

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 2/2 (da  
22+000 a 44+250)**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 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	6	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: IN1710EI2RHGE0000006A.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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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.....	13
4.1	PREMESSA.....	13
4.2	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	13
4.3	STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO .....	15
4.4	ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO $a_g$ .....	17
4.5	ZONAZIONE DEL TRACCIATO E RISPOSTA SISMICA LOCALE .....	30
4.6	AZIONE SISMICA DI PROGETTO .....	36
5	STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE .....	39
5.1	GENERALE .....	39
5.2	CONDIZIONI DI ESCLUSIONE DA VERIFICA A LIQUEFAZIONE .....	40
5.3	DATI DI PERICOLOSITÀ SISMICA E MAGNITUDO .....	42
5.4	LIVELLO DI SATURAZIONE .....	49
5.5	METODO DI CALCOLO .....	49
5.6	CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE CPT.....	52
5.7	CRR DA CORRELAZIONE SU PROVE SPT .....	54
5.8	CALCOLO CEDIMENTI.....	57
5.9	RISULTATI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	58
	APPENDICE A - Profili $V_s$ di riferimento.....	65
	APPENDICE B - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Definitivo.....	73
	APPENDICE C - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Definitivo.....	104
	APPENDICE D - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove CPT di Progetto Esecutivo.....	155
	APPENDICE E - Verifica del potenziale di liquefazione sulla base di prove SPT di Progetto Esecutivo .....	180

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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. 22+000 e 44+250. Per la parte rimanente del tracciato (tra le Prog. 0+000 e 21+990) si rimanda alla relazione specifica IN1710EI2RHGE0000005A.

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 6/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000006A)
- TAV 7/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000007A)
- TAV 8/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000008A)
- TAV 9/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000009A)
- TAV 10/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000010A)
- TAV 11/11 (Elaborato N° IN1710EI2P5GE0000011A)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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.).
- [62] Piratheepan, P., 2002. Estimating Shear-Wave Velocity from SPT and CPT Data. Master of Science Thesis, Clemson University.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- [63] Pitilakis, 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., Pitilakis, 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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 di 41, 22 per la porzione di tracciato oggetto del presente documento tra le progressive 22+000 e 44+250) 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, soprattutto con riferimento alla porzione finale del tracciato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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 di riferimento	di	Latitudine	Longitudine	Note
P19	20+000		45.387561	11.259334	
P20	21+990		45.386753	11.285885	
P21	24+000		45.393476	11.309191	
P22	26+000		45.403799	11.330108	
P23	27+675		45.414051	11.345875	Cavalcaferrovia IV07
P24	28+000		45.416111	11.348648	
P25	30+000		45.435342	11.370891	
P26	32+000		45.449169	11.386918	
P27	33+163		45.45183	11.39073	
P28	33+463		45.45331	11.39395	
P29	33+722		45.45442	11.39685	
P30	34+800		45.45911	11.40877	
P31	36+000		45.46777	11.41774	
P32	36+543		45.47217	11.42058	Inizio GA03
P33	36+718		45.47450	11.42225	Termine GA03
P34	37+251		45.47800	11.42452	Inizio GA04
P35	37+328		45.47866	11.42507	Fine GA04
P36	38+075		45.48363	11.42972	
P37	38+918		45.49048	11.43632	Cavalcaferrovia IV08
P38	40+000		45.49867	11.44373	
P39	40+361		45.50160	11.44595	Cavalcaferrovia IV09
P40	43+000		45.516566	11.469923	Cavalcaferrovia IV10
P41	44+250		45.520842	11.484497	



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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
S6	P19-P21	VI05A, VI05B, VI05C, VI05D, VI05E, RI36D, RI36E, VI17, RI37	BH-PZ-PE-40, <b>BH-DH-PE-41</b> , BH-PE-42, <b>MASW-PE-09</b> , BH-PE-43, <b>BH-PE-44</b> , CPTU-PE-23, CPTU-PE-24, <b>BH-PE-45</b> , BH-PE-46, <b>CPTU-PE-25</b> , <b>BH-DH-PE-47</b> , <b>MASW-PE-10</b> , <b>CH3V (PD)</b> , <b>CH4V (PD)</b>
S7	P21-P24	RI38, RI39, VI06A, VI06B, RI40, RI41, RI42, RI43, RI44, RI45	<b>BH-PE-48</b> , CPTU-PE-26, <b>BH-DH-PE-49</b> , CPTU-PE-27, CPTU-PE-28, <b>BH-DH-PE-50</b> , CPTU-PE-29, <b>MASW-PE-11</b> , CPTU-PE-30, <b>BH-PZ-PE-51</b> , BH-PZ-PE-52, CPTU-PE-31, BH-PE-53, CPTU-PE-32, <b>BH-DH-PE-54</b> , <b>MASW-PE-12</b> , CPTU-PE-33, CPTU-PE-34, CPTU-PE-35, <b>MASW-PE-13</b> , CPTU-PE-36, <b>BH-PE-55</b> , BH-PE-56, CPTU-PE-37, <b>CH5V (PD)</b>
S8	P24-P26	RI46, RI47, RI48, RI49, RI50, RI51, RI52, RI53, RI54, RI55, RI56, RI57, RI58, RI59, RI60, RI61	<b>BH-PE-57</b> , <b>BH-DH-PE-58</b> , <b>MASW-PE-14</b> , BH-PE-59, BH-PE-60, <b>BH-PE-61</b> , <b>MASW-PE-15</b> , BH-PZ-PE-62, BH-PE-63, CPTU-PE-38, <b>BH-PZ-PE-64</b>
S9	P26-P31	RI62, RI63A, RI64, VI07, VI21, VI09, VI10B, RI65A, RI66A, RI67A	<b>BH-DH-PE-65</b> , <b>MASW-PE-16</b> , <b>BH-DH-PE-66</b> , BH-PZ-PE-67, BH-PE-68, <b>MASW-PE-17</b> , BH-PE-69, <b>BH-PE-70</b> , CPTU-PE-39, CPTU-PE-40, <b>BH-DH-PE-71</b> , <b>BH-PZ-PE-72</b> , BH-PE-73, <b>MASW-PE-18</b> , PT-PE-08, <b>MASW-PE-19</b> ; <b>CH8 (PD)</b> , <b>CPTU-PE-41</b> , <b>BH-PE-74</b> , <b>CPTU-PE-42</b> , CPTU-PE-43, CPTU-PE-44
S10	P31-P36	RI68, GA03, TR07A, GA04, RI69A, RI70A, RI70B	<b>BH-DH-PE-76</b> , <b>MASW-PE-20</b> , <b>MASW-PE-21</b> , PT-PE-09, <b>BH-PZ-PE-77</b> , BH-PE-78, CPTU-PE-45, BH-PE-79, <b>BH-DH-PE-80</b> , <b>MASW-PE-22</b> , BH-PZ-PE-81, <b>BH-PZ-PE-82</b> , PT-PE-10, <b>CH9 (PD)</b>
S11	P36-P40	RI71A, RI72A, RI73A, RI74, RI75, RI76, RI77A, RI78A, RI79A, RI80, RI81, RI82	BH-PE-83, BH-PE-84, <b>CPTU-PE-46</b> , BH-PE-86, <b>MASW-PE-23</b> , BH-PE-85, BH-PE-87, PT-PE-11, <b>CPTU-PE-47</b> , BH-PE-88, <b>MASW-PE-24</b> , BH-PE-89, BH-PE-90, , CPTU-PE-48, BH-PZ-PE-91, CPTU-PE-49, <b>MASW-PE-25</b>

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

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
S12	P40-P41	RI83, RI84, RI85, RI86	CPTU-PE-50, CPTU-PE-51, <b>BH-PE-92</b> , CPTU-PE-52, CPTU-PE-53, CPTU-PE-54, <b>BH-DH-PE-93</b> , <b>MASW-PE-26</b> , CPTU-PE-55

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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;
- $F_o$  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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

- $V_N \geq 50$  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 dei manufatti di galleria artificiale, associati alla Classe IV.

Pertanto, sulla base delle indicazioni NTC2008 si adotterà un coefficiente d'uso  $C_U = 1.5$  per tutte le opere afferenti l'asse principale o con esso interferenti, inclusi i rilevati dei cavalcaferrovia, e un coefficiente d'uso

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

$C_U = 2$  per le gallerie artificiali.

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  $P_{V_R}$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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 <sub>VR</sub> : Probabilità di superamento in V <sub>R</sub>	
Esercizio	SLO	81 %
	SLD	63 %
Ultimi	SLV	10 %
	SLC	5 %

Il tempo di ritorno T<sub>R</sub> dell'azione sismica di verifica è legato al periodo di riferimento V<sub>R</sub> ed alla probabilità di superamento P<sub>VR</sub> 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<sub>R</sub> = 150 anni) si ha:

Stato Limite		P <sub>VR</sub> %	T <sub>R</sub> anni
SLE	SLO	81%	90
	SLD	63%	150
SLU	SLV	10%	1424
	SLC	5%	2475*

\* Da Allegato 1 alle NTC: "Se T<sub>R</sub>>2475 anni, si porrà T<sub>R</sub> = 2475 anni".



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Per i manufatti di galleria artificiale ( $V_R = 200$  anni) si ha:

Stato Limite		P <sub>VR</sub> %	T <sub>R</sub> 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 IV07÷IV10, ( $V_R = 75$  anni) si ha:

Stato Limite		P <sub>VR</sub> %	T <sub>R</sub> anni
SLE	SLO	81%	45
	SLD	63%	75
SLU	SLV	10%	712
	SLC	5%	1462

#### 4.4 ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO $a_g$

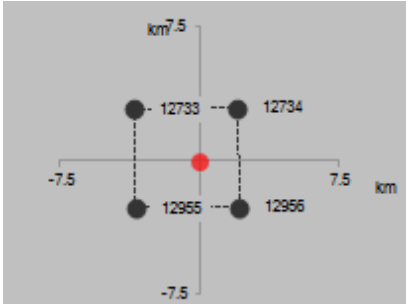

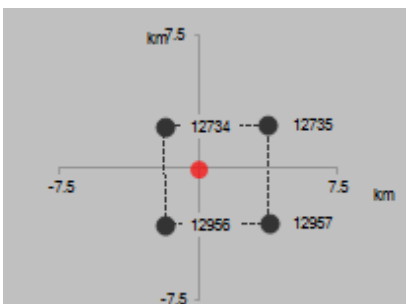
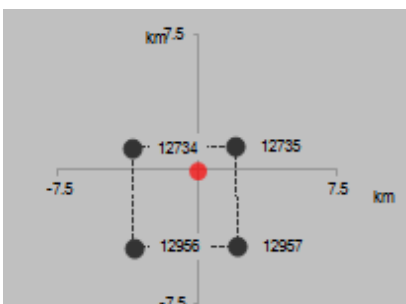
In allegato al testo delle Norme Tecniche è presente una tabella nella quale i valori  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale),  $F_0$  (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e  $T_{c^*}$  (periodo 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), le gallerie artificiali ( $V_N=200$  anni) ed i rilevati dei cavalcaferrovia ( $V_N=75$  anni).

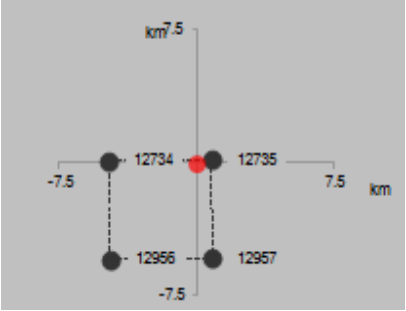
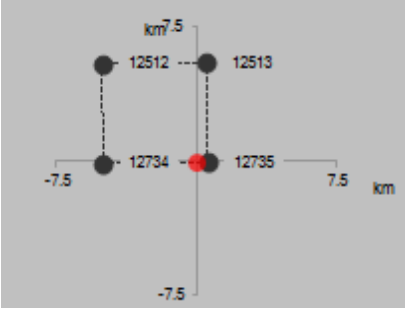
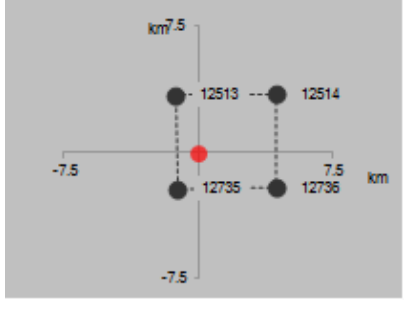
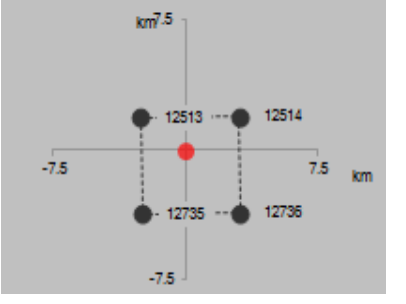
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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)
P19	20+000	45.387561	11.259334	
P20	21+990	45.386753	11.285885	
P21	24+000	45.393476	11.309191	
P22	26+000	45.403799	11.330108	

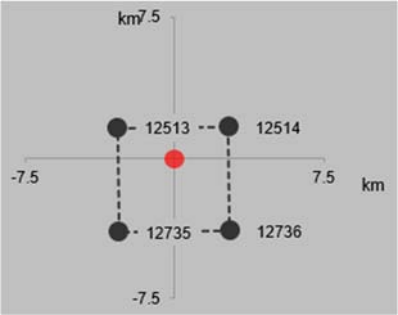

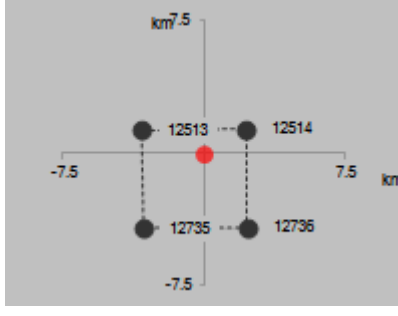
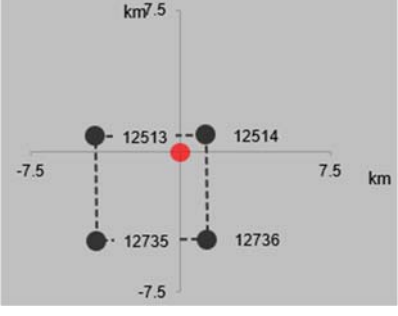
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

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)
P23	27+675	45.414051	11.345875	
P24	28+000	45.416111	11.348648	
P25	30+000	45.435342	11.370891	
P26	32+000	45.449169	11.386918	

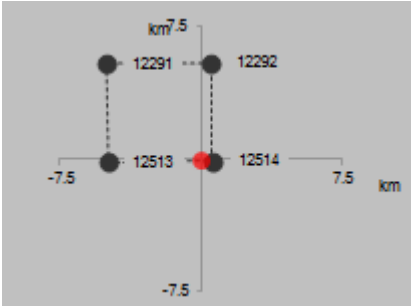
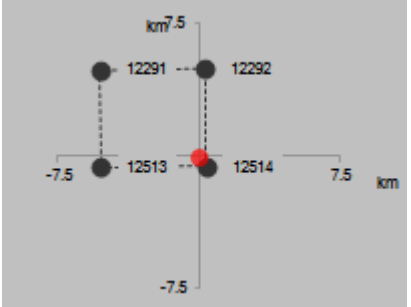


<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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)
P27	33+163	45.45183	11.39073	
P28	33+463	45.45331	11.39395	
P29	33+722	45.45442	11.39685	
P30	34+800	45.45911	11.40877	

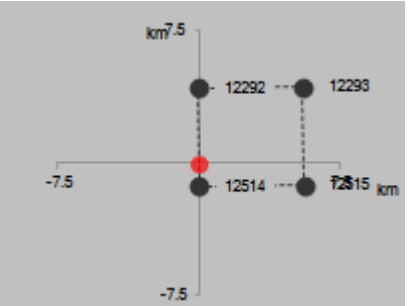
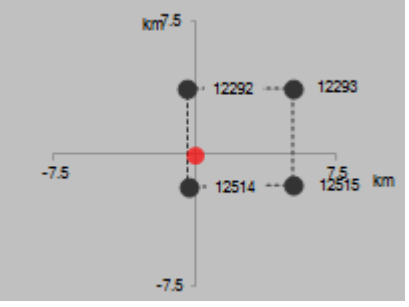

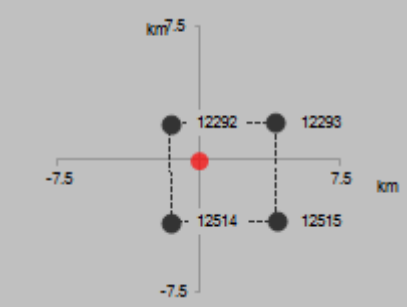
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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)
P31	36+000	45.46777	11.41774	
P32	36+543	45.47217	11.42058	
P33	36+718	45.47450	11.42225	
P34	37+251	45.47800	11.42452	


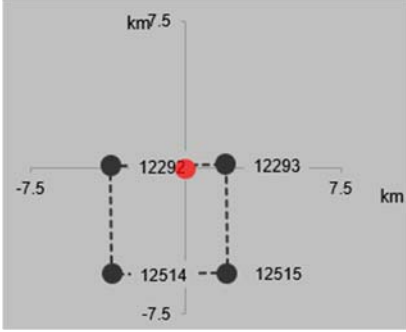

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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)
P35	37+328	45.47866	11.42507	
P36	38+075	45.48363	11.42972	
P37	38+918	45.49048	11.43632	
P38	40+000	45.49867	11.44373	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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)
P39	40+361	45.50160	11.44595	
P40	43+000	45.51659	11.46998	
P41	44+250	45.52004	11.48182	



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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
P21	24+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.065	2.500	0.268
		SLD	151	0.082	2.499	0.271
		SLV	1424	0.204	2.440	0.287
		SLC	2475	0.250	2.391	0.293
P22	26+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.065	2.498	0.268
		SLD	151	0.082	2.497	0.271
		SLV	1424	0.205	2.438	0.287
		SLC	2475	0.251	2.390	0.293
P23	27+675	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.066	2.494	0.267
		SLD	151	0.083	2.493	0.271
		SLV	1424	0.207	2.436	0.287
		SLC	2475	0.254	2.386	0.293
P24	28+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.066	2.493	0.267
		SLD	151	0.083	2.492	0.271
		SLV	1424	0.207	2.436	0.287
		SLC	2475	0.254	2.385	0.293





GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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				
P25	30+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.067	2.492	0.267
		SLD	151	0.084	2.479	0.271
		SLV	1424	0.210	2.436	0.288
		SLC	2475	0.257	2.385	0.294
P26	32+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.492	0.267
		SLD	151	0.086	2.469	0.271
		SLV	1424	0.212	2.435	0.288
		SLC	2475	0.260	2.385	0.294
P27	33+163	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.492	0.266
		SLD	151	0.086	2.468	0.271
		SLV	1424	0.212	2.435	0.288
		SLC	2475	0.260	2.385	0.294
P28	33+463	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.492	0.266
		SLD	151	0.086	2.467	0.271
		SLV	1424	0.212	2.435	0.288
		SLC	2475	0.260	2.385	0.294
P29	33+722	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.492	0.267
		SLD	151	0.086	2.467	0.271
		SLV	1424	0.212	2.435	0.288
		SLC	2475	0.260	2.385	0.294
P30	34+800	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.493	0.267
		SLD	151	0.086	2.465	0.271
		SLV	1424	0.212	2.434	0.288
		SLC	2475	0.260	2.386	0.294



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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, CSSLPP (2009) ) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da  $V_R = 150$  anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P31	36+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.068	2.492	0.266
		SLD	151	0.087	2.459	0.271
		SLV	1424	0.214	2.433	0.288
		SLC	2475	0.262	2.384	0.294
P32	36+543	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.069	2.490	0.266
		SLD	151	0.087	2.456	0.271
		SLV	1424	0.215	2.433	0.289
		SLC	2475	0.263	2.384	0.294
P33	36+718	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.069	2.489	0.266
		SLD	151	0.088	2.454	0.271
		SLV	1424	0.215	2.433	0.289
		SLC	2475	0.263	2.384	0.294
P34	37+251	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.069	2.488	0.266
		SLD	151	0.088	2.452	0.271
		SLV	1424	0.216	2.433	0.289
		SLC	2475	0.264	2.383	0.294
P35	37+328	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.069	2.488	0.266
		SLD	151	0.088	2.452	0.271
		SLV	1424	0.216	2.433	0.289
		SLC	2475	0.264	2.383	0.294
P36	38+075	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.069	2.486	0.266
		SLD	151	0.088	2.449	0.271
		SLV	1424	0.217	2.432	0.289
		SLC	2475	0.265	2.383	0.295



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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, CSSLPP (2009) ) per le opere dell'asse principale e ad esse interferenti caratterizzate da  $V_R = 150$  anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P37	38+918	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.070	2.484	0.266
		SLD	151	0.089	2.445	0.272
		SLV	1424	0.218	2.432	0.289
		SLC	2475	0.266	2.383	0.295
P38	40+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.070	2.482	0.266
		SLD	151	0.090	2.440	0.272
		SLV	1424	0.219	2.430	0.289
		SLC	2475	0.267	2.383	0.295
P39	40+361	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.070	2.482	0.266
		SLD	151	0.090	2.440	0.272
		SLV	1424	0.219	2.430	0.289
		SLC	2475	0.267	2.383	0.295
P40	43+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.071	2.478	0.266
		SLD	151	0.091	2.431	0.273
		SLV	1424	0.221	2.427	0.290
		SLC	2475	0.270	2.381	0.296
P41	44+250	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	90	0.071	2.478	0.266
		SLD	151	0.091	2.432	0.273
		SLV	1424	0.221	2.425	0.291
		SLC	2475	0.269	2.382	0.296

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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				
		SL	$T_R(\text{anni})$	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
P32 (GA03)	36+543	SLO	120	0.079	2.475	0.269
		SLD	201	0.100	2.438	0.274
		SLV	1898	0.239	2.407	0.292
		SLC	2475	0.263	2.384	0.294
		SL	$T_R(\text{anni})$	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
P33 (GA03)	36+718	SLO	120	0.079	2.473	0.269
		SLD	201	0.100	2.436	0.274
		SLV	1898	0.239	2.407	0.292
		SLC	2475	0.263	2.384	0.294
		SL	$T_R(\text{anni})$	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
P34 (GA04)	37+251	SLO	120	0.079	2.471	0.269
		SLD	201	0.101	2.434	0.275
		SLV	1898	0.240	2.407	0.292
		SLC	2475	0.264	2.383	0.294
		SL	$T_R(\text{anni})$	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
P35 (GA04)	37+328	SLO	120	0.079	2.471	0.269
		SLD	201	0.101	2.434	0.275
		SLV	1898	0.240	2.407	0.292
		SLC	2475	0.264	2.383	0.294
		SL	$T_R(\text{anni})$	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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 cavalcaferrovia caratterizzati da  $V_R = 75$  anni.

ID	Progressive di riferimento	Tabella valori				
P23  (IV07)	27+675	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	45	0.046	2.499	0.254
		SLD	75	0.060	2.489	0.265
		SLV	712	0.160	2.455	0.283
		SLC	1462	0.209	2.434	0.288
P37  (IV08)	38+918	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	45	0.049	2.472	0.255
		SLD	75	0.064	2.487	0.263
		SLV	712	0.169	2.447	0.284
		SLC	1462	0.220	2.429	0.289
P39  (IV09)	40+361	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	45	0.050	2.470	0.254
		SLD	75	0.065	2.486	0.263
		SLV	712	0.171	2.445	0.285
		SLC	1462	0.222	2.428	0.290
P40  (IV10)	43+000	SL	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
		SLO	45	0.050	2.460	0.255
		SLD	75	0.065	2.485	0.262
		SLV	712	0.172	2.440	0.285
		SLC	1462	0.223	2.424	0.290

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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:

- 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.
- Il tratto S7 (da prog. 24+000 a 28+000) è sostanzialmente simile al tratto S6. Anche qui un buon accordo all'interno della base dati da prove geofisiche e correlazioni ha permesso di tracciare un profilo di riferimento ben fondato, con velocità relativamente basse a profondità superiori a 20 m, ben correlate alla litologia di sito.
- Anche lungo il tratto S8 (da prog. 28+000 a 32+000), come S6 e S7, è possibile individuare un profilo di riferimento ben sostenuto dai dati di indagine e correlazione. Il parametro  $V_s$  presenta un andamento crescente con la profondità, partendo da valori di 130-250 negli strati coesivi più superficiali, intercalati a livelli sabbiosi, raggiungendo valori di 400 m/s nell'orizzonte ghiaioso più profondo.
- Il tratto S9, tra le progressive 32+000 e 36+000, vede la presenza di una base dati molto fornita in termini di prove geofisiche e dati da correlazioni. Di conseguenza, il profilo di  $V_s$  di riferimento individuato risulta ben definibile in termini di media delle osservazioni a tutte le profondità di interesse.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

- Per contro, lungo tratto S10 compreso tra le progr. 36+000 e 38+075 è disponibile un numero di prove limitato ma sufficiente per definire un profilo di riferimento di Vs sufficientemente vincolato, e in linea con le prove MASW effettuate. I risultati di tali prove sembrano ben correlati alla litologia, oltre che basati su dati di dispersione ben costruiti ed interpretati, e per questo da ritenersi affidabili. L'unica prova crosshole CH9 da PD è classificabile come outlier: valori di velocità pari a 200 m/s a oltre 30 m di profondità, e per di più di fatto indipendenti dalla tensione di confinamento, permettono di classificarla come un outlier rispetto alle considerazioni qui esposte.
- Per quanto riguarda il tratto S11, da prog. 38+075 a 43+000, il profilo di riferimento è definito con ragionevolezza sul risultato delle prove downhole e MASW. La maggiore definizione della prova downhole a profondità superiori ai 20 m (e per contro la frequenza minima della curva di dispersione di alcune prove MASW non sufficiente) porta a limitare la Vs del profilo di riferimento a 450 m/s, in linea con le osservazioni fatte sugli altri tratti per gli strati ghiaiosi più profondi.
- Il tratto S12, da prog. 43+000 a fine tracciato, è caratterizzato da Vs inferiori a quanto osservato per il tratto S11, ben fondate sui risultati delle prove geofisiche di tipo downhole, MASW, oltre che sulle correlazioni su CPT/SPT, in ottimo accordo col dato geofisico.

Tabella 7: Valori del parametro  $V_{s,30}$  determinati sulla base della definizione di un profilo di VS 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		
S6	P19-P21	20+000	24+000	VI05A, VI05B, VI05C, VI05D, VI05E, RI36D, RI36E, VI17, RI37	213
S7	P21-P24	24+000	28+000	RI38, RI39, VI06A, VI06B, RI40, RI41, RI42, RI43, RI44, RI45	223
S8	P24-P26	28+000	32+000	RI46, RI47, RI48, RI49, RI50, RI51, RI52, RI53, RI54, RI55, RI56, RI57, RI58, RI59, RI60, RI61	246
S9	P26-P31	32+000	36+000	RI62, RI63A, RI64, VI07, VI21, VI09, VI10B, RI65A, RI66A, RI67A	291



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica EI2RHGE0000005	A

Tabella 7: Valori del parametro  $V_{s,30}$  determinati sulla base della definizione di un profilo di VS 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		
S10	P31-P36	36+000	38+075	RI68, GA03, TR07A, GA04, RI69A, RI70A, RI70B	289
S11	P36-P40	38+075	43+000	RI71A, RI72A, RI73A, RI74, RI75, RI76, RI77A, RI78A, RI79A, RI80, RI81, RI82	315
S12	P40-P41	43+000	44+250	RI83, RI84, RI85, RI86	235

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).”*

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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 cavalferrovia, 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)
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
S7	24+000	28+000	C	SLO	90	0.066	2.494	0.267	1.500	0.099
				SLD	151	0.083	2.493	0.271	1.500	0.125
				SLV	1424	0.207	2.436	0.287	1.397	0.289
				SLC	2475	0.254	2.386	0.293	1.336	0.339
S8	28+000	32+000	C	SLO	90	0.068	2.492	0.267	1.500	0.102
				SLD	151	0.086	2.469	0.271	1.500	0.129
				SLV	1424	0.212	2.435	0.288	1.390	0.295
				SLC	2475	0.260	2.385	0.294	1.328	0.345
S9	32+000	36+000	C	SLO	90	0.068	2.492	0.266	1.500	0.102
				SLD	151	0.087	2.459	0.271	1.500	0.131
				SLV	1424	0.214	2.433	0.288	1.388	0.297
				SLC	2475	0.262	2.384	0.294	1.325	0.347
S10	36+000	38+075	C	SLO	90	0.069	2.486	0.266	1.500	0.104
				SLD	151	0.088	2.449	0.271	1.500	0.132
				SLV	1424	0.217	2.432	0.289	1.383	0.300
				SLC	2475	0.265	2.383	0.295	1.321	0.350
S11	38+075	43+000	C	SLO	90	0.071	2.478	0.266	1.500	0.107
				SLD	151	0.091	2.431	0.273	1.500	0.137
				SLV	1424	0.221	2.427	0.290	1.378	0.305
				SLC	2475	0.270	2.381	0.296	1.314	0.355
S12	43+000	44+250	C	SLO	90	0.071	2.478	0.266	1.500	0.107
				SLD	151	0.091	2.431	0.273	1.500	0.137
				SLV	1424	0.221	2.427	0.290	1.378	0.305
				SLC	2475	0.270	2.381	0.296	1.314	0.355



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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)	$F_0$ (-)	$TC^*$ (s)	$S$ (-)	$a_{max}$ (g)
GA03	36+543	36+718	C	SLO	120	0.079	2.473	0.269	1.500	0.119
				SLD	201	0.100	2.436	0.274	1.500	0.150
				SLV	1898	0.239	2.407	0.292	1.355	0.324
				SLC	2475	0.263	2.384	0.294	1.324	0.348
GA04	37+251	37+728	C	SLO	120	0.079	2.471	0.269	1.500	0.119
				SLD	201	0.101	2.434	0.275	1.500	0.152
				SLV	1898	0.240	2.407	0.292	1.353	0.325
				SLC	2475	0.264	2.383	0.294	1.323	0.349

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)
IV07	27+675	C	SLO	45	0.046	2.499	0.254	1.500	0.069
			SLD	75	0.060	2.489	0.265	1.500	0.090
			SLV	712	0.160	2.455	0.283	1.464	0.234
			SLC	1462	0.209	2.434	0.288	1.395	0.292
IV08	38+918	C	SLO	45	0.049	2.472	0.255	1.500	0.074
			SLD	75	0.064	2.487	0.263	1.500	0.096
			SLV	712	0.169	2.447	0.284	1.452	0.245
			SLC	1462	0.220	2.429	0.289	1.379	0.303
IV09	40+361	C	SLO	45	0.050	2.470	0.254	1.500	0.075
			SLD	75	0.065	2.486	0.263	1.500	0.098
			SLV	712	0.171	2.445	0.285	1.449	0.248
			SLC	1462	0.222	2.428	0.290	1.377	0.306
IV10	43+000	C	SLO	45	0.050	2.460	0.255	1.500	0.075
			SLD	75	0.065	2.485	0.262	1.500	0.098
			SLV	712	0.172	2.440	0.285	1.448	0.249
			SLC	1462	0.223	2.424	0.290	1.376	0.307

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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).

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per fattori di smorzamento viscoso  $\xi$  diversi dal 5%, secondo la relazione

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

Dove:

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

$F_0$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale (cfr. 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:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad (5)$$

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

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

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

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:

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

I valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $S$ ,  $\eta$  sono già stati definiti per le componenti orizzontali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)	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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

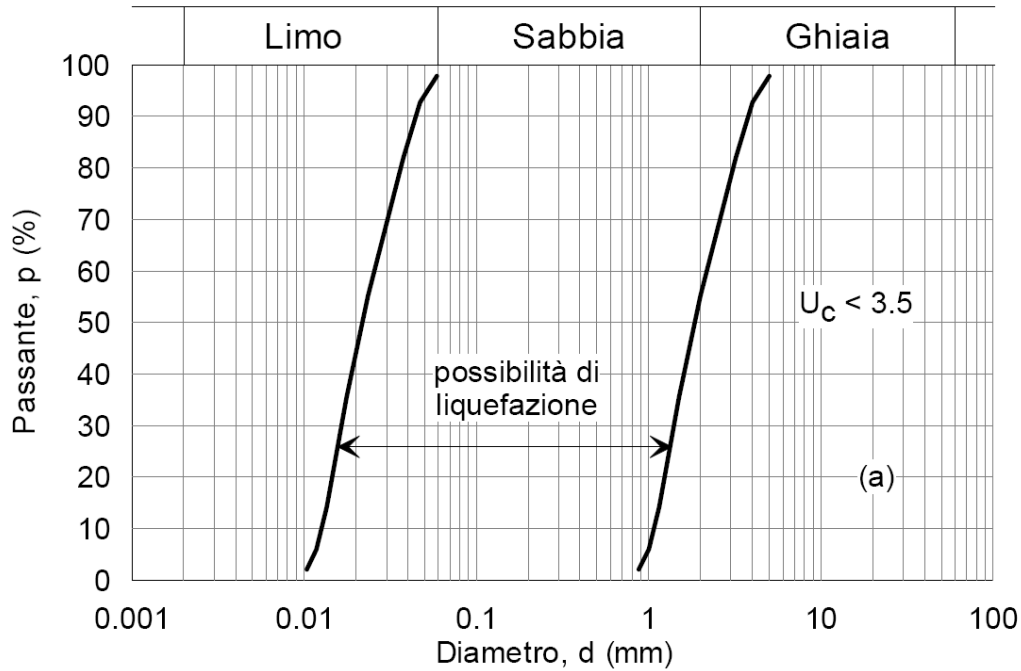


Figura 1: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ( $U_c < 3.5$ ).

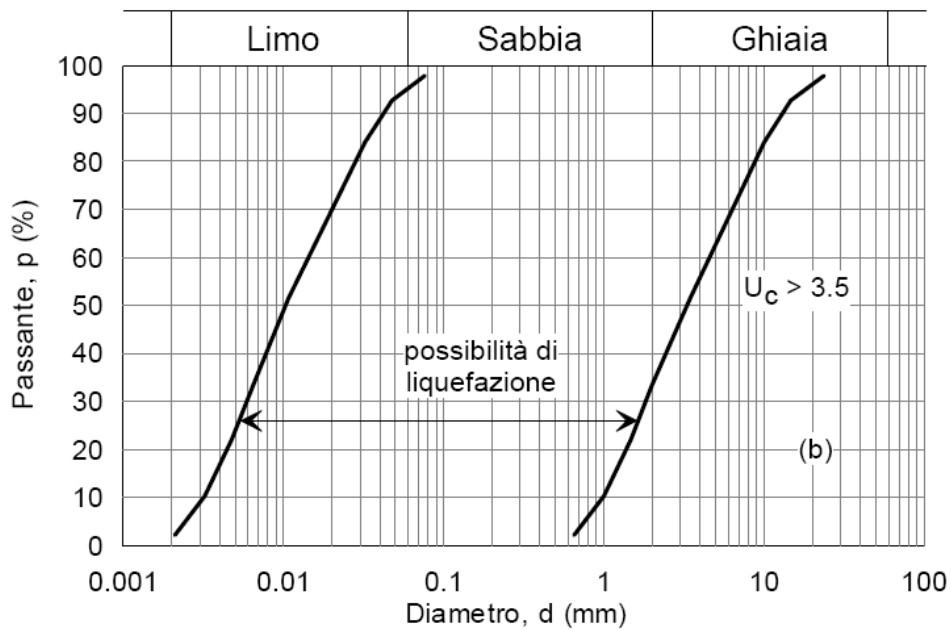




Figura 2: Ambito di potenziale liquefacibilità dei terreni ( $U_c > 3.5$ ).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

### 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'Illassi 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'Illassi 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 esposte 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
- $M = 6.5$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

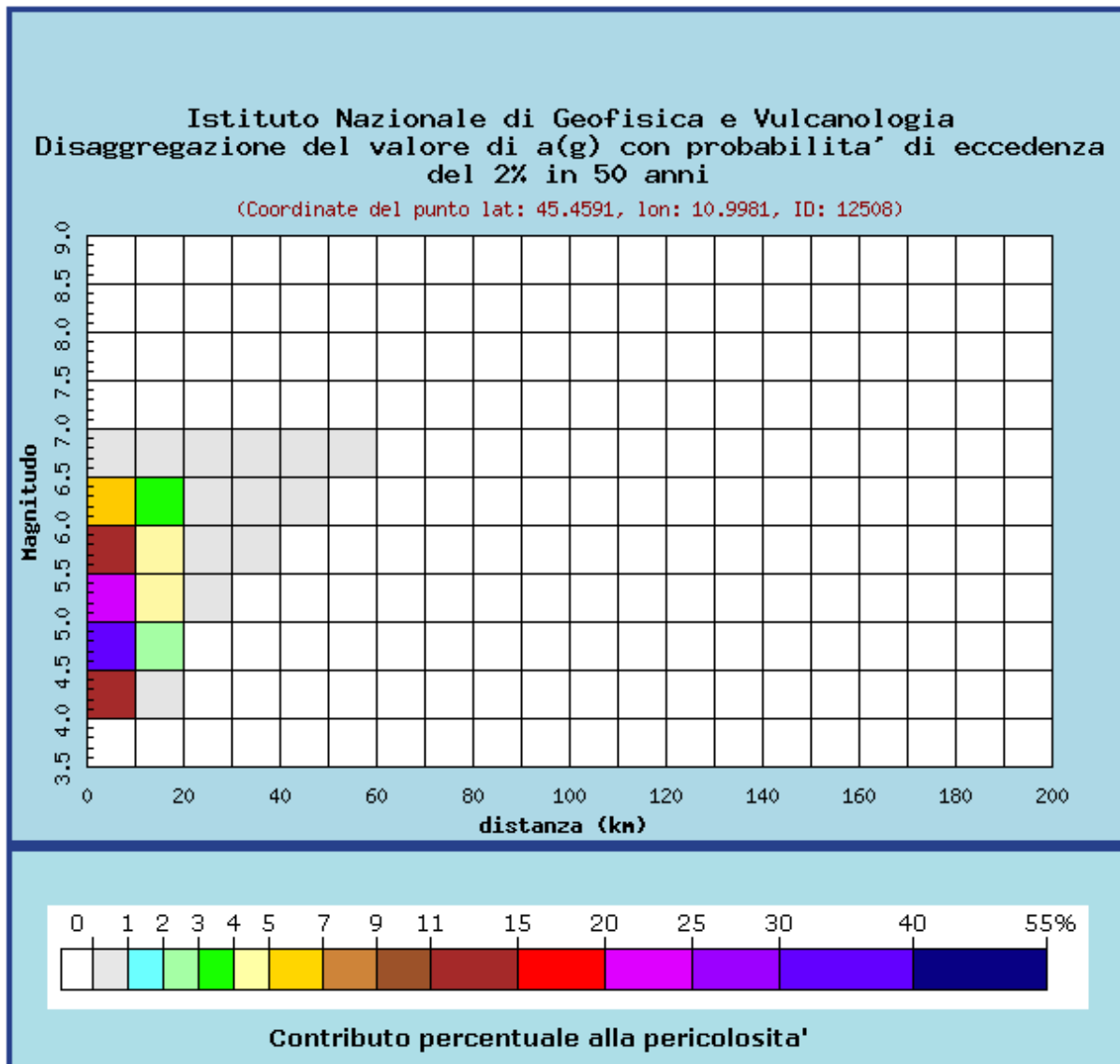




Figura 3: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>). Punto di griglia N. 12508 (Verona).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

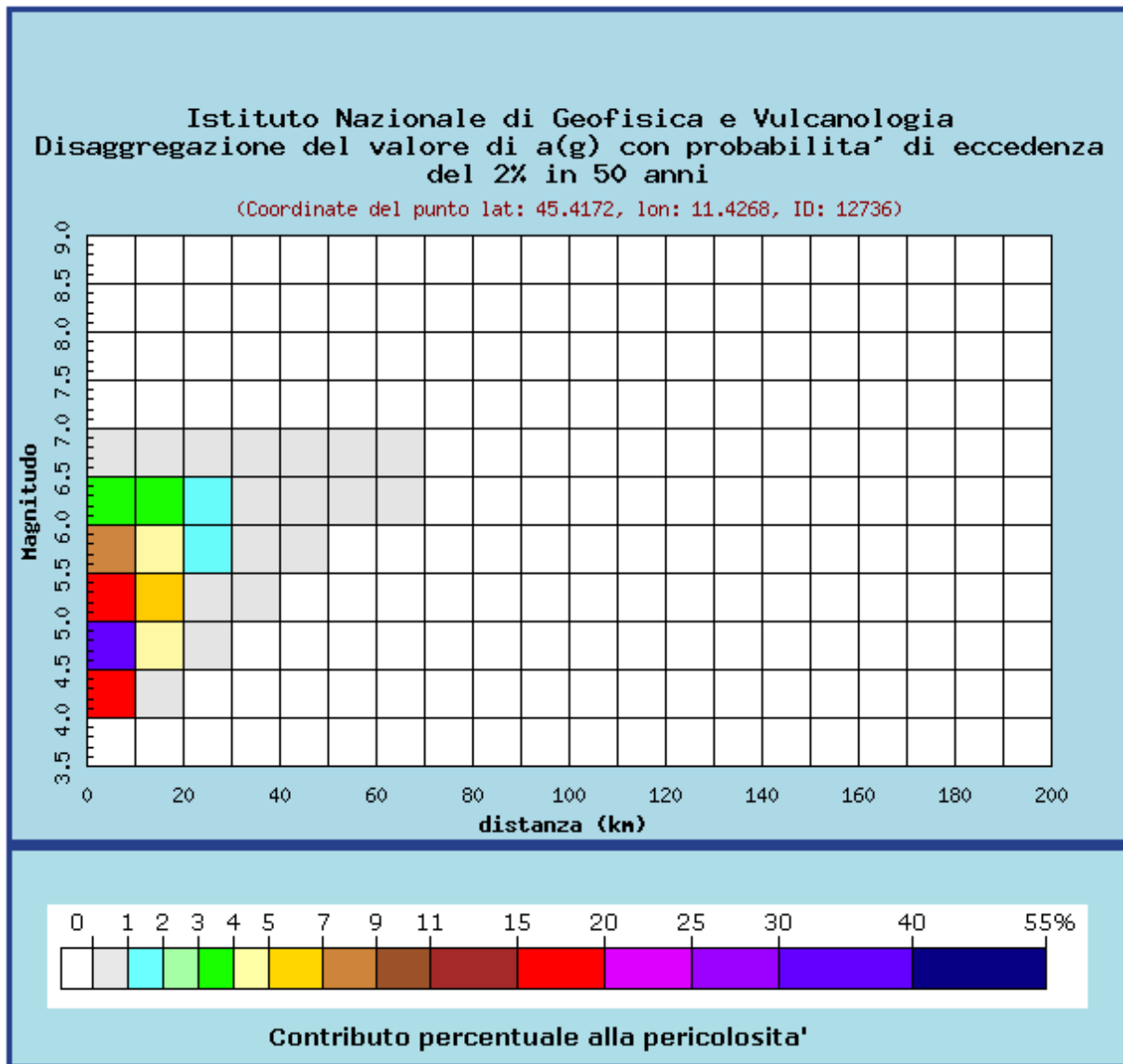



Figura 4: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>). Punto di griglia N. 12736 (Montebello Vicentino – VI).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

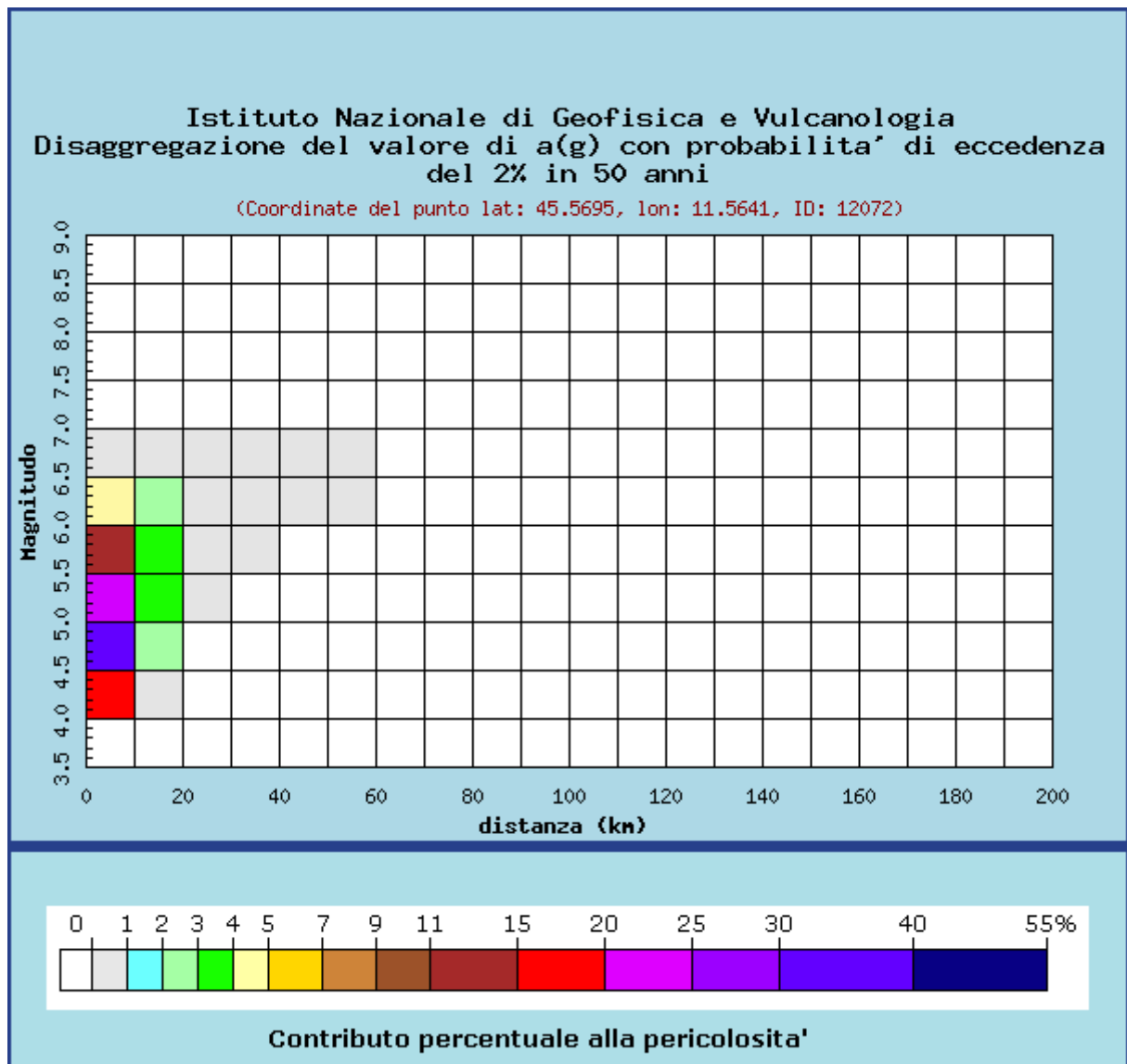


Figura 5: Analisi di disaggregazione del dato di pericolosità al sito di progetto, da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>). Punto di griglia N. 12508 (Vicenza).

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

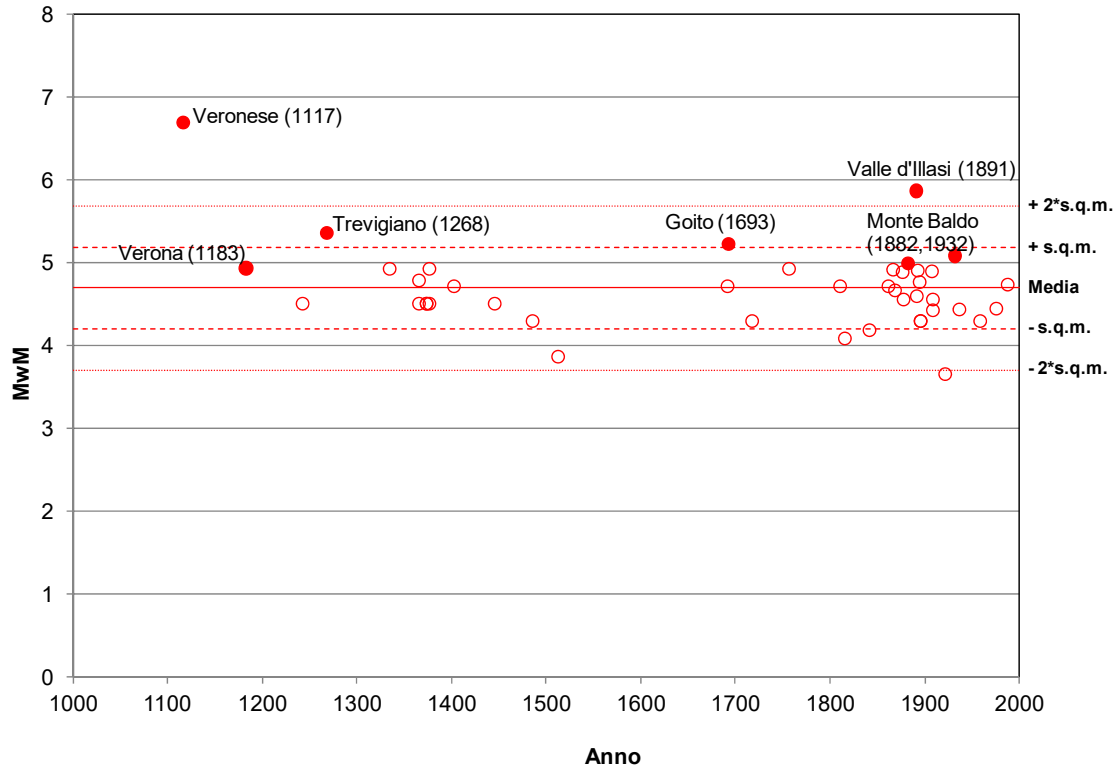


Figura 6: Area del Veronese. Analisi delle magnitudo associate ai terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30 Km dal tracciato di progetto (dati da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI 11).

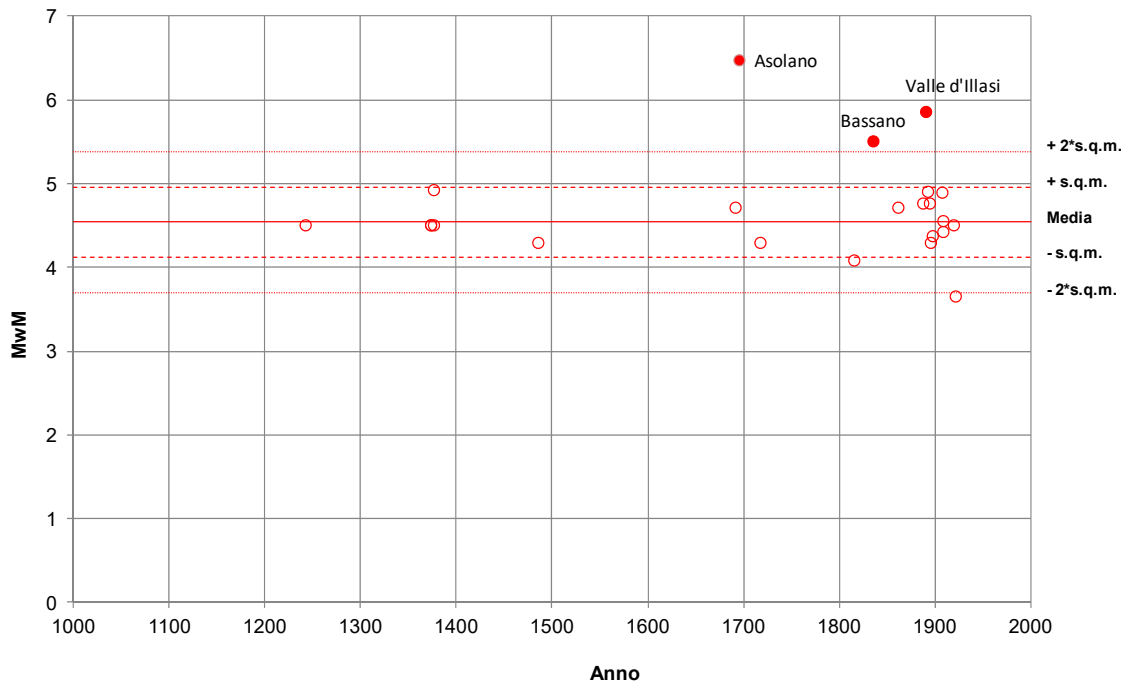


Figura 7: Area del vicentino. Analisi delle magnitudo associate ai terremoti storici aventi epicentro entro una distanza di 30Km dal tracciato di progetto (dati da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI 11). L'evento dell'Asolano del 1695 è stato qui incluso per gli effetti da esso prodotti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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

E12RHGE0000005

A

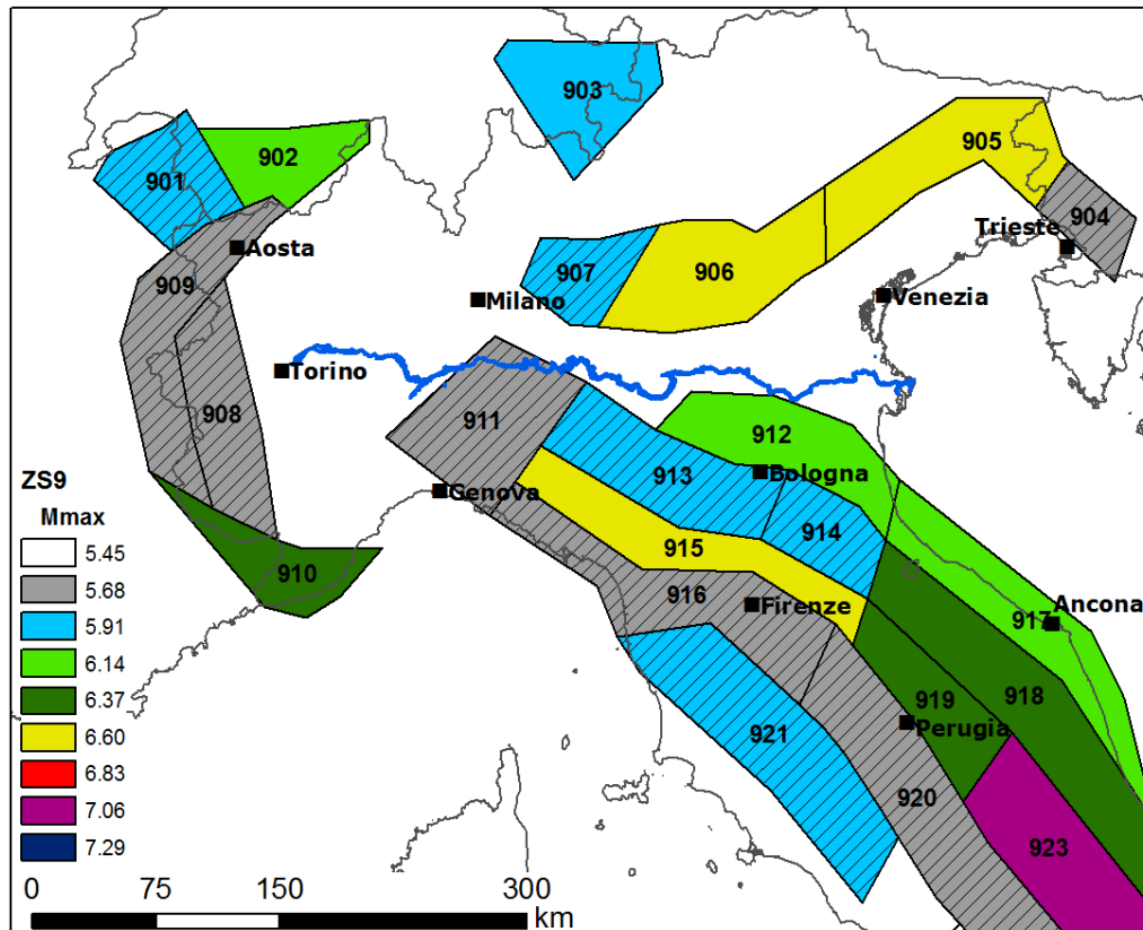


Figura 8: Zone sismogenetiche del modello ZS9 nell'Italia centro-settentrionale su cui è basata la corrente zonazione sismica del territorio italiano (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>) e rispettivi valori massimi della magnitudo ( $M_{max}$ ).



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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

$\tau_c$                          valore rappresentativo dello sforzo di taglio ciclico

$\sigma_{vo}$                     tensione verticale alla profondità in esame, in termini di tensioni totali

$\sigma'_{vo}$                     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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

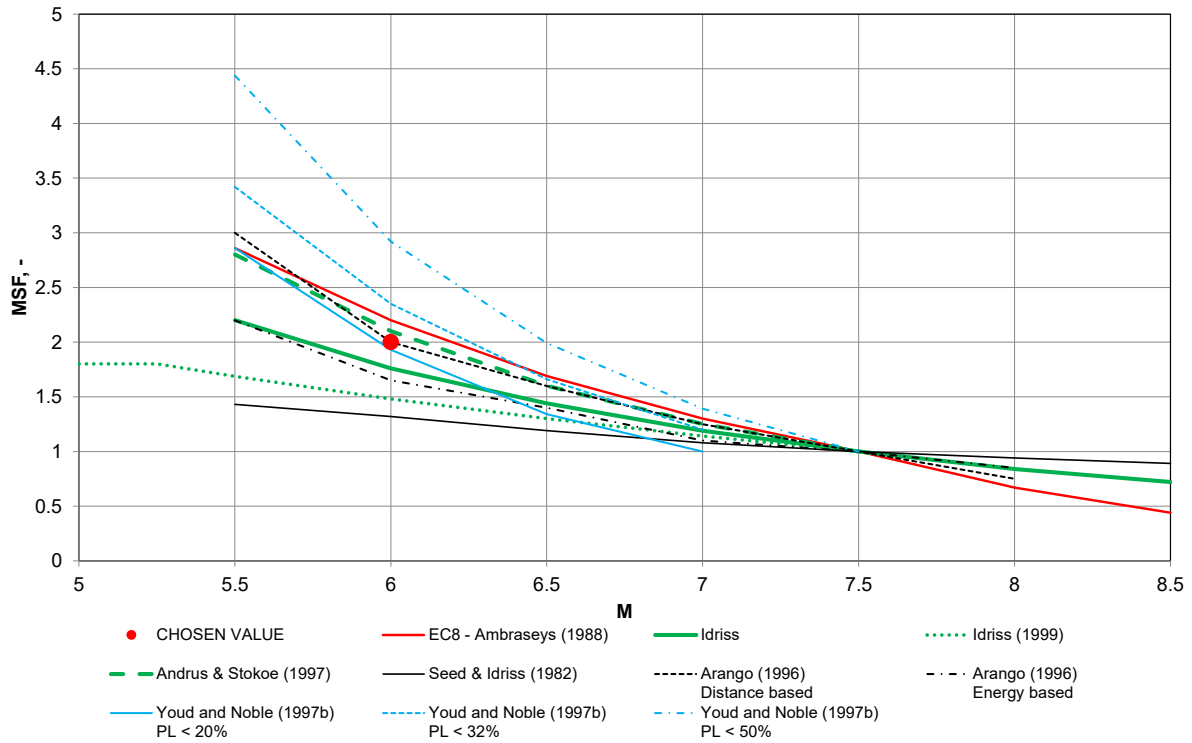


Figura 9: Progr. 0+000 – 32+000. Fattore di scala della magnitudo MSF = 2.0, Mw = 6. Punto rosso: valore selezionato per le verifiche.

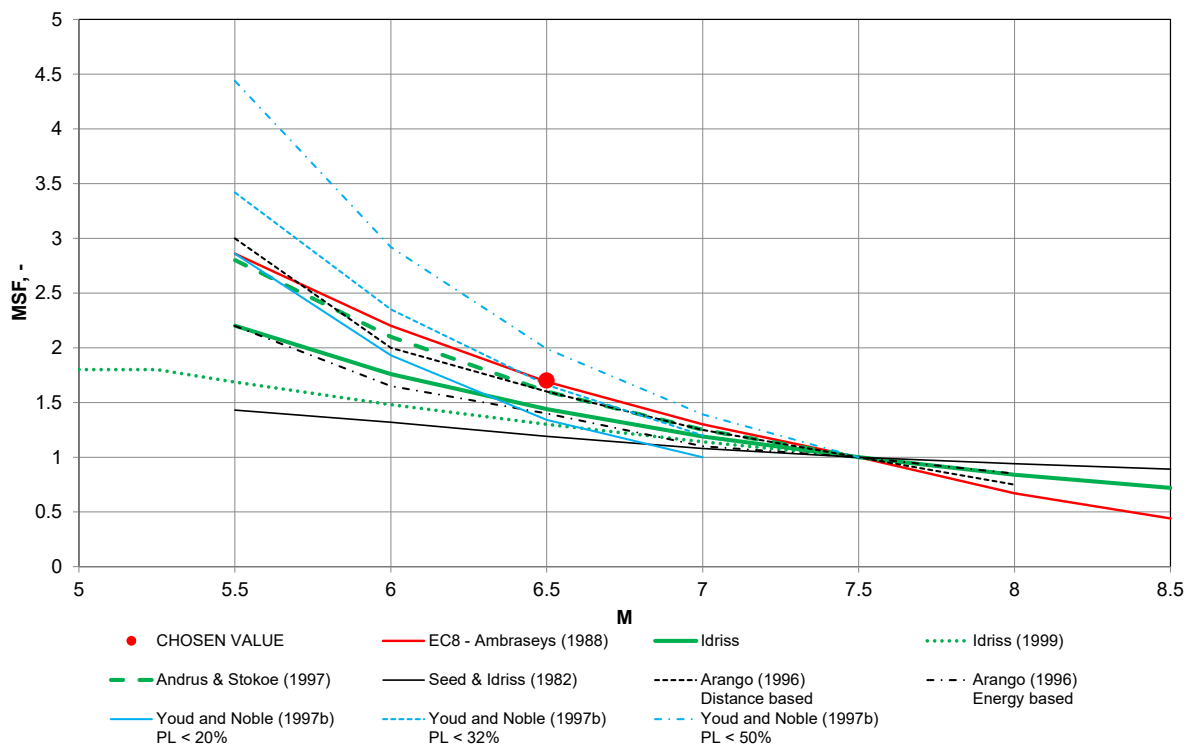


Figura 10: Progr. 32+000 – 44+250. Fattore di scala della magnitudo MSF = 1.7, Mw = 6.5. Punto rosso: valore selezionato per le verifiche.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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  $\sigma'_{v0}$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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  $I_c > 1.64$                        $K_c = -0.403(I_c)^4 + 5.581(I_c)^3 - 21.63(I_c)^2 + 33.75(I_c) - 17.88$

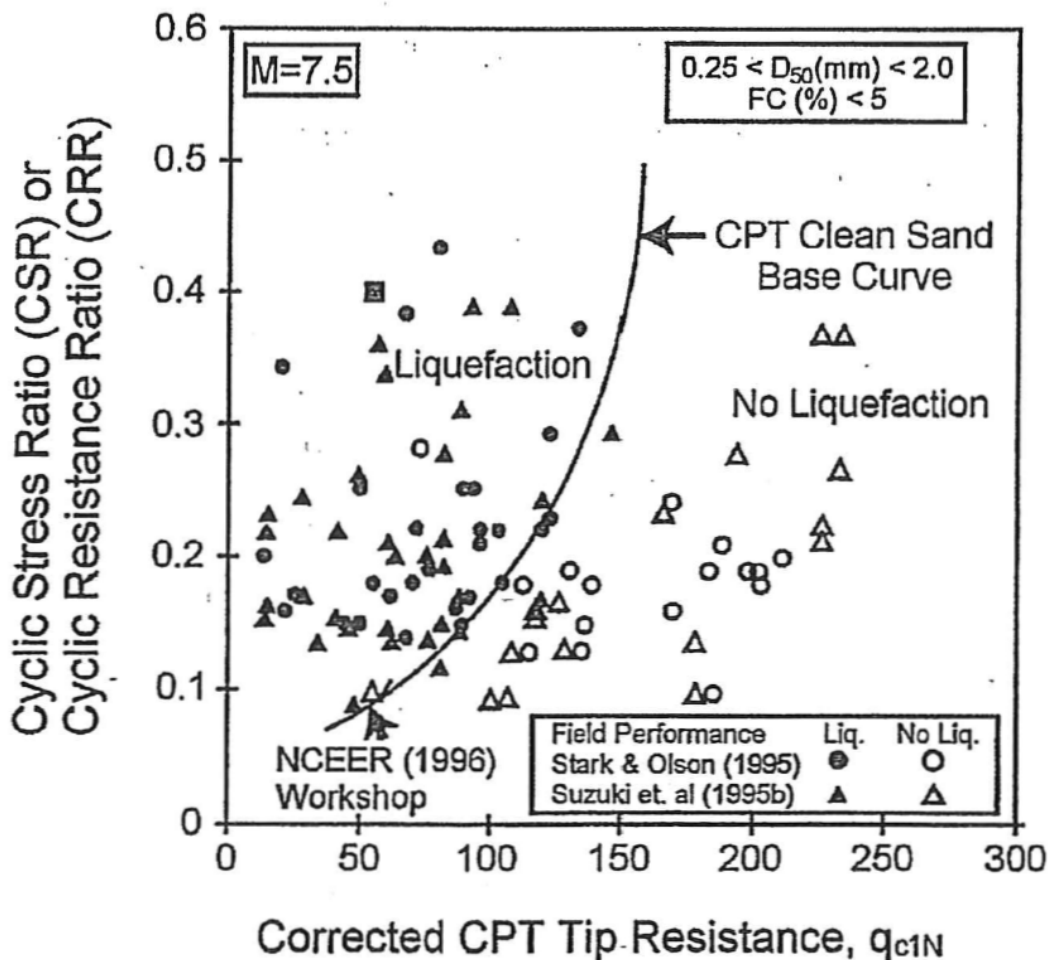




Figura 11: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e valori corretti di resistenza alla punta  $q_{c1N}$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Robertson & Wride, 1998)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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):

$$C_N = \left( \frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5} \leq 1.7$$

in cui  $P_a$  è la pressione atmosferica, pari a 100kPa, e  $\sigma'_{v0}$  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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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.

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:

$$\alpha = 0 \text{ per } FC < 5\%$$

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

$$\alpha = 5 \text{ per } FC \geq 35\%$$

$$\beta = 1 \text{ per } FC < 5\%$$

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

$$\beta = 1.2 \text{ per } FC \geq 35\%$$

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:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

$\sigma'_{v0}$  = tensione verticale efficace

$p_a$  = pressione atmosferica di riferimento

$f$  = 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):

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

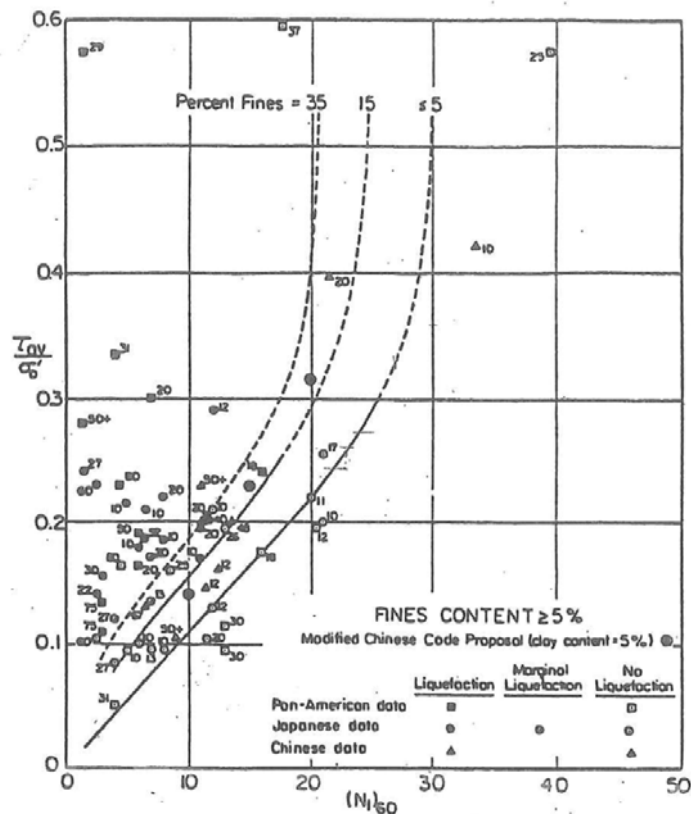


Figura 12: Relazione tra sforzo di taglio ciclico a liquefazione e  $N_{1(60)}$  – sisma di riferimento Magnitudo = 7.5 (Seed et al., 1985).



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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:

$\varepsilon_v$  Deformazione volumetrica.

$D_R$  Densità relativa.

$\gamma_{max}$  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  $\gamma_{max}$  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  $\geq 0.4$ . 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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:

$\Delta u$  sovrappressione interstiziale.

$\sigma'_0$  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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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
22+151	PD	CPTU-26V	CPTU	25.50	0.289	6	B
22+325	PD	CPTU-27V	CPTU	25.31	0.289	6	B
22+360	PD	BH16V	SPT	25.10	0.289	6	C
22+500	PD	CPTU-28V	CPTU	25.20	0.289	6	B
22+600	PD	CPTU-29V	CPTU	25.26	0.289	6	B
22+775	PD	CPTU-29Vbis	CPTU	25.02	0.289	6	B
22+780	PD	BH17V	SPT	25.12	0.289	6	C
22+900	PD	CPTU-30V	CPTU	25.44	0.289	6	B
23+067	PE	CPTU-PE-24	CPTU	28.05	0.289	6	D
23+075	PD	CPTU-31V	CPTU	26.74	0.289	6	B
23+150	PE	BH-PE-45	SPT	28.03	0.289	6	E
23+200	PD	BH18V	SPT	27.42	0.289	6	C
23+350	PE	BH-PE-46	SPT	27.08	0.289	6	E
23+350	PD	CPTU-32V	CPTU	26.47	0.289	6	B
23+363	PE	CPTU-PE-25	CPTU	26.59	0.289	6	D
23+475	PD	CPTU-33V	CPTU	28.24	0.289	6	B
23+525	PE	BH-PE-47	SPT	27.44	0.289	6	E
23+600	PD	CPTU-34V	CPTU	27.63	0.289	6	B
23+670	PD	BH19V	SPT	27.95	0.289	6	C
23+700	PD	CPTU-35V/35Vbis	CPTU	28.28	0.289	6	B
23+974	PE	CPTU-PE-26	CPTU	28.33	0.289	6	D
24+000	PE	BH-PE-48	SPT	28.03	0.289	6	E
24+225	PD	CPTU-36V	CPTU	28.30	0.289	6	B
24+400	PE	BH-PE-49	SPT	28.57	0.289	6	E
24+760	PD	BH23V	SPT	28.92	0.289	6	C
24+900	PD	BH24V	SPT	28.40	0.289	6	C
25+100	PE	BH-PE-50	SPT	29.15	0.289	6	E
25+105	PD	CPTU-38V	CPTU	28.11	0.289	6	B
25+310	PE	BH-PE-51	SPT	27.75	0.289	6	E
25+312	PE	CPTU-PE-30	CPTU	27.85	0.289	6	D



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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
25+860	PD	BH26V	SPT	27.30	0.289	6	C
26+281	PE	CPTU-PE-33	CPTU	28.41	0.289	6	D
26+389	PE	CPTU-PE-34	CPTU	28.36	0.289	6	D
26+450	PD	CPTU-44V	CPTU	28.61	0.289	6	B
26+660	PD	BH27V	SPT	28.52	0.289	6	C
26+801	PE	CPTU-PE-35	CPTU	29.07	0.289	6	D
26+950	PD	CPTU-45V	CPTU	28.24	0.289	6	B
27+290	PD	BH28V	SPT	29.00	0.289	6	C
27+440	PD	CPTU72	CPTU	30.80	0.289	6	B
27+450	PD	SPA37	SPT	30.96	0.289	6	C
27+558	PE	CPTU-PE-36	CPTU	30.21	0.289	6	D
27+610	PD	CPTU70	CPTU	34.04	0.289	6	B
27+660	PE	BH-PE-55	SPT	29.88	0.289	6	E
27+660	PD	CPTU74	CPTU	29.80	0.289	6	B
27+820	PD	CPTU NA203O006	CPTU	30.20	0.289	6	B
27+950	PD	SPA40	SPT	31.70	0.289	6	C
27+980	PD	CPTU46V	CPTU	33.61	0.289	6	B
28+040	PD	CPTU75	CPTU	31.20	0.295	6	B
28+330	PD	BH29V	SPT	33.47	0.295	6	C
28+590	PD	SPC41	SPT	31.40	0.295	6	C
29+500	PE	BH-PE-59	SPT	34.28	0.295	6	E
30+000	PE	BH-PE-60	SPT	34.19	0.295	6	E
30+700	PE	BH-PE-61	SPT	39.74	0.295	6	E
31+130	PE	BH-PE-62	SPT	38.60	0.295	6	E
31+690	PE	BH-PE-63	SPT	42.44	0.295	6	E
31+737	PE	CPTU-PE-38	CPTU	40.60	0.295	6	D
31+975	PE	BH-PE-64	SPT	41.30	0.295	6	E
32+350	PE	BH-PE-65	SPT	42.42	0.297	6.5	E
33+100	PE	BH-PE-66	SPT	45.41	0.297	6.5	E
33+250	PE	BH-PE-67	SPT	45.65	0.297	6.5	E



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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
33+360	PD	S49	SPT	50.82	0.297	6.5	C
33+410	PE	BH-PE-68	SPT	47.62	0.297	6.5	E
33+490	PD	XA203V018	SPT	51.00	0.297	6.5	C
33+630	PD	S50	SPT	47.23	0.297	6.5	C
33+720	PE	BH-PE-69	SPT	46.45	0.297	6.5	E
33+770	PD	S51	SPT	47.41	0.297	6.5	C
33+785	PD	XA203V019	SPT	52.00	0.297	6.5	C
33+887	PE	CPTU-PE-39	CPTU	48.03	0.297	6.5	D
33+900	PE	BH-PE-70	SPT	48.04	0.297	6.5	E
34+040	PD	S52	SPT	50.23	0.297	6.5	C
34+125	PD	S53	SPT	50.77	0.297	6.5	C
34+136	PE	CPTU-PE-40	CPTU	50.25	0.297	6.5	D
34+250	PE	BH-PE-71	SPT	48.94	0.297	6.5	E
34+430	PE	BH-PE-72	SPT	48.89	0.297	6.5	E
34+450	PD	S54	SPT	50.47	0.297	6.5	C
34+650	PE	BH-PE-73	SPT	49.72	0.297	6.5	E
34+700	PD	S55	SPT	49.58	0.297	6.5	C
34+743	PE	CPTU-PE-41	CPTU	49.54	0.297	6.5	D
34+800	PE	BH-PE-74	SPT	49.55	0.297	6.5	E
34+825	PD	S56	SPT	49.28	0.297	6.5	C
35+040	PE	CPTU-PE-42	CPTU	49.33	0.297	6.5	D
35+125	PD	S57	SPT	49.11	0.297	6.5	C
35+300	PE	BH-PE-75	SPT	48.75	0.297	6.5	E
35+365	PE	CPTU-PE-43	CPTU	49.90	0.297	6.5	D
35+475	PD	S58	SPT	49.65	0.297	6.5	C
35+597	PE	CPTU-PE-44	CPTU	48.95	0.297	6.5	D
35+875	PD	S59	SPT	49.15	0.297	6.5	C
36+460	PD	XA203B021	SPT	50.90	0.3	6.5	C
36+500	PD	S60	SPT	49.79	0.3	6.5	C
36+525	PD	S61	SPT	49.49	0.3	6.5	C
36+675	PD	S62	SPT	50.24	0.3	6.5	C



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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
36+750	PD	S63	SPT	50.52	0.3	6.5	C
36+825	PE	BH-PE-76	SPT	50.63	0.3	6.5	E
37+100	PD	S64	SPT	50.29	0.3	6.5	C
37+250	PD	S65	SPT	50.17	0.3	6.5	C
37+370	PD	S66	SPT	50.17	0.3	6.5	C
37+550	PD	S67	SPT	50.85	0.3	6.5	C
37+700	PD	S68	SPT	50.94	0.3	6.5	C
38+040	PD	S69	SPT	51.86	0.3	6.5	C
38+350	PE	BH-PE-77	SPT	53.21	0.305	6.5	E
38+480	PD	S70	SPT	52.95	0.305	6.5	C
38+870	PD	S71	SPT	52.28	0.305	6.5	C
38+910	PE	BH-PE-78	SPT	53.45	0.305	6.5	E
38+924	PE	CPTU-PE-45	CPTU	52.18	0.305	6.5	D
38+950	PE	BH-PE-79	SPT	54.19	0.305	6.5	E
39+200	PE	BH-PE-80	SPT	52.87	0.305	6.5	E
39+240	PD	CPTU94	CPTU	52.98	0.305	6.5	B
39+250	PD	S73	SPT	53.10	0.305	6.5	C
39+475	PE	BH-PE-81	SPT	52.85	0.305	6.5	E
39+850	PE	BH-PE-82	SPT	52.53	0.305	6.5	E
40+100	PE	BH-PE-83	SPT	51.29	0.305	6.5	E
40+260	PD	CPTU95	CPTU	51.89	0.305	6.5	B
40+300	PD	S74	SPT	51.65	0.305	6.5	C
40+300	PD	CPTU96	CPTU	51.73	0.305	6.5	B
40+350	PE	BH-PE-84	SPT	50.89	0.305	6.5	E
40+375	PE	BH-PE-85	SPT	51.22	0.305	6.5	E
40+430	PD	CPTU97	CPTU	50.99	0.305	6.5	B
40+440	PD	S75	SPT	50.95	0.305	6.5	C
40+700	PE	BH-PE-86	SPT	50.01	0.305	6.5	E
41+110	PD	S76	SPT	49.45	0.305	6.5	C
41+250	PE	BH-PE-87	SPT	47.33	0.305	6.5	E
41+590	PD	CPTU98	CPTU	47.05	0.305	6.5	B



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 		
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005 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
41+615	PD	S77	SPT	47.05	0.305	6.5	C
41+725	PE	BH-PE-88	SPT	46.81	0.305	6.5	E
42+040	PD	S78	SPT	44.68	0.305	6.5	C
42+300	PE	BH-PE-89	SPT	43.96	0.305	6.5	E
42+450	PD	S79	SPT	42.68	0.305	6.5	C
42+640	PD	CPTU99	CPTU	41.93	0.305	6.5	B
42+750	PD	S80	SPT	41.59	0.305	6.5	C
42+984	PE	CPTU-PE-48	CPTU	38.06	0.305	6.5	D
43+000	PE	BH-PE-90	SPT	38.17	0.305	6.5	E
43+010	PE	BH-PE-91	SPT	41.36	0.305	6.5	E
43+042	PE	CPTU-PE-49	CPTU	42.74	0.305	6.5	D
43+095	PE	CPTU-PE-50	CPTU	39.76	0.305	6.5	D
43+140	PD	S81	SPT	40.11	0.305	6.5	C
43+140	PD	CPTU100	CPTU	40.10	0.305	6.5	B
43+226	PE	CPTU-PE-51	CPTU	38.89	0.305	6.5	D
43+478	PE	CPTU-PE-52	CPTU	36.53	0.305	6.5	D
43+500	PE	BH-PE-92	SPT	37.14	0.305	6.5	E
43+615	PE	CPTU-PE-53	CPTU	36.39	0.305	6.5	D
43+700	PD	CPTU101	CPTU	35.98	0.305	6.5	B
43+710	PD	S82	SPT	35.94	0.305	6.5	C
43+816	PE	CPTU-PE-54	CPTU	35.33	0.305	6.5	D
44+000	PD	S11	SPT	35.84	0.305	6.5	C
44+129	PE	CPTU-PE-55	CPTU	36.41	0.305	6.5	D
44+149	PE	BH-PE-93	SPT	33.20	0.305	6.5	E
44+150	PD	CPTU102	CPTU	33.58	0.305	6.5	B



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

## APPENDICE A - Profili $V_s$ di riferimento

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

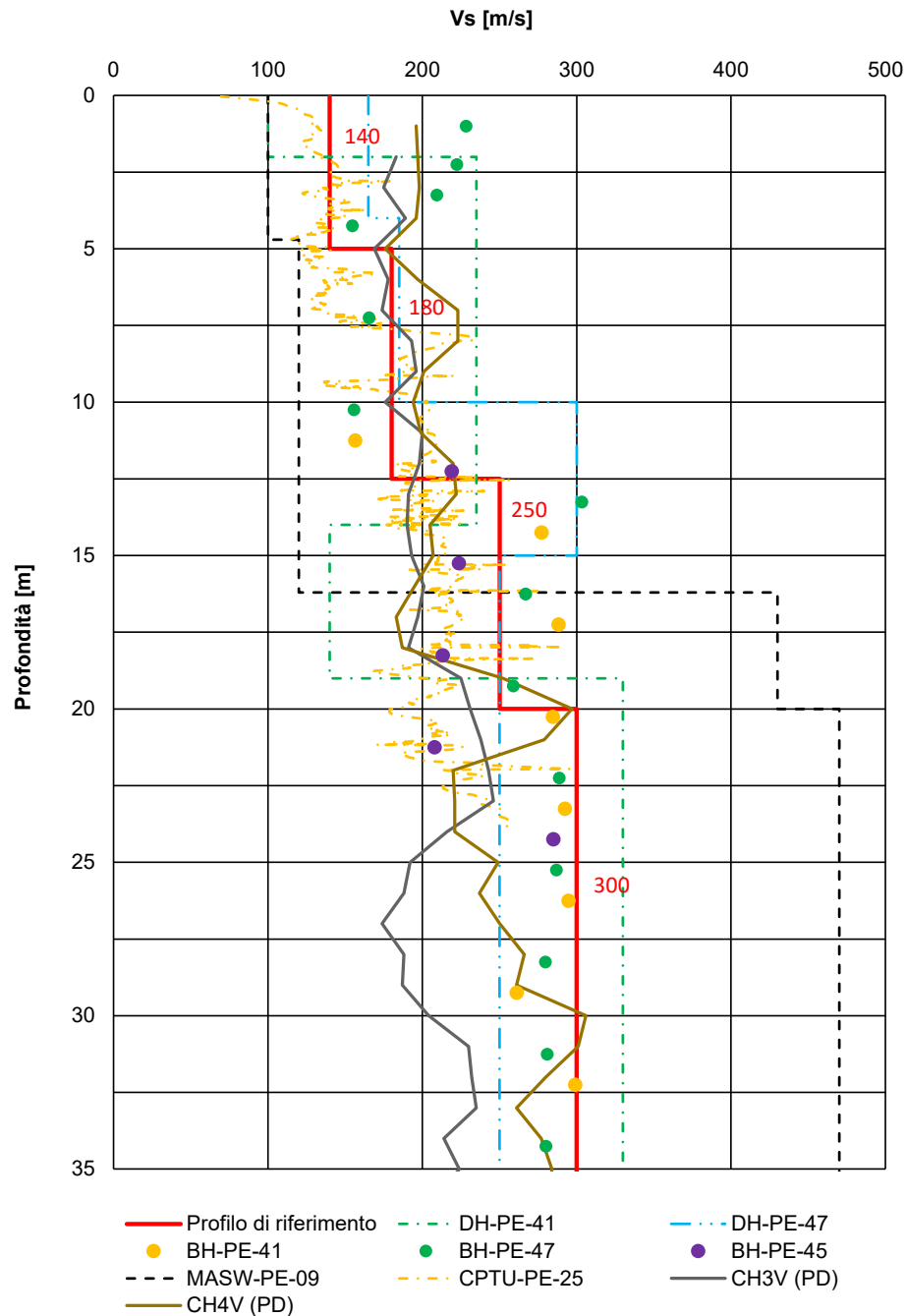




Figura A.1: Tratto S6 tra prog. 20+000 e 24+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

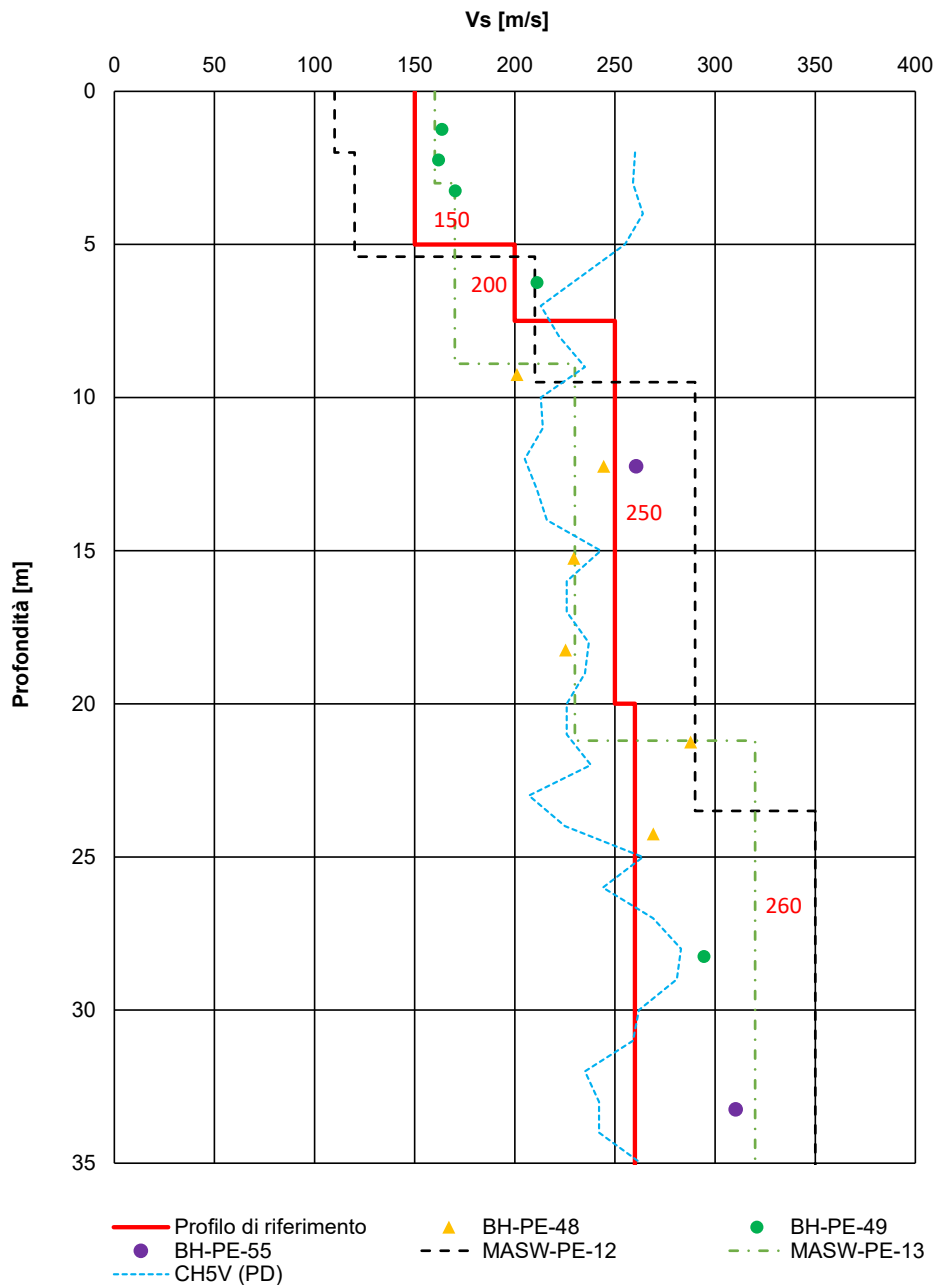




Figura A.2: Tratto S7 tra prog. 24+000 e 28+000. Profilo  $V_s$  di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

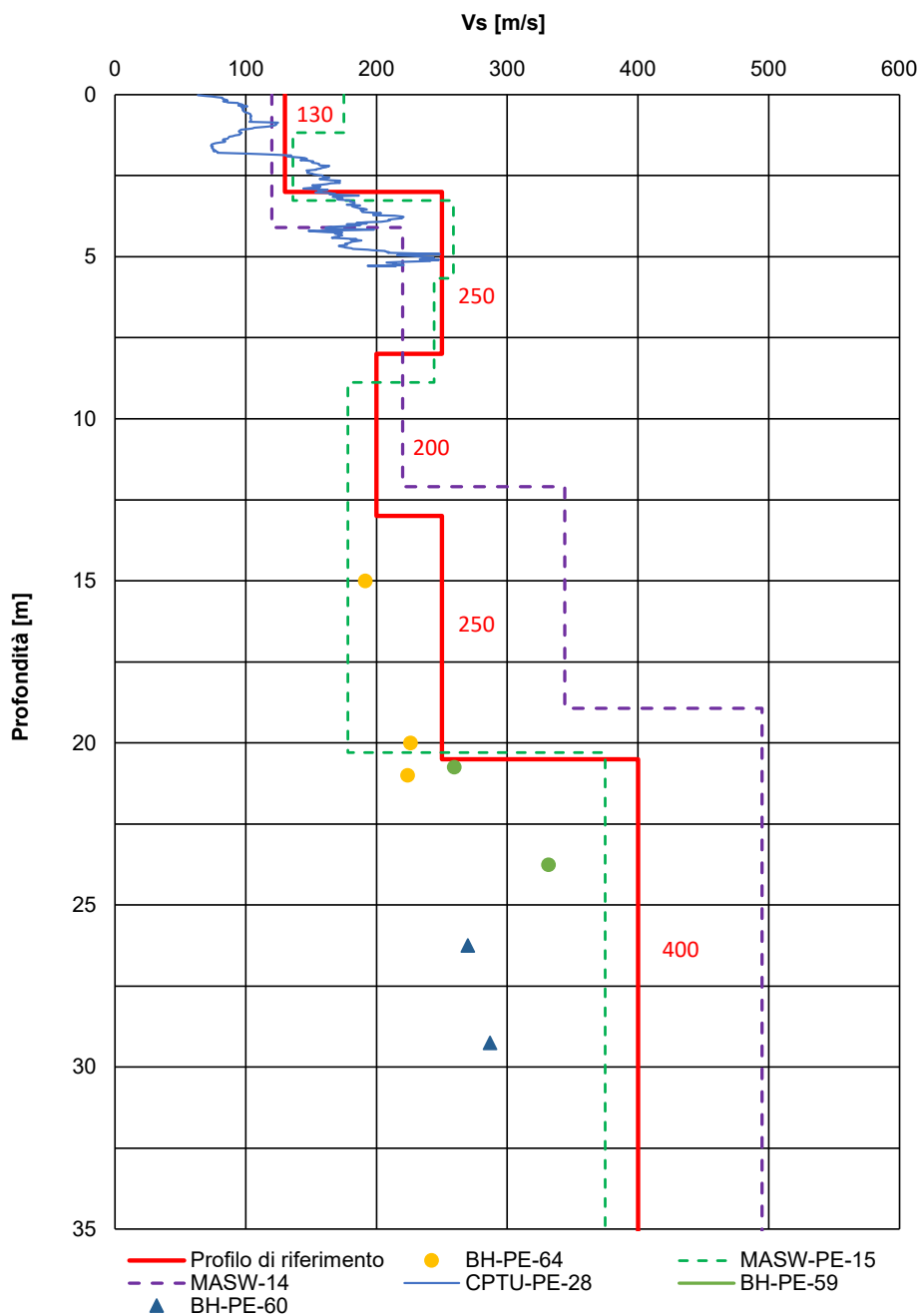


Figura A.3: Tratto S8 tra prog. 28+000 e 32+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

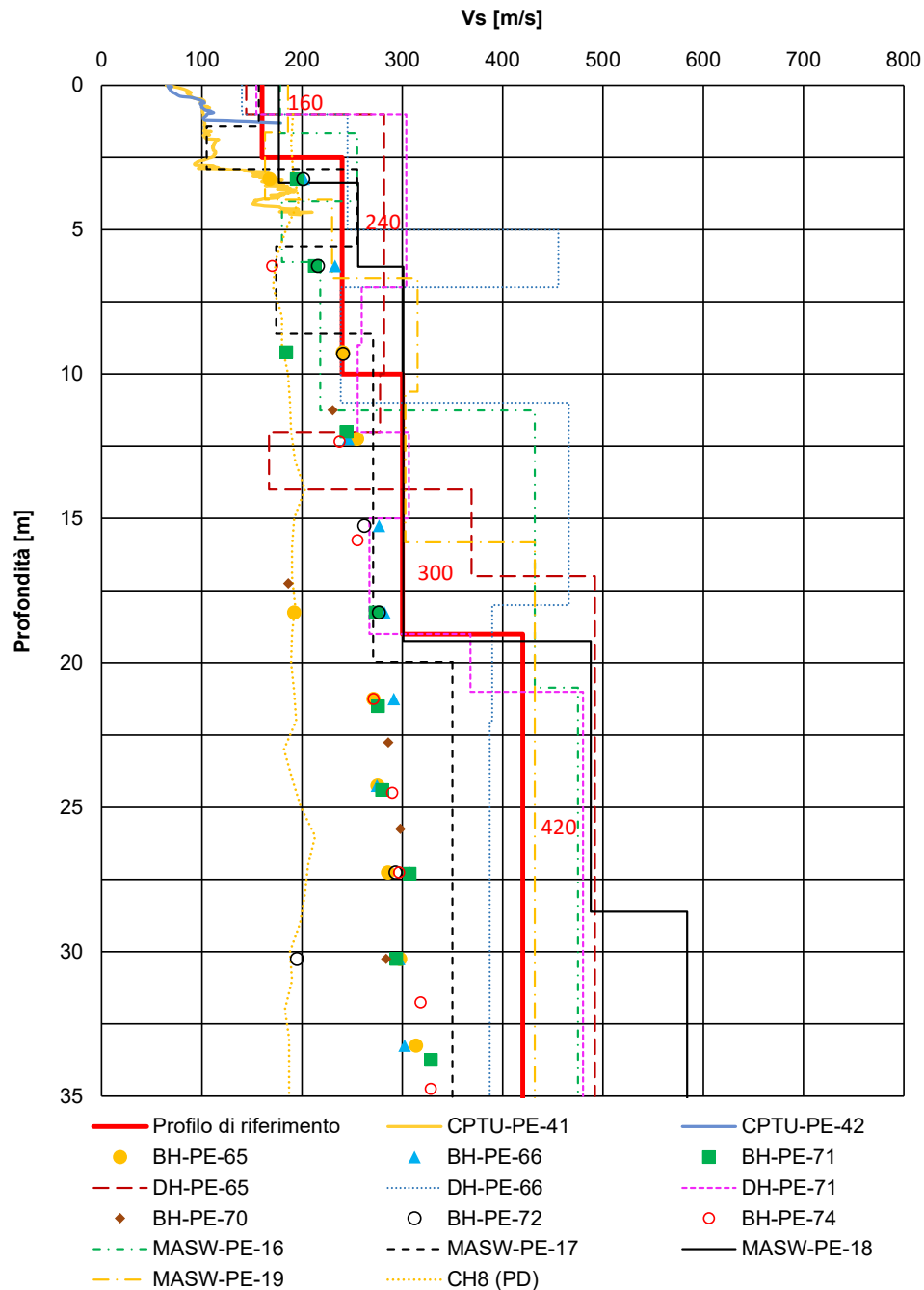



Figura A.4: Tratto S9 tra prog. 32+000 e 36+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica E12RHGE0000005</p>	<p>A</p>

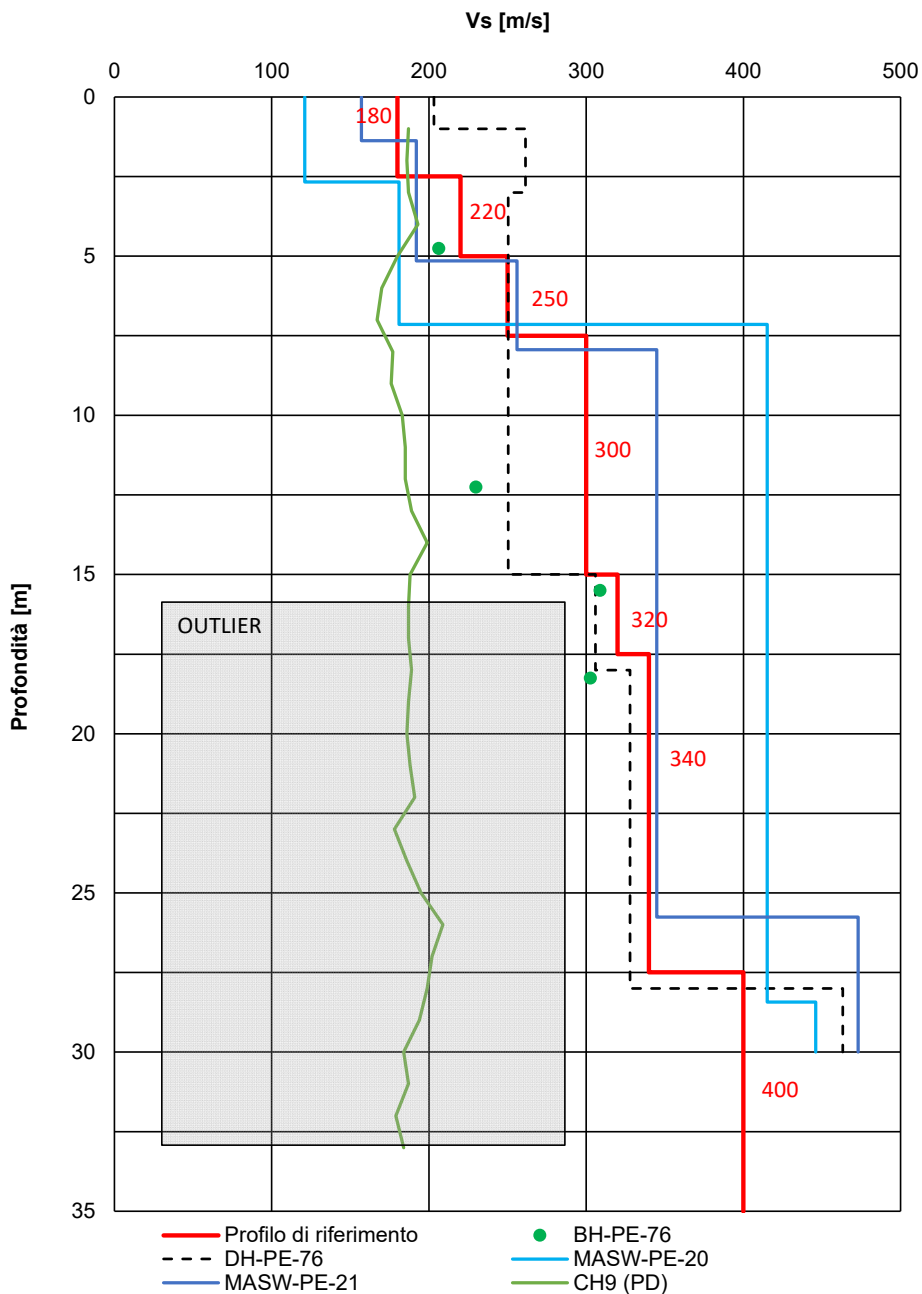


Figura A.5: Tratto S10 tra prog. 36+000 e 38+075. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

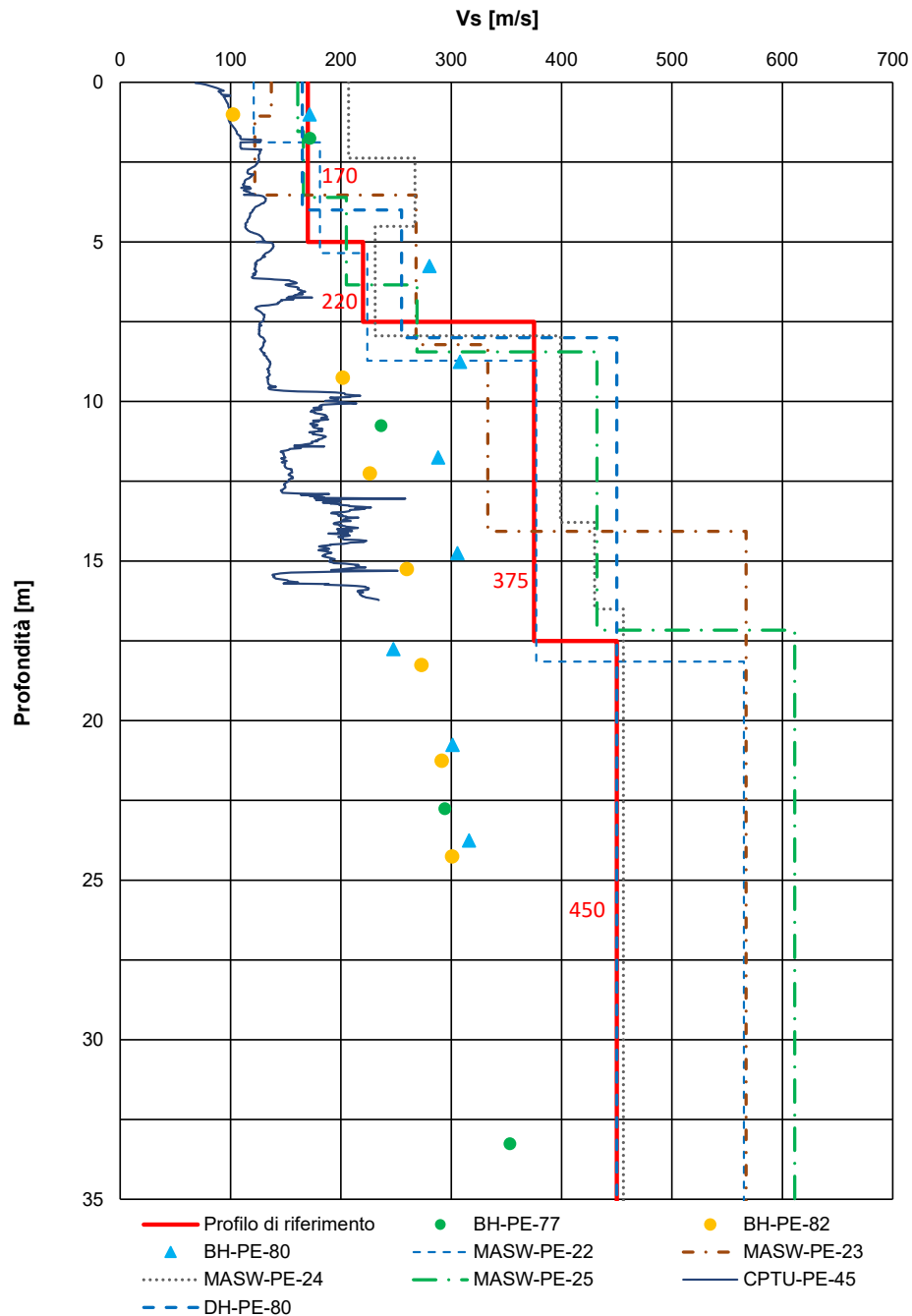



Figura A.6: Tratto S11 tra prog. 38+075 e 43+000. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica EI2RHGE0000005</p>	<p>A</p>

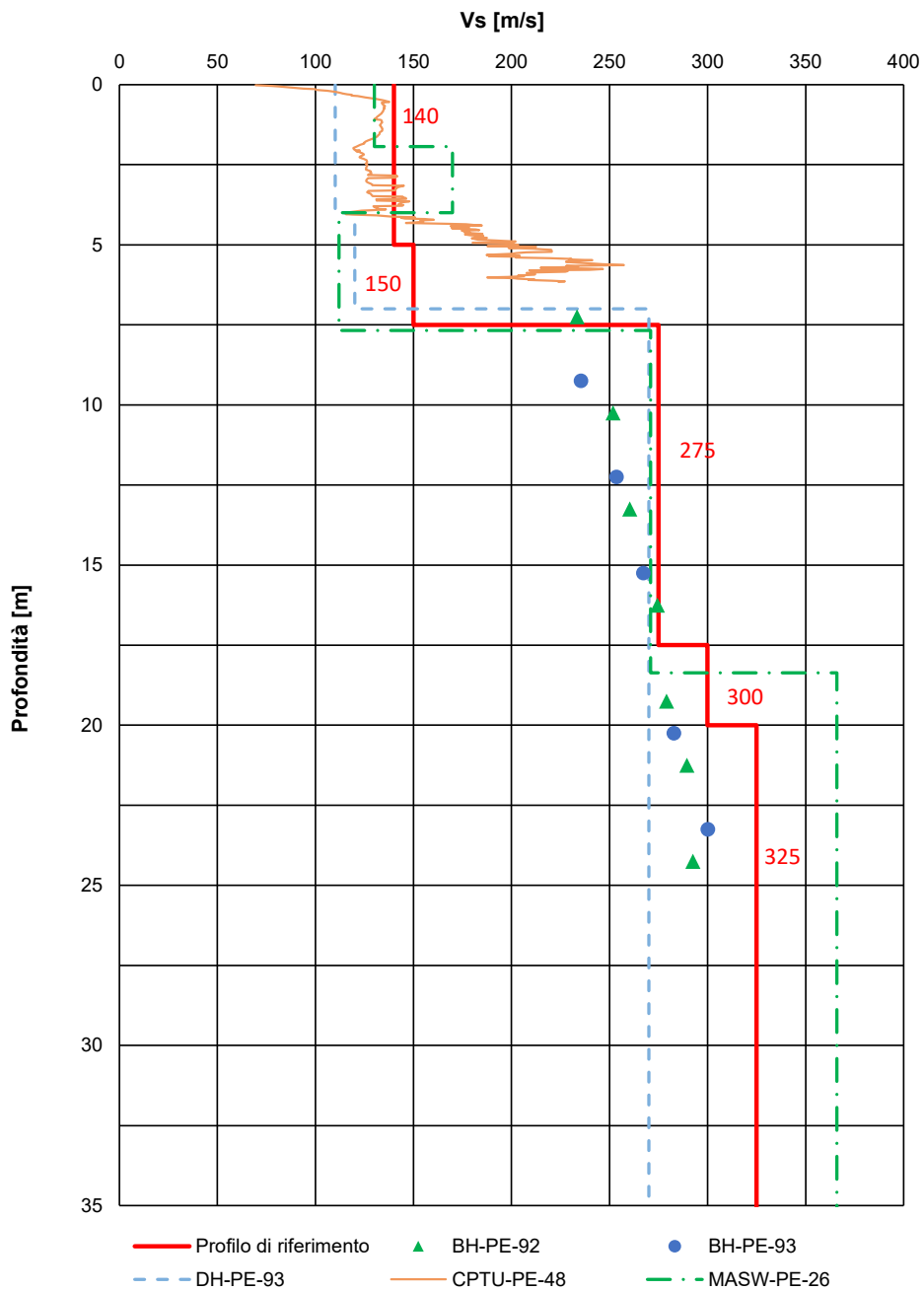


Figura A.7: Tratto S12 tra prog. 43+000 e 44+250. Profilo Vs di riferimento a confronto con i dati di correlazioni su valori SPT, CPT, prove geofisiche (MASW, Crosshole, Downhole).



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

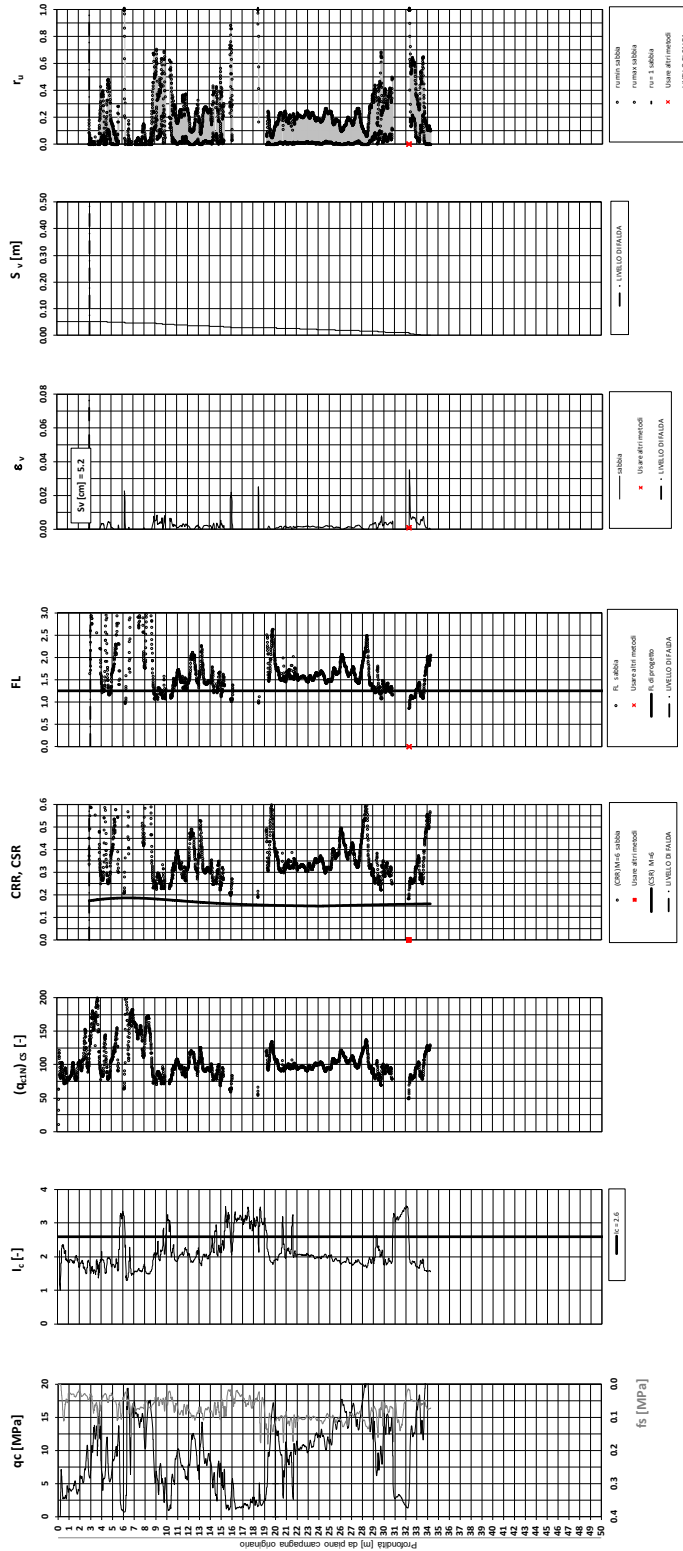
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-26V Pr. 22+170

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

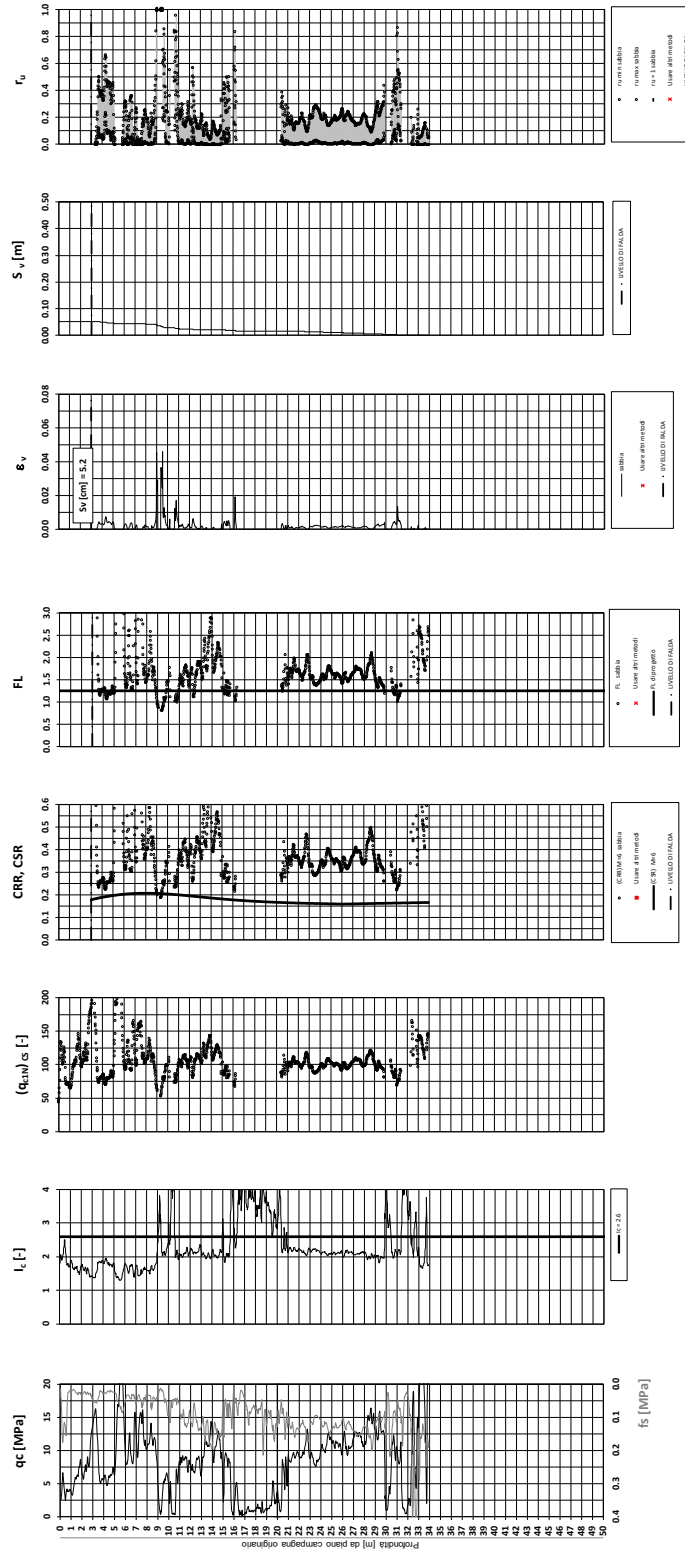
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-27V Pr. 22+325

Amax\_calc / g = 0.289 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

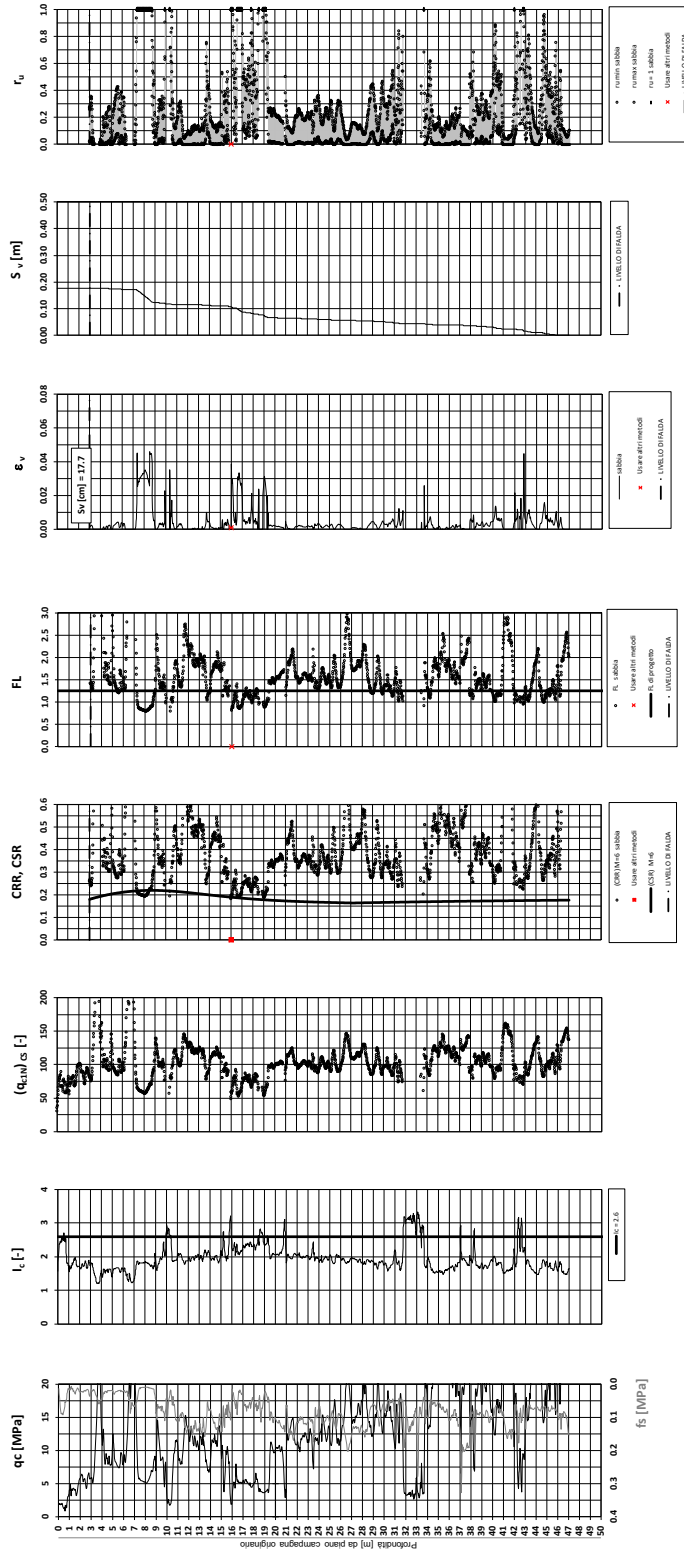
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-28V Pr. 22+500

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 3 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

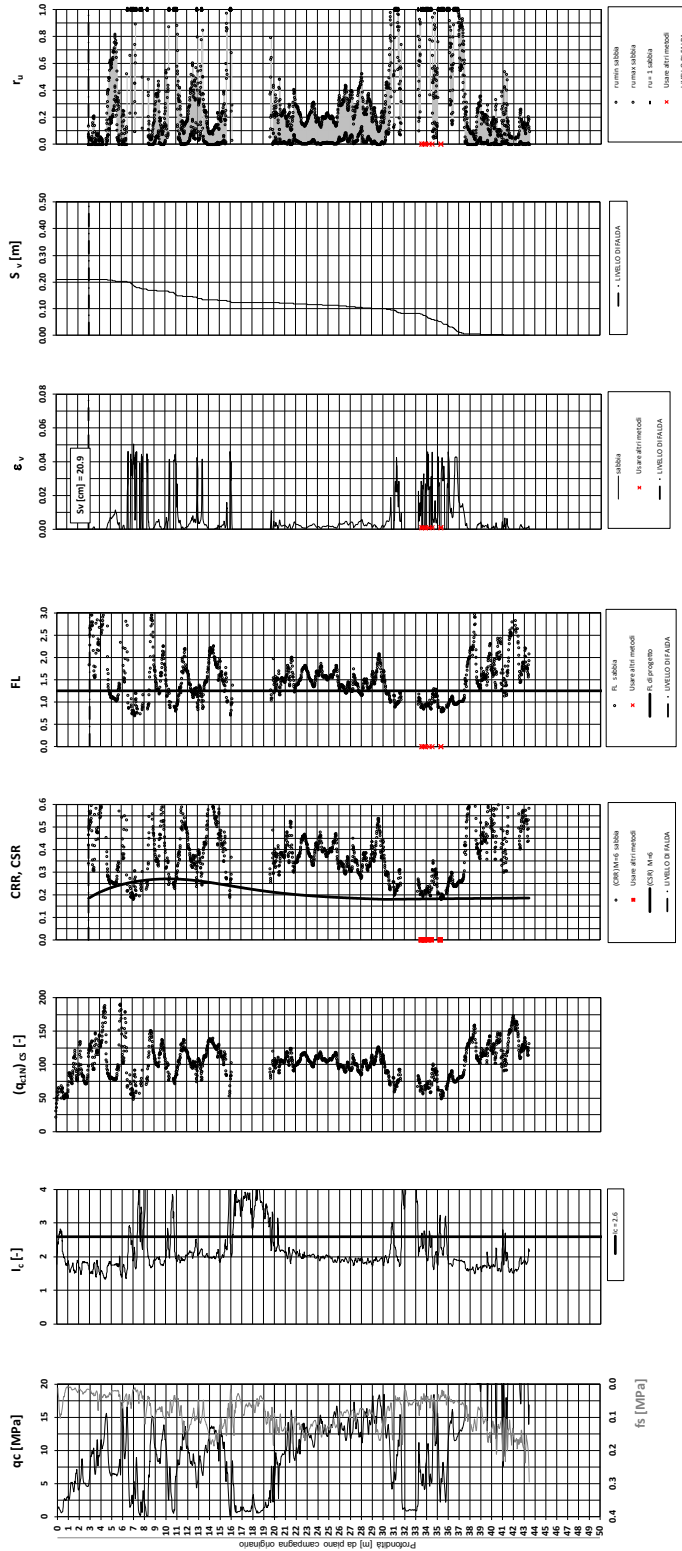
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-29V Pr. 22+600

A<sub>max</sub>\_calc / g = 0.289 M<sub>calc</sub> = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa





Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

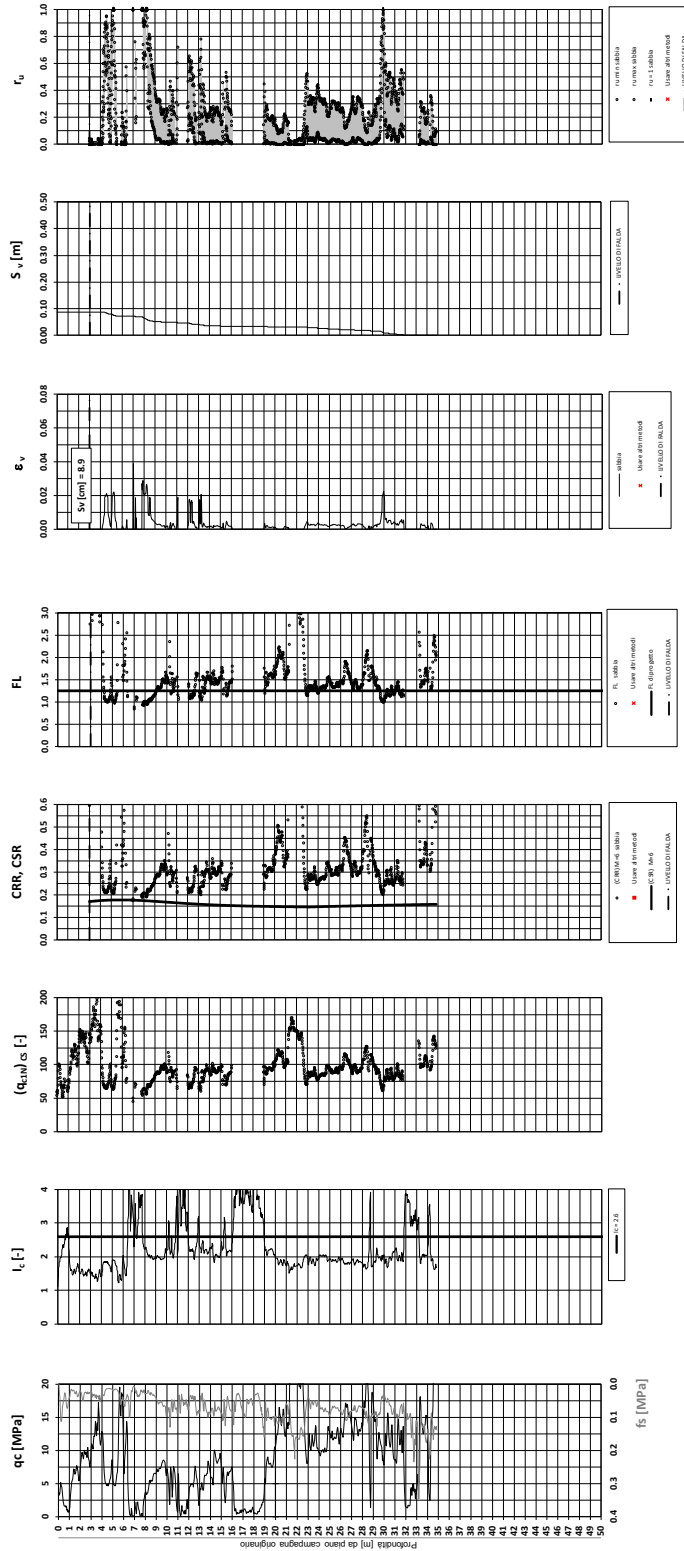
EI2RHGE0000005

A

**Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-30V Pr.22+900**

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 7 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

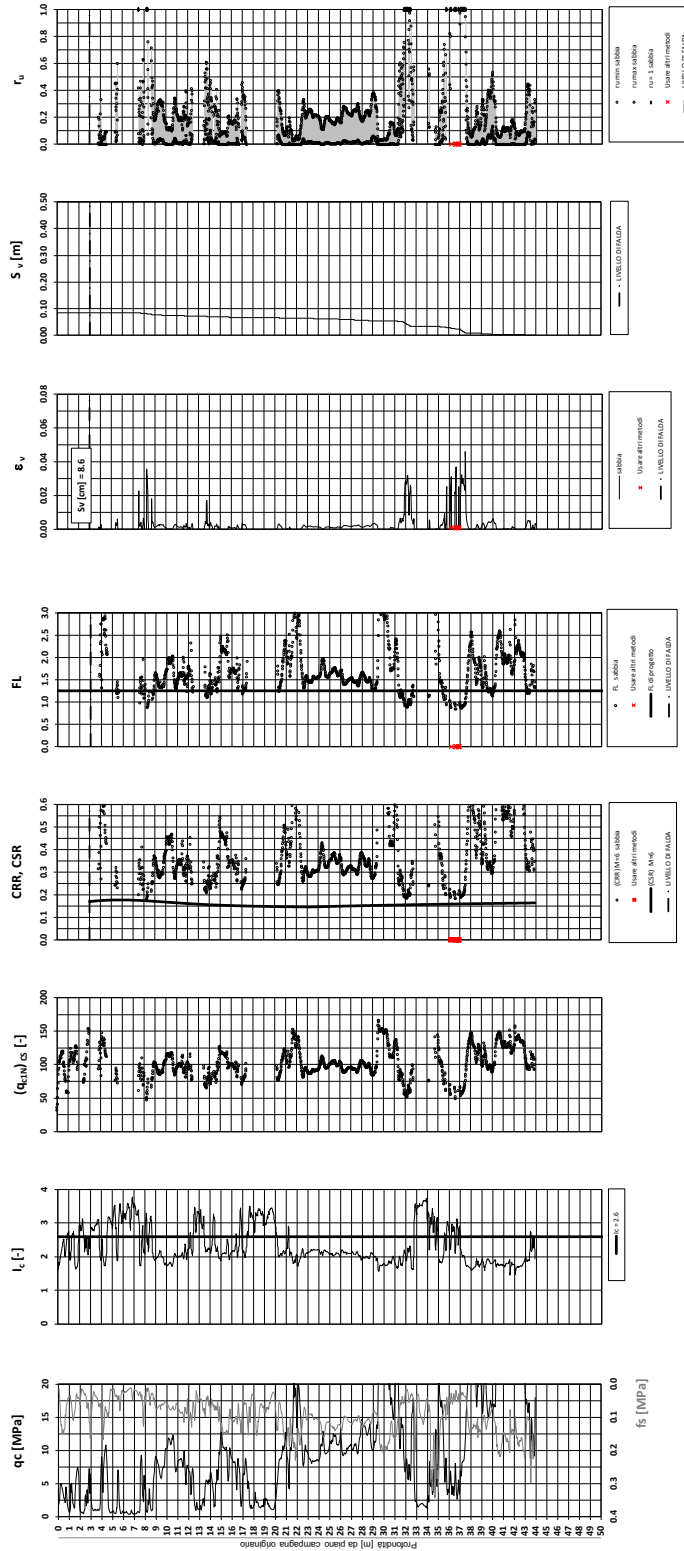
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-31V Pr. 23+075

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 7 m Sovraccarico = 0 kPa







Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

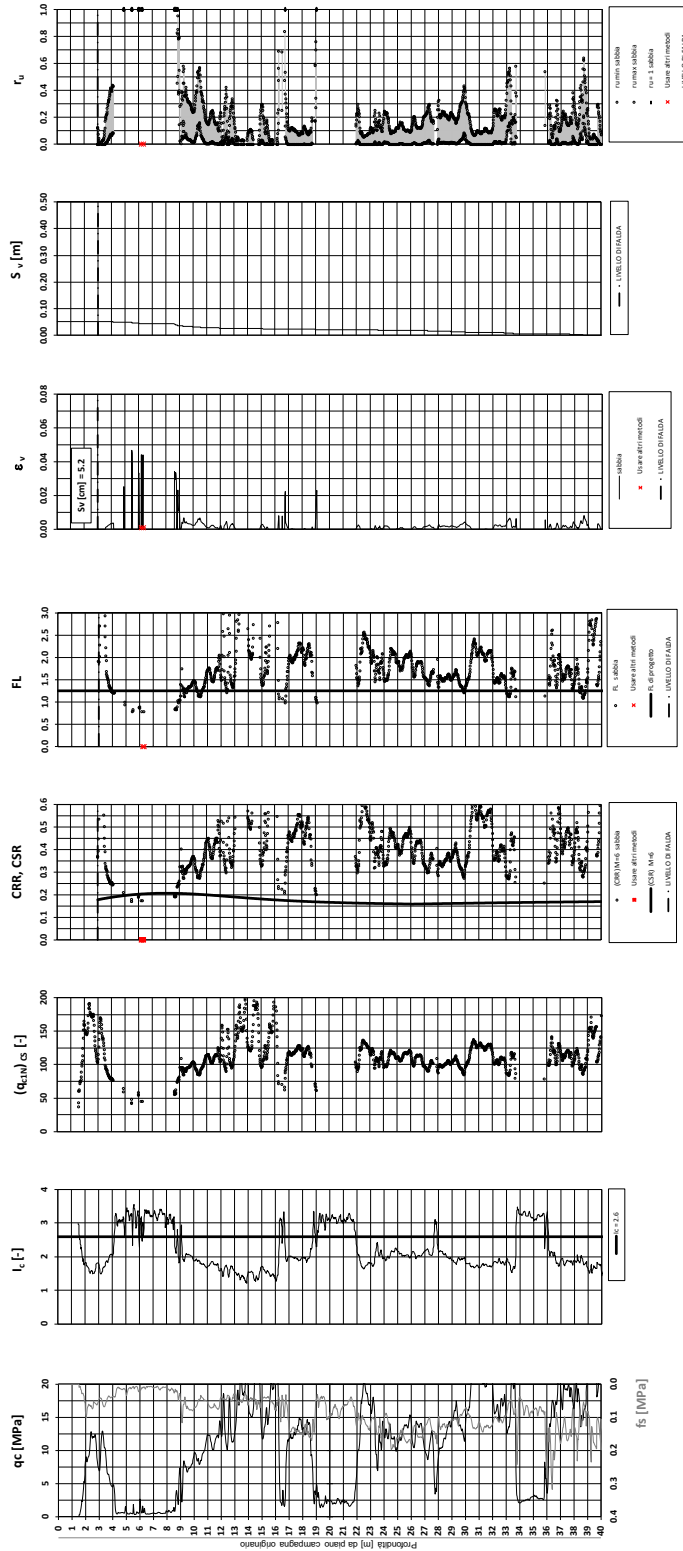
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-33V Pr. 23+475

A<sub>max</sub>\_calc / g = 0.289 M<sub>calc</sub> = 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

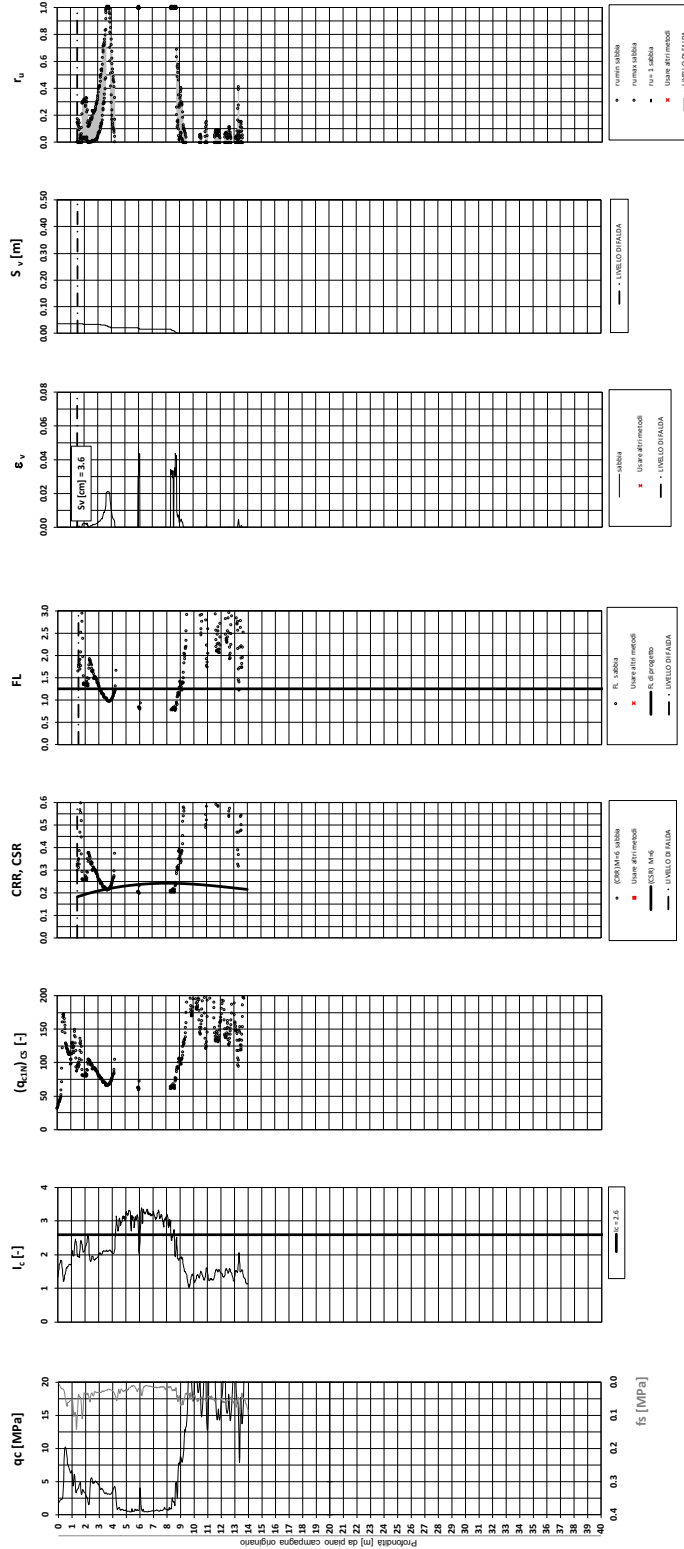
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-34V Pr. 23+600

A<sub>max</sub>\_calc / g = 0.289 M<sub>calc</sub> = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 3 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

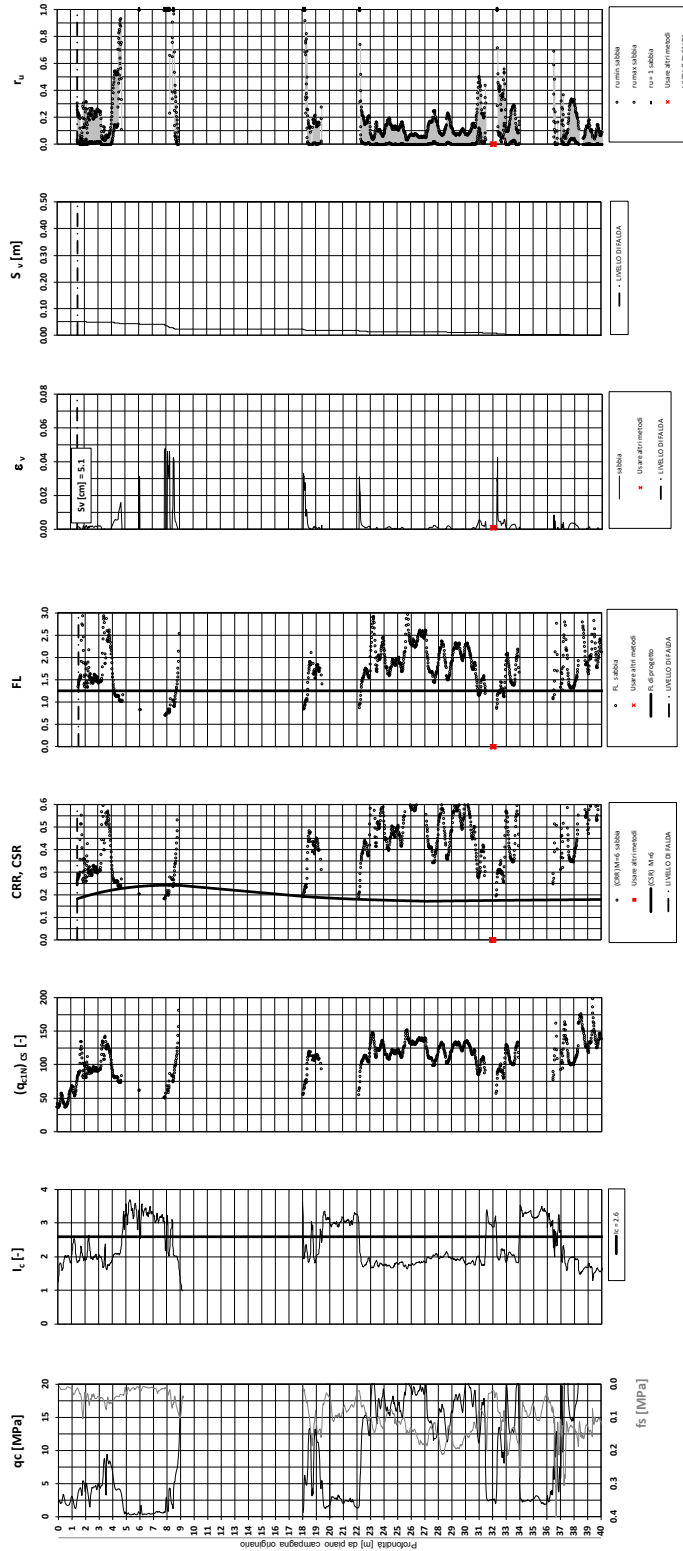
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-35Ve35Vbis Pr. 23+700

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 3 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

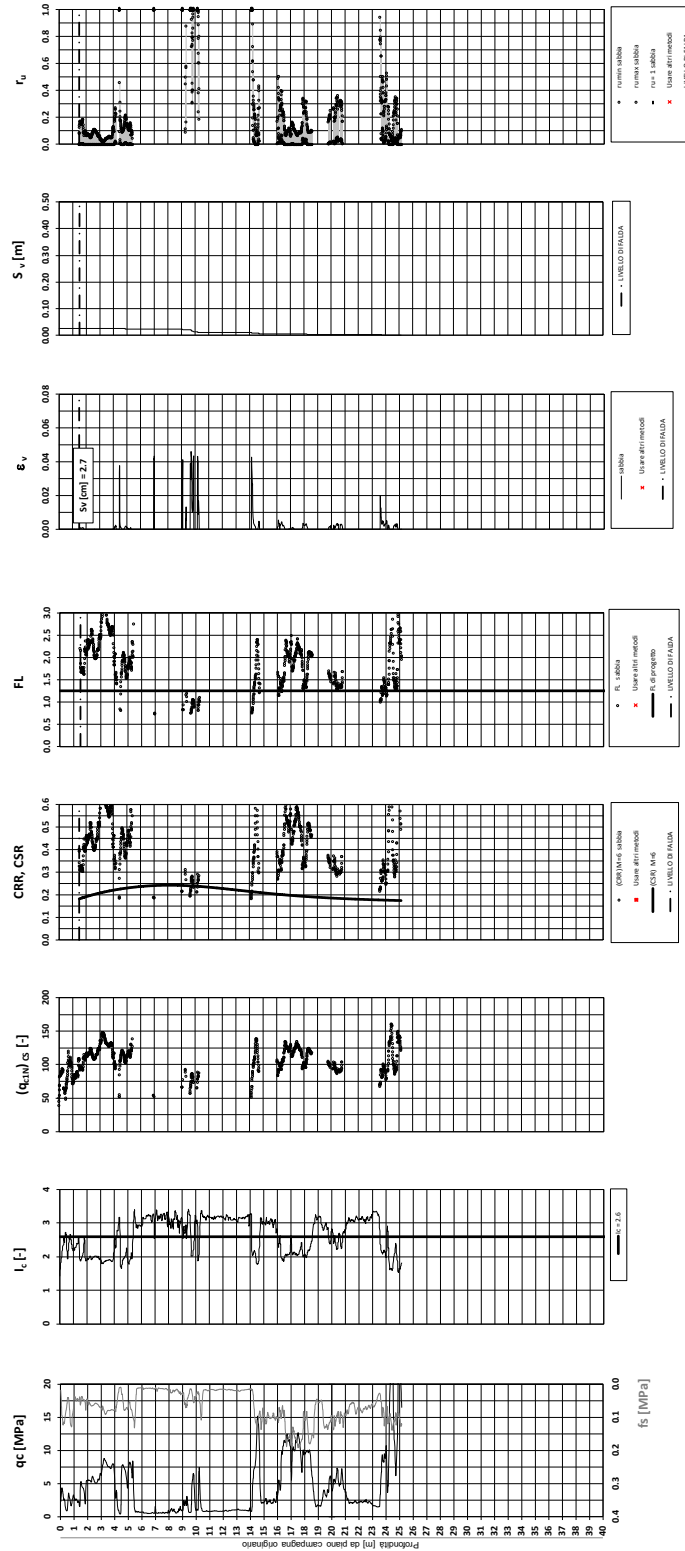
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU-36V Pr. 24+225

A<sub>max</sub>\_calc / g = 0.289 M<sub>calc</sub> = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 3 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

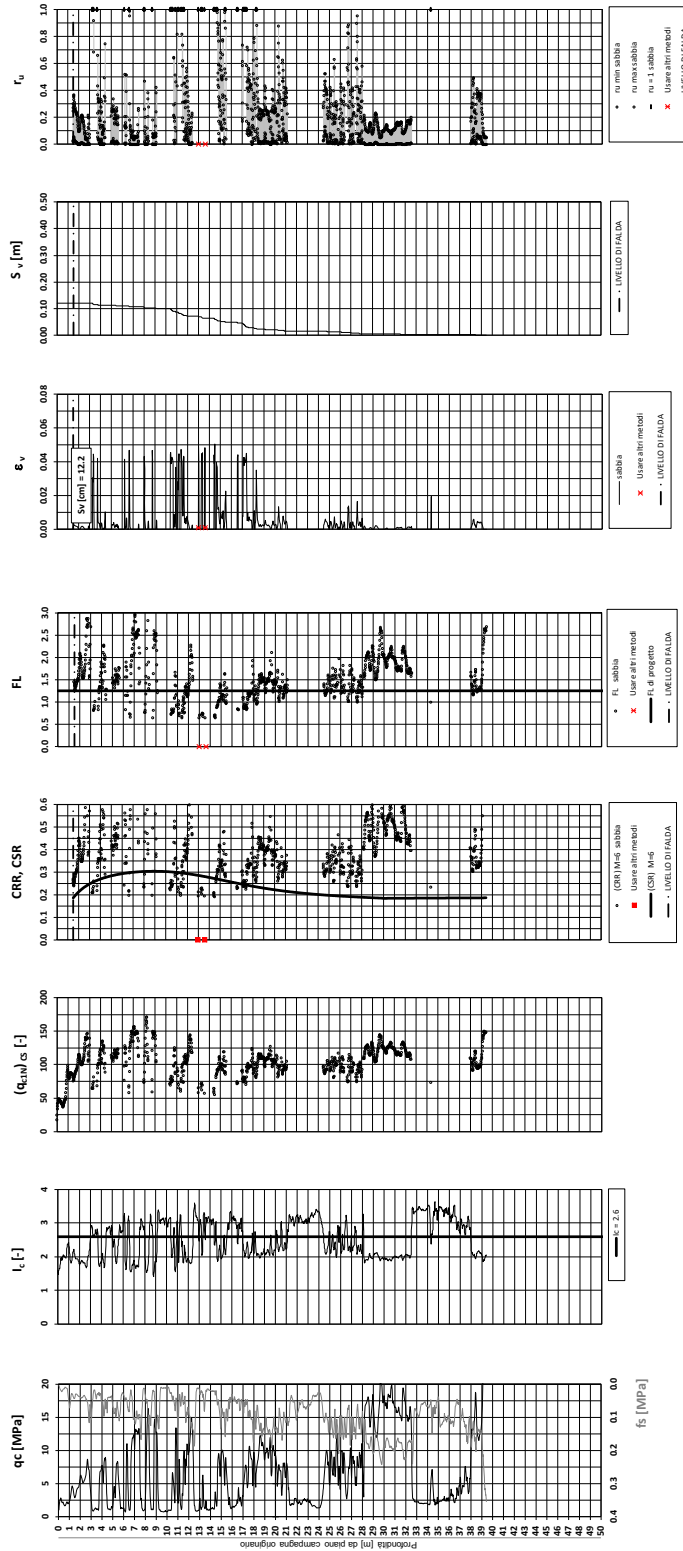
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU38V km 25+105

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

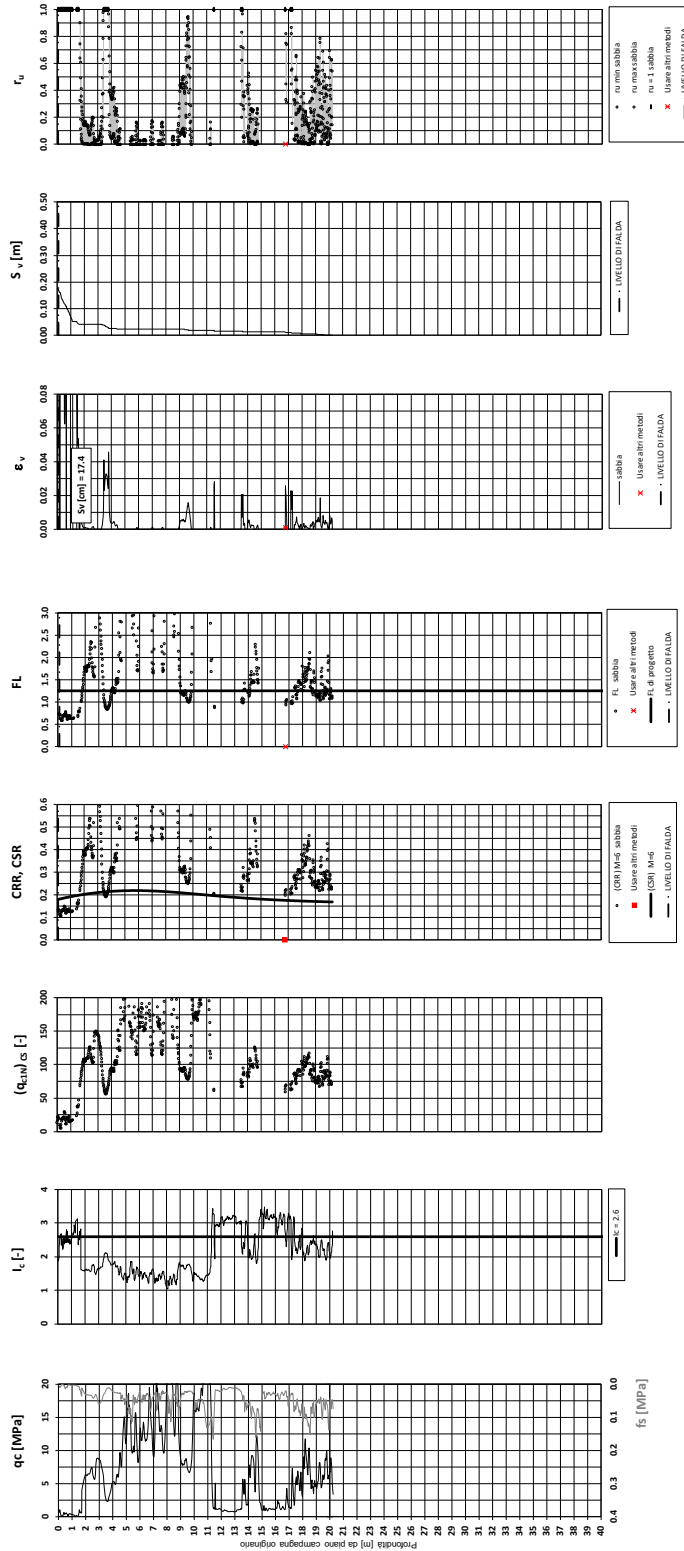
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU44V km 26+450

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

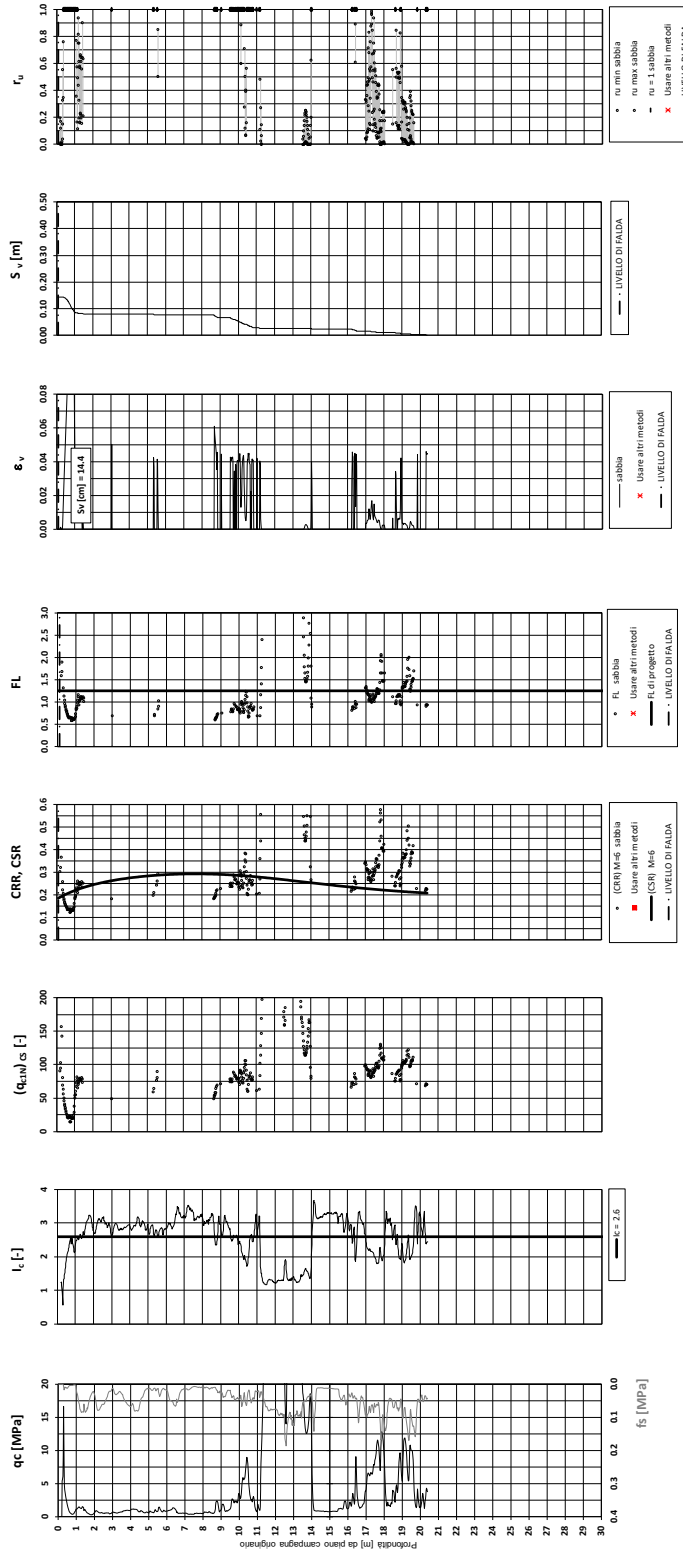
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU7.2 Pr. 27+440

Amax\_calc / g = 0.289 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

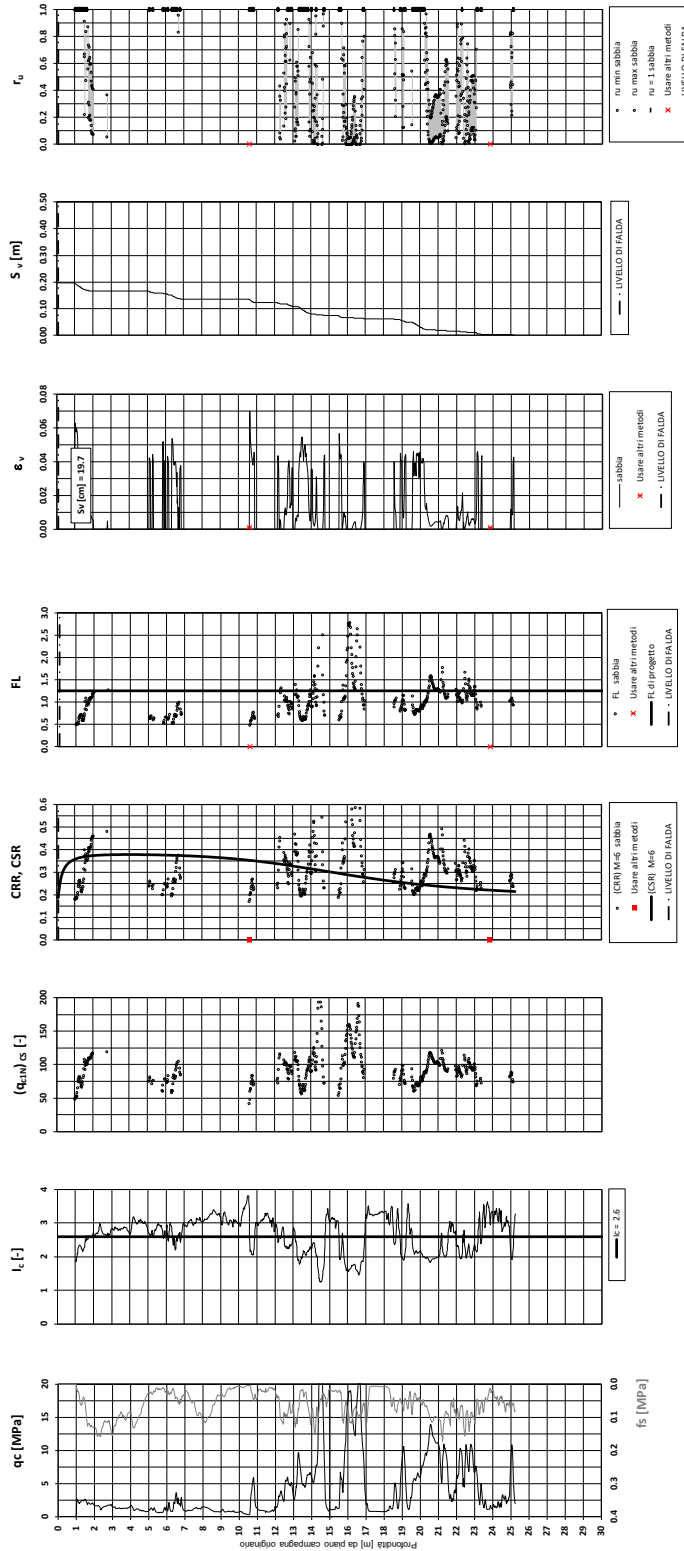
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU70 Pr. 27+610

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

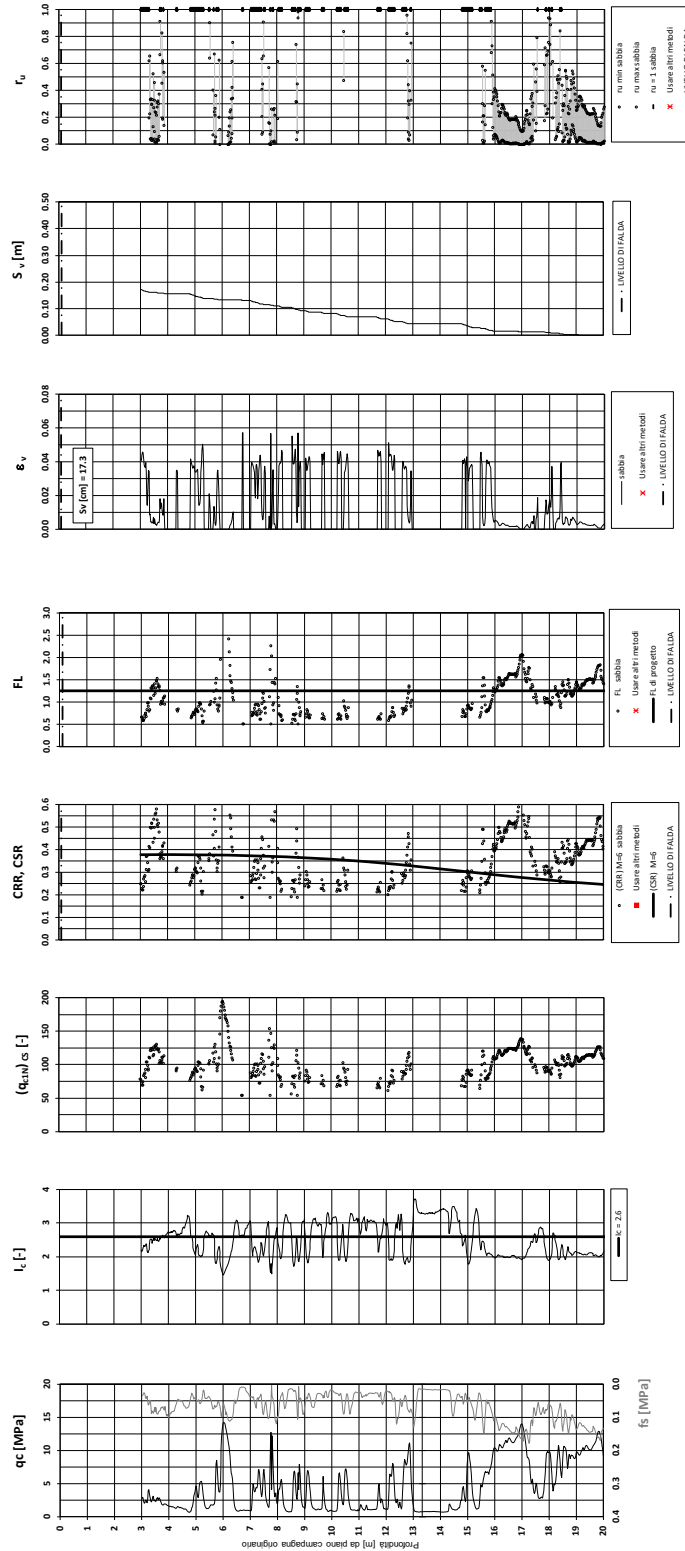
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU74 Pr. 27+660

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

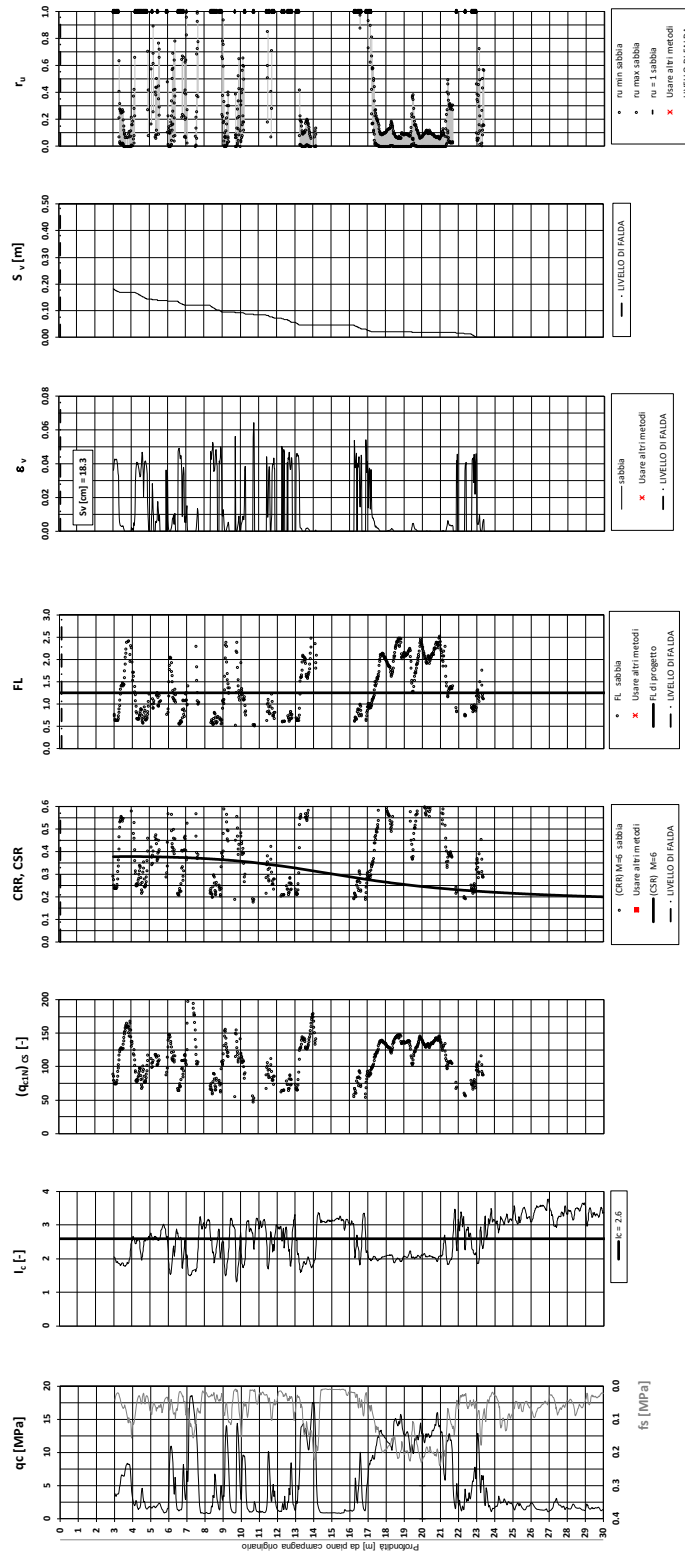
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPT n NA203.0006 Pr 27+820

A<sub>max</sub>\_calc / g = 0.289 M<sub>calc</sub> = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

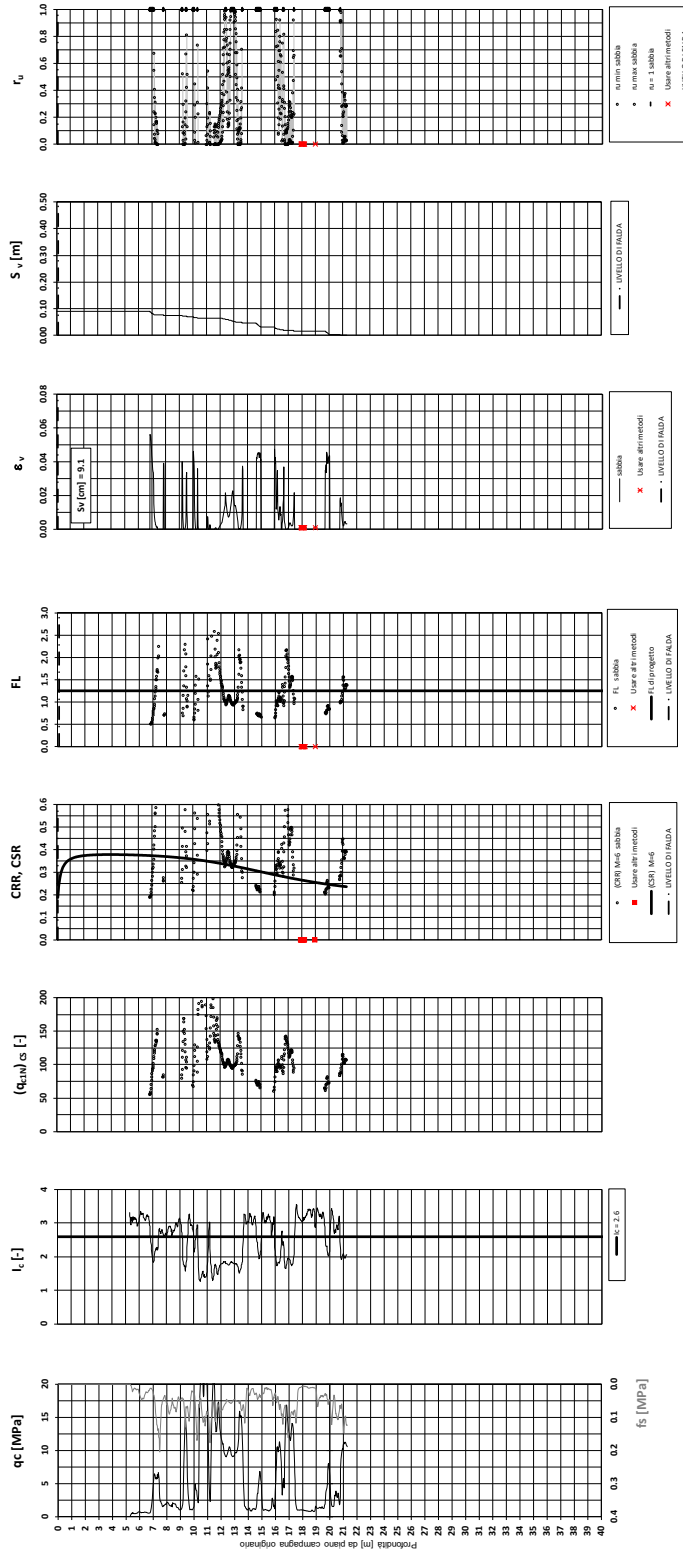
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU46V km 27+980

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

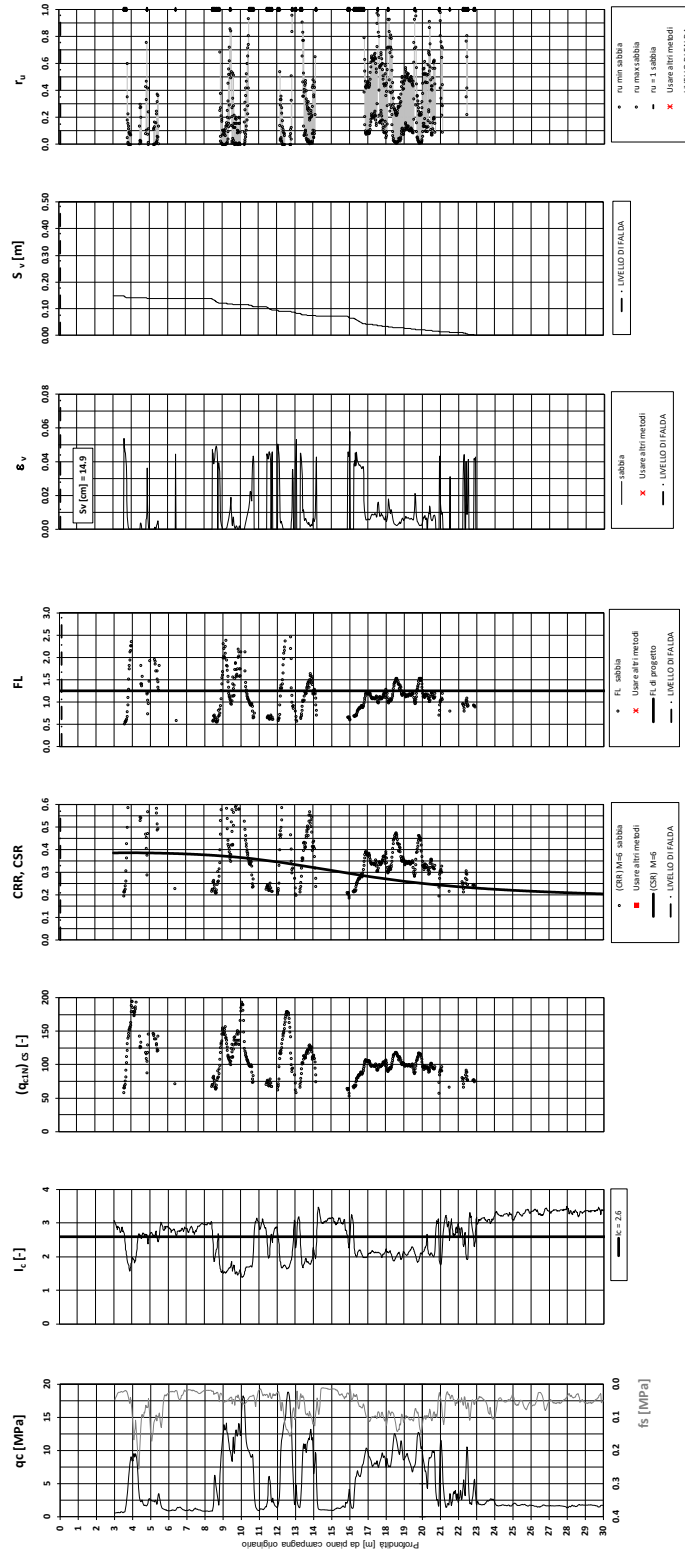
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU75 Pr. 28+040

Amax\_calc / g = 0.295 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

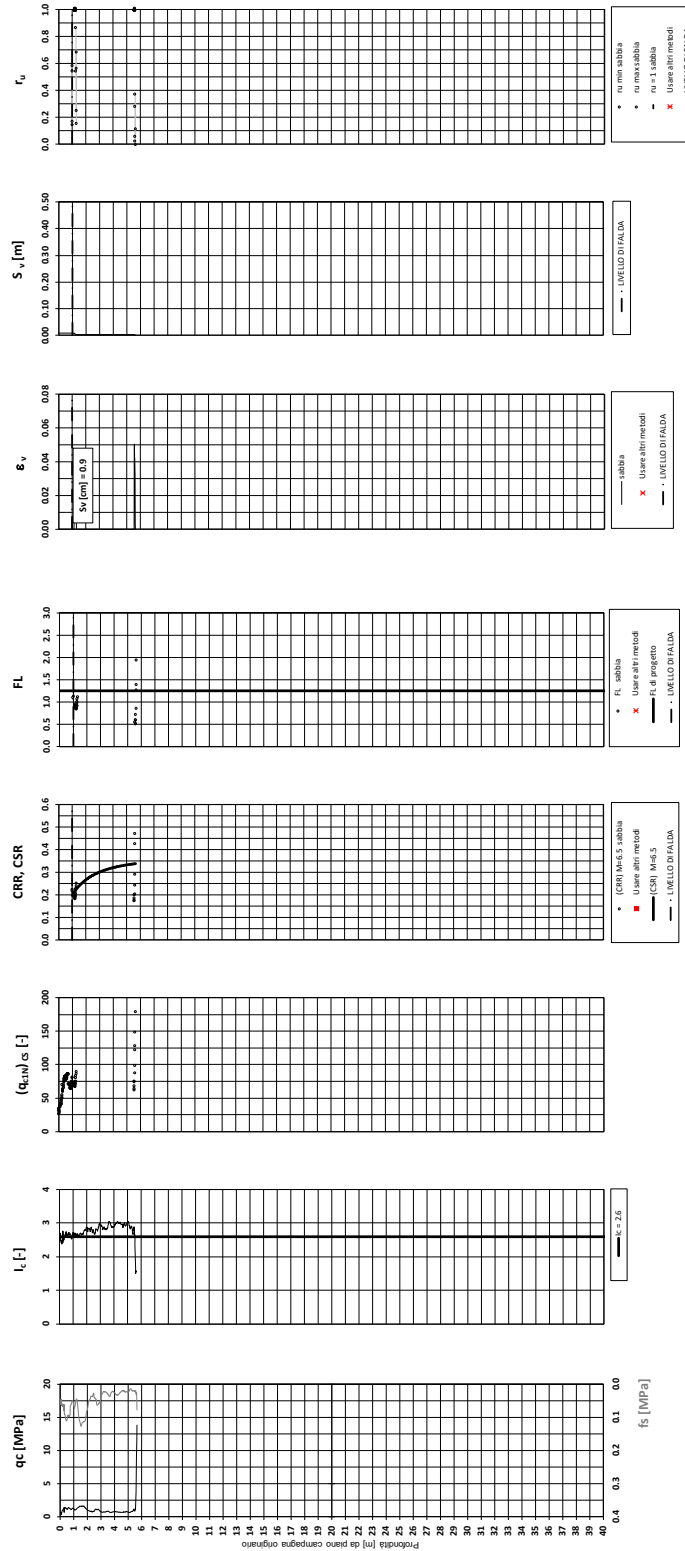
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU94 Pr.39+240

Amax\_calc / g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

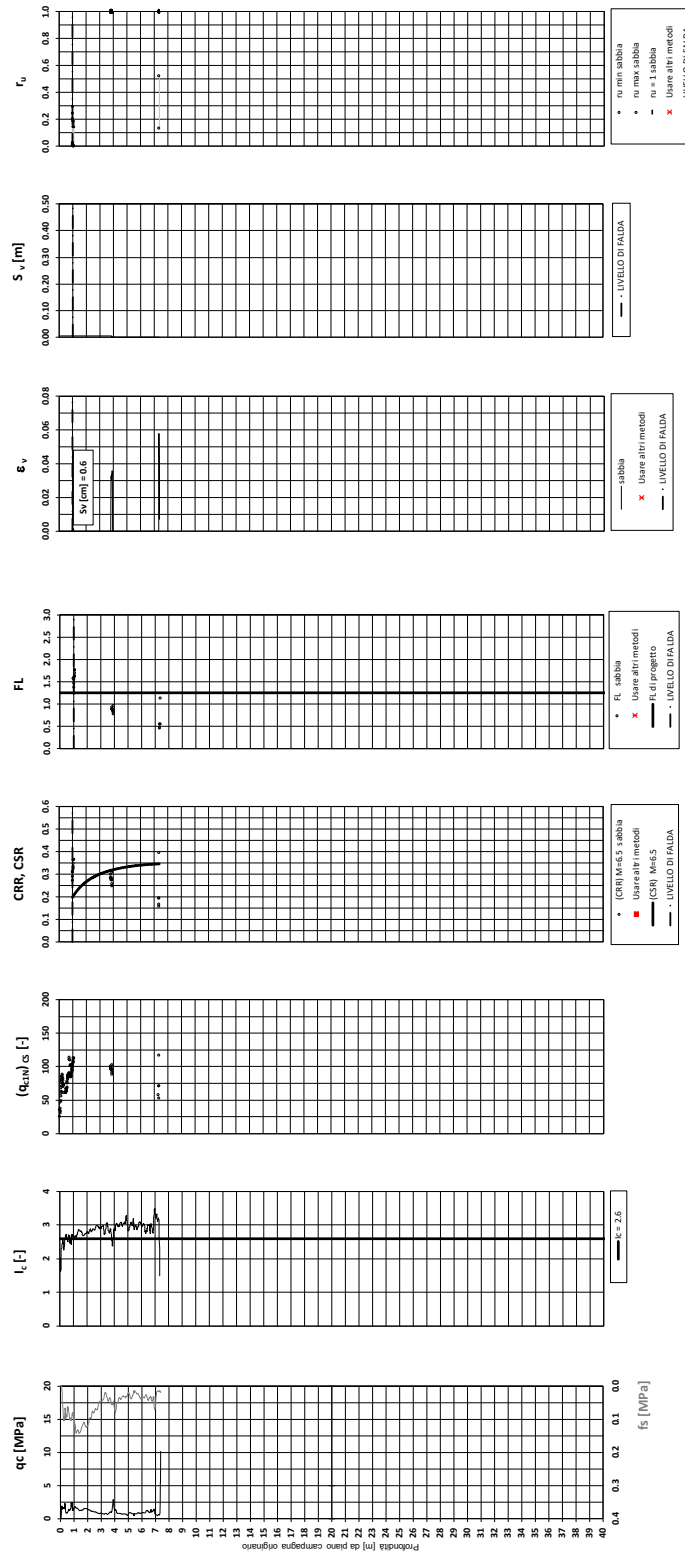
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU95 Pr.40+260

A<sub>max,calc</sub> / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa





Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

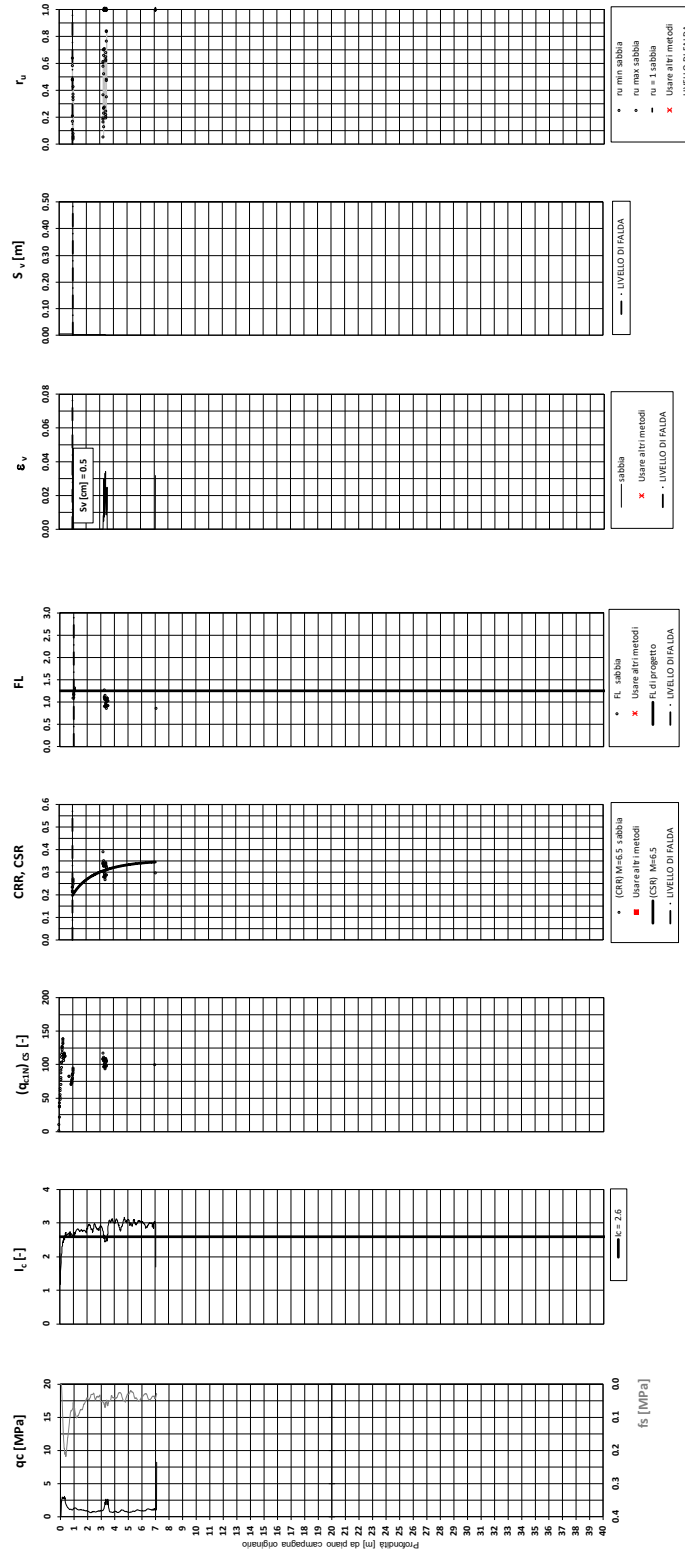
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU96 Pr.40+300

Amax\_calc / g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

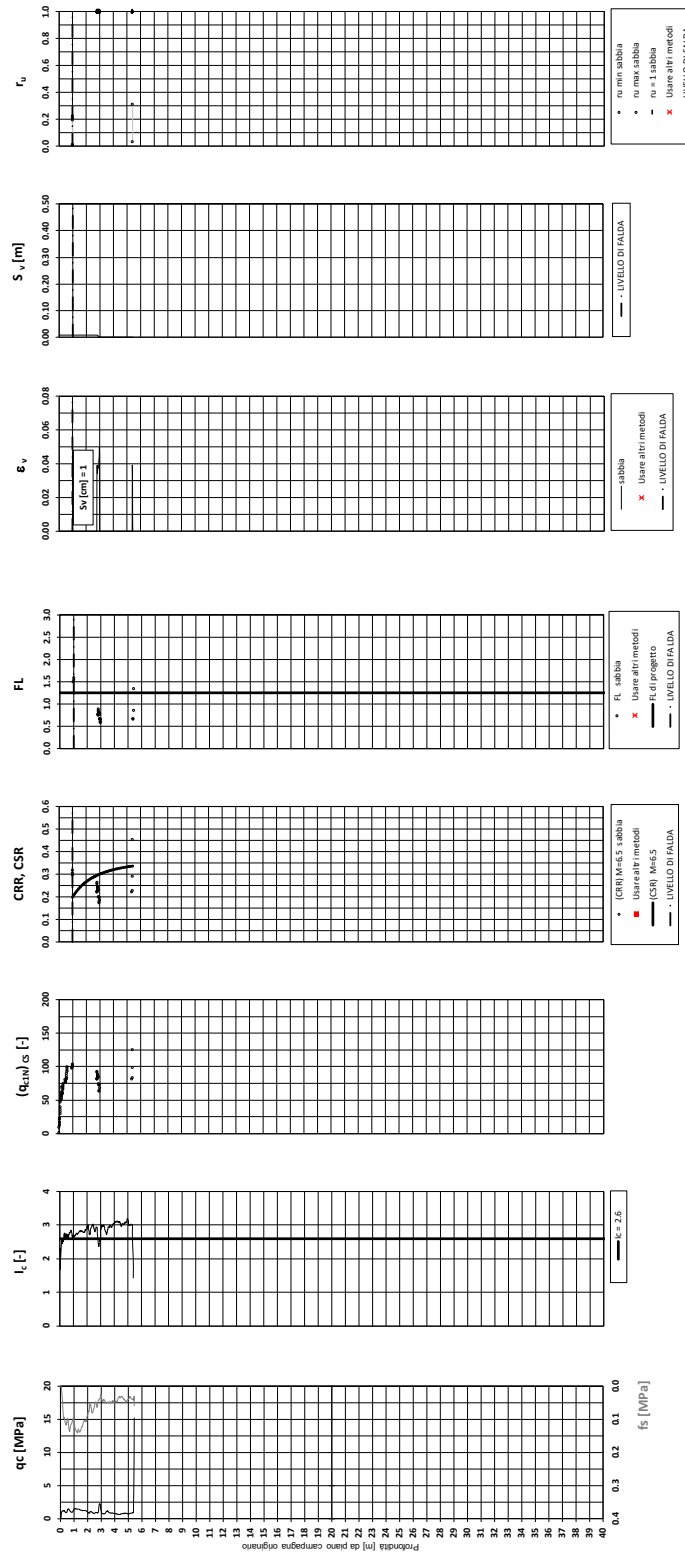
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU97 Pr.40+430

A<sub>max,calc</sub> / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

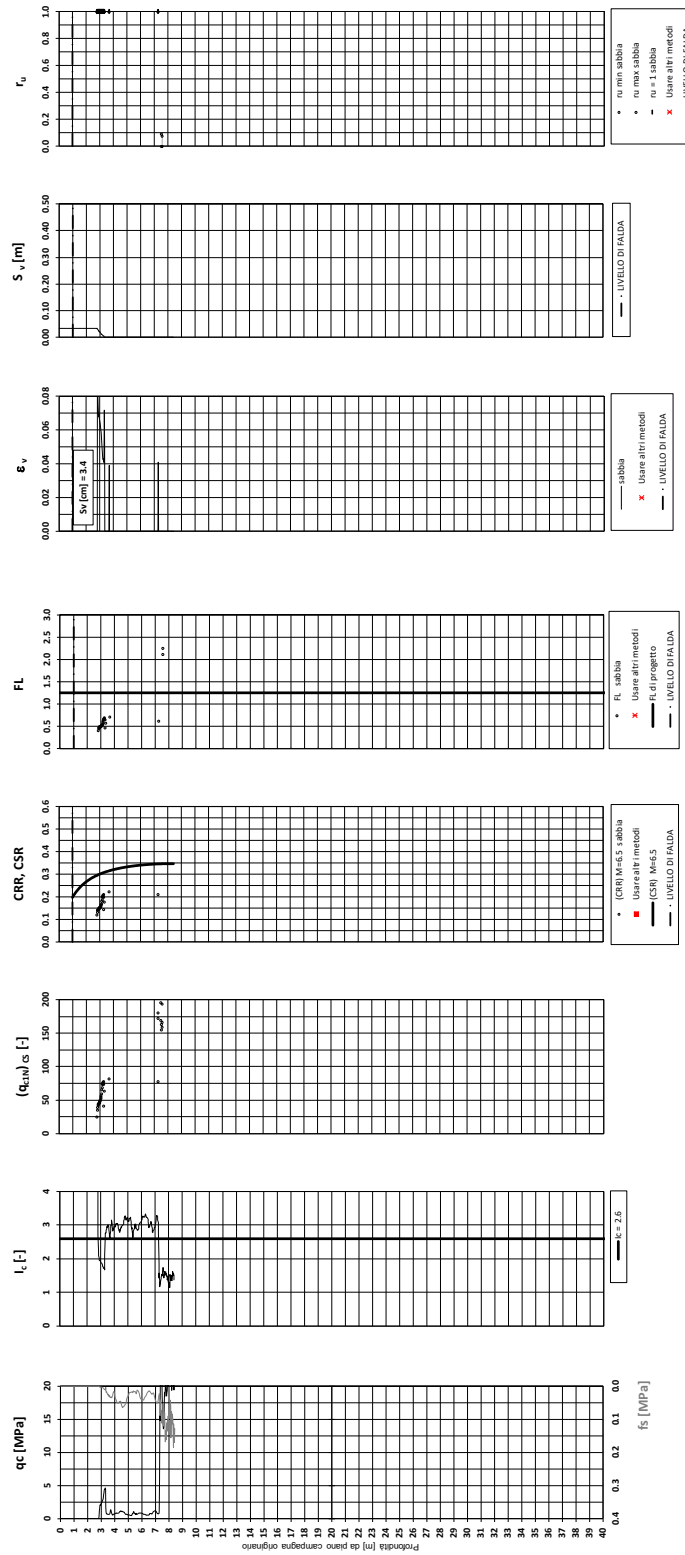
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU98 Pr.41+590

Amax\_calc / g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

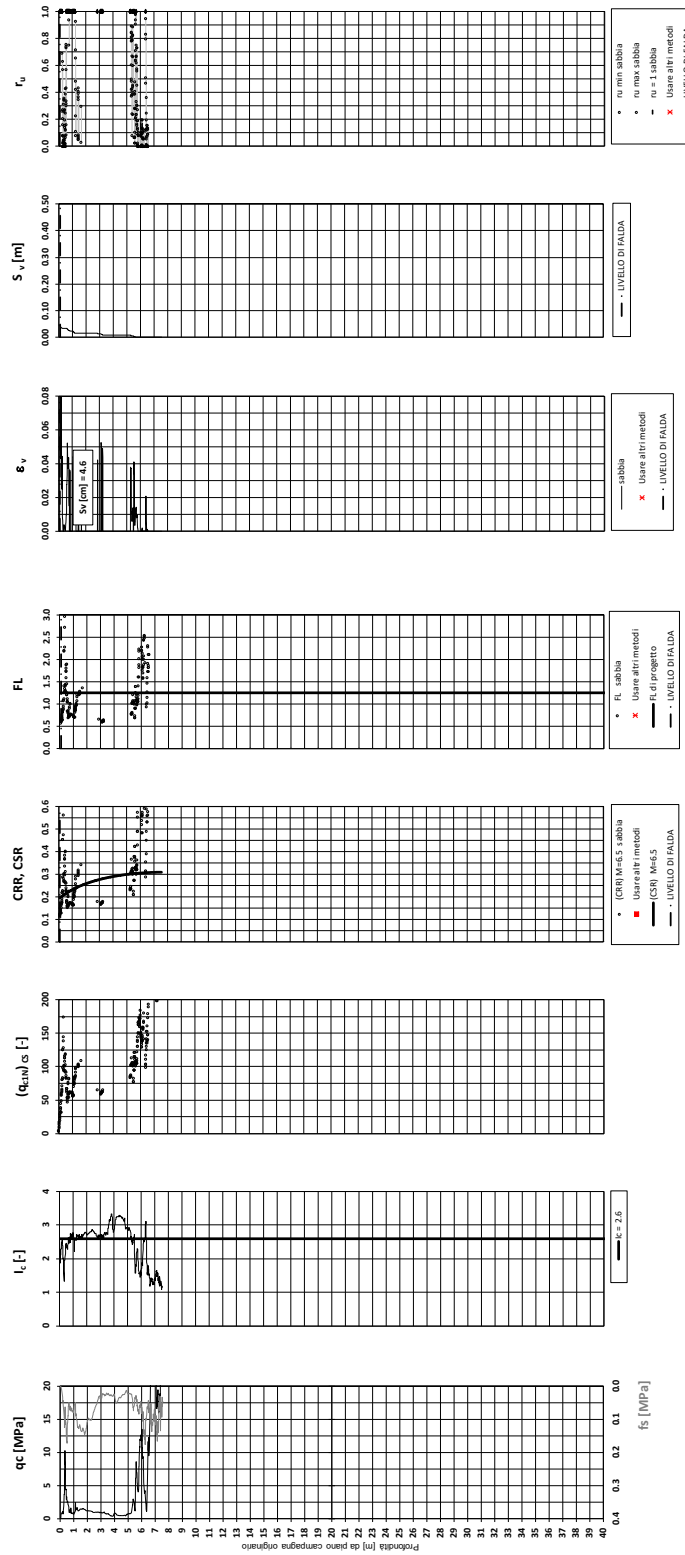
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU99 Pr.42+640

Amax\_calc / g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

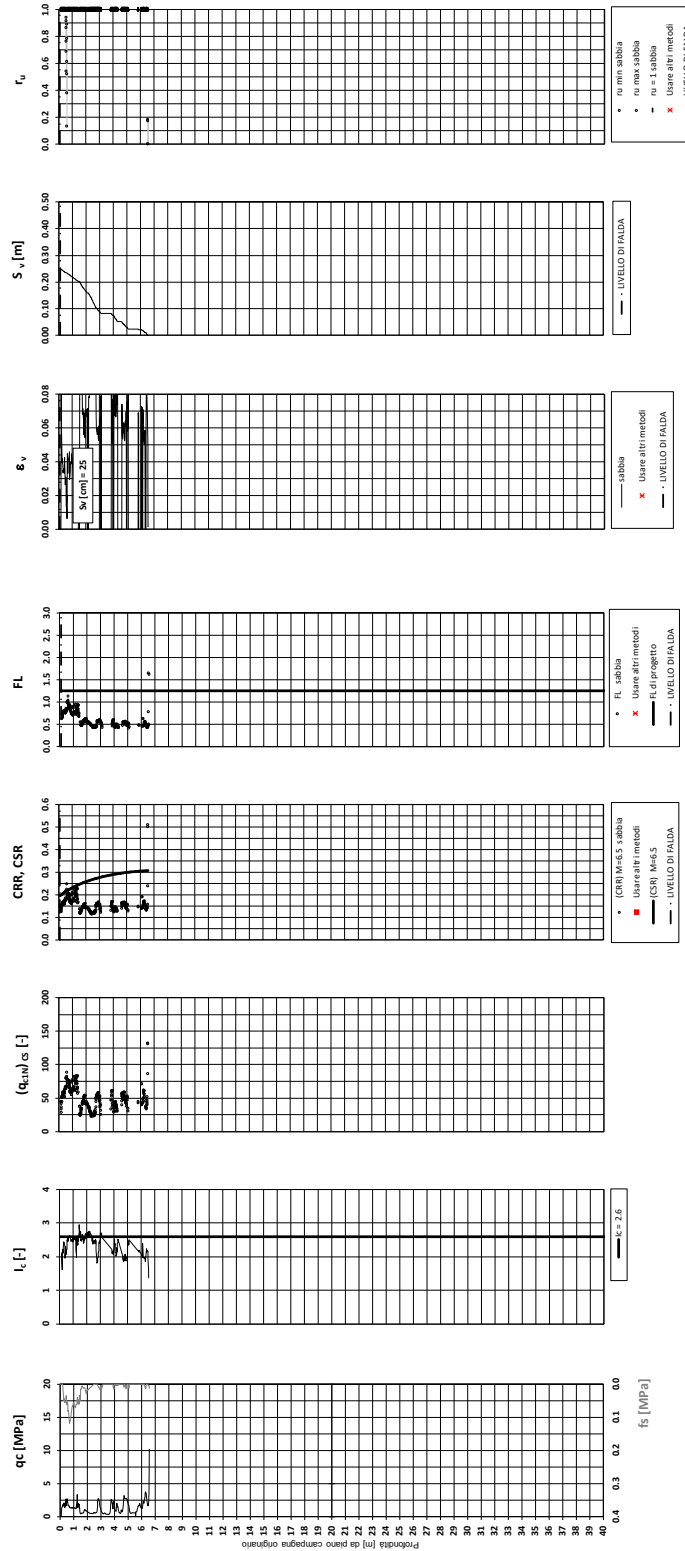
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU100 Pr.43+140

A<sub>max,calc</sub> / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 2 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

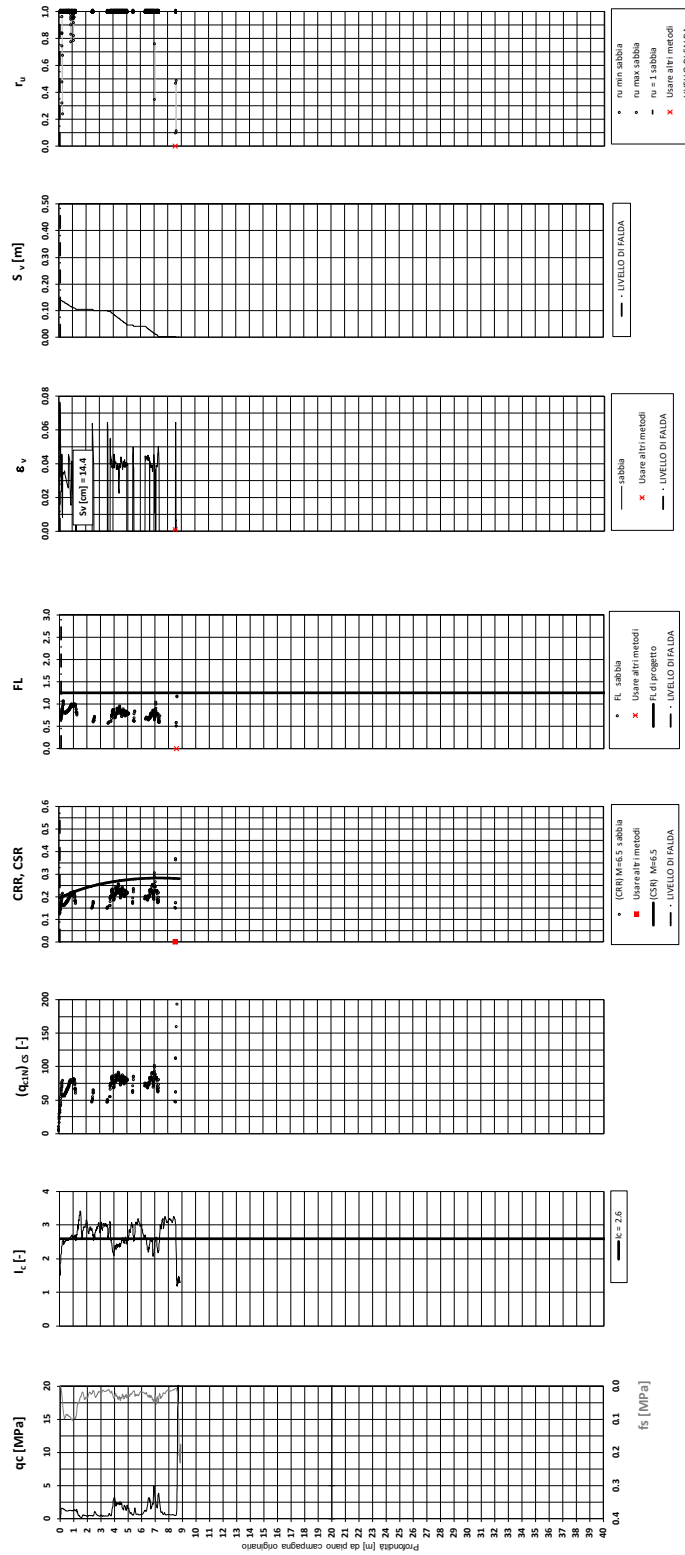
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU101 Pr.43+700

A<sub>max,calc</sub> / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 3 m Sovraccarico = 0 kPa



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

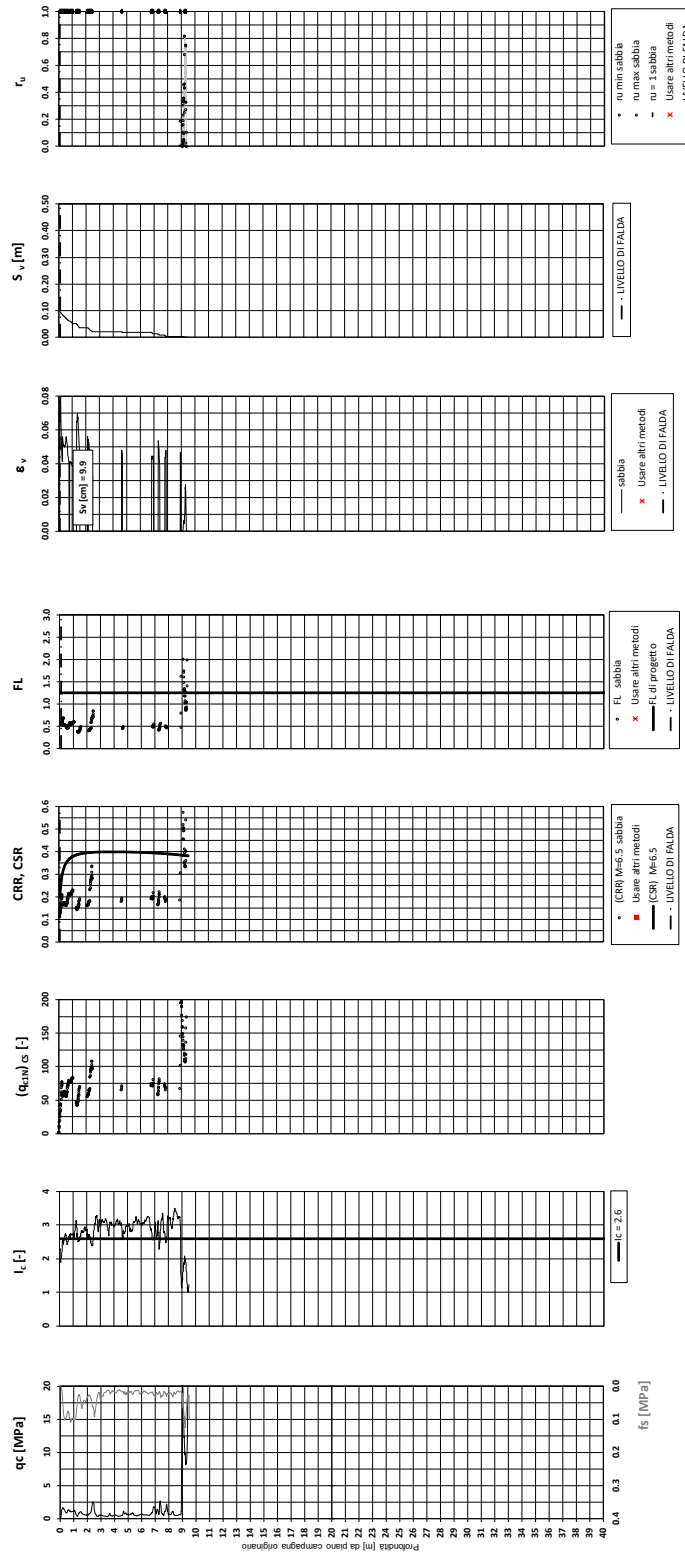
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova CPTU102 Pr.44+150

A<sub>max,calc</sub> / g = 0.305 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 MPa



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

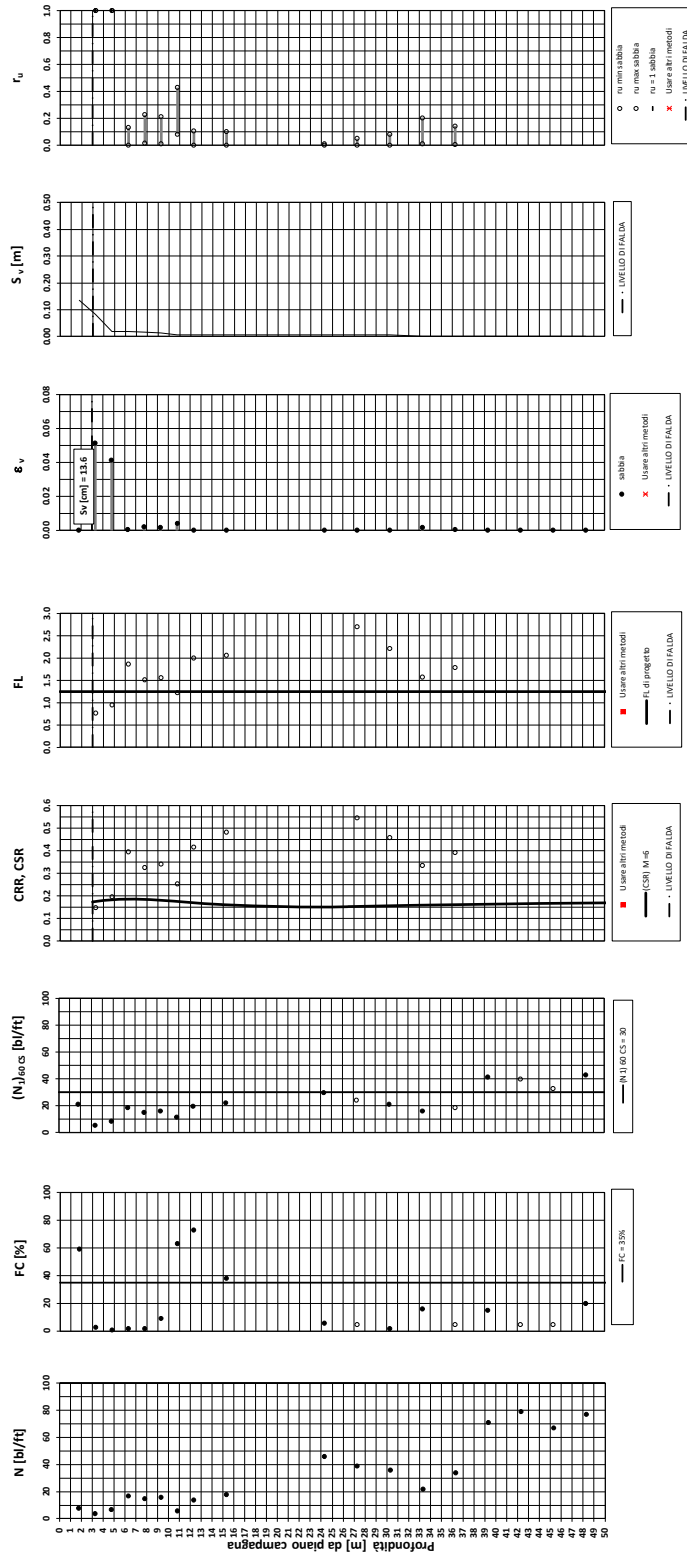
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH17V Pr 22+800

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 6 m Sovraccarico = 0 kPa



● 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

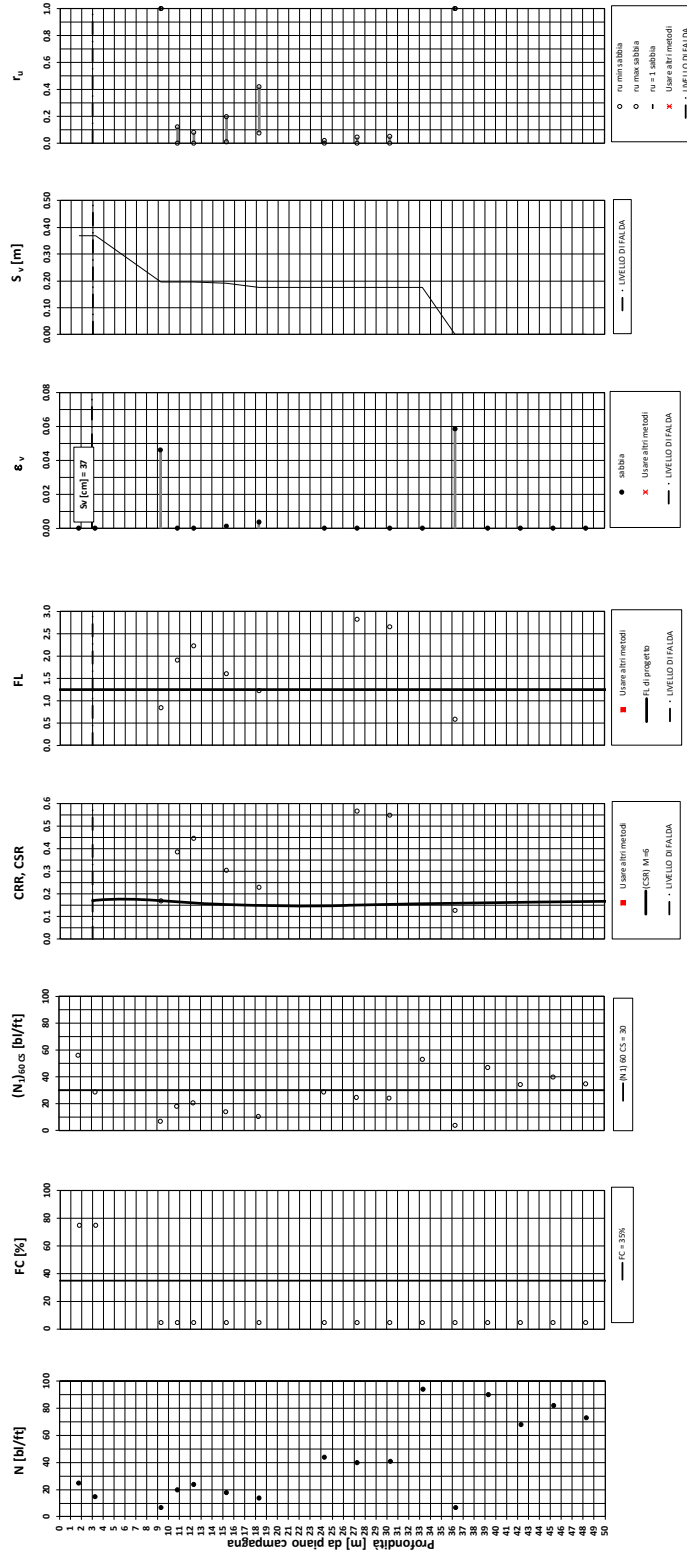
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH18V Pr 23+200

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 7 m Sovraccarico = 0 kPa



○ 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

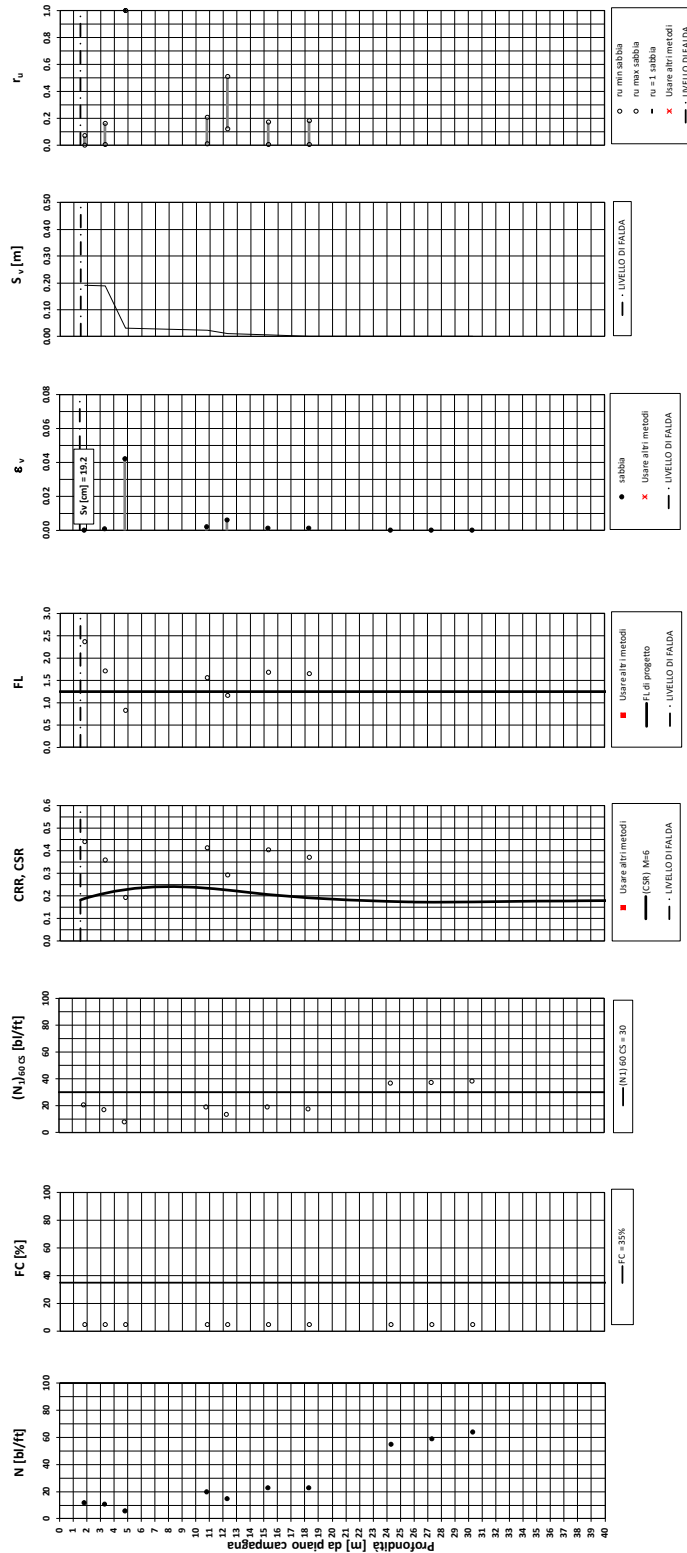
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH19V Pr 23+700

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 3 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

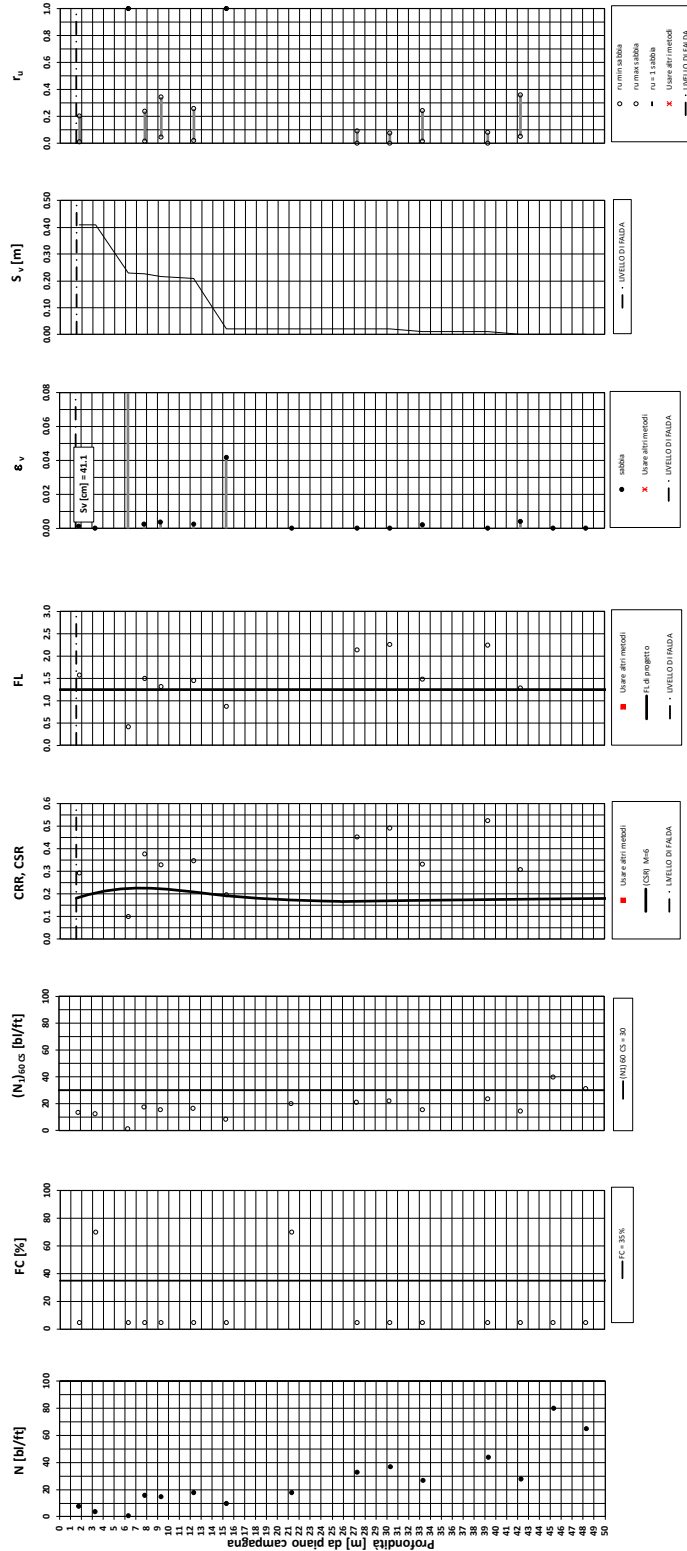
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH23V Pr 24+750

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Riempimento h = 4 m Sovraccarico = 0 kPa



● dati misurati in sito e calcolati alla base di misure di sito

● dati misurati in sito e calcolati alla base di misure di sito

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

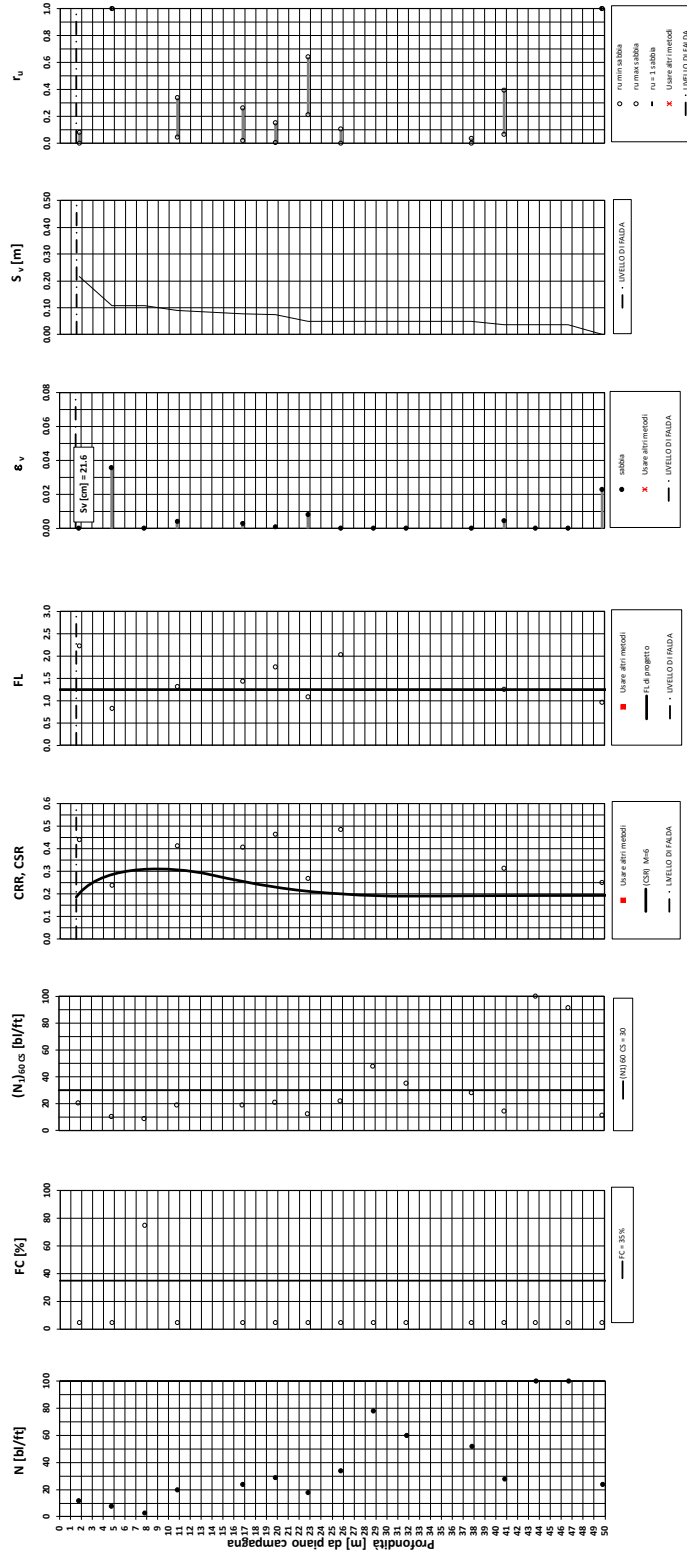
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH24V Pr 24+915

Amax\_calc / g = 0.289 M\_calc = 6 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 2

Sovraccarico = 0 kPa



● dati misurati in sito e calcolati alla base di misure di sito

● dati misurati in sito e calcolati alla base di misure di sito

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

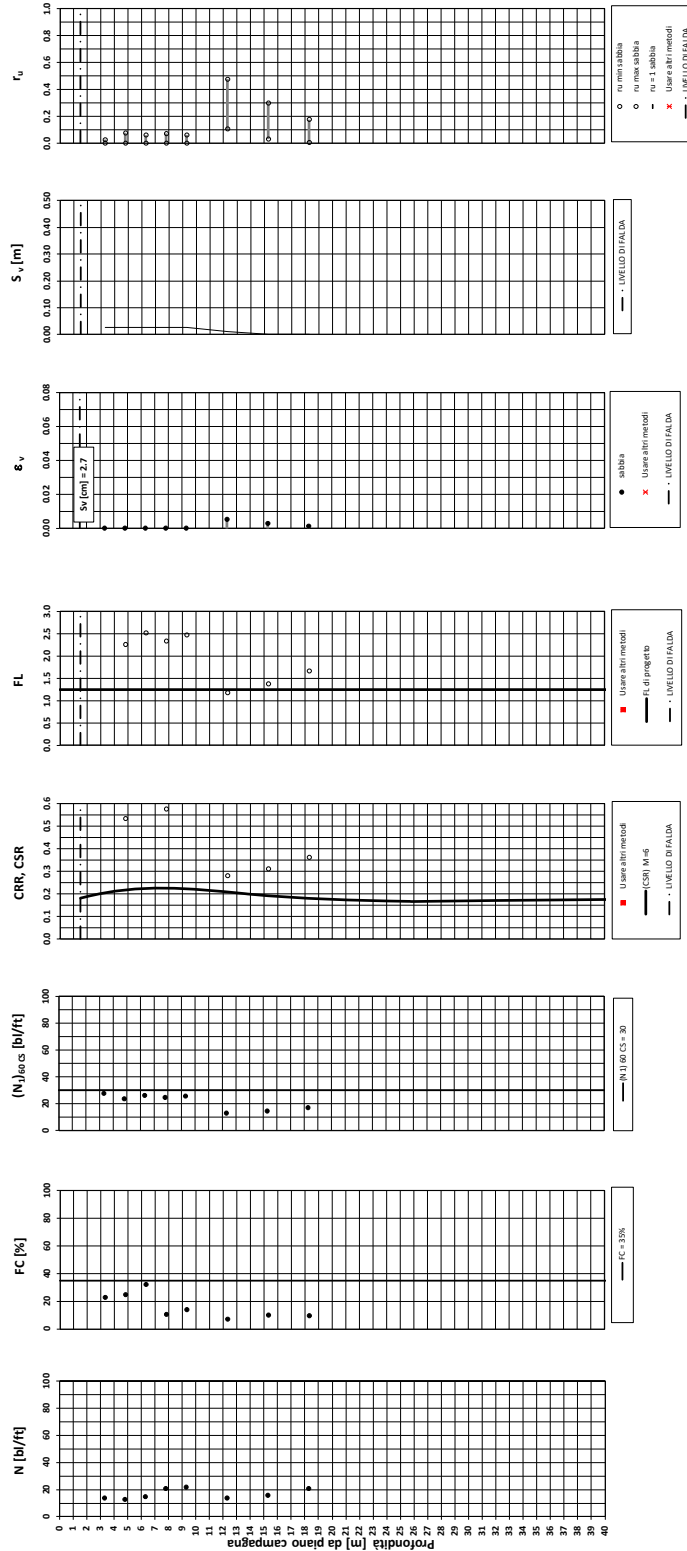
Codifica  
EI2RHGE000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH26V Pr 25+875

Amax\_calc / g = 0.289 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

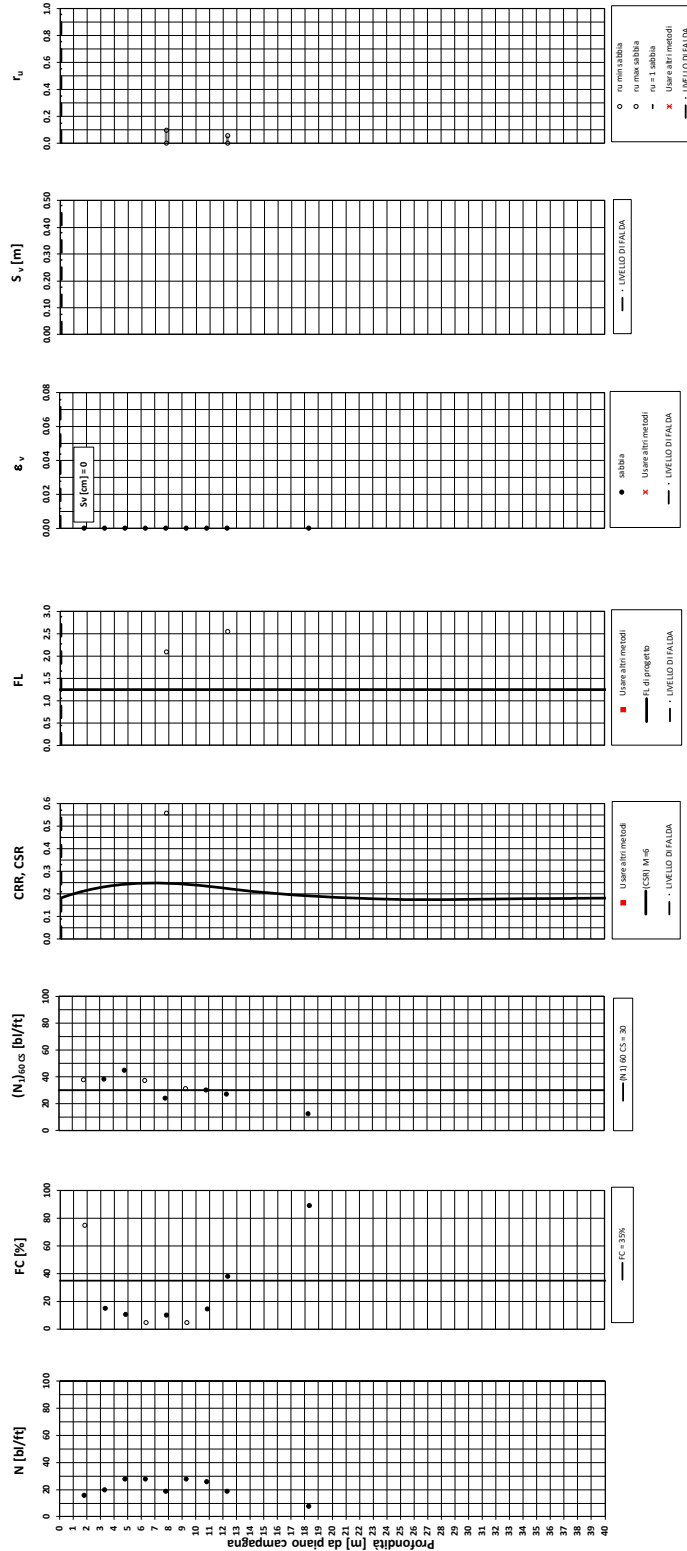
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH27V Pr 26+660

Amax\_calc / g = 0.289 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

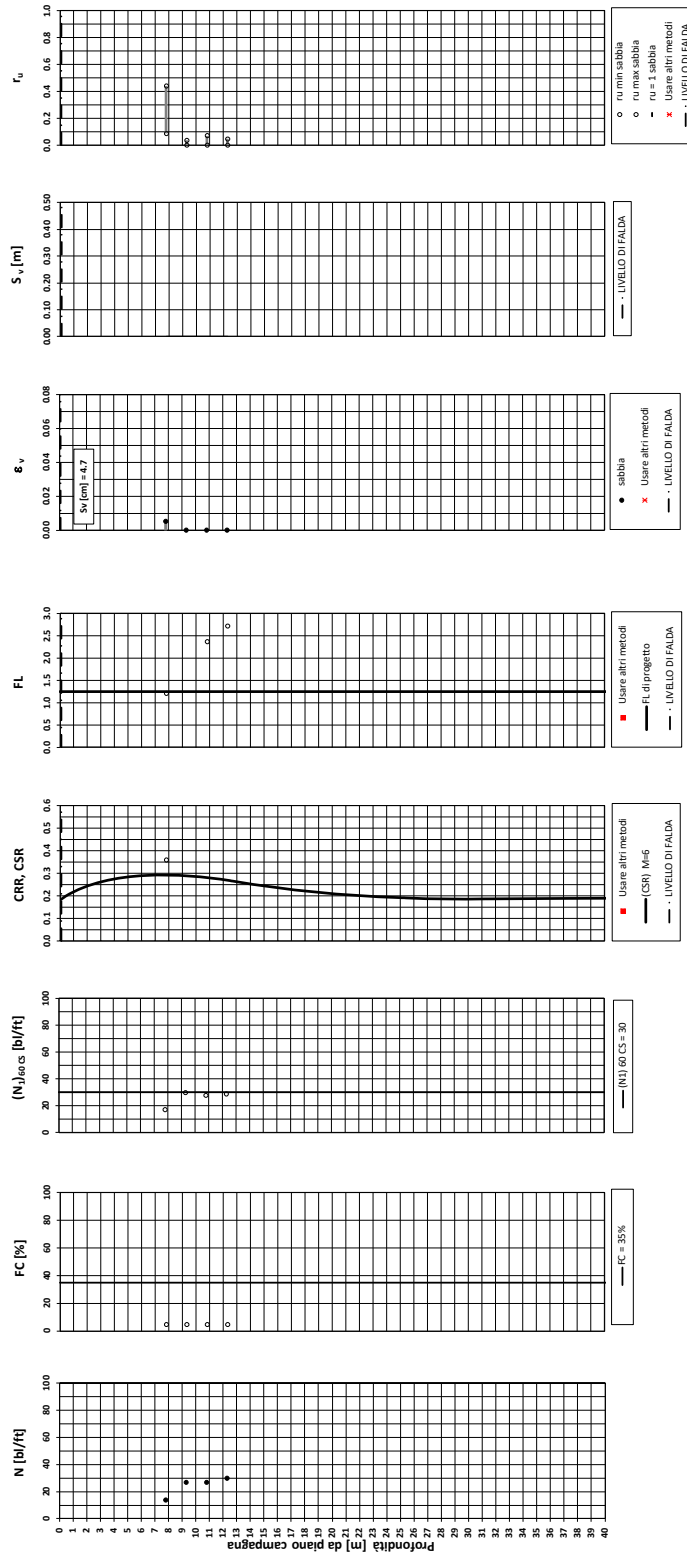
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH28V Pr 27+300

Amax\_calc / g = 0.289 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

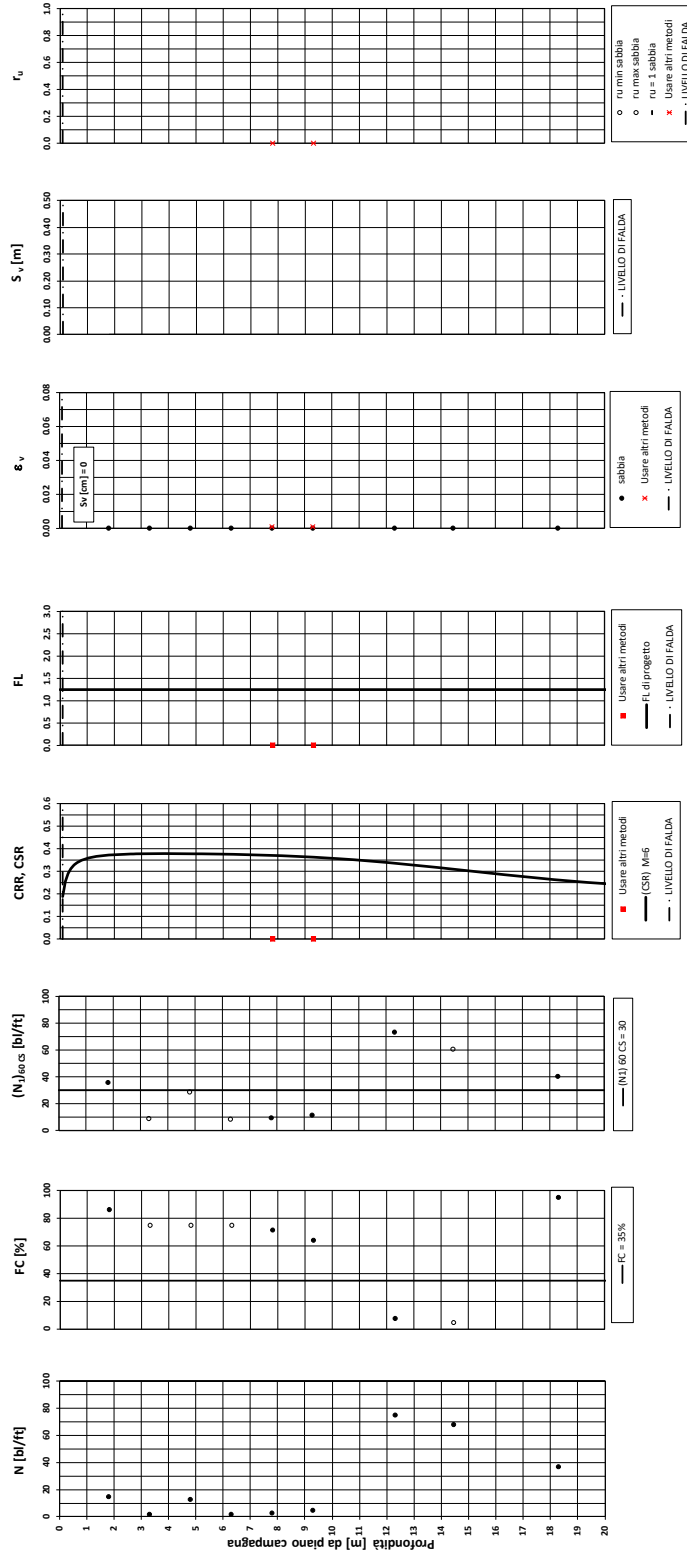
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA37 Pr. 26+780

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

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

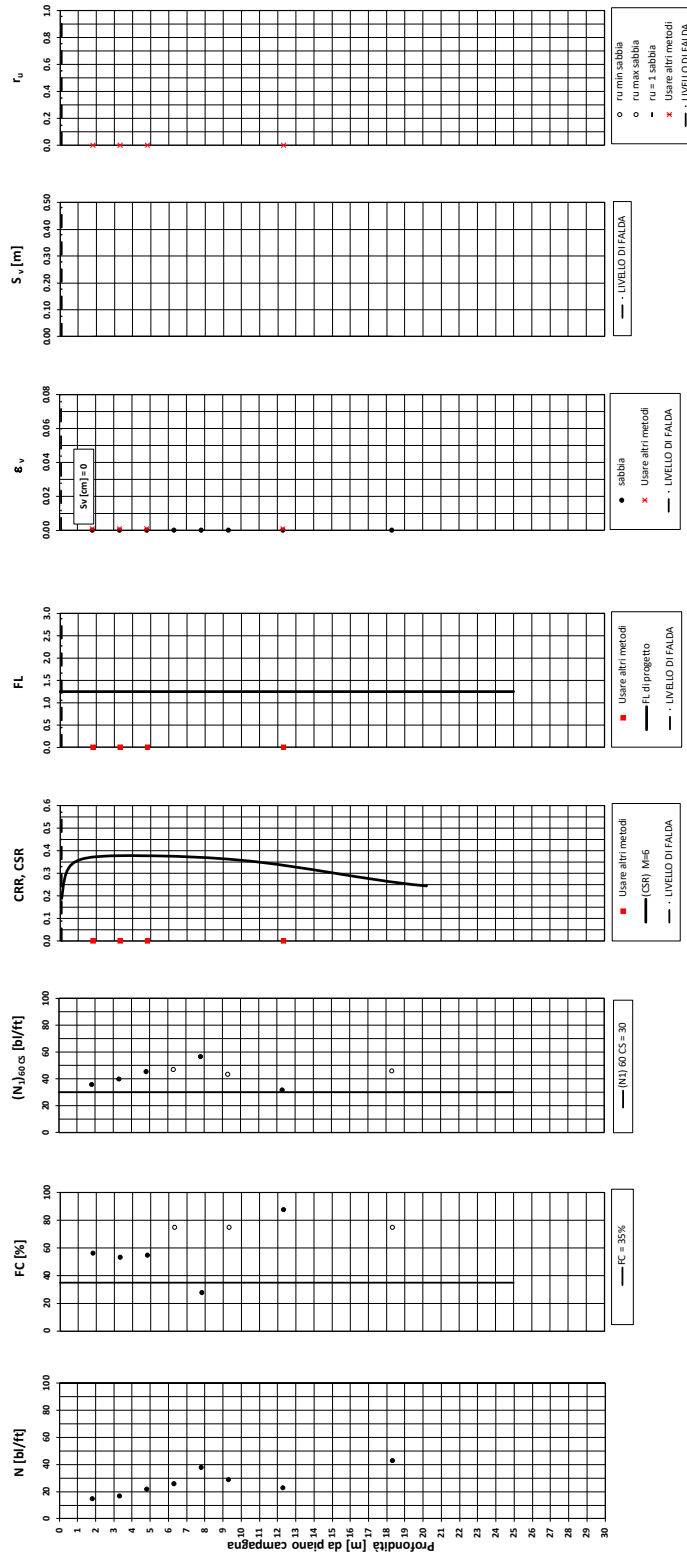
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPA40 Pr. 27+300

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

o Dati basati sulla stima di valori tipici per lo strato

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

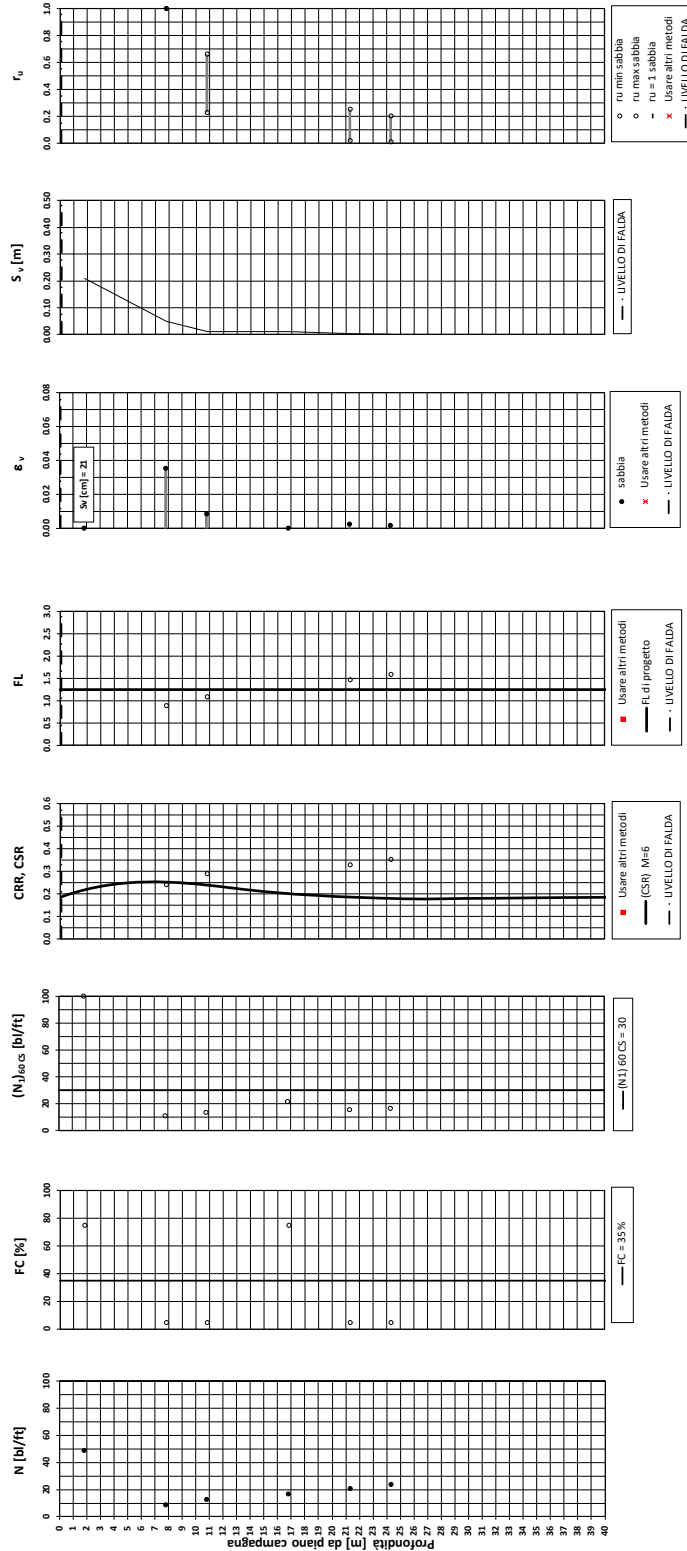
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova BH29V Pr 28+350

Amax\_calc / g = 0.295 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

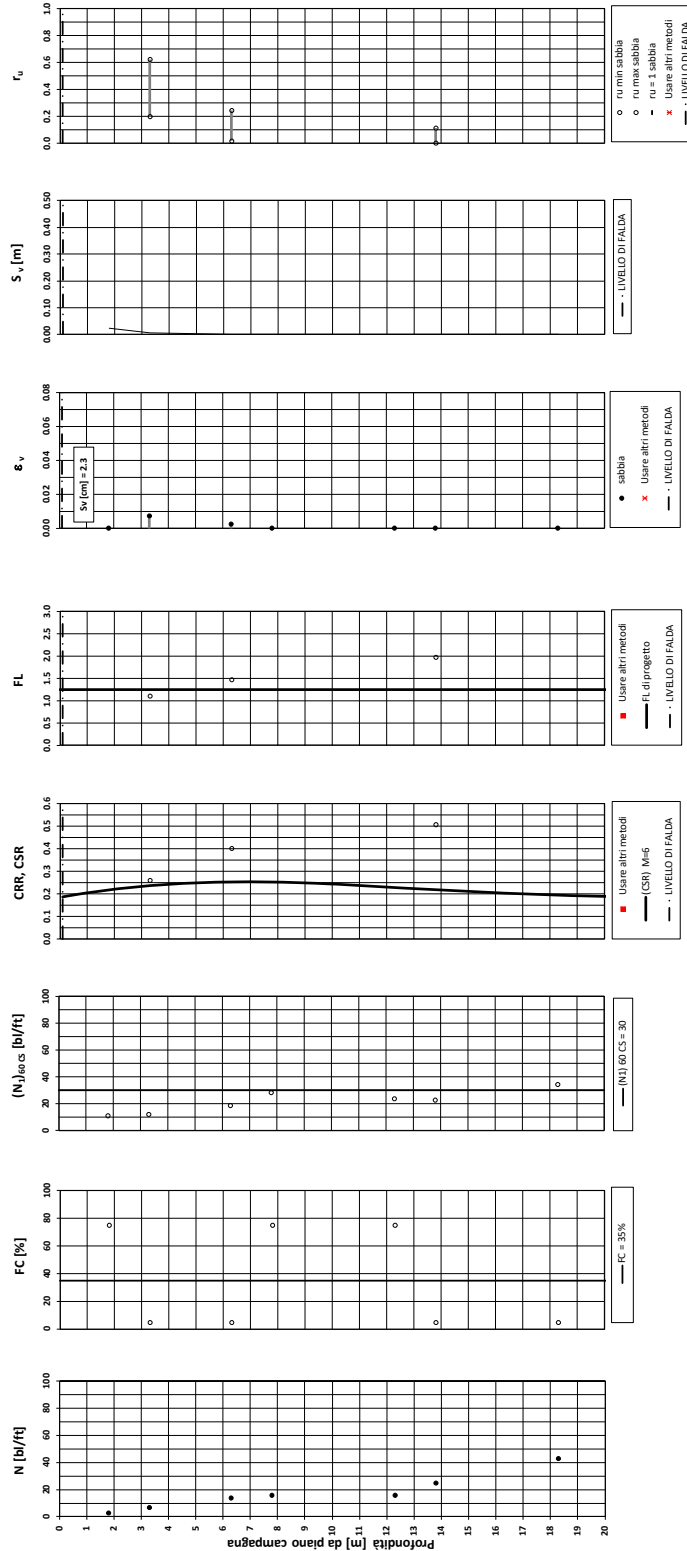
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova SPC41 Pr. 27+940

Amax\_calc / g = 0.295 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

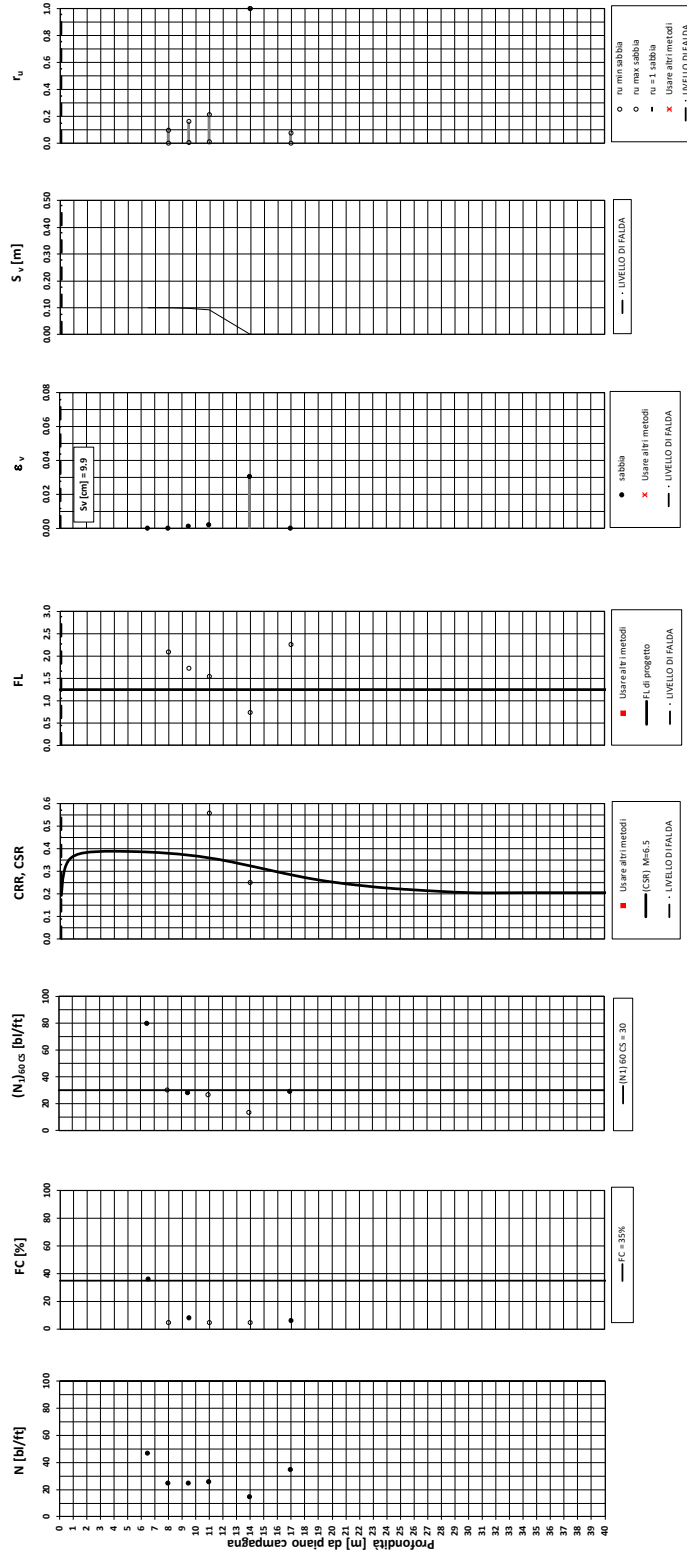
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S49 Pr.33+360

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

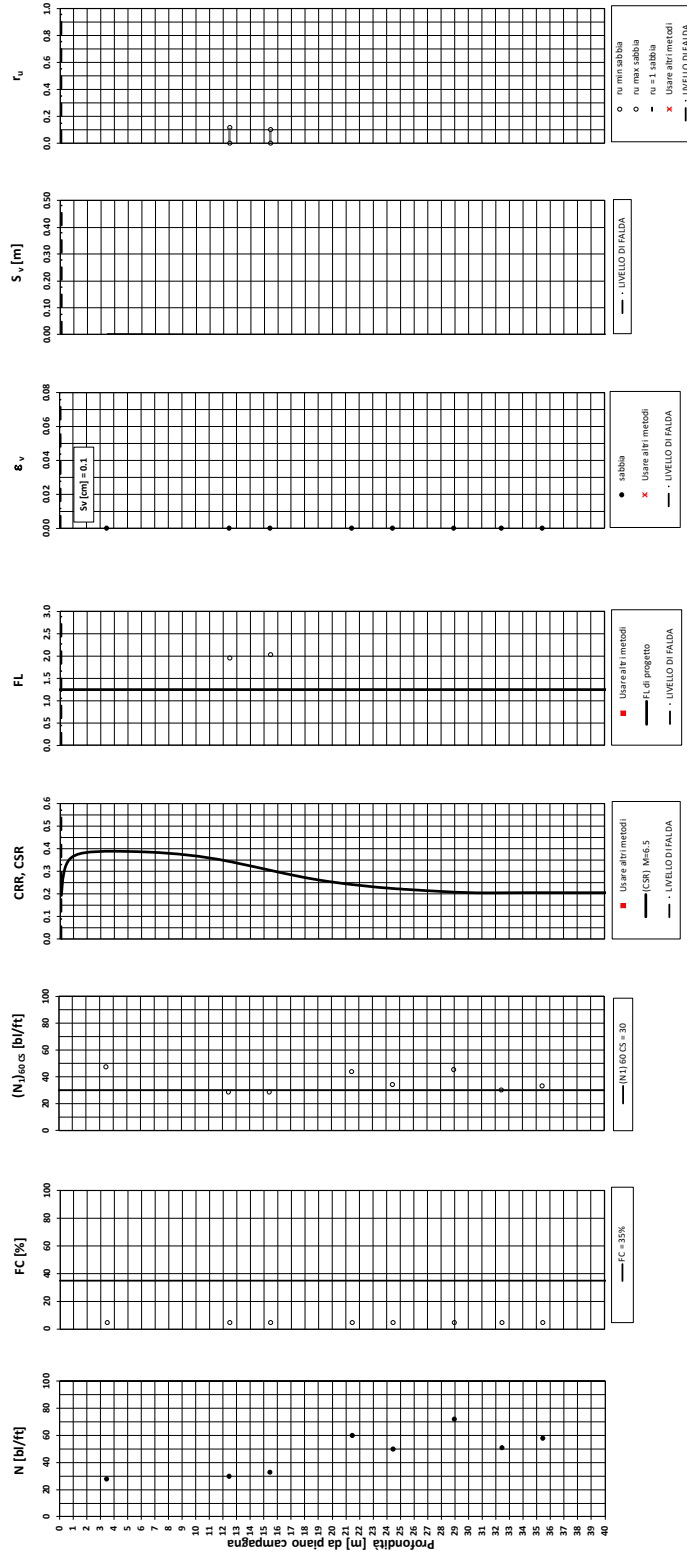
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova XA203V018 Pr.33+490

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

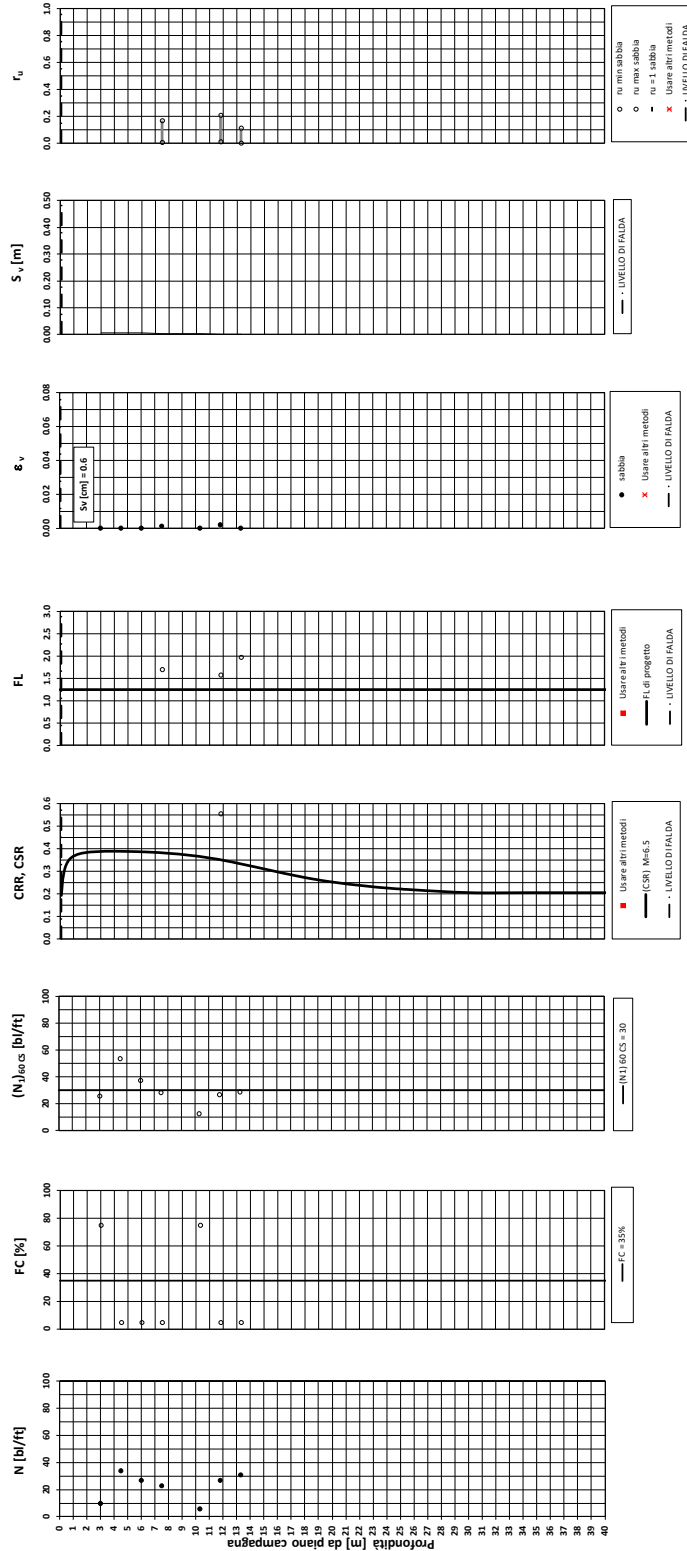
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S50 Pr.33+630

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

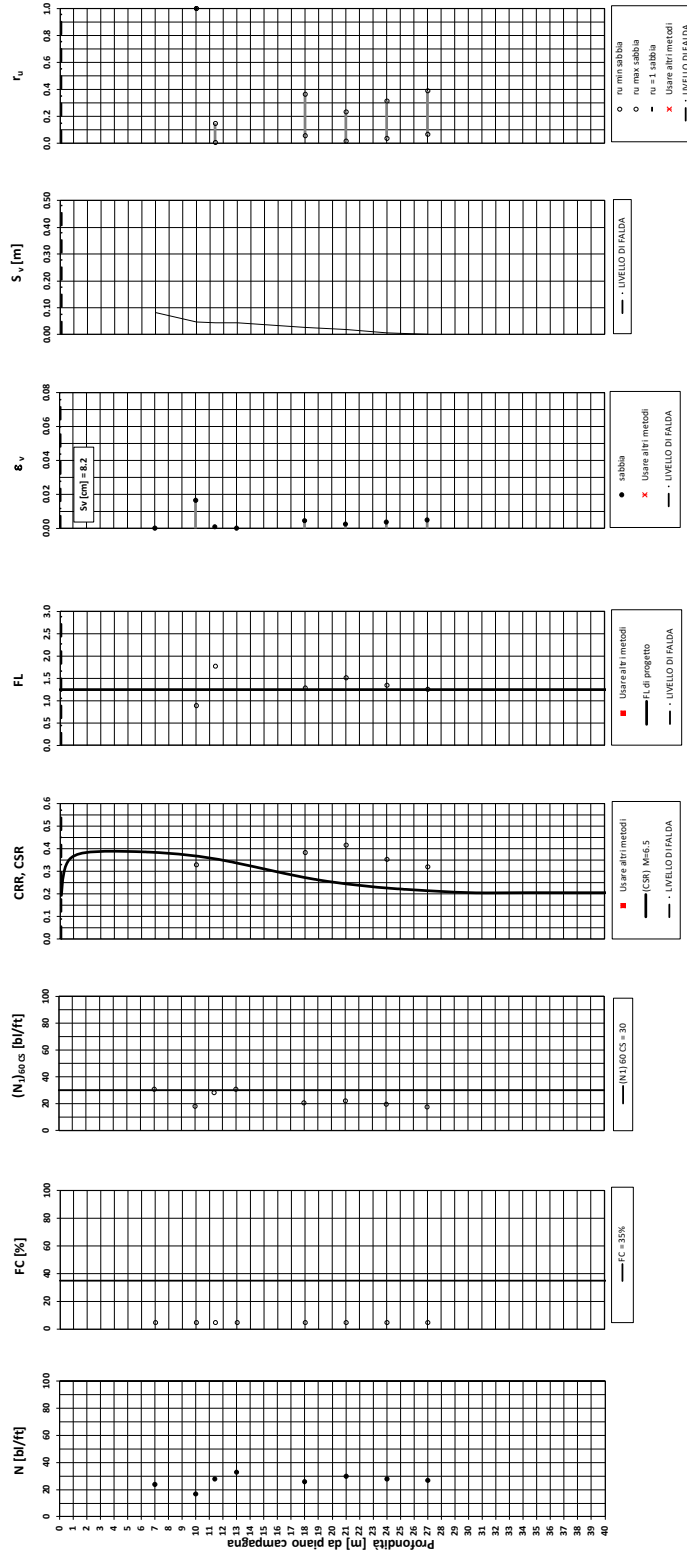
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S51 Pr.33+770

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

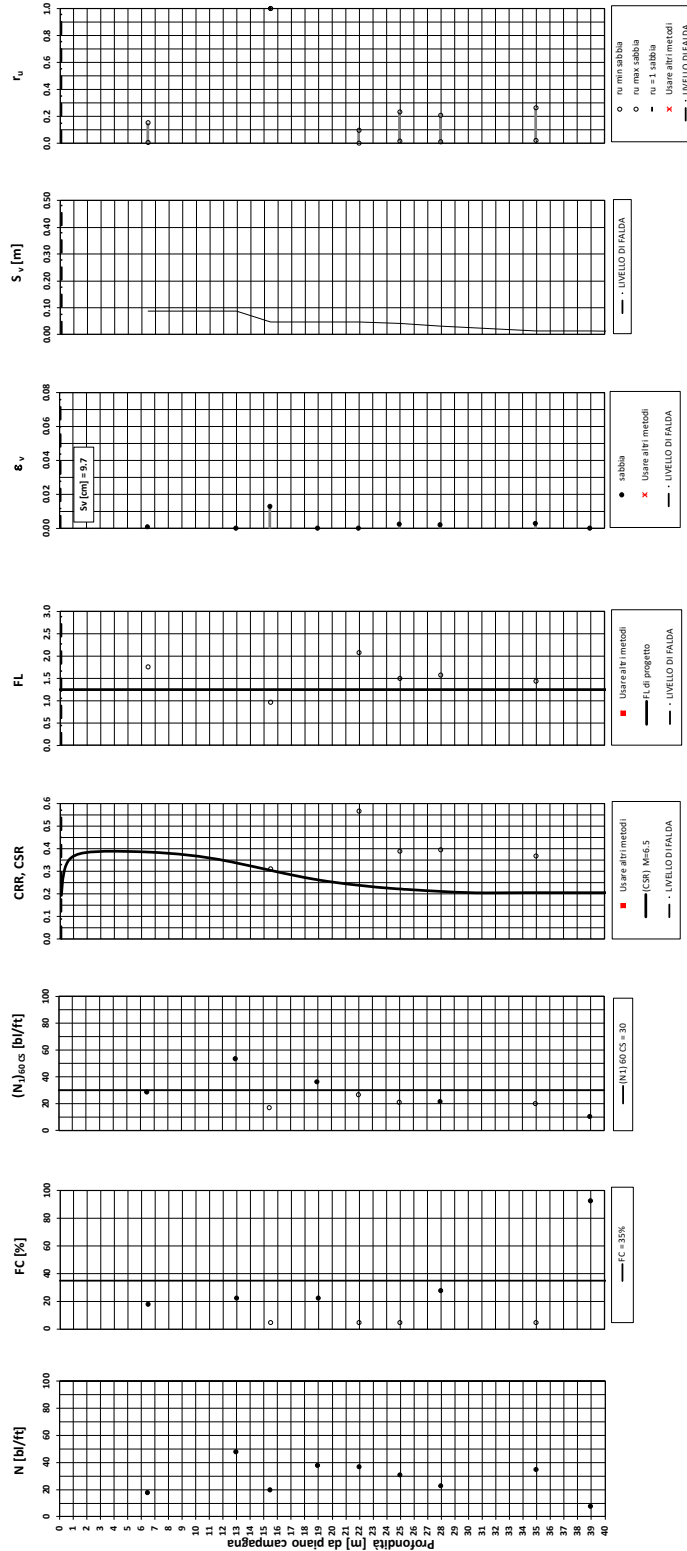
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova XA203V019 Pr.33+785

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

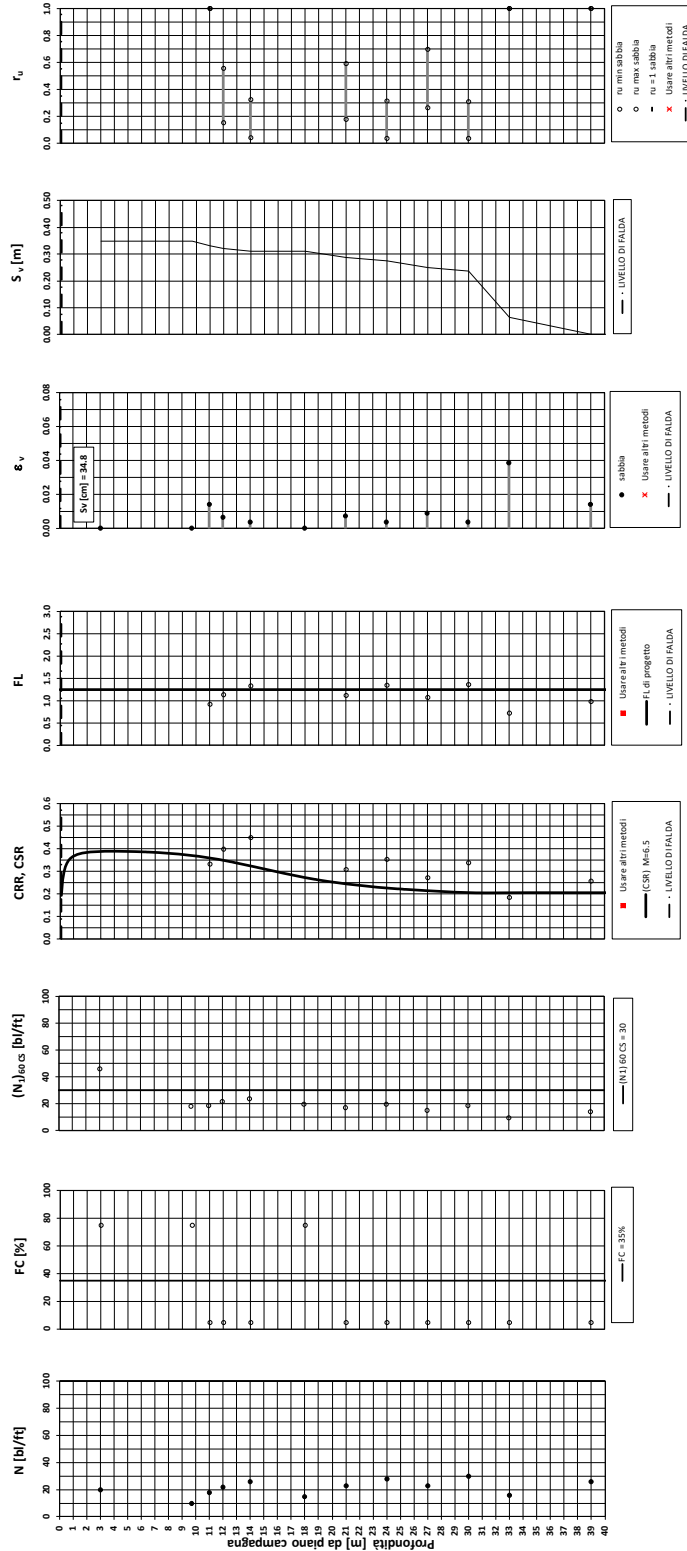
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S52 Pr.34+040

A<sub>max,calc</sub>/g = 0.297 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

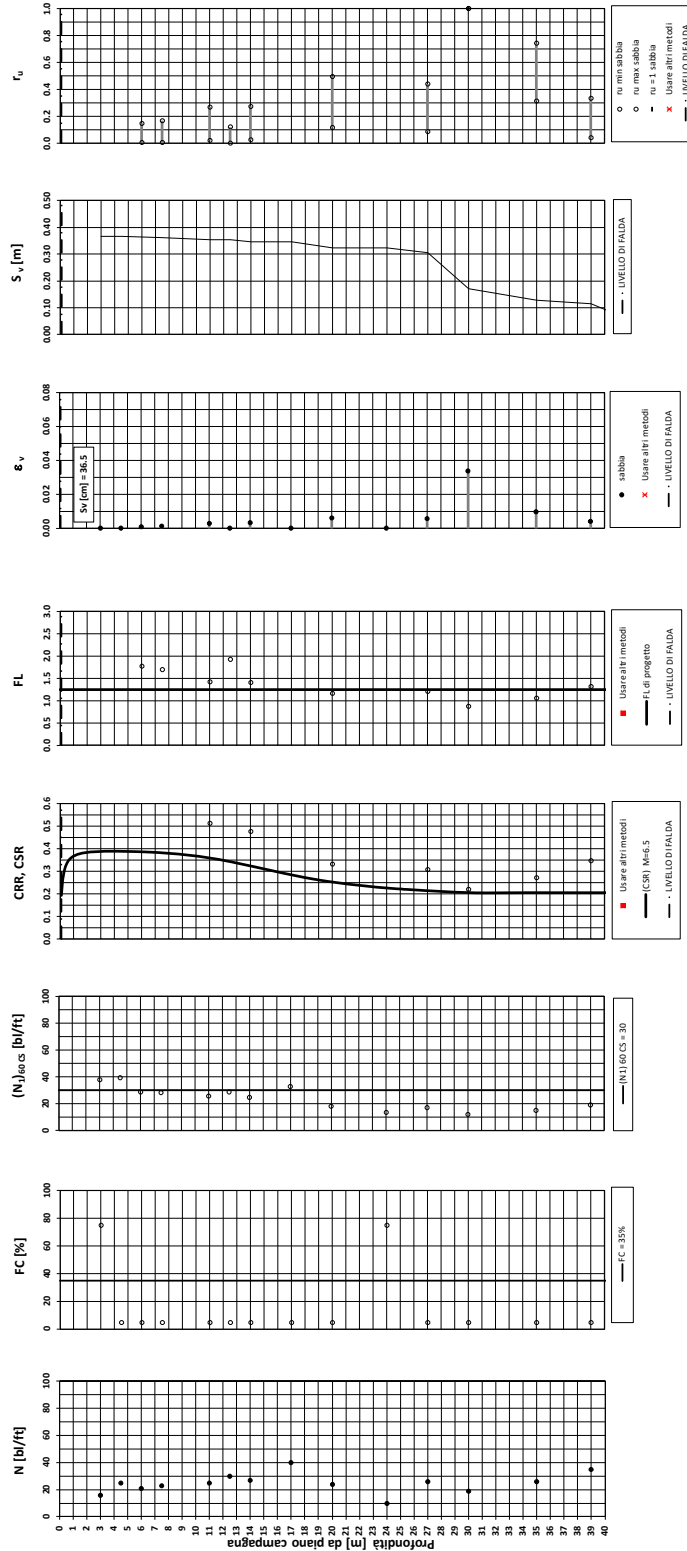
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S53 Pr.34+130

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

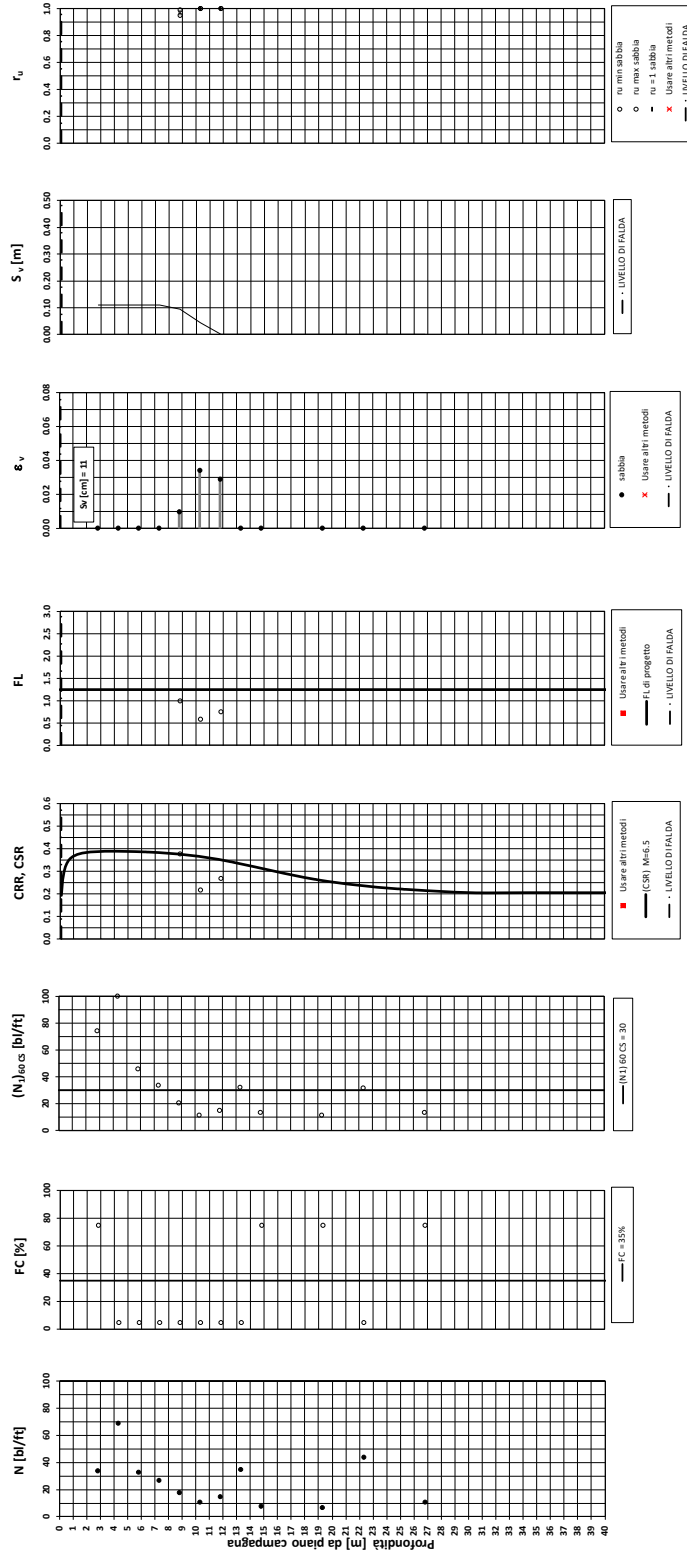
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S54 Pr.34+450

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

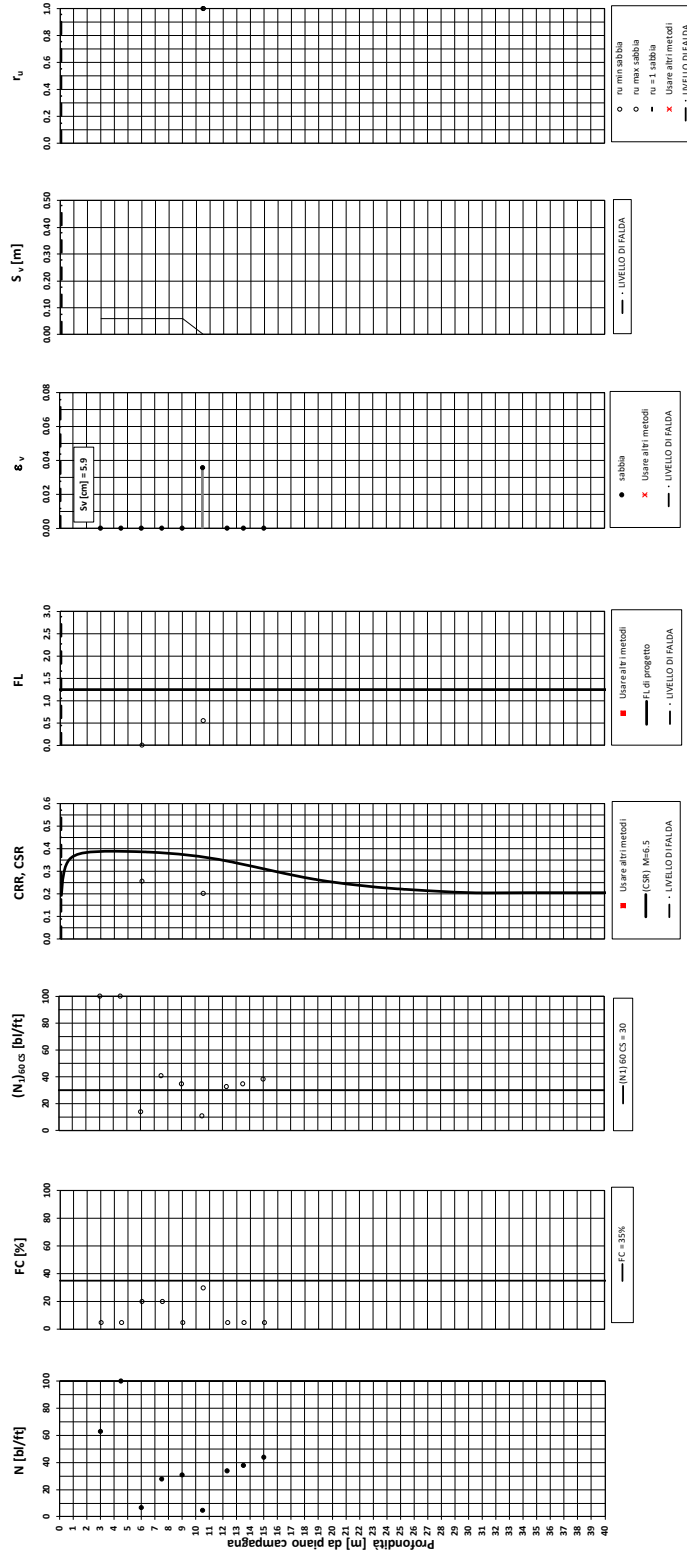
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S55 Pr.34+680

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

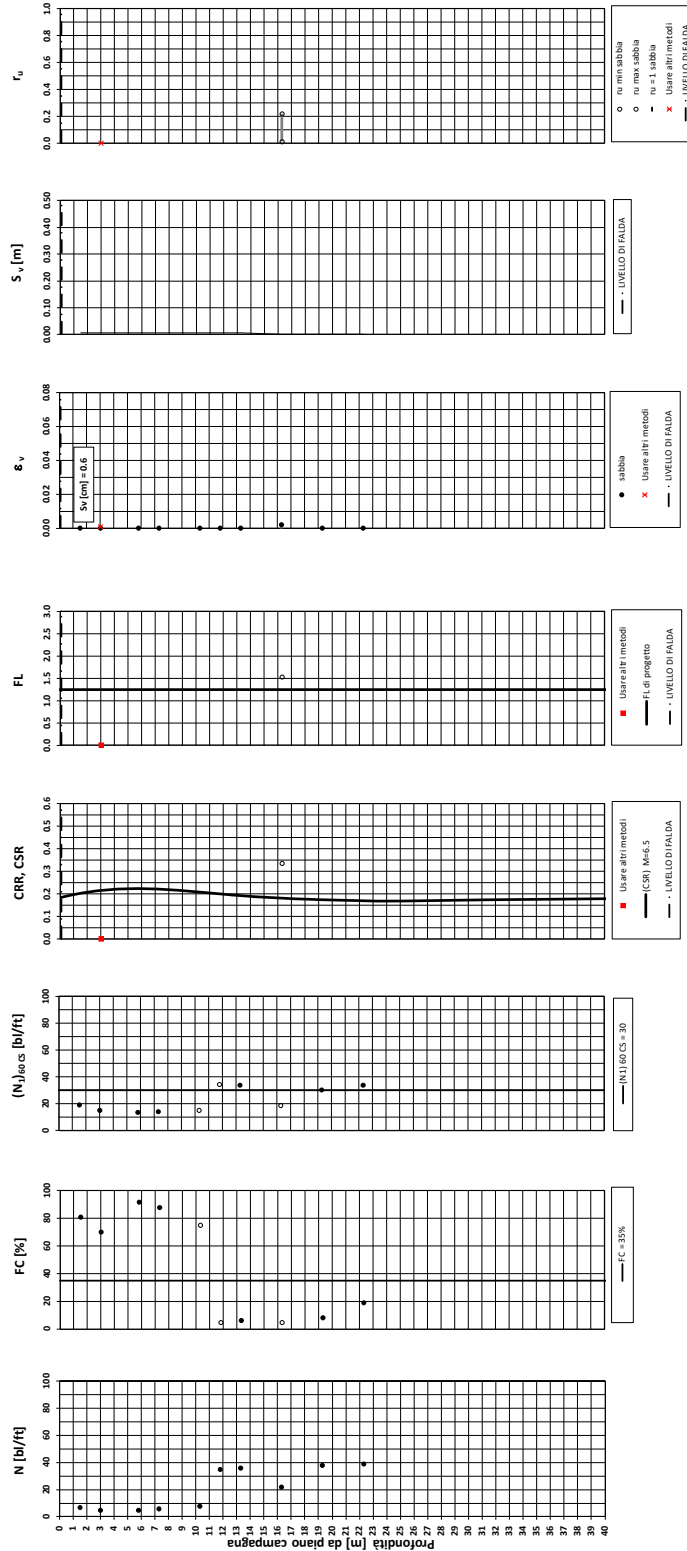
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S56 Pr.34+8.10

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

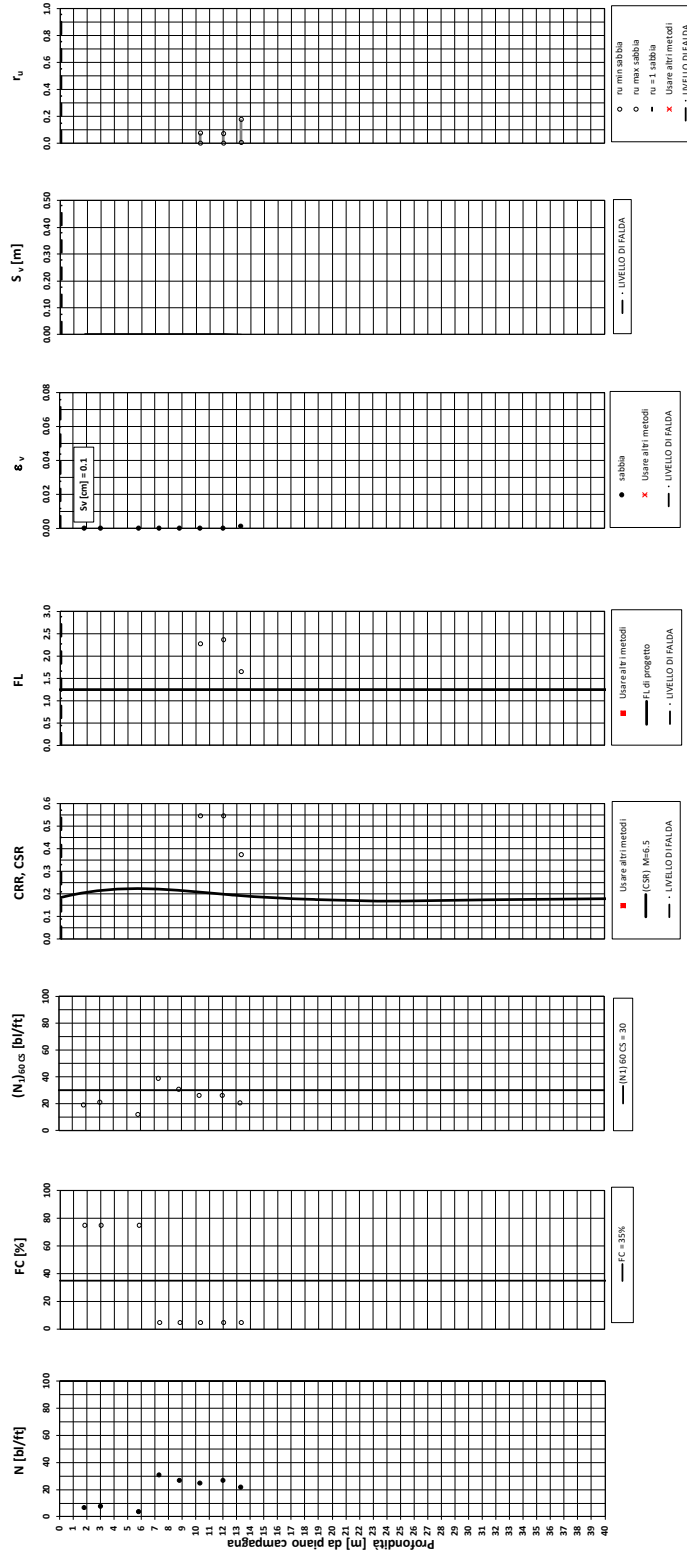
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S57 Pr.35+130

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

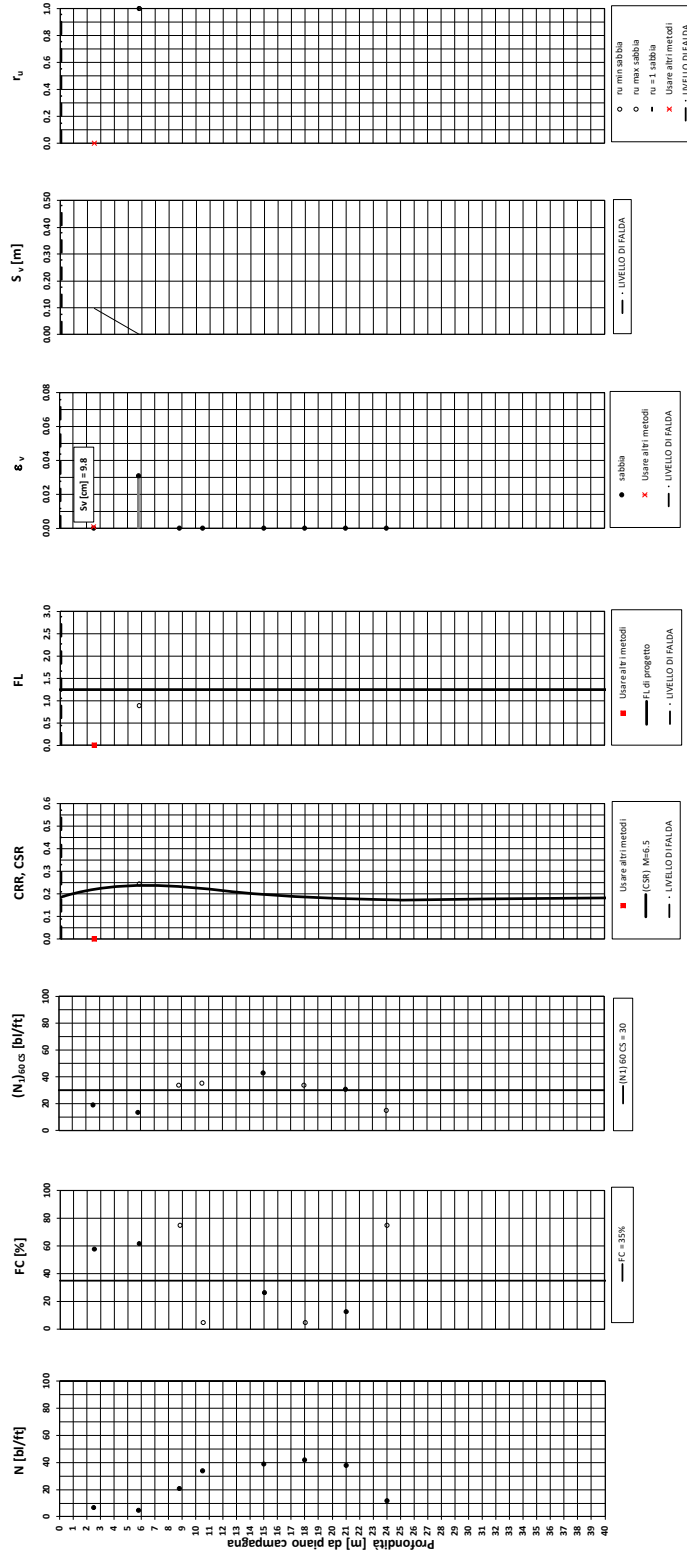
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S58 Pr.35+460

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

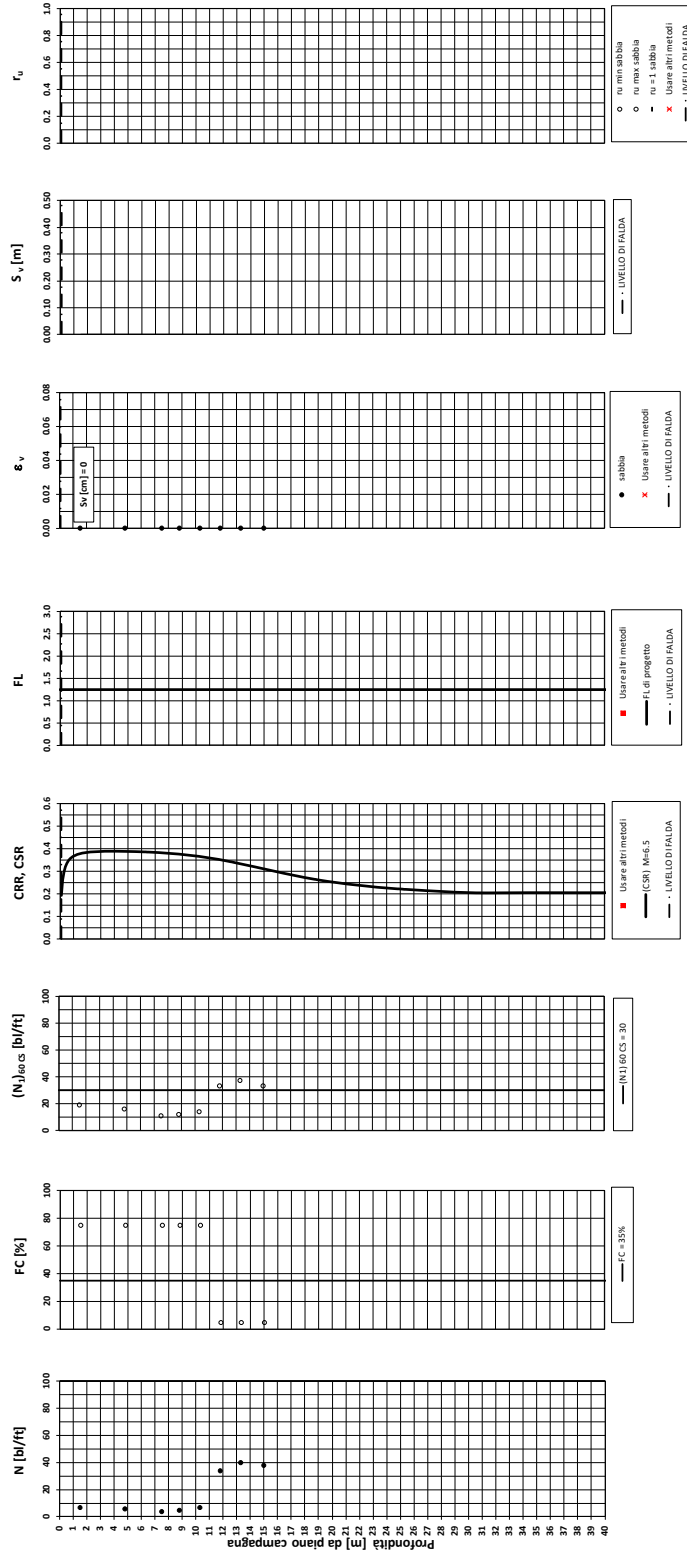
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S59 Pr.35+850

Amax\_calc/g = 0.297 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

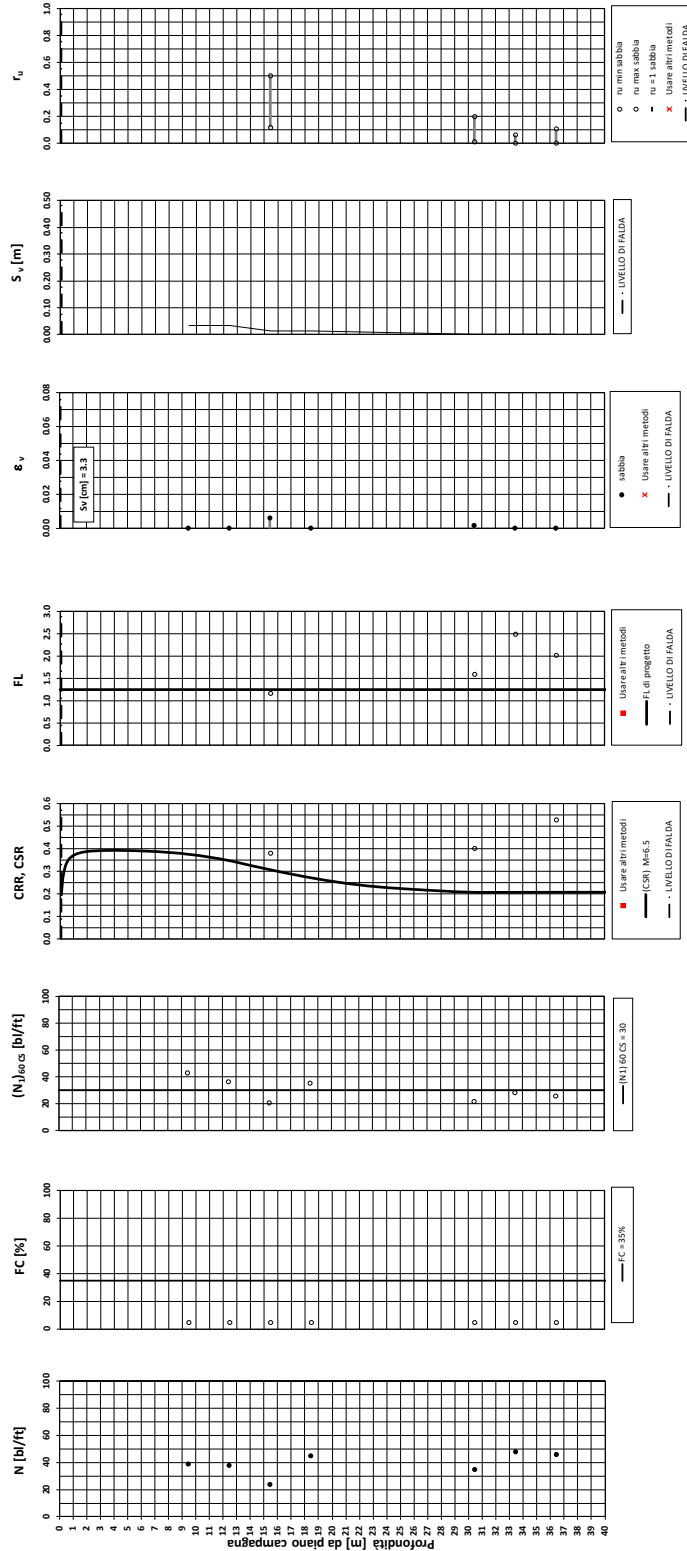
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova XA203B021 Pr.36+460

Amax\_calc/β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

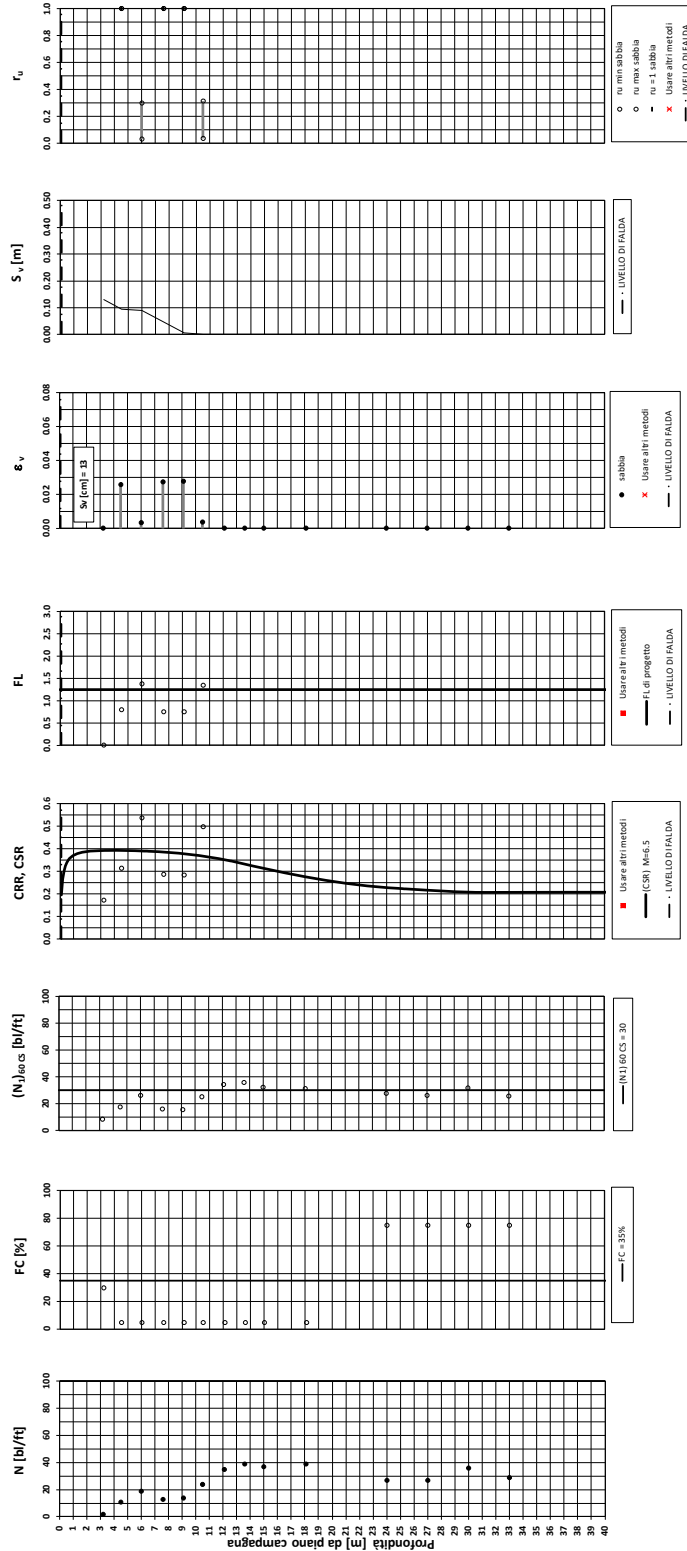
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S60 Pr.36+460

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Sovraccarico = 0 kPa





Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

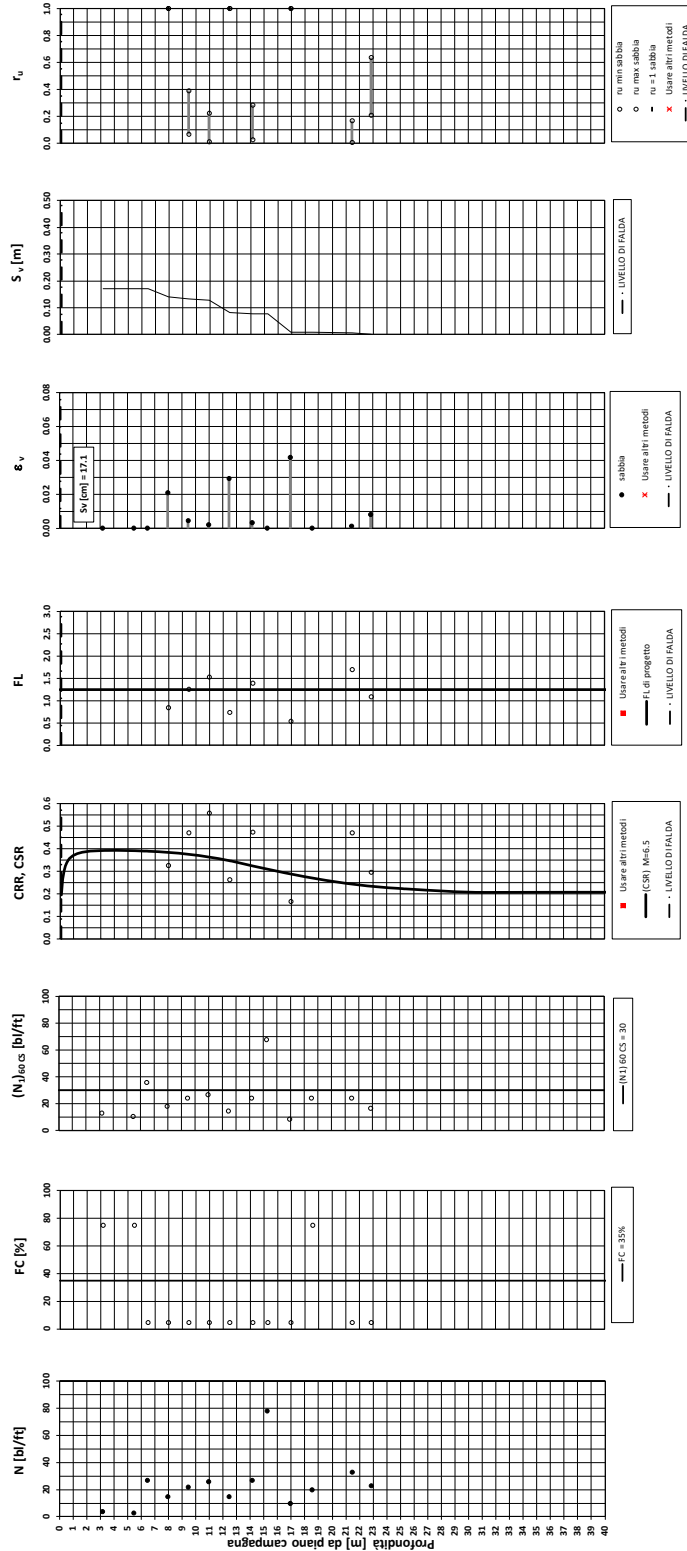
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S62 Pr.36+670

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

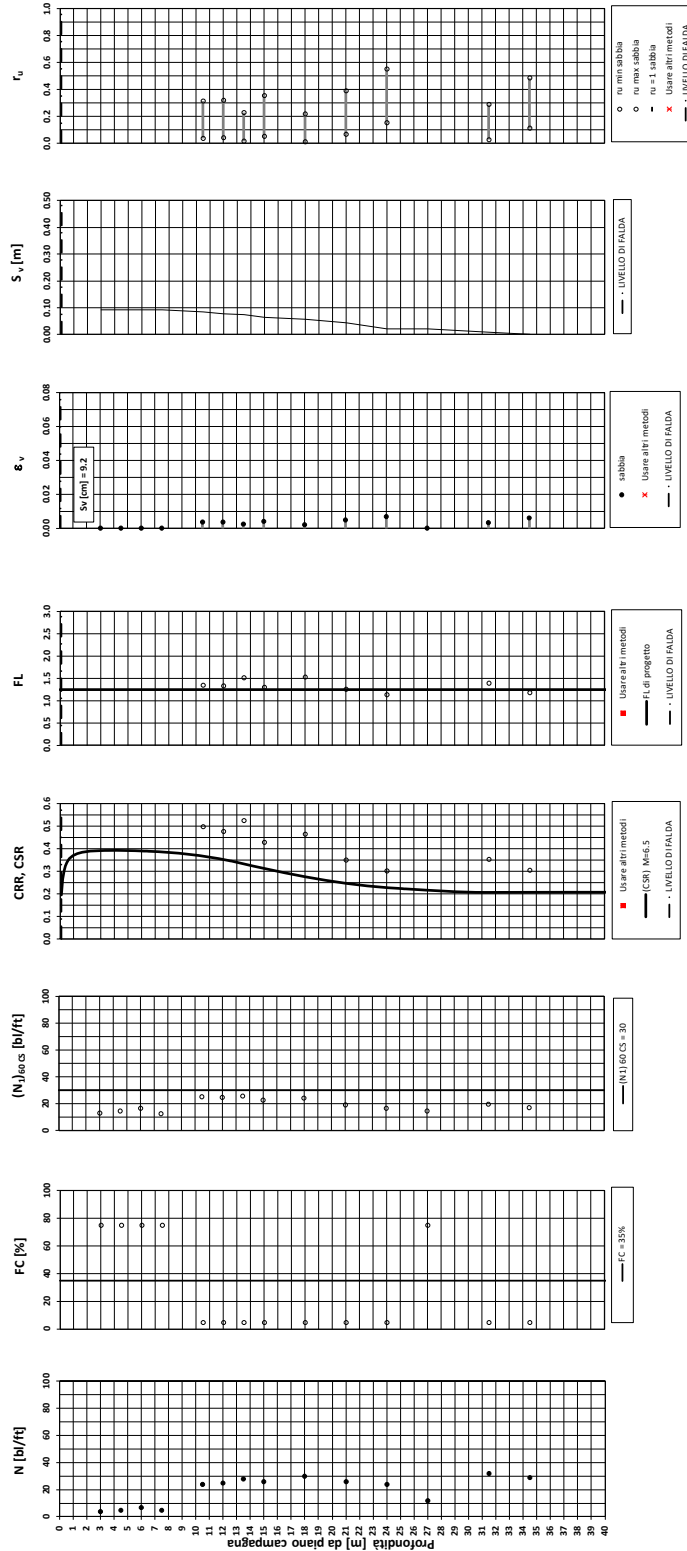
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S63 Pr.36+770

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

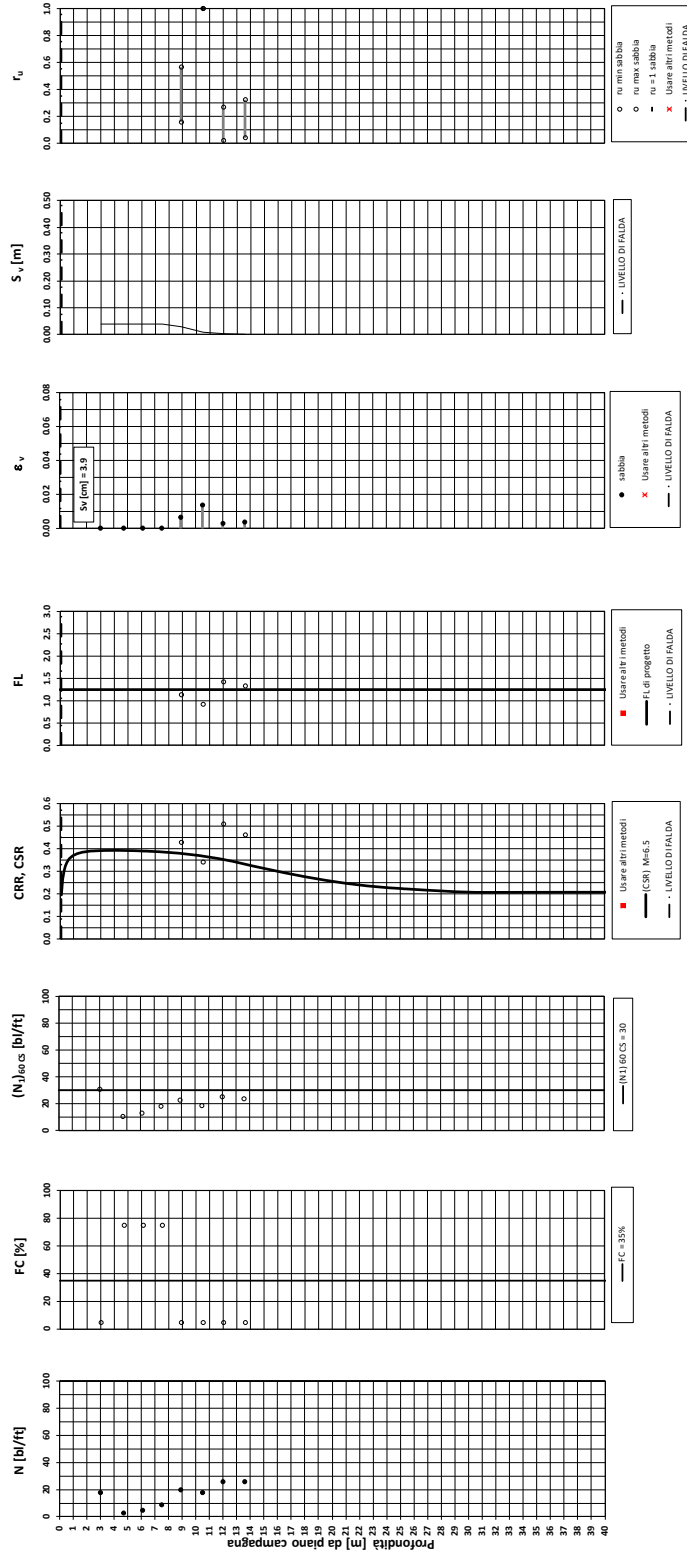
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S64 Pr.37+100

Am<sub>max</sub>\_calc./β = 0.3 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

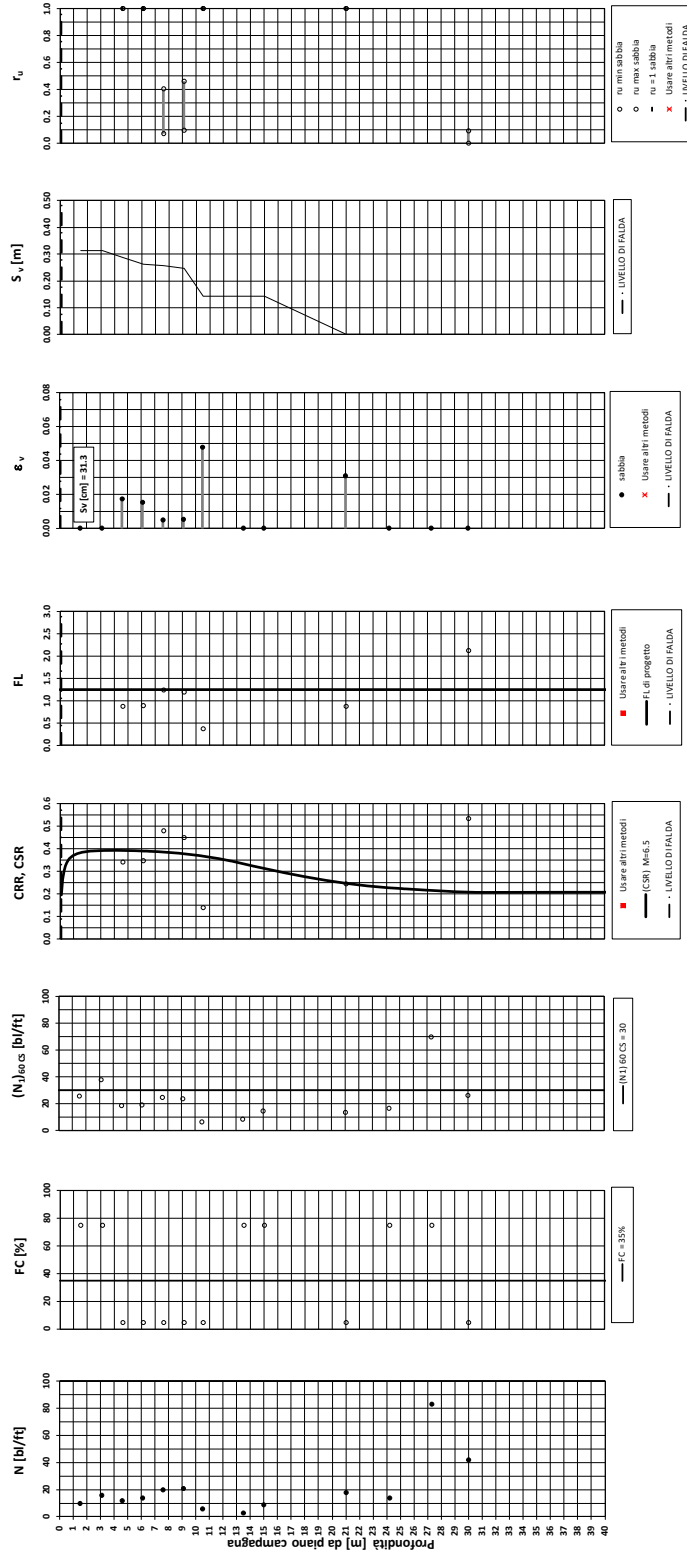
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S65 Pr.37+250

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

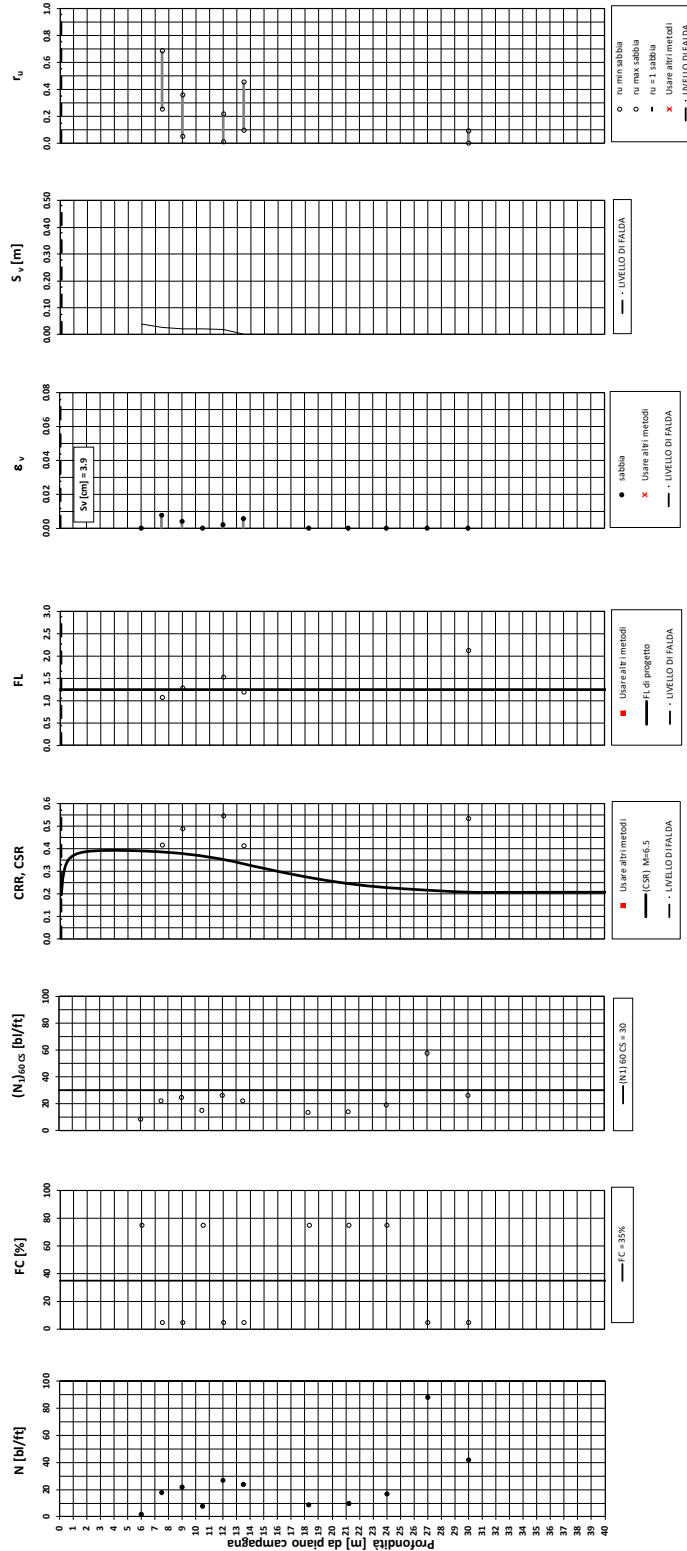
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S66 Pr.37+370

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

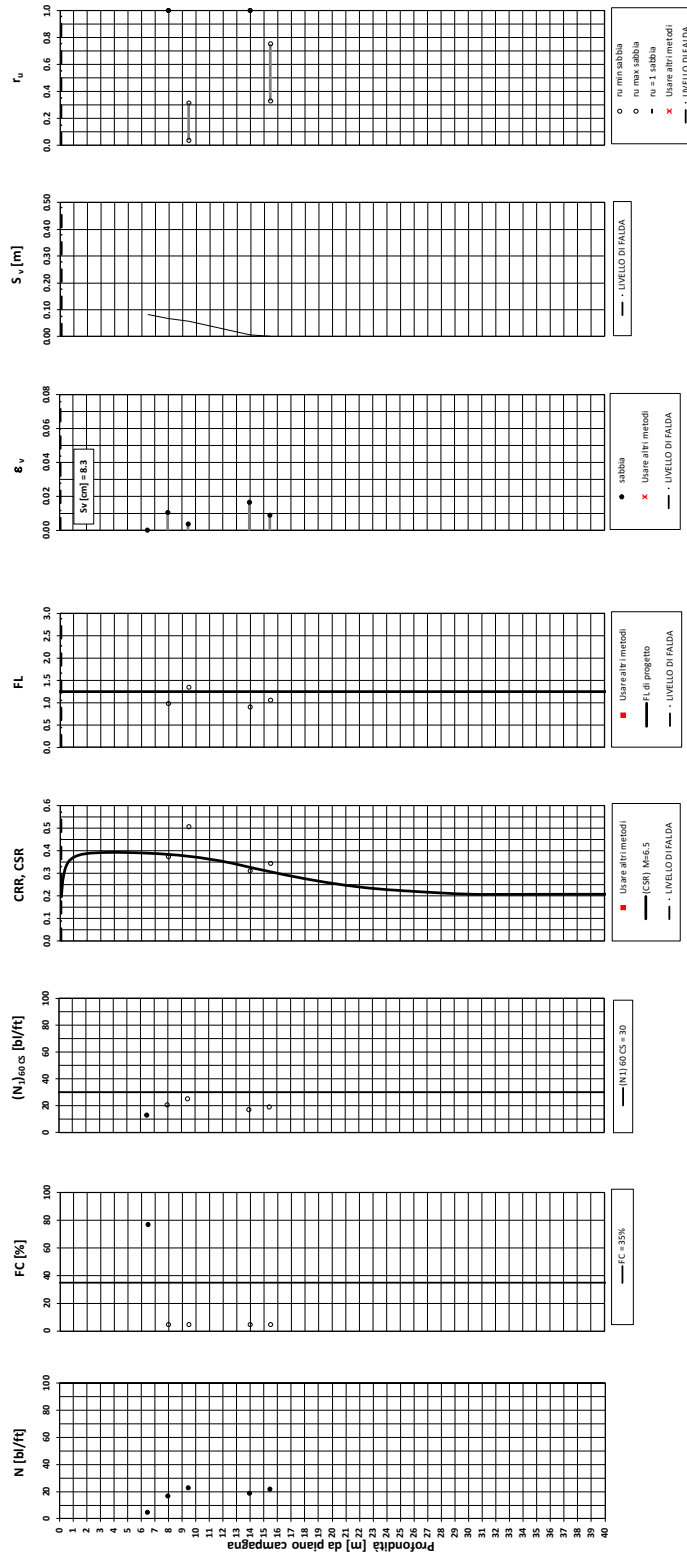
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S67 Pr.37+550

Am<sub>max</sub>\_calc./β = 0.3 M<sub>calc</sub> = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

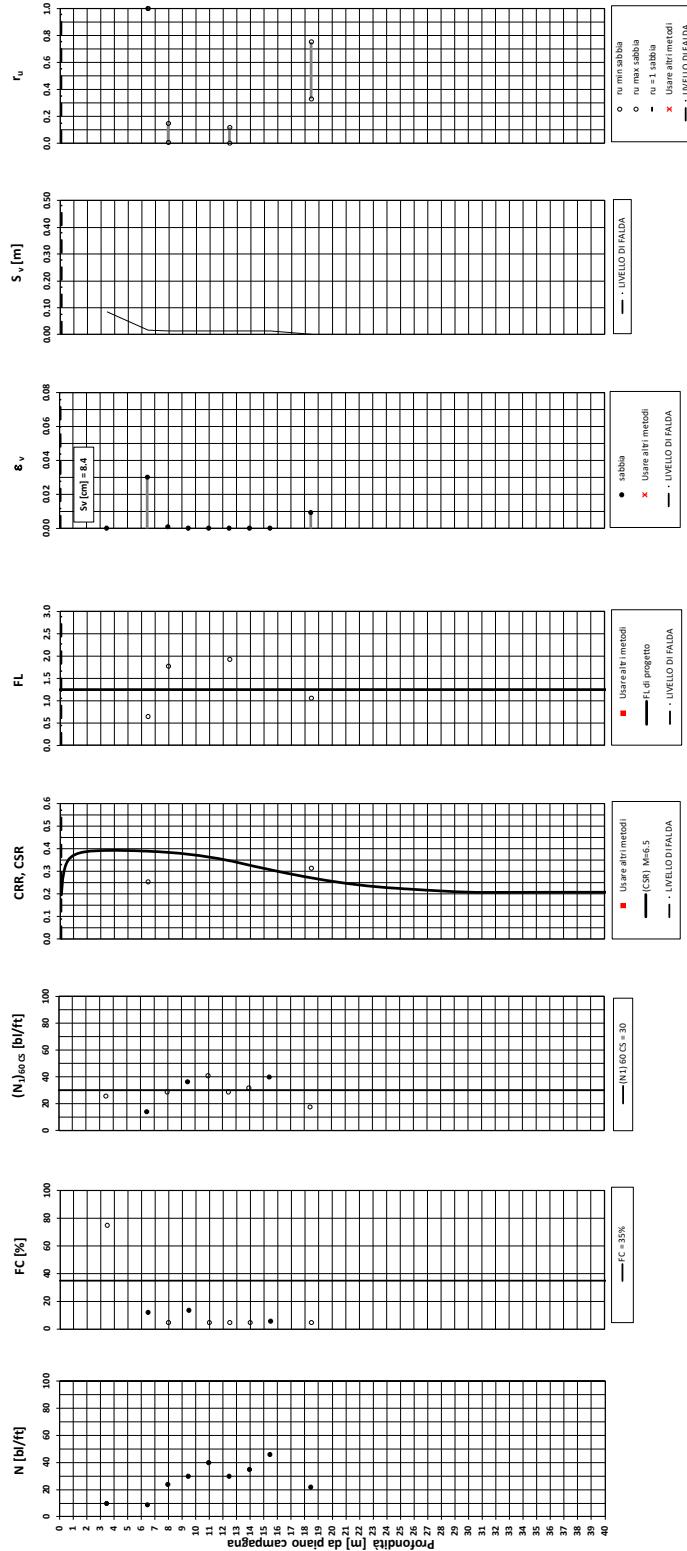
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S68 Pr.37+700

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

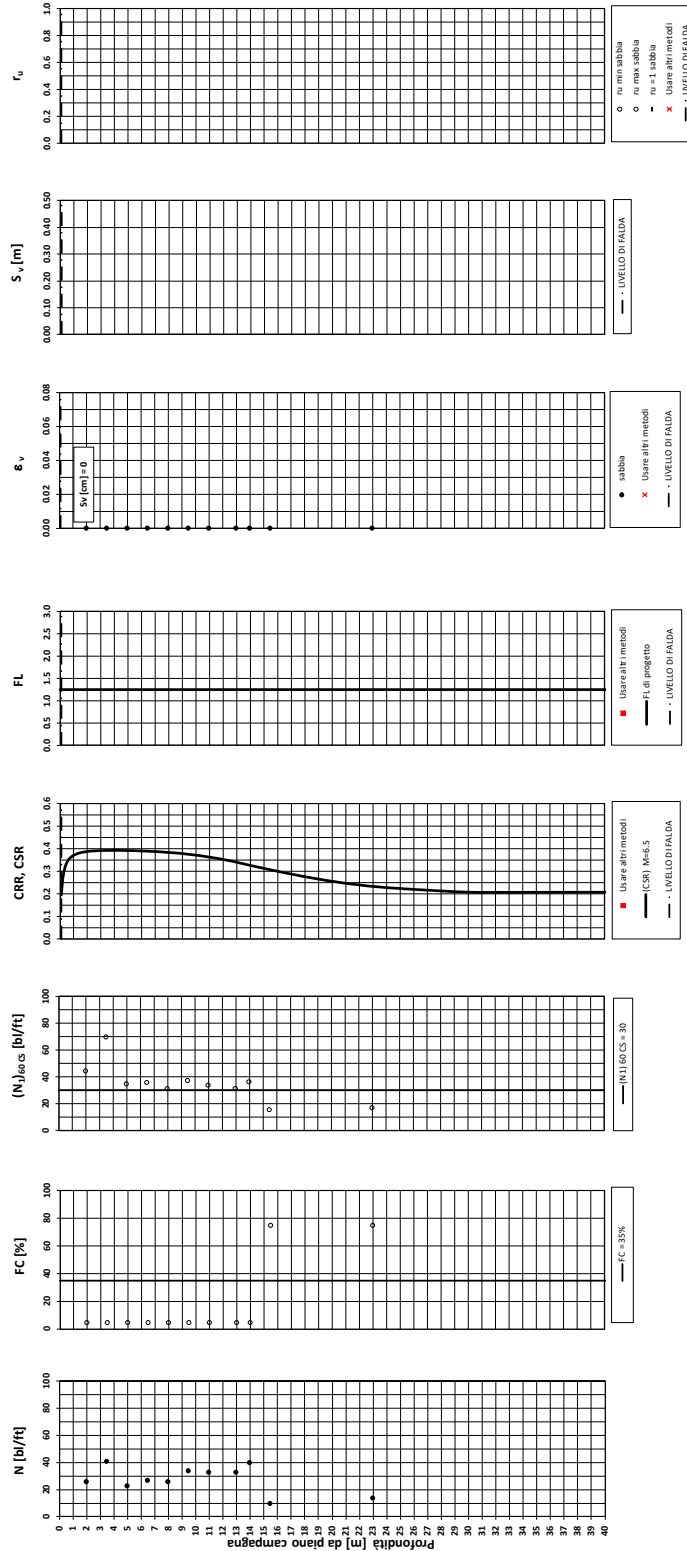
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S69 Pr.38+040

Amax\_calc./β = 0.3 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

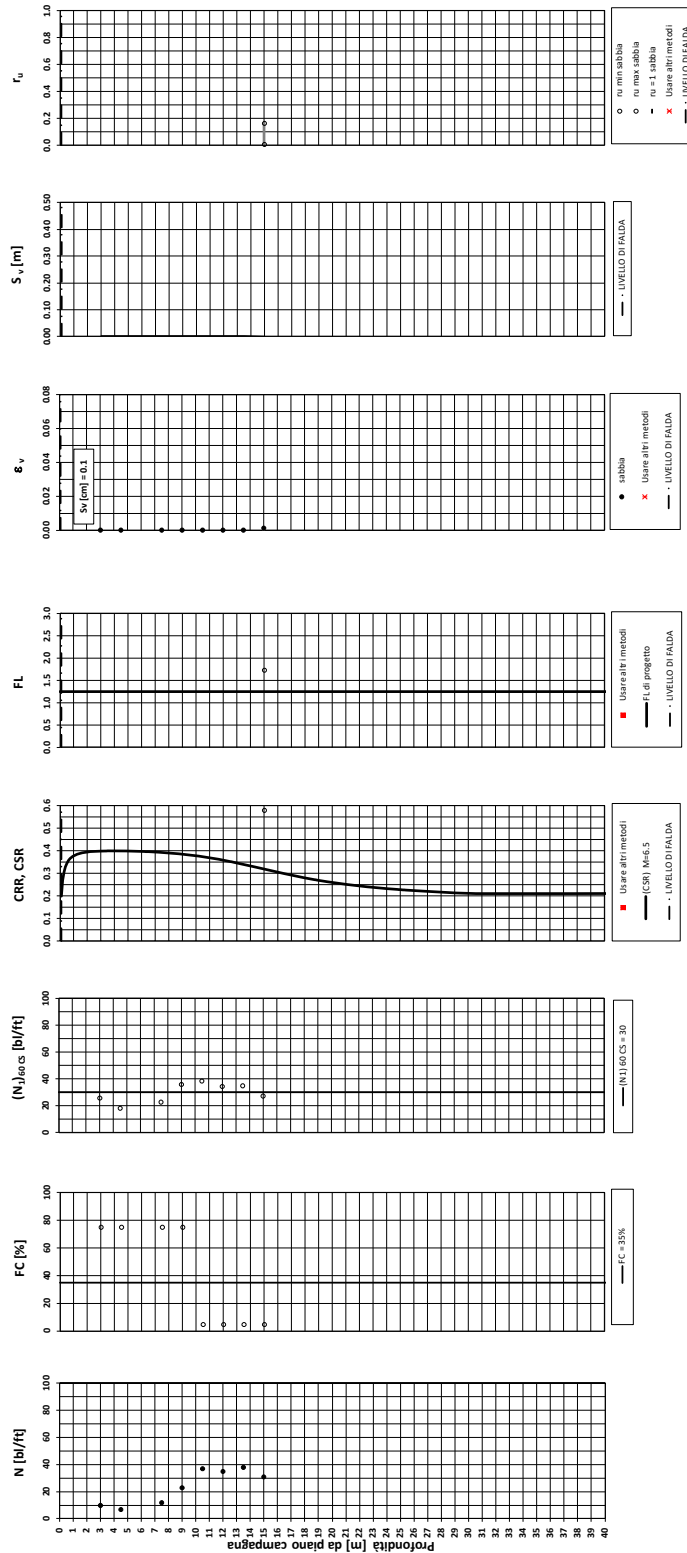
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S70 Pr.38+480

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

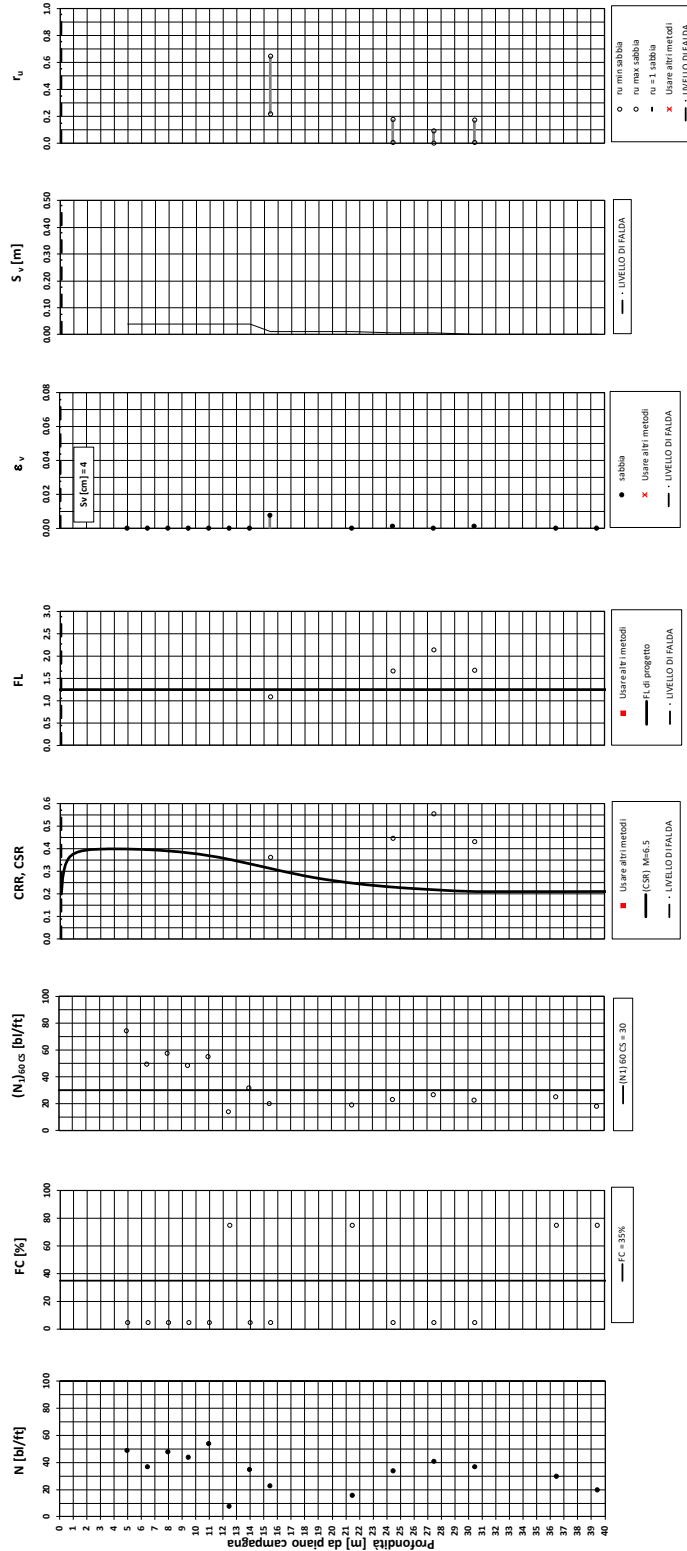
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S71 Pr.38+870

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

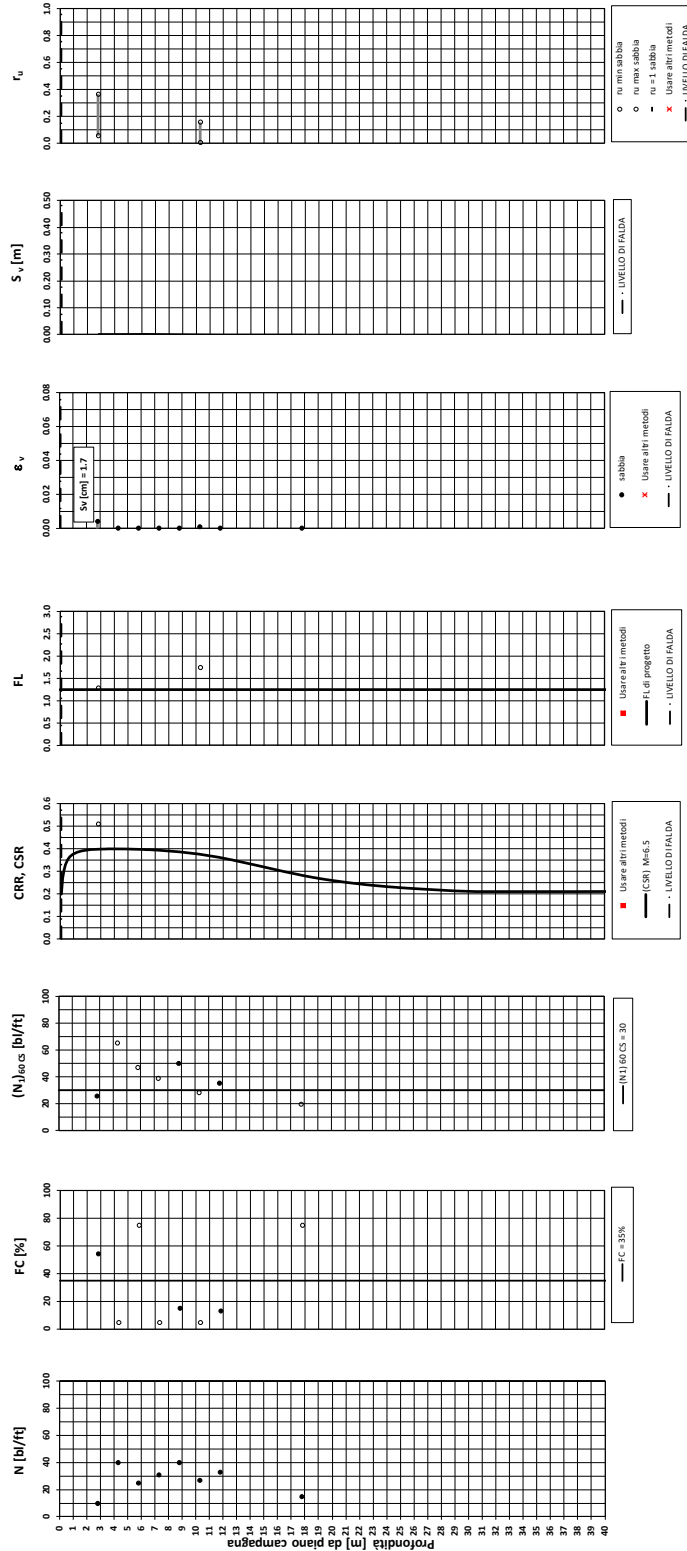
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S73 Pr.39+250

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

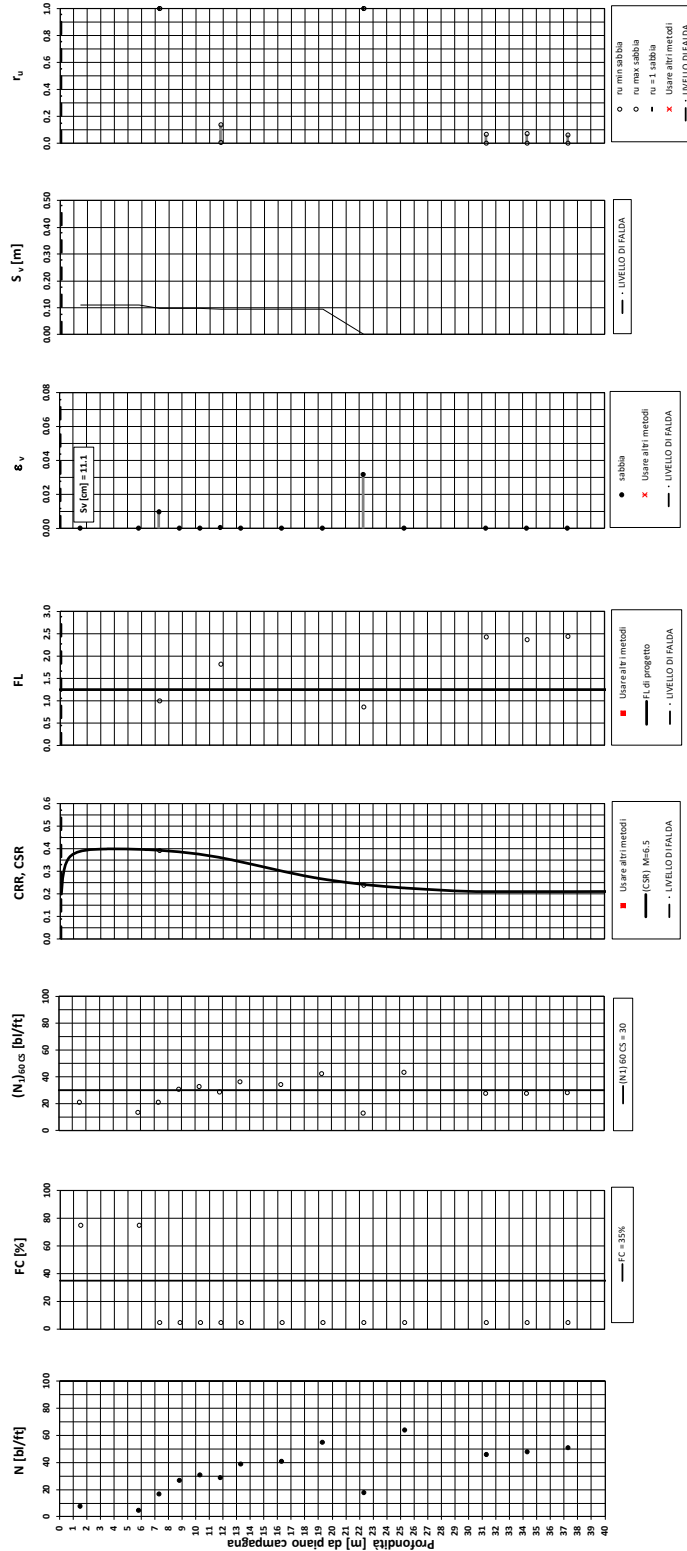
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S74 Pr.40+300

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

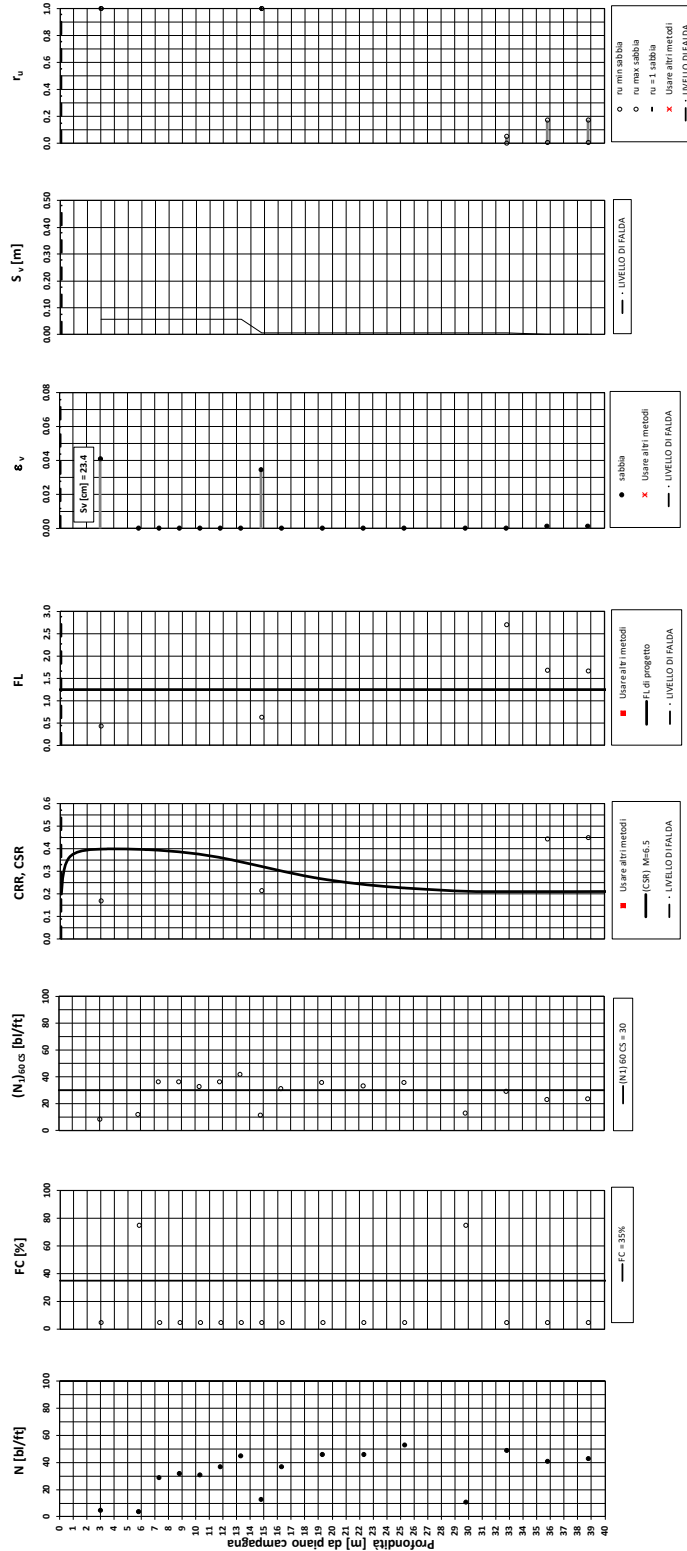
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S75 Pr.40+440

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

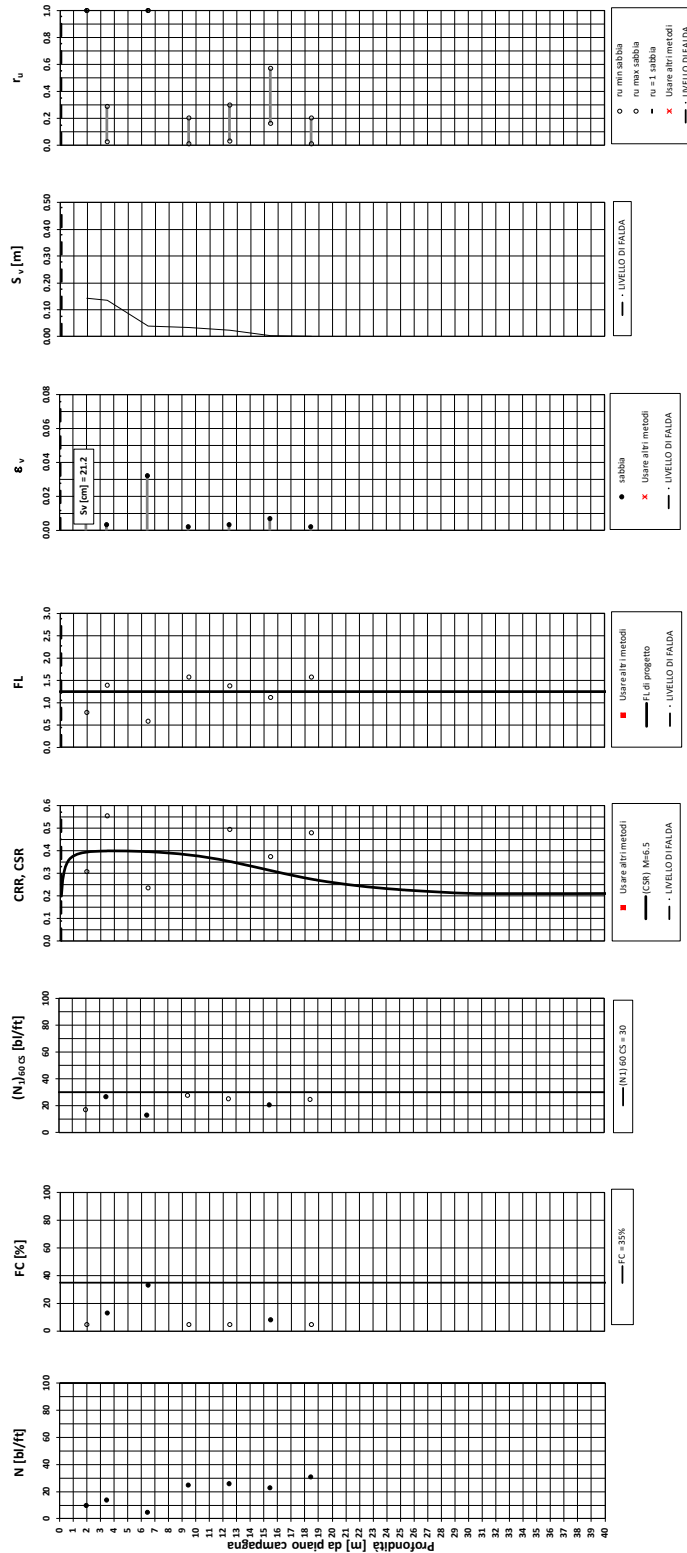
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S76 Pr.41+110

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

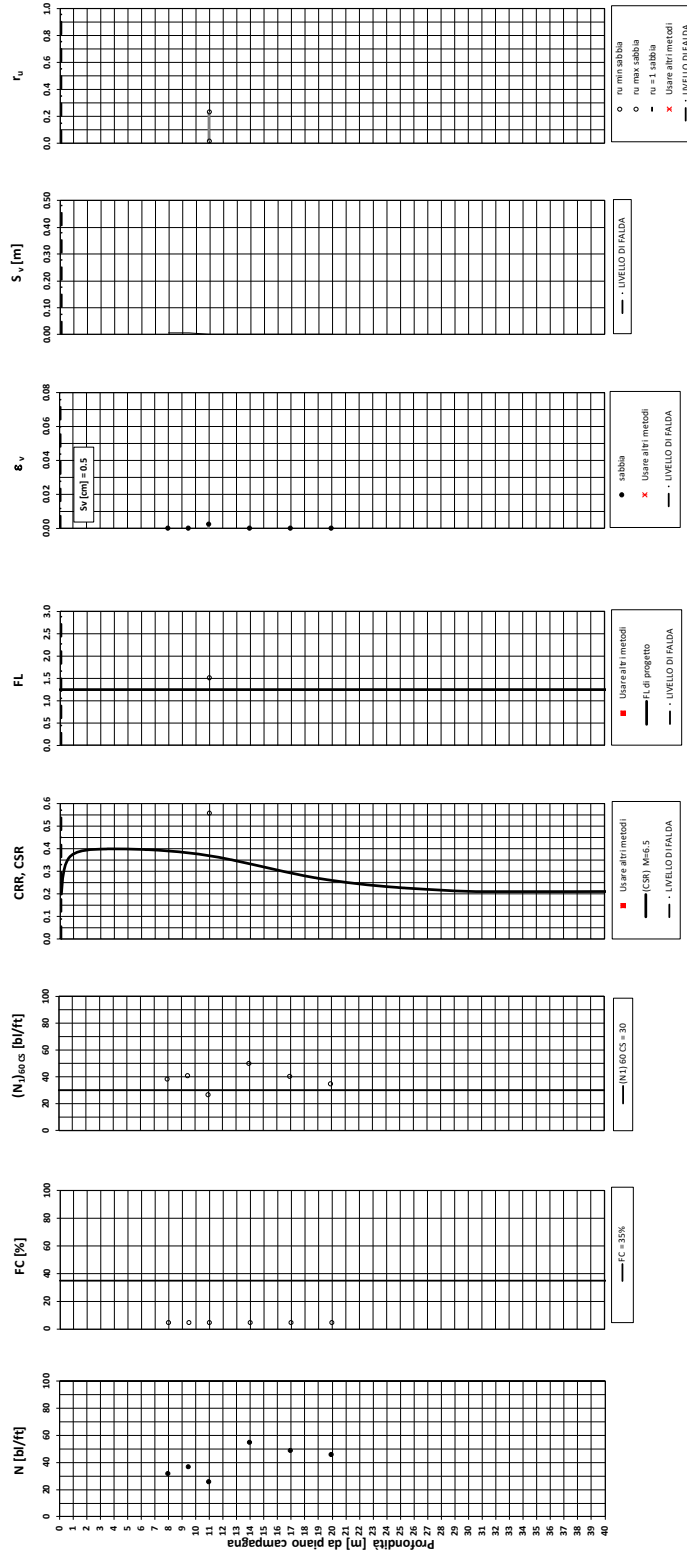
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S77 Pr.41+610

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

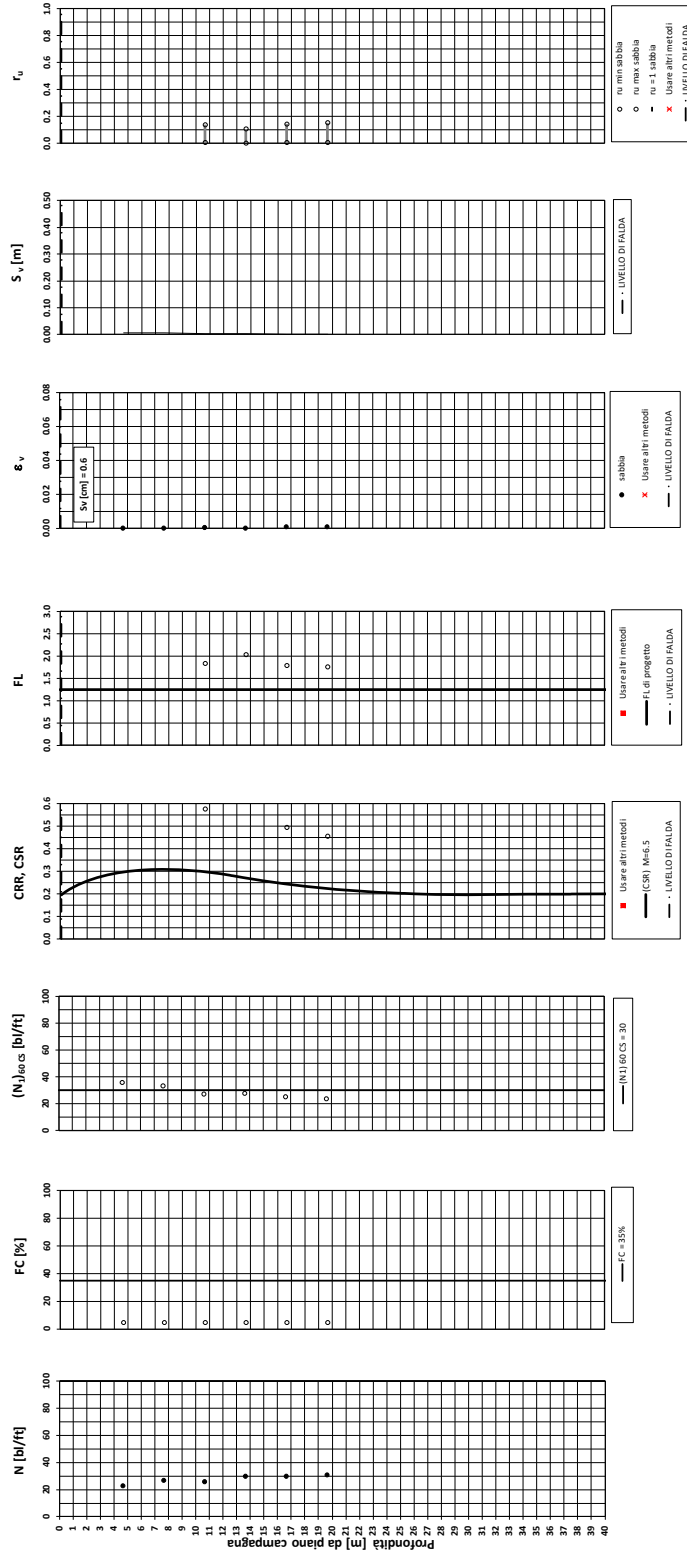
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S78 Pr.42+040

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

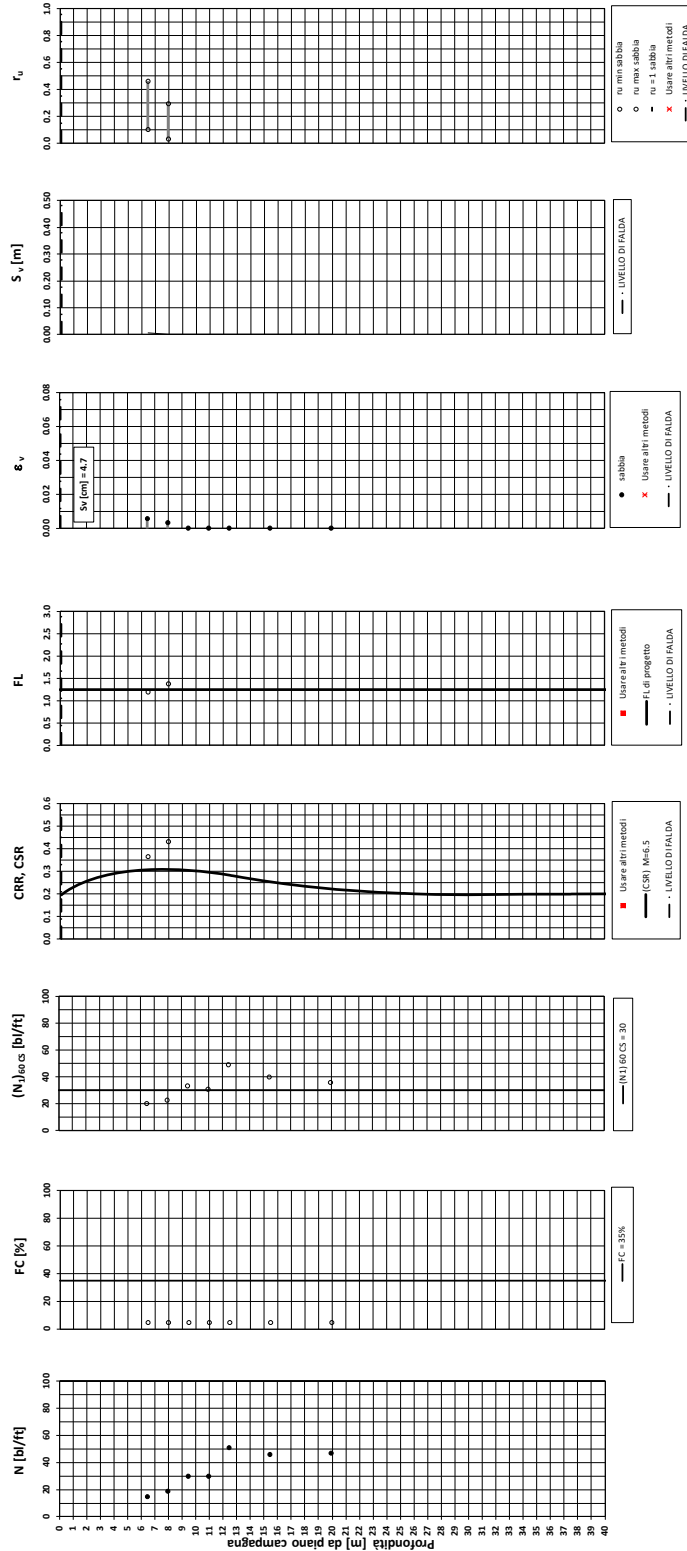
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S79 Pr.42+450

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

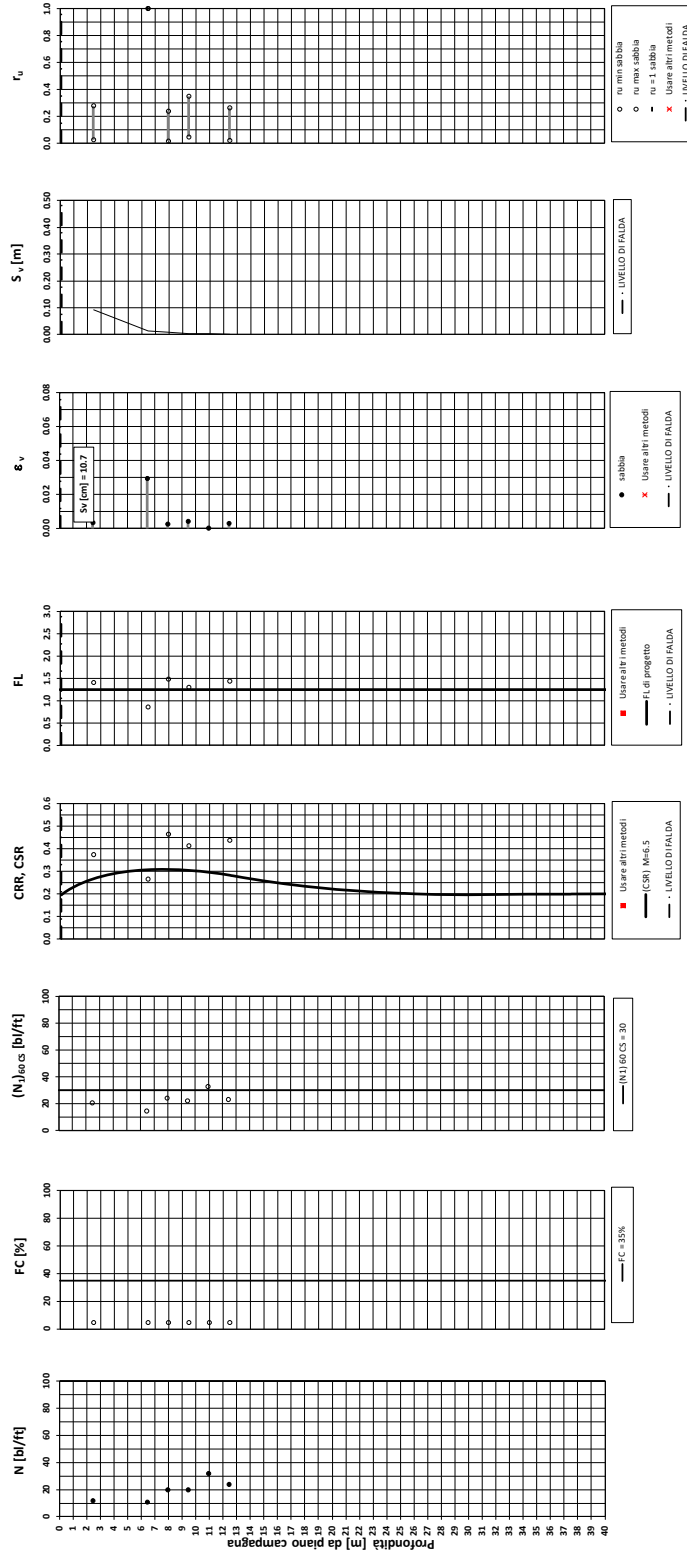
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S80. Pr.42+750

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

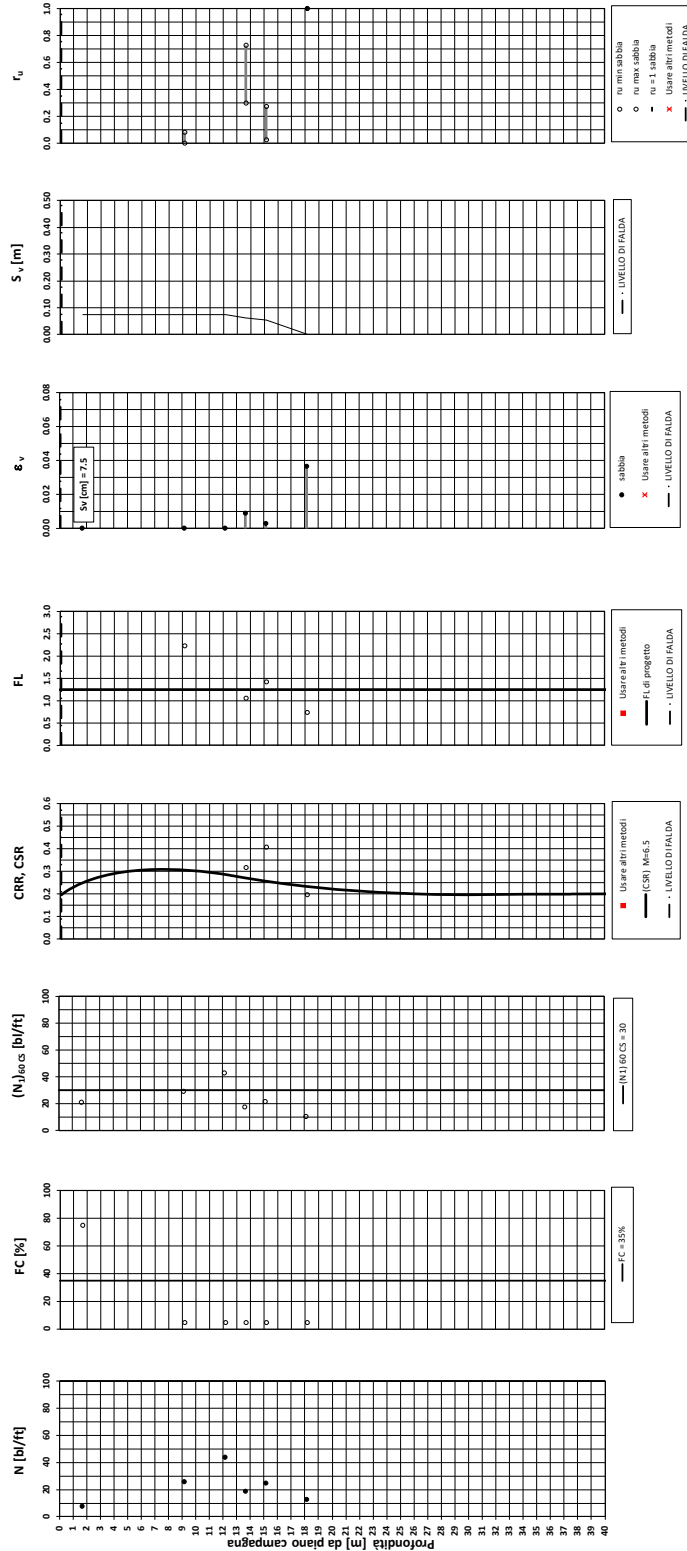
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S81 Pr.43+140

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

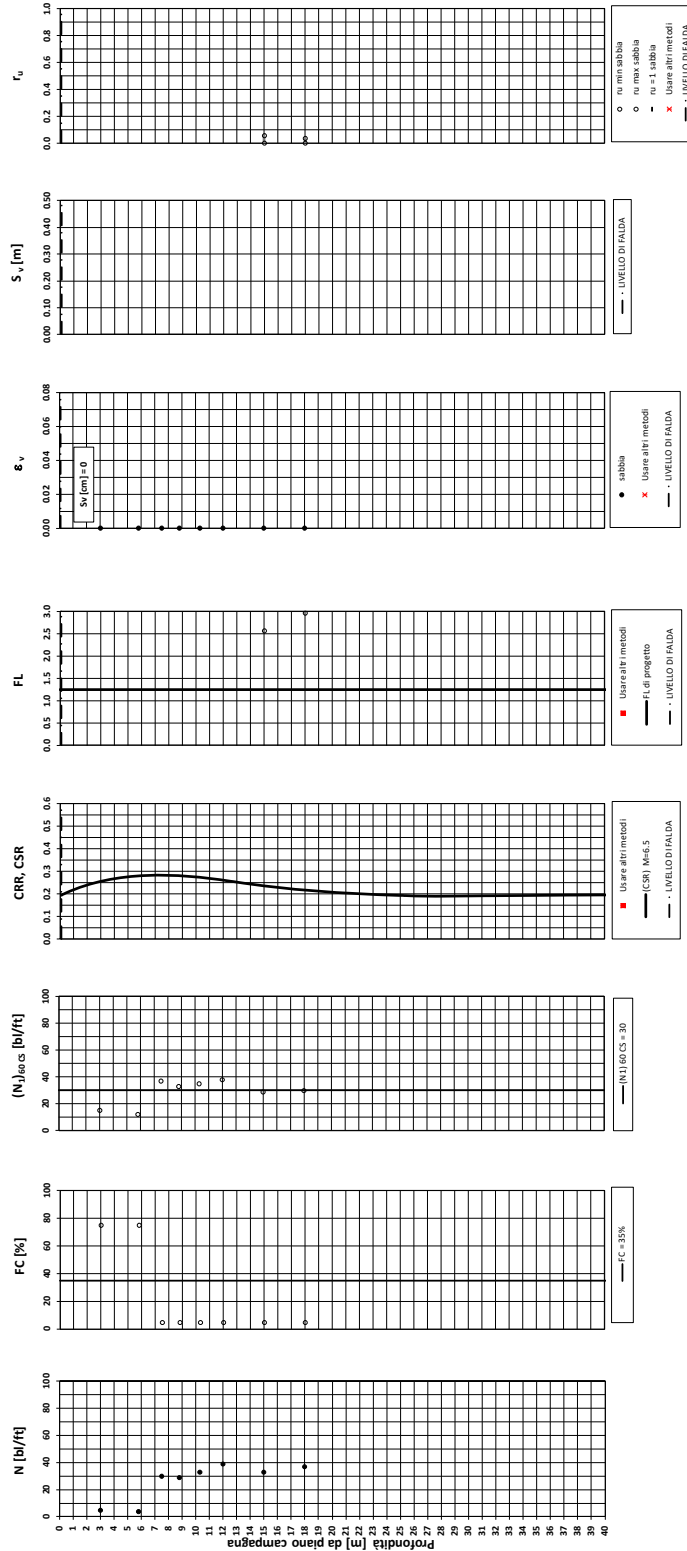
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S82 Pr.43+710

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 3 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto  
IN17

Lotto  
10

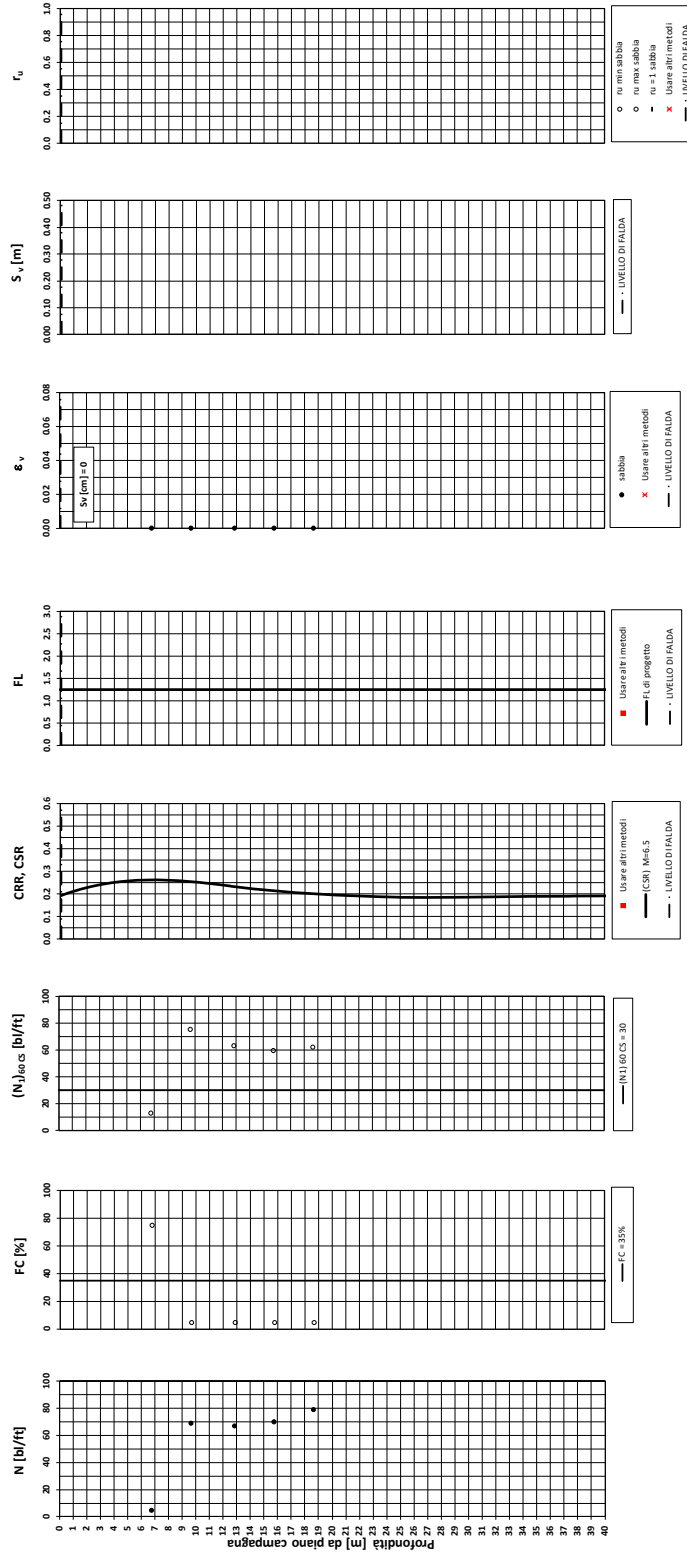
Codifica  
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona - Padova - Sub Tratta - Verona - Vicenza - Prova S11 Pr.44+000

Amax\_calc/g = 0.305 M\_calc = 6.5 Approccio NCEER 1996 - 1998 - 2001 MSF = 1.7

Riempimento h = 4 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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

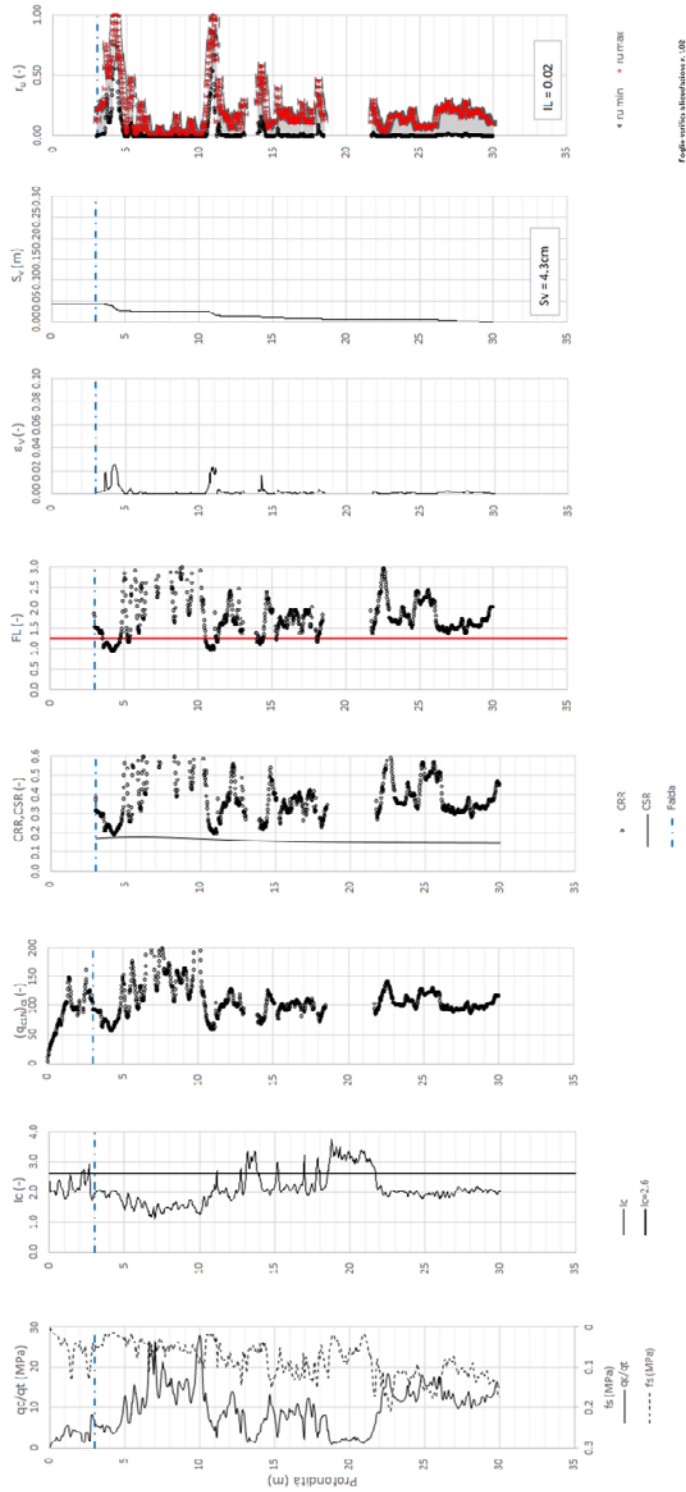
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-24 Pr. 23+067

$a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 7m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

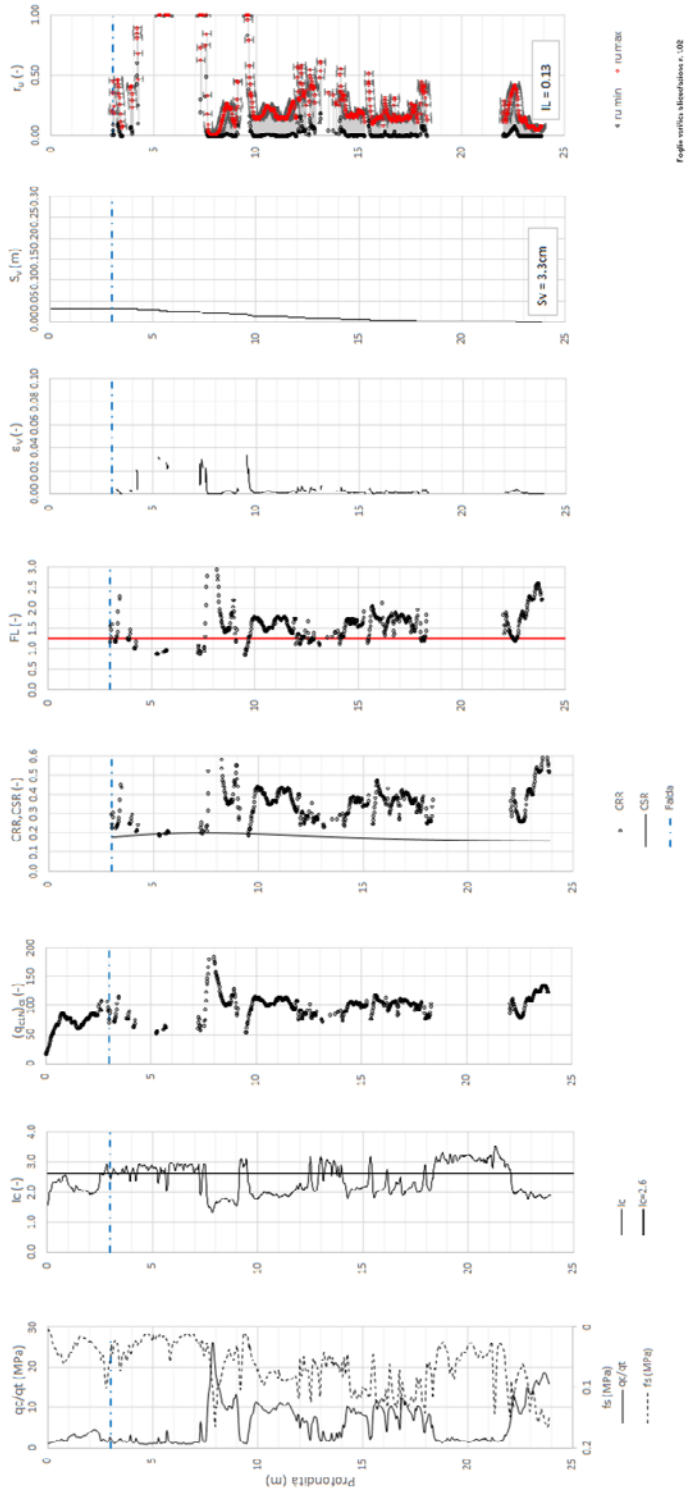
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-25 Pr. 23+363

$a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$  MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 5m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

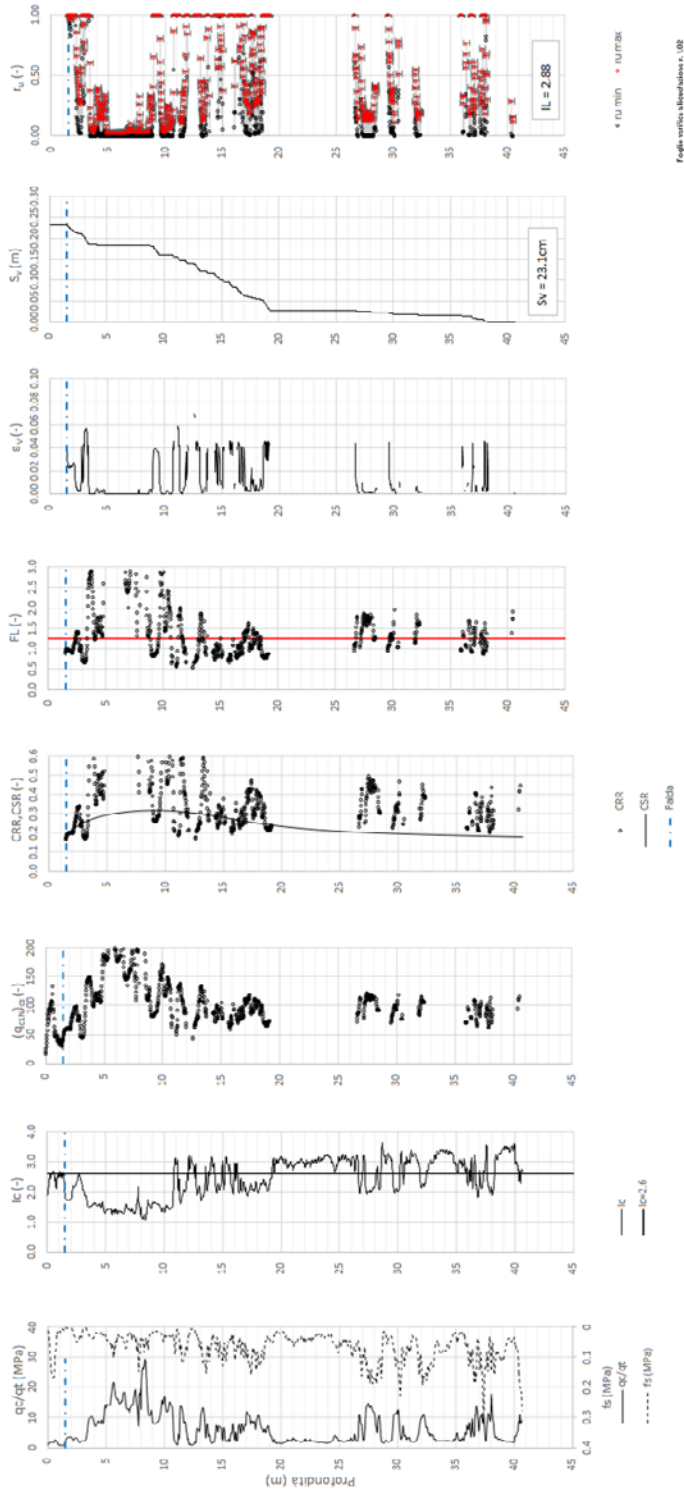
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-30 Pr. 25+312  
 $a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

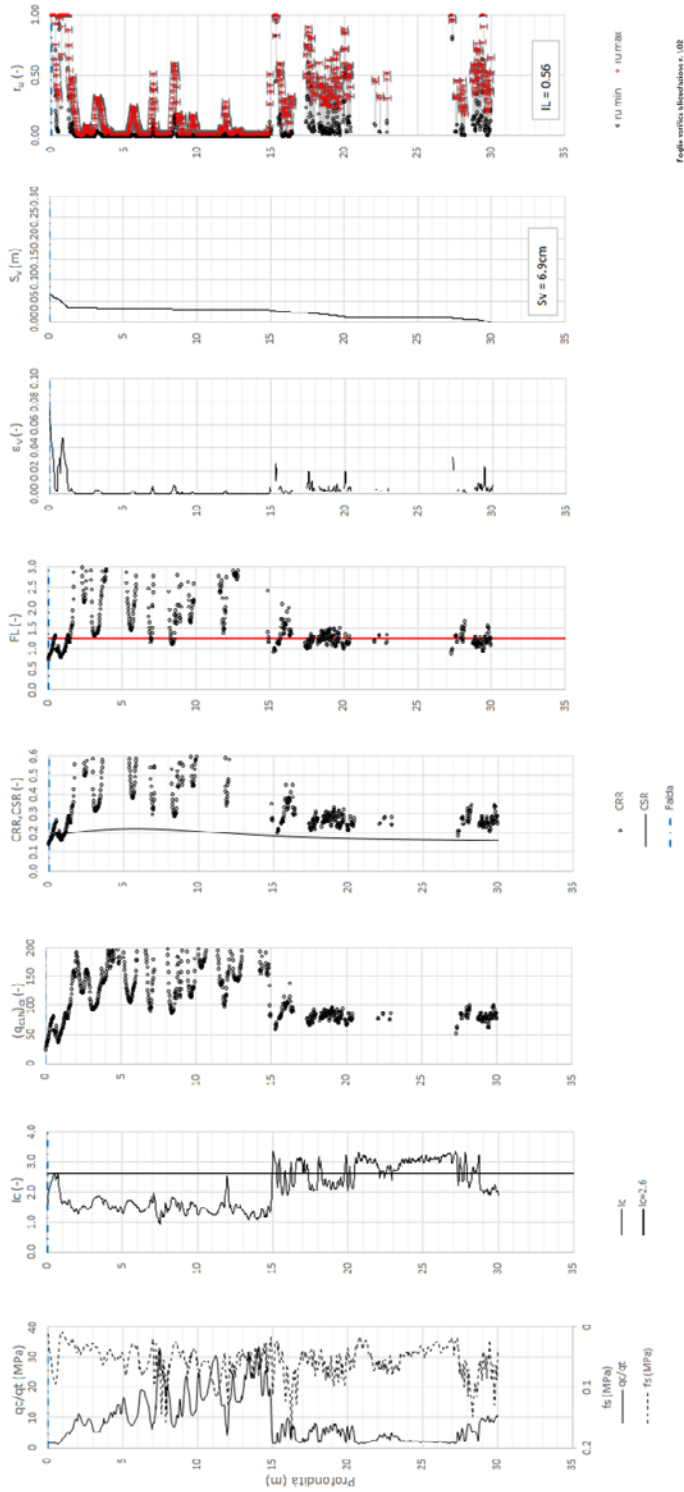
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-33 Pr. 26+281  
 $a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 6m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

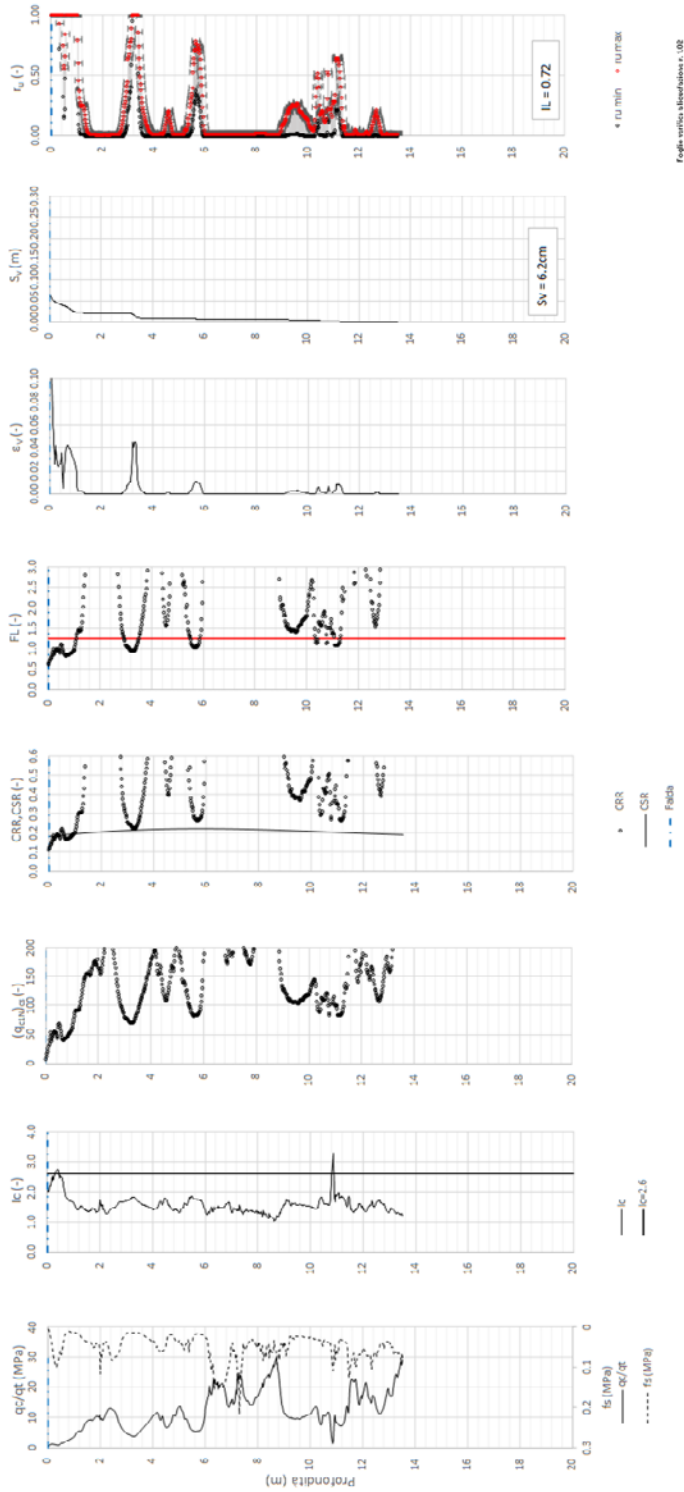
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-34 Pr. 26+389  
 $a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 6m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

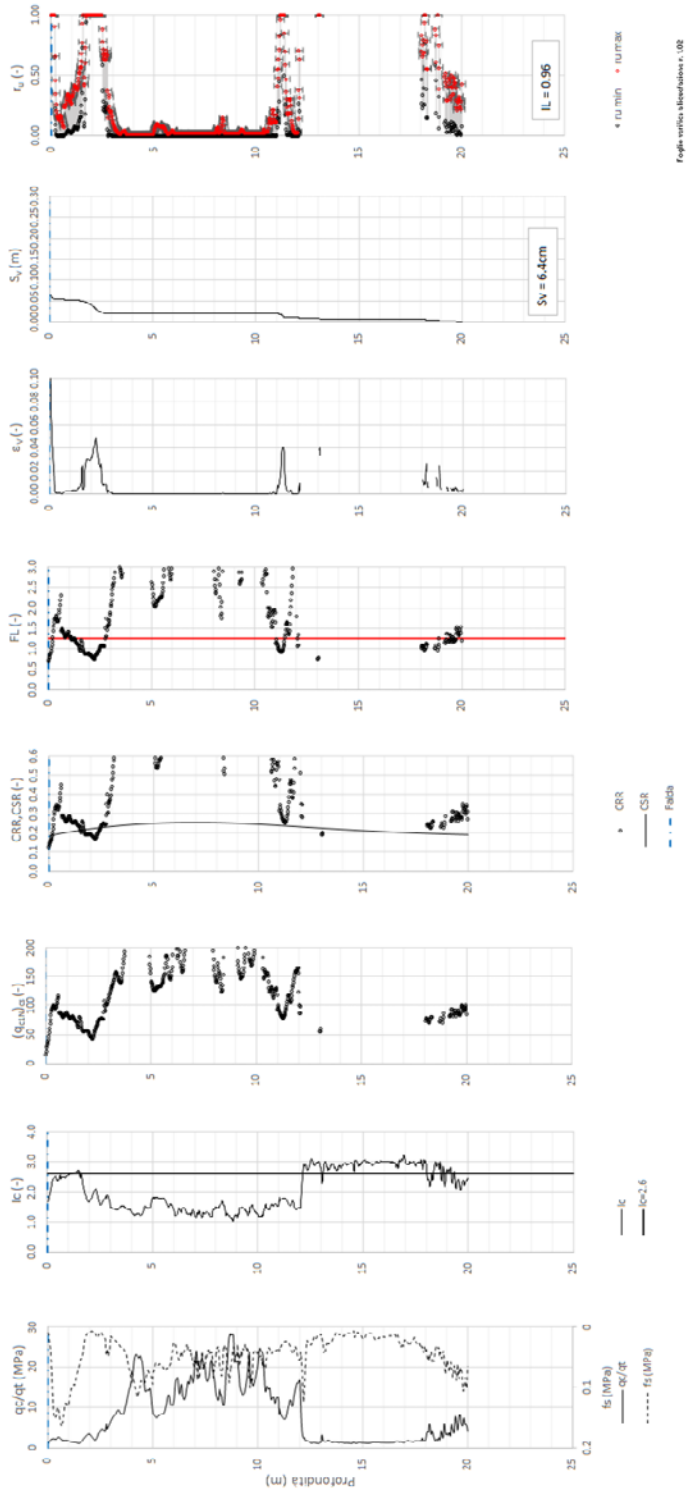
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-35 Pr. 26+801  
 $a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 4m



Foglio tecnico: Microfolloni e .008

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

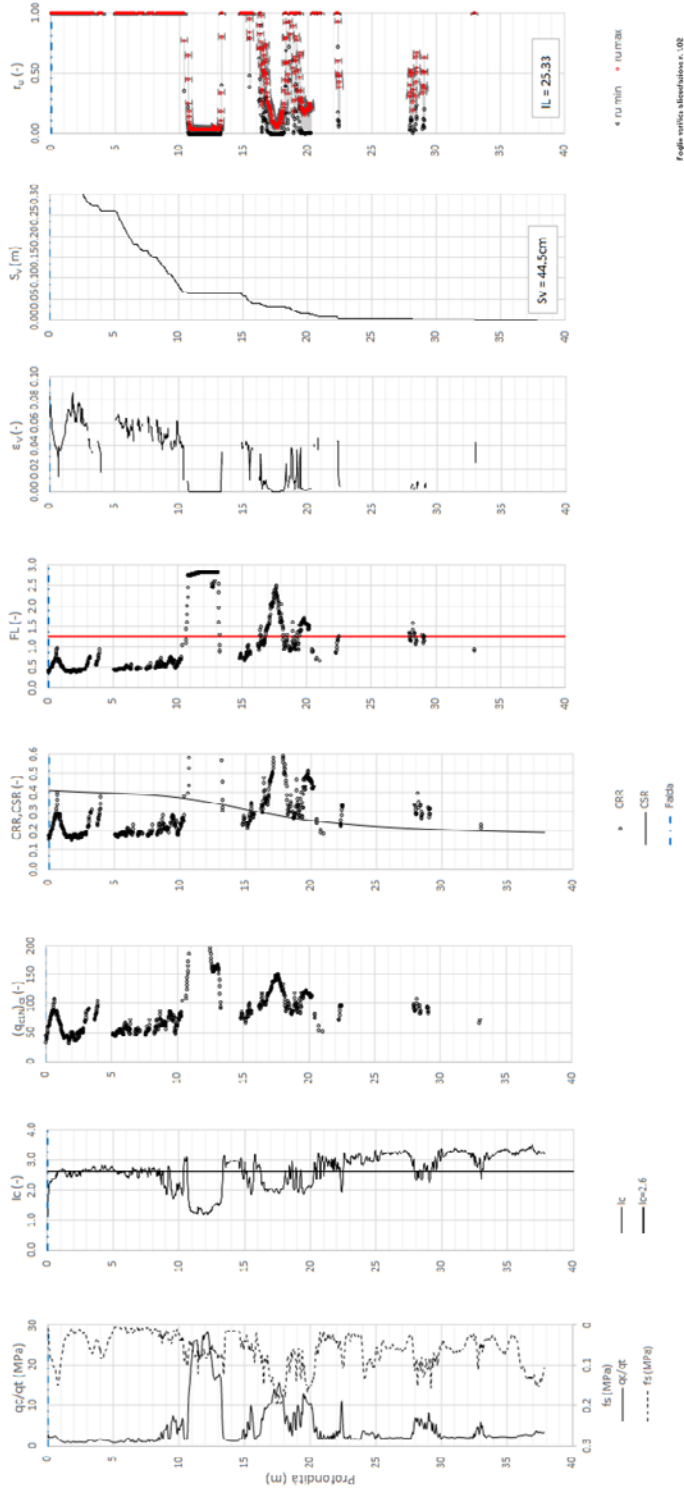
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-36 Pr. 274558  
 $a_{max} = 0.285g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

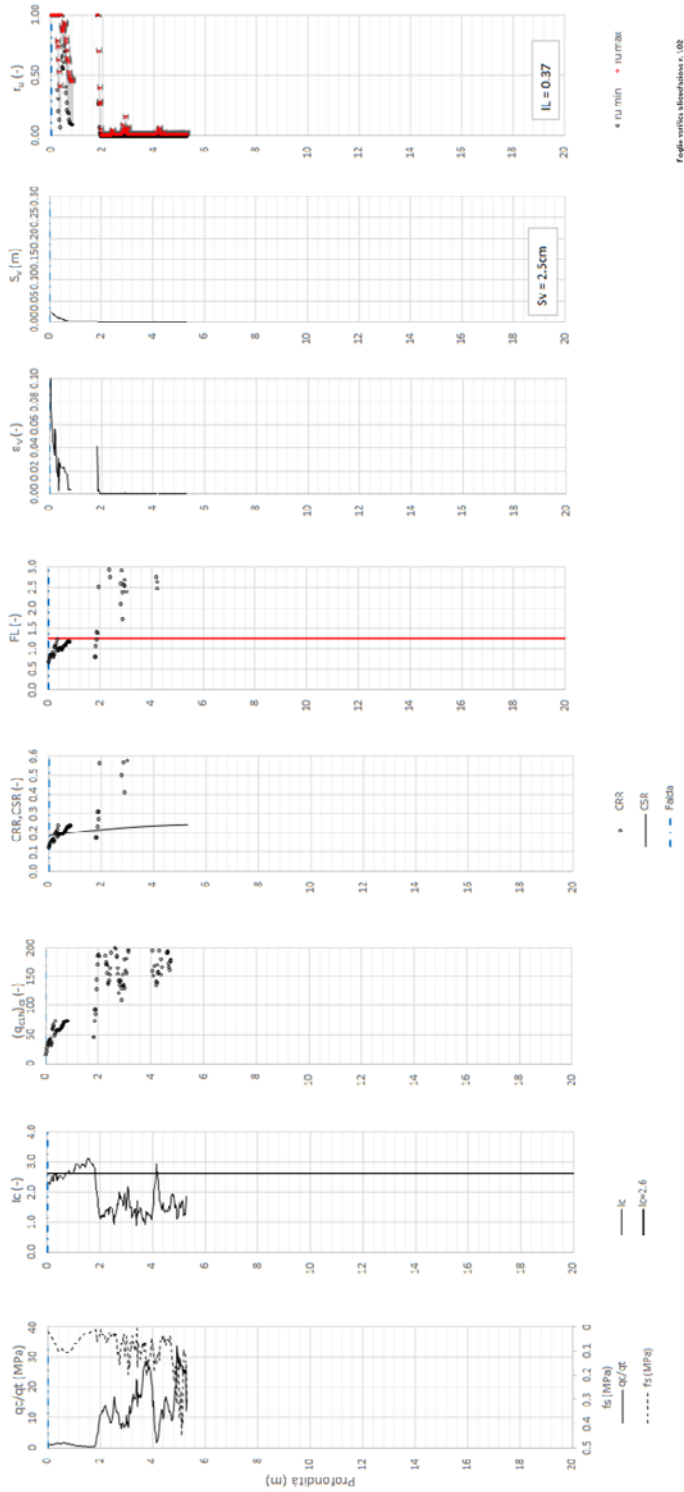
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-38 Pr. 31+737

$a_{max} = 0.295g$   $M_{calc} = 5$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 5m



Foglio tecnico: Microfotografia n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

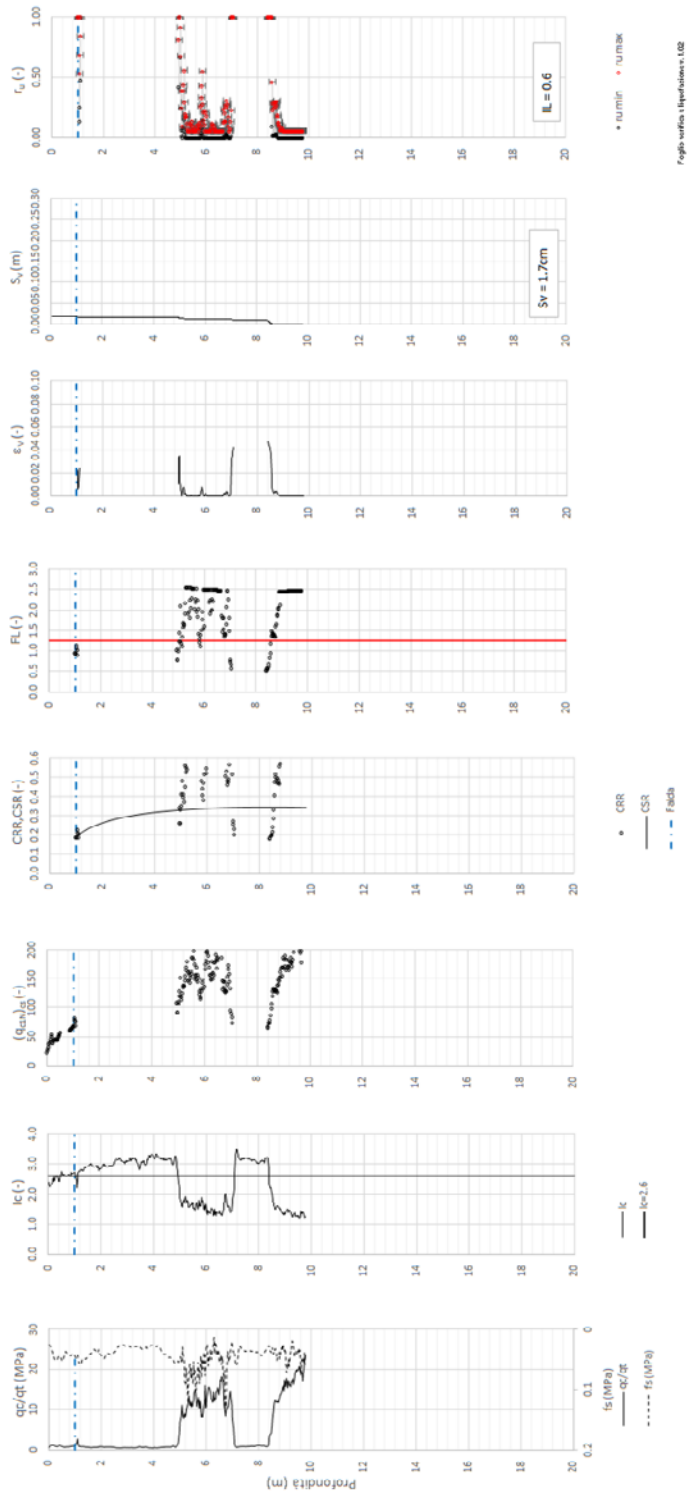
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-39 Pr. 33+887  
 $a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEE 1995 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Foglio verticale 18/01/2018

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

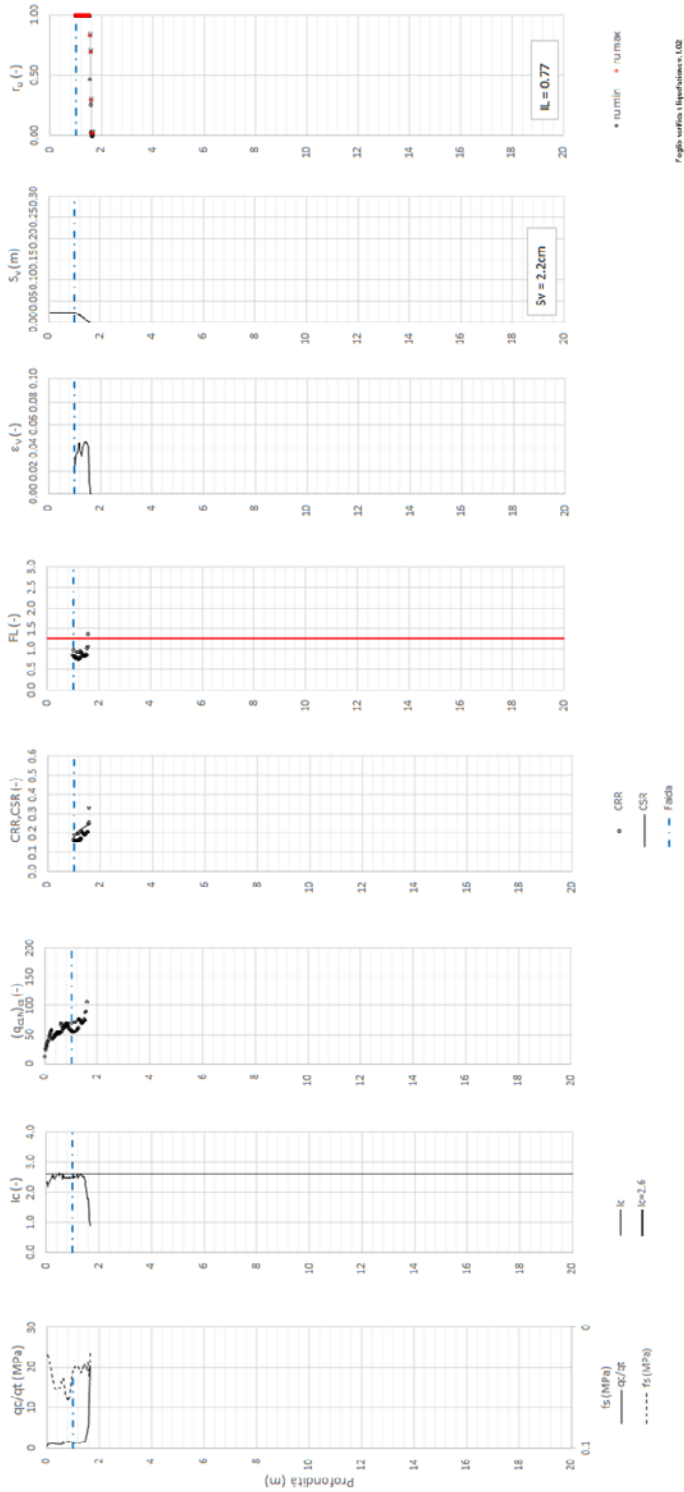
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-40 Pr. 34+136  
 $a_{max} = 0.2997g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

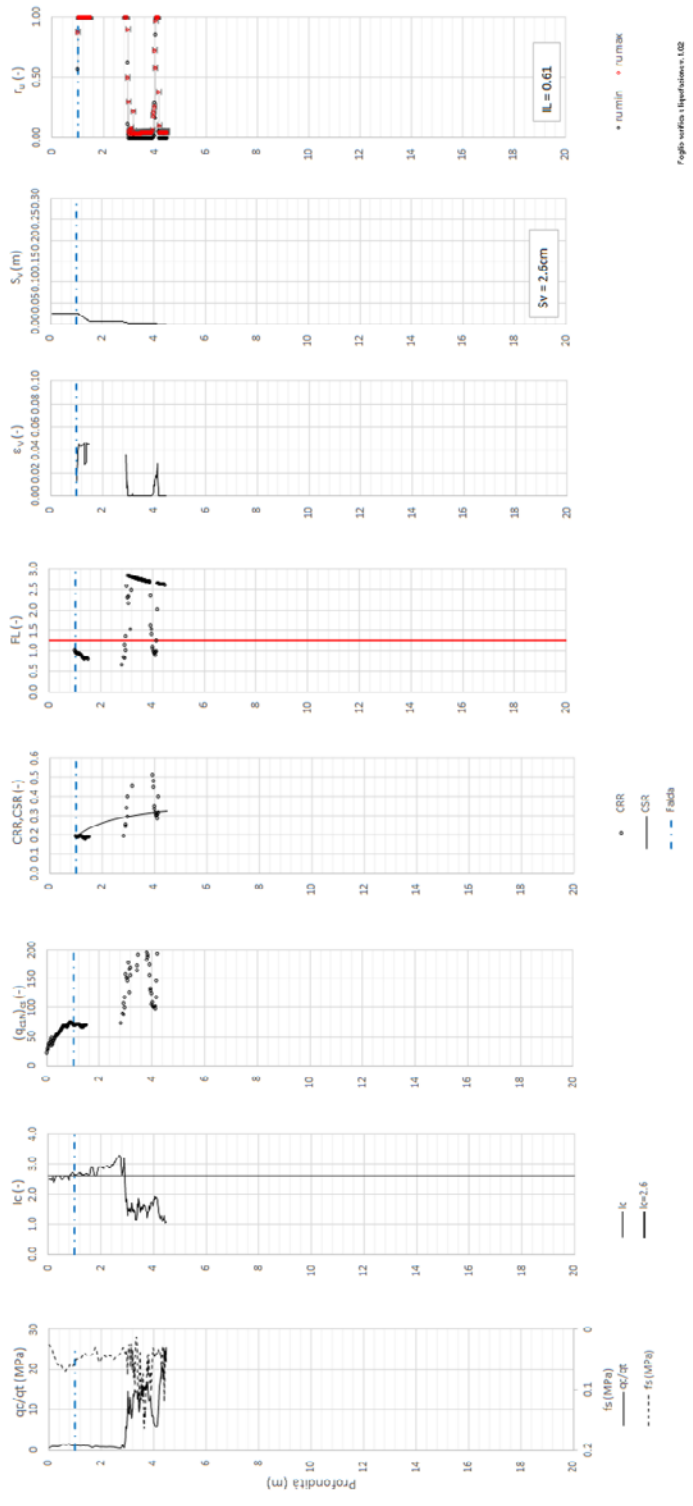
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-41 Pr. 34+743  
 $a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEE 1995 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

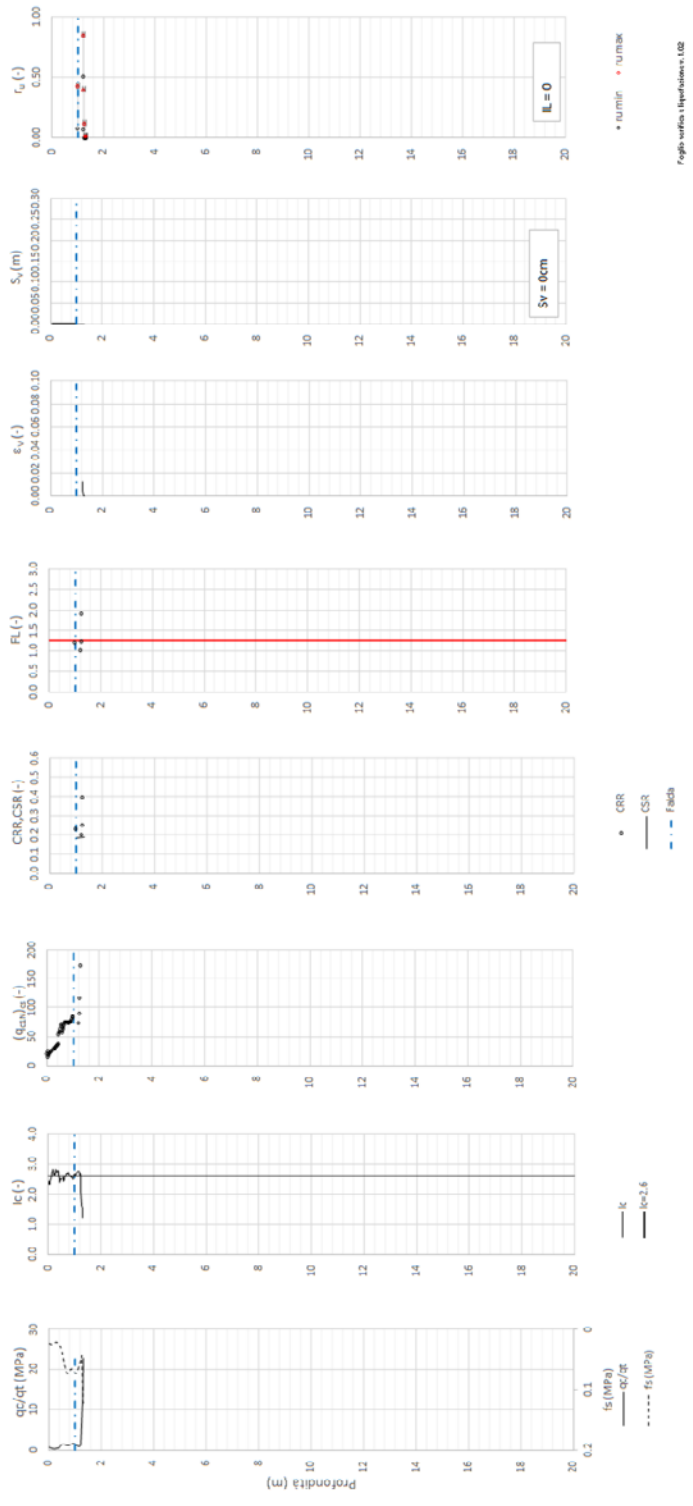
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-42 Pr. 35+040  
 $a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEEER 1995 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 9m



Foglio verifica 18/verifica/1.02



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

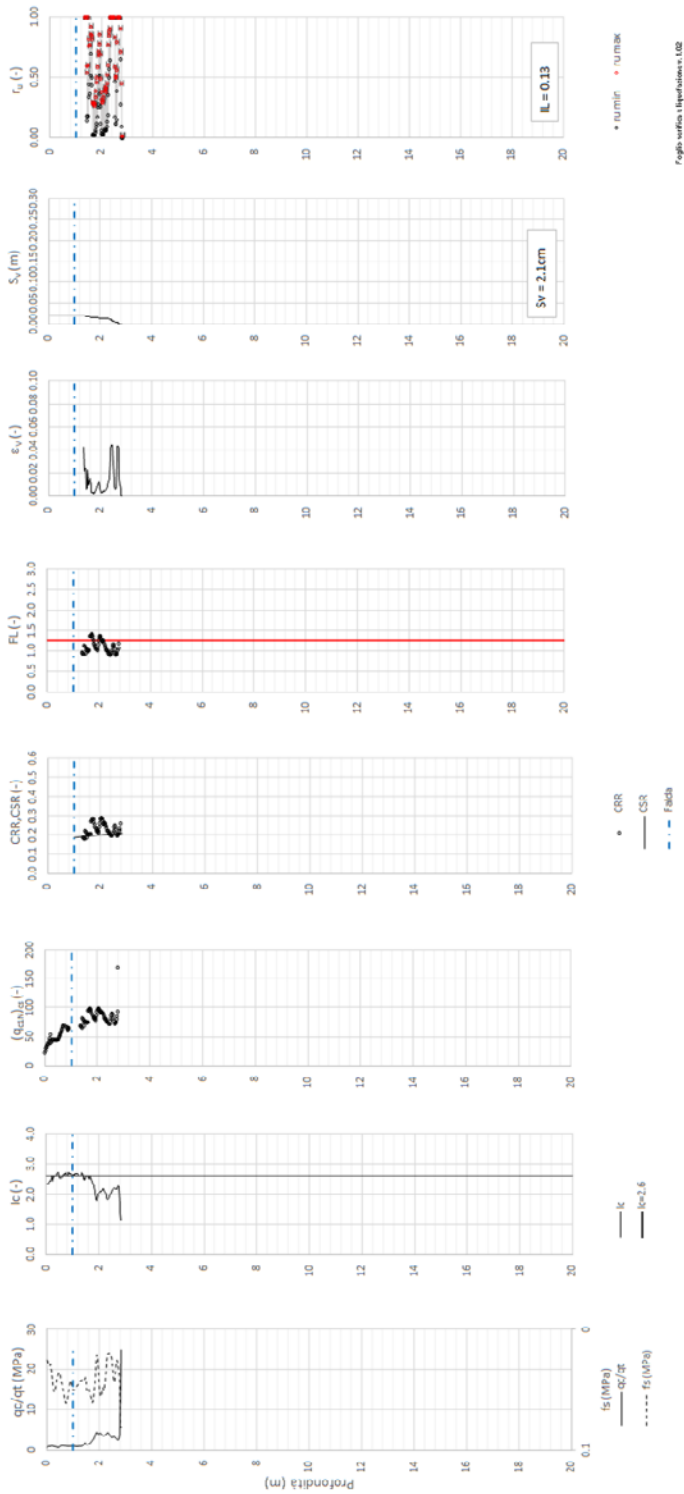
Progetto  
IN17

Lotto  
10

Codifica  
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-43 Pr. 35+365  
 $a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEE 1995 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



Foglio verifica 18/verifica/1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

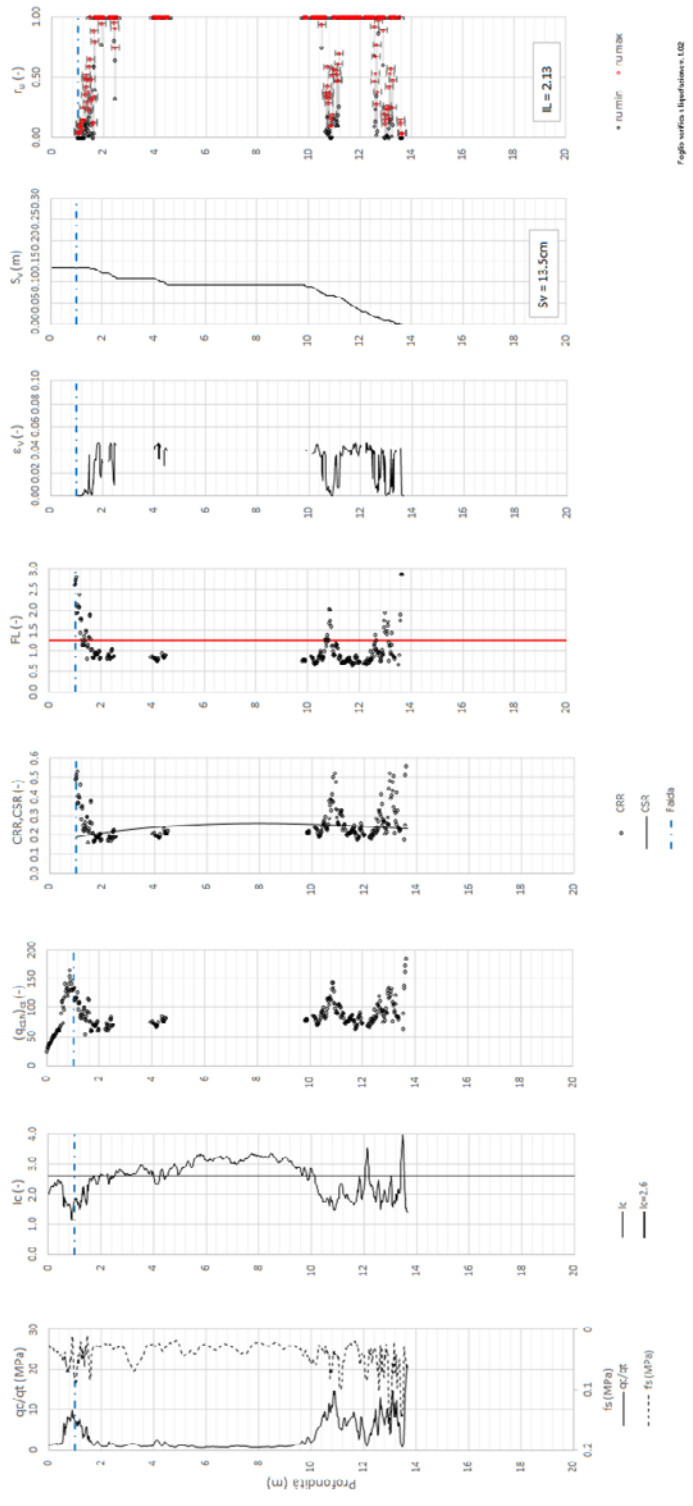
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-44 Pr. 35+597  
 $a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEE 1995 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 3m



Foglio verifica 18/verifica/1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

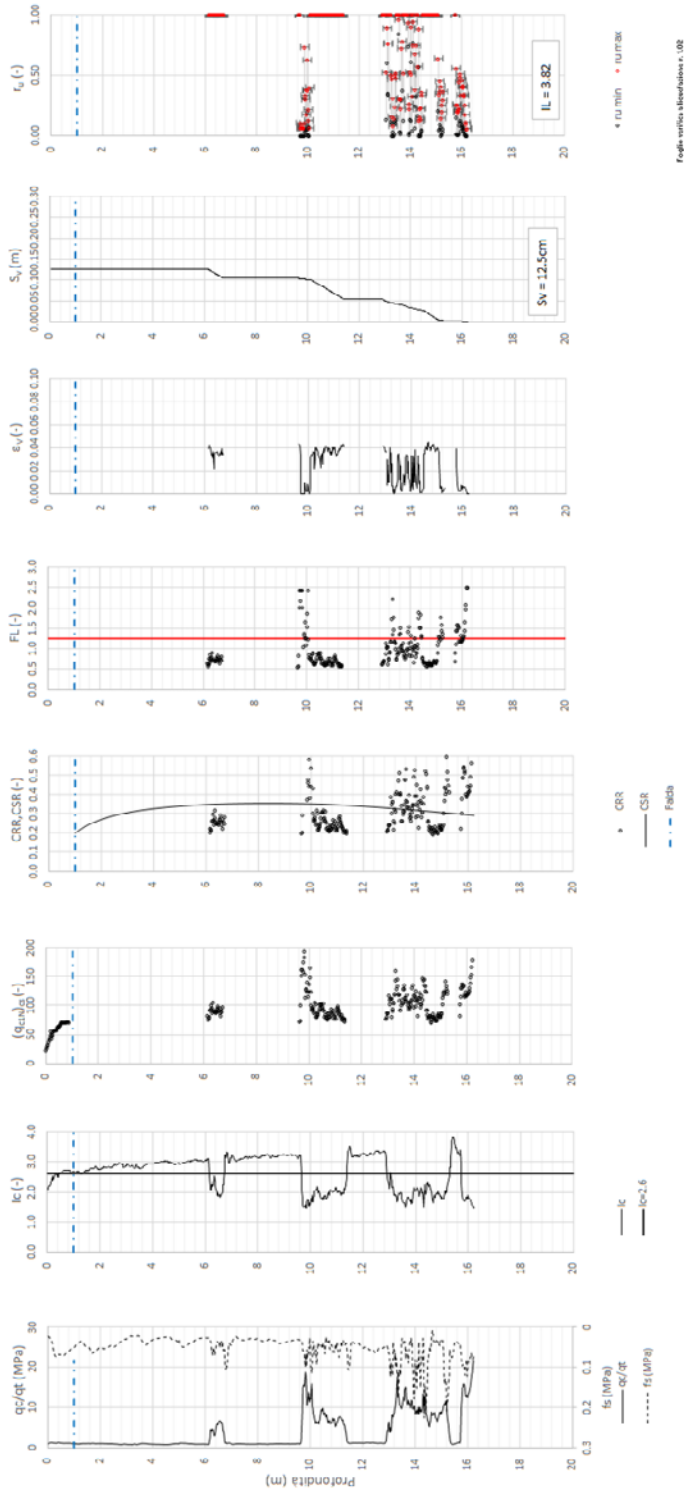
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-45 Pr. 38+924  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEEI 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

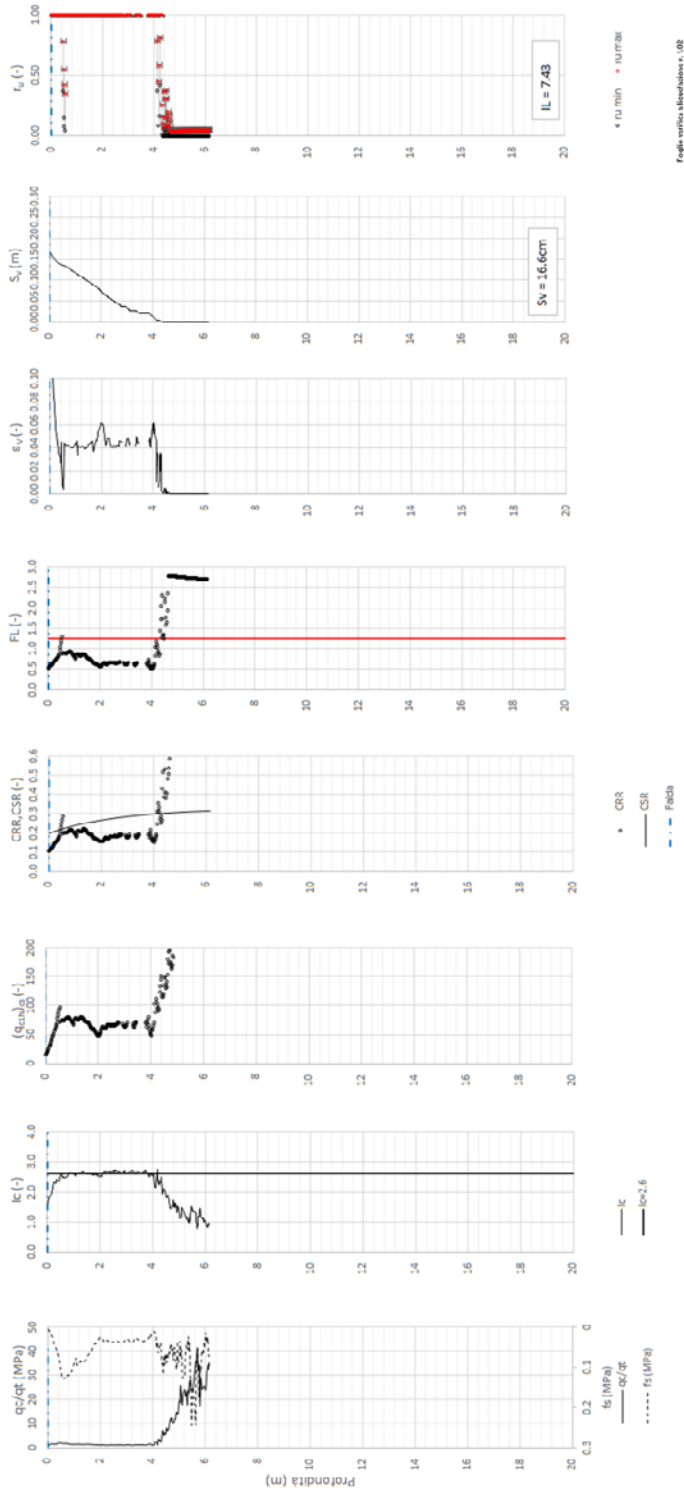
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-48 Pr. 42+984  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

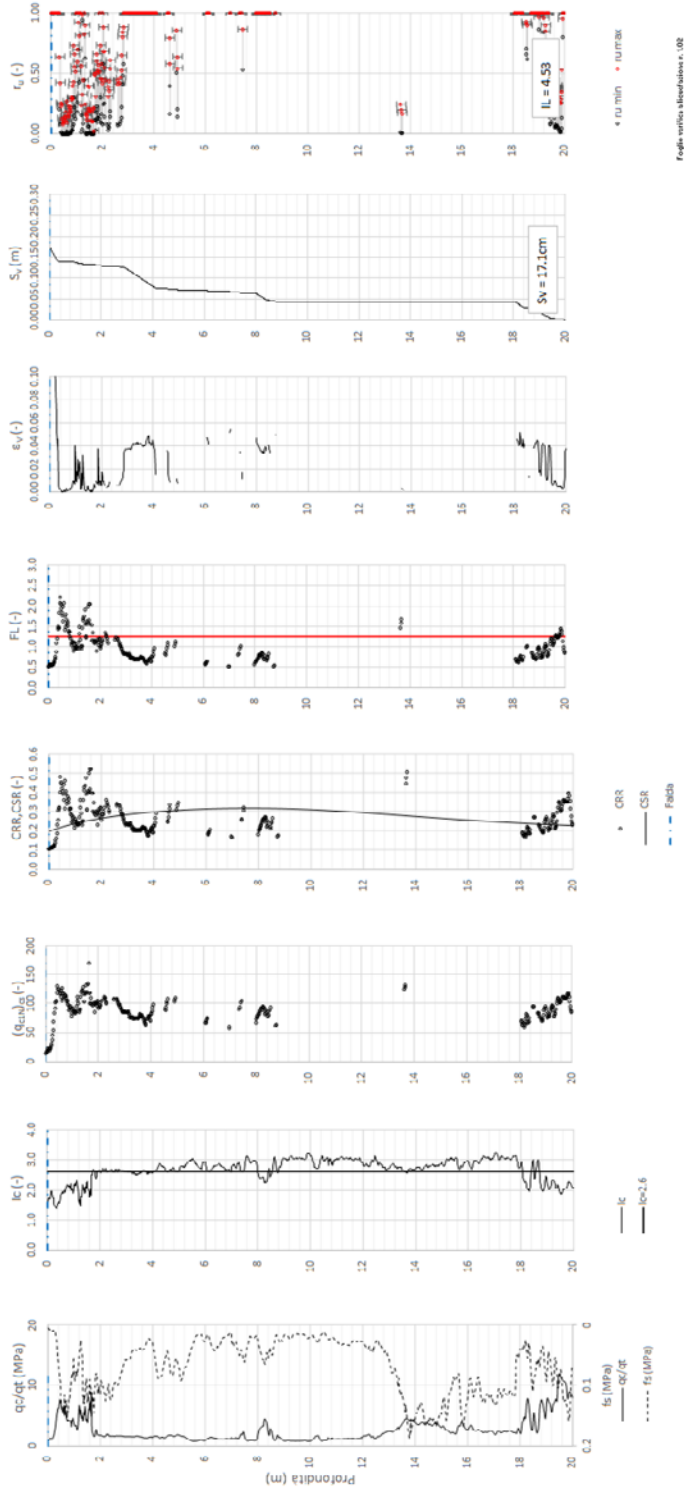
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-49 Pr. 43+042  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEEI 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

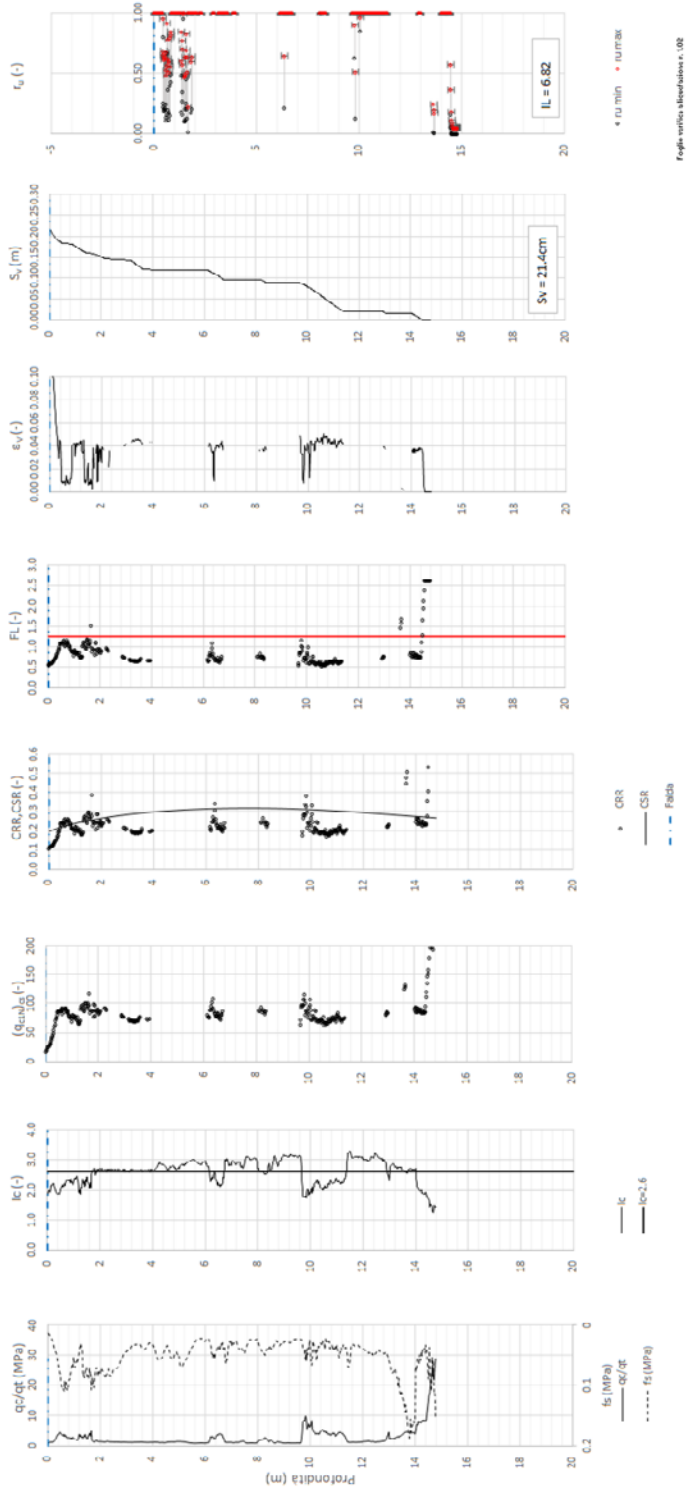
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-50 Pr. 43+095  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEEI 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 2m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

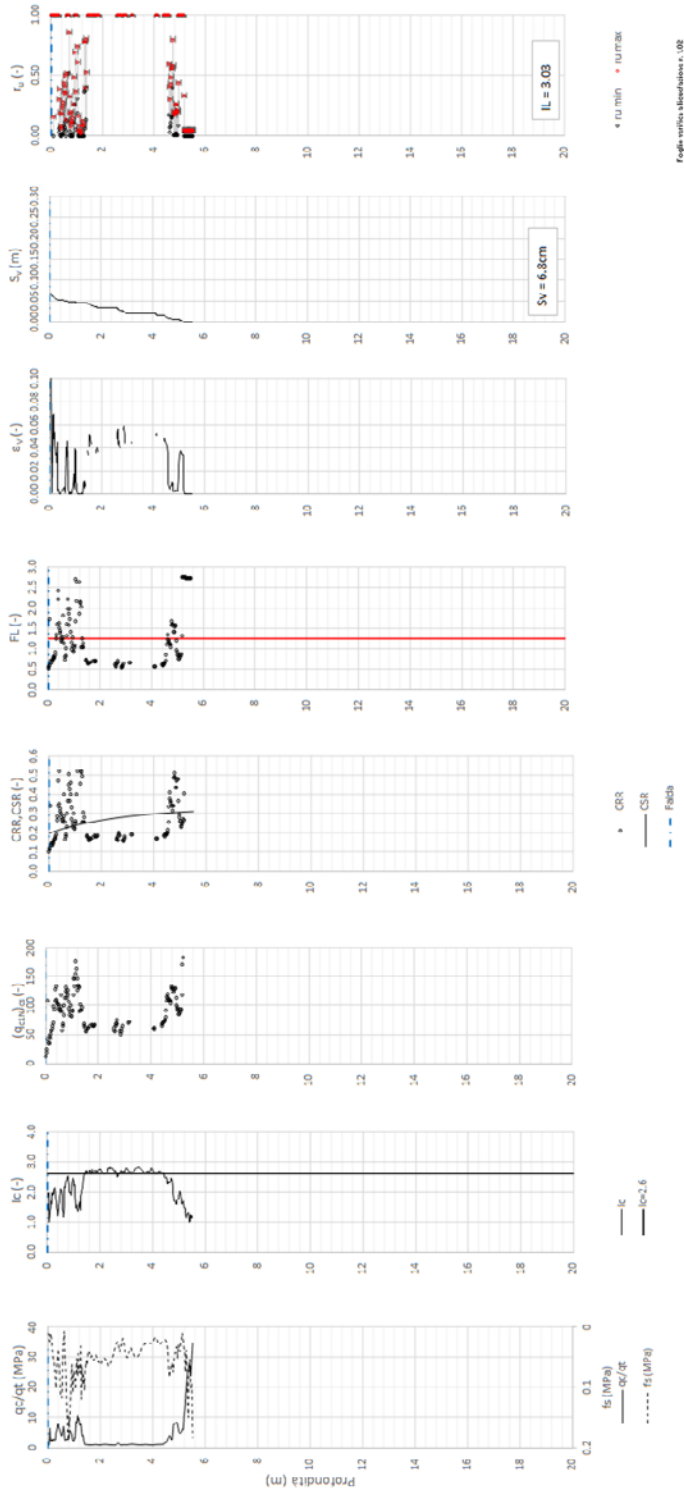
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-51 Pr. 43+225  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 2m



Foglio tecnico: Modificazione n. 108

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

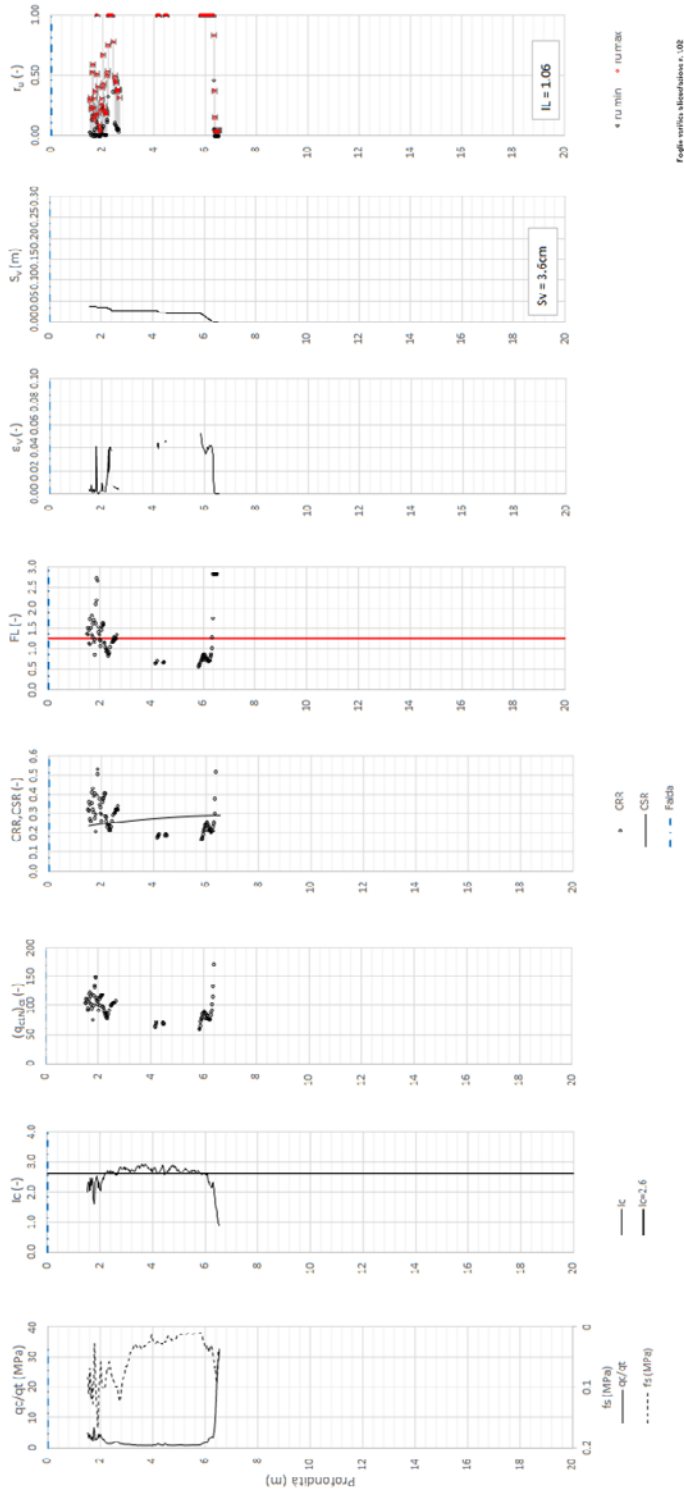
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Treatta AC/AV Verona-Padova - Sub Trattata Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-52 Pr. 43+478  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 3m



Foglio tecnico: Modificazione n. 008



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

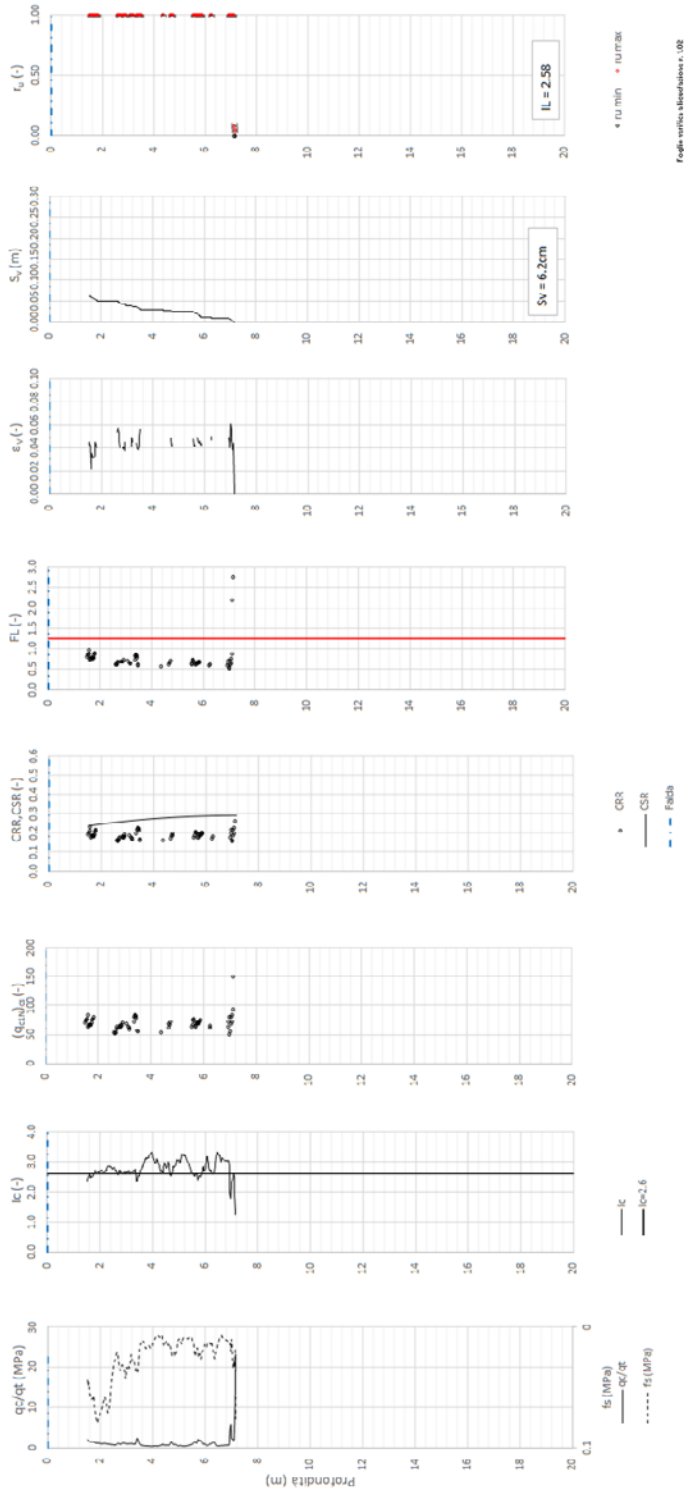
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Treatta AC/AV Verona-Padova - Sub Trattata Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-53 Pr. 43+615  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 3m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

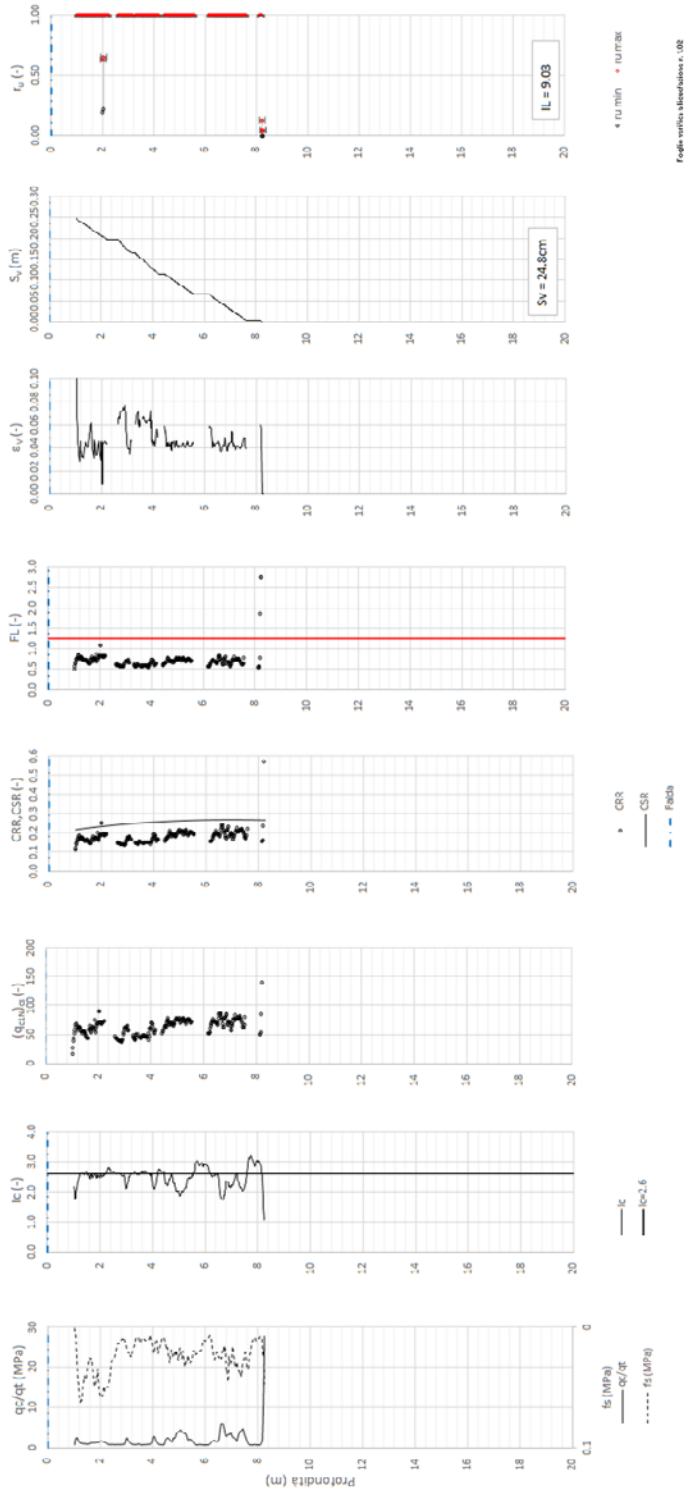
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-54 Pr. 43+816

a<sub>max</sub> = 0.305g, M<sub>calc</sub> = 6.5, MSF = 1.7, Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 4m



Foglio tecnico: Microfollida e CSR

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

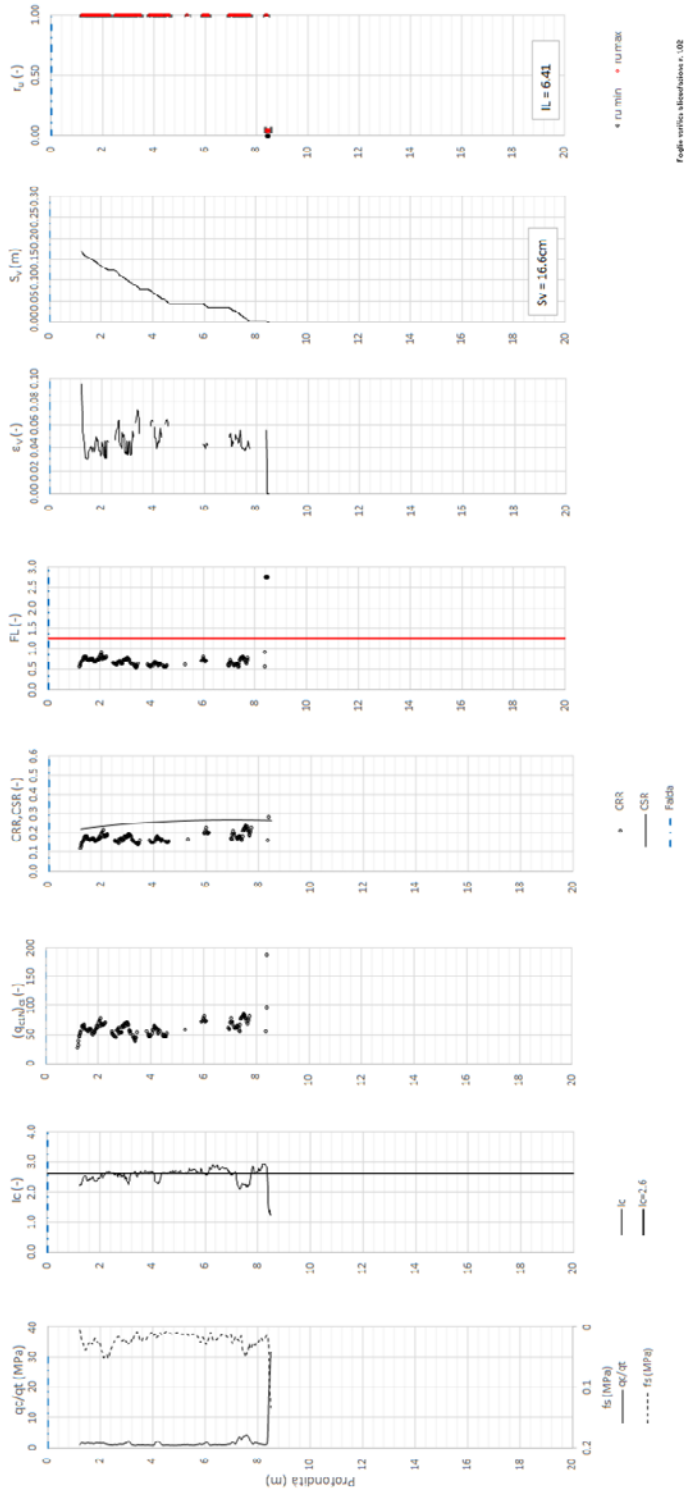
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova CFTU-PE-55 Pr. 44+129  
 $a_{max} = 0.305g$ ,  $M_{calc} = 6.5$ ,  $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 4m



Foglio tecnico: Microfotografia n. 108

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)</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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

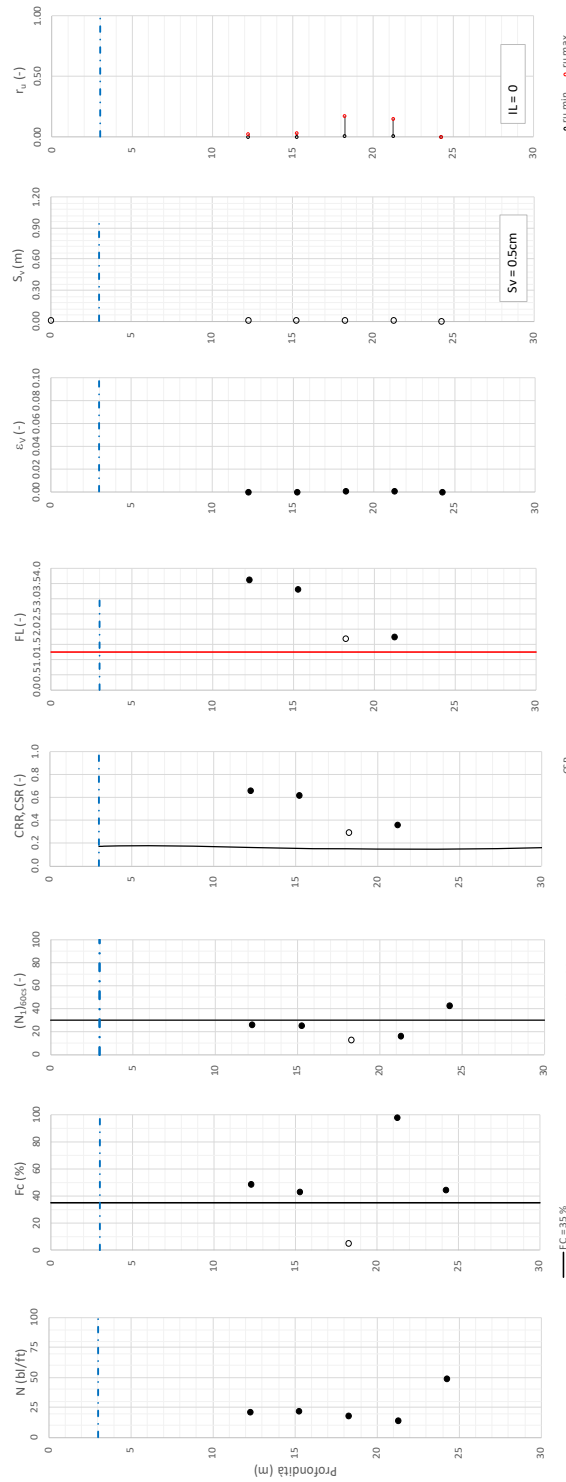
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-45 Pr. 23+150

$a_{r,max} = 0,28g$ ;  $M_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 7m



$f_c = 35\%$

CSR

$N_{1,60} cs=30$

- 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

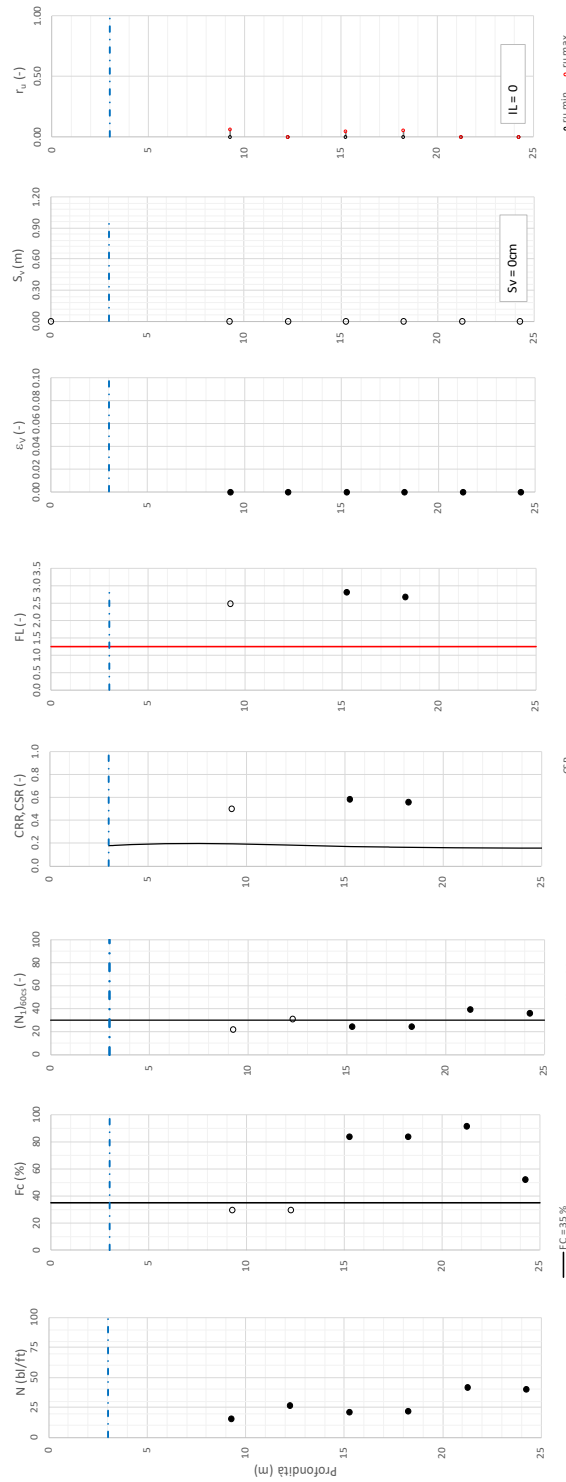
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-46 Pr. 23-3350

$a_{r,max} = 0,28g$ ;  $M_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCEM 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 5m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

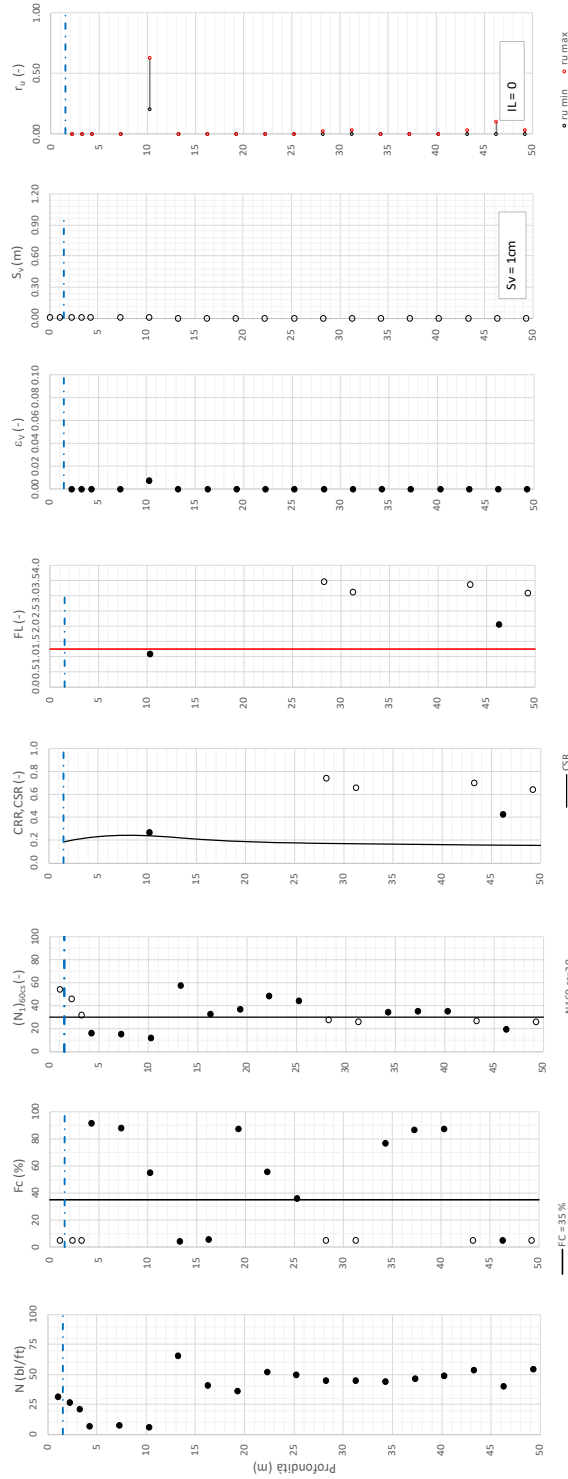
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-47 Pr. 23-525

$a_{r,max} = 0,28g$ ;  $M_{calc} = 6$ ;  $MSF = 2$ ; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 3m



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

Foglio verificazione/azione/Note x. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

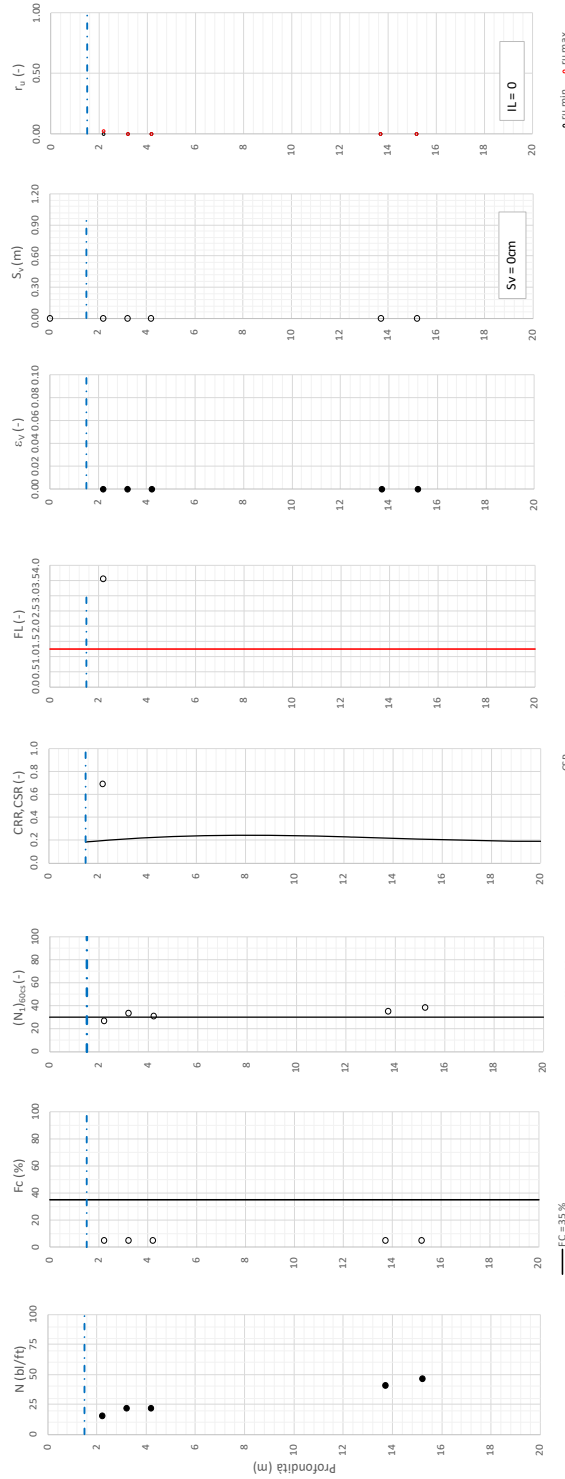
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-48 Pr. 244+000  
 $a_{r,max} = 0,28g$ ;  $IV_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 3m



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

CSR

$N_{1,60} cs=30$

$f_c = 35\%$



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

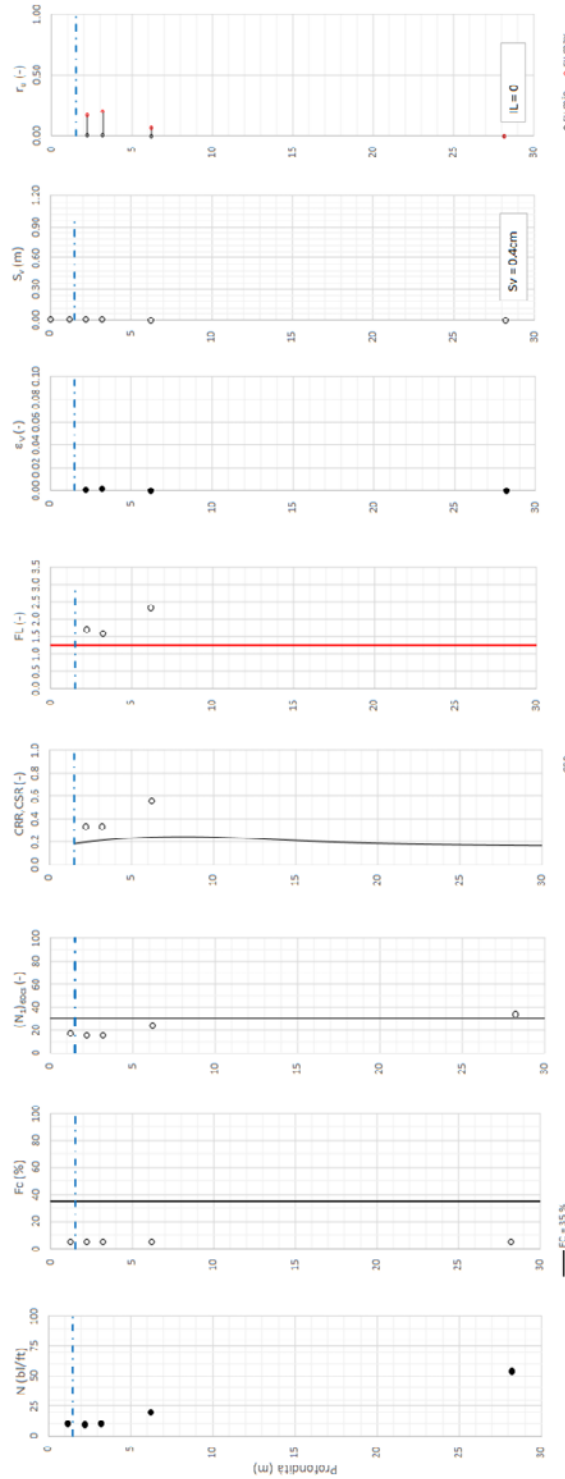
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-49 Pr. 244400

$a_{max} = 0.28g$ ,  $M_{calc} = 6$ , MSF = 2 Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 3m



● 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 Ngere L02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

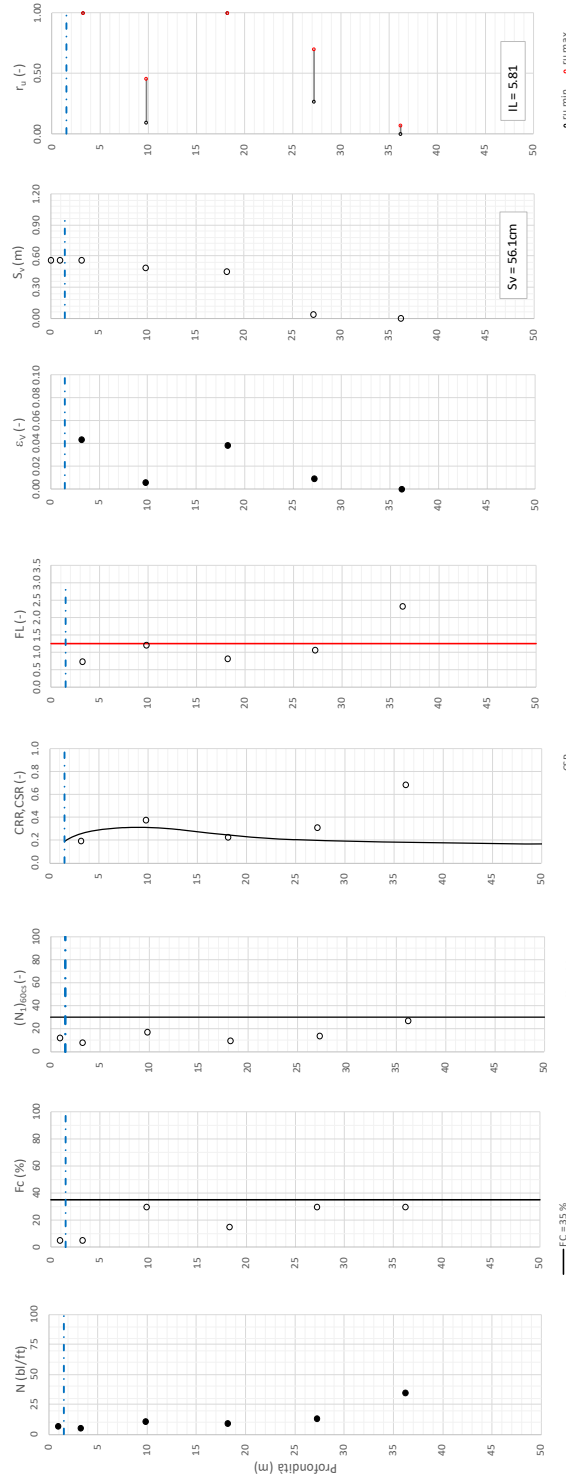
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-50 Pr. 25+100

$a_{r,max} = 0,28g$ ;  $N_{r,calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

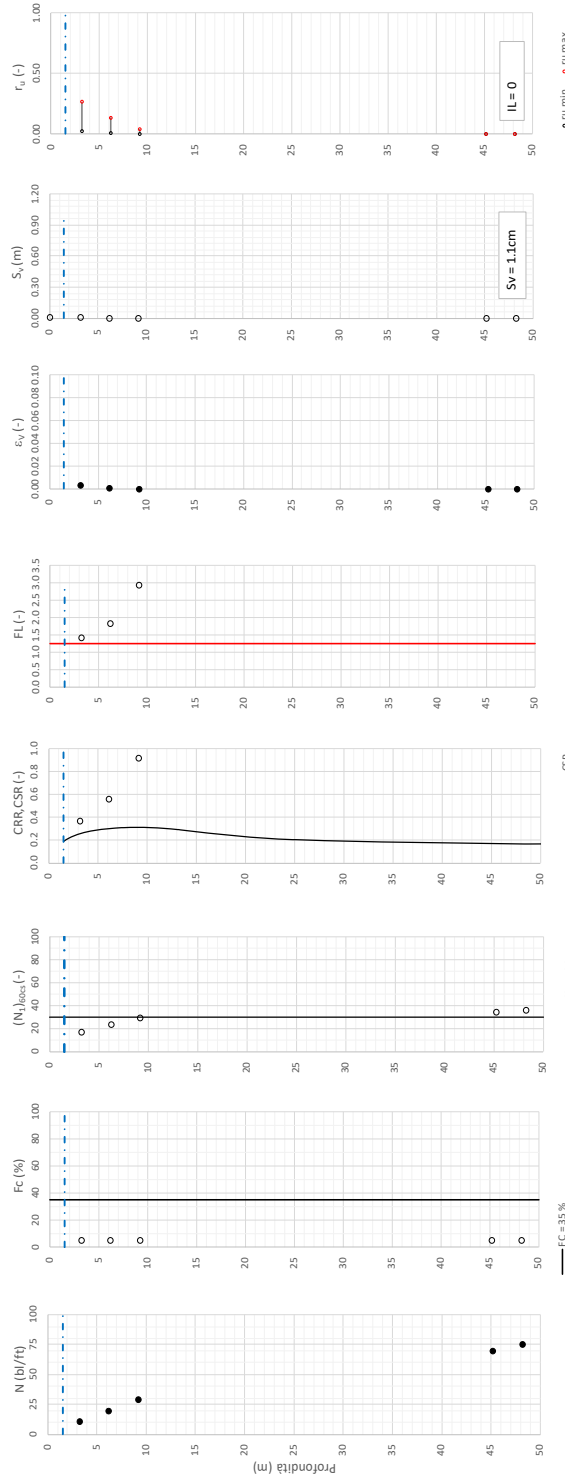
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-51 Pr. 25+310  
 $a_{r,max} = 0,28g$ ;  $M_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



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

● r\_u min ● r\_u max

Foglio verificazione/azione/uso x 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

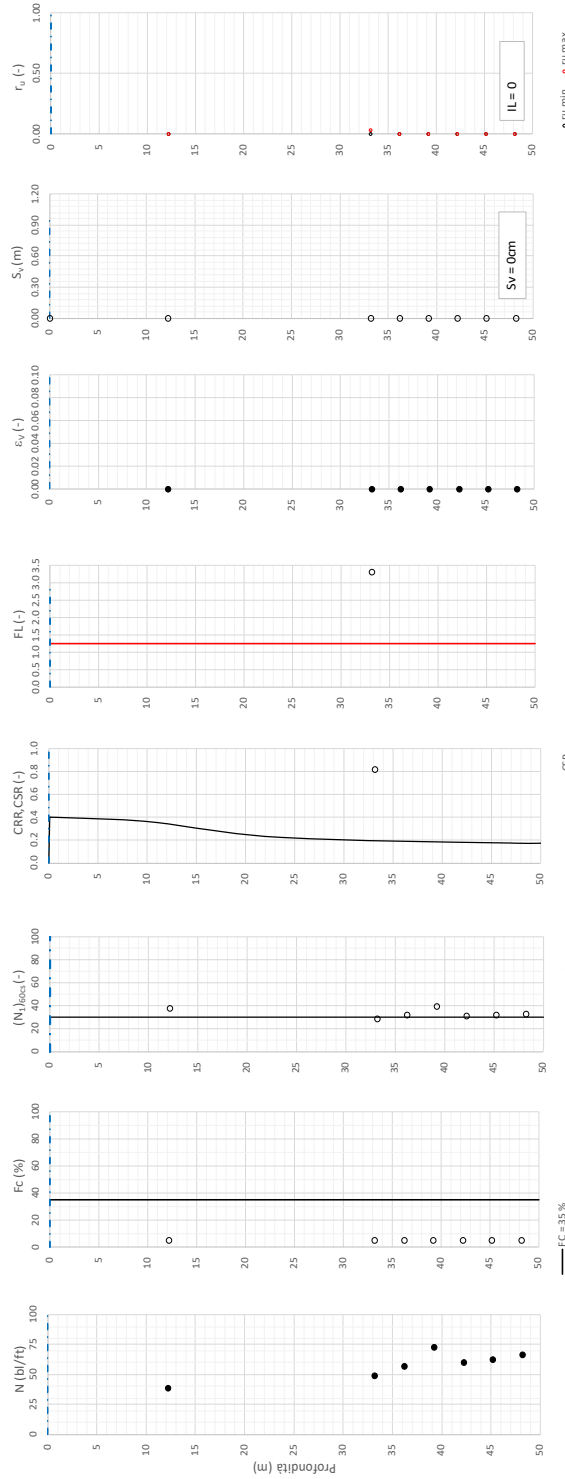
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-55 Pr. 27+660  
 $a_{r,max} = 0,28g$ ;  $M_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



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

Foglio verificazione/azione/risposta x. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

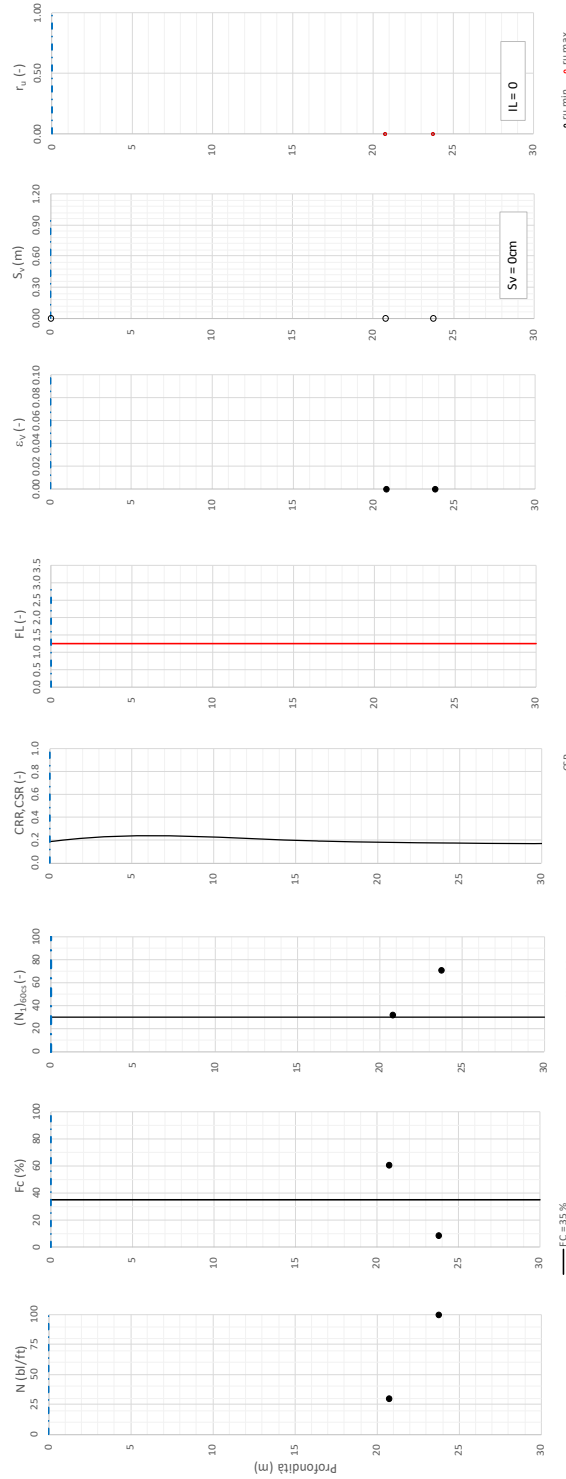
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BIH-PE-59 Pr. 29+500  
 $a_{r,max} = 0.25g$ ;  $M_{calc} = 6$ ;  $MSF = 2$ ; Metodo NCER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



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

f<sub>c</sub> = 35 %

N<sub>1,60</sub> CS=30

CSR

● r<sub>g</sub> min ● r<sub>g</sub> max

S<sub>v</sub> = 0cm

IL = 0

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

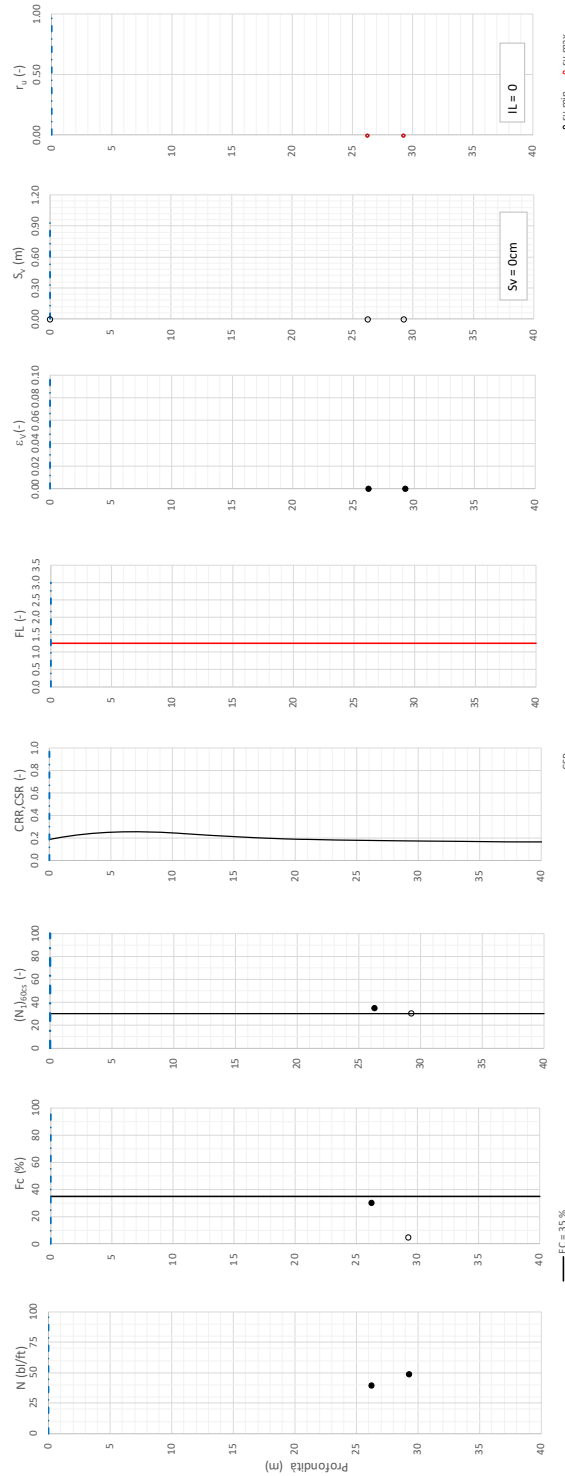
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-60 Pr. 30+000  
 $a_{max} = 0.295g$ ,  $M_{calc} = 6$ ,  $MSF = 2$ , 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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

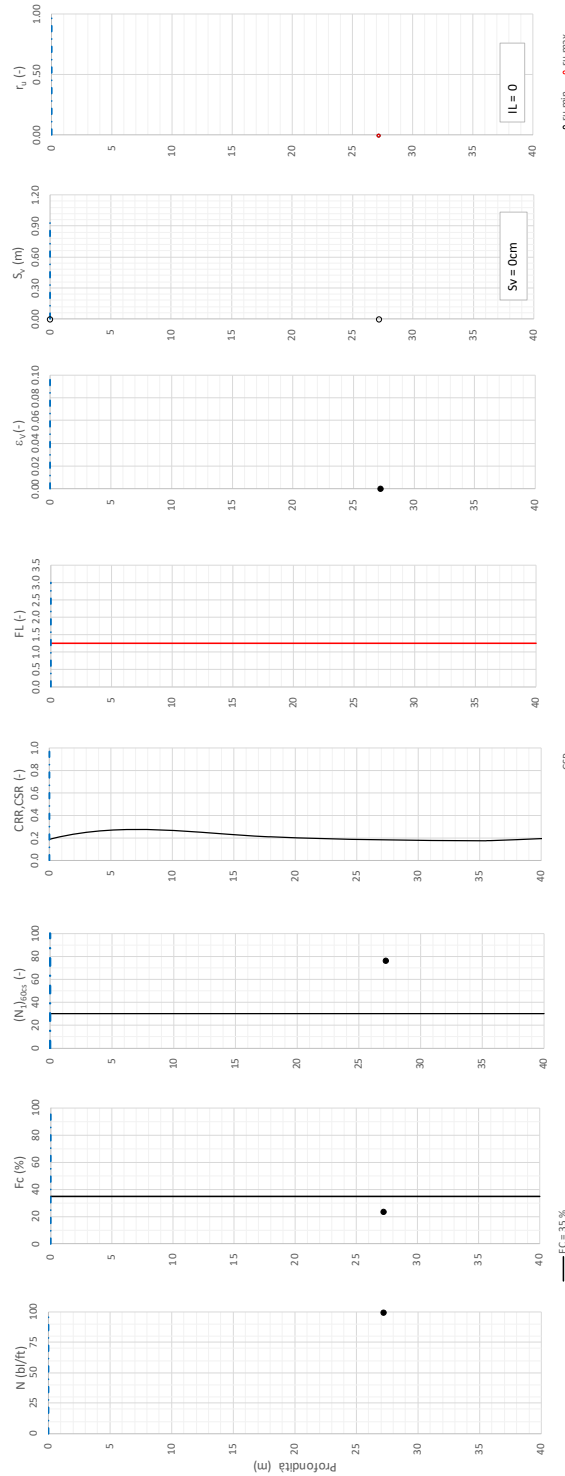
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-61 Pr. 30+700

$a_{max} = 0.295g$ ,  $M_{calc} = 6$ ,  $M_{SF} = 2$ , Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 3m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

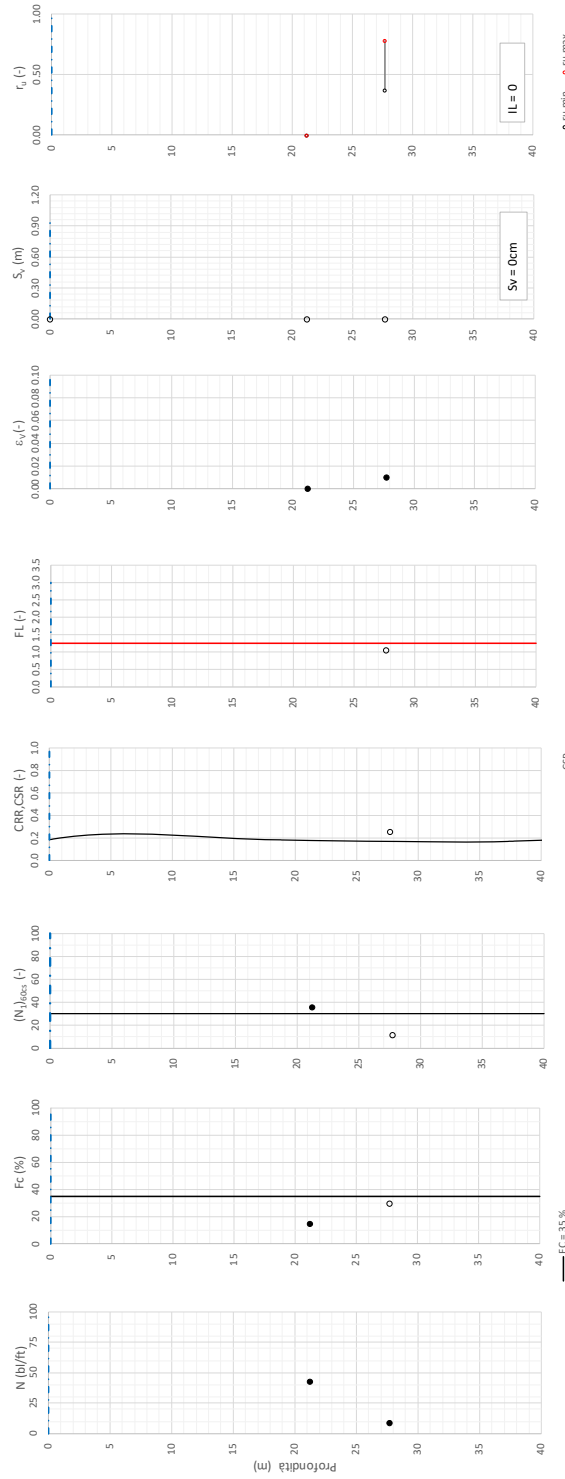
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-62 Pr. 31+130  
 $a_{max} = 0.295g$ ,  $M_{calc} = 6$ ,  $M_{SF} = 2$ , Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



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

Foglio 05/05a in relazione Nbr. x. 1.02



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

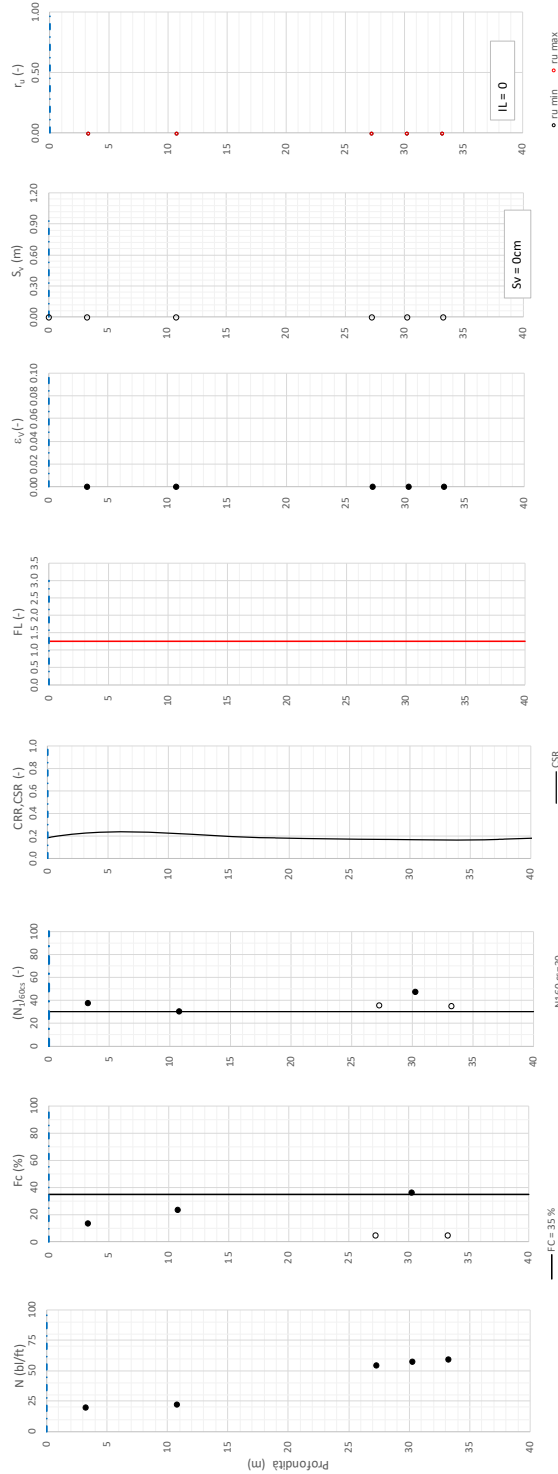
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-63 Pr. 31+690  
 $\sigma_{max} = 0.295g$   $M_{calc} = 6$  MSF = 2 Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

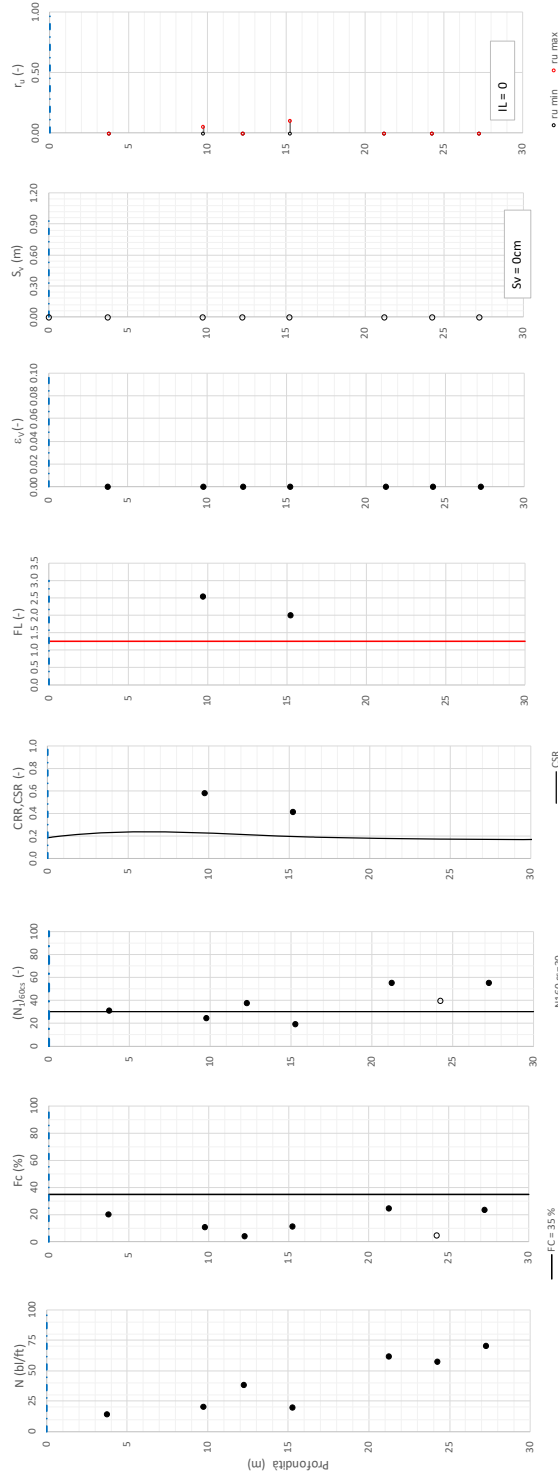
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

**Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-64 Pr. 31+975**  
 $\sigma_{max} = 0.295g$   $M_{calc} = 6$   $MSF = 2$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



● 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

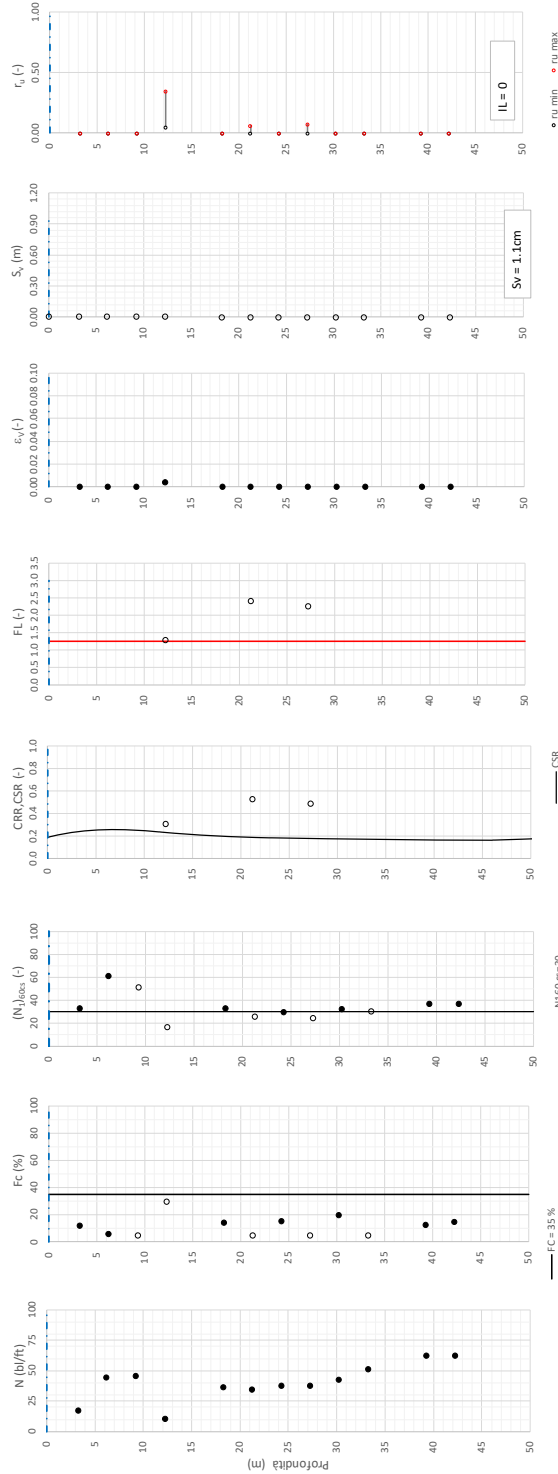
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-65 Pr. 324-350  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 4m



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

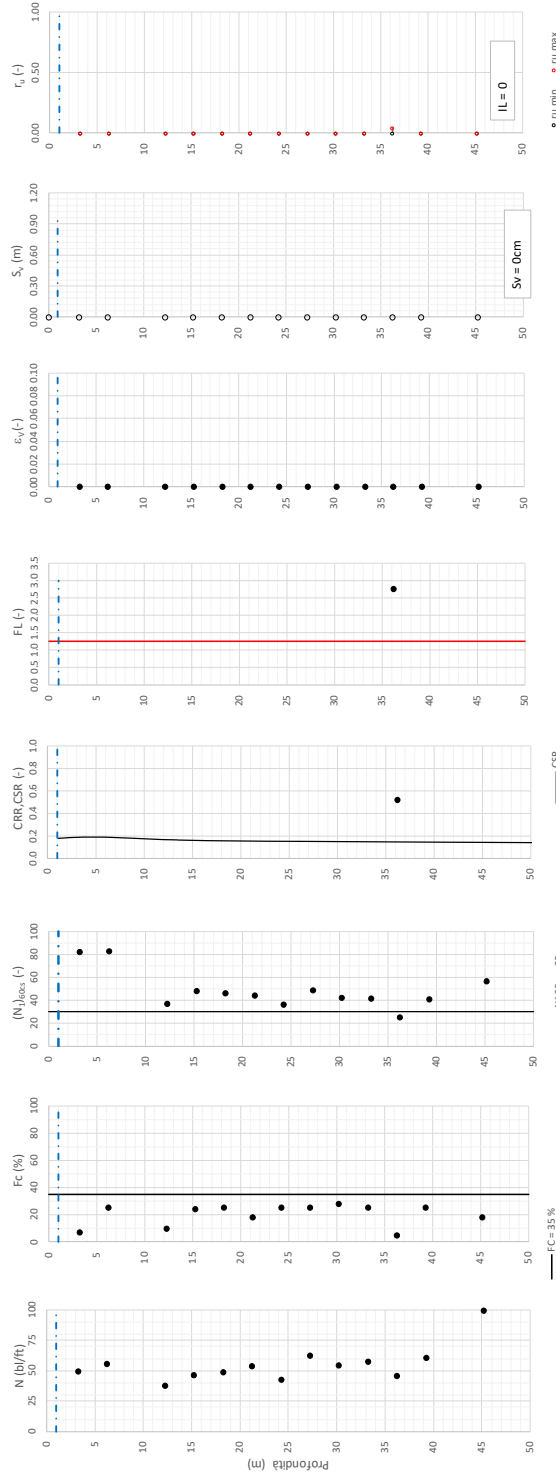
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-66 Pr. 33+100  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 8m



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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

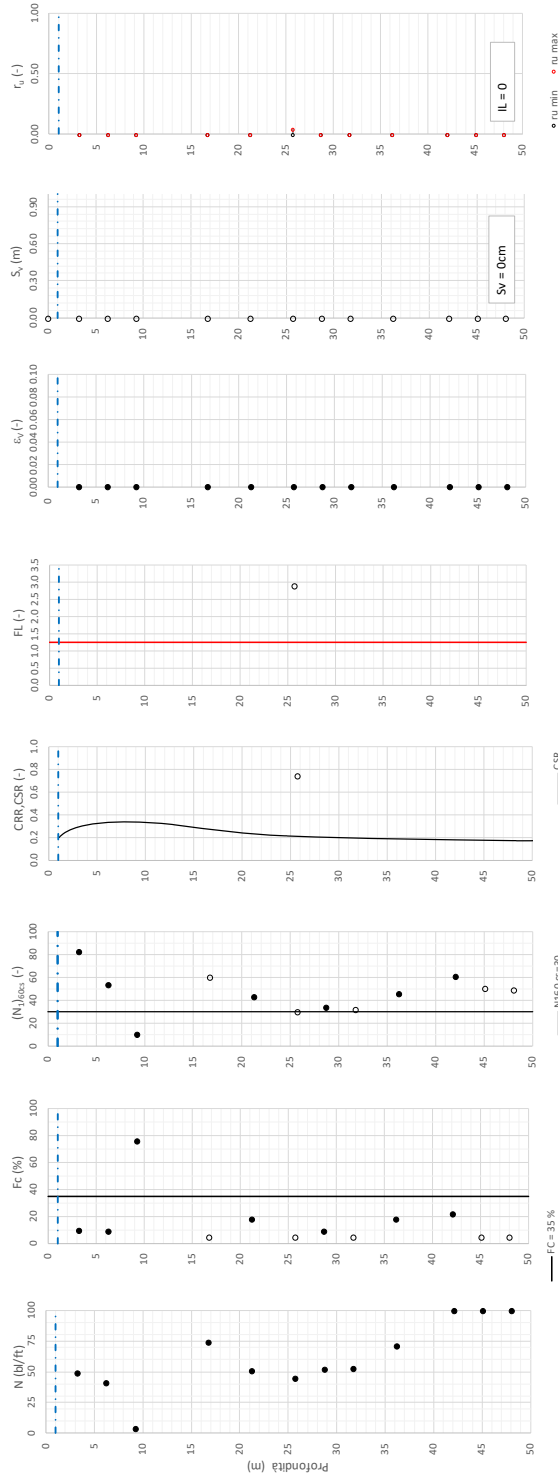
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-67 Pr. 33+250  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



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

CSR

N50/cr=30

Foglio scritto in situazione Nbr. x 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

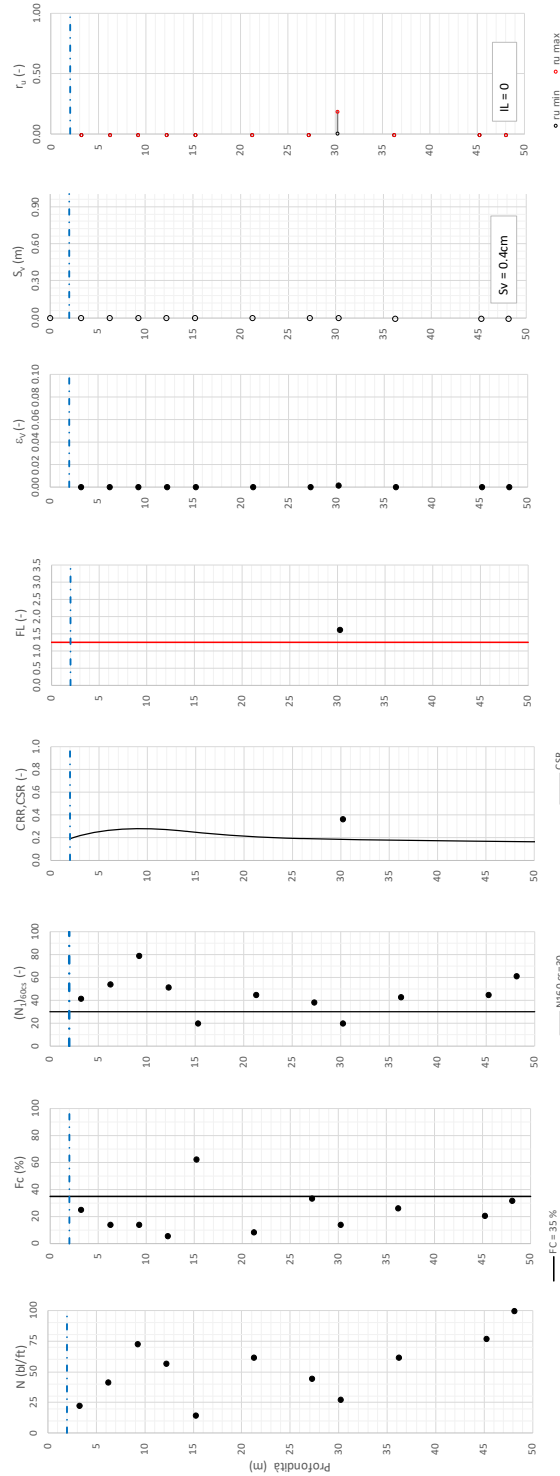
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-68 Pr. 33+410  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 1m



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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

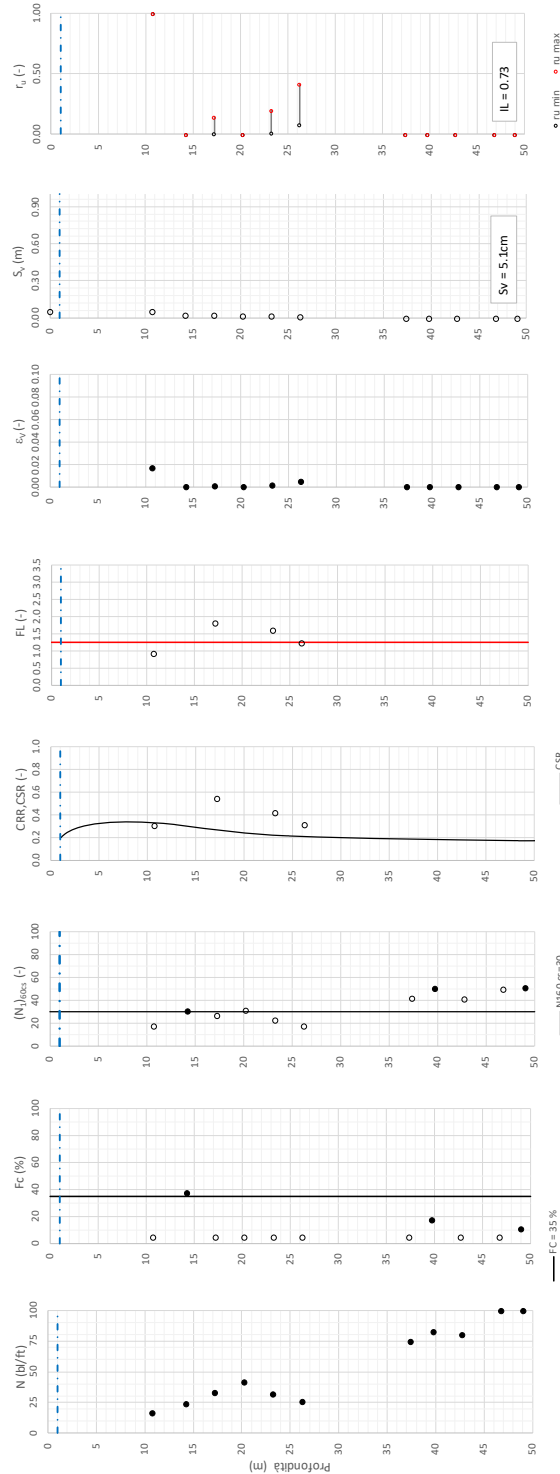
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-69 Pr. 33+720

$a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



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

Foglio scritto in situazione N. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

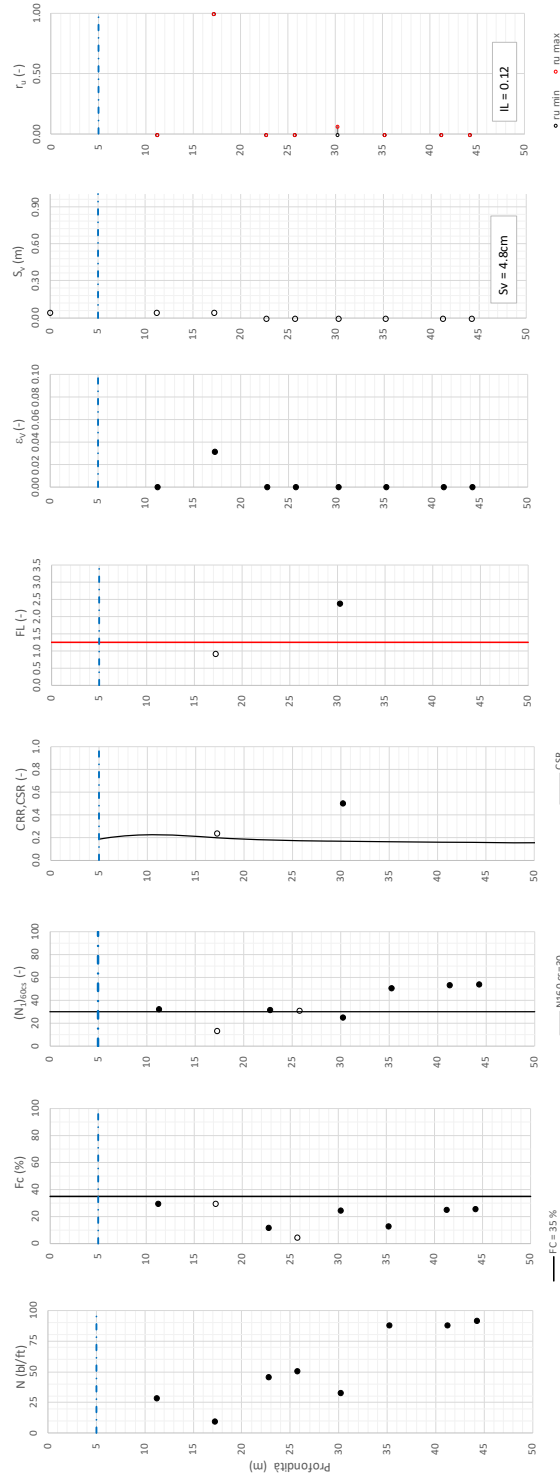
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-70 Pr. 331-900

$a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 1m



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



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

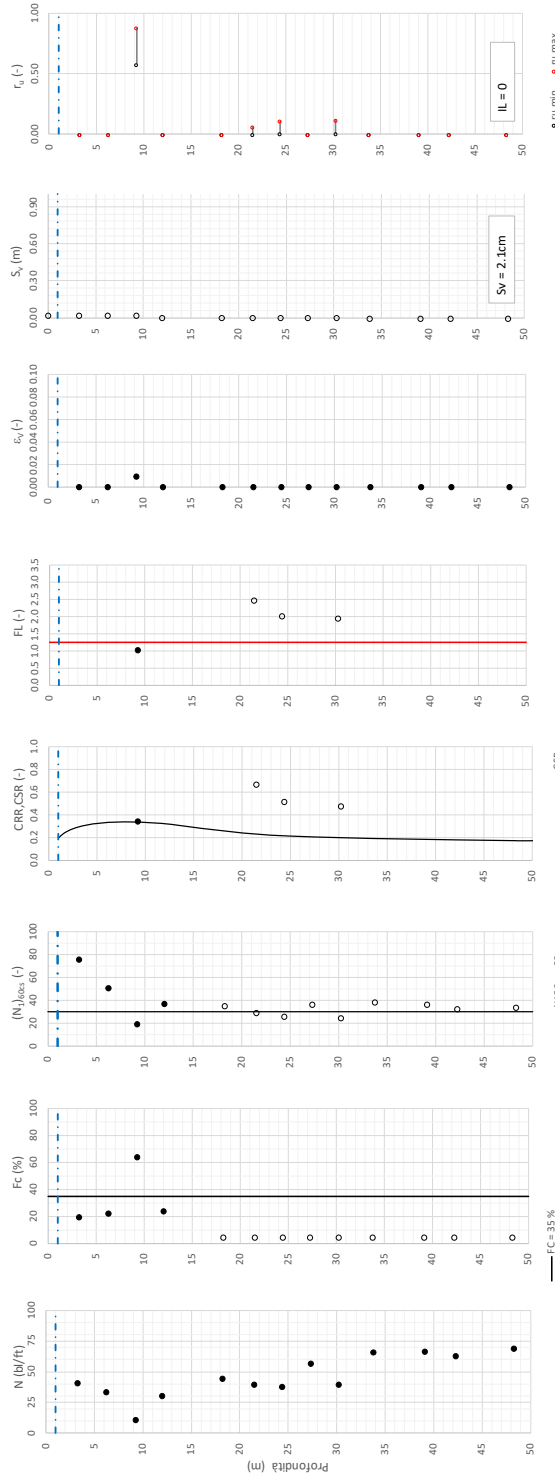
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-71 Pr. 34+250  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 sismo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

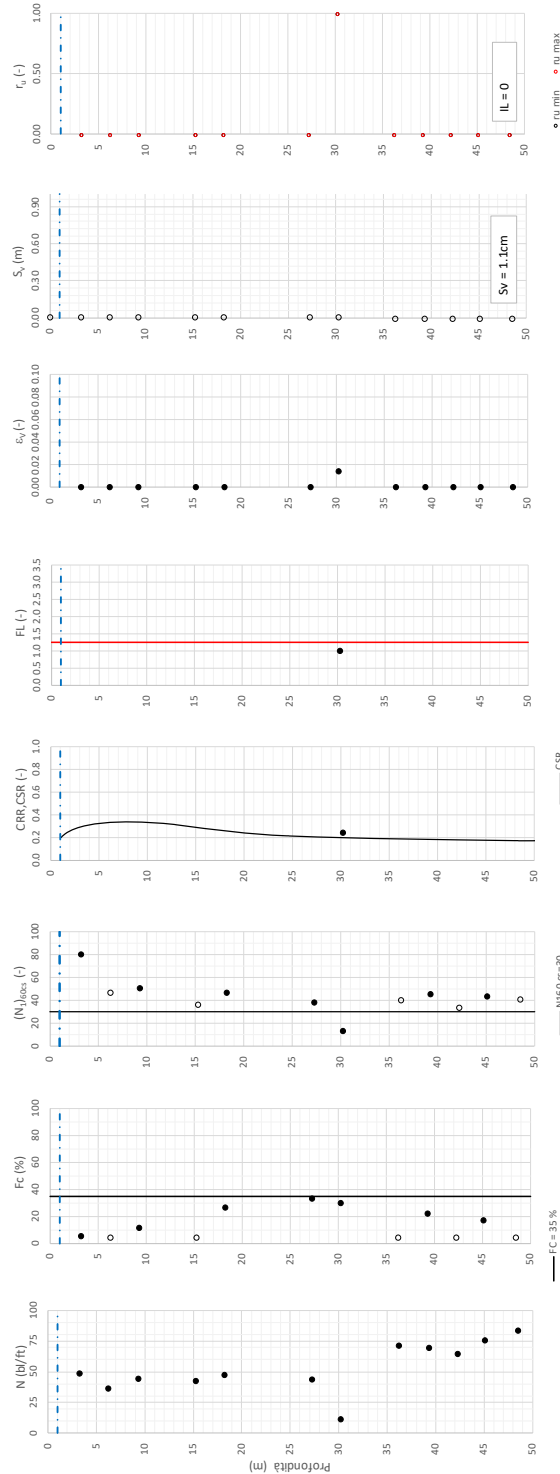
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-72 Pr. 344-430

$a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %

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

○ Dati basati sulla stima di valori tipici per lo sismo

Foglio scritto in situazione N. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

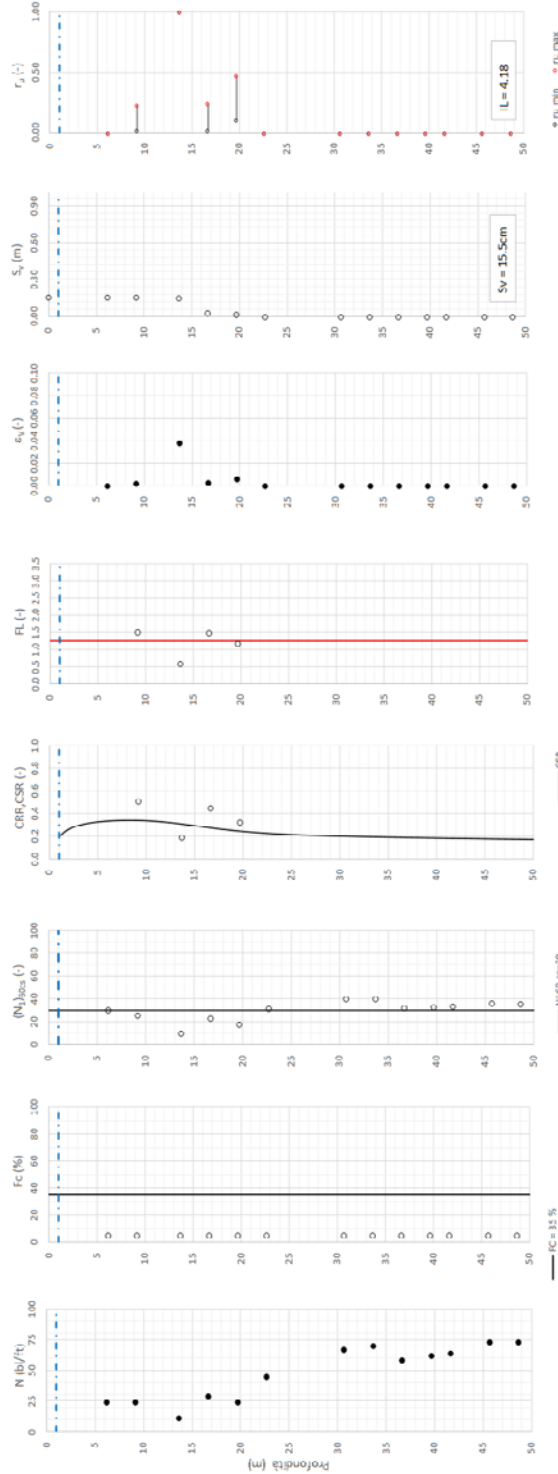
EI2RHGE0000005

A

Tretta AC/AV Verona-Padova - Sub Tretta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-73 Pr. 344650

$a_{max} = 0.297g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %

- Dati misurati in sito e calcolati sulla base di misure dirette
- Dati teorici sulla sisma in valori tipici per lo stato

Foglio verifica e illustrazione N. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

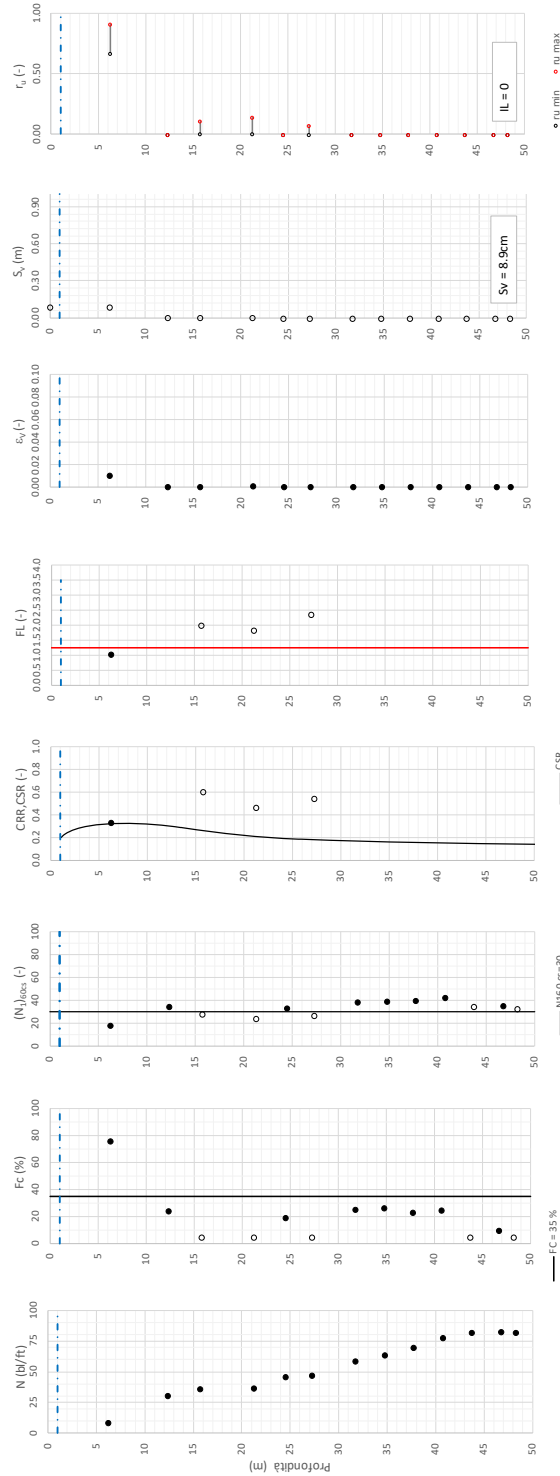
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-74 Pr. 344-800

$a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %

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

Foglio scritto in situazione N. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

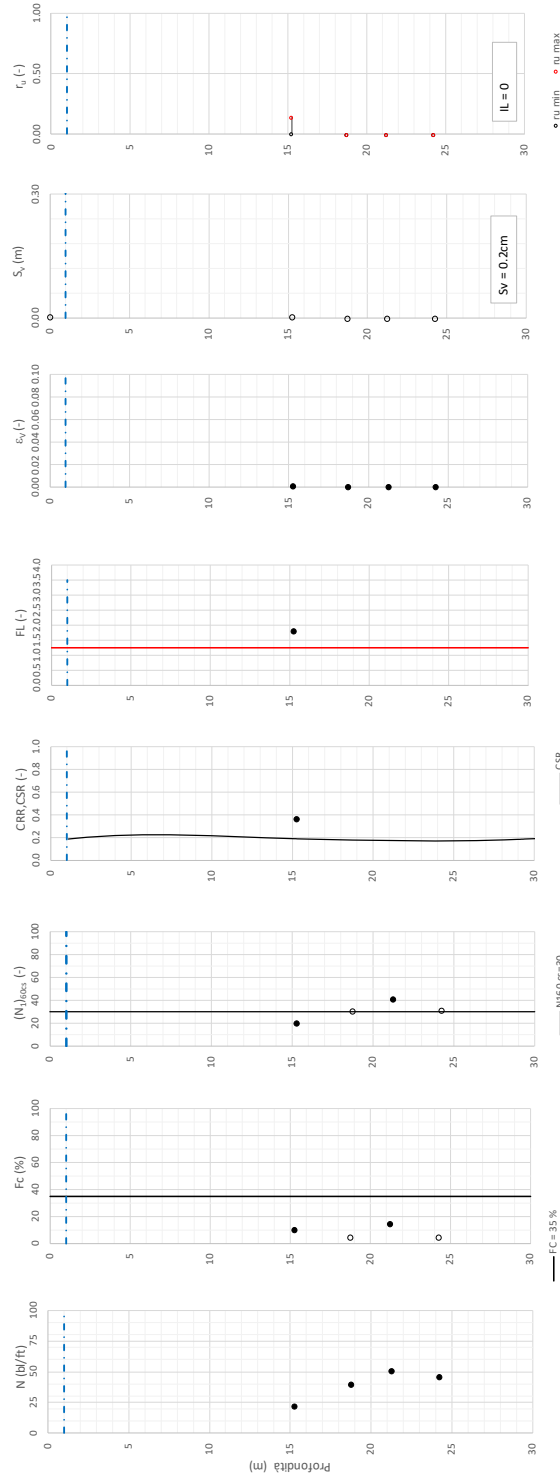
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-75 Pr. 35+300  
 $a_{max} = 0.237g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 5m



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

Foglio scritto in situazione N. 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

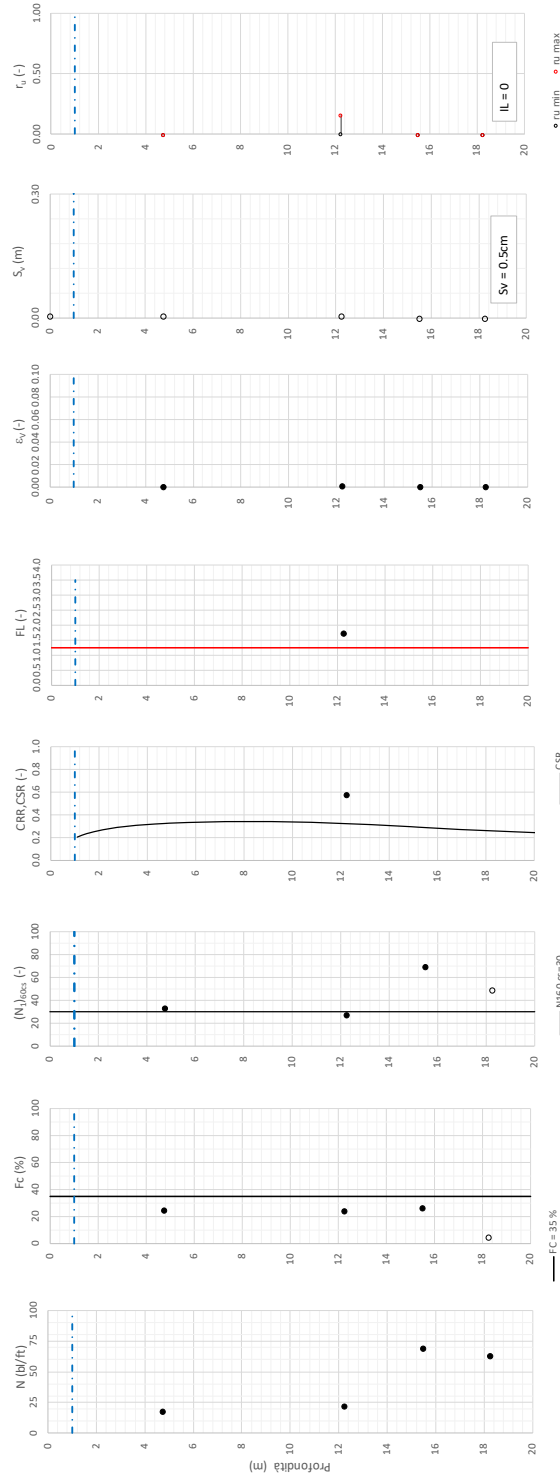
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-76 Pr. 36+825  
 $a_{max} = 0.3g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEE 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



Foglio scritto in situazione N. 102

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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

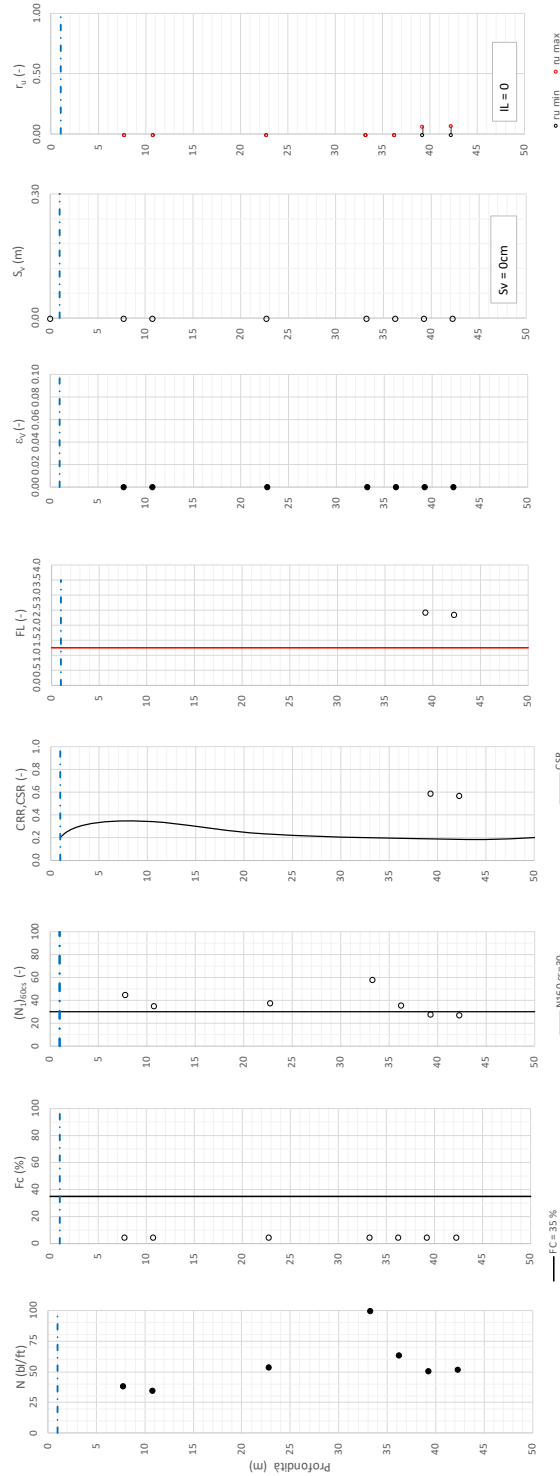
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-77 Pr. 38+350  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 sismo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

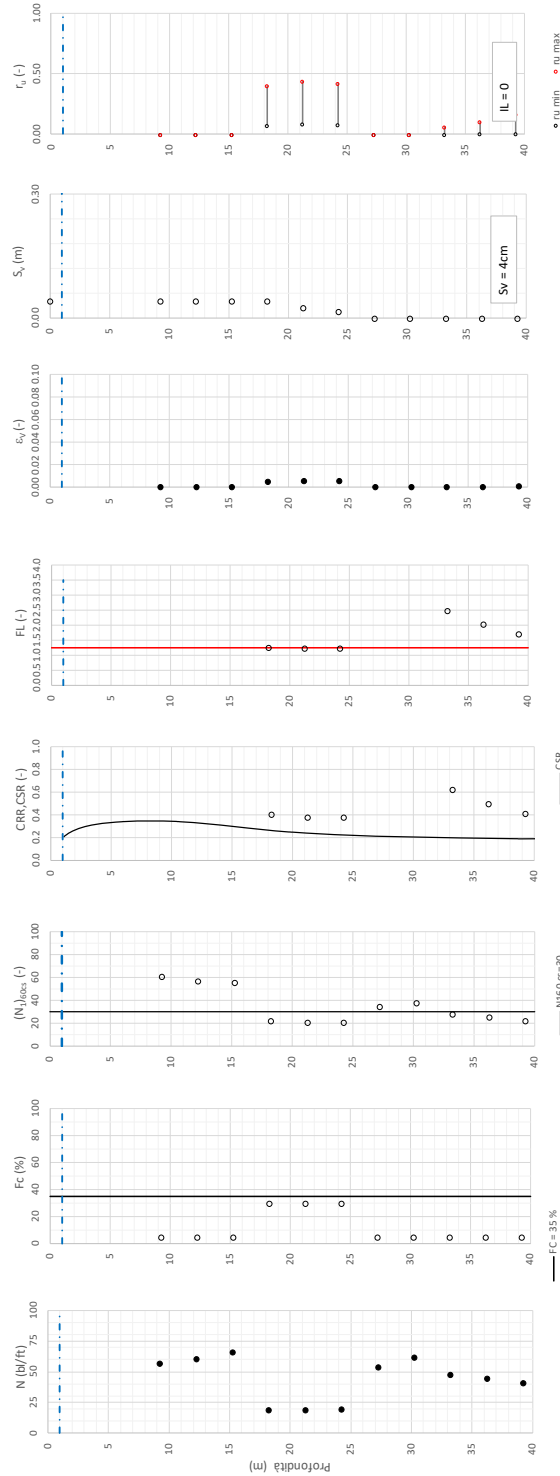
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-78 Pr. 38+910  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %  
 N360/cs=30  
 CSR  
 IL = 0  
 Sv = 4cm  
 ru min ru max

Foglio scritto in situazione N360 x L102

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



Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

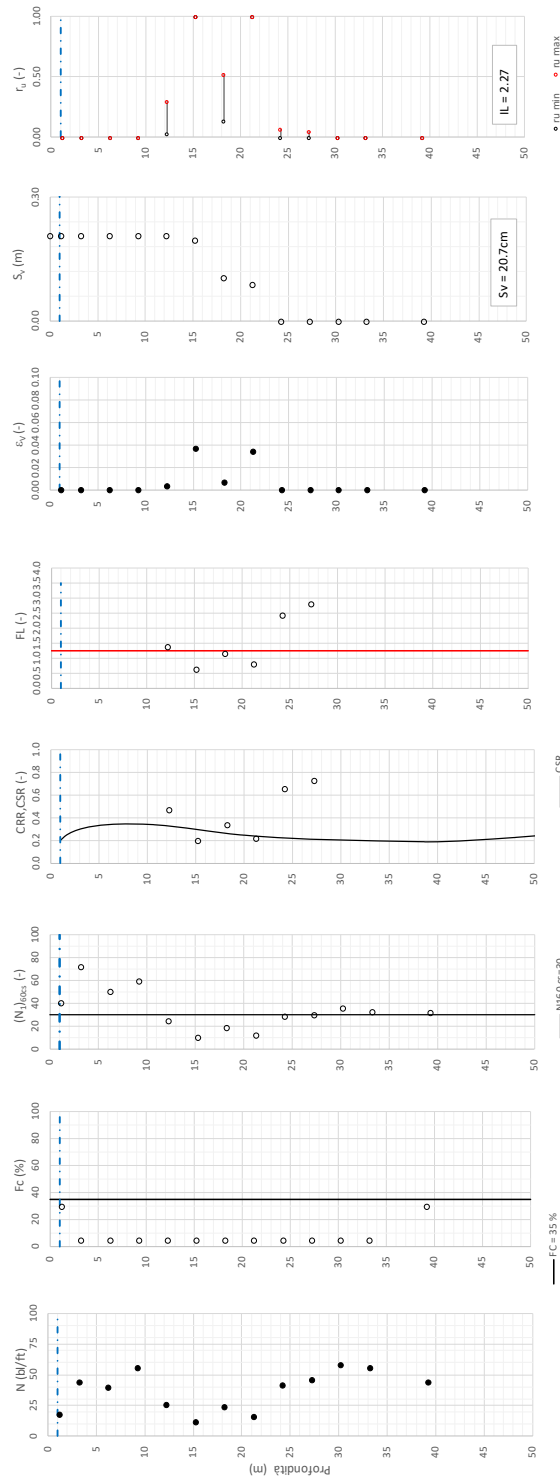
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-79 Pr. 384-950  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



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

Foglio scritto in situazione Nbr. x 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

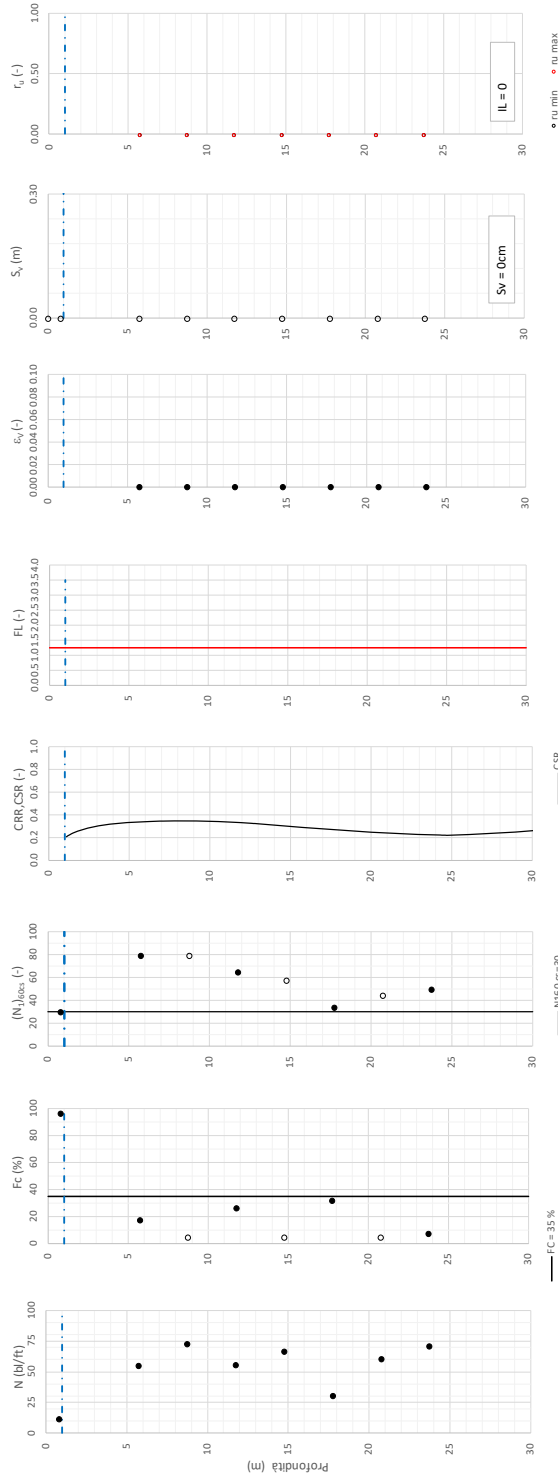
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-80 Pr. 39+200

$a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %

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

CSR

N50/cr=30

Foglio scritto in situazione Nbr. x 1.02

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

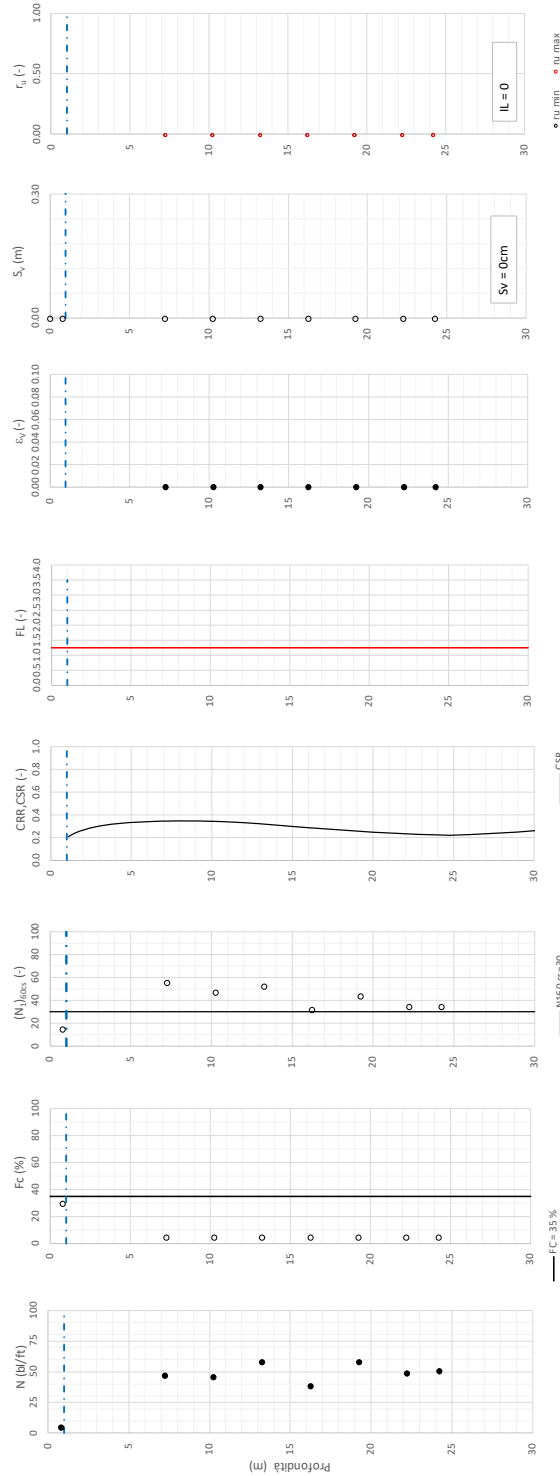
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-81 Pr. 39+475  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %  
 N360/cs=30  
 CSR

Foglio scritto in situazione N360 v. 1.02

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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

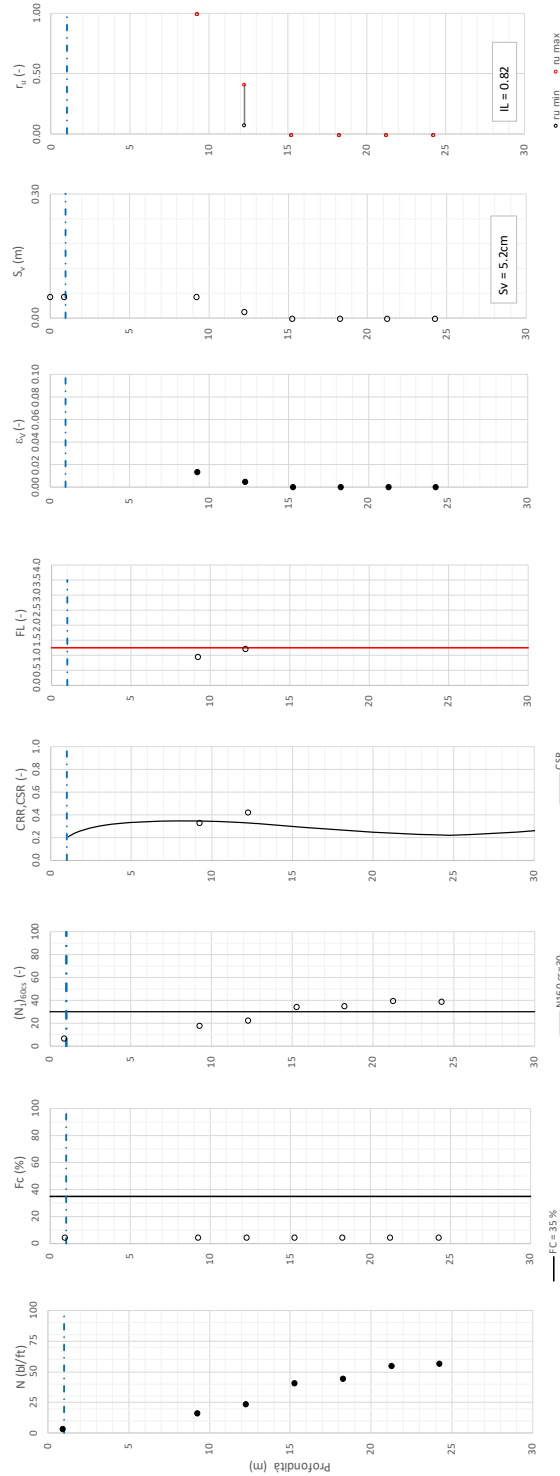
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-82 Pr. 39+850  
 a\_max = 0.305g M\_calc = 6.5 MSF = 1.7 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 sismo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

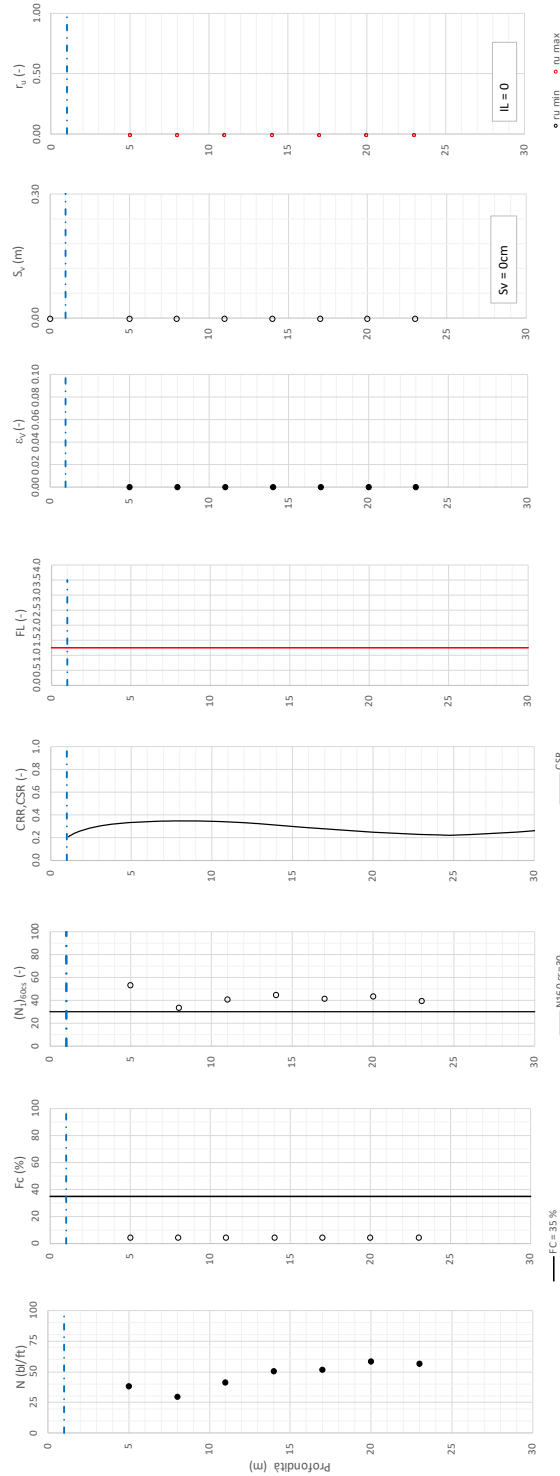
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-83 Pr. 40+100  
 a\_max = 0.305g M\_calc = 6.5 MSF = 1.7 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 sismo

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

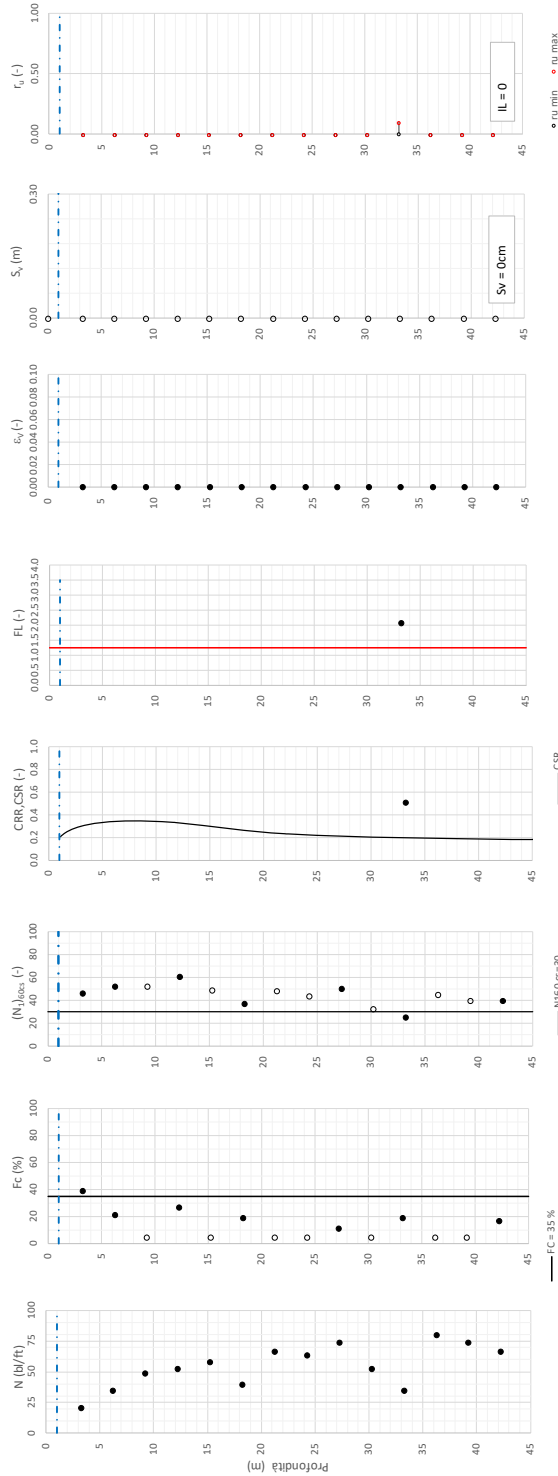
Progetto  
IN17

Lotto  
10

Codifica  
EI2RHGE0000005

A

T tratta AC/AV Verona-Padova - Sub tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-84 Pr. 40+350  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

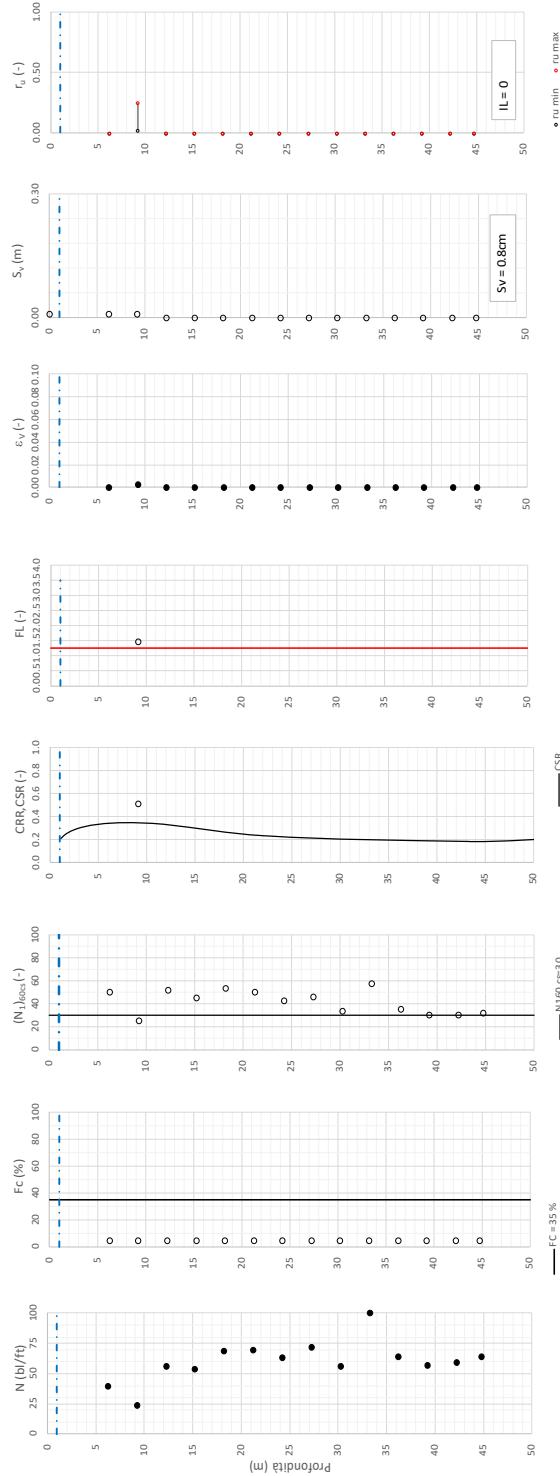
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-85 Pr. 40+375

$a_{max} = 0.305g$   $M_{calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

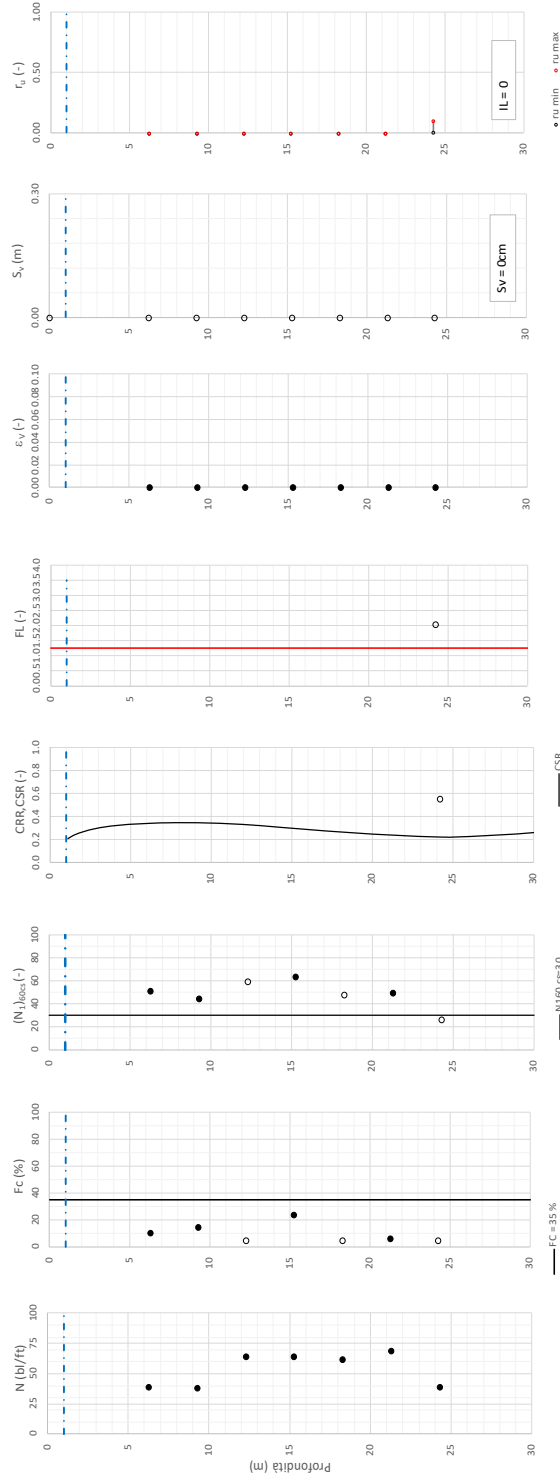
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-86 Pr. 40+700  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

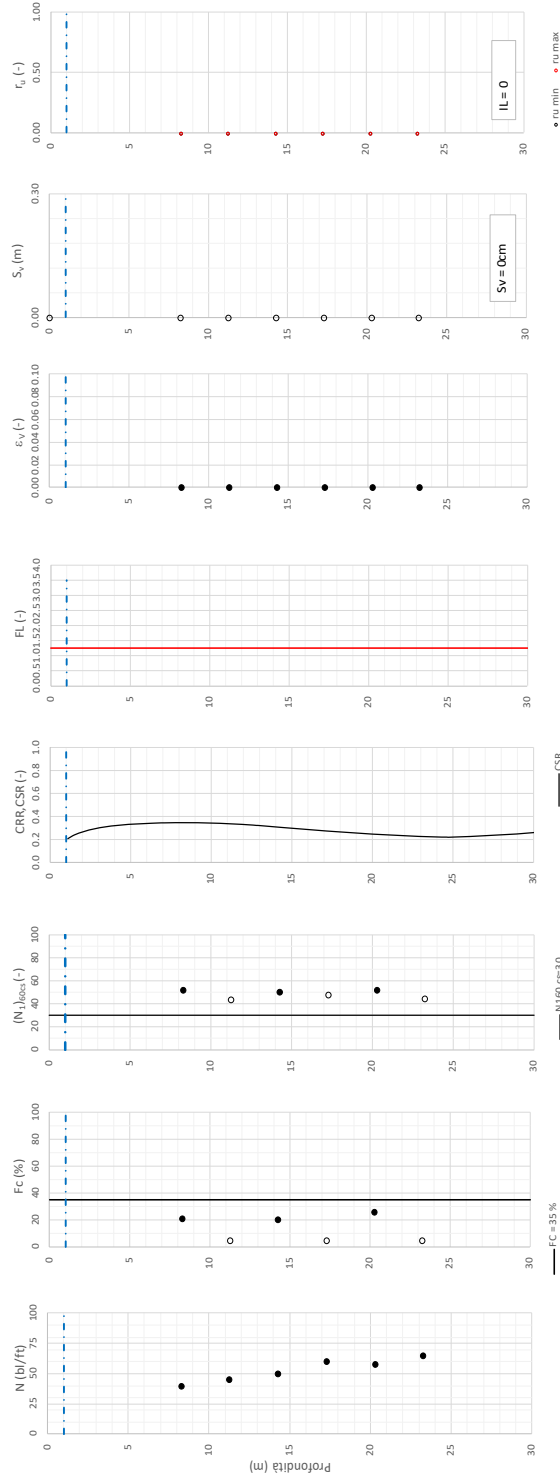
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-87 Pr. 41+250  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato = 0m



FC = 35 %  
 • 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

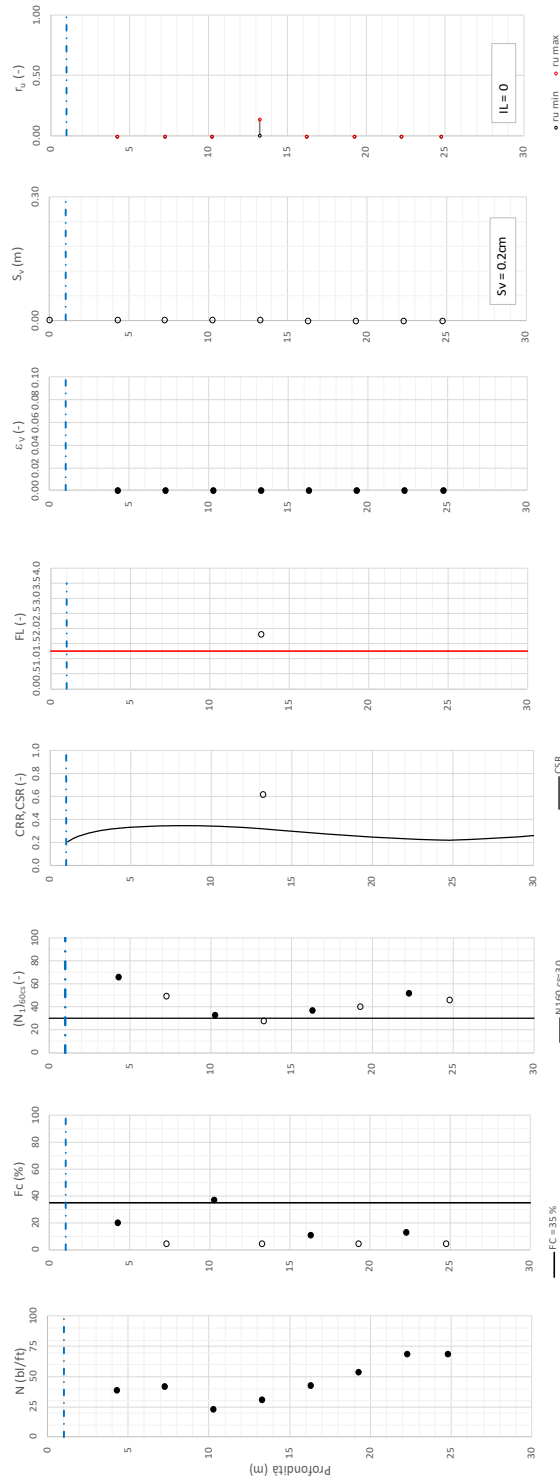
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-88 Pr. 41+725

$a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

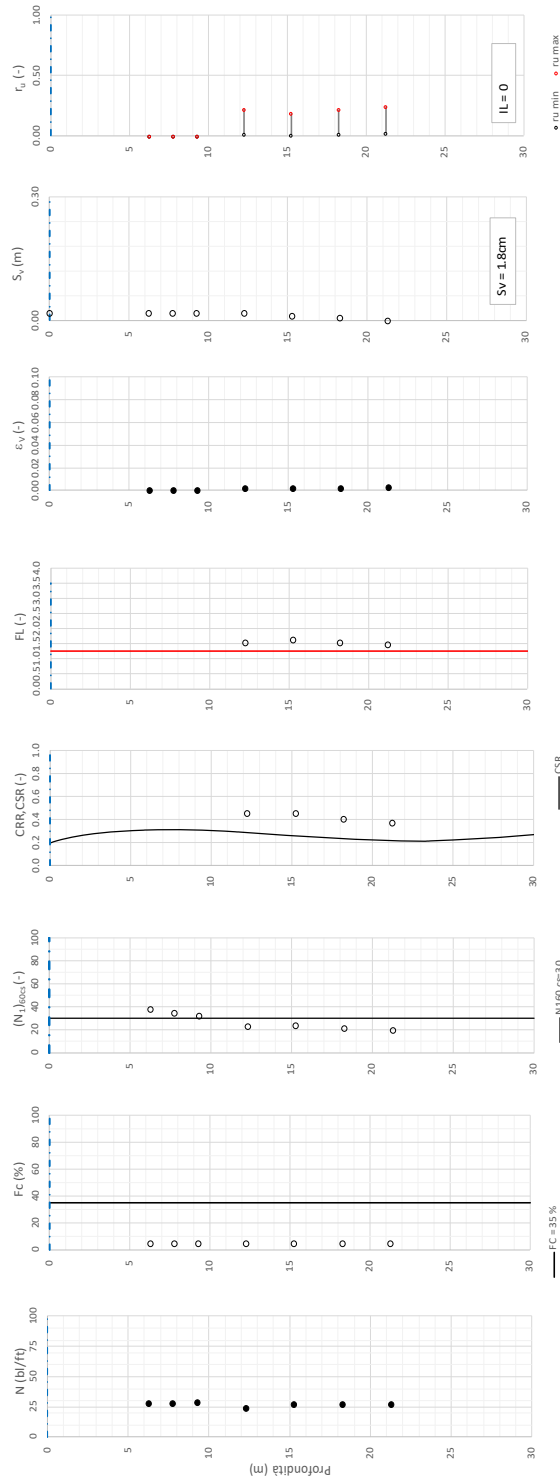
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-89 Pr. 42-300

$a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 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

Foglio verificazione/autorizzazione N° 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

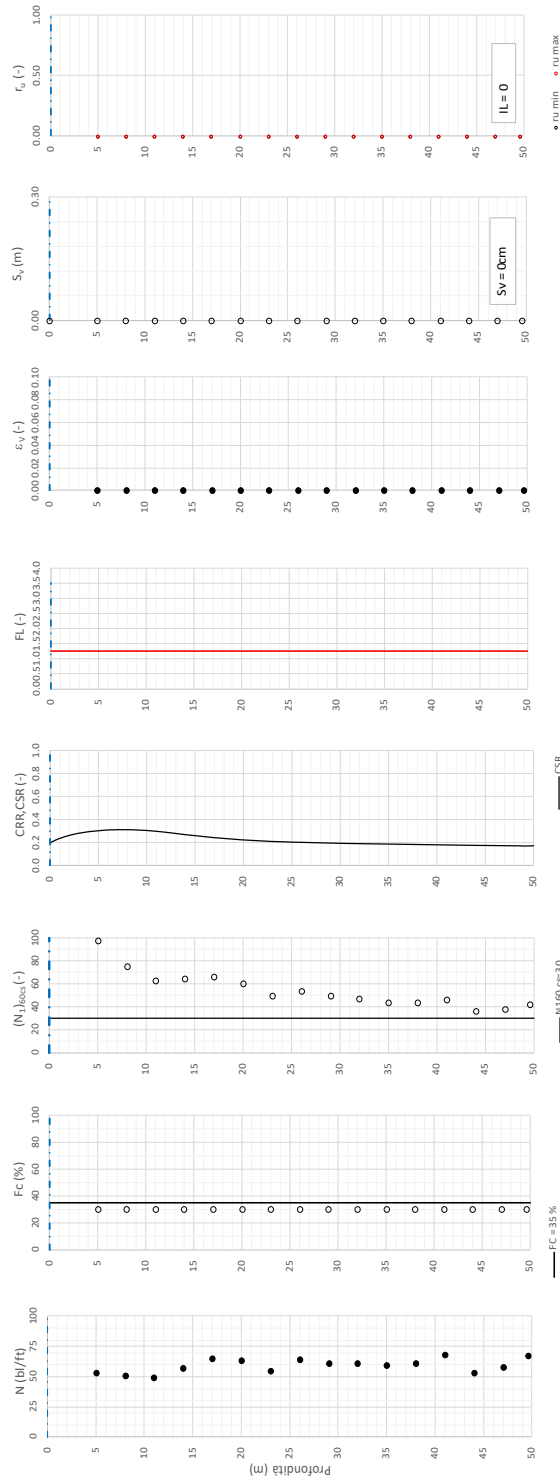
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-90 Pr. 43+000

$a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 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

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

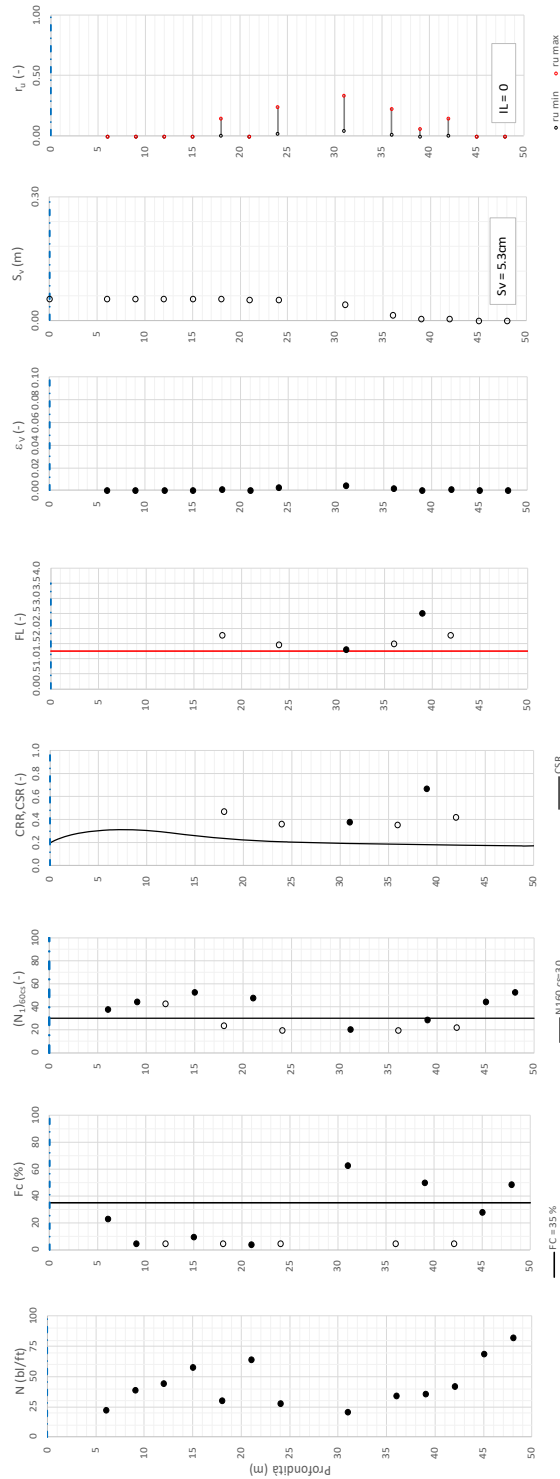
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-91 Pr. 43+010

$a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  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 strato

CSR

N160 Cp=30

Fc = 35 %

Foglio verificazione/autorizzazione N° 102

Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

10

Codifica

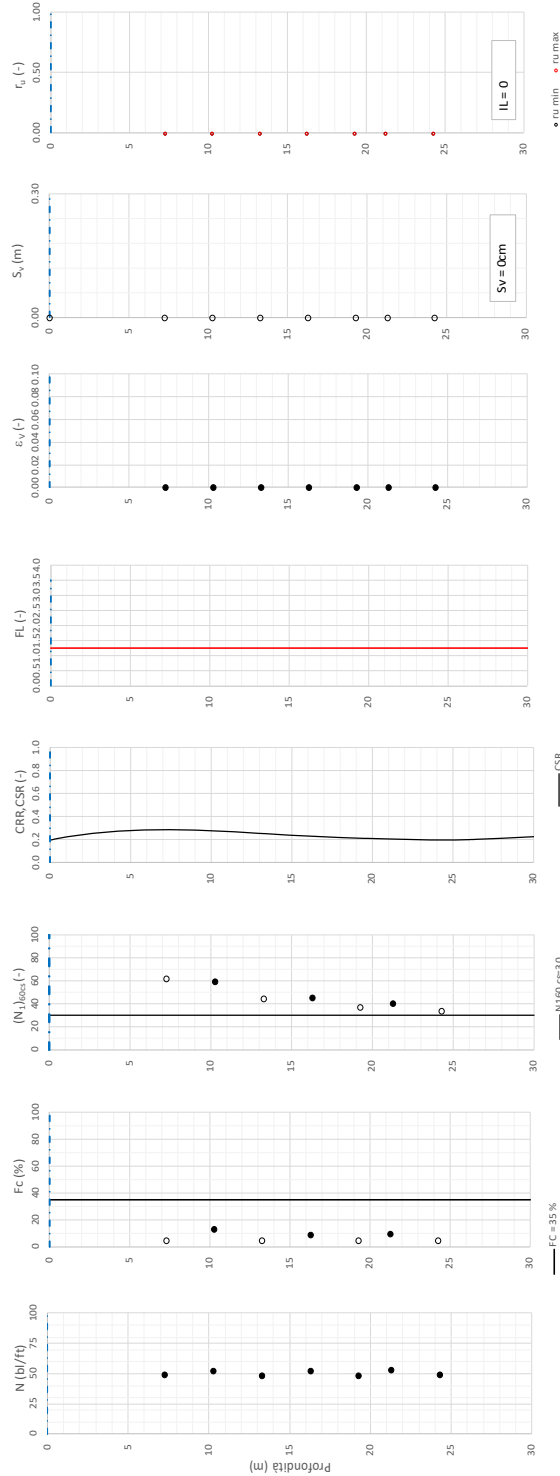
EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-92 Pr. 43+500

$\alpha_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001

Altezza rilevato = 5m



● 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 2/2 (da prog. 22+000 a 44+250)

Progetto

IN17

Lotto

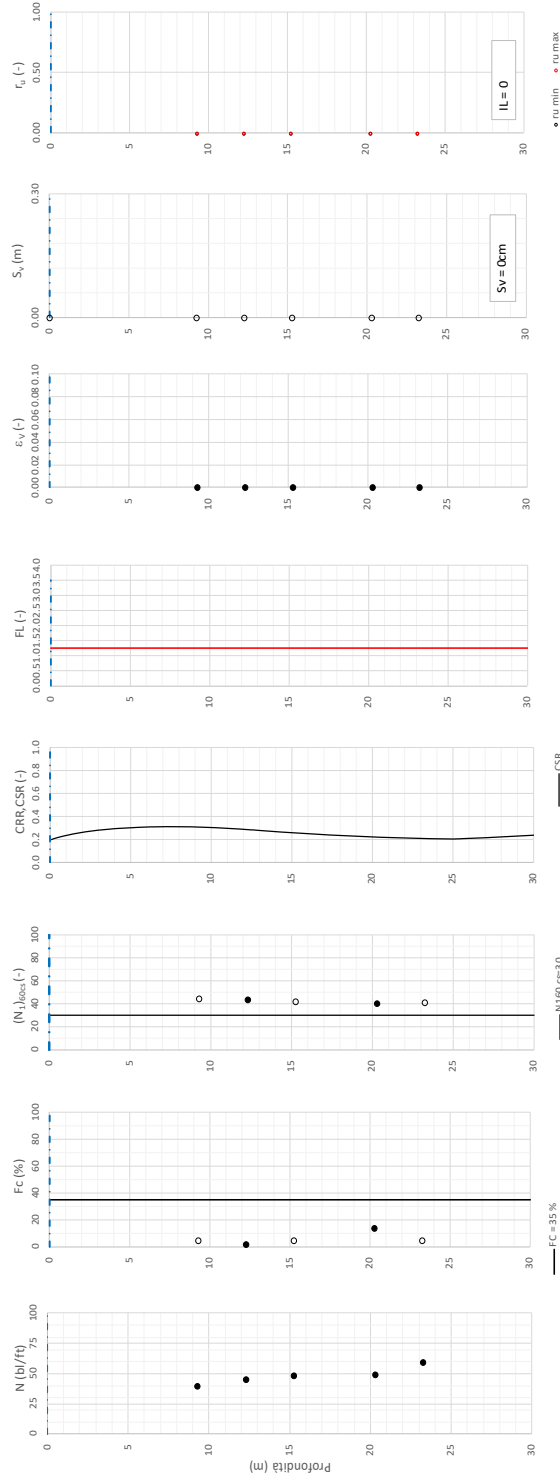
10

Codifica

EI2RHGE0000005

A

Tratta AC/AV Verona-Padova - Sub Tratta Verona-Vicenza - Lotto 2 - Prova BH-PE-93 Pr. 44+149  
 $a_{max} = 0.305g$   $M_{Calc} = 6.5$   $MSF = 1.7$  Metodo NCEER 1996 - 1998 - 2001  
 Altezza rilevato =  $Z_m$



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