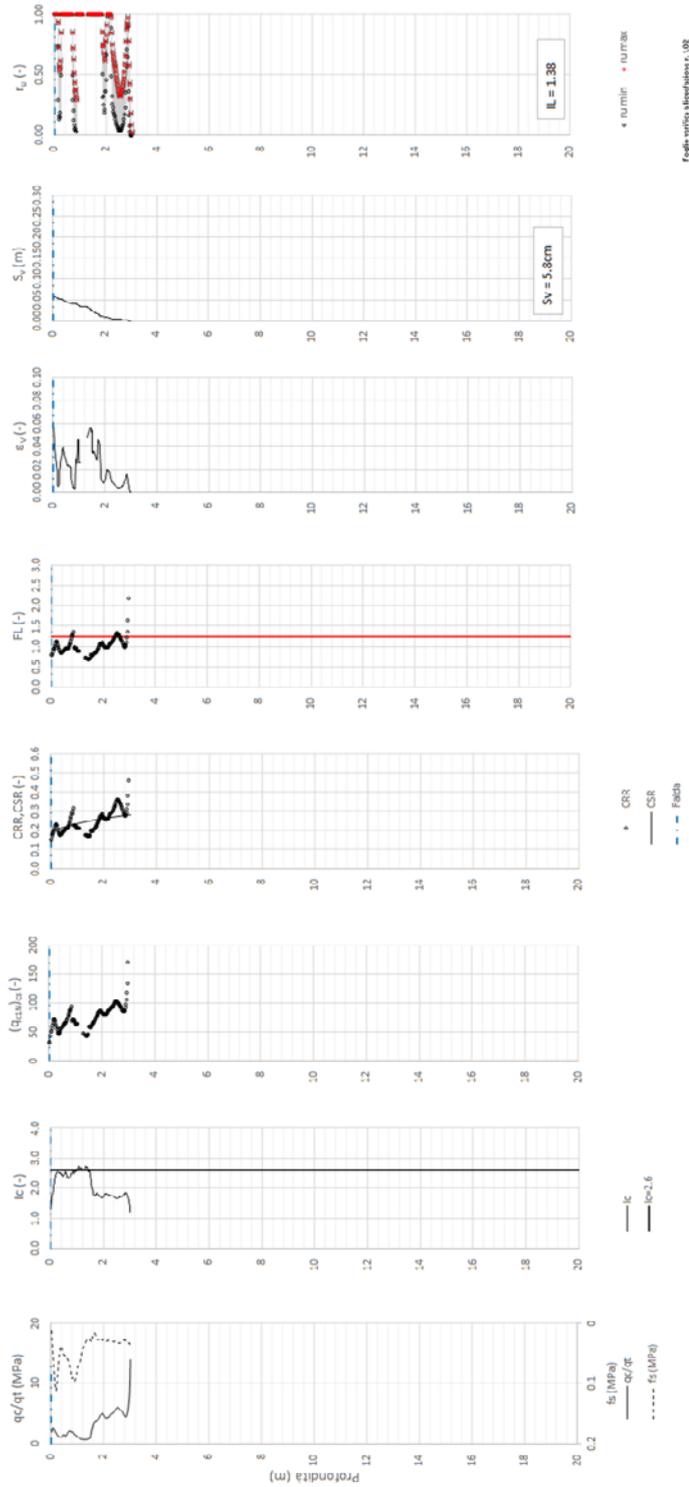
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-V/cenza - Lotto 1 - Prova CPT-PE-08 Pr. 13+285
 $a_{max} = 0.301g$, $M_{calc} = 5$, $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

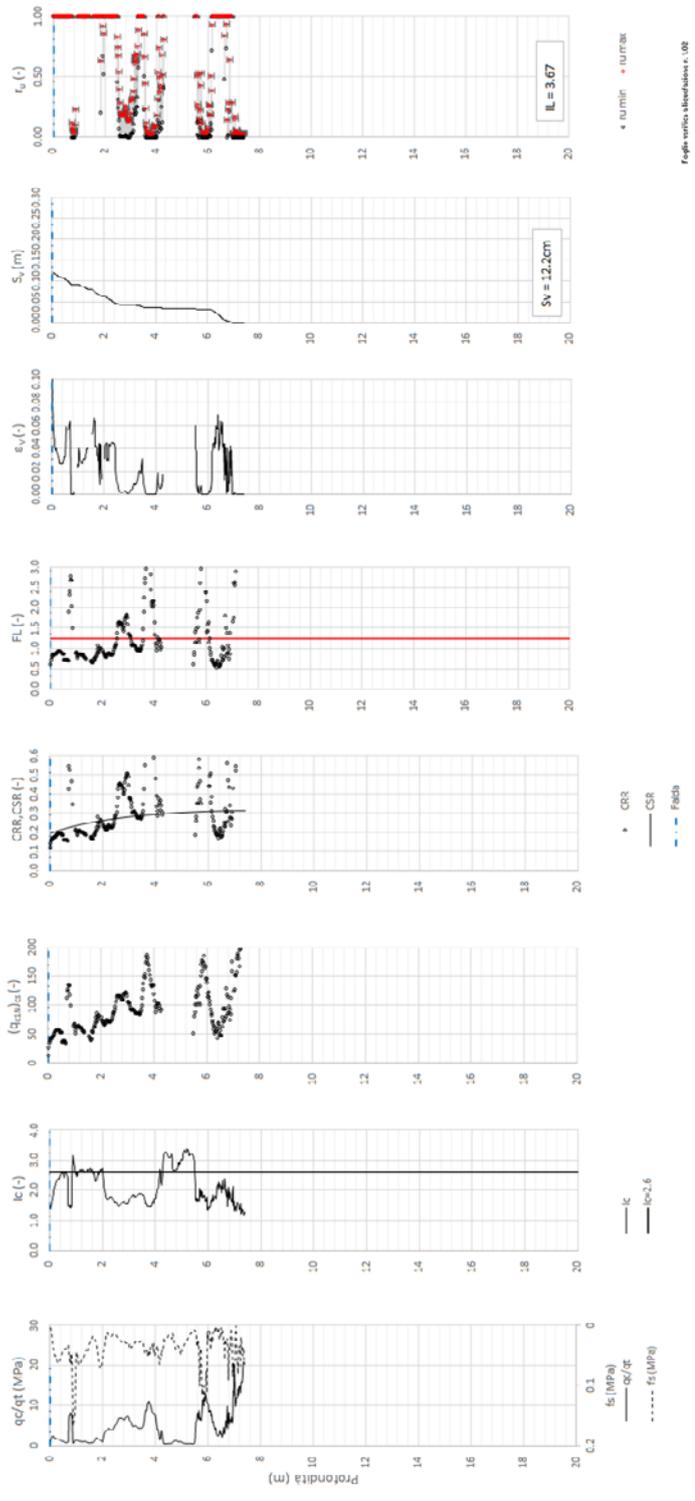
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-09 Pr. 14+143
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

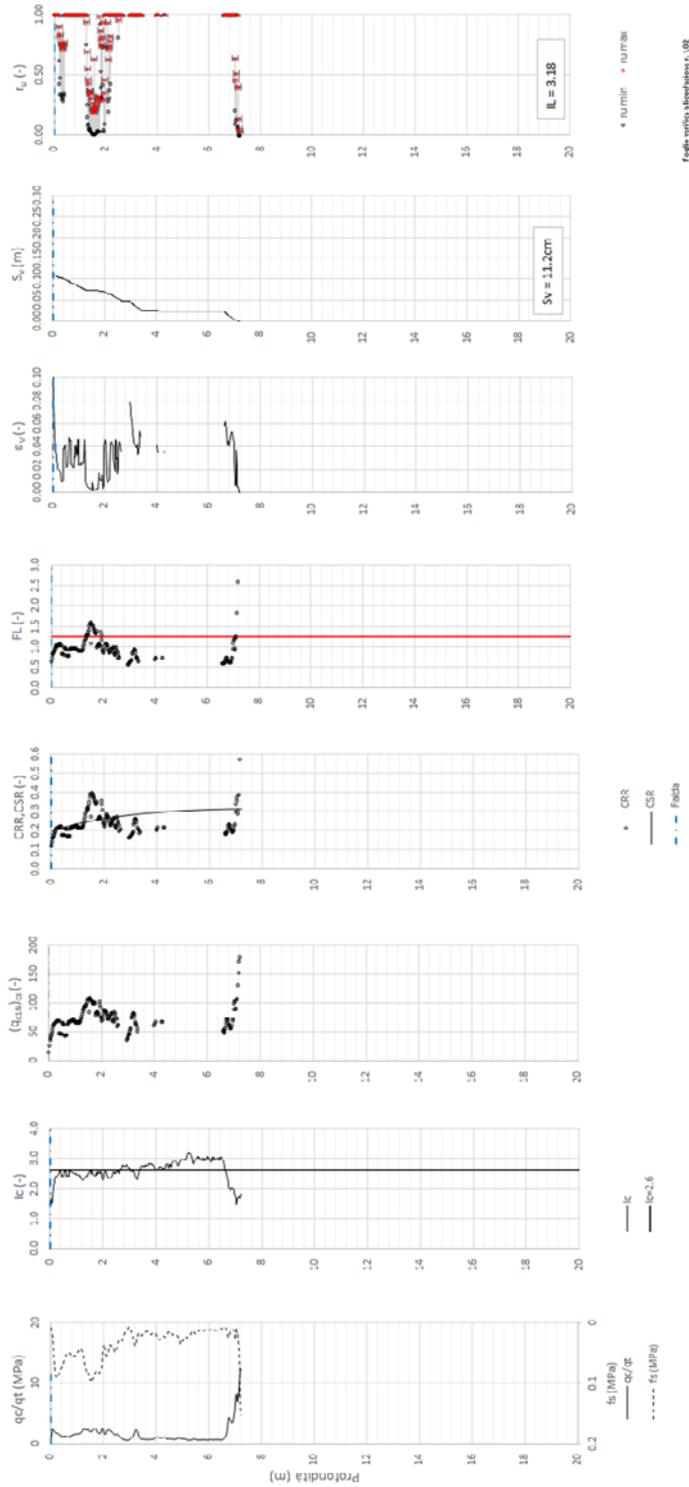
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-10 Pr. 14+705
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

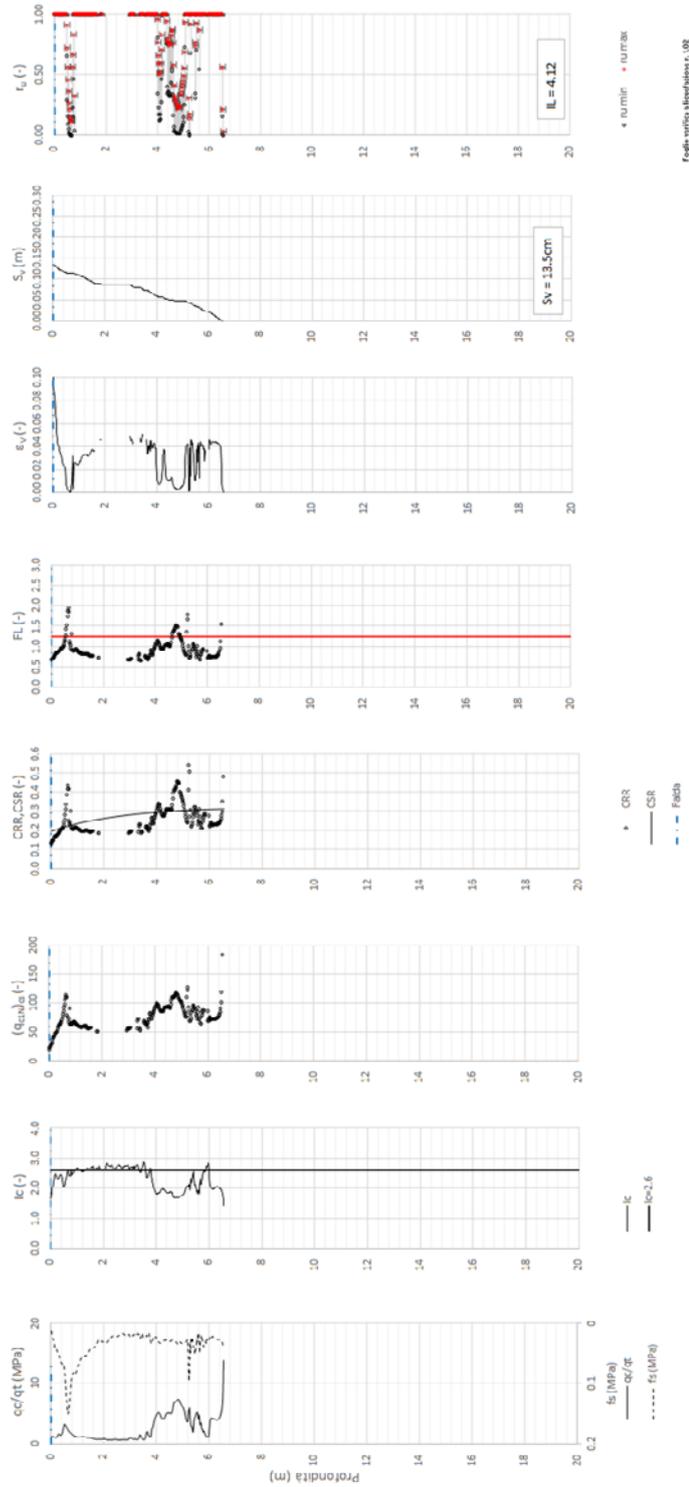
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-11 Pr. 15+548
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

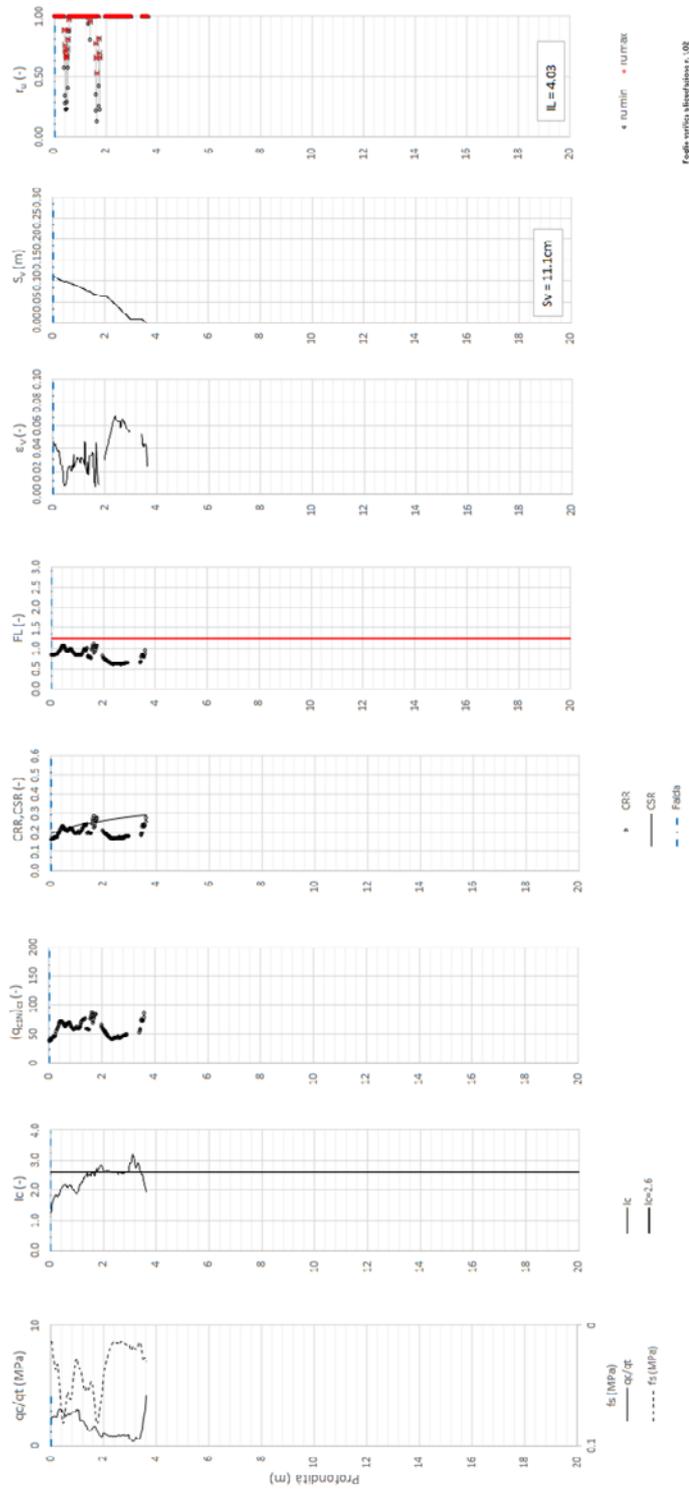
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-12 Pr. 15+830
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

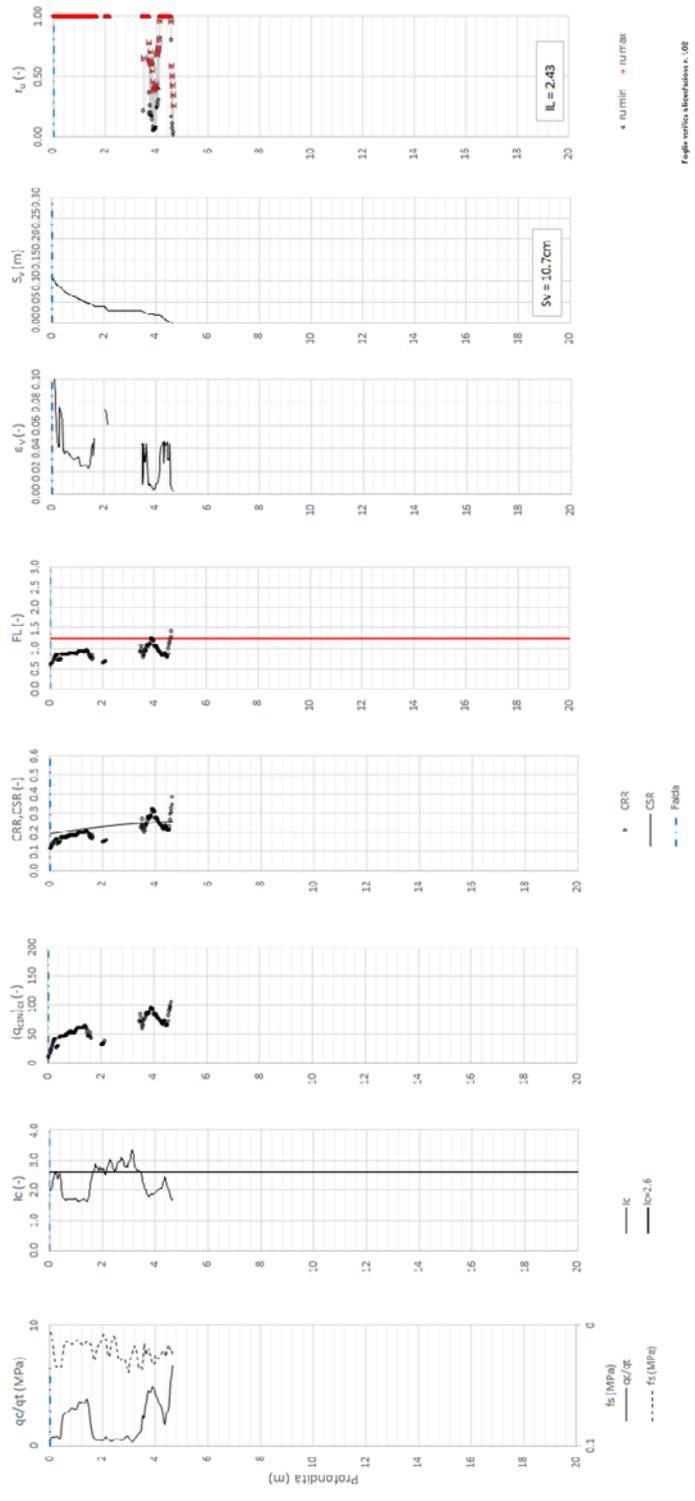
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-14 Pr. 16+494
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 4m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

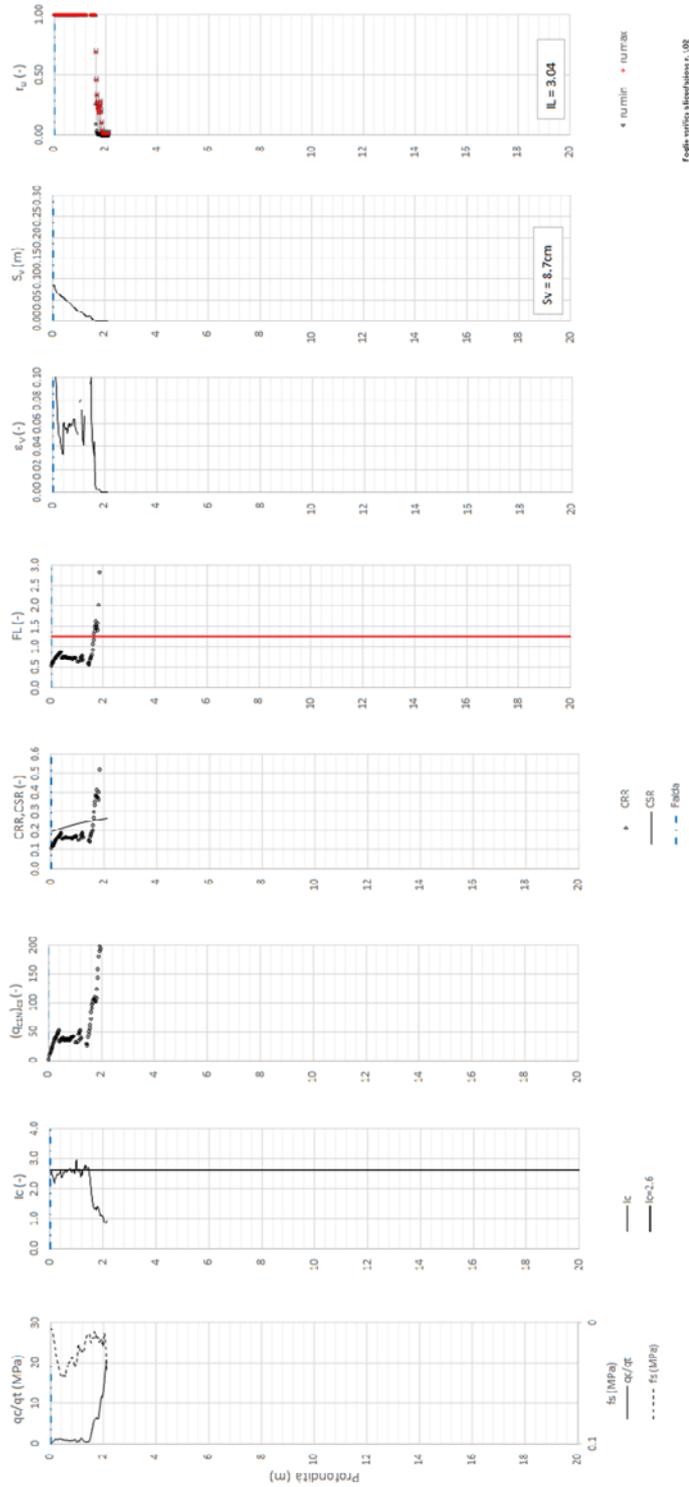
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-15 Pr. 17+150
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Microfolloni e. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

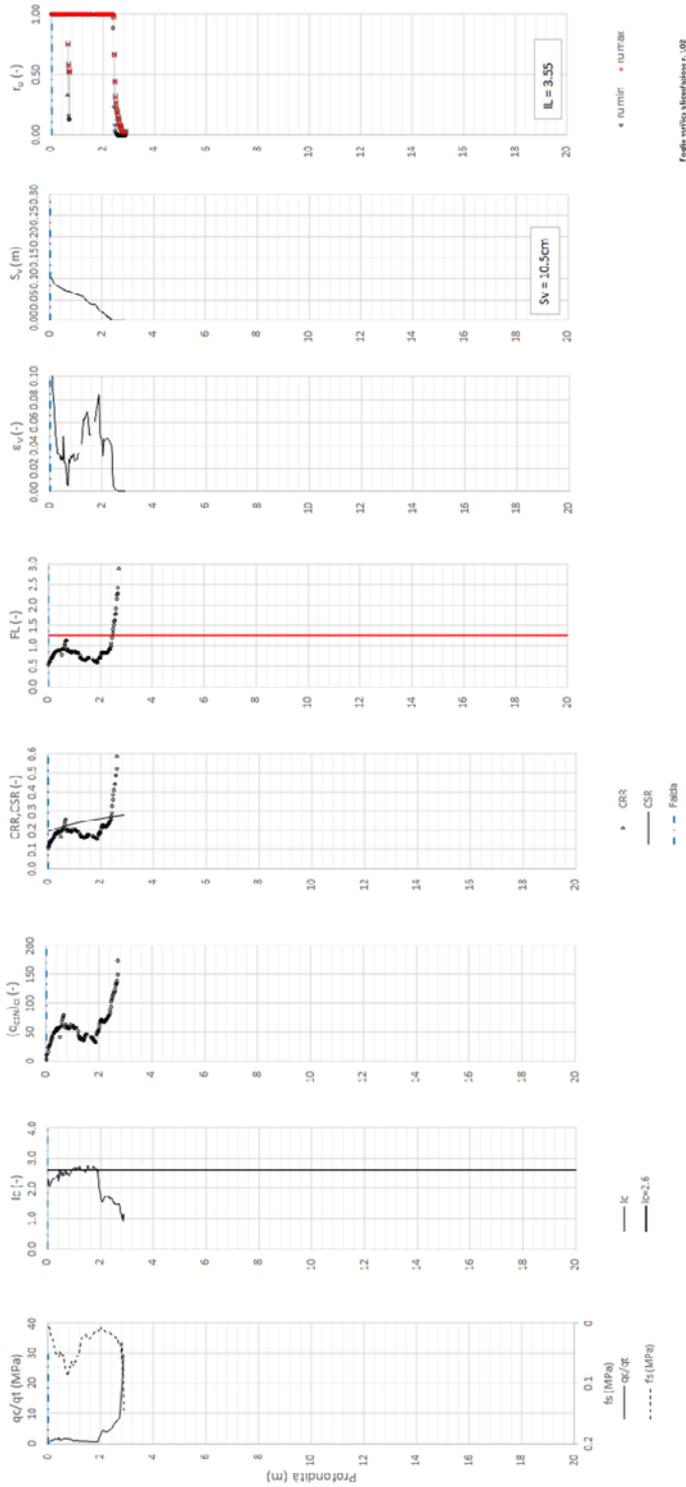
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-16 Pr. 17+196
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

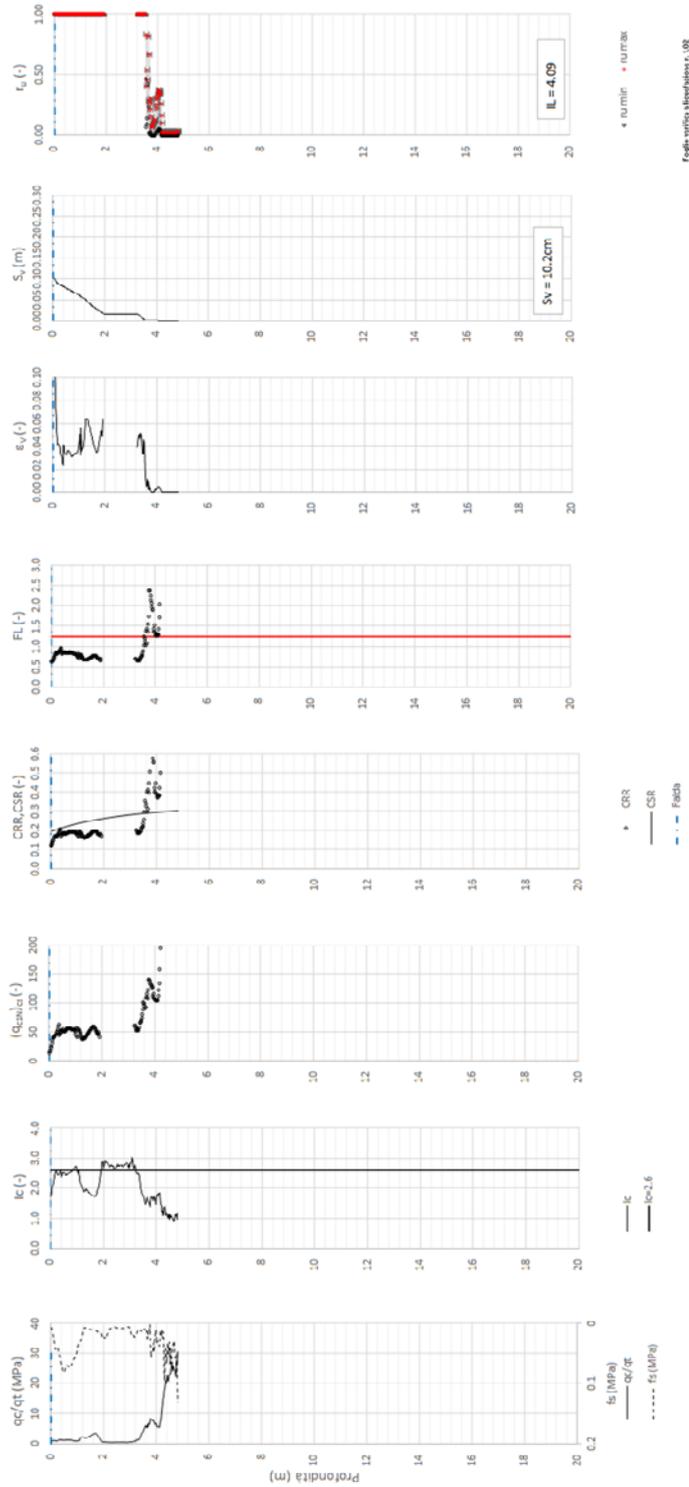
Progetto
IN17

Lotto
10

Codifica
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-17 Pr. 17+629
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

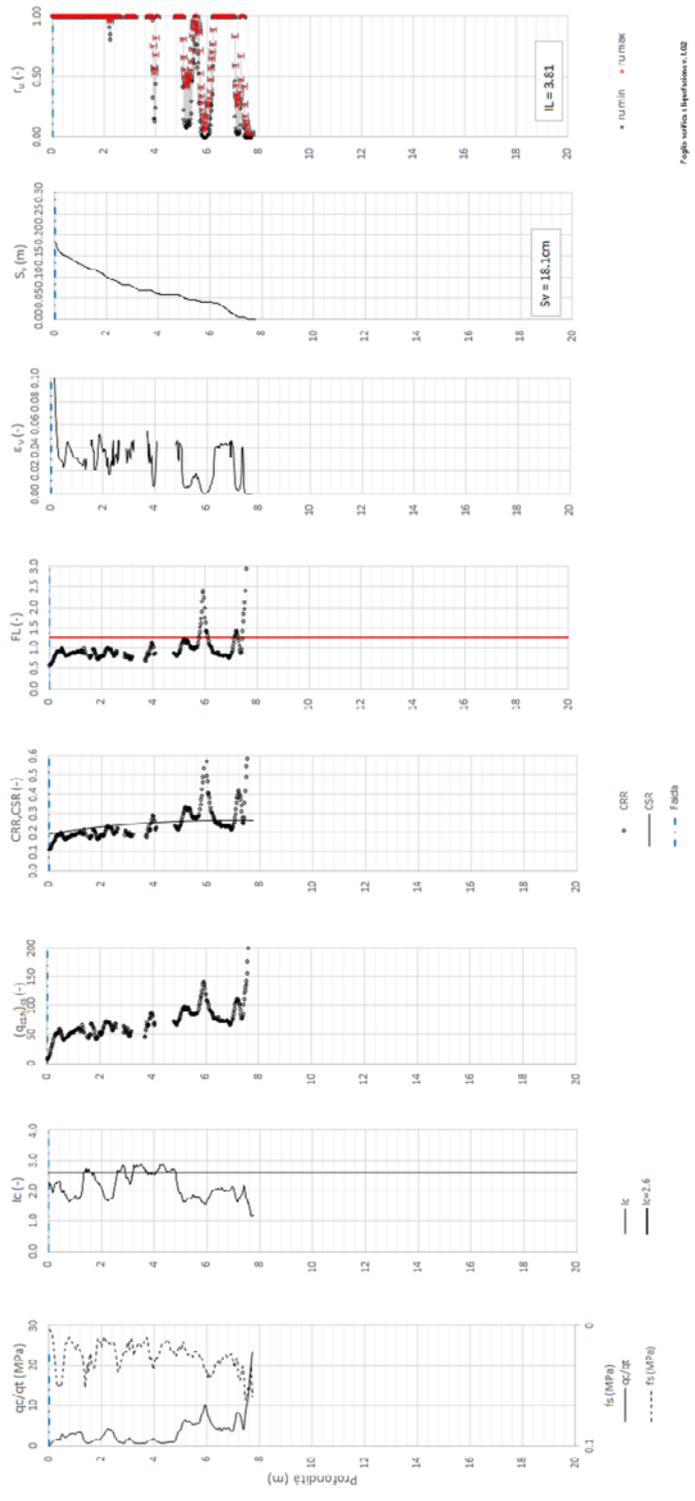
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-19 Pr. 18-408
 $a_{i,max} = 0,301g$, $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 4m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

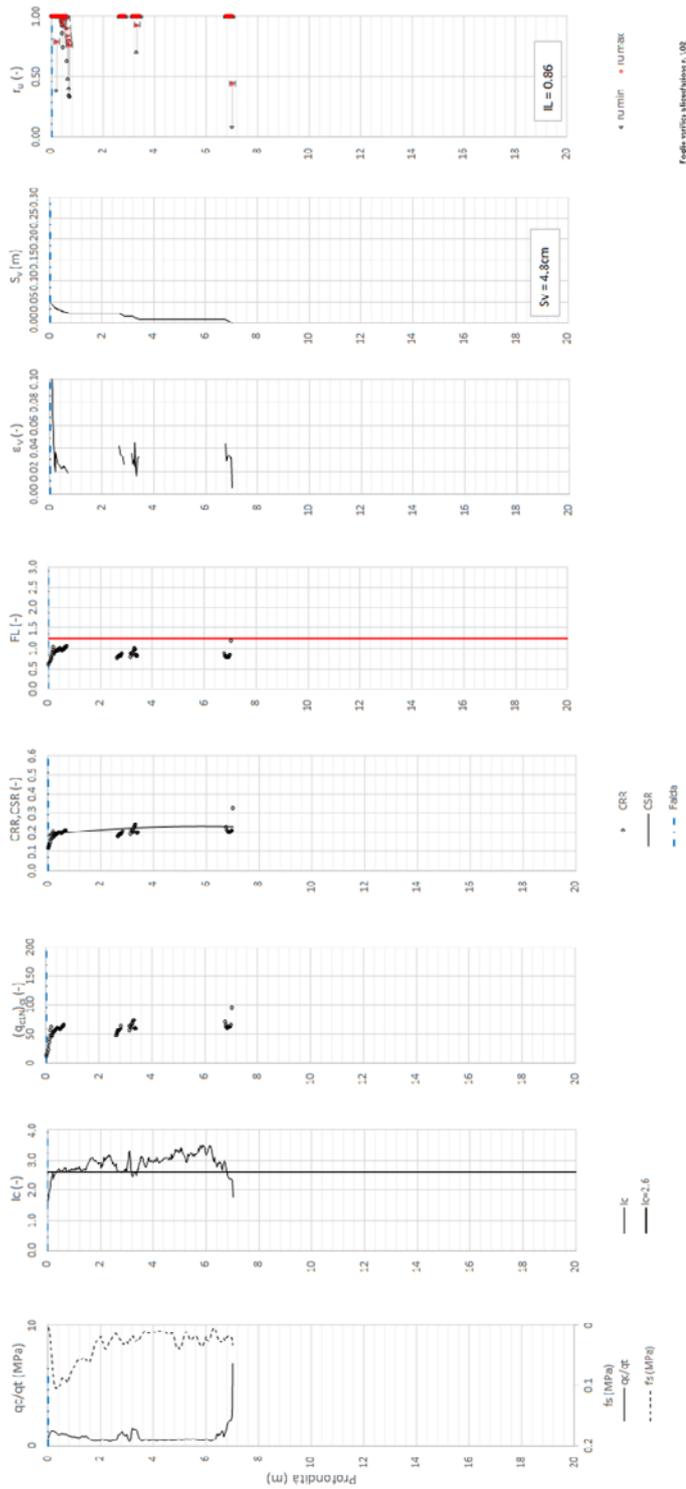
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-21 Pr. 19+060
 $a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 5$ $MSF = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 6m



Foglio tecnico: Microfotografia n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

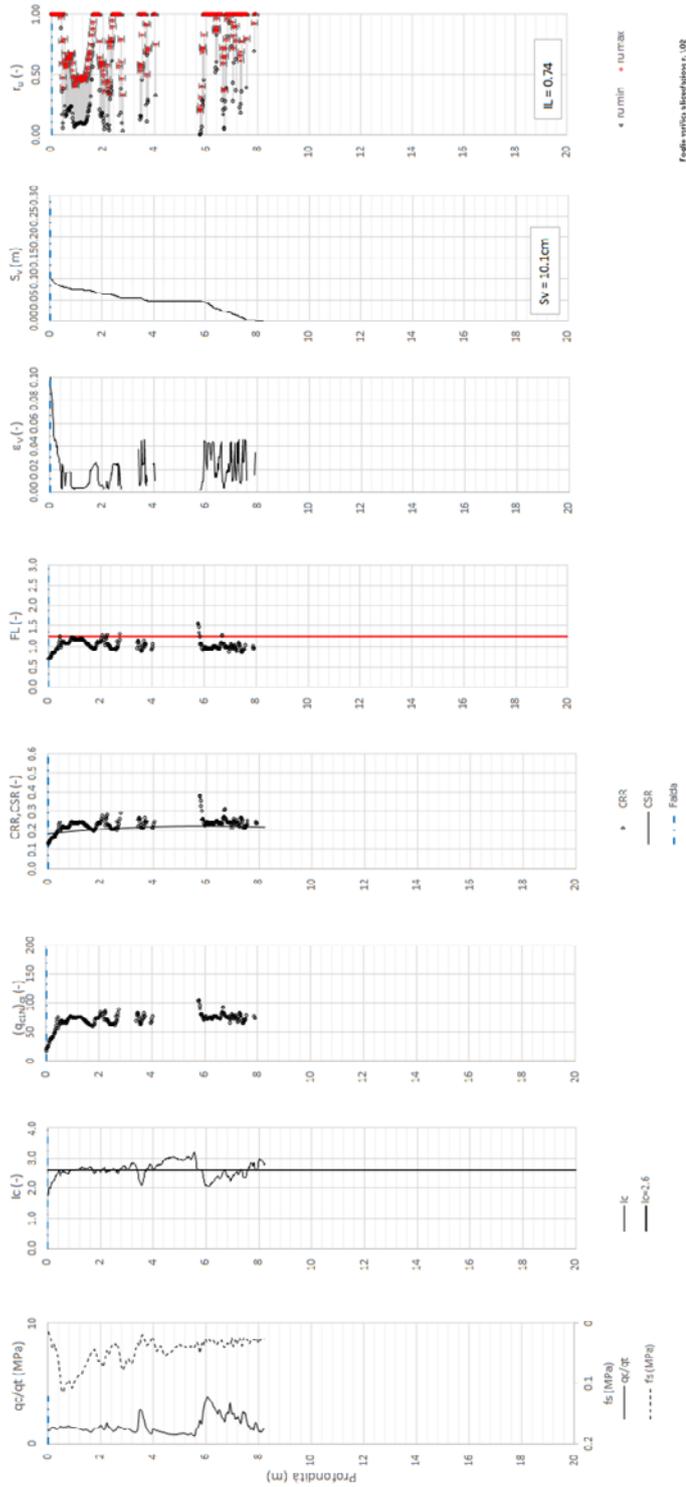
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova CFTU-PE-22 Pr. 20+025

$a_{max} = 0.29g$ $M_{calc} = 6$ $MSE = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 6m



• a_{gmin} • a_{gmax}

Foglio tecnico: Modificazione n. 108

• CSR

— ϕ CSR

— ϕ F100

— ϕ F100

— ϕ_c

— $\phi_c + 2.6$

— f_s (MPa)

— q_s/q_c

— f_t (MPa)

— f_t (MPa)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

APPENDICE E - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Esecutivo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

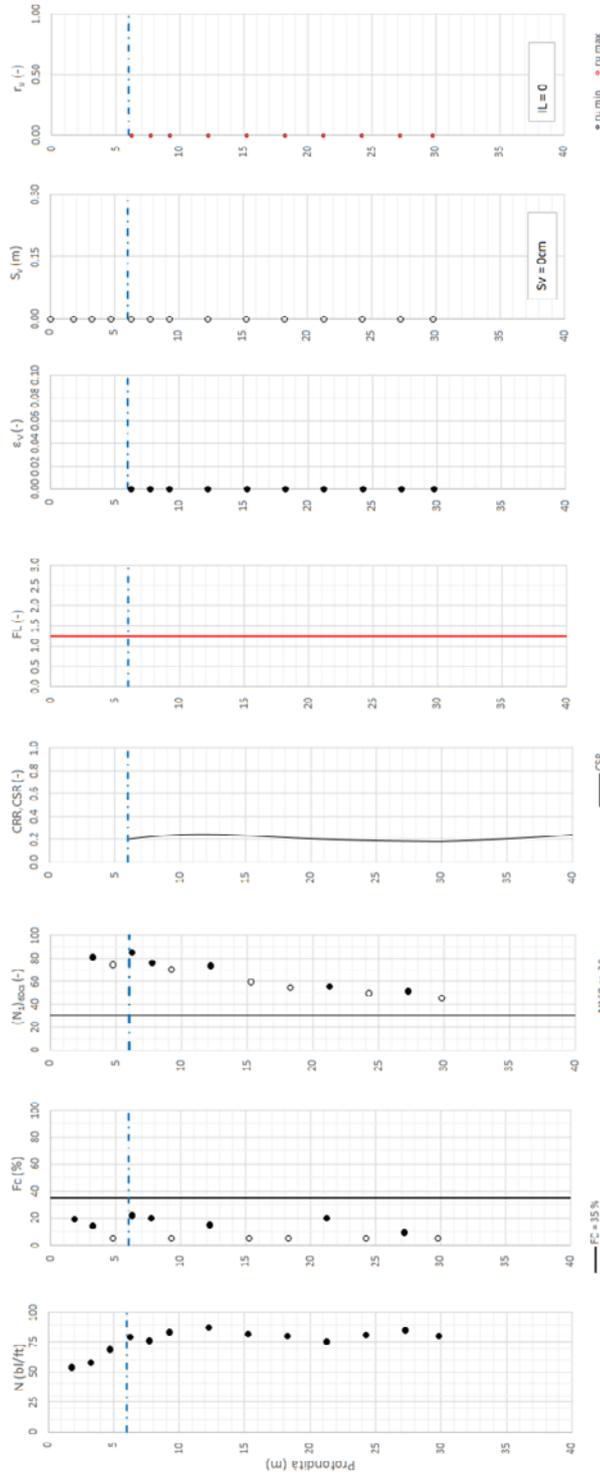
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-01 Pr. 0+173

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %
 • Dati misurati in sito o raccolti sulla base di misure di forte
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo scenario

ru, min • ru, max
 Foglio tecnico sismologico Ngra n. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

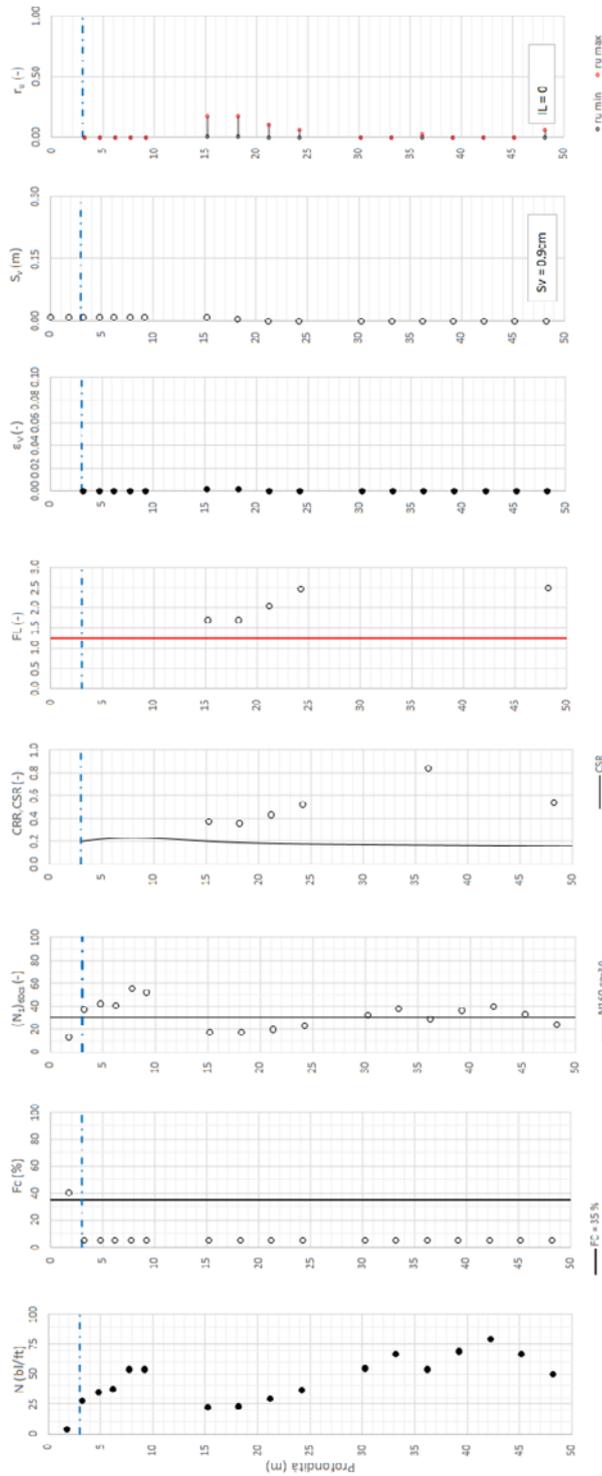
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-03 Pr. 1+320

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



Foglio tecnico sismologico Ngr n. 102

FC = 35 %
 • Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di rete
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo scenario

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

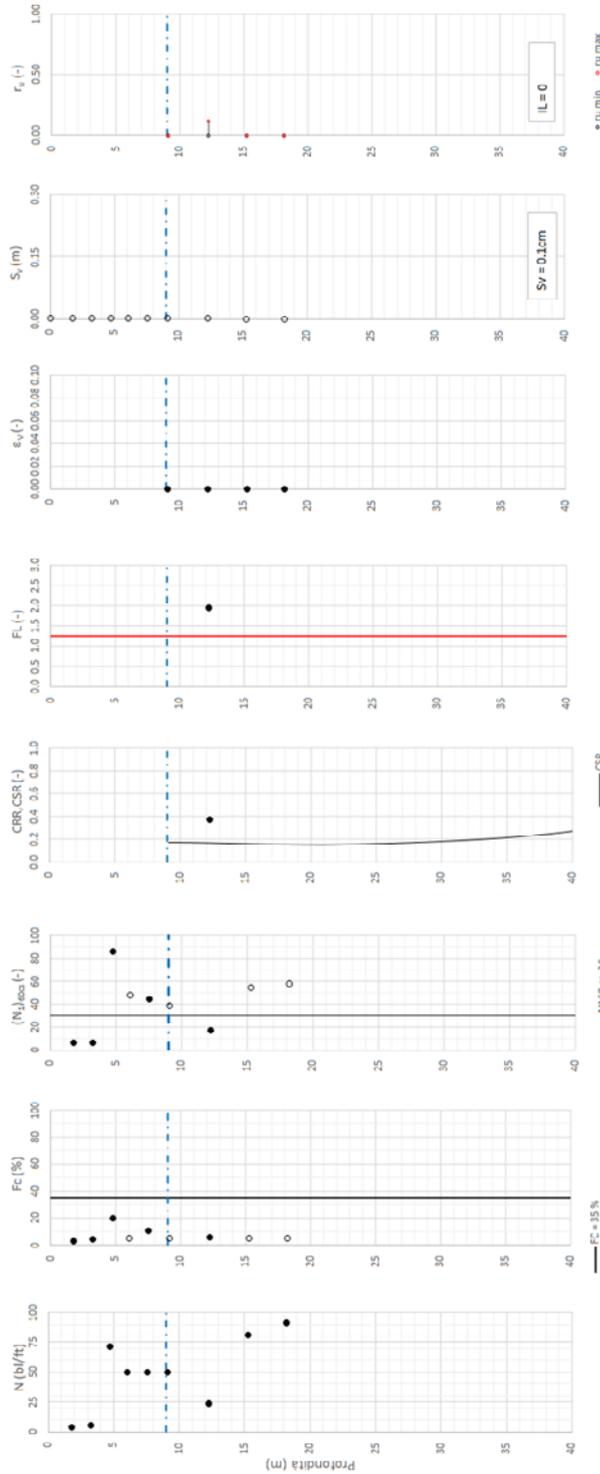
EI2RHGE0000005

A

Traatta AC/AV Verona-Padova - Sub Traatta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-04 Pr. 1+875

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

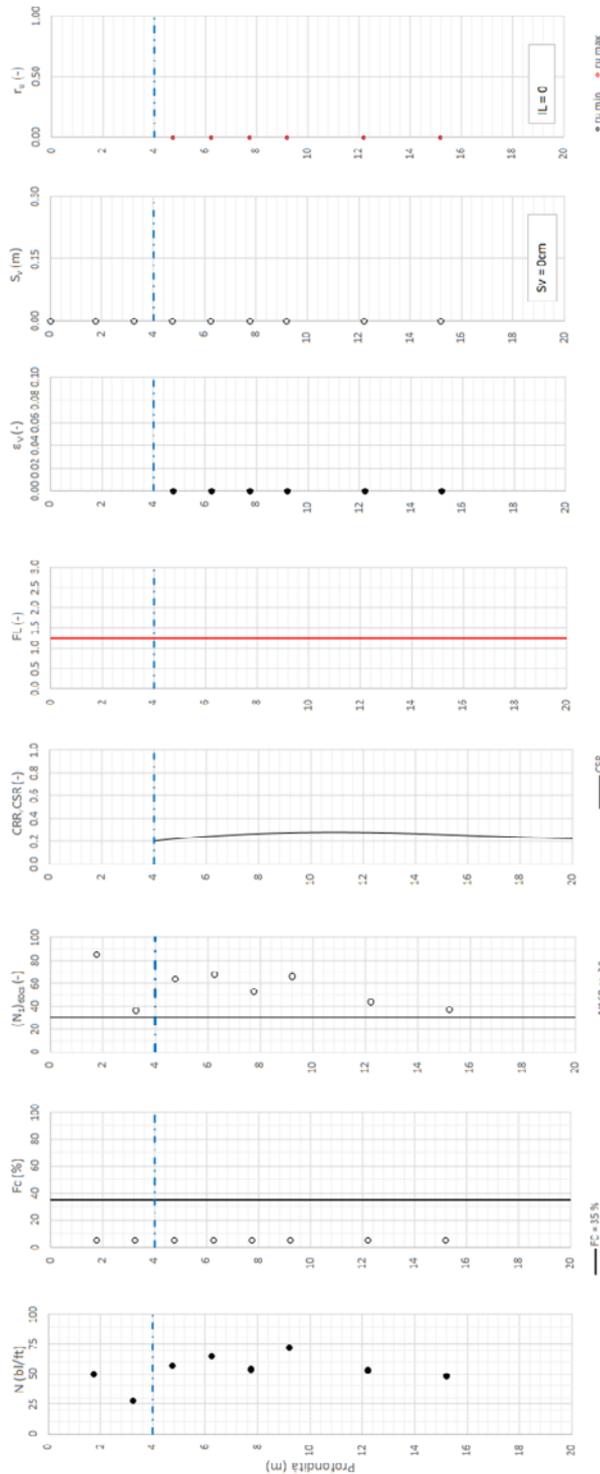
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-05 Pr. 2+375

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o raccolti sulla base di misure di rete
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo scenario

● r_v min ● r_v max

● S_v min ● S_v max

● e_v min ● e_v max

● F_v min ● F_v max

● CRR, CSR min ● CRR, CSR max

● (N_s)_eq min ● (N_s)_eq max

● Fc min ● Fc max

— IL = 0

— Sv = 0cm

— CSR

— N250 cp=30

— FC = 35 %

Foglio tecnico sismologico Ngr n. 1/02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

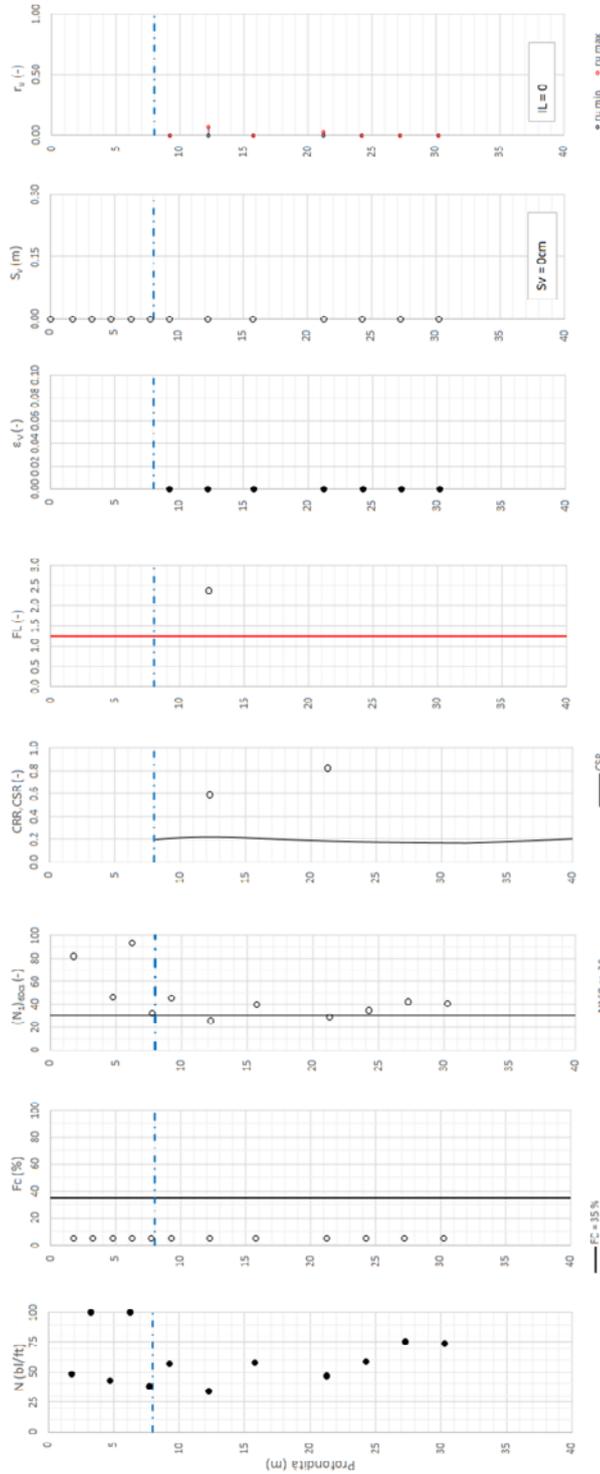
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-06 Pr. 3+009

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

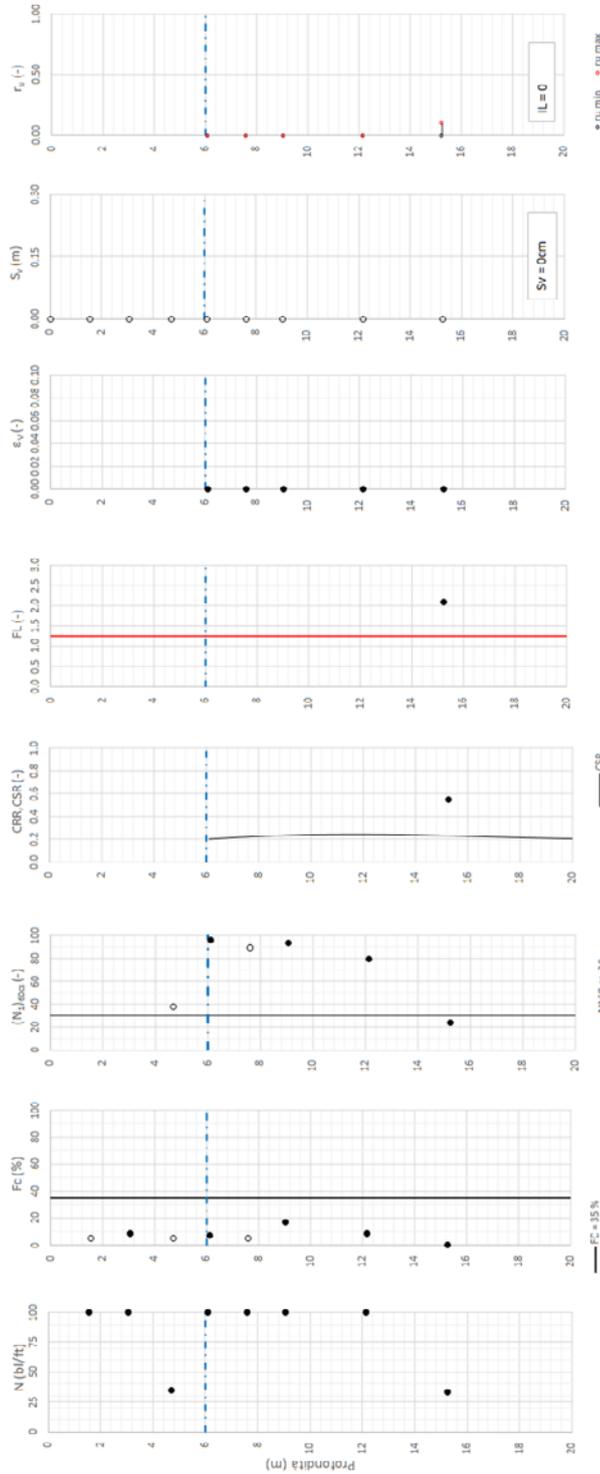
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-07 Pr. 3+500

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o raccolti sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo scenario

FC = 35 %
N240 cp=30
CSR

● r_v min ● r_v max
Foglio tecnico sismologico Ngr n. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

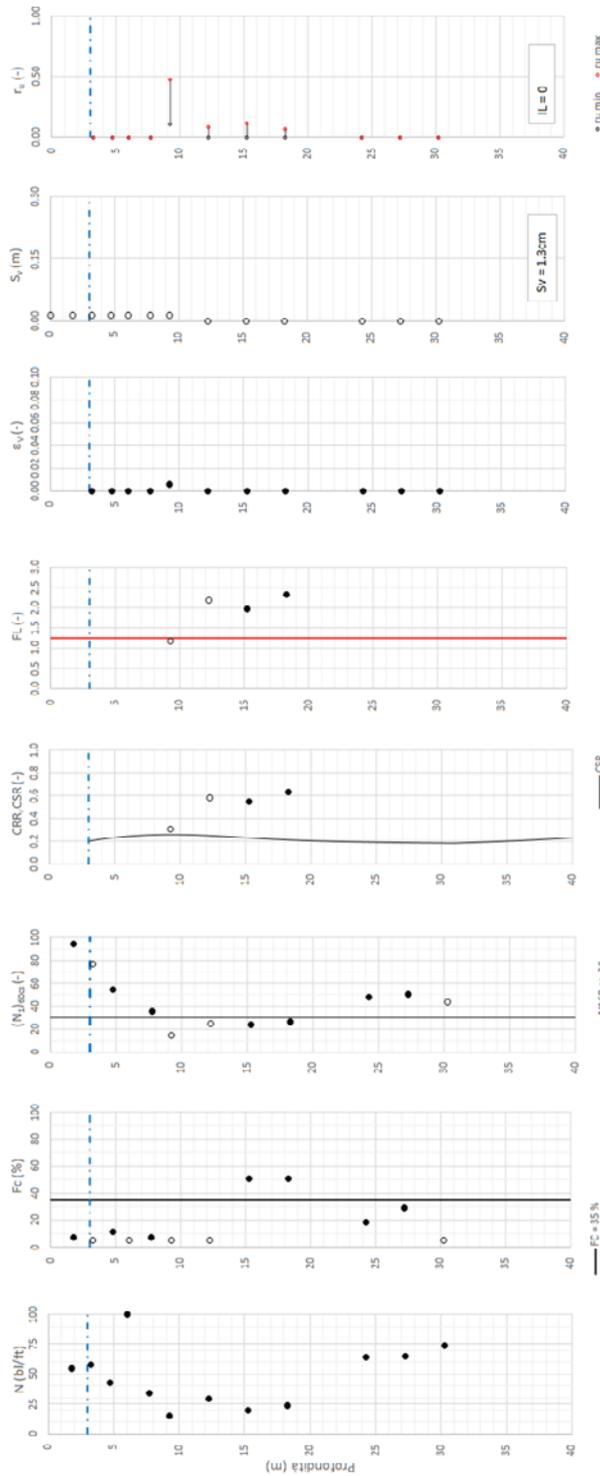
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-08 Pr. 3+800

$a_{max} = 0.317g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo scenario

Foglio tecnico sismologico Ngra n. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

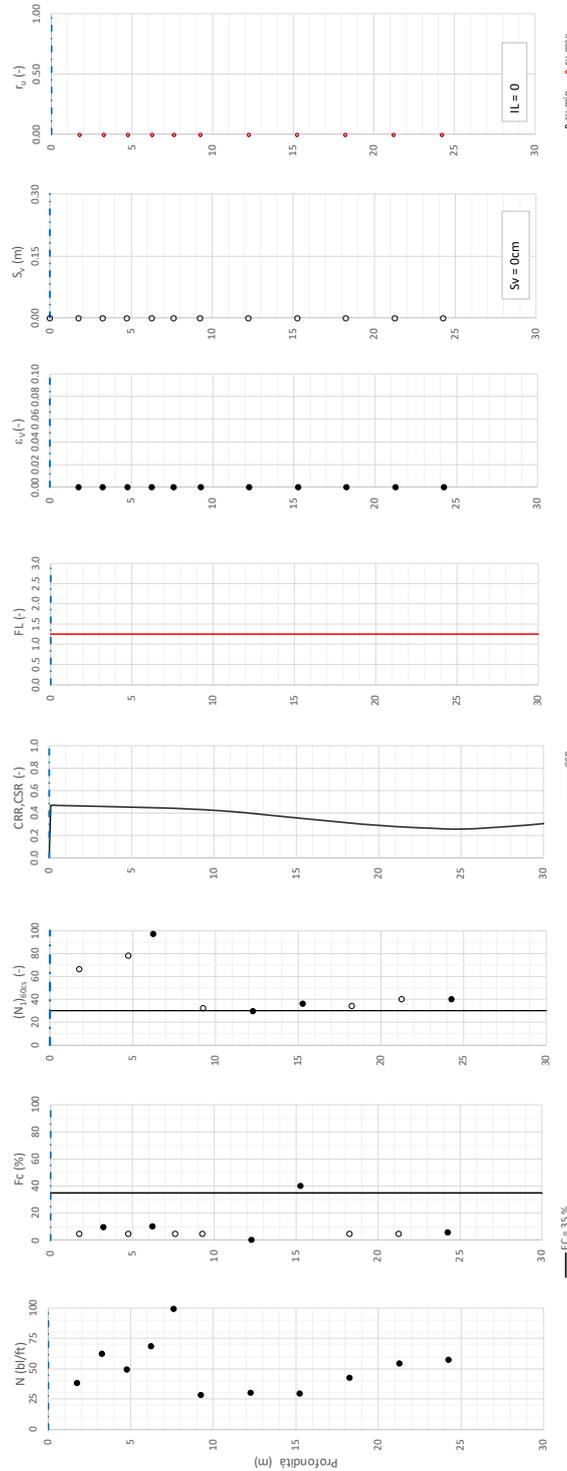
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-09 Pr. 4-4880
 $a_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, MSF = 2, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



Legend for plots:
 • $a_{v, min}$ • $a_{v, max}$
 ○ $(N_s)_{obs}$ ○ $(N_s)_{calc}$
 — FC = 35%
 — CRR_CSR
 — $N(b)_{obs}$
 — $N(b)_{calc}$
 • Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

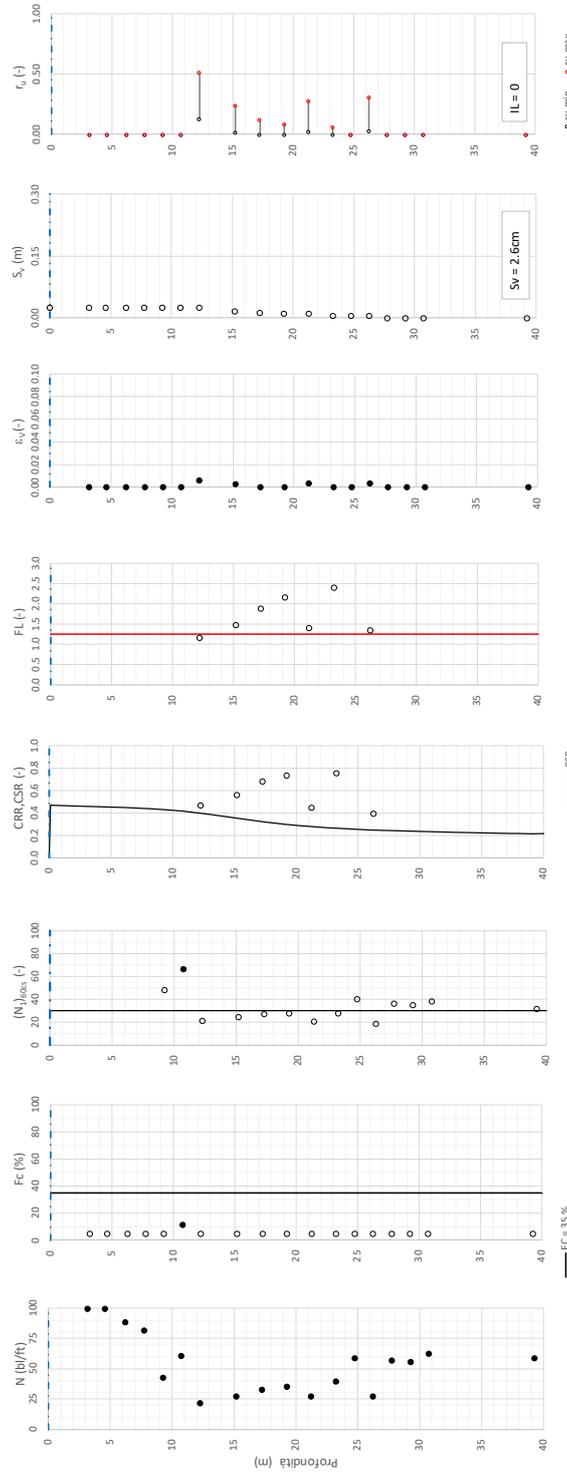
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-10 Pr. 5+312
 $s_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio 05/05a inquadramento Nbr. x. 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

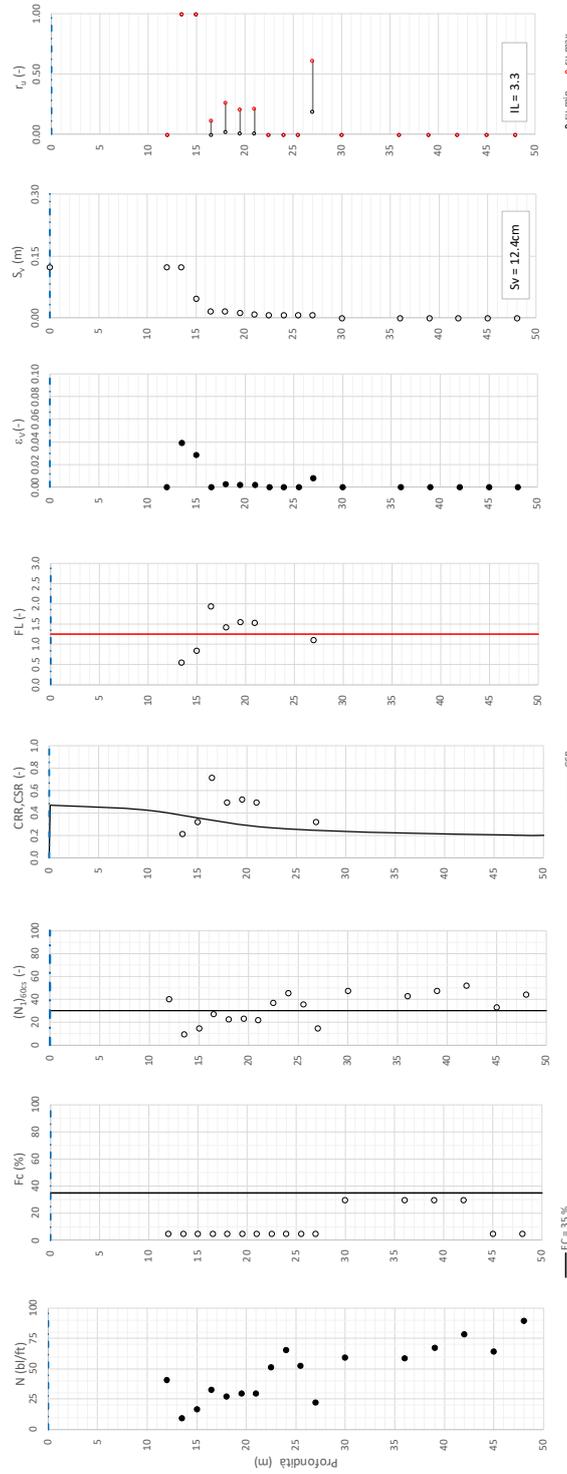
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-11 Pr. 5-625
 $a_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio 05/05a inquadrazione Nbr. x. 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

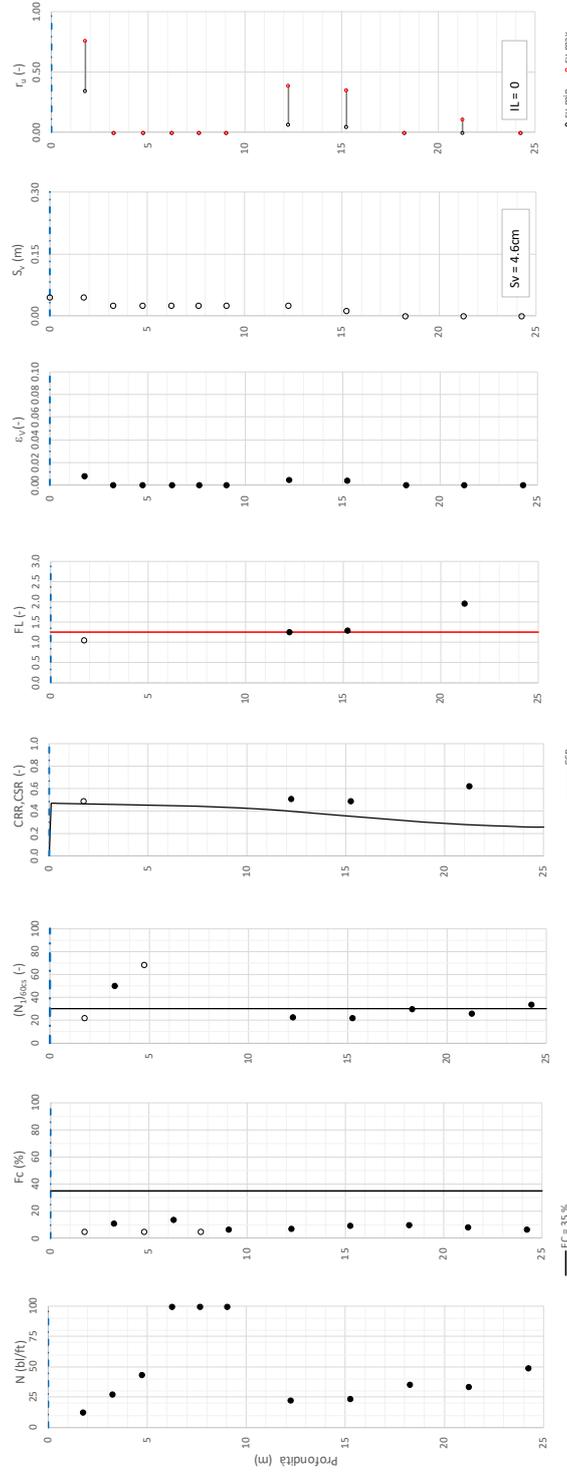
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-12 Pr. 6+225
 $a_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

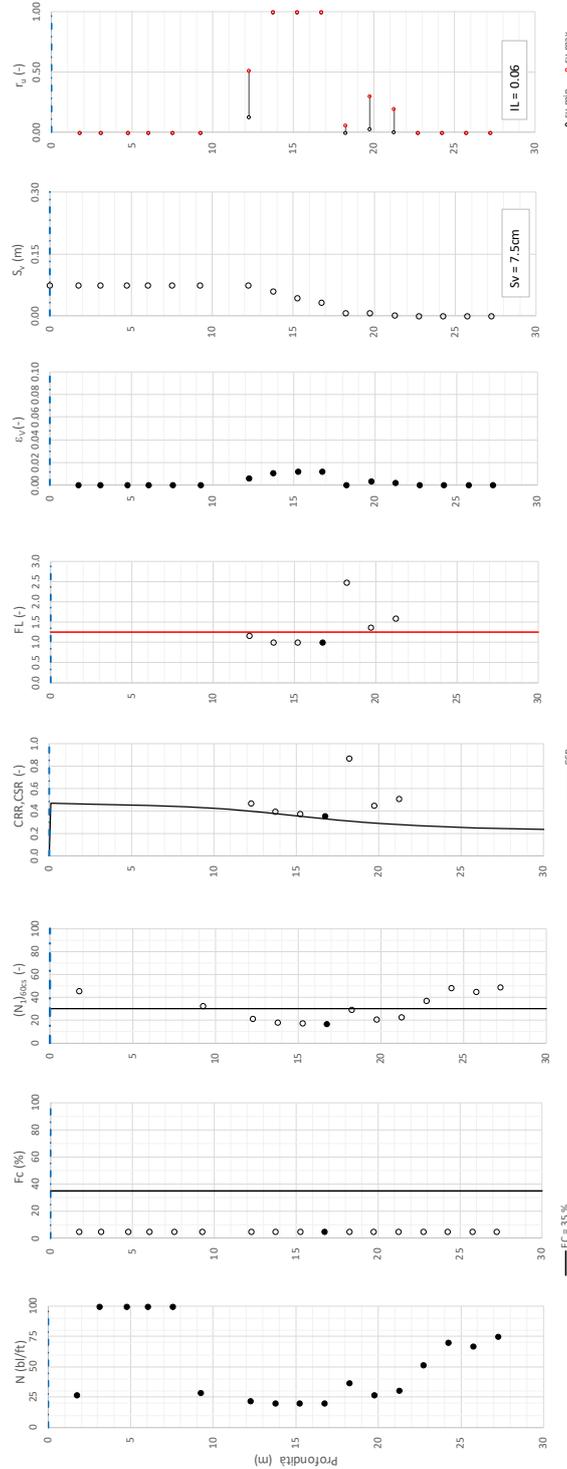
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-13 Pr. 6+300
 $a_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

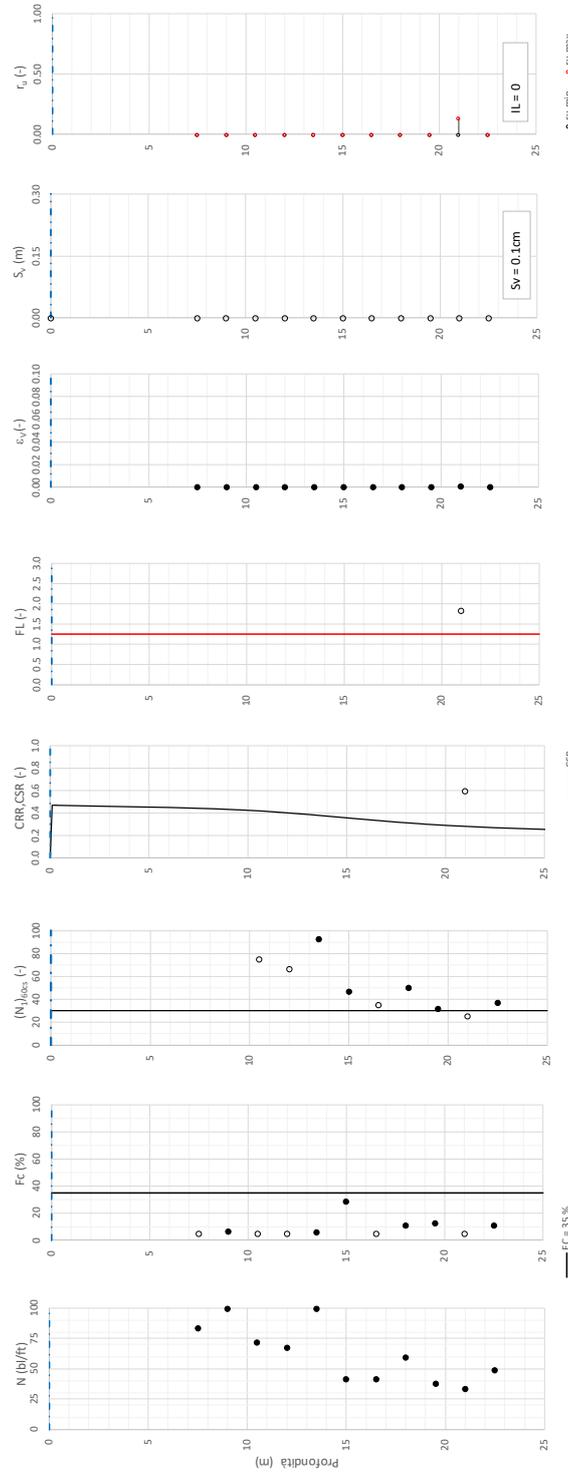
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-14 Pr. 6+800

$a_{max} = 0.339g$, $M_{calc} = 6$, MSF = 2, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

— CSR

— $N_{b0.65}=30$

— $F_c = 35\%$

Foglio 05/05 in relazione Nbr. x. 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

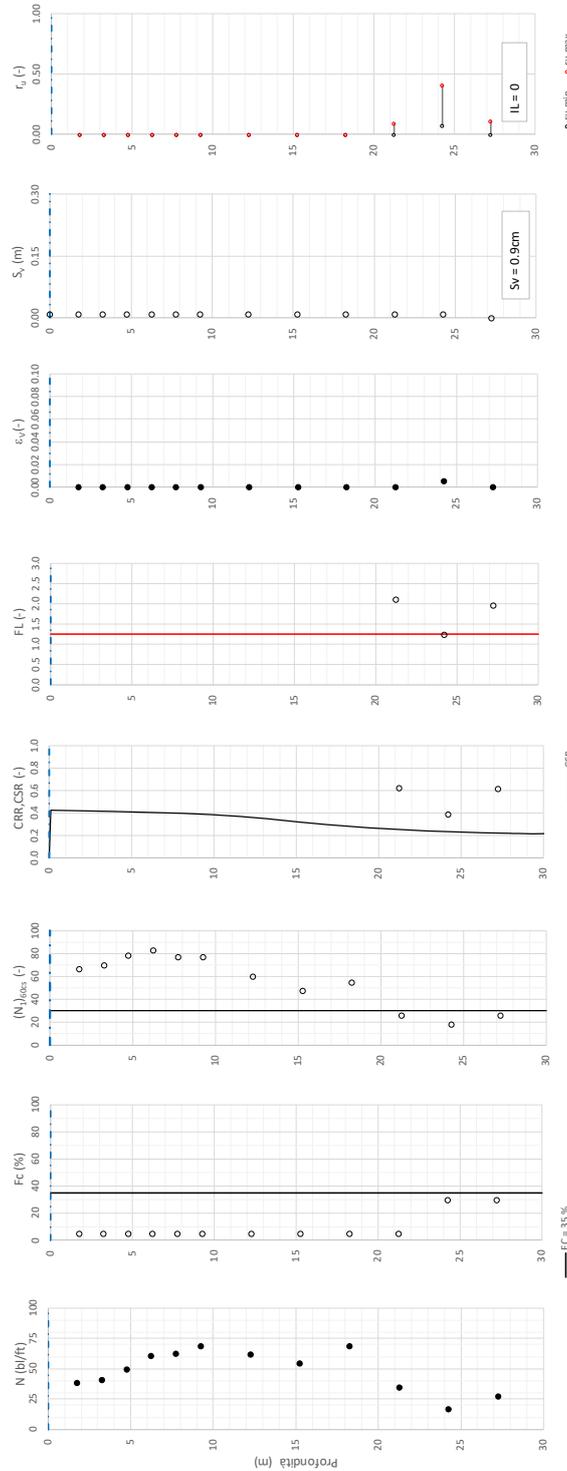
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-15 Pr. 7-745
 $s_{max} = 0.307g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio tecnico in quillazione Nbr. x 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

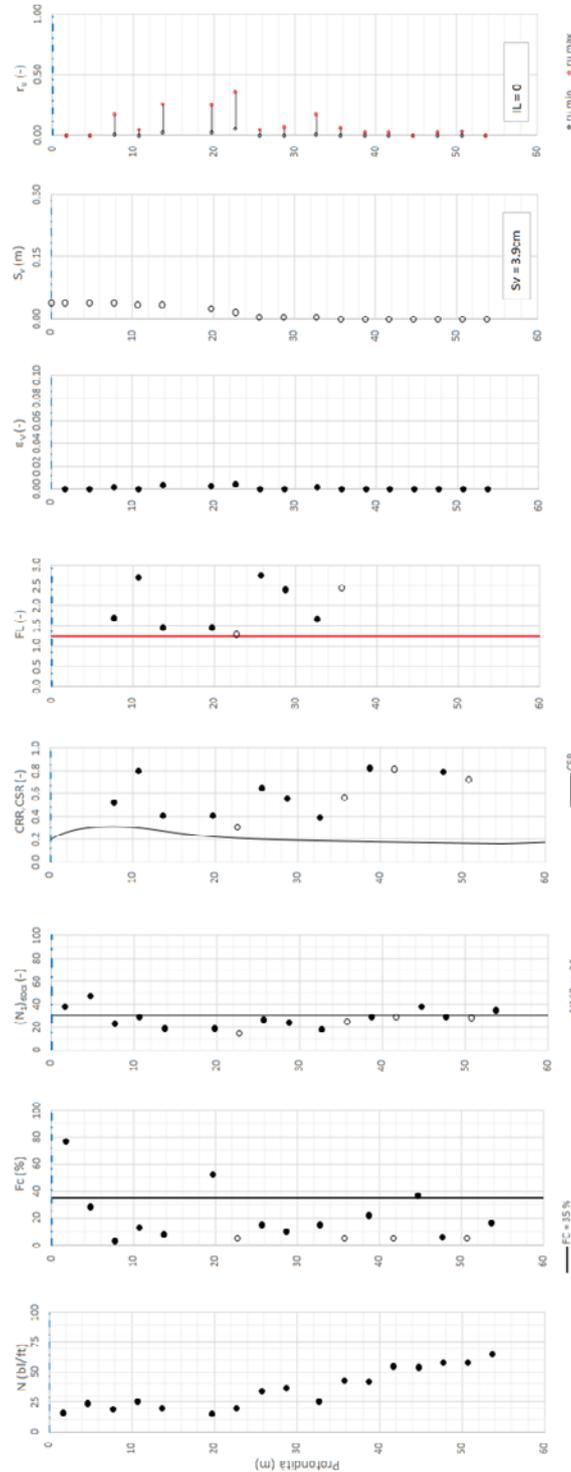
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Venezia - Lotto 1 - Prova BH-PE-16 Pr. 74710
 $a_{r,max} = 0.30g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCEE1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Figlio scritto a interferenza Ngere L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

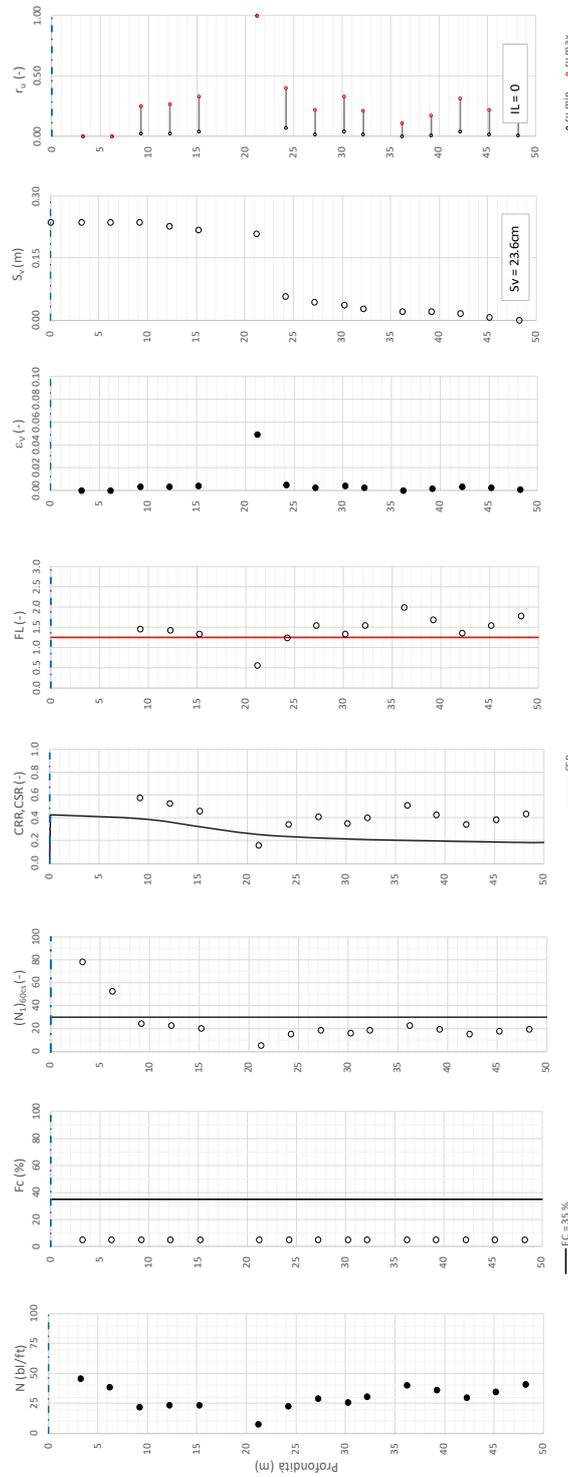
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-16bis Pr. 7+950

$a_{max} = 0.37g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



Foglio verificazione/azione/risposta x 102

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

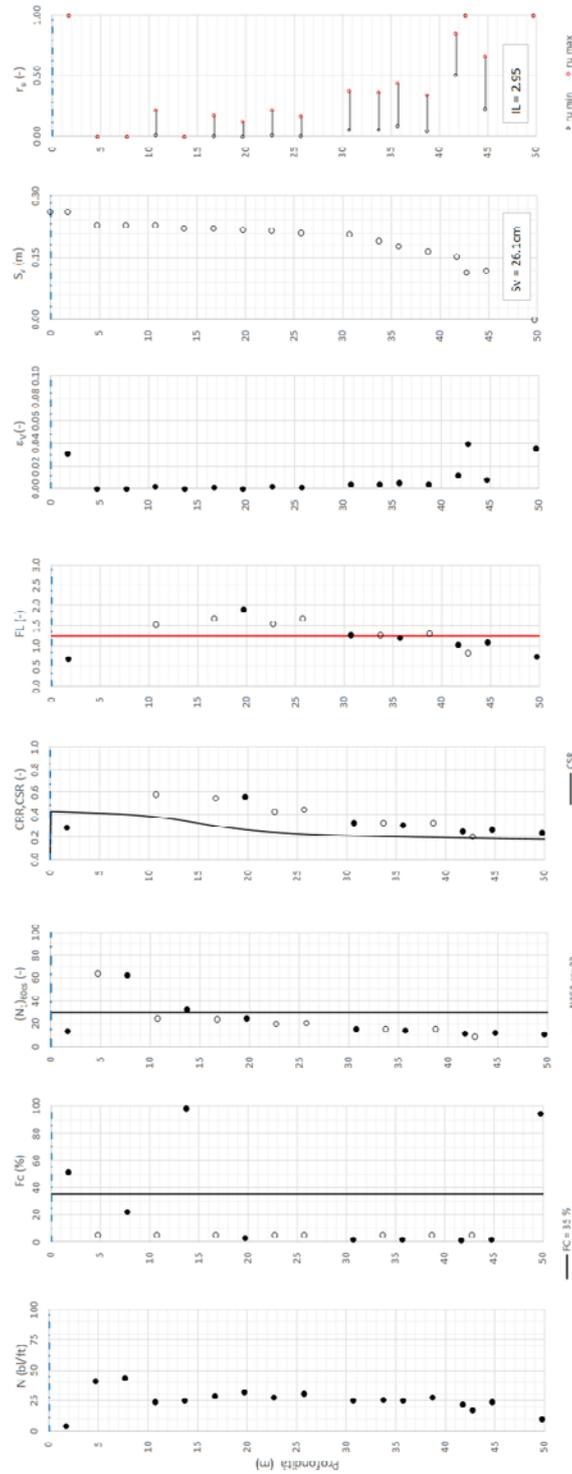
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub.Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-17 Pr. 84225

$a_{r,max} = 0.307g$ $N_{calc} = 5$ MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



Foglio verifica a.k.a. autorizzazione L.02

CSR

0.306 res-30

FC = 35 %

● Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla sisma divalori
○ Tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

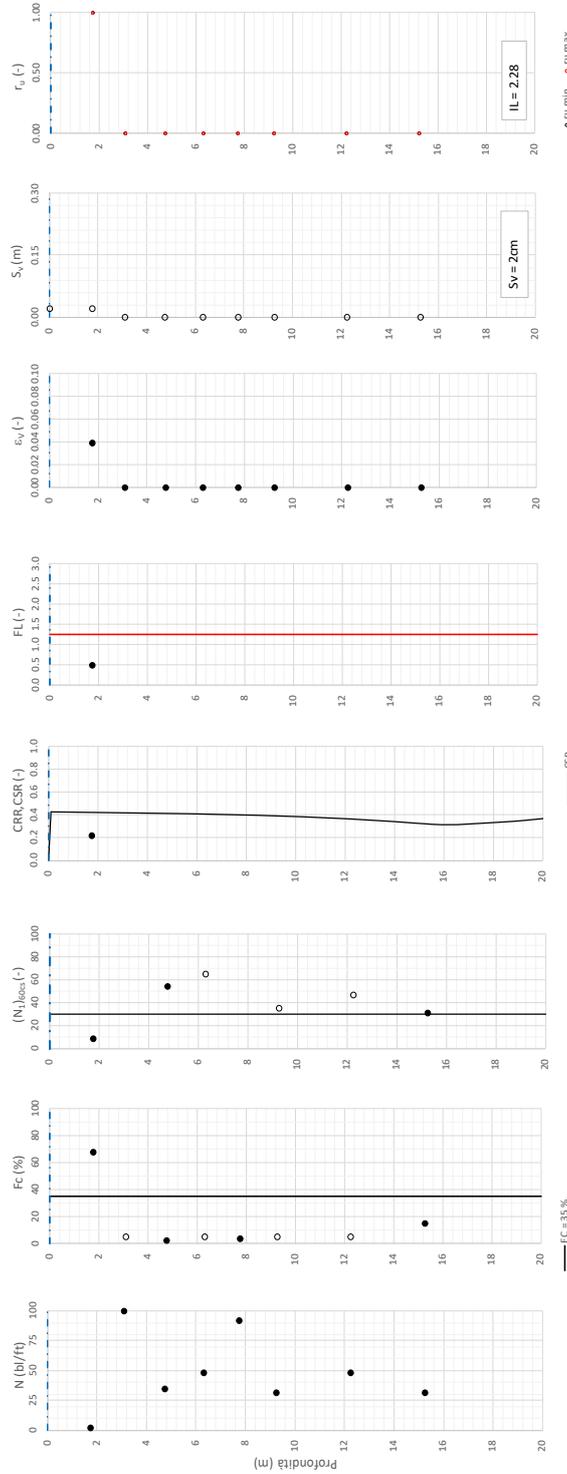
Progetto
IN17

Lotto
10

Codifica
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-18 Pr. 8+800
 $a_{r,max} = 0.37g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

— CSR

— $N_{1,600} \text{ cas}=30$

— $F_c = 35\%$

● $r_u \text{ min}$ ● $r_u \text{ max}$

Foglio verificazione/azione/risposta x. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

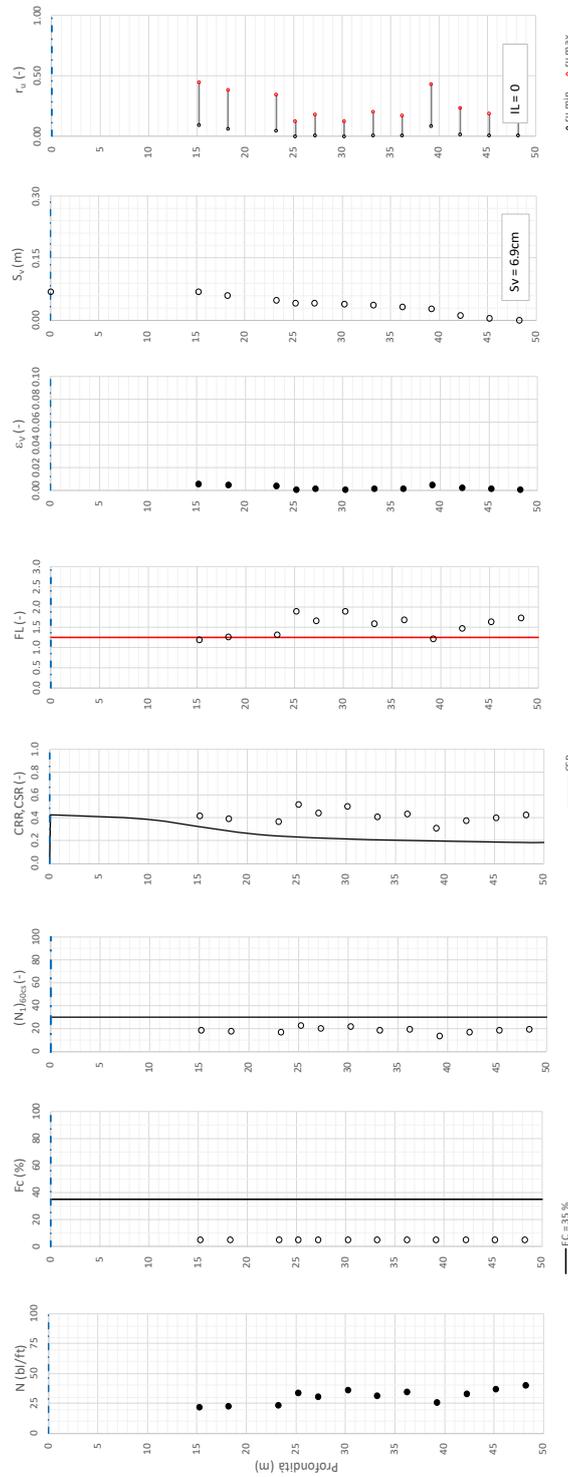
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-18bis Pr. 8+850

$\alpha_{max} = 0.37g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Foglio verificazione/azione/Map x. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

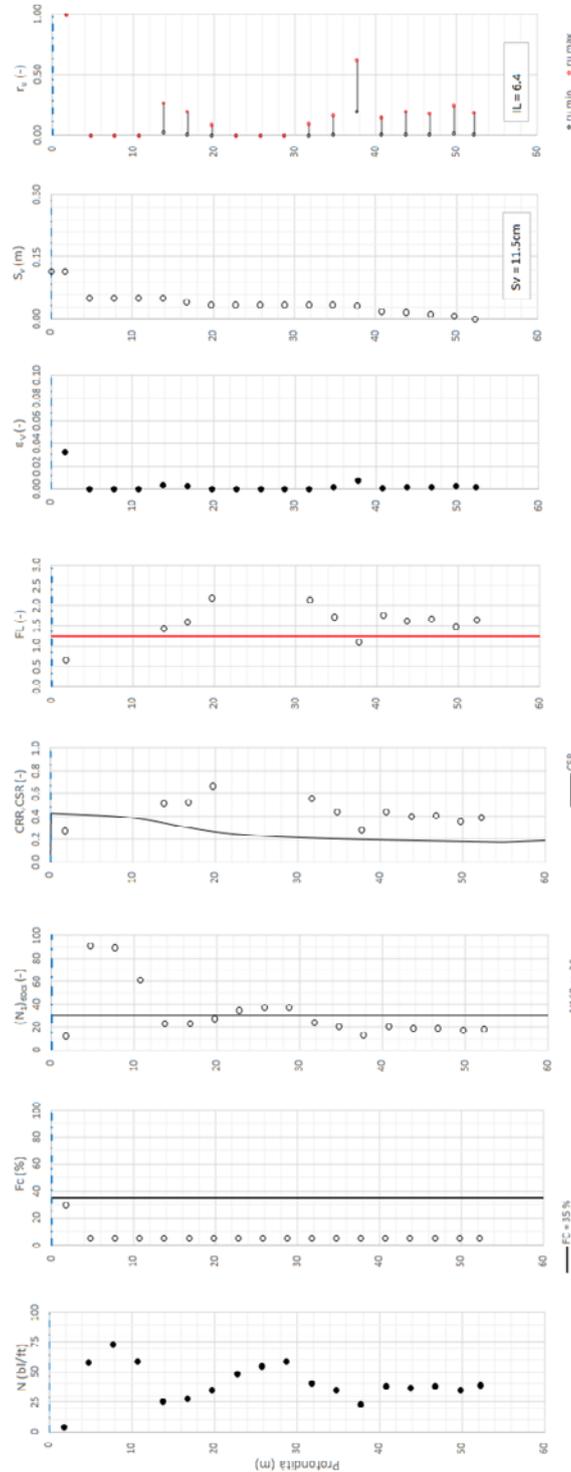
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Venezia - Lotto 1 - Prova BH-PE-19 Pr. 94575

$a_{max} = 0.30g$ $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo MCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Foglio scritto a interferenza Ngere - L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

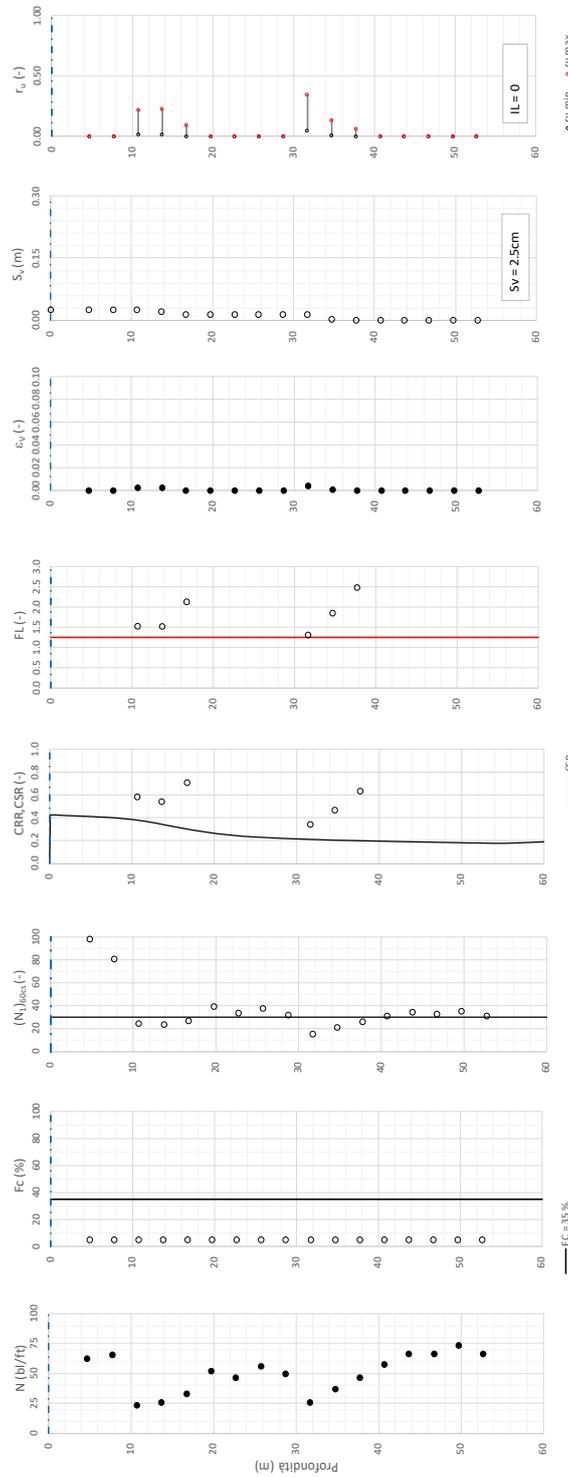
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-20 Pr. 9+900

$\alpha_{max} = 0.37g$ - $M_{calc} = 6$ MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● r_u min ● r_u max

Foglio verificazione/azione/Map x 102

CSR

$N_{1,60} CSR=30$

$f_c = 35\%$

- Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
- Dati basati su stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

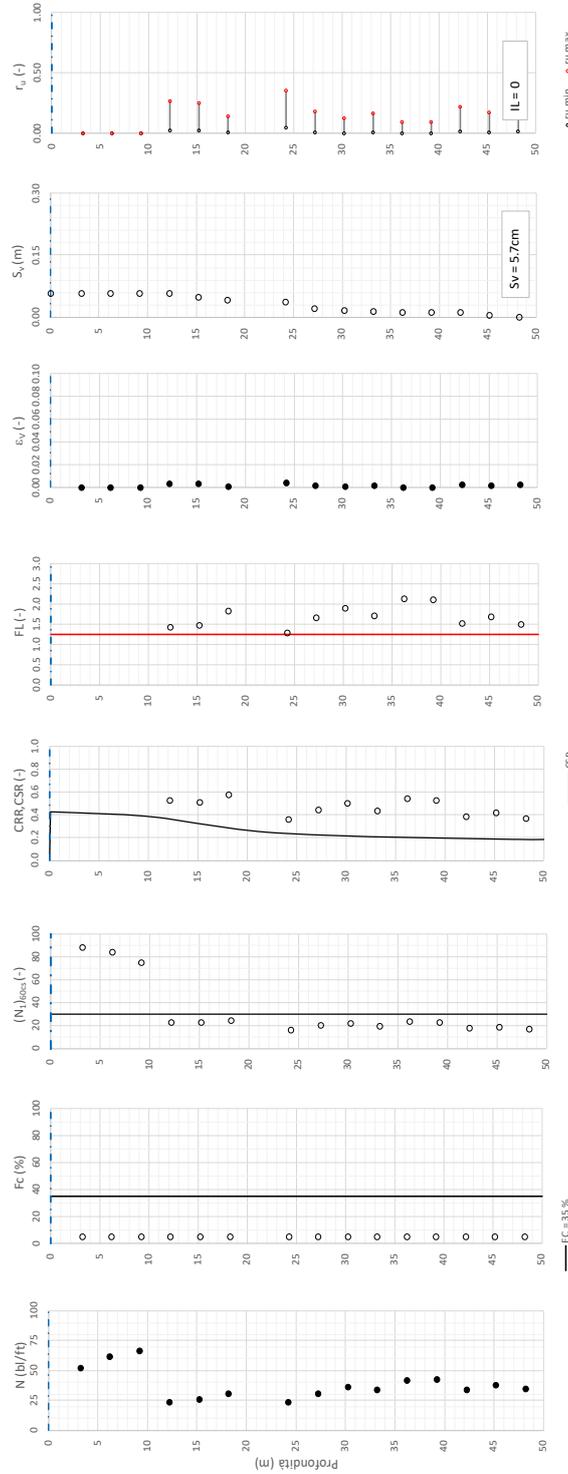
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-20bis Pr. 10+040
 $a_{max} = 0.37g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

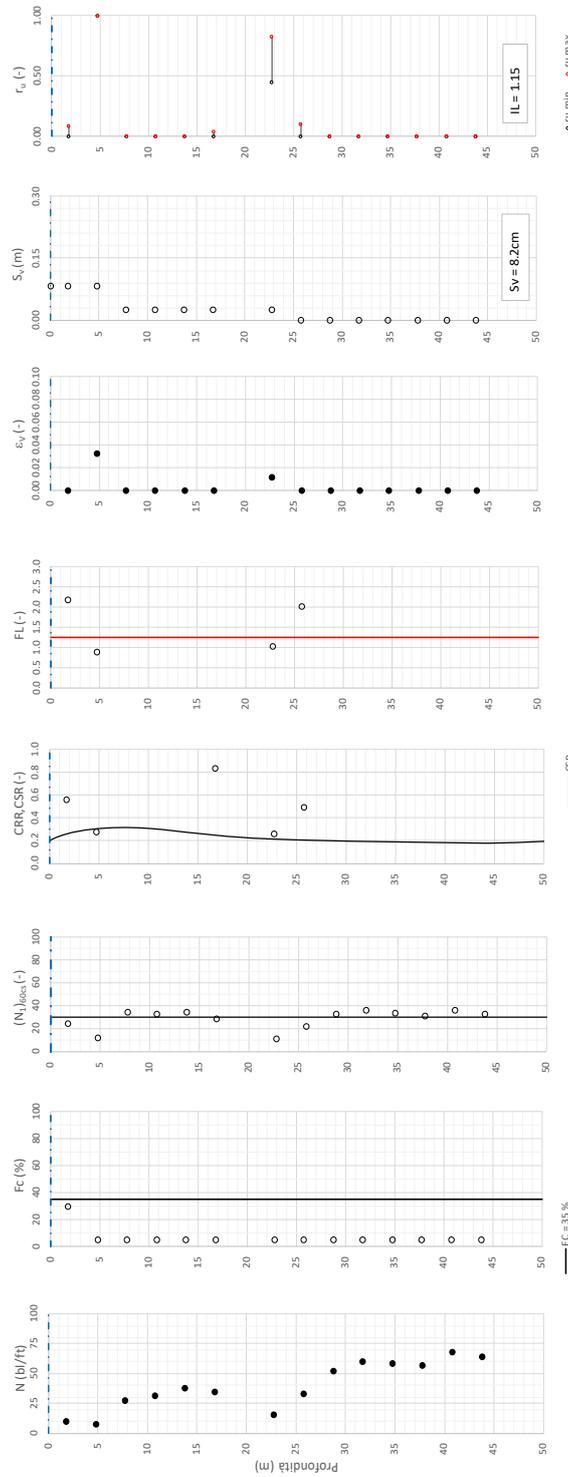
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BIH-PE-21 Pr. 10+500

$a_{r,max} = 0.30g$; $M_{calc} = 6$; MSF = 2; Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = Z_m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati su l' stima di valori tipici per lo strato

Foglio verificazione/azione/Note x. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

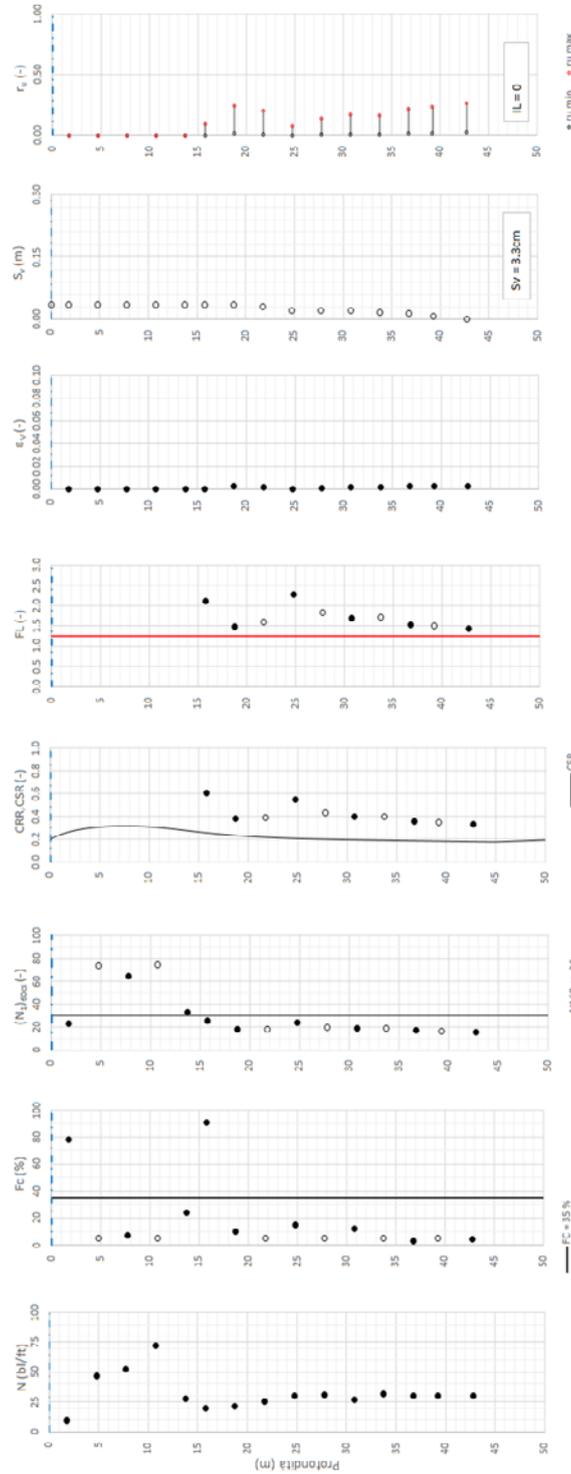
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-22 Pr. 10+525

$a_{max} = 0.30g$ $M_{calc} = 6$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



Foglio scritto all'ingegner Nigro - L02

CSR

NL40 cp=30

FC = 35 %

- Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
- Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

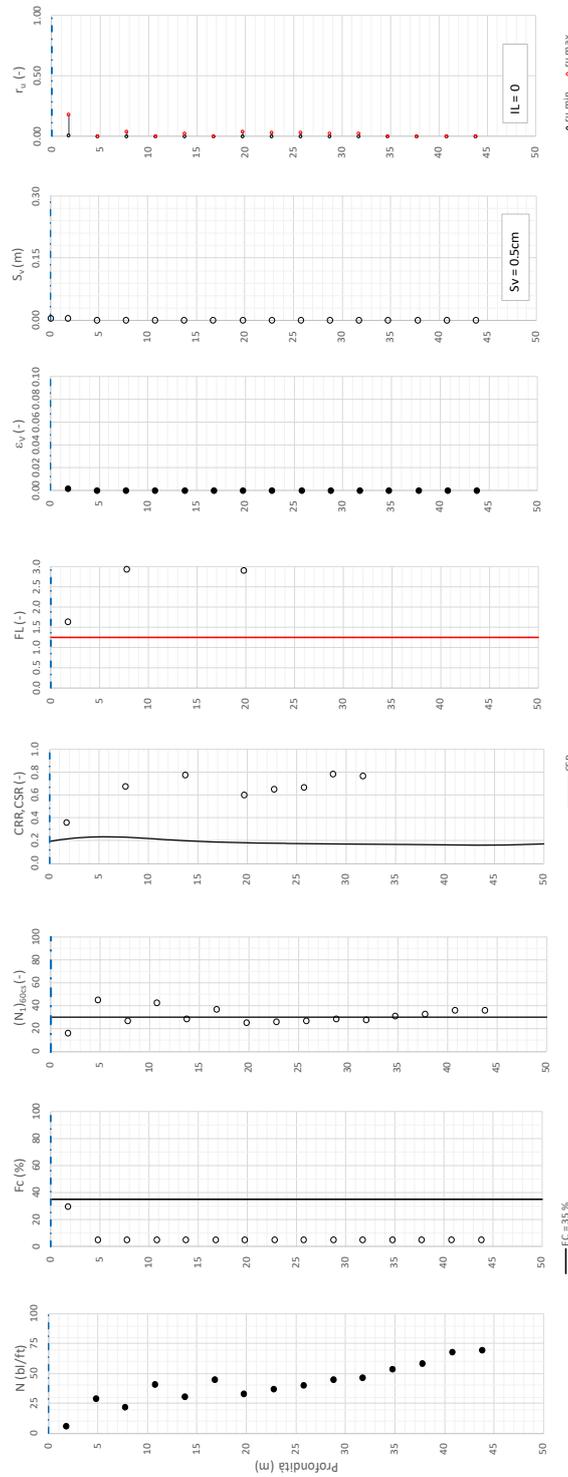
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BIH-PE-23 Pr. 11+395
 $a_{r,max} = 0.37g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 6m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati su stima di valori tipici per lo strato
 — f_c = 35%

— CSR

— N160 C_s=30

— f_c = 35%

Foglio verificato in data 08/06/2018 v. 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

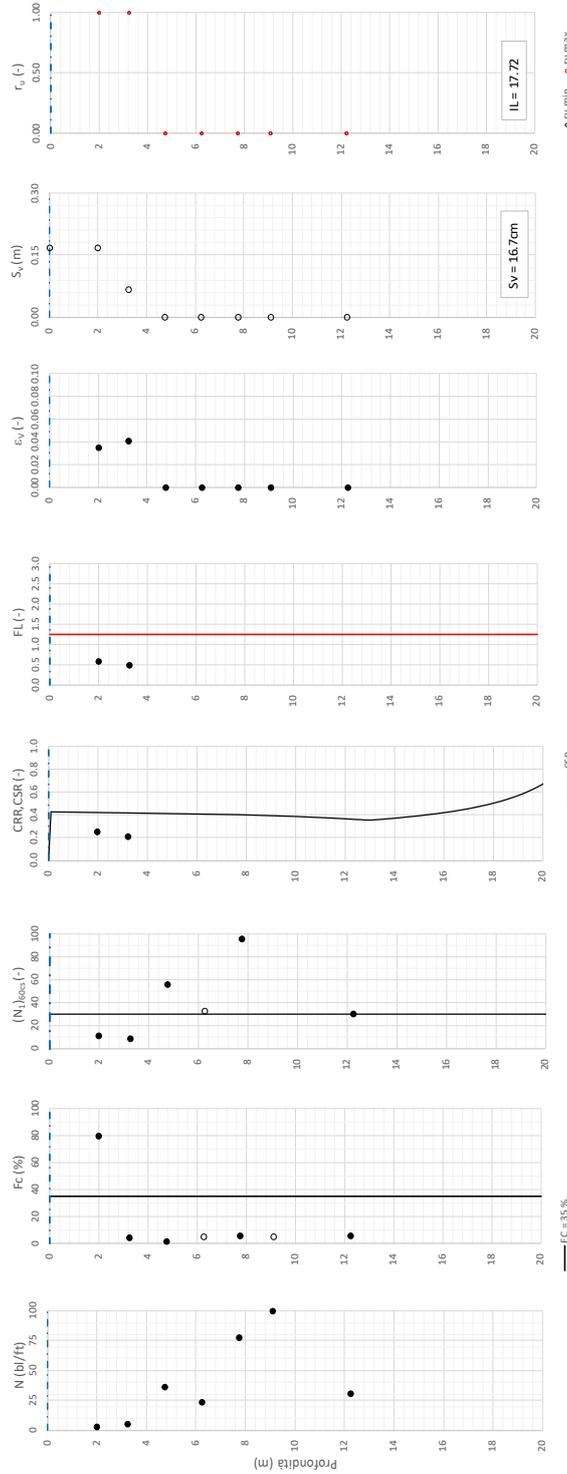
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BIH-PE-24 Pr. 11+600

$a_{r,max} = 0.307g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

● ru min ● ru max

Foglio verificazione/azione/Note x. 102

CSR

N160 cas=30

f_c = 35%

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

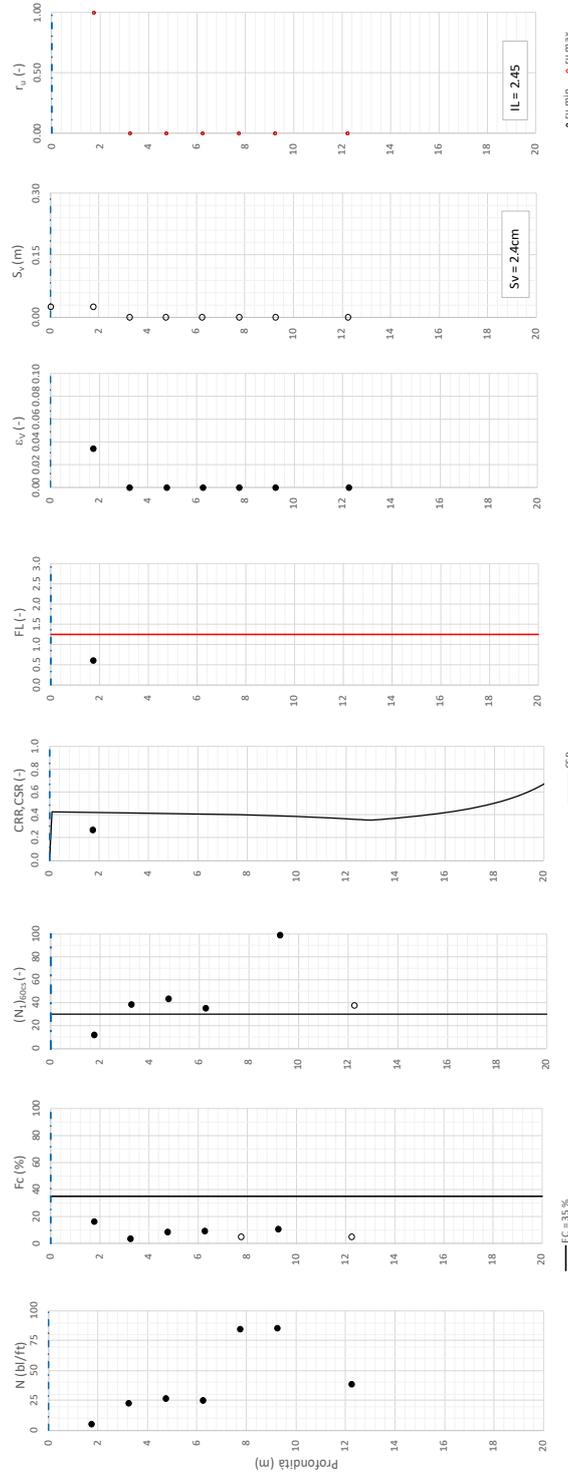
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BIH-PE-25 Pr. 11+700
 $a_{r,max} = 0.37g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

— CSR

— $N_{1,60} C_{s=30}$

— $f_c = 35\%$

● $r_{u,min}$ ● $r_{u,max}$

Foglio verificazione/azione/risposta x 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

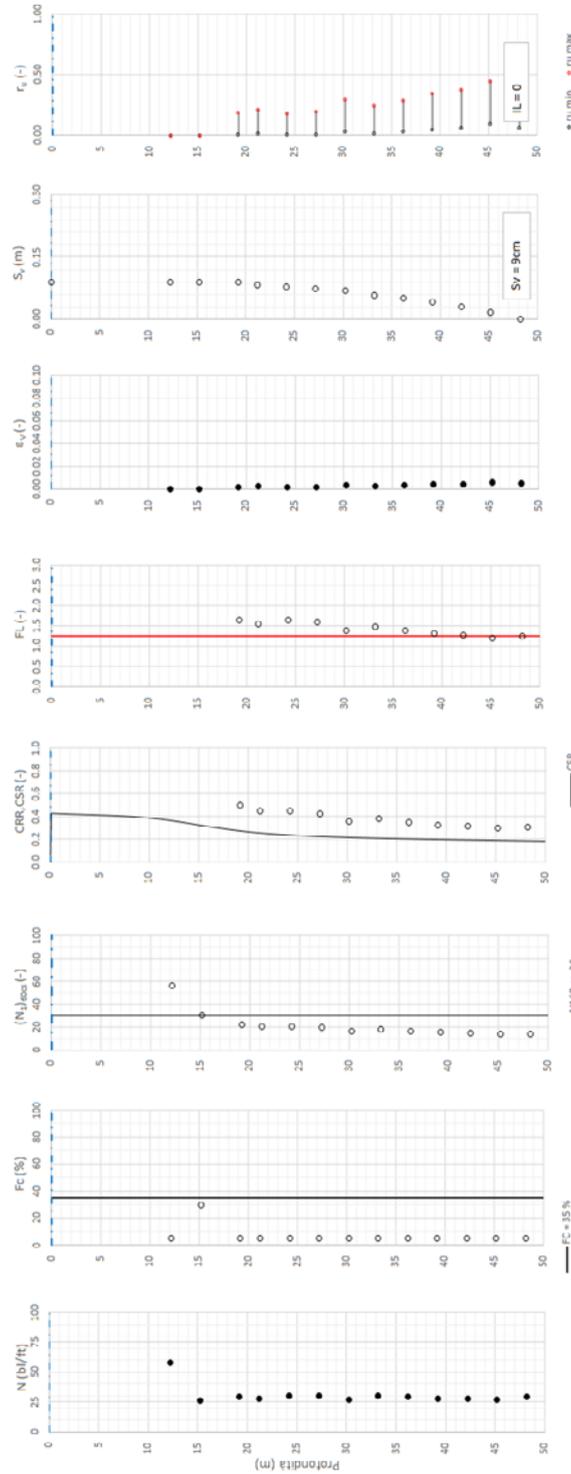
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub-Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-25bis Pr. 11+700

$a_{max} = 0.30g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCEEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di fonte
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Foglio scritto: sismofonia Ngere, L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

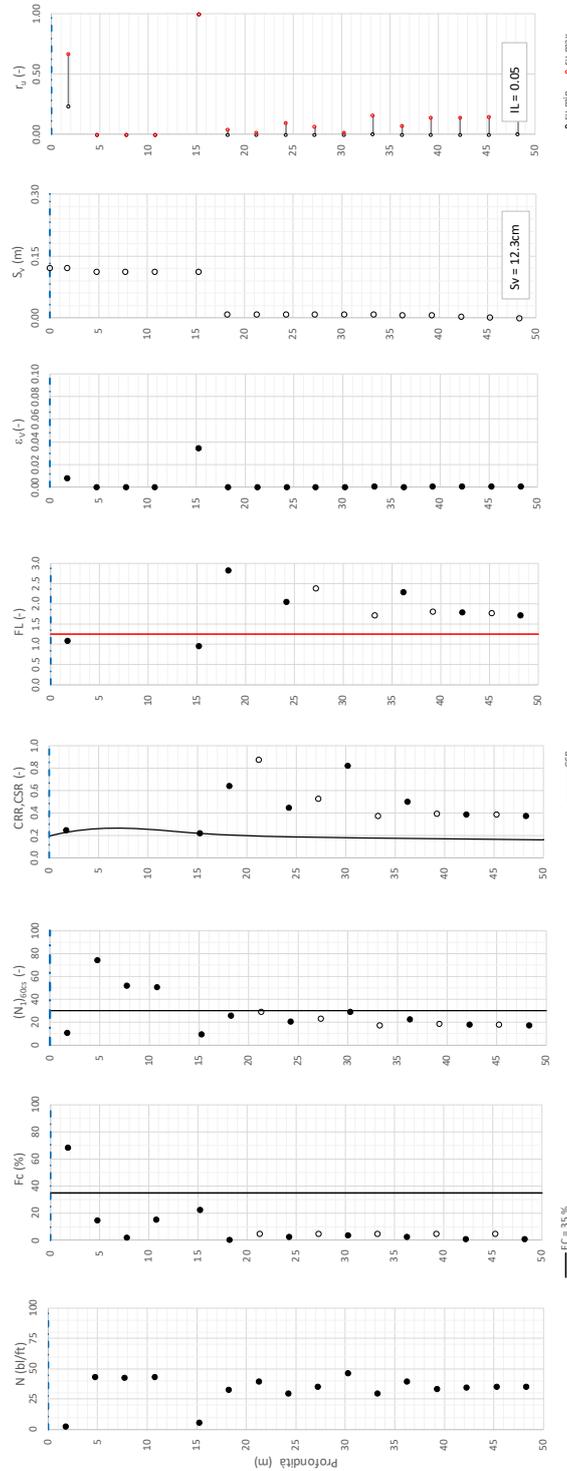
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-27 Pr. 12+305
 $a_{max} = 0.37g$ $M_{calc} = 6$ $M_{SF} = 2$ Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 4m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori
 — Tipici per lo stato

Foglio n°105 in 14 riquadri N°45 x L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

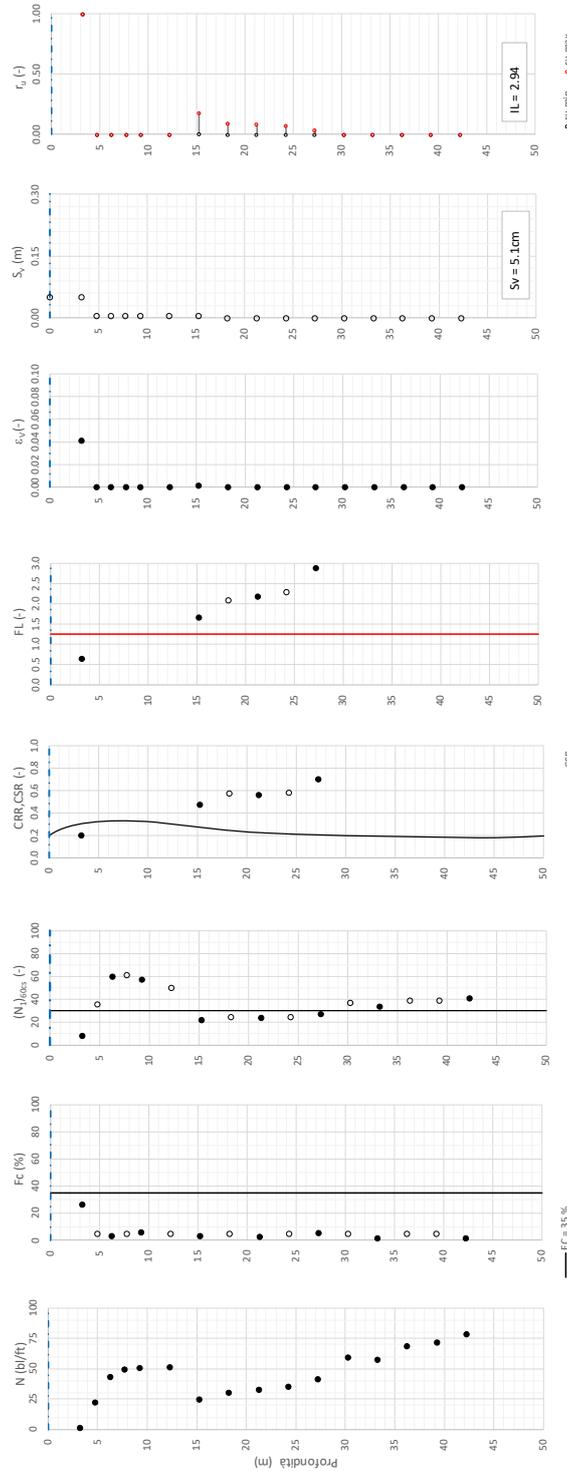
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-28 Pr. 13+150
 $a_{max} = 0.37g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 1.5m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio tecnico in quindicesima scala x 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

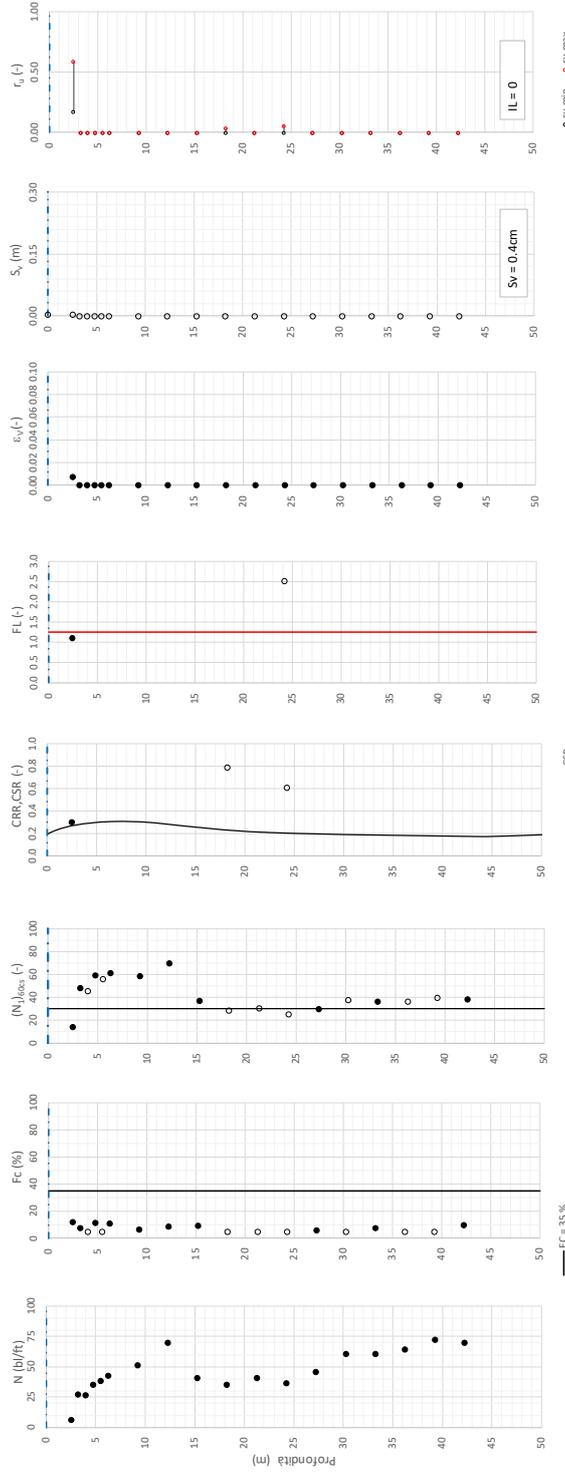
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-29 Pr. 13+300
 $a_{max} = 0.301g$, $M_{calc} = 6$, $M_{SF} = 2$, Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 2m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

CSR

N160.G=30

FC=35%

● ru min ● ru max

Foglio tecnico in quindicesima scala x 1,02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

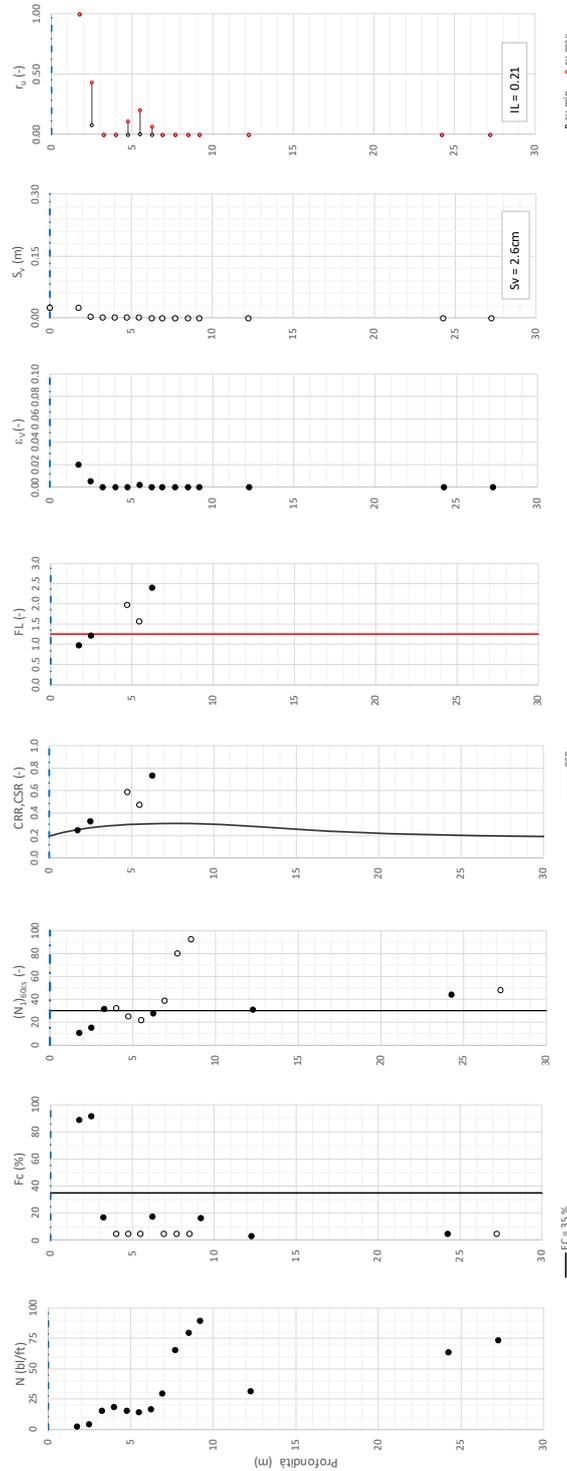
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-30 Pr. 13+750

$a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 6$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico in quindicesimo foglio n. 102

CSR

N160.Gs=30

FC=35%

- Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
- Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

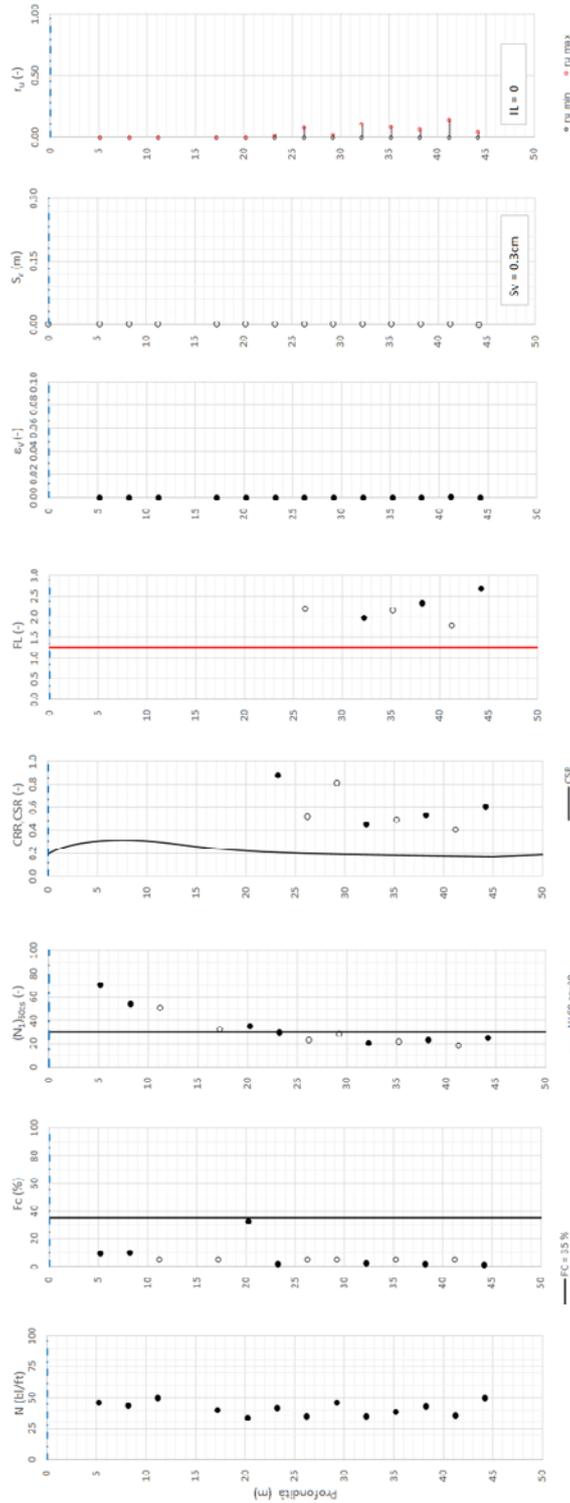
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-31 Pr. 144/673

a_{max} = 0.301g N_{calc} = 6 MSF = 2 Metodo NCEEP 1995 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = Z_m



- Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
- Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Figura 6.15 - Spettro di risposta

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

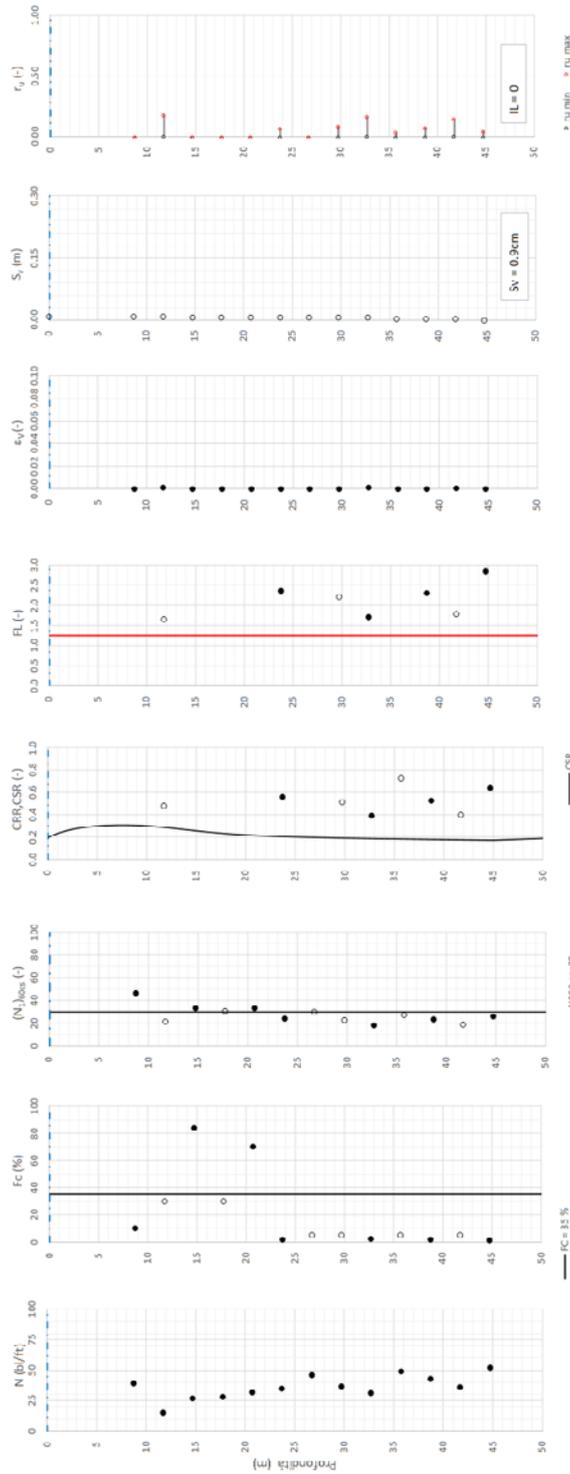
EI2RHGE0000005

A

Trezza AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-32 Pr. 14+700

$\mu_{max} = 0.3014$ $N_{calc} = 5$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



● Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Fig.16 verifica sismica sismologica L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

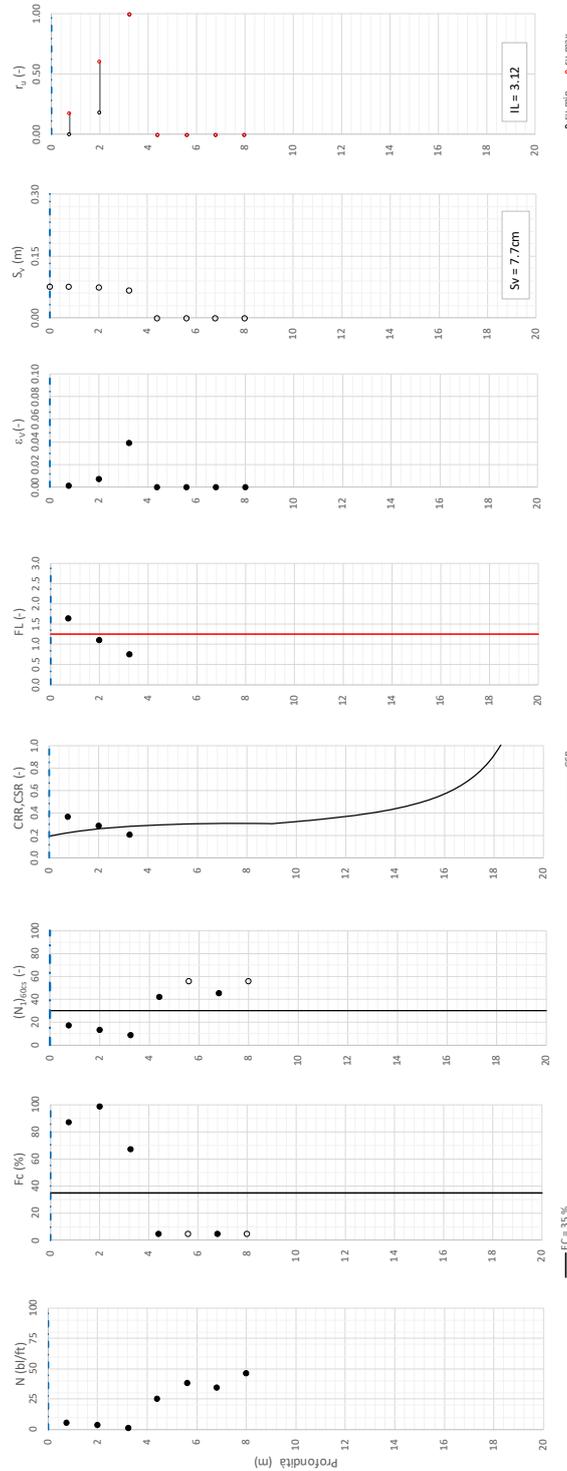
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-33 Pr. 15+825

$a_{max} = 0.301g$ $M_{calc} = 6$ $MSF = 2$ Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



Foglio verifica inquadrazione Nbsr v. 1.02

FC = 35%
 • Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

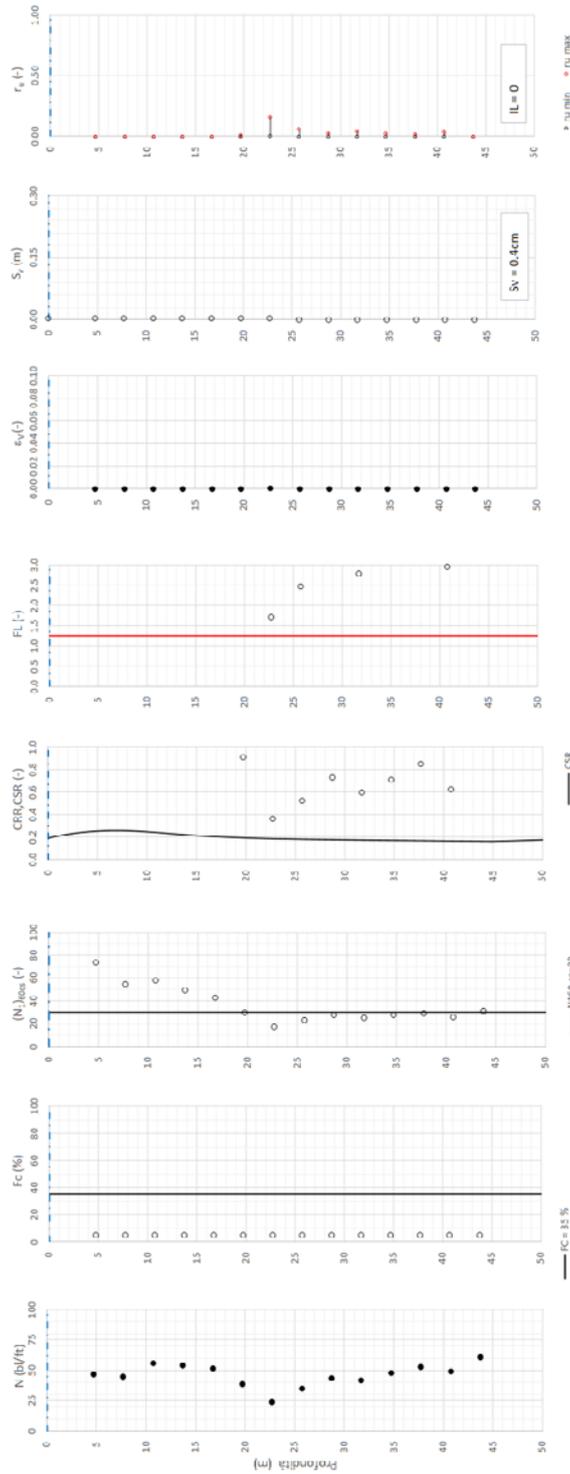
EI2RHGE0000005

A

Trezza AC/AV Verona-Padova - Sub Trezza Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-34 Pr. 16+475

$\lambda_{max} = 0.297$ $N_{calc} = 5$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



FC = 35 %
 • Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio verifica a.k.a. valutazione sismica L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

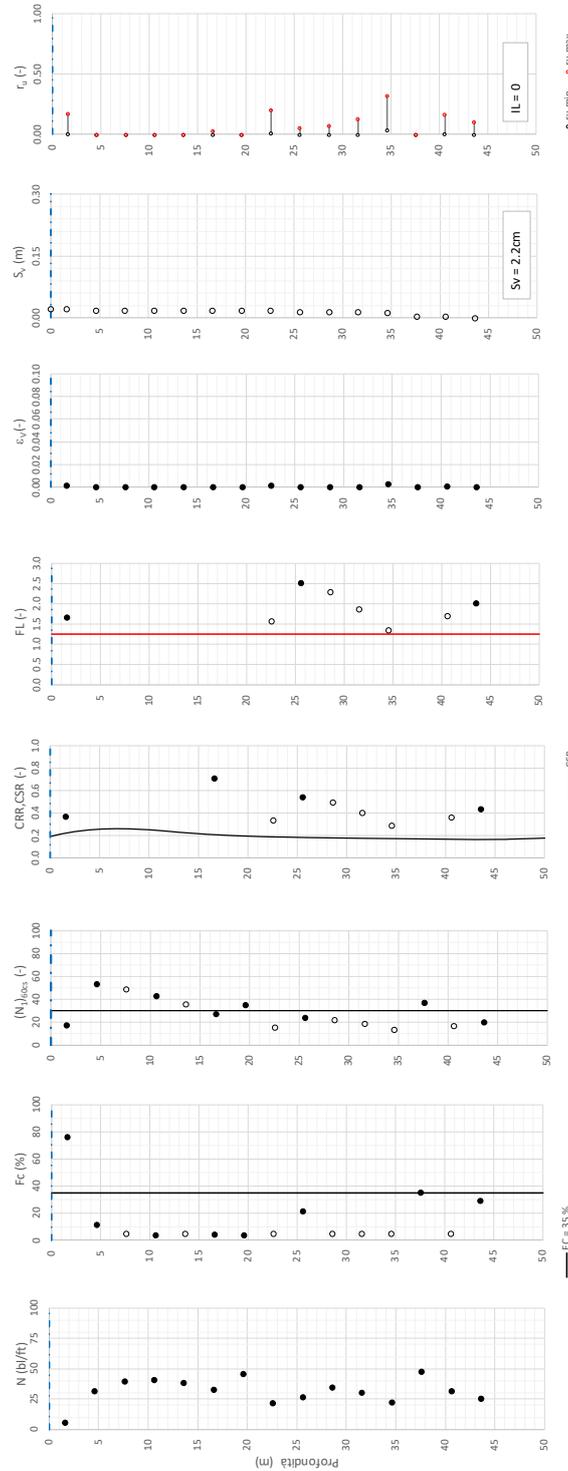
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-35 Pr. 16+517

$a_{max} = 0.301g$, $M_{calc} = 6$, MSF = 2, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



● ru min ● ru max
 ○ N160.Gs=30
 — FC=35%
 — CSR
 ● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

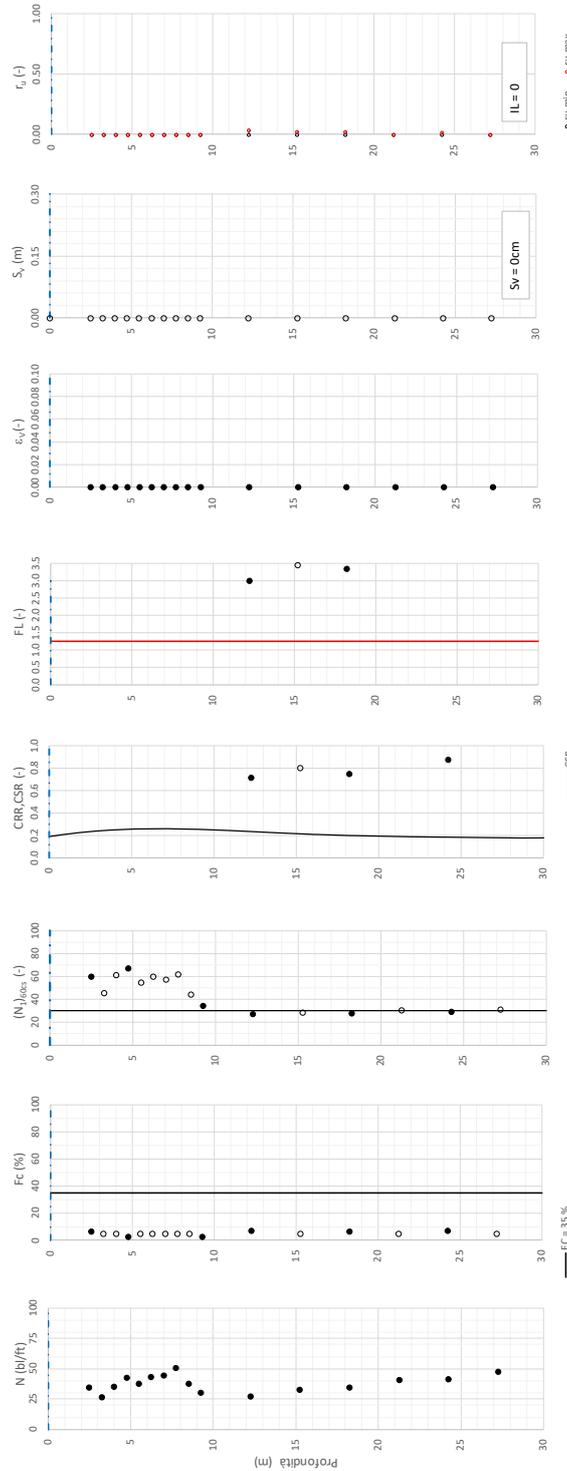
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-36 Pr. 16-750

$a_{max} = 0.301g$, $M_{calc} = 6$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



- Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
- Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

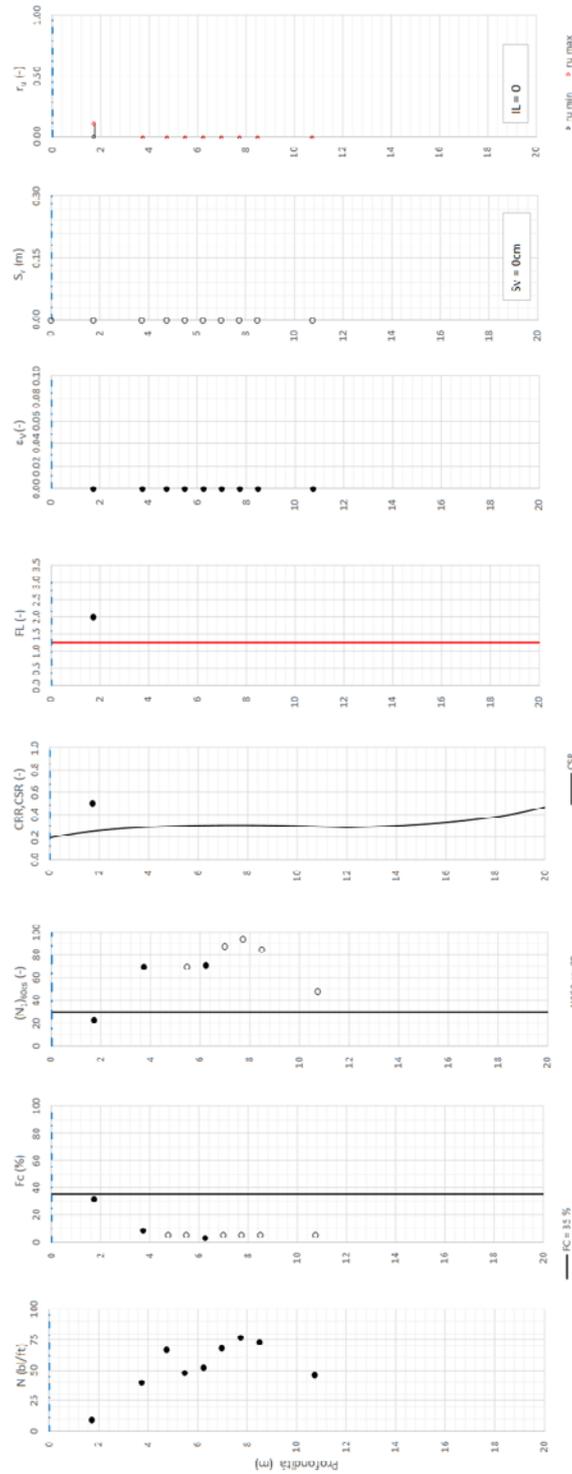
EI2RHGE0000005

A

Trezza AC/AV Verona-Padova - Sub Trezza Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-37 Pr. 18+400

$a_{r,max} = 0.301g$ $N_{calc} = 5$ MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 2m



FC = 35 %
 • Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio verifica a.k.a. stato/verifica L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

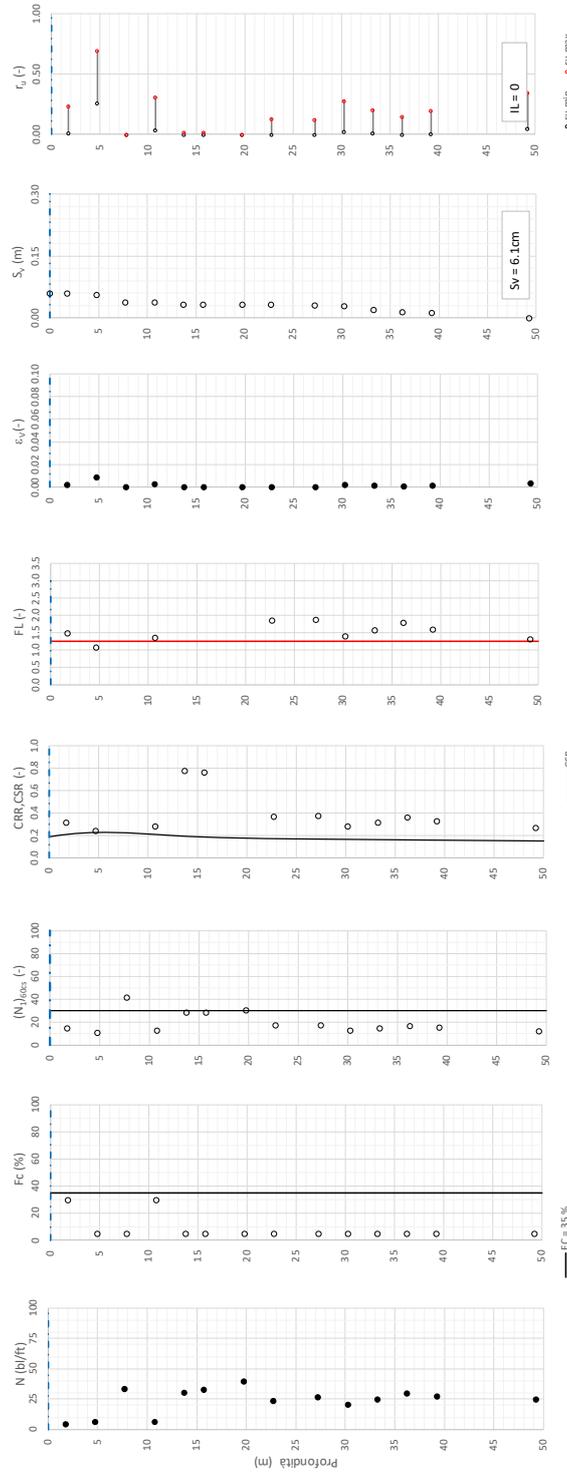
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-38 Pr. 18+850
 $a_{max} = 0.301g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$, Metodo NCEER1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 6m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio 05/05 in 14/05/2020 N. Rev. 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

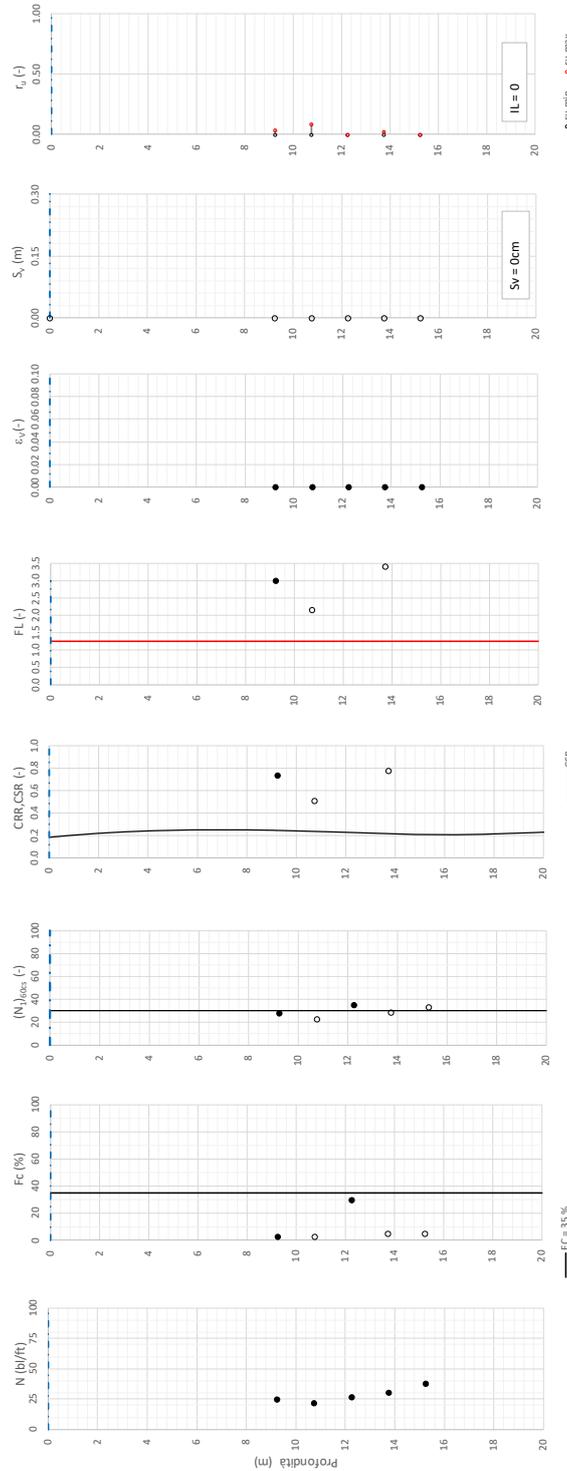
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-39 Pr. 20+000
 $a_{max} = 0.29g$ $M_{calc} = 6$ $MSP = 2$ Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 4m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo stato

Foglio tecnico in quindicesima scala: 1:100

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

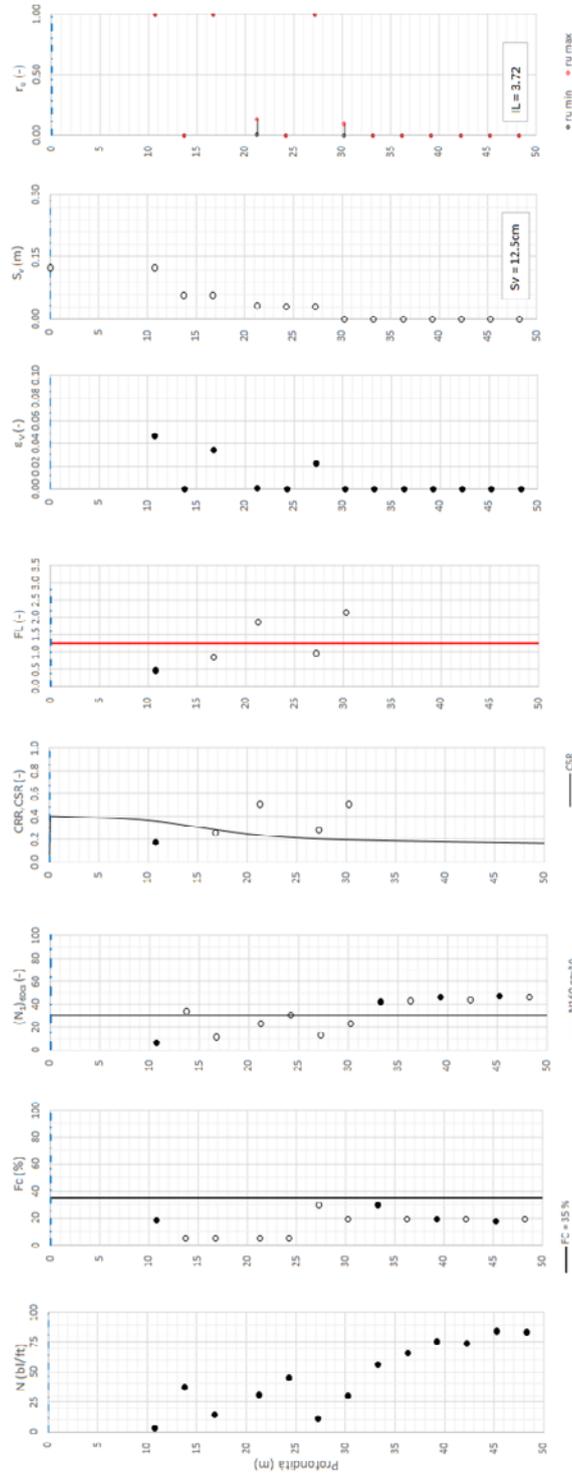
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BH-PE-40 Pr. 20+400
 $a_{max} = 0.28g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



Foglio scritto a Interpolazione Ngere L02

● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
 ○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

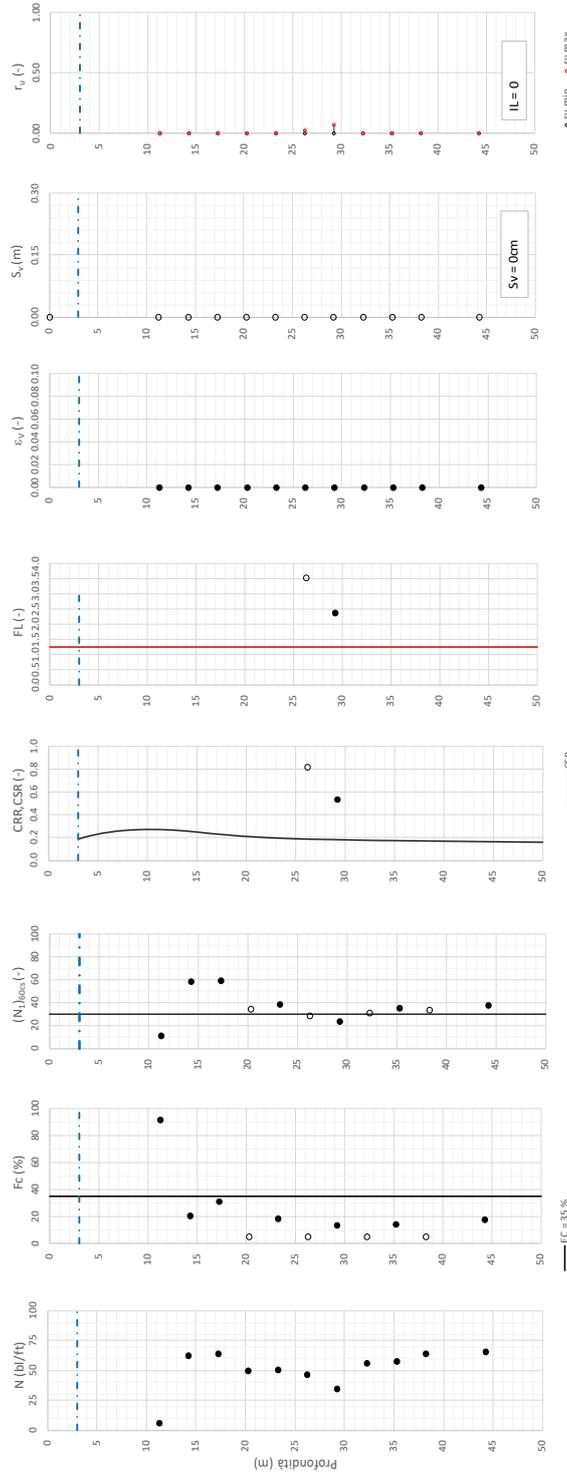
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 1 - Prova BIH-PE-41 Pr. 20+630
 $a_{r,max} = 0,28g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001
 Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

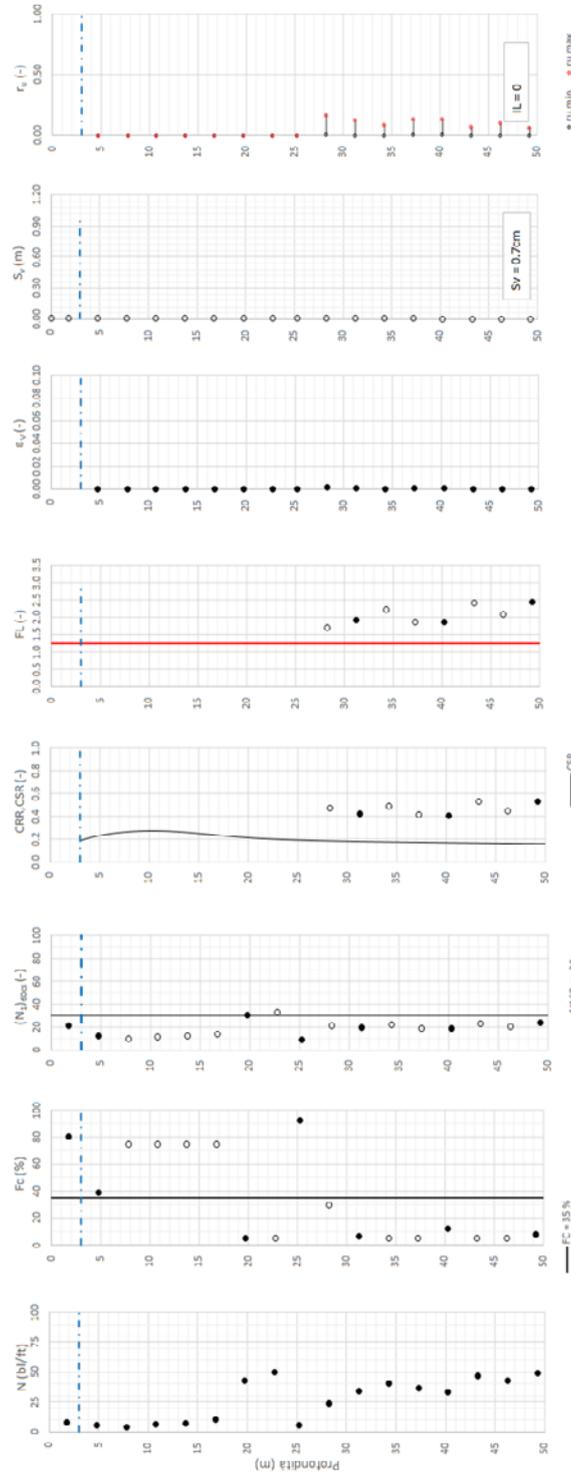
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-42 Pr. 21+125

$a_{max} = 0.28g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Foglio scritto a Interpolazione N-gono L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

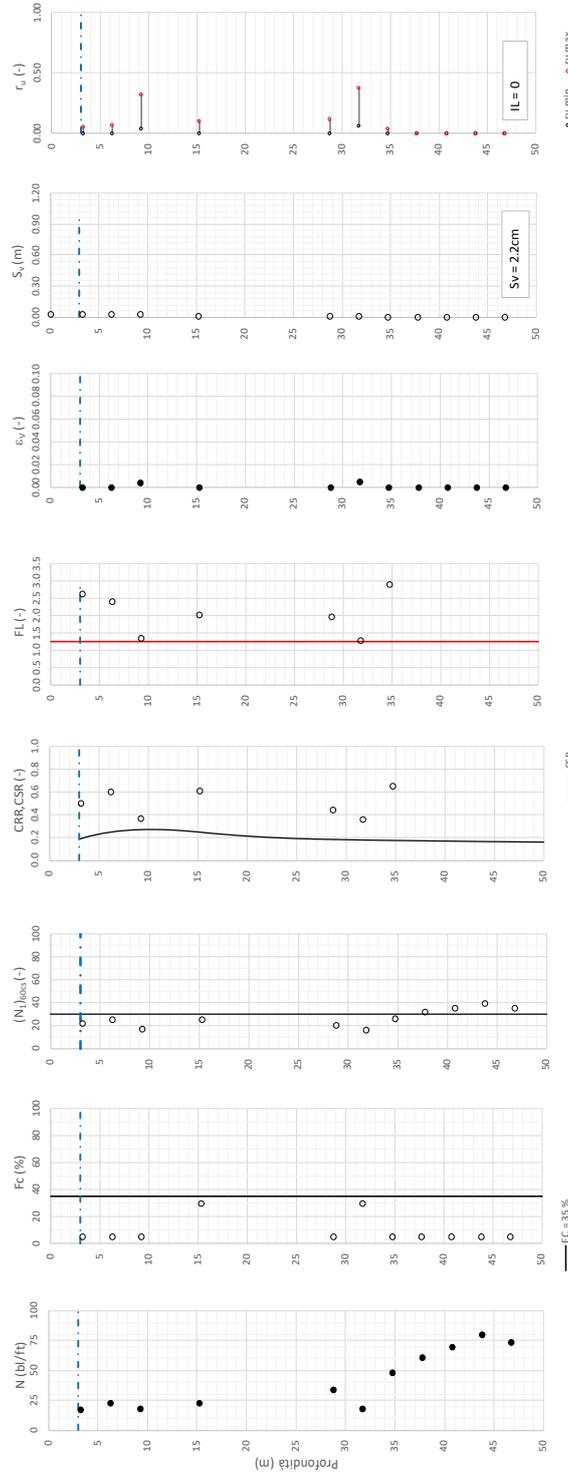
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-43 Pr. 21+600

$a_{r,max} = 0,28g$; $M_{calc} = 6$; $MSF = 2$; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



● Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure dirette
○ Dati basati su stima di valori tipici per lo strato

f_c = 35 %

(N₁)₆₀ cs=30

CSR

Foglio verificasistematicaMise v. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 1/2 (da 0+000 a 21+990)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

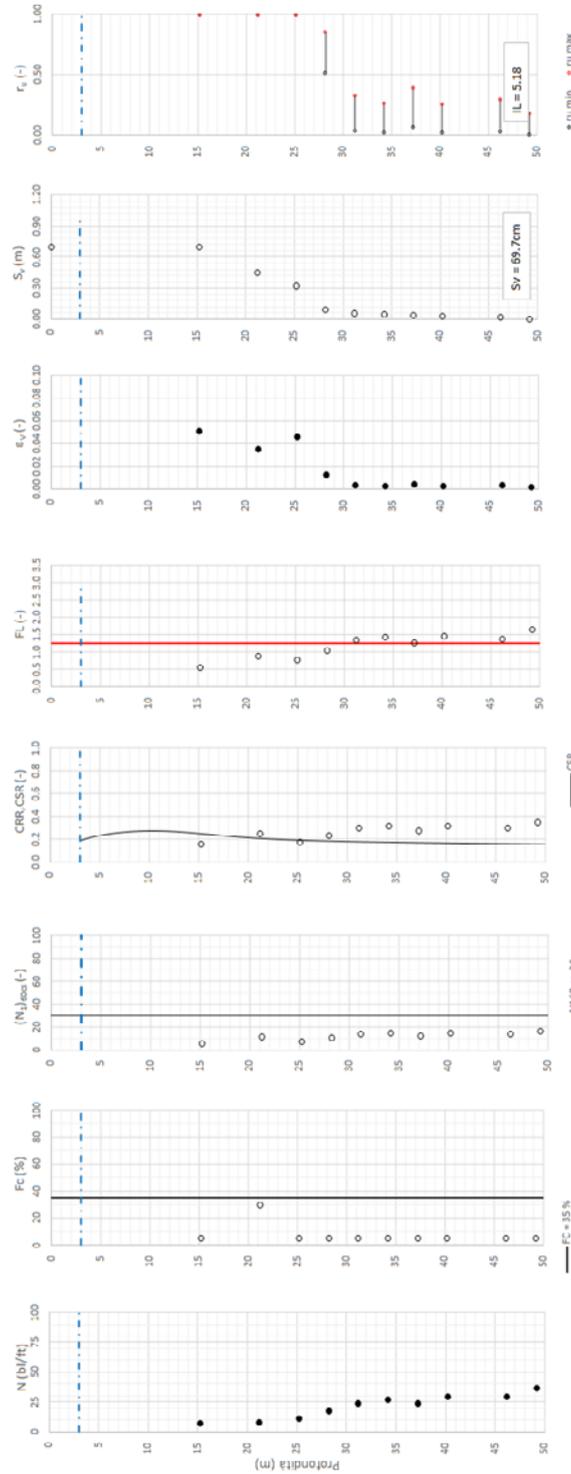
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-48 Pr. 21+990

$a_{max} = 0.28g$, $M_{calc} = 6$, $MSF = 2$ Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



Foglio scritto a interferenza Nigra - L02

\bullet Dati misurati in sito o calcolati sulla base di misure di forte
 \circ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

FC = 35 %

CSR

NL40 cp=10