

PSC 2009

Piano Strutturale Comunale Associato

Faenza - Brisighella - Casola Valsenio - Castel Bolognese - Riolo Terme - Solarolo

L.R. 24 marzo 2000, n. 20 - *"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"*

■ QUADRO CONOSCITIVO - ALLEGATO 1 MICROZONAZIONE SISMICA DEGLI AMBITI URBANI

Coordinamento scientifico:

Direzione Generale Ambiente e difesa del Suolo e della Costa - Regione Emilia Romagna



**Servizio Geologico
Sismico e dei Suoli**

SINDACO DI FAENZA
Claudio Casadio

ASSESSORE ALLE POLITICHE DEL TERRITORIO COMUNE DI FAENZA
Donatella Callegari

SINDACO DI CASTEL BOLOGNESE
Daniele Bambi

SINDACO DI BRISIGHELLA
Davide Missiroli

PROGETTO
Ennio Nonni

SINDACO DI RIOLO TERME
Emma Ponzi

SINDACO DI CASOLA VALSENI
Nicola Iseppi

SINDACO DI SOLAROLO
Fabio Anconelli

Alla redazione del Piano Strutturale Comunale Associato hanno partecipato:

Progetto Generale

Ennio Nonni

Gruppo di progettazione

Mauro Benericetti

Federica Drei

Devis Sbarzaglia

Gabriele Tampieri

Marco Villa

Elaborazioni cartografiche

Antonello Impellizzeri

Collaborazioni

Daniele Bernabei

Cinzia Neri

Aspetti normativi

Lucio Angelini

Roberta Darchini

Azioni Comunali

Faenza

Giovanni Alboni

Brisighella

Laura Vecchi

Casola Valsenio

Fausto Salvatori

Castel Bolognese

Mauro Camanzi

Riolo Terme

Alfio Gentilini

Solarolo

Cristina Santandrea

Quadro Conoscitivo

Daniele Babalini

Federica Drei

Devis Sbarzaglia

Marco Villa

Val.S.A.T

Ecoazioni S.n.c. – Gubbio

Massimo Bastiani – Valerio Calderaro

Luca Tantari – Virna Venerucci

Aspetti giuridici

Deanna Bellini

Sistema economico e sociale

Claudio Facchini

Gualtiero Malpezzi

Maurizio Marani

Simonetta Torrioni

Sistema naturale e ambientale

Unione dei Comuni di Brisighella,
Casola Valsenio, Riolo Terme:

Luca Catani

Alvaro Pederzoli

Alessandro Poggiali

Aspetti geologici e di tutela sismica

Stefano Marabini

Sistema insediativo storico

Stefano Saviotti

Sistema delle infrastrutture per la mobilità

TPS Associazione Professionale - Perugia:

Stefano Ciurnelli

Giancarlo Bocchini - Guido Francesco Marino

Aziende a Rischio di Incidenti Rilevanti (R.I.R.)

Crea S.r.l. – Ravenna:

Domenico Mirri

Archeologia territoriale

Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'E.R.

Chiara Guarnieri

Collaboratori:

Giovanna Montevecchi - Claudio Negrelli

Bioarchitettura e risparmio energetico

Francesco Marinelli

Dea Biondi

Graziano Pompeo

Segreteria

Tiziana Piancastelli

Claudia Lanzoni

Indice:

1. Introduzione	pag. 1
2. Sismicità del territorio dei Comuni dell'Ambito faentino	pag. 2
3. Indagini geognostiche e geofisiche di approfondimento	pag. 6
Elenco carotaggi e prove penetrometriche (CPT)	pag. 7
Elenco prove Down-Hole e prove Masw	pag. 47
4. Sintesi dei risultati e microzonazione sismica	pag. 93
4.1 Comune di Faenza	pag. 94
4.2 Comune di Brisighella	pag. 97
4.3 Comune di Casola Valsenio	pag. 99
4.4 Comune di Castel Bolognese	pag.100
4.5 Comune di Riolo Terme	pag.101
4.6 Comune di Solarolo	pag.103
Lavori citati e bibliografia essenziale	pag.104

La microzonazione sismica è stata redatta dal geol. Stefano Marabini con il coordinamento scientifico del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, geol. Luca Martelli.

MICROZONAZIONE SISMICA DEGLI AMBITI URBANI DEI COMUNI DELL'AMBITO FAENTINO

(Faenza, Brisighella, Casola Valsenio, Castel Bolognese, Riolo Terme e Solarolo)

1 - Introduzione

Finalità del presente studio, realizzato con il coordinamento del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (dott. Luca Martelli), è la microzonazione sismica dei centri abitati, sia capoluoghi che frazioni, dei Comuni di Faenza, Brisighella, Castel Bolognese, Casola Valsenio, Riolo Terme e Solarolo. La microzonazione è stata realizzata in base ai principi e ai sensi dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico n.112 del 02/05/2007, approvato dall'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna e pubblicato sul Bollettino Ufficiale n.64 del 17/05/2007, denominato: "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Prima di descrivere le analisi puntuali e i risultati dello studio di microzonazione sismica dei Comuni dell'Ambito faentino, e al fine di inquadrare in maniera univoca l'argomento trattato, è necessario fare una premessa sulle tematiche che stanno alla base di tale studio. E' innanzitutto necessario comprendere come la risposta sismica locale (RSL), e cioè come l'insieme degli effetti ambientali che derivano dal comportamento del terreno durante un terremoto, riassume al suo interno un concetto di pericolosità sismica del territorio che si basa sul sovrapporsi di almeno due componenti:

- 1) la sismicità dell'area, cioè la frequenza e l'energia degli eventi sismici che possono verificarsi in un territorio e la distanza dalle sorgenti sismogenetiche; questa componente è definita "pericolosità sismica di base";
- 2) le condizioni geologiche e morfologiche locali che possono modificare la frequenza, l'ampiezza e la durata del moto sismico in superficie aumentandone gli effetti (di particolare interesse il fenomeno dell'amplificazione) e contribuendo a fenomeni di modificazione permanente del territorio quali frane, liquefazione, densificazione, fagliazione, ...; queste modificazioni del moto sismico, dovute essenzialmente alle condizioni geologiche e morfologiche, vengono denominate "effetti locali".

In sostanza, per una corretta valutazione della pericolosità sismica di un territorio, è importante conoscere sia la pericolosità sismica di base che i possibili effetti locali e, soprattutto, le aree dove questi effetti possono essere attesi.

La microzonazione sismica è, in sintesi, la suddivisione dettagliata del territorio in zone al cui interno la risposta sismica locale può, grazie ad una analisi di II° livello ai sensi dell'Atto di indirizzo della Regione Emilia Romagna n. 112 del 02/05/2007, essere considerata omogenea; la microzonazione sismica rappresenta, pertanto, uno strumento particolarmente efficace per rappresentare a scala territoriale la pericolosità sismica.

A questo proposito va precisato, innanzitutto, che i tipi di terreni e gli elementi morfologici che possono determinare effetti locali sono noti da tempo: si tratta soprattutto di depositi detritici non cementati o terreni poco consolidati, come ad esempio i depositi alluvionali e i detriti di versante (indipendentemente dalla genesi), e di alcune forme del paesaggio, quali dorsali, creste, scarpate e versanti con acclività maggiore di 15° e dislivelli superiori a 30 m. Nella tabella 1, allegata all'Atto di Indirizzo della Regione (Delibera n.112/2007, Allegato A1) sono indicati, ad esempio, i principali depositi e gli elementi morfologici che possono determinare effetti locali in Emilia-Romagna.

In conclusione, è necessario chiarire che gli elementi litologici e morfologici utili per redigere, in pratica, la microzonazione sismica, sono identificabili, in prima battuta, dalla cartografia geologica e topografica già disponibile, in particolare, grazie all'uso di sistemi informativi geografici (GIS) e ai modelli digitali del terreno; si tratta, come detto, di dati disponibili su tutto il territorio regionale grazie alle banche dati dell'Emilia-Romagna (<http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/index.htm>), che vanno implementate grazie all'incrocio critico con i dati derivanti da una campagna di indagini geognostiche e geofisiche "in situ" appositamente pianificata e che, a conti fatti, ha permesso di utilizzare al meglio i dati geognostici arealmente significativi e i dati geofisici omogenei relativi al primo sottosuolo riportati nell'allegato A2 all'Atto di Indirizzo della Regione (Delibera n.112/2007).

2 - Sismicità del territorio dei Comuni dell'Ambito faentino

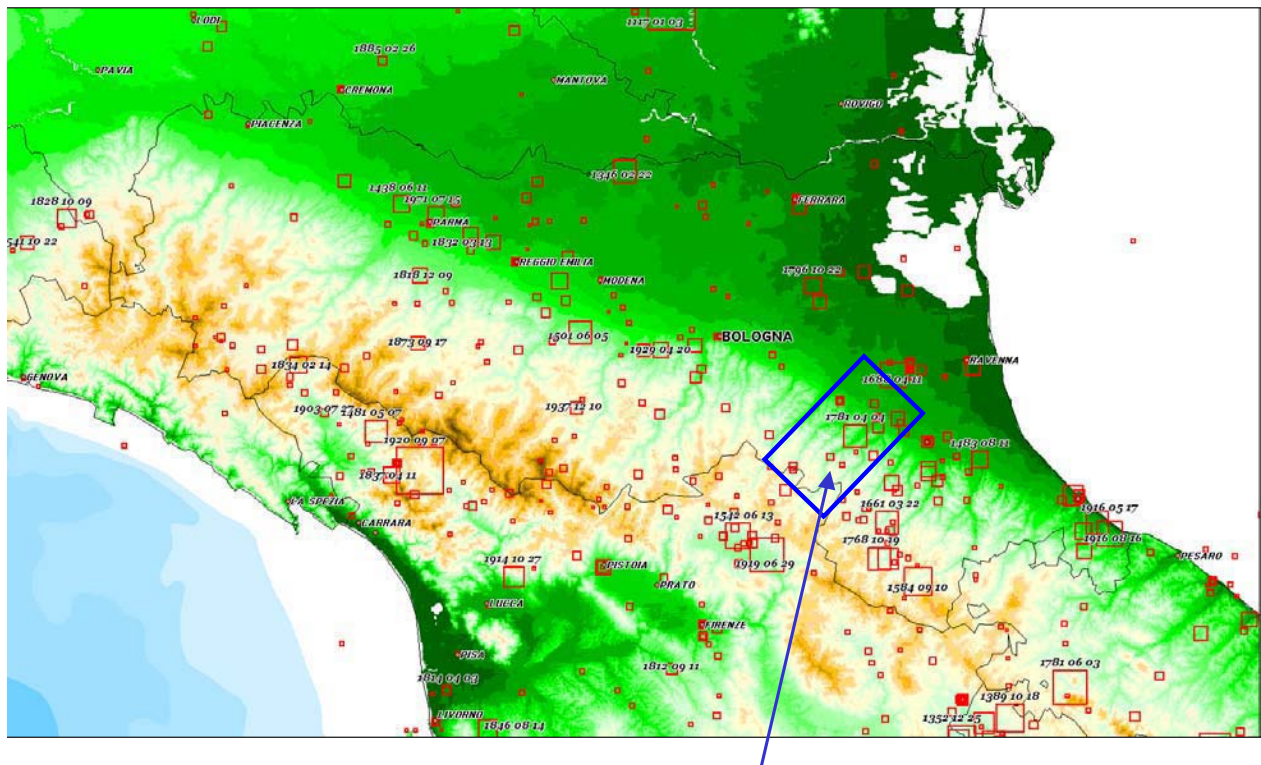
L'area di studio si estende dal basso Appennino romagnolo (Comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme) alla media pianura romagnola (Comune di Solarolo) e comprende l'intero settore di margine appenninico-padano della Provincia di Ravenna (Comuni di Faenza e Castel Bolognese).

Questa zona è soggetta ad una sismicità che può essere definita media rispetto alla realtà nazionale, con terremoti storici che hanno causato effetti di intensità (I_s) fino a 8 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Seiberg) e magnitudo stimata (M_w=Magnitudo Momento) compresa tra 5,5 e 6 (vedi fig.1 e tab.1).

Tutti i Comuni dell'area di studio sono classificati in zona 2 secondo la vigente classificazione sismica nazionale (OPCM 3274/2004). Tale classificazione prevede 4 classi a pericolosità sismica decrescente (zona 1: elevata sismicità; zona 2 media sismicità; zona 3: bassa sismicità; zona 4: minima sismicità).

In tabella 1 sono riportati i principali terremoti che hanno interessato i Comuni dell'Ambito faentino (da Stucchi et al., 2007, con modifiche).

L'area di studio ricade nella zona sismogenetica 914 della zonazione ZS9 (da Meletti & Valensise, 2004). I principali terremoti di questa zona sono perlopiù compressivi e trascorrenti, con profondità ipocentrale generalmente compresa nei primi 25 km di profondità (figg. 2 e 3) (da Boccaletti et al., 2004; DISS Working Group, 2007).



Area di studio

Figura 1: sismicità regionale; i quadratini indicano la localizzazione e l'energia dei principali terremoti che hanno interessato l'Emilia Romagna in epoca storica; la dimensione del quadrato è proporzionale alla magnitudo stimata, il centro del quadrato indica l'epicentro (da CPTI04).

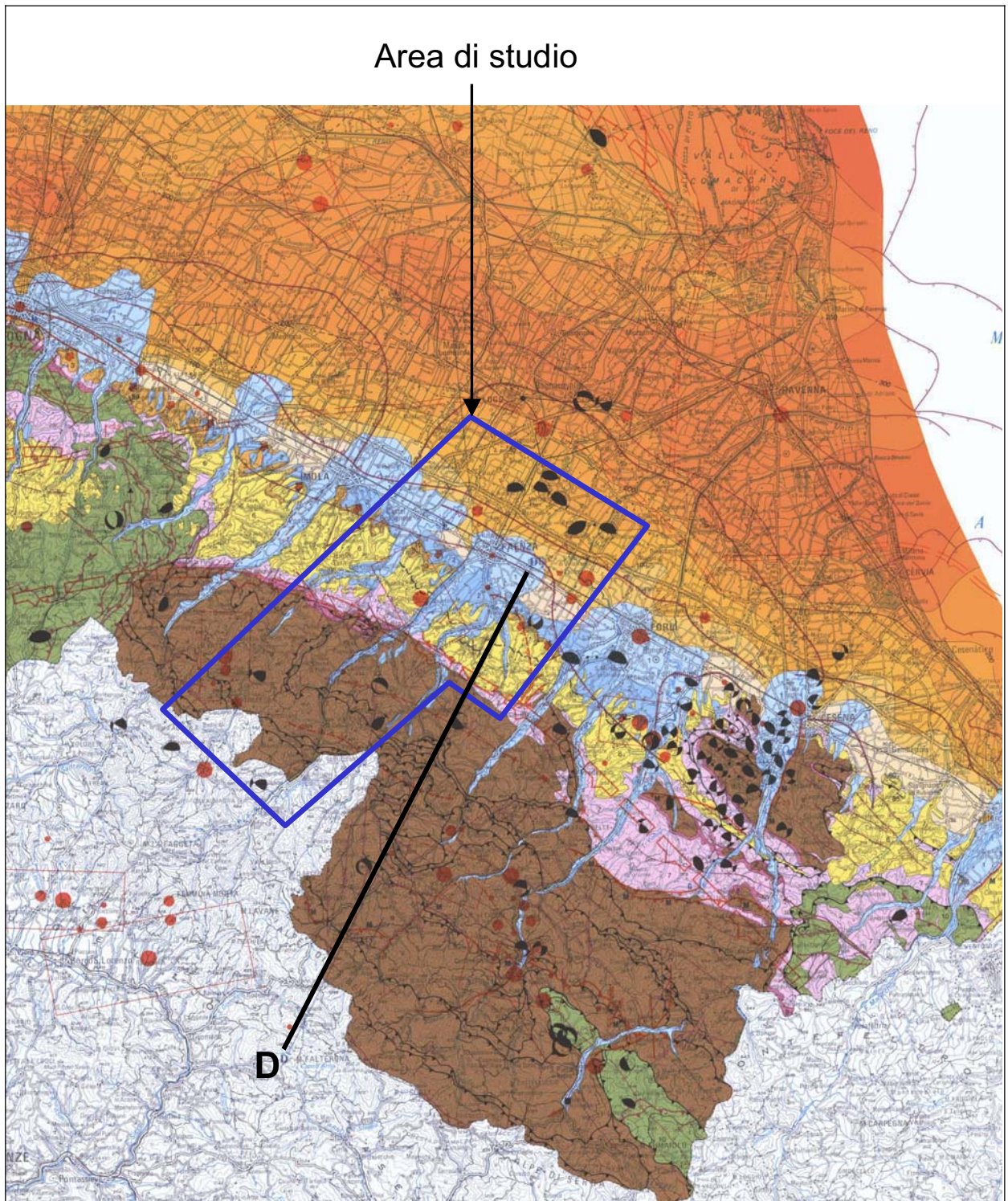


Figura 2: inquadramento sismotettonico dell'area dei Comuni dell'Ambito faentino. Da carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna (Boccaletti et al. 2004)

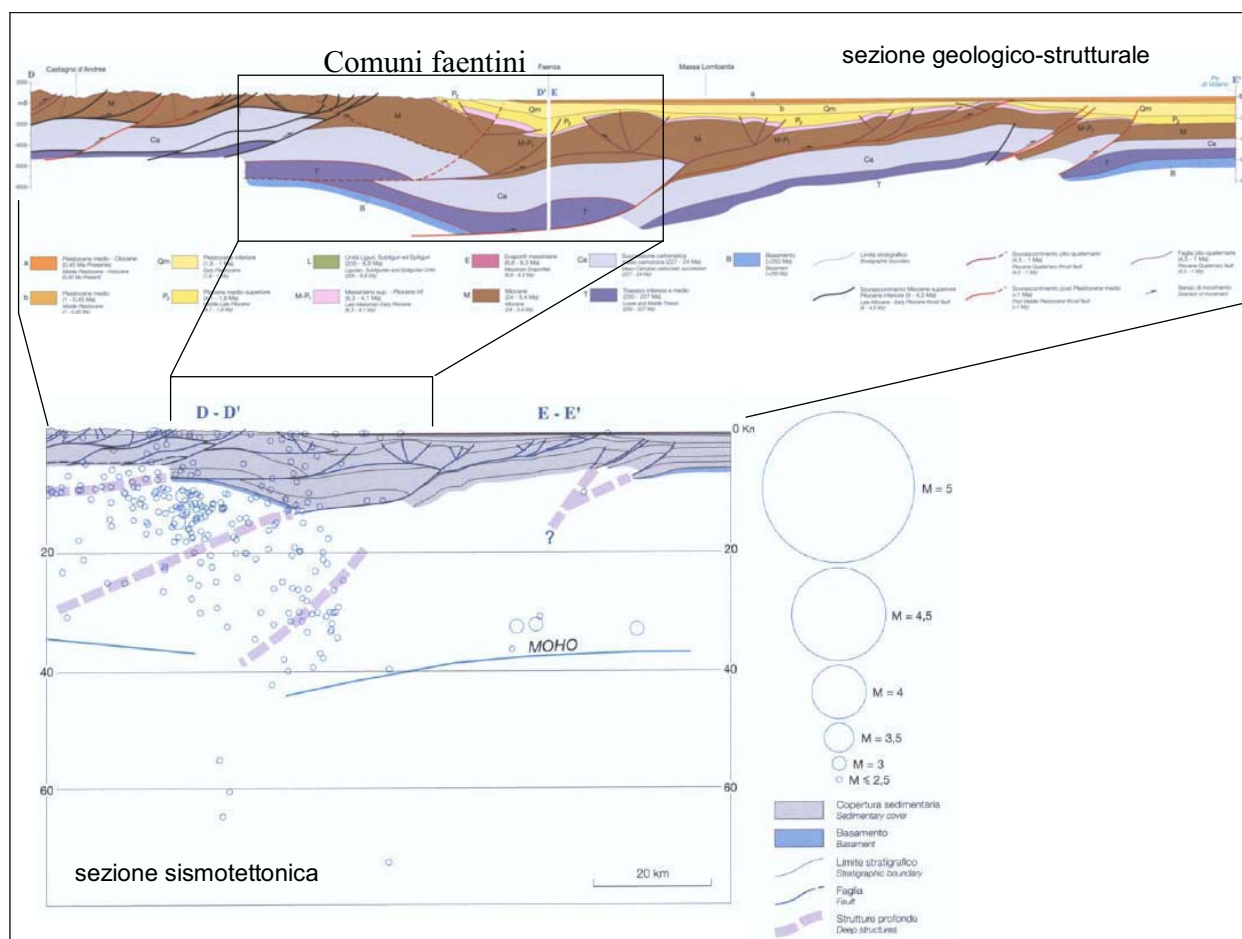


Figura 3: sezione geologico-strutturale (A) e sezione sismotettonica (B) attraverso l'Appennino romagnolo e la pianura padana orientale; traccia delle sezioni in fig. 2. Da carta carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna (Boccaletti et al. 2004)

Nella seguente tabella (tab. 1) vengono elencati, in ordine decrescente di intensità risentita (I_s) secondo la scala Mercalli – Canacani – Seiberg (MCS), i principali terremoti ($I_s > 5$ MCS) dei Comuni dell'Ambito faentino. In tabella vengono riportati inoltre i dati riguardanti la data dell'evento sismico, l'area epicentrale, l'intensità riferita all'area epicentrale (I_o) e la magnitudo momento (M_w) riscontrata.

tab. 1

Comune di Faenza (RA) [44.288, 11.881]						
I_s	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	I_o	M_w
7-8	1688	04	11	Romagna	9	5.88
7-8	1781	04	04	Faentino	9	5.84
7	1509	04	19	Faentino	7	5.17
7	1781	07	17	Romagna	8	5.53
7	1813	09	21	Romagna centrale	7	5.32
6-7	1279	04	30	Rocca San Casciano	7-8	5.55
6-7	1591	07	10	Forlì	6-7	5.24
6-7	1661	03	22	Appennino romagnolo	9	5.83
6-7	1725	10	28	Faentino	7	5.26
6-7	1861	10	16	Forlì	6-7	5.13
6-7	1887	09	30	Faenza	6	4.83
6	1732	08	09	Faenza	6	4.83
6	1909	01	13	Bassa Padana	6-7	5.53
6	1911	02	19	Romagna meridionale	7	5.38
6	1935	06	05	Faentino	6	5.34
5-6	1875	03	17	Romagna sud-orient.	8	5.74
5-6	1918	11	10	Appennino romagnolo	8	5.79

tab. 1

Brisighella (RA) [44.223, 11.775]						
Is	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	Io	Mw
8	1781	04	04	Faentino	9	5.84
7	1688	04	11	Romagna	9	5.88
6-7	1725	10	28	Faentino	7	5.26
6-7	1781	07	17	Romagna	8	5.53
6	1909	01	13	Bassa padana	6-7	5.53
6	1931	04	05	Faentino	6-7	5.10

Casola Valsenio (RA) [44.223, 11.625]						
Is	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	Io	Mw
7-8	1879	04	27	Valle del Senio	7	5.18
7	1725	10	28	Faentino	7	5.26
5-6	1874	10	07	Imolese	7	4.99

Castel Bolognese [44.319, 11.799]						
Is	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	Io	Mw
7	1781	04	04	Faentino	9	5.84
6	1875	03	17	Romagna sud-orient.	8	5.74
6	1935	06	05	Faentino	6	5.34
5-6	1781	07	17	Romagna	8	5.53

Riolo Terme [44.276, 11.723]						
Is	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	Io	Mw
5-6	1874	10	07	Imolese	7	4.99

Solarolo [44.359, 11.848]						
Is	Anno	Mese	Giorno	Area Epicentrale	Io	Mw
8	1688	04	11	Romagna	9	5.88
7	1509	04	19	Faentino	7	5.17

3 - Indagini geognostiche e geofisiche di approfondimento

Allo scopo di supportare con un grado di attendibilità quanto più omogeneo lo studio di microzonazione, è stata in primo luogo realizzata, a partire dai dati stratigrafici geognostici disponibili, una campagna di approfondimenti geognostici appositamente effettuati in aree di minore conoscenza geologica e/o di particolare interesse urbanistico:

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, perforati sino a profondità massima di oltre -30m nell'ambito del centro storico e della zona urbana periferica di Faenza;
- n. 31 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte in genere sino a rifiuto tecnico, e finalizzate a definire con maggior dettaglio areale le caratteristiche geomeccaniche e la profondità degli strati ghiaiosi più superficiali entro il primo sottosuolo delle piane alluvionali di Faenza, Castel Bolognese e Solarolo.

L'ubicazione delle suddette prove geognostiche è individuabile nelle tavole grafiche di microzonazione sismica cui la presente relazione fa riferimento mentre i dati delle medesime (colonne stratigrafiche e grafici penetrometrici) vengono riportati di seguito in appositi tabulati. L'elenco delle prove geognostiche è riportato qui di seguito (tab.2).

Successivamente, allo scopo di acquisire la necessaria caratterizzazione del primo sottosuolo in termini di valori geofisici di velocità delle onde sismiche di taglio (V_s), sono state realizzate (a cura di Ind.a.g.o. snc - Rovigo) le seguenti prove geofisiche in siti del territorio urbanizzato ed urbanizzabile di tutti i Comuni dell'ambito, appositamente individuati come significativi:

- n.2 prove DH (Down Hole), entro il foro di carotaggi rispettivamente perforati in Piazza del Popolo, nel centro storico di Faenza (DH n°1) e nella piana alluvionale ad Ovest del medesimo (DH n°2);
- n. 41 prove Masw (Multi Channel Analysis Surface Waves), distribuite sul territorio in modo da caratterizzare, quanto più possibile, le situazioni stratigrafiche principali.

Nello specifico, con le prove Down Hole si sono acquisite misure dirette e continue di V_s , mentre con le prove Masw è stato possibile ricavare, grazie alla presenza di tarature stratigrafiche, modelli sismostratigrafici in termini di velocità delle onde sismiche di taglio (V_s).

L'ubicazione delle prove geofisiche appena descritte che, come detto, permettono di coprire buona parte del territorio urbanizzato ed urbanizzabile dei sei Comuni dell'Ambito è individuabile nelle tavole grafiche di microzonazione sismica cui la presente relazione fa riferimento.

I risultati principali delle prove Down Hole e delle prove Masw sono riportati qui di seguito e riassunti, in termini di V_{s30} (Velocità media delle onde sismiche di taglio riferita ai primi 30 m di profondità), in una apposita tabella (tab.3).



Foto 1: carotaggio continuo in Piazza del Popolo – Faenza

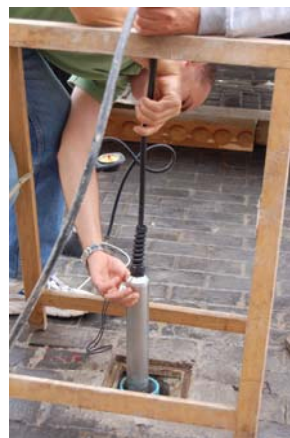


Foto 2: Prova Down Hole



































Foto 3: Prova Masw


(tab.2)





ELENCO CAROTAGGI E PROVE PENETROMETRICHE (CPT) MICROZONAZIONE PSC 2009

N° CAROTAGGIO	COMUNE (ubicazione prova)	DATA	Profondità sondaggio (m)
1	Faenza (Piazza del Popolo)	02/09/2009	37
2	Faenza (Ex-Salesiani)	28/10/2009	30
3	Faenza (Piazza Lanzoni)	29/09/2009	18
4	Faenza (Via Monte di Pietà)	30/10/2009	33
N° CPT	COMUNE (ubicazione prova)	DATA	Profondità prova
1	Faenza (Via Castellani – Cortile Consorzio di Bonifica)	07/07/2009	11.60
2	Faenza (Via Torricelli – Casa Valenti)	07/07/2009	14.40
3	Faenza (Parco Tassinari – Lato Via Cavour)	07/07/2009	14.20
4	Faenza (Parco Tassinari – Lato Via Castellani)	07/07/2009	12.40
5	Faenza (Via Castellani – Lato Casa del Popolo)	17/07/2009	12.00
6	Faenza (Corso Europa)	10/07/2009	16.40
7	Faenza (Piazza Lanzoni)	17/07/2009	4.40
8	Faenza (Via Ragazzini – Parco Gatti)	16/07/2009	8.20
9	Faenza (Corso Europa – Parco della Magione)	17/07/2009	19.00
10	Faenza (Ex-Salesiani – Lato mura)	23/07/2009	13.20
11	Faenza (Via Osteria del Gallo – alla base del colle di Persolino)	22/07/2009	6.40
12	Faenza (Errano – Chiesa)	22/07/2009	8.20
13	Faenza (Pieve Ponte)	23/07/2009	22.60
14	Faenza (Via Monte di Pietà – Cà Colombaia)	17/07/2009	18.80
15	Faenza (Via Proventa – lato Via S.Silvestro)	13/07/2009	17.00
16	Faenza (Via Proventa – lato Via Granarolo)	13/07/2009	18.80
17	Faenza (Cà Quaranta)	23/07/2009	19.20
18	Faenza (Granarolo Sud)	21/07/2009	20.00
19	Faenza (Granarolo Nord)	21/07/2009	20.00
20	Faenza (Pieve Cesato Nord)	21/07/2009	20.00
21	Faenza (Pieve Cesato Est)	21/07/2009	24.00
22	Faenza (Reda – Piazza don Milani)	20/07/2009	20.00
23	Faenza (Reda – Via Cangia)	20/07/2009	17.00
24	Faenza (Reda – Cimitero Saldino)	20/07/2009	16.00
25	Faenza (Prada)	20/07/2009	20.00
1	Castel Bolognese (Via Emilia Levante)	31/07/2009	10.40
2	Castel Bolognese (Via Canale)	03/08/2009	10.80
3	Castel Bolognese (Via Calamelli)	03/08/2009	11.40
1	Solarolo (Via Caduti in Russia)	03/08/2009	17.20
2	Solarolo (Via Madre Teresa di Calcutta)	03/08/2009	24.20
3	Solarolo (Via Madonna della Salute – Scuole Elementari)	03/08/2009	22.40

COMMITTENTE	SOND.N. 1
CANTIERE: Faenza (RA) - Piazza del Popolo	PROF. (m): 37.00
PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.
METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	COORDINATE U.T.M.:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm
PIEZOMETRO:	DATA INIZ-FINE: 02/09/2009 - 02/09/2009
RIF.PREV.N°: 141-1-09	CERTIFICATO N°: -----
RAPPORTO N°: R339-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 08/09/2009
	PAGINA N°: 1 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz Casagrande	Inclinometro	Tubo Down Hole
1			0.50		Pavimento piazza								
			0.80		Macerie di laterizi in matrice limo sabbiosa di colore marrone chiaro								
2					Limo sabbioso di colore marrone scuro con abbondanti mecerie di laterizi e resti carboniosi								
3					Limo argilloso di colore giallastro con lenti millimetriche di sabbia								
4	1.6	0.60	3.45		Sabbia fine - media di colore giallastro								
	1.7	0.70	4.15		Alternanza centimetrica e con passaggi graduali di limo argilloso, sabbia limosa e limo sabbioso di colore giallo								
5			5.40		Alternanza di limo argilloso e limi sabbiosi di colore grigio con lenti di sabbia fine di colore giallo e grigio con striature giallastre, rossastre e marrone scuro, con alcuni fossili. Molto rari i calcinelli								
6	1.2	0.60			Sabbia fine - media di colore grigio con variegature giallastre e con fossili, limosa da -11.05 a -11.25 m								
7	1.1	0.50			Ghiaia media, media - grossa da -15.0 m, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio - giallo								
8	1.1	0.50			Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
9	1.2	0.50			Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
10	1.5	0.70			Limo argilloso di colore grigio con striature nere e con livelli millimetrici di sabbia fine grigia, gialla negli ultimi centimetri								
11	1.1	0.40			Sabbia media - fine di colore giallo con livelli millimetrici limo argillosi gialli - grigi								
12	1.1	0.50			Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
13	1.5	0.70			Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
14			10.40		Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
15					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
16					Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
17					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
18					Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
19	1.4	0.60	18.60		Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
20			18.80		Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
21					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
22					Limo con argilla di colore grigio chiaro con striature giallastre								
23	1.4	0.70	22.80		Limo argilloso di colore grigio con striature nere e con livelli millimetrici di sabbia fine grigia, gialla negli ultimi centimetri								
24	1.2	0.60			Sabbia media - fine di colore giallo con livelli millimetrici limo argillosi gialli - grigi								
25	1.2	0.60	24.50		Sabbia media - fine di colore giallo con livelli millimetrici limo argillosi gialli - grigi								
26	2.2	1.10	25.00		Sabbia media - fine di colore giallo con livelli millimetrici limo argillosi gialli - grigi								
27					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
28					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
29					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
30					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								

 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE: Comune di Faenza	SOND.N. 1		
	CANTIERE: Faenza (RA) - Piazza del Popolo	PROF. (m): 37.00		
	PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.		
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	COORDINATE U.T.M:		
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm	DATA INIZ-FINE: 02/09/2009 - 02/09/2009		
PIEZOMETRO:		SCALA: 1:100		
RIF.PREV.N°: 141-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R339-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 08/09/2009	PAGINA N°: 2 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz.Casagrande	Inclinometro	Tubo Down Hole
31	3.0	1.40	31.05		Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								36.00
32			31.20		Argilla limosa di colore grigio - giallastro								
	31.45	Limo sabbioso di colore nerastro											
	31.55	Argilla limosa di colore grigio											
33					Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa								
34			33.90		Sabbia limosa di colore giallo - grigio								
35			34.80		Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo								
			35.20		Sabbia fine - media di colore giallo - grigio								
36			36.40		Ghiaia media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore giallo - grigio								
37			37.00										
38													
39													
40													

Note:
 Installato tuno per down-hole Ø = 3" a -36.00 m dal p.c.



Foto 4: carotaggio continuo in Piazza del Popolo - Faenza

COMMITTENTE:	SOND.N. 2
CANTIERE: Faenza (RA) - Ex-Salesiani	PROF. (m): 30.00
PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.
METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	COORDINATE U.T.M:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm
PIEZOMETRO:	DATA INIZ-FINE: 28/10/2009 - 28/10/2009
RIF.PREV.N°: 184-1-09	CERTIFICATO N°: -----
RAPPORTO N°: R407-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 30/09/2009
	PAGINA N°: 1 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz.Casagrande	Inclinometro
1					Limo sabbioso di colore giallastro con abbondanti frammenti di laterizi							
2			1.90									
3					Alternanza di limi più o meno sabbiosi di colore grigio - giallastro, con abbondanti frammenti di laterizi e calce							
4												
5			5.00		Frammenti di laterizi (Ø > 5 cm)							
6			5.20									
	1.2		5.80		Limo sabbioso di colore giallastro con abbondanti frammenti di laterizi (Ø > 5 cm)							
	1.2	0.42	6.20		Limo sabbioso di colore bruno - grigiastro con minuti frammenti di laterizi (= suolo)							
7	1.8	0.82	6.80		Alternanza di sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio - verdastro							
	2.0	0.62										
	1.7	0.62										
8	1.3	0.62			Argilla limosa di colore grigio - verdastro, omogenea							
	1.5	0.50										
	1.4	0.44	8.20		Sabbia medio - fine di colore grigio							
9	1.0	0.38	8.55									
			8.80		Limo argilloso e leggermente sabbioso di colore grigio - verdastro							
			9.10		Sabbie grossolane di colore giallastro con minuti ciottoli arrotondati							
			9.20		Sabbie grossolane con minuti ciottoli arrotondati, di colore grigio - bluastro			9.50				
10								18/12/11				
								9.95				
11												
12												
13					Ghiaia costituita da ciottoli in prevalenza arenacei e subordinatamente calcarei (Ø 2 > 10 cm) in abbondante matrice sabbiosa							
14												
15												
16												
17												
18			17.80		Sabbia medio - grossolana di colore giallo ocreo							
	2.8	0.58	18.10		Limi sabbiosi di colore grigio, omogenei, con frustoli carboniosi da -18.3 a -18.4 m							
19	2.7	0.62										
	2.1	0.66	18.95									
20												
21					Ghiaia (Ø medio = 1/8 cm) in abbondante matrice di sabbia gialla con intercalazioni decimetriche di sabbia grossolana giallastra							
22												
23												
24			24.00		Limo sabbioso di colore grigio, compatto							
	3.8		24.25		Ghiaia giallastra in matrice sabbioso - limosa							
25			24.70		Sabbia grossolana di colore giallastro con ciottoli							
			25.20									
26												
27					Ghiaia grossolana con sabbia							
28												
			28.00									
29					Sabbia grossolana di colore giallastro con abbondanti ciottoli							
30			30.00									

 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE:		SOND.N. 2
	CANTIERE: Faenza (RA) - Ex-Salesiani		PROF. (m): 30.00
	PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR		QUOTA (m): p.d.c.
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo		COORDINATE U.T.M:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm		DATA INIZ-FINE: 28/10/2009 - 28/10/2009
PIEZOMETRO:			SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 184-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R407-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 30/09/2009
			PAGINA N°: 2 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz.Casagrande	Inclinometro
31			30.00									

Note:	Prova S.P.T. eseguita con campionatore a punta chiusa
-------	---



Foto 5: carotaggio continuo presso gli Ex-Salesiani (Faenza)

COMMITTENTE:	SOND.N. 3
CANTIERE: Faenza (RA) - Piazza Lanzoni	PROF. (m): 18.00
PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR	QUOTA (m): p.d.c.
METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	COORDINATE U.T.M.:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm
PIEZOMETRO:	DATA INIZ-FINE: 29/09/2009 - 29/09/2009
RIF.PREV.N°: 204-1-09	CERTIFICATO N°: -----
RAPPORTO N°: R467-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 30/09/2009
	PAGINA N°: 1 di 1

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz.Casagrande	Inclinometro	Tubo Down Hole
1					Macerie di laterizi e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa								
2													
3			2.85										
4			4.15		Alternanza di sabbie medio - fini e grossolane, più o meno limose, di colore giallastro. Presenti alla base frammenti di laterizi								
5			4.60		Limi sabbiosi di colore bruno								
6			4.90		Ghiaia (ciottoli Ø 1-10 cm)								
7			5.60		Limi sabbiosi di colore bruno con sparsi frammenti di laterizi								
8					Limi sabbiosi di colore giallastro, compatti								
9			7.90										
10					Alternanze di sabbie fini e medie di colore giallastro								
11			11.80										
12					Sabbie medie e grossolane sciolte, con intercalazioni sottili di limi. Presenti frammenti vegetali a -12.5/-12.7 m								
13			13.00										
14					Ghiaia (Ø ciottoli : 1-5 cm) in abbondante matrice sabbioso - limosa di colore giallastro - biancastro								
15													
16													
17													
18			18.00										
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													

Note:

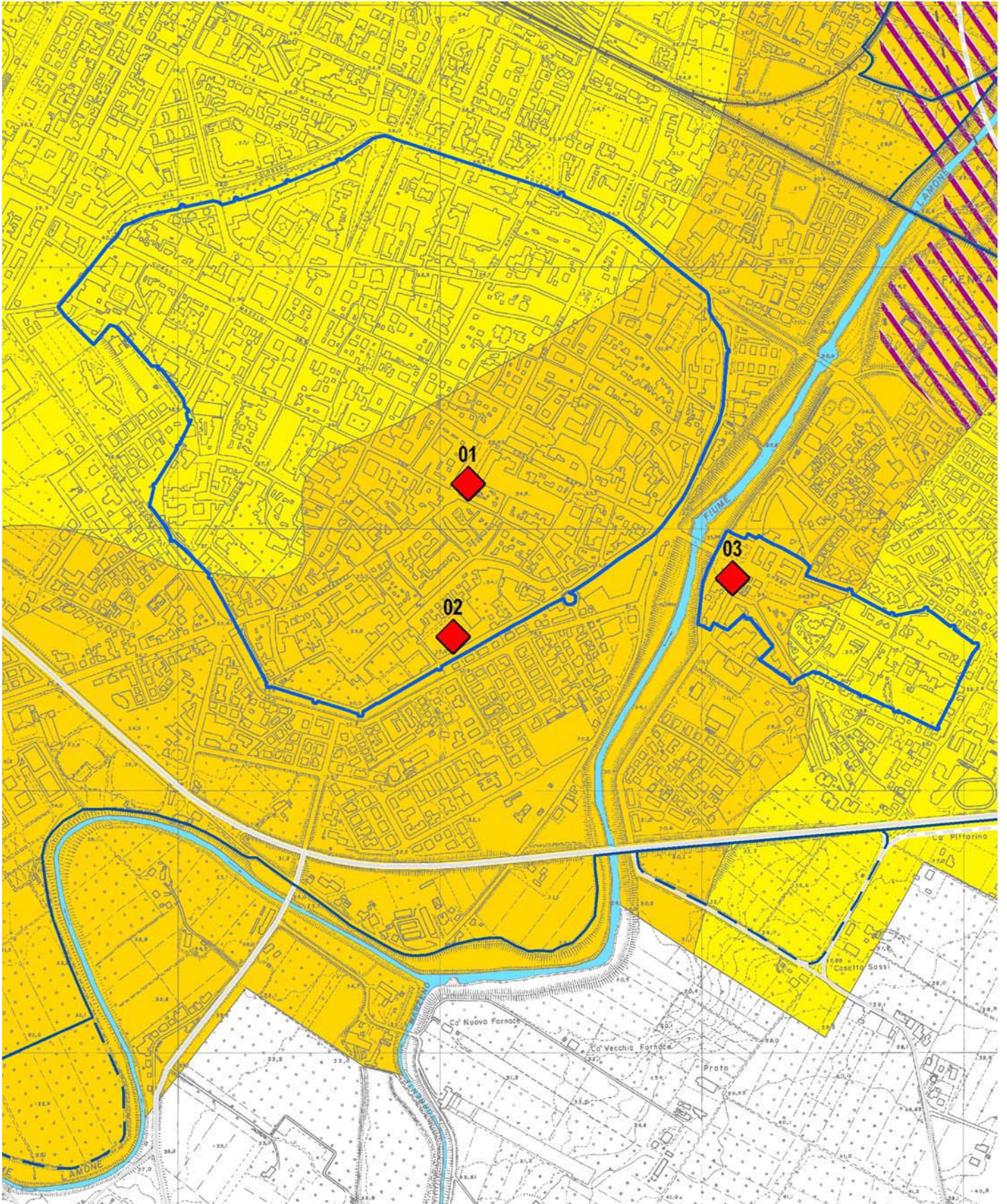



Immagine 1: ubicazione dei carotaggi nel centro storico di Faenza - carotaggio n.03 Piazza Lanzoni

 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE: CANTIERE: Faenza (RA) - Via Monte di Pietà		SOND.N. 4
	PERFORATRICE: CMV MK900/D1		PROF. (m): 33.00
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo		QUOTA (m): p.d.c.
	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm		COORDINATE U.T.M.:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		DATA INIZ-FINE: 30/10/2009 - 30/10/2009	
PIEZOMETRO:			SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 210-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R444-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 09/11/2009
			PAGINA N°: 1 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz Casagrande	Inclinometro
1	2.0		0.50		Suolo limoso - argilloso, debolmente sabbioso, di colore bruno - rossiccio							
2			1.80		Argilla e limi, debolmente sabbiosi, di colore da marrone chiaro con puntature nere (di probabile natura organica) a bruno scuro (quasi nero), decarbonatati (= paleosuoli)							
3	3.5 4.0				Alternanza di livelli argilloso - limosi con livelli sabbioso - limosi, di colore giallastro con striature giallo ocra e bianco lattiginoso. Presenti calcinelli millimetrici e centimetrici e livelli sabbiosi (sabbia fine)							
4												
5			5.50		Livello sabbioso, debolmente limoso, di colore giallo - arancio							
6			6.20		Alternanza di prevalenti livelli argilloso - limosi, prevalenti, con livelli sabbioso - limosi, di colore giallastro con striature grigio - azzurre e nere e con lenticelle di colore ocra							
7	1.0 0.30											
8	1.8 0.60											
9	1.3 0.70				Livello limoso con resti organici vegetali							
10	1.7 0.80											
11	1.8		10.00		Sabbia limosa di colore giallo con striature grigie							
12			10.05		Sabbia debolmente limosa di colore grigio - azzurro							
13			11.00									
14			12.90		Ghiaie eterometriche in matrice limoso - sabbiosa (clasti arrotondati o subarrotondati)							
15					Argilla limosa di colore marrone - verdastro							
16			16.80									
17			17.00		Argilla limosa di colore bruno/ocraceo con striature nere e/o grigie, decarbonatato. Presenza sporadica di calcinelli (= paleosuolo)							
18			18.70		Argilla limosa di colore giallastro, con sporadiche lenticelle sabbiose e calcinelli							
19												
20			21.00		Sabbia limosa di colore giallo ocraceo							
21	1.0		22.50		Argilla debolmente limosa di colore marrone - giallastro con sporadiche striature nere							
22			23.50									
23	1.7				Argilla debolmente limosa di colore marrone - giallastro con sporadiche striature di colore nero e inclusi sabbiosi e calcinelli							
24	2.2											
25	3.0											
26	3.0				Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
27	3.0											
28	2.8				Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
29	2.4											
30	5.0		27.80									
31	5.0											
32	5.1											

 SOGEO <small>S.R.L.</small> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)</small> <small>Tel. 054522042 - fax 054534463 - E-mail: sogeo@sogeo-rl.com</small>	COMMITTENTE: CANTIERE: Faenza (RA) - Via Monte di Pietà		SOND.N. 4
	PERFORATRICE: CMV MK900/D1		PROF. (m): 33.00
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo		QUOTA (m): p.d.c.
	ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm		COORDINATE U.T.M.:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm	PIEZOMETRO:		DATA INIZ-FINE: 30/10/2009 - 30/10/2009
RIF.PREV.N°: 210-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R444-2009-A	SCALA: 1:100
DATA DI EMISSIONE: 09/11/2009			PAGINA N°: 2 di 2

Scala 1:100	P.P. I (kg/cmq)	Vane Test [Kg/cmq]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz.Norton	Pz Casagrande	Inclinometro
31					Argilla debolmente limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre, calcinelli, striature e lenticelle nere e ocra. Da -29.00 a -29.50 m livello di sabbia limosa e da -31.20 a -31.30 m livello di colore grigio - marrone							
32												
33			32.80 33.00		Sabbia media-fine debolmente limosa di colore marrone con livelli di argilla limosa di colore marrone con striature grigio - azzurre							
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												

Note:
 Installato tubo per down-hole Ø 3" a -31.50 m dal p.c.



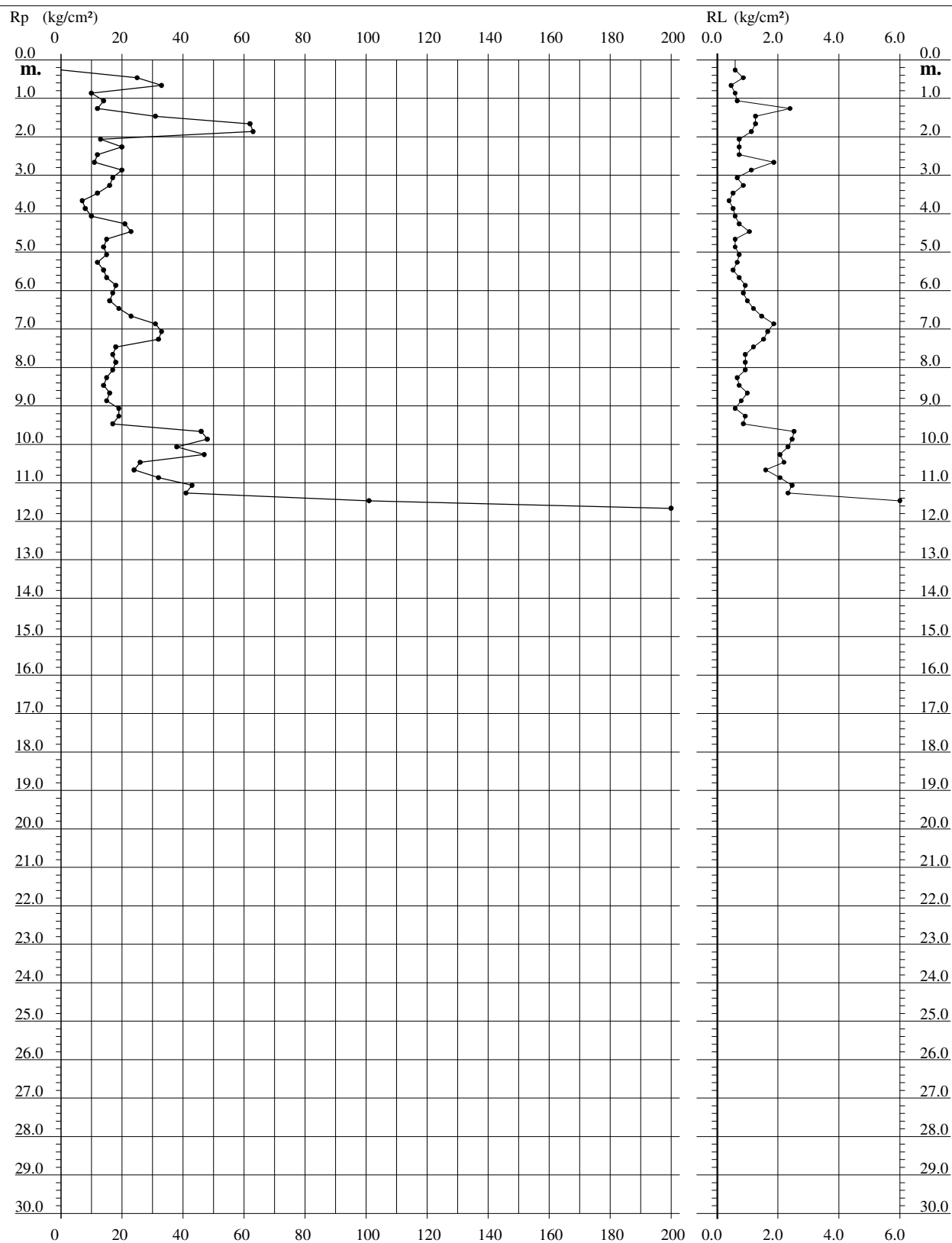
Foto 6: carotaggio continuo presso Via Monte di Pietà (Faenza)

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Castellani - Faenza (RA)
- note : Cortile Consorzio Bonifica / Foro chiuso

- data : 07/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

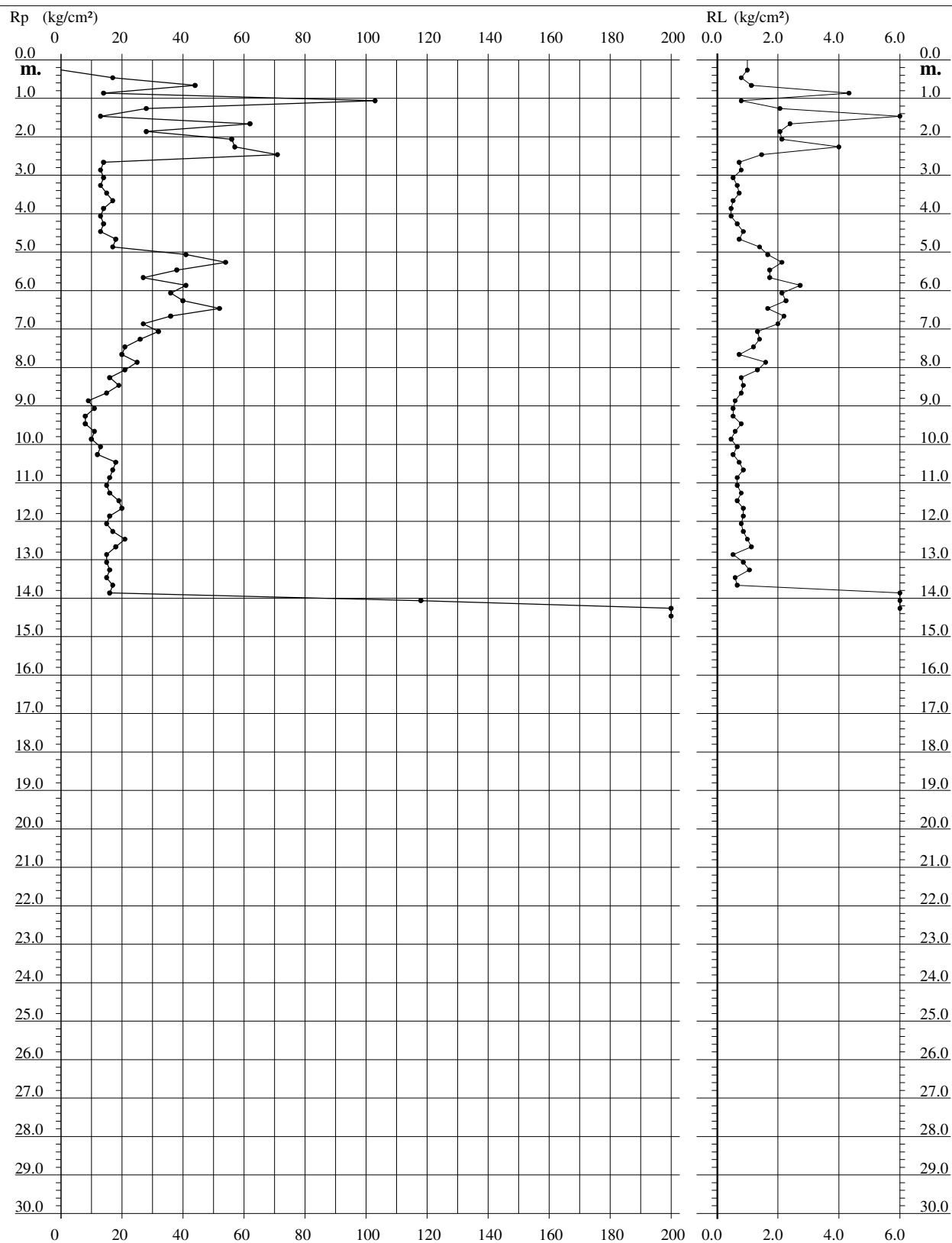


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 2
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Torricelli - Faenza (RA)
- note : Casa Valenti / Foro chiuso

- data : 07/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

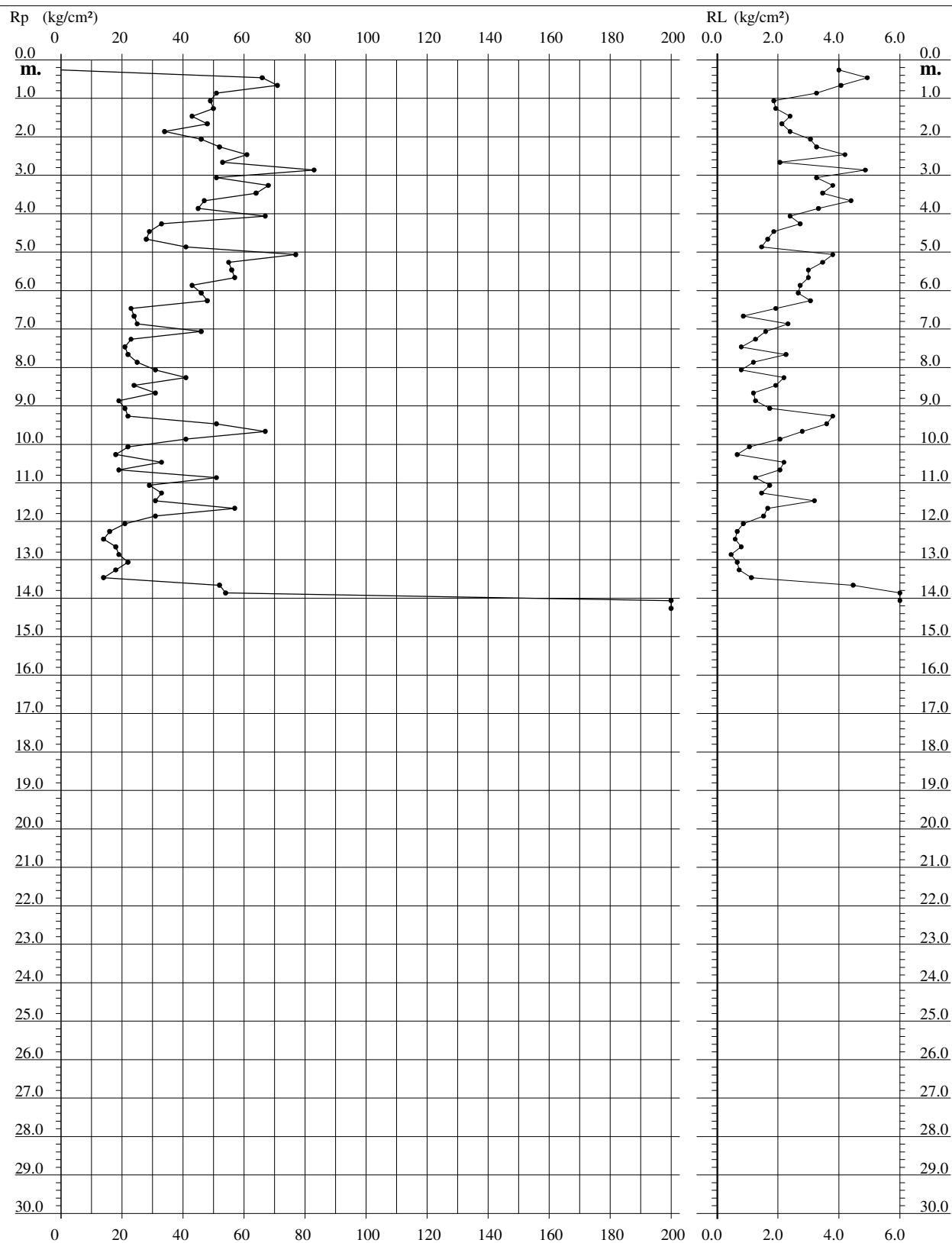


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 3
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : Parco Tassinari lato via Cavour - Faenza (RA)
 - note : Foro chiuso

- data : 07/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

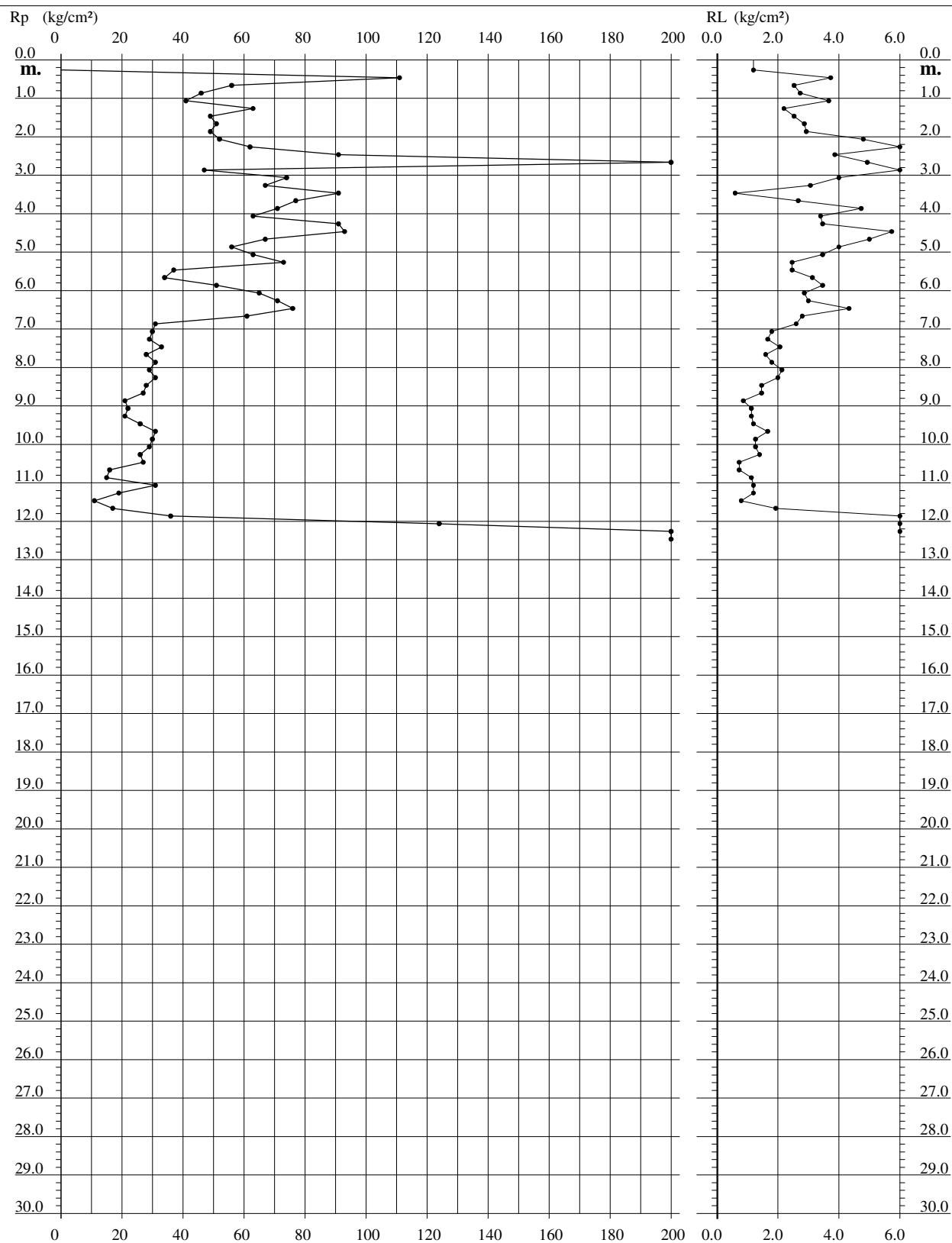


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 4
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : Parco Tassinari lato via Castellani - Faenza (RA)
 - note : Foro chiuso

- data : 07/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

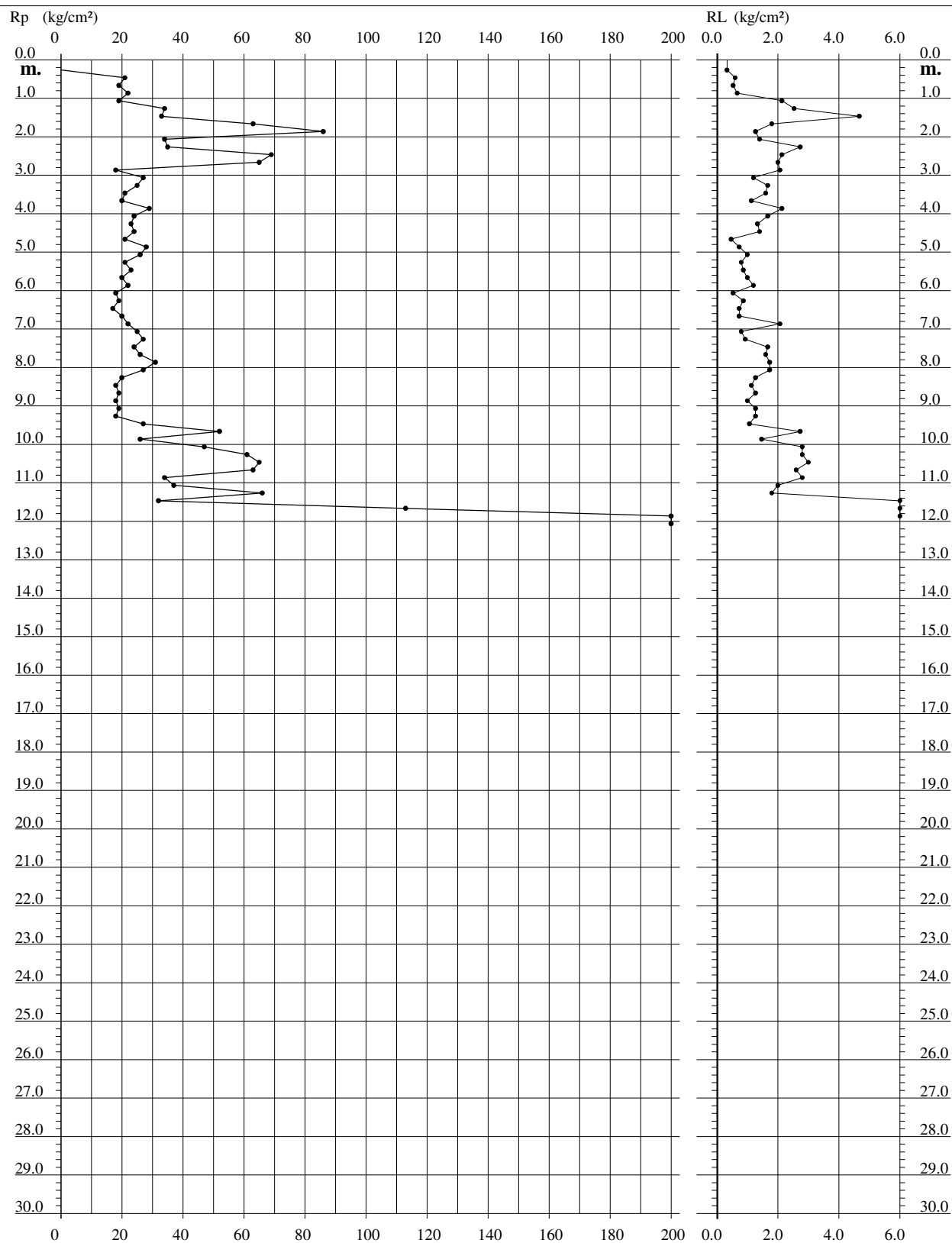


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 5
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Castellani - Faenza (RA)
- note : Ingresso Casa del Popolo / Foro chiuso

- data : 17/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

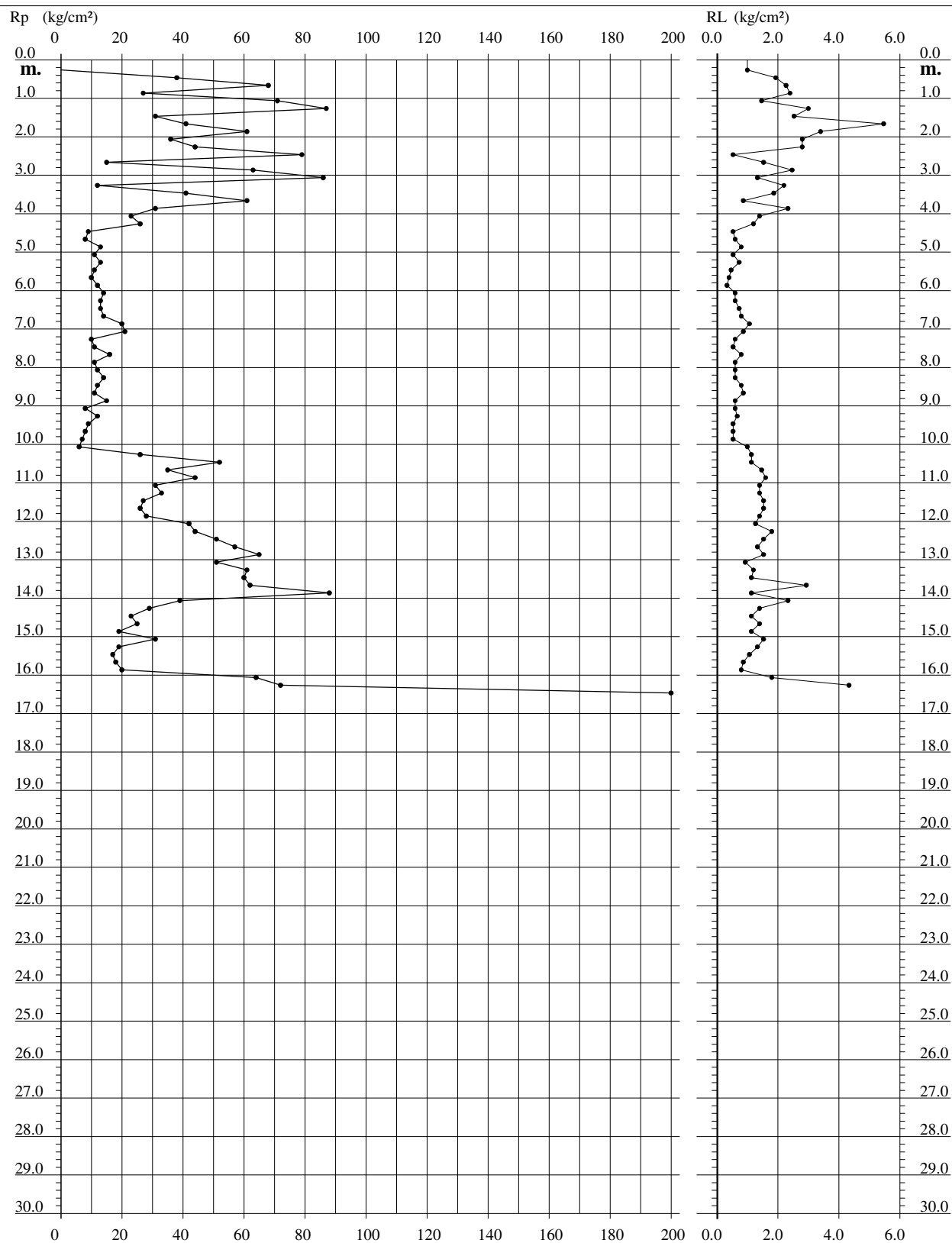


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Corso Europa - Faenza (RA)
- note : Area verde / Foro chiuso

- data : 10/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

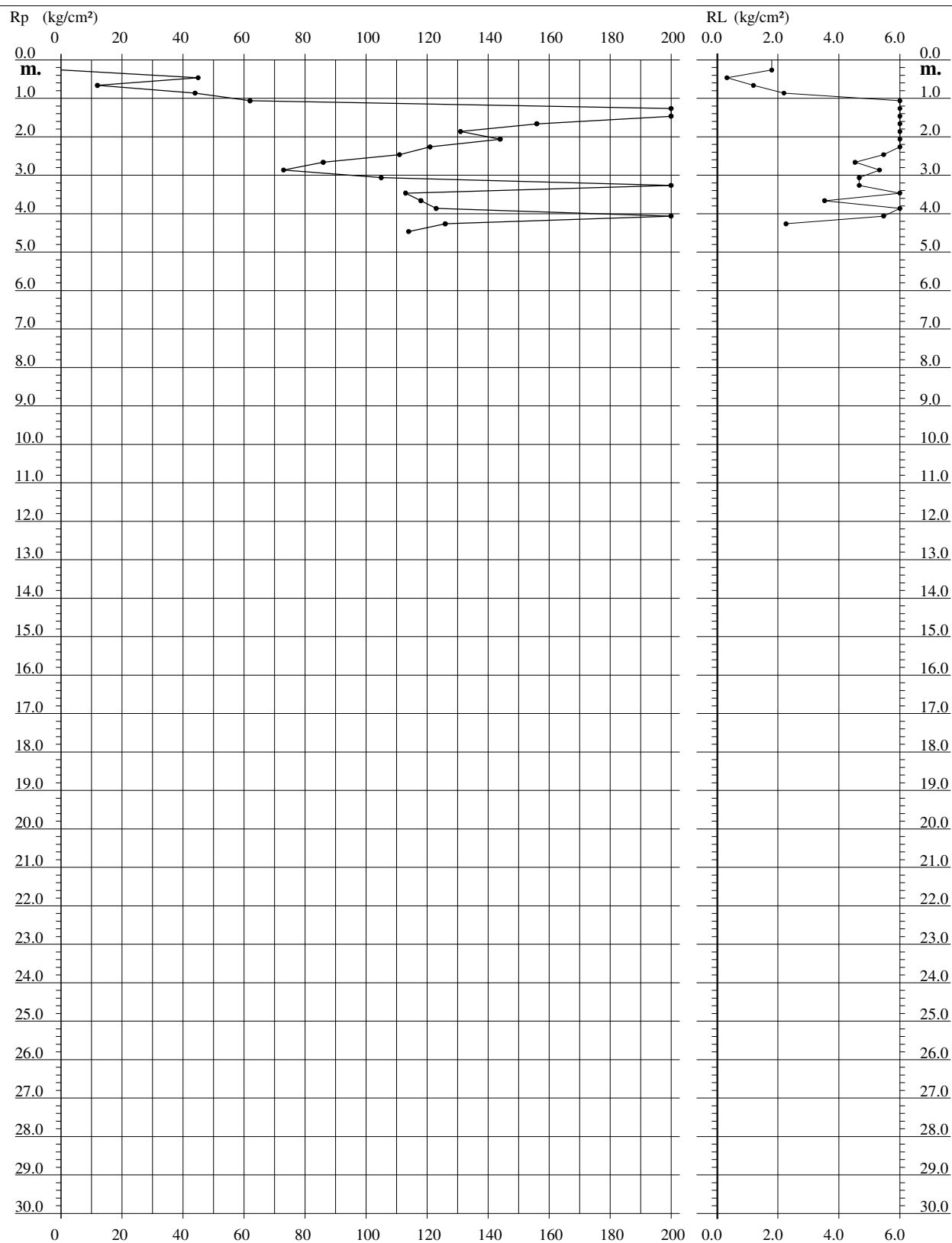


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 7
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : Piazza Lanzoni - Faenza (RA)
 - note : Disancorato / Foro chiuso

- data : 17/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

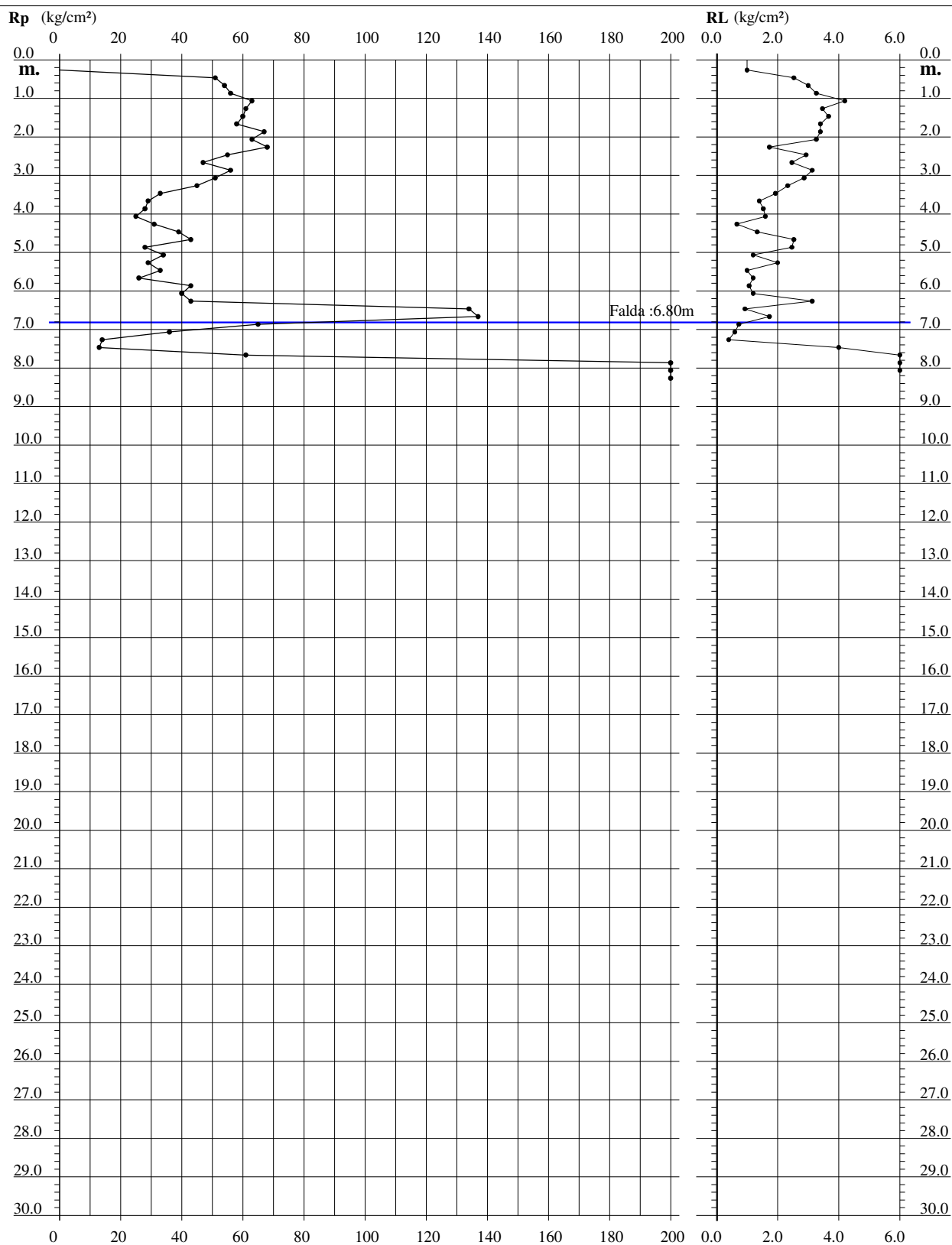


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 8
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Ragazzini, Parco Gatti - Faenza (RA)

- data : 16/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 6.80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

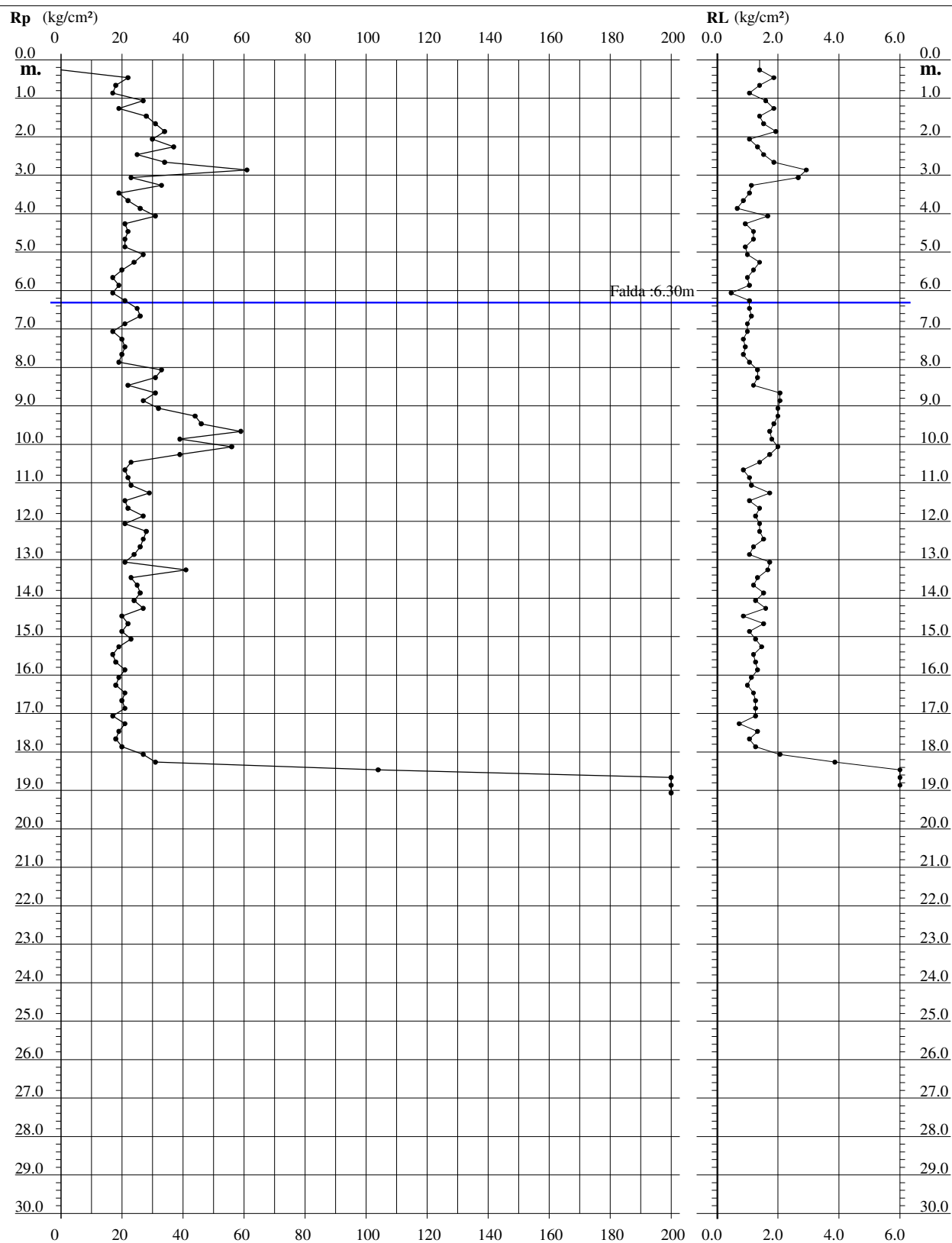


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 9
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Corso Europa - Faenza (RA)
- note : Parco della Magione, Commenda

- data : 17/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 6.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

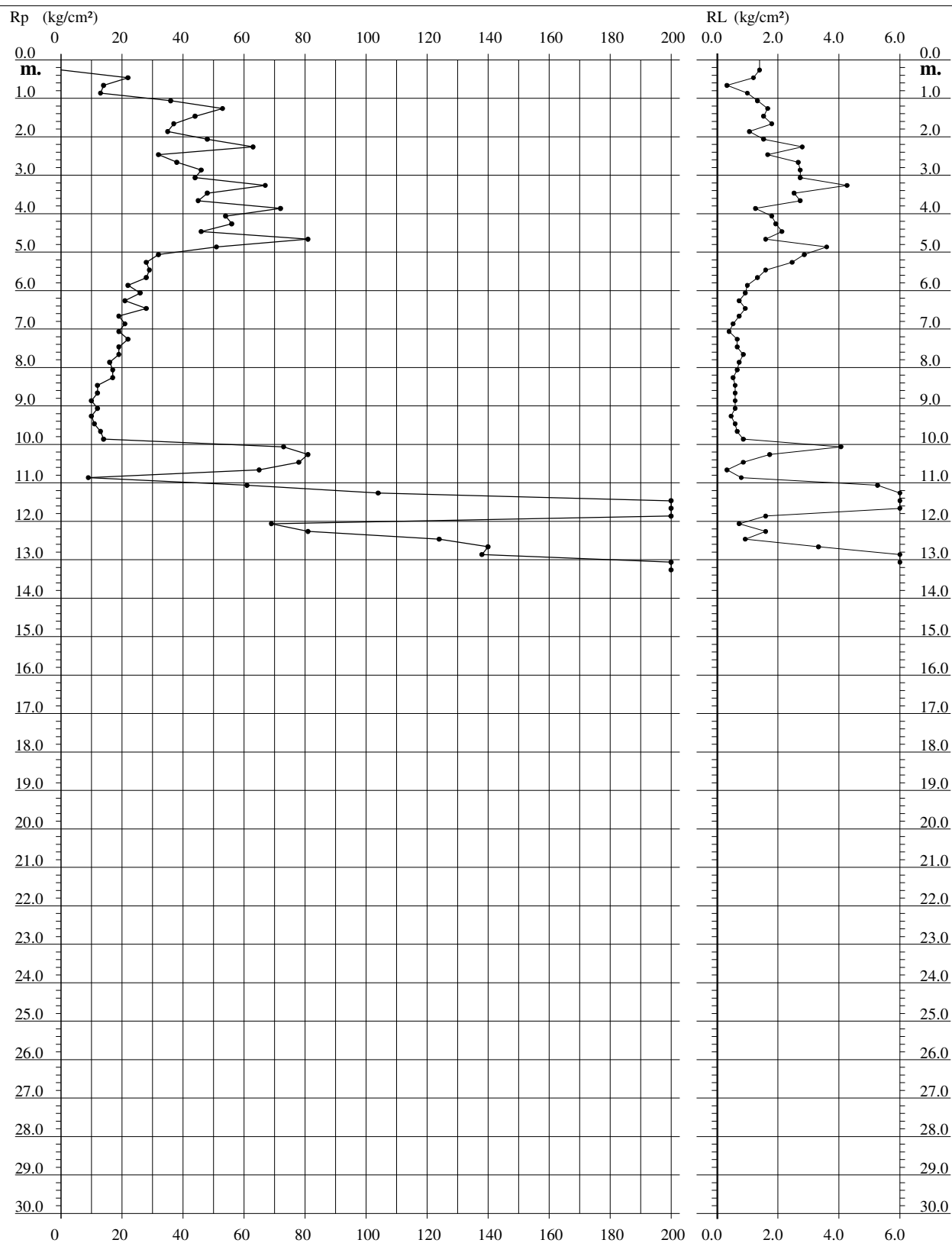


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 10
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : Campo Sportivo Ex Salesiani lato mura - Faenza (RA)
 - note : Foro chiuso

- data : 23/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

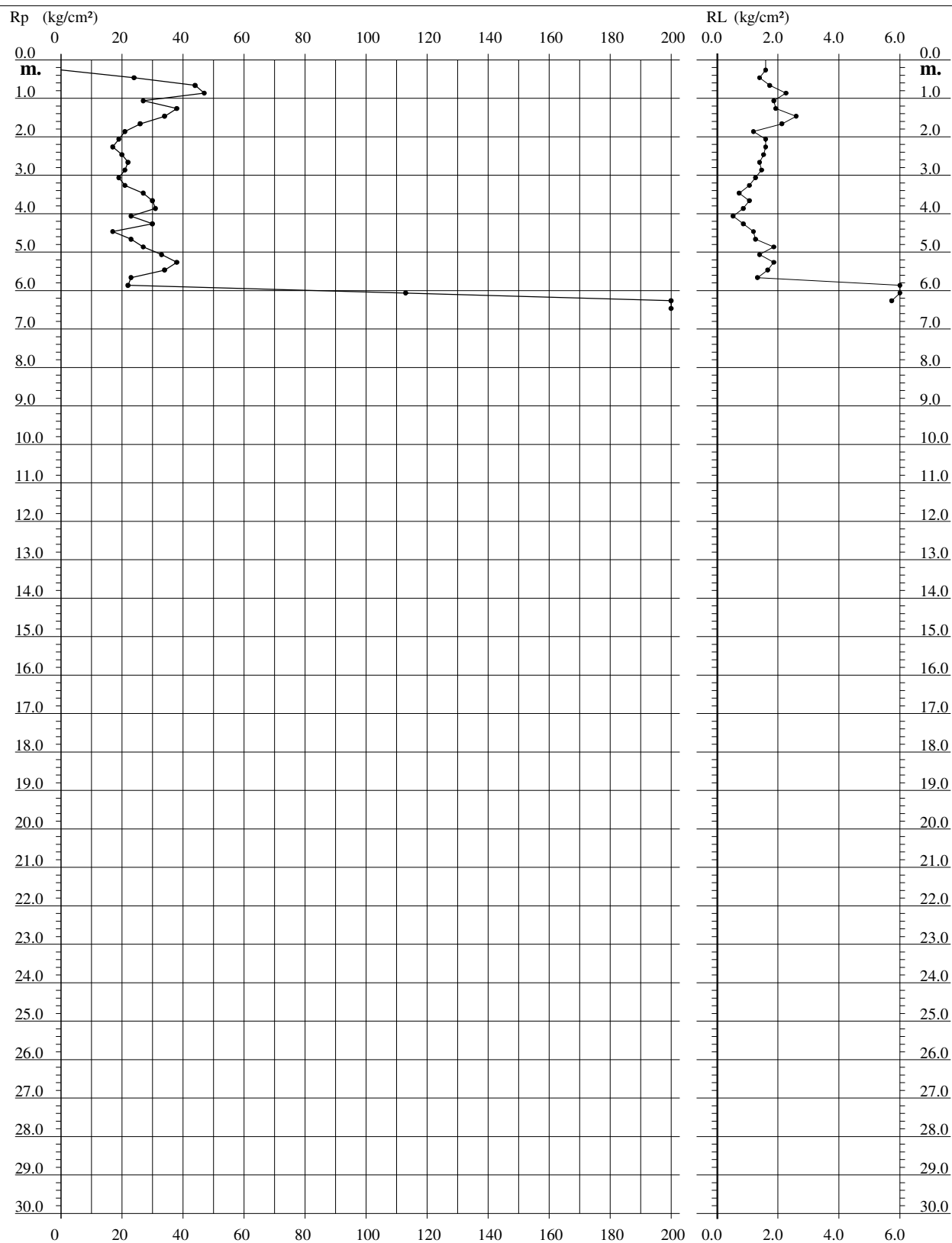


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 11
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Osteria del Gallo, Persolino - Faenza (RA)

- data : 22/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

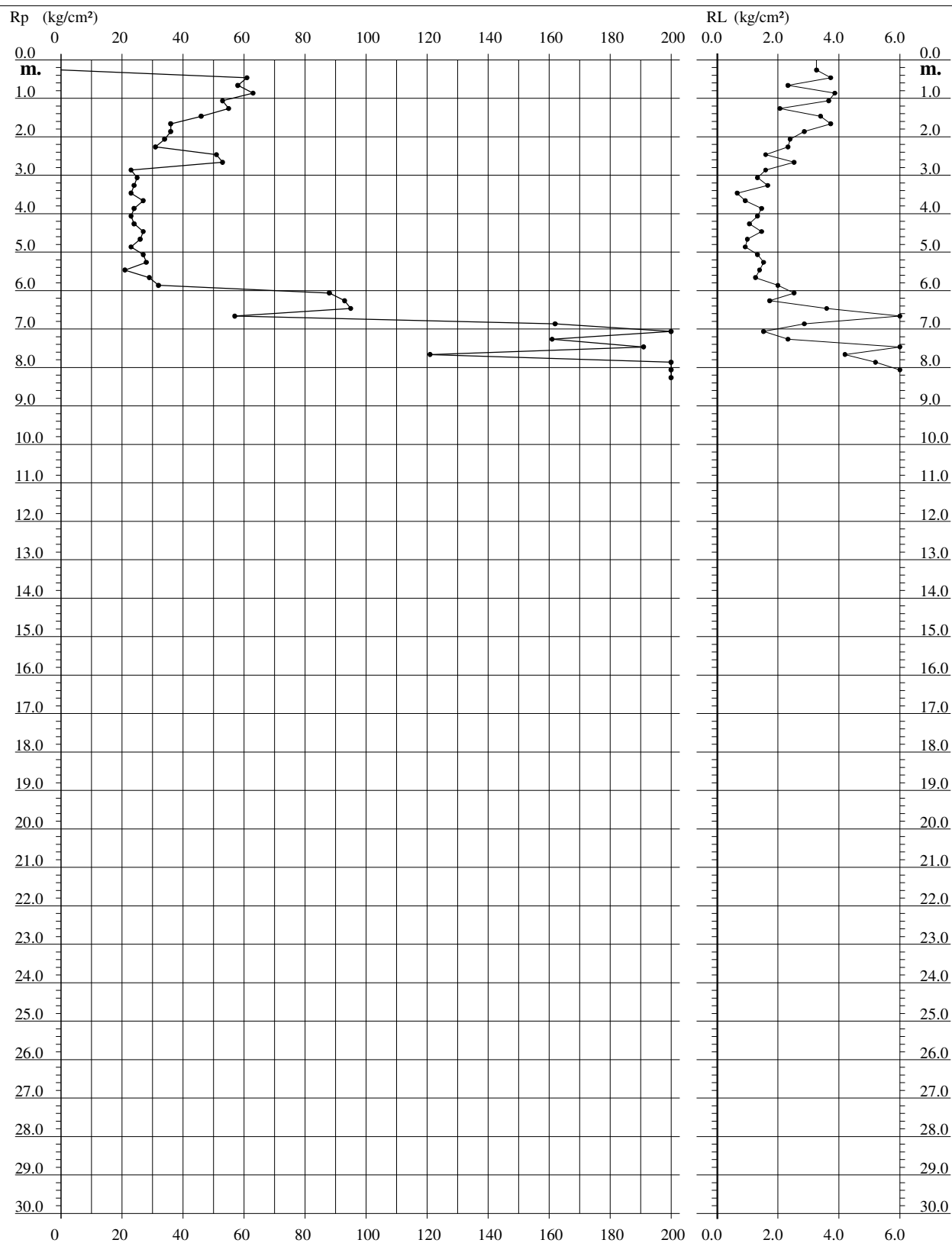


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 12
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Chiesa di Errano, Faenza (RA)

- data : 22/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

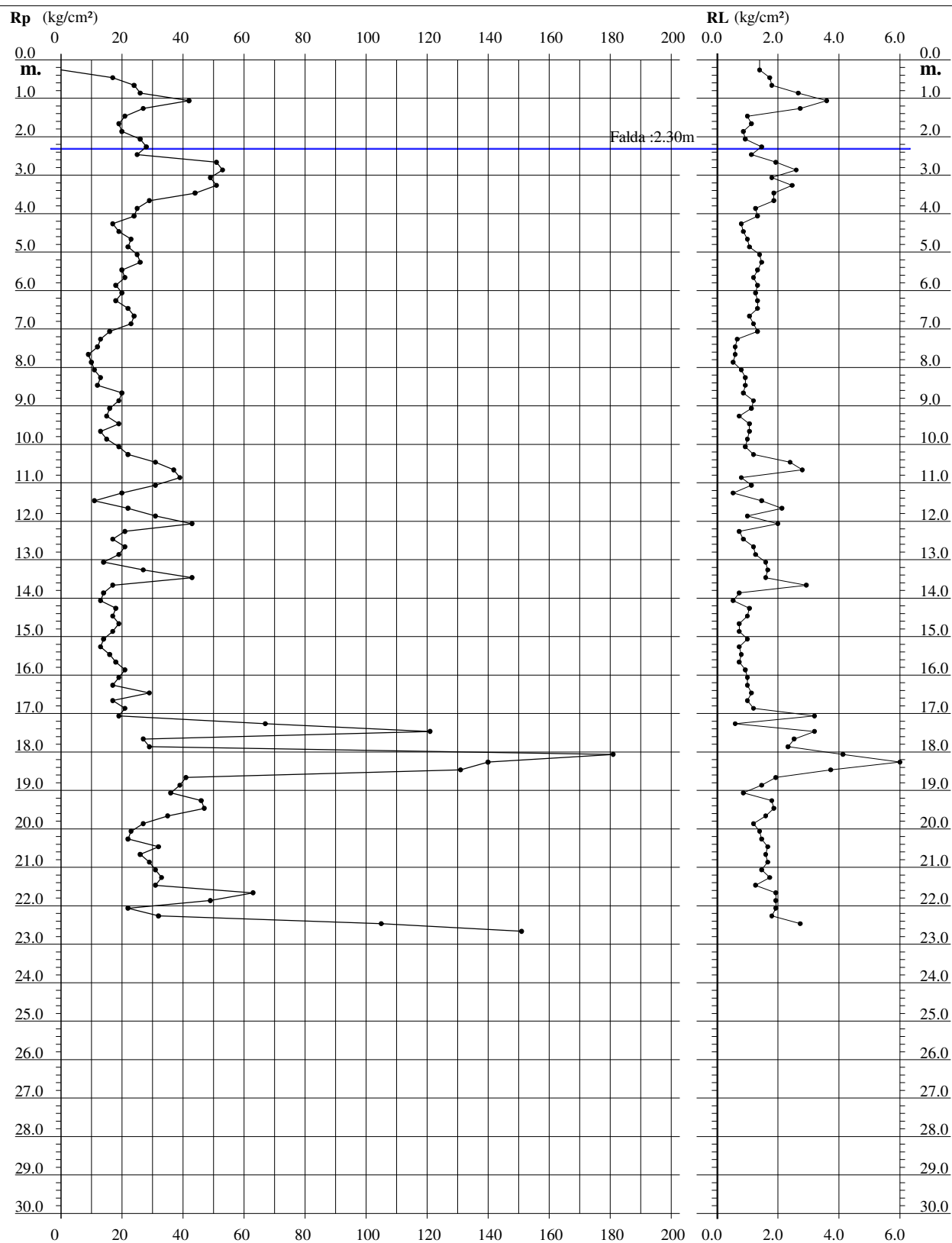


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 13
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Pieve Ponte - Faenza (RA)
- note : Disancorato

- data : 23/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

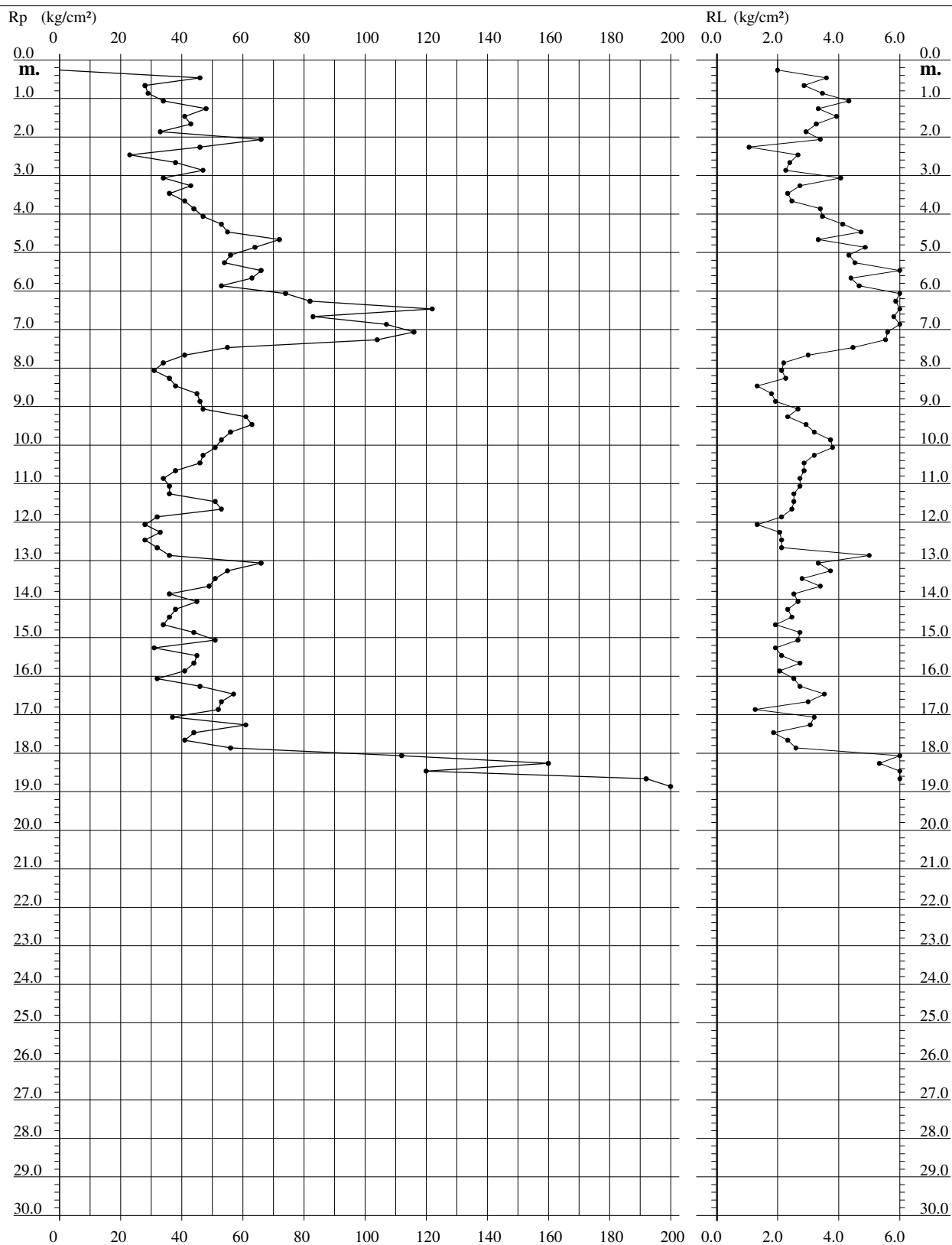


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 14
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : via Monte di Pietà, Cà Colombaia - Faenza (RA)
 - note : Acqua pozzo 15,10 m

- data : 17/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

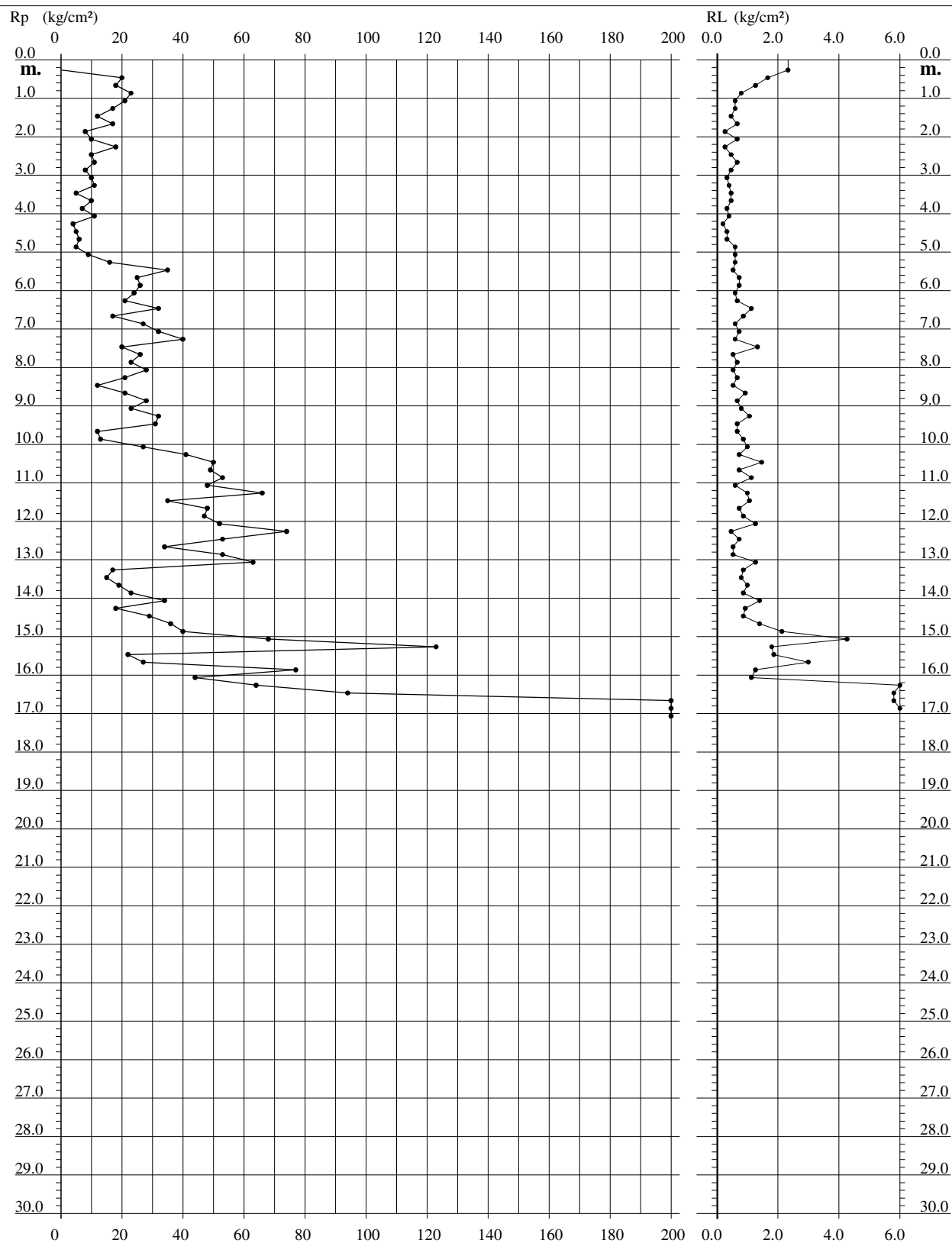


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 15
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Proventa - Faenza (RA)
- note : Foro chiuso

- data : 13/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

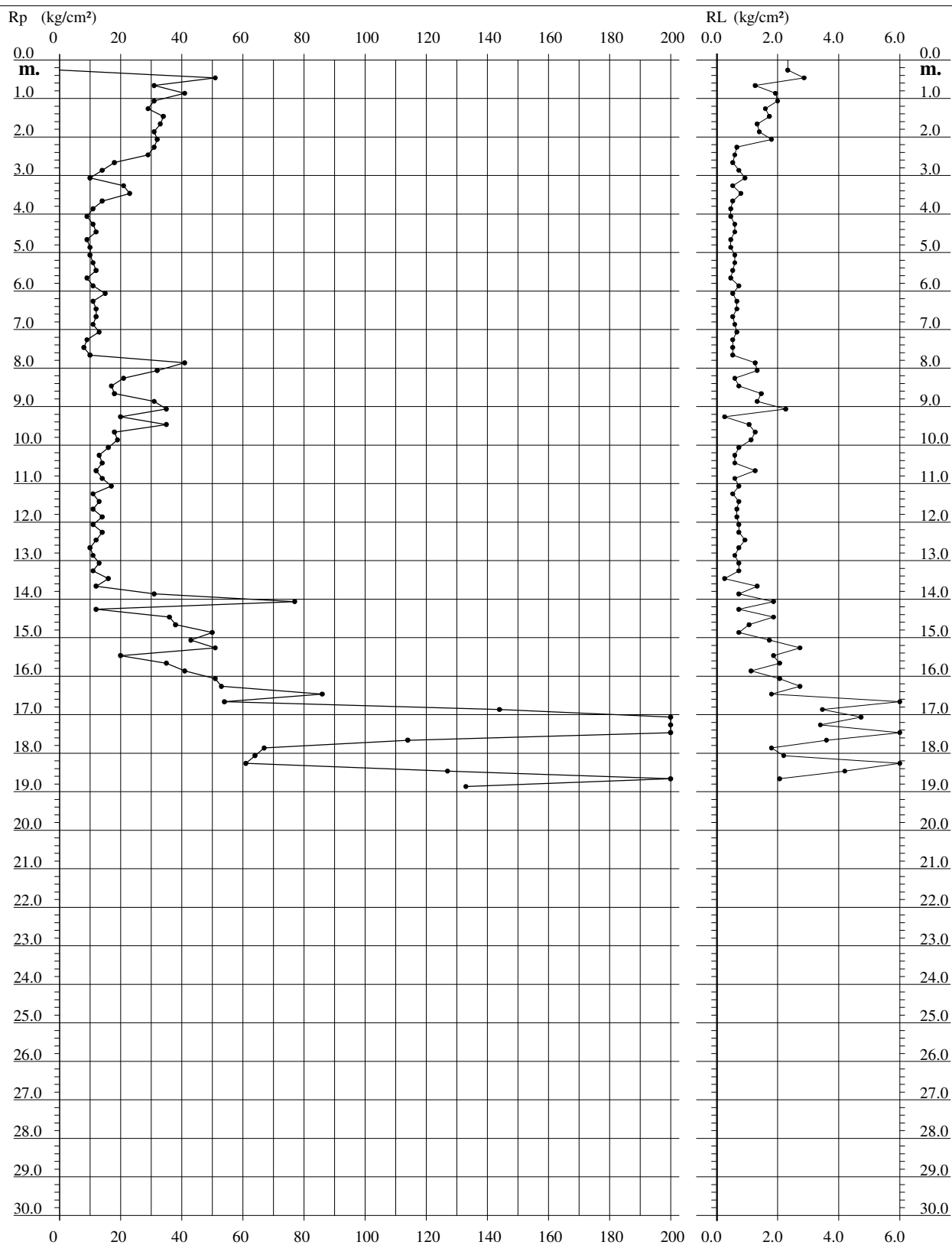


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 16
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Proventa - Faenza (RA)
- note : Foro chiuso

- data : 13/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

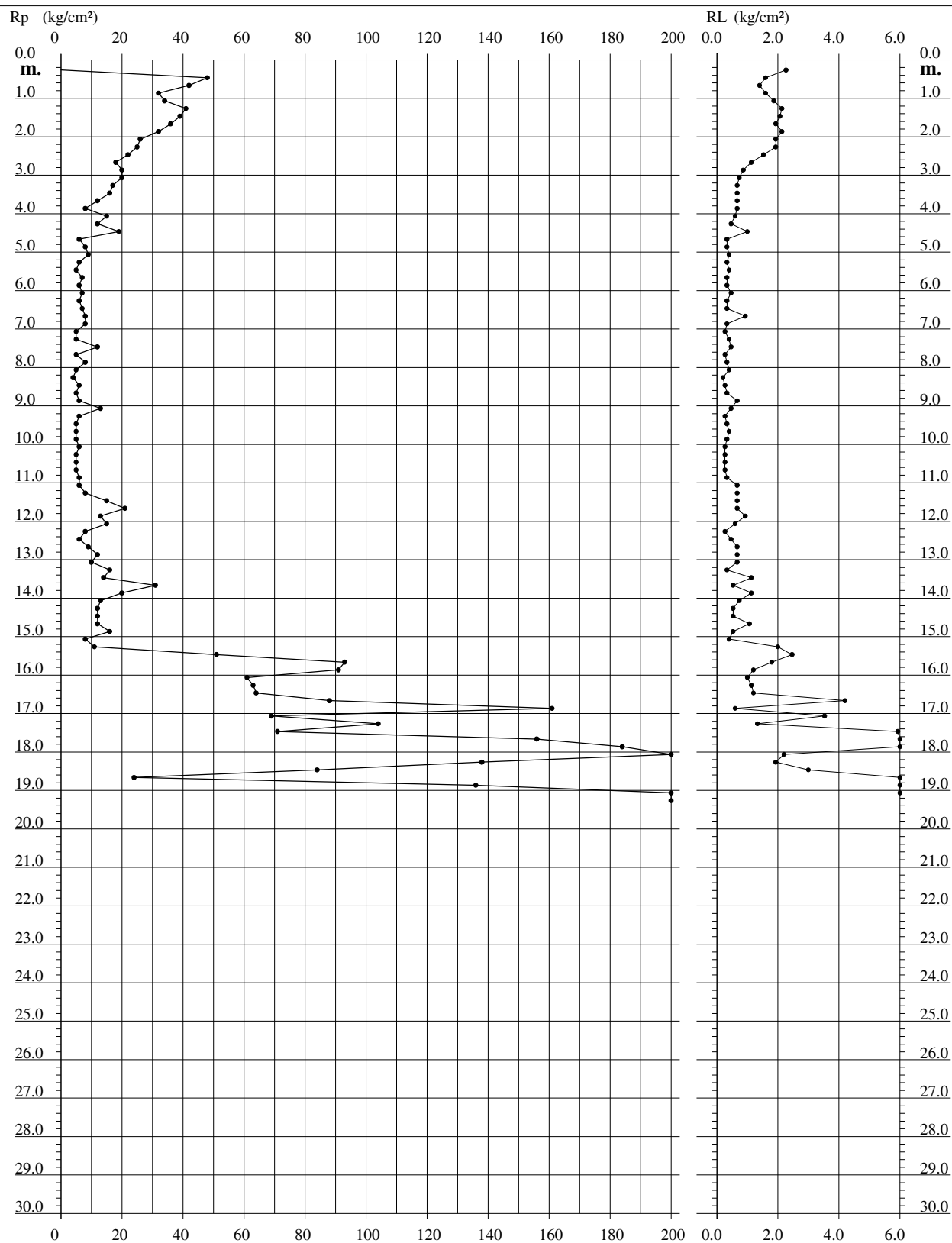


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 17
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Cà Quaranta, S.Rocco - Faenza (RA)
- note : Foro chiuso

- data : 23/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

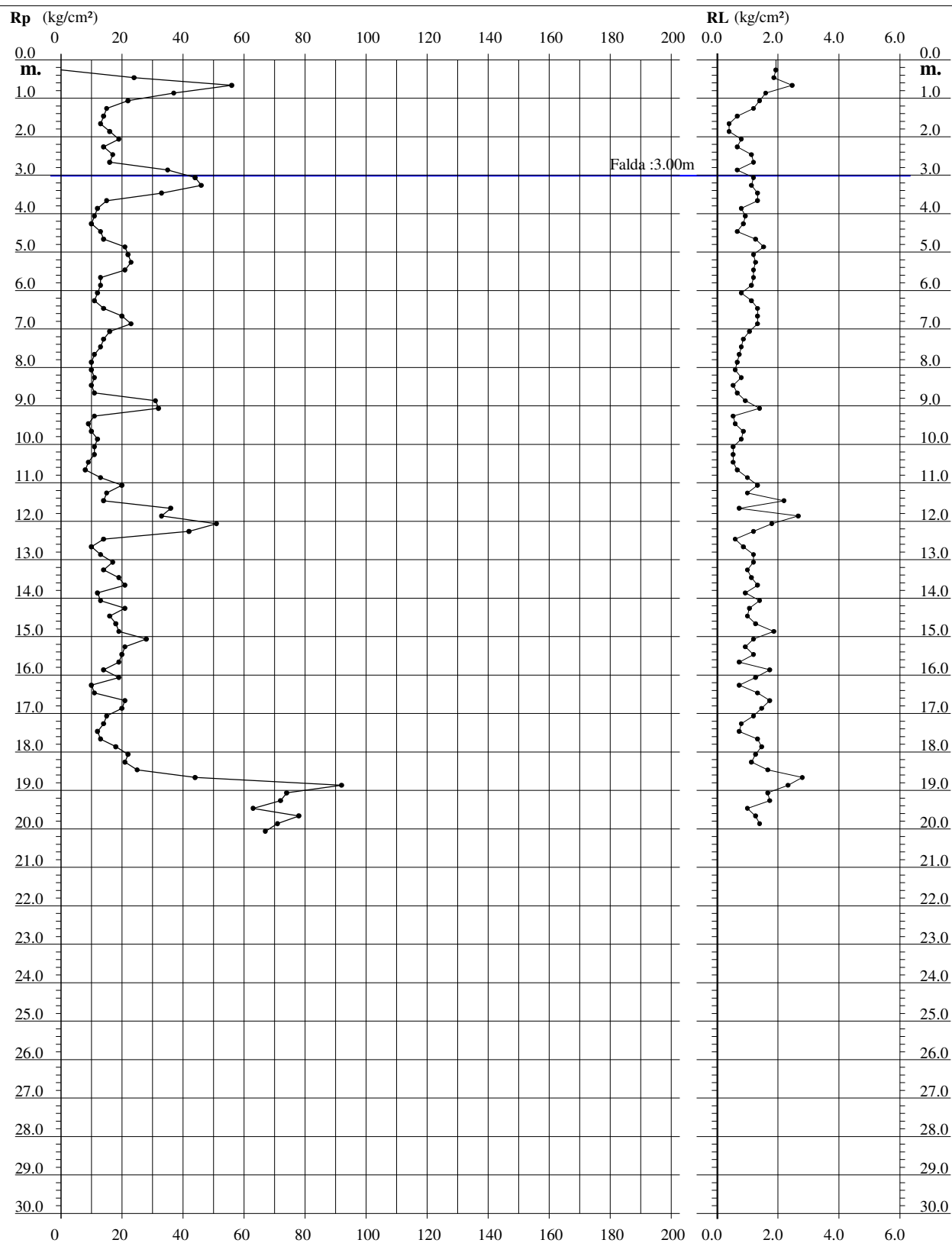


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 18
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Granarolo sud, Faenza (RA)

- data : 21/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3.00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

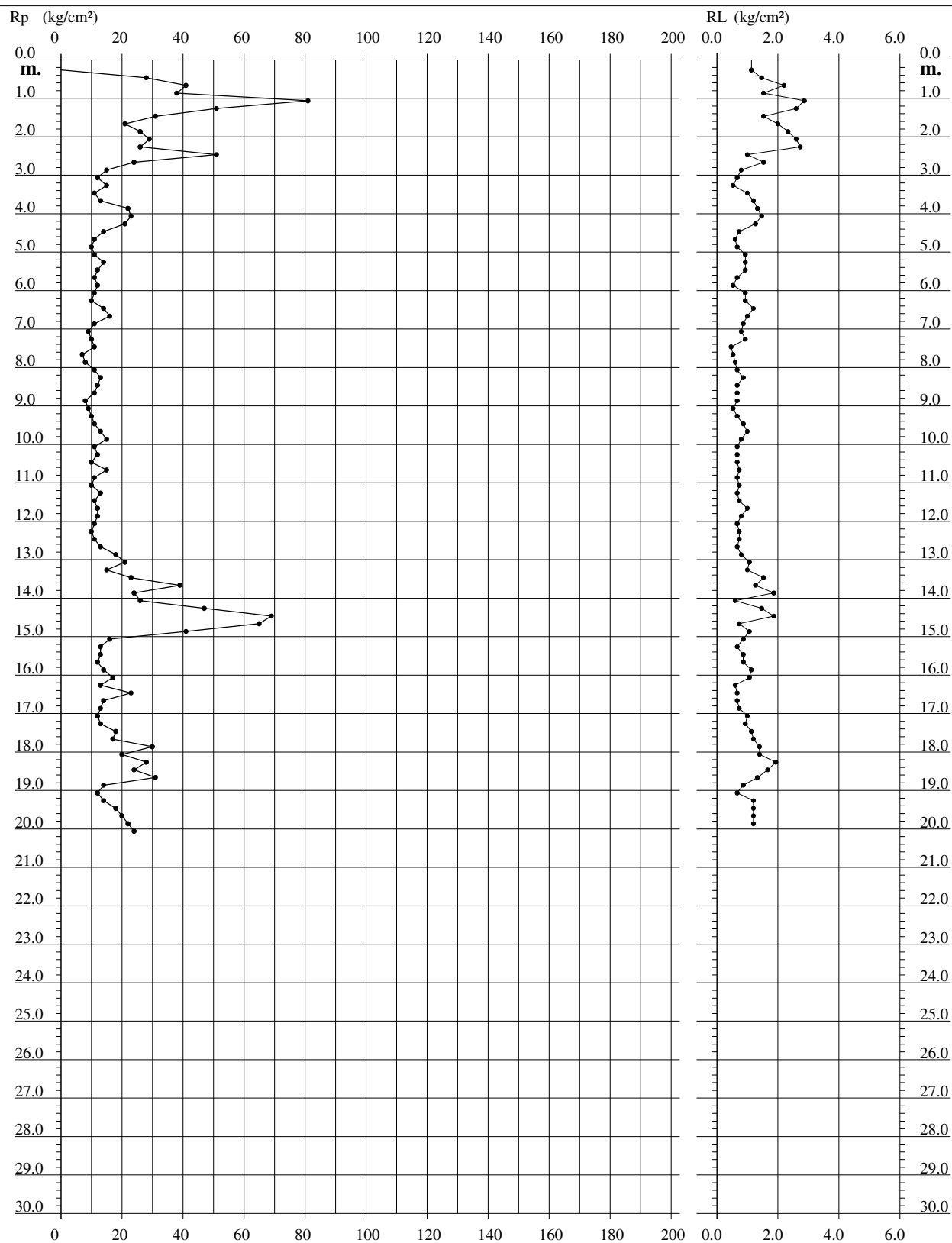


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 19
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Granarolo nord, Faenza (RA)
- note : Foro chiuso -3,40 m

- data : 21/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

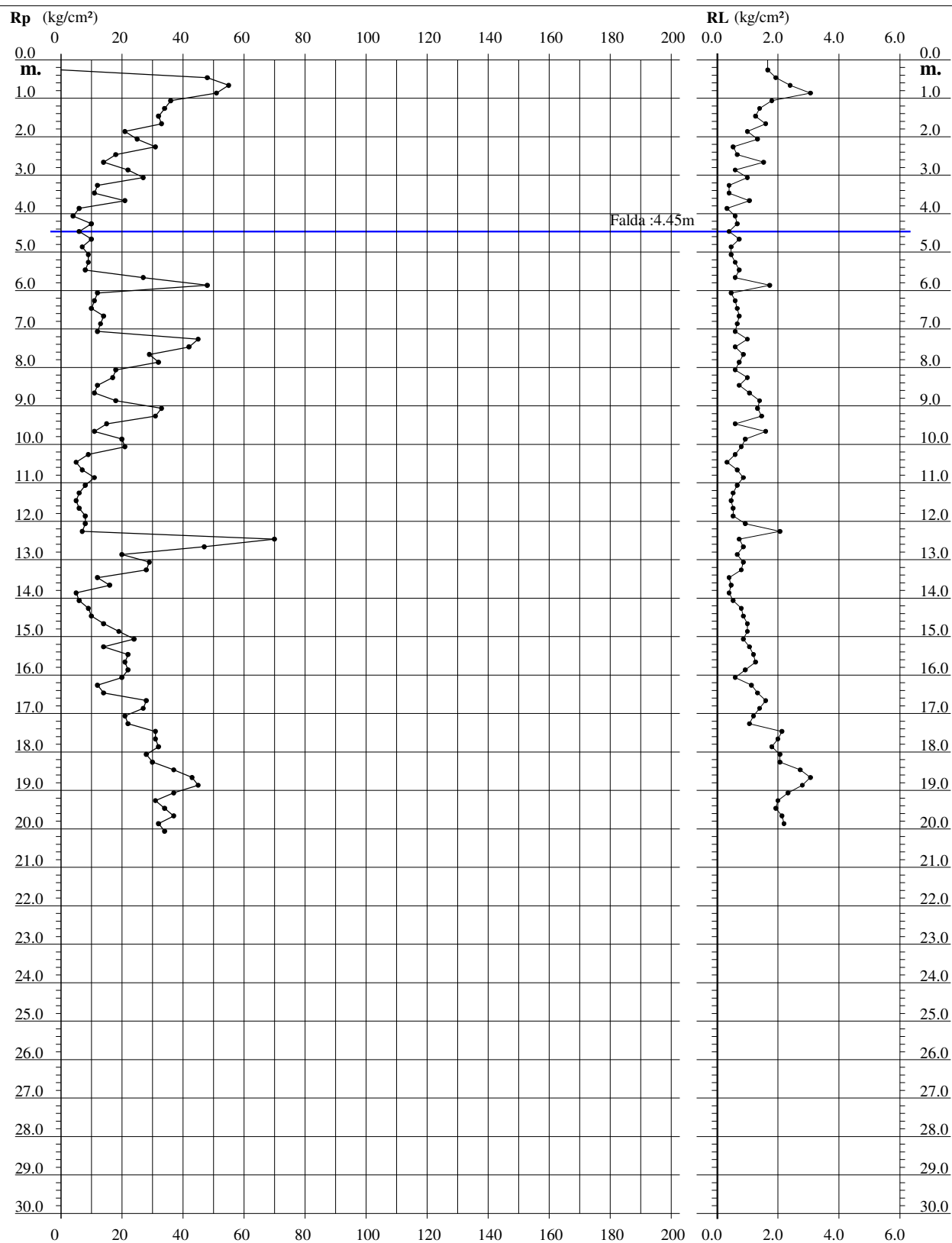


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 20
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Pieve Cesato nord, Faenza (RA)

- data : 21/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4.45 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 150

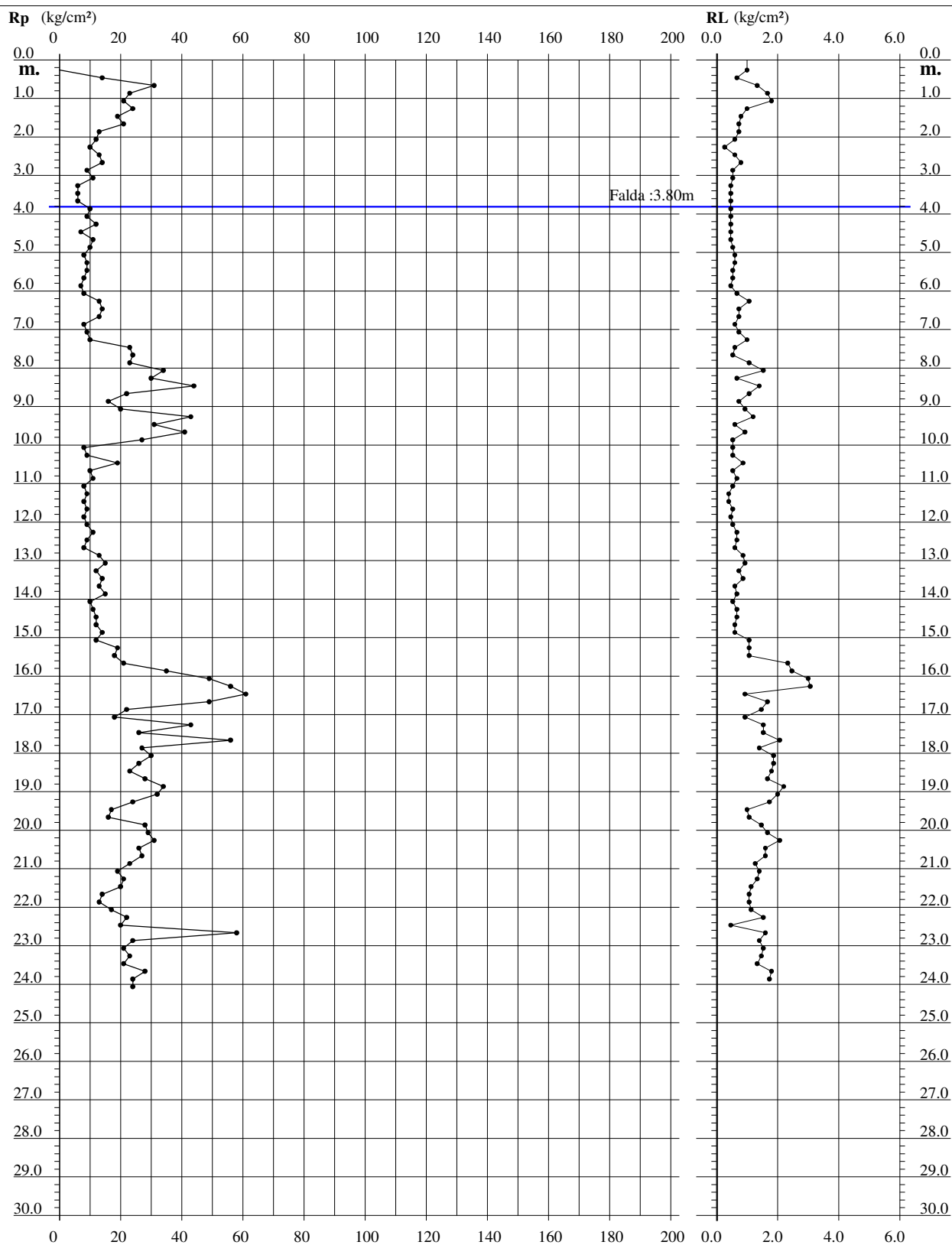


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 21
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Pieve Cesato est, Faenza (RA)

- data : 21/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3.80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

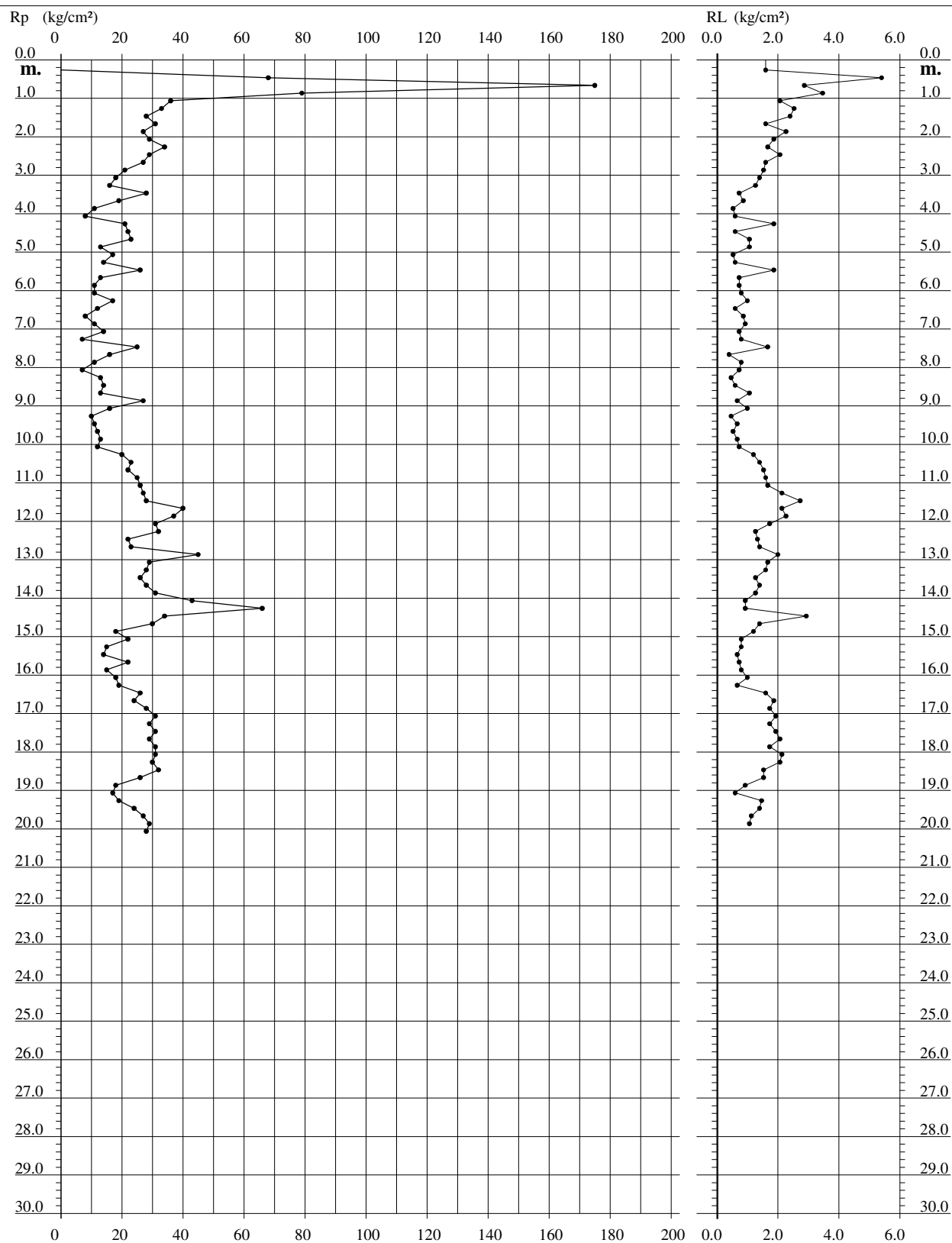


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 22
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Piazza Don Milani - Reda, Faenza (RA)
- note : Foro chiuso

- data : 20/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

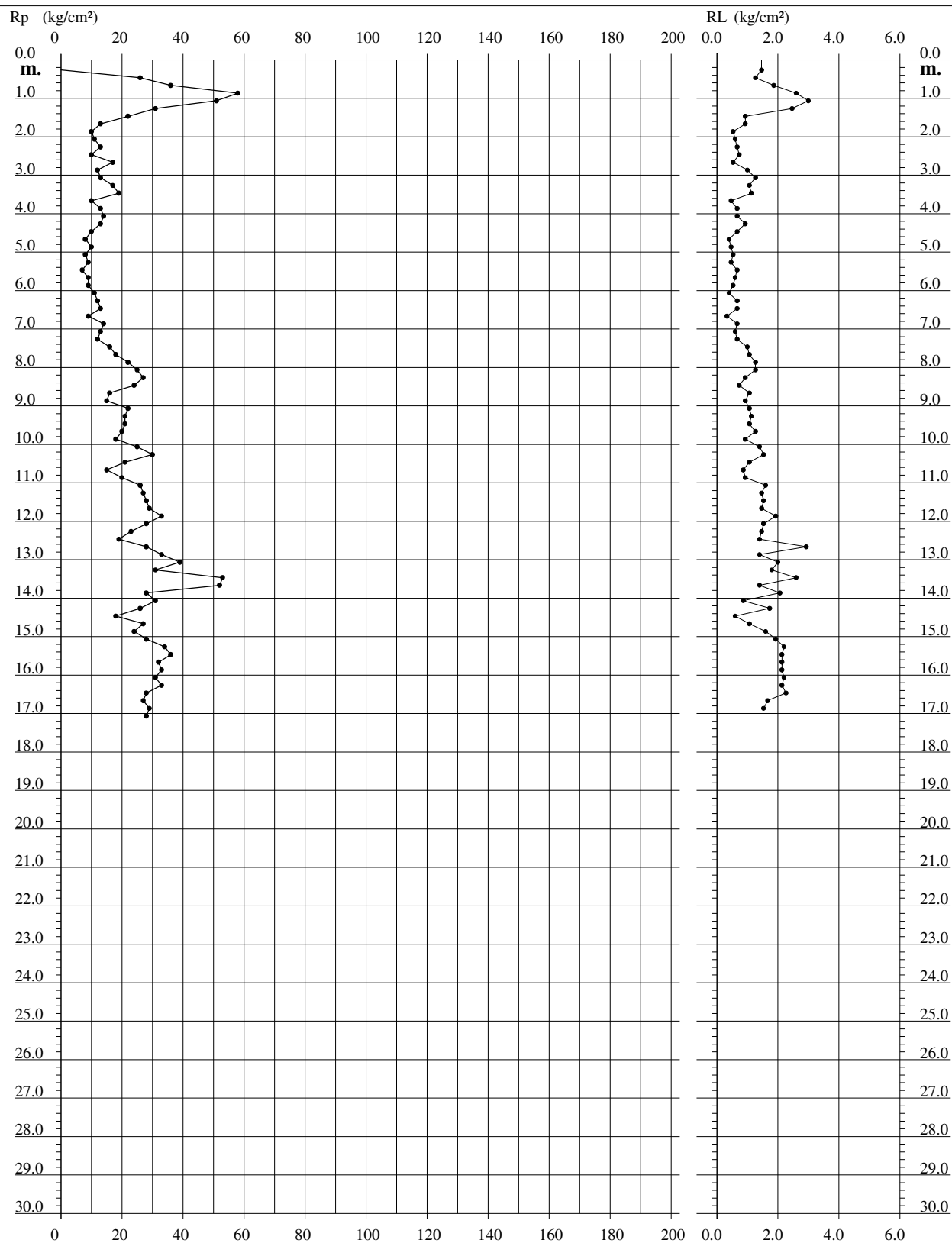


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 23
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : via Cangia - Reda, Faenza (RA)
 - note : Foro chiuso

- data : 20/07/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

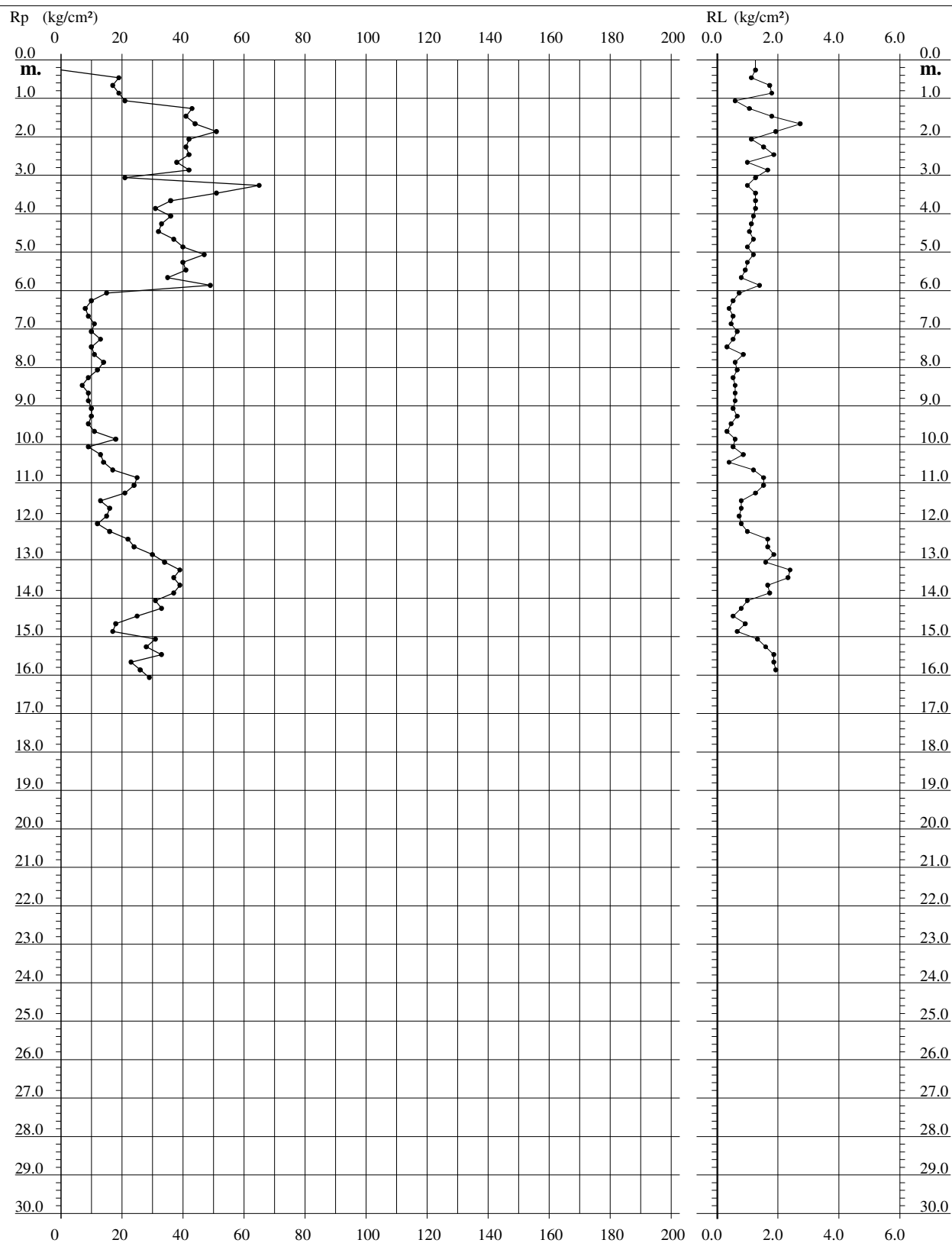


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 24
FAENZA

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Saldino - Reda, Faenza (RA)
- note : Cimitero / Foro chiuso

- data : 20/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

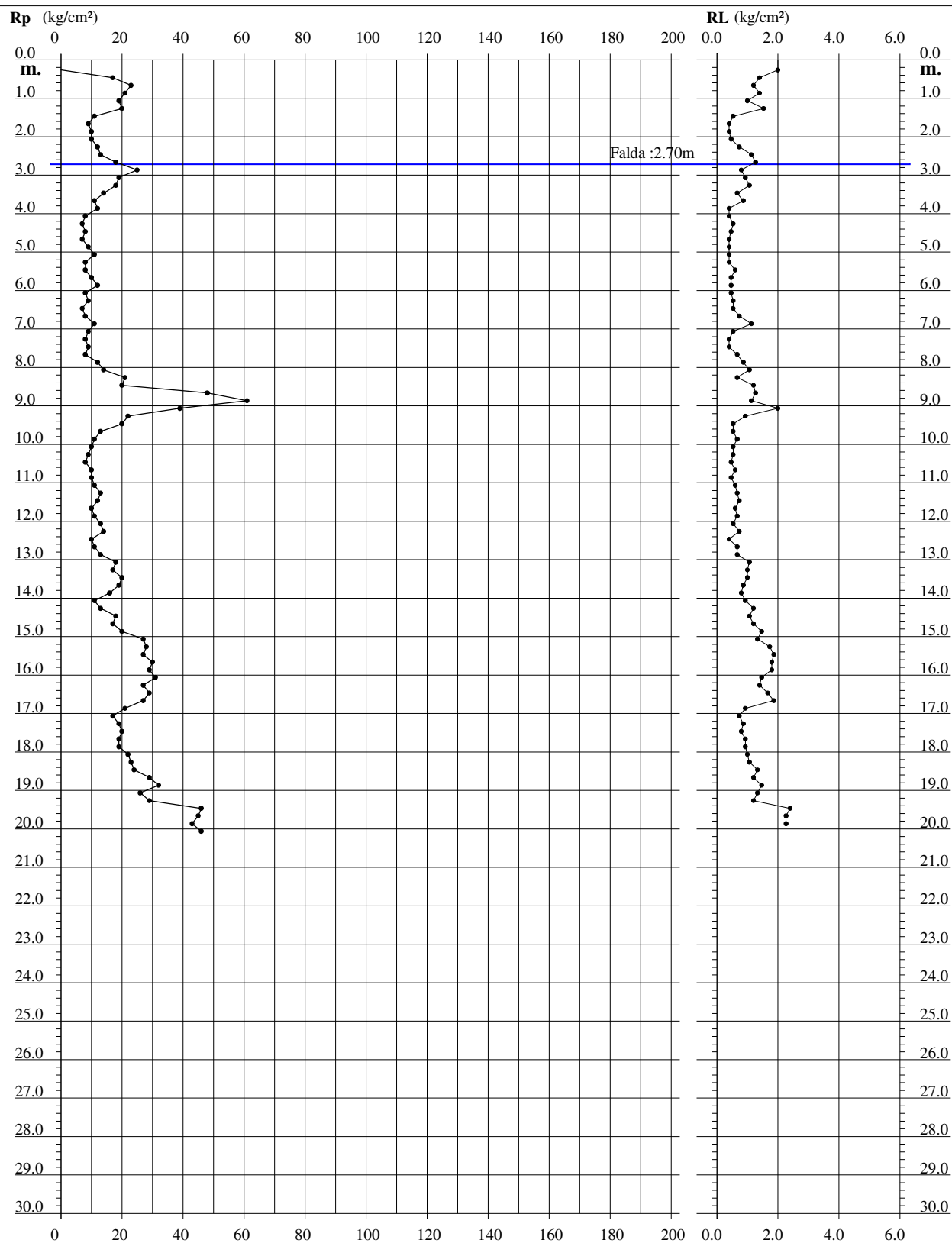


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 25
FAENZA**

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Chiesa di Prada, Faenza (RA)

- data : 20/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.70 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 150

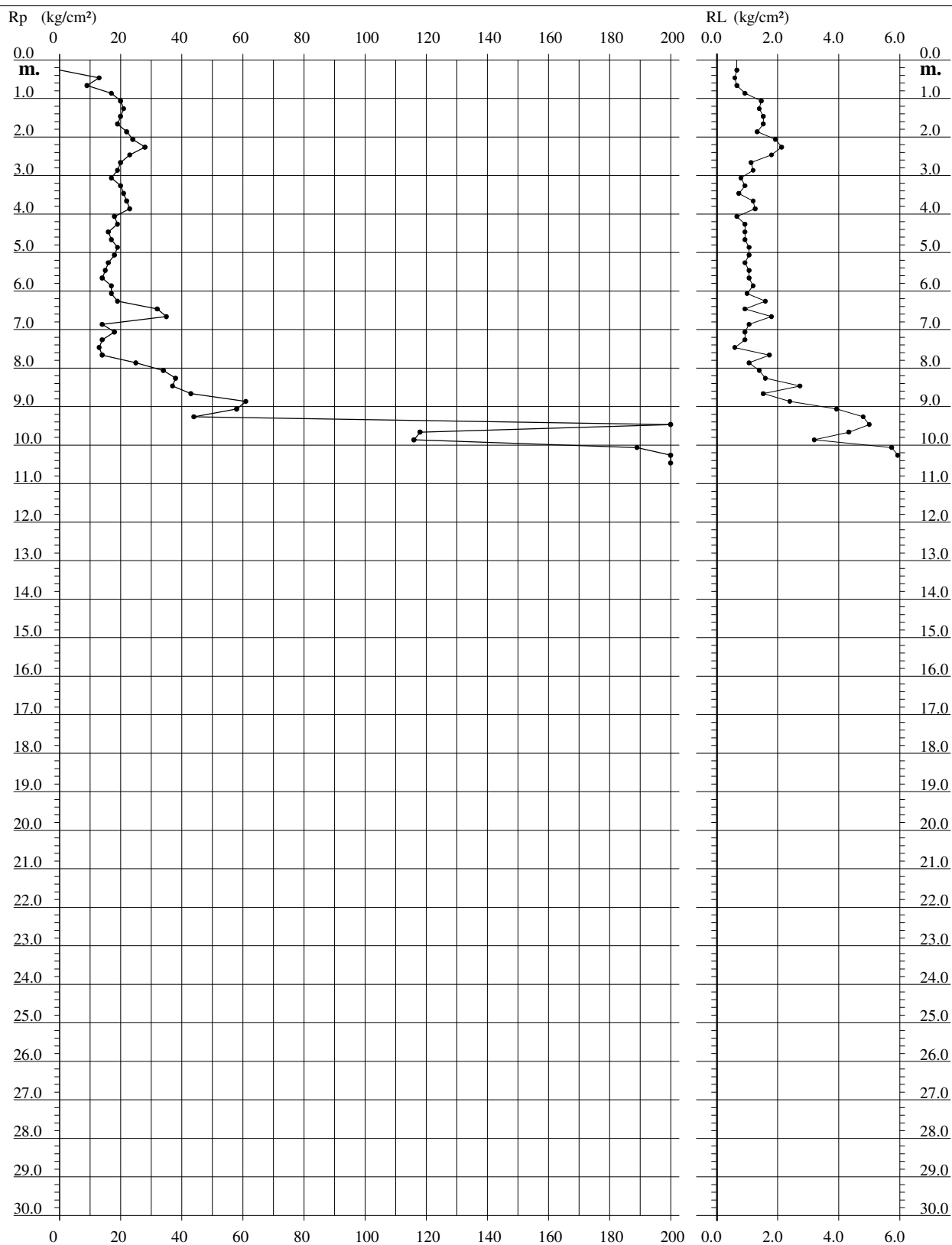


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1 CASTEL BOLOGNESE

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Emilia Levante - Castel Bolognese (RA)

- data : 31/07/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

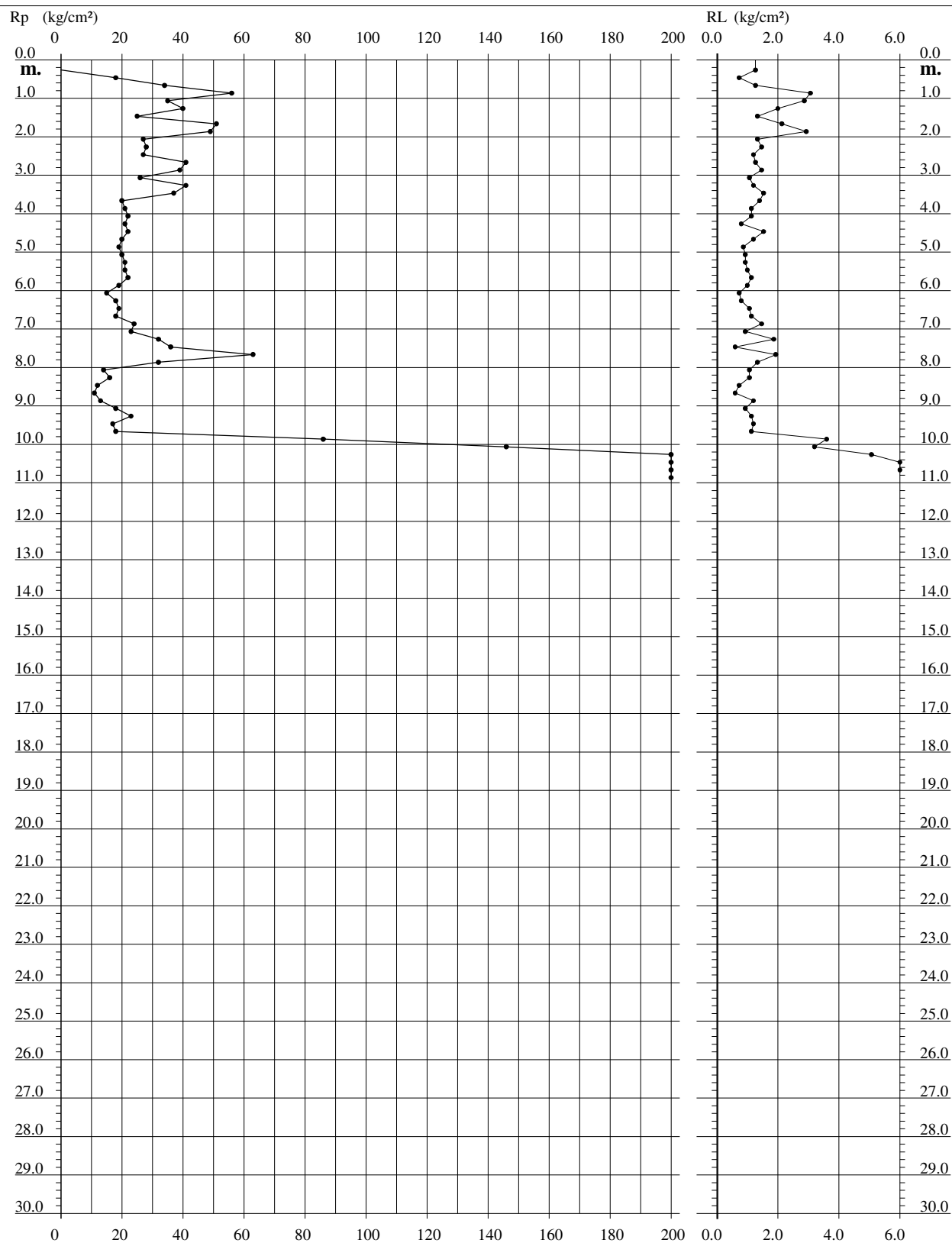


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2
CASTEL BOLOGNESE

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Canale - Castel Bolognese (RA)

- data : 03/08/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 150

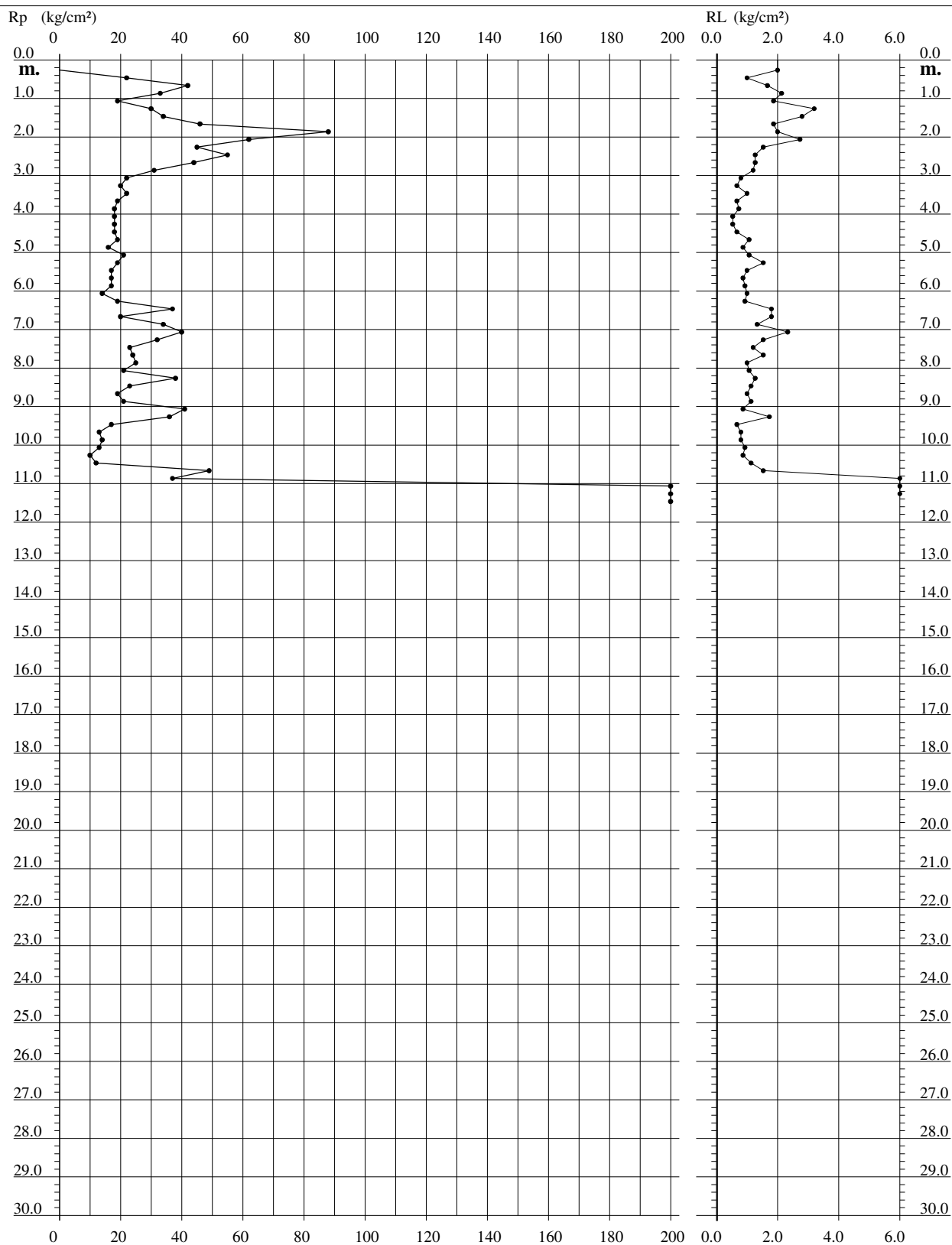


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 3
CASTEL BOLOGNESE**

- committente : Comune di Faenza
 - lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
 - località : via Calamelli - Castel Bolognese (RA)

- data : 03/08/2009
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 150

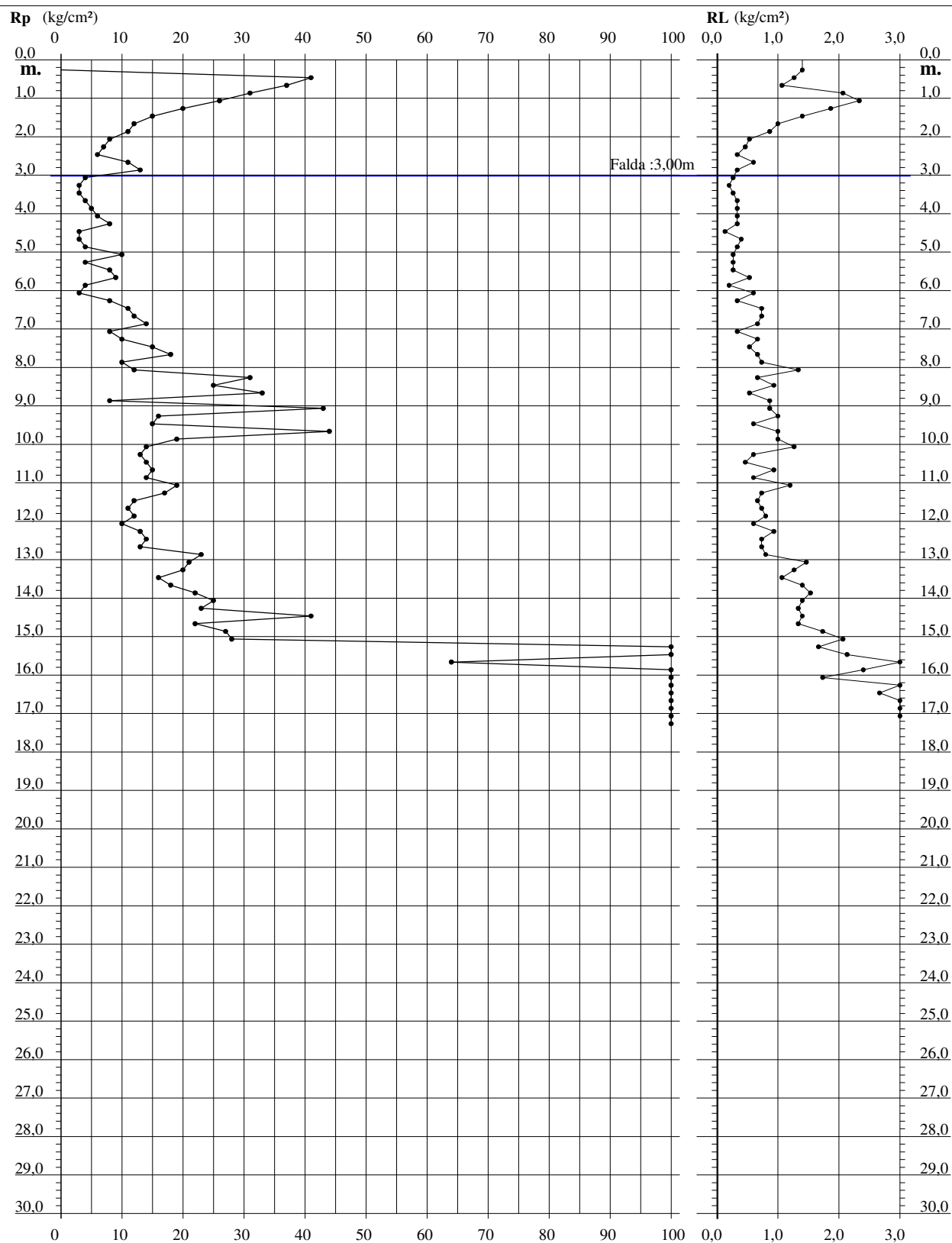


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1 SOLAROLO

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Caduti in Russia - Solarolo (RA)

- data : 03/08/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

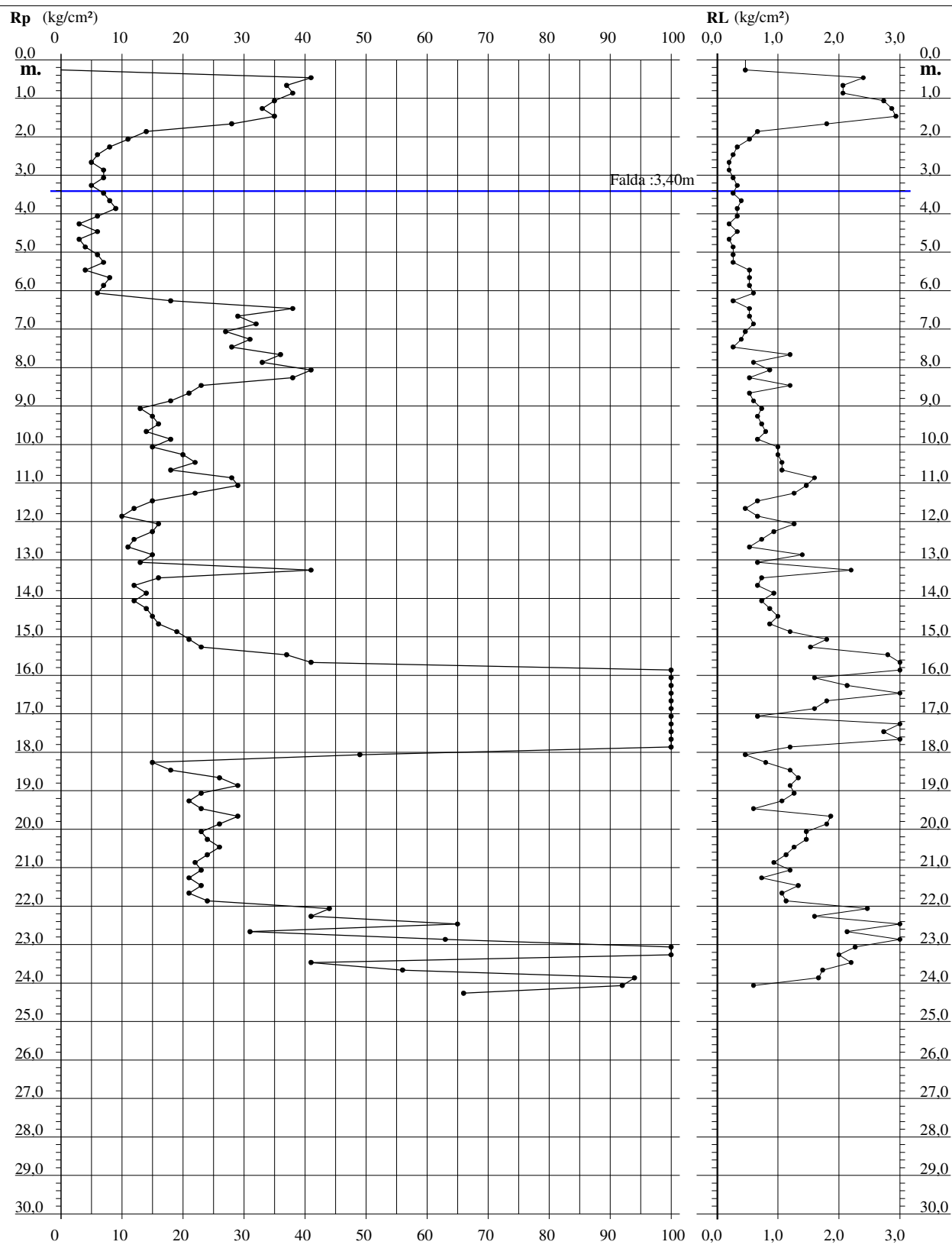


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2 SOLAROLO

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : via Madre Teresa di Calcutta - Solarolo (RA)
- note : Disancorato

- data : 03/08/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

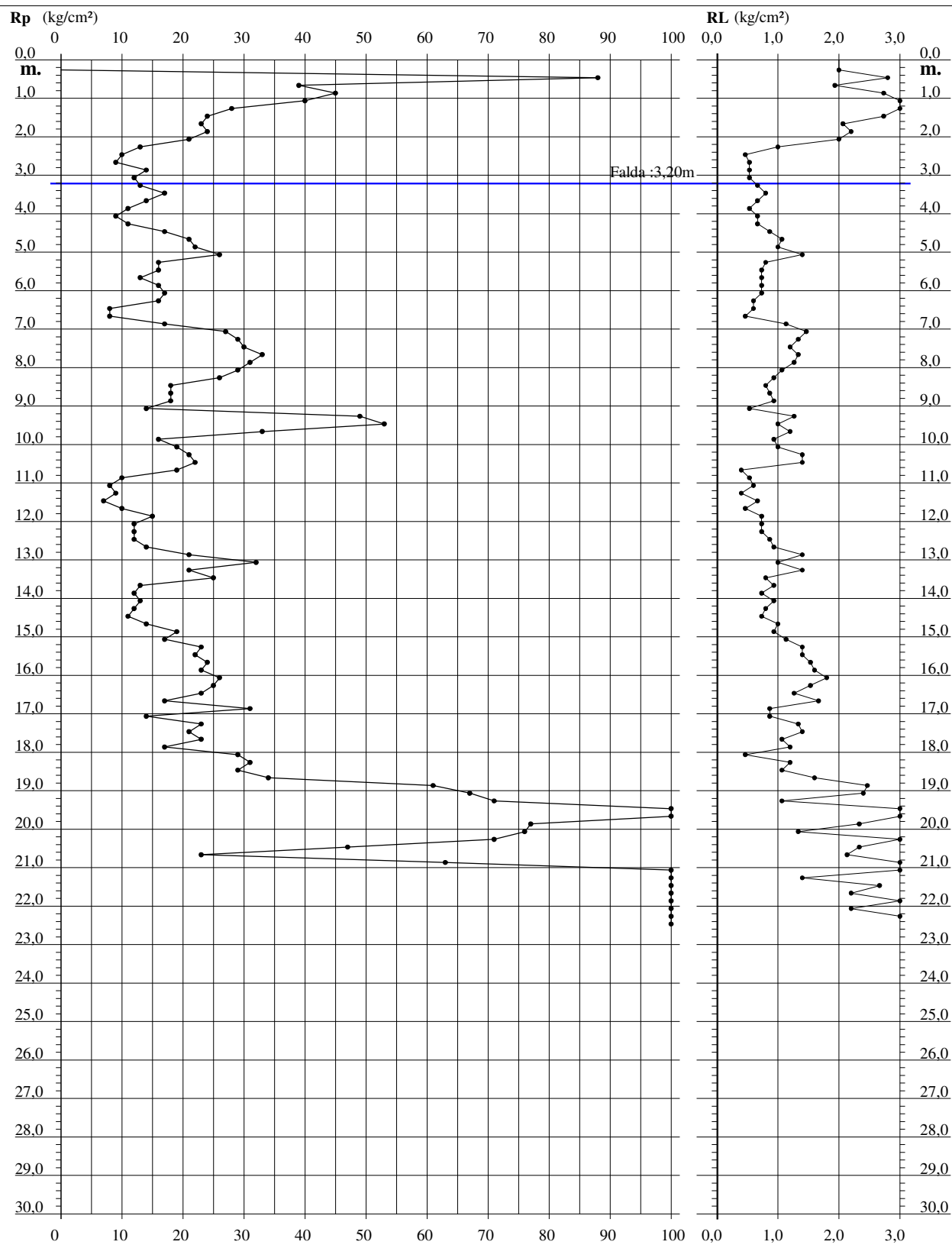


PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3 SOLAROLO

- committente : Comune di Faenza
- lavoro : Ricerca stratigrafica per microzonazione sismica
- località : Scuole elementari - Solarolo (RA)

- data : 03/08/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 150

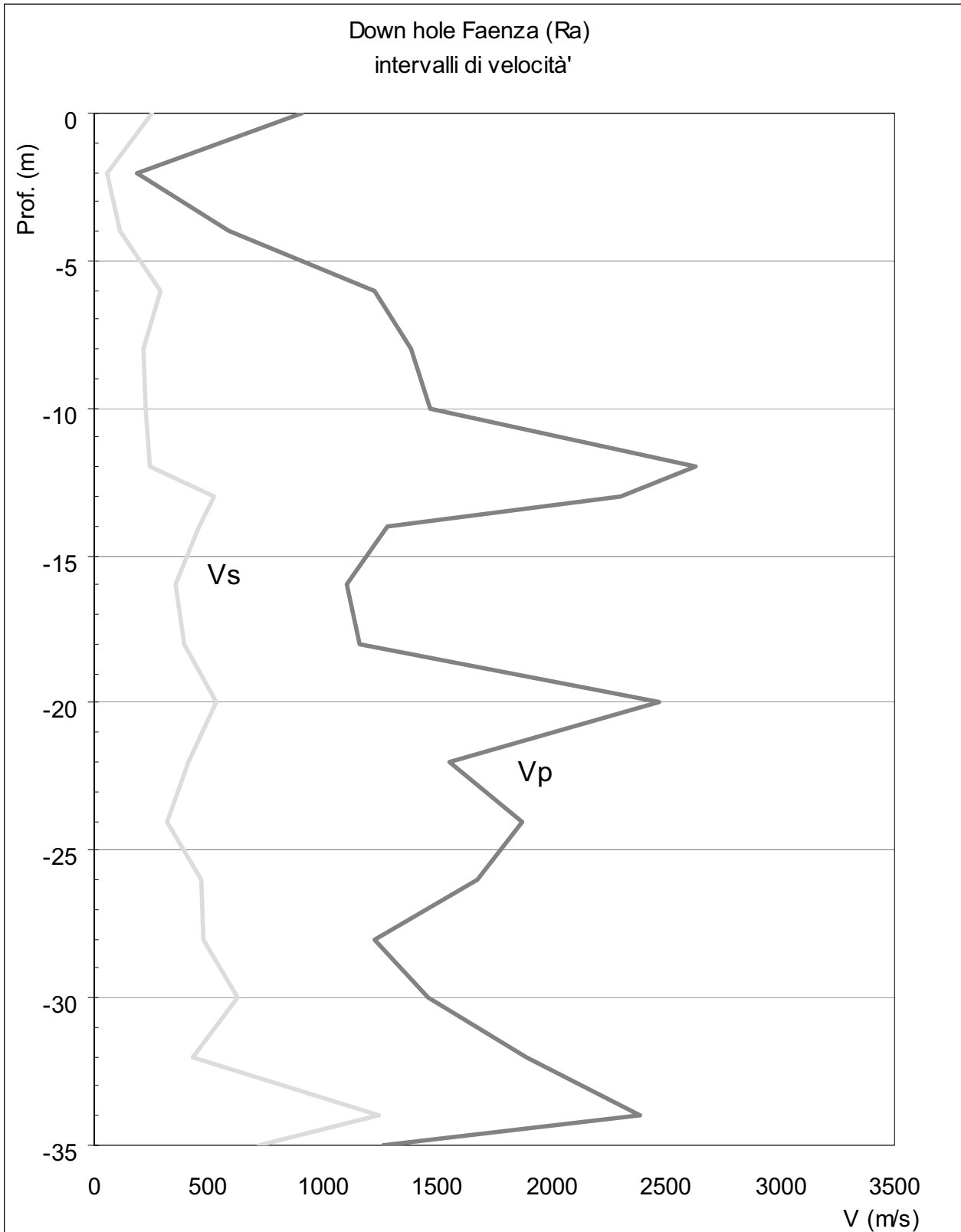


(tab.3)

ELENCO PROVE DOWN-HOLE E PROVE MASW MICROZONAZIONE PSC 2009

N° D-H	COMUNE (ubicazione prova)	DATA	VS30 (m/sec)
1	Faenza (Piazza del Popolo)	16/09/2009	235
2	Faenza (Via Monte di Pietà)	13/11/2009	233
N° MASW	COMUNE (ubicazione prova)	DATA	VS30 (m/sec)
1	Faenza (Museo delle Ceramiche)	28/07/2009	345
2	Faenza (Via Emilia - Via Reda)	28/07/2009	323
3	Faenza (Via Proventa)	28/07/2009	257
4	Faenza (Ca' Quaranta)	28/07/2009	245
5	Faenza (Via Minardi)	31/08/2009	371
6	Faenza (Ex-Salesiani)	31/08/2009	346
7	Faenza (Piazza S.Francesco)	31/08/2009	317
8	Faenza (Parcheggio Ospedale)	31/08/2009	362
9	Faenza (Corso Europa)	06/08/2009	353
10	Faenza (Borgo Tuliero - Pettinara)	06/08/2009	351
11	Faenza (Via S.Orsola)	31/08/2009	302
12	Faenza (Via Firenze)	31/08/2009	409
13	Faenza (Pieve Ponte)	12/08/2009	287
14	Faenza (Via Celle)	31/08/2009	486
15	Faenza (Errano)	31/08/2009	251
16	Faenza (Via S.Martino)	06/08/2009	347
17	Faenza (S. Lucia)	06/08/2009	418
18	Faenza (S. Silvestro Ovest)	31/08/2009	258
19	Faenza (Borgo Liverani)	31/08/2009	262
20	Faenza (Granarolo Sud)	06/08/2009	245
21	Faenza (Granarolo Nord)	06/08/2009	236
22	Faenza (Pieve Cesato chiesa)	06/08/2009	247
23	Faenza (Pieve Cesato Est)	06/08/2009	220
24	Faenza (Prada)	06/08/2009	217
25	Faenza (Reda Est)	06/08/2009	243
26	Faenza (Reda - Via Birandola)	06/08/2009	284
27	Brisighella (Molino Carrara)	31/08/2009	992
28	Brisighella (Villa Vezzano)	12/08/2009	392
29	Brisighella (Marzeno)	06/08/2009	506
30	Brisighella (Fognano)	31/08/2009	661
31	Casola Valsenio (Cimitero)	12/08/2009	676
32	Casola Valsenio (Valsenio)	12/08/2009	567
33	Riolo Terme (Campo sportivo)	12/08/2009	318
34	Riolo Terme (Terme Sud)	12/08/2009	463
41	Riolo Terme (Centro urbano)		370
35	Castel Bolognese Sud	12/08/2009	423
36	Castel Bolognese Nord	12/08/2009	418
37	Castel Bolognese Ovest	12/08/2009	357
38	Solarolo (Via Canale di Solarolo)	12/08/2009	238
39	Solarolo (Via Gaiano Casanola)	12/08/2009	258
40	Solarolo (Castelnuovo)	12/08/2009	264

GRAFICO INTERVALLI DI VELOCITA'



Vs = Velocità di propagazione delle onde trasversali
Vp = Velocità di propagazione delle onde di compressione

TABELLA PARAMETRI SISMICI

Prof. (m)	Vp1 (m/s)	Vs2 (m/s)	Vp/Vs	Densità (t/mc)	Poisson	G (MPa)	E (MPa)	Lamè	Bulk
0	911	256	3.55	2.0	0.46	131	383	1398	1486
-2	191	58	3.31	2.0	0.45	7	19	59	64
-4	587	108	5.43	2.0	0.48	23	69	642	658
-6	1222	294	4.15	2.0	0.47	173	509	2639	2754
-8	1384	215	6.45	2.0	0.49	92	274	3648	3709
-10	1473	226	12.13	2.0	0.50	103	307	14878	14947
-12	2627	243	5.95	2.0	0.49	118	350	3934	4012
-13	2303	525	5.49	2.0	0.48	551	1635	15524	15891
-14	1278	459	2.51	2.0	0.41	422	1185	1803	2084
-16	1100	351	3.13	2.0	0.44	247	713	1925	2090
-18	1161	395	2.94	2.0	0.43	313	897	2069	2277
-20	2468	534	4.62	2.0	0.48	570	1683	11046	11427
-22	1552	416	3.73	2.0	0.46	346	1010	4126	4356
-24	1876	318	5.89	2.0	0.49	203	603	6631	6766
-26	1673	466	3.59	2.0	0.46	434	1265	4728	5017
-28	1225	478	2.56	2.0	0.41	456	1287	2087	2391
-30	1461	626	2.33	2.0	0.39	784	2177	2703	3226
-32	1887	428	4.41	2.0	0.47	367	1080	6385	6629
-34	2382	1247	1.91	2.0	0.31	3108	8152	5129	7201
-35	1262	718	1.76	2.0	0.26	1030	2597	1123	1809

Immagine 2: schema di funzionamento della prova Down-Hole

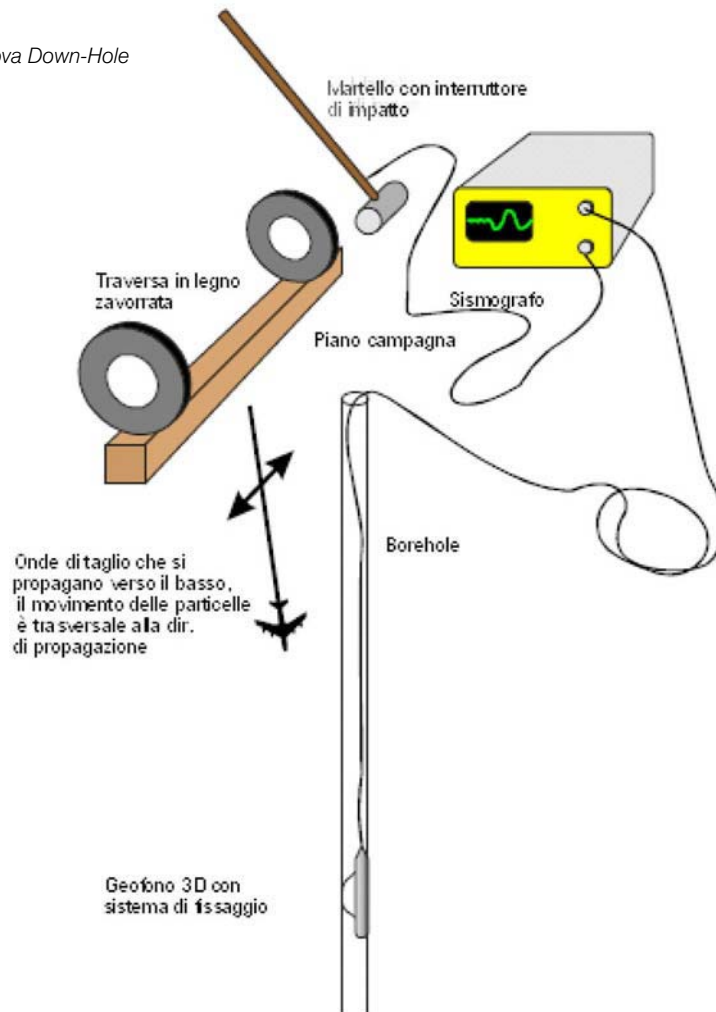
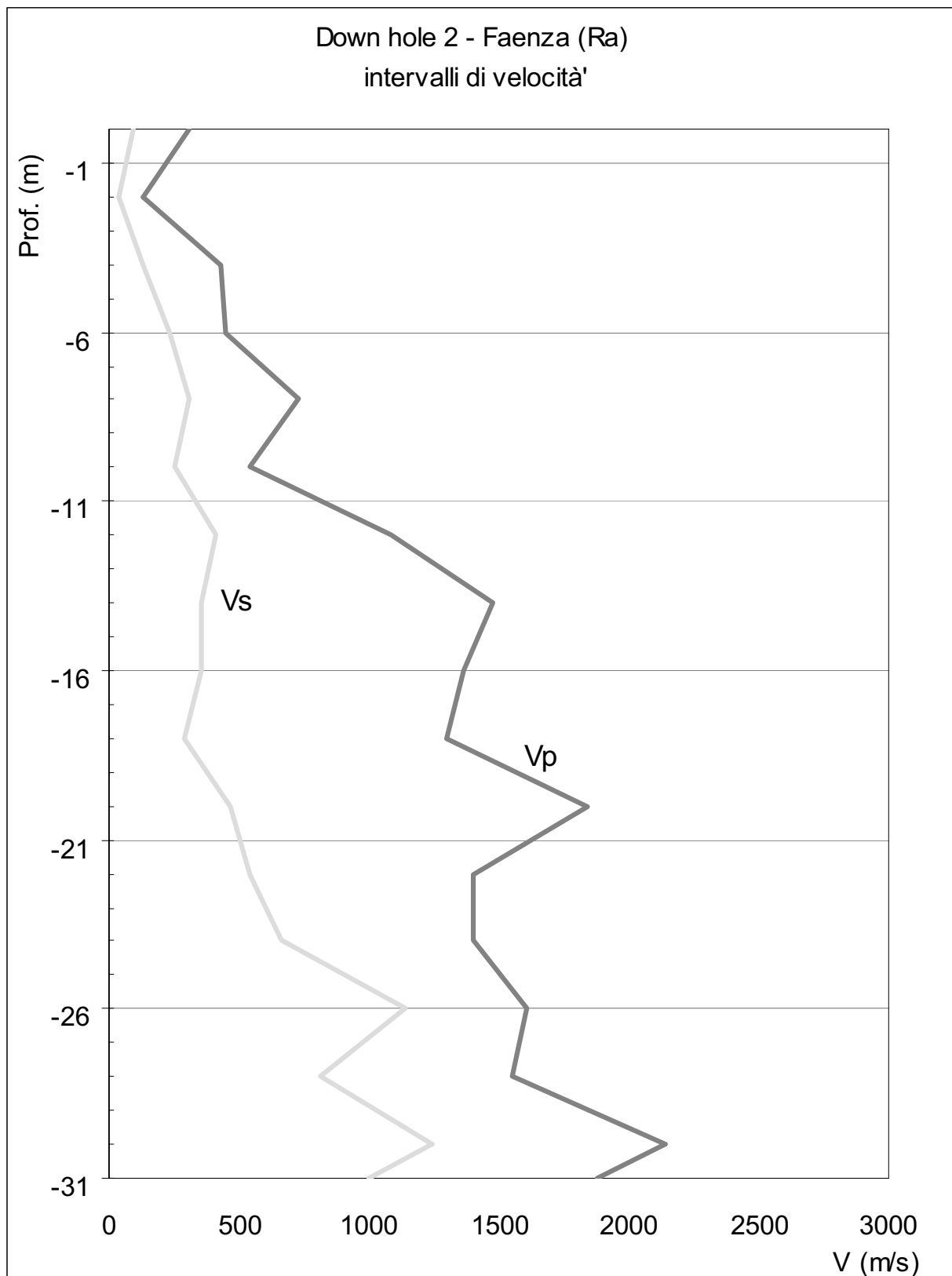


GRAFICO INTERVALLI DI VELOCITA'



Vs = Velocità di propagazione delle onde trasversali
Vp = Velocità di propagazione delle onde di compressione

TABELLA PARAMETRI SISMICI

Prof. (m)	Vp1 (m/s)	Vs2 (m/s)	Vp/Vs	Densità (t/mc)	Poisson	G (MPa)	E (MPa)	Lamè	Bulk
0	304	93	3.27	2.0	0.45	17	50	150	162
-2	133	40	3.36	2.0	0.45	3	9	29	31
-4	429	130	3.31	2.0	0.45	34	98	301	323
-6	451	232	1.94	2.0	0.32	108	285	191	263
-8	733	311	2.36	2.0	0.39	193	538	689	818
-10	542	256	2.11	2.0	0.36	131	356	324	412
-12	1087	409	2.66	2.0	0.42	335	949	1695	1918
-14	1475	355	4.15	2.0	0.47	253	742	3845	4013
-16	1368	351	3.89	2.0	0.46	247	723	3249	3413
-18	1303	293	4.46	2.0	0.47	171	504	3056	3170
-20	1843	464	3.97	2.0	0.47	431	1264	5933	6220
-22	1399	541	2.58	2.0	0.41	586	1655	2745	3136
-24	1404	662	2.12	2.0	0.36	877	2380	2190	2775
-26	1606	1138	1.41	2.0	0.00	2588	5161		1710
-28	1555	809	1.92	2.0	0.31	1307	3438	2222	3093
-30	2144	1241	1.73	2.0	0.25	3082	7692	3031	5085
-31	1881	999	1.88	2.0	0.30	1996	5203	3087	4417



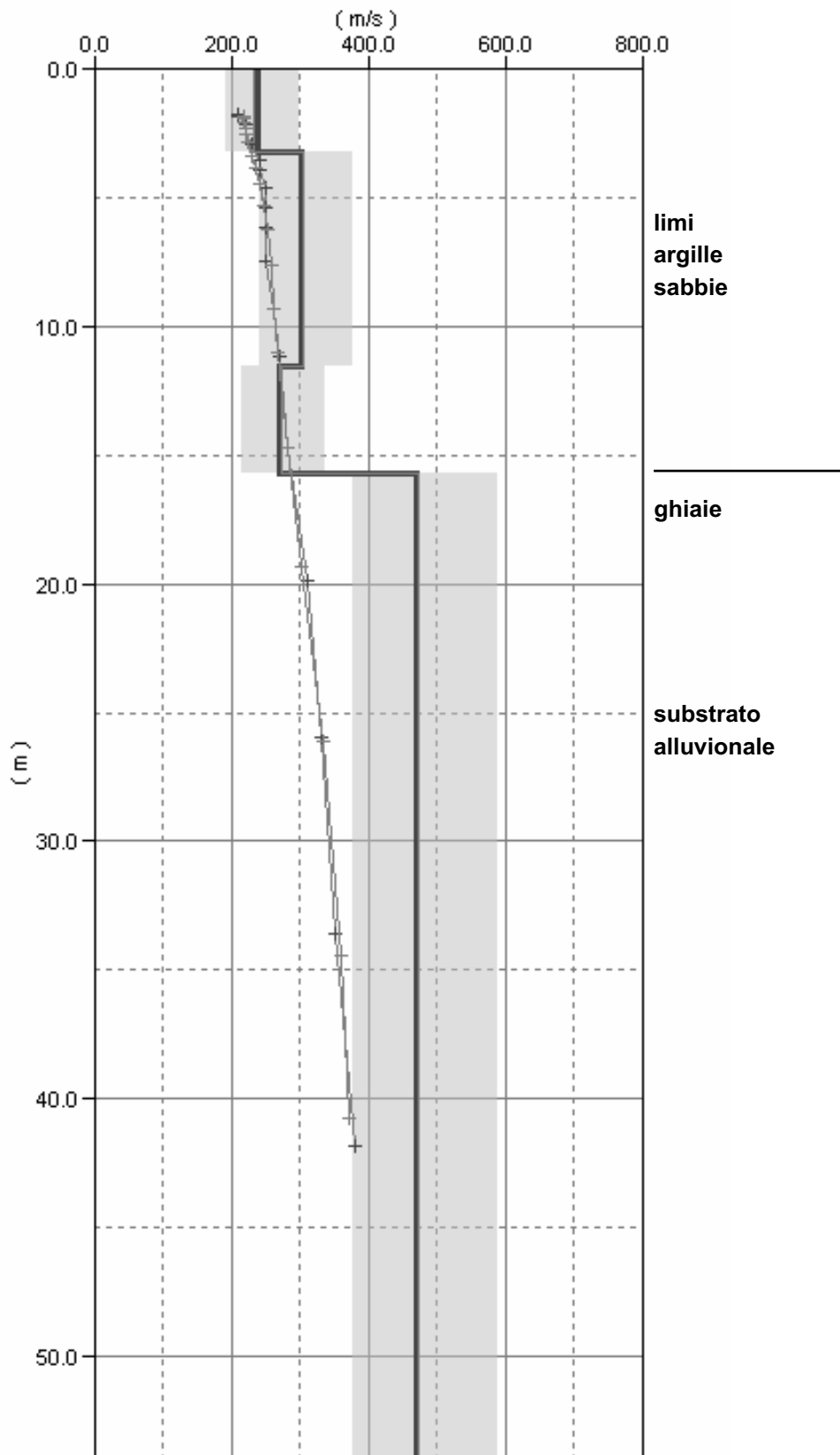
Foto 6: prova Down-Hole presso Via Monte di Pietà (Faenza)

Modello interpretativo Vs

Masw n° 1
Vs30 = 345 m/s

FAENZA
(Museo delle Ceramiche)

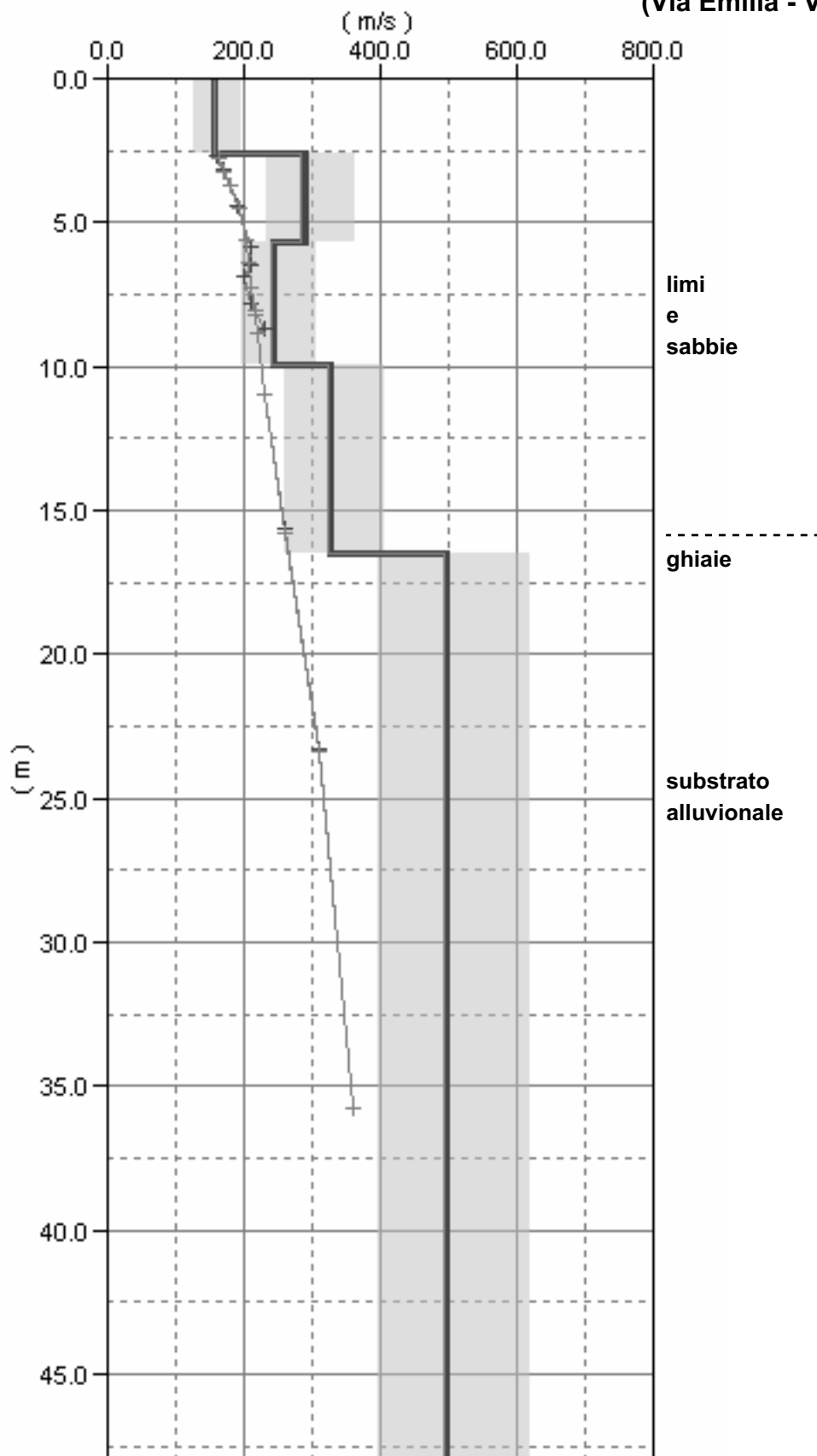
Models



Modello interpretativo Vs

Masw n° 2
 $V_{s30} = 323 \text{ m/s}$

FAENZA
(Via Emilia - Via Reda)

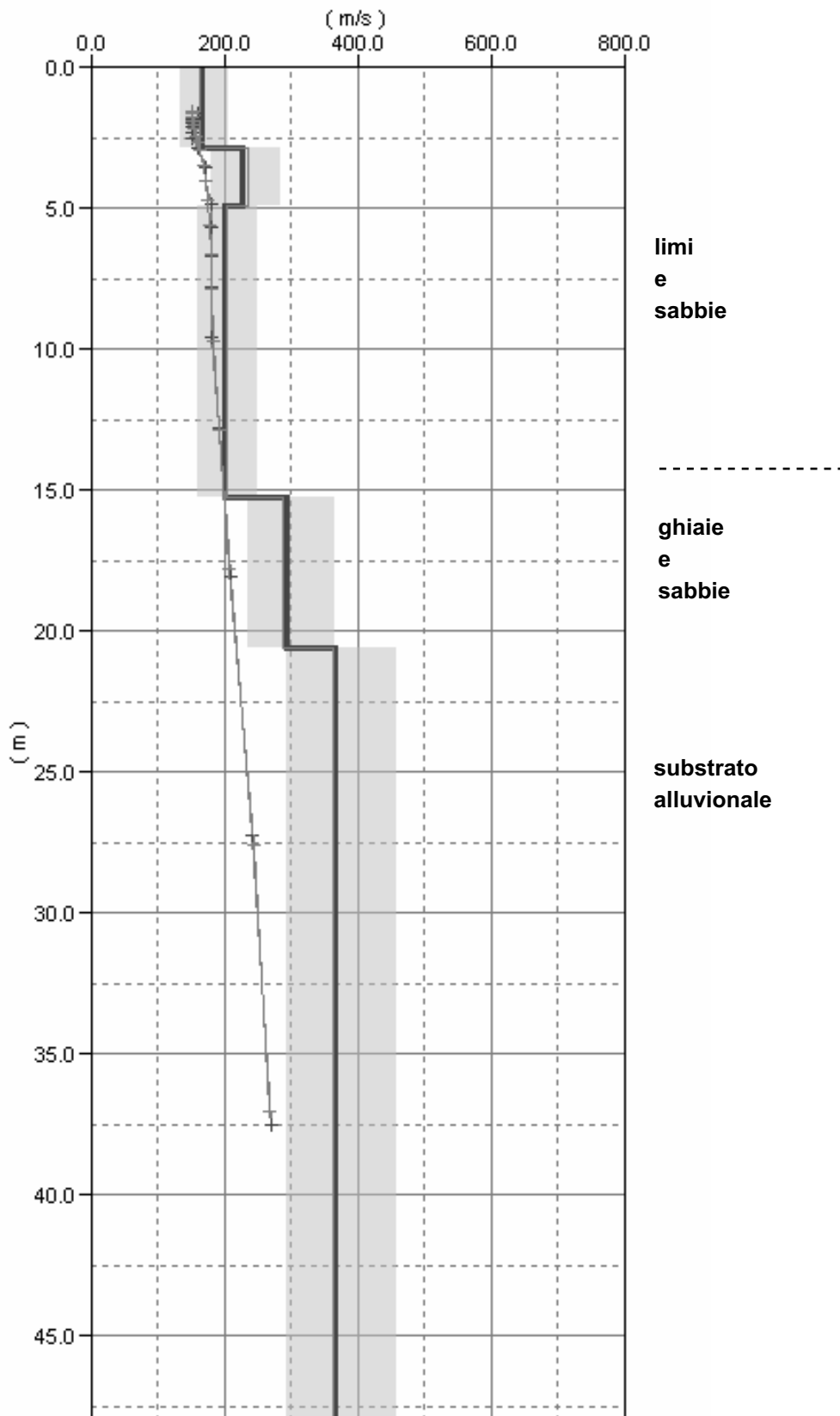


Modello interpretativo Vs

Masw n° 3
Vs30 = 257 m/s

FAENZA
(Via Proventa)

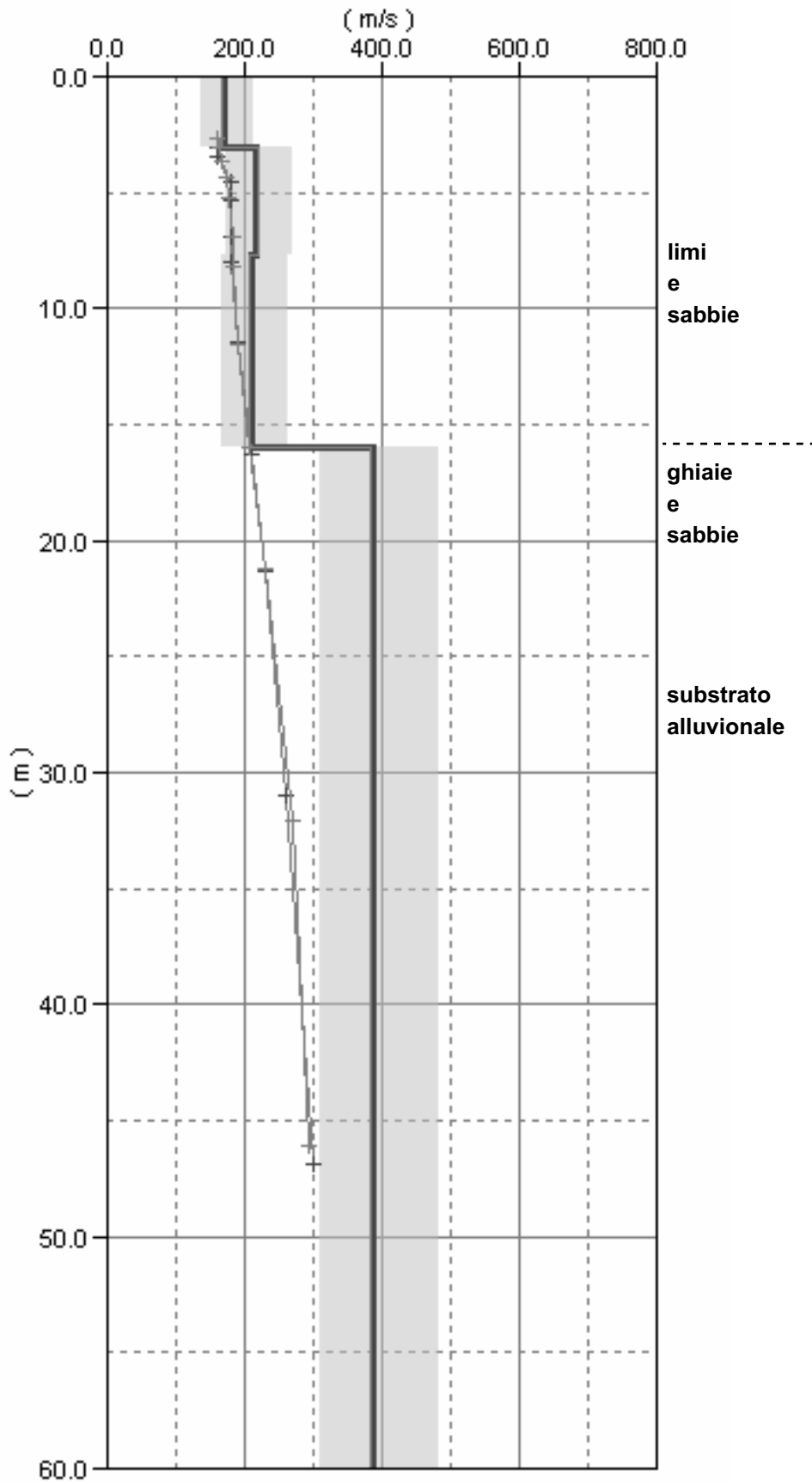
Models



Modello interpretativo Vs

Masw n° 4
Vs30 = 245 m/s

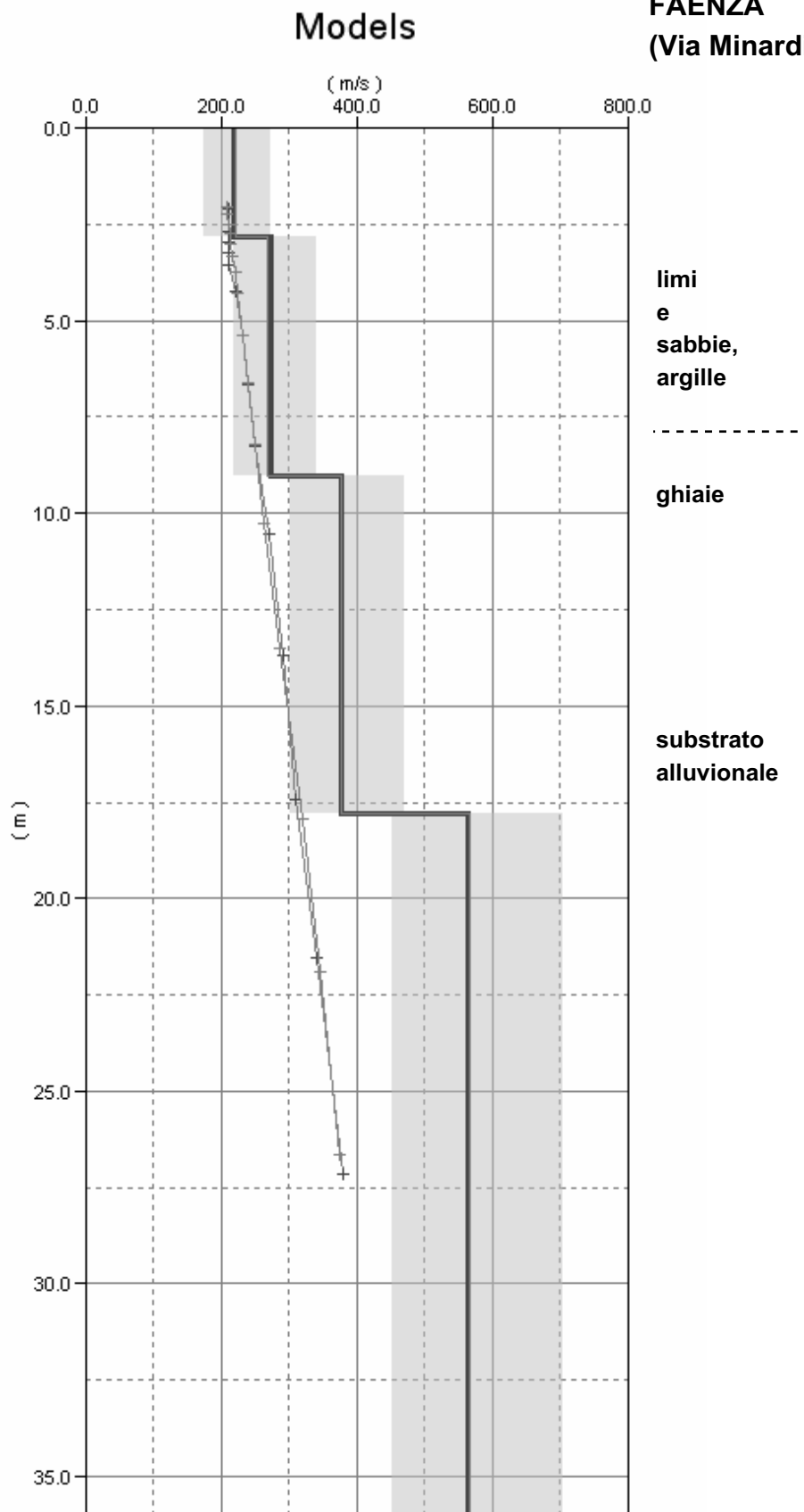
FAENZA
(Cà Quaranta)



Modello interpretativo Vs

Masw n° 5
 $V_{s30} = 371 \text{ m/s}$

FAENZA
(Via Minardi)

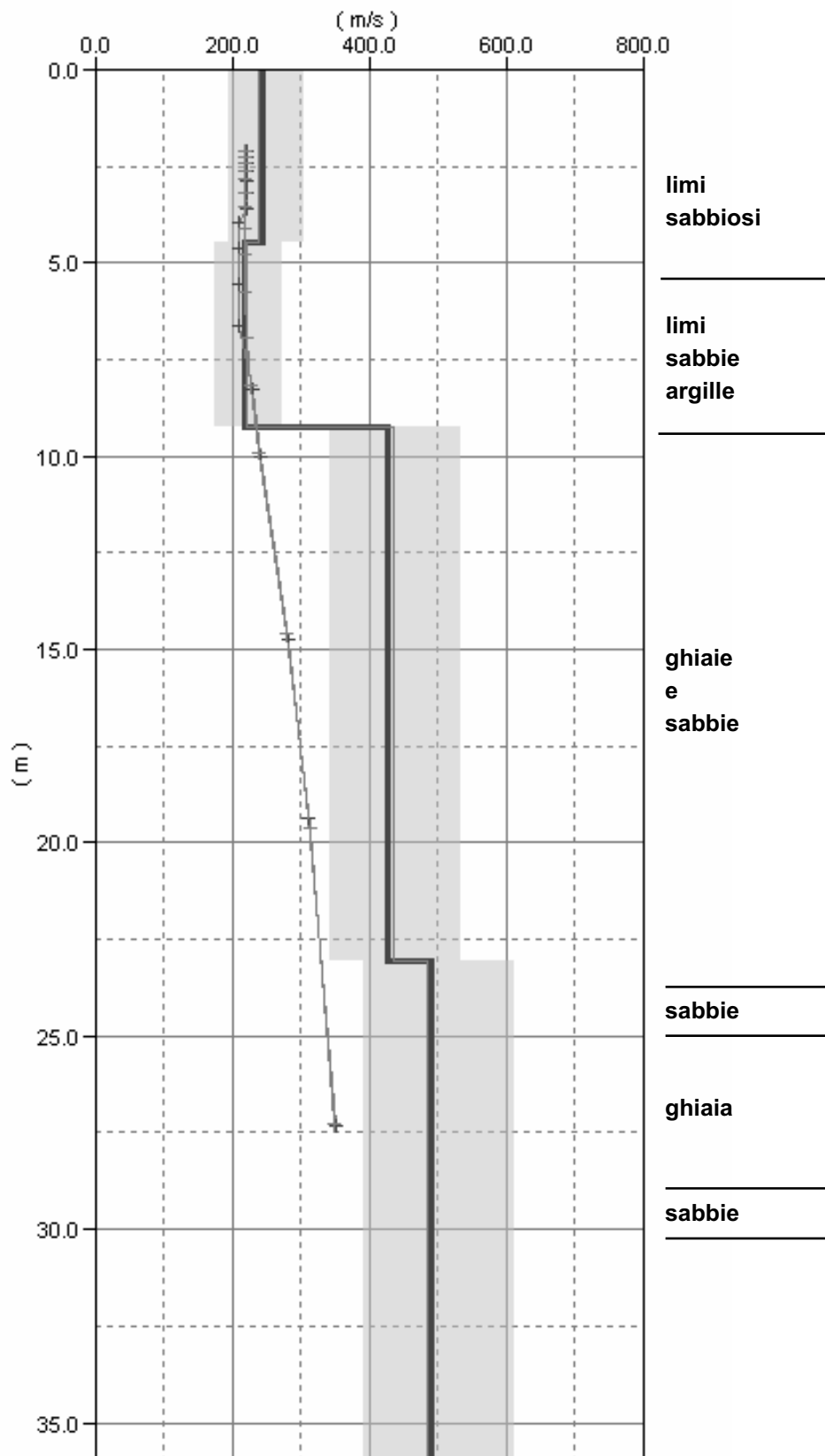


Modello interpretativo Vs

Masw n° 6
Vs30 = 346 m/s

FAENZA
(Ex Salesiani)

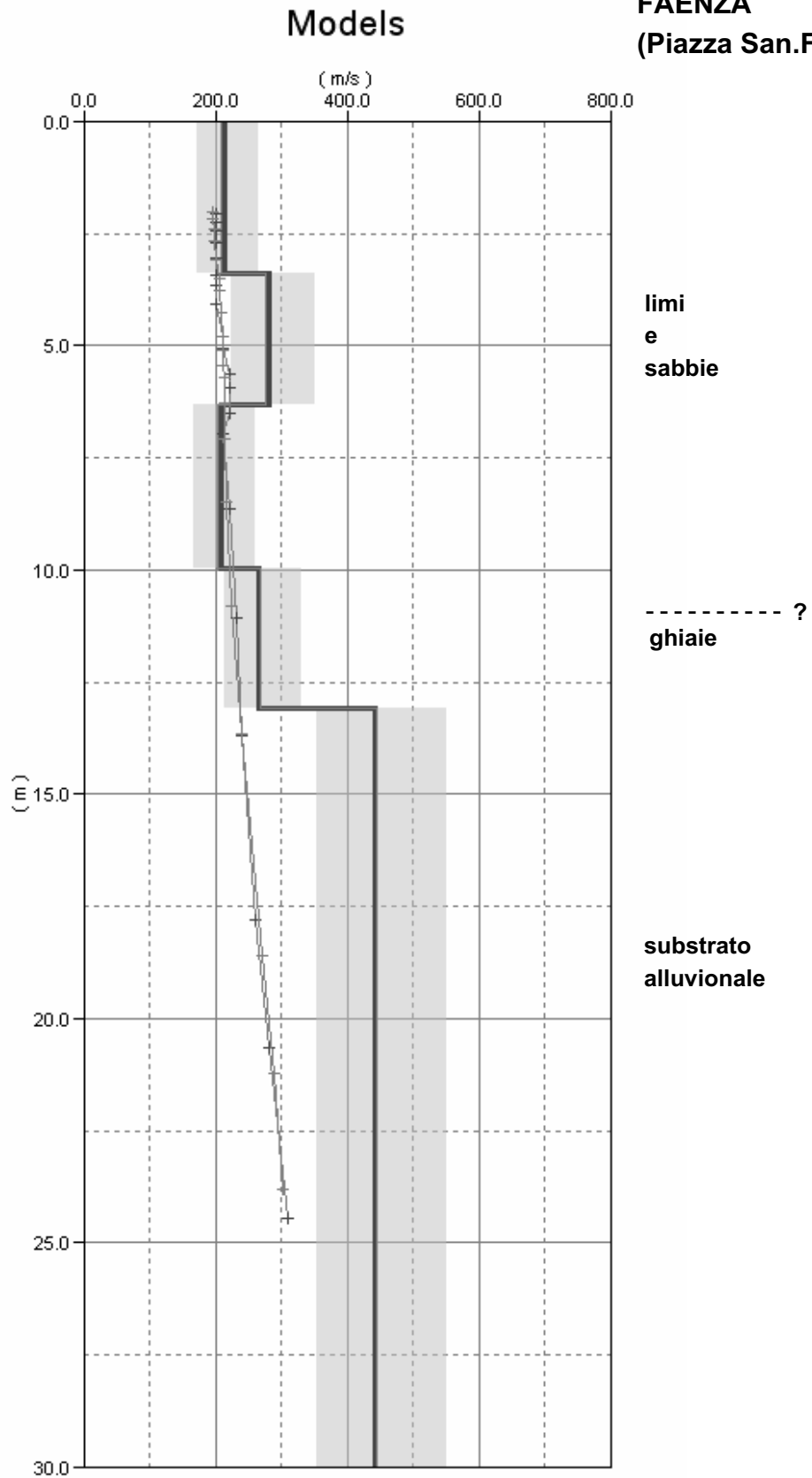
Models



Modello interpretativo Vs

Masw n° 7
 $V_{s30} = 317 \text{ m/s}$

FAENZA
(Piazza San.Francesco)

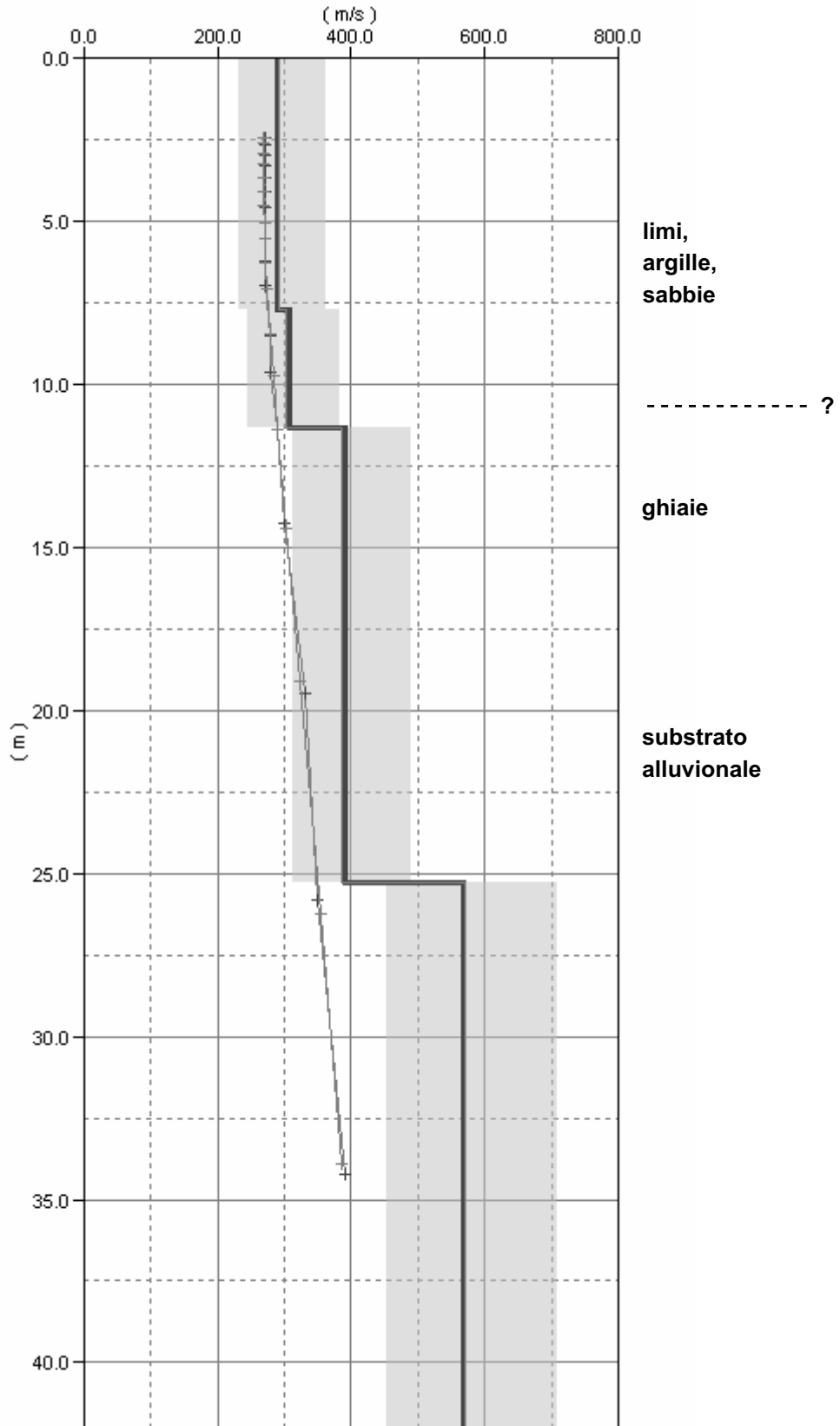


Modello interpretativo Vs

Masw n° 8
 $V_{s30} = 362 \text{ m/s}$

FAENZA
(Parcheggio ospedale)

Models

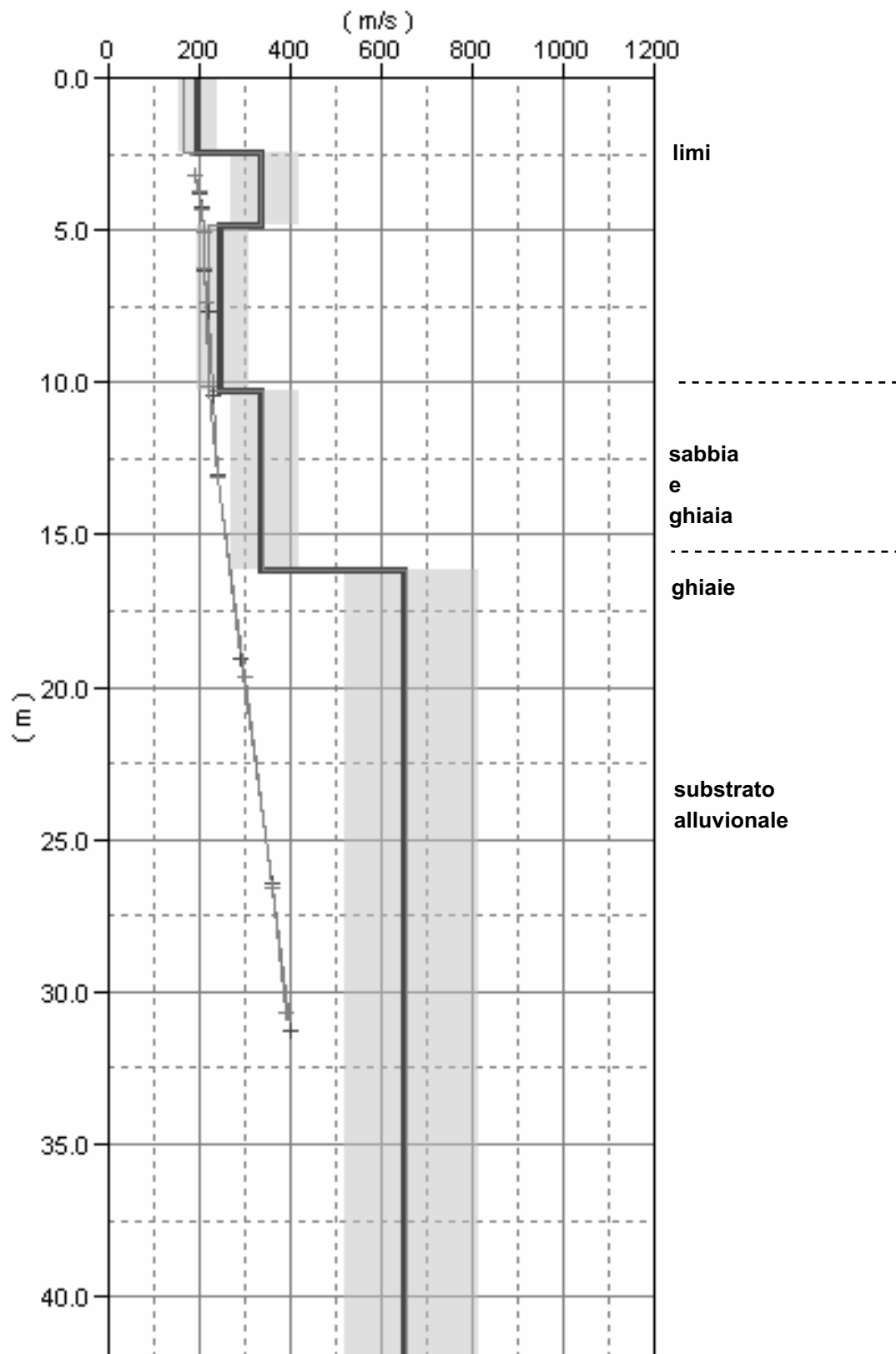


Modello interpretativo Vs

Masw n° 9
Vs30 = 353 m/s

FAENZA
(Corso Europa)

Models

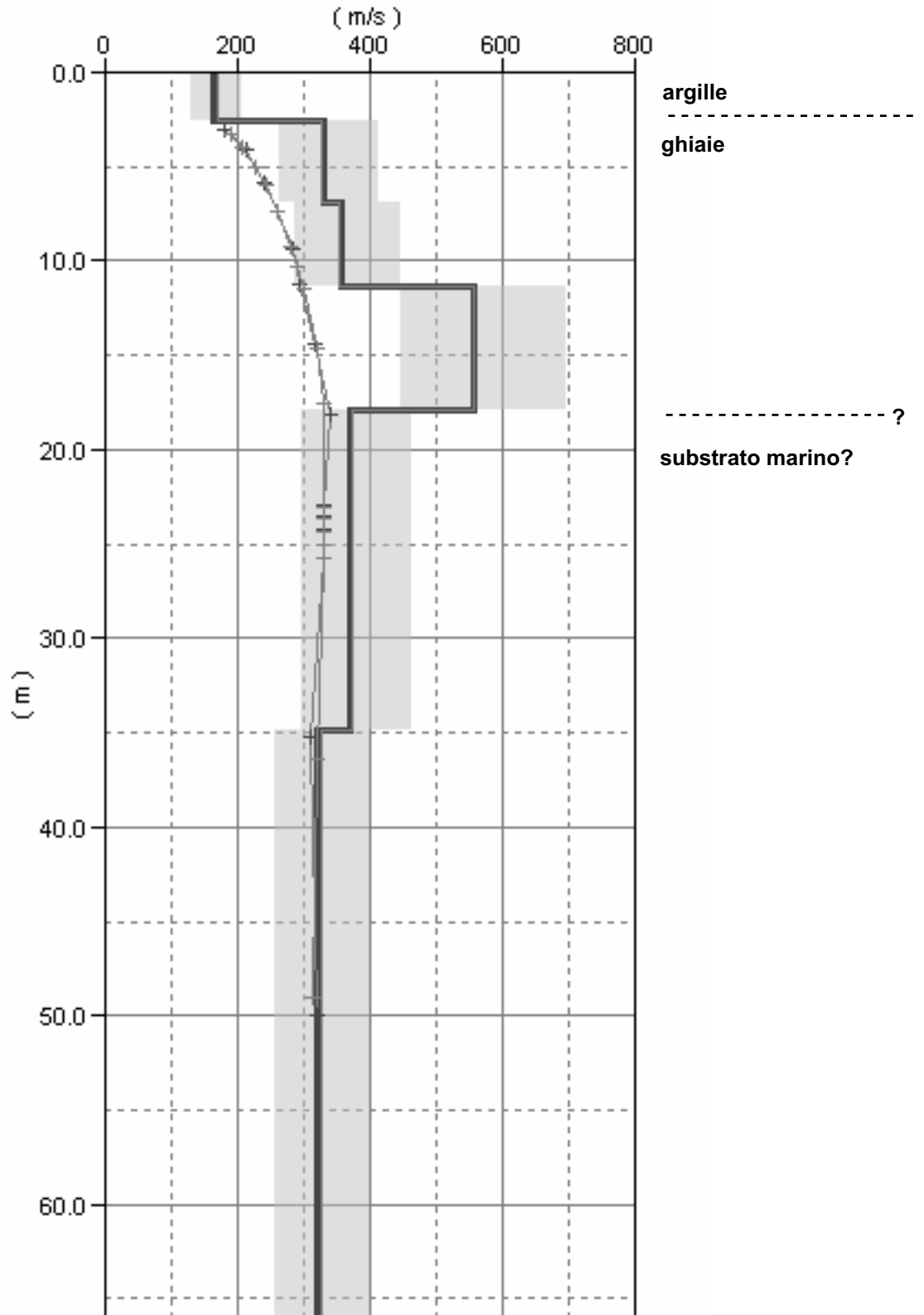


Modello interpretativo Vs

Masw n° 10
 $V_{s30} = 351 \text{ m/s}$

FAENZA
(Borgo Tuliero - Pettinara)

Models

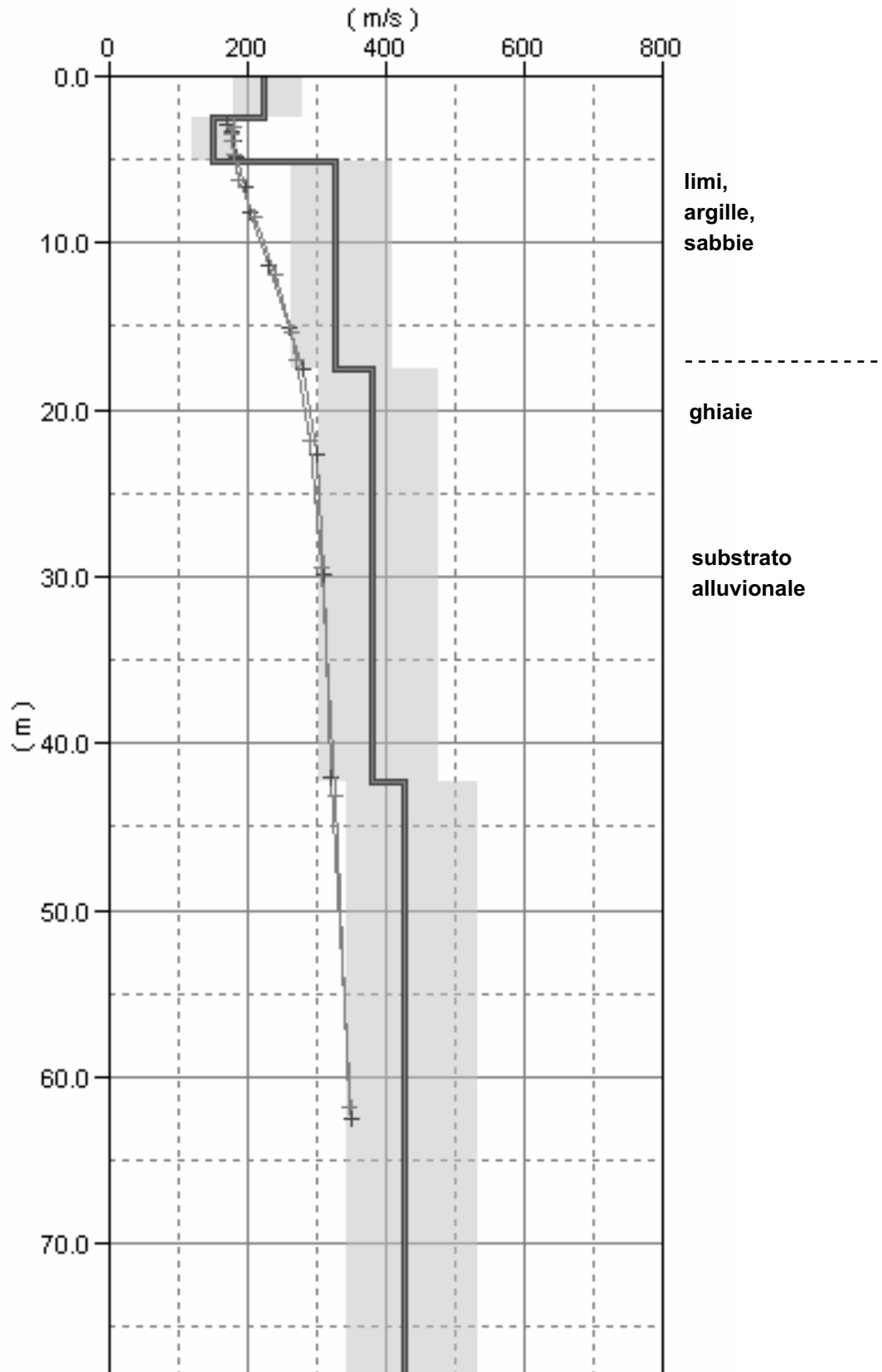


Modello interpretativo Vs

Masw n° 11
 $V_{s30} = 302 \text{ m/s}$

FAENZA
(Via S.Orsola)

Models

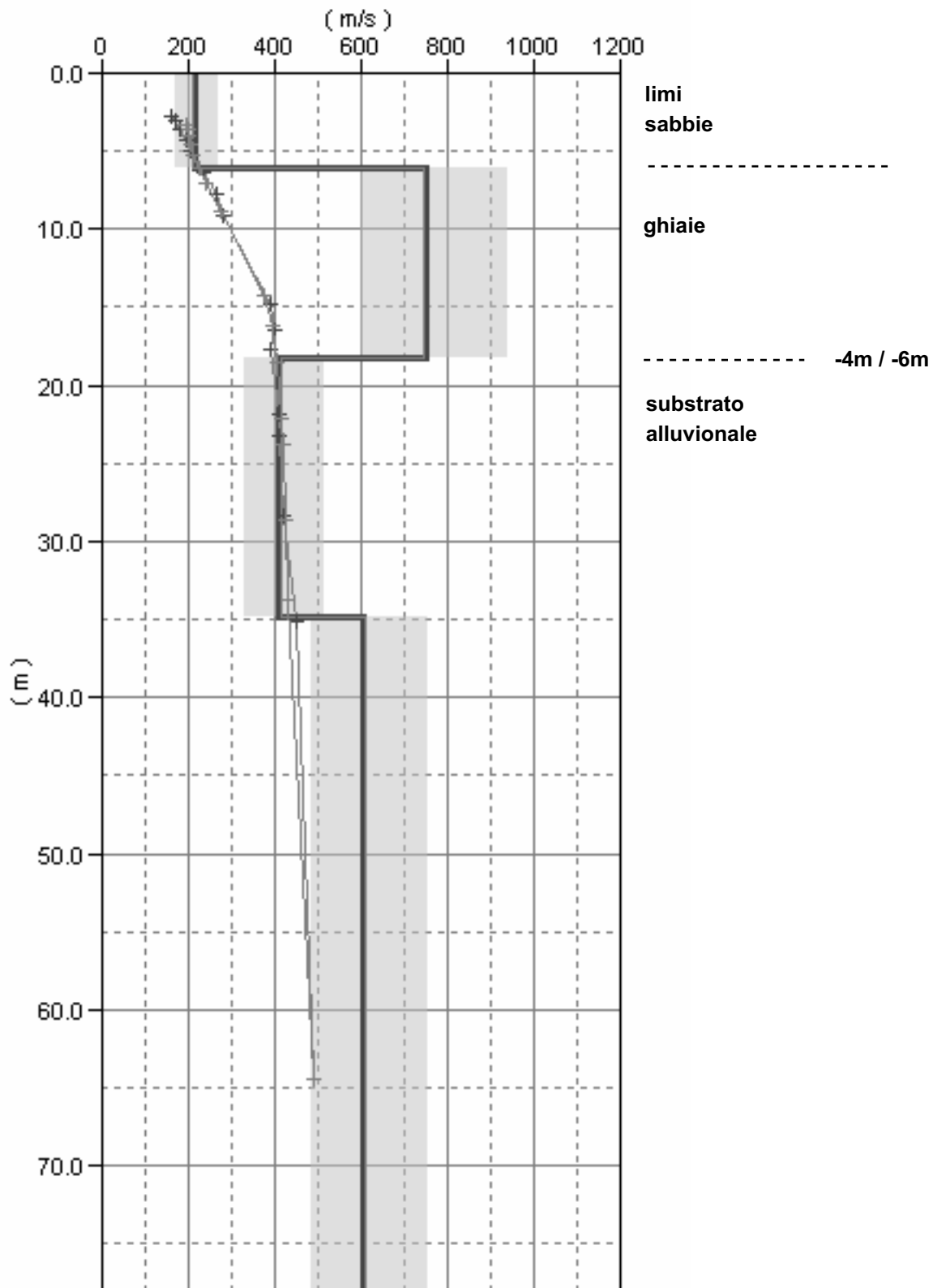


Modello interpretativo Vs

Masw n° 12
 $V_{s30} = 409 \text{ m/s}$

FAENZA
(Via Firenze)

Models

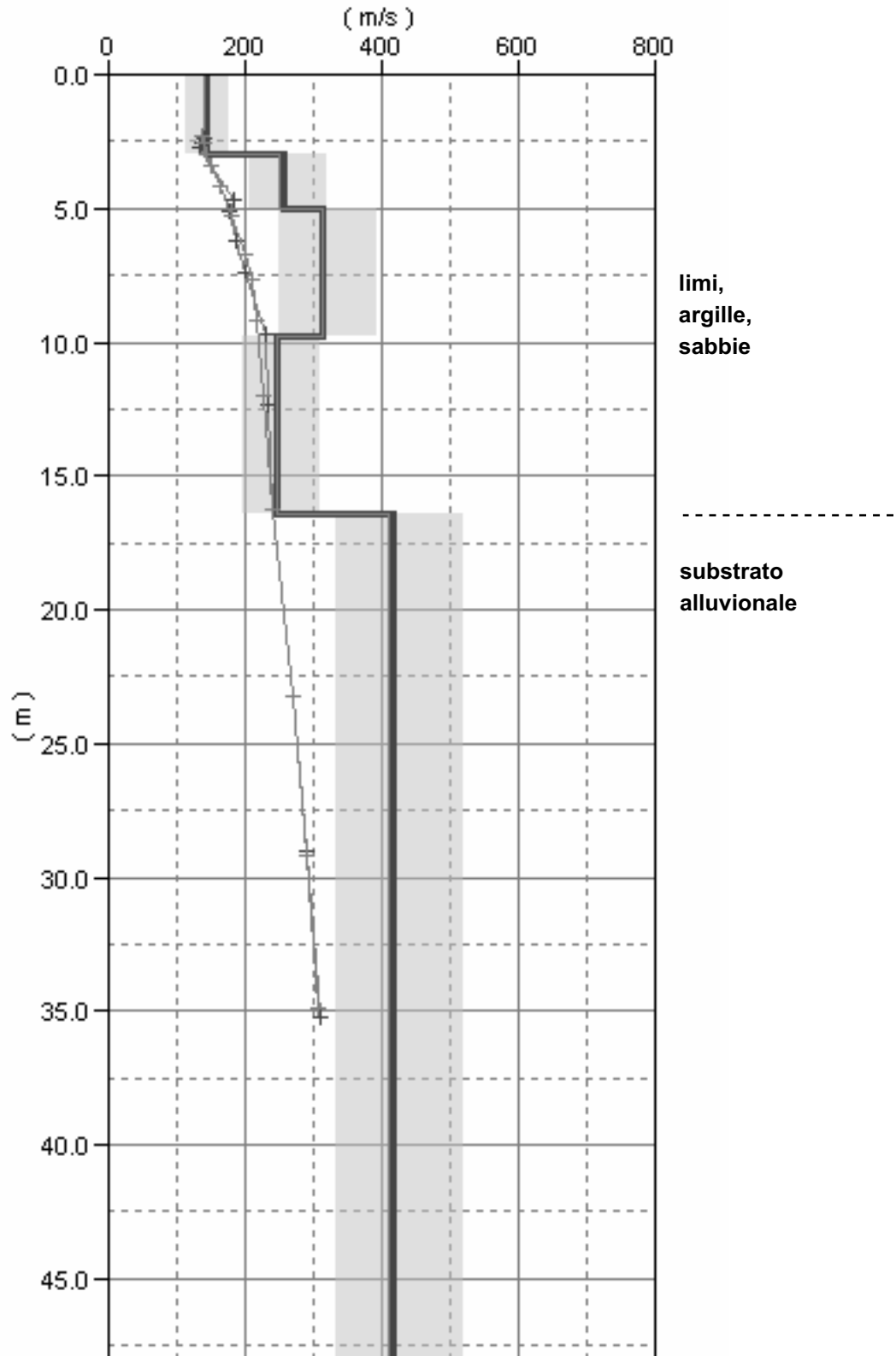


Modello interpretativo Vs

Masw n° 13
 $V_{s30} = 287 \text{ m/s}$

FAENZA
(Pieve Ponte)

Models

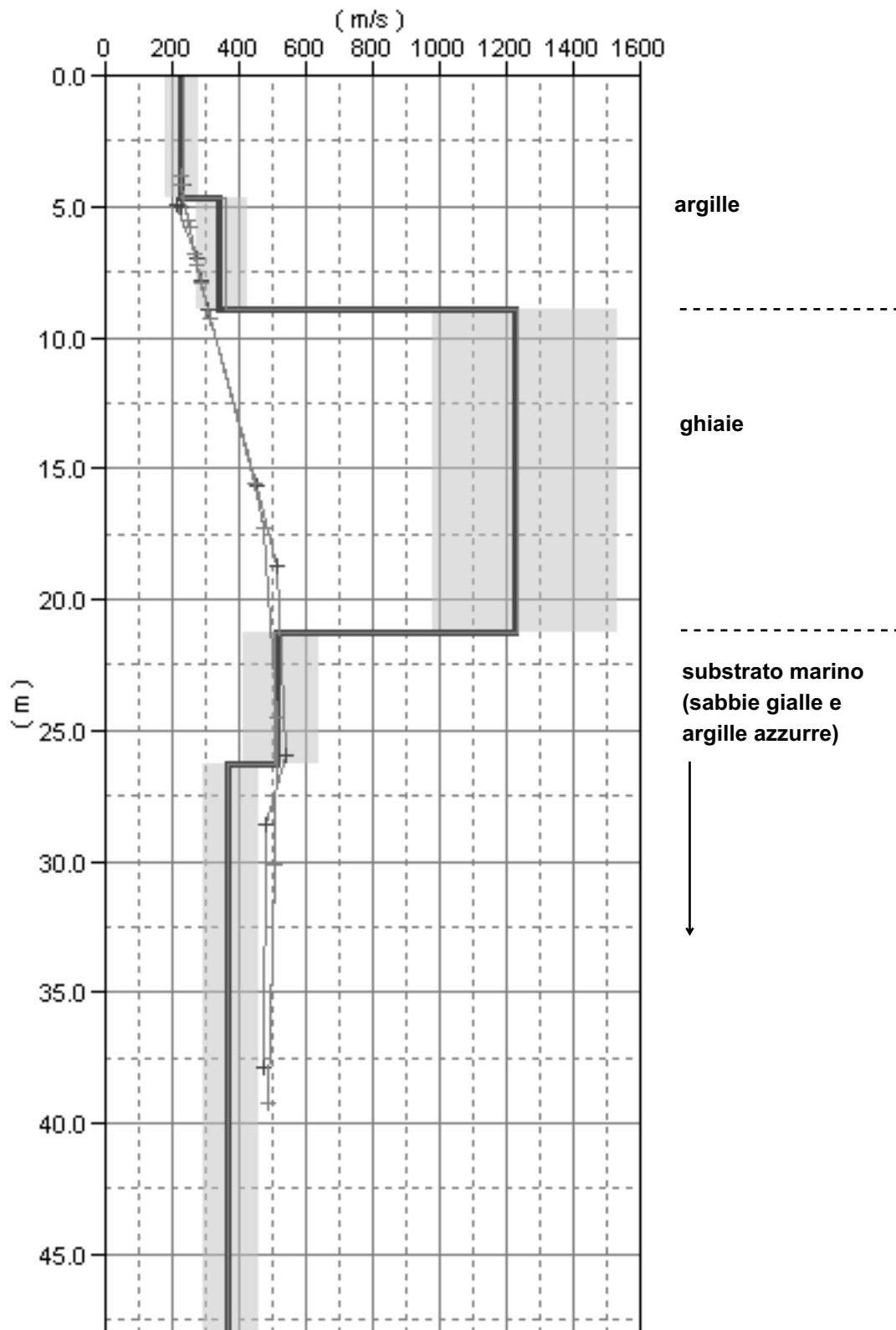


Modello interpretativo Vs

Masw n° 14
Vs30 = 486 m/s

FAENZA
(Via Celle)

Models

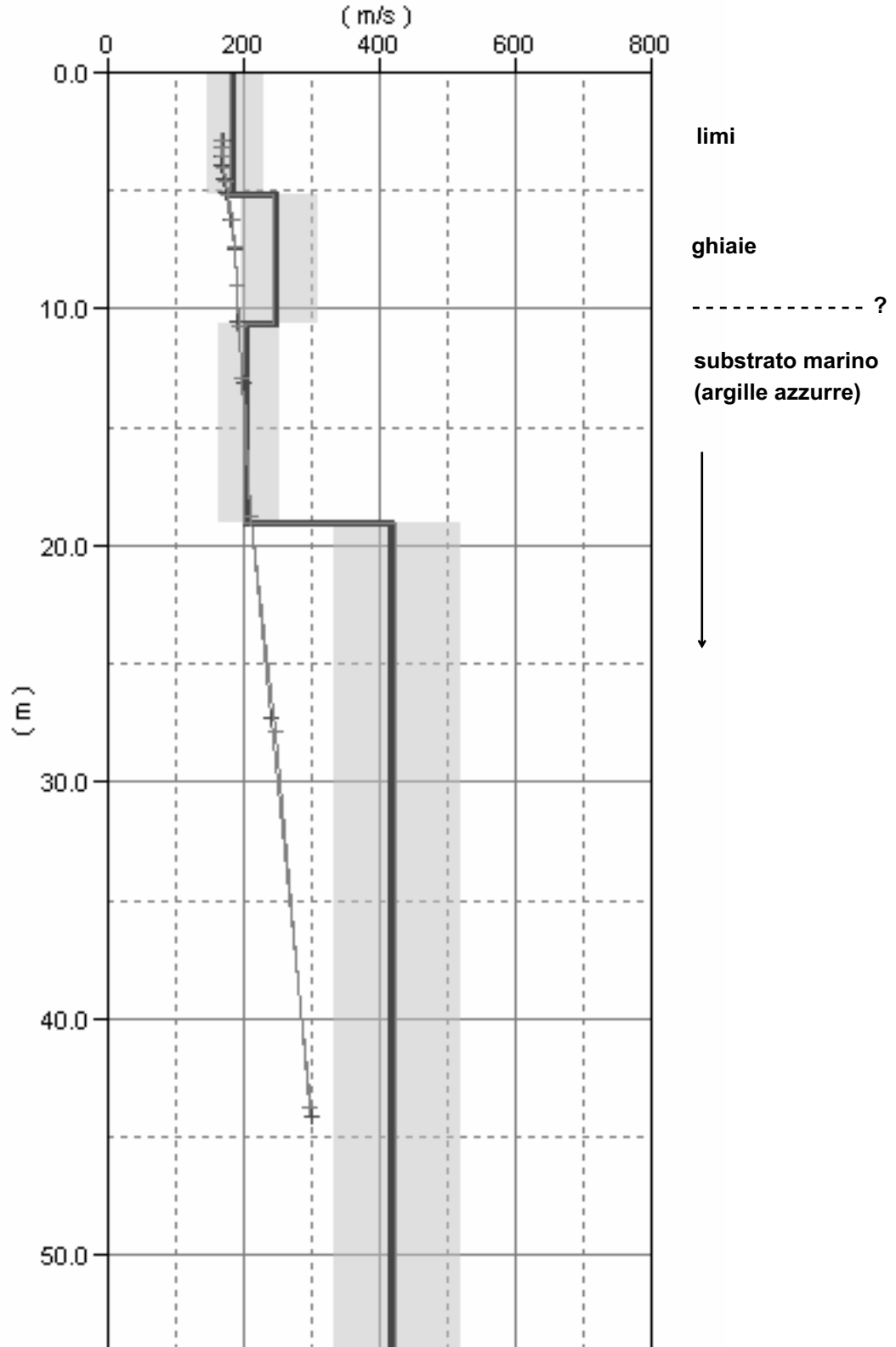


Modello interpretativo Vs

Masw n° 15
Vs30 = 251 m/s

FAENZA
(Errano)

Models

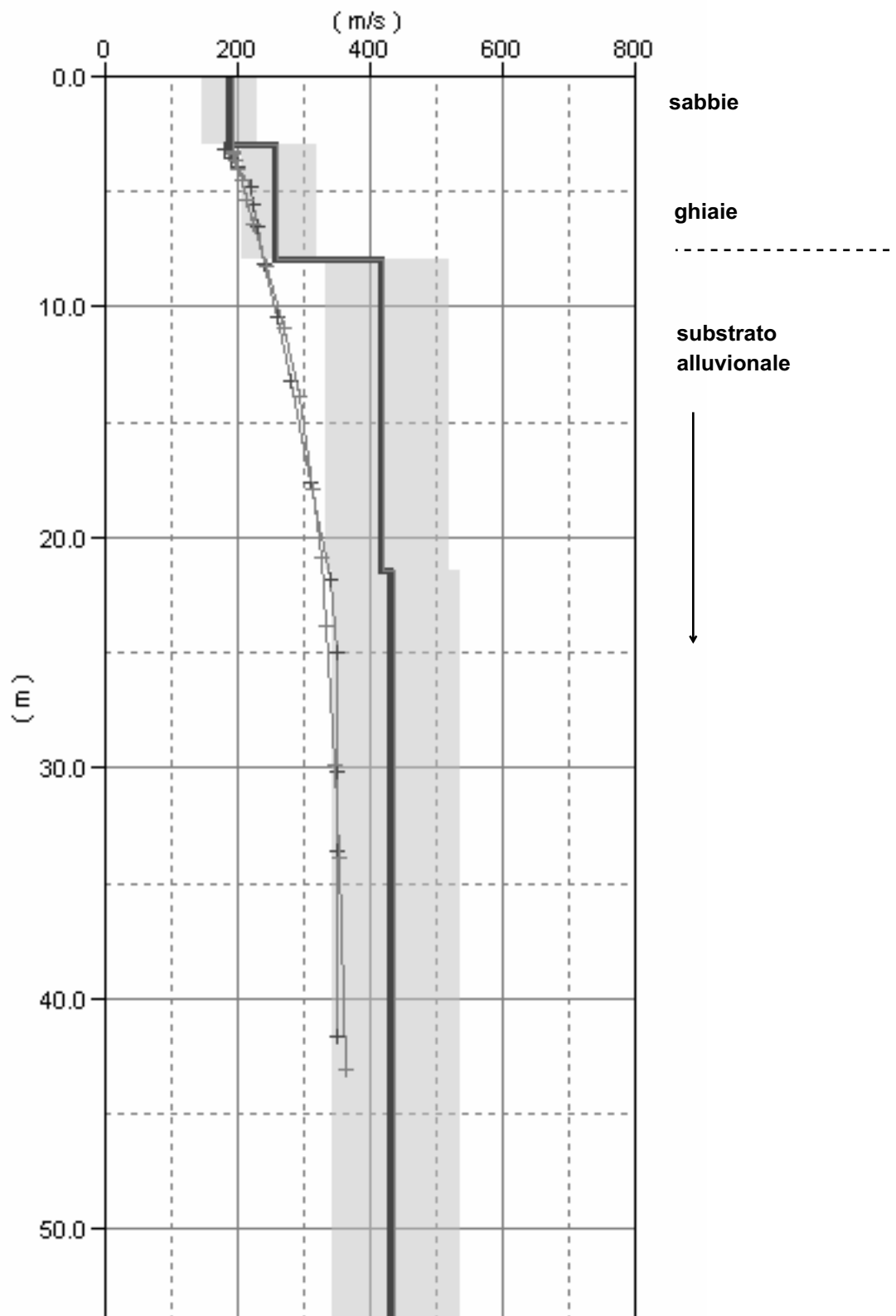


Modello interpretativo Vs

Masw n° 16
 $V_{s30} = 347 \text{ m/s}$

FAENZA
(Via S.Martino)

Models

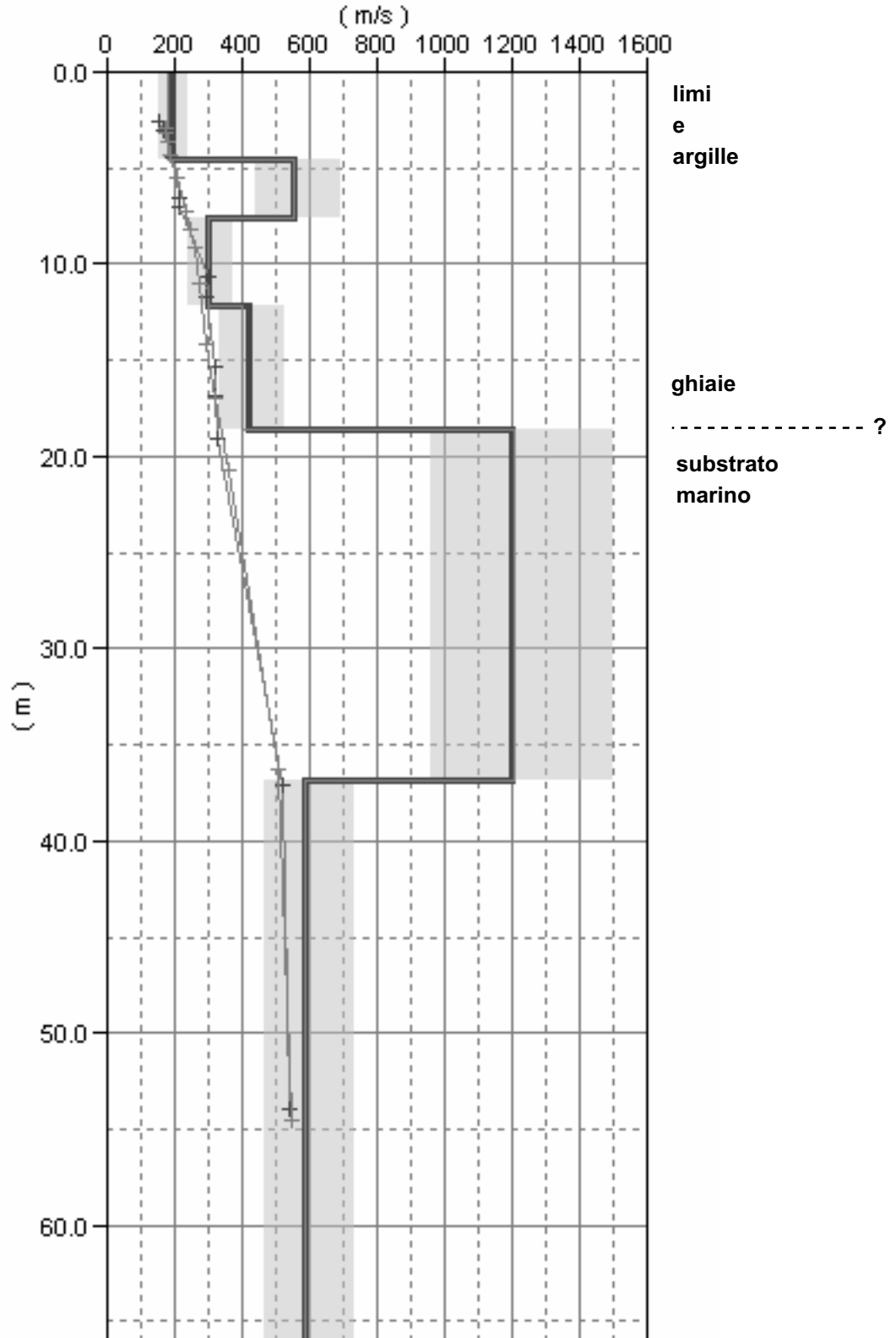


Modello interpretativo Vs

Masw n° 17
Vs30 = 418 m/s

FAENZA
(Santa Lucia)

Models

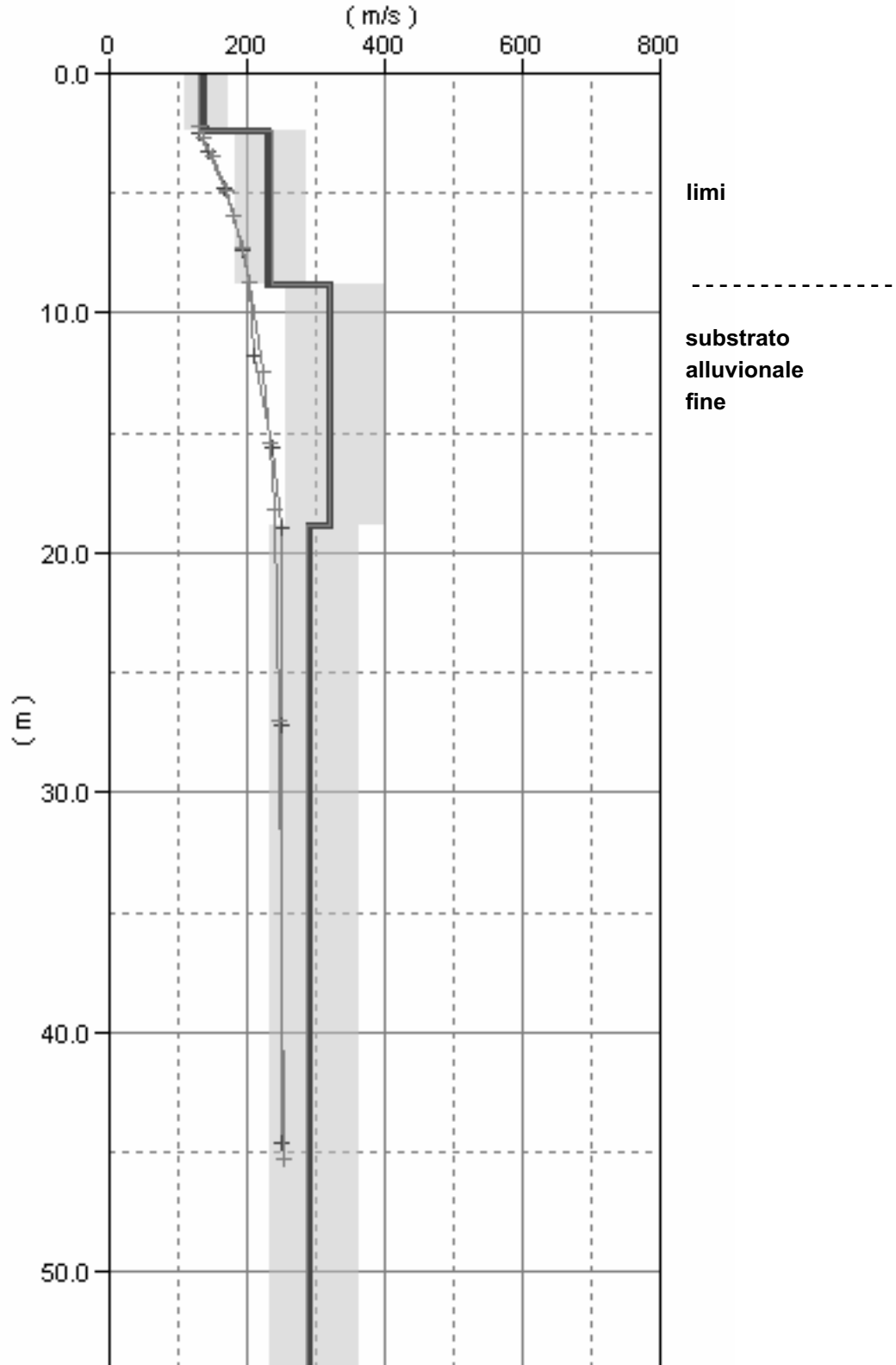


Modello interpretativo Vs

Masw n° 18
 $V_{s30} = 258 \text{ m/s}$

FAENZA
(S.Silvestro Ovest)

Models

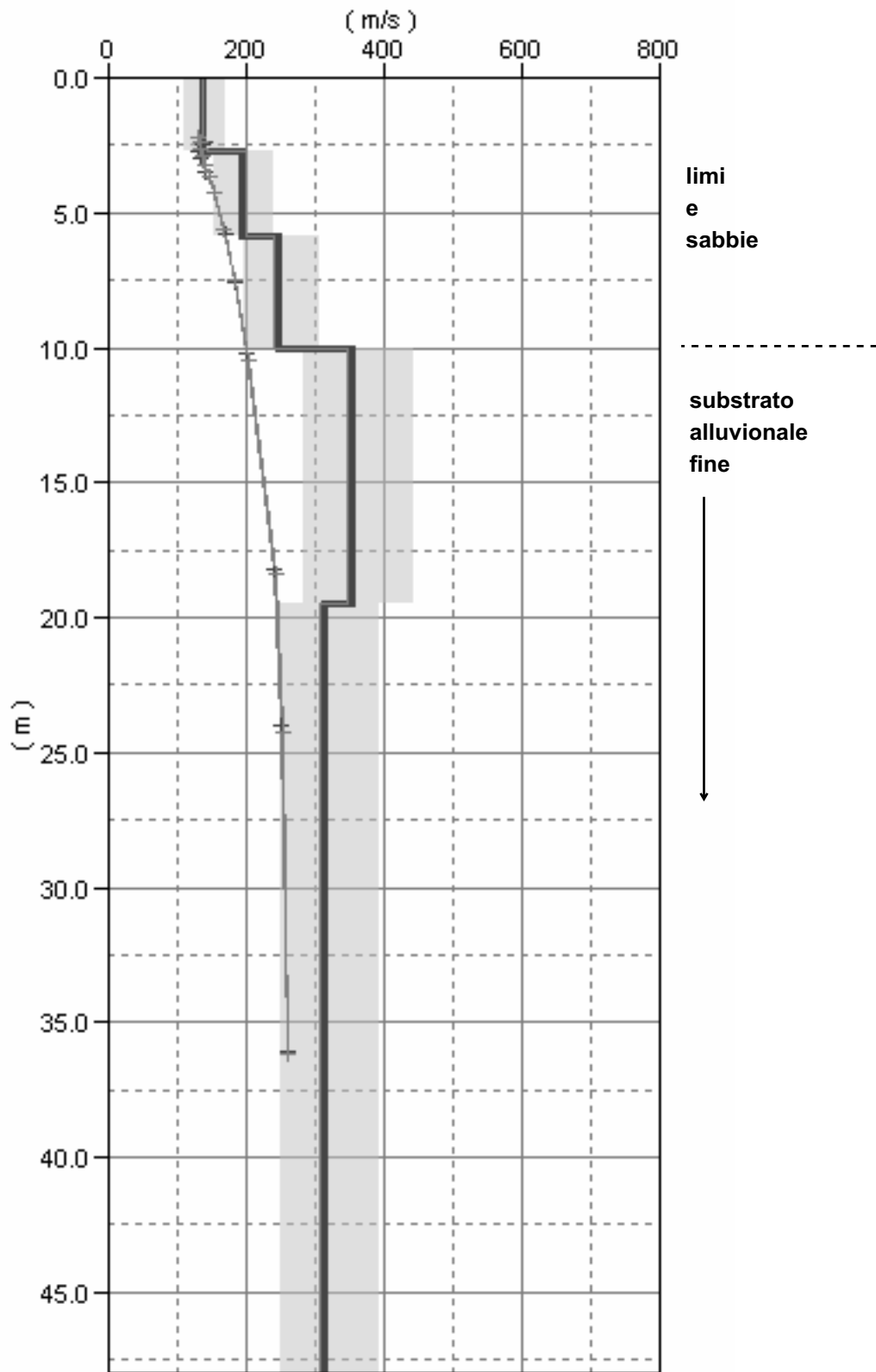


Modello interpretativo Vs

Masw n° 19
Vs30 = 262 m/s

FAENZA
(Borgo Liverani)

Models

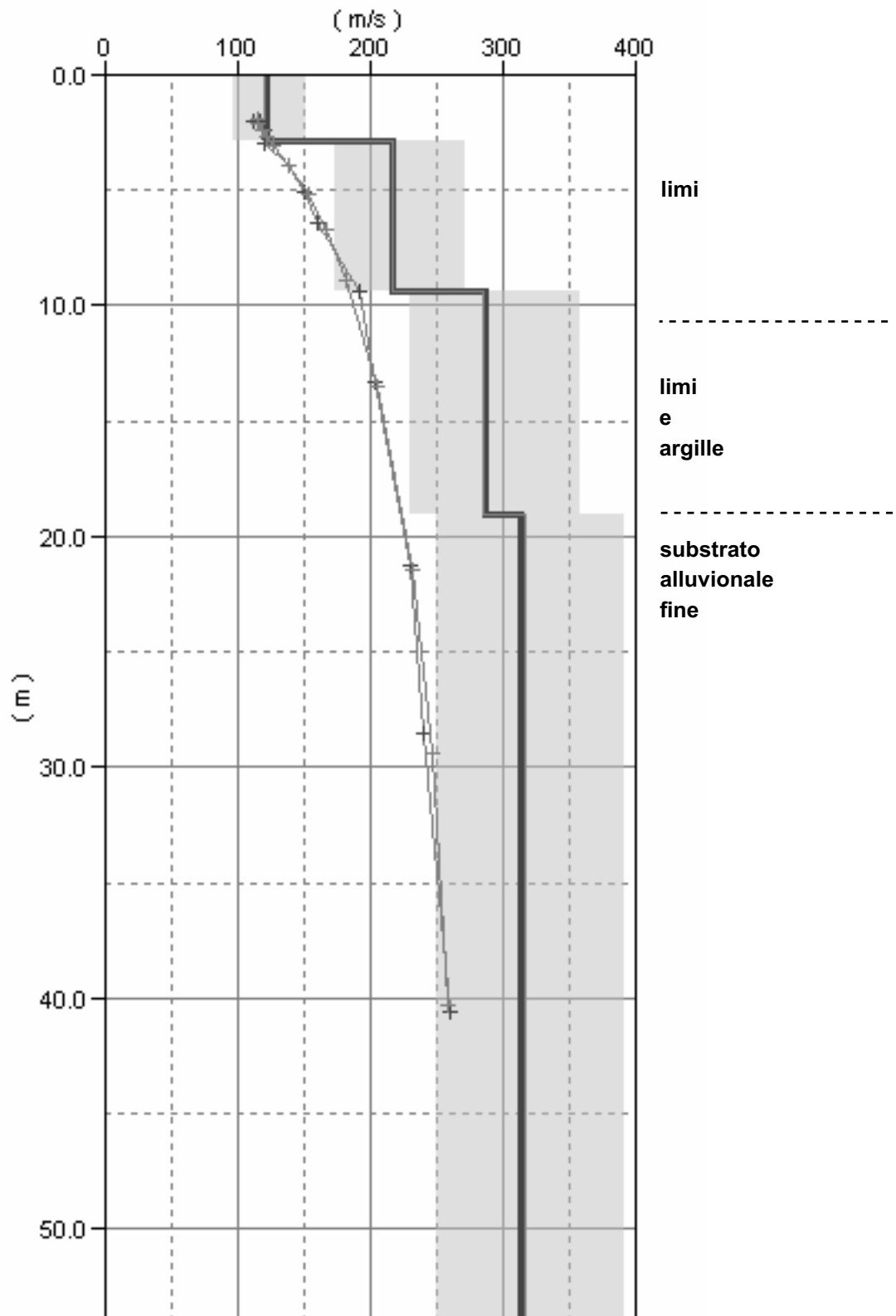


Modello interpretativo Vs

Masw n° 20
Vs30 = 245 m/s

FAENZA
(Granarolo Sud)

Models

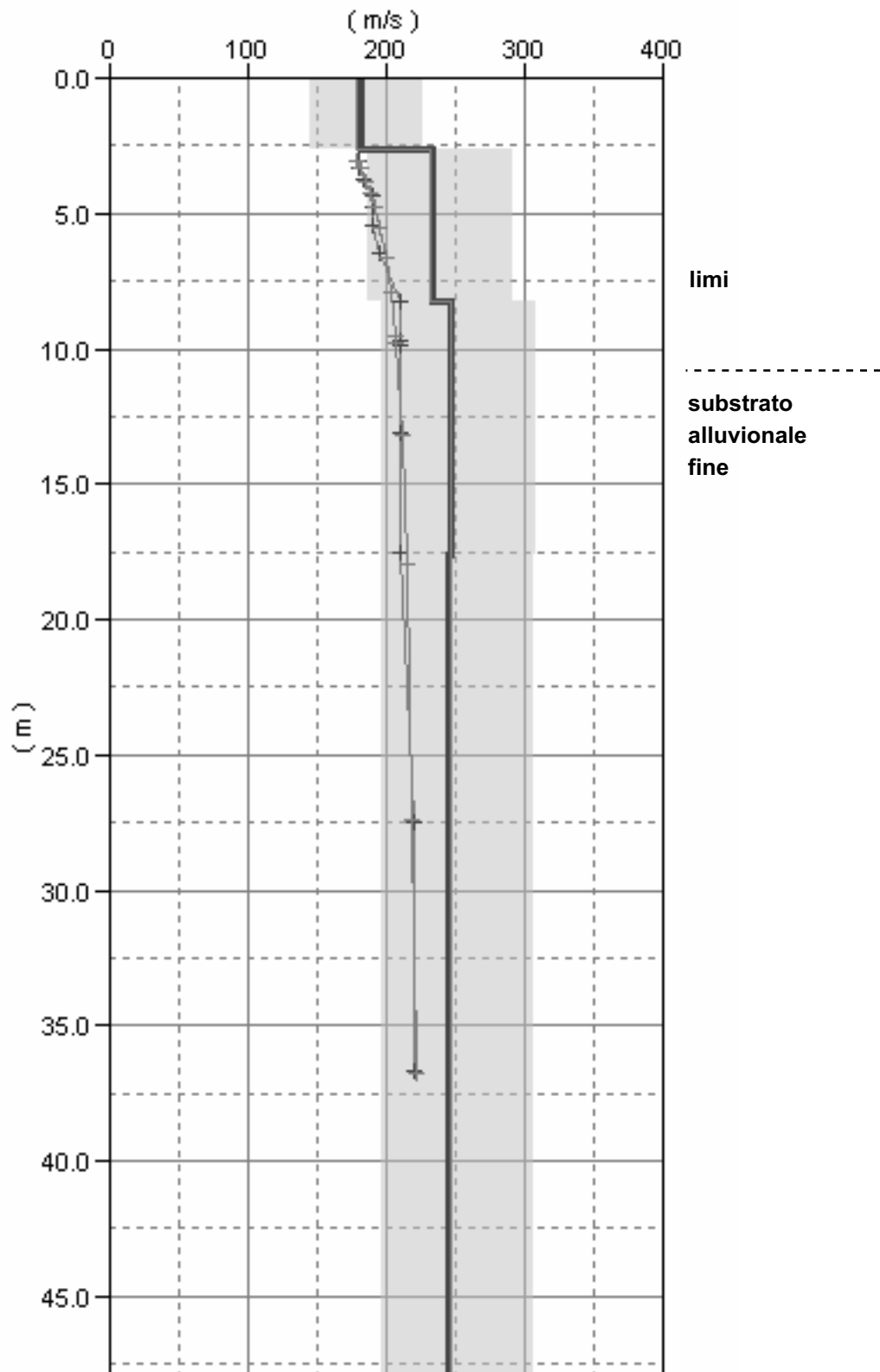


Modello interpretativo Vs

Masw n° 21
 $V_{s30} = 236 \text{ m/s}$

FAENZA
(Granarolo Nord)

Models



Modello interpretativo Vs

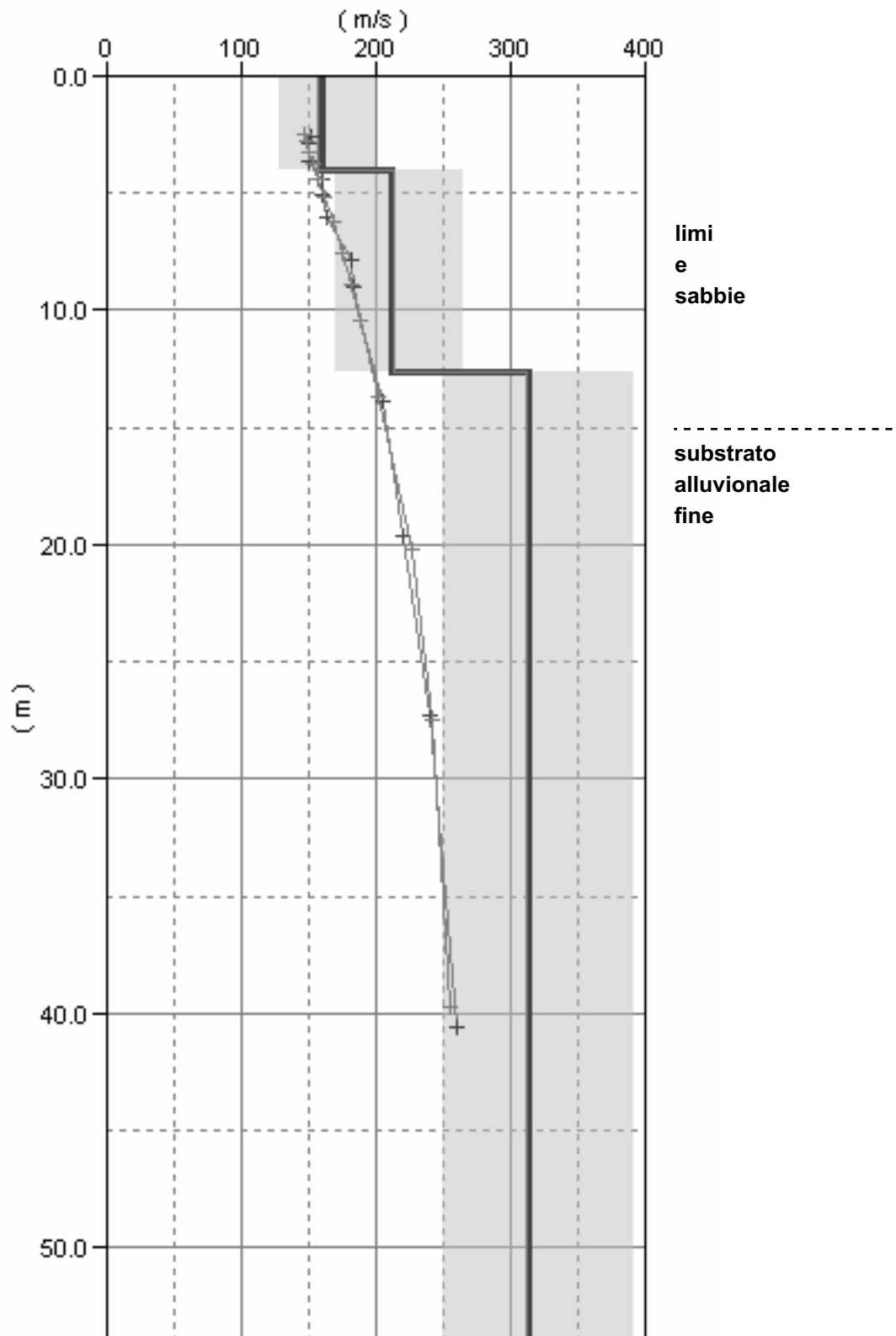
Masw n° 22

$V_{s30} = 247 \text{ m/s}$

FAENZA

(Pieve Cesato chiesa)

Models



Modello interpretativo Vs

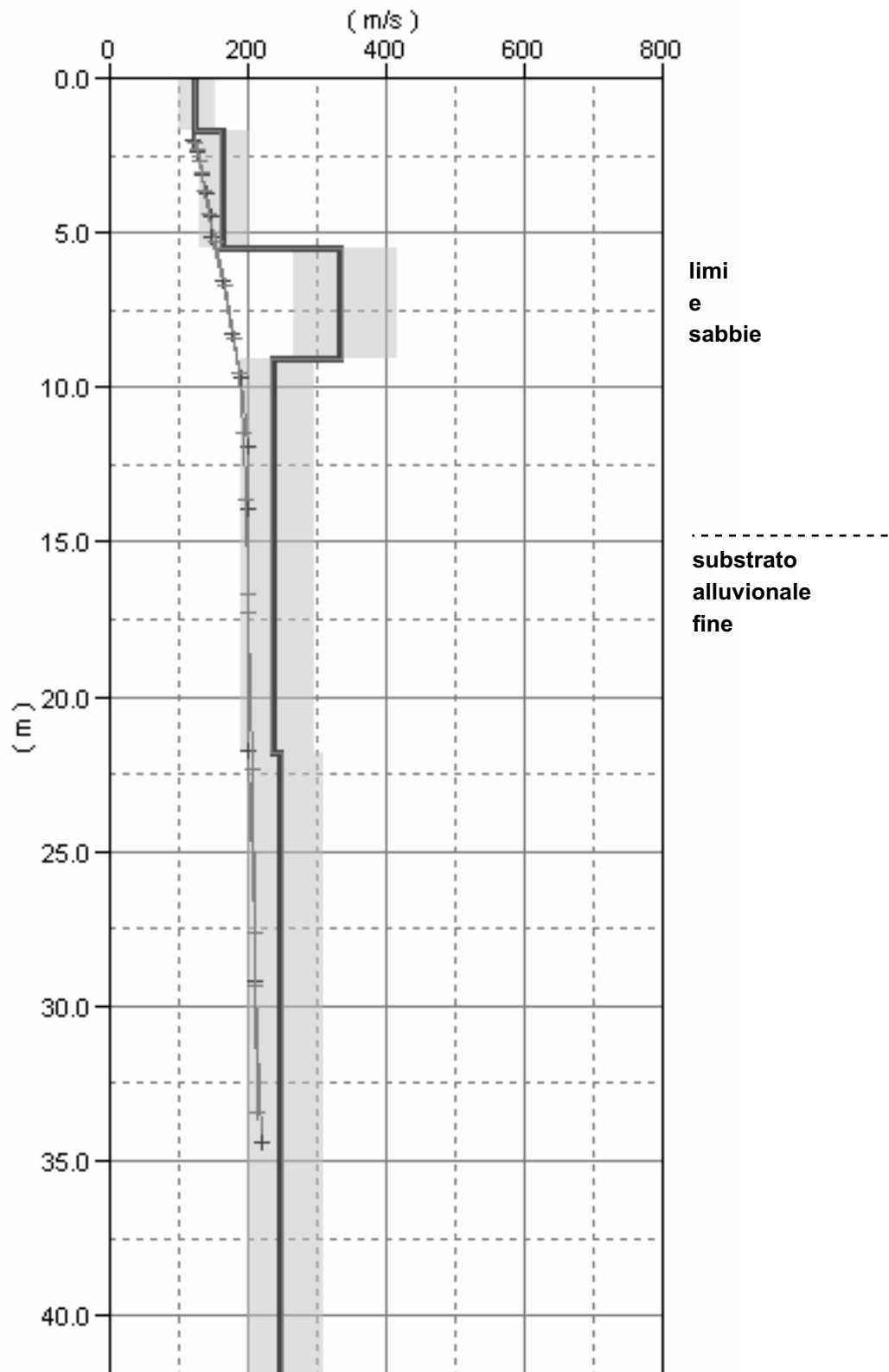
Masw n° 23

$V_{s30} = 220 \text{ m/s}$

FAENZA

(Pieve Cesato Est)

Models

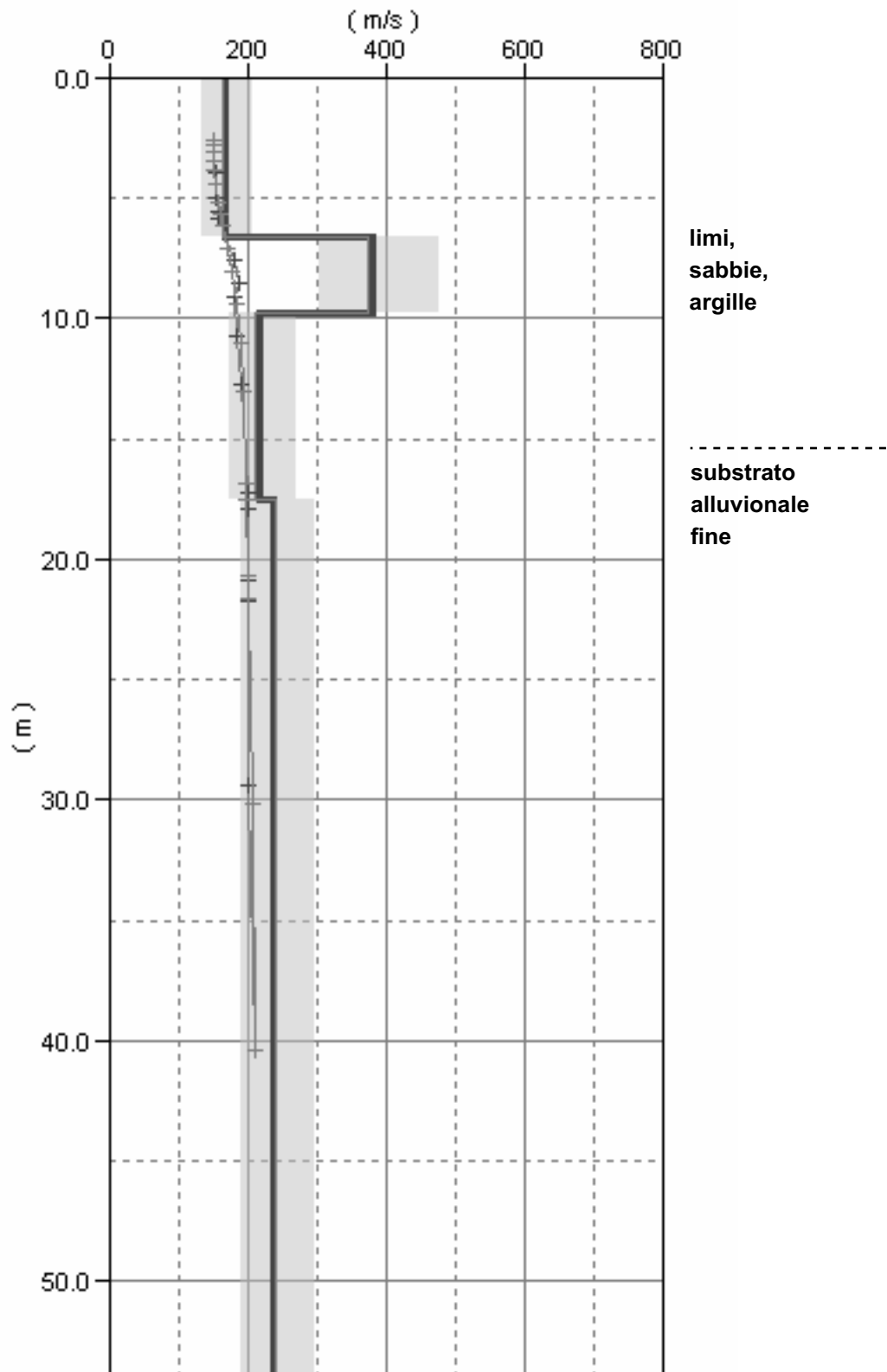


Modello interpretativo Vs

Masw n° 24
 $V_{s30} = 217 \text{ m/s}$

FAENZA
(Prada)

Models

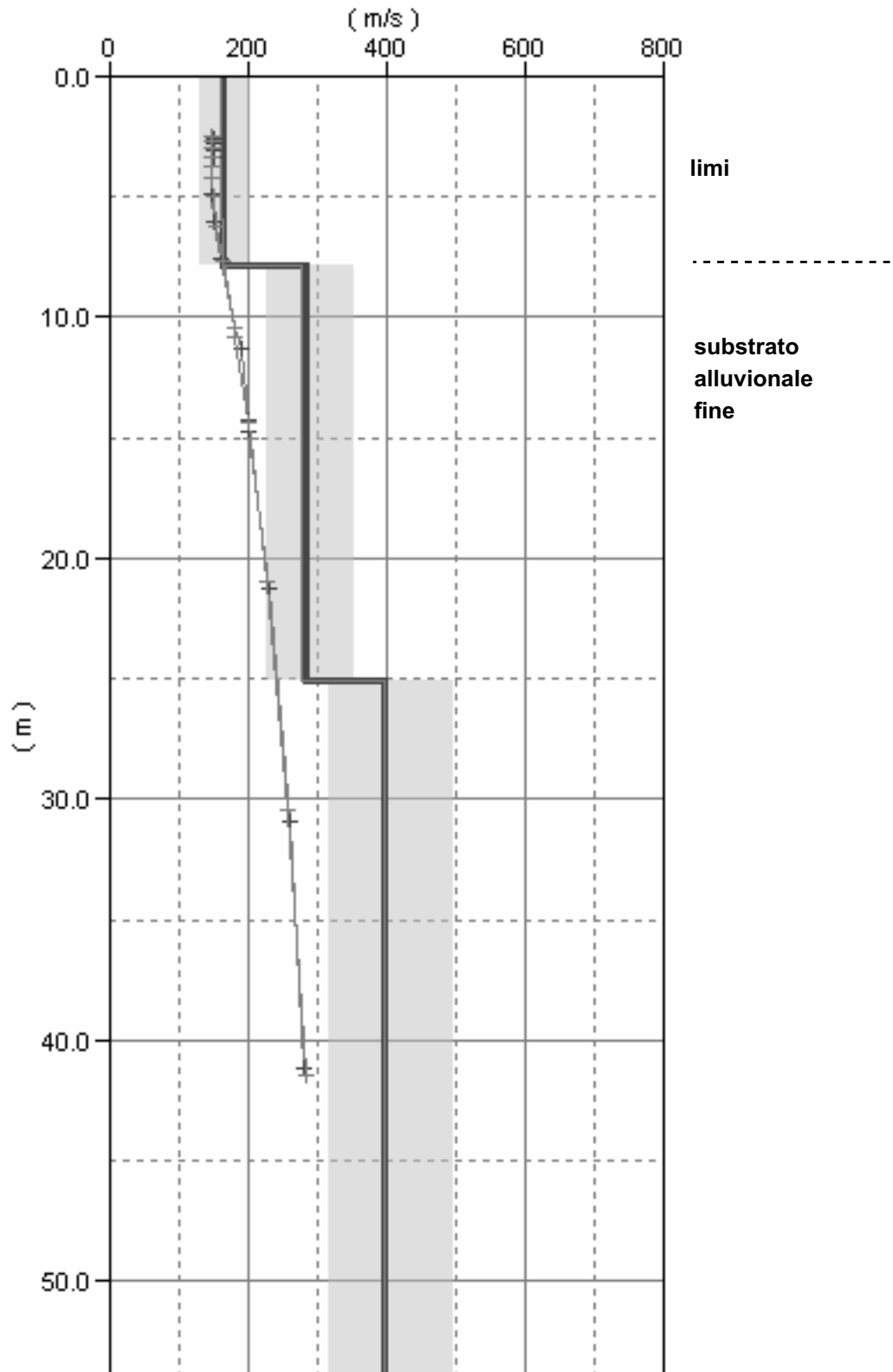


Modello interpretativo Vs

Masw n° 25
 $V_{s30} = 243 \text{ m/s}$

FAENZA
(Reda Est)

Models



Modello interpretativo Vs

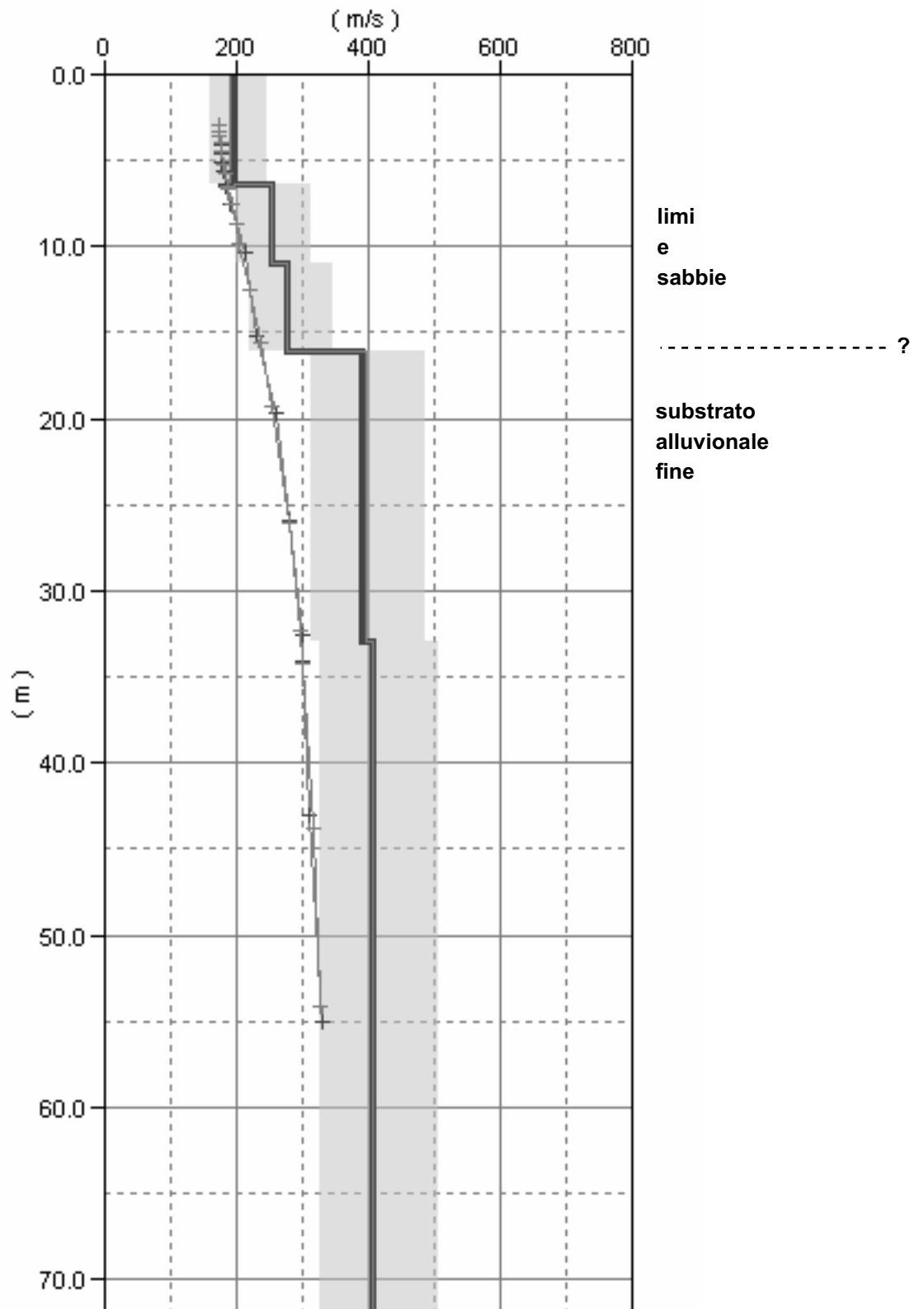
Masw n° 26

$V_{s30} = 284 \text{ m/s}$

FAENZA

(Reda - Via Birandola)

Models

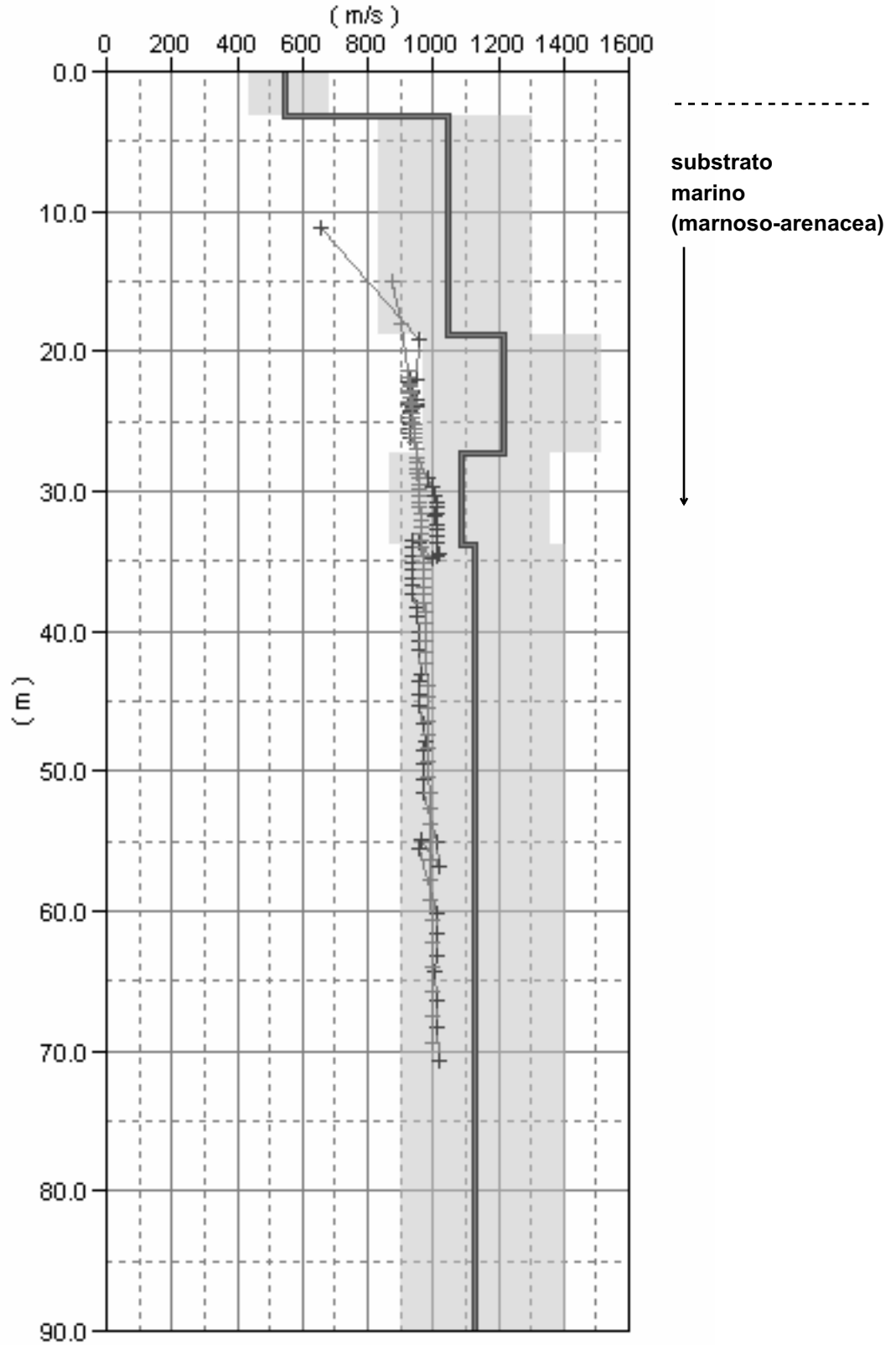


Modello interpretativo Vs

Masw n° 27
Vs30 = 992 m/s

BRISIGHELLA
(Molino Carrara)

Models

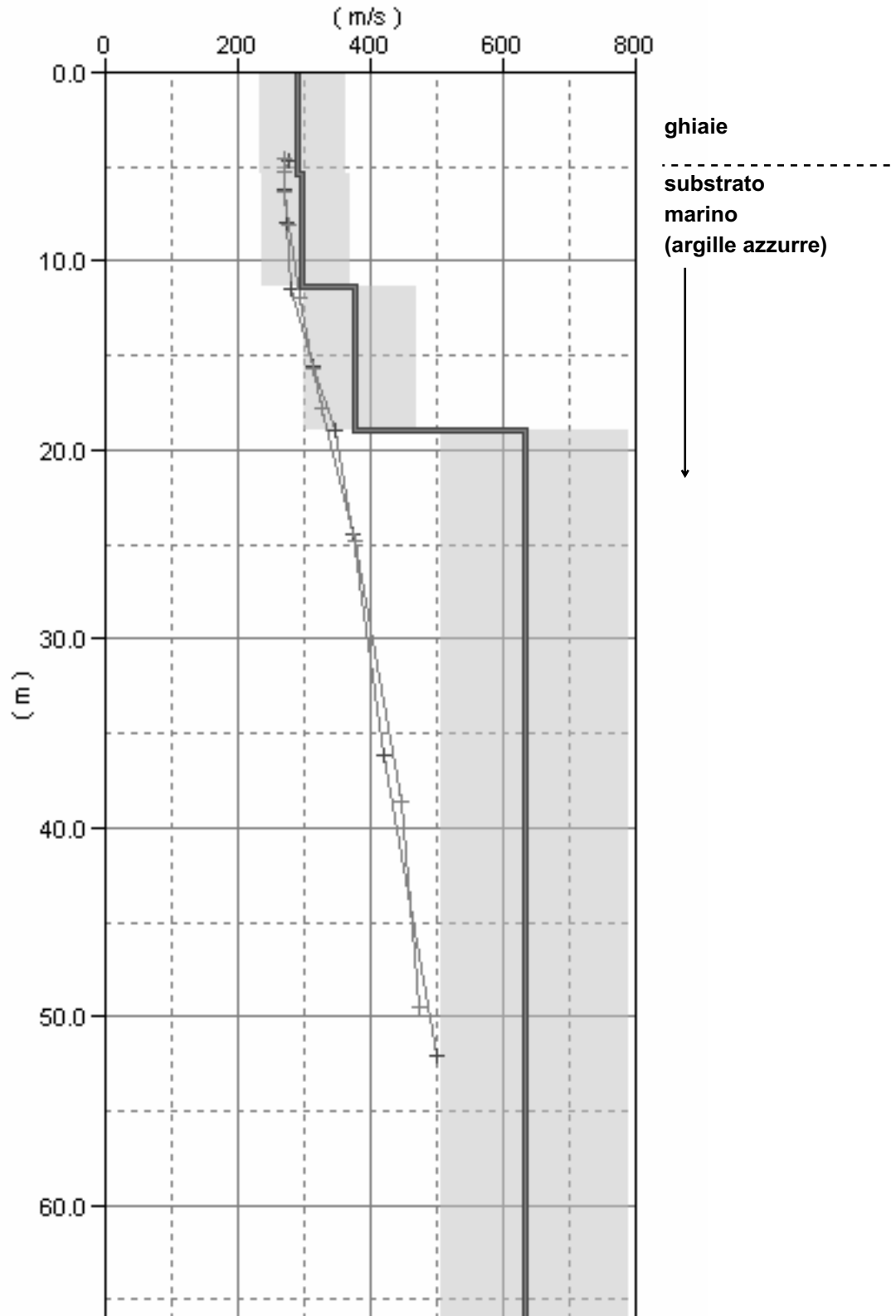


Modello interpretativo Vs

Masw n° 28
 $V_{s30} = 392 \text{ m/s}$

BRISIGHELLA
(Villa Vezzano)

Models

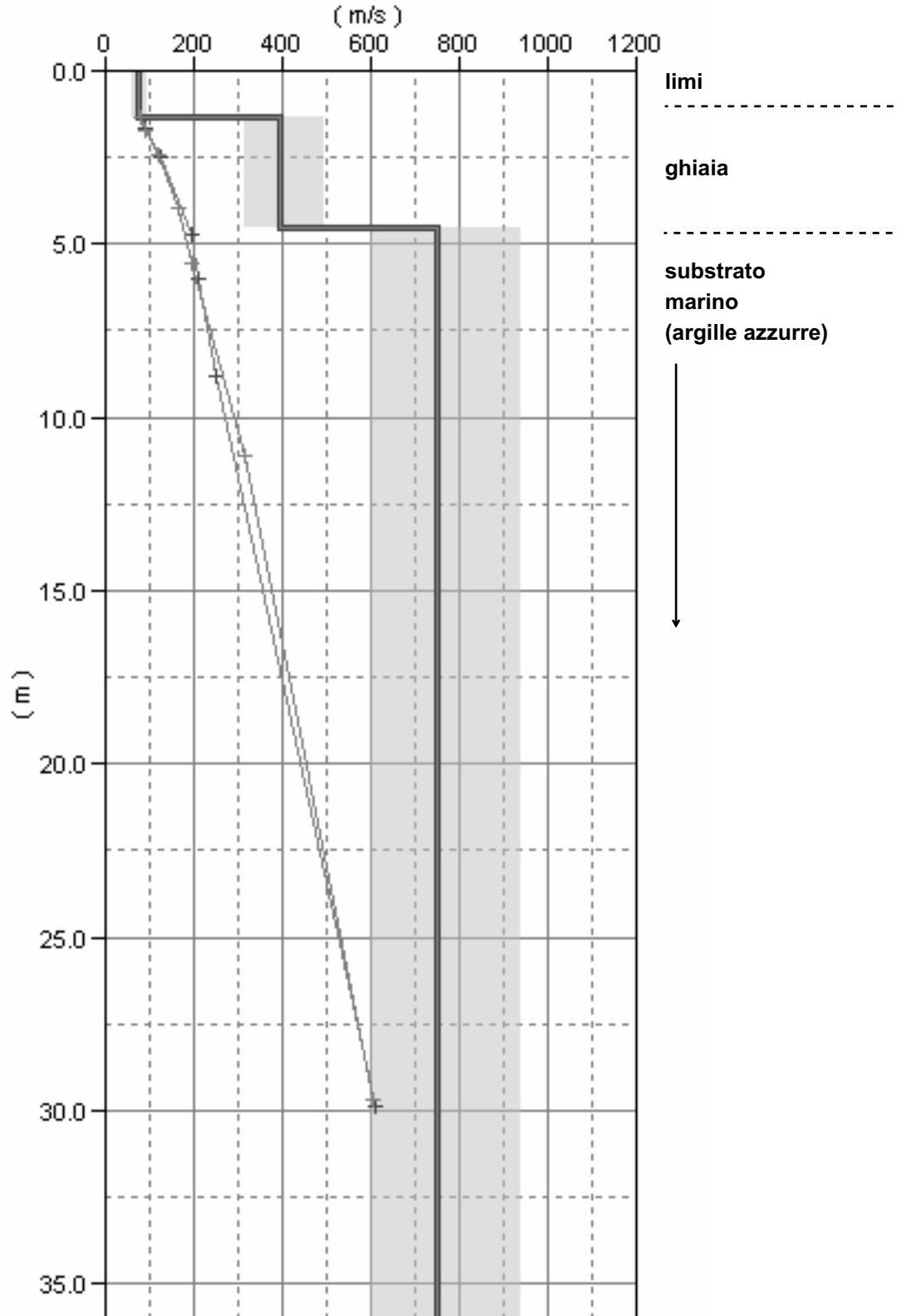


Modello interpretativo Vs

Masw n° 29
 $V_{s30} = 506 \text{ m/s}$

BRISIGHELLA
(Marzeno)

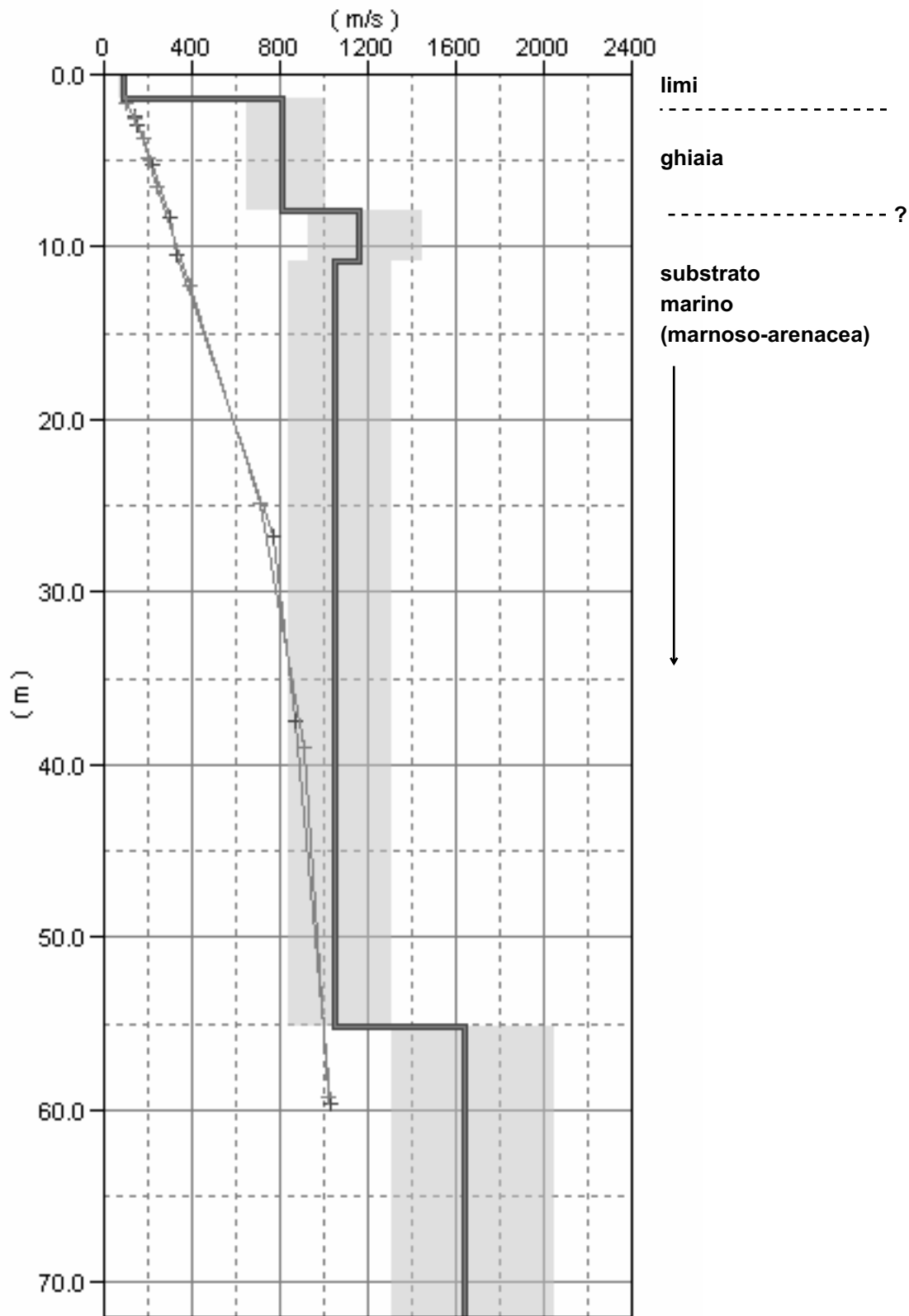
Models



Modello interpretativo Vs

Masw n° 30
 $V_{s30} = 661 \text{ m/s}$
BRISIGHELLA
(Fognano)

Models



Modello interpretativo Vs

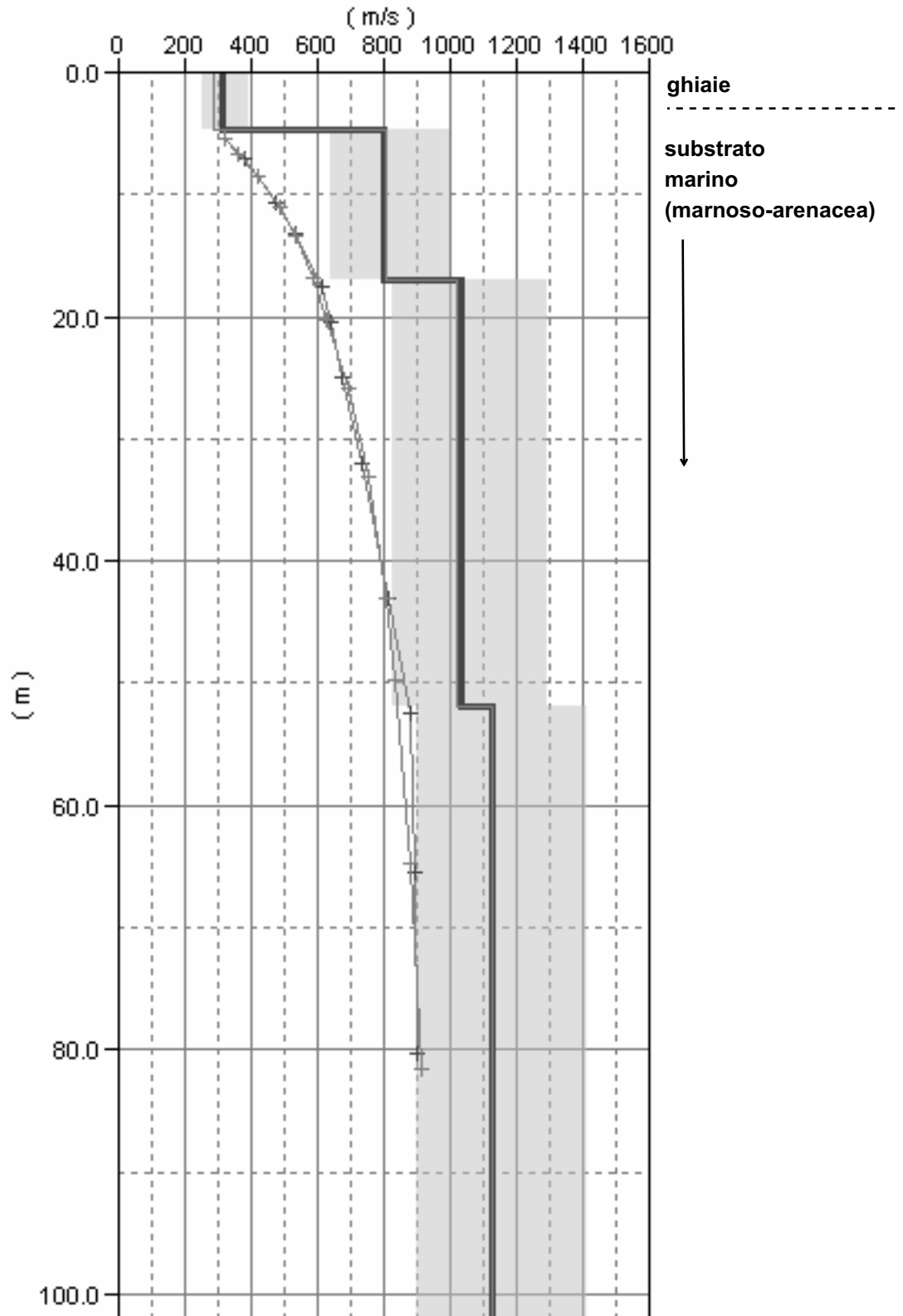
Masw n° 31

$V_{s30} = 676 \text{ m/s}$

CASOLA VALSENIO

(Cimitero)

Models



Modello interpretativo Vs

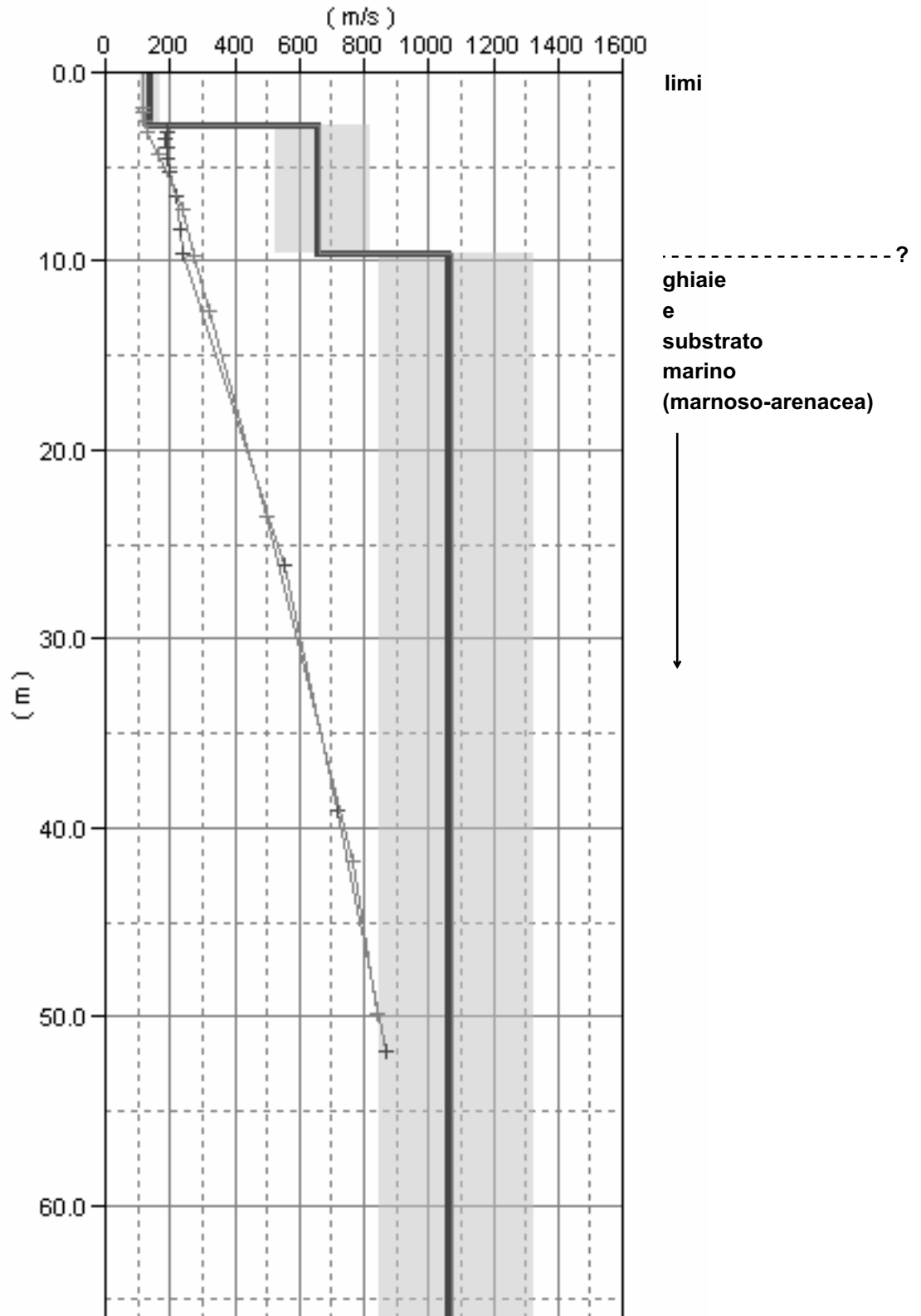
Masw n° 32

$V_{s30} = 567 \text{ m/s}$

CASOLA VALSENIIO

(Valsenio)

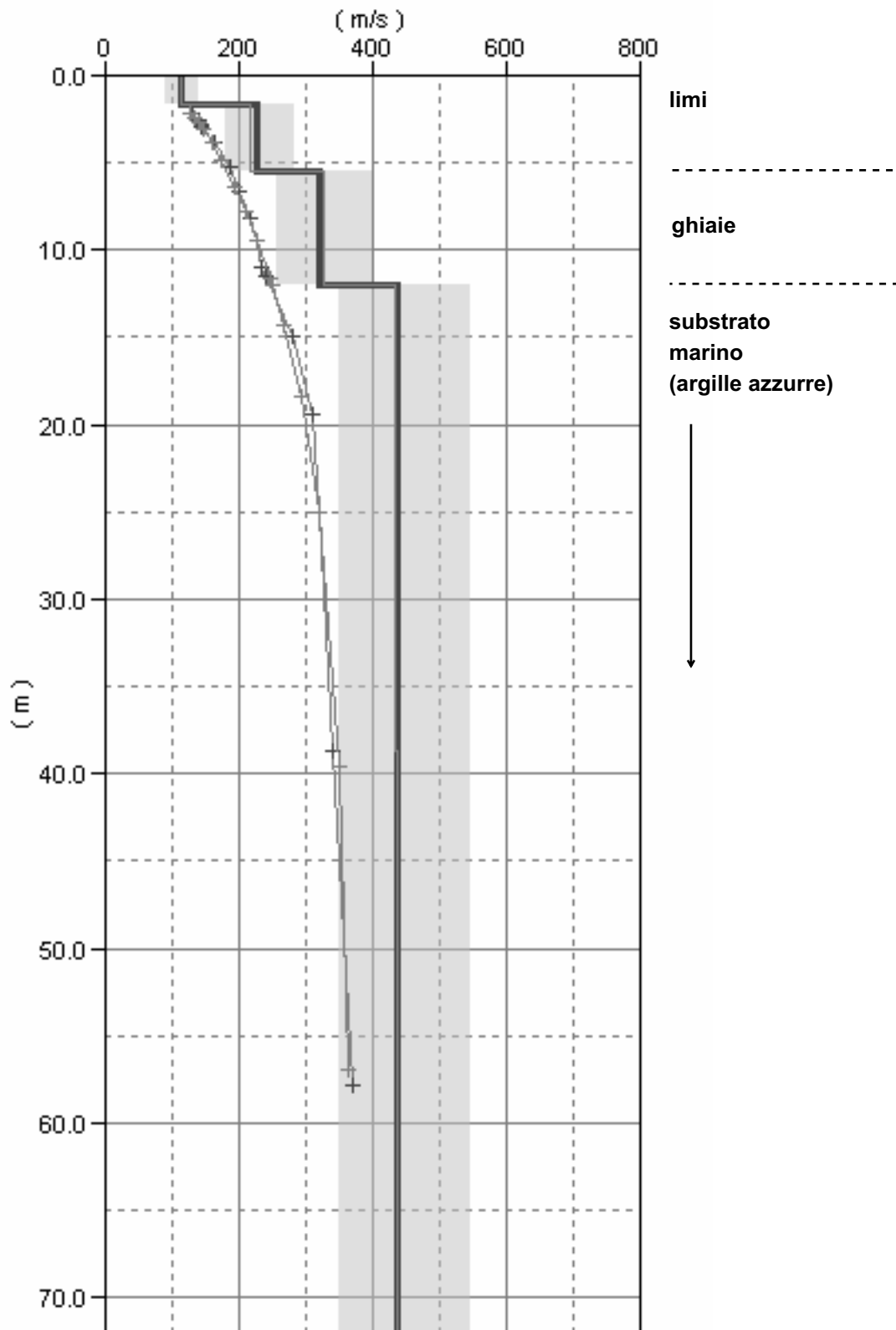
Models



Modello interpretativo Vs

Masw n° 33
Vs30 = 318 m/s
RIOLO TERME
(Campo sportivo)

Models

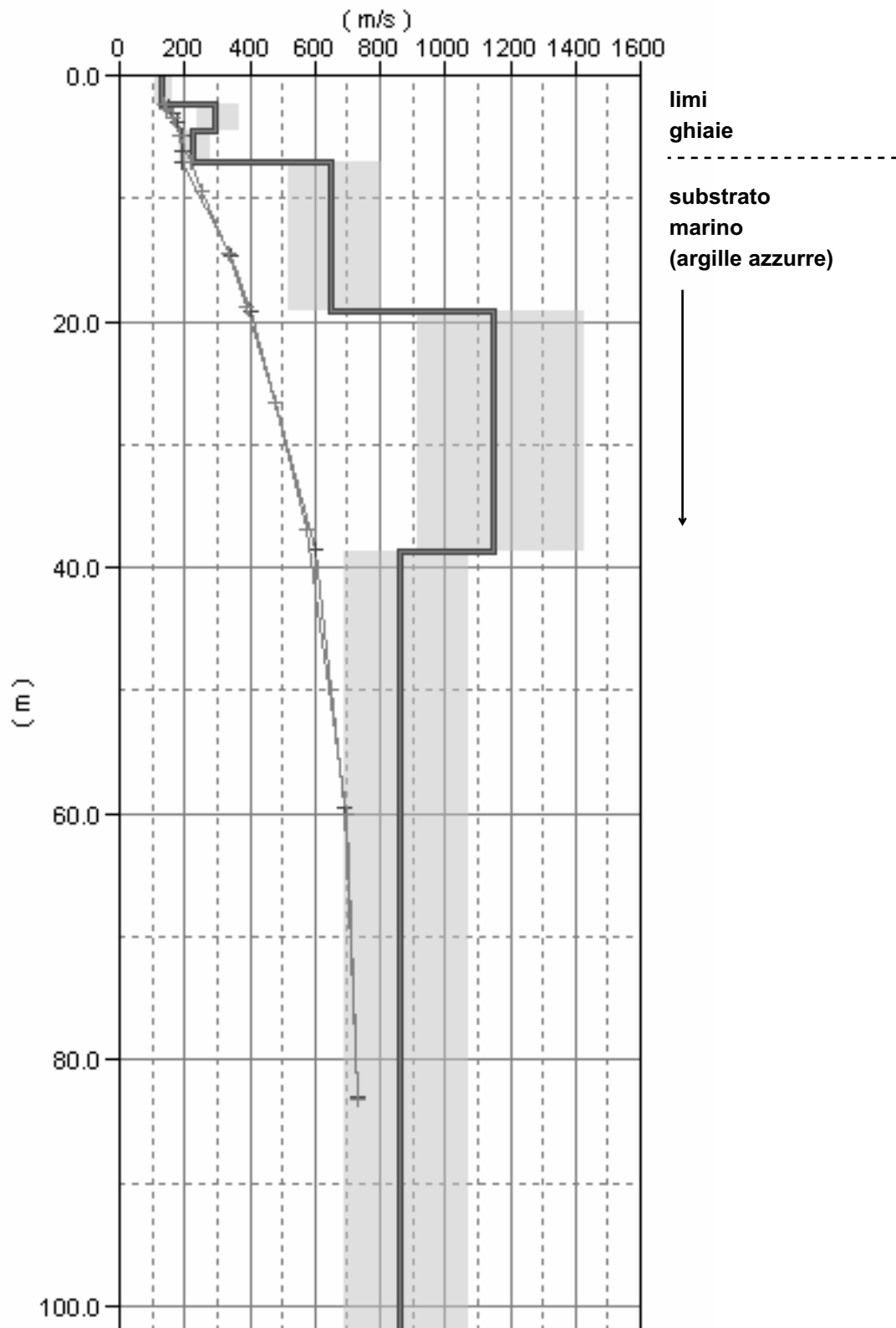


Modello interpretativo Vs

Masw n° 34
Vs30 = 463 m/s

RIOLO TERME
(Terme Sud)

Models

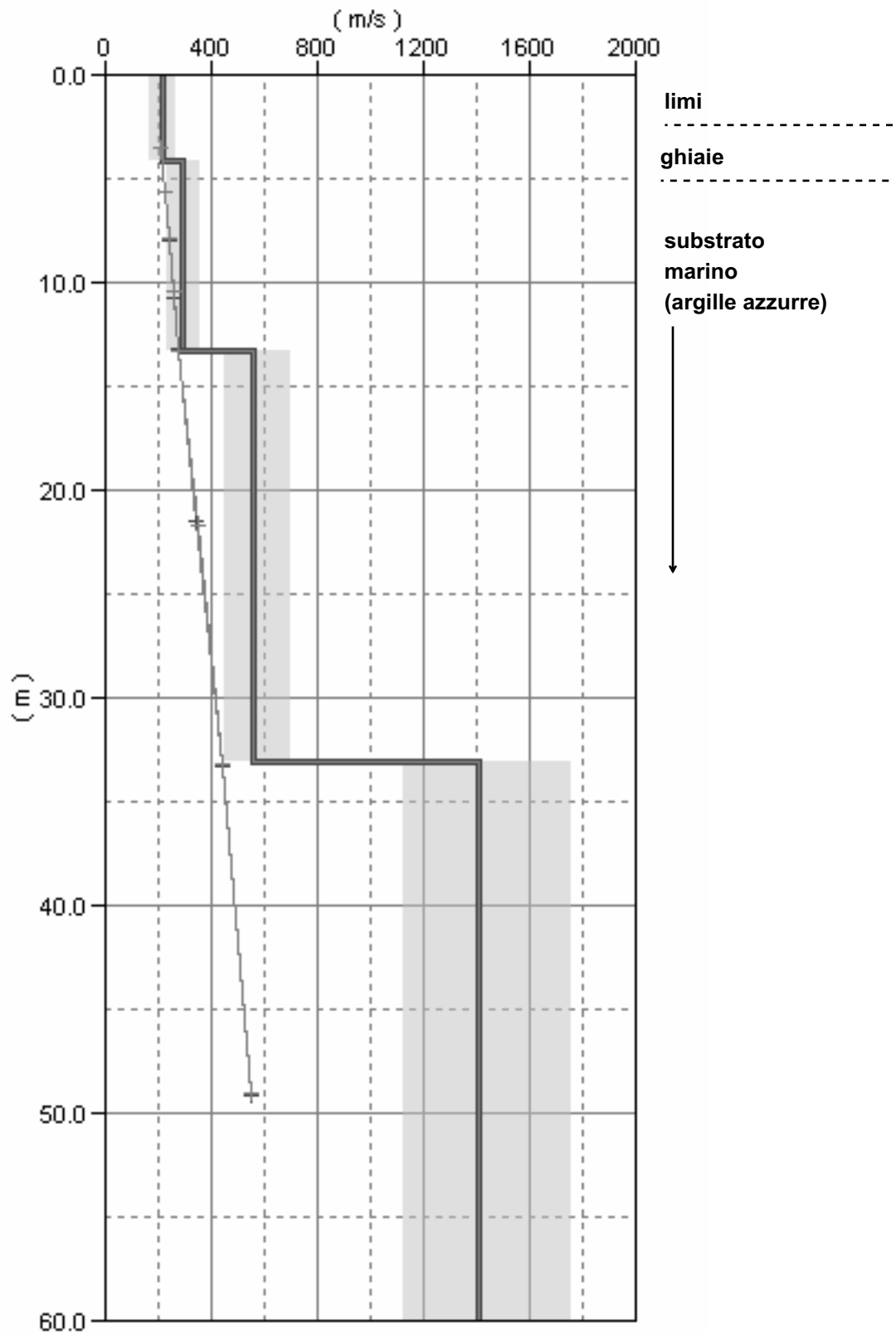


Modello interpretativo Vs

Masw n° 41
 $V_{s30} = 370 \text{ m/s}$

RIOLO TERME
(Centro urbano)

Models



Modello interpretativo Vs

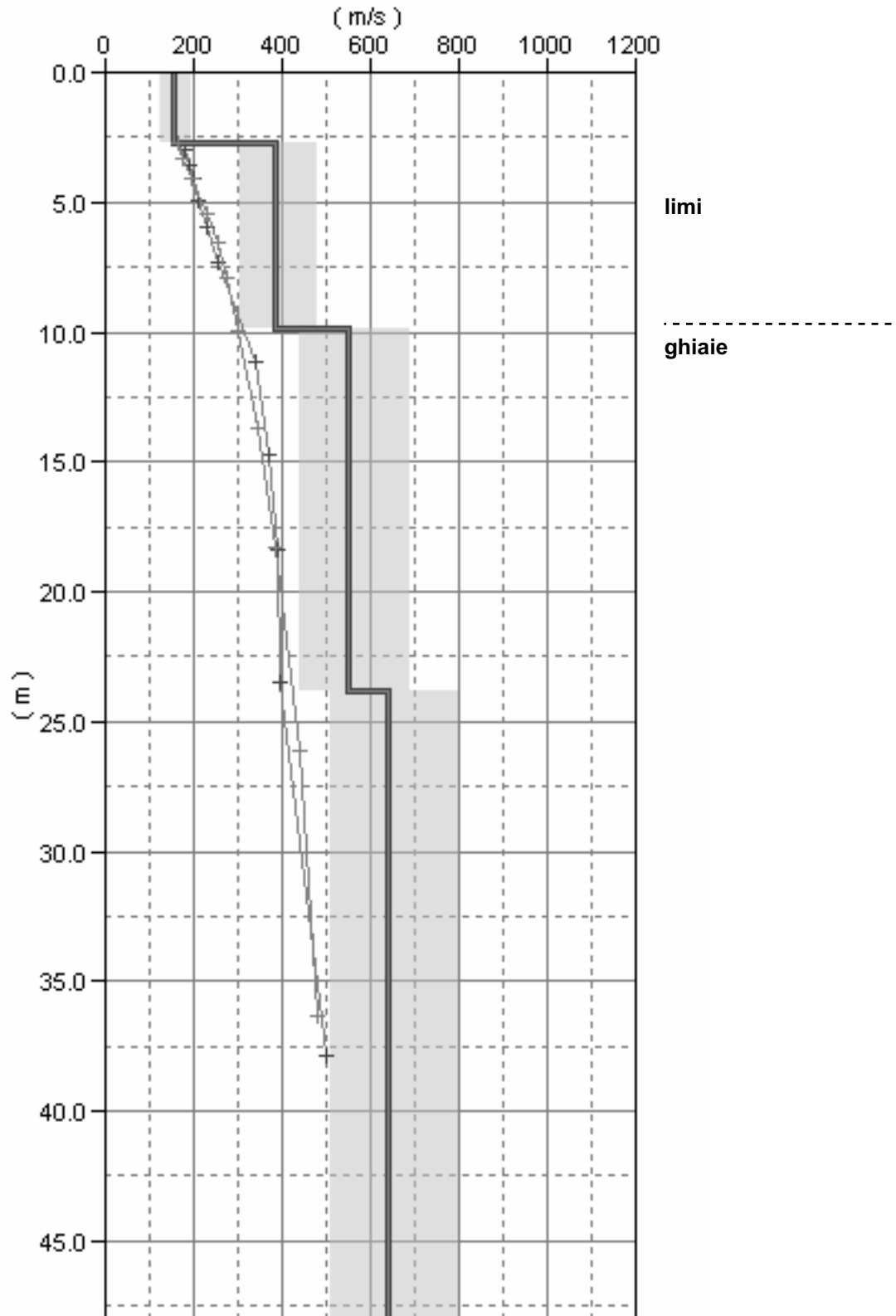
Masw n° 35

$V_{s30} = 423 \text{ m/s}$

CASTEL BOLOGNESE

(Castel Bolognese Sud)

Models



Modello interpretativo Vs

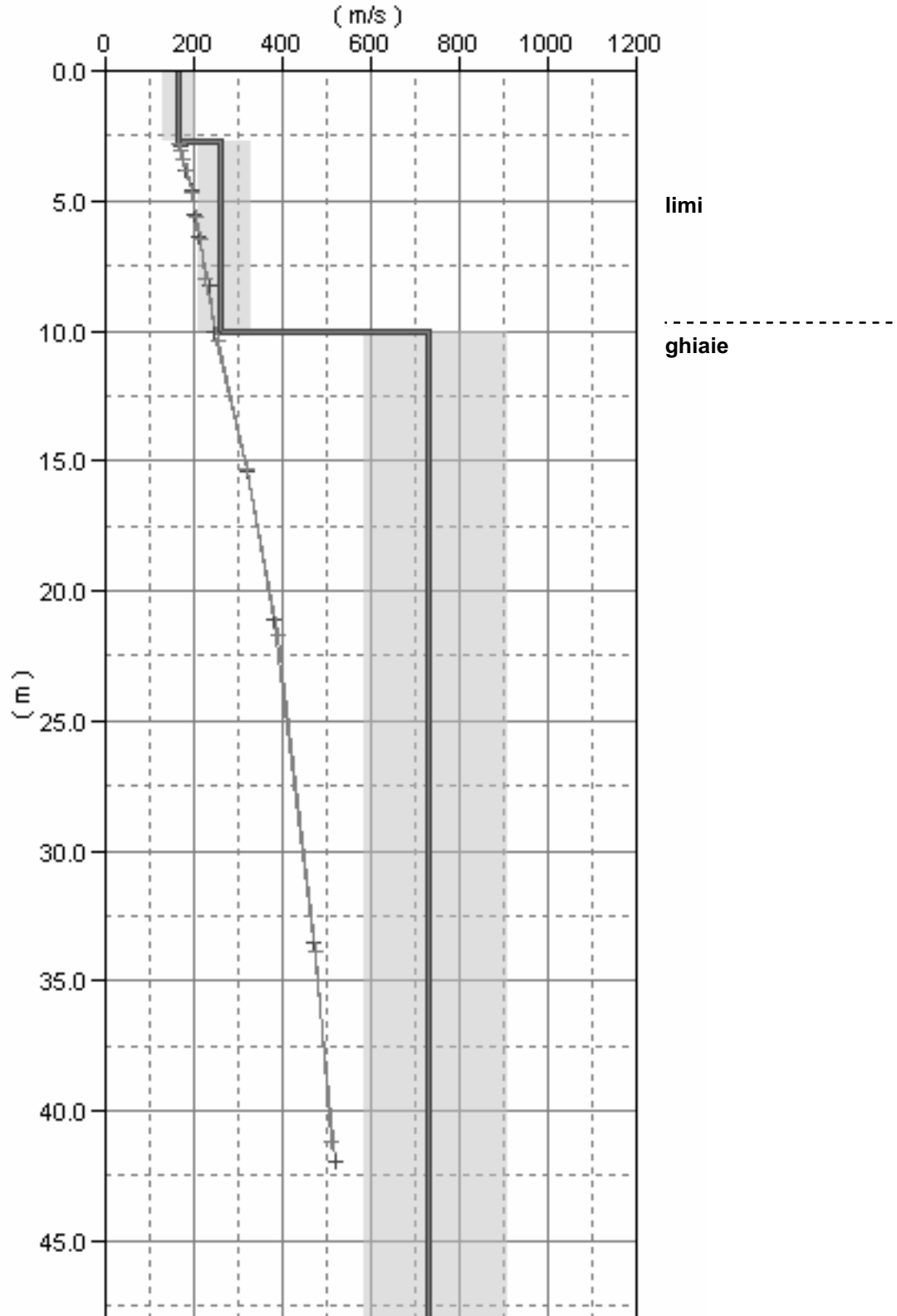
Masw n° 36

Vs30 = 418 m/s

CASTEL BOLOGNESE

(Castel Bolognese Nord)

Models



Modello interpretativo Vs

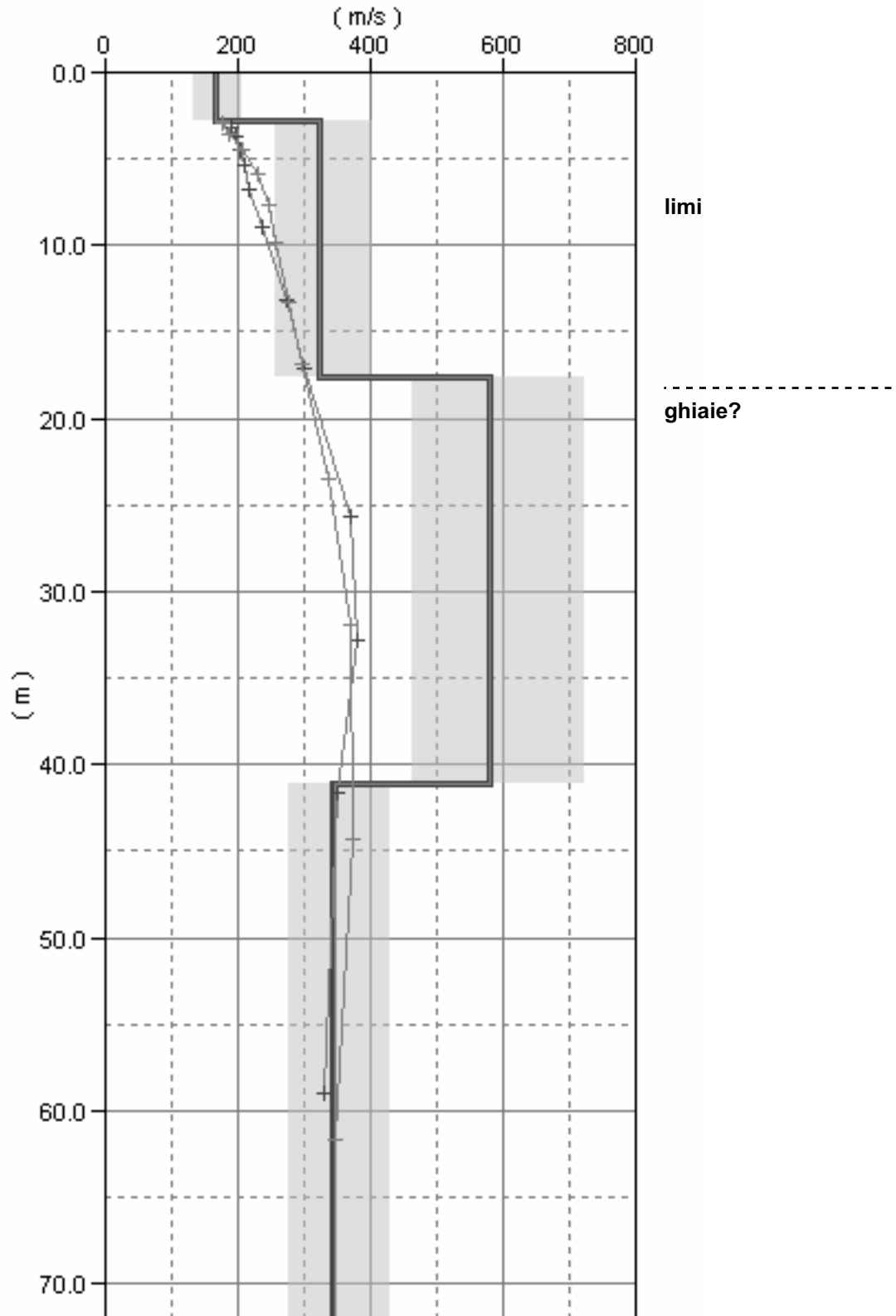
Masw n° 37

V_{s30} = 357 m/s

CASTEL BOLOGNESE

(Castel Bolognese Ovest)

Models



Modello interpretativo Vs

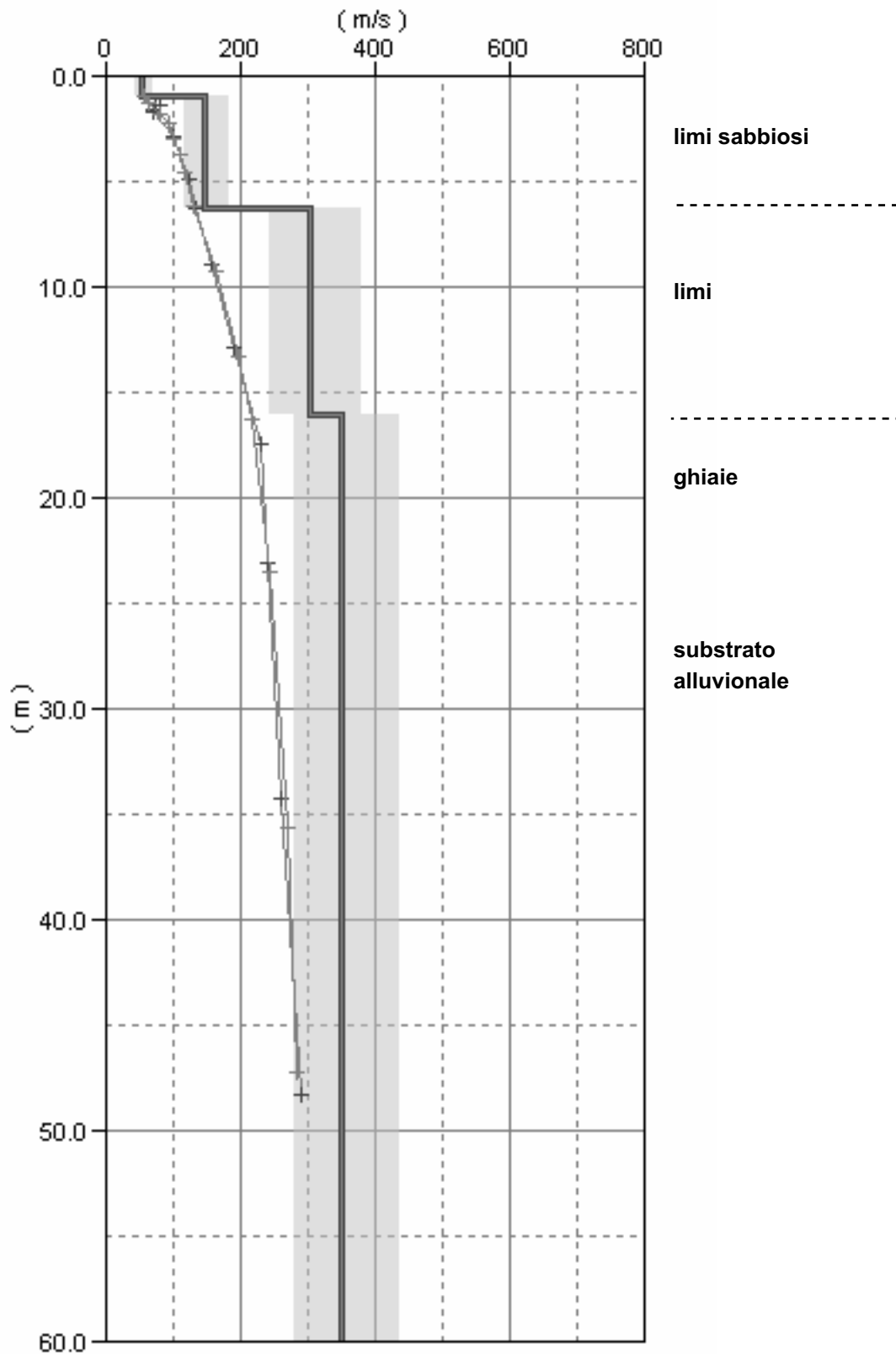
Masw n° 38

$V_{s30} = 238 \text{ m/s}$

SOLAROLO

(Via Canale di Solarolo)

Models

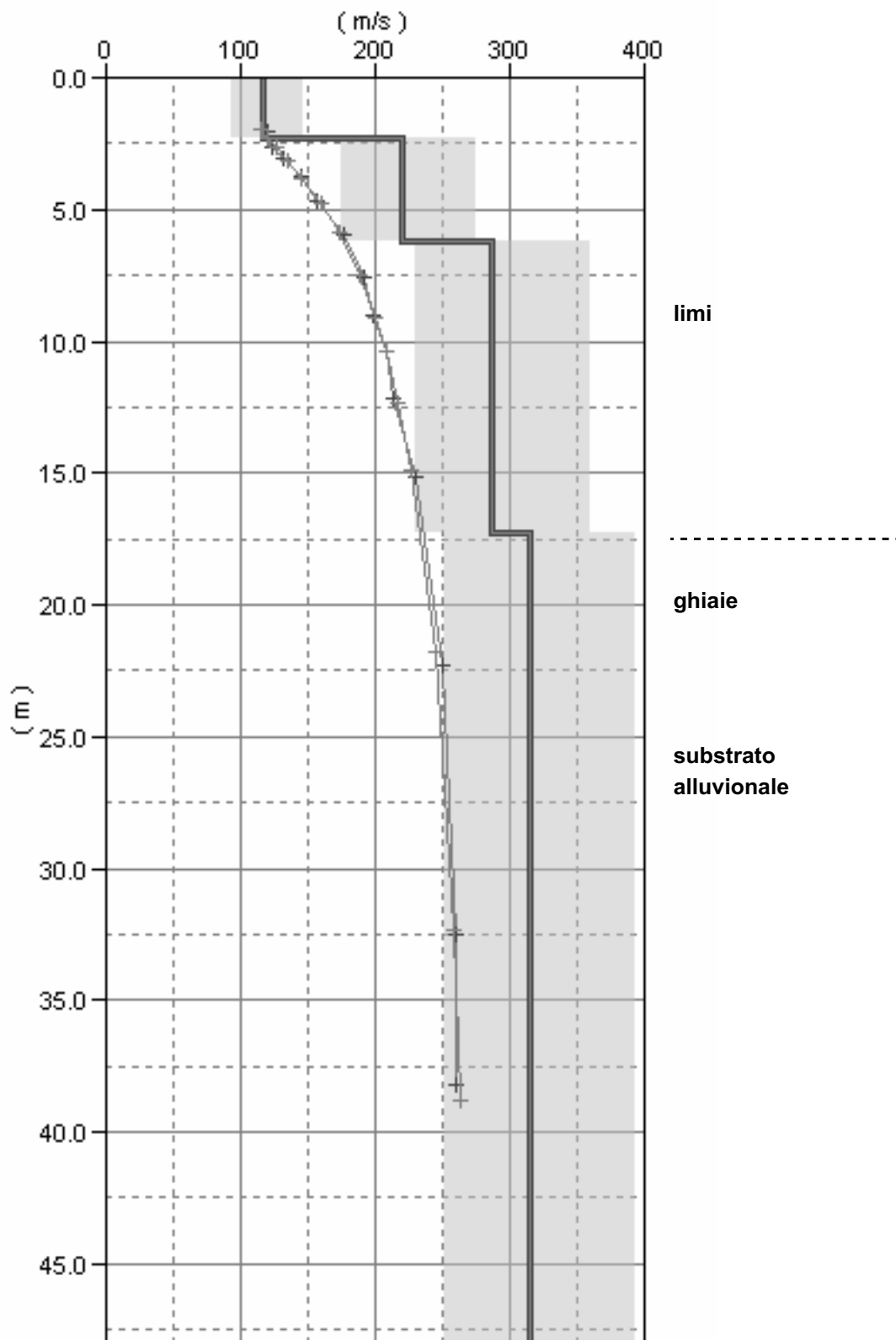


Modello interpretativo Vs

Masw n° 39
Vs30 = 258 m/s

SOLAROLO
(Via Gaiano Casanola)

Models

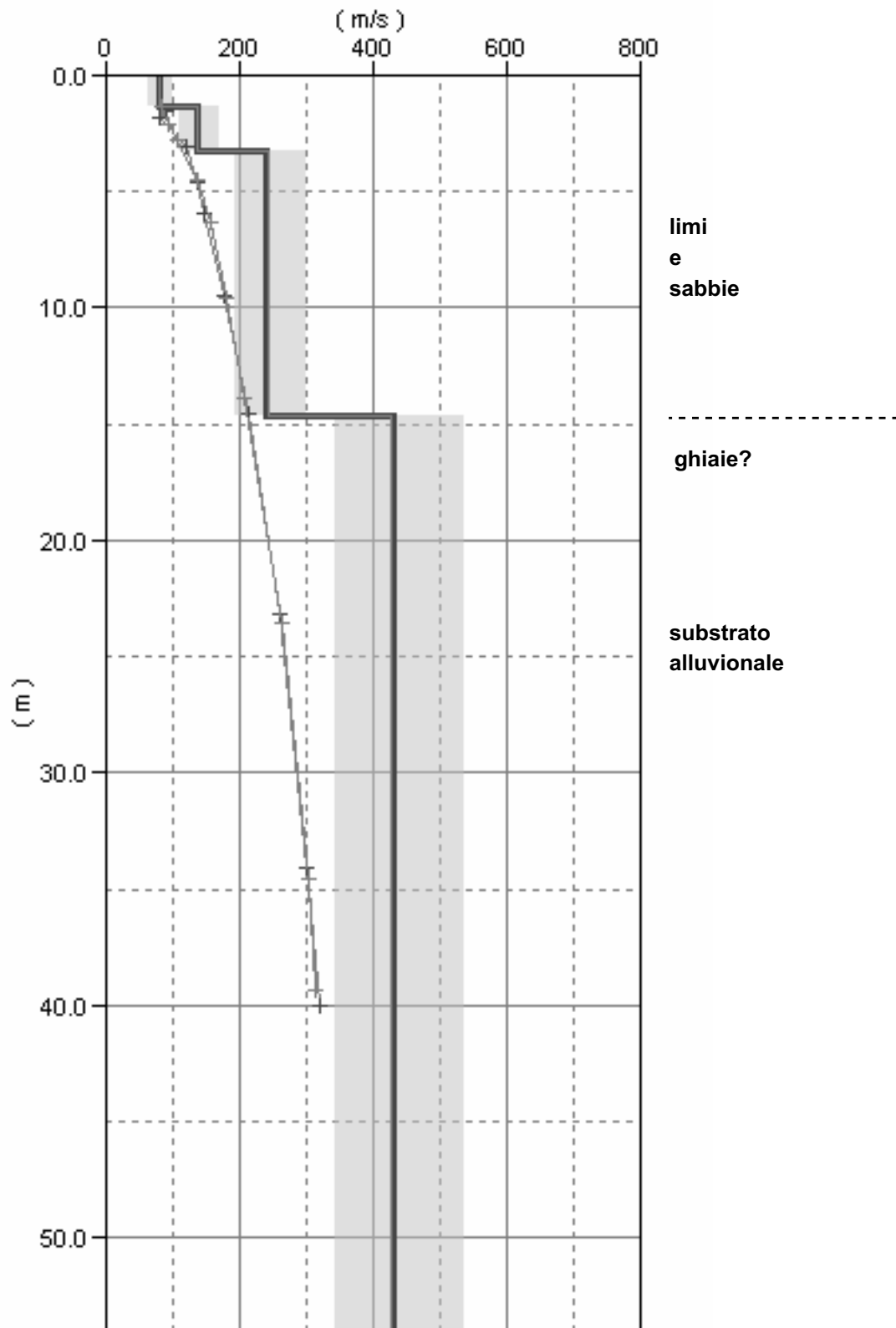


Modello interpretativo Vs

Masw n° 40
Vs30 = 264 m/s

SOLAROLO
(Castelnuovo)

Models



4 - Sintesi dei risultati e microzonazione sismica

Allo scopo di ottenere una cartografia di microzonazione atta a descrivere in maniera attendibile la pericolosità sismica locale del territorio urbanizzato ed urbanizzabile dei Comuni dell'Ambito faentino si è proceduto, in primo luogo, ad analizzare i valori e i profili Vs (velocità delle onde sismiche di taglio) acquisiti grazie ai n.43 punti di indagine geofisica (n.2 Down Hole + n.41 MASW) facendo riferimento all'allegato A2 dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico n.112/2007, approvato dall'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna e pubblicato sul Bollettino Ufficiale n.64 del 17/05/2007, denominato: **"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"**.

In particolare, tenendo in debito conto dei dati stratigrafici disponibili e delle velocità equivalenti delle onde di taglio per le coperture individuate (VsH e Vs30), per i suddetti n.43 siti sono stati definiti **Fattori di amplificazione sismica stratigrafica (FA)** riferiti a $0,1s < T < 0,5s$, cioè per l'intervallo di periodi T che caratterizzano la stragrande maggioranza (> 90%) degli edifici esistenti e di prevedibile nuova realizzazione (Atto di indirizzo n.112/2007, Allegato A2.1). Per pendii con inclinazione maggiore di 15° e di altezza $H \geq 30m$ sono stati quindi definiti anche i **Fattori di amplificazione sismica topografica (St)** da moltiplicare al fattore di amplificazione sismica stratigrafica FA per ottenere la stima della **risposta sismica locale (RSL)**.

Quindi, in base alla suddetta analisi e con stretto riferimento al quadro geologico generale, desumibile dalla cartografia geologica regionale, le distinte aree di studio sono state suddivise in distinte microzone a comportamento sismico omogeneo in termini di risposta sismica locale (RSL).

Inoltre, sempre con riferimento al più volte citato Atto di indirizzo n.112/2007, si è proceduto all'individuazione delle aree in cui si evidenziava la necessità di ulteriori approfondimenti (analisi di III° livello) da realizzarsi nelle successive fasi di pianificazione (POC, PUA).

A quest'ultimo proposito infatti, sulla base di indizi stratigrafici in merito alla presenza di terreni granulari fini poco compatti e saturi, entro i primi 15 metri di profondità, tali da considerarsi potenzialmente liquefacibili, per alcuni areali di piana alluvionale a valle di Faenza e nel territorio di Solarolo, sono state definite cartograficamente le aree in cui si ritiene necessario provvedere ad ulteriore analisi (approfondimento di III° livello) per la definizione del potenziale di liquefazione.

Si precisa, infine, che per questa microzonazione si è proceduto ad una analisi di tipo cautelativo, stante la ridotta quantità di dati e ferma restando la constatazione che i dati geognostici e geofisici allegati sono suscettibili di approfondimenti a scala puntuale, ad esempio con riferimento alla fase progettuale (*vedi D.M. 14/01/2008*), tali anche da comportare mitigazioni della risposta sismica locale (RSL).

Di seguito, per ciascun ambito comunale, sono riassunti i caratteri geologici delle distinte microzone individuate a comportamento sismico omogeneo, con brevi sintesi in merito alle definizioni del Fattore di amplificazione sismica stratigrafica (FA) e del Fattore di amplificazione sismica topografico (St).



Foto 7: prova Masw – recepimento dati informatizzati



Foto 8: scatola di estrazione materiale carotaggio



Foto 9: particolare materiale estratto con carotaggio continuo

4.1 Comune di Faenza

L'area urbanizzata ed urbanizzabile del centro urbano di Faenza si estende per oltre 8 km a partire dal piede collinare sino alla media pianura, allineata con l'asse centrale del conoide terrazzato del fiume Lamone.

Per quanto riguarda le frazioni di tale Comune, sotto l'aspetto geologico, si individuano un gruppo di frazioni poste in ambito collinare e/o di piana alluvionale terrazzata intravalliva (Oriolo dei Fichi, S.Lucia delle Spianate, Marzeno, Errano e Borgo Tuliero-Pettinara) e un gruppo di frazioni poste nella media pianura a valle del capoluogo (Granarolo, Mezzeno, Pieve Cesato, Prada e Reda).

I terreni di fondazione di queste aree corrispondono prevalentemente a depositi alluvionali fini, terrazzati e non, diversamente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile del Pleistocene medio (AES5, AES6), Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a). In subordine, sono presenti anche ambiti ristretti di terreni di fondazione superficiale ghiaiosi (Persolino, Borgo Tuliero-Pettinara, piane di fondovalle subattuali, ...).

Il substrato marino di queste aree è rappresentato dai litotipi sommitali della *Successione Plio-Pleistocenica* (Argille Azzurre, Sabbie Gialle), per i quali è stata determinata in genere una $V_s \leq 800$ m/s e solo localmente una $V_s \geq 800$ m/s (corpi granulari cementati?).

Nel territorio del Comune di Faenza si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (fa) - Ambito di piana di fondovalle subattuale (AES8a) con substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*) a profondità di pochi metri.
Per la definizione di questa zona, individuata nella frazione di Marzeno, si è fatto riferimento ad un valore $V_{s5} \approx 350$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 29).

Zona 5 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,6$

- 5 (fa) - Ambito di alta pianura con spesse successioni di alluvioni antiche compatte e parzialmente ghiaiose (AES5, AES6), poggianti a profondità variabile tra 10/>30 m su substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre, Sabbie Gialle*).
Per la definizione di questa zona, individuata presso Celle-Persolino, si è fatto riferimento ad un valore $V_{s25} \approx 450$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s e a un valore $V_{s10} \approx 250$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s (Masw 14).

Zona 6 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,7$

- 6 (fa_a) - Ambito di conoide terrazzato con successioni regolari di alluvioni fini mediamente compatte (AES8), poggianti a profondità variabili tra 10/>25 m su ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7).
Per la definizione di questa ampia zona, individuata a Ovest e a Est del centro storico di Faenza, nell'ambito della superficie modale del conoide, si è fatto riferimento sia ad un valore di $V_{s25} \approx 350-400$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s (DH n.2) che a valori $V_{s30} \approx 300-350$ m/s (Masw 1, 2, 7, 8, 11 e 13).
- 6 (fa_b) - Ambito di conoide terrazzato e piana di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabili tra 5/15 m su ghiaie e substrato alluvionale "non rigido" (AES7).
Per la definizione di questa zona, individuata nell'intorno del centro storico di Faenza, a lato del fiume Lamone, si è fatto riferimento a valori di $V_{s30} \approx 300-350$ m/s (DH n.1, Masw 5,6, 7, 9 e 16).
- 6 (fa_c) - Ambito di piana terrazzata intravalliva con successione di alluvioni compatte e variamente ghiaiose (AES6), poggianti a profondità variabile tra 5/>30 m su substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre, Sabbie Gialle*).

Per la definizione di questa zona, individuata presso la frazione di Borgo Tuliro-Pettinara, si è fatto riferimento a un valore significativo di $Vs_{18} \approx 350$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (Masw 10).

- 6 (fa_d) - Ambito di paleodosso fluviale con successione spessa (>30 m) di alluvioni fini più o meno compatte (AES8, AES8a).

Per la definizione di questa zona, individuata in località Reda, si è fatto riferimento ad un valore di $Vs_{30} \approx 300$ m/s (Masw 26).

- 6 (fa_e) - Ambito di piana terrazzata intravalliva con successioni di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES8), poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*).

Per la definizione di questa zona, individuata in frazione di Marzeno, si è fatto riferimento ad un valore $Vs_{20} \approx 350$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (Masw 28).

Zona 7 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,8$

- 7 (fa) - Ambito di media e bassa pianura con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte (AES8, AES8a), poggianti localmente a profondità variabile tra 10/>25 m su ghiaie (AES7) e sottostante substrato alluvionale "non rigido".

Per la definizione di questa ampia zona, che corrisponde con l'ambito di media pianura a Nord di Faenza (comprese le frazioni di Granarolo, Mezzeno, Pieve Cesato, Prada e Reda), si è fatto riferimento a valori di $Vs_{30} \approx 200-250$ m/s (Masw 3, 4, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25).

Zona 8 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,9$

- 8 (fa_a) - Ambito di conoide terrazzato e piana di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabili tra 5/15 m su ghiaie e substrato alluvionale "scarsamente rigido" (AES7).

Per la definizione di questa zona, individuata a Sud di Faenza, a lato del fiume Lamone, si è fatto riferimento ad un valore cautelativo di $Vs_{10} \approx 250$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (Masw 12).

- 8 (fa_b) - Ambito di piana terrazzata intravalliva e di fondovalle con successioni irregolari di alluvioni parzialmente ghiaiose (AES7, AES8, AES8a), poggianti a profondità variabile tra 5/>30 m su substrato marino "detensionato" (*Argille Azzurre, Sabbie Gialle*).

Per la definizione di questa zona, individuata presso la frazione di S.Lucia delle Spianate, si è fatto riferimento ad un valore cautelativo di $Vs_{20} \approx 300$ m/s con substrato $Vs > 800$ m/s (Masw 17).

- 8 (fa_c) - Ambito collinare con substrato marino potenzialmente "detensionato" (*Argille Azzurre, Sabbie Gialle*).

Per la definizione di questa zona, individuata in località Oriolo dei Fichi, si è fatto riferimento bibliografico a una situazione cautelativa $Vs_{20} \approx 300-350$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s.

Zona 10 - $FA_{(0,1-0,5s)} > 2$

- 10 (fa) - Ambito di piana terrazzata intravalliva con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino "detensionato" (*Argille Azzurre*).

Per la definizione di questa zona, individuata presso la frazione di Errano, si è fatto riferimento ad un valore cautelativo di $Vs_{20} \approx 200-300$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (Masw 15).

Inoltre, sulla base di indizi stratigrafici in merito alla presenza di terreni sabbioso fini/limosi poco compatti e saturi entro i primi 15 metri di profondità, tali da **considerarsi potenzialmente liquefacibili**, per un areale allungato di piana alluvionale a valle di Faenza, si è definita cartograficamente la necessità di provvedere ad una ulteriore analisi di approfondimento (analisi di III° livello così come prevista dall'Atto di Indirizzo n.112/2007).

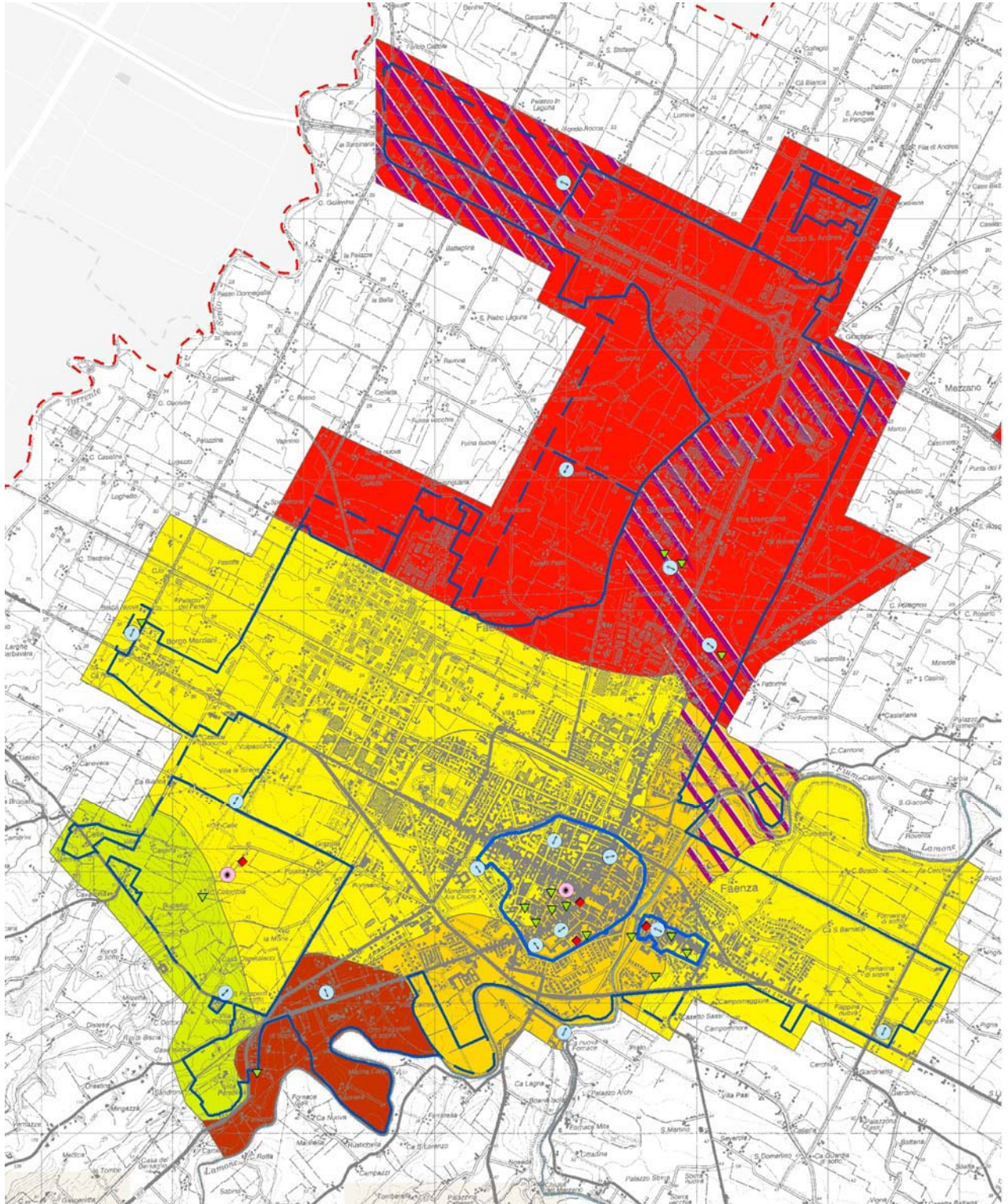


Immagine 3: esemplificazione microzonazione sismica del centro urbano di Faenza – Vedi tavole Quadro Conoscitivo B.3.3.1.a – B.3.3.1.b

4.2 Comune di Brisighella

L'area urbanizzata ed urbanizzabile dell'abitato di Brisighella (comprensiva delle frazioni di Fognano, Castellina, Casale, Strada Casale) si estende per circa 8 km nella valle del fiume Lamone, nella piana terrazzata in sinistra idrografica, sino a comprendere porzioni di versante vallivo.

Il substrato marino di questa area è rappresentato in prevalenza dai litotipi lapidei della *Formazione Marnoso-Arenacea* ($V_s \geq 800$ m/s), e in subordine da quelli della *Formazione Gessoso-Solfifera* (in genere $V_s \geq 800$ m/s) e della *Formazione delle Argille Azzurre* (in genere $V_s \leq 800$ m/s).

Per quanto riguarda le altre frazioni di questo Comune, sotto l'aspetto geologico, si individuano un gruppo di frazioni poste in ambito di piana terrazzata intravalliva modellata su substrato marnoso-arenaceo (San Cassiano, S.Martino in Gattara e Zattaglia) ed un gruppo di frazioni poste in ambito di piana terrazzata intravalliva modellata su substrato argilloso (Marzeno e Villa Vezzano).

I terreni di fondazione di queste aree corrispondono in prevalenza con depositi alluvionali/colluviali, fini e/o grossolani, diversamente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dal Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a). In subordine esistono anche ambiti ristretti di terreni di fondazione direttamente corrispondenti al substrato.

Nel territorio del Comune di Brisighella si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 1 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1$

- 1 (br) - Ambito di piana terrazzata intravalliva e di fondovalle, con coperture alluvionali e colluviali regolari e poggianti a poca profondità su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di questa zona, circoscritta alle fasce centrale e meridionale dell'abitato di Brisighella e a parte delle frazioni di Fognano, Castellina, San Cassiano, Casale, Strada Casale, S.Martino in Gattara e Zattaglia, si è fatto riferimento alla scarsa soggiacenza di un substrato $V_s > 800$ m/s (Masw 27 e 30).

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (br_a) - Ambito interno di piana terrazzata intravalliva, con coperture alluvionali e colluviali irregolari, poggianti a profondità variabile tra 10/>20 m su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di questa zona, individuata nell'abitato di Brisighella, si è fatto riferimento ad un valore cautelativo di $V_{s20} \approx 450$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s (valori bibliografici).
- 3 (br_b) - Ambito di piana di fondovalle subattuale (AES8a), con substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*) a profondità di pochi metri.
Per la definizione di questa zona, individuata nella zona settentrionale di Brisighella e presso la frazione di Marzeno, si è fatto riferimento a un valore $V_{s5} \approx 350$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 29).

Zona 6 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,7$

- 6 (br) - Ambito di piana terrazzata intravalliva con successioni di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES7, AES8), poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*).
Per la definizione di questa zona, individuata nella zona settentrionale di Brisighella e presso le frazioni di Marzeno e Villa Vezzano si è fatto riferimento a un valore di $V_{s20} \approx 350$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 28).

Zone di amplificazione topografica:

Zona 2 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,2$

- 2 (br) - Ambito di modesta scarpata fluviale, in corrispondenza di alluvioni poggianti a poca profondità su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di queste zone, si è considerato un valore medio $St = 1,2$ in situazione di substrato $V_s > 800$ m/s.

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (br_c) - Ambito di marcata scarpata fluviale, in corrispondenza di alluvioni poggianti a poca profondità su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di queste zone, si è considerato un valore massimo $St = 1,4$ in situazione di substrato $V_s > 800$ m/s.
- 3 (br_d) - Ambito di marcato rilievo morfologico modellato su substrato gessoso "fratturato" (*Formazione Gessoso-Solfifera*).
Per la definizione di questa zona, individuata in corrispondenza dei famosi Colli dei Gessi di Brisighella, si è considerato un valore massimo $St = 1,4$ in situazione di substrato $V_s > 800$ m/s.

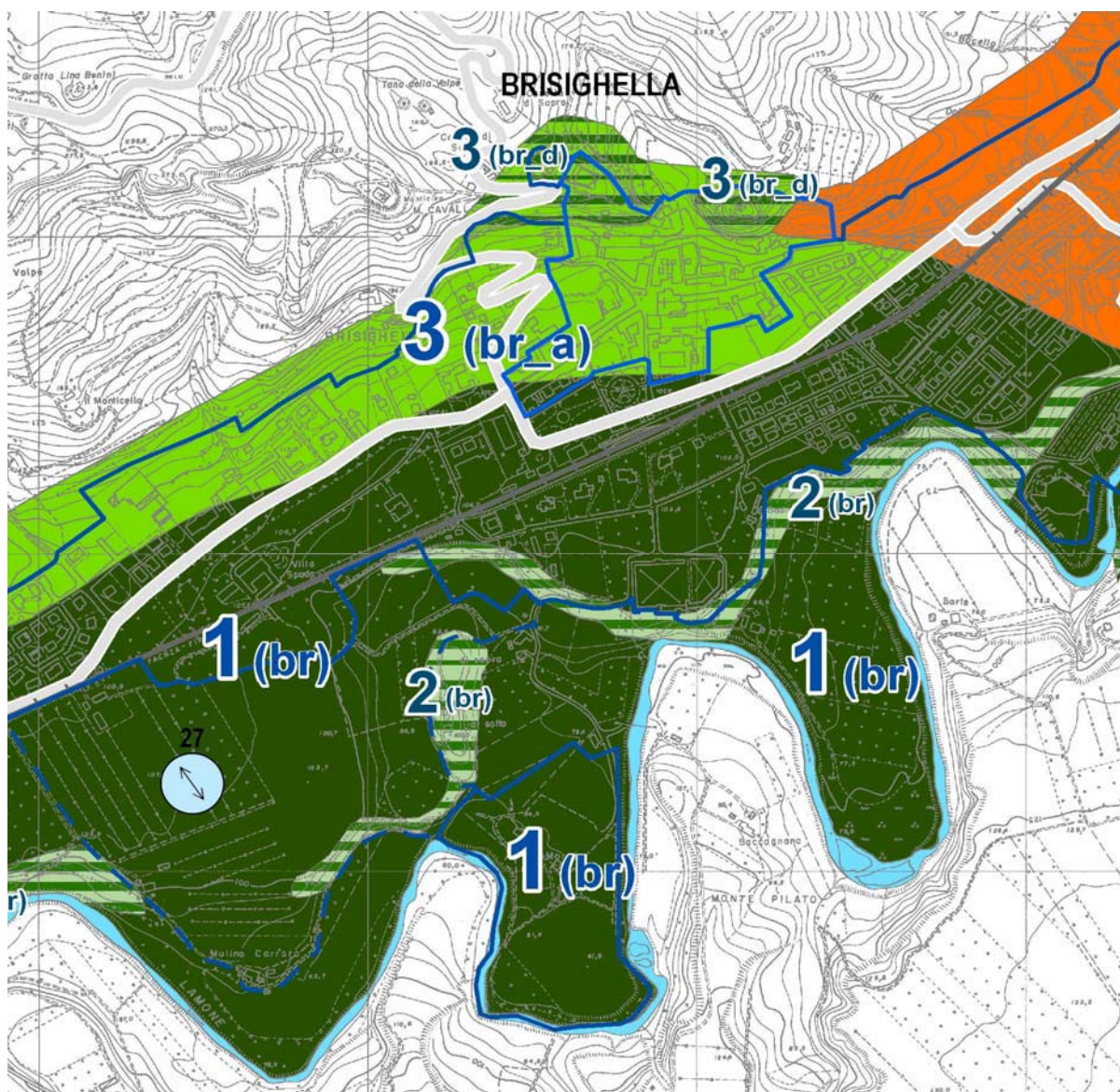


Immagine 4: stralcio tavola di microzonazione sismica dell'ambito urbano di Brisighella – Vedi tavola Quadro Conoscitivo B.3.3.2

4.3 Comune di Casola Valsenio

L'area urbanizzata ed urbanizzabile di Casola Valsenio (compresa la frazione Zattaglia) si estende nella piana terrazzata del torrente Senio e del torrente Sintria, sino a comprendere modeste porzioni di versante vallivo.

Il substrato marino di questa area è rappresentato essenzialmente dai litotipi lapidei della *Formazione Marnoso-Arenacea* ($V_s \geq 800$ m/s).

I terreni di fondazione di questa area corrispondono in prevalenza con depositi alluvionali/colluviali, fini e/o grossolani, diversamente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dal Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a). In subordine esistono comunque ambiti più ristretti di terreni di fondazione direttamente corrispondenti al substrato marnoso-arenaceo.

Nel territorio del Comune di Casola Valsenio si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 1 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1$

- 1 (cv) - Ambito di piana terrazzata intravalliva e di fondovalle, con coperture alluvionali e colluviali regolari e poggianti a poca profondità su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di questa zona, individuata nell'abitato di Casola Valsenio e nelle località Valsenio e Zattaglia, si è fatto riferimento alla scarsa soggiacenza di un substrato $V_s > 800$ m/s (Masw 31).

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (cv_a) - Ambito interno di piana terrazzata intravalliva, con coperture alluvionali e colluviali irregolari e poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di questa zona, individuata nell'abitato di Casola Valsenio e in località Valsenio, si è fatto riferimento a un valore cautelativo $V_{s10} \approx 300$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s (Masw 32).

Zone di amplificazione stratigrafica e topografica:

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (cv_b) - Ambito di "cresta rocciosa" e di scarpata ripida di terrazzo fluviale modellata a poca profondità su substrato marino "rigido" (*Formazione Marnoso-Arenacea*).
Per la definizione di queste zone, si è considerato il valore massimo $St = 1,4$ in situazione di substrato $V_s > 800$ m/s.

4.4 Comune di Castel Bolognese

L'area urbanizzata ed urbanizzabile di Castel Bolognese si estende per una fascia di oltre 4 km al margine pedecollinare e di alta pianura, a partire dall'asse centrale del conoide terrazzato del torrente Senio verso Ovest.

I terreni di fondazione di questa area, apparentemente omogenea, corrispondono prevalentemente con depositi alluvionali fini, generalmente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dal Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a).

Il substrato marino di questa area è rappresentato dai litotipi sommitali della *Successione Plio-Pleistocenica* (Argille Azzurre, Sabbie Gialle), per i quali è stata determinata in genere una $V_s \leq 800$ m/s e solo localmente $V_s \geq 800$ m/s (corpi granulari cementati?).

Nel territorio del Comune di Castel Bolognese si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 6 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,7$

- 6 (cb) - Ambito di conoide e media pianura con successioni regolari di alluvioni mediamente compatte (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabili tra 8/> 15 m su ghiaie e substrato alluvionale "non rigido".
Per la definizione di questa ampia zona, individuata nella zona centrale e orientale di Castel Bolognese, si è fatto riferimento cautelativo a valori di $V_{s30} \approx 400$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s e a profondità <100 m (Masw 35 e 36).

Zona 7 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,8$

- 7 (cb) - Ambito di conoide e media pianura con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte (AES7, AES8, AES8a), poggianti su substrato alluvionale "non rigido".
Per la definizione di questa ampia zona, individuata nella zona occidentale di Castel Bolognese, si è fatto riferimento cautelativo a valori di $V_{s30} \approx 350$ m/s con substrato $V_s > 800$ m/s e a profondità <100 m (Masw 37).



Foto 11: materiale estratto nel carotaggio continuo presso Via Monte di Pietà (Faenza)



Foto 12: materiale estratto nel carotaggio continuo presso Piazza del Popolo (Faenza)

4.5 Comune di Riolo Terme

L'area urbanizzata ed urbanizzabile dell'abitato di Riolo Terme (comprese le località di Cuffiano, Limisano ed Isola) si estende in prevalenza nella piana terrazzata di fondovalle del torrente Senio e del torrente Sintria, sino a comprendere alcune porzioni di versante vallivo, ove il substrato marino è rappresentato essenzialmente dai litotipi della *Formazione delle Argille Azzurre* (in genere $V_s \leq 800$ m/s).

Nella frazione di Borgo Rivola, anch'essa posta in ambito di piana terrazzata di fondovalle, il substrato è invece parzialmente rappresentato dai litotipi quasi lapidei della *Formazione Gessoso-Solfifera* (in genere $V_s \geq 800$ m/s).

I terreni di fondazione di queste aree corrispondono in prevalenza con depositi alluvionali/colluviali, fini e/o grossolani, diversamente consistenti ed ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dal Pleistocene superiore/Olocene (AES7, AES8 p.p.) e all'età storica (AES8a). In subordine esistono anche ambiti ristretti di terreni di fondazione direttamente corrispondenti al substrato.

Nel territorio del Comune di Riolo Terme si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 4 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,5$

- 4 (rt_a) - Ambito di pendio con substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*) a profondità di pochi metri.
Per la definizione di questa zona, individuata a monte dell'abitato di Riolo Terme e di Limisano, si è fatto riferimento bibliografico a una situazione cautelativa $V_{s10} \approx 400$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s.
- 4 (rt_b) - Ambito di piana di fondovalle subattuale (AES8a), con substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*) a profondità di pochi metri.
Per la definizione di questa zona si è fatto riferimento ad un valore $V_{s20} \approx 400-450$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 34).

Zona 6 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,7$

- 6 (rt) - Ambito di piana terrazzata intravalliva con successioni di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES7, AES8), poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino "non rigido" (*Argille Azzurre*).
Per la definizione di questa zona, individuata nelle località di Cuffiano e Limisano, si è fatto riferimento ad un valore $V_{s20} \approx 350$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 28 nella vicina località di Villa Vezzano in Comune di Brisighella).

Zona 7 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,8$

- 7 (rt) - Ambito di piana terrazzata con successioni di alluvioni fini più o meno compatte e parzialmente ghiaiose (AES7, AES8), poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino parzialmente "detensionato" (*Argille Azzurre*).
Per la definizione di questa zona, individuata nelle località di Cuffiano e Limisano, si è fatto riferimento cautelativo a un valore $V_{s13} \approx 300$ m/s con substrato $V_s < 800$ m/s (Masw 33 e 41).

Zone di amplificazione topografica:

Zona 3 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,4$

- 3 (rt) - Ambito ristretto di terrazzo fluviale poligenico contornato da scarpate ripide e modellato su substrato gessoso "fratturato" a scarsa profondità (*Formazione Gessoso-Solfifera*).
Per la definizione di questa zona, individuata nella località di Borgo Rivola, si è considerato il valore massimo $St = 1,4$ in situazione di substrato $V_s > 800$ m/s.

Zone di amplificazione stratigrafica e topografica:

Zona 9 - $FA_{(0,1-0,5s)} = 1,95$

- 9 (rt) - Ambito di scarpata di terrazzo fluviale in corrispondenza di alluvioni poggianti a profondità variabile tra 5/>10 m su substrato marino potenzialmente "detensionato" (*Argille Azzurre*).

Per la definizione di queste zone, si è considerato il valore $St = 1,08$ in situazione di $Vs_{13} \approx 300$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (vedi zona 7).

Zona 11 - $FA_{(0,1-0,5s)} > 2$

- 11 (rt) - Ambito di ciglio calanchivo in corrispondenza di substrato marino potenzialmente "detensionato" (*Argille Azzurre*).

Per la definizione di queste zone, si è considerato il valore massimo $St = 1,4$ in situazione di $Vs_{10} \approx 400$ m/s con substrato $Vs < 800$ m/s (vedi zona 4a).

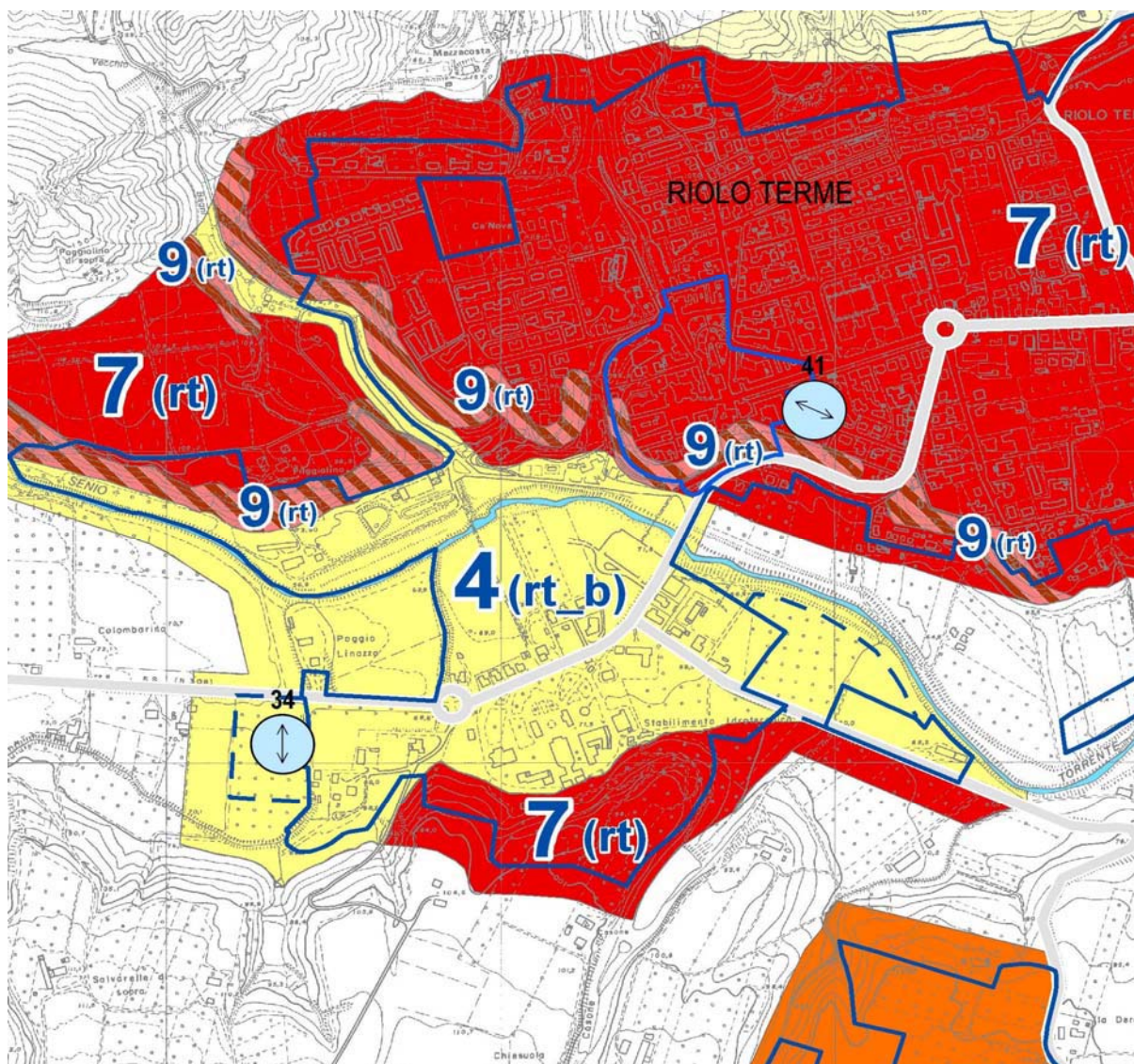


Immagine 5: stralcio tavola di microzonazione sismica dell'ambito urbano di Riolo Terme – Vedi tavola Quadro Conoscitivo B.3.3.5

4.6 Comune di Solarolo

Le aree urbanizzate ed urbanizzabili di Solarolo si estendono in ambito di media pianura, in prossimità della chiusura dei conoidi del torrente Senio e del fiume Santerno.

I terreni di fondazione di queste aree consistono in depositi alluvionali fini, diversamente consistenti, ascrivibili ad unità stratigrafiche di età variabile dall'Olocene (AES8 p.p.) all'età storica (AES8a).

Il substrato marino di queste aree è rappresentato dai litotipi sommitali della *Successione Plio-Pleistocenica* (Argille Azzurre, Sabbie Gialle), il cui "tetto" si trova a profondità >100m.

Nel territorio del Comune di Solarolo si sono individuate le seguenti microzone:

Zone di amplificazione stratigrafica:

Zona 7 - $FA_{(0,1-0,5\%)}$ = 1,8

- 7 (so) - Ambito di media e bassa pianura con successioni irregolari di alluvioni fini più o meno compatte (AES8, AES8a), poggianti a profondità variabili tra 10/>15 m localmente su ghiaie (AES7) e sottostante substrato alluvionale "non rigido".

Per la definizione di questa unica zona si è fatto riferimento cautelativo a valori $Vs_{30} \leq 250$ m/s (Masw 38, 39 e 40).

Inoltre, sulla base di indizi stratigrafici in merito alla presenza di terreni sabbioso fini/limosi poco compatti e saturi entro i primi 15 metri di profondità, tali da **considerarsi potenzialmente liquefacibili**, per un paio di areali nel territorio di Solarolo, si è definita cartograficamente la necessità di provvedere ad una ulteriore analisi di approfondimento (analisi di III° livello così come prevista dall'Atto di Indirizzo n.112/2007).

Lavori citati e bibliografia essenziale

- Boccaletti M., M. Bonini, G. Corti, P. Gasperini, L. Martelli, L. Piccardi, P. Severi & G. Vannucci (2004) - *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna, SGSS – CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Firenze. Selca, Firenze.
- Delibera Assemblea Legislativa Regione Emilia Romagna n.112/2007 - Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16 comma 1, della L.R. 20/2000 per *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*. B.U.R. Emilia-Romagna n. 64 del 17/05/2007.
- DISS Working Group (2007) - *Database of Individual Seismogenic Sources (version 3.0.4): a compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas*. INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, <http://legacy.ingv.it/DISS/>.
- Meletti C. & Valensise G. (2004) – *Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo*. In: Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003: *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*. G.U. n. 155, 08/05/2003.
- Stucchi M., Camassi R., Rovida A., Locati M., Ercolani E., Meletti C., Migliavacca P., Bernardini F. & Azzaro R. (2007) - *DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04*. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, INGV.