

Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,  
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO  
TERMINAL IN PENISOLA TRATTATOLI E RIUTILIZZO DEL  
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007  
I FASE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

OGGETTO

**RELAZIONE GEOLOGICA  
(Allegato 4 - CPTU a mare)**

FILE

1114.GEO.A - Allegato4

CODICE

1114.GEO.A.A114

SCALA

| Rev. | Data      | Causale   |
|------|-----------|-----------|
| 0    | Set. 2015 | Emissione |
| 1    |           |           |
| 2    |           |           |
| 3    |           |           |

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL  
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER  
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA  
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE  
DELLA PROGETTAZIONE  
(Ing. Francesco Caldani)



**GEOstudi srl**

Laboratorio Geotecnico - Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 246/93, Art. 8 - Circolare n. 349/99  
Concessione N. 52497 - SETTORE A (prove di laboratorio sui terreni) e SETTORE C (prove in sito)

ISO 9001

**BUREAU VERITAS**  
Certification



## AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA

### **PORTO DI RAVENNA LAVORI E SERVIZI AFFERENTI LE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLE OPERE IN ATTUAZIONE DEL PRP VIGENTE DEL 2007**



## PROVE CPTU (mare)

**ALLEGATO 4**

## INDICE

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>1. PREMESSA</b>                    | <b>3</b> |
| <b>2. PROVE CPTU M</b>                | <b>4</b> |
| <b>3. APPARECCHIATURA DI PROVA</b>    | <b>5</b> |
| <b>4. PROCEDURE OPERATIVE</b>         | <b>6</b> |
| <b>5. SCHEDA PENETROMETRO STATICO</b> | <b>7</b> |
| <b>6. SPECIFICHE TECNICHE</b>         | <b>9</b> |

ALLEGATI : Grafici delle prove CPTUm

## **1. Premessa**

Il presente rapporto raccoglie le risultanze delle prove penetrometriche statiche con piezocono eseguite a sbalzo dalle banchine portuali fra novembre 2014 e gennaio 2015, per lo studio geotecnico dell' HUB portuale di Ravenna.

Le indagini sono state condotte su incarico dell'AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA.

Complessivamente sono state eseguite 16 prove CPTU delle 22 previste, in quanto alcune sono state soppresse a causa di impedimenti logistici quali l'esistenza di muri in calcestruzzo realizzati per impedire l'ingressione marina sulle banchine in caso di alta marea.

Il riepilogo puntuale delle attività svolte è sintetizzato sulle tabelle sinottiche seguenti, mentre l'ubicazione delle verticali, frutto di un rilievo topografico dedicato, è illustrata nella planimetria generale allegata alla relazione geologica.

**GEOstudi srl****2. Prove CPTU m**

Complessivamente sono state eseguite 16 prove con piezocono CPTU.

Le prove sono state spinte fino a circa 25 m di profondità a partire dal piano di lavoro, con l'obiettivo comunque di penetrare i terreni del fondale di almeno 15 m.

In Tab.1 viene indicato il numero della prova e le coordinate topografiche Gauss Boaga.

| Nome    | Coordinata X | Coordinata Y | Quota m slm | Profondità inizio prova (m) | Quota slm FONDALE | Profondità raggiunta dal piano di lavoro (m) |
|---------|--------------|--------------|-------------|-----------------------------|-------------------|--|
| CPTU3M  | 2300647.83   | 4925274.59   | 1,00        | 8,60                        | -7,60             | 24,27  |
| CPTU7M  | 2300946.70   | 4926204.21   | 1,20        | 12,00                       | -10,80            | 25,48  |
| CPTU9M  | 2301384.34   | 4927244.98   | 1,40        | 11,60                       | -10,20            | 26,2   |
| CPTU10M | 2301498.34   | 4927536.29   | 1,70        | 12,40                       | -10,70            | 27,11  |
| CPTU11M | 2301823.62   | 4928266.24   | 2,10        | 9,43                        | -7,33             | 27,48  |
| CPTU18M | 2302724.24   | 4929947.87   | -0,10       | 6,60                        | -6,70             | 25,61  |
| CPTU22M | 2303656.40   | 4930204.20   | 1,40        | 6,00                        | -4,60             | 25,51  |
| CPTU23M | 2304184.58   | 4930320.87   | 2,20        | 10,30                       | -8,10             | 28,42  |
| CPTU24M | 2304467.32   | 4930362.04   | 2,20        | 8,00                        | -5,80             | 25,63  |
| CPTU25M | 2304520.64   | 4930235.32   | 2,20        | 8,40                        | -6,20             | 25,5   |
| CPTU26M | 2304189.23   | 4930185.34   | 2,50        | 8,40                        | -5,90             | 25,52  |
| CPTU34M | 2301646.94   | 4927349.61   | 2,00        | 11,80                       | -9,80             | 29,98  |
| CPTU36M | 2301367.47   | 4926787.55   | 1,90        | 13,80                       | -11,90            | 27,28  |
| CPTU37M | 2301147.08   | 4926213.22   | 0,50        | 12,40                       | -11,90            | 27,77  |
| CPTU40M | 2300925.27   | 4925622.76   | 1,40        | 12,70                       | -11,30            | 27,04  |
| CPTU46M | 2300804.32   | 4924413.17   | 0,80        | 14,40                       | -13,60            | 29,06  |

### 3. APPARECCHIATURA DI PROVA

Le prove S-CPTU sono state eseguite con il cono piezocono.



#### 4. Procedure operative

Le prove penetrometriche con piezocono consistono nell'infissione nel terreno di una batteria di aste in acciaio di diametro pari a circa 4.0 cm (36 mm) alla cui estremità è fissata una punta con sensori elettrici.

Le aste vengono spinte nel terreno utilizzando un sistema di martinetti idraulici di cui dispone il mezzo d'opera.

Nel caso specifico le misure sono state eseguite in acqua al fine di determinare lo stato di consistenza dei sedimenti del fondale aderenti ai manufatti di contenimento. Le prove programmate raggiungeranno la profondità di 15 m a partire dal fondo del canale, con un battente idraulico variabile da 10 ad 14 m.

Il penetrometro utilizzato possiede i dispositivi di spinta e la piattaforma di manovra nella parte posteriore del mezzo.



## 5. SCHEDA PENETROMETRO STATICO

### APPARECCHIATURA DI SPINTA



Si tratta di un penetrometro statico da 200 KN di spinta autoancorante su autocarro Mercedes Unimog 4x4 ( 11 Tons di peso) , fornito di **sistema di acquisizione** punta elettrica e/o piezocono digitale (CPTE/U) denominato TGAS03. Lo stesso mezzo è dotato di un sistema di perforazione a distruzione di nucleo durante il quale possono essere acquisiti i parametri di perforazione con la tecnologia della diagrafia automatica continua.

### SISTEMA DI ACQUISIZIONE

Il sistema di acquisizione TGAS03 è composto da un elemento di acquisizione, da un encoder, dalla punta digitale e dal sistema di collegamento via cavo che permettono il trasferimento dei dati dalla punta ai componenti del sistema :posti all'interno del mezzo di spinta :

al Personal Computer portatile, con schermo per la visione in tempo reale dei valori, tramite seriale RS-232 al box encoder



## **GEOSTUDI srl**

alla sorgente di alimentazione elettrica del sistema  
alla punta digitale

### **Encoder**

L'encoder è l'elemento che misura la profondità d'avanzamento e trasferisce il consenso al sistema di acquisizione ogni centimetro di approfondimento.



### **Punta digitale**

La punta digitale si divide in due blocchi fondamentali: la parte sensori e la parte contenente l'elettronica di acquisizione del segnale.

La parte sensori è costituita da tre ponti a strain-gauge per la trasduzione delle seguenti grandezze:

resistenza alla punta;

attrito laterale;

sovrappressione idrostatica.

La quarta grandezza misurata dalla punta, l'inclinazione, utilizza un sensore biassiale a ponte capacitivo che risiede nella parte contenente l'elettronica.

La parte elettronica ha come "core" un microprocessore ed un convertitore analogico digitale a 12 bit in grado di garantire fino a 4096 divisioni. Tale microprocessore ha la funzione di organizzare l'acquisizione dei segnali provenienti dai sensori, il loro condizionamento, la conversione da analogici a digitali e la trasmissione degli stessi dopo averli opportunamente codificati.

### **Adattatore punta digitale/RS-485**

E' costituito da una scheda elettronica che ha la funzione di trasmettere al box d'acquisizione i dati codificati ricevuti dalla punta, dopo averli convertiti secondo lo standard RS-485. L'adattatore è collegato alle aste di spinta mediante un manicotto .

### **Alimentazione**

Entrambe i sistemi sono alimentati direttamente da gruppo elettrogeno 220 V

### **Cavo**

L'adattatore RS-485 è collegato al box acquisizione mediante cavo per segnale digitale di lunghezza 70 m., interno alle aste cave, per la visualizzazione in tempo reale dei valori e grafici sul video del computer.

### **Aste**

Le aste per la trasmissione della spinta alla punta sono in acciaio  $\Phi$  36 mm esterno, cave internamente , della lunghezza di m. 1, collegate mediante filetto conico.

**GEOstudi srl**

## 6. SPECIFICHE TECNICHE

**Punta Digitale**

| <i>Sensori di misura</i> |         | <i>Dimensioni</i>                     |                     |
|--------------------------|---------|---------------------------------------|---------------------|
| Resistenza di punta (qc) | 50 MPa  | Apertura cono                         | 60°                 |
|                          |         | Area punta                            | 10 cm <sup>2</sup>  |
| Attrito laterale (fs)    | 0,5 MPa | Rapporto delle aree di punta (a)      | 0,58                |
|                          |         | Area manicotto di attrito             | 150 cm <sup>2</sup> |
| Pressione nei pori (u)   | 2,5 MPa | Rapporto delle aree del manicotto (b) | 0,014               |
|                          |         | Diametro                              | 36 mm               |
| Inclinazione             | 0 - 40° | Peso                                  | 3,5 kg              |
|                          |         | Lunghezza totale                      | 855 mm              |

**Sensori di Misura**

|                   | <b>Resistenza di Punta (qc)</b> | <b>Attrito Laterale (fs)</b> | <b>Pressione nei Pori (u)</b> |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Risoluzione       | 0,04% F.S.                      | 0,05% F.S.                   | 0,04% F.S.                    |
| Stabilità termica | <0,05% F.S./10°C                | <0,05% F.S./10°C             | <0,05% F.S./10°C              |
| Non linearità     | <0,1% F.S.                      | <0,5% F.S.                   | <0,5% F.S.                    |
| Sovraccarico      | 25 %                            | 50 %                         | 25%                           |

**Acquisitore TGAS03**

|                 |                     |            |                    |
|-----------------|---------------------|------------|--------------------|
| Alimentazione   | 12 VDC ± 10%; 0,4 A | Peso       | 3 kg               |
| Canali di input | Seriale RS485       | Dimensioni | 300 x 200 x 125 mm |
| Output          | Seriale RS 232      | Protezione | IP66               |

**Trasduttore di profondità (Encoder)**

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Risoluzione | 10 mm             |
| Dimensioni  | 190 x 120 x 80 mm |
| Peso        | 1,7 kg            |
| Protezione  | IP66              |

**GEOstudi srl**

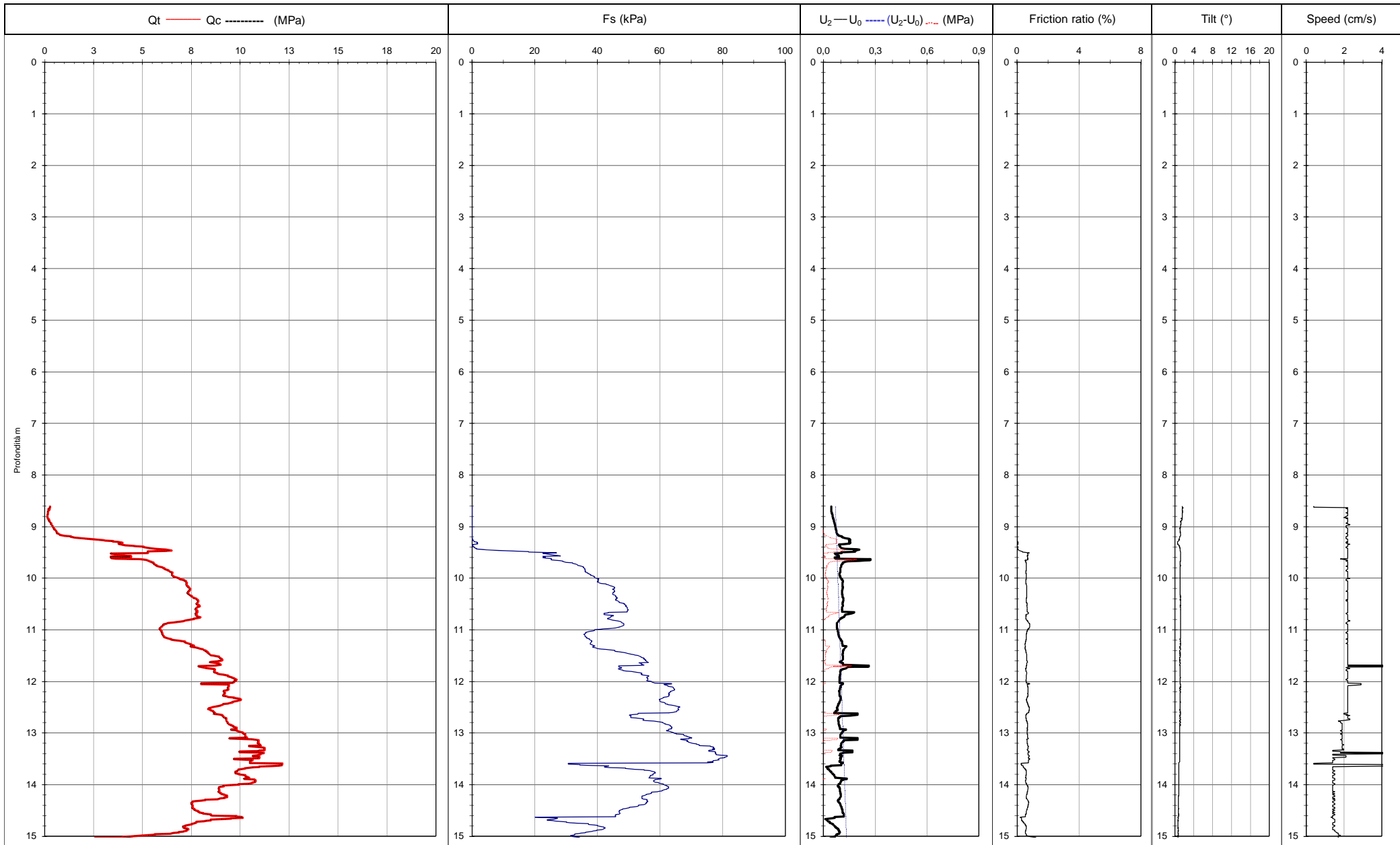
---

ALLEGATO 1  
Grafici delle prove CPTU m

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|   |                      |                  |            |                |                 |                  |            |                             |
|---|----------------------|------------------|------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente<br>Cantiere<br>Penetrometro | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 3m-14 | del 15/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
|   | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10023      | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 1,60             | Prova      | CPTU 3m-14                  |
|   | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

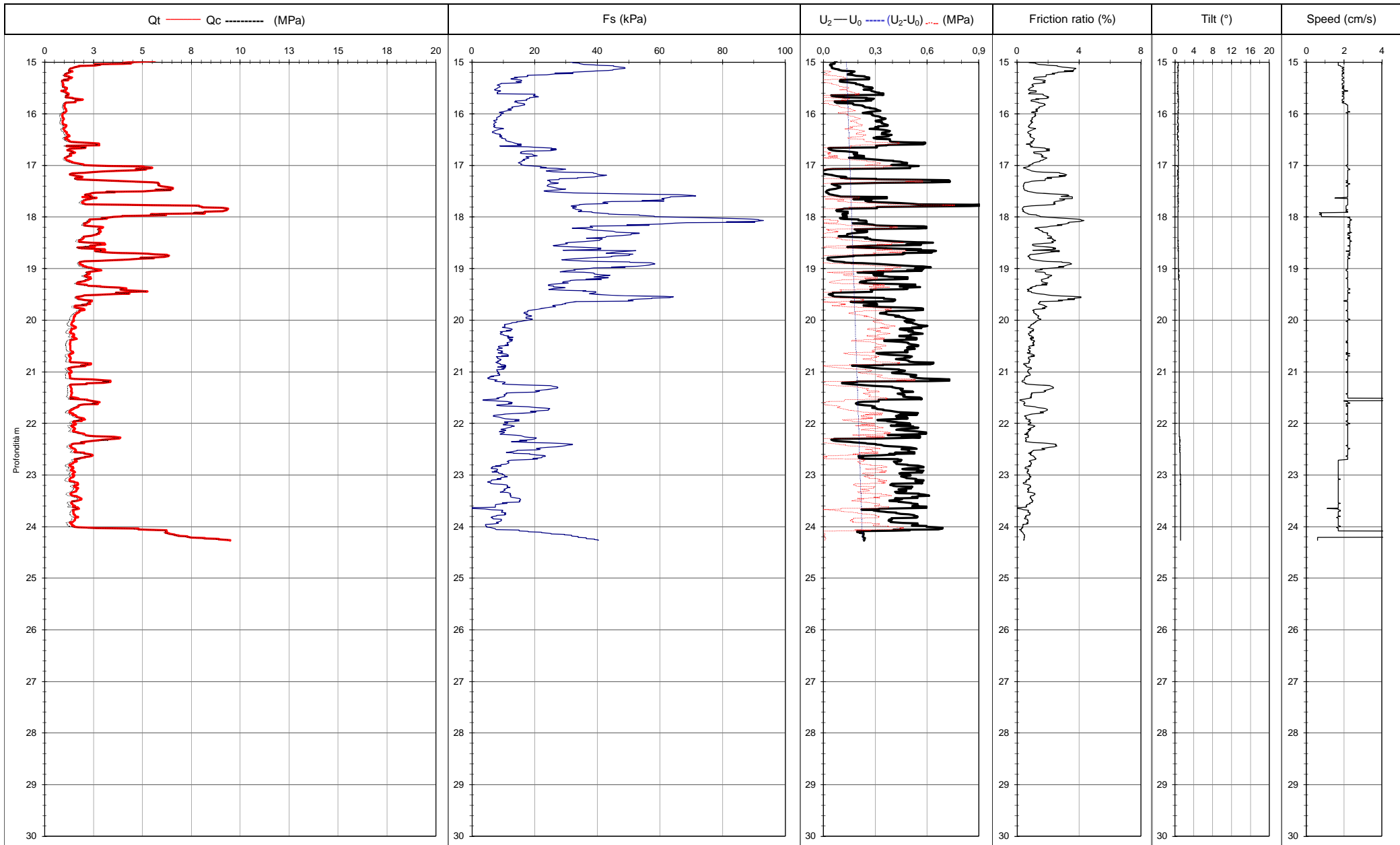


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

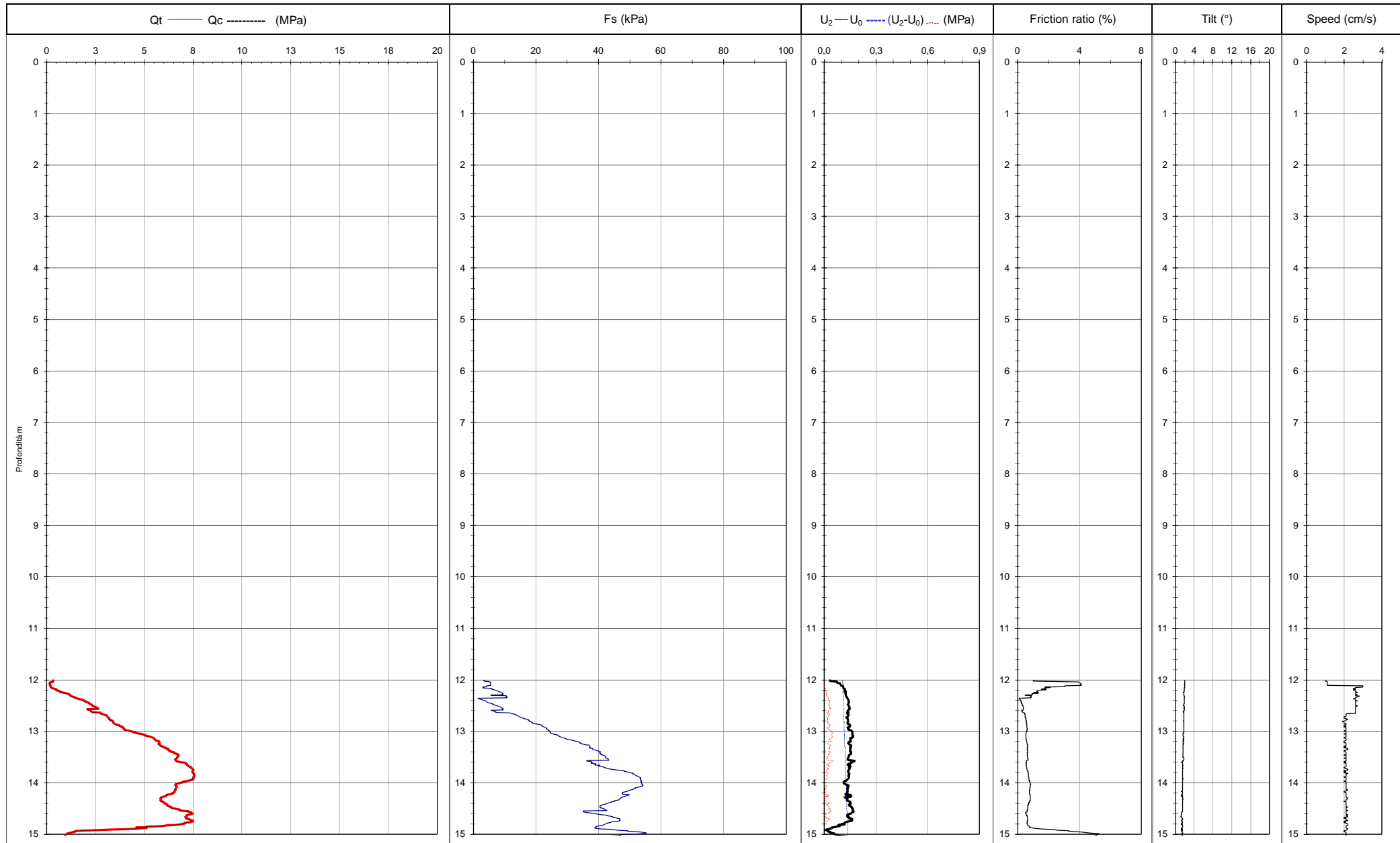
|              |                      |                  |            |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 3m-14 | del      | 15/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10023      | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 1,60 | Prova                       | CPTU 3m-14       |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|              |                      |                  |            |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 7m-14 | del | 16/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10024      | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 1,30             | Prova      | CPTU 7m-14                  |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

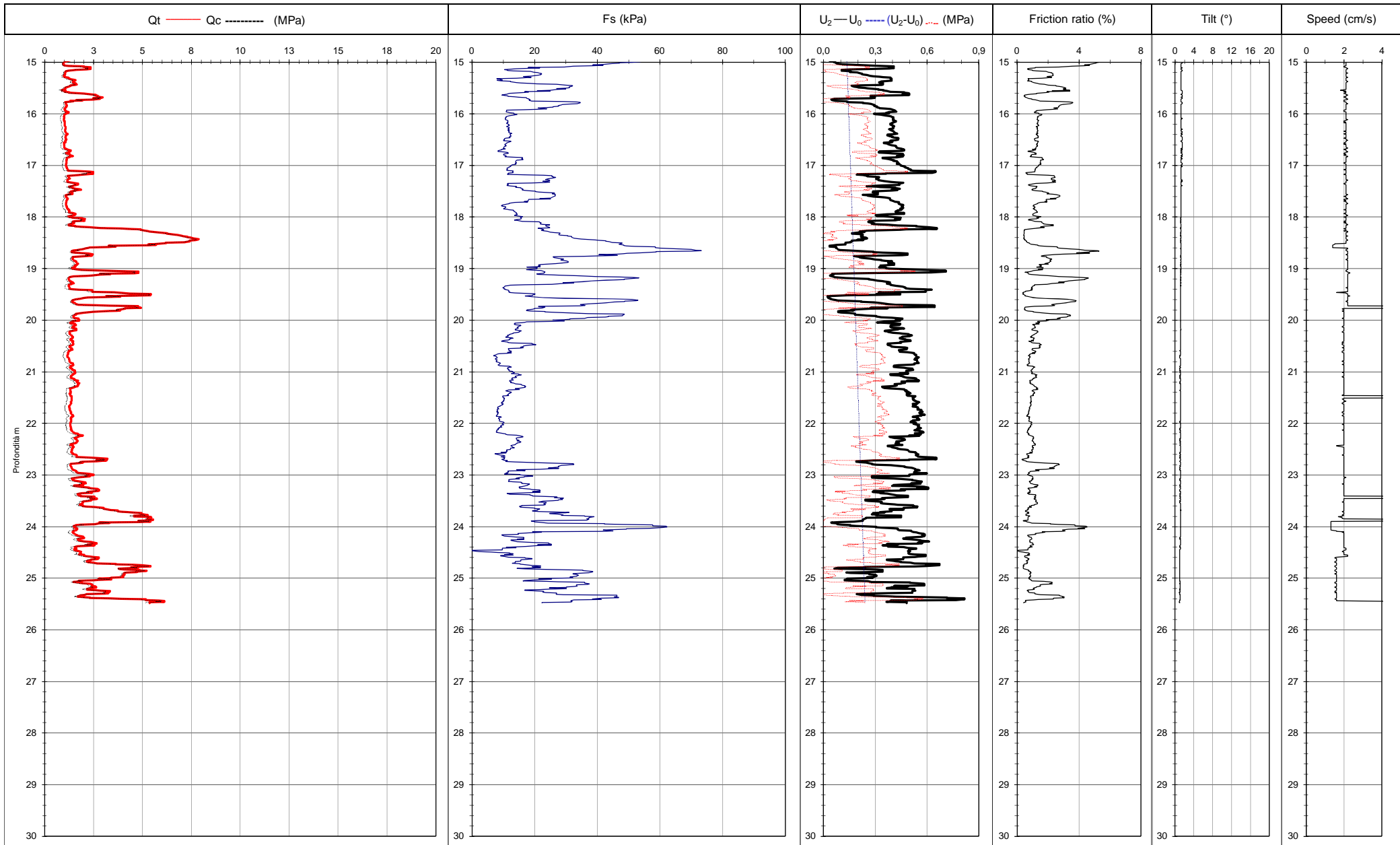


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

|              |                      |                  |            |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 7m-14 | del      | 16/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10024      | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 1,30 | Prova                       | CPTU 7m-14       |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |

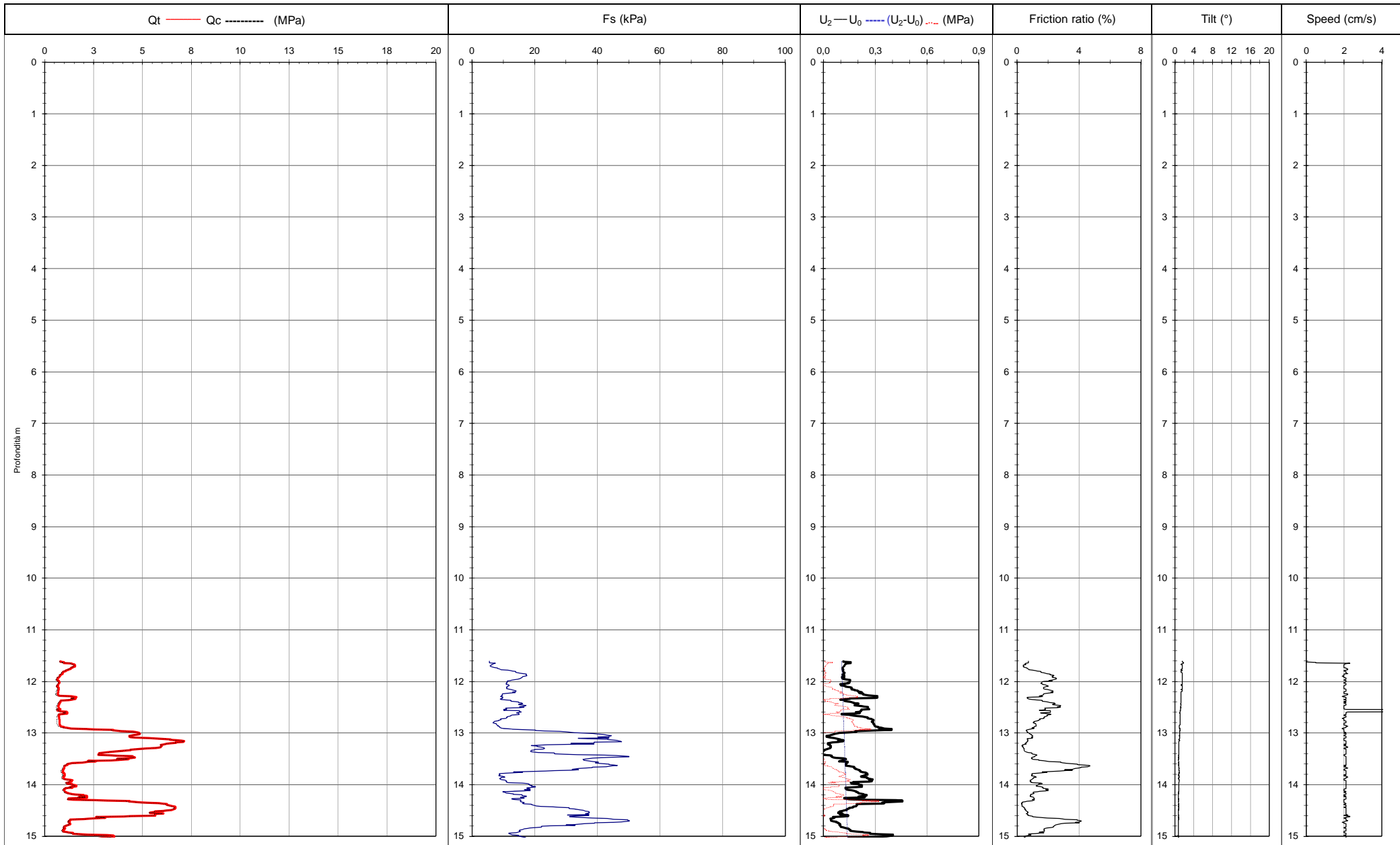


**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

|              |                      |                  |            |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 9m-14 | del | 13/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10025      | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 1,00             | Prova      | CPTU 9m-14                  |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

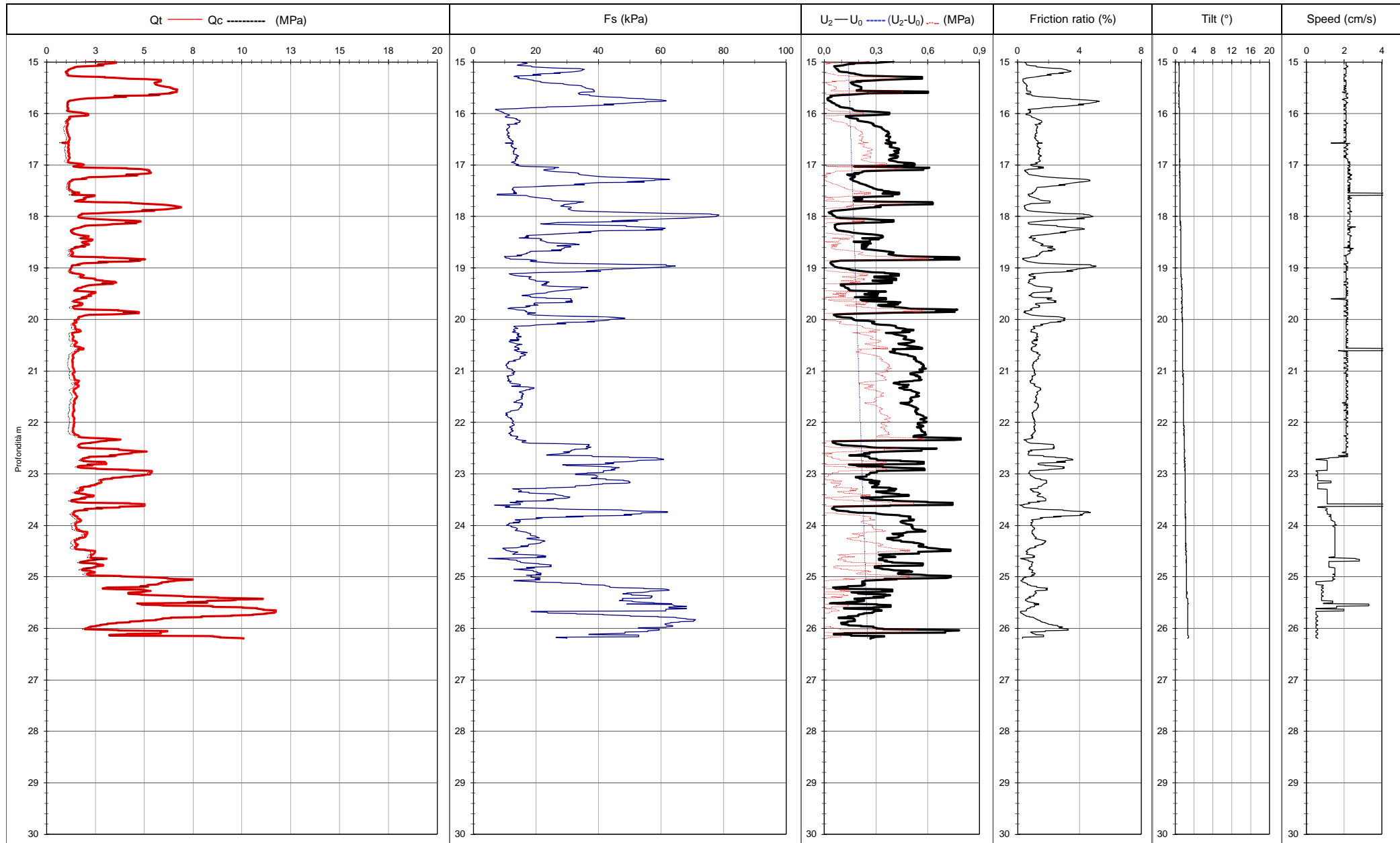




**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



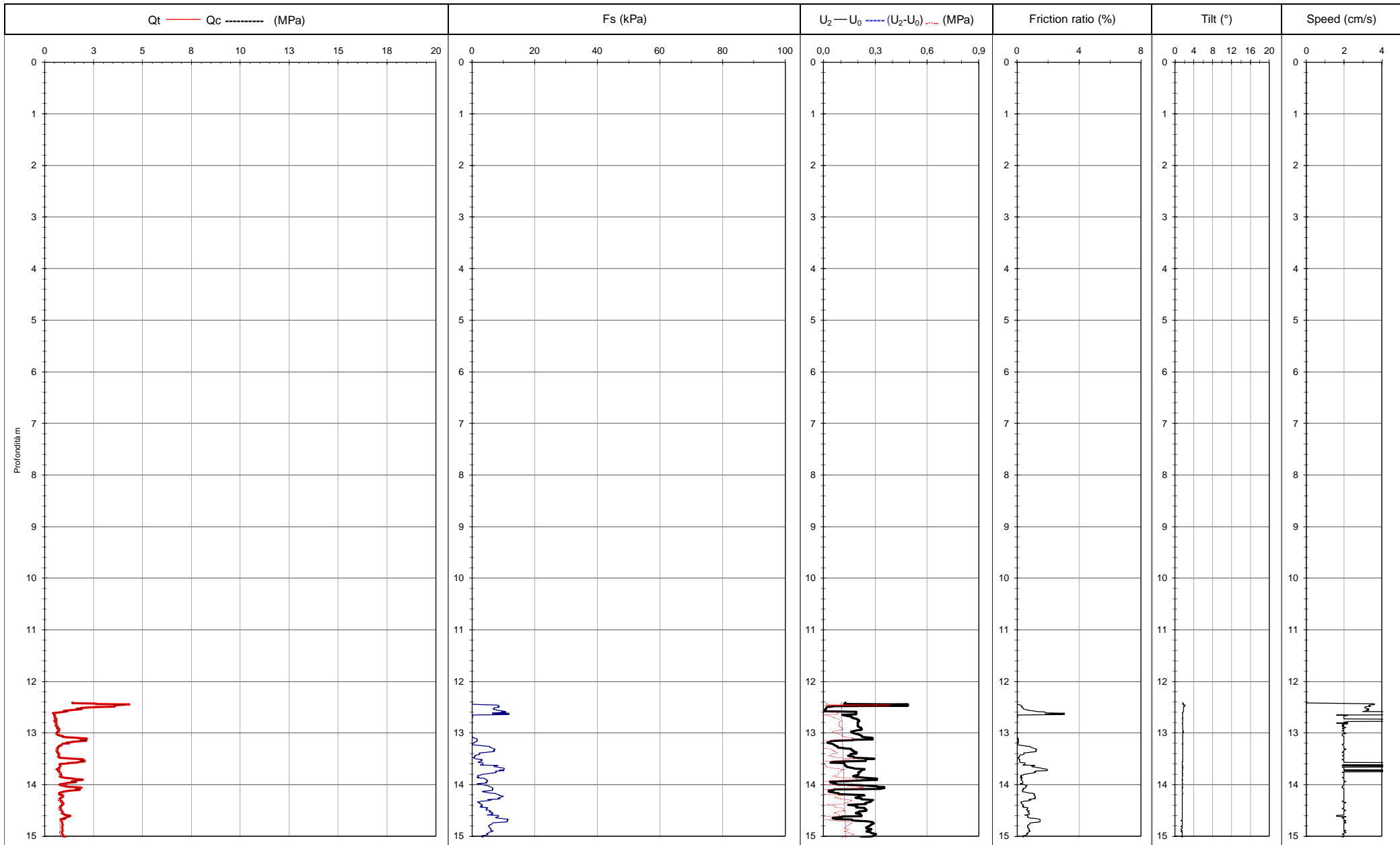
|              |                      |                  |            |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 9m-14 | del | 13/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10025      | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 1,00             | Prova      | CPTU 9m-14                  |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



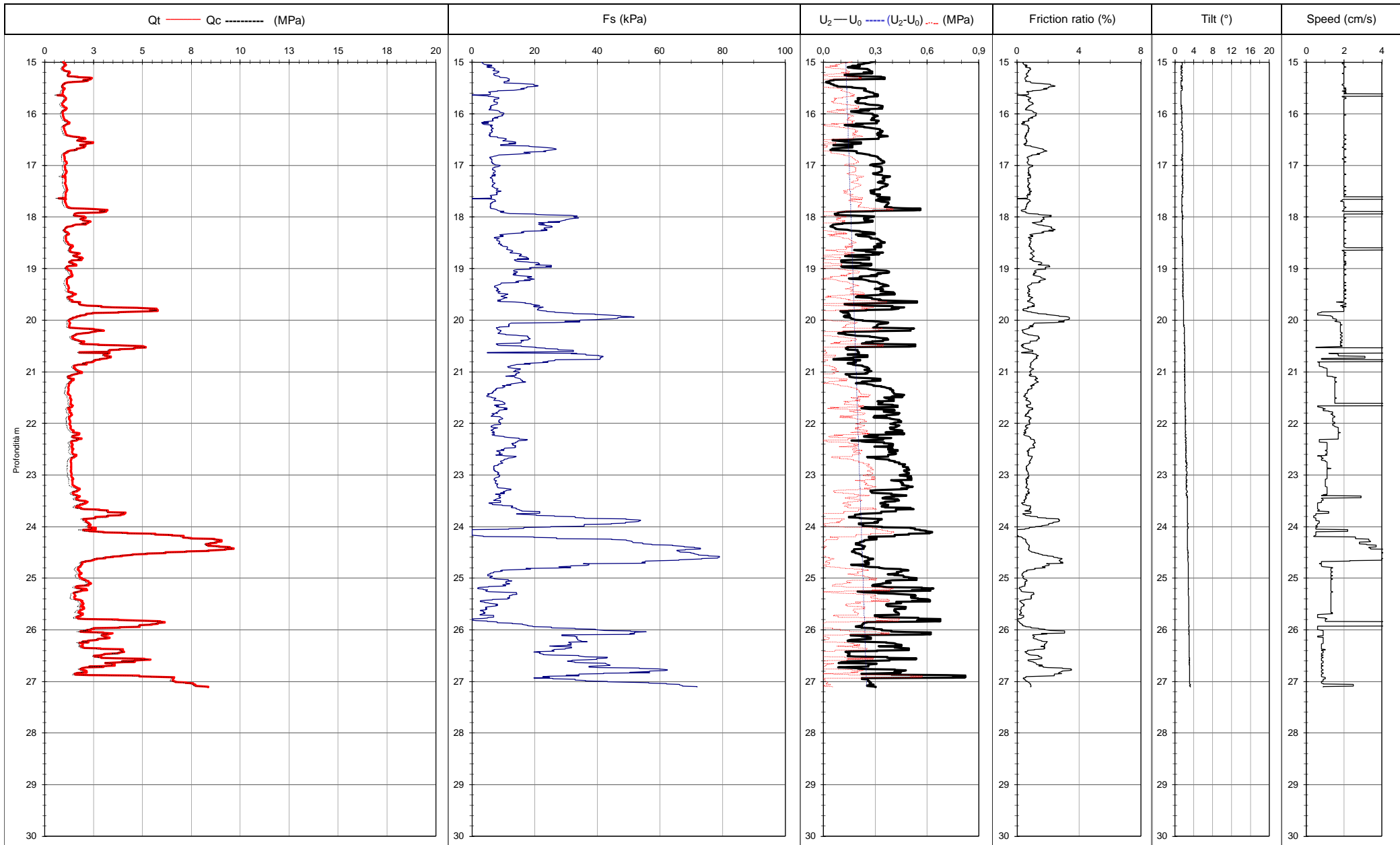
|              |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 10m-14 | del 14/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10026       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,00             | Prova      | CPTU 10m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



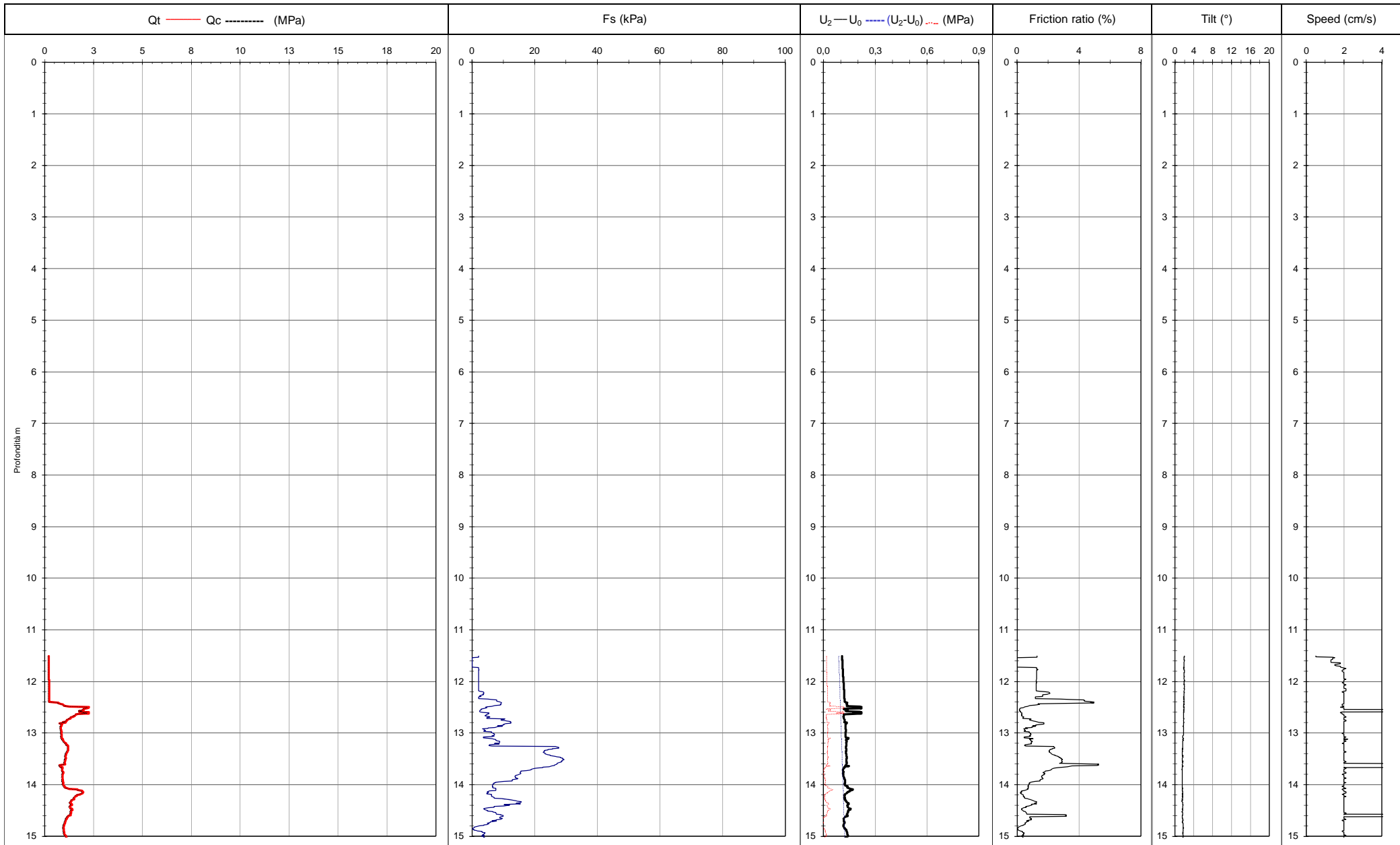
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 10m-14 | del      | 14/12/2014 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10026       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 2,00 | Prova                       | CPTU 10m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



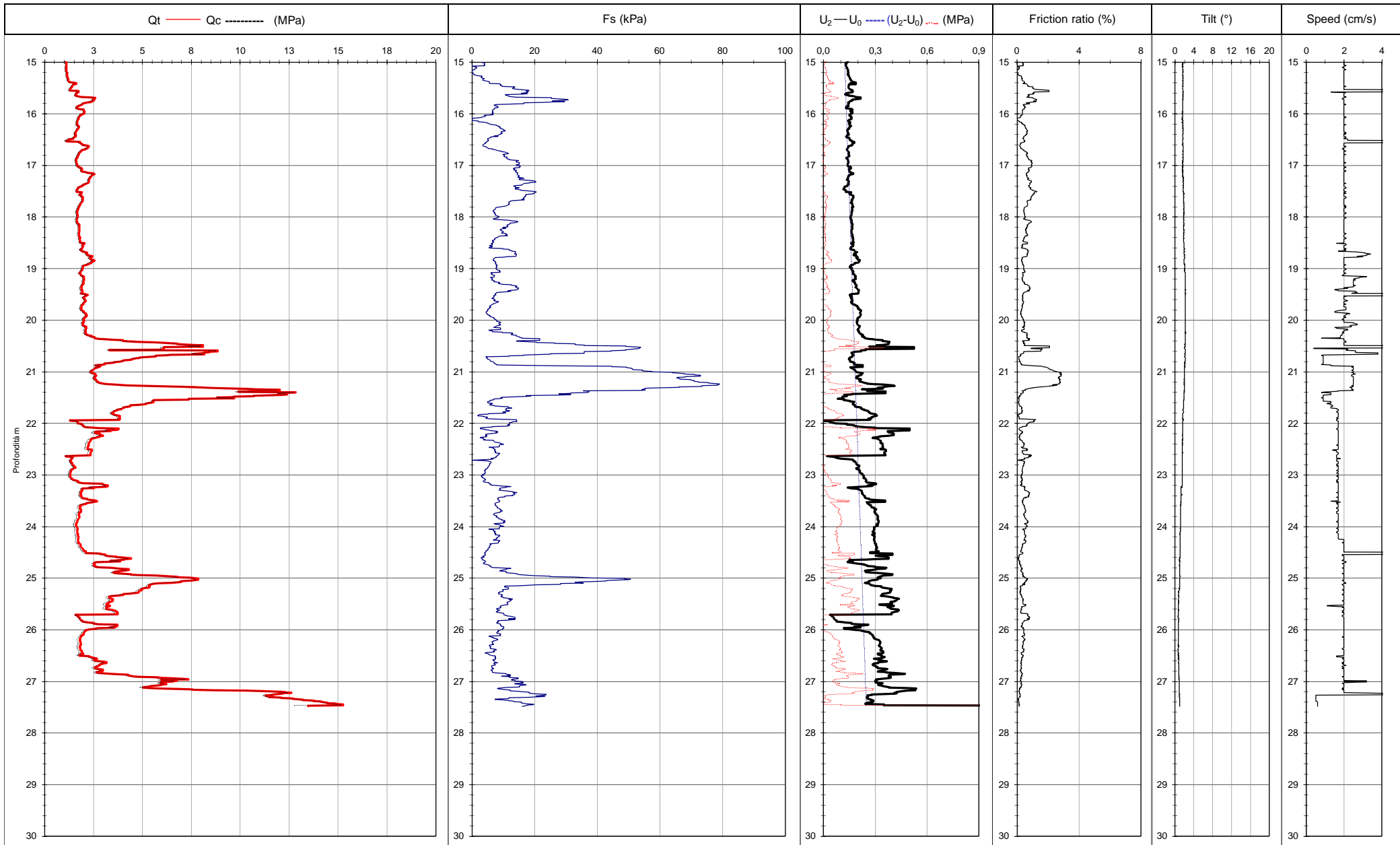
|   |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|---|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente<br>Cantiere<br>Penetrometro | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 11m-14 | del 14/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
|   | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10027       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,60             | Prova      | CPTU 11m-14                 |
|   | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



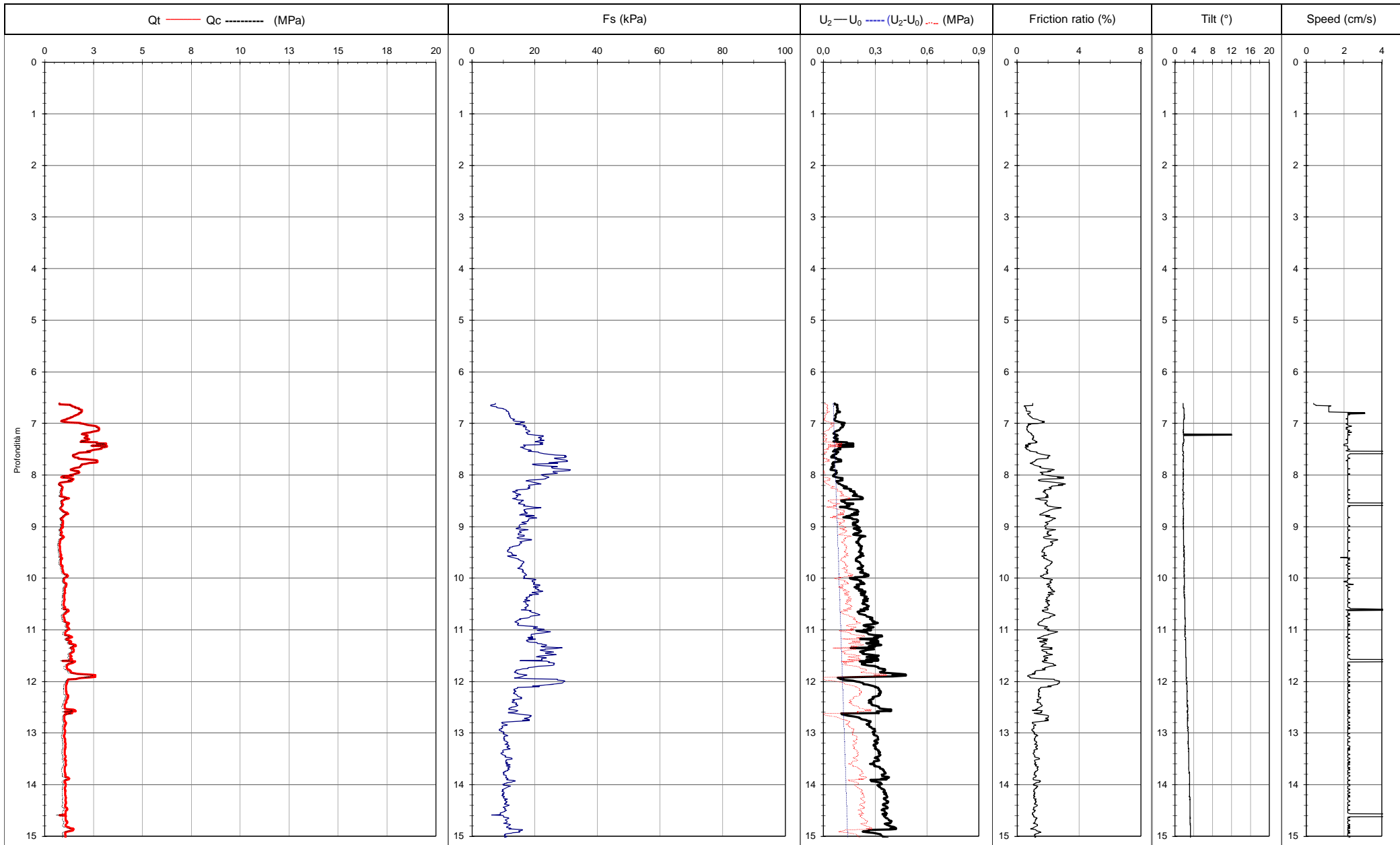
|              |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 11m-14 | del 14/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10027       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,60             | Prova      | CPTU 11m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



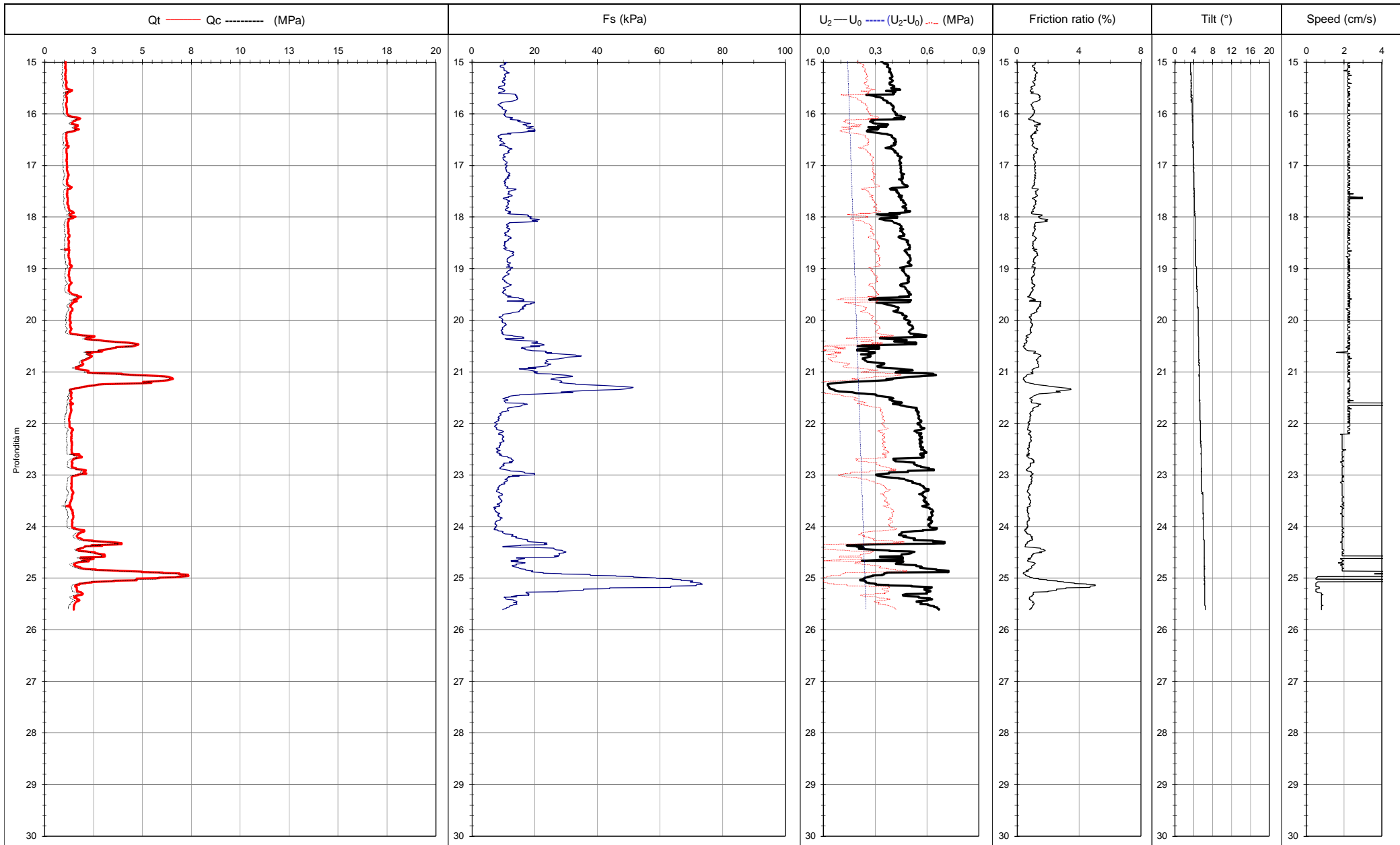
|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 18m-14 | del | 13/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10028       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 0,90             | Prova      | CPTU 18m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



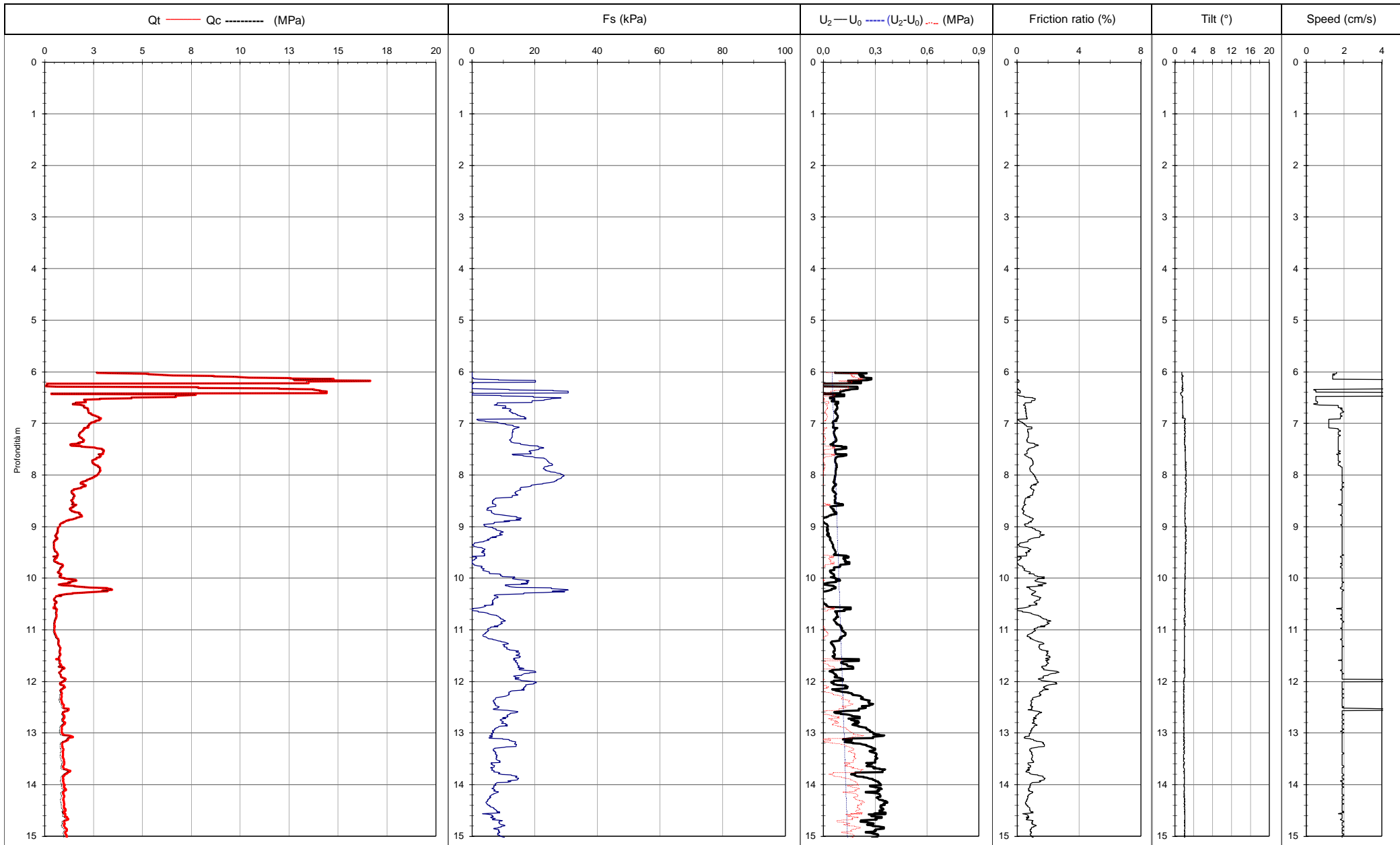
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 18m-14 | del      | 13/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10028       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 0,90 | Prova                       | CPTU 18m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 22-14 | del | 15/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10029       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 1,00             | Prova      | CPTUM 22-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

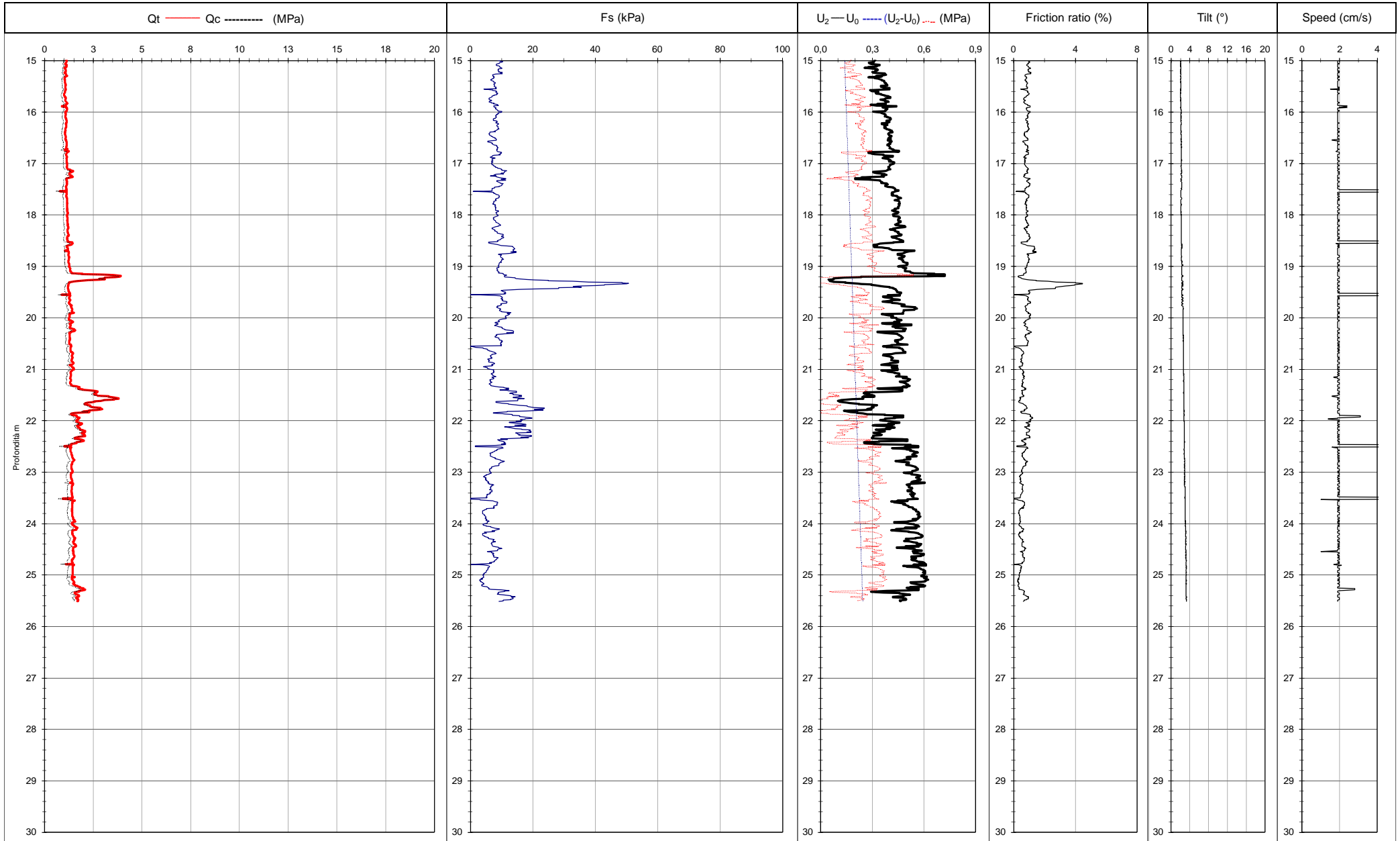




**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



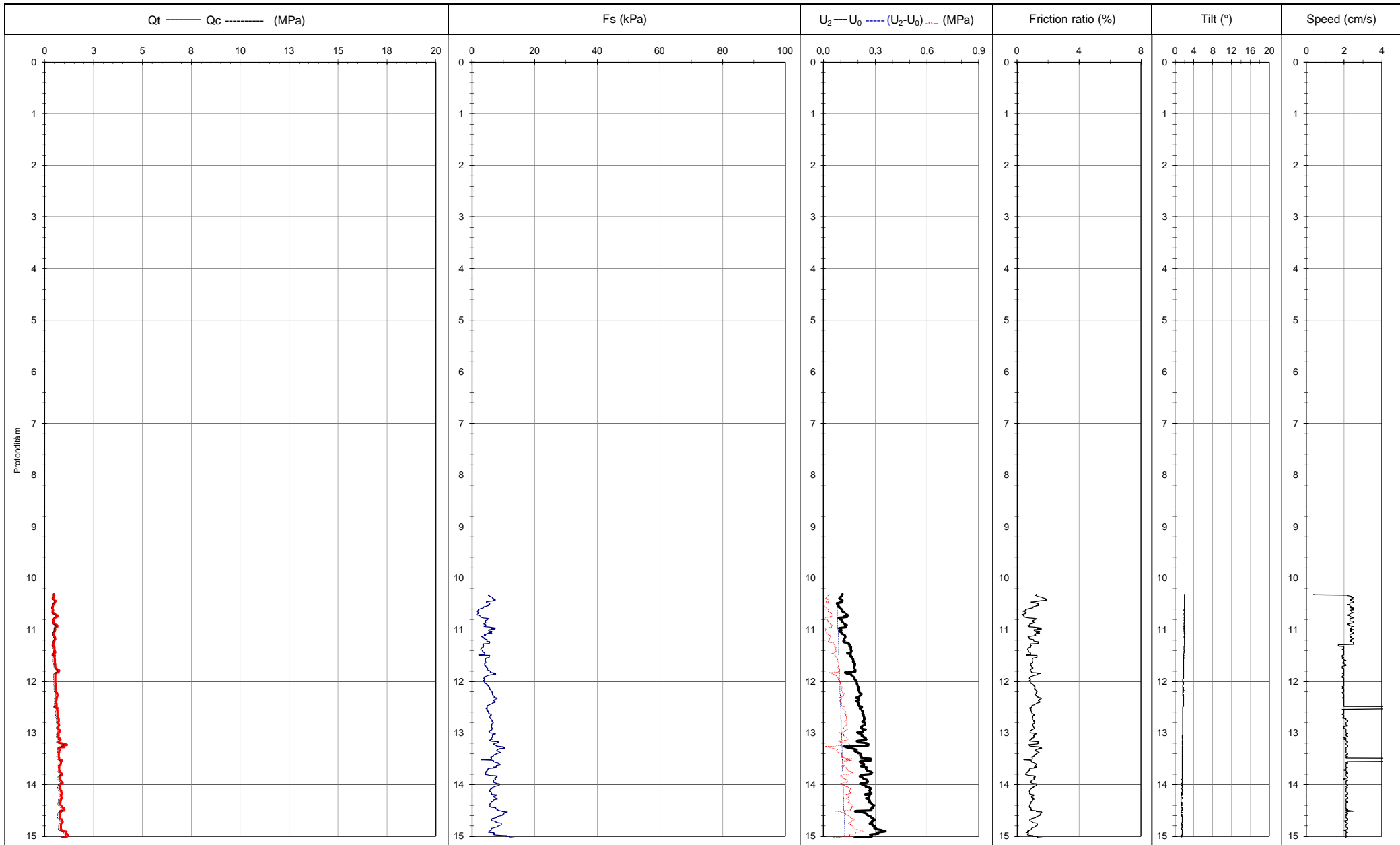
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 22-14 | del      | 15/12/2014 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10029       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 1,00 | Prova                       | CPTUM 22-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



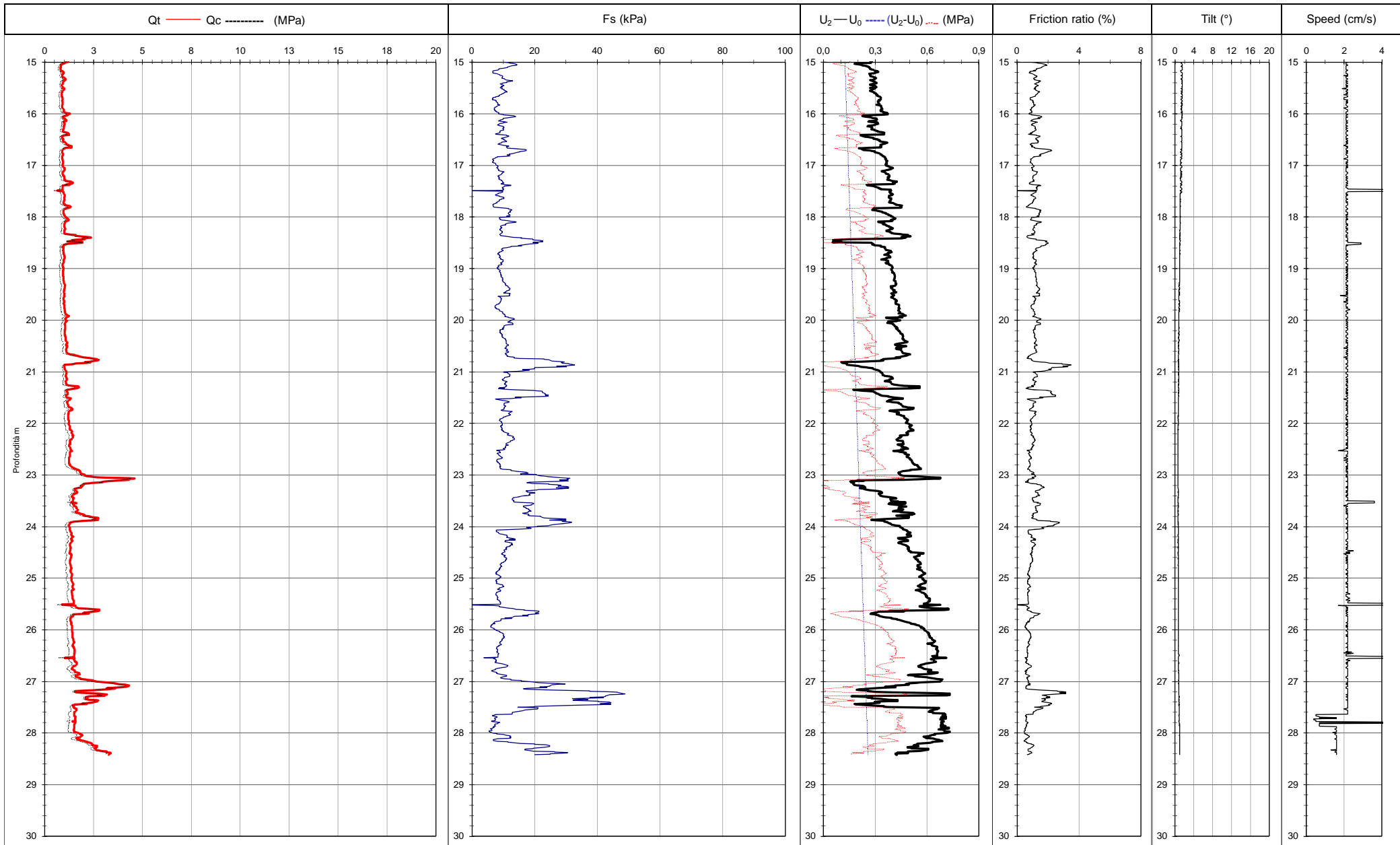
|              |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 23m-14 | del 14/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10030       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,50             | Prova      | CPTU 23m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



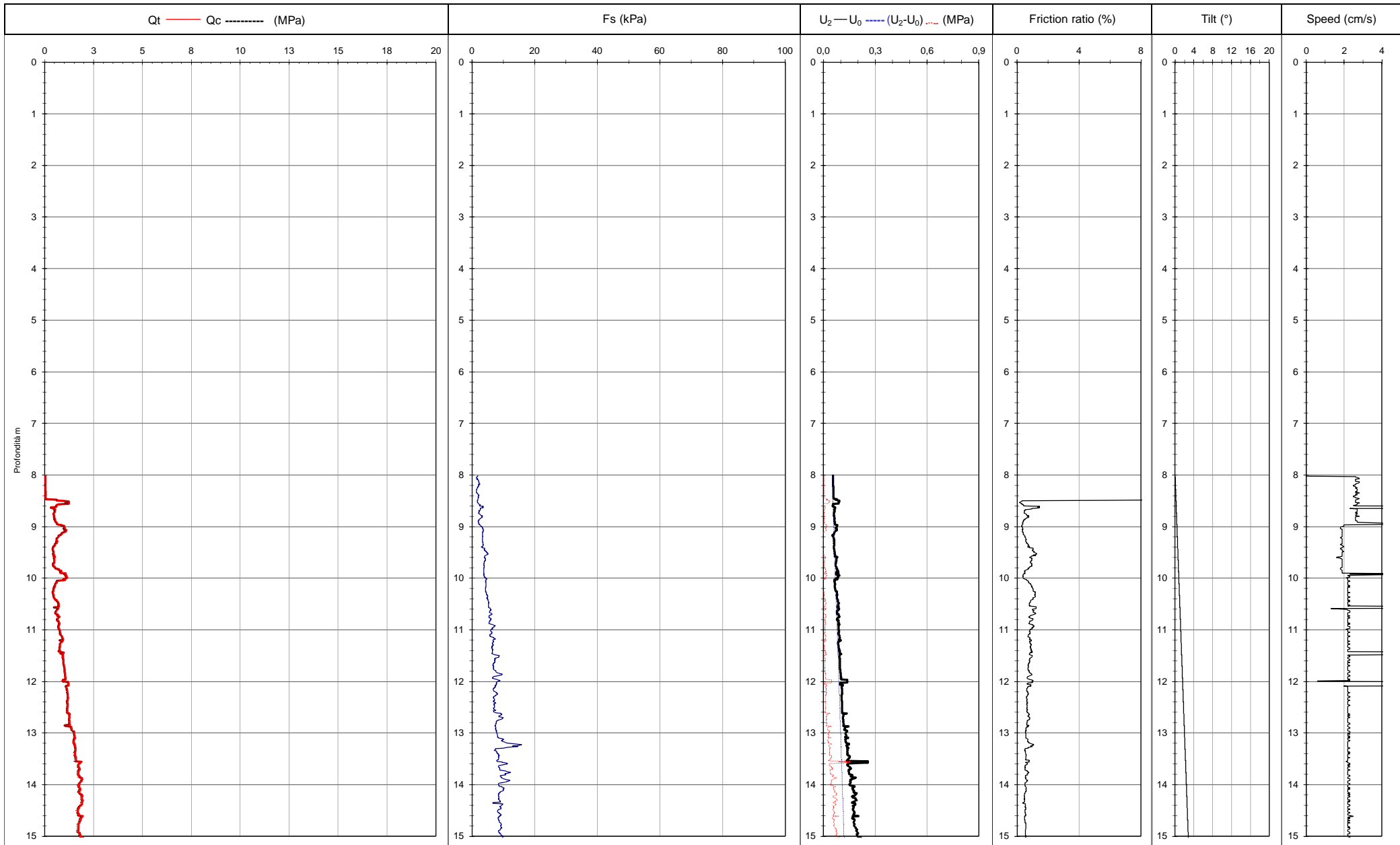
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 23m-14 | del      | 14/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10030       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 2,50 | Prova                       | CPTU 23m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



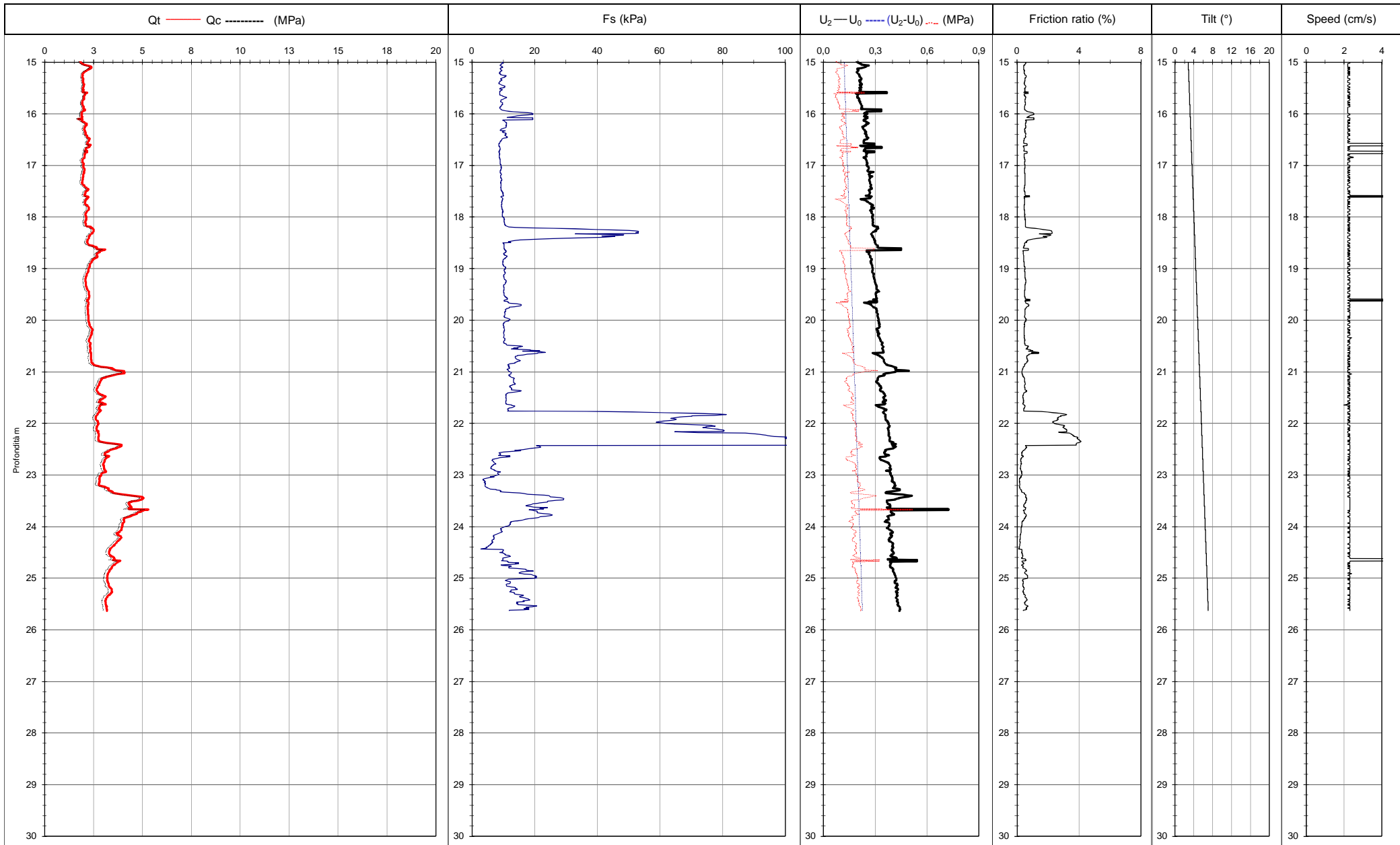
|              |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 24m-14 | del 16/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10031       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 3,00             | Prova      | CPTU 24m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



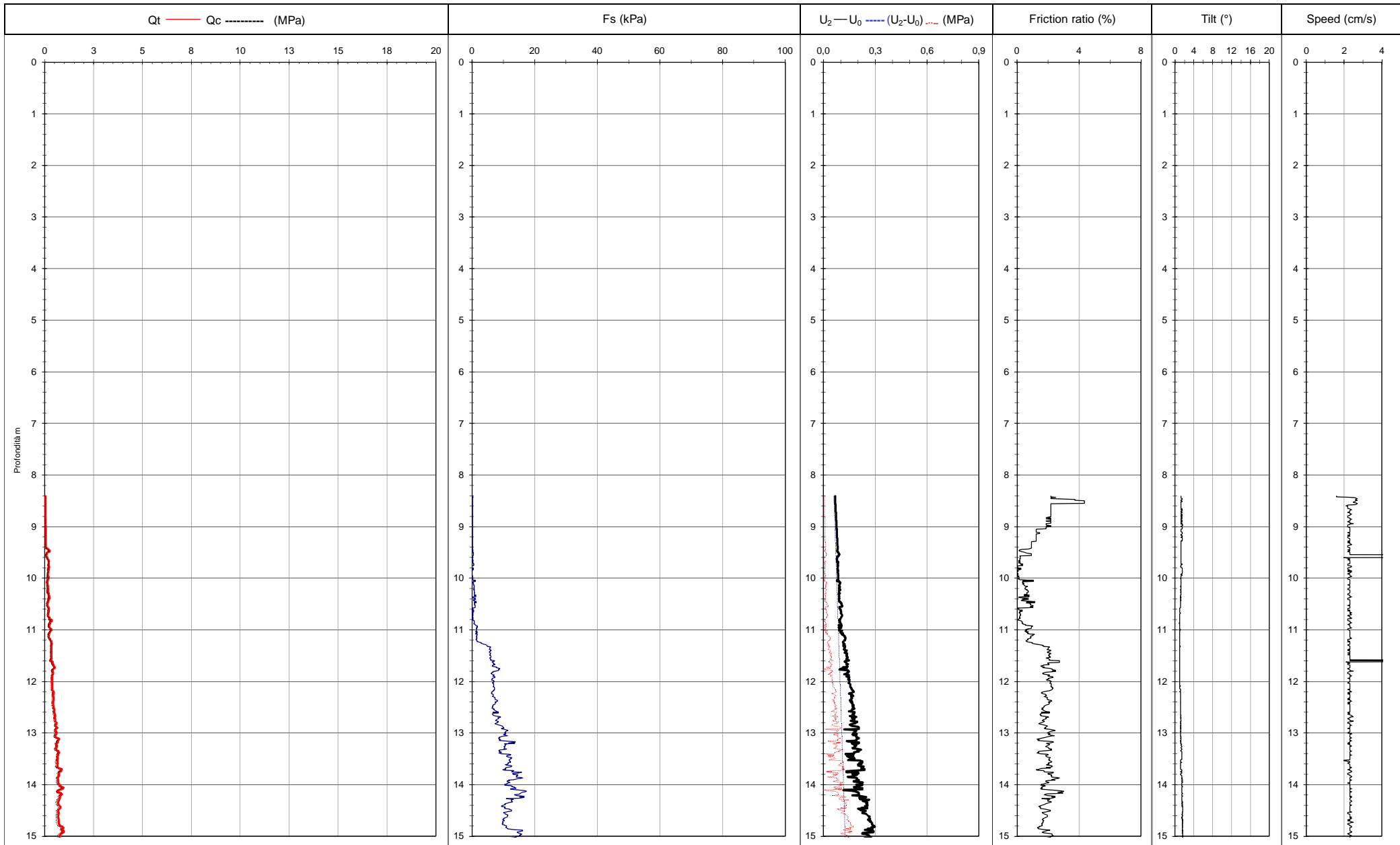
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 24m-14 | del      | 16/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10031       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 3,00 | Prova                       | CPTU 24m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



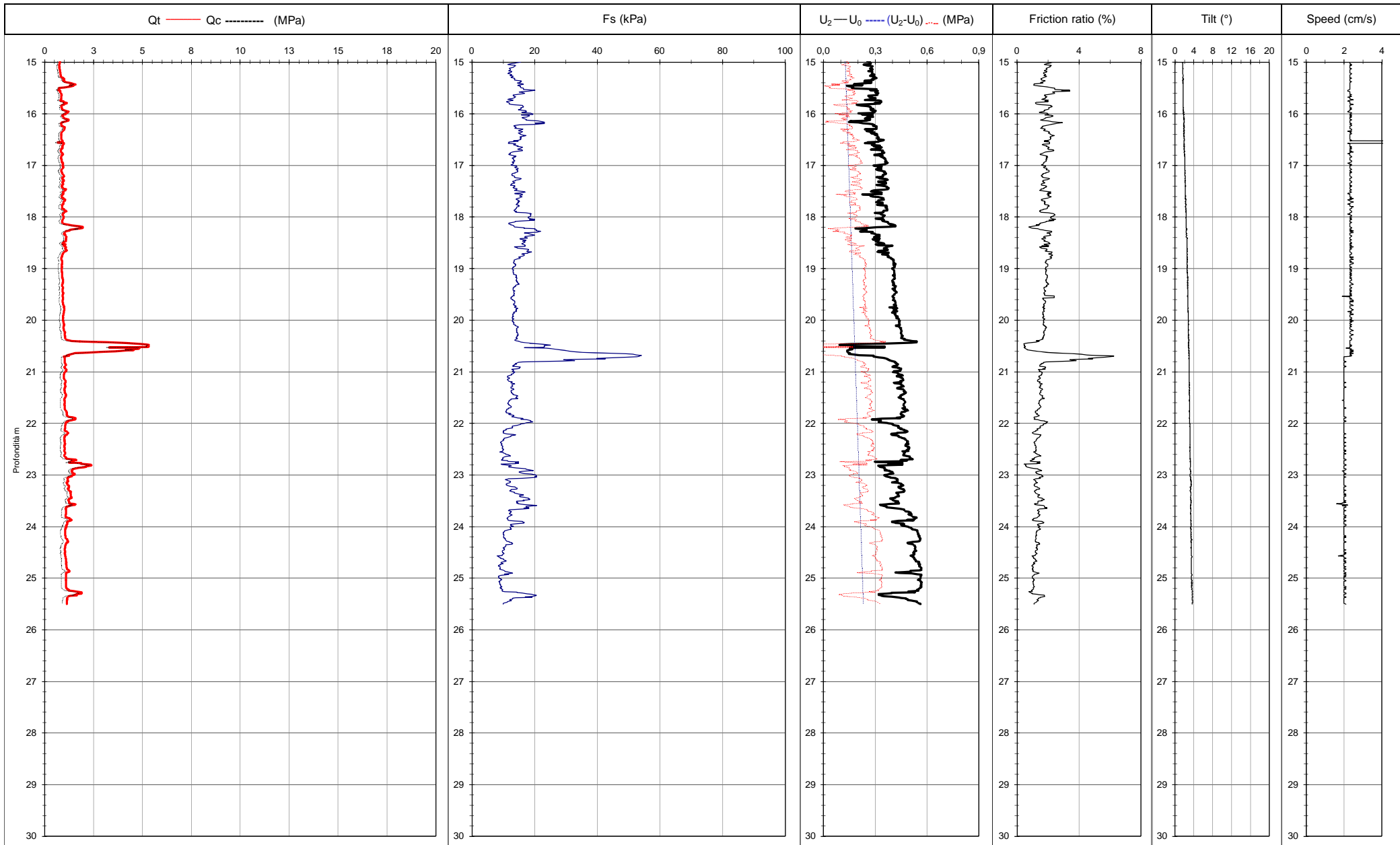
|              |                      |                  |            |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU25m-14 | del | 17/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10032      | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,30             | Prova      | CPTU25m-14                  |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



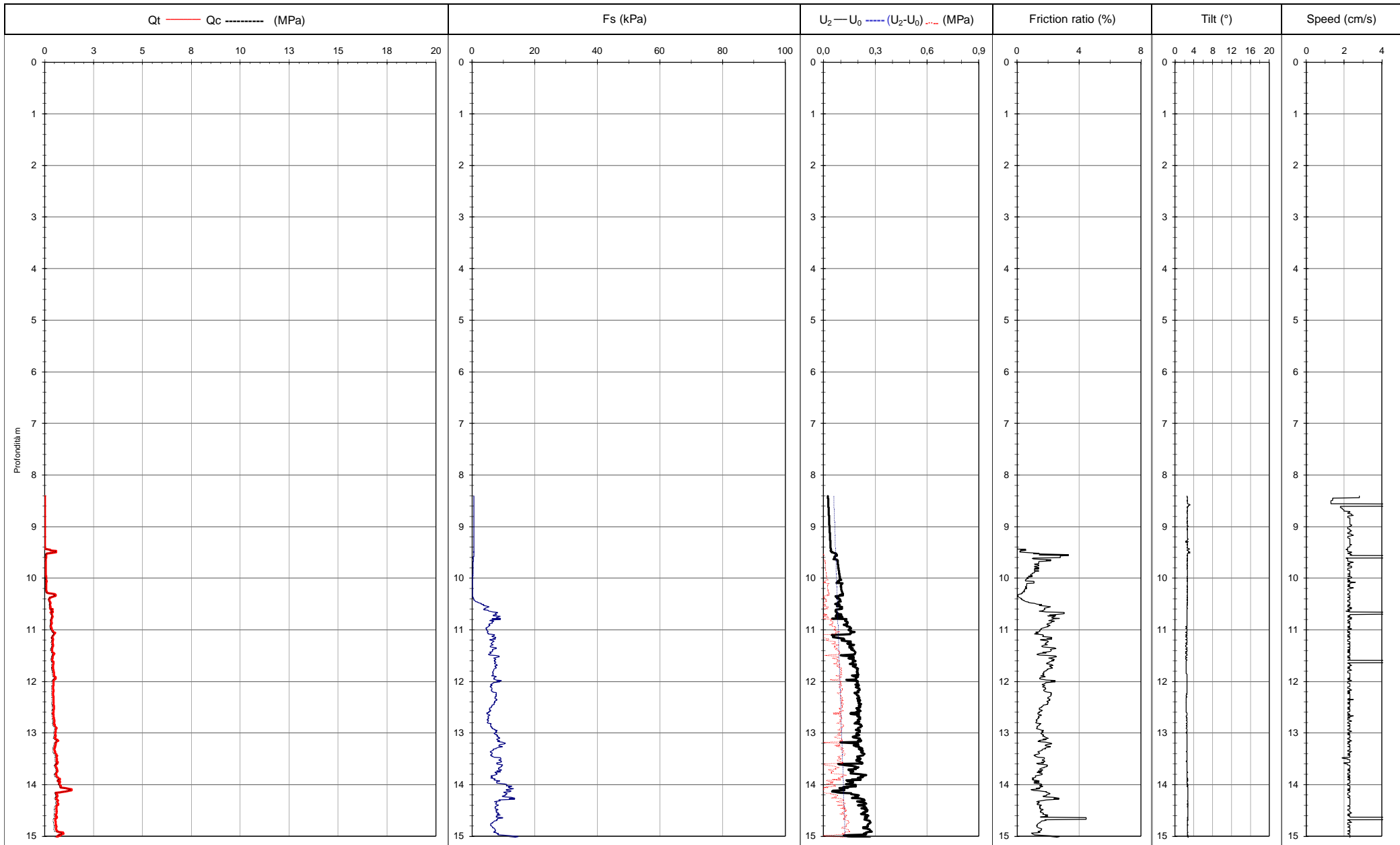
|   |                      |                  |            |                |                 |                  |            |                             |                  |
|---|----------------------|------------------|------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|------------------|
| Committente<br>Cantiere<br>Penetrometro | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU25m-14 | del 17/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE |                             | PORTO DI RAVENNA |
|   | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10032      | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,30             | Prova      |                             | CPTU25m-14       |
|   | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|              |                      |                  |            |                |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU26m-14 | del 17/01/2015 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10033      | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,40             | Prova      | CPTU26m-14                  |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

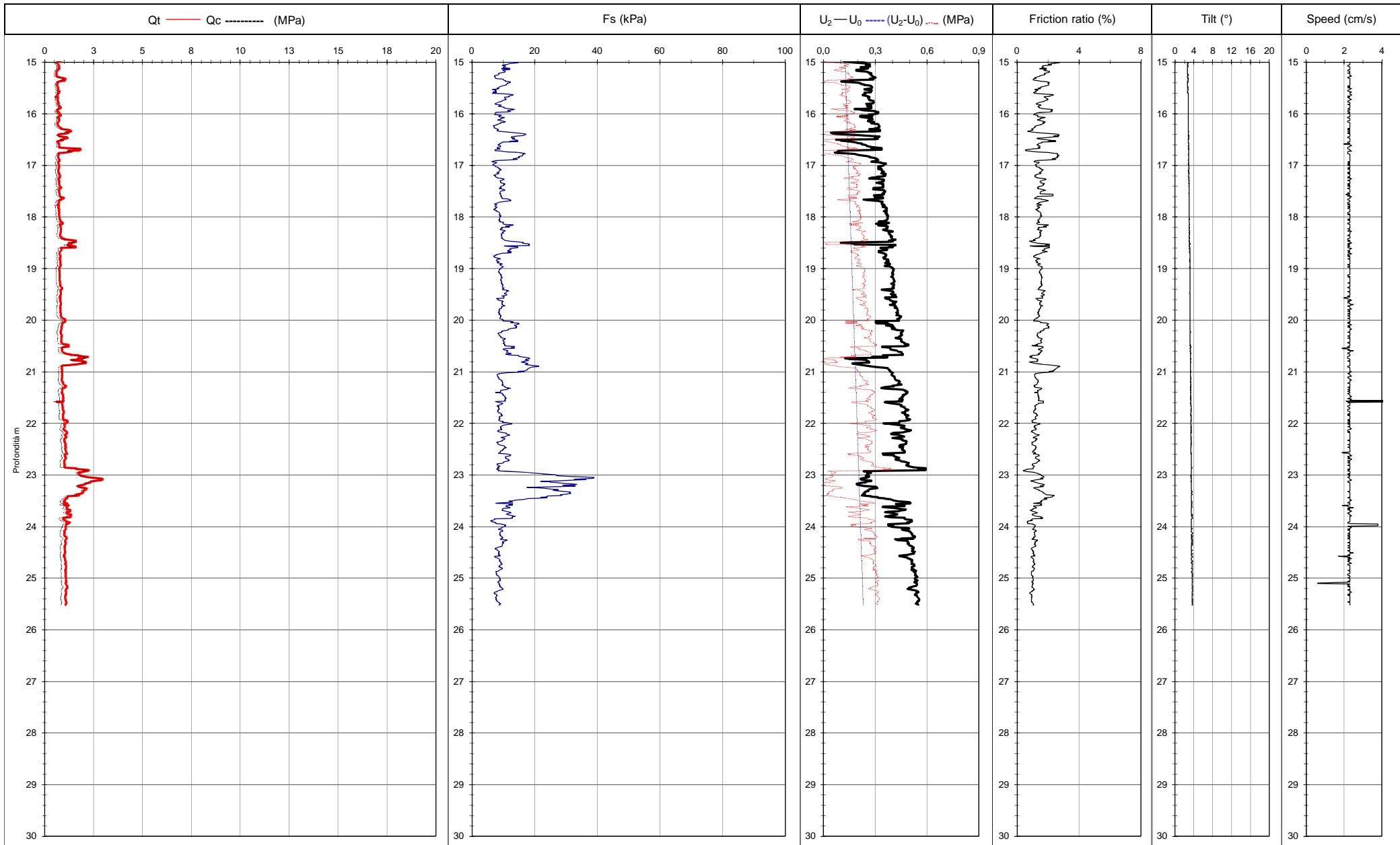




**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



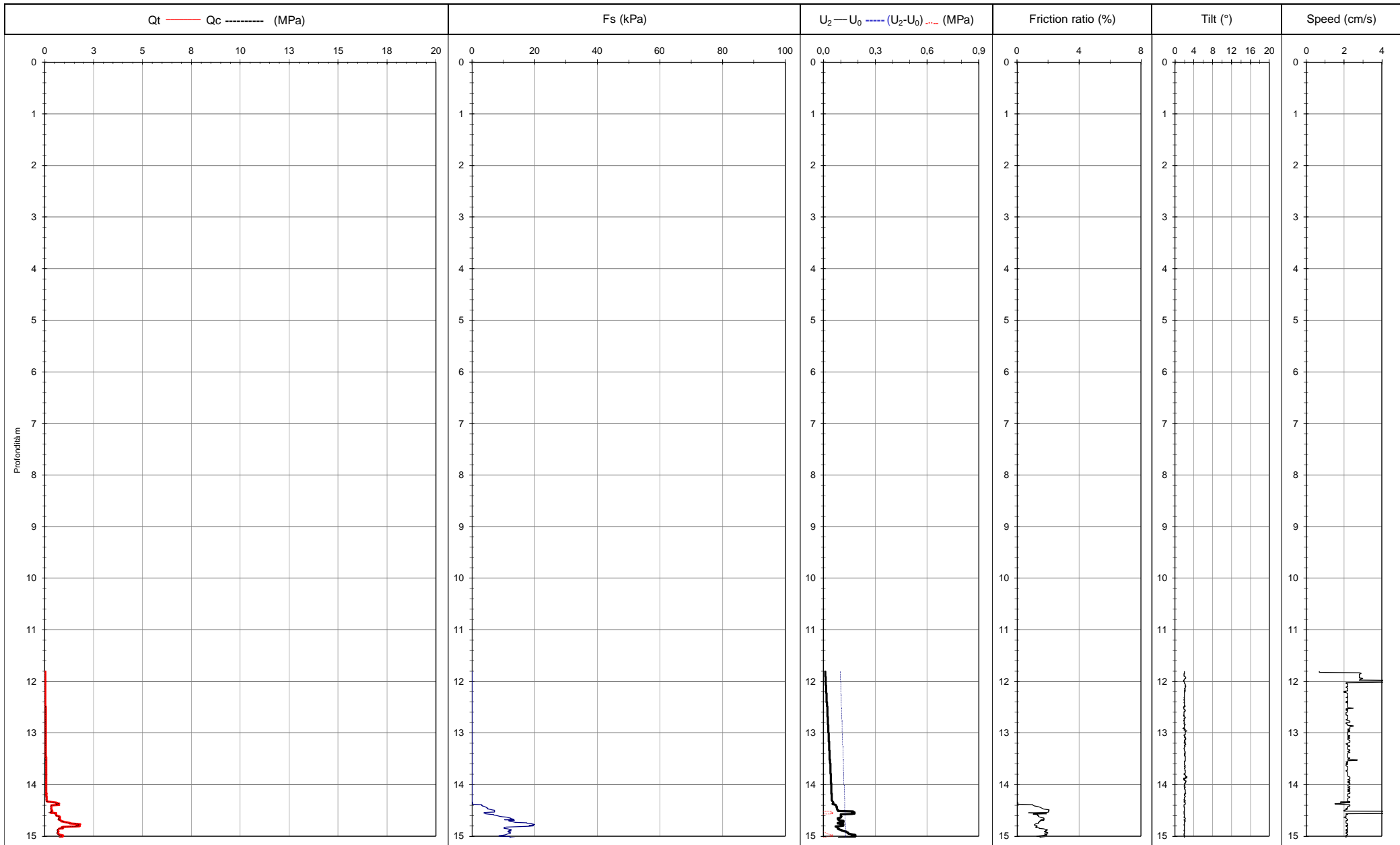
|              |                      |                  |            |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU26m-14 | del      | 17/01/2015 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10033      | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 2,40 | Prova                       | CPTU26m-14       |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423     | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



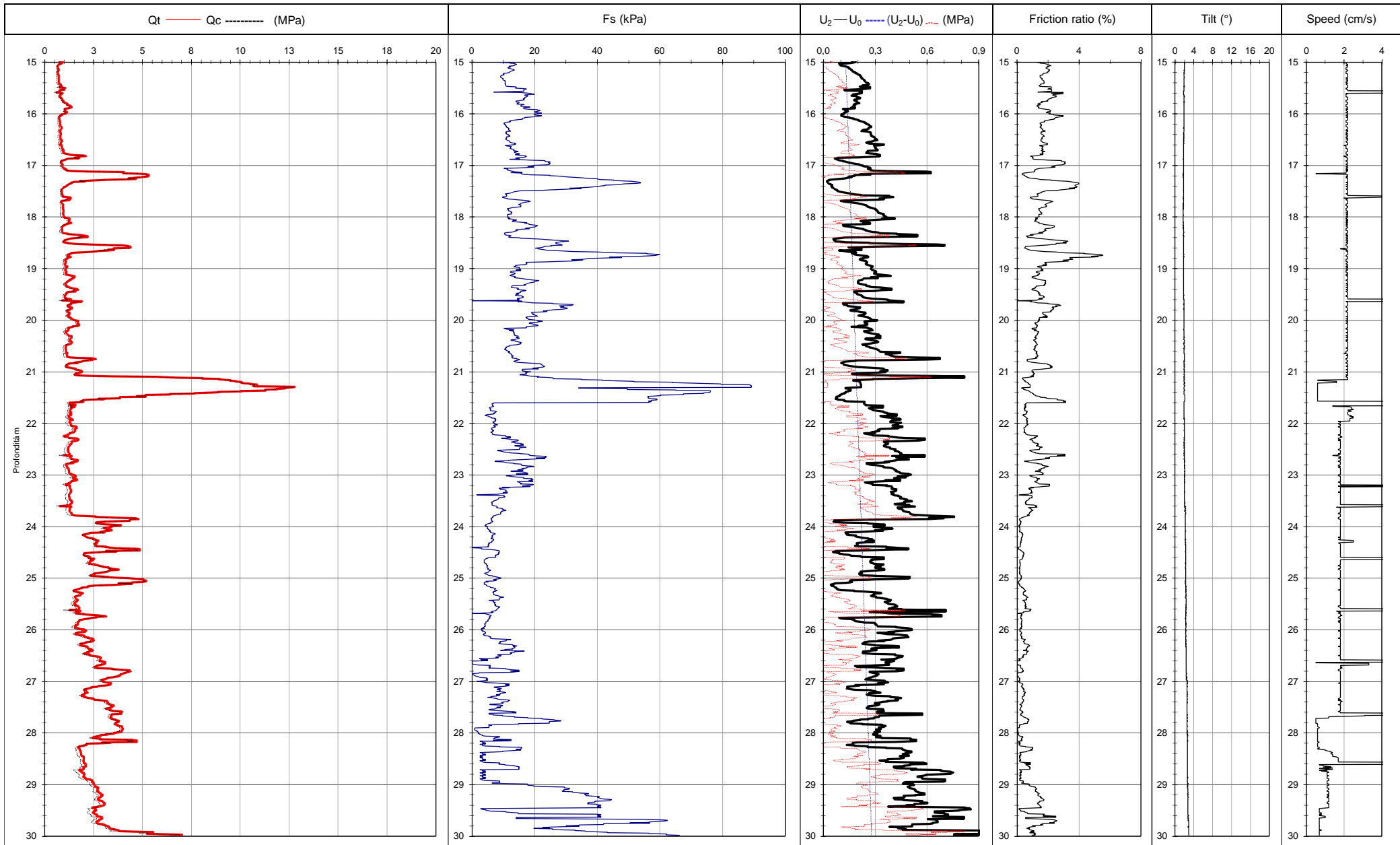
|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 34-14 | del | 13/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10034       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,00             | Prova      | CPTUM 34-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



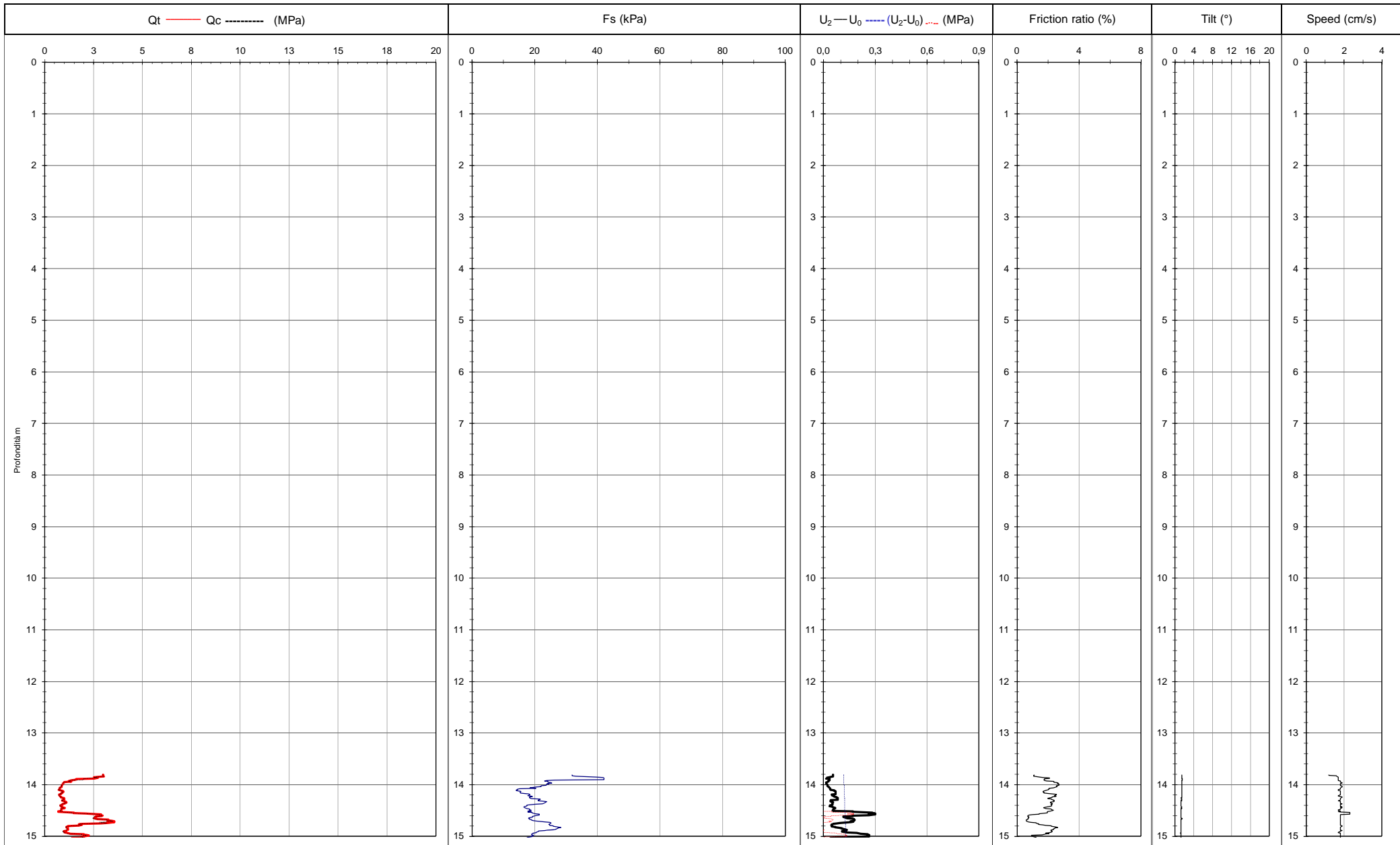
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 34-14 | del      | 13/12/2014 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10034       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 2,00 | Prova                       | CPTUM 34-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



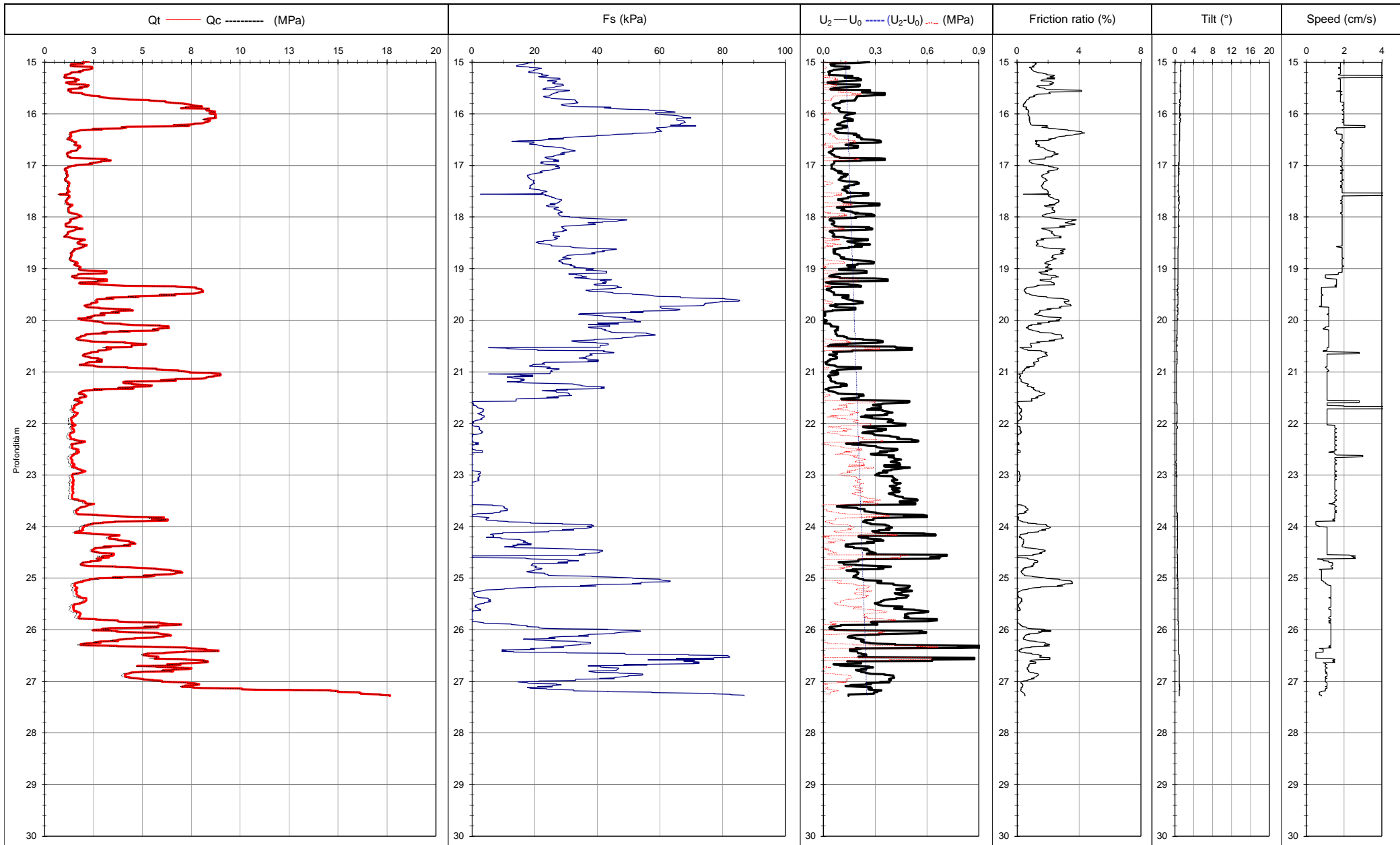
|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 36-14 | del | 13/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10035       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,00             | Prova      | CPTUM 36-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



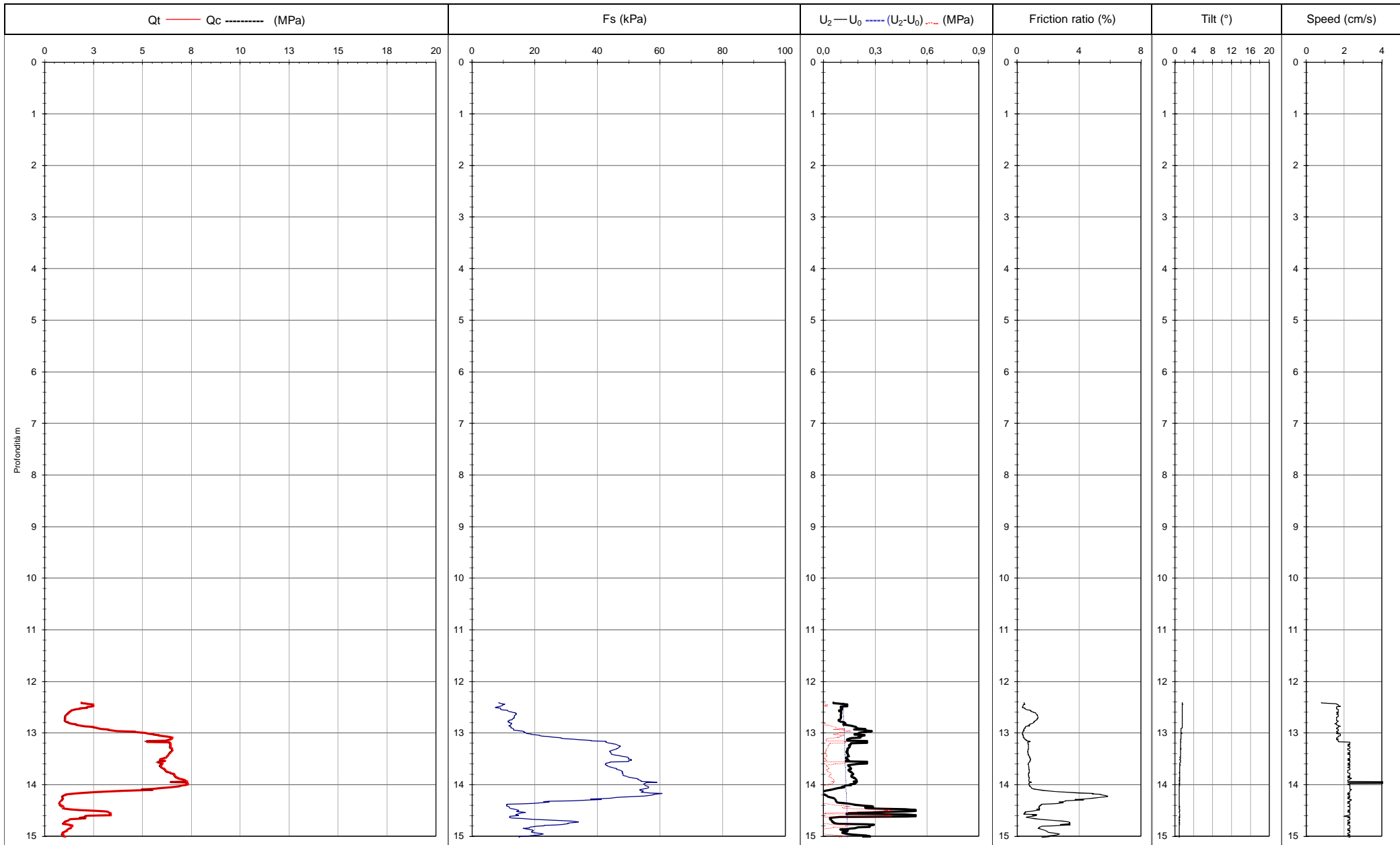
|   |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|---|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente<br>Cantiere<br>Penetrometro | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 36-14 | del 13/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
|   | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10035       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,00             | Prova      | CPTUM 36-14                 |
|   | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



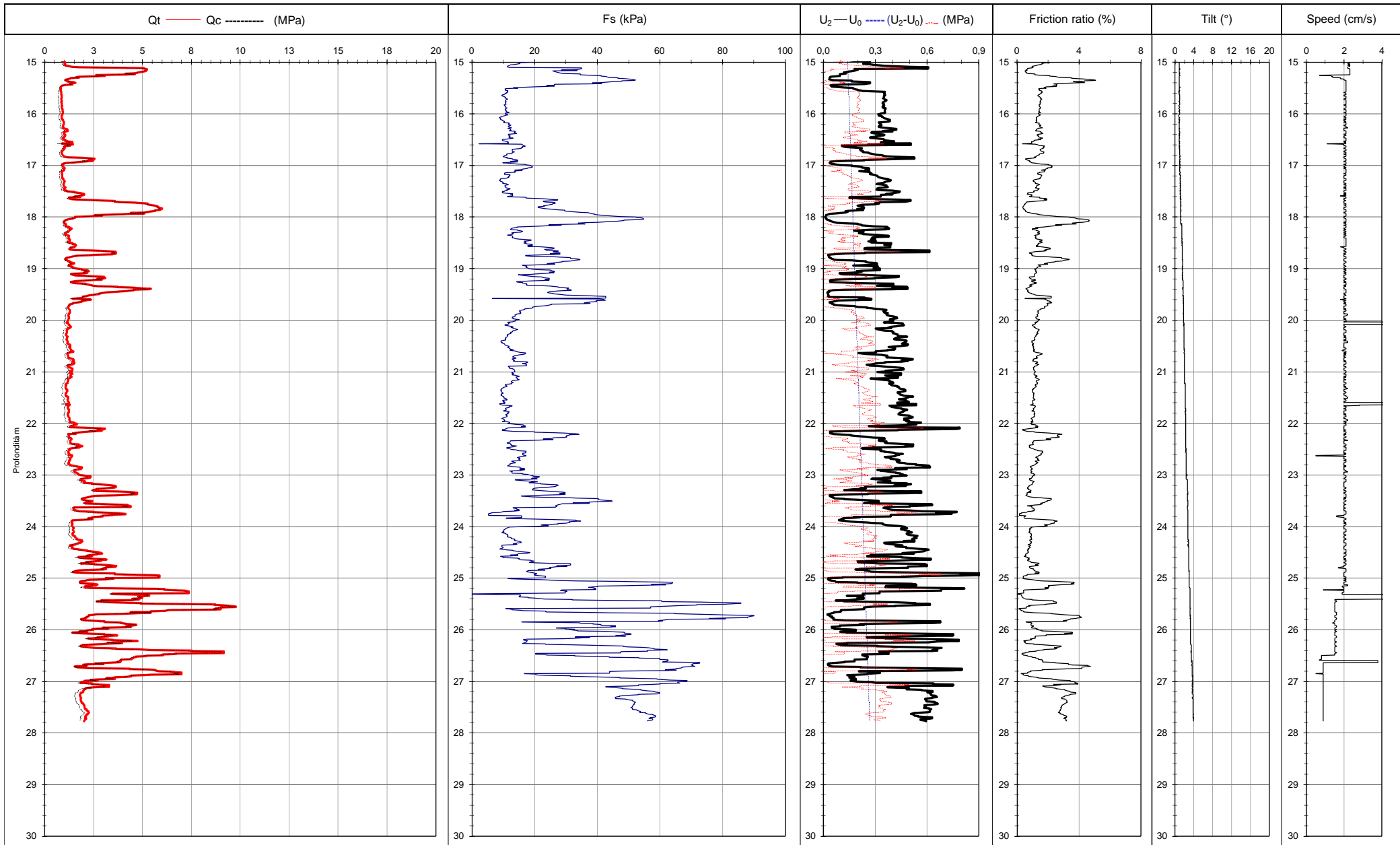
|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 37m-14 | del | 18/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10036       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 0,90             | Prova      | CPTU 37m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



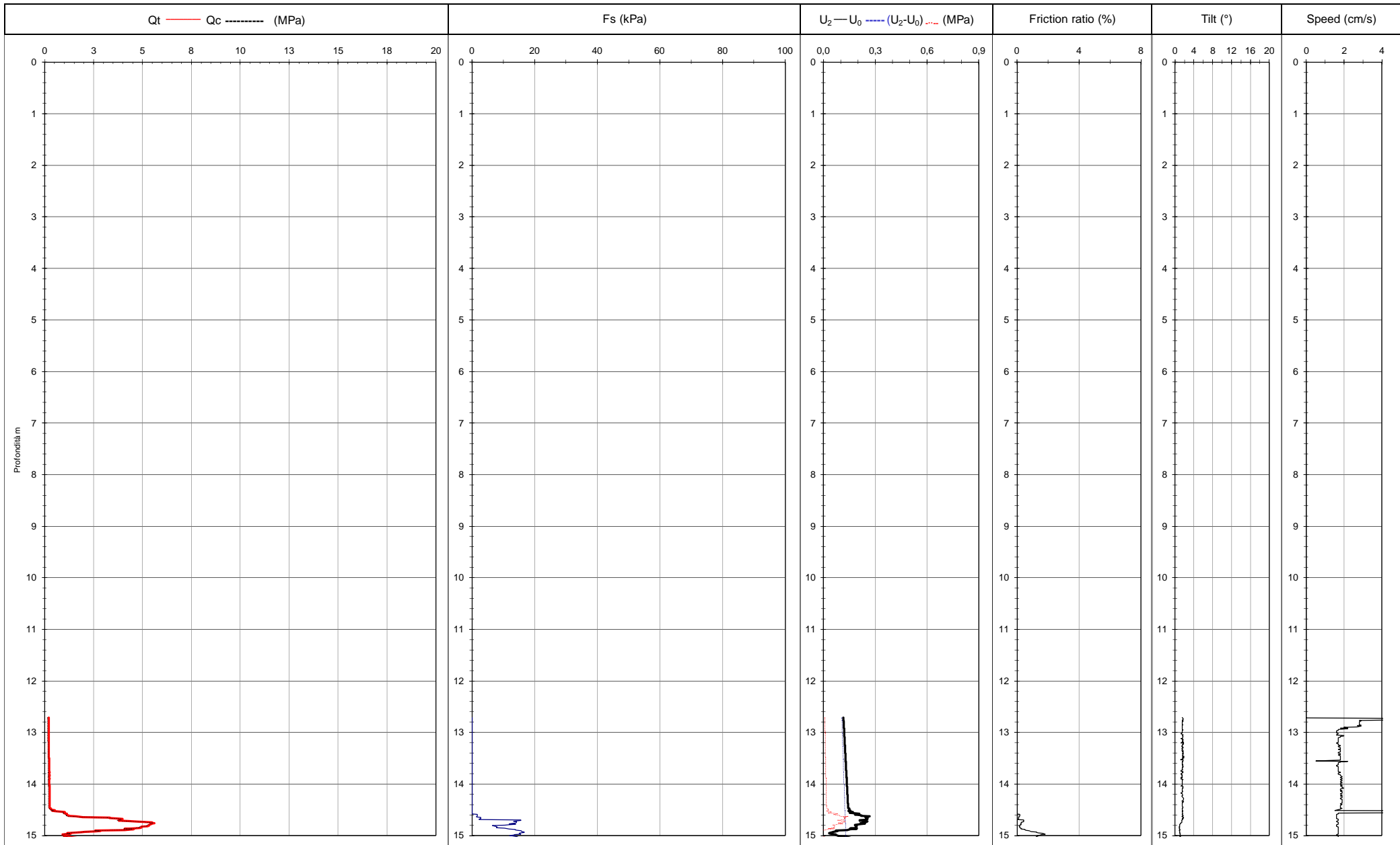
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 37m-14 | del      | 18/12/2014 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10036       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 0,90 | Prova                       | CPTU 37m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 40m-14 | del | 17/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10037       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 2,00             | Prova      | CPTU 40m-14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

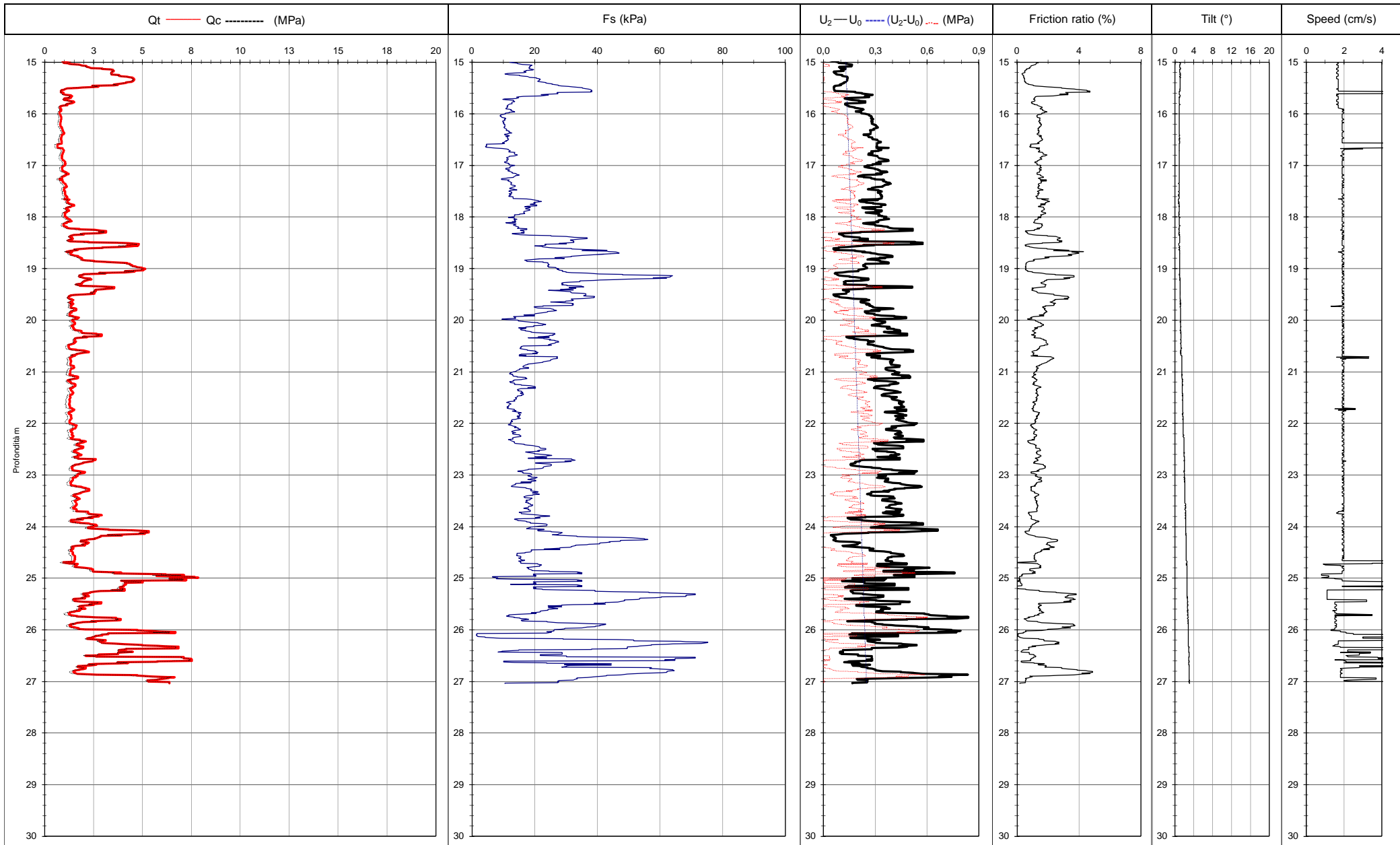




**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



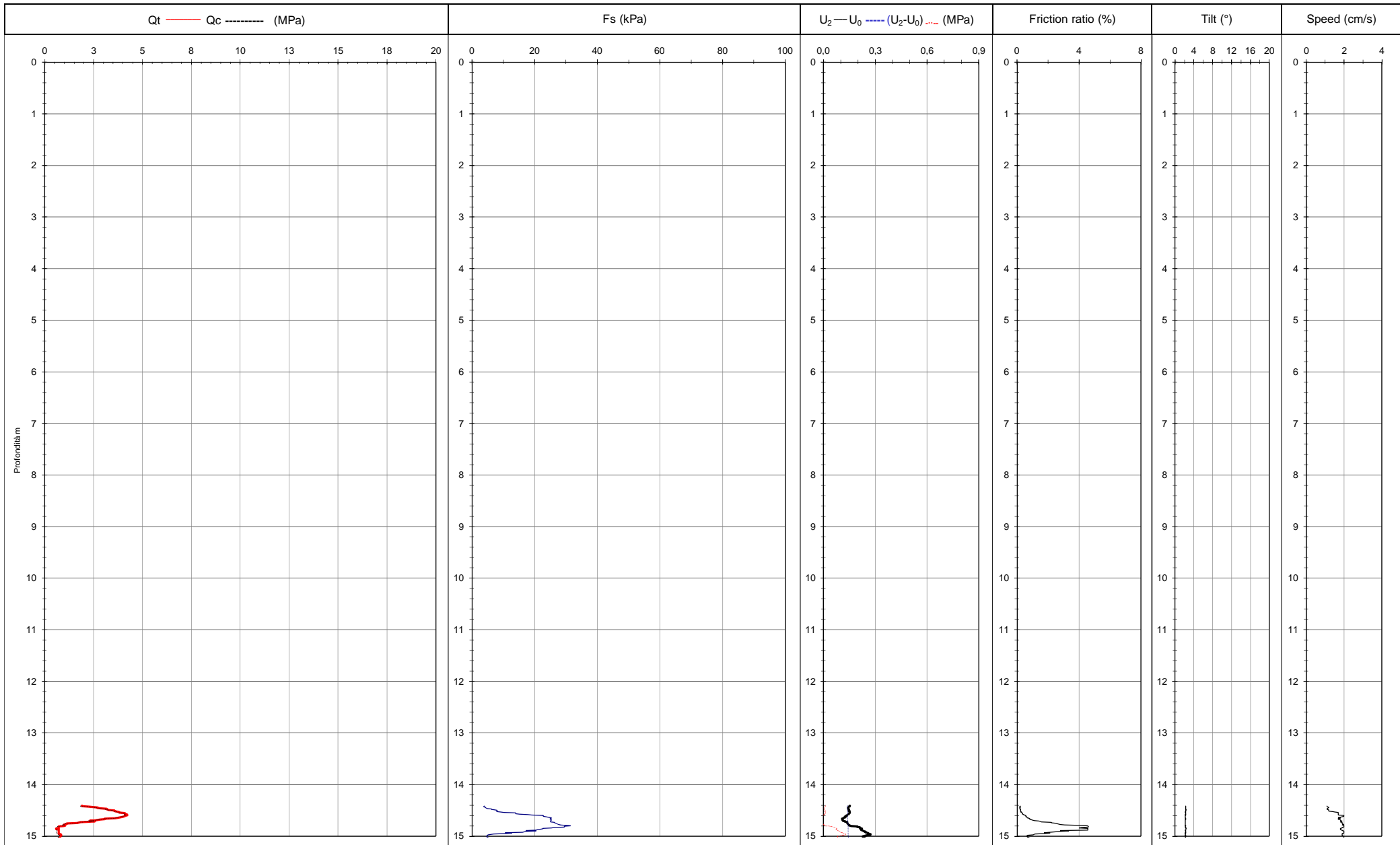
|              |                      |                  |             |          |            |                  |      |                             |                  |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|----------|------------|------------------|------|-----------------------------|------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTU 40m-14 | del      | 17/12/2014 | V. Accet. N.     | 1912 | UBICAZIONE                  | PORTO DI RAVENNA |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10037       | del      | 23/01/2015 | Falda da pc (m)  | 2,00 | Prova                       | CPTU 40m-14      |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor | 0,58       | Frequenza misure | 1 cm | Setto poroso dietro al cono |                  |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|              |                      |                  |             |     |            |                 |                  |            |                             |
|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----|------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente  | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 46/14 | del | 10/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
| Cantiere     | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10038       | del | 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 0,50             | Prova      | CPTUM 46/14                 |
| Penetrometro | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      |     | A factor   | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO**



|   |                      |                  |             |                |                 |                  |            |                             |
|---|----------------------|------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------------|
| Committente<br>Cantiere<br>Penetrometro | AUT.PORT. DI RAVENNA | Prova n.         | CPTUM 46/14 | del 10/12/2014 | V. Accet. N.    | 1912             | UBICAZIONE | PORTO DI RAVENNA            |
|   | PORTO DI RAVENNA     | Certificato n.   | 10038       | del 23/01/2015 | Falda da pc (m) | 0,50             | Prova      | CPTUM 46/14                 |
|   | PAGANI TG 20 t       | Punta standard n | Mkj423      | A factor       | 0,58            | Frequenza misure | 1 cm       | Setto poroso dietro al cono |

