



*Foto 5 – Particolare Cassetta n. 3*

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation



## Sondaggio geognostico **AG-B-B58**



<i>Profondità sondaggio: <b>15.00 m</b></i>	
<i>Attrezzatura di perforazione:</i> <b>BERETTA T45</b>	<i>Operatore alla sonda:</i> <b>Sig. S. Banda</b>
Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>da m 0.00 a m 15.00</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 3</b>	Attrezzatura in foro: -
Prove in foro: <b>SPT n°2</b>	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>rimaneggiati</b> : -	Campioni <b>indisturbati</b> : <b>n°3</b>
Data inizio: <b>11/03/2022</b>	Data fine: <b>14/03/2022</b>

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

**www.LR-SRL.it**  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
**info@lr-srl.it**

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
**laboratorio@lr-srl.it**

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation





SONDAGGIO AG-B-B58		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”										Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1	
Redattore Dott. Geol. Antonella Rando												Quota Bocca Foro s.l.m.: 142 m			
Operatore S.re G. Banda		Profondità raggiunta 15,00 m		Tipo Carotaggio Continuo a rotazione idraulica			Tipo Sonda Beretta T45	Inizio/Fine Esecuzione 11/03/2022 - 11/03/2022			Coordinate: Lat: 37.333490° N Long: 13.512463° E				
Scala	Litologia	Descrizione		Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro	
1		Terreno di riporto colore grigiastro costituito da clasti eterometrici di varia natura, in matrice limoso-argillosa.		1.00			Falda non rilevata	PA1 - n. Colpi: 6-8-11 1.50 - 1.95 m			W/Cs				
2		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore avana, moderatamente consistente con inclusi noduli millimetrici biancastri		3.80				PA 2 - n. Colpi: 6-8-11 3.00 - 3.45 m							
3															
4										4.65					
5										CI 1 5.00					
6															
7															
8		Argilla debolmente limosa di colore grigio, molto consistente, struttura debolmente scagliettata.								7.85 CI 2 8.00					
9															
10															
11															
12															
13										12.00 CI 3 12.40					
14															
15				15.00											

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio,  
Corona: W-Widia, D-Diamantata  
PC: punta chiusa - PA: punta aperta  
Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CA (ambientale)

**Cassette catalogatrici N° 3**  
**Rivestimento fino a 15.00 m dal p.c.**



Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation







Foto 3 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation





## Sondaggio geognostico **PE-B-B59**



*Profondità sondaggio: 20.00 m*

*Attrezzatura di perforazione:*  
**BERETTA T45**

*Operatore alla sonda:*  
**Sig. S. Banda**

Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>da m 0.00 a m 20.00</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 4</b>	Attrezzatura in foro: -
Prove in foro: <b>SPT n°2</b>	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni litoidi: <b>n°4</b>	Campioni <b>indisturbati</b> : -

Data inizio: <b>22/03/2022</b>	Data fine: <b>23/03/2022</b>
--------------------------------	------------------------------

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

**www.LR-SRL.it**  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
**info@lr-srl.it**

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
**laboratorio@lr-srl.it**

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation



SONDAGGIO <b>PE-B-B59</b>		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”								Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1		
Redattore <b>Dott. Geol. Antonella Rando</b>										Quota Bocca Foro s.l.m.: <b>158.00 m</b>				
Operatore <b>S.re G. Banda</b>		Profondità raggiunta <b>20,00 m</b>		Tipo Carotaggio <b>Continuo a rotazione idraulica</b>		Tipo Sonda <b>Beretta T45</b>		Inizio/Fine Esecuzione <b>22/03/2022 - 23/03/2022</b>		Coordinate <b>Lat: 37.325221° N</b> <b>Long: 13.507669° S</b>				
Scala	Litologia	Descrizione		Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro
1		Terreno di riporto costituito da limo-sabbioso di colore da avana chiaro ad avana scuro, con livelli sabbiosi di colore giallo vivo-rossastro, a granulometria fine con clasti eterometrici sub-arrotondati. Si trovano intercalati blocchi di gesso a struttura cristallina		4.00	Falda non rilevata			PA 1 - n. Colpi: 4-7-9 3.45 - 3.90 m			W/Cs			
2														
3														
4														
5		Marna tripolacea, alterata, si presenta ridotta in clasti , in matrice limosa-argillosa, a tratti sabbiosa		6.70				PA2 - n. Colpi: 10-22-78 (R) 6.70 - 7.05 m						
6														
7														
8		Gesso di colore grigiastro, ridotto a clasti da 6.7 a 8.4, struttura massiva costituita da macrocristalli, poco fratturato, con patine di ossidazione rossastre. Sono presenti intercalazioni centimetriche e decimetriche di marne e calcari marnosi biamcastr		20.00										
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, Corona: W-Widia, D-Diamantata PC: punta chiusa - PA: punta aperta Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CL (litoide)														
Cassette catalogatrici N° 4 Rivestimento fino a 20.00 m dal p.c.														



Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation







Foto 3 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 4 – Cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation



## Sondaggio geognostico **PE-B-B60**



*Profondità sondaggio: **15.00 m***

*Attrezzatura di perforazione:  
**BERETTA T45***

*Operatore alla sonda:  
**Sig. S. Banda***

Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>da m 0.00 a m 15.00</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 3</b>	Attrezzatura in foro: -
Prove in foro: <b>SPT n°3</b>	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>rimaneggiati</b> : <b>n°1</b>	Campioni <b>indisturbati</b> : -

Data inizio: <b>29/03/2022</b>	Data fine: <b>29/03/2022</b>
--------------------------------	------------------------------

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

**www.LR-SRL.it**  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
**info@lr-srl.it**

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
**laboratorio@lr-srl.it**

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation





SONDAGGIO <b>PE-B-B60</b>		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”									Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1	
Redattore Dott. Geol. Antonella Rando											Quota Bocca Foro s.l.m.: 59.00 m			
Operatore S.re G. Banda		Profondità raggiunta 15,00 m	Tipo Carotaggio Continuo a rotazione idraulica		Tipo Sonda Beretta T45		Inizio/Fine Esecuzione 29/03/2022 - 29/03/2022		Coordinate Lat: 37.296419° N Long: 13.508334° S					
Scala	Litologia	Descrizione		Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro
		Terreno di riporto costituito da sabbia limosa di colore avana												
1														
2				2.20										
3		Argilla marnosa di colore avana, sovraconsolidata, a struttura scagliettata con patine di ossidazione rossastre						PA - n. Colpi: 50 (Rif 14 cm) 3.25 - 3.39 m					FS	FS
4				4.80										
5		Argilla limosa marnosa di colore grigio chiaro molto consistente, a struttura scagliettata. A 6.65 m presente componente sabbiosa						PA - n. Colpi: 50 (Rif 10 cm) 4.90 - 5.00 m					FS	FS
6														
7													FS	FS
8														
9													FS	FS
10													FS	FS
11				11.50										
12													FS	FS
13		Argilla limosa marnosa di colore avana chiaro, molto consistente, struttura scagliettata												
14													FS	FS
15				15.00										

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio,  
Corona: W-Widia, D-Diamantata  
PC: punta chiusa - PA: punta aperta  
Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CA (ambientale)

**Cassette catalogatrici N° 3**  
**Rivestimento fino a 15.00 m dal p.c.**





Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Particolare Cassetta n. 1

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation







Foto 3 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m



Foto 4 – Particolare Cassetta n. 2

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation





Foto 5 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation





## Sondaggio geognostico **AG-B-B61**



*Profondità sondaggio: 20.00 m*

*Attrezzatura di perforazione:*  
**BERETTA T45**

*Operatore alla sonda:*  
**Sig. S. Banda**

Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>da m 0.00 a m 20.00</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 4</b>	Attrezzatura in foro: -
Prove in foro: -	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>rimaneggiati</b> : -	Campioni <b>indisturbati</b> : <b>n°6</b>

Data inizio: <b>09/03/2022</b>	Data fine: <b>10/03/2022</b>
--------------------------------	------------------------------

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

**www.LR-SRL.it**  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation



**Cassette catalogatrici N° 4**  
**Rivestimento** fino a 20.00 m dal p.c.





Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation







Foto 3 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 4 – Cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation





## Sondaggio geognostico **AG-B-B62**



Profondità sondaggio: <b>20.00 m</b>	
Attrezzatura di perforazione: <b>Beretta T45</b>	Operatore alla sonda: <b>Sig. G. Banda</b>
Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>127 mm fino a 20.0 dal p.c.</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 4</b>	Attrezzatura in foro:
Prove in foro: -	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>rimaneggiati</b> : -	Campioni <b>indisturbati</b> : <b>n°6</b>
Data inizio: <b>04/03/2022</b>	Data fine: <b>04/03/2022</b>

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

### Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation



SONDAGGIO AG-B-B62		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”								Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1																																																		
Redattore Dott. Geol. Antonella Rando										Quota Bocca Foro s.l.m.: 111.00 m																																																				
Operatore S.re G. Banda		Profondità raggiunta 20,00 m		Tipo Carotaggio Continuo a rotazione idraulica		Tipo Sonda BERETTA T45		Inizio/Fine Esecuzione 09/03/2022 - 09/03/2022		Coordinate Lat:37.322297 Long:13.536611																																																				
Scala	Litologia	Descrizione		Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro																																																
						20 40 60 80 100						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20																																																		
1		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore avana, moderatamente consistente. Intercalati livelletti centimetrici di calcarenite biancastra.	4.00		Falda non rilevata						N/Cs	1	2	FS																																																
2												3	4																																																	
3												4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																	
4												5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																		
5		Argilla limosa di colore marrone da consistente a molto consistente. Inclusi noduli millimetrici biancastri.	6.00										Falda non rilevata						N/Cs	1	2	FS																																								
6																				3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																								
7																				8	9		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																													
8																				9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																														
9		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore avana, moderatamente consistente. Intercalati livelletti centimetrici di calcarenite biancastra.	9.00																		Falda non rilevata						N/Cs	1	2	FS																																
10																												3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																
11																												12	13		14	15	16	17	18	19	20																									
12																												13	14		15	16	17	18	19	20																										
13		Argilla debolmente limosa di colore grigio, molto consistente, struttura scagliettata.																											Falda non rilevata						N/Cs	1	2	FS																								
14																																				3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
15																																				16	17		18	19	20																					
16																																				17	18		19	20																						
17																																					Falda non rilevata						N/Cs	1	2	FS																
18																																												3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19																																												20																		
20																																																														

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio,  
Corona: W-Widia, D-Diamantata  
PC: punta chiusa - PA: punta aperta  
Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CA (ambientale)

**Cassette catalogatrici N° 4**  
**Rivestimento fino a 20.00 m dal p.c.**





Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation







Foto 3 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 4– Cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation





## Sondaggio geognostico **AG-B-B64**



<i>Profondità sondaggio: 30.00 m</i>	
<i>Attrezzatura di perforazione:</i> <b>BERETTA T45</b>	<i>Operatore alla sonda:</i> <b>Sig. S. Banda</b>
Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>da m 0.00 a m 30.00</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 6</b>	Attrezzatura in foro: -
Prove in foro: -	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>litoidi</b> : <b>n°1</b>	Campioni <b>indisturbati</b> : <b>n°6</b>
Data inizio: <b>07/03/2022</b>	Data fine: <b>08/03/2022</b>

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

**www.LR-SRL.it**  
Ircertificata@pec.it

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
**info@lr-srl.it**

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
**laboratorio@lr-srl.it**

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation



SONDAGGIO <b>AG-B-B64</b>		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”									Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1	
Redattore Dott. Geol. Antonella Rando											Quota Bocca Foro s.l.m.: 110 m			
Operatore S.re G. Banda		Profondità raggiunta 30,00 m		Tipo Carotaggio Continuo a rotazione idraulica			Tipo Sonda Beretta T45		Inizio/Fine Esecuzione 07/03/2022 - 08/03/2022		Coordinate: Lat: 37.319386° N Long: 13.546264° E			
Scala	Litologia	Descrizione		Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro
						20 40 60 80 100						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30		
1		Materiale di riporto		0.40			Falda non rilevata				$\frac{W}{C_s}$	$\frac{D}{C_d}$		
2		Gessarenite di colore grigio chiaro biancastro, granulometria medio fine e a tratti molto fratturati ed alterata. Aumento della granulometria verso il basso.												
3		Da 5.1 a 5.4 m presenza di cristalli di zolfo												
4														
5				5.50										
6		Argilla di colore grigio scuro, molto consistente, a struttura scagliettata. Presenza di cristalli di zolfo									$\frac{W}{C_s}$			
7														
8														
9														
10				9.50										
11														
12														
13														
14														
15														
16		Argilla marnosa e marna argillosa di colore grigio chiaro, molto consistente. Da 12.8 a 13.5 m, ridotta a clasti eterometrici spigolosi												
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30				30.00										

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio,  
Corona: W-Widia, D-Diamantata  
PC: punta chiusa - PA: punta aperta  
Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CL (litoide)

**Cassette catalogatrici N° 6**

**Rivestimento fino a 30.00 m dal p.c.**





Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Dettaglio Cassetta n. 1

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
ISO 9001





Foto 3 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m



Foto 4 – Dettaglio Cassetta n. 2

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM  
ISO 9001





Foto 5 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 6 – Dettaglio Cassetta n. 3

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation







Foto 7 – Cassetta n. 4 da 15,00 m a 20,00 m



Foto 8 – Dettaglio Cassetta n. 4

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation







Foto 9 – Cassetta n. 5 da 20,00 m a 25,00 m



Foto 10 – Cassetta n. 6 da 25,00 m a 30,00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation



## Sondaggio geognostico **AG-B-B66**



Profondità sondaggio: <b>15.00 m</b>	
Attrezzatura di perforazione: <b>Beretta T45</b>	Operatore alla sonda: <b>Sig. G. Banda</b>
Perforazione a carotaggio continuo diametro: <b>101 mm</b>	Rivestimento: <b>127 mm fino a 15.0 dal p.c.</b>
Cassette catalogatrici: <b>n° 3</b>	Attrezzatura in foro:
Prove in foro: <b>1 SPT</b>	Campioni <b>ambientali</b> : -
Campioni <b>rimaneggiati</b> : -	Campioni <b>indisturbati</b> : <b>n°4</b>
Data inizio: <b>04/03/2022</b>	Data fine: <b>04/03/2022</b>

Il geologo responsabile del sondaggio  
Dott. Geol. Antonella Rando

### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

### Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation





SONDAGGIO AG-B-B66		OGGETTO: “Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12”), DP 24 bar”										Ordine n°: IP1235IP06		Pag 1/1	
Redattore Dott. Geol. Antonella Rando												Quota Bocca Foro s.l.m.: 71 m			
Operatore S.re G. Banda		Profondità raggiunta 15,00 m		Tipo Carotaggio Continuo a rotazione idraulica			Tipo Sonda Beretta T45		Inizio/Fine Esecuzione 04/03/2022 - 04/03/2022		Coordinate: Lat: 37.317500° N Long: 13.553008° E				
Scala	Litologia	Descrizione			Quota (m)	RQD	%Carotaggio	Livello falda	Prove in foro S.P.T.	Prove in foro	Prelievo Campioni	Corona Carotiere	Pocket penetrometer Kg/cm²	Vane test tascabile Kg/cm²	Strument. in foro
1		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone scuro, molto consistente e con inclusi noduli carbonatici biancastri e intercalati livelli centimetrici di tripoli	2.40								1.60 CI 1 2.00				
2															
3		Argilla limosa di colore avana molto consistente con inclusi noduli carbonatici biancastri									3.00 CI 2 3.45	W/Cs	FS	FS	
4															
5			5.30								4.55 CI 3 5.00		FS	FS	
6		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone scuro, consistente e con inclusi clasti millimetrici e centimetrici biancastri sub-arrotondati	6.10												
7															
8		Sabbia argillosa-limosa di colore avana chiaro, a tratti rossastra, addensata, granulometria medio fine. Sono presenti a tratti livelli a maggiore componente argillosa						PA 1 - n. Colpi: 19-24-27 7.55 - 8.00 m							
9															
10			9.20										FS	FS	
11		Argilla debolmente limosa di colore grigio molto consistente a struttura scagliettata											FS	FS	
12															
13											12.00 CI 4 12.45				
14															
15			15.00												

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio,  
Corona: W-Widia, D-Diamantata  
PC: punta chiusa - PA: punta aperta  
Campioni: CI (Indisturbato) - CR (rimaneggiato) - CA (ambientale)

**Cassette catalogatrici N° 3**  
**Rivestimento fino a 15.00 m dal p.c.**



Foto 1 – Cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



Foto 2 – Cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation







Foto 3 – Cassetta n. 3 da 10,00 m a 15,00 m



Foto 4– Particolare Cassetta n.1

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Ircertificata@pec.it](mailto:Ircertificata@pec.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISOQ Federation



## Annexo 2

### Prove Penetrometriche CPTU-DPSH

---

#### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[Incertificata@pec.it](mailto:Incertificata@pec.it)

---

#### Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

---

#### Laboratorio Aut. L. 1036/71

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Gela Marina (FN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75880





## Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar

### RAPPORTO DI PROVE PENETROMETRICHE



REV.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DATA	REDATTO PREP'D	CONTR. CHK'D	APPR. APPR'D	N° DOCUMENTO COMMESSA
0	RAPPORTO DI PROVA	12/04/2022	Dott. Geol. Marilena Romano <i>Marilena Romano</i>	Dott. Geol. Francesco Amodeo	Dott. Geol. Benedetto Spano <i>Benedetto Spano</i>	IP1235IP06

#### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it  
lrcertificata@pec.it

#### Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
info@lr-srl.it

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

#### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
laboratorio@lr-srl.it

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISO Federation



## PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: SAIPEM Cantiere: Rifacimento Derivazione Metanodotto Porto Empedocle Località: Porto Empedocle	Codice commessa: IP1235IP06 Numero certificati allegati:
--	---

### Caratteristiche Strumentali PAGANI 200 kN (CPTU)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	1
Costante di trasformazione Ct	10



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
(CONE PENETRATION TEST)  
CPT

**PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE**

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ( $v = 2 \text{ cm / s} \pm 0,5 \text{ cm / s}$ ).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- diametro Punta Conica meccanica	$\varnothing$	= 35,7 mm
- area di punta	$A_p$	= 10 cm <sup>2</sup>
- angolo di apertura del cono	$\alpha$	= 60 °
- superficie laterale del manicotto	$A_m$	= 150 cm <sup>2</sup>

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

**REGISTRAZIONE DATI.**

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm<sup>2</sup>) durante l'infissione sono le seguenti:



LABORATORI E RICERCHE

- Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto
- Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne ( tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

## METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo “**STATIC PROBING**” della GeoStru

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP** ) e **Ql** Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

$A_p$  = l'area punta (base del cono punta tipo “Begemann” ) =  $10 \text{ cm}^2$

$A_m$  = area del manicotto di frizione =  $150 \text{ cm}^2$

$C_t$  = costante di trasformazione =10

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola





LABORATORI E RICERCHE

automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2.$$

**Resistenza alla punta**

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2.$$

**Resistenza laterale**

$Q_c (RP)$  = Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Superficie Punta  $A_p$

$Q_l (RL) (fs)$  = Lettura laterale LT- Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct /  $A_m$  area del manicotto di frizione

**N.B.**

-  $A_p = 10 \text{ cm}^2$  e  $A_m = 150 \text{ cm}^2$

- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

## VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

**Medio**

Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

**Media minima**

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

**Massimo**

Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

**Minimo**

Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

**Media (+) s**

Media (+) scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

**Media (-) s**

Media (-) scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

## CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.



LABORATORI E RICERCHE

## **INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)**

- Searle 1979
- Douglas Olsen 1981 ( consigliato per CPTE)
- A.G.I. 1977 ( consigliato per CPT)
- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)
- Robertson 1983-1986 ( consigliato per CPTE)
- Begemann 1965 ( consigliato per CPT)

### **Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici**

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTE (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere  $U1 - U2 - U3$  cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

**Area punta del cono** (area esterna punta)

**Area interna punta del cono** (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto). Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

**Il Passo del penetrometro** (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 2 cm).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale  $f_s$  con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del  $I_c$  (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

### **CORRELAZIONI GEOTECNICHE**

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati.





LABORATORI E RICERCHE

Ad ogni strato mediato il programma calcola la  $Q_c$  media, la  $f_s$  media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

## **TERRENI INCOERENTI**

### ***Angolo di Attrito***

Angolo di Attrito (Durgunouglu-Mitchell 1973-1975) – per sabbie N.C. e S.C. non cementate

Angolo di Attrito (Meyerhof 1951) – per sabbie N.C. e S.C.

Angolo di Attrito Herminier

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Koppejan) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (De Beer 1965-1967) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Robertson & Campanella 1983) - per sabbie non cementare quarzose

Angolo di Attrito (Schmertmann 1977-1982) – per varie litologie (correlazione che generalmente sovrastima il valore)

### ***Densità relativa (%)***

Densità Relativa (Baldi ed altri 1978-1983 - Schmertmann 1976) - per sabbie NC non cementate

Densità Relativa (Schmertmann)

Densità Relativa (Harman 1976)

Densità Relativa (Lancellotta 1983)

Densità Relativa (Jamiolkowski 1985)

Densità Relativa (Larsson 1995) - per sabbie omogenee non gradate

### ***Modulo di Young***

Modulo di Young (Schmertmann 1970-1978)  $E_y(25)$  –  $E_y(50)$  - modulo secante riferito rispettivamente al 25 % e 50 % del valore di rottura – prima fase della curva carico/deformazione

Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983)  $E_y(25)$  –  $E_y(50)$ - per sabbie NC Quarzose.

Modulo di Young (ISOPT-1 1988)  $E_y(50)$  - per sabbie OC sovraconsolidate e SC

### ***Modulo Edometrico***

Modulo Edometrico (Robertson & Campanella) da Schmertmann

Modulo Edometrico (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valido per sabbie NC

Modulo Edometrico (Kulhawy-Mayne 1990)

Modulo Edometrico (Mitchell & Gardner 1975) – valido per sabbie

Modulo Edometrico (Buisman - Sanglerat) – valido per sabbie argillose

### ***Peso di Volume***

Peso di Volume (Meyerhof) -

Peso di Volume saturo (Meyerhof) -

### ***Modulo di deformazione di taglio***

Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per **sabbie** e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

### ***Potenziale di Liquefazione***

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti (Metodo di Robertson e Wride 1997 – C.N.R. – GNDT) – coefficiente di sicurezza relativo alle varie zone sismiche I-I-III-IV cat. – N.B. la liquefazione è assente per  $F_s \geq 1,25$ , possibile per  $F_s=1,0-1,25$  e molto probabile per  $F_s < 1$



LABORATORI E RICERCHE

### ***Fattori di compressibilità***

Ramo di carico C ( autori vari)

Ramo di carico medio Crm (autori vari)

### ***OCR - Grado di Sovraconsolidazione***

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (Ladd e Foot - Ladd ed altri 1977)

### ***Modulo Di Reazione Ko***

(Kulhawy Maine, 1990).

### ***Correlazione NSPT***

Meardi – Meigh 1972

Meyerhof

## **TERRENI COESIVI**

### ***Coesione Non Drenata***

Coesione non drenata (Lunne & Eide)

Coesione non drenata (Rolf Larsson SGI 1995) - suoli fini granulari

Coesione non drenata (Baligh ed altri 1976-1980) in tale elaborazione occorre inserire il valore di  $N_k$  (generalmente variabile da 11 a 25)

Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)

Coesione non drenata Sunda (relazione sperimentale)

Coesione non drenata (Lunne T.-Kleven A. 1981)

Coesione non drenata (Kjekstad. 1978 )

Coesione non drenata (Lunne, Robertson and Powell 1977)

Coesione non drenata (Terzaghi - valore minimo)

Coesione non drenata (Begemann)

Coesione non drenata (De Beer) - valida per debole coesione.

### ***Indice Di Compressione C***

Indice di Compressione Vergine  $C_c$  (Schmertmann)

Indice di Compressione Vergine  $C_c$  (Schmertmann 1978)

Fattore di compressibilità ramo di carico C (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Fattore di compressibilità medio ramo di carico Crm (Piacentini-Righi Inacos 1978).

### ***Modulo Edometrico-Confinato***

Mitchell - Gardnerr (1975)  $M_o$  (Eed) (Kg/cmq) per limi e argille.

Metodo generale del modulo edometrico.

Buisman correlazione valida per limi e argille di media plasticità – Alluvioni attuali argille plastiche – suoli organici ( $W$  90-130)

Buisman e Sanglerat valida per litotipi argille copatte

Valore medio degli autori su suoli coesivi

### ***Modulo di deformazione non drenato***

Modulo di deformazione non drenato  $E_u$  (Cancelli ed altri 1980)

Modulo di deformazione non drenato  $E_u$  (Ladd ed altri 1977) – (Inserire valore  $n$   $30 < n < 1500$  sulla base di esperienze acquisite e del tipo litologico)

### ***Peso di Volume***

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)





LABORATORI E RICERCHE

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

***Modulo di deformazione di taglio)***

Imai & Tonouchi (1982)

***OCR***

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (P.W. Mayne 1991) - per argille ed argille sovraconsolidate

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione Jamiolkowski et altri 1979 – valida per argilla di Taranto

Grado di Sovraconsolidazione Schmertmann 1978

***Coefficiente Di Consolidazione Verticale***

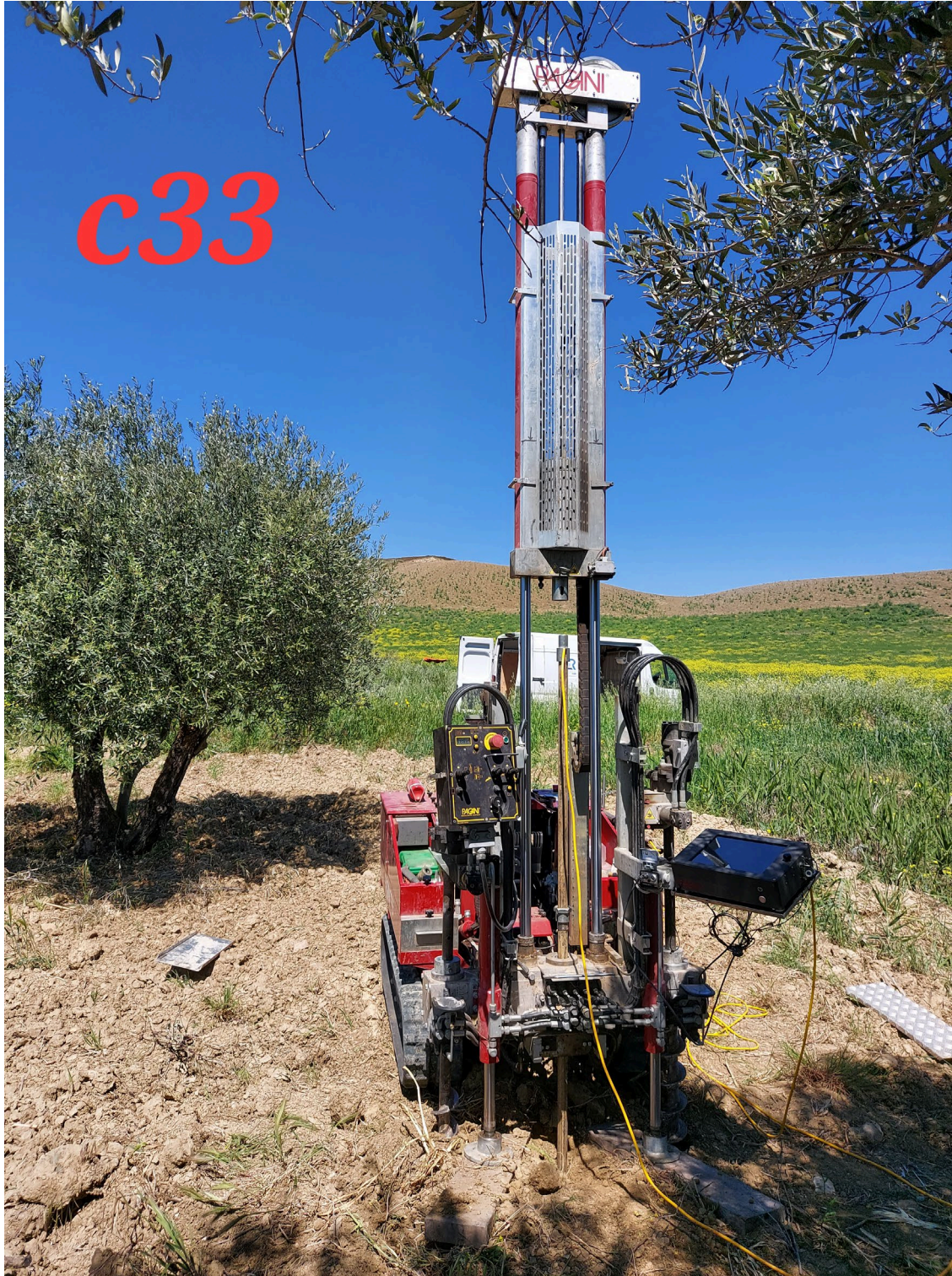
Coefficiente di Consolidazione  $C_v$  (Piacentini-Righi, 1988)

***Permeabilità***

Coefficiente di Permeabilità  $K$  (Piacentini-Righi, 1988 )

## PROVA ...PE-B-C33

Committente: SAIPEM  
Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)  
Prova eseguita in data: 19/04/2022  
Profondità prova: 10,21 mt  
Località: Porto Empedocle





## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: metanodotto derivazione porto empedocle

Date: 26/04/2022

Commissioner: saipem

Locality: porto empedocle

## Test information

Name: pe-b-c33

Location: aragona

Date: 19/04/2022 11:21:39

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.453473

Longitude: 13.645113

Operator: macri

Comments:

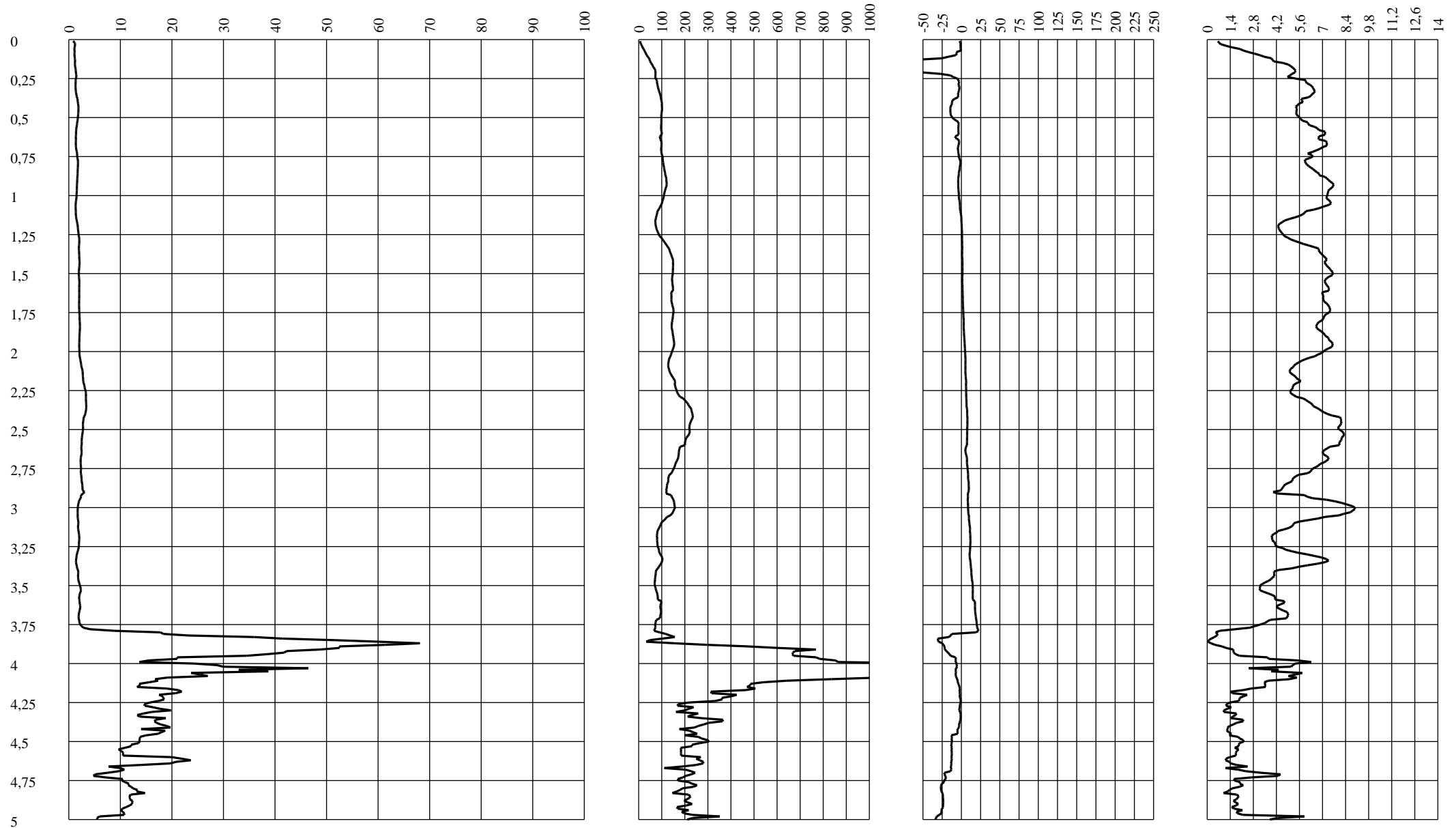
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



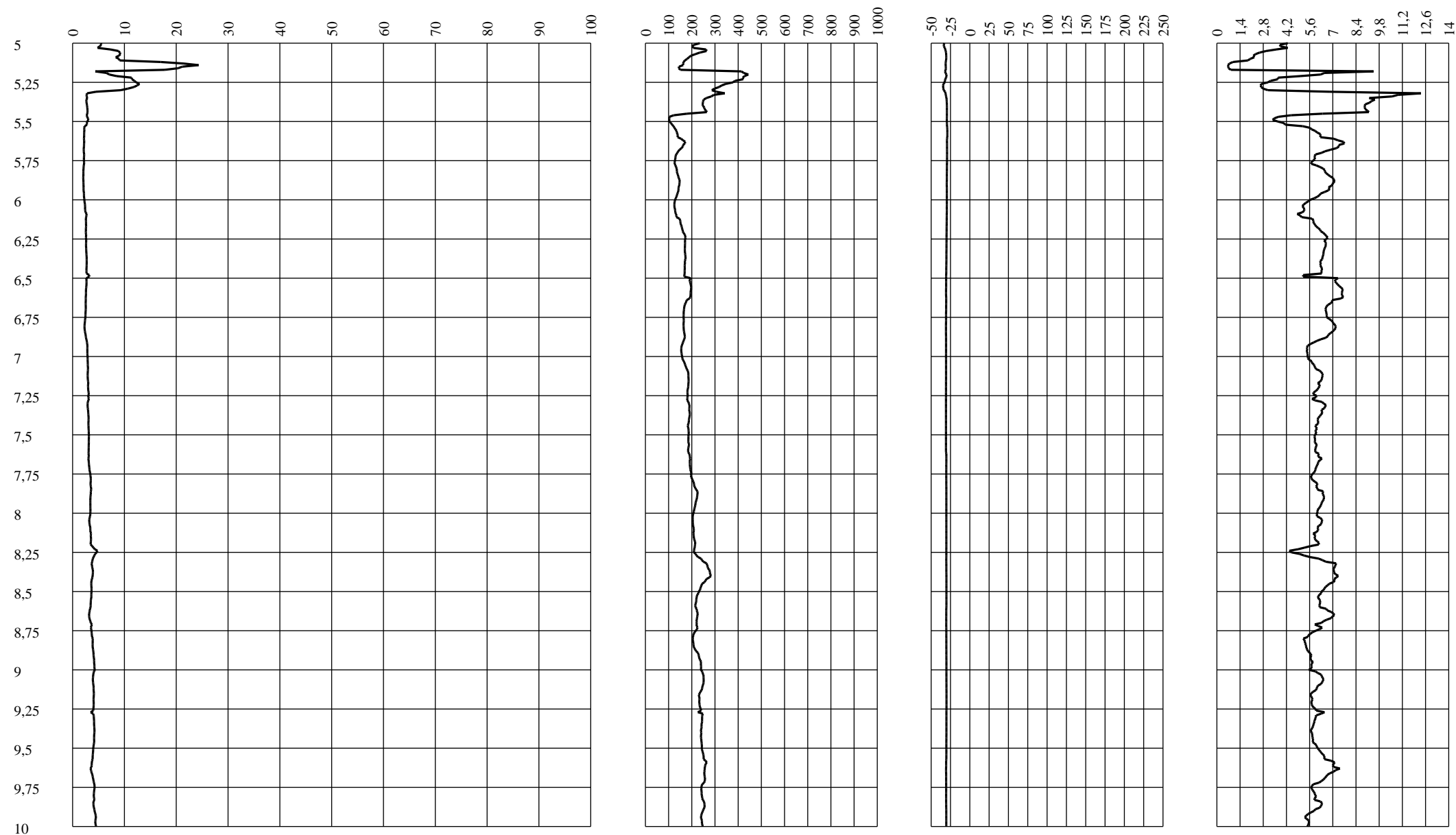


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

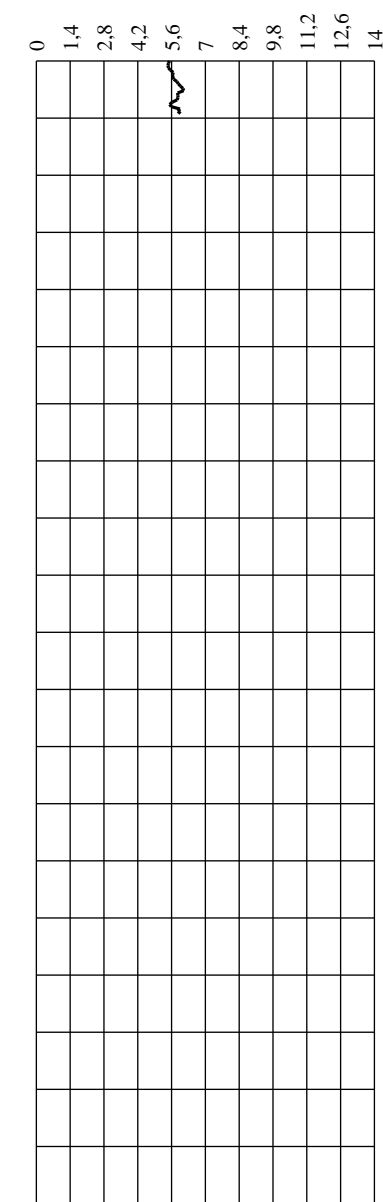
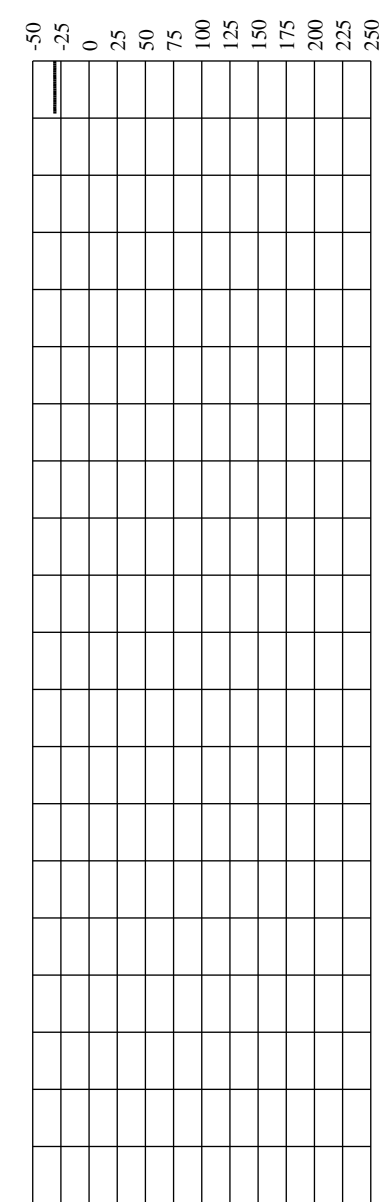
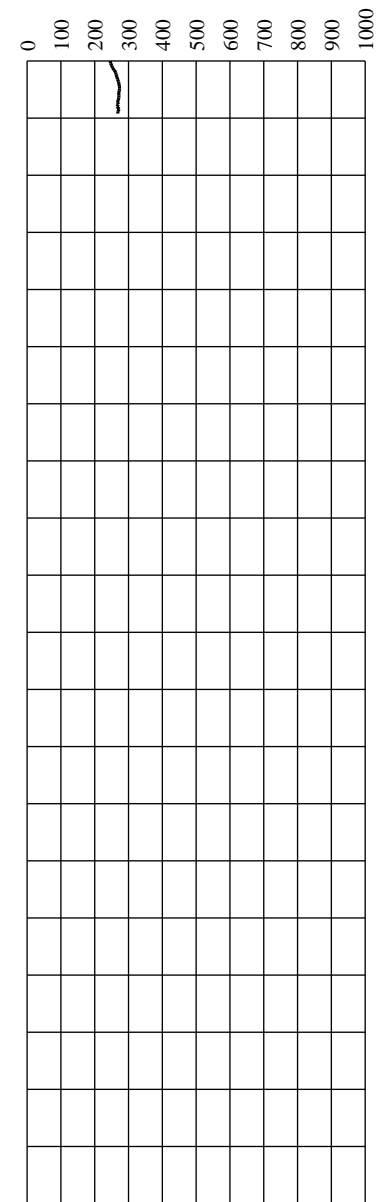
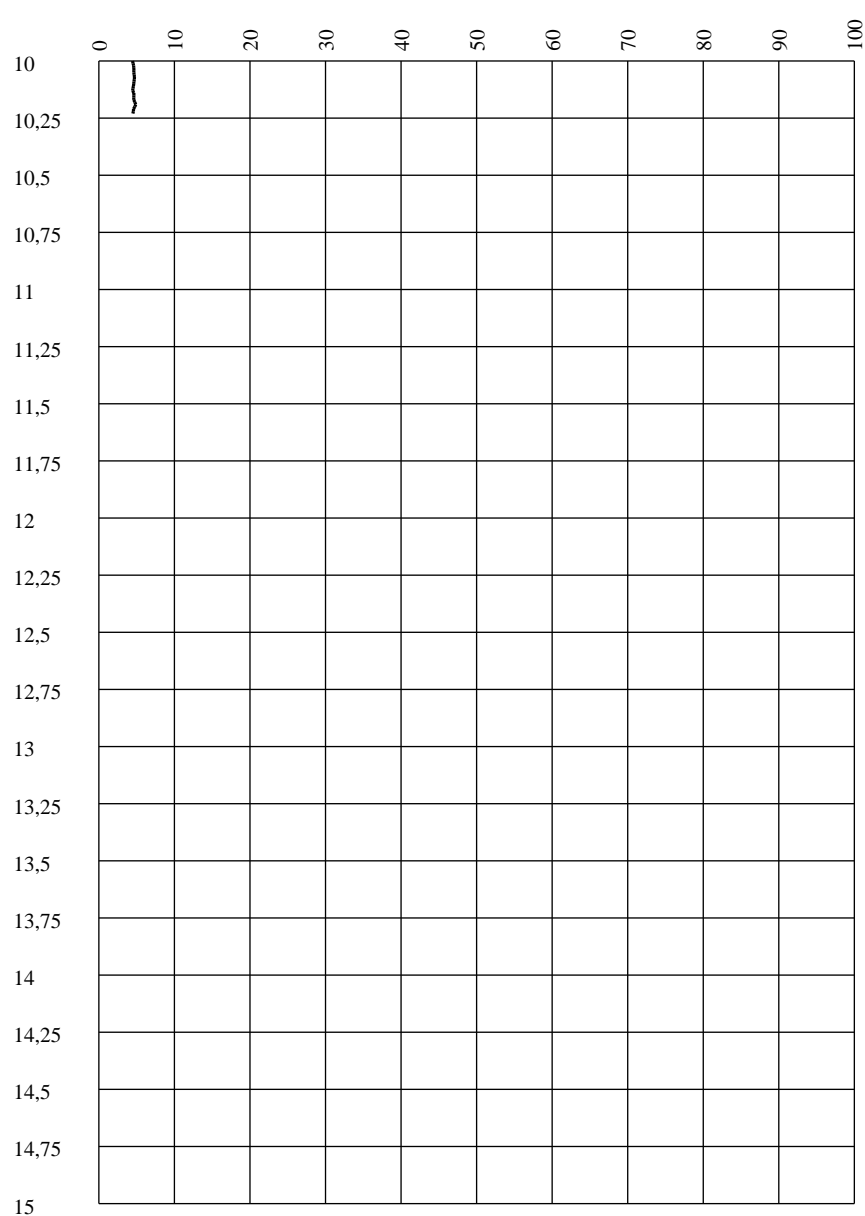


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



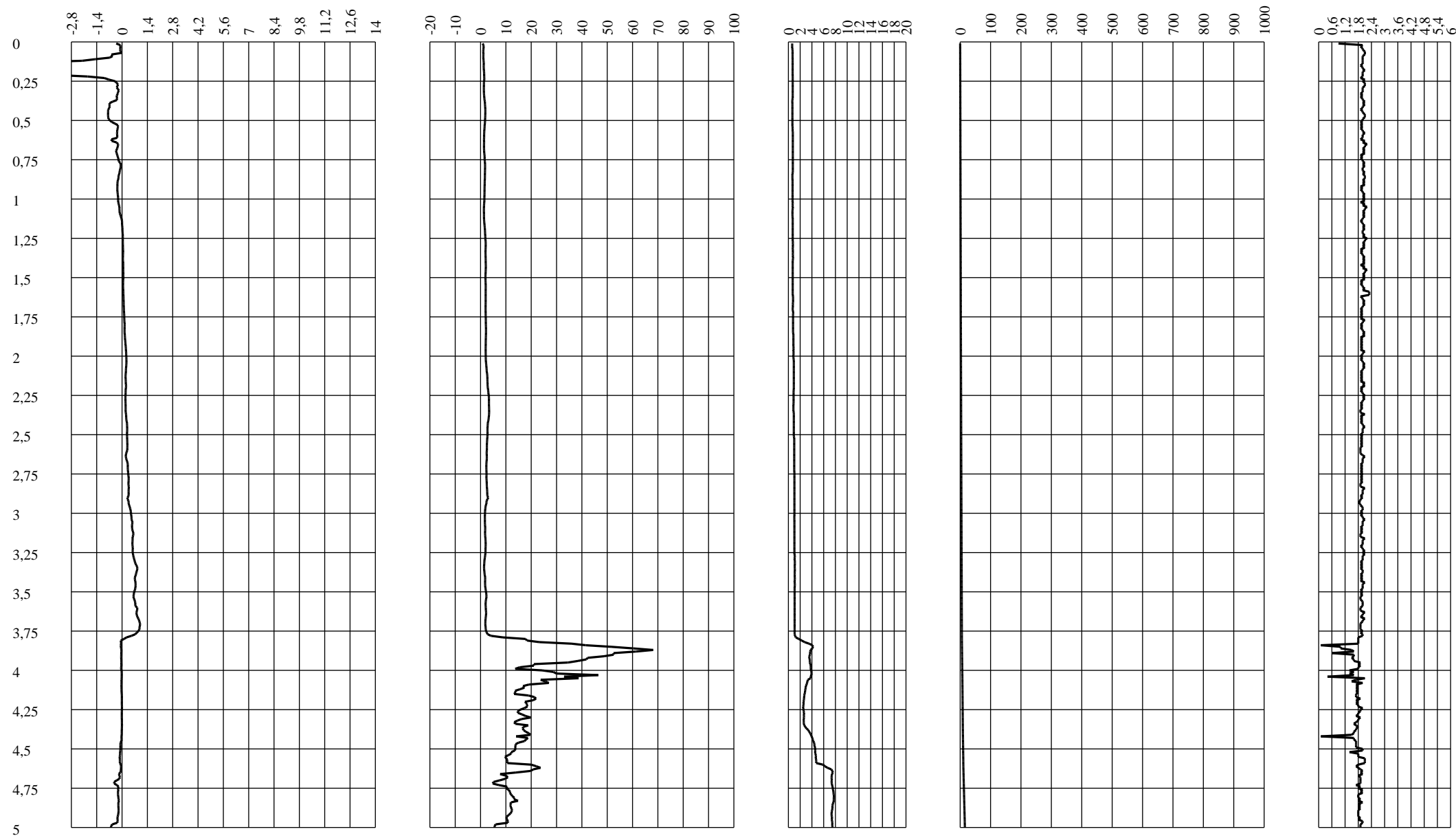
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]





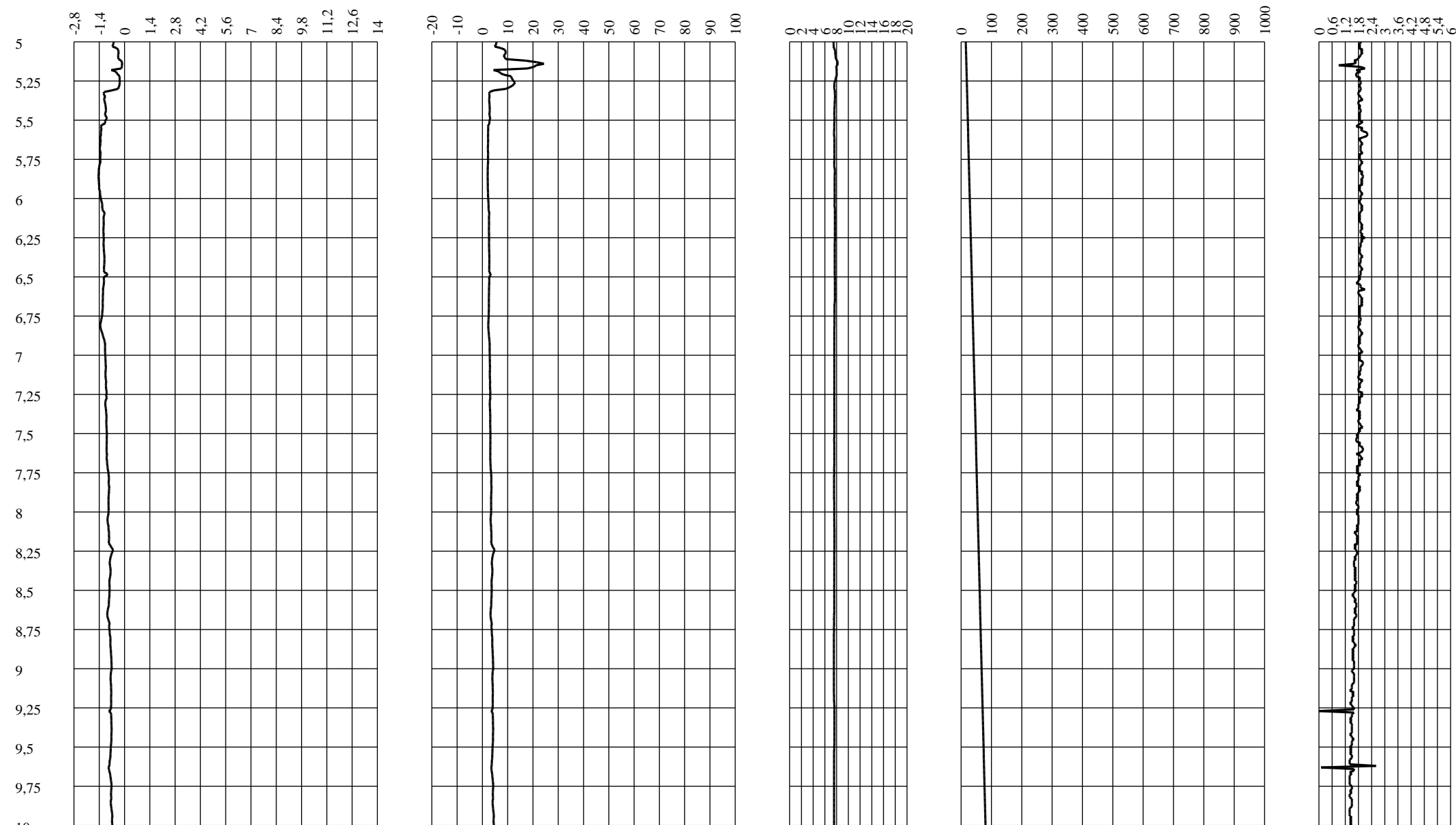
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]



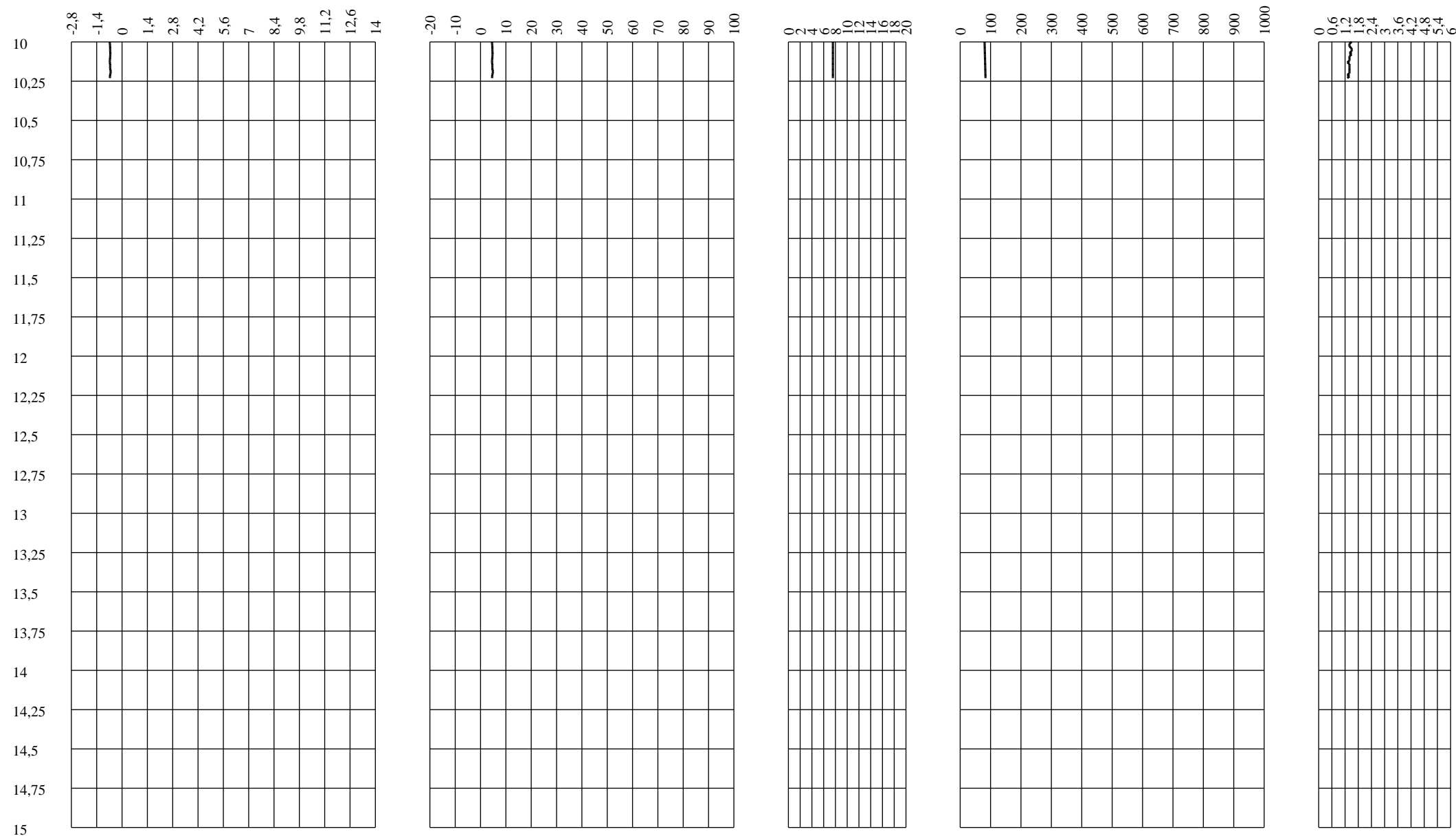
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

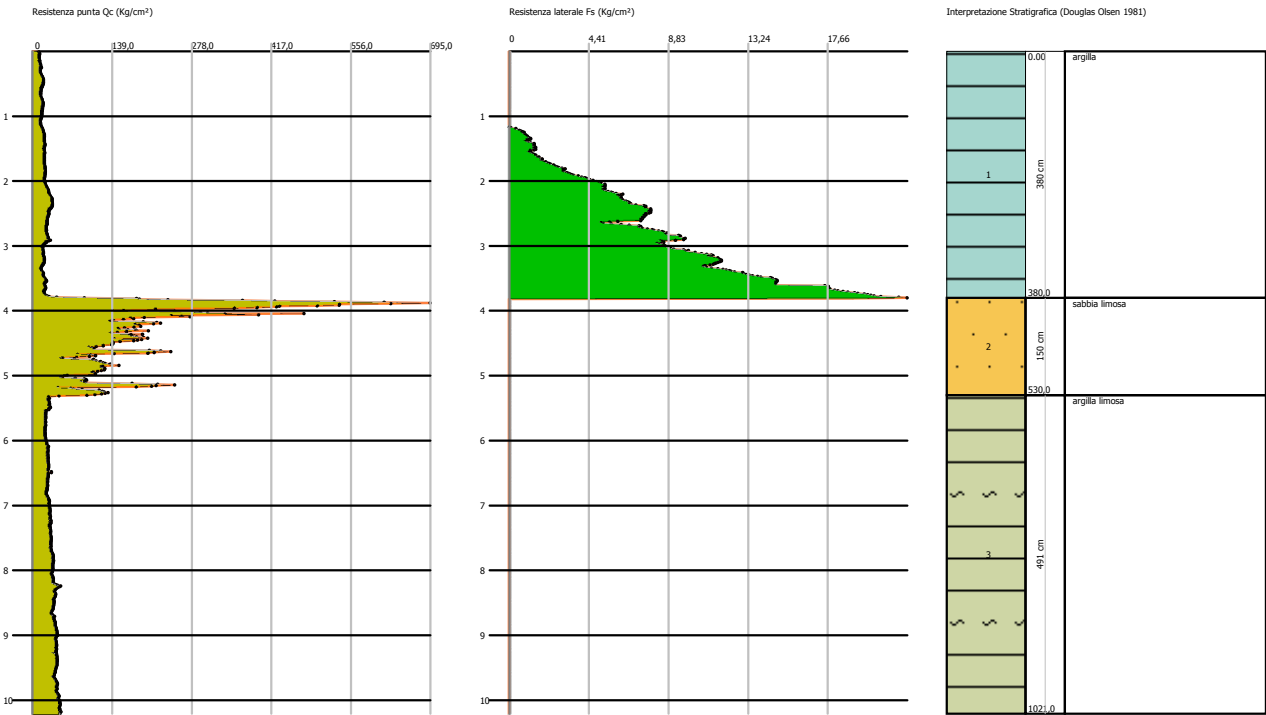
Speed [cm/sec]



Probe CPTU - Piezocone PE-B-C33  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente: SAIPEM  
Cantiere: Metanodotto Derivazione Porto Empedocle  
Località: Porto Empedocle

Data: 19/04/2022





## PROVA ...PE-B-C39

Committente: SAIPEM  
Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)  
Prova eseguita in data: 21/04/2022  
Profondità prova: 13,59 mt  
Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: metanodotto derivazione porto empedocle

Date: 26/04/2022

Commissioner: saipem

Locality: porto empedocle

## Test information

Name: pe-b-c39

Location:

Date: 21/04/2022 09:31:14

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.438337

Longitude: 13.635468

Operator: macri

Comments:

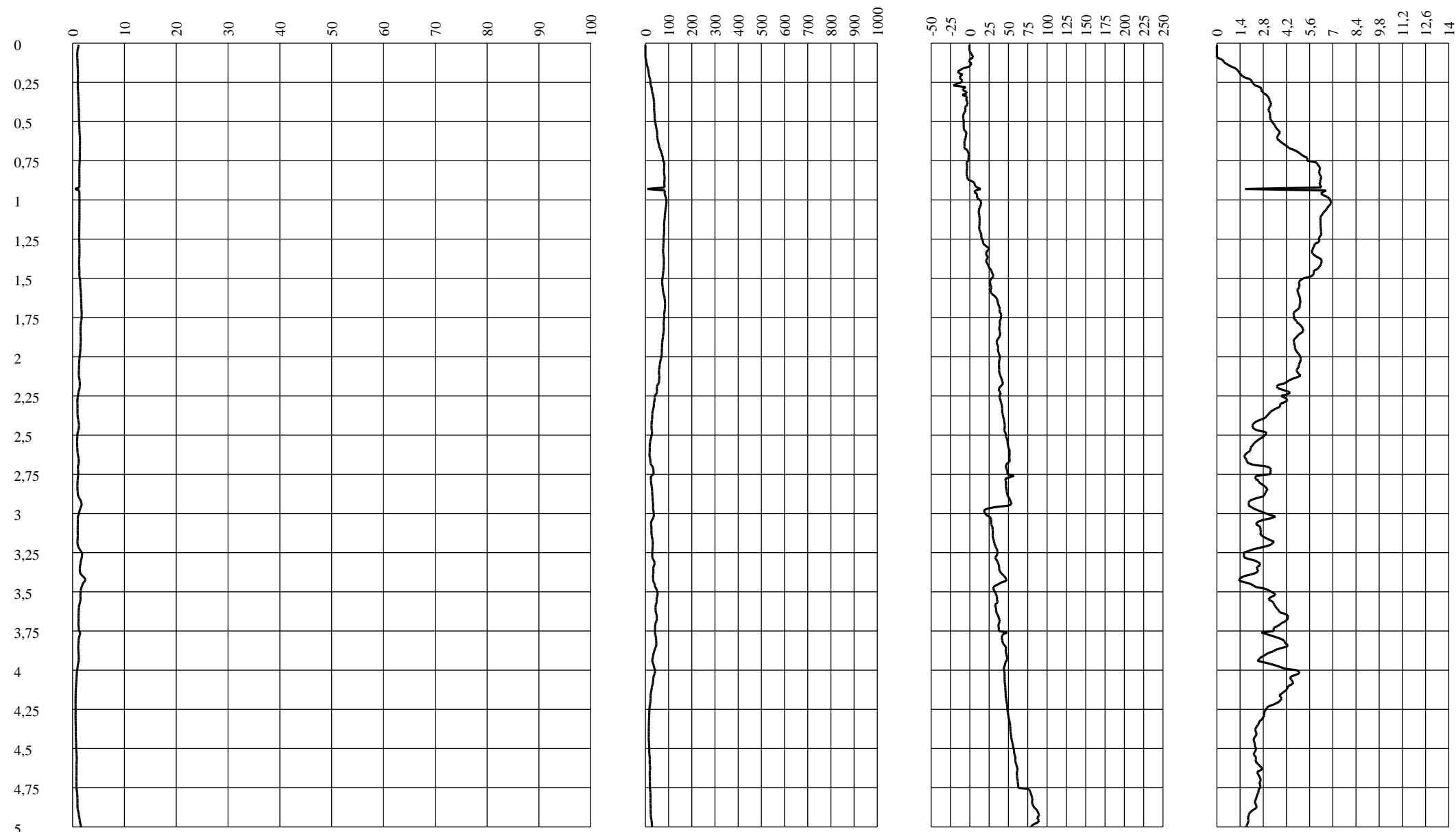
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



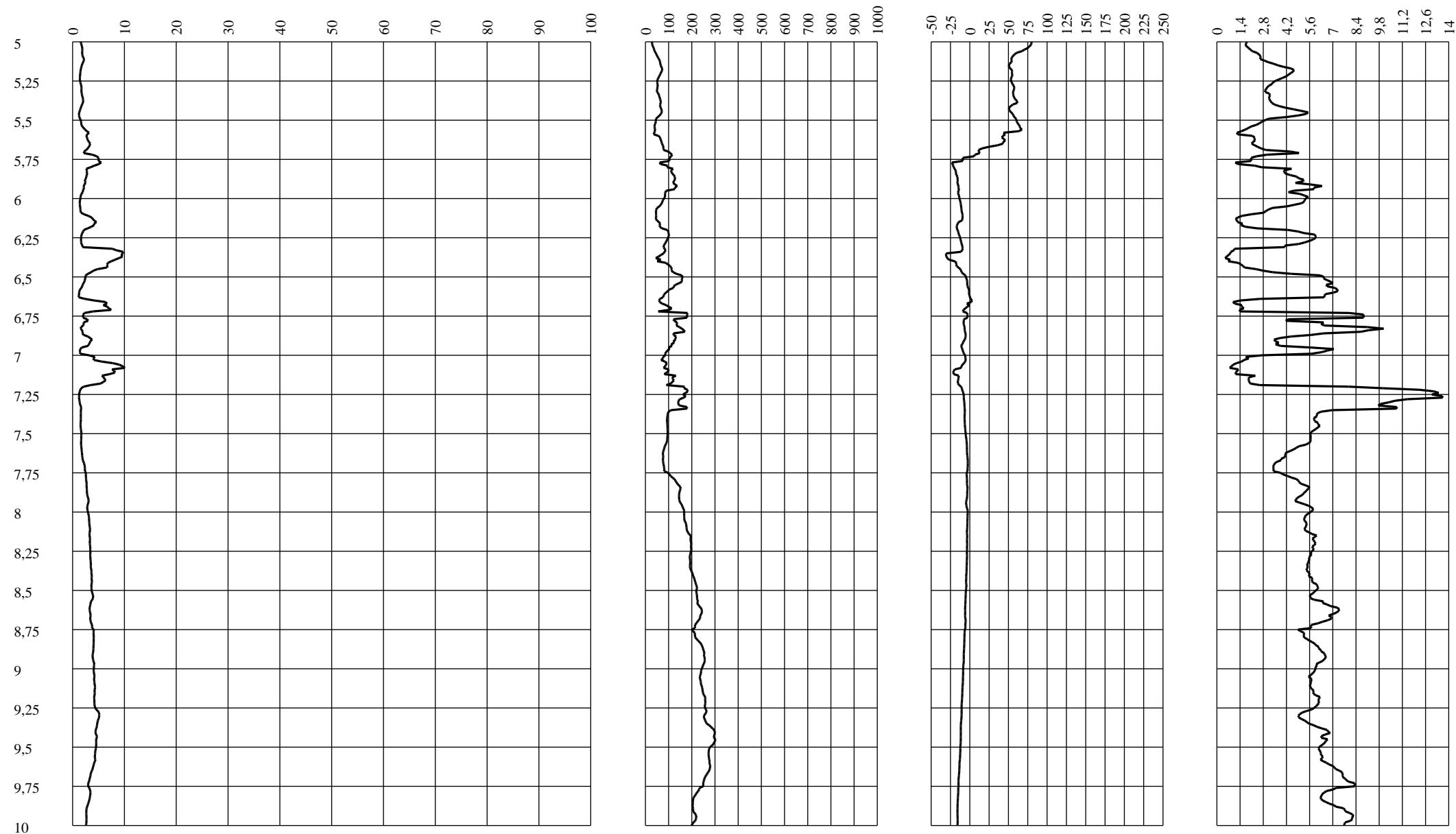


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

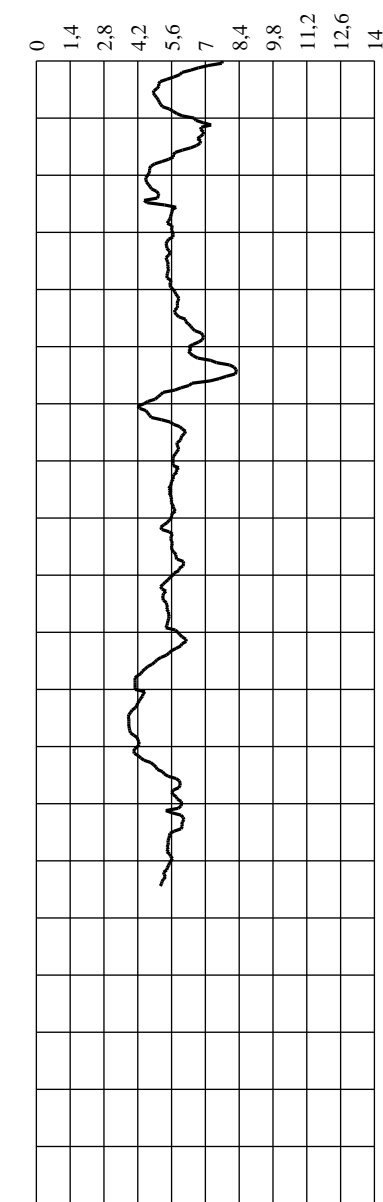
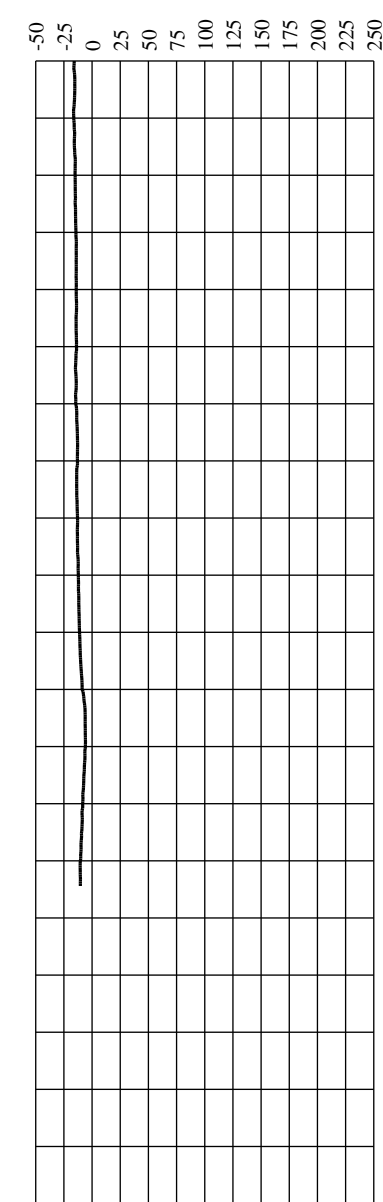
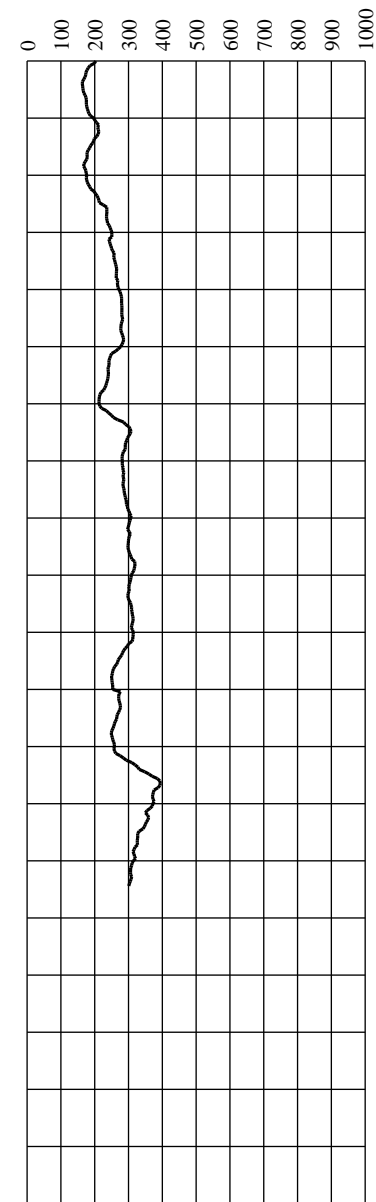
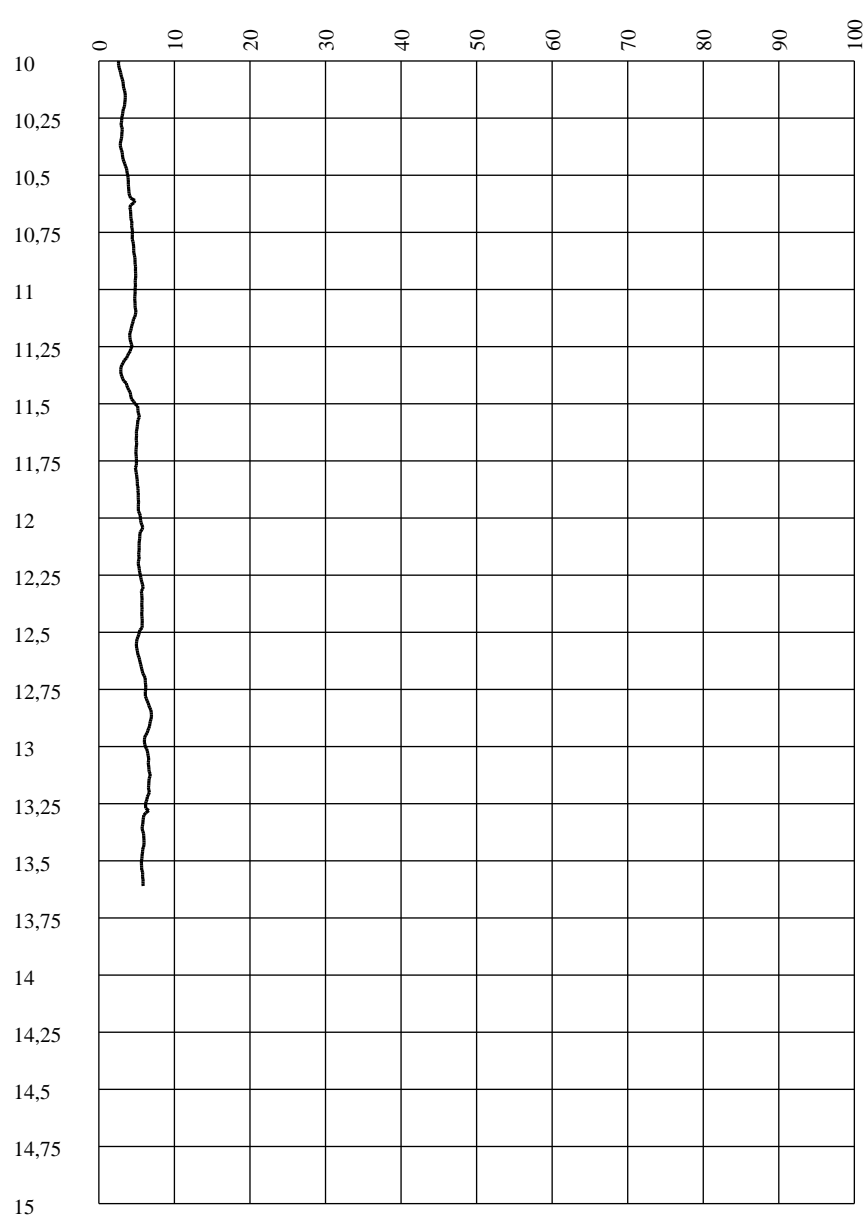


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



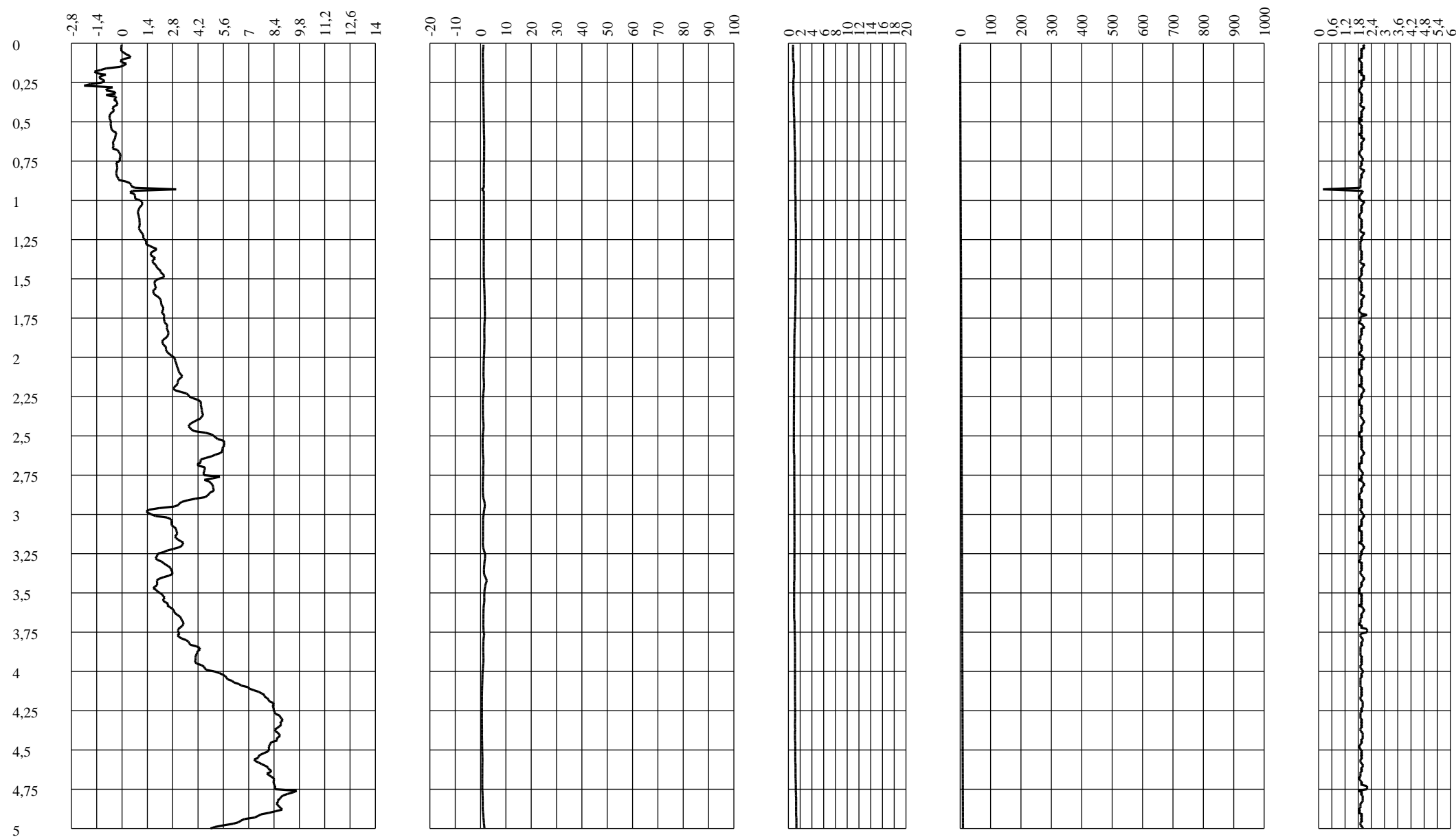
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

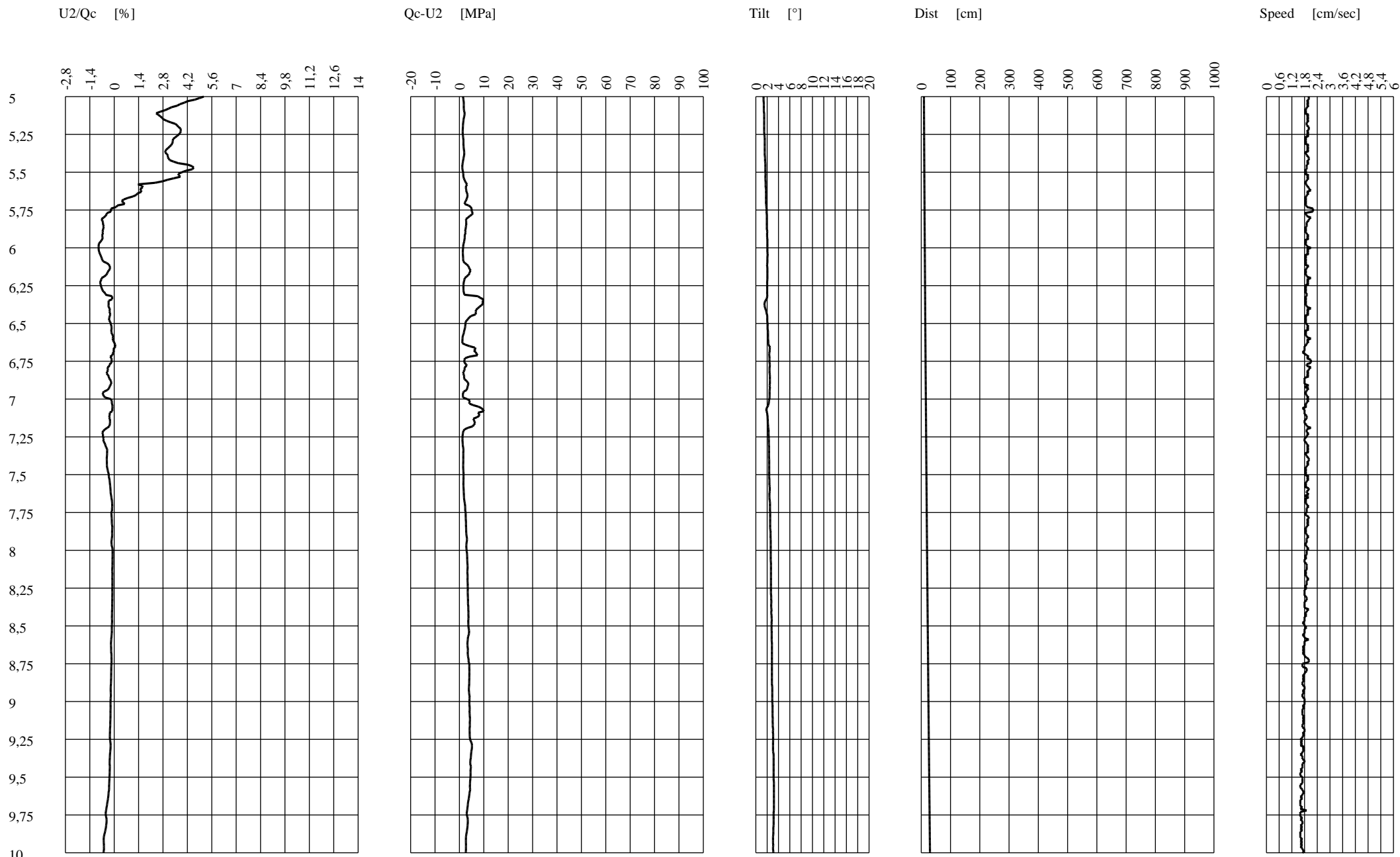
Tilt [°]

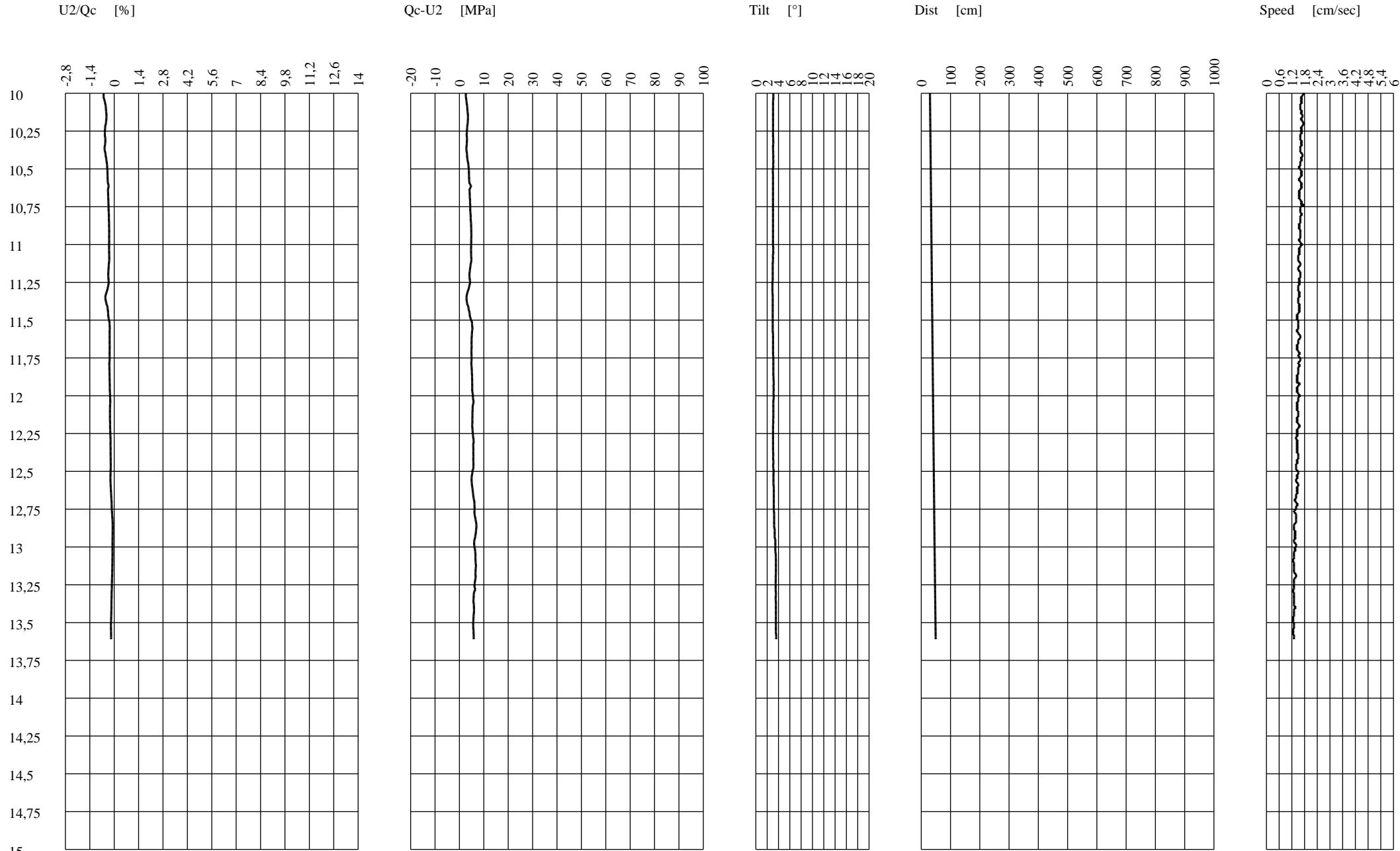
Dist [cm]

Speed [cm/sec]





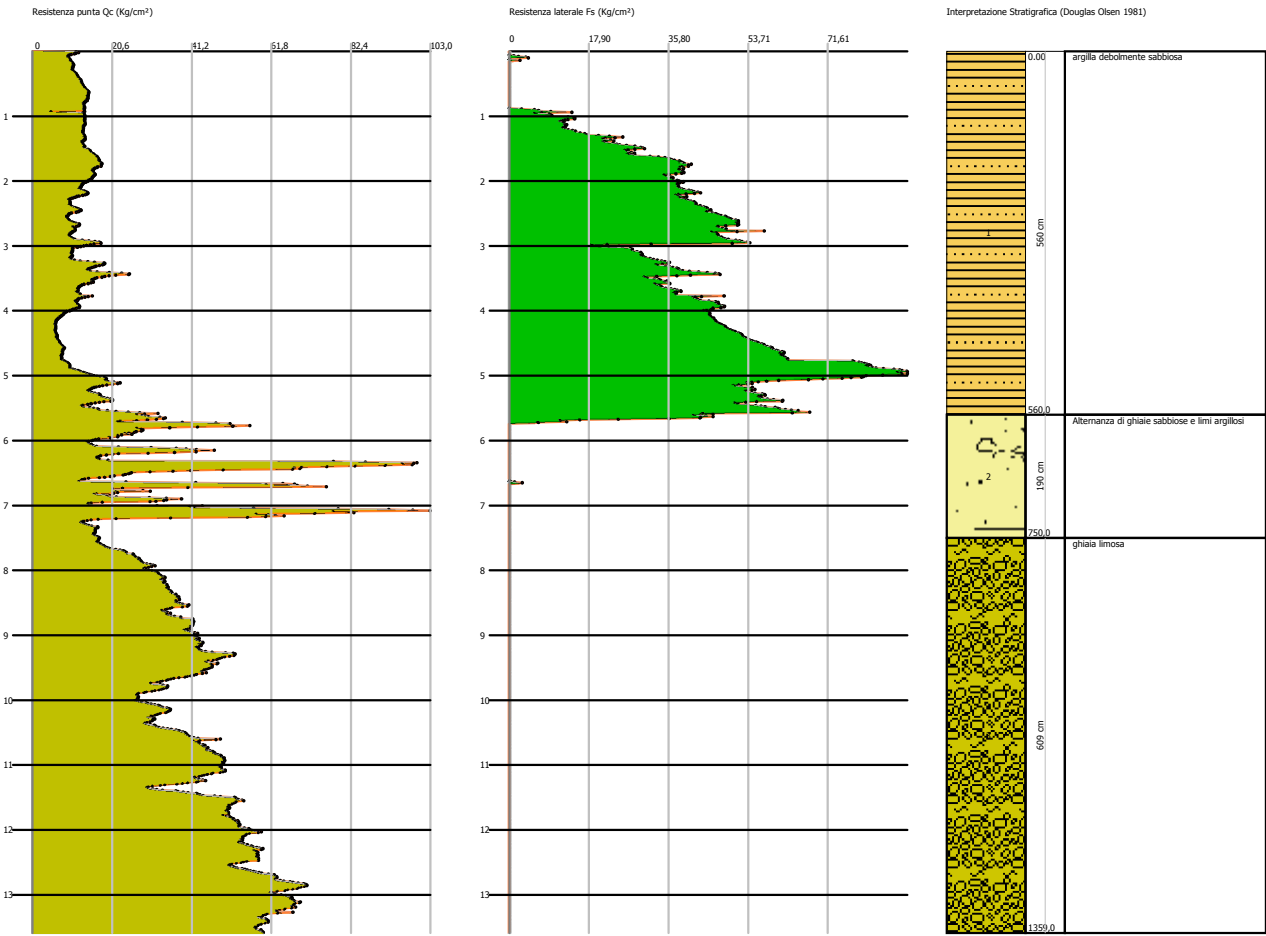




Probe CPTU - Piezocone Pe-B-C39  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 21/04/2022





## PROVA ...PE-B-C42

Committente: SAIPEM  
Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)  
Prova eseguita in data: 19/04/2022  
Profondità prova: 15,64 mt  
Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: metanodotto derivazione porto empedocle

Date: 26/04/2022

Commissioner: saipem

Locality: porto empedocle

## Test information

Name: pe-b-c42

Location: aragona

Date: 19/04/2022 15:41:25

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.406082

Longitude: 13.603928

Operator: macri

Comments:

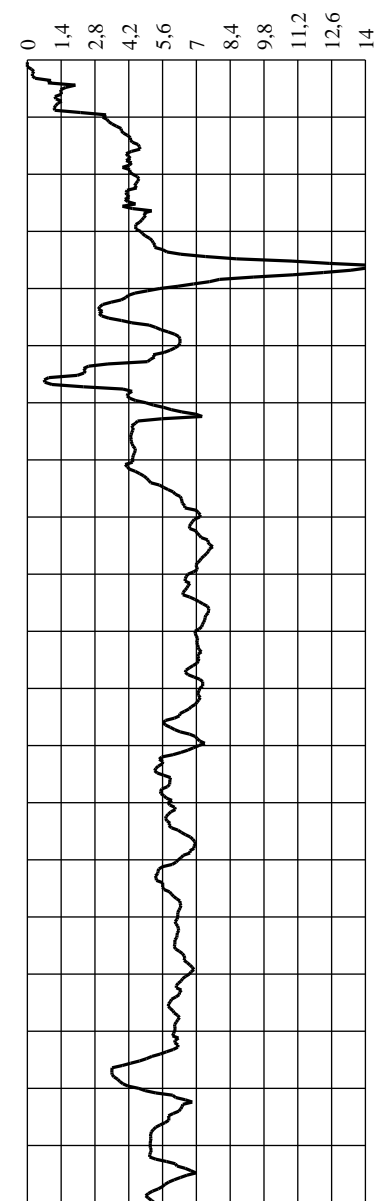
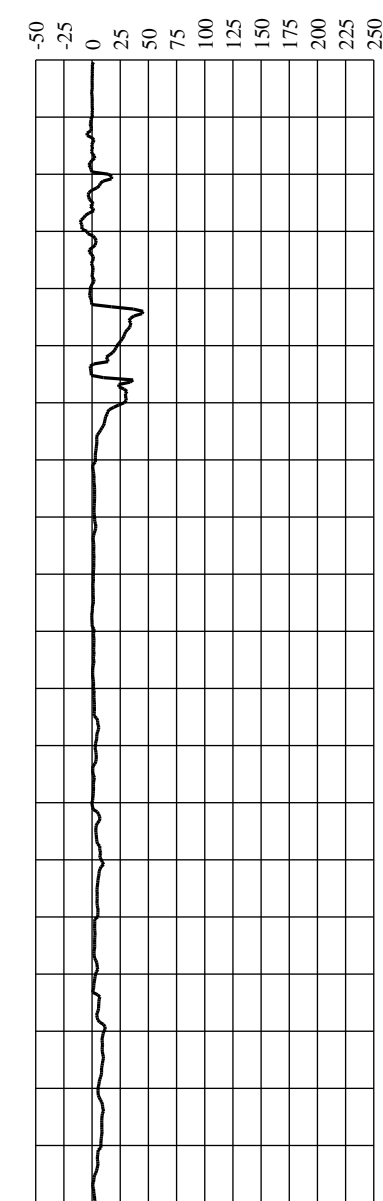
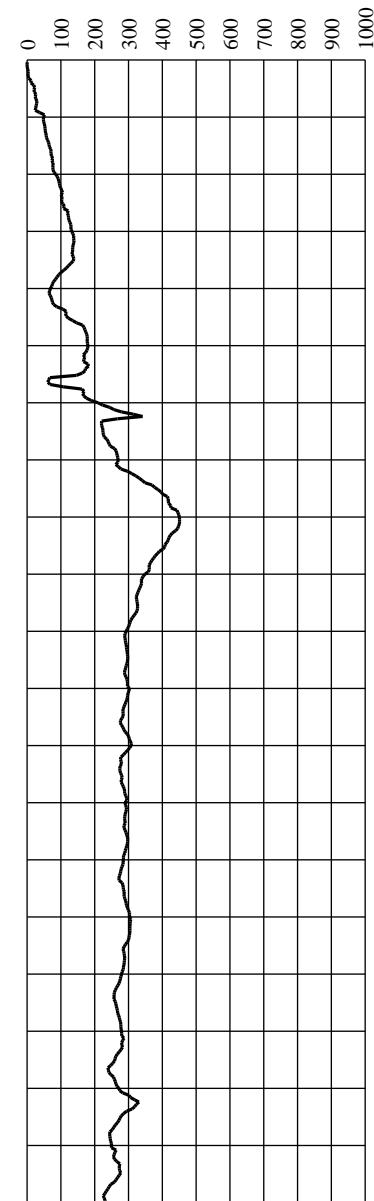
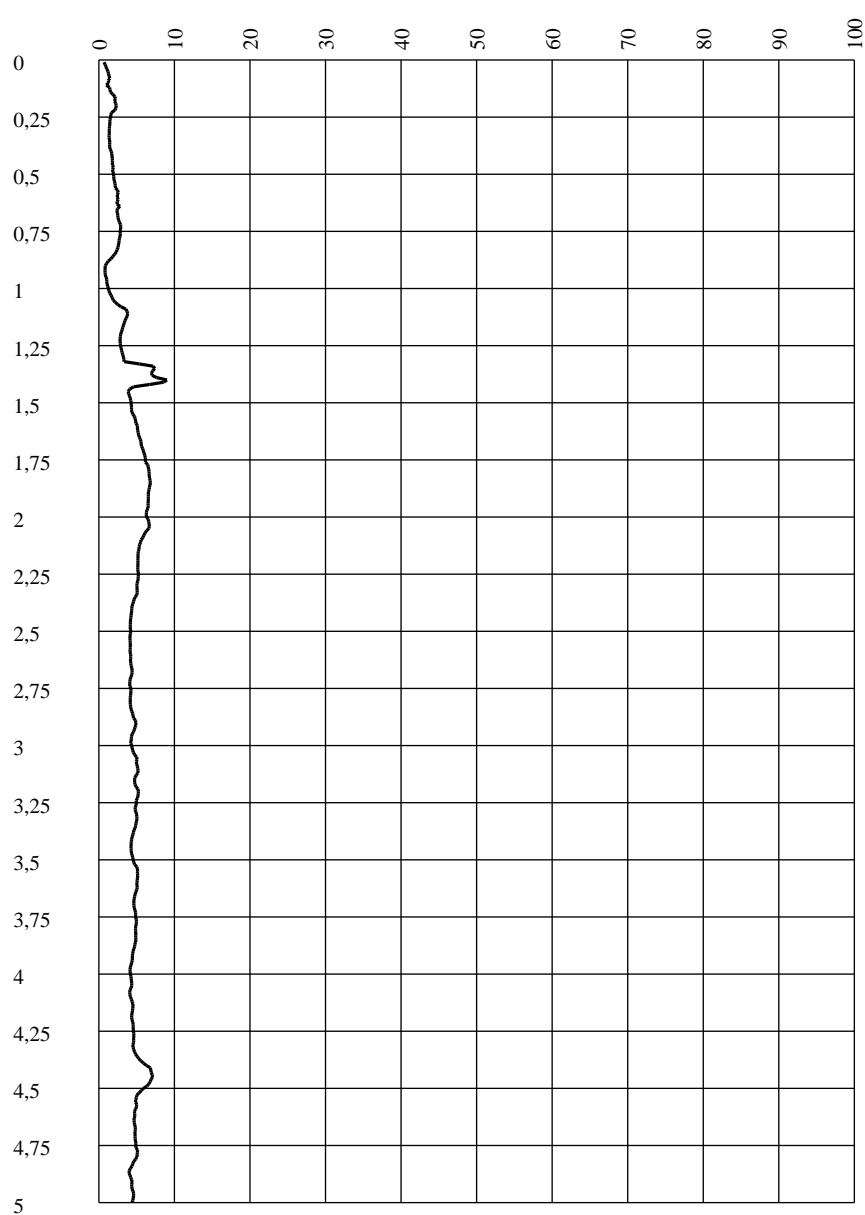
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



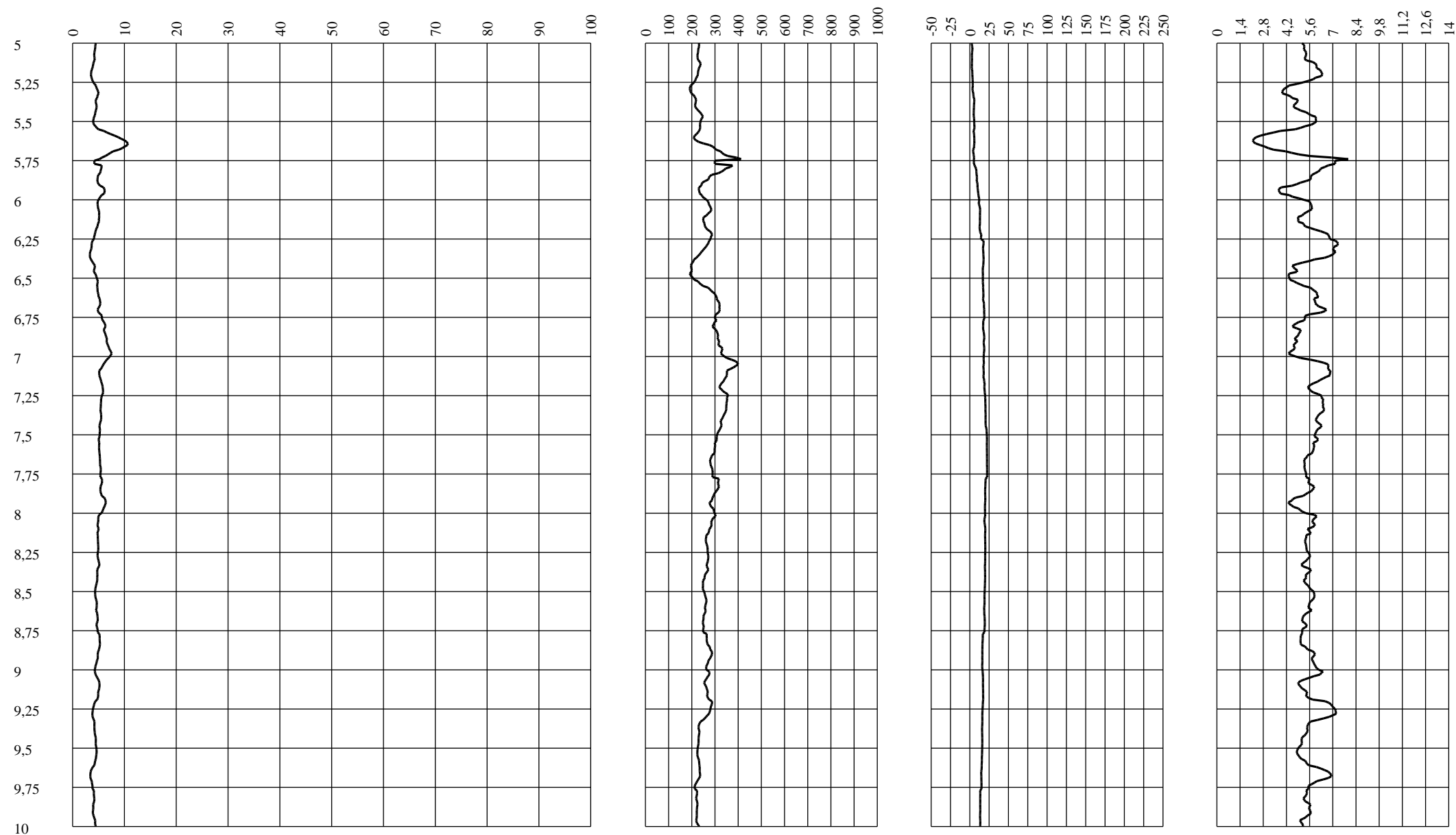


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

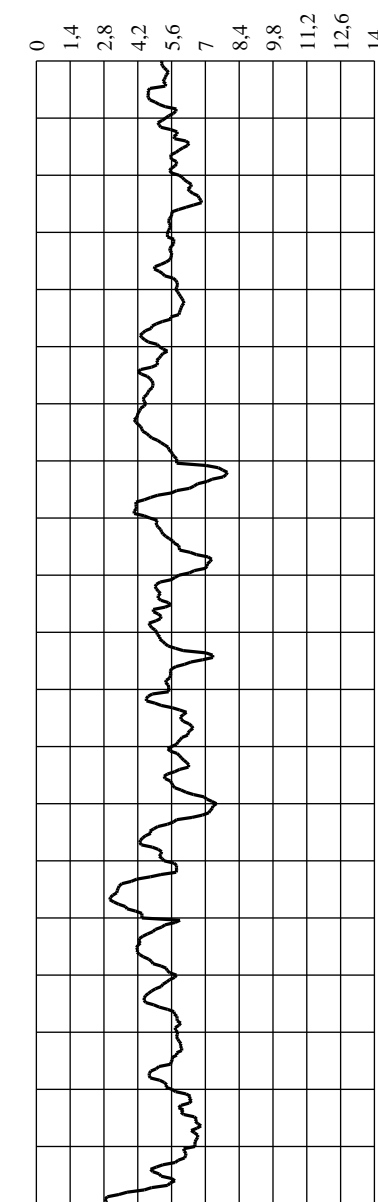
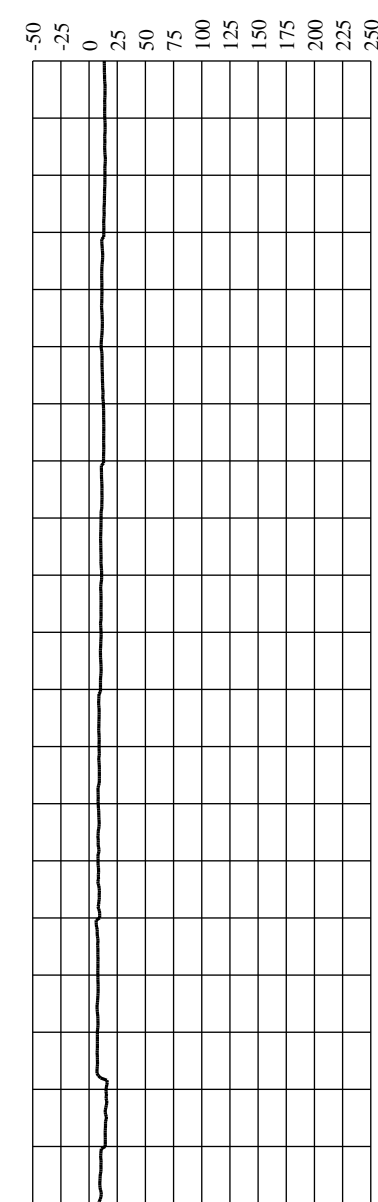
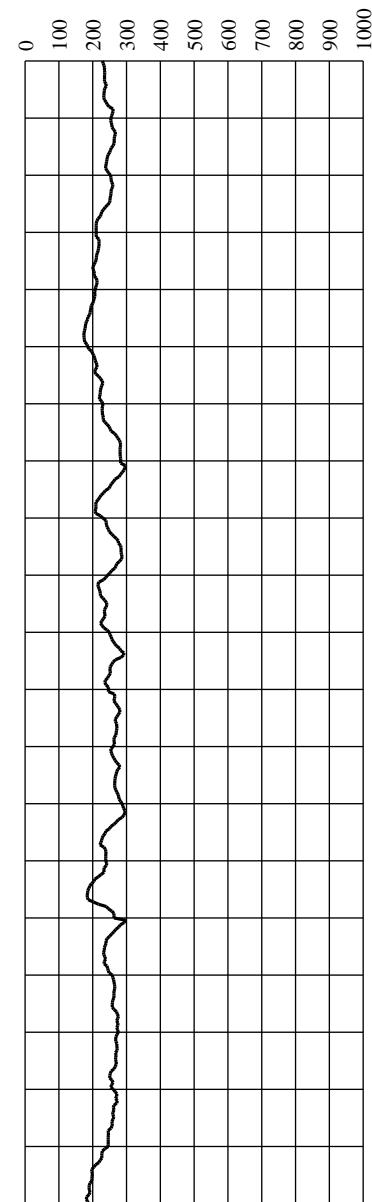
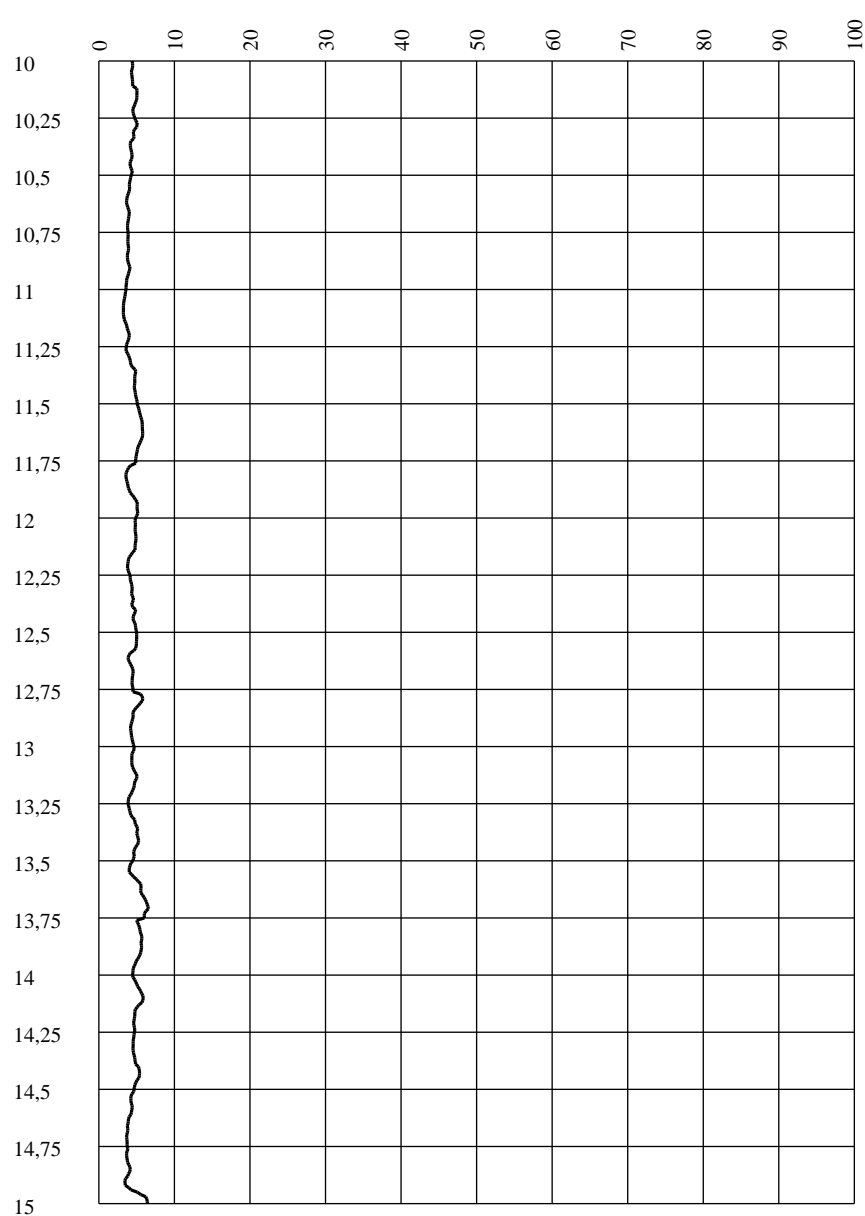


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

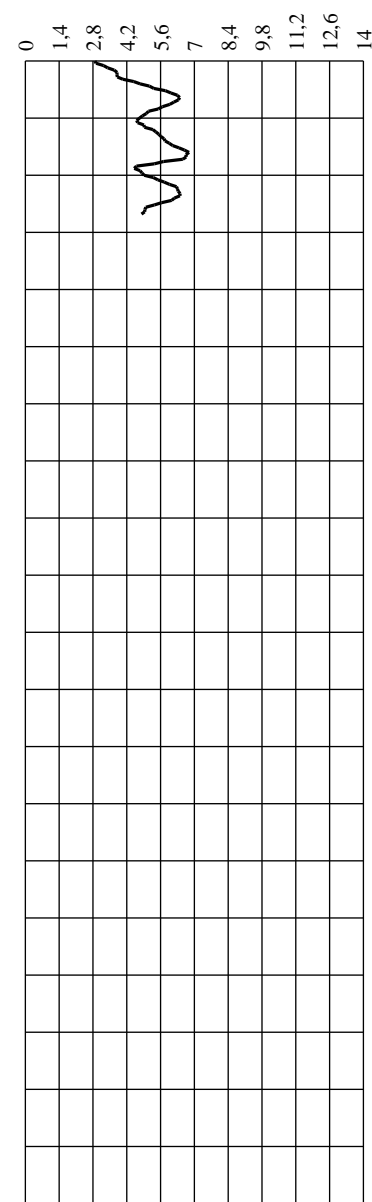
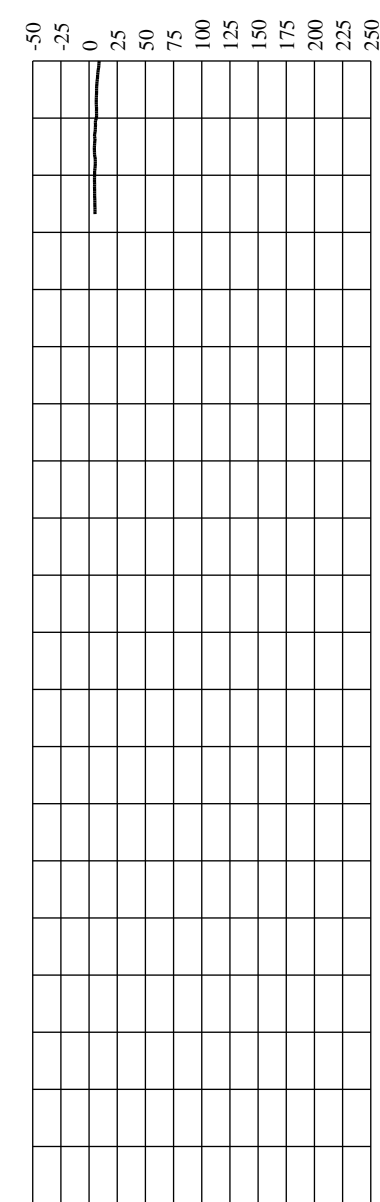
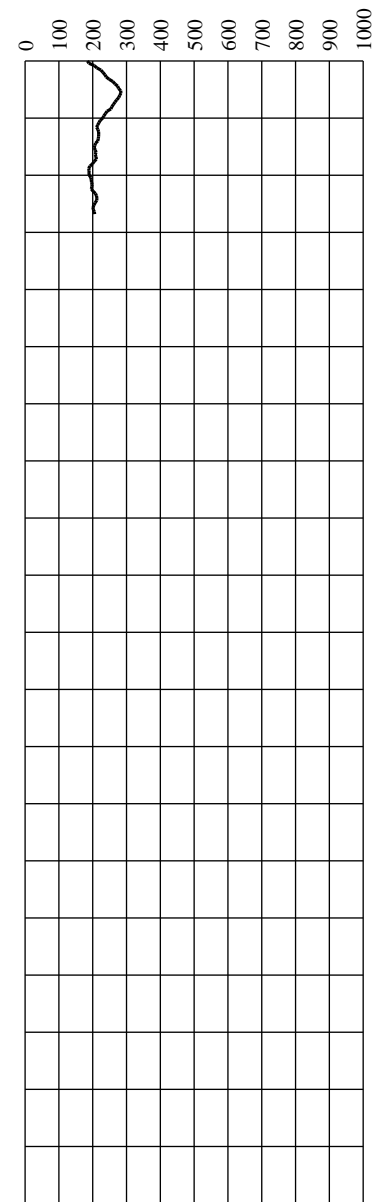
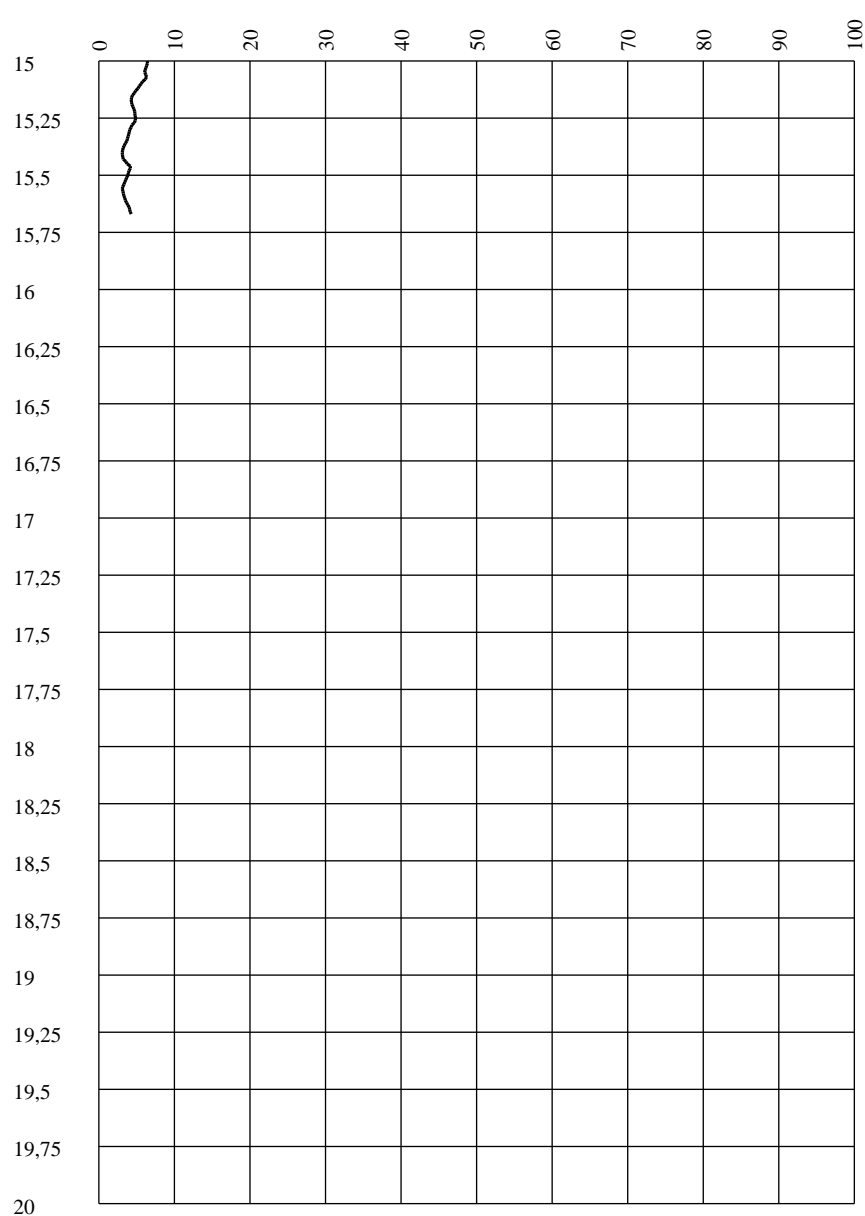


Qc [MPa]

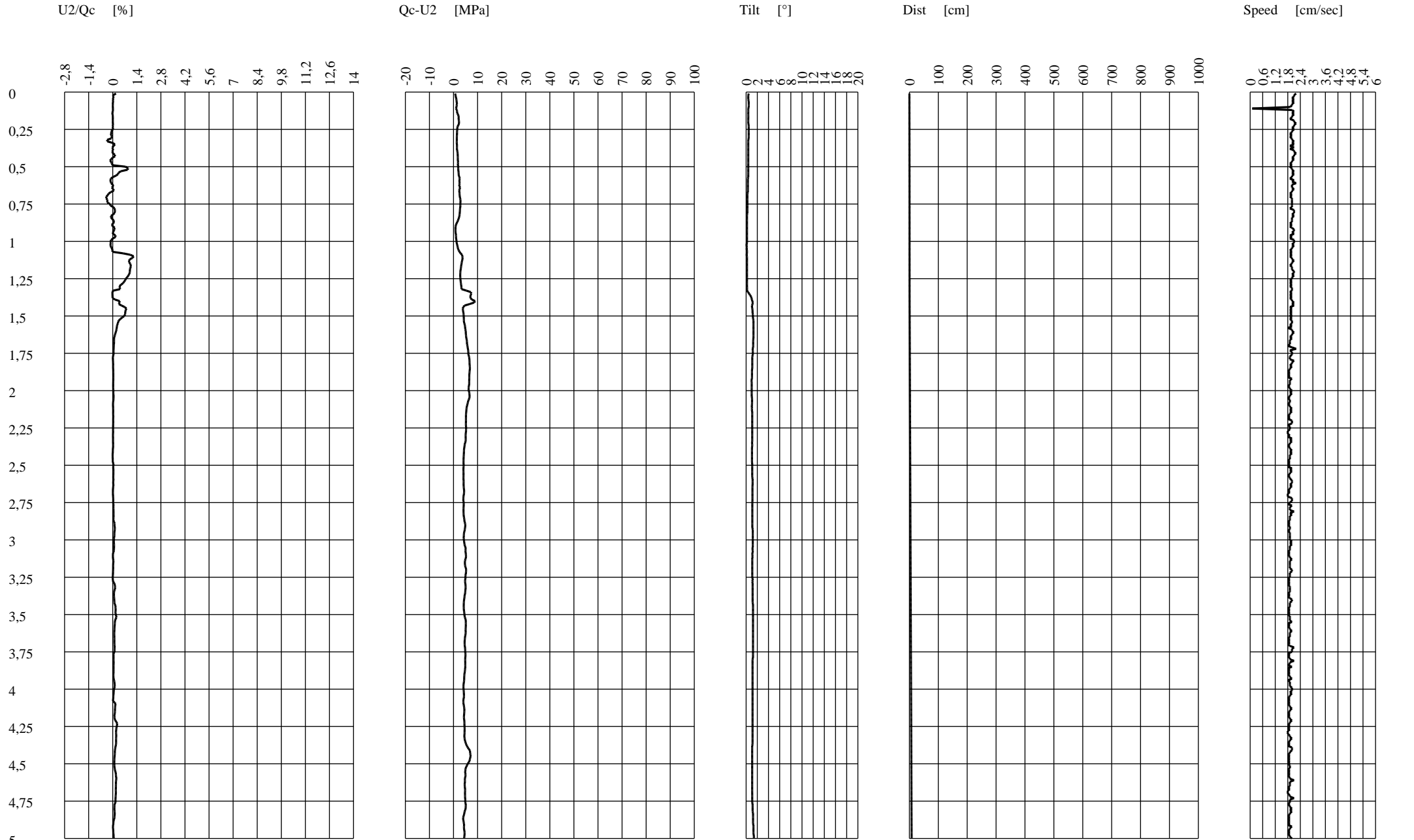
Fs [KPa]

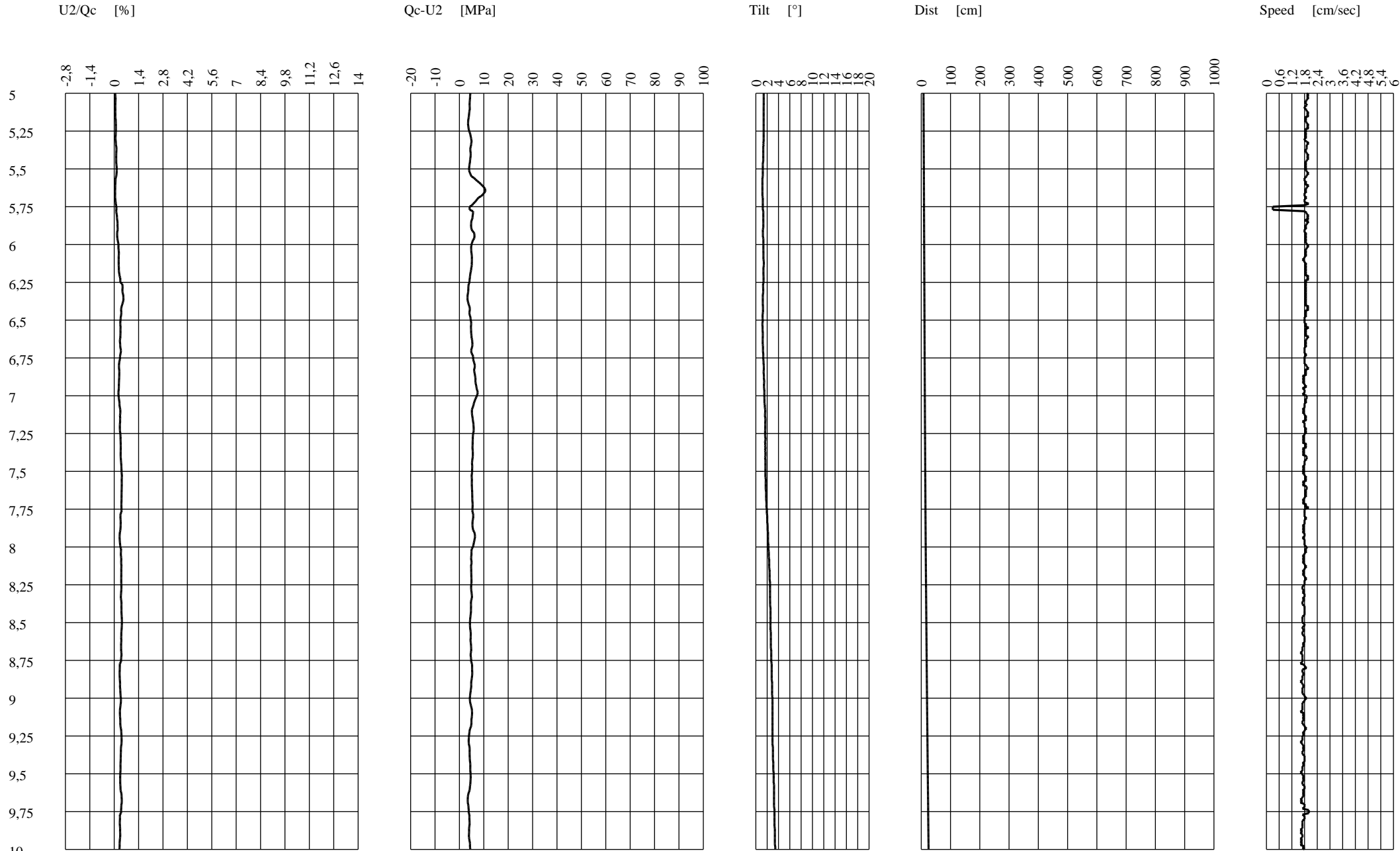
U2 [KPa]

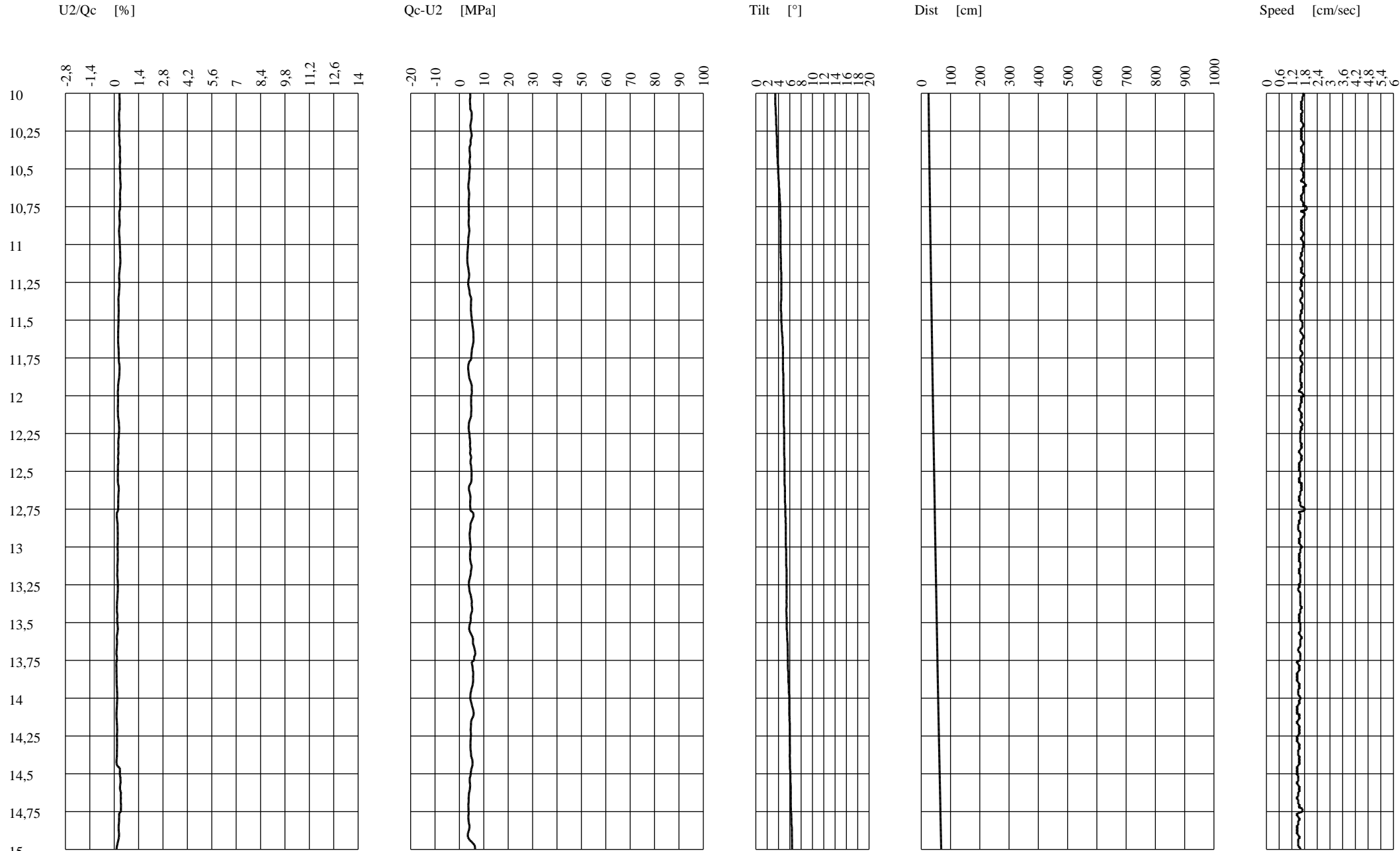
Rf [%]













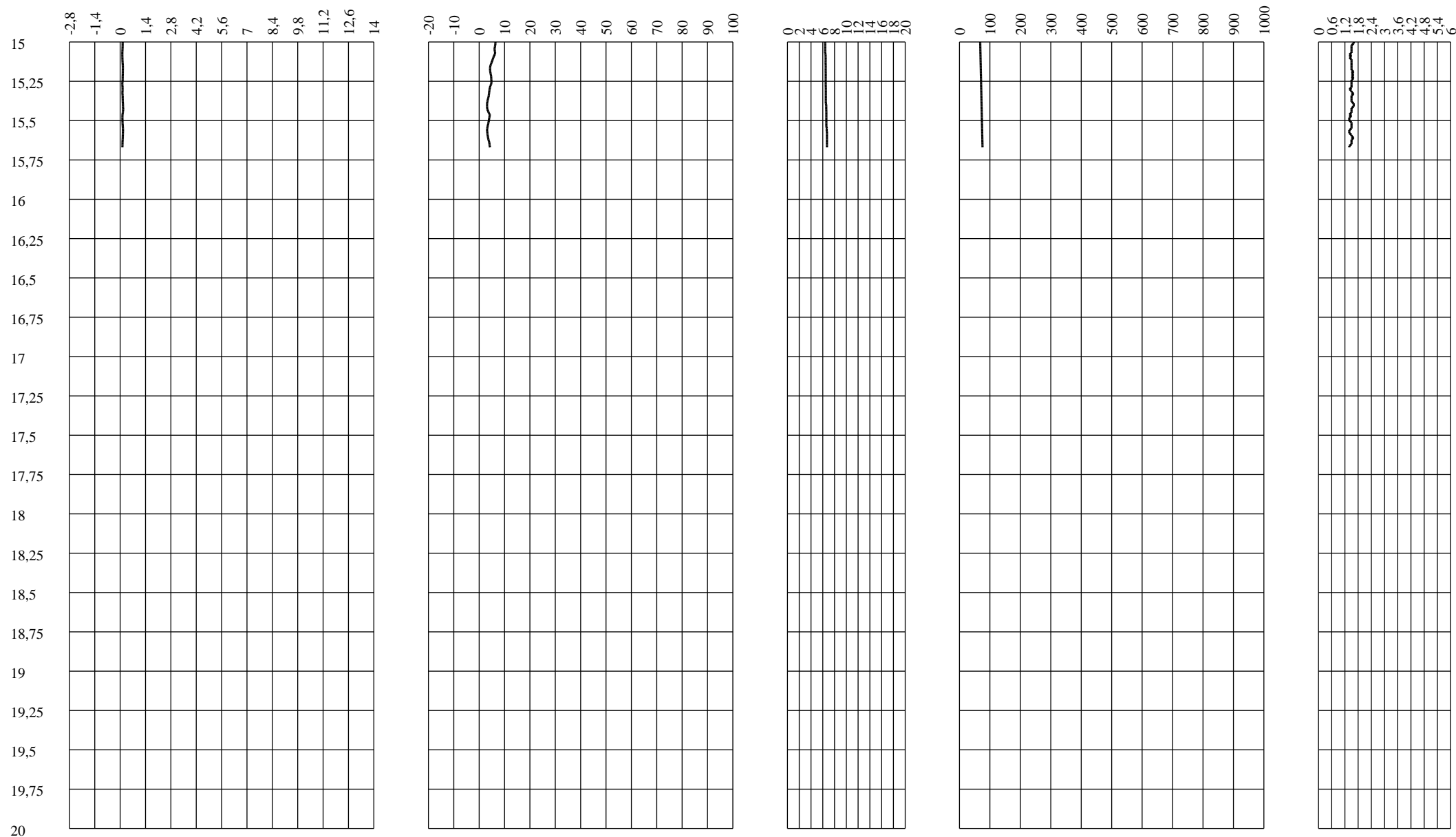
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

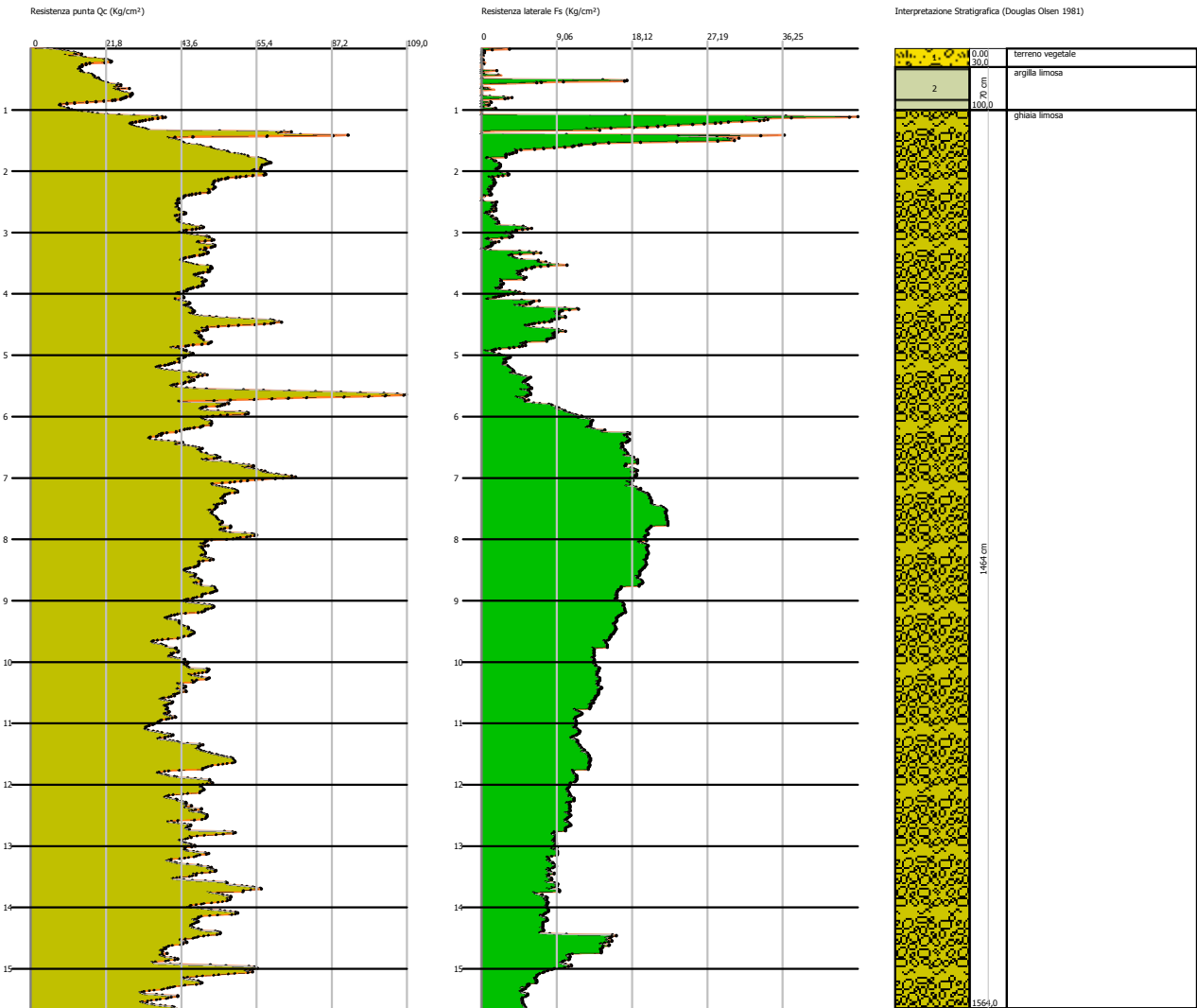
Speed [cm/sec]



Probe CPTU - Piezocone PE-B-C42  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 19/04/2022




## PROVA ... PE-B-C45

Committente: SAIPEM  
Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)  
Prova eseguita in data: 20/04/2022  
Profondità prova: 16,54 mt  
Località: Porto Empedocle





L&R Laboratori n& Ricerche	
Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 20/04/2022 09:26:41	
Site: metanodotto derivazione porto empedocle - Test: pe-b-c45	

## Company information

Name: L&R Laboratori n& Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: metanodotto derivazione porto empedocle

Date: 26/04/2022

Commissioner: saipem

Locality: porto empedocle

## Test information

Name: pe-b-c45

Location:

Date: 20/04/2022 09:26:41

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.391942

Longitude: 13.587202

Operator: macri

Comments:

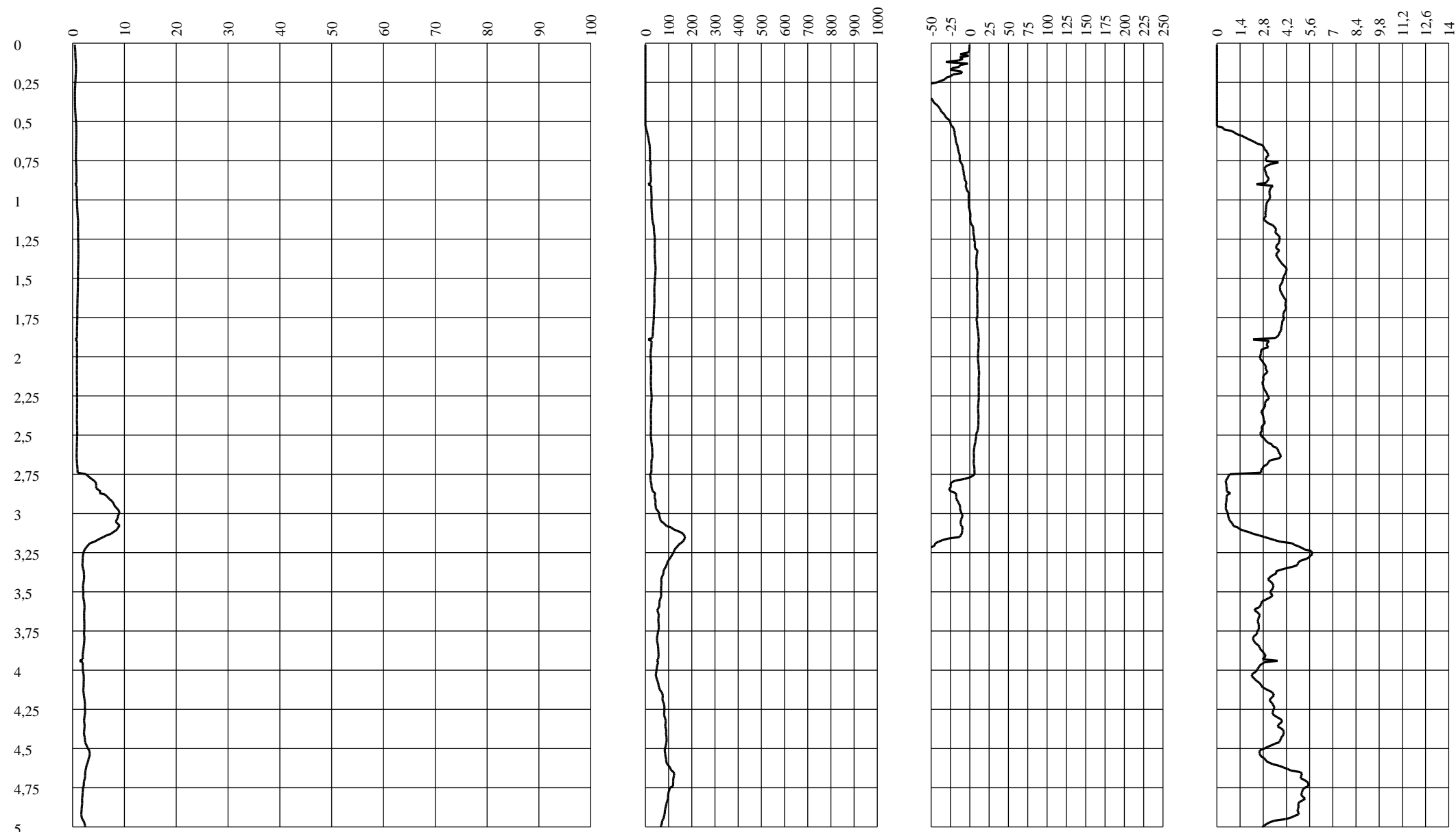
Probe code: Mkj609

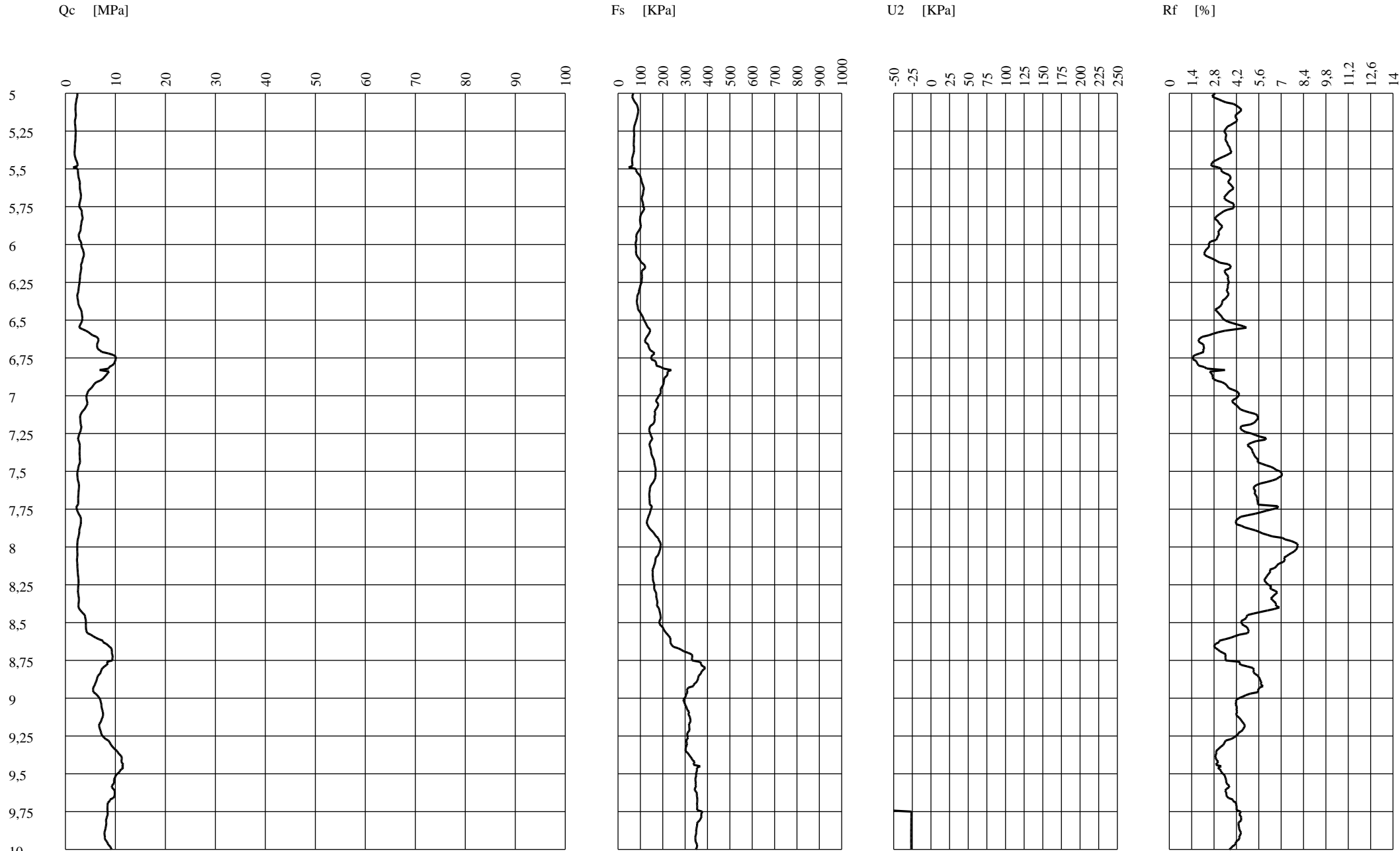
Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]





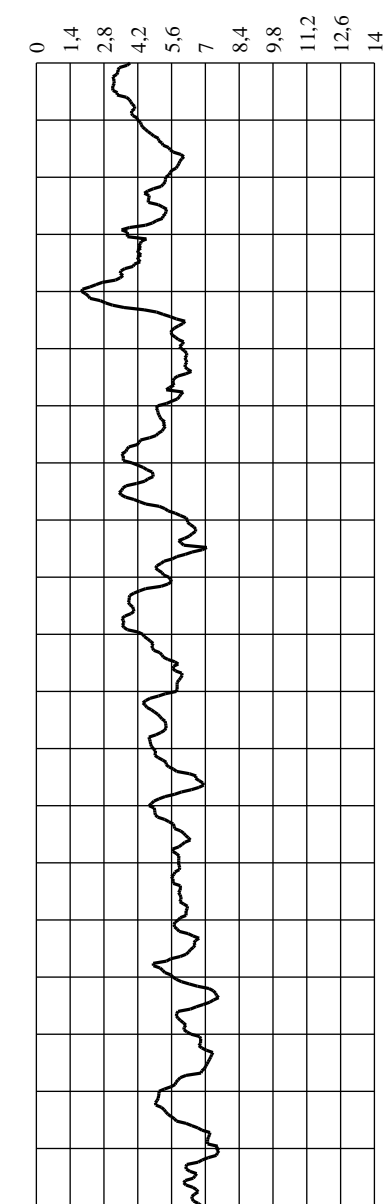
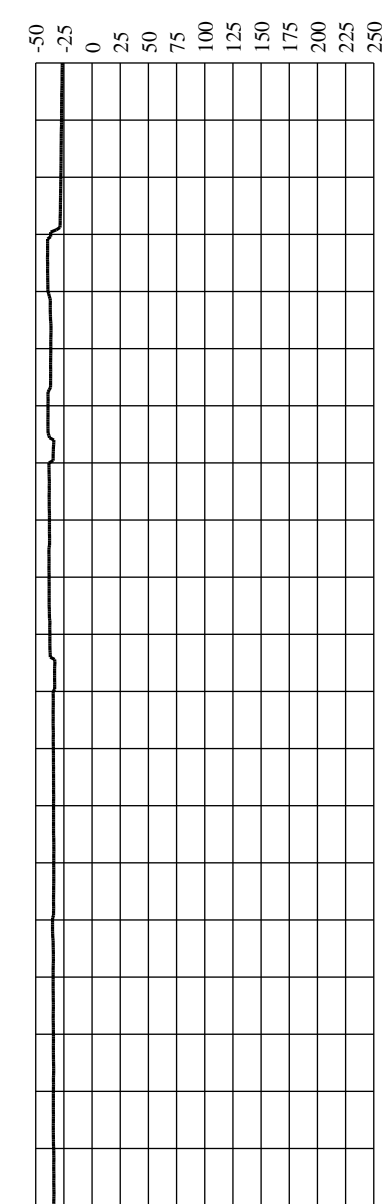
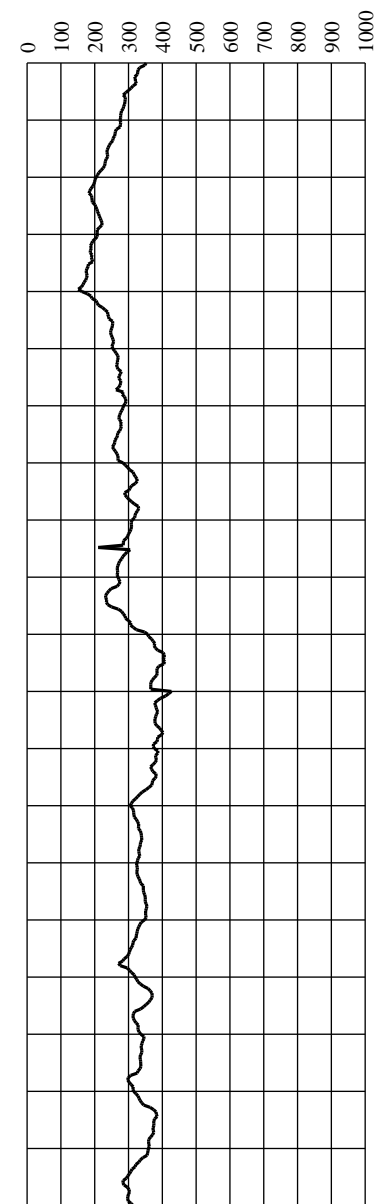
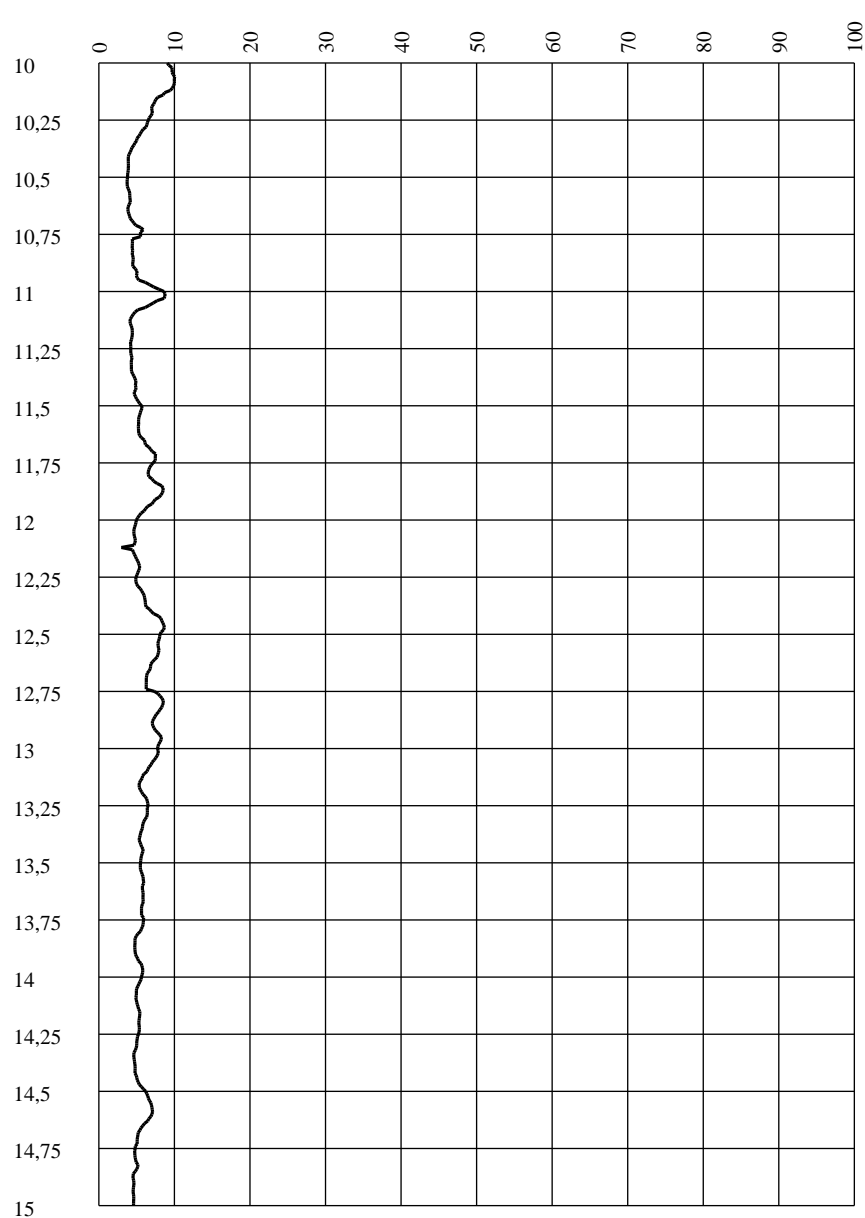


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

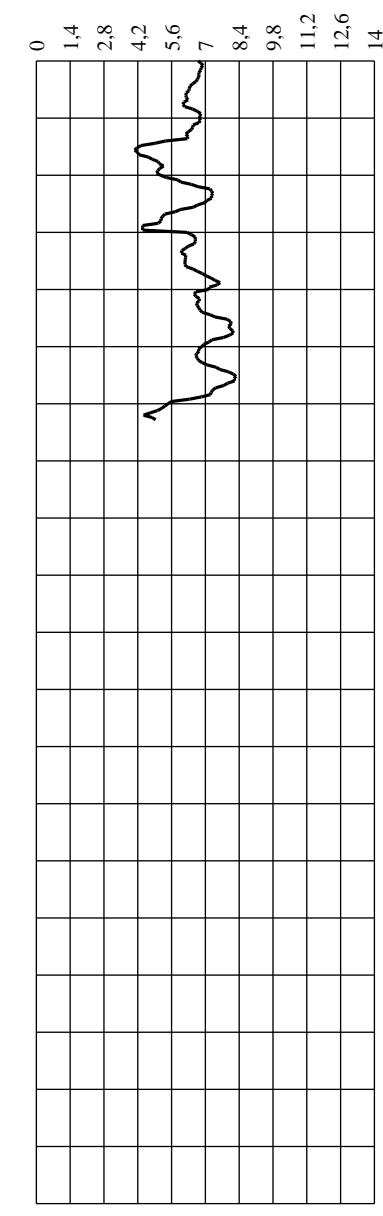
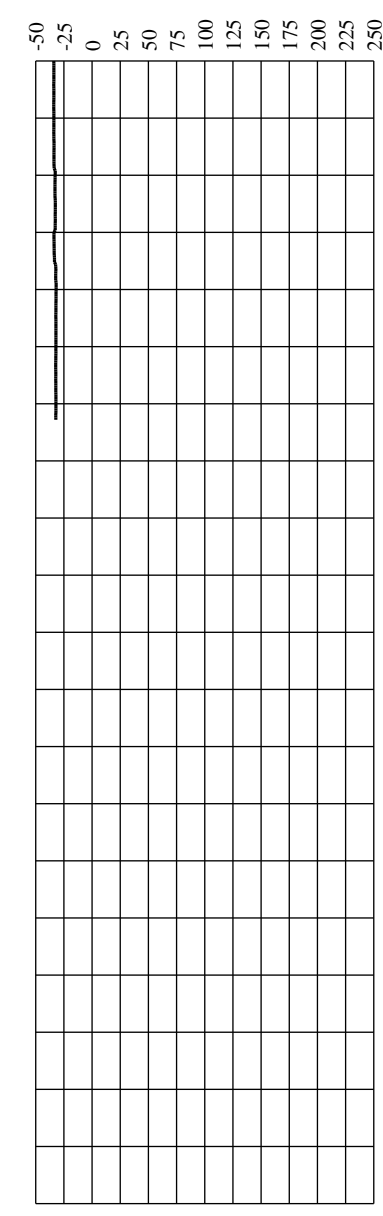
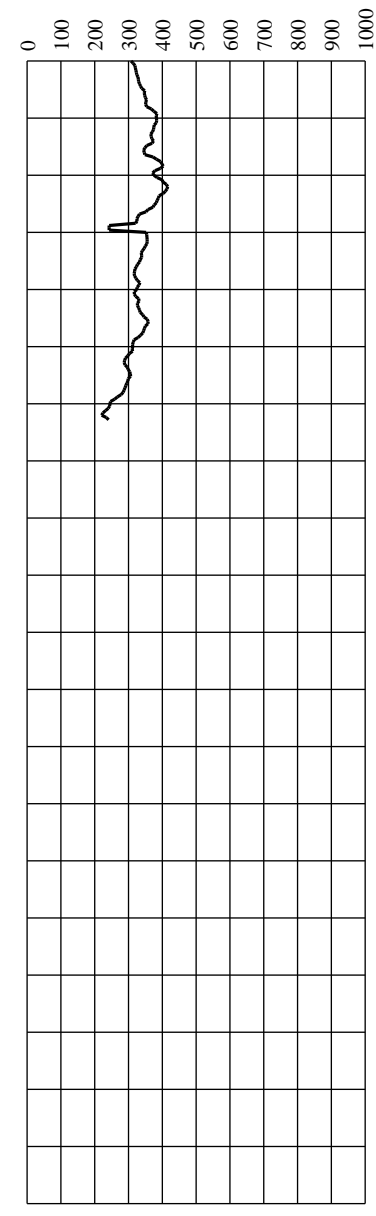
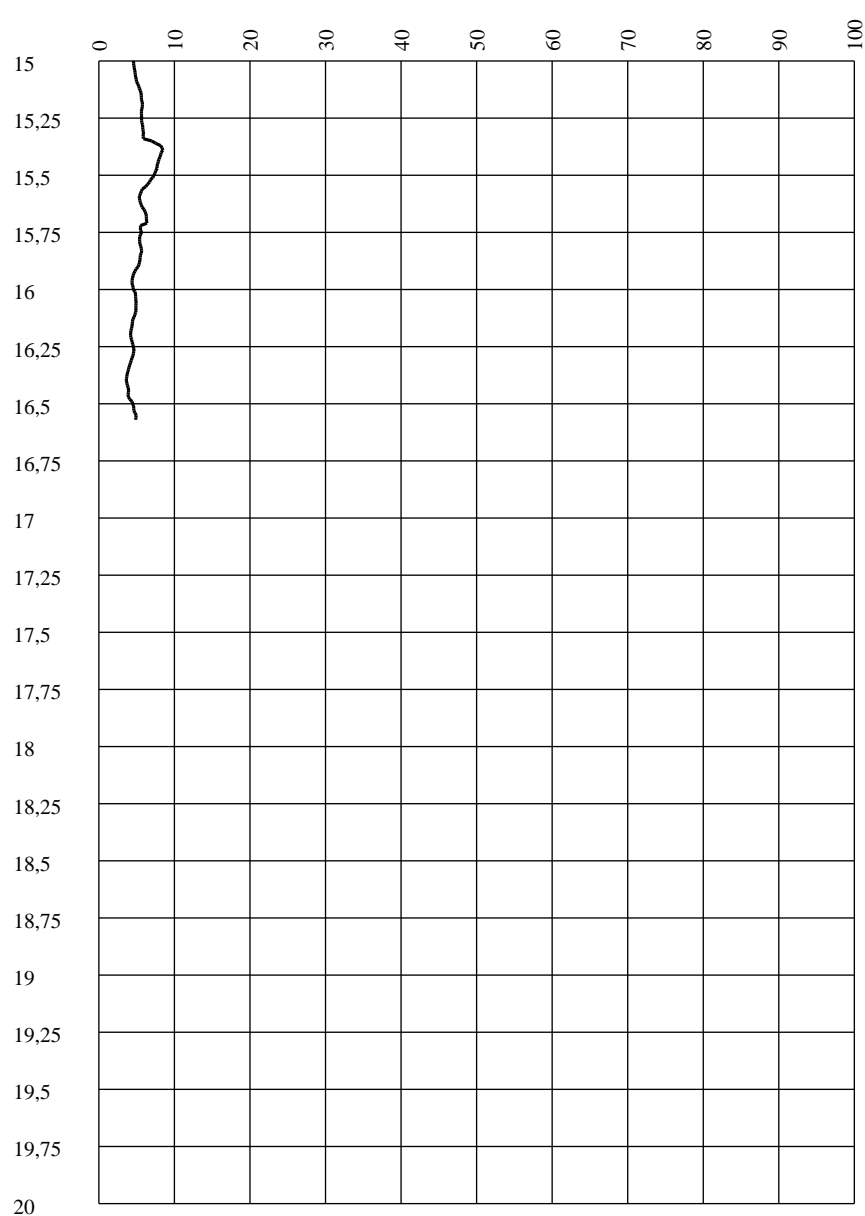


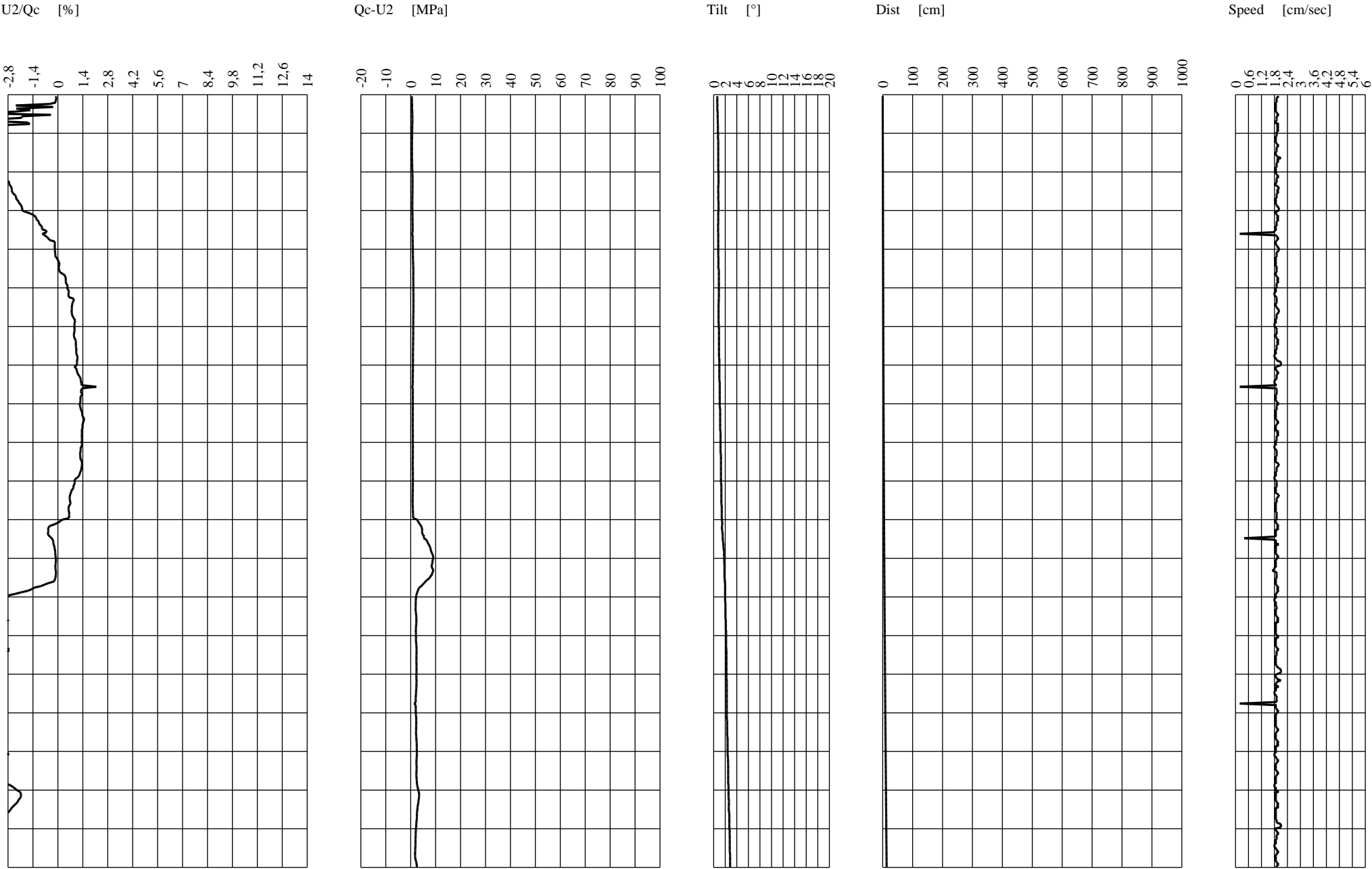
Qc [MPa]

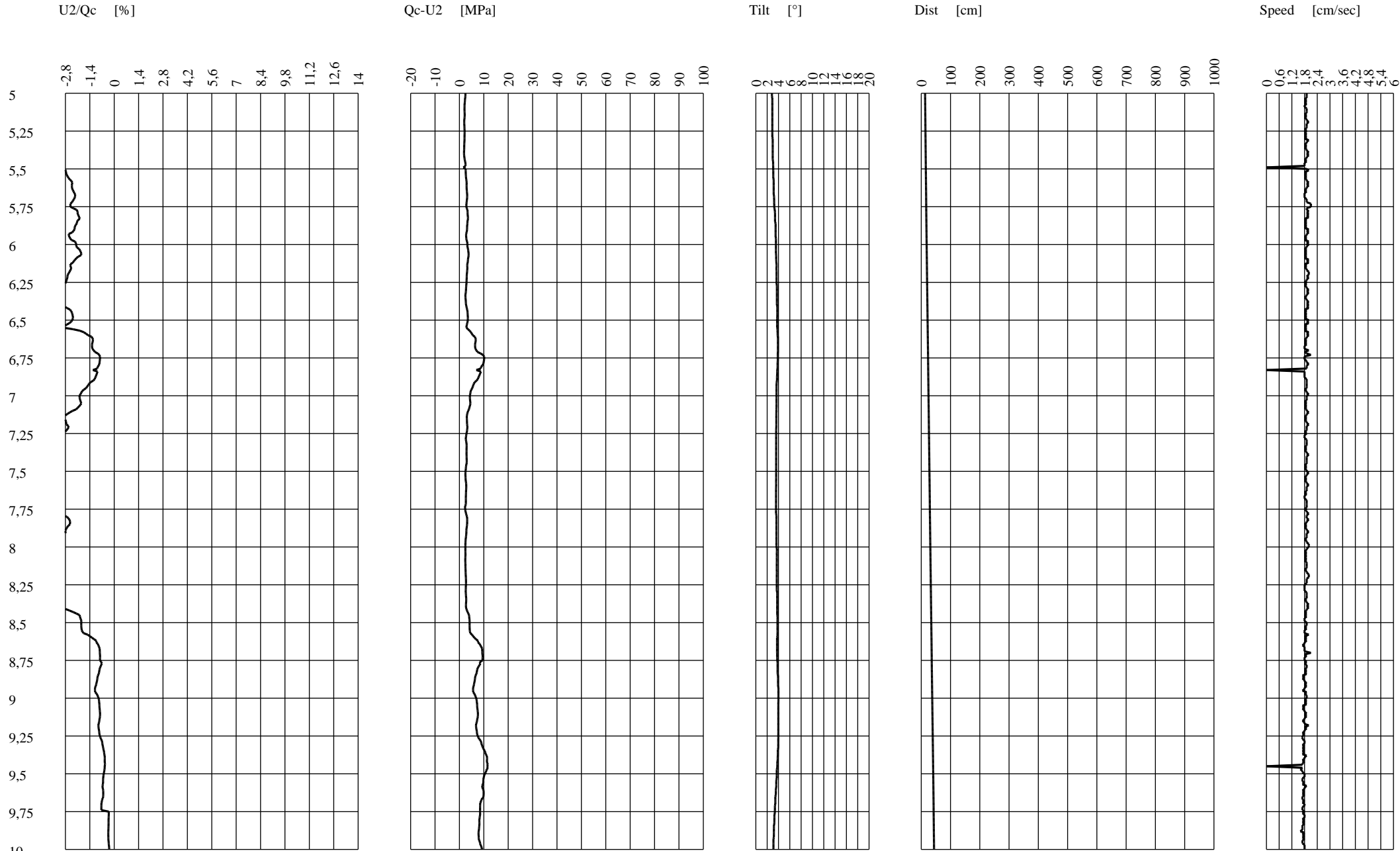
Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]









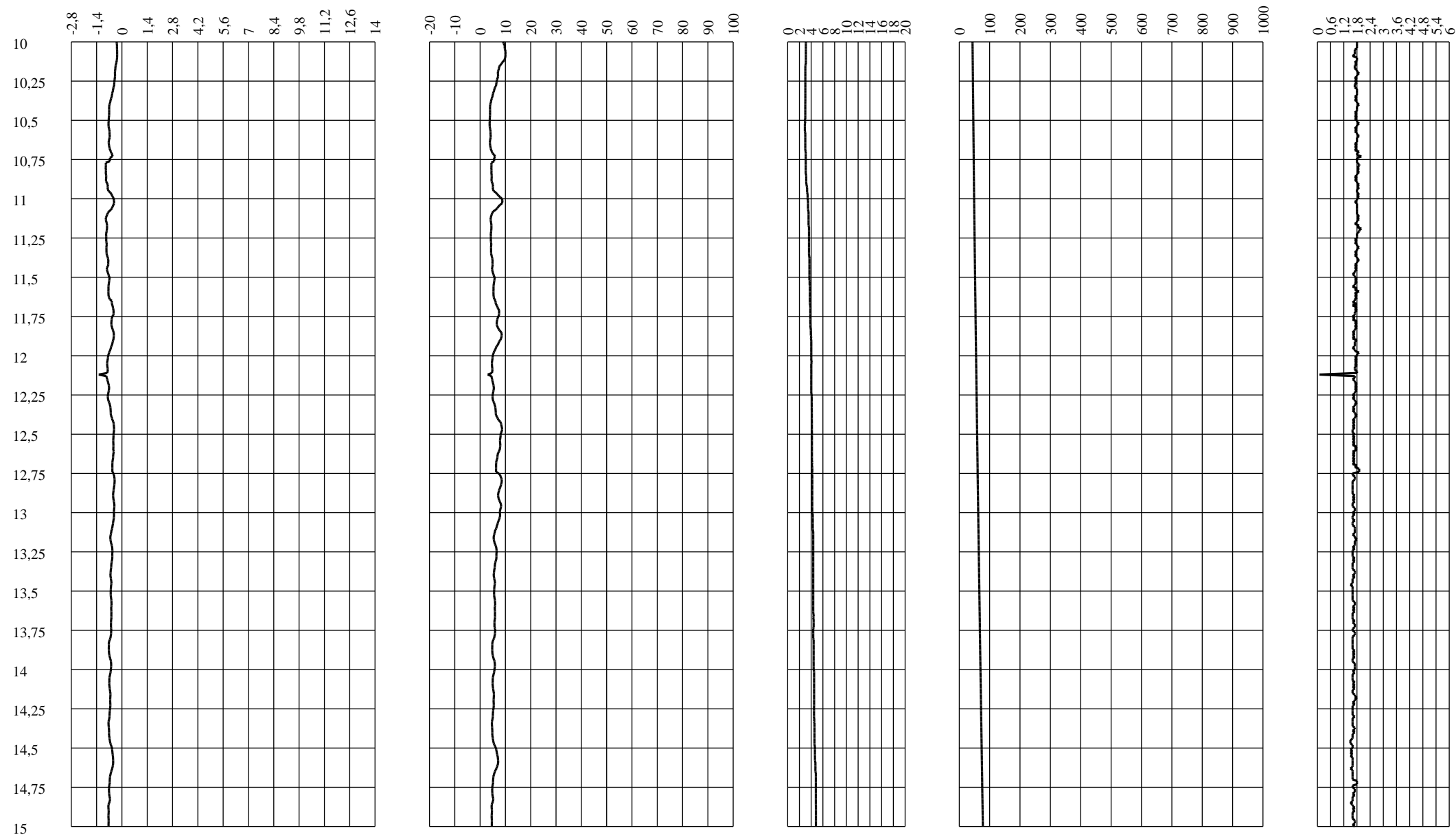
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]



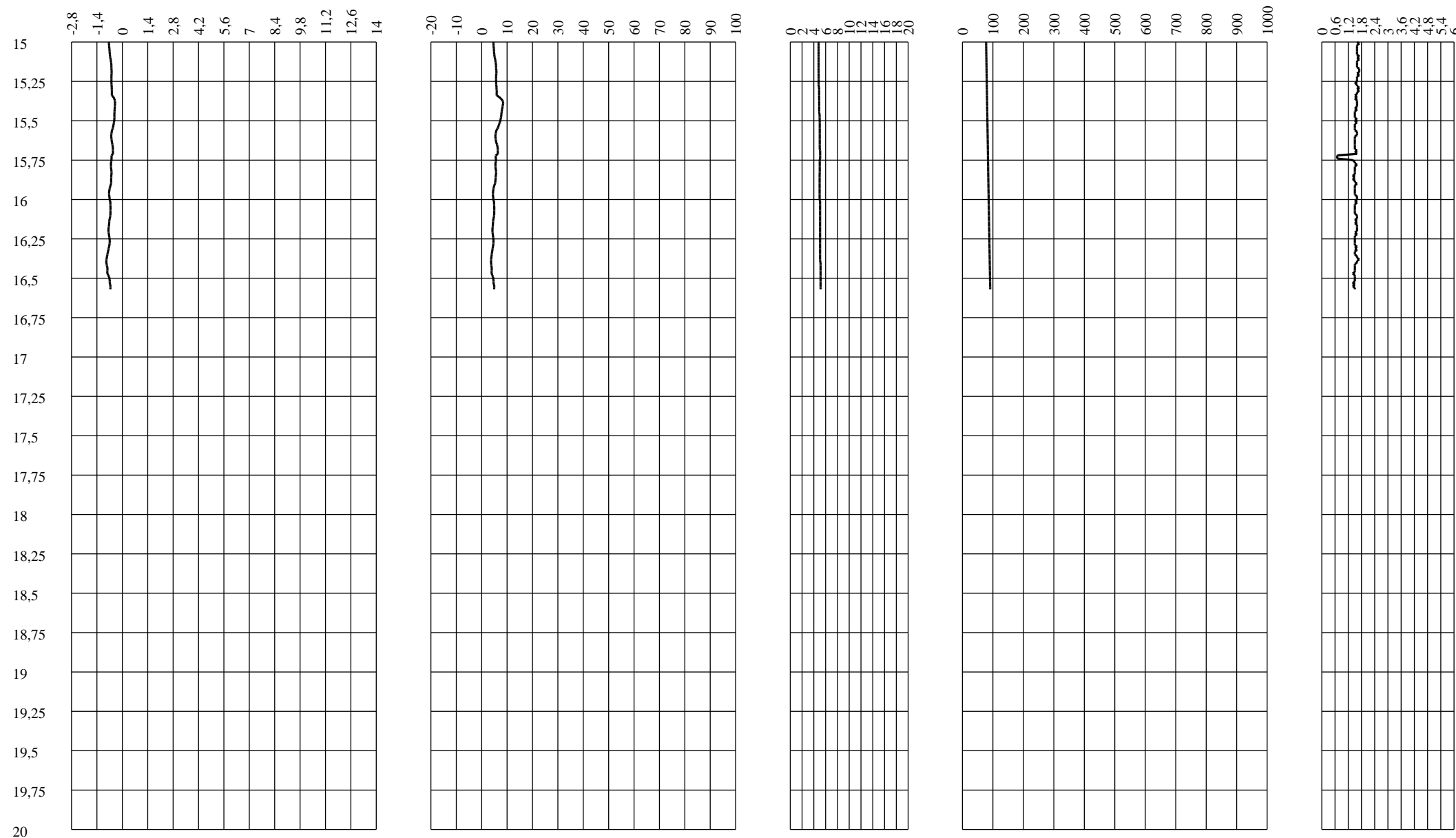
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

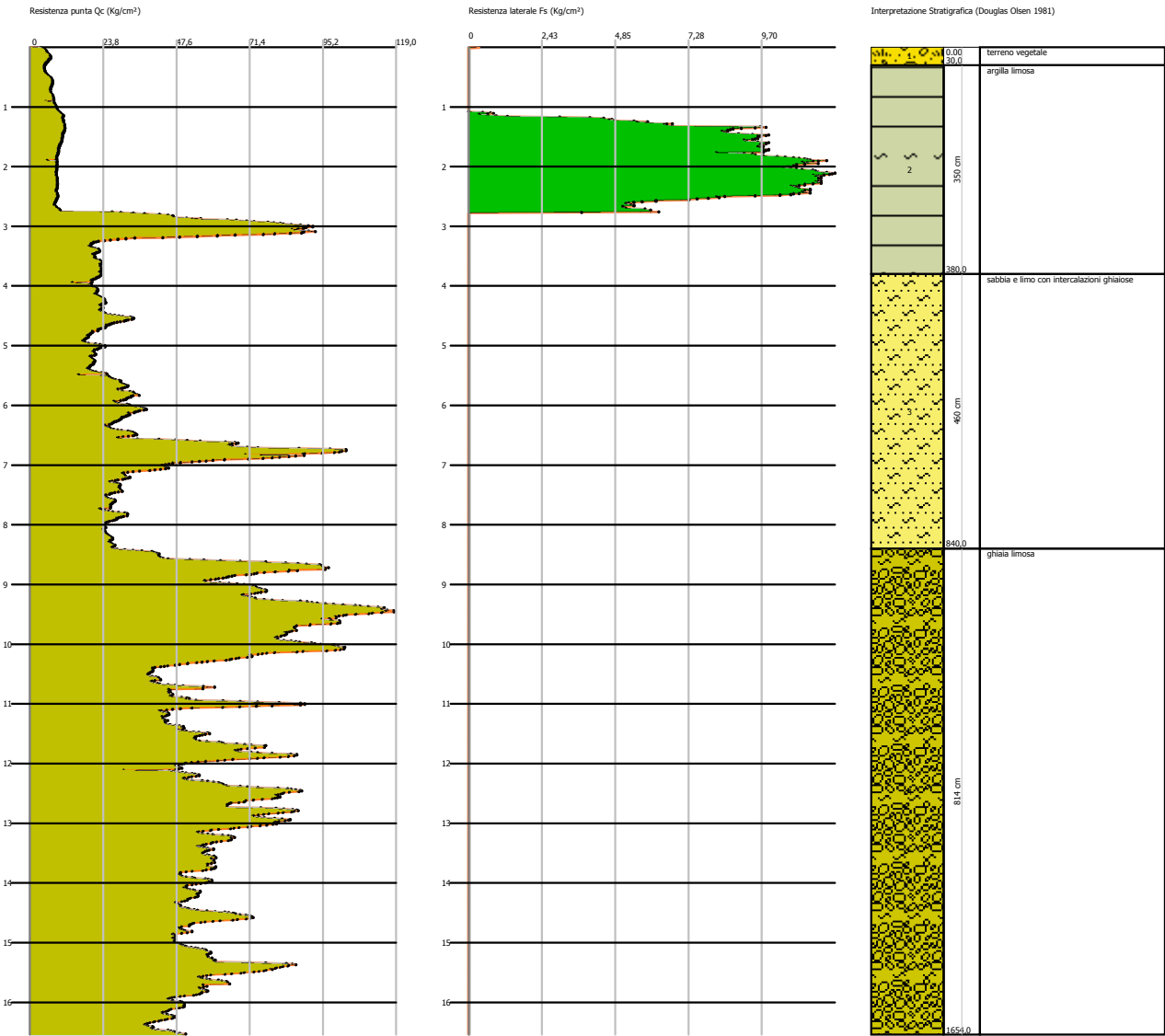
Speed [cm/sec]



Probe CPTU - Piezocone PE-B-C45  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 20/04/2022

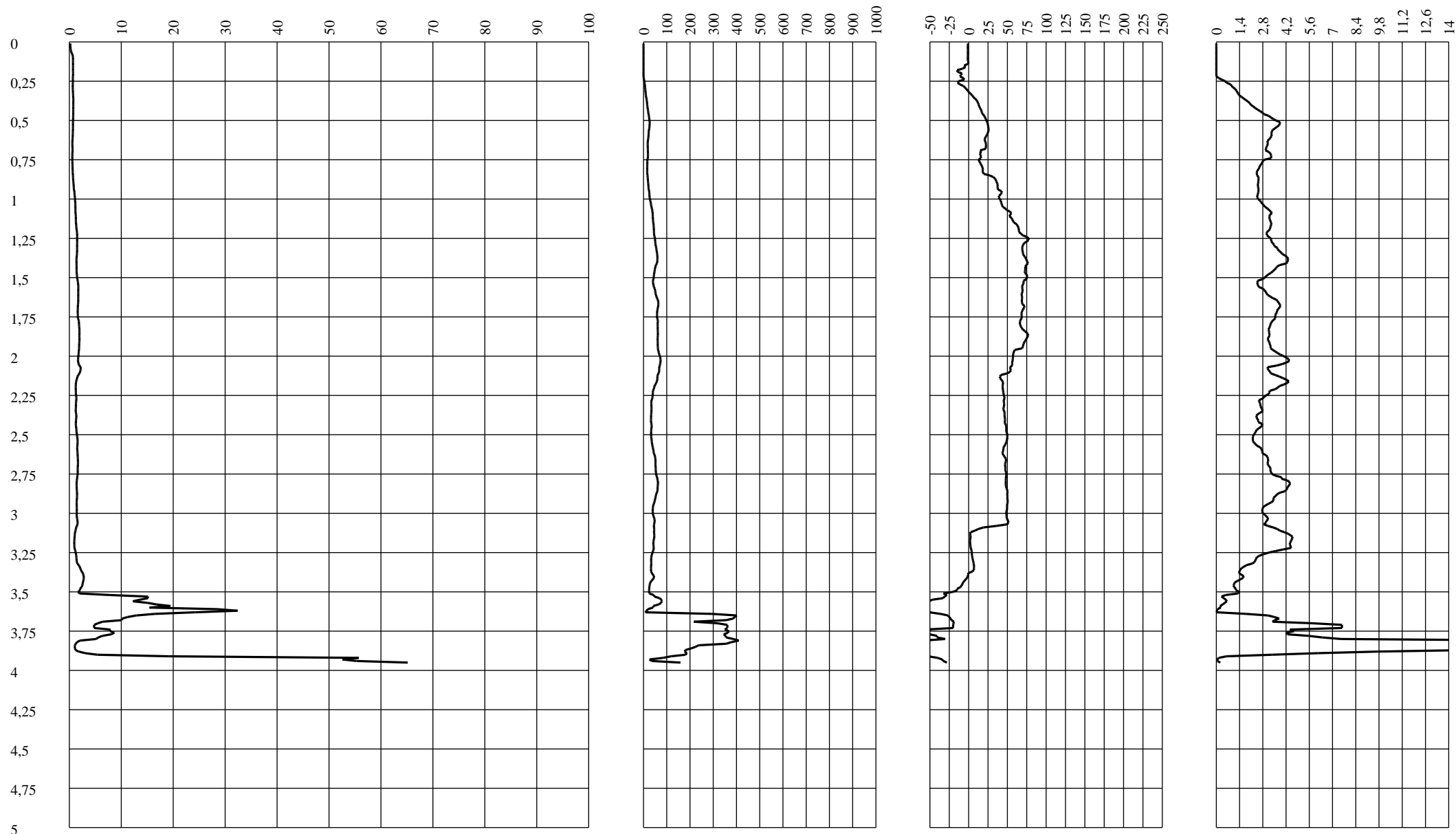


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]





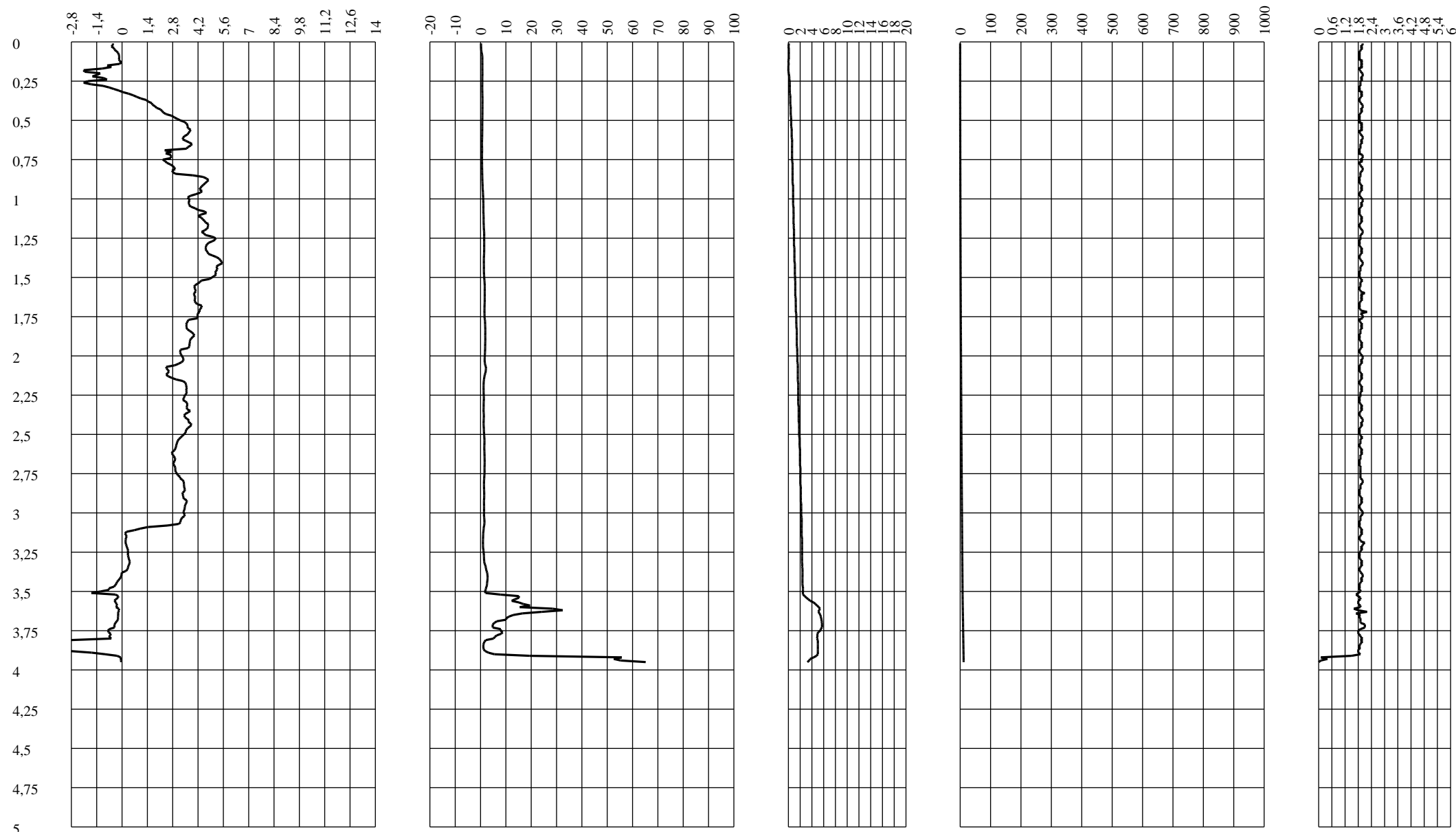
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

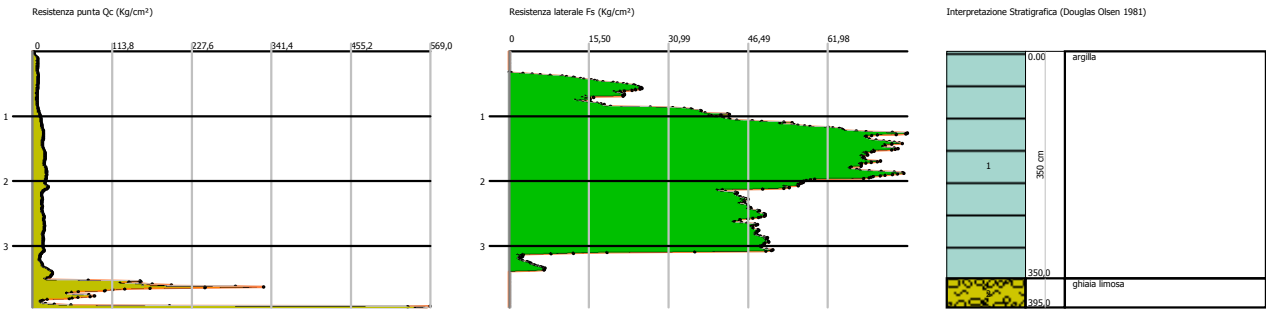
Speed [cm/sec]



Probe CPTU - Piezocone PE-B-C47  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 21/04/2022



## PROVA ... PE-B-C50

Committente:

Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)

Prova eseguita in data: 22/04/2022

Profondità prova: 15,69 mt

Località:



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: metanodotto derivazione porto empedocle

Date: 26/04/2022

Commissioner: saipem

Locality: porto empedocle

## Test information

Name: pe-b-c50

Location:

Date: 22/04/2022 09:09:32

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.359777

Longitude: 13.54966

Operator: macri

Comments:

Probe code: Mkj609

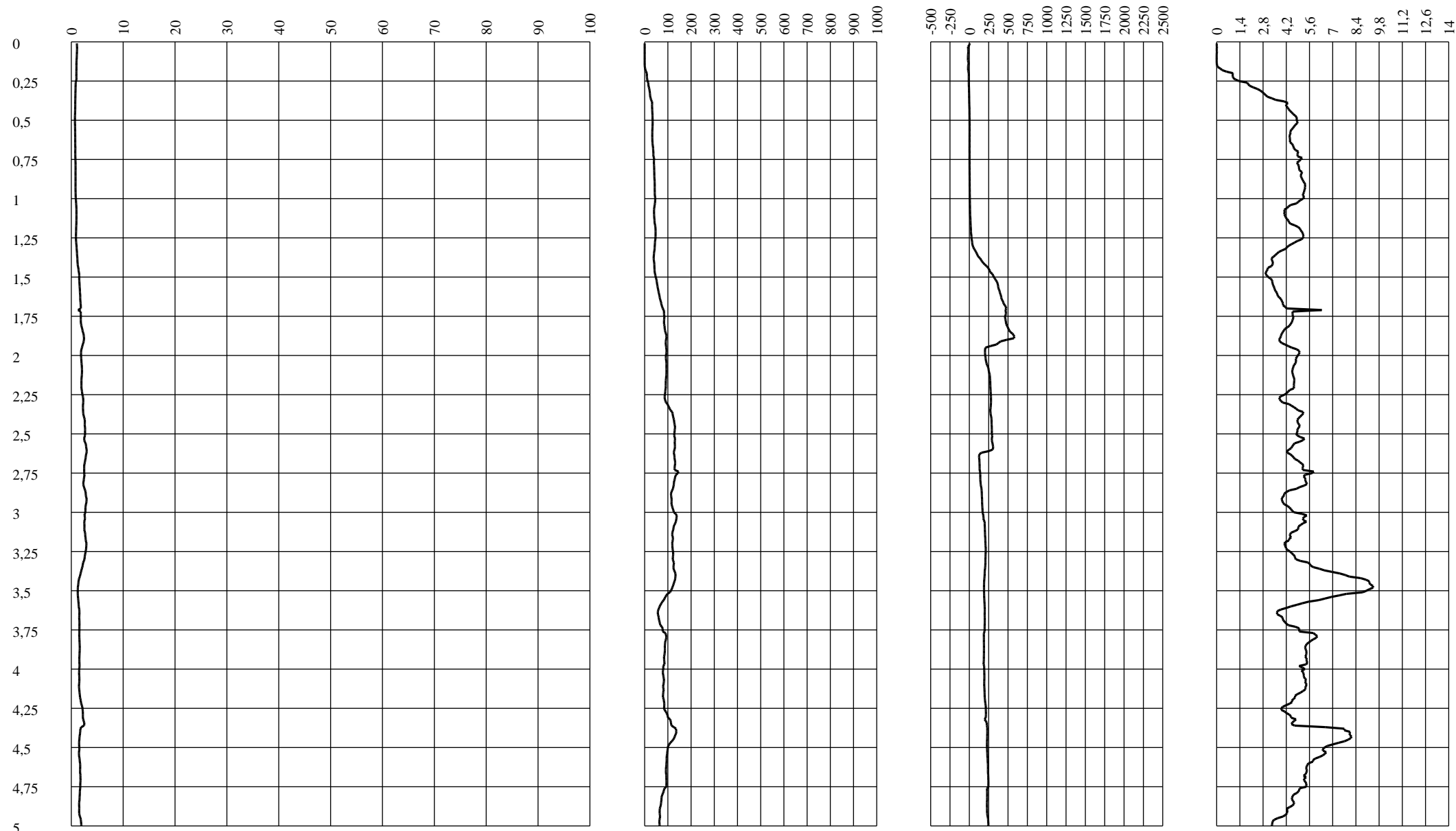


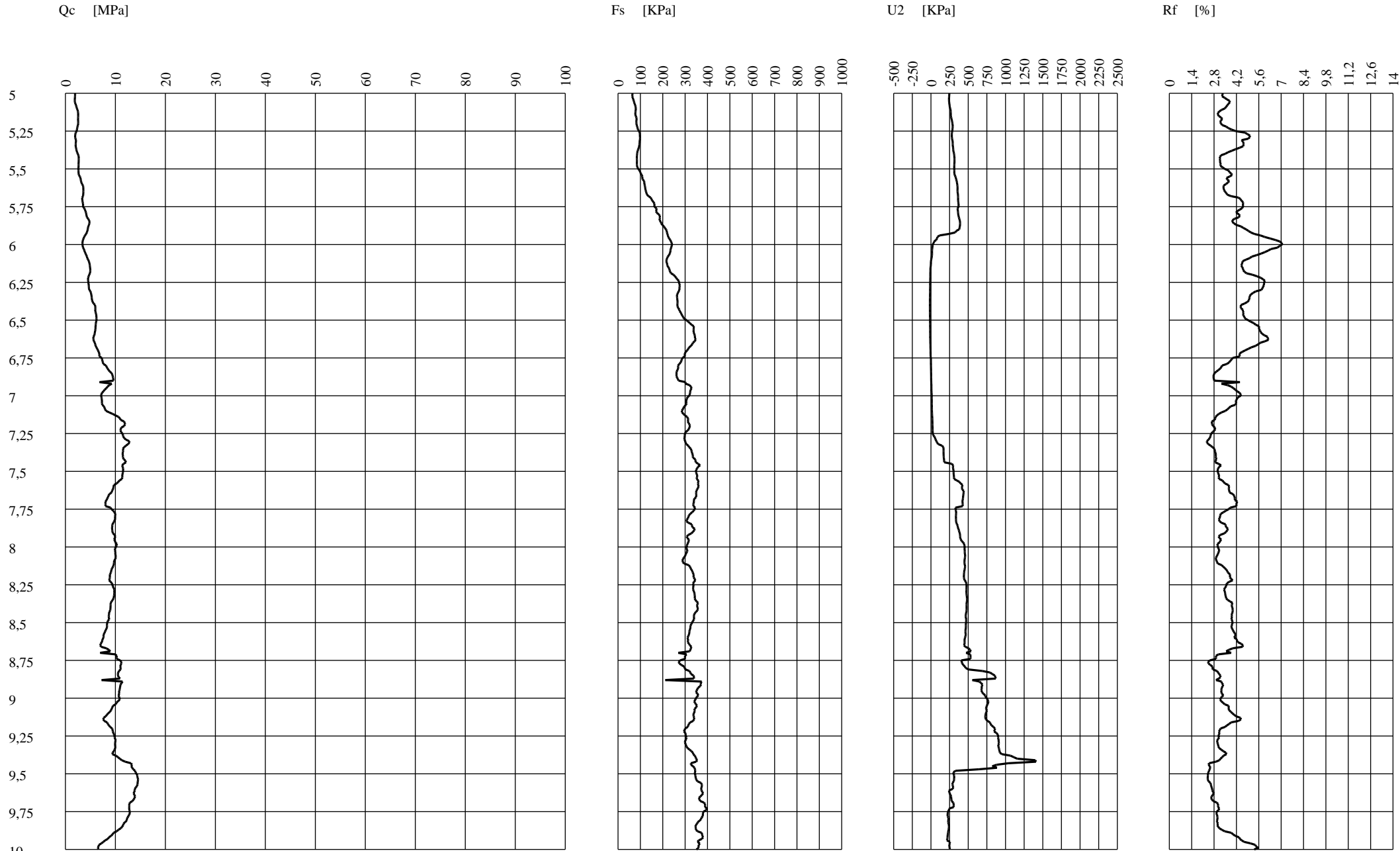
Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



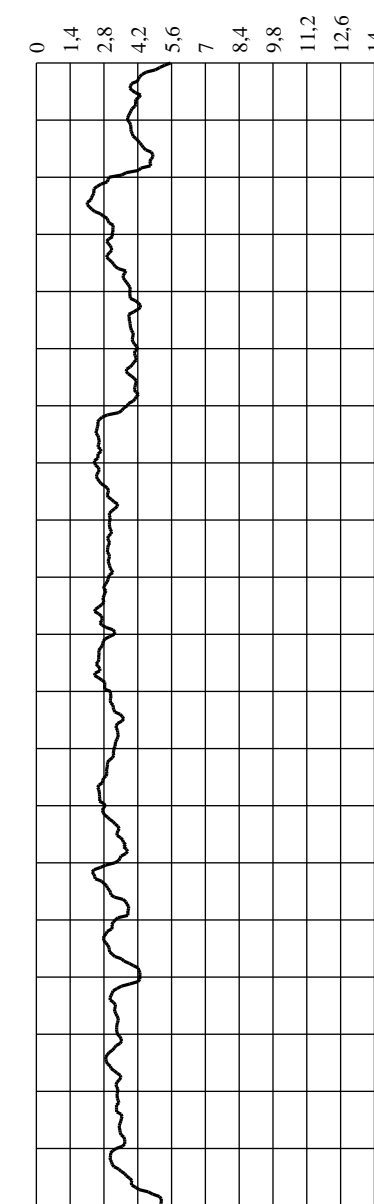
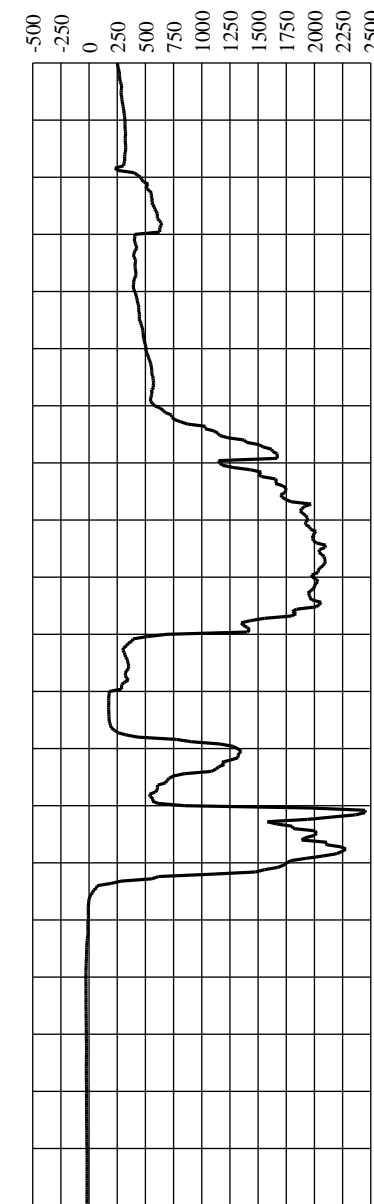
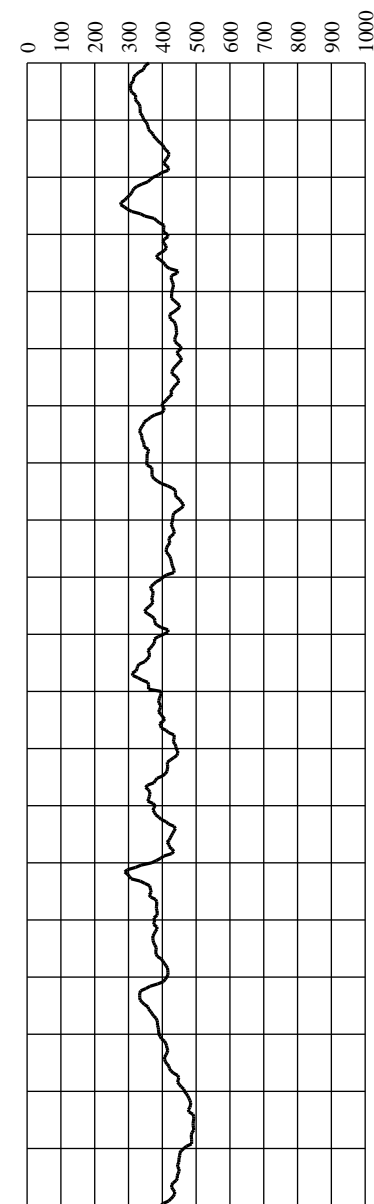
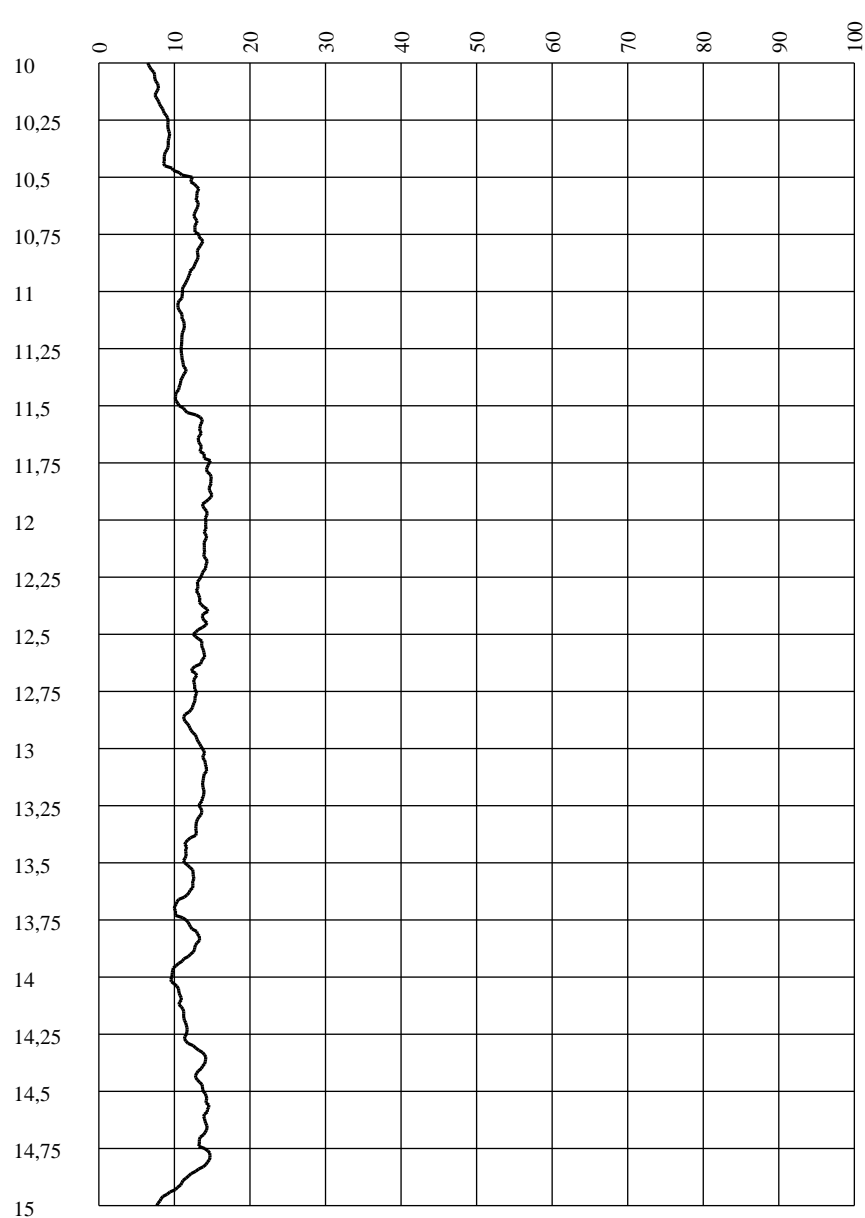


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

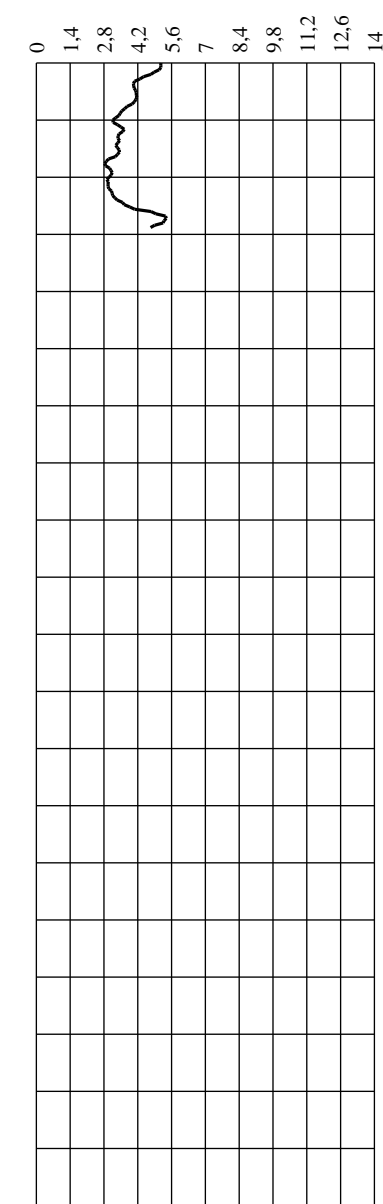
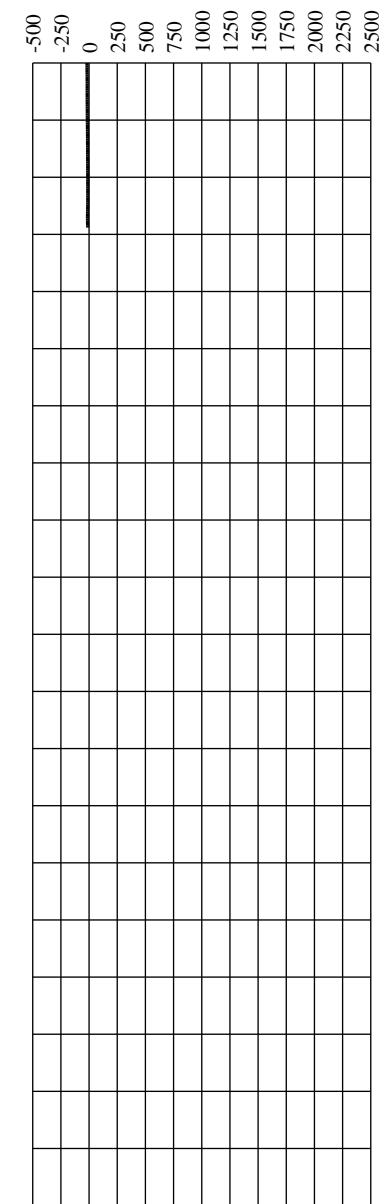
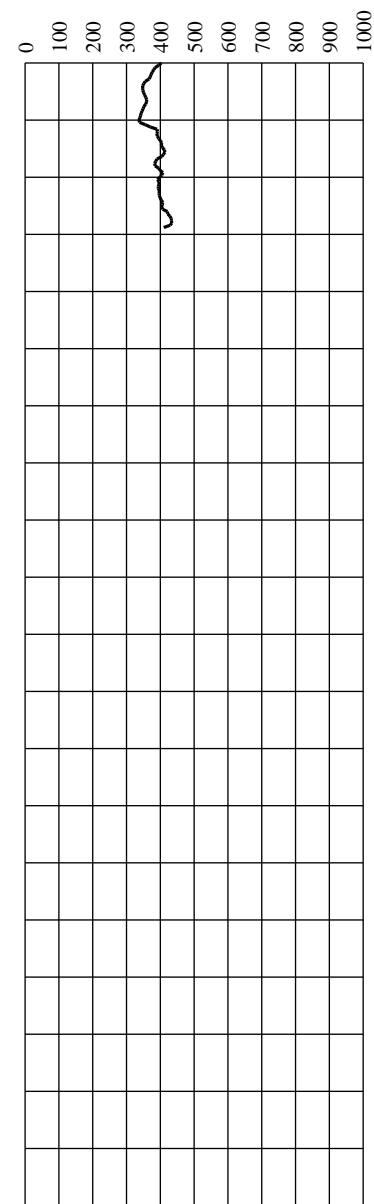
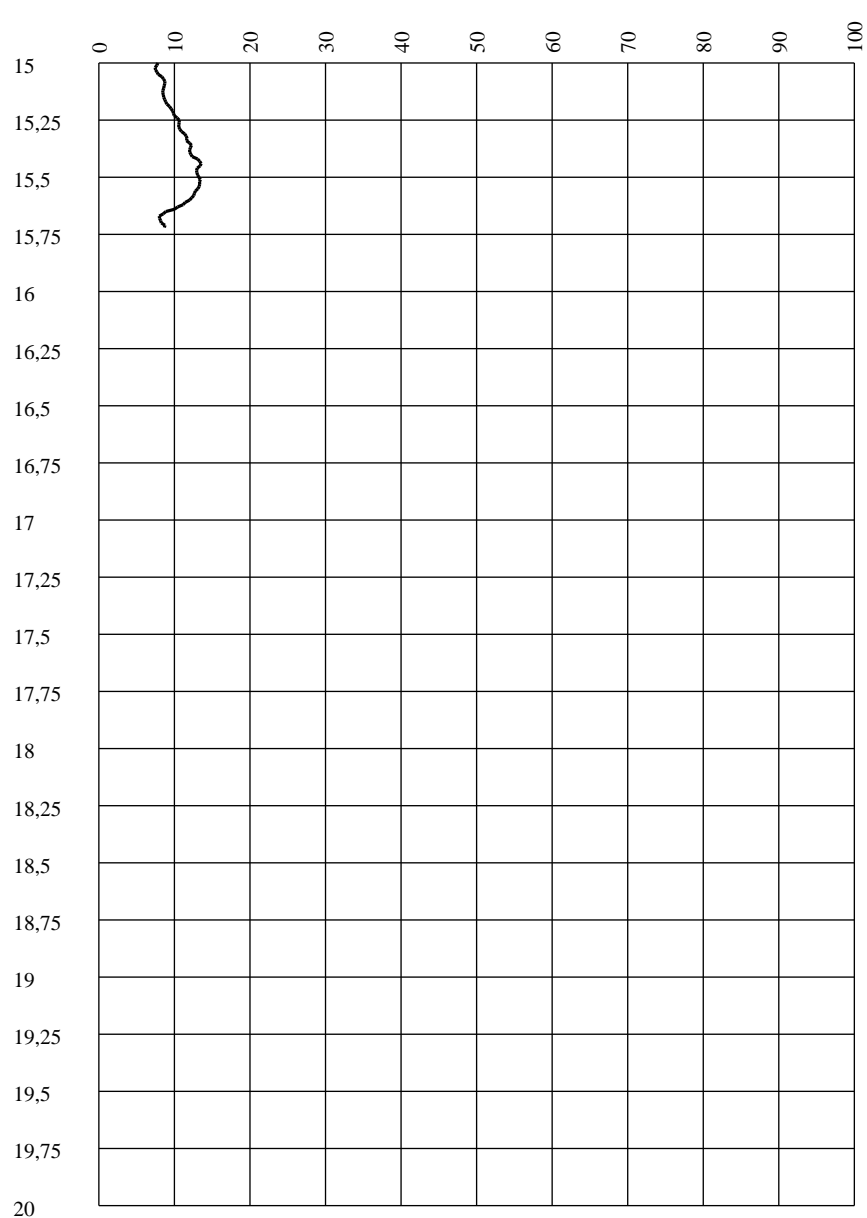


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]





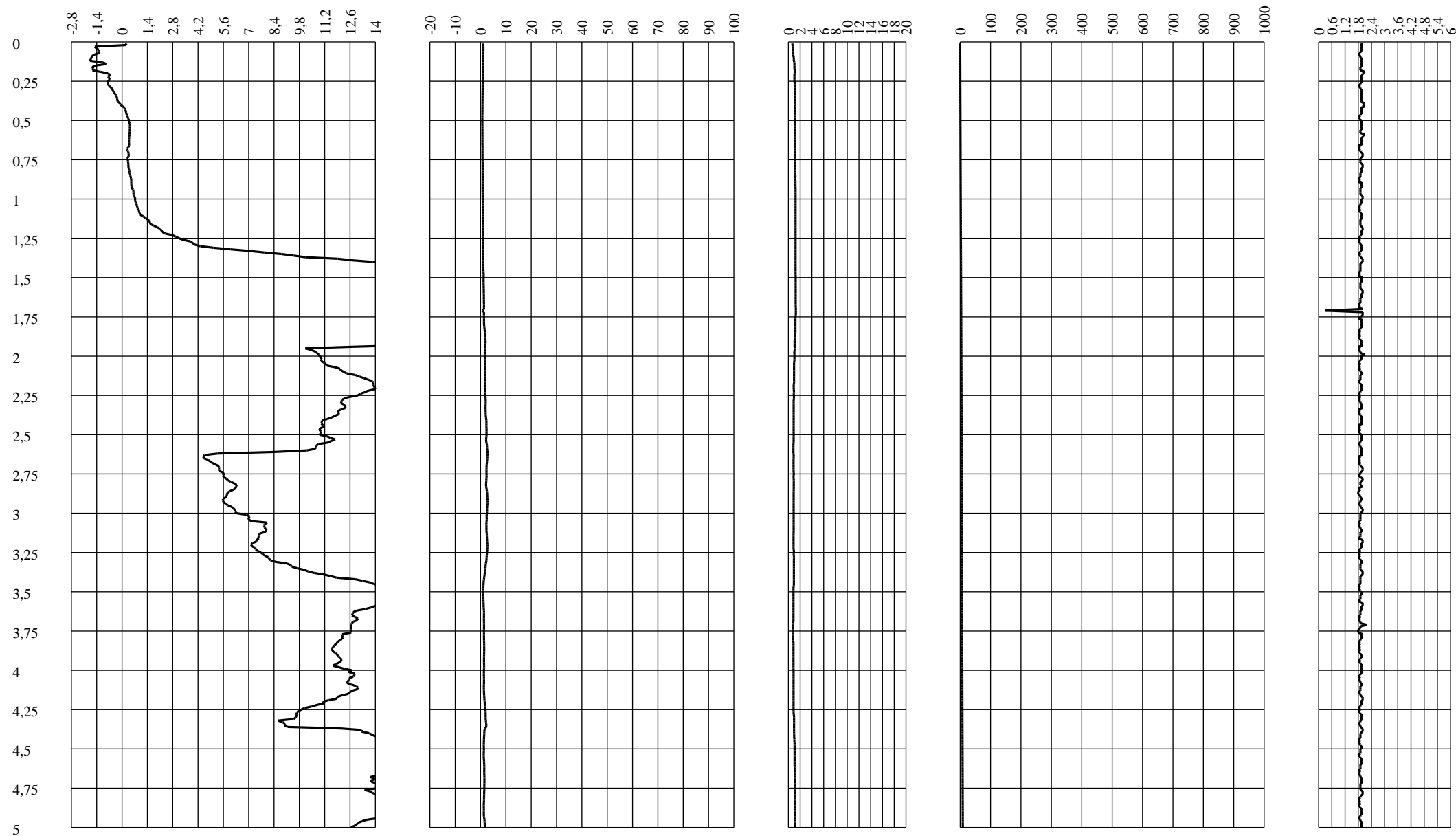
U2/Qc [%]

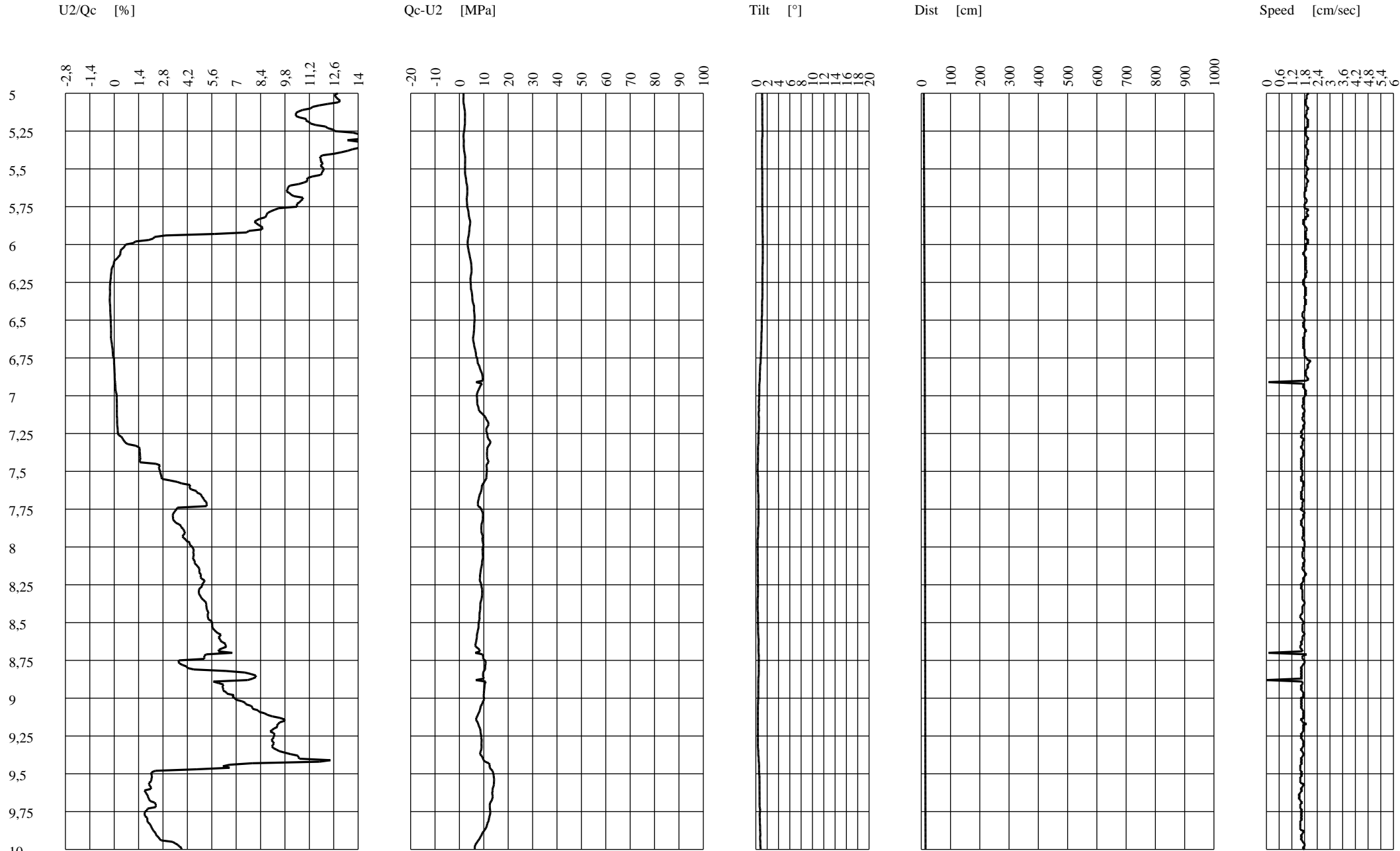
Qc-U2 [MPa]

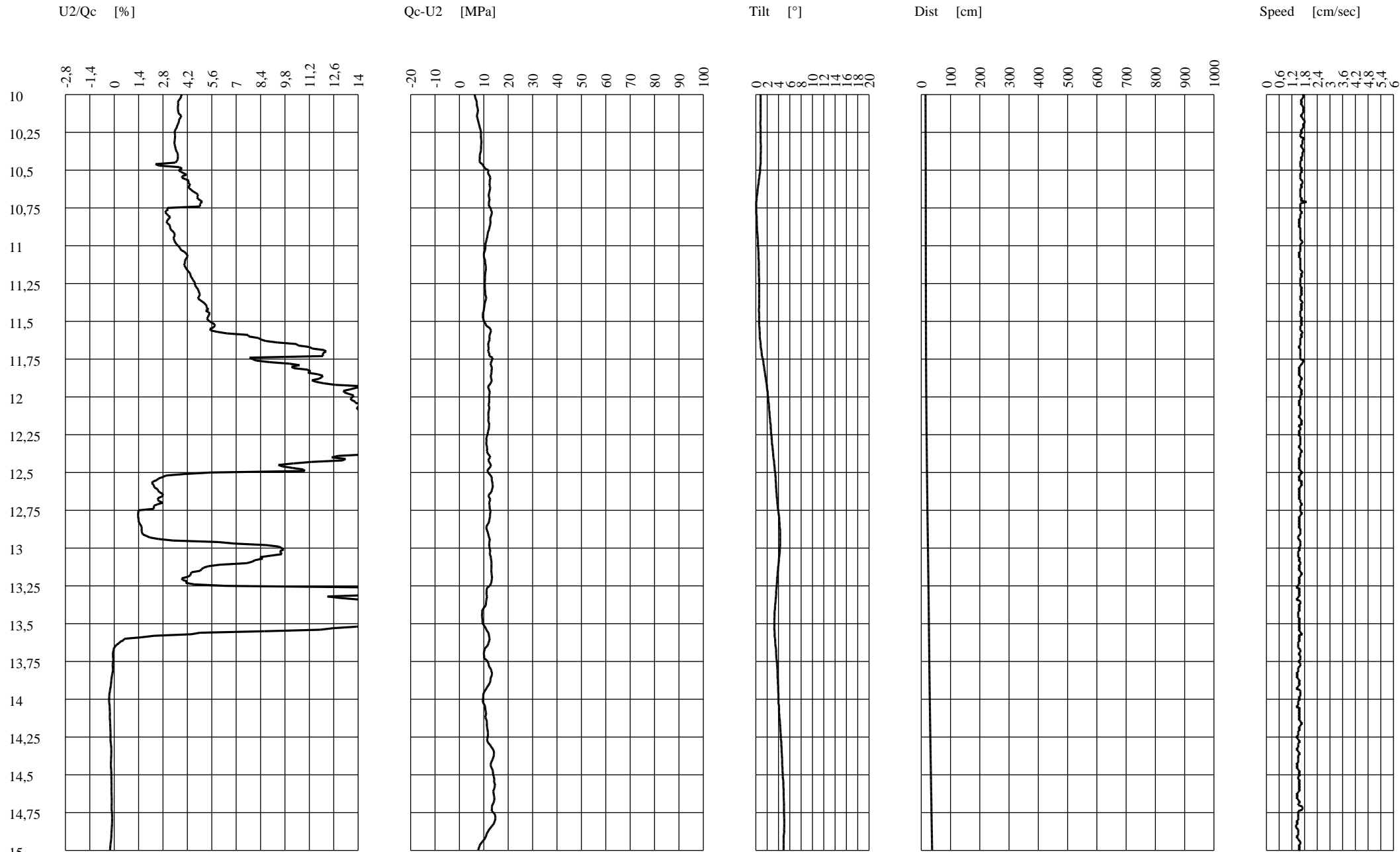
Tilt [°]

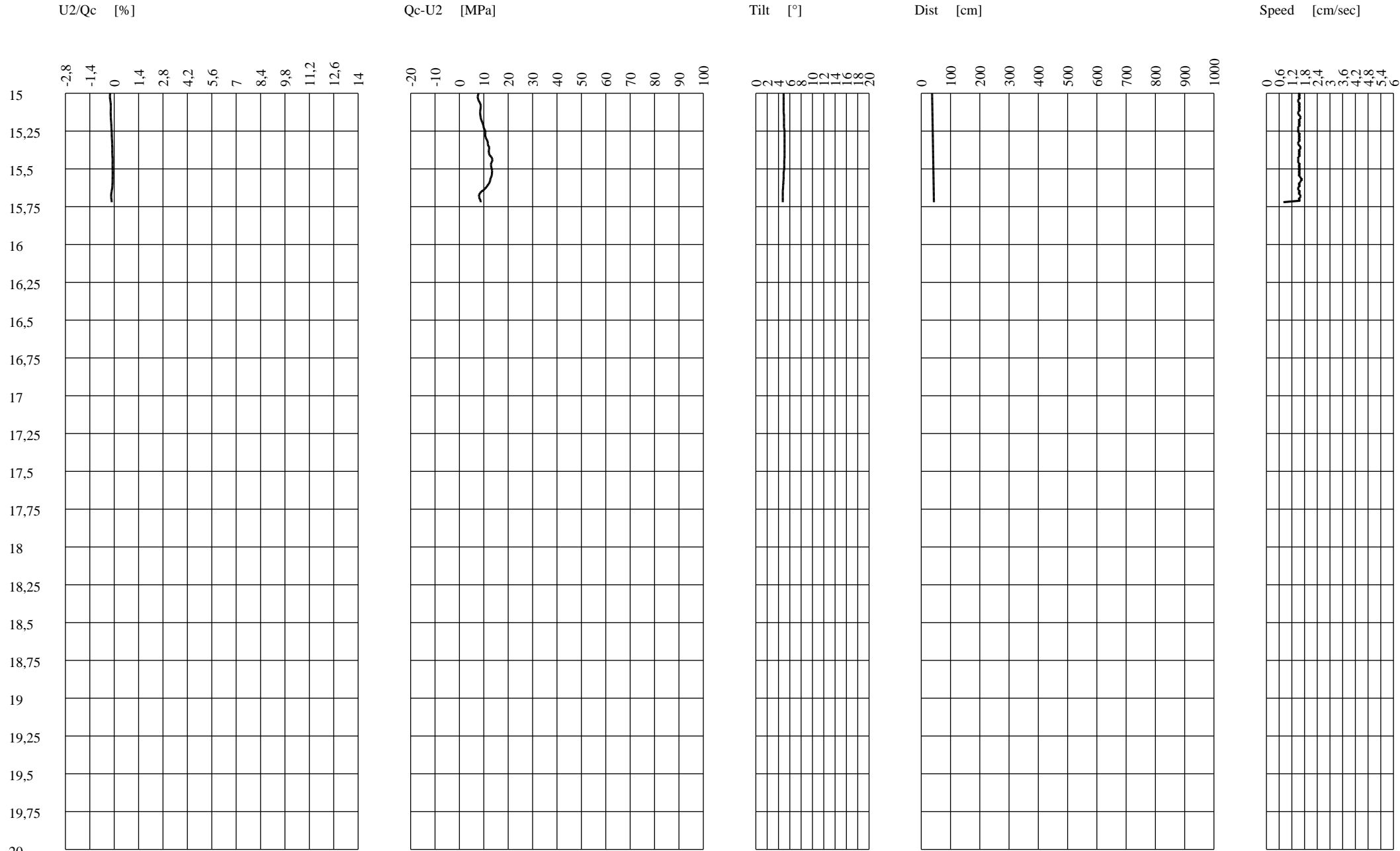
Dist [cm]

Speed [cm/sec]







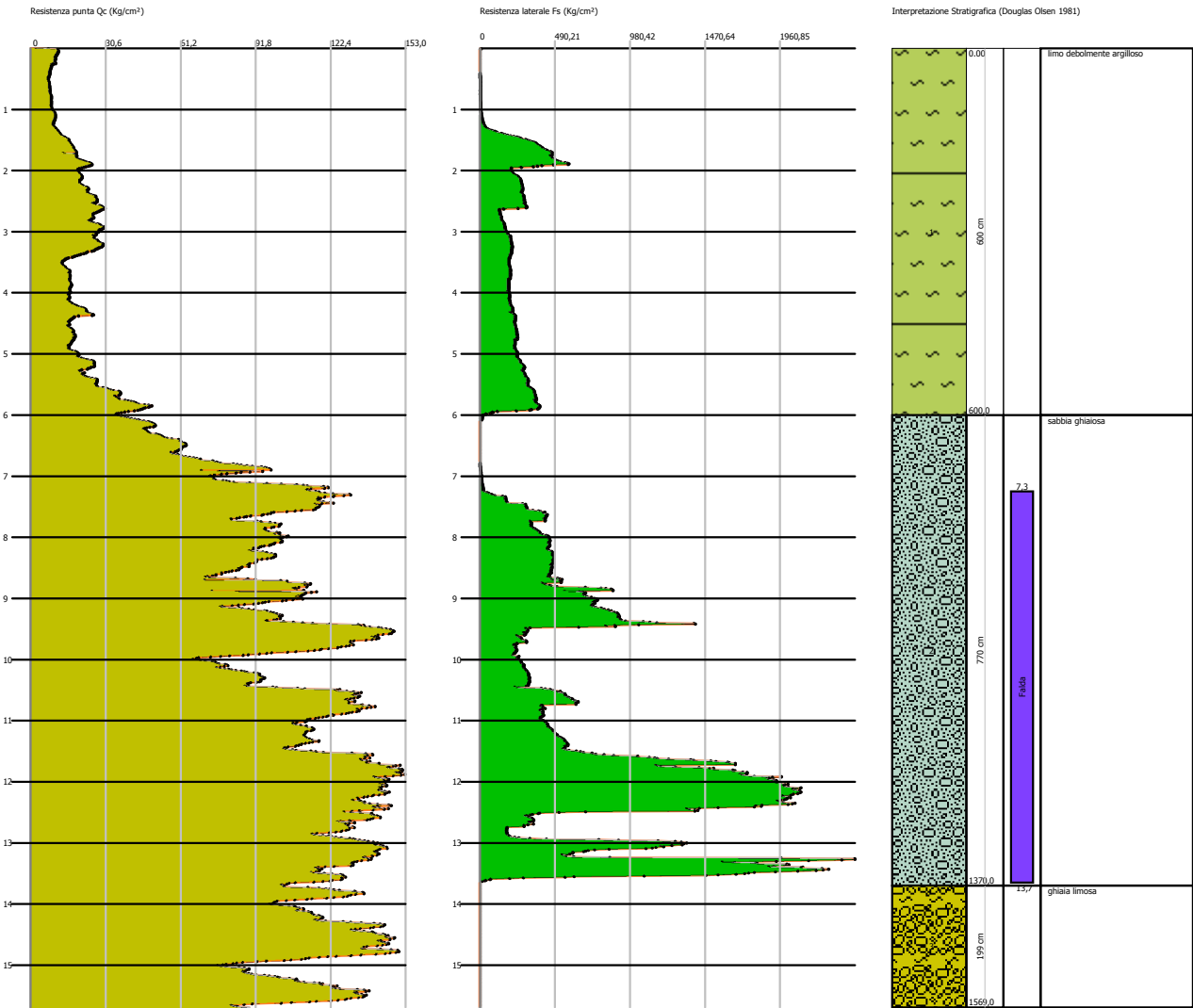




Probe CPTU - Piezocone PE-B-C50  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente:  
Cantiere:  
Località:

Data: 22/04/2022



## PROVA ...PE-B-C51

Committente: SAIPEM  
Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)  
Prova eseguita in data: 01/04/2022  
Profondità prova: 17,64 mt  
Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: Porto Empedocle

Date: 31/03/2022

Commissioner: SAIPEM

Locality: Porto Empedocle

## Test information

Name: pe-b-c51

Location: agrigento

Date: 01/04/2022 08:17:35

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.357638

Longitude: 13.54691

Operator: Piersanti Macri

Comments:

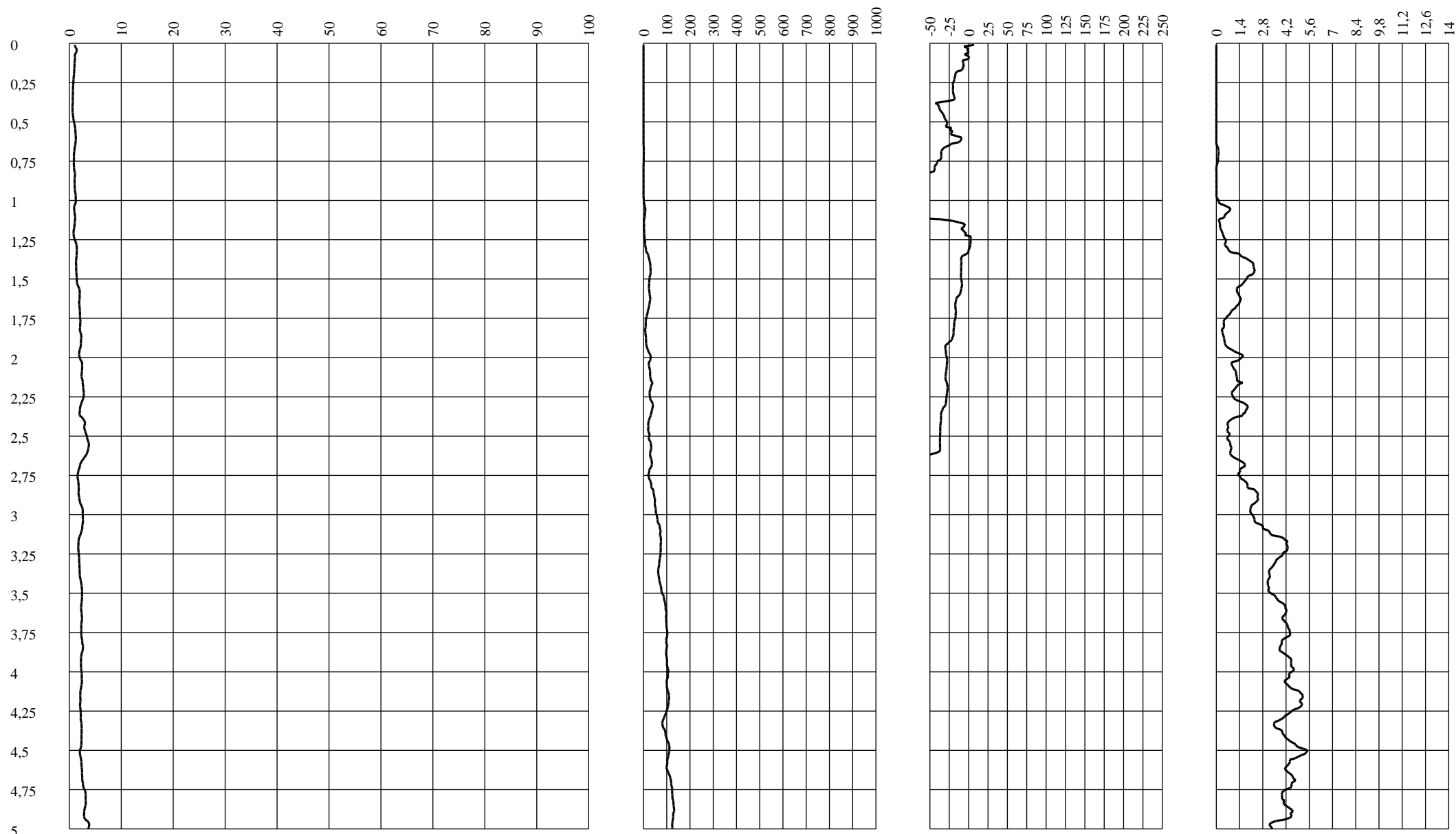
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

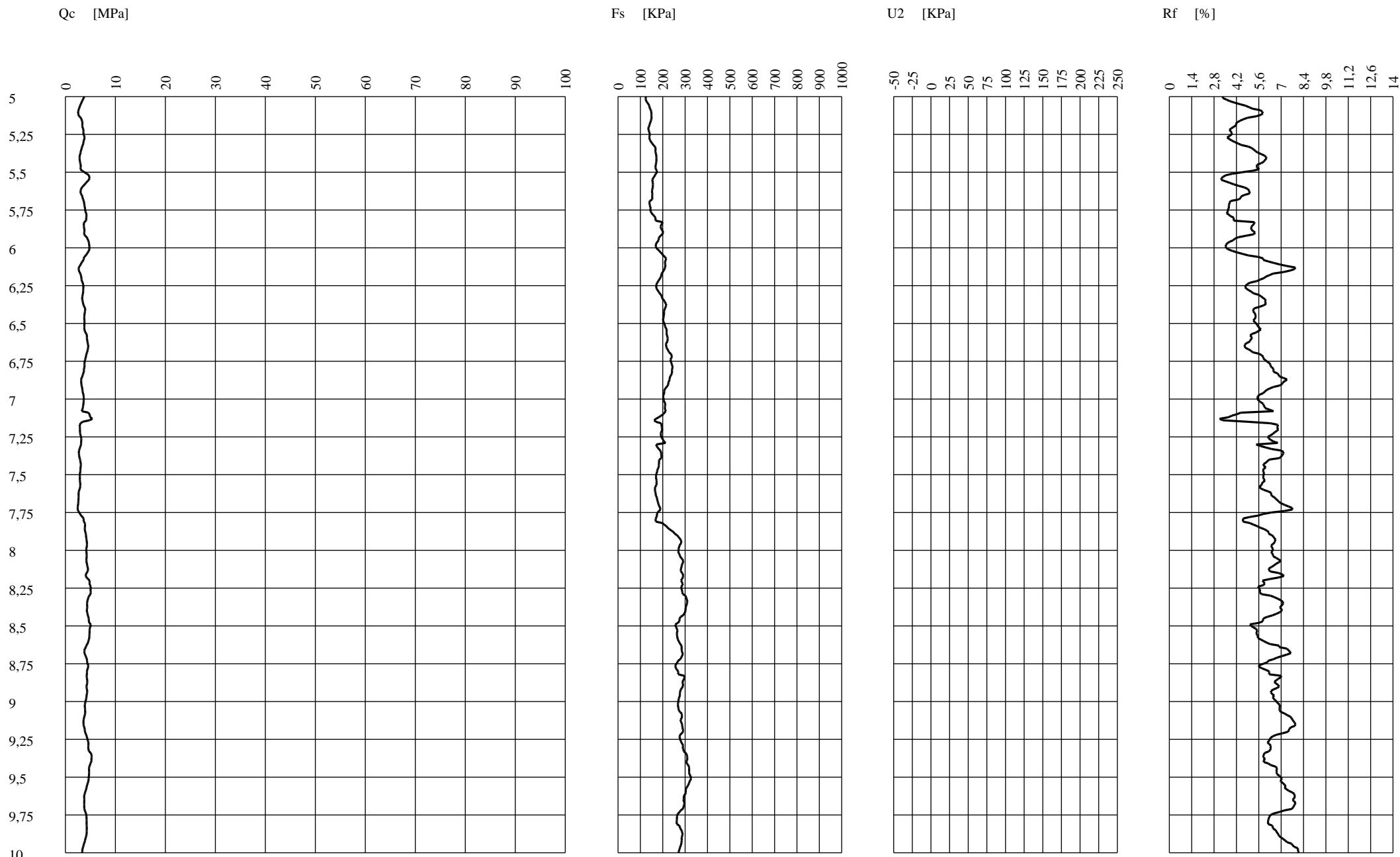
Fs [KPa]

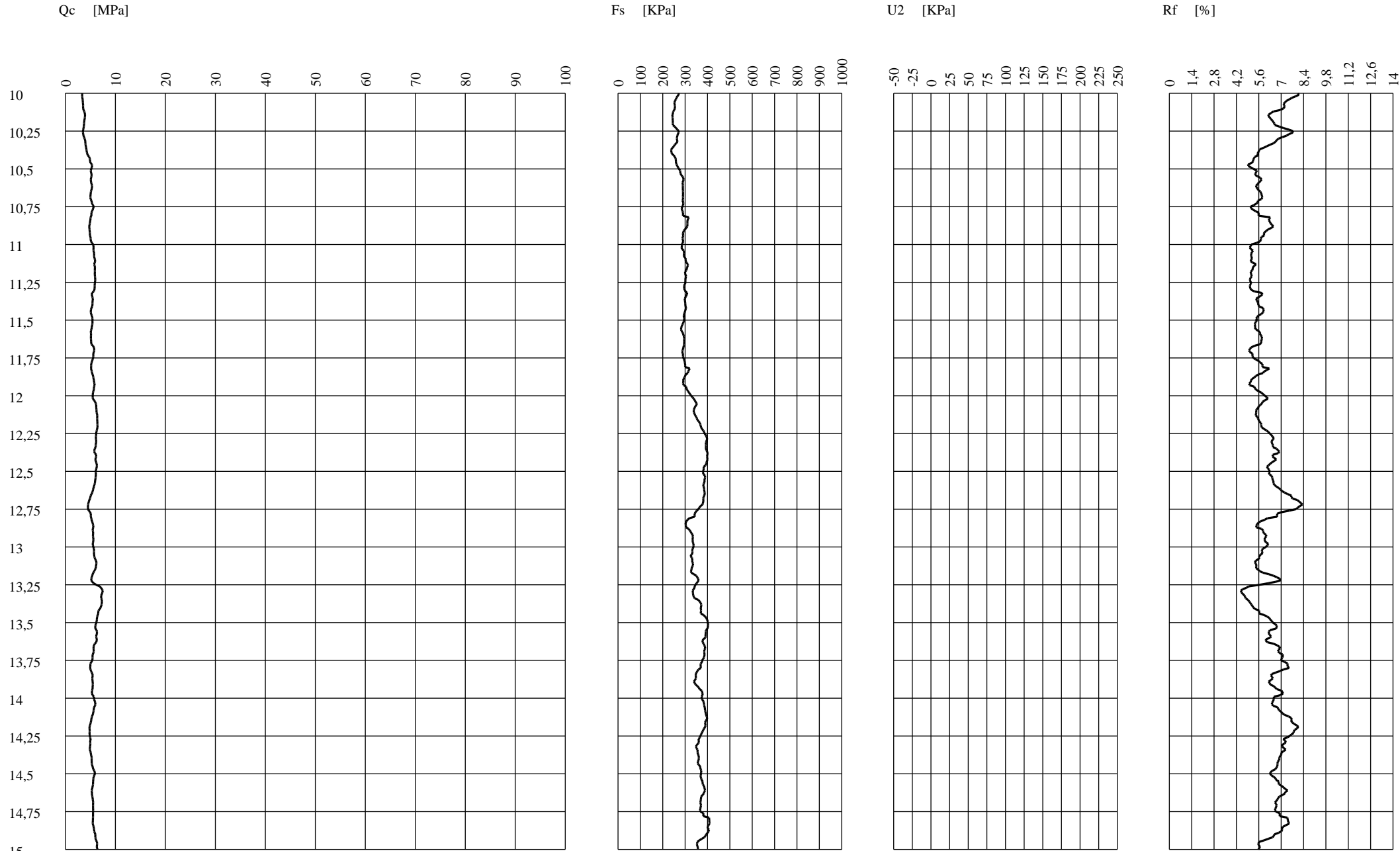
U2 [KPa]

Rf [%]







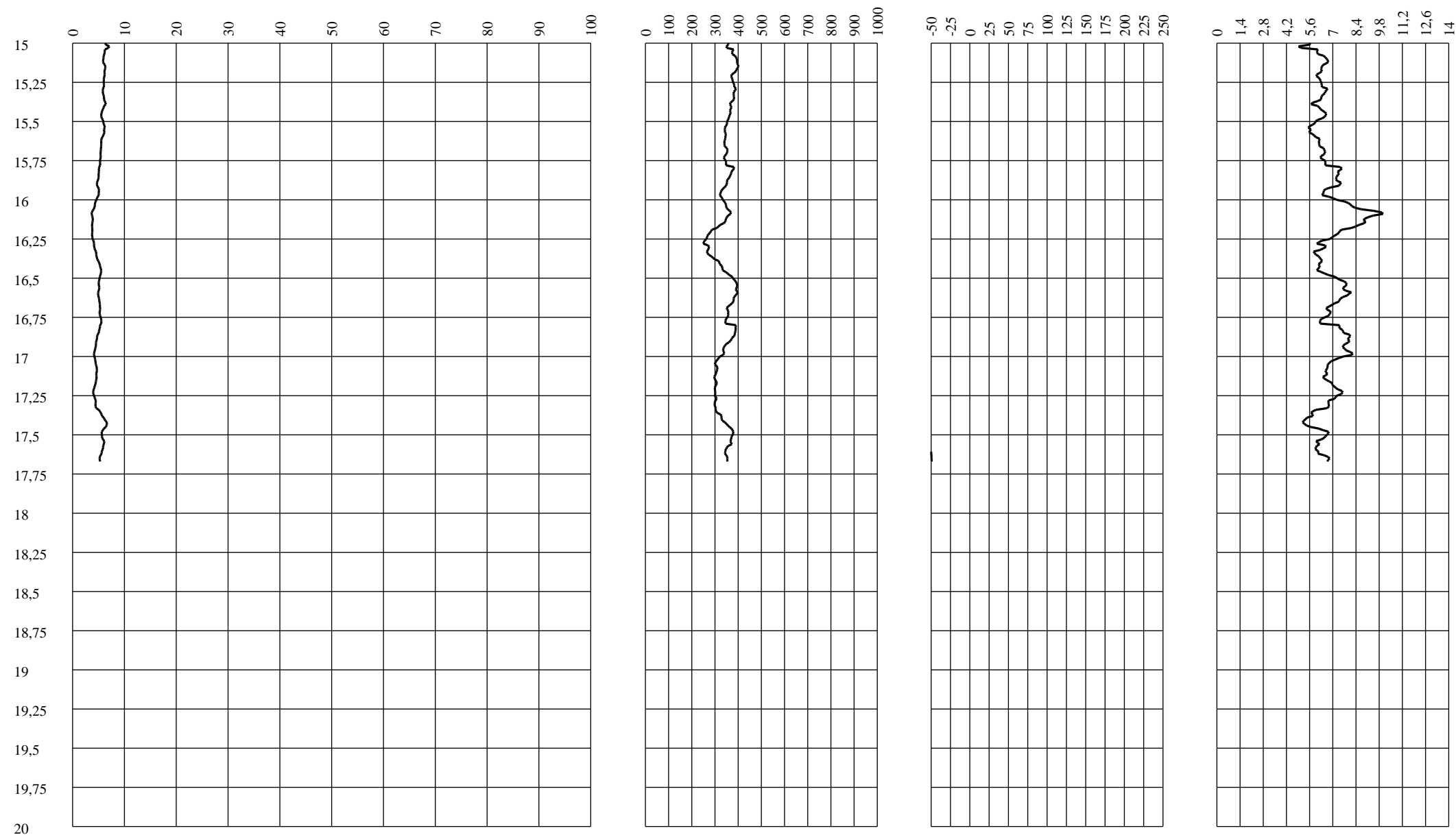


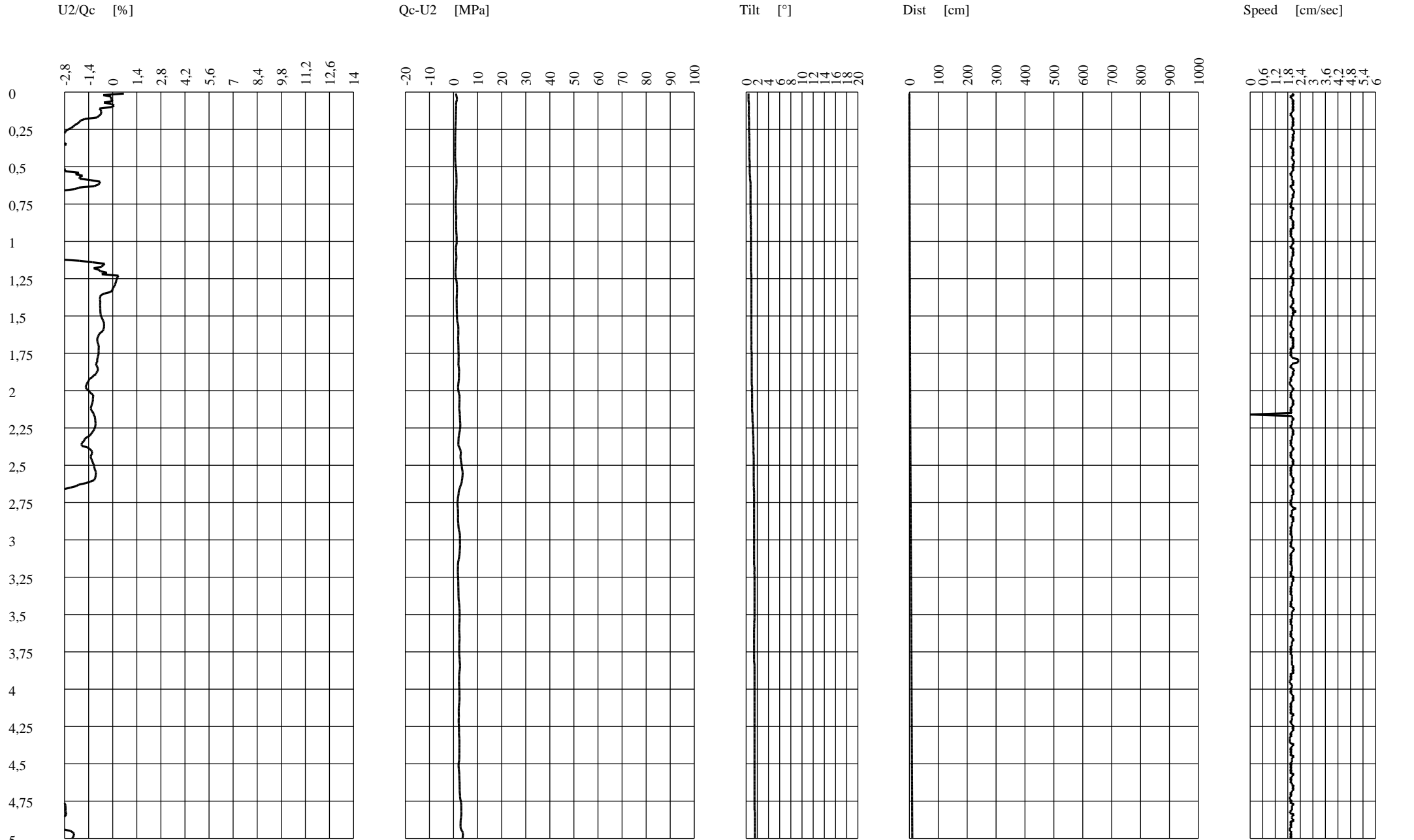
Qc [MPa]

Fs [KPa]

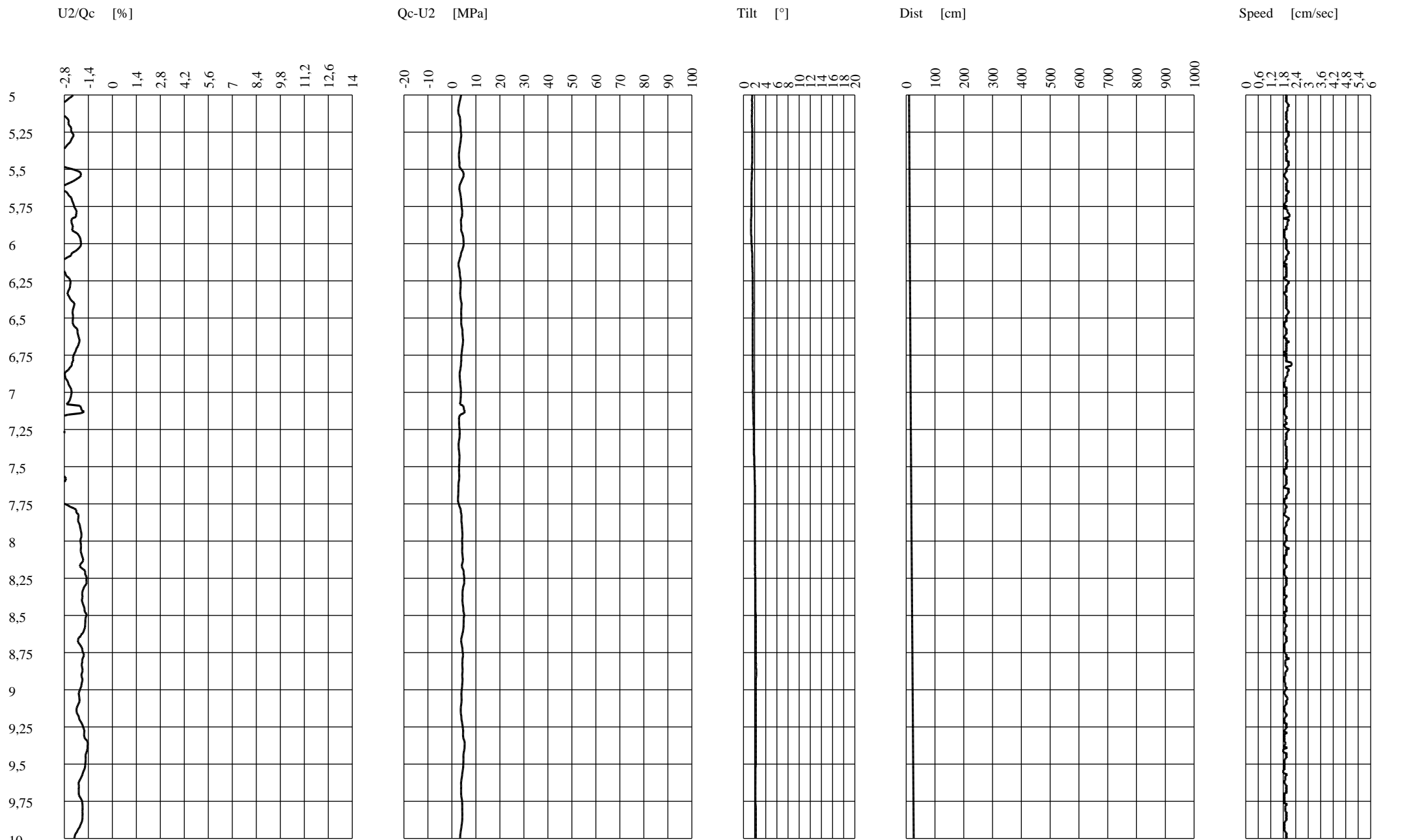
U2 [KPa]

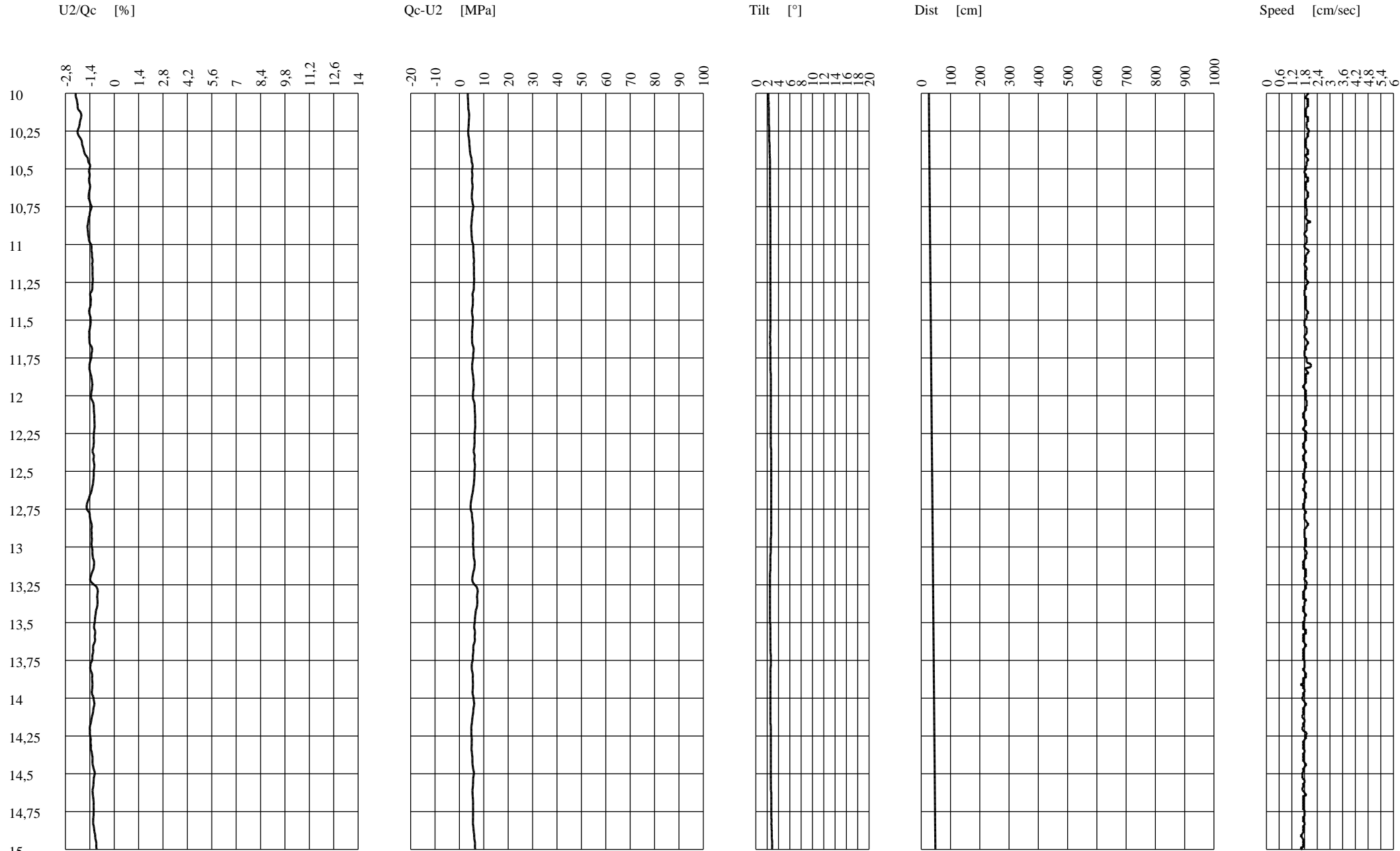
Rf [%]

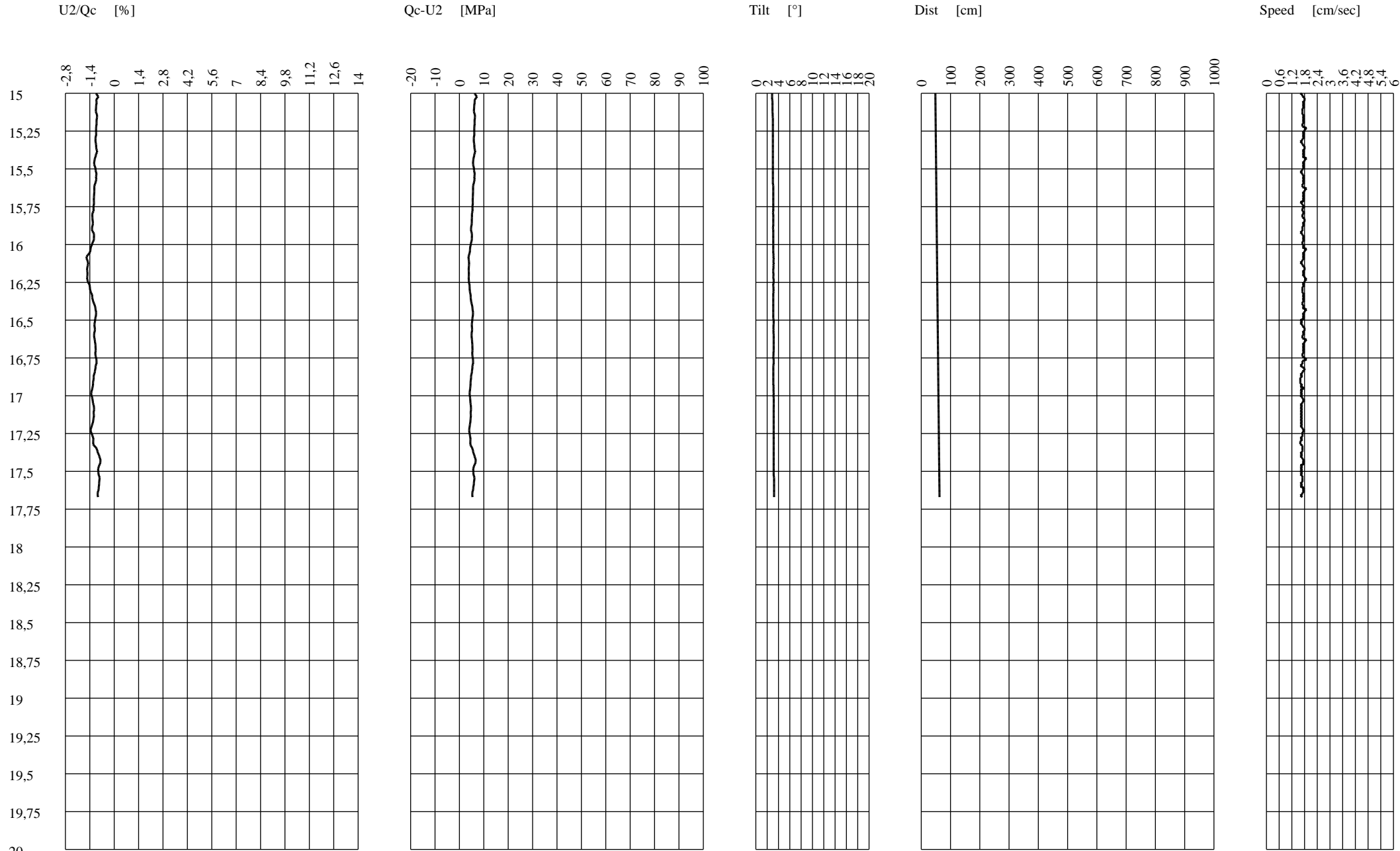








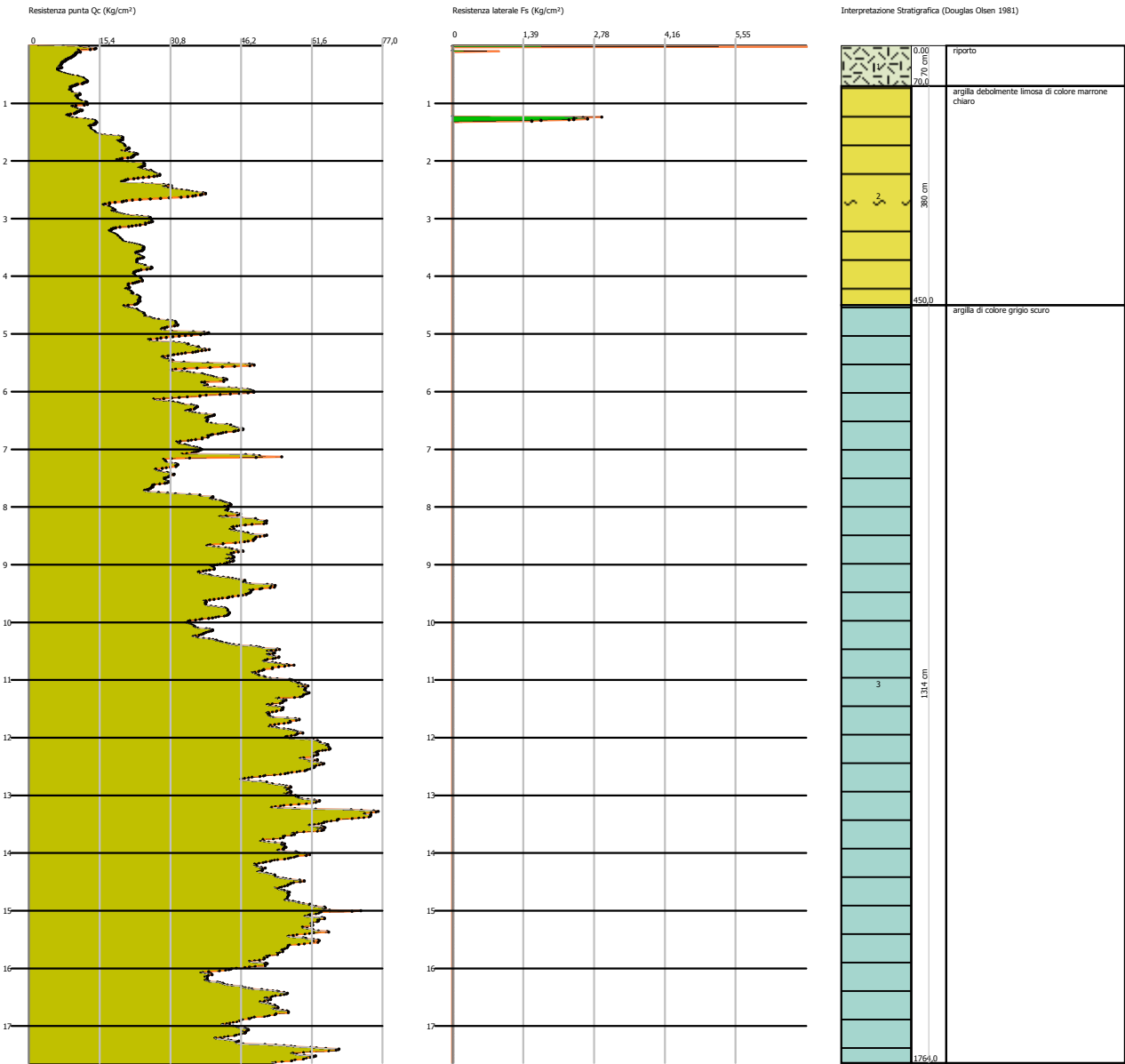




Probe CPTU - Piezocone Pe-b-c51  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente: SAIPEM  
Cantiere: Rifacimento Derivazione Metanodotto Porto Empedocle  
Località: Porto Empedocle

Data: 01/04/2022





## PROVA ...PE-B-C52

Committente: SAIPEM

Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)

Prova eseguita in data: 01/04/2022

Profondità prova: 16,66 mt

Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: Porto Empedocle

Date: 31/03/2022

Commissioner: SAIPEM

Locality: Porto Empedocle

## Test information

Name: pe-b-c52

Location: agrigento

Date: 01/04/2022 10:56:43

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.357222

Longitude: 13.54624

Operator: Piersanti Macri

Comments:

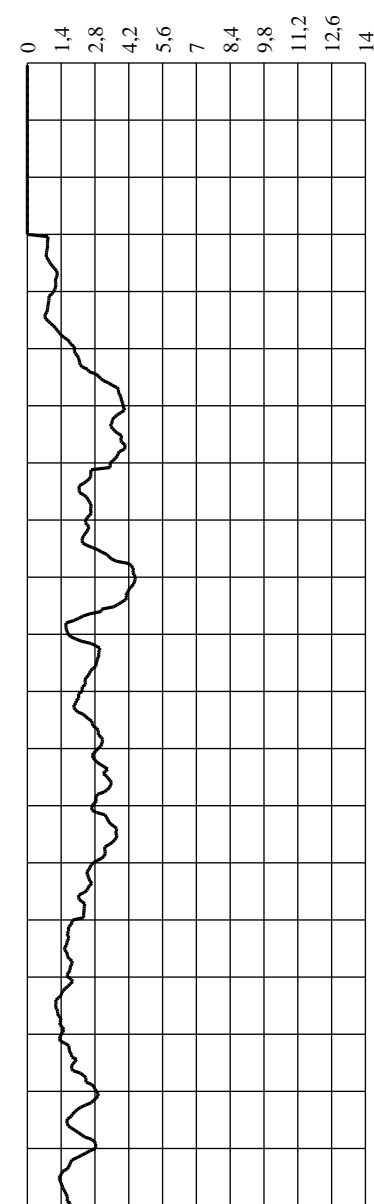
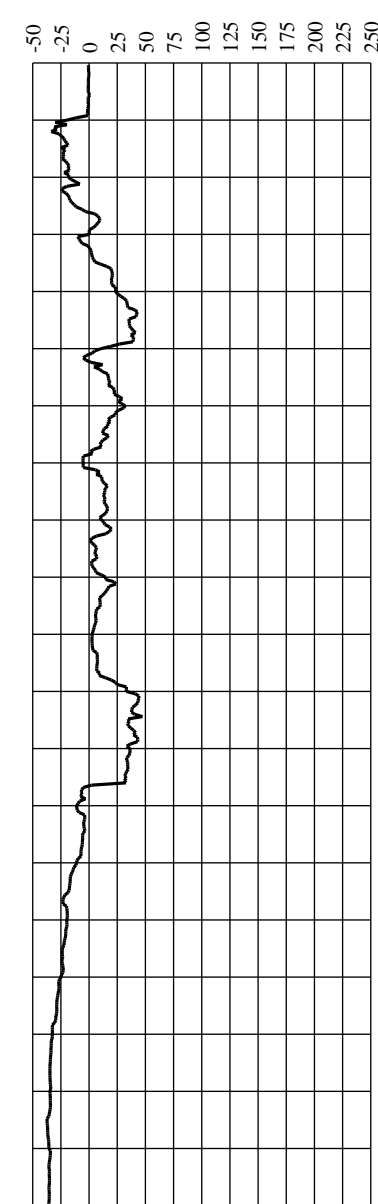
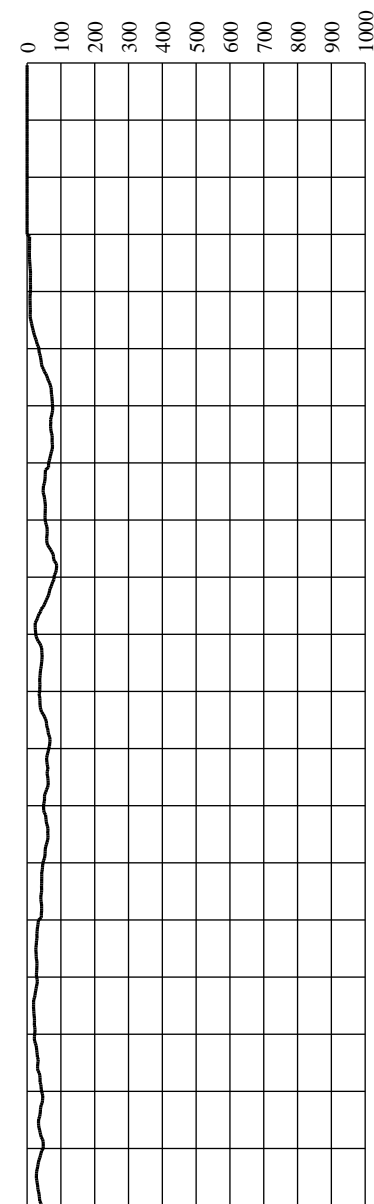
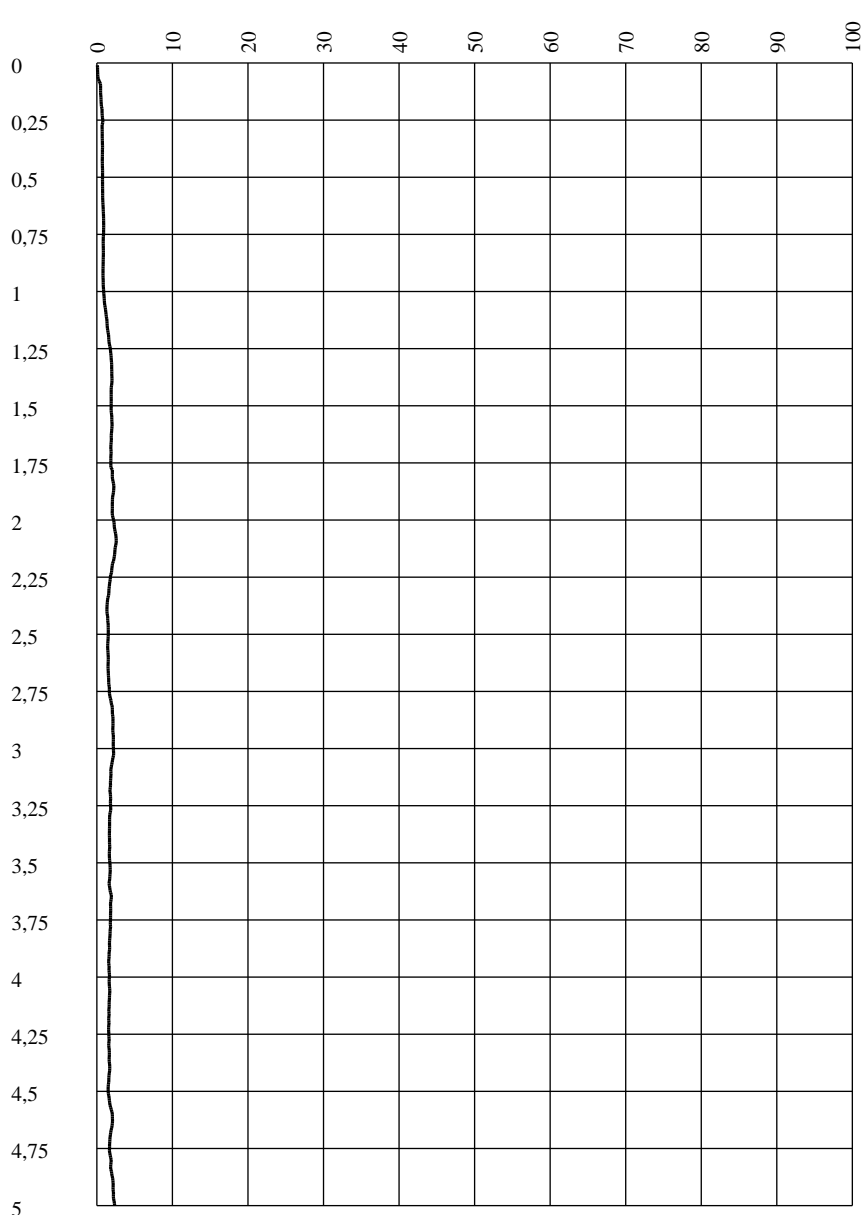
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

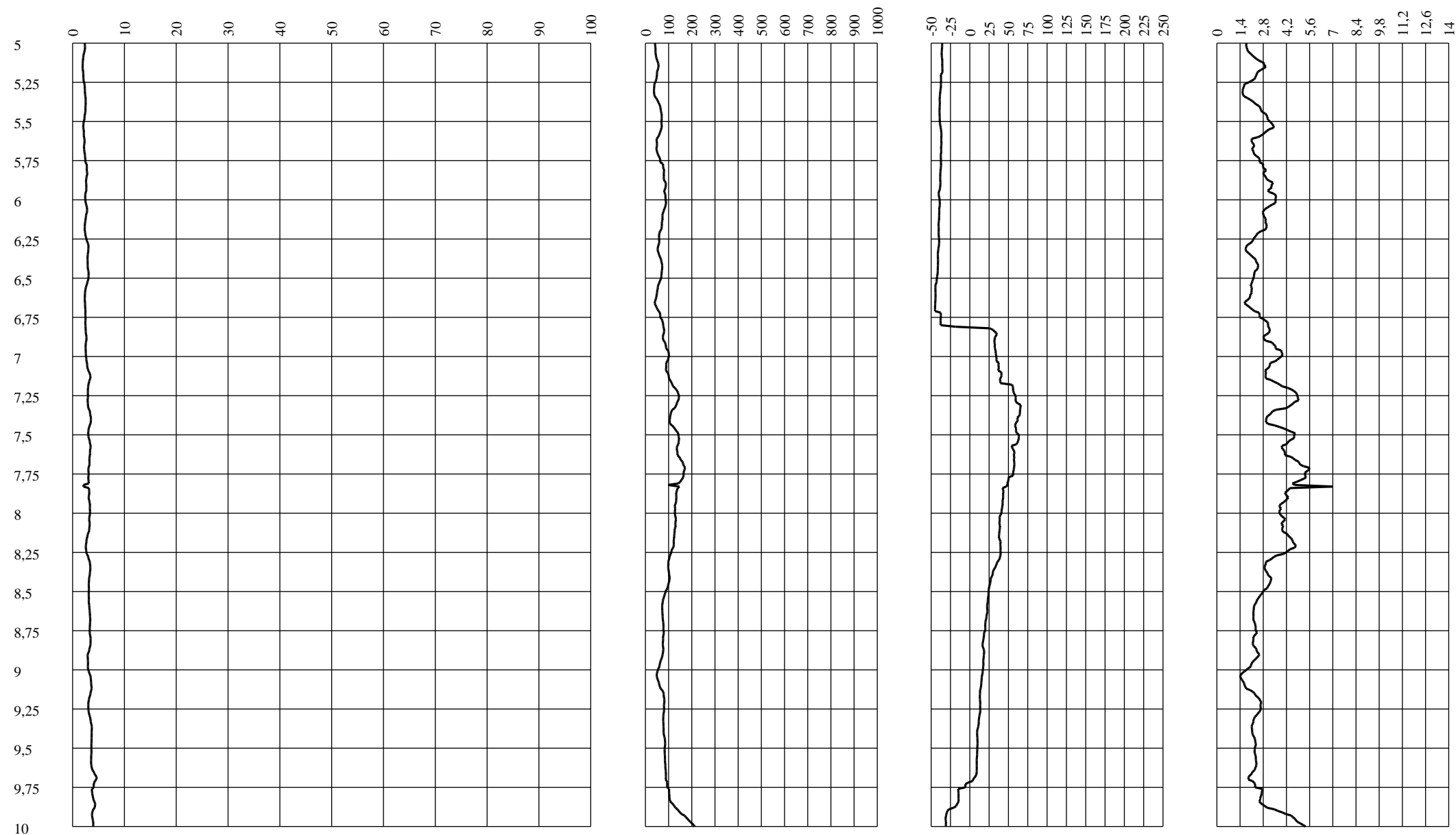


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

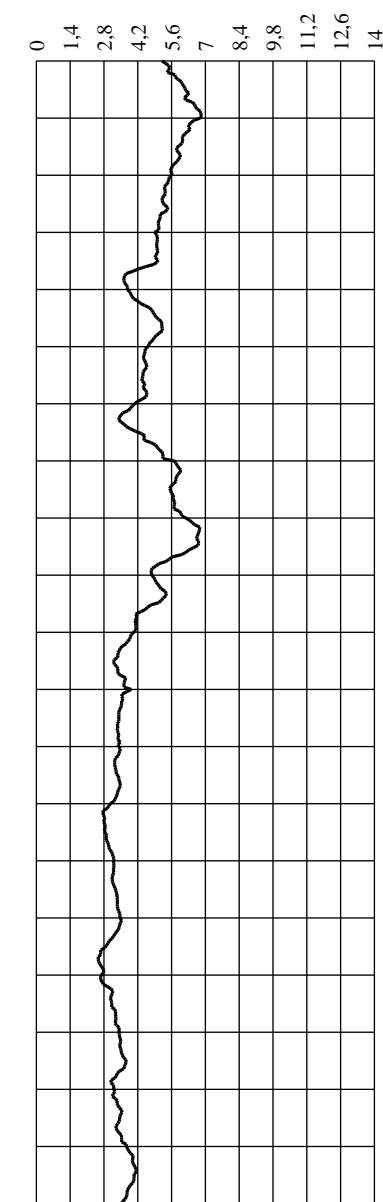
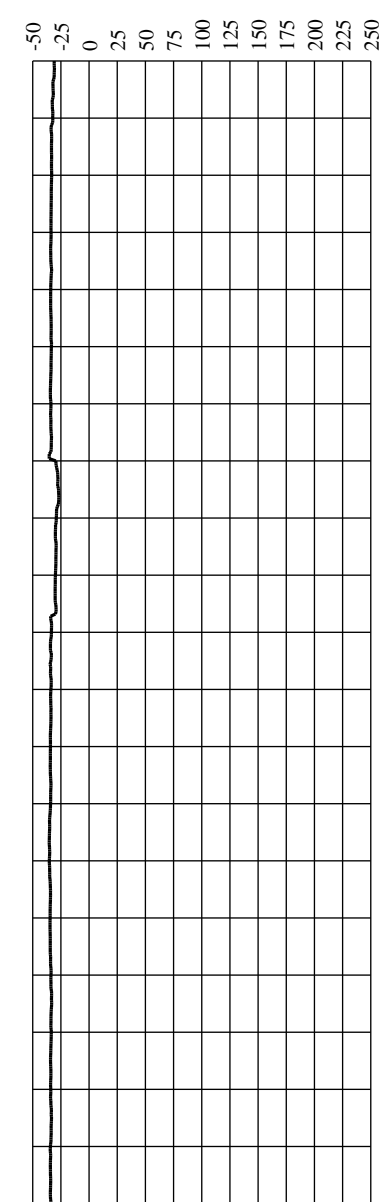
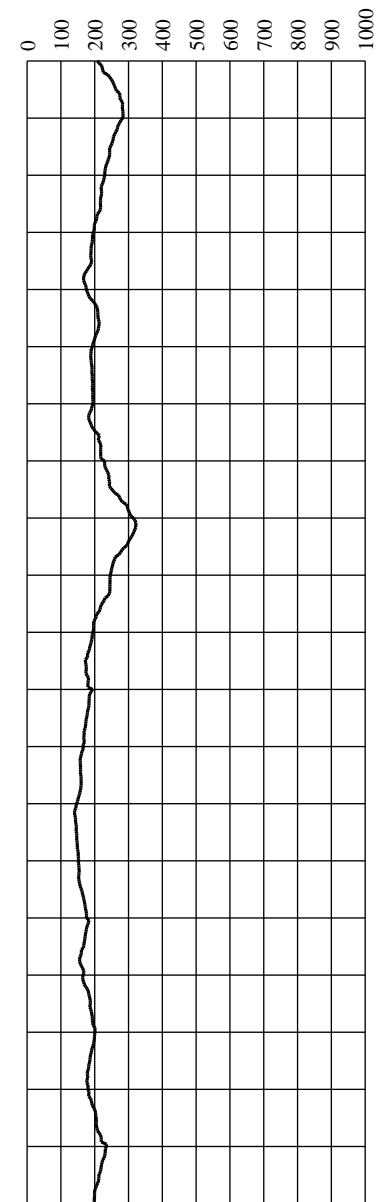
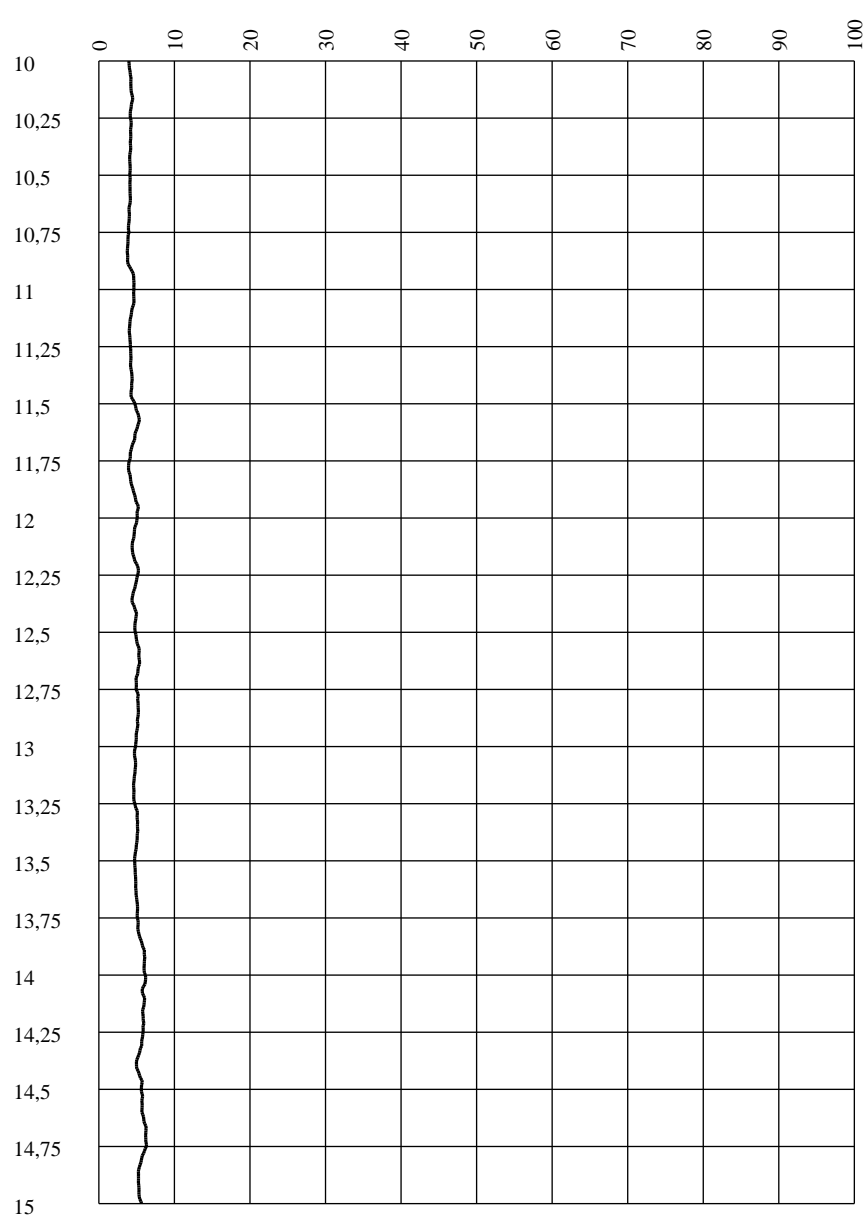


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



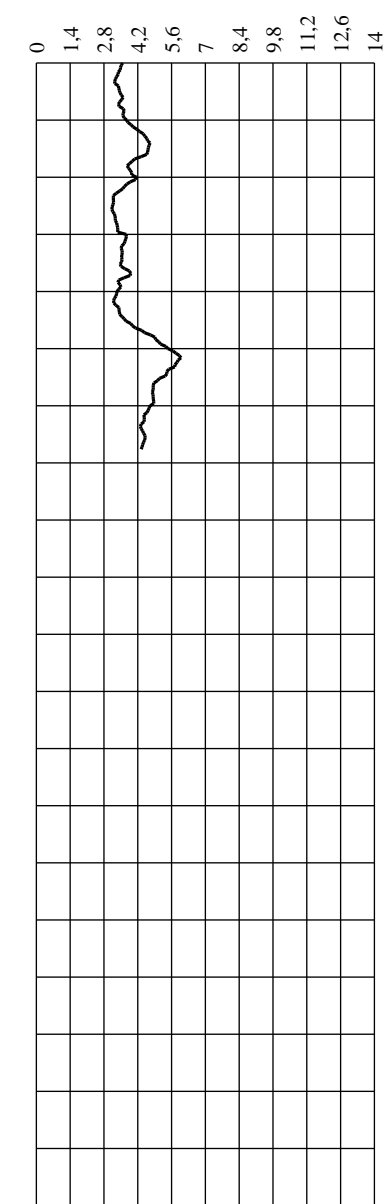
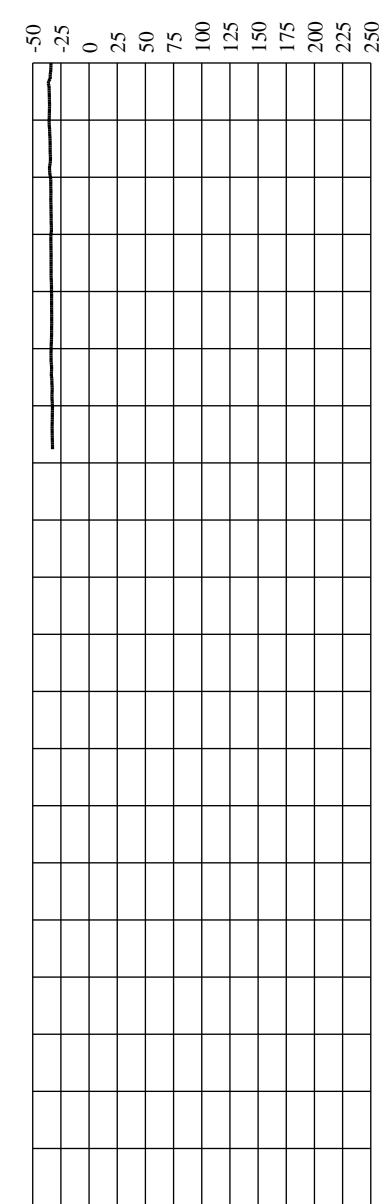
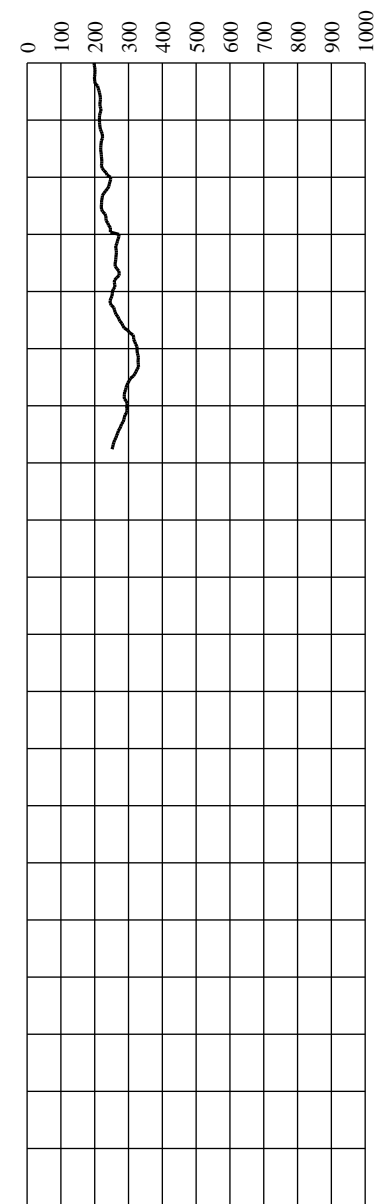
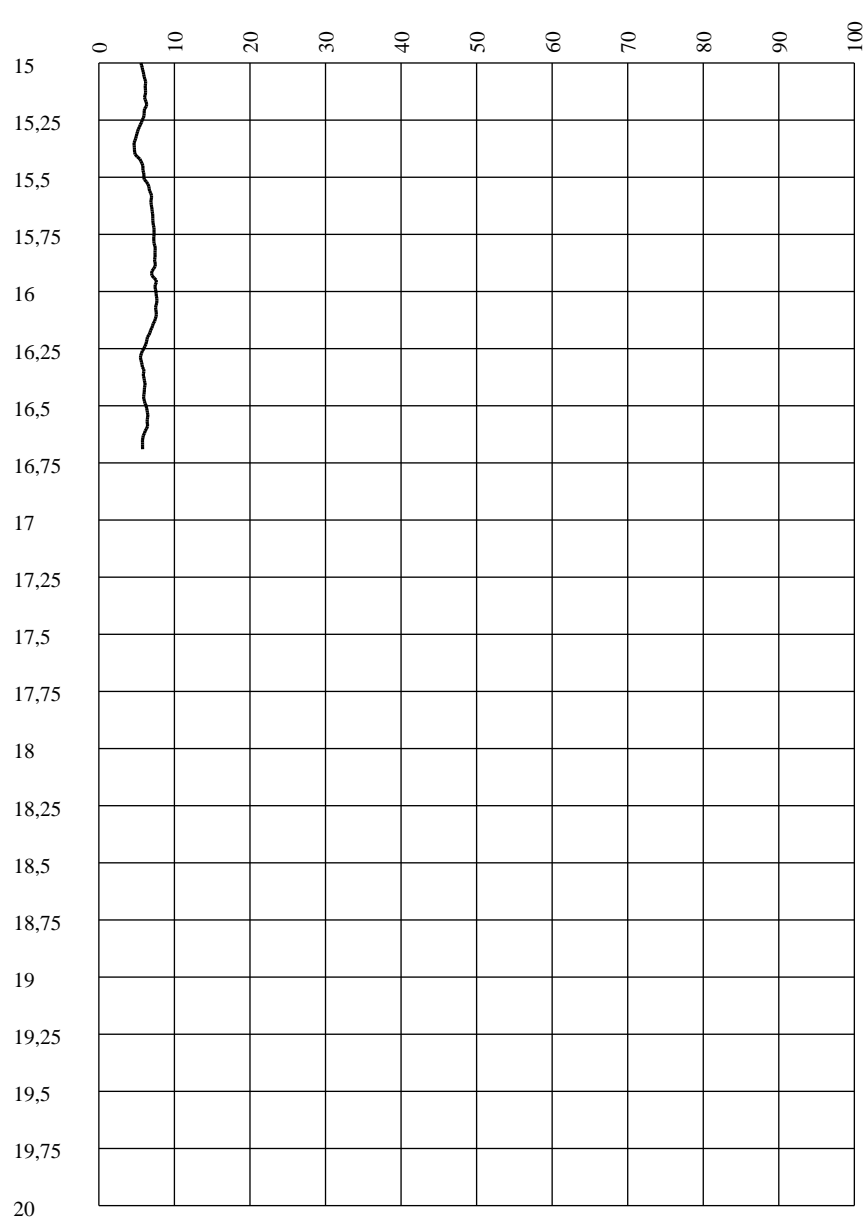


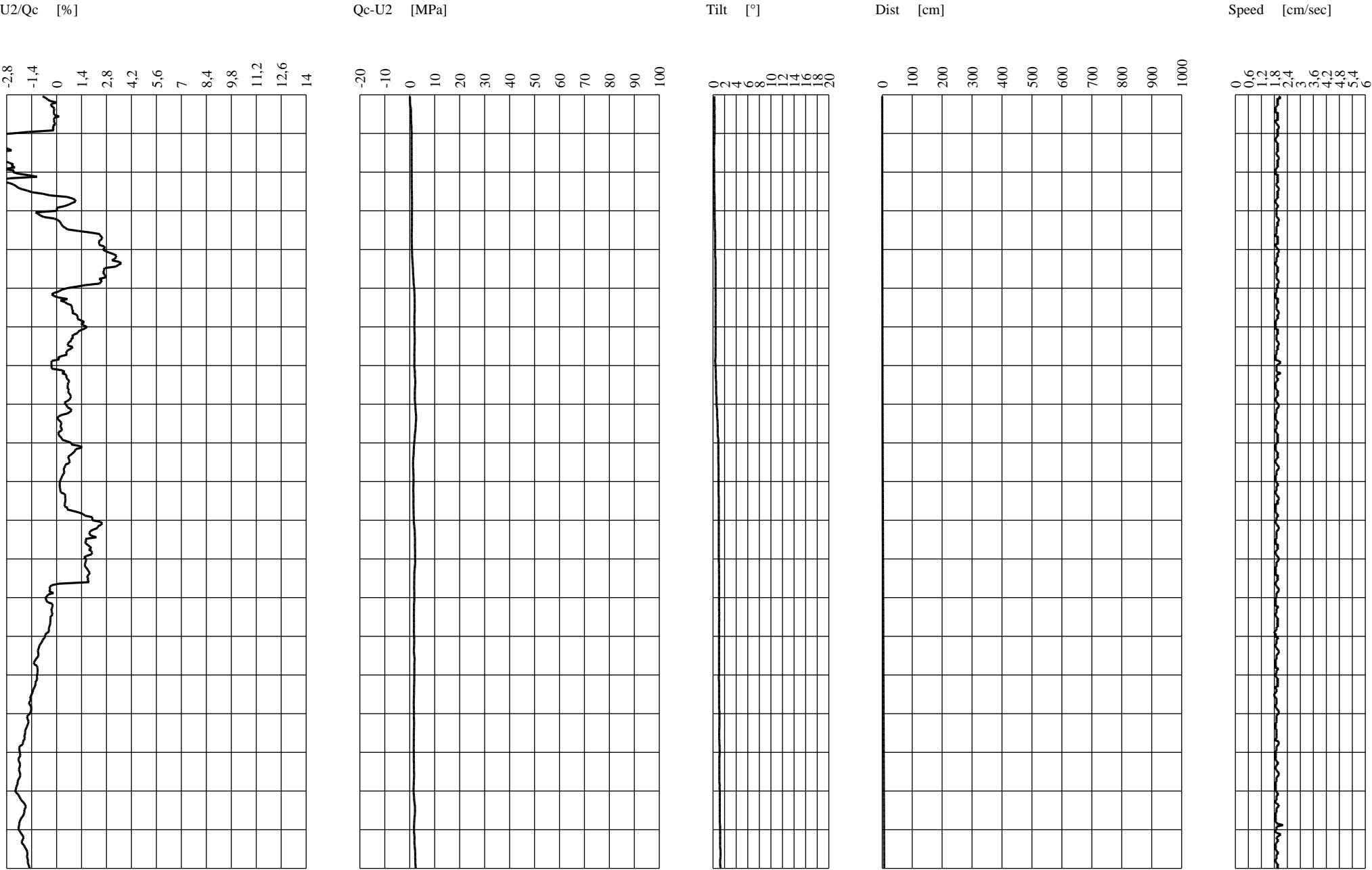
Qc [MPa]

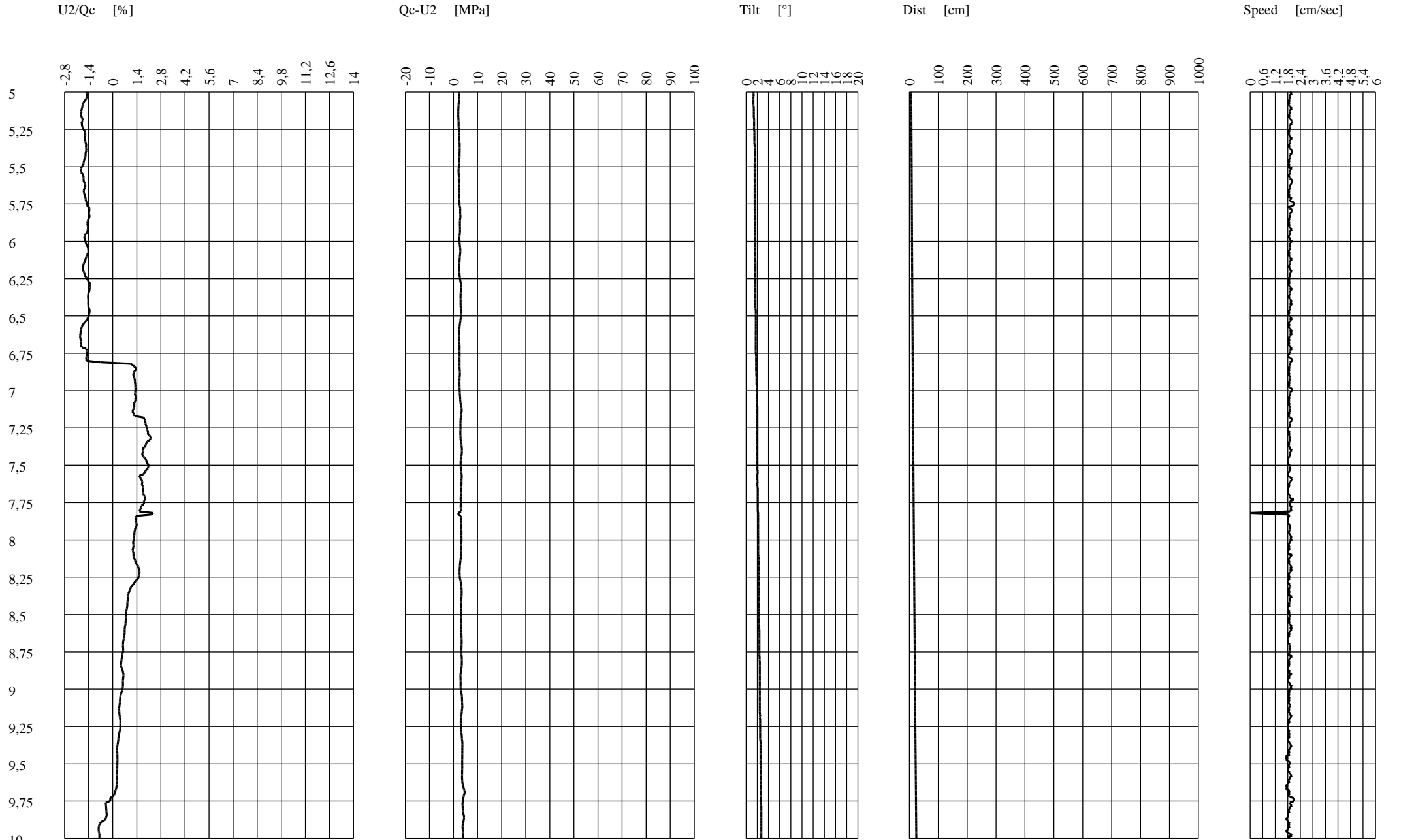
Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]







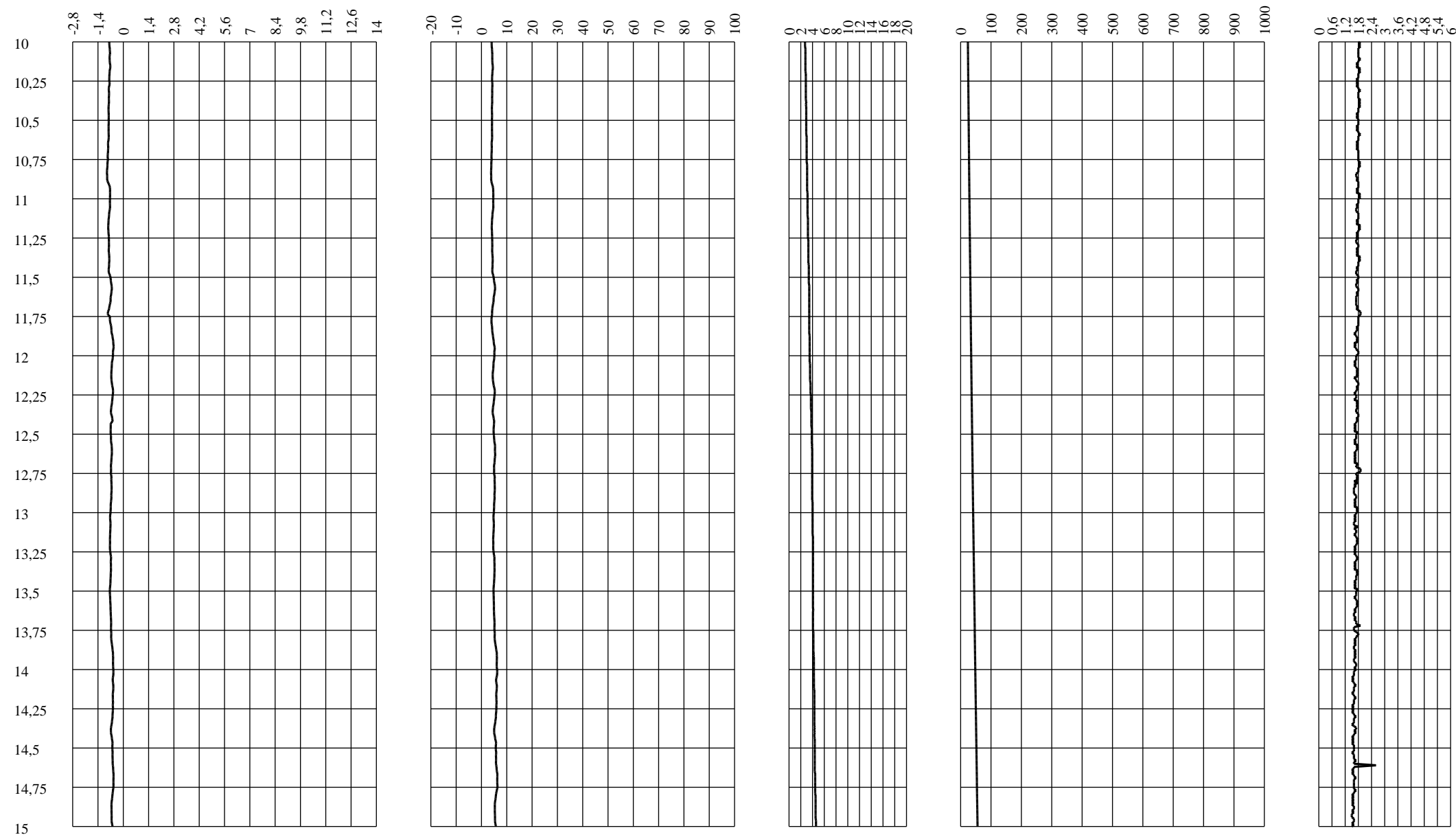
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]



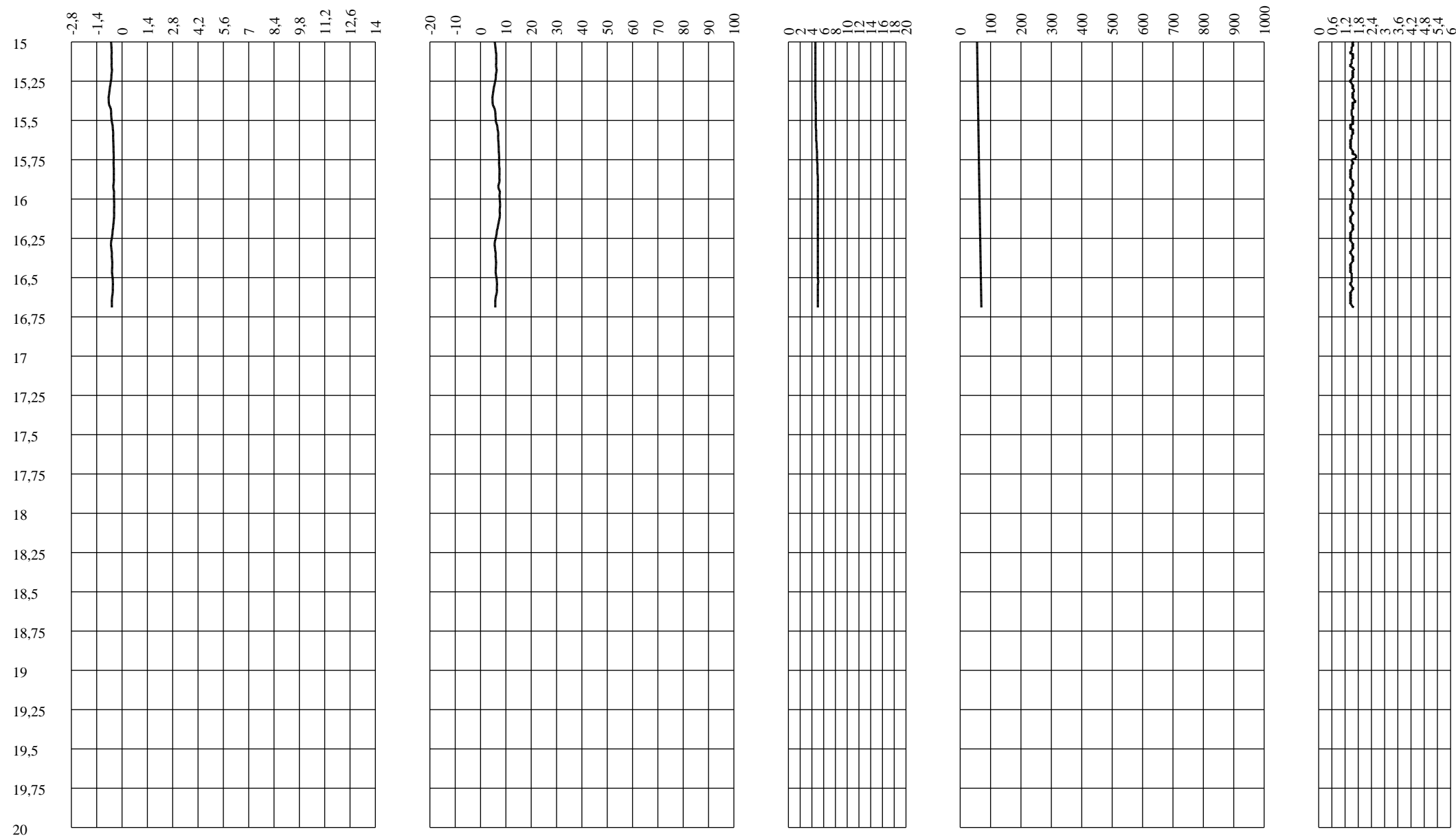
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]

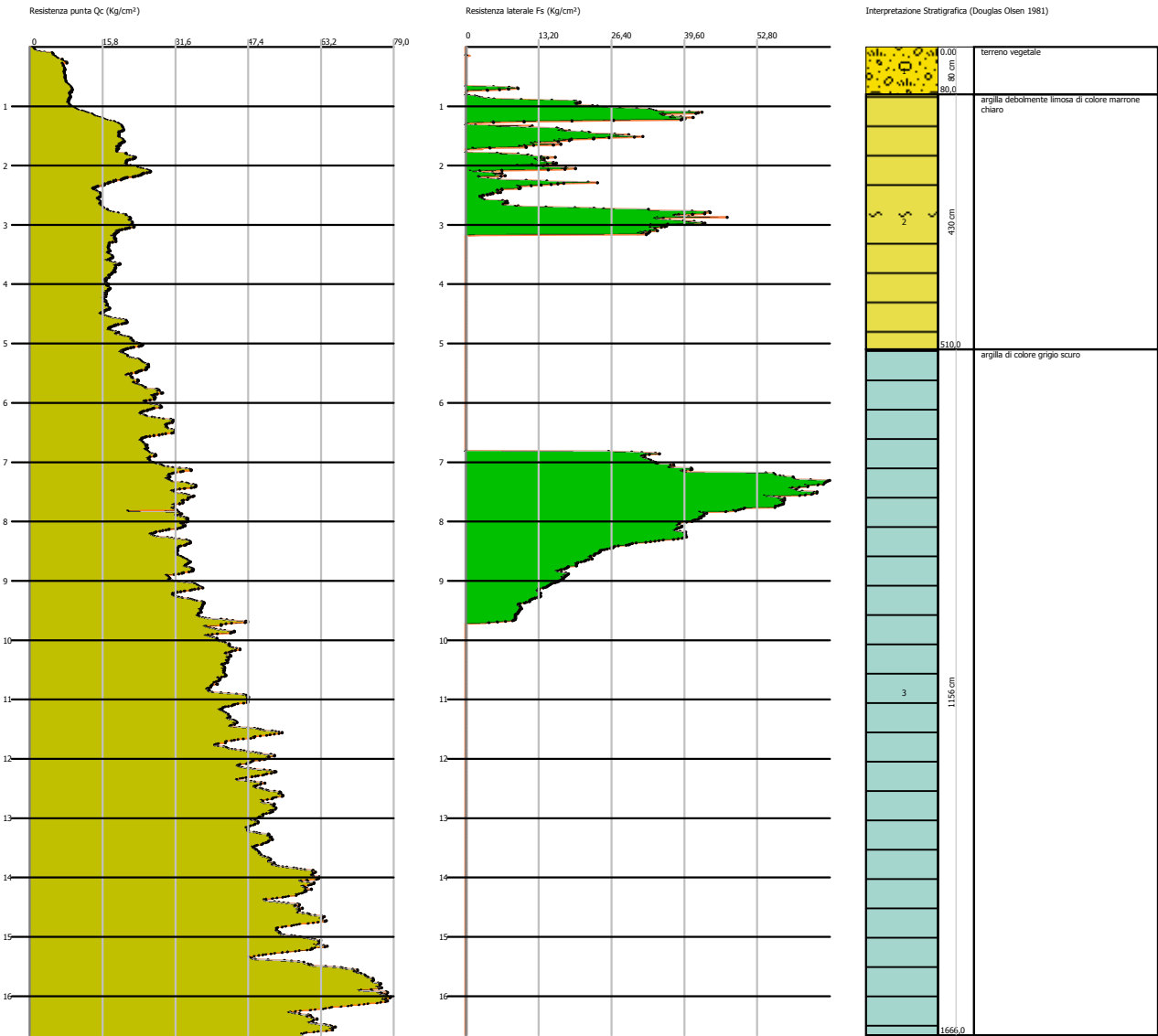




Probe CPTU - Piezocone Pe-b-c52  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente: SAIPEM  
Cantiere: Rifacimento Derivazione Metanodotto Porto Empedocle  
Località: Porto Empedocle

Data: 01/04/2022



## PROVA ...PE-B-C54

Committente: SAIPEM

Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)

Prova eseguita in data: 01/04/2022

Profondità prova: 12,49 mt

Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: Porto Empedocle

Date: 31/03/2022

Commissioner: SAIPEM

Locality: Porto Empedocle

## Test information

Name: pe-b-c54

Location: agrigento

Date: 31/03/2022 14:44:26

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.348365

Longitude: 13.536507

Operator: macri

Comments:

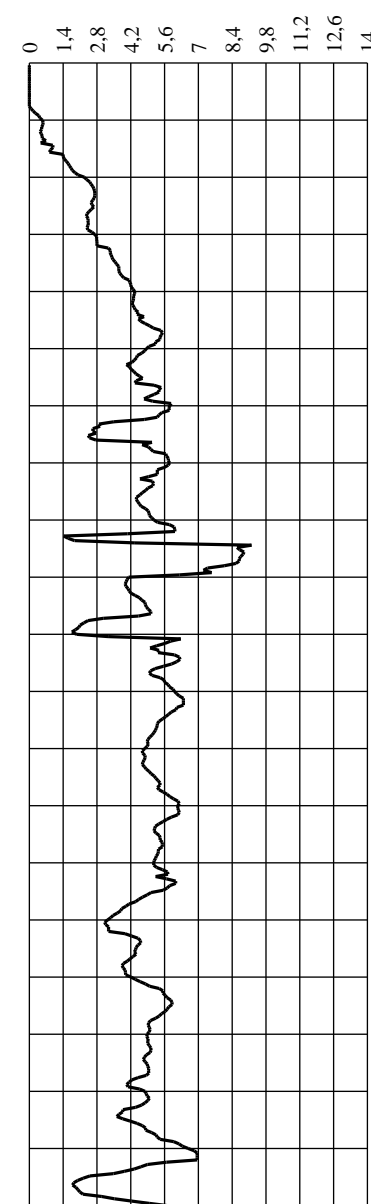
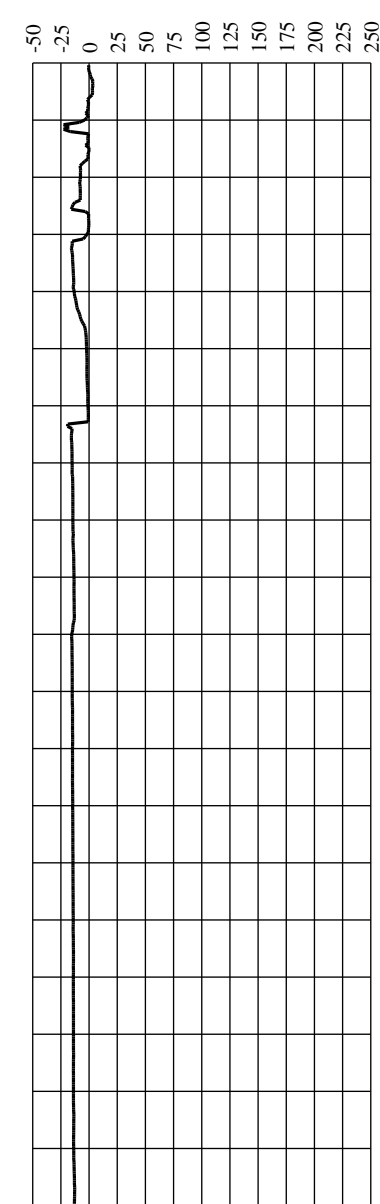
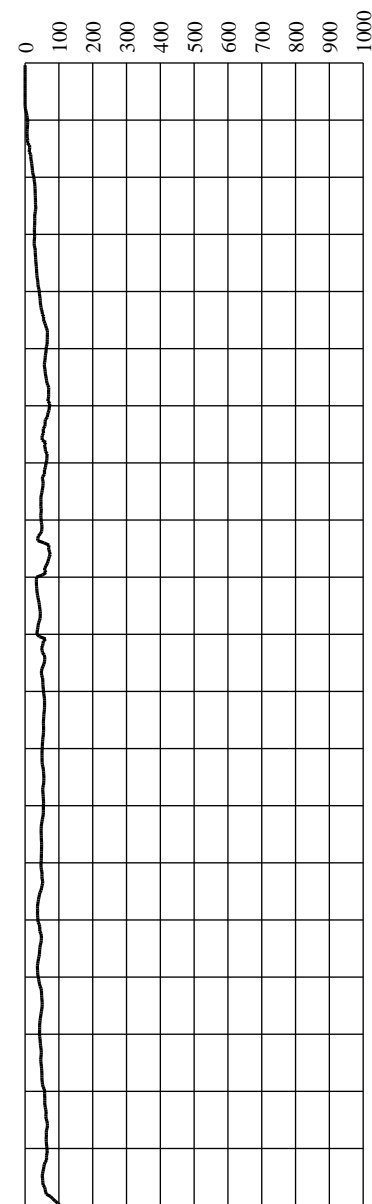
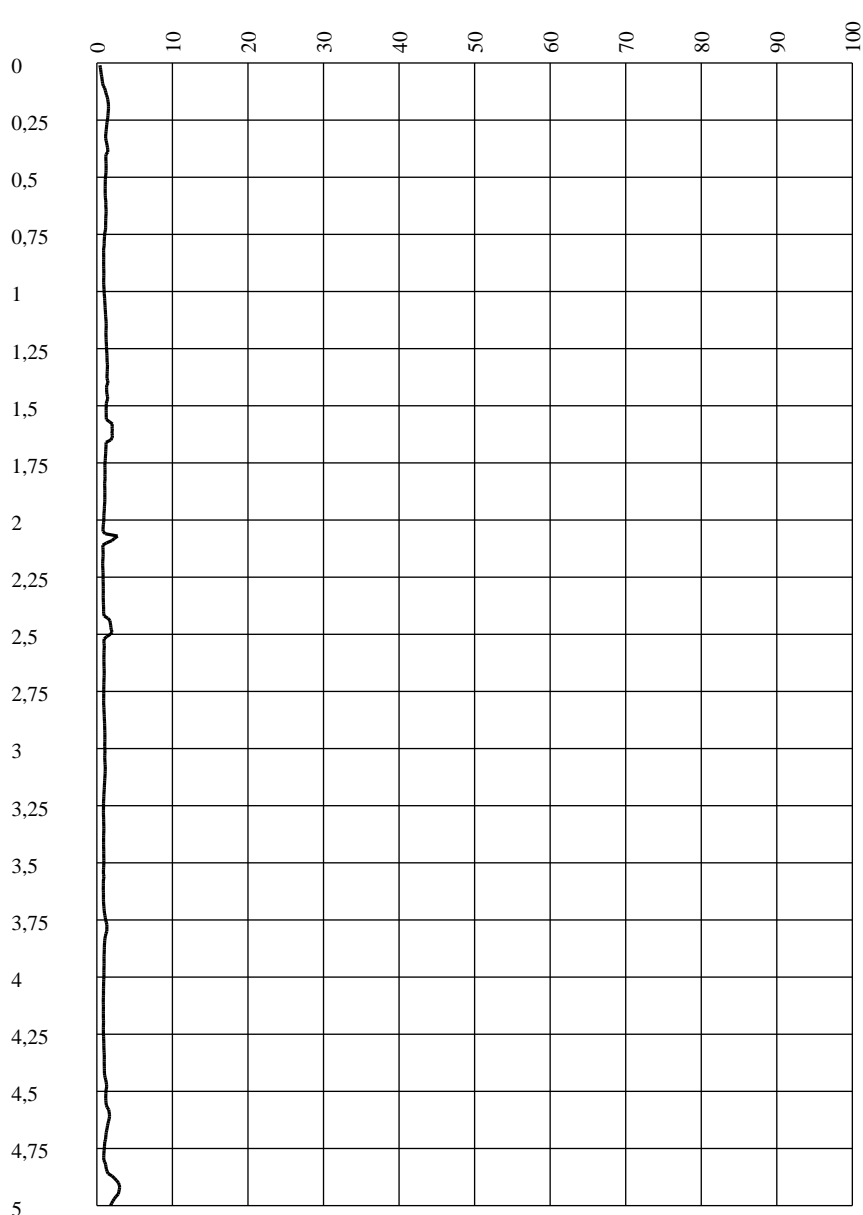
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]

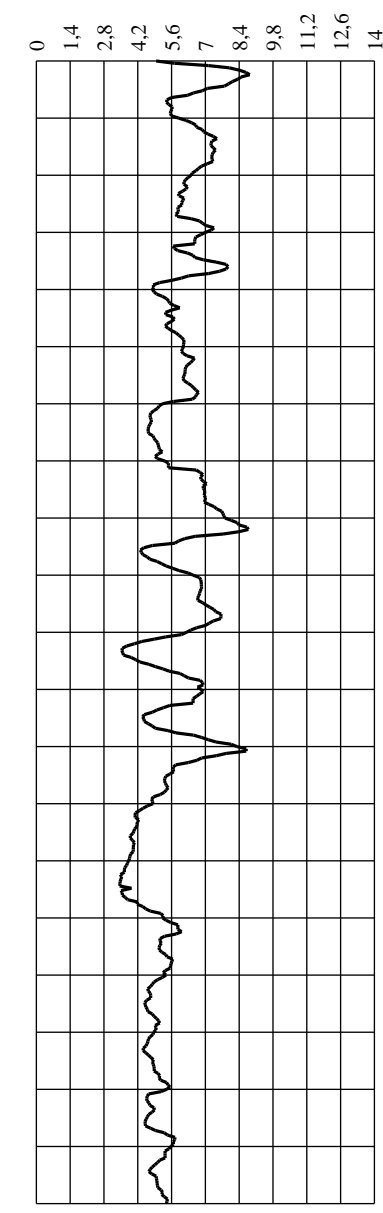
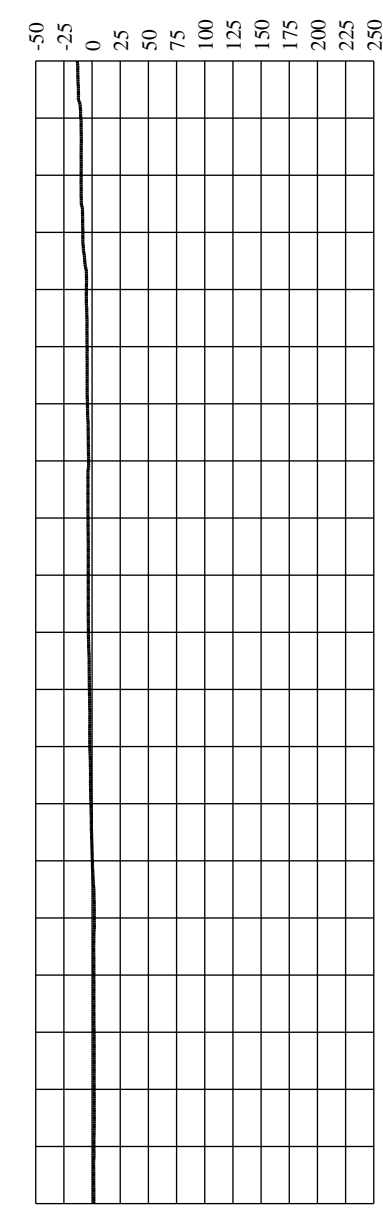
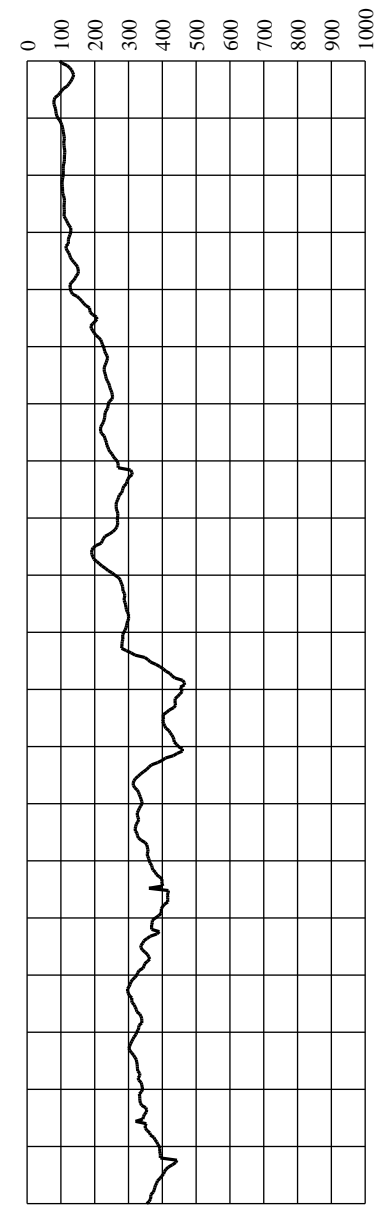
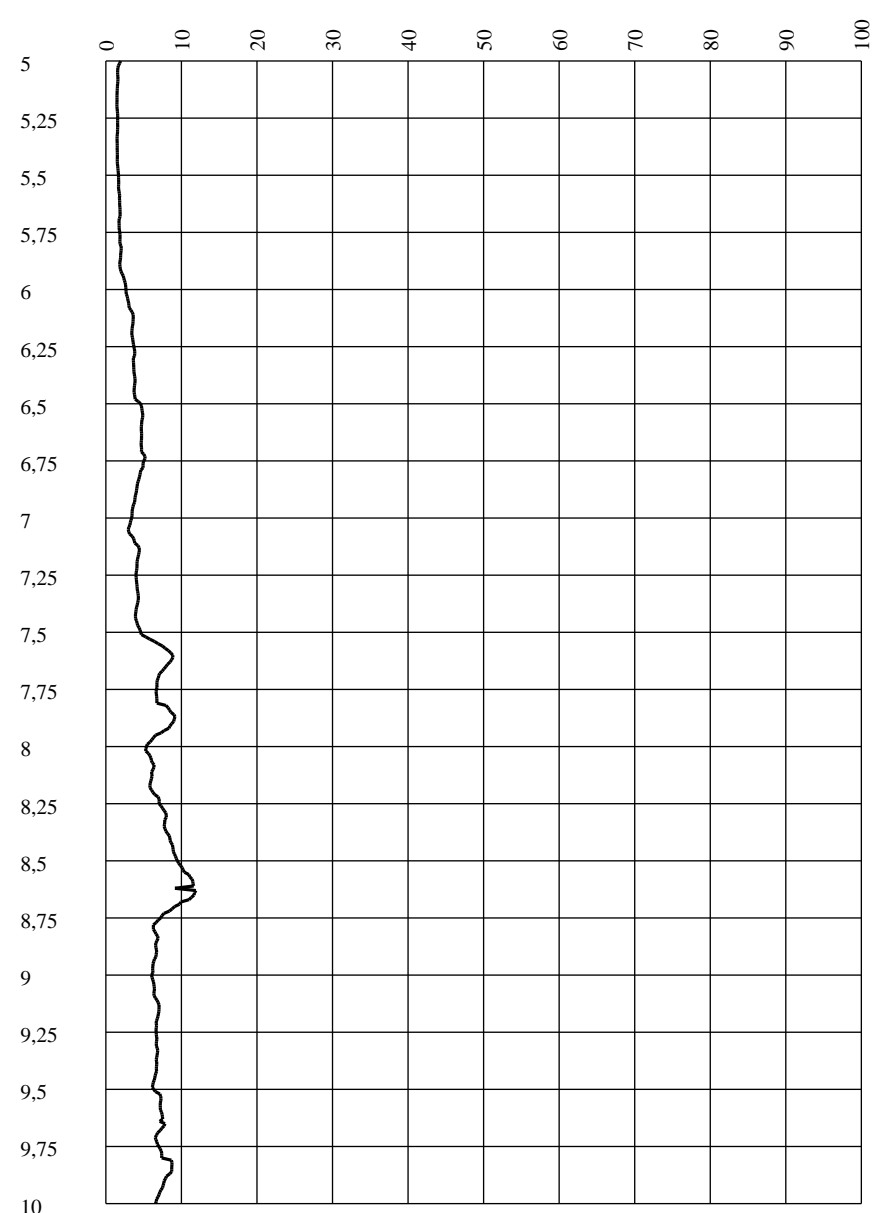


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



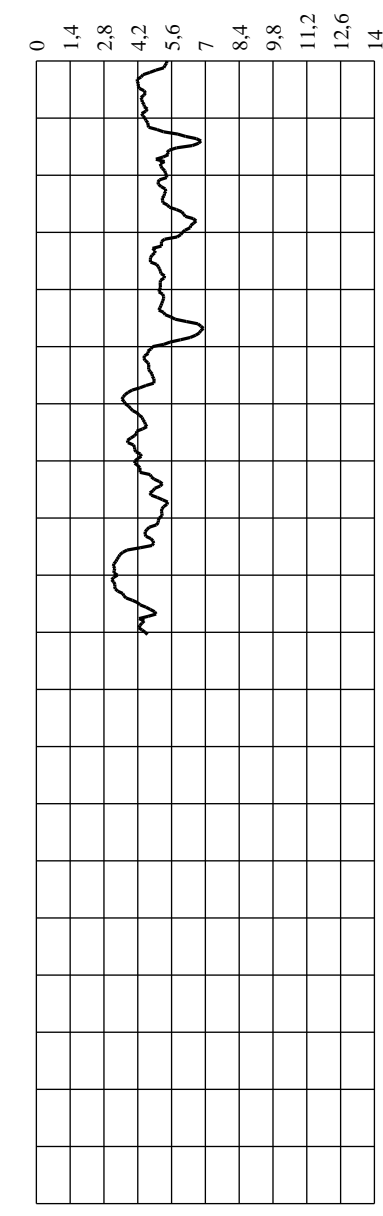
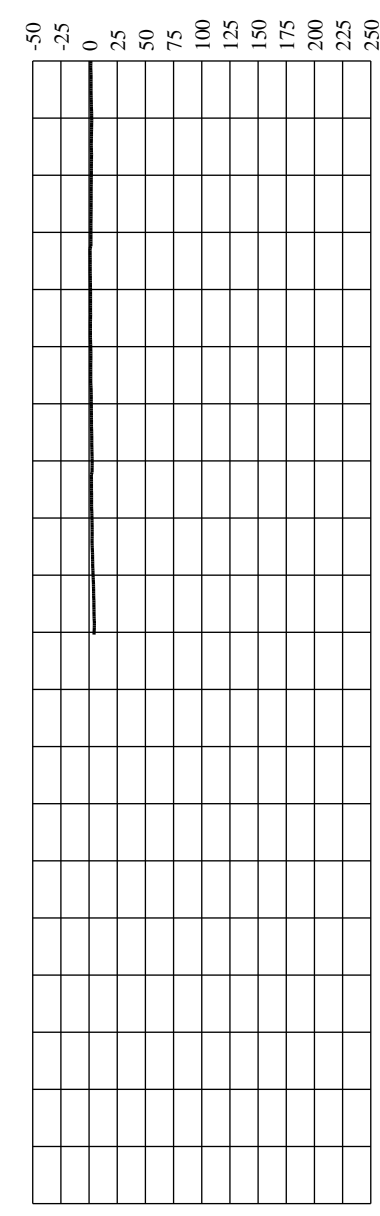
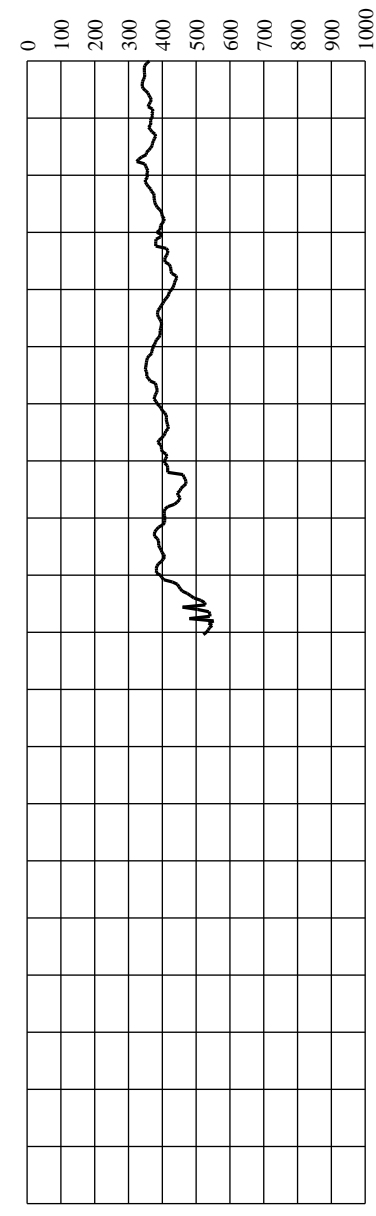
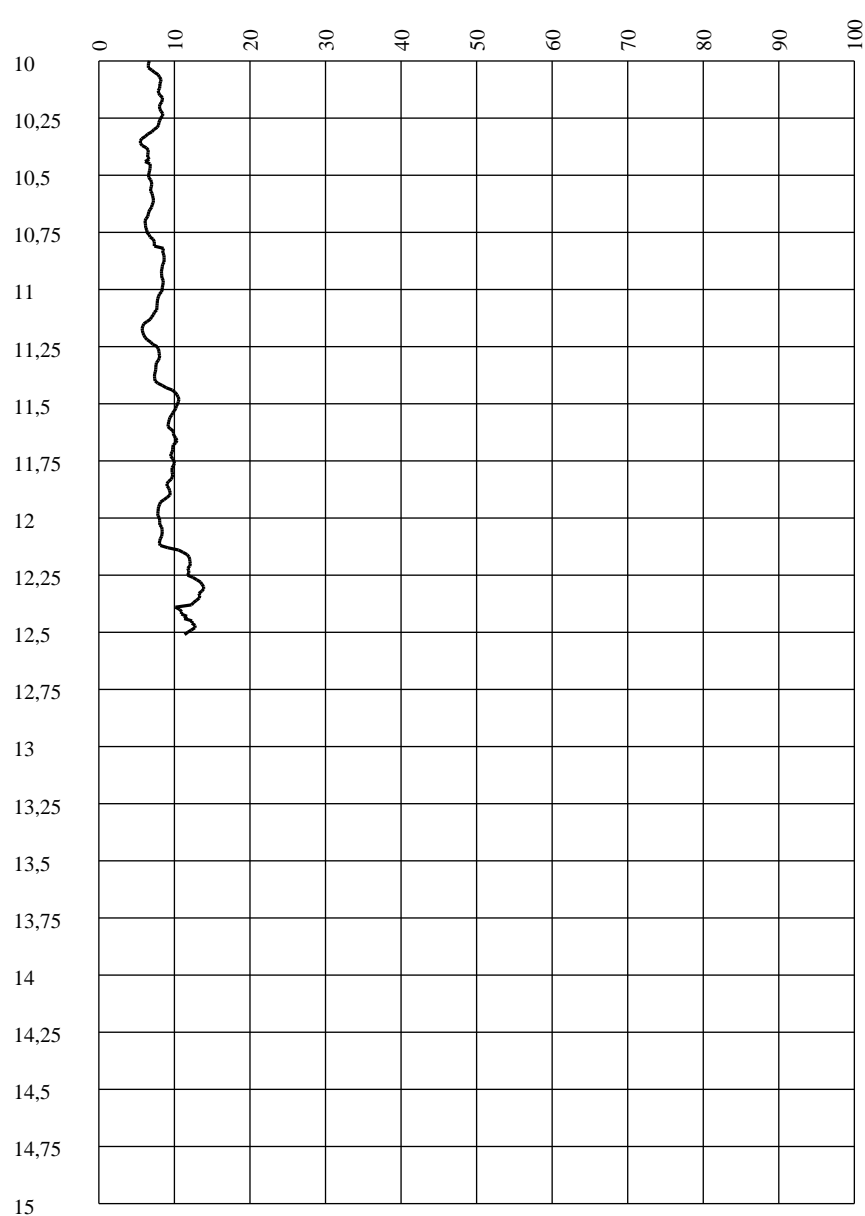


Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



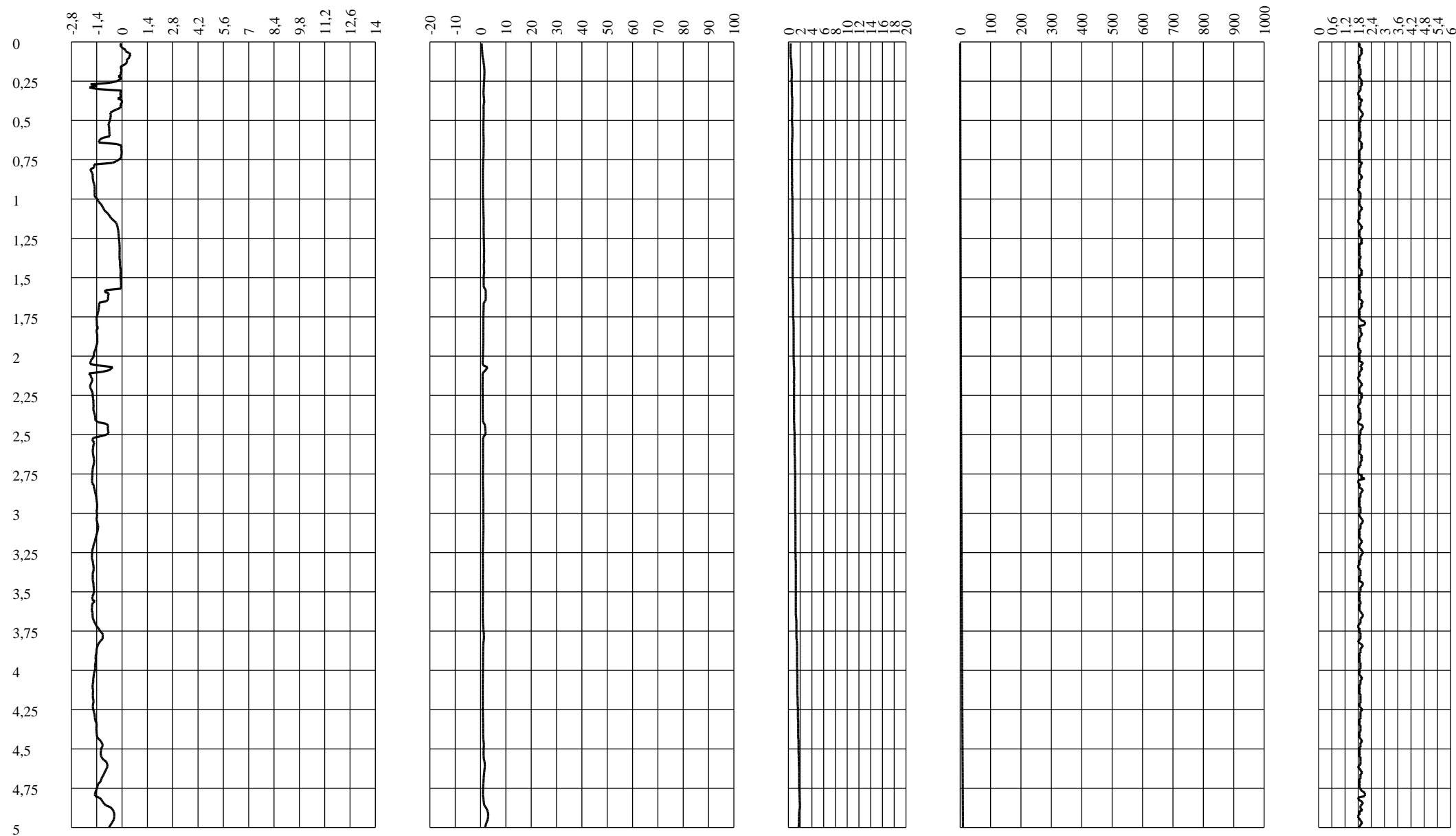
U2/Qc [%]

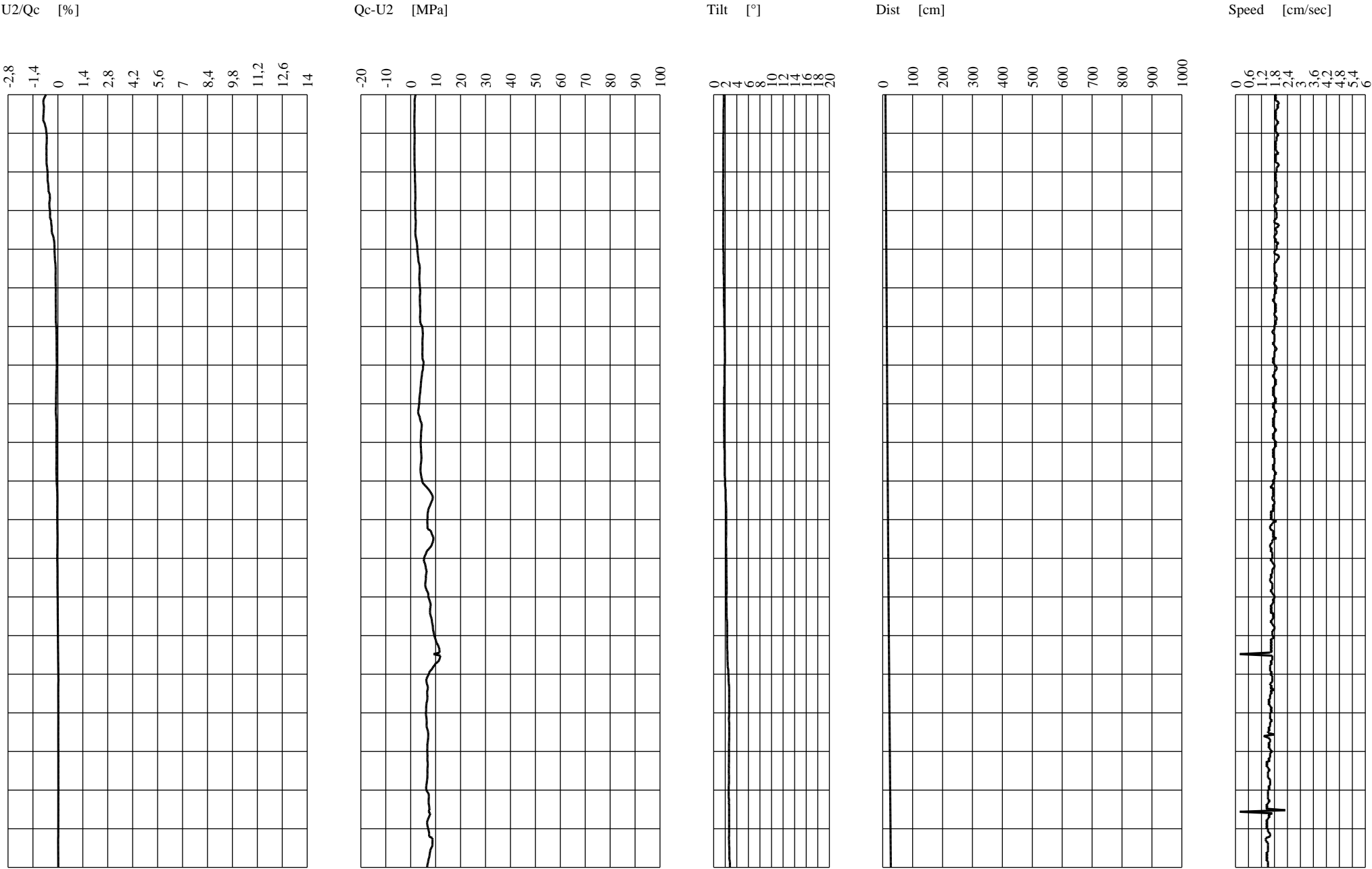
Qc-U2 [MPa]

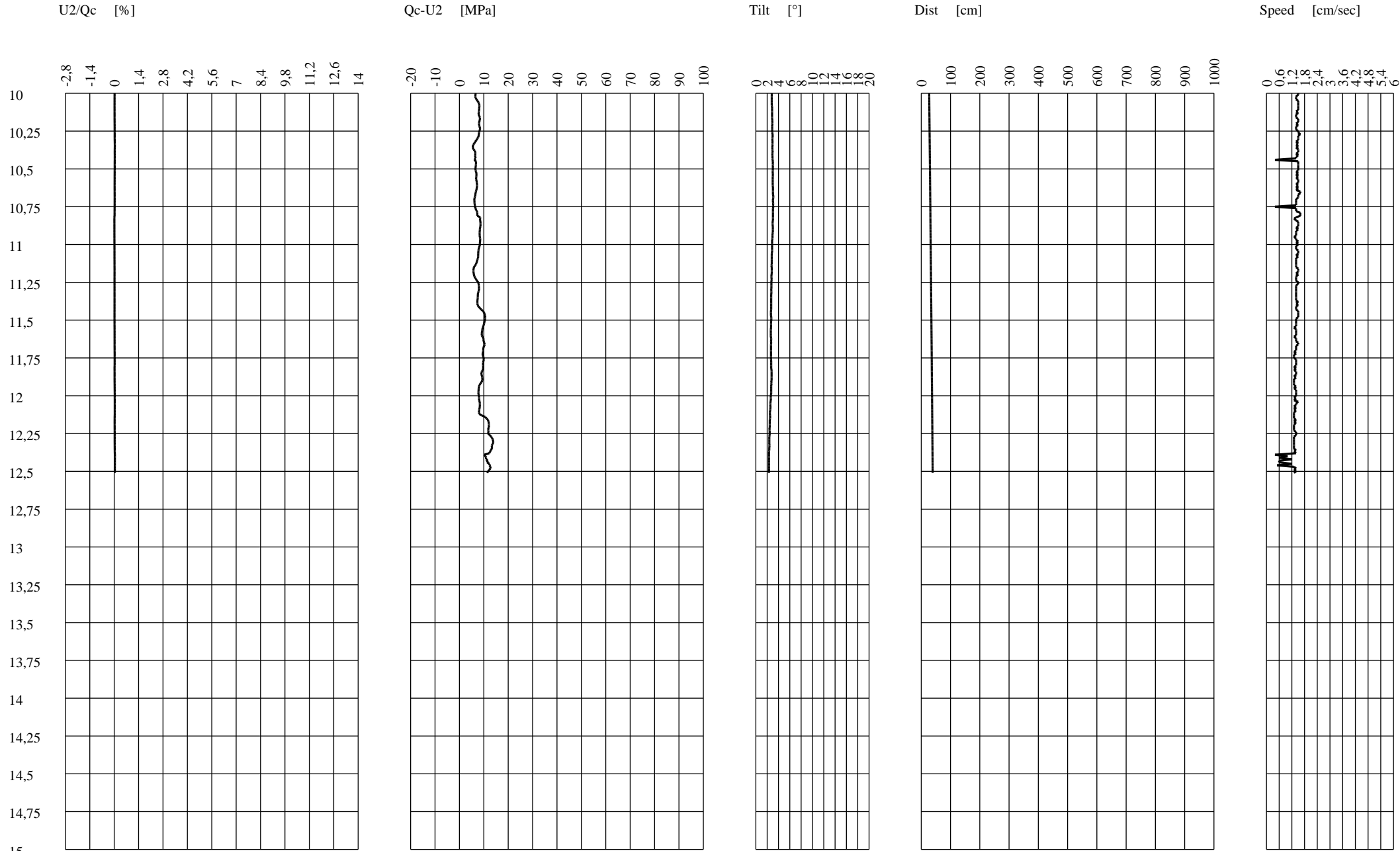
Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]



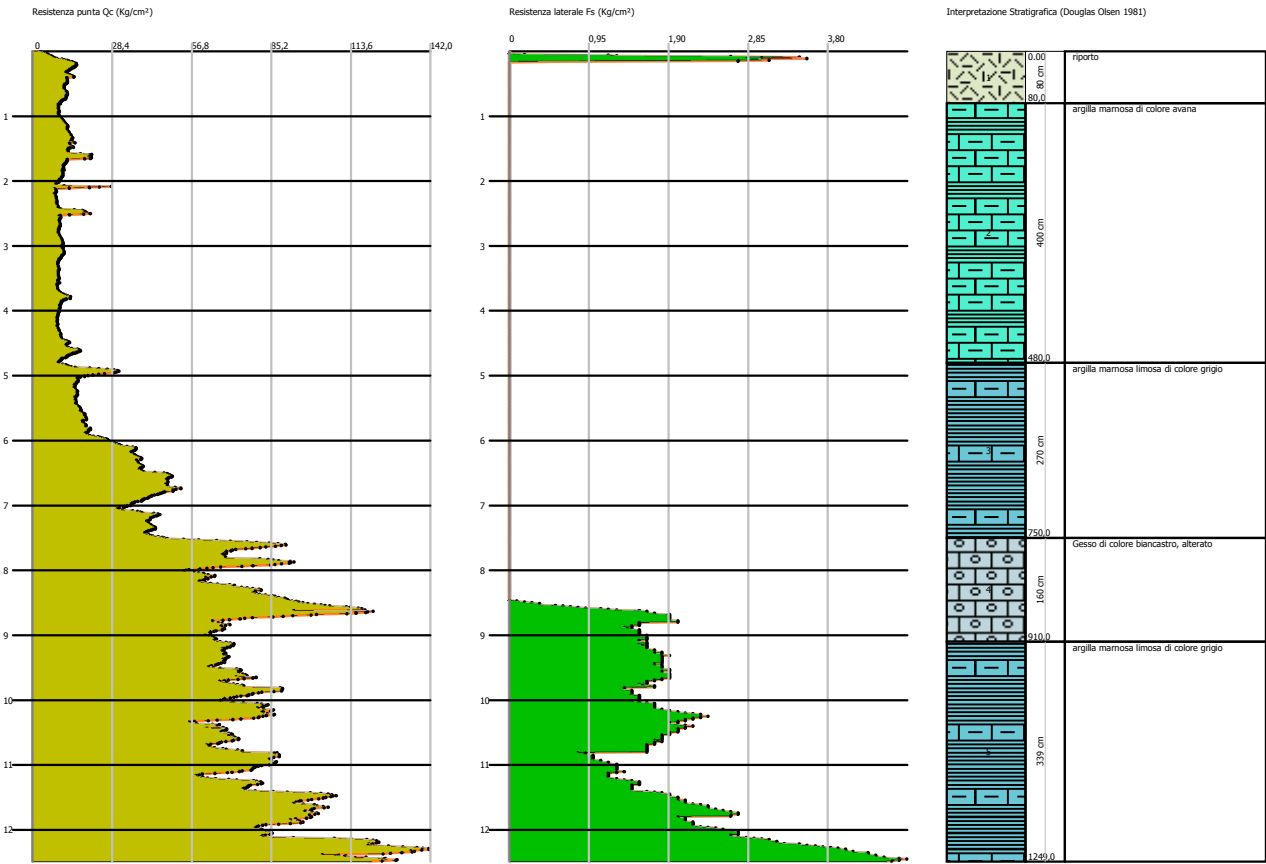




Probe CPTU - Piezocone Pe-b-c54  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente: SAIPEM  
Cantiere: Rifacimento Derivazione Metanodotto Porto Empedocle  
Località: Porto Empedocle

Data: 01/04/2022





## PROVA ...AG-B-C67

Committente: SAIPEM

Strumento utilizzato: PAGANI 200 kN (CPTU)

Prova eseguita in data: 04/04/2022

Profondità prova: 3,67 mt

Località: Porto Empedocle



## Company information

Name: L&amp;R Laboratori n&amp; Ricerche

Address: Via Pablo Picasso, 2

Zip code: 95037

City: San Giovanni La Punta

P.IVA: 04053900876

E-Mail: info@lr-srl.it

Phone number: 095 336490

Fax number:

## Site information

Name: Porto Empedocle

Date: 01/04/2022

Commissioner: SAIPEM

Locality: Porto Empedocle

## Test information

Name: ag-b-c67

Location: agrigento

Date: 04/04/2022 09:48:00

Prehole mode:

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [cm]: 0

Latitude: 37.311913

Longitude: 13.558158

Operator: macri

Comments:

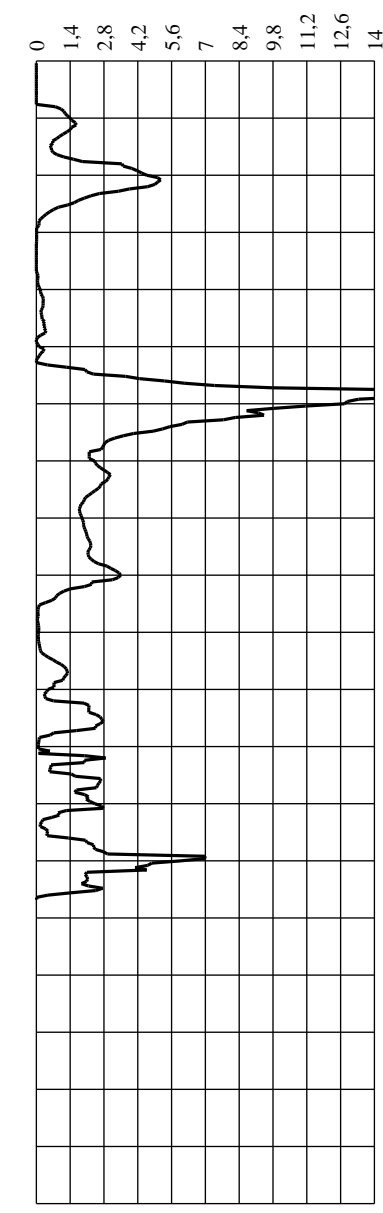
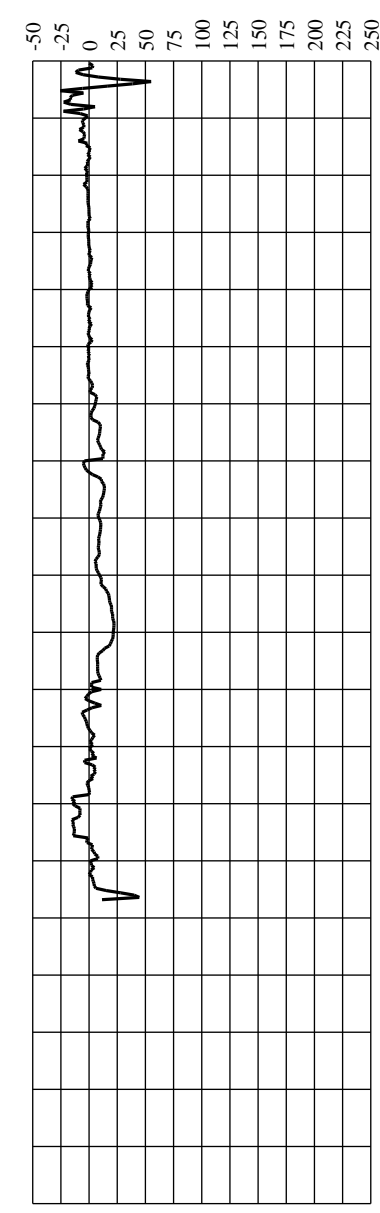
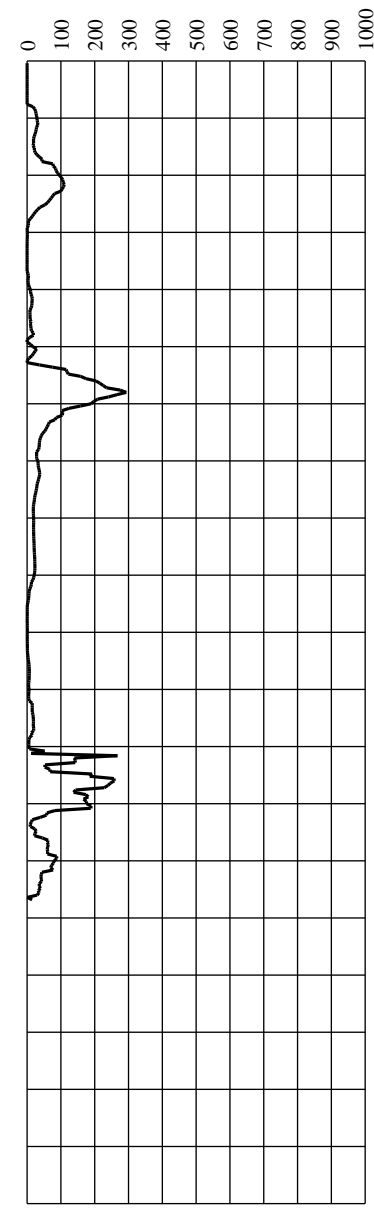
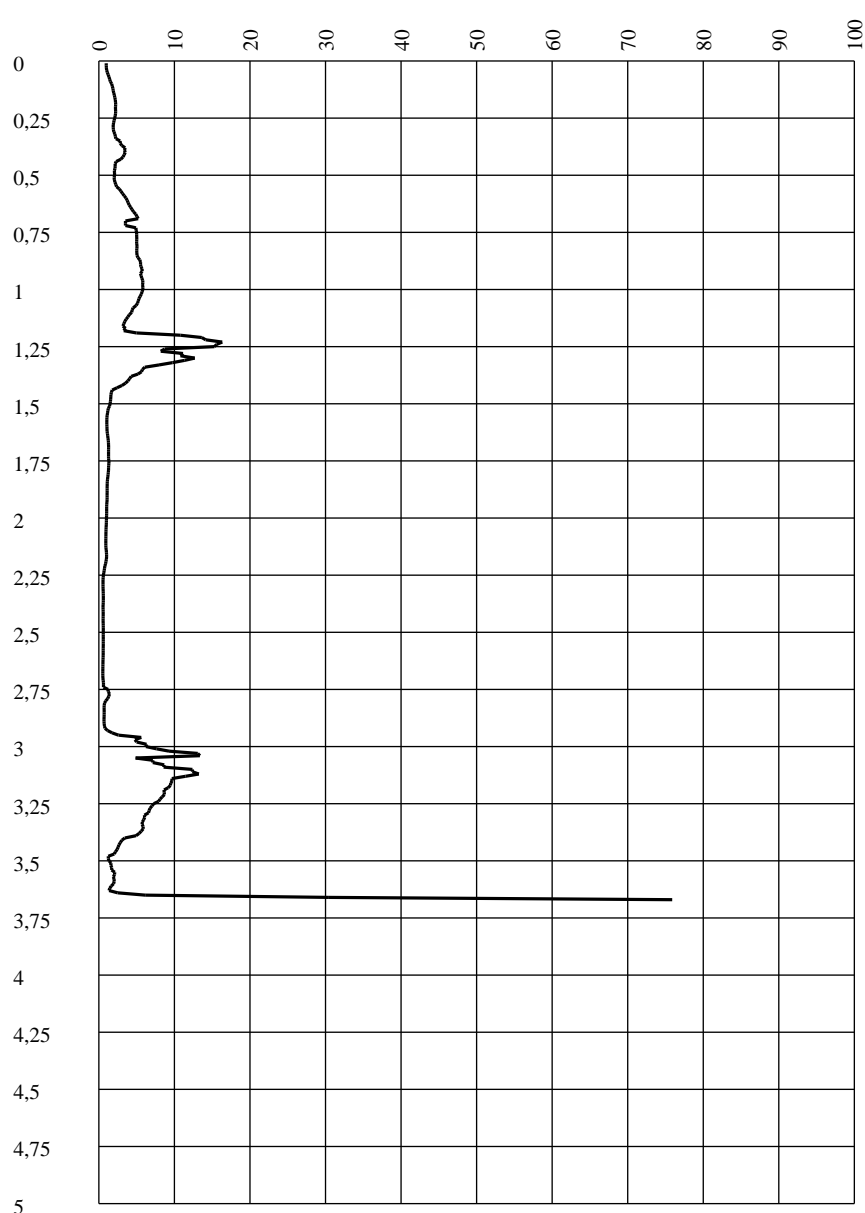
Probe code: Mkj609

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

Rf [%]



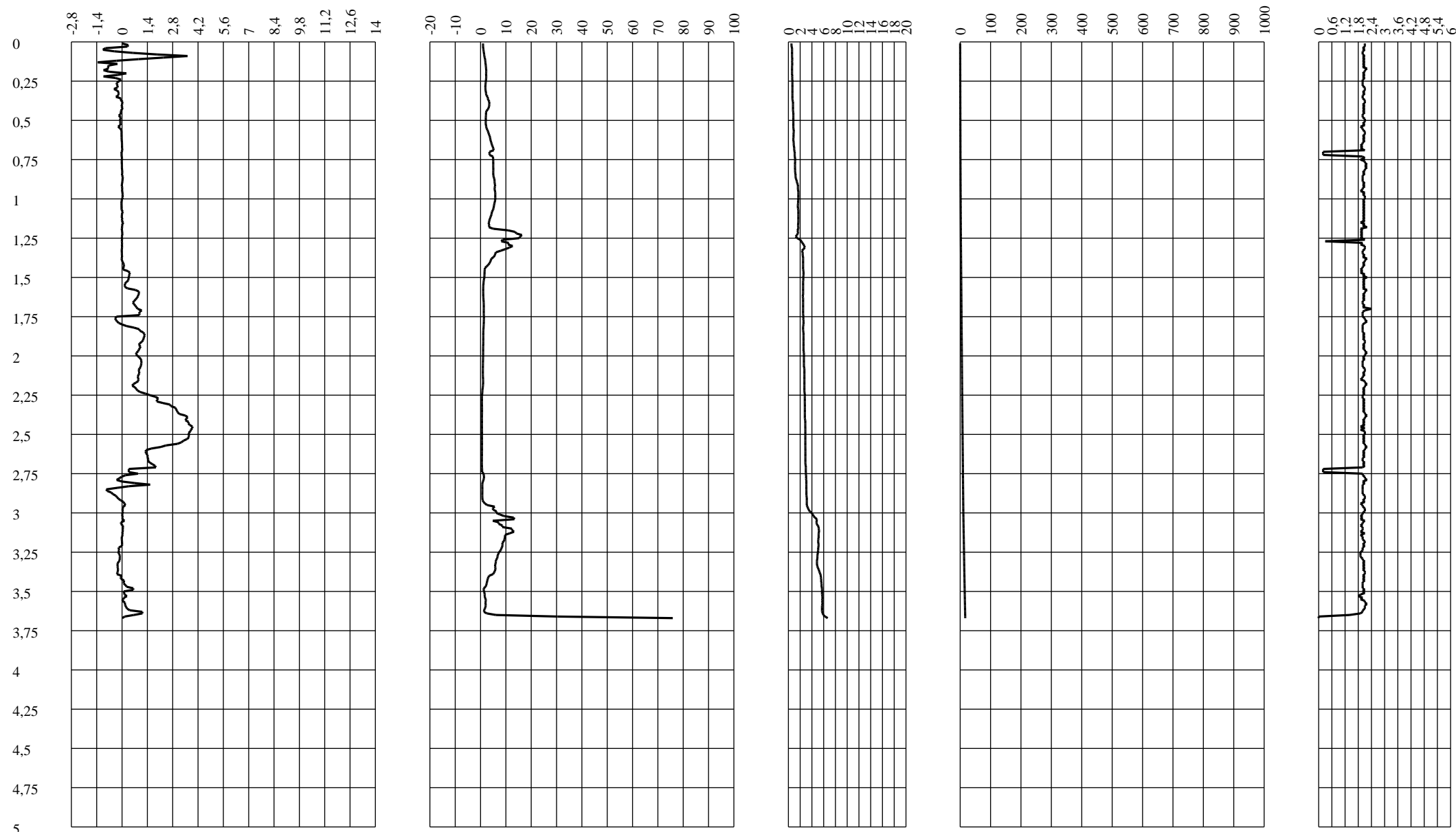
U2/Qc [%]

Qc-U2 [MPa]

Tilt [°]

Dist [cm]

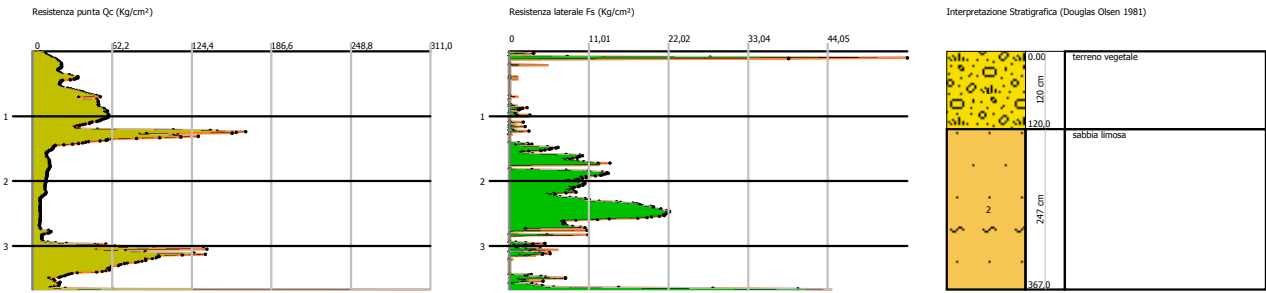
Speed [cm/sec]



Probe CPTU - Piezocone AG-B-C67  
Strumento utilizzato PAGANI 200 kN (CPTU)

Committente: SAIPEM  
Cantiere: Rifacimento Derivazione Metanodotto Porto Empedocle  
Località: Porto Empedocle

Data: 04/04/2022



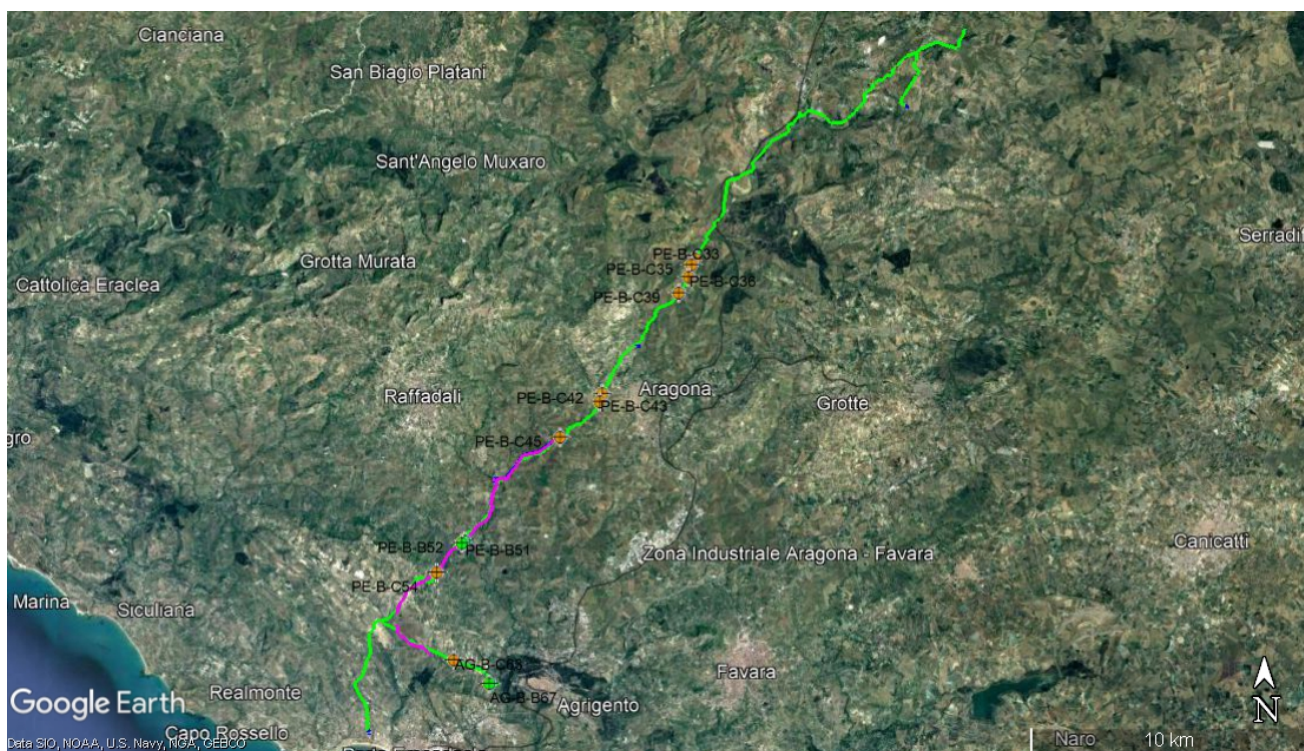




LABORATORI E RICERCHE

## Esecuzione di indagini penetrometriche dinamiche del tipo DPSH Metanodotto Derivazione Porto Empedocle

### *RAPPORTO DI PROVE PENETROMETRICHE*



#### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 500.000 i.v.  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)  
[lr-certificata@pec.it](mailto:lr-certificata@pec.it)

#### Uffici e Sede legale

Via Pablo Picasso n. 2  
95037 San Giovanni La Punta (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490  
Fax +39 095 7336297

#### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Tel. +39 0935 75860  
Fax. +39 0935 75860

Member of CISQ Federation



## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

<p>Committente: SAIPEM  Descrizione: Metanodotto derivazione Porto Empedocle  Localita': Porto Empedocle</p>	
--	--

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$  ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
------	----------------------	----------------------------	---------------------------------------

Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A = 10 \text{ cm}^2$  rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A = 10 \text{ cm}^2$  rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H = 0.75$  m, avanzamento  $\delta = 30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A = 20.27 \text{ cm}^2$  rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
massa battente  $M = 63.5$  kg, altezza caduta  $H = 0.75$  m, avanzamento  $\delta = 20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20 \text{ cm}^2$ , rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
$\delta$	passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

$R_{pd}$	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo ( $\delta/N$ ).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa'/\sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
$C_s$	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
$C_d$	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
$C_r$	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.



Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### ***Media***

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media minima***

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Massimo***

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Minimo***

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Scarto quadratico medio***

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media deviata***

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

**Media (+ s)**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

**Media (- s)**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

**Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

**Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

**Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

**Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**

**Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

### ***Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda***

$$N_{spt\text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

### ***Angolo di Attrito***

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### ***Densità relativa (%)***

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### ***Modulo Edometrico***

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

### ***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

### ***Peso di volume saturo***

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/s)***

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

### ***Modulo di reazione ( $K_o$ )***

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson (1983) -  $Q_c$

## **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

### ***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$  , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948).  $C_u$  (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.



- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson (1983) -  $Q_c$

#### ***Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )***

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli (  $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt} = 6-12$ ).

#### ***Modulo Di Young ( $E_Y$ )***

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$ .
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977.

***Peso di Volume***

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

***Peso di volume saturo***

- Meyerhof ed altri.

## DPSH PE-B-D47a

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 21-04-2022

Profondita' prova 10.20 mt

Falda non rilevata



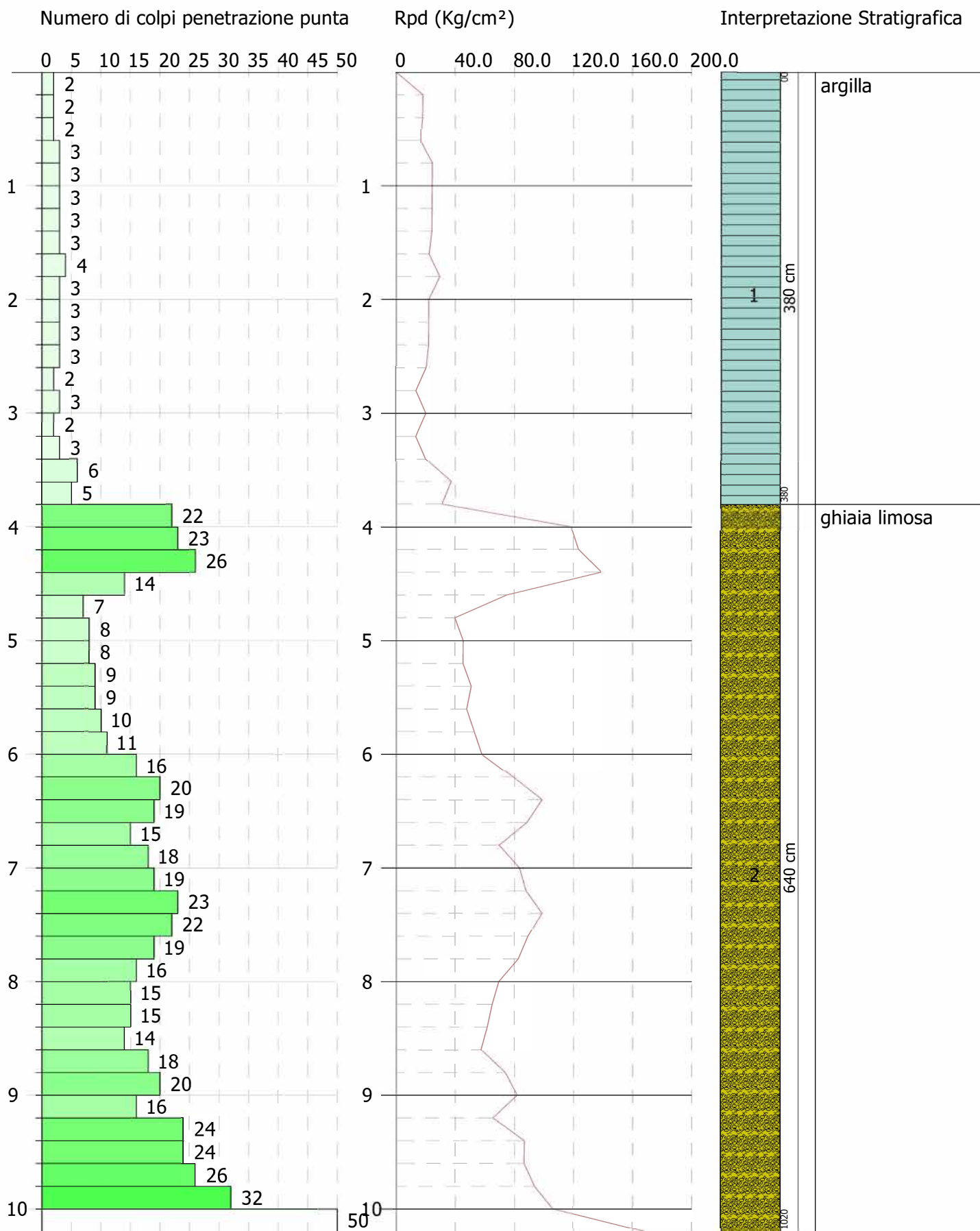


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH PE-B-D47a  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: SAIPEM  
Descrizione: Metanodotto Derivazione Porto Empedocle  
Localita': Porto Empedocle

21-04-2022

Scala 1:52





## DPSH PE-B-D48a

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 20-04-2022

Profondita' prova 14.00 mt

Falda rilevata





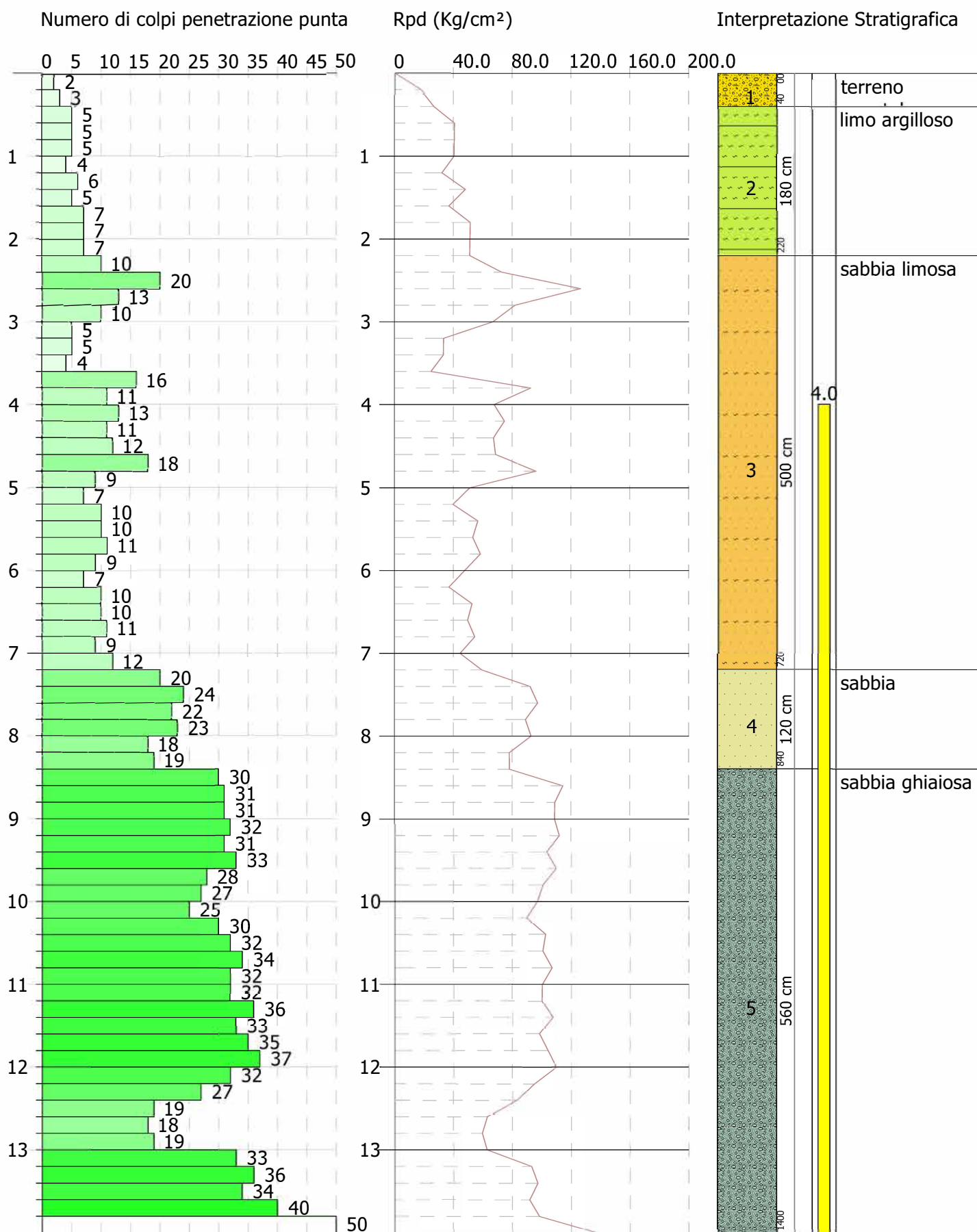


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH PE-B-D48a  
Strumento utilizzato ... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: SAIPEM  
Descrizione: Metanodotto Derivazione Porto Empedocle  
Localita': Porto Empedocle

20-04-2022

Scala 1:71



## DPSH AG-B-63a

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 05-04-2022

Profondita' prova 6.40 mt

Falda non rilevata



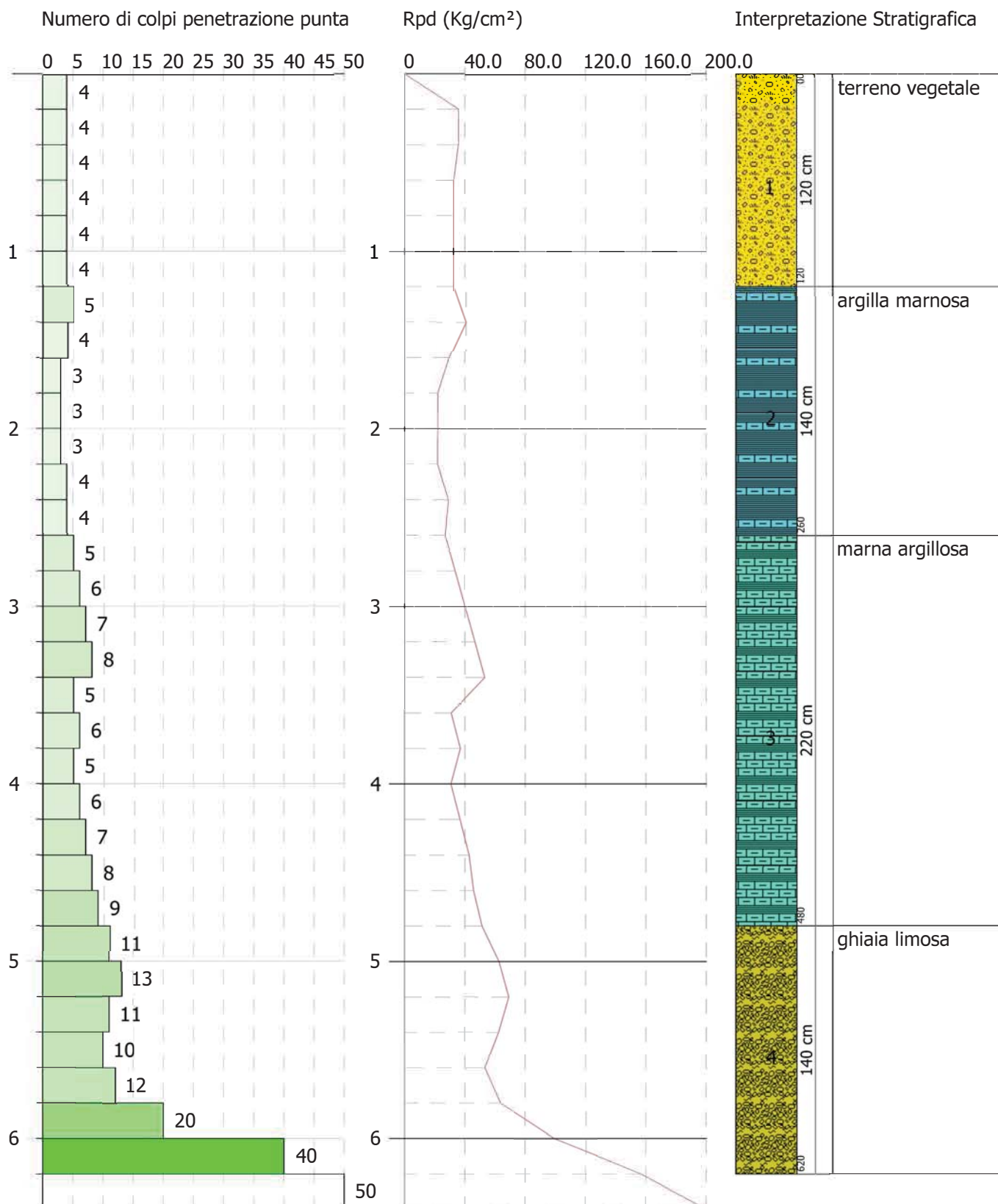


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH AG-B-D63a  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: SAIPEM  
Descrizione: Metanodotto derivazione Porto Empedocle  
Localita': Porto Empedocle

05-04-2022

Scala 1:34



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



## **DPSH AG-B-D67a**

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 04-04-2022

Profondita' prova 7.60 mt

Falda non rilevata



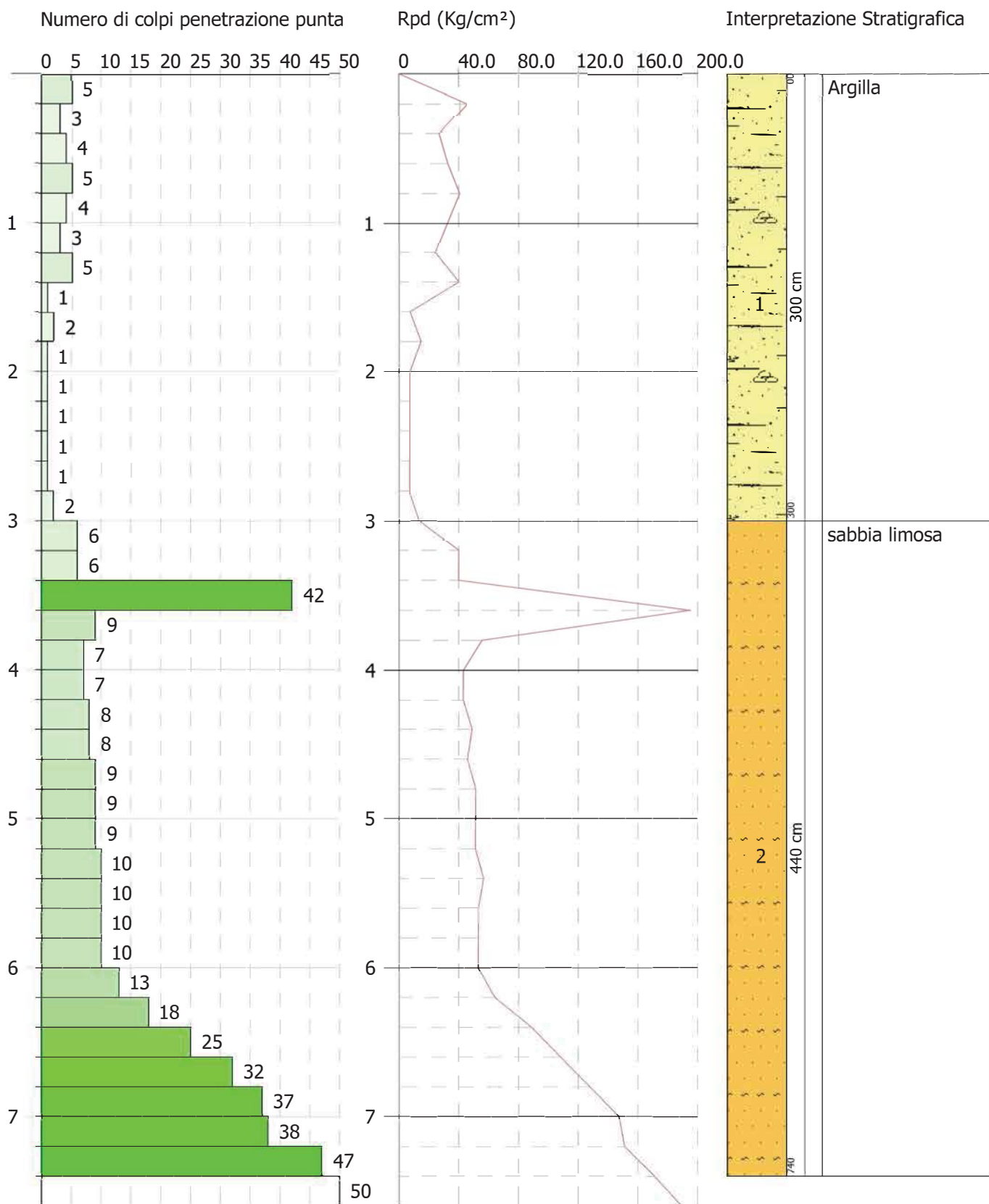


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH AG-B-D67a  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: SAIPEM  
Descrizione: Metanodotto derivazione Porto Empedocle  
Localita': Porto Empedocle

04-04-2022

Scala 1:40



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



# REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE



*PROJECT:*

*ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO DI TIPO  
GEOTECNICO PER IL PROGETTO DI DERIVAZIONE PER  
PORTO EMPEDOCLE*

*LOCATION:*

PORTO EMPEDOCLE (AG)

*CLIENT:*

SAIPEM **S.P.A.**



**Tecno In Ref.:** R.C. 495/24  
**Revision n°:** 00  
**Date:** Febbraio 2025  
**Description:** emissione

**Redacted by:** Dr. Geol. Gian Piero Todaro  
**Reviewed by:** Dr. Geol. Salvo Gallotta  
**Approved by:** Dr. Geol. Lucio Amato  
**Document code:** Report Indagini Geognostiche  
SAIPEM 495\_24\_.doc

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
3	SONDAGGI.....	4
3.1	DESCRIZIONE DELL'ATTREZZATURA UTILIZZATA.....	4
3.2	PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO .....	6
3.3	PROVE SPT .....	7
3.4	PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI .....	9

**ALLEGATI:**

- ALLEGATO 1: LOG STRATIGRAFICI SONDAGGI
- ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI

## 1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta su incarico di SAIPEM S.p.A. nell'ambito delle indagini geognostiche e geotecniche in sito, finalizzate alla caratterizzazione geotecnica dei terreni in aree destinate al progetto di derivazione per Porto Empedocle (AG).

Le suddette attività sono state espletate tra i mesi di gennaio e febbraio 2025 nell'area mostrata nella seguente figura (Fig.1.1).



**Fig. 1.1: Locazione dei sondaggi eseguiti**

Secondo quanto previsto, sono state realizzate le seguenti indagini:

- N° 4 sondaggi a carotaggio continuo;
- N°7 Prove S.P.T. nei fori di sondaggio;
- N°13 campioni, di cui N° 12 campioni indisturbati, e N°1 campione litoide;

Di seguito l'elenco delle indagini eseguite con le coordinate (UTM WGS84);

test_name	NORD	EST
PE-C-B03	4137817.56	373030.15
PE-C-B04	4132291.98	367849.36
PE-C-B05	4132271.62	367957.05
AG-C-B06	4130412.46	372199.91

*Tab. 1.1: Tabelle riepilogative delle prove realizzate con coordinate e quote*

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta, di seguito, l'elenco della normativa di riferimento osservata:

- Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018
- Allegati alle Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 14.01.2008"
- Raccomandazioni AGI (1977)
- Modalità Tecniche ANISG (1977)



### 3 SONDAGGI

#### 3.1 DESCRIZIONE DELL'ATTREZZATURA UTILIZZATA

Per il progetto in esame, sono stati eseguiti quattro sondaggi geognostici.

Per l'esecuzione di tali sondaggi è stata utilizzata una sonda "MASSENZA MI12" (Fig.3.1), le cui caratteristiche sono di seguito descritte:

##### MASSENZA MI12

- Rotazione a circolazione diretta
- Distruzione di nucleo con spurgo acqua, fango, schiuma
- Rotopercussione con martello fondo-foro
- Circolazione inversa a martello fondo-foro
- Motore ausiliario da 154 Hp (115kW) a 579 Hp (432 kW)
- Serbatoio standard della capacità di 150 l.
- Corsa massima testa di rotazione 6,7 m (12 ft 2")
- Tiro e spinta massimi: 15.000 daN
- Coppia massima 18.307 Nm
- Velocità max 1.345 Rpm
- Argano di servizio: tiro diretto max 3100 daN



*Fig. 3.1: MASSENZA MI12*



Gli utensili utilizzati sono i seguenti:

- aste di manovra diametro 76 mm
- carotiere semplice Ø 101
- tubi di rivestimento diametro Ø 127 mm
- corone e scarpe con prismetti in widia
- astine Ø 50 mm per esecuzione SPT
- maglio per prove SPT e campionatore Raymond
- Fustelle con campionatore Shelby

### 3.2 PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO

La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con avanzamento a secco mediante utilizzo di carotiere semplice diametro nominale 101 mm, munito di corona di widia, azionato mediante batteria di aste  $\varnothing$  76 mm.

Il foro è stato rivestito man mano che procedeva la perforazione con tubazione metallica provvisoria serie pesante  $\varnothing$  127 mm e lunghezza 1,50 m, in funzione della presenza o meno di terreni franosi.

Le carote estratte sono state conservate in apposite cassette catalogatrici con scomparti, fotografate ed analizzate da un geologo.

Le stratigrafie e la documentazione fotografica sono consultabili in **allegato 1** e **allegato 2**.

Sulle cassette sono stati indicati in modo indelebile: nominativo committente, località, n. del sondaggio, progressiva della cassetta e profondità di riferimento.

Il sondaggio è stato descritto su apposito modulo stratigrafico, in cui sono indicate in funzione della profondità:

- descrizione dei terreni attraversati e loro spessore
- quota di prelievo campioni indisturbati

Di seguito la tabella riepilogativa dei sondaggi effettuati con indicazione del metodo di perforazione, della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI= campioni Indisturbati, CR= Campioni Rimaneggiati, CL= Campioni Litoidi).

ID SONDAGGIO	PROFONDITA' (m da p.c.)	N° SPT	Metodo di perforazione	N° CAMPIONI PRELEVATI	
				CI	CL
PE-C-B03	20.00	4	Carotaggio continuo	2	-
PE-C-B04	35.00	0	Carotaggio continuo	2	1
PE-C-B05	25.00	2	Carotaggio continuo	3	-
AG-C-B06	25.00	1	Carotaggio continuo	5	-

*Tab. 3.1: Scheda sintetica dei sondaggi geognostici*

Nel dettaglio, abbiamo:

- Sondaggio PE-C-B03: sondaggio verticale a carotaggio continuo della lunghezza di 20.00 m.

Il carotaggio di questo sondaggio è stato eseguito con carotiere diametro  $\varnothing$  101 mm semplice da 0.00 m a 20.00 m.

Il foro è stato rivestito da m 0.00 a m 30.00 m con casing  $\varnothing$  127 mm.

- Sondaggio PE-C-B04: sondaggio verticale a carotaggio continuo della lunghezza di 35.00 m.

Il carotaggio di questo sondaggio è stato eseguito con carotiere diametro  $\varnothing$  101 mm semplice da 0.00 m a 15.00 m;

e doppio da 15 ai 35m. Il foro è stato rivestito da m 0.00 a m 35.00 m con casing  $\varnothing$  127 mm.

- Sondaggio PE-C-B05: sondaggio verticale a carotaggio continuo della lunghezza di 25.00 m.

Il carotaggio di questo sondaggio è stato eseguito con carotiere diametro  $\varnothing$  101 mm semplice da 0.00 m a 15.00 m, e doppio da 15 ai 25m. Il foro è stato rivestito da m 0.00 a m 25.00 m con casing  $\varnothing$  127 mm.

- Sondaggio AG-C-B06: sondaggio verticale a carotaggio continuo della lunghezza di 25.00 m.

Il carotaggio di questo sondaggio è stato eseguito con carotiere diametro  $\varnothing$  101 mm semplice da 0.00 m a 25.00 m.

Il foro è stato rivestito da m 0.00 a m 25.00 m con casing  $\varnothing$  127 mm.

### 3.3 PROVE SPT

All'interno dei fori di sondaggio, durante la fase di carotaggio, a diverse profondità sono state realizzate una serie di prove penetrometriche dinamiche S.P.T.

Tale tipologia di prova<sup>1</sup> consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo del foro di sondaggio; tale resistenza è funzione delle caratteristiche geomeccaniche e litologiche dei terreni.

La prova consiste nel far cadere un maglio dal peso di 63.5 Kg da una altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissa alla sommità di una batteria di aste di diametro conforme alle norme, alla cui estremità inferiore è avvitato il campionatore RAYMOND di dimensioni standardizzate.

Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione della punta pari a 300 mm (dopo l'eventuale penetrazione quasi-statica per gravità e dopo 150 mm di infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione (NS.P.T.).

Prima dell'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche dal foro di sondaggio vengono eliminati eventuali sedimenti che potrebbero inficiare l'esito della prova.



*Fig. 3.2: Penetrometro dinamico SPT*

Nella stratigrafia allegata sono indicate anche le profondità e i risultati delle prove S.P.T. eseguite.

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva delle prove S.P.T. eseguite in fase di carotaggio (Tab.3.2), consultabili in allegato 1 all'interno del log stratigrafico.

---

<sup>1</sup> La prova è compresa negli standard ASTM (D. 1586-67 riapprovata nel 1974 rivista D. 1586-84) che ancora più recentemente ha emanato uno standard (D. 4633-86) in cui descrive il metodo di misura dell'energia cinetica, sviluppata da un colpo di maglio, che entra effettivamente nella batteria di aste. L'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) ha incluso la prova nelle raccomandazioni per le indagini geotecniche (1977); la raccomandazione è più restrittiva dell'ASTM ma non è aggiornata con la misura dell'energia.

VERTICALE	SPT						
	n°	Quota		Colpi (0-15)	Colpi (15-30)	Colpi (30-45)	NSPT
		Da	a				
PE-C-B03	SPT01	3,20	3,65	12	26	14	40
PE-C-B03	SPT02	12,00	12,36	22	44	R	R
PE-C-B03	SPT03	15,00	15,25	28	R	-	R
PE-C-B03	SPT04	18,00	18,20	40	R	-	R
PE-C-B05	SPT05	18,00	18,45	10	14	29	43
PE-C-B05	SPT06	21,00	21,45	30	36	31	67
AG-C-B06	SPT07	12,00	12,42	32	29	R	R

*Tab. 3.2: SPT dei sondaggi*

### 3.4 PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati n.13 prelievi di campioni (Tab.3.3), di cui n. 1 campione litoide e n. 12 campioni indisturbati.

Il campionatore Shelby è un campionatore a pressione, in acciaio inox, a parete sottile con basso coefficiente di parete. Il campionatore in acciaio funge anche da contenitore del campione stesso. La base del campionatore è tagliente con un angolo di scarpa di circa 4-15°. Il campionamento avviene tramite infissione a pressione, senza rotazione, in un'unica manovra.

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Sigla campione	Tipo di campione
1	PE-C-B03	6,00	6,60	C.I.1	indisturbato
2	PE-C-B03	9,00	9,60	C.I.2	indisturbato
3	PE-C-B04	12,00	12,60	C.I.1	indisturbato
4	PE-C-B04	15,00	15,60	C.I.2	indisturbato
5	PE-C-B04	29,15	29,55	C.L.1	litoide
6	PE-C-B05	4,00	4,60	C.I.1	indisturbato
7	PE-C-B05	6,00	6,60	C.I.2	indisturbato
8	PE-C-B05	12,00	12,60	C.I.3	indisturbato
9	AG-C-B06	3,00	3,60	C.I.1	indisturbato
10	AG-C-B06	6,00	6,60	C.I.2	indisturbato
11	AG-C-B06	9,00	9,60	C.I.3	indisturbato
12	AG-C-B06	15,00	15,60	C.I.4	indisturbato
13	AG-C-B06	21,00	21,60	C.I.5	indisturbato

*Tab. 3.3: Elenco campioni di terreno prelevati*



## **ALLEGATO 1: LOG STRATIGRAFICI DEI SONDAGGI**

Committente: SAIPEM

Progetto:Esecuzioni di indagini geognostiche integrative dirette (Sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT in foro e prelievo di campioni indisturbati per analisi di laboratorio).

Località: Porto Empedocle

ID sondaggio: PE-C-B03

Sistema di coordinate UTM (WGS84)

Coord. EST: 373030,150      Diam. min. (mm): 101      Data esecuzione: 15-18/01/2025  
Coord. NORD: 4137817,560      Diam. max. (mm): 127      Sondatore: Camiolo F.  
Quota p.c.: m s.l.m.      Sonda: Massenza      Redattore: G.P. Todaro  
Revisione: 0      Profondità: 20 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

NOTE:



Tecno In S.r.l  
80134 Napoli  
20097 San Donato Milanese (MI)  
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
CR= campione rimaneggiato  
CL= campione litoide

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	RQD	Pocket (kg/cmq)	SPT (N1/2,kg)	Campioni geotecnici	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (3")	Falda (m da p.c.)
0		0,00		Terreno di riporto in matrice argillosa.	0,50										
1		0,50													
2									>5						
3									>5						
4				Argille sabbiose di colore marrone scuro, con inclusi frammenti calcitici centimetrici, talora decimetrici.	6,50					3,20					
5										12-26-14					
6										3,65					
7		7,00													
8															
9															
10															
11															
12															
13				Argille grigie omogenee, molto consistenti, talora dure argillitiche (da 10,00 a 10,60m, e da 12,00 a 13,70m)	13,00										
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20		20,00													

Committente: SAIPEM

Progetto:Esecuzioni di indagini geognostiche integrative dirette (Sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT in foro e prelievo di campioni indisturbati per analisi di laboratorio).

Località: Porto Empedocle

ID sondaggio: PE-C-B04

Sistema di coordinate UTM (WGS84)

Coord. EST: 367849,360    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 22-31/01/2025  
Coord. NORD: 4132291,980    Diam. max. (mm): 127    Sondatore: Camiolo F.  
Quota p.c.: m s.l.m.    Sonda: Massenza    Redattore: G.P. Todaro  
Revisione: 0    Profondità: 35 m

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
CR= campione rimaneggiato  
CL= campione litoide



Tecno In S.r.l.  
80134 Napoli  
20097 San Donato Milanese (MI)  
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

NOTE:

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	RQD	Pocket (kg/cmq)	SPT (N1/62,kg)	Campioni geotecnici	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (3")	Falda (m da p.c.)
0		0,00													
1				Materiale di riporto argilloso carotato a distruzione.	2,50										
2															
3		2,50													
4															
5				Gesso balatino, molto fratturato, con modesti passaggi argilloso sabbiosi.	5,90										
6															
7															
8															
9		8,40													
10				Limo con argilla sabbioso di colore marrone giallastro, a tratti grigio verdastro, consistente. Presenza di cristalli di gesso di dimensioni centimetrici e decimetrici.	4,60				1,8						
11										2,0					
12										2,0	12,00				
13		13,00								2,0	CI1				
14										1,8	12,60				
15				Argille limose debolmente sabbiose, di colore grigio verdastro, consistenti.	2,60				1,8						
16		15,60									15,00				
17											CI2				
18											15,60				
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25				Gesso balatino, molto compatto, a grana fine, talora molto fratturato. RQD da scarso a discreto, con rare intercalazioni argillose e lamine di gesso.	19,40										
26															
27															
28															
29											29,15				
30											CL1				
31											29,55				
32															
33															
34															
35		35,00													

Committente: SAIPEM

Progetto:Esecuzioni di indagini geognostiche integrative dirette (Sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT in foro e prelievo di campioni indisturbati per analisi di laboratorio).

Località: Porto Empedocle

ID sondaggio: PE-C-B05

Sistema di coordinate UTM (WGS84)

Coord. EST: 367957,050    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 30/01-03/02/2025  
Coord. NORD: 4132271,620    Diam. max. (mm): 127    Sondatore: Camiolo F.  
Quota p.c.: m s.l.m.    Sonda: Massenza    Redattore: G.P. Todaro  
Revisione: 0    Profondità: 25 m

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
CR= campione rimaneggiato  
CL= campione litoide



Tecno In S.r.l  
80134 Napoli  
20097 San Donato Milanese (MI)  
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

NOTE:

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	RQD	Pocket (kg/cmq)	SPT (N1/62,5kN)	Campioni geotecnici	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (3")	Falda (m da p.c.)
0		0,00		Terreno di riporto costituito da argille alterate, poco plastiche, rimaneggiate, sabbiose, di colore marrone scuro, con minuti detritici e cristalli di gesso centimetrici e decimetrici.	2,00										
1															
2		2,00							1,6						
3				Argille sabbiose poco alterate di colore marrone-grigiastro con inclusi frammenti litici e di gesso millimetrici e centimetrici.	3,00				2,0		4,00				
4											CI1				
5		5,00									4,60				
6									2,3		6,00				
7											CI2				
8									2,5		6,60				
9									2,4						
10															
11				Argille grigie plastiche, talora leggermente più consistenti. Presenza di cristalli di gesso millimetrici, centimetrici, e talora decimetrici.	11,20				1,8						
12									2,0		12,00				
13											CI3				
14									2,2		12,60				
15									1,8						
16		16,20							2,0						
17															
18				Sabbie fini limose mediamente addensate. Presenza di cristalli di gesso millimetrici e centimetrici.	5,30					18,00	10-14-29				
19										18,45					
20															
21											21,00				
22		21,50							4,4		30-36-31				
23									4,8		21,45				
24				Argille limose grigio chiaro con passaggi limo sabbiosi da mediamente consistenti a consistenti.	3,50				>5						
25		25,00							>5						

Committente: SAIPEM

Progetto:Esecuzioni di indagini geognostiche integrative dirette (Sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT in foro e prelievo di campioni indisturbati per analisi di laboratorio).

Località: Porto Empedocle

ID sondaggio: AG-C-B06

Sistema di coordinate UTM (WGS84)

Coord. EST: 372199,910    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 19-21/01/2025  
Coord. NORD: 4130412,460    Diam. max. (mm): 127    Sondatore: Camiolo F.  
Quota p.c.: m s.l.m.    Sonda: Massenza    Redattore: G.P. Todaro  
Revisione: 0    Profondità: 25 m

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

NOTE:



Tecno In S.r.l  
80134 Napoli  
20097 San Donato Milanese (MI)  
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
CR= campione rimaneggiato  
CL= campione litoide

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	RQD	Pocket (kg/cmq)	SPT (N1, N2, N3)	Campioni geotecnici	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (3")	Falda (m da p.c.)
0		0,00													
1															
2				Sedimenti di copertura colluvio alluvionale in matrice argilloso-limosa con elementi di origine antropica (laterizi). Da 2,10 a 2,60m ghiaie ed elementi poco arrotondati.	3,80						3,00				
3											CI1				
4		3,80									3,60				
5									2,0						
6									2,8		6,00				
7									2,6		CI2				
8									2,0		6,60				
9									3,8		9,00				
10									>5		CI3				
11									4,8		9,60				
12										12,00					
13										32-29-R	12,42				
14									>5						
15				Argille di base grigie omogenee, da consistenti a molto consistenti . Aumentano la loro consistenza all'aumentare della profondità.	21,20						15,00				
16									>5		CI4				
17											15,60				
18									>5						
19									>5						
20									>5						
21											21,00				
22											CI5				
23									>5		21,60				
24									>5						
25		25,00							>5						



## **ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI**

Committente: **SAIPEM**

*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle. Indagini geognostiche,*

Progetto : *geotecniche e geofisiche*

Località: **PORTO EMPEDOCLE**

Reg.Com.: 495-24



**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *Porto Empedocle*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *Porto Empedocle*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m

Committente: **SAIPEM**



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *PORTO EMPEDOCLE*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *PORTO EMPEDOCLE*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *PORTO EMPEDOCLE*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 6: da 25.00 a 30.00 m



Cassetta n° 7: da 30.00 a 35.00 m



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche*

Località: *PORTO EMPEDOCLE*

Reg.Com.: 495-24

**TECNOIN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m



*Integrazione al progetto Derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.*

Località: *PORTO EMPEDOCLE*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m



Committente: **SAIPEM**



*Integrazione al progetto derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.*

Località: **AGRIGENTO**

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0 a 5.00 m



*Integrazione al progetto derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.*

Località: **AGRIGENTO**

Reg.Com.: 495-24

**TECNOIN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 2: da 5.00 a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 a 15.00 m



*Integrazione al progetto derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.*

Località: **AGRIGENTO**

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 4: da 15.00 a 20.00 m



*Integrazione al progetto derivazione per Porto Empedocle.*

Progetto : *Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.*

Località: *AGRIGENTO*

Reg.Com.: 495-24

**TECNO IN S.r.l.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

### **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Cassetta n° 5: da 20.00 a 25.00 m