

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Metanodotto:

**RIFACIMENTO METANODOTTO
 RAVENNA MARE- RAVENNA TERRA
 DN 650 (26") – DP 75 bar
 E OPERE CONNESSE**

RELAZIONE GEOLOGICA



0	15.12.17	Emissione	Polloni	Urbellini	Luminari

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
------	------	-------------	-----------	------------	-----------

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	5
3	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE	7
4	ASSETTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO	10
5	VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA	14
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	16
7	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA	18
7.1	Indagini eseguite	18
7.1	Risultati dell'indagine geognostica	19
7.2	Risultati delle indagini geofisiche	24
7.3	Caratterizzazione granulometrica	26
7.4	Superficie piezometrica	28
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	29

APPENDICE 1: STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

APPENDICE 2: STRATIGRAFIE DA PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPTU

APPENDICE 3: RISULTATI PROVE GEOFISICHE MASW

APPENDICE 4: RISULTATI PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

ALLEGATI

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

1 PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico di Snam Rete Gas S.p.A., descrive le caratteristiche geologiche e stratigrafiche dell'area interessata dalla realizzazione del metanodotto Snam Rete Gas *Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare - Ravenna Terra e Opere Connesse* che si sviluppa interamente nell'ambito del territorio del comune di Ravenna.

In particolare l'intervento comprende la realizzazione di due metanodotti di collegamento principali:

- Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 650 (26") – DP 75 bar, L= 26.575 m
- Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini DN 500 (20") – DP 75 bar; L= 4.820 m

ai quali si aggiungono altri tratti di rifacimento di allacciamenti esistenti.

Vengono di seguito illustrate le caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area attraversata e la situazione litologica-stratigrafica del sottosuolo. A tal fine ci si è basati, oltre che sulle evidenze di sopralluoghi eseguiti da tecnici del settore, sui risultati di un'indagine geognostica condotta da Beduschi s.a.s., consistente in 8 sondaggi geognostici a carotaggio continuo e 15 prove penetrometriche in corrispondenza del tracciato, e di un'indagine geofisica condotta da Tecnogeofisica s.n.c., nonché sui dati ed informazioni disponibili soprattutto presso il comune di Ravenna .

Lo studio di pericolosità sismica con la definizione dei parametri della sismicità di base e al sito e con l'analisi degli effetti sismoindotti è oggetto di una specifica relazione (v. Rel. LSC-201).

Per quanto riguarda gli effetti dello scuotimento sismico sulla condotta, esso viene trattato nella relazione Rel. LSC-202.

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, della normativa e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- D.M. 11 Marzo 1988: *Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la*

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, Istruzioni per l'applicazione.*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*
- UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: *Progettazione geotecnica*
- UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: *Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici*
- D.M. 14 Gennaio 2008: *Norme Tecniche per le costruzioni.*

Lo studio effettuato tiene in conto la documentazione presente nel Piano Operativo Comunale, nel Piano Strutturale Comunale e nello studio di Microzonazione Sismica di II livello del comune di Ravenna.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il tracciato del metanodotto in oggetto ricade interamente nel territorio comunale di Ravenna e si snoda tutt'intorno alla città di Ravenna, a partire in prossimità della costa tra il Lido di Adriano e il Lido di Dante fino all'area industriale a NE della città, spingendosi anche con l'Allacciamento Comune di Ravenna 2° Presa al limite sud della città presso l'inizio dei Fiumi Uniti (v. Fig. 2/A).

Esso ricade nel foglio IGM 89 Ravenna a scala 1:100.000 e nei fogli della cartografia tecnica della Regione Emilia Romagna a scala 1:10.000: 223102, 223113, 223134, 223141, 223142, 223143, 223162, 233112, 233113, 240021, 240031, 240032, 240033, 240034, 240041, 240043, 240044.



Figura 2/A – Corografia dell'area in studio con riportato il tracciato del metanodotto

In figura 2/B è rappresentata l'immagine aerea con riportato il tracciato del metanodotto, tratta da Google Earth.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	



Figura 2/B – Immagine aerea dell’area attraversata dal tracciato del metanodotto (tratta da Google Earth)
 (in rosso tracciato in progetto, in verde tratti da dismettere, in blu tracciati esistenti)

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

L'area in cui si colloca l'opera in progetto è localizzata nella bassa pianura ravennate, il cui territorio è assimilabile ad un piano debolmente inclinato con immersione E-NE, con lievissime ondulazioni che si manifestano con ampie e blande depressioni a fondo sub pianeggiante, separate da strette zone in leggero rilievo date dai dossi dei corsi d'acqua passati e recenti.

I processi morfogenetici caratteristici della bassa pianura ravennate sono principalmente di origine fluviale: infatti tale territorio fa parte della Piana a copertura alluvionale nella quale i corsi d'acqua appenninici in occasione delle piene rompevano gli argini o tracimavano, spandendo le loro acque nelle aree basse adiacenti e modificando ripetutamente il loro corso.

Inoltre, soprattutto nella parte Est di tale territorio, si riconosce una fascia sub parallela alla linea di costa costituita da depositi sabbiosi legati a cordoni costieri che corrispondono a posizioni in cui vi è stata una più lunga permanenza della linea di costa durante la fase regressiva del ciclo sedimentario olocenico.

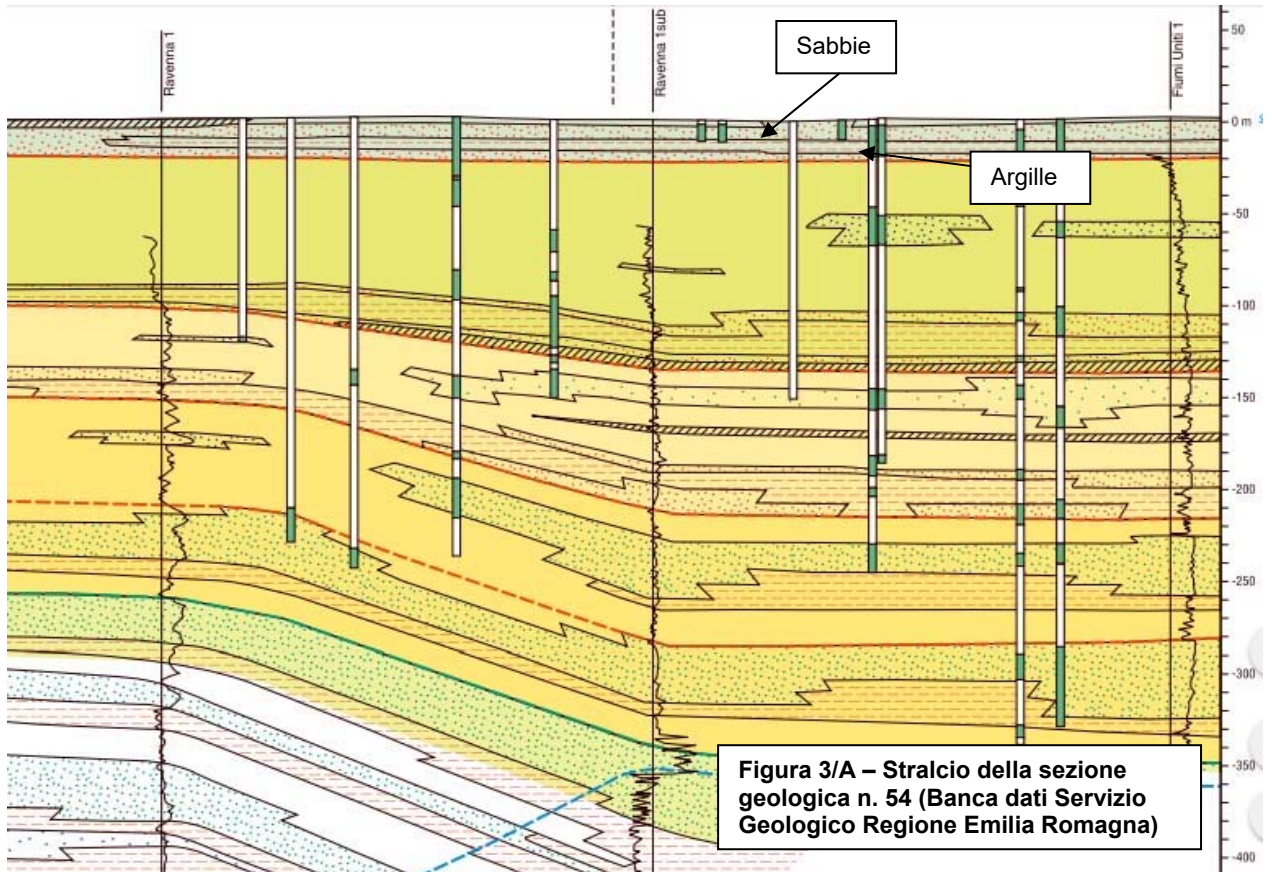
Dal punto di vista geologico l'area appartiene al settore romagnolo del Bacino Sedimentario Padano, formato da una successione ciclica di depositi marini, deltizi, lagunari, palustri ed alluvionali di età pliocenico-quadernaria, che poggia su di un substrato con una complessa configurazione a pieghe. La base dei sedimenti pliocenici in zona si situa ad una profondità di 3500-4000 m mentre la base dei depositi quadernari nel Ravennate può arrivare anche a 1500 m.

I depositi quadernari sono costituiti da litologie che vanno dalle sabbie medie, talora grossolane nei dintorni dei corsi d'acqua, alle argille limose laminate nelle zone interfluviali e di palude.

Sono presenti, in una estesa fascia costiera, depositi sabbiosi di cordone litorale e dune eoliche parallele alla linea di costa con intervallati limi e sabbie fini derivanti dalla deposizione in ambiente paludoso e salmastro tra un cordone e l'altro.

Il quadro stratigrafico dei depositi quadernari, desunto dallo studio Regione&ENIAGIP, è riportato nello stralcio della sezione 54 della Regione (v. Fig. 3/A). Da esso si evidenzia come gli spessori dei sedimenti quadernari hanno una potenza superiore a 500 m e, a causa della pluralità degli ambienti deposizionali, i sedimenti presentano un'elevata variabilità litologica degli strati costituiti da sabbie, limi e argille e da miscele di tali litotipi.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	



UNITÀ STRATIGRAFICHE

(a - Elementi proiettati lungo la traccia della sezione dei fianchi vallivi)

- | | |
|--|---|
| AES ₈ - Subsistema di Ravenna | Substrato marino mio-plio-pleistocenico |
| AES ₇ - Subsistema di Villa Verucchio | Area di amalgamazione delle ghiaie (AES indiff.) |
| AES ₆ - Subsistema di Bazzano | Limite di Subsistema e/o di ciclo trasgressivo-regressivo |
| AES - Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore indifferenziato | Limite di Sintema |
| AEI - Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore | Interfaccia acqua dolce/salmastra |
| IMO - Sabbie di Imola | |

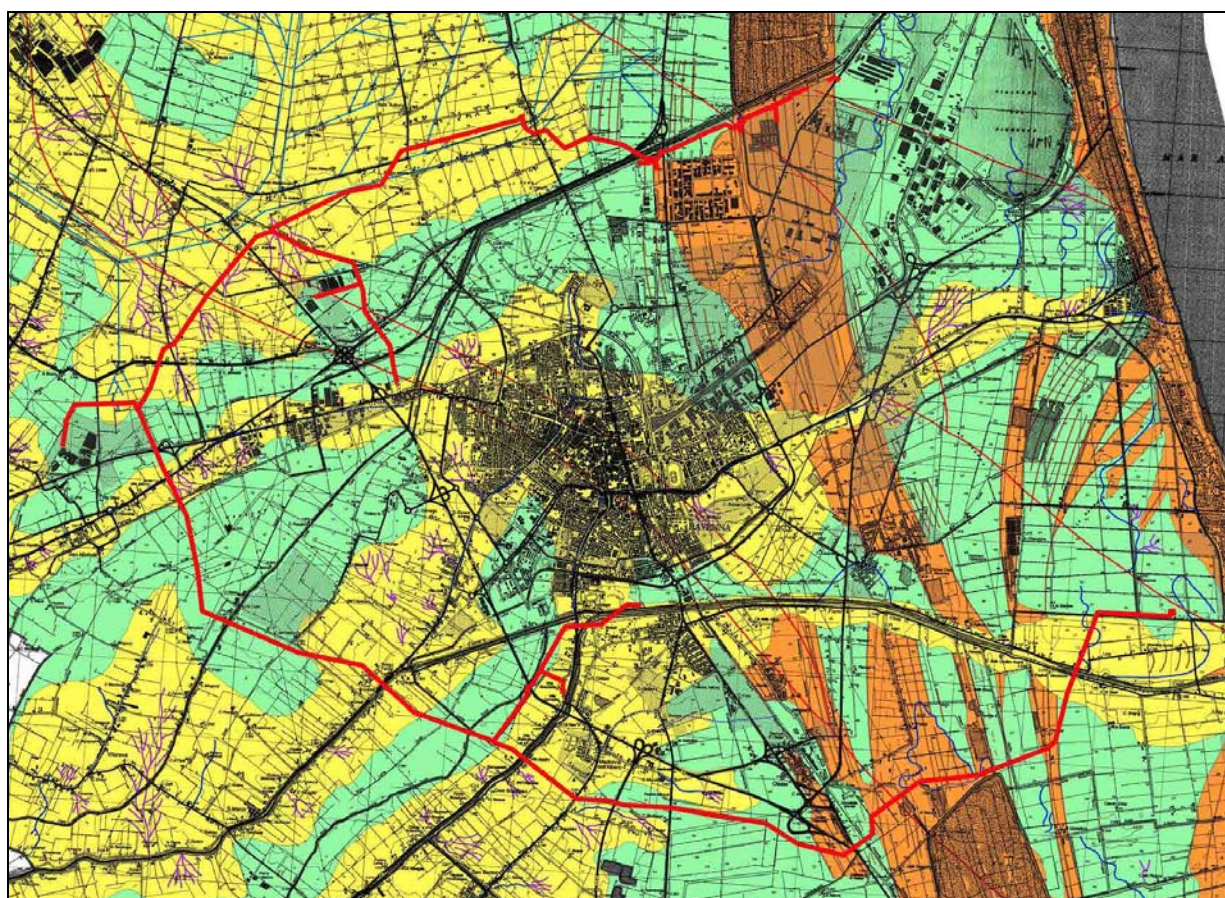
LITOLOGIE DEI PRINCIPALI AMBIENTI DEPOSIZIONALI

- | | |
|---|---|
| Ghiaie fluviali | Sabbie di barriera trasgressiva e di cordone litorale |
| Sabbie fluviali (provenienza appenninica) | Argille organiche di palude (piana alluvionale) |
| Sabbie fluviali (provenienza padana) | Argille e limi organici di palude-laguna (piana costiera) |
| Sabbie fluvio-deltizie e di piattaforma indifferenziate (provenienza padana) | Argille e limi di prodelta e di piattaforma |
| Sabbie deltizie e di piattaforma indifferenziate (provenienza mista appenninica-padana) | |

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Per quanto attiene più in particolare l'area attraversata dal metanodotto, i terreni presenti appartengono alla Unita di Modena (AES8a), che comprende sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi sedimentari lenticolari, nastriformi e tabulari variamente interdigitali e con elevata variabilità laterale e verticale.

Nella figura di seguito allegata, tratta dal Piano Strutturale Comunale, (Fig. 3/B), sono rappresentate le litologie di superficie presenti lungo il tracciato del metanodotto. Come si può osservare esse sono in parte di natura sabbiosa e in parte di natura limo-argillosa.



Litologie presenti

- Argilla Limosa
- Argilla Limosa con Torba
- Argilla Sabbiosa
- Ghiaia Sabbiosa
- Limo Argilloso Sabbioso
- Sabbia
- Sabbia Limosa
- Sabbia Limosa Argillosa

tracciato del metanodotto

**Figura 3/B – Stralcio della carta Geomorfologica e Geologica
(tratta da POC, 6.I 4.2)**

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

4 ASSETTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO

La pianura ravennate, nella zona percorsa dai metanodotti in oggetto, è attraversata da una fitta rete di corsi d'acqua, sia fiumi che canali di scolo e di bonifica (v. Fig. 4/A).

I corsi d'acqua principali sono rappresentati dal F. Ronco e dal F. Montone, entrambi corsi naturali che si originano sugli Appennini a monte di Forlì e che, raggiunto l'abitato di Ravenna, confluiscono formando i Fiumi Uniti, con sbocco al mare tra Lido di Dante e Lido Adriano.

Questi fiumi, nel territorio di interesse, sono stati canalizzati e definiti da rilevati arginali con lo scopo di stabilizzarne il corso e di contenerne le portate di piena.

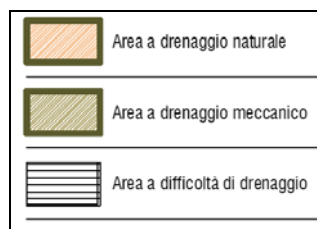
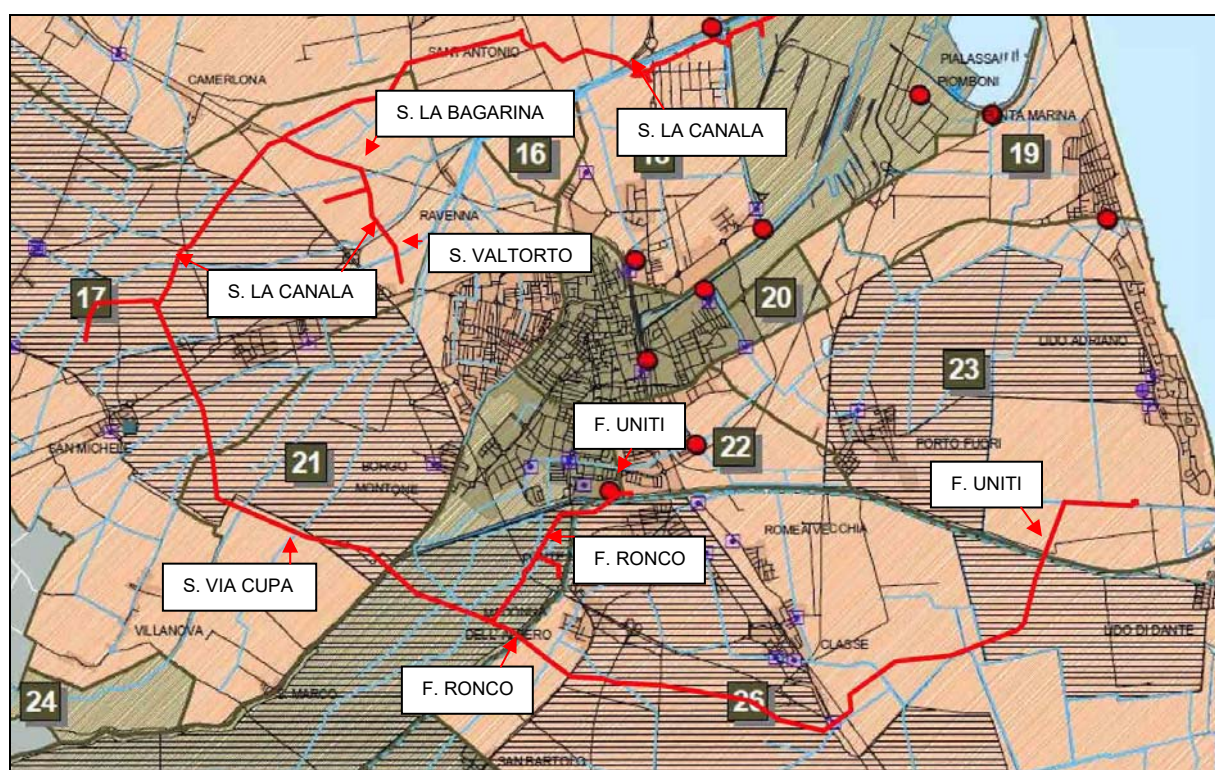


Figura 4/A – Acque superficiali, stralcio della Carta di drenaggio, tratta da PSC B2.1) con riportati i principali corsi d'acqua attraversati dal metanodotto in progetto

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Numerosi sono i canali che solcano il territorio con lo scopo di bonificarlo adducendo in modo controllato –anche con l’impiego di stazioni di sollevamento- le acque di scolo verso mare. Il principale canale è il cosiddetto Scolo La Canala che drena una vasta area a W e N della città di Ravenna, confluendo in mare presso Porto Corsini. Invece il territorio a sud della città è prevalentemente drenato dai fiumi Ronco e Montone e dai Fiumi Uniti.

Stanti le quote del terreno di pochissimo superiori al livello mare e le pendenze quasi nulle, l’area soffre di difficoltà di drenaggio e in concomitanza con forti e prolungate precipitazioni esiste il rischio di allagamento, seppur con battenti assai contenuti (v. Fig. 4/B). Le acque di allagamento, stante la presenza di arginature lungo tutti i fiumi e scoli, deve essere allontanata ricorrendo ad impianti idrovori

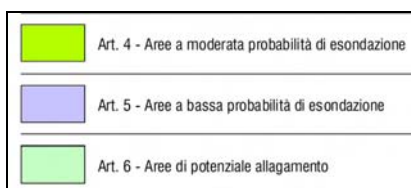
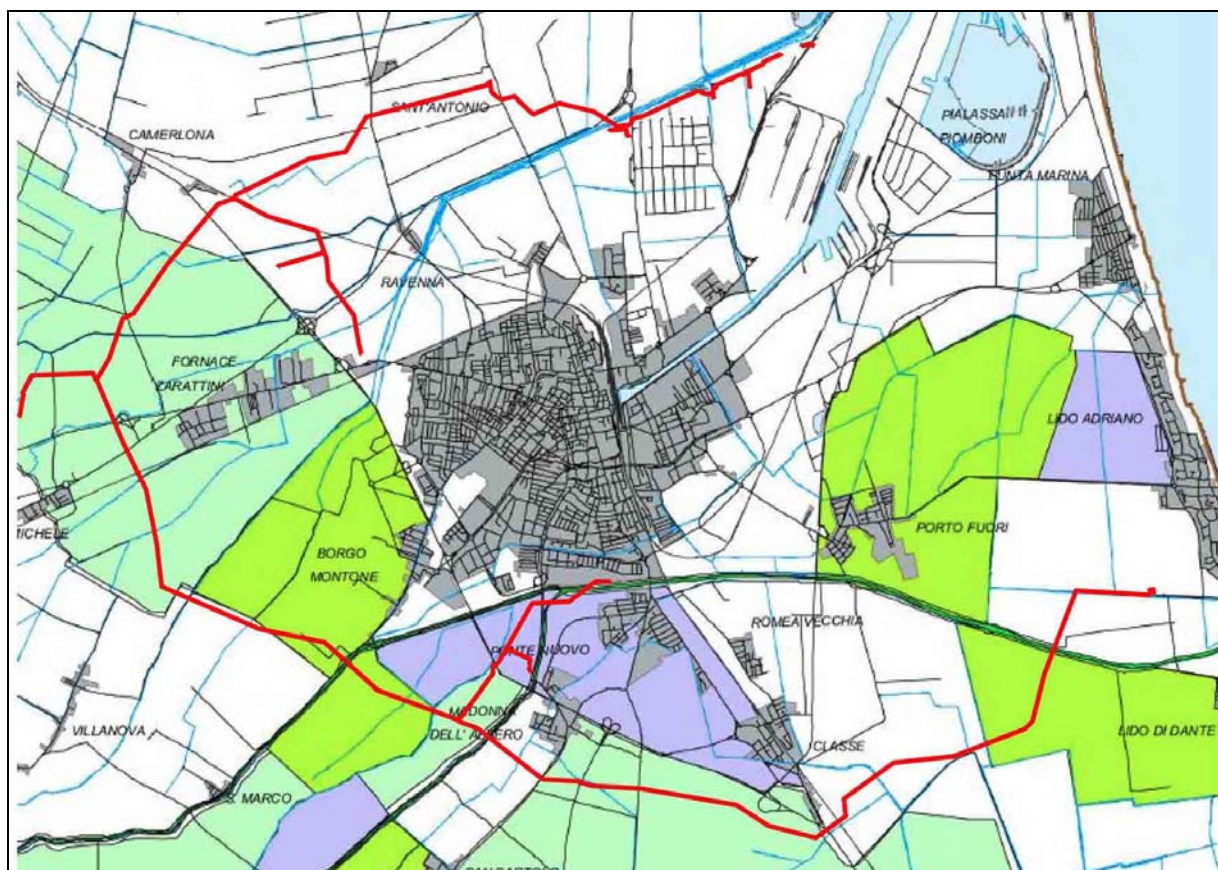


Figura 4/B - Carta del rischio di inondazione
(stralcio da PSC D11-C)
 (linea rossa: tracciato del metanodotto)

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, nella pianura Emiliano-Romagnola si distinguono 3 unità idrostratigrafiche, superficiali e profonde, ciascuna separata da quelle sovrastanti e sottostanti da estesi livelli impermeabili argillosi (v. Fig. 4/C).

Nel territorio di interesse è presente una falda freatica superficiale alimentata dall'infiltrazione diretta, dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico e dall'irrigazione, regimata dalla rete di canali e scoli consorziali e soggetta ad emungimenti da parte dei pozzi presenti in zona.

Le caratteristiche litologiche dell'area, con presenza di livelli sabbiosi soprattutto nell'ambito dei cordoni costieri, sono tali da poter ospitare un acquifero freatico con livello piezometrico superficiale. Infatti, come di seguito riportato, nelle varie indagini geognostiche effettuate la tavola d'acqua è sempre stata sempre rinvenuta a debolissima profondità dell'ordine di circa 1-2 m. Nello stralcio allegato (v Fig. 4/D) si può notare a livello di ampia scala che il livello isofreatico nella zona in studio risulta molto superficiale.

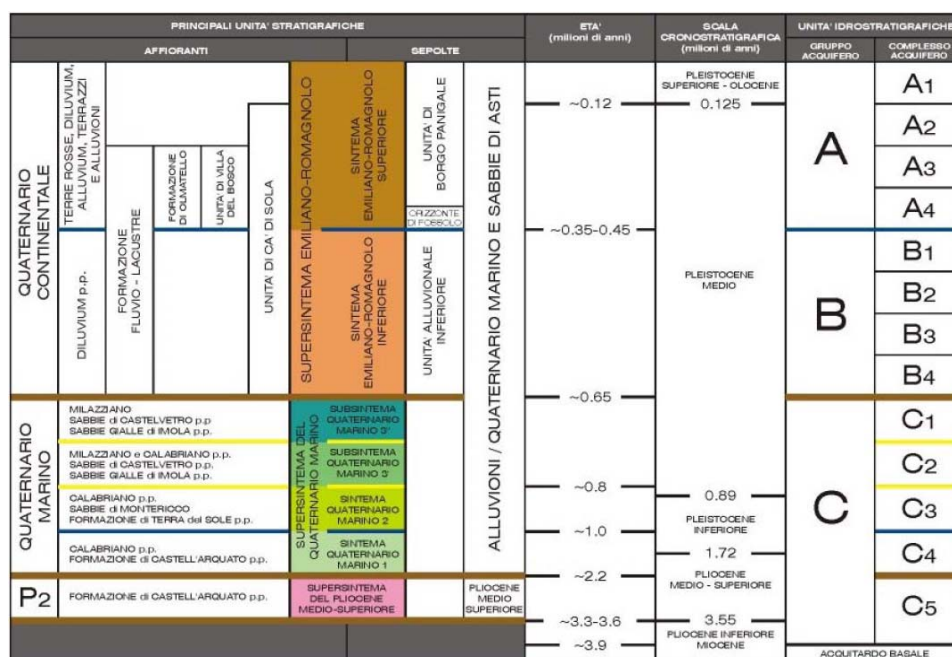
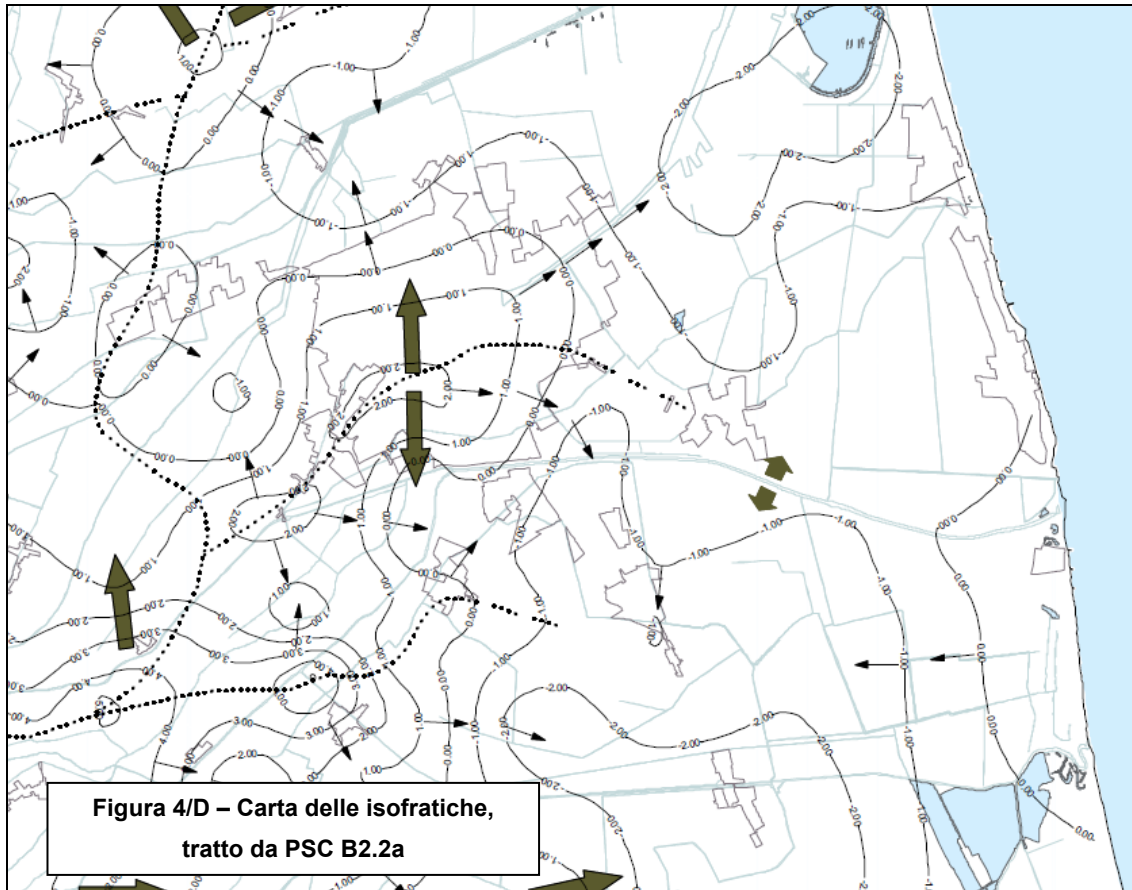


Figura 4/C– Schema idrostratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola (da Eni-Agip, RER)

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

5 VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA

Il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico redatto dall' Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli delimita un'area a cavallo del corso dei Montone, Ronco e Uniti vincolata per "Distanza di rispetto dai corpi arginali", all'interno della quale sono fissate delle prescrizioni (v. Fig. 5/A).

Tali prescrizioni consistono nel divieto di realizzare qualsiasi costruzione a distanza inferiore a 30 m dal piede dell'argine, come recita l' Art. 10, comma 2, della Normativa del Piano sotto riportato:

Per una distanza dal piede esterno degli argini dei corsi d'acqua principali di pianura, come definiti nell'art. 2, pari a metri 30, è comunque vietata ogni nuova costruzione. In tale fascia di rispetto sono consentiti unicamente gli interventi di cui al 2° comma dell'art. 3 delle presenti norme.

mentre sono consentiti solamente entro tale limite di 30 m (v. Art. 3 comma 2):

gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.

demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, così come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell'art. 31 della legge n. 457/1978 e senza aumento di superficie o volume, ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-sanitario e di sicurezza.

Al di là della distanza di 30 m dal piede arginale, è stata definita dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli una fascia di rispetto dai corpi arginali nel caso di eventuale rottura del corpo stesso e di flusso idrico conseguente.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

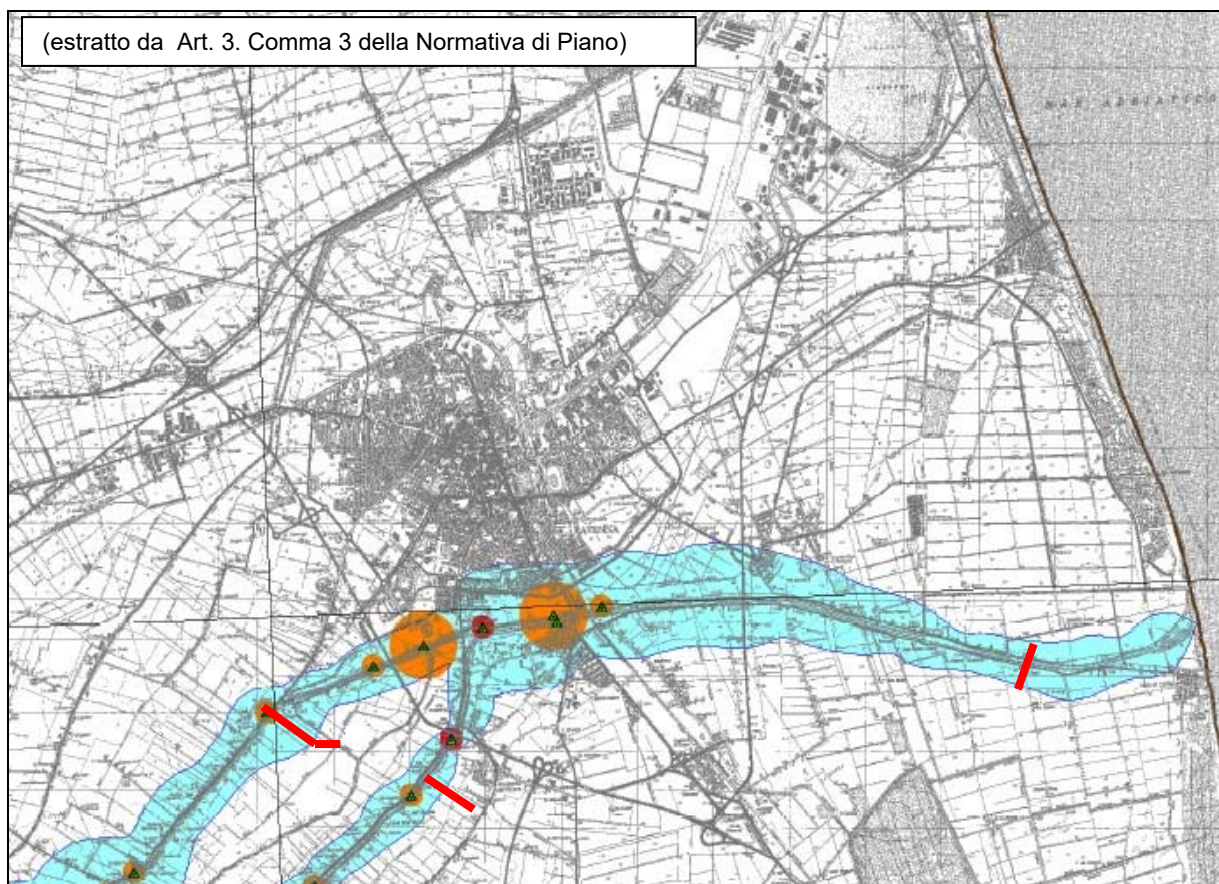


Figura 5/A – Stralcio della carta di “Perimetrazione delle aree a vincolo idrogeologico”

Da Piano Stralcio per il Vincolo Idrogeologico, Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli

(In rosso: attraversamento metanodotto; in azzurro: limite area vincolata per “Distanza di rispetto dai corpi arginali”)

Il tracciato del metanodotto in oggetto attraversa in subalveo i Fiumi Uniti, il F. Ronco e il F. Montone ad elevata profondità utilizzando la tecnica della perforazione orizzontale controllata. Sicuramente i punti di ingresso e di uscita della trivellazione si trovano a distanza superiore di 30 m dal piede dell’argine, ma ricadono tuttavia nell’ambito delle fasce di rispetto dai corpi arginali per rischio di un’eventuale loro rottura.

Si ritiene comunque che la tubazione del metanodotto anche all’esterno del tratto posato in profondità tramite trivellazione, interrata con una copertura di 1,50 m minimo, non rappresenti una ostruzione all’eventuale corrente conseguente al crollo o sormonto arginale e, nel contempo, non ne soffra alcun rischio stanti i deboli tiranti e le basse velocità della corrente di esondazione.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di una serie di metanodotti intorno alla città di Ravenna che hanno lo scopo di rilocalizzare in area non urbanizzata quelli attualmente esistenti, ed inoltre nella relativa messa fuori esercizio della condotta e degli impianti esistenti. I metanodotti in progetto, tutti ricadenti nel territorio del comune di Ravenna, sono i seguenti:

1. Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 650 (26") – DP 75 bar; L= km 26+575
2. Rifac.to Allacc.to Comune di Ravenna 2° Pr. DN 200 (8") – DP 75 bar; L= km 3+070
3. Rifac.to Allacc.to Petroalma DN 100 (4") – DP 75 bar; L= km 0+535
4. Rifac.to Allacc.to Cofar e Pineta DN 100 (4") – DP 75 bar; L= km 1+580
5. Rifac.to Allacc.to Alma Distribuzione DN 100 (4") – DP 75 bar; L= km 3+090
6. Ric. Allacc.to Italfrutta DN 100 (4") – DP 75 bar; L= km 0+730
7. Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini DN 500 (20") – DP 75 bar; L= km 4+820

Completano gli interventi una serie di brevi rifacimenti di allacciamenti esistenti e alcuni impianti di linea localizzati lungo i tracciati.

La realizzazione dei nuovi metanodotti in progetto comporterà conseguentemente la messa fuori esercizio dei rispettivi tratti di tubazioni/impianti esistenti per i quali è prevista la rimozione/intasamento.

I metanodotti in progetto sono costituiti da tubazioni in acciaio di vario diametro saldate di testa, posate nel sottosuolo in una trincea scavata con mezzo meccanico e successivo rinterro con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.2008).

La trincea, una volta posata la tubazione, viene riempita usando il terreno di riporto così che non sono modificate le caratteristiche granulometriche e di permeabilità del sottosuolo.

In corrispondenza di punti delicati, al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente o per non arrecare danno alle strutture viarie/ferroviarie, gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica trenchless (spingitubo o trivellazione orizzontale controllata).

Completano l'opera in progetto alcuni impianti di linea collegati alla tubazione del metanodotto che hanno lo scopo di sezionare la linea, intercettare e permettere la derivazione (PIDI: *punto*

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

di intercettazione e derivazione importante; PIL punto di intercettazione di linea). Essi sono costituiti da tubazioni e valvole interrato collocati in un'area recintata.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

7 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

Per la caratterizzazione stratigrafica dell'area percorsa dal tracciato, oltre alla presa visione della documentazione disponibile, si è condotta una campagna di indagini geognostiche, geofisiche e di laboratorio geotecnico. I risultati di tali indagini e le relative interpretazioni hanno permesso inoltre di acquisire i parametri geotecnici per lo sviluppo della progettazione e di definire le categorie di sottosuolo ai fini della valutazione di pericolosità sismica al sito.

I terreni presenti nell'ambito del territorio attraversato sono, come sopra riportato nelle caratteristiche geologiche generali, di granulometria prevalentemente fine (sabbie fini-limi-argille), costituiti da depositi di età recente di cordone litorale, piana alluvionale, piana costiera e fronte deltizio.

7.1 Indagini eseguite

Per la ricostruzione del modello geologico dell'area, oltre ai dati disponibili nella banca dati regionale e comunale, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche e geofisiche:

- 8 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 25 m con prove in situ e prelievo di campioni di terreno
- 15 prove penetrometriche statiche CPTU spinte fino alla profondità di 20 m o comunque fino a rifiuto
- 7 prove geofisiche MASW finalizzate alla misura della velocità delle onde S alle varie profondità e pertanto a definire la categoria di suolo in accordo con le NTC 2008
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati nei sondaggi.

Si fatto inoltre riferimento alle indagini eseguite nel 2015 sempre da Snam Rete Gas per lo studio preliminare di un tracciato alternativo e ricadenti lungo il metanodotto in oggetto, e precisamente:

- 2 sondaggi geognostici spinti fino a 20 m
- 3 prove penetrometriche CPT profonde fino a 20-30 m

In figura 7/A si riporta l'ubicazione di tutte le soprariportate indagini.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Le stratigrafie dei sondaggi sono riportate in Appendice 1, le stratigrafie desunte dalle interpretazioni delle CPTU in Appendice 2, i risultati delle prove geofisiche in Appendice 3 e i risultati delle prove di laboratorio geotecnico in Appendice 4.



Fig. 7/A – Localizzazione delle indagini svolte

7.1 Risultati dell'indagine geognostica

La situazione stratigrafica emersa dalle indagini geognostiche effettuate ha evidenziato sempre la presenza di litologie costituita da terreni alluvionali, che comprendono sabbie delle dune litorali e dei depositi fluviali, sabbie limose e limi sabbiosi dei depositi interfluviali e argille spesso limose di ambiente paludoso.

In relazione al tracciato, seppur con le difficoltà di definire precisi limiti, si possono distinguere due tratti interessati principalmente da depositi sabbiosi di duna: il primo all'incirca dall'attraversamento dei Fiumi Uniti all'attraversamento della SS 16 a Classe, l'altro invece nel tratto finale del tracciato dall'attraversamento del canale La Canala in poi.

Nel tratto occidentale del tracciato, dal F. Ronco all'attraversamento della linea ferroviaria Ravenna-Castel Bolognese, i terreni risultano prevalentemente fini, soprattutto argillosi.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Più nel dettaglio la situazione stratigrafica emersa nei singoli sondaggi è come di seguito riportato.

SONDAGGI CAMPAGNA ATTUALE

Sondaggio 1	Profondità (m)
Limo sabbioso	0.00-2.00
Sabbia limosa	2.00-12.00
Limo con sabbia	12.00-25.00

Sondaggio 2	Profondità (m)
Limo sabbioso	0.00-4.30
Argilla limosa	4.30-10.20
Limo argilloso-sabbioso	10.20-17.00
Sabbia fine limosa	17.00-25.00

Sondaggio 3	Profondità (m)
Riperto limoso	0.00-1.20
Limo e argilla	2.00-7.00
Sabbia limosa	7.00-10.40
Sabbia con ghiaia, max. 5 cm	10.40-13.00
Sabbia limosa	13.00-25.00

Sondaggio 4	Profondità (m)
Limo sabbioso	0.00-2.00
Sabbia limosa e limo sabbioso	2.00-4.80
Argilla limosa	4.80-11.00
Limo argilloso-sabbioso	11.00-15.50
Sabbia limosa	15.50-25

Sondaggio 5	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.00
Sabbia limosa	2.00-4.30
Limo argilloso-sabbioso	4.30-25.00

Sondaggio 6	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.30
Argilla	2.30-4.60
Argilla e torba	4.60-8.40
Argilla limosa	8.40-12.50
Sabbia limosa	12.50-18.00

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Limo argilloso-sabbioso	18.00-25.00
-------------------------	-------------

Sondaggio 7	Profondità (m)
Argilla limosa	0.00-4.40
Sabbia limosa	4.40-5.50
Ghiaia e sabbia	5.50-8.00
Sabbia limosa	8.00-25.00

Sondaggio 8	Profondità (m)
Materiale di riporto	0.00-1.30
Sabbia limosa	1.30-9.30
Limo argilloso	9.30-12.50
Sabbia limosa	12.50-15.00
Limo argilloso-sabbioso	15.00-19.30
Sabbia limosa	19.30-21.00
Limo argilloso-sabbioso	21.00-25.00

SONDAGGI CAMPAGNA PREGRESSA

Sondaggio 1A	Profondità (m)
Argilla limosa e limo sabbioso	0.00-2.30
Sabbia limosa	2.30-5.80
Limo argilloso-sabbioso	5.80-20.00

Sondaggio 6A	Profondità (m)
Argilla limosa	0.00-6.00

La situazione stratigrafica stimata sulla base delle varie prove CPTU è come di seguito descritto per le varie verticali indagate.

CPTU CAMPAGNA ATTUALE

CPTU 1	Profondità (m)
Limo argilloso, limo sabbioso	0.00-2.80
Sabbia, sabbia limosa	2.80-11.90
Argilla limosa	11.90-20.00

CPTU 2	Profondità (m)
Alternanza di sabbia limosa predominante con limo sabbioso	0.00-20.00

CPTU 3	Profondità (m)
Argilla limosa	0.00-4.20

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Sabbia limosa con subordinati livelli di limo sabbioso	4.20-20.00
--	------------

CPTU 4	Profondità (m)
Sabbia limosa	0.00-1.80
Argilla limosa	1.80-4.50
Sabbia limosa con subordinati fini livelli di argilla	4.50-12.35

CPTU 5	Profondità (m)
Limo sabbioso	0.00-2.00
Argilla limosa	2.00-9.20
Sabbia limosa e limo sabbioso in alternanza	9.20-13.70

CPTU 6	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.70
Limo sabbioso e sabbia limosa	2.70-5.50
Argilla limosa	5.50-17.10
Sabbia limosa	17.10-20.00

CPTU 7	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.00
Argilla limosa	2.00-16.50
Sabbia limosa	16.50-18.00
Argilla limosa	18.00-20.00

CPTU 8	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.00
Argilla limosa	2.00-20.00

CPTU 9	Profondità (m)
Limo argilloso	0.00-2.00
Argilla limosa	2.00-20.00

CPTU 10	Profondità (m)
Argilla limosa	0.00-1.70
Argilla	1.70-6.10
Sabbia e sabbia limosa	6.10-20.00

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 11	Profondità (m)
Sabbia, sabbia limosa	0.00-1.40
Argilla con livelli di argilla limosa	1.40-4.60
Sabbia e sabbia limosa	4.60-9.70

CPTU 12	Profondità (m)
Argilla limosa	0.00-3.60
Sabbia e sabbia limosa con livelli di limo sabbioso	3.60-18.20
Argilla	18.20-20.00

CPTU 13	Profondità (m)
Sabbia limosa	0.00-1.30
Argilla con livelletti di limo sabbioso	1.30-13.00
Sabbia limosa	13.00-14.30
Argilla con livelletti di limo sabbioso	14.30-20.00

CPTU 14	Profondità (m)
Sabbia e sabbia limosa	0.00-6.80
Sabbia limosa e limo sabbioso	6.80-10.90
Argilla con livelletti di limo argilloso e limo sabbioso	10.90-20.00

CPTU 15	Profondità (m)
Sabbia e sabbia limosa	0.00-13.00
Argilla con livelletti di limo argilloso e limo sabbioso	13.00-20.00

CPT CAMPAGNA PREGRESSA

CPT 1A	Profondità (m)
Limo sabbioso argilloso	0.00-6.30
Argilla , argilla limosa	6.30-30.00

CPT 1B	Profondità (m)
Limo sabbioso argilloso	0.00-6.40
Argilla , argilla limosa	6.40-30.00

CPT 6A	Profondità (m)
Argilla	0.00-4.75
Argilla torbosa	4.75-7.60
Sabbia limosa, limo sabbioso	7.60-20.00

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

7.2 Risultati delle indagini geofisiche

I risultati delle indagini geofisiche, riportati in dettaglio in Appendice 2, sono riepilogati nella tabella seguente:

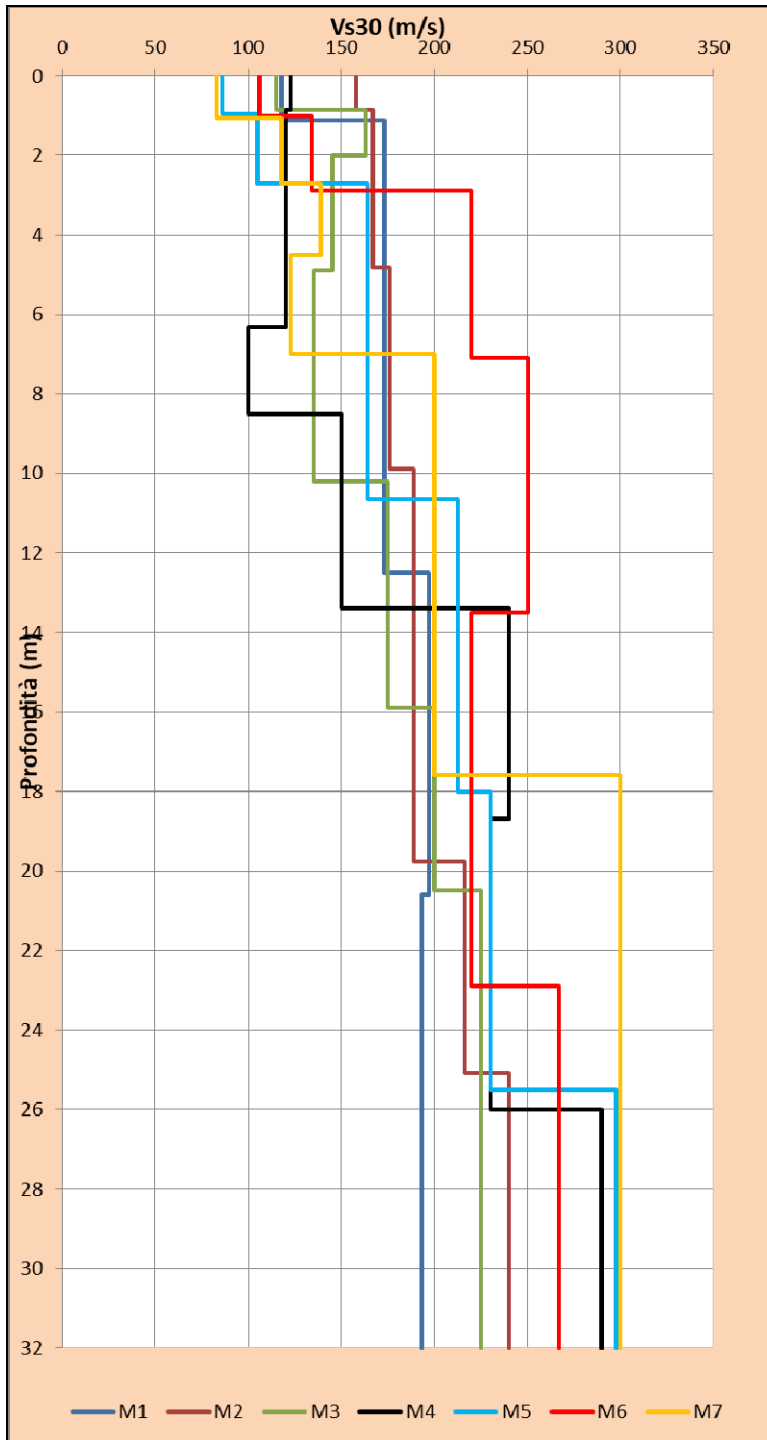
MASW	Coordinate punto centrale	Vs30 (m/s)	Cat. Suolo
M1	N44,392414 E12,287102	188	C
M2	N44,376167 E12,260592	198	C
M3	N44,387054 E12,161011	181	C
M4	N44,426841 E12,125340	182	C
M5	N44,460697 E12,183887	208	C
M6	N44,461726 E12,231064	234	C
M7	N44,431611 E12,159652	214	C

Tabella 7.2/A – Elenco delle indagini geofisiche e relativi risultati principali

Le prove MASW (Multichannel Spectral Analysis of Waves) hanno permesso di rilevare la velocità delle onde sismiche di taglio (V_s) nel sottosuolo e la conseguente valutazione del parametro V_{s30} come prescritto dall' O.P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003 e dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", parametro necessario per la classificazione della categoria di sottosuolo. Le velocità riportate in tabella 1 sono relative allo spessore di 30 m al di sotto del piano di imposta dell'opera, cioè di posa della tubazione, assunto pari a 2 m.

Come si vede dalla figura 7.2/A, dove sono rappresentate insieme le curve di tutte le 7 prove eseguite, l'eterogeneità verticale e laterale dei terreni presenti nonché il differente stato di addensamento/consistenza si riflette anche nella variabilità delle velocità delle onde di taglio che in linea generale però mostrano valori medi su di uno spessore di 30 m in un range abbastanza ristretto da 181 a 234 m/s, permettendo di classificare tutti i terreni nell'ambito della classe di suolo C, secondo la classificazione NTC 2008.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	



$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

MASW 1 1^ $V_{s30} = 188$ m/s
 MASW 2 1^ $V_{s30} = 198$ m/s
 MASW 3 1^ $V_{s30} = 181$ m/s
 MASW 4 1^ $V_{s30} = 208$ m/s
 MASW 5 1^ $V_{s30} = 234$ m/s
 MASW 1 2^ $V_{s30} = 214$ m/s

Figura 7.2/A - Prove MASW: grafico delle velocità Vs in funzione della profondità

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

7.3 Caratterizzazione granulometrica

Al fine di caratterizzare dal punto di vista granulometrico i terreni incontrati, sono state condotte 20 analisi per setacciatura di cui 11 comprensive anche di sedimentazione sui campioni prelevati nei vari sondaggi.

I risultati sono sintetizzati in tabella 7.3/A e nel fuso granulometrico di figura 7.3/A.

Campione	SG1	SG1	SG1	SG2	SG2	SG2	SG3	SG3	SG3	SG3
Profondità (m)	8.5	13.5	17.5	7.6	11.0	19.0	6.0	9.0	16.5	20.0
	9.0	14.0	18.0	8.1	11.5	19.5	6.5	9.5	17.0	20.5
Ghiaia %	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0
Sabbia %	81	84	6	0	6	85	1	84	81	85
Limo %			77	62	79		68			
Argilla %			17	38	15		32			
Fini	19	16				15		13	18	15

Campione	SG4	SG4	SG4	SG5	SG5	SG6	SG6	SG7	SG8	SG8
Profondità (m)	6.0	13.0	20.5	16	20	13.0	20.0	7.5	15.5	21.5
	6.5	13.5	21.0	16.5	20.5	13.5	20.5	8.0	16.0	22.0
Ghiaia %	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0
Sabbia %	1	6	86	7	6	86	7	46	5	6
Limo %	57	75		77	77		89		80	81
Argilla %	42	19		17	17		4		15	13
Fini			14			14		8		

Tabella 7.3/A – Percentuali delle classi granulometriche per i vari campioni

Come si può osservare i terreni analizzati sono appartengono a due gruppi principali:

- terreni granulari prevalentemente sabbiosi con percentuali di fini minore di 20%
- terreni coesivi con percentuale di sabbia minore di 8%

A parte si colloca il campione del sondaggio 7 che ha un'elevata percentuale di ghiaia.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

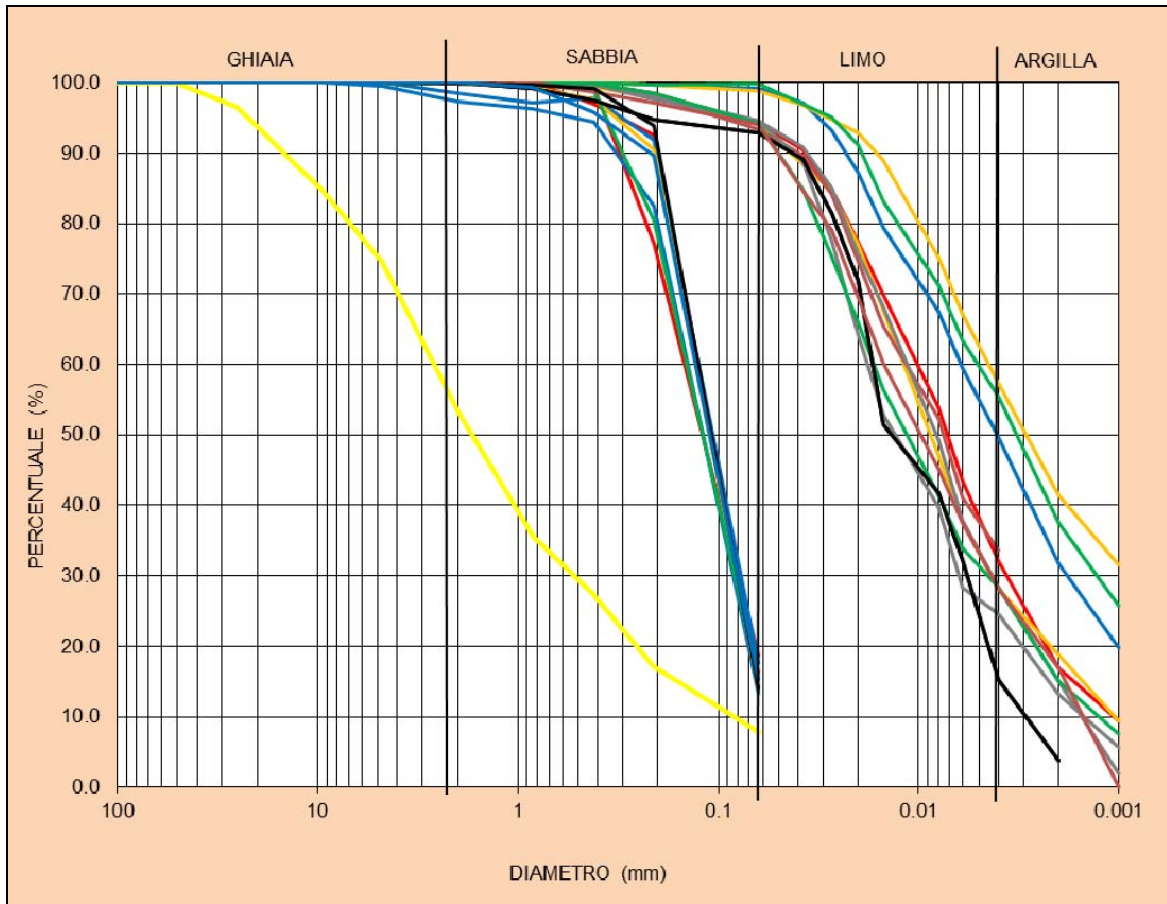


Figura 7.3/A – Fuso granulometrico
(i colori delle curve sono in analogia con quelli della tabella 2)

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

7.4 Superficie piezometrica

I livelli piezometrici sono stati misurati sia nei fori di sondaggio che nelle varie prove CPTU.

E' risultato che la tavola d'acqua è sempre molto superficiale con profondità dell'ordine di 1-2 m, in accordo con l'andamento generale delle isofreatiche mostrato in figura 8.

In particolare si sono registrati alla data della esecuzione i seguenti valori (v. Tab. 7.4/A).

PROVA	<i>Profondità sup. piezometrica (m)</i>	PROVA	<i>Profondità sup. piezometrica (m)</i>	PROVA	<i>Profondità sup. piezometrica (m)</i>
SG1	2.60	CPTU 1	2.00	CPTU 8	2.70
SG2	2.00	CPTU 2	2.00	CPTU 9	2.70
SG3	2.00	CPTU 3	2.60	CPTU 10	2.40
SG4	1.80	CPTU 4	2.50	CPTU 11	2.50
SG5	1.50	CPTU 5	2.50	CPTU 12	2.80
SG6	1.10	CPTU 6	2.30	CPTU 13	2.50
SG7	1.40	CPTU 7	3.10	CPTU 14	2.40
SG8	1.50			CPTU 15	1.30

Tabella 7.4/A - Profondità del livello piezometrico misurato nei fori di sondaggio e nelle prove penetrometriche alla data della loro esecuzione

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio, sulla base delle indagini effettuate e dei risultati dei sopralluoghi eseguiti, si sono analizzate le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche e stratigrafiche del sito ove si svilupperà il tracciato in oggetto.

Di seguito si riportano le relative considerazioni conclusive.

Morfologia: il tracciato si sviluppa tutt'intorno alla città di Ravenna, in un'area completamente pianeggiante a quote di scarsissima elevazione al di sopra del livello del mare. Gli unici elementi morfologici sono costituiti dai vari corsi d'acqua che solcano la pianura con generale direzione W-E, alcuni corsi naturali, ancorché rettificati dall'uomo (F. Ronco, F. Montone, F. Uniti), altri canali e scoli di drenaggio delle acque, tutti arginati.

Litologia: i terreni presenti sono costituiti essenzialmente da depositi fini di recente origine alluvionale, lagunare e costiera, costituiti da sabbie, limi e argille, caratterizzati da un grado di addensamento/consistenza in genere medio, talora basso.

Superficie piezometrica: essa risulta molto superficiale, dai dati disponibili di circa 1-2 di profondità. Non si esclude che nei periodi piovosi o di elevati e prolungati livelli idrici nei canali essa potrebbe essere più superficiale, quasi al piano campagna.

Scavabilità: stante la natura fine dei depositi presenti, tutti gli scavi sono da considerarsi in terra sciolta e con probabile presenza di falda idrica. In considerazione però delle caratteristiche di bassa permeabilità dei terreni, non sarà difficoltoso durante l'esecuzione dei lavori aggottare l'acqua di falda dagli scavi mediante pompaggio. Lungo il tracciato sono previste numerose trivellazioni orizzontali controllate che risultano fattibili in considerazione della litologia idonea del sottosuolo; particolare cura, tuttavia, dovrà essere rivolta nei brevi tratti di trivellazione che attraverseranno livelli di ghiaia fine (principalmente v. SG3, SG7) e livelli torbosi (principalmente v. SG4, SG6).

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

APPENDICE 1

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

Campagna 2017

Campagna 2015

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 1
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 06/10/2017
Coordinate: N 44.39181° E 12.28606°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - SG 1

Pagina 1/1

φ mm	R v	A f	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
						1) Rim < 0,50 1,00							0,5	SUOLO LIMOSO MARRONE CHIARO. LIMO DEBOLMENTE SABBIOSO FINE, MARRONE.
						2) Rim < 1,50 2,00							2,0	SABBIA MARRONE-NOCCIOLA, SCIOLTA, DEBOLEMNTE LIMOSA SCARSAMENTE ADDENSATA.
										3-4-4	8		4,4	SABBIA GRIGIA, MEDIA, DEBOLEMNTE LIMOSA, GRANULOMETRIA PIU' FINE CON LA PROFONDITA', MODERATMENTE ADDENSATA.
						3) Dis < 8,50 9,00				5-7-8	15			
						4) Rim < 12,00 12,50	1,5						12,0	ARGILLA GRIGIA PLASTICA CON PUNTI NERI, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
						5) Dis < 13,50 14,00	0,5						12,6	LIMO GRIGIO CON SABBIA FINE, POCO CONSISTENTE.
							0,8			5-9-9	18			
							0,5						18,0	LIMO CON SABBIA ED ARGILLA COLOR GRIGIO, POCO CONSISTENTE.
							0,7						19,5	LIVELLO SABBIOSO DEBOLMENTE LIMOSO ADDENSATO.
						6) Dis < 20,00 20,50	0,4						20,0	LIMO GRIGIO CON SABBIA ED ARGILLA STRATIFICATI, POCO CONSISTENTE.
							0,5							
							0,5							
							0,4							
						7) Rim < 24,50 25,00	0,5						25,0	

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 2
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 05/10/2017
Coordinate: N 44.37789° E 12.18902°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - SG 2

Pagina 1/1

φ mm	R v	A F	S	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	PreL. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1		1) Rim < 0,50 1,00								LIMO MARRONE CONSISTENTE.
					2		2) Rim < 1,50 2,00	1.8						1,5	LIMO MARRONE, SABBIOSO, CONSISTENTE, PRESENTI FIAMME DI OSSIDAZIONE.
					3			2							
					4			2.2							
					5			1.7							
					6			1.5							
					7			1.2						4,3	ARGILLA GRIGIO-MARRONE, PLASTICA, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
					8			1.8						5,3	SABBIA FINE, GRIGIA, LIMOSA, POCO ADDENSATA.
					9			1.5						6,0	ARGILLA GRIGIA, DEBOLMENTE LIMOSA, PLASTICA, CONSISTENTE.
					10			1.7							DA m 8.00 MENO CONSISTENTE.
					11		3) She < 7,60 8,10	2							
					12			1							
					13			0.7							
					14			0.8							
					15			0.4							
					16			0.5			2-2-3	5		10,2	LIMO SABBIOSO GRIGIO-NERASTRO, POCO CONSISTENTE CON RESTI CONCHIGLIARI E FRUSTOLI VEGETALI.
					17		4) Dis < 11,00 11,50	0.4							
					18		5) Rim < 12,00 12,50	0.4							
					19			0.5							
					20			0.3							
					21			0.2						15,0	LIMO GRIGIO, SABBIOSO ARGILLOSO, POCO CONSISTENTE.
					22			0.3							
					23			0.3							
					24			0.3			4-6-6	12		17,0	SABBIA GRIGIA FINE, DEBOLMENTE LIMOSA, ADDENSAMENTO AUMENTA CON LA PROFONDITA'.
					25		6) Dis < 19,00 19,50								
101							7) Rim < 24,50 25,00							25,0	

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 4
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 06/10/2017
Coordinate: N 44.38797° E 12.16108°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - SG 4

Pagina 1/1

φ mm	R v	A r	S s	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
							1) Rim < 0,50 1,00							0,6	SUOLO LIMO SABBIOSO MARRONE CHIARO.
					1										LIMO NOCCIOLA MARRONE, CONSISTENTE.
					2		2) Rim < 1,50 2,00							2,0	
					3									3,0	SABBIA MARRONE DEBOLMENTE LIMOSA POCO ADDENSATA.
					4			0,2							LIMO GRIGIO CON SABBIA FINE, MOLLE, PRESENTI LEGGERE STRIATURE NERASTRE.
					5			0,3							
					6			0,2							
					7			0,2						4,8	
					8			1,5							ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA GRIGIO CHIARO, PLASTICA, CONSISTENTE.
					9			1,7							
					10		3) Dis < 6,00 6,50								
					11			1,7							
					12			1,8							
					13			1,7						9,2	ARGILLA CON TORBA. POCO CONSISTENTE.
					14			1,8							
					15			0,3							
					16			0,2							
					17			0,3						11,0	LIMO ARGILLOSO SABBIOSO GRIGIO, PRESENTI RESTI CONCHIGLIARI E RESTI VGETALI AL LETTO, POCO CONSISTENTE.
					18			0,2							
					19		4) Rim < 12,00 12,50								
					20			0,5							
					21			0,5							
					22		5) Dis < 13,00 13,50								
					23			0,4							
					24			0,5							
					25									15,5	SABBIA FINE GRIGIA, LIMOSA, POCO ADDENSATA, AUMENTA ADDENSAMENTO DA m 20,00.
										3-3-3	6				
										3-5-6	11				
							6) Dis < 20,50 21,00								
							7) Rim < 24,50 25,00							25,0	
101															

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 5
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 04/10/2017
Coordinate: N 44.39565° E 12.13458°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - SG 5

Pagina 1/1

Ø mm	R v	A f	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1		1) Rim < 0,50 1,00								LIMO NOCCIOLA ARGILLOSO CONSISTENTE.
				2		2) Rim < 1,50 2,00	2,2					1,5		ARGILLA NOCCIOLA LIMOSA, CONSISTENTE, PRESENTI FIAMME DI OSSIDAZIONE.
				3			1					2,0		SABBIA NOCCIOLA, LIMOSA-ARGILLOSA MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				4			11							
				5			0,5							
				6			0,7							
				7			0,8					4,3		LIMO GRIGIO SABBIOSO E ARGILLOSO PRESENTI LIVELLI CENTIMETRICI TORBOSI, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				8			1			3-3-4	7			
				9			1							
				10		3) Dis < 8,00 8,50	0,8						8,0	ARGILLA GRIGIA PLASTICA CON LIVELLI TORBOSI, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				11			0,8						8,8	LIMO GRIGIO-MARRONE, DEBOLMENTE SABBIOSO E ARGILLOSO, PRESENTI PICCOLI RESTI CONCHIGLIARI, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				12			0,5							RISULTA PIU' SABBIOSO DA m 20,00 A m 25,00.
				13			0,3							
				14		4) Rim < 12,00 12,50	0,3							
				15			0,2							
				16			0,3							
				17			0,3							
				18		5) Dis < 16,00 16,50	0,2							
				19			0,2			2-3-3	6			
				20			0,2							
				21		6) Dis < 20,00 20,50	0,3							
				22			0,3							
				23			0,3							
				24										
101				25		7) Rim < 24,50 25,00							25,0	

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 6
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 03-04/10/2017
Coordinate: N 44.42620° E 12.12090°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - SG 6

Pagina 1/1

φ mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
						1) Rim < 0,50 1,00	1						0,5	SUOLO LIMO ARGILLOSO MARRONE CHIARO.
				1										
				2		2) Rim < 1,50 2,00	1.1							LIMO NOCCIOLA, MODERATAMENTE CONSISTENTE, PRESENTI FIAMME DI OSSIDAZIONE.
				3			1.1						2,3	
				4			1.5							ARGILLA GRIGIO CHIARO- AZZURRA CON LEGGERE MACULATURE MARRONI E PUNTI NERI, PLASTICA, DA MODERATAMENTE CONSISTENTE A CONSISTENTE.
				5			1.7							
				6			2.5							
				7			2.0						4,6	ARGILLA GRIGIA, POCO CONSISTENTE, PLASTICA CON LIVELLO TORBOSO.
				8			0.3							
				9			0.2						5,9	TORBA MARRONE SCURO.
				10										
				11										
				12		3) Rim < 12,00 12,50								
				13										
				14		4) Dis < 13,00 13,50					3-4-5		9	SABBIA GRIGIA, FINE, LIMOSA MODERATAMENTE ADDENSATA. RISULTA PIU' ADDENSATA DA m15.50 A m 17.00.
				15										
				16										
				17										
				18										
				19							4-4-6		10	LIMO CON SABBIA FINE DI COLORE GRIGIO, MOLLE O COMUNQUE POCO ADDENSATO CON PICCOLI RESTI CONCHIGLIARI.
				20										
				21										
				22										
				23									23,0	
				24			2							ARGILLA GRIGIO SCURO NERASTRA, ORGANICA AL TETTO, PLASTICA, CONSISTENTE.
				25		5) Dis < 20,00 20,50	2.2						24,0	
				26										
				27										
				28										
				29										
				30		6) Rim < 24,50 25,00							25,0	LIMO GRIGIO CHIARO, PASSANTE A SABBIA GRIGIO CHIARO LIMOSA ADDENSATA.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 7
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 03/10/2017
Coordinate: N 44.43315° E 12.15381°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA - SG 7

Pagina 1/1

φ mm	R v	A r	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1		1) Rim < 0,50 1,00								ARGILLA NOCCIOLA CHIARO DEBOLMENTE LIMOSA, CONSISTENTE.
				2		2) Rim < 1,50 2,00	2.5							
				3			2.8						3.0	
				4			0.4							ARGILLA GRIGIA, PLASTICA, DA MODERATAMENTE CONSISTENTE A POCO CONSISTENTE, PRESENTI LIVELLI CENTIMETRICI TORBOSI.
				4			0.3						4.4	
				4			0.3							
				5									5.5	SABBIA GRIGIA DEBOLMENTE LIMOSA, MODERATAMENTE ADDENSATA.
				6					5-9-12	21				GHIAIA PICCOLA CON GHIAIETTO, GRIGIO-BEIGE, Ø MAX 5 cm, BEN ARROTONDATA, SCARSA LA MATRICE SABBIOSA.
				7										
				8		3) Dis < 7,50 8,00							8.0	
				9										SABBIA FINE GRIGIO, GRIGIO SCURO, POCO ADDENSATA, CON LIVELLI DEBOLMENTE LIMOSI POCO CONSISTENTI.
				10										
				11										
				12		4) Rim < 12,00 12,50			6-6-7	13				
				13										
				14										
				15										
				16										
				17					8-9-9	18			17.0	
				17										SABBIA FINE GRIGIA, DEBOLMENTE LIMOSA, MODERATAMENTE ADDENSATA.
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				24		5) Rim < 24,50 25,00	1.7						24.5	
				25									25.0	ARGILLA AL TETTO PASSANTE A TORBA, CONSISTENTE.

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: SG 8
Riferimento: RAVENNA MET. DN 26	Data: 02/10/2017
Coordinate: N 44.45326° E 12.20709°	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA - SG 8

Pagina 1/1

φ mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1		1) Rim < 0.50 1,00								RIPORTO COSTITUITO DA SABBIA E CIOTTOLI CON RESTI DI LATERIZIO.	
				2		2) Rim < 1.50 2,00								1.3	LIMO SABBIOSO GRIGIO SCURO, DEBOLMENTE ORGANICO CON RESTI VEGETALI, CONSISTENTE.
				3										1.8	SABBIA GRIGIA, FINE, DEBOLMENTE LIMOSA POCO ADDENSATA, PRESENTI RESTI CONCHIGLIARI.
				4						4-5-6	11				TORBA DA m 8.00 A m 8.30.
				5											
				6											
				7											
				8											
				9						3-3-4	7			9.3	LIMO ARGILLOSO GRIGIO-SCURO, DEBOLMENTE SABBIOSO FINE, MOLLE.
				10			0.1								AUMENTO DELLA CONSISTENZA DA m 10.80 A m 11.40.
				11			0.2								
				12			0.2								
				13		3) Rim < 12.00 12,50	0.1							12.5	SABBIA GRIGIA DEBOLMENTE LIMOSA POCO ADDENSATA.
				14			0.1			3-3-3	6				
				15			0.1							15.0	LIMO SABBIOSO, GRIGIO, MOLLE, DEBOLMENTE ARGILLOSO.
				16		4) Dis < 15.50 16,00	0.1								
				17			0.2								
				18			0.1								
				19			0.1								
				20										19.3	SABBIA GRIGIA DEBOLMENTE LIMOSA POCO ADDENSATA.
				21											
				22										21.0	LIMO GRIGIO, ARGILLOSO-SABBIOSO, DA POCO CONSISTENTE A MOLLE.
				23		5) Dis < 21.50 22,00	0.1								
				24			0.2								
				25			0.2								
				101		6) Rim < 24.50 25,00	0.2							25.0	

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: S.1
Riferimento: RAVENNA	Data: 26/06/2015
Coordinate: N 44°23.915' E 12°18.025'	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S.1

Pagina 1/1

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri ben.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
				1		1) Dis < 1,00 2,00						1.0	ARGILLA MARRONE CHIARO DEBOLMENTE LIMOSA.
				2								2.3	LIMO SABBIOSO MARRONE CON SFUMATURE GRIGIE.
				3		2) Dis < 3,00 4,00							SABBIA MEDIO-FINE, DEBOLMENTE LIMOSA POCO ADDENSATA.
				4									
				5									
				6		3) Rim < 6,00 6,50	0.3			4-5-5	10	5.9	LIMO GRIGIO SCURO, ARGILLOSO CON LIVELLETTI CENTIMETRICI SABBIOSO FINE, POCO CONSISTENTE.
				7			0.5						
				8			0.3						
				9		4) Rim < 9,00 9,50	0.2			1-2-2	4		
				10								9.7	LIMO GRIGIO SCURO, POCO CONSISTENTE, PRESENTI LIVELLETTI SABBIOSI FINI E LIVELLI ARGILLOSI POCO CONSISTENTI.
				11			0.3						
				12		5) Rim < 12,00 12,50	0.2			1-1-2	3		
				13									
				14		6) She < 13,50 14,00	0.3						
				15			0.2						
				16		7) Rim < 16,00 16,70	0.3						
				17									
				18			0.4						
				19			0.3						
101				20								20.0	

INDAGINI 2015

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

Committente: SNAM RETE GAS	Sondaggio: S.6
Riferimento: RAVENNA	Data: 25/06/2015
Coordinate: N 44°23.876' E 12°12.489'	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:50 **STRATIGRAFIA - S.6** Pagina 1/1

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.I. S.P.I.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
														SUOLO ARGILLOSO CONSISTENTE.
				1.				2.5	1.2					
				1.				1.5					1.0	ARGILLA MARRONE CHIARO, DEBOLMENTE LIMOSA, PRESENTI PUNTI NERI E FIAMME DI OSSIDAZIONE, CONSISTENTE.
				2.		1) Dis	- 1,50 - 2,00	0.5						
				2.				1.5						
				2.				1.7	0.6					
				2.				2.0					2.4	
				2.		2) Dis	- 2,50 - 3,00	1.1	0.4					ARGILLA GRIGIO CHIARO, PRESENTI MACULATURE NERASTRE, MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				3.				1.2						
				3.		3) Sme	- 3,10 - 3,80							
				4.				0.4					3.8	ARGILLA GRIGIO SCURO, DEBOLMENTE LIMOSA, POCO CONSISTENTE, RESTI VEGETALI DA m 4.10 E FRAMMENTI CONCHIGLIARI, PRESENTI LIVELLETTI SABBIOSI CENTIMETRICI DA m 5.00.
				5.				0.2						
101				6.									6.0	

INDAGINI 2015

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	










APPENDICE 2

STRATIGRAFIE DA PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CONTINUE CPTU e CPT

Campagna 2017

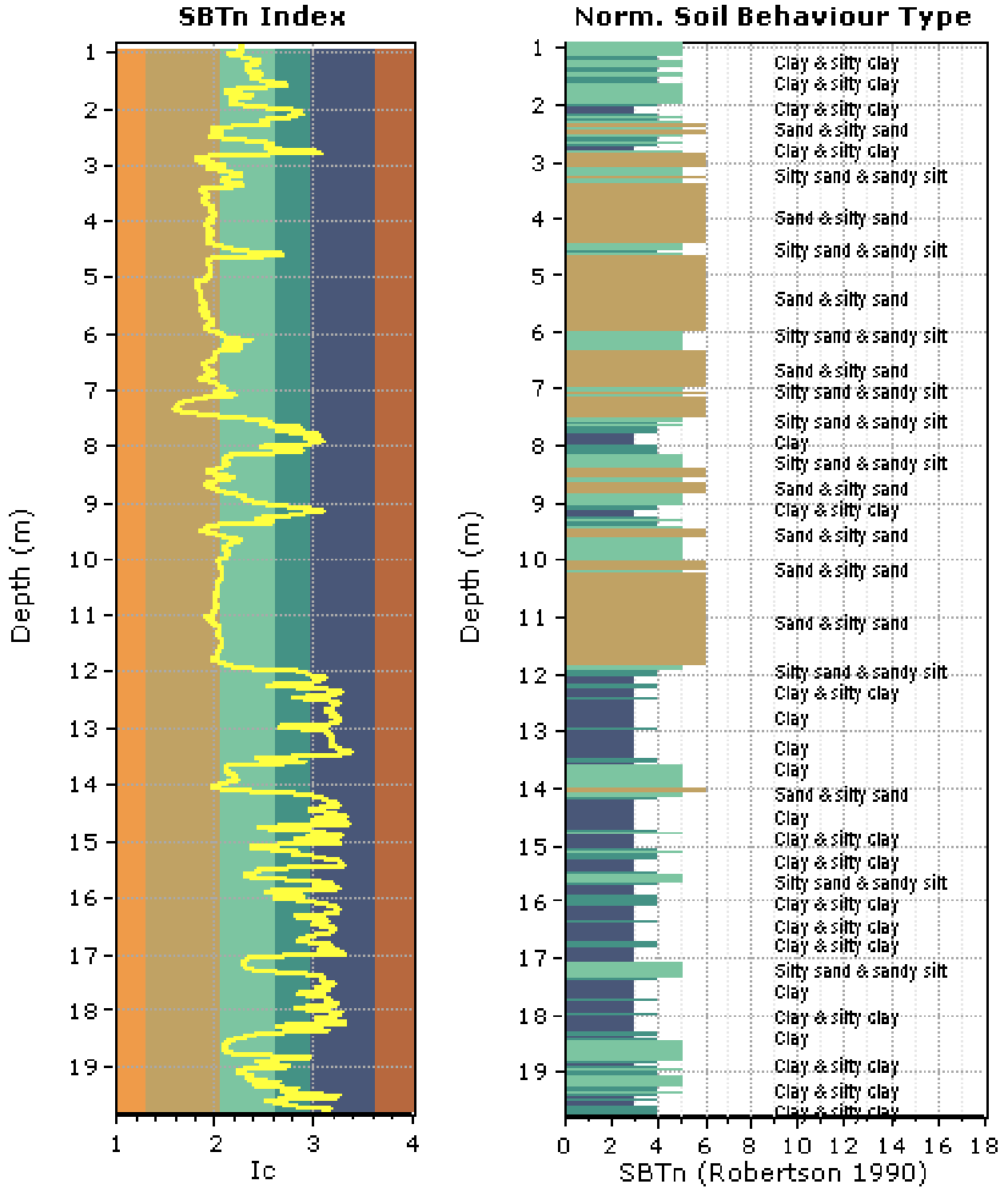
Campagna 2015

Legenda

SBTn legend					
	1. Sensitive fine grained		4. Clayey silt to silty		7. Gravely sand to sand
	2. Organic material		5. Silty sand to sandy silt		8. Very stiff sand to
	3. Clay to silty clay		6. Clean sand to silty sand		9. Very stiff fine grained

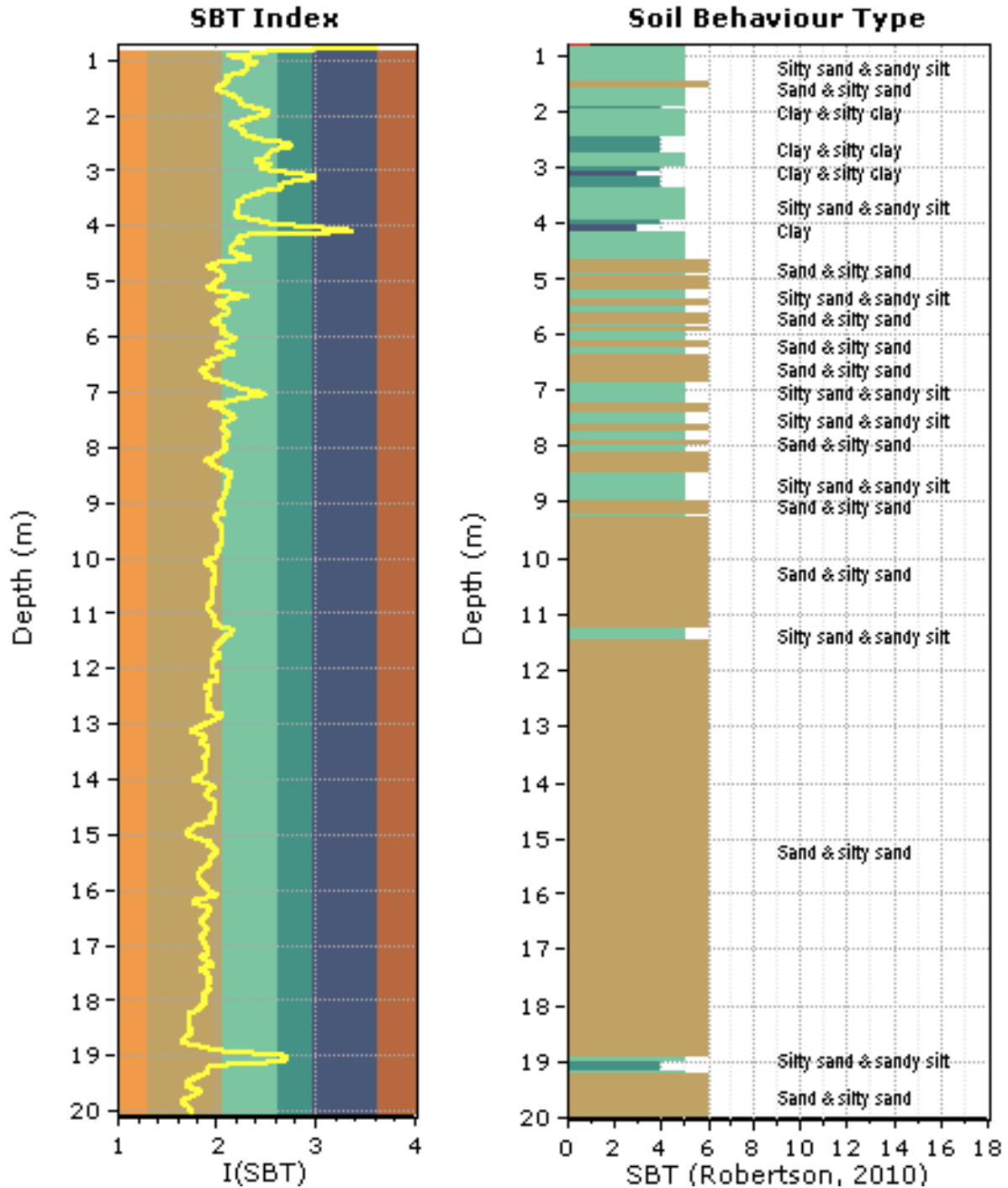
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 1



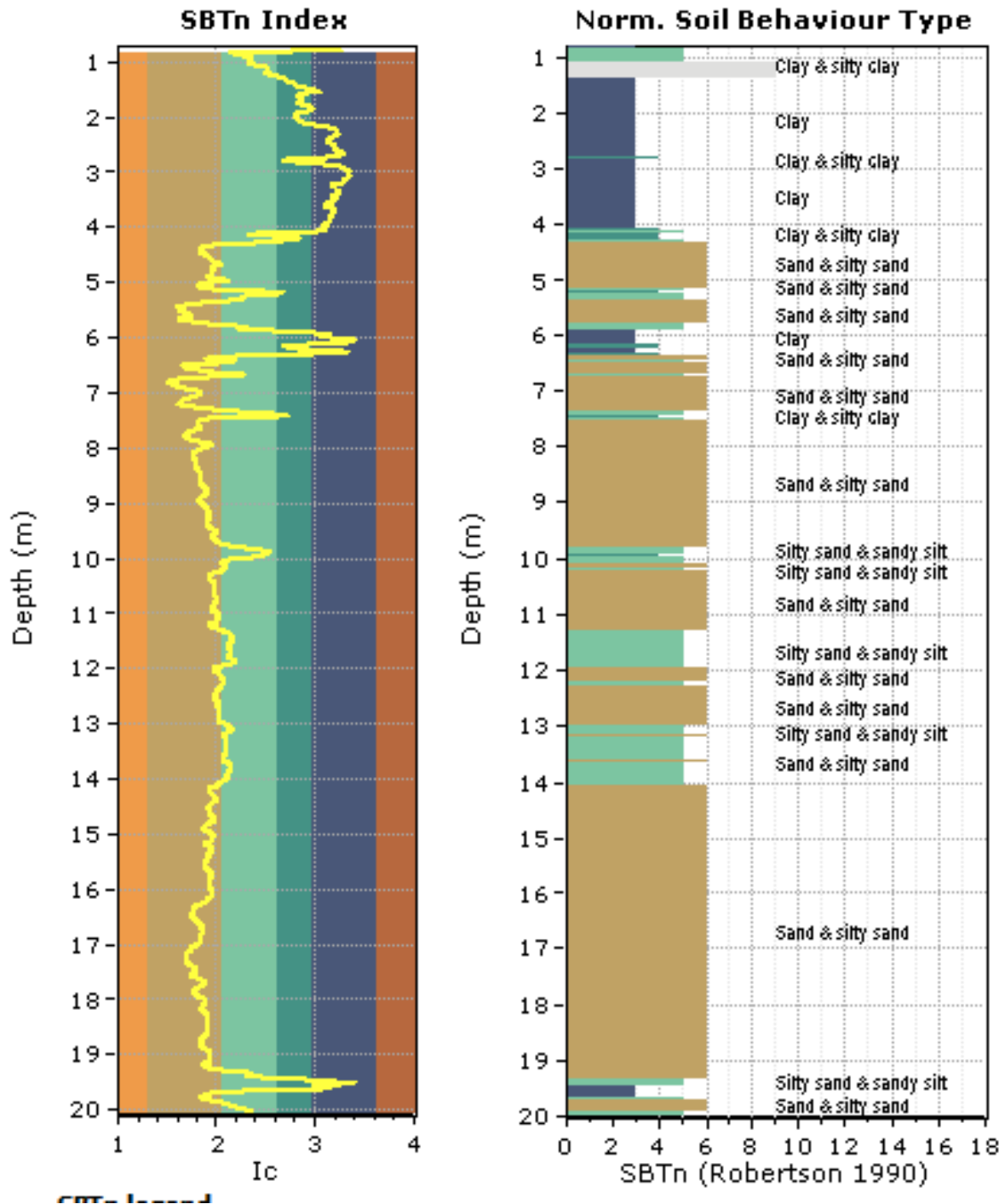
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 2



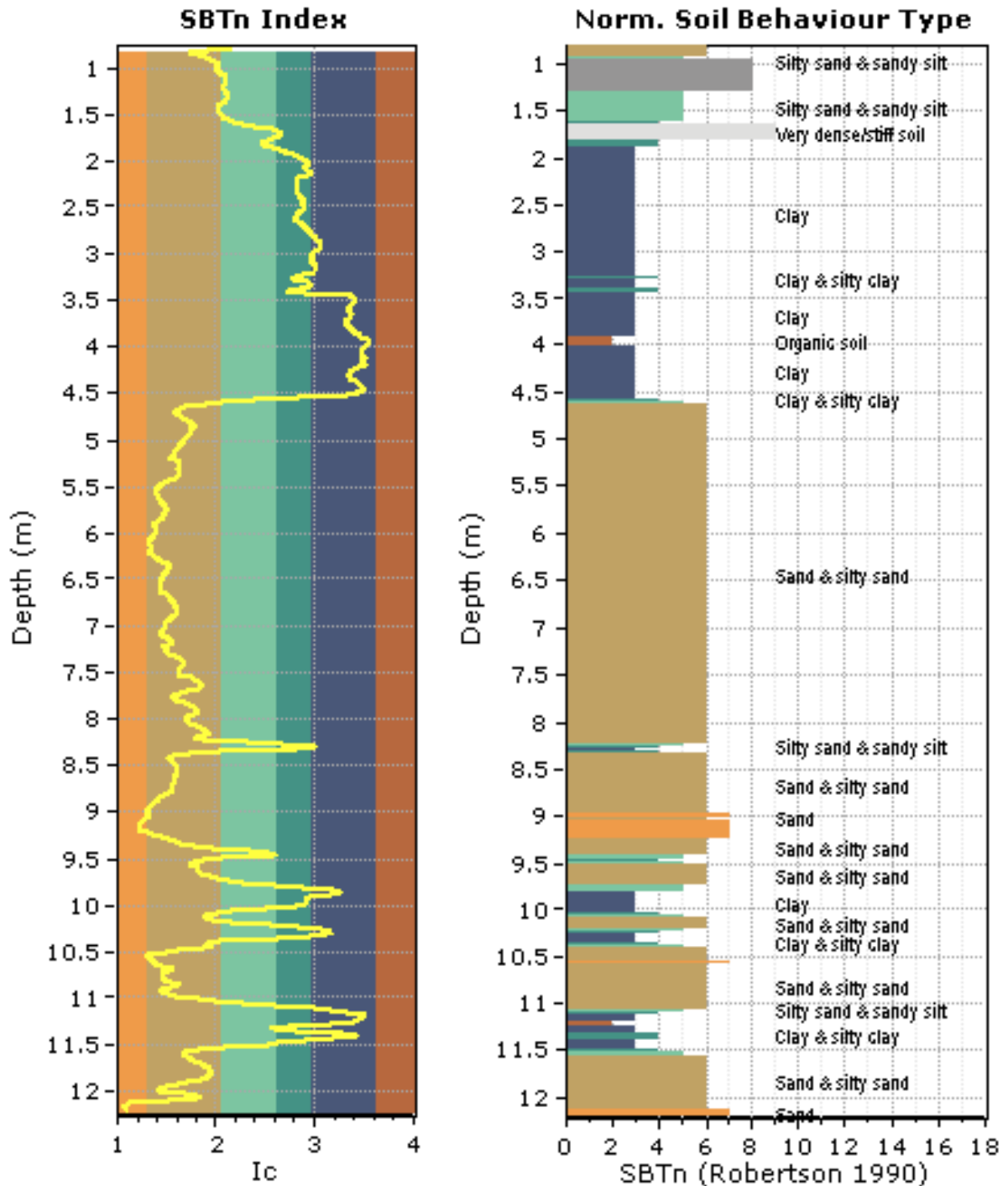
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 3



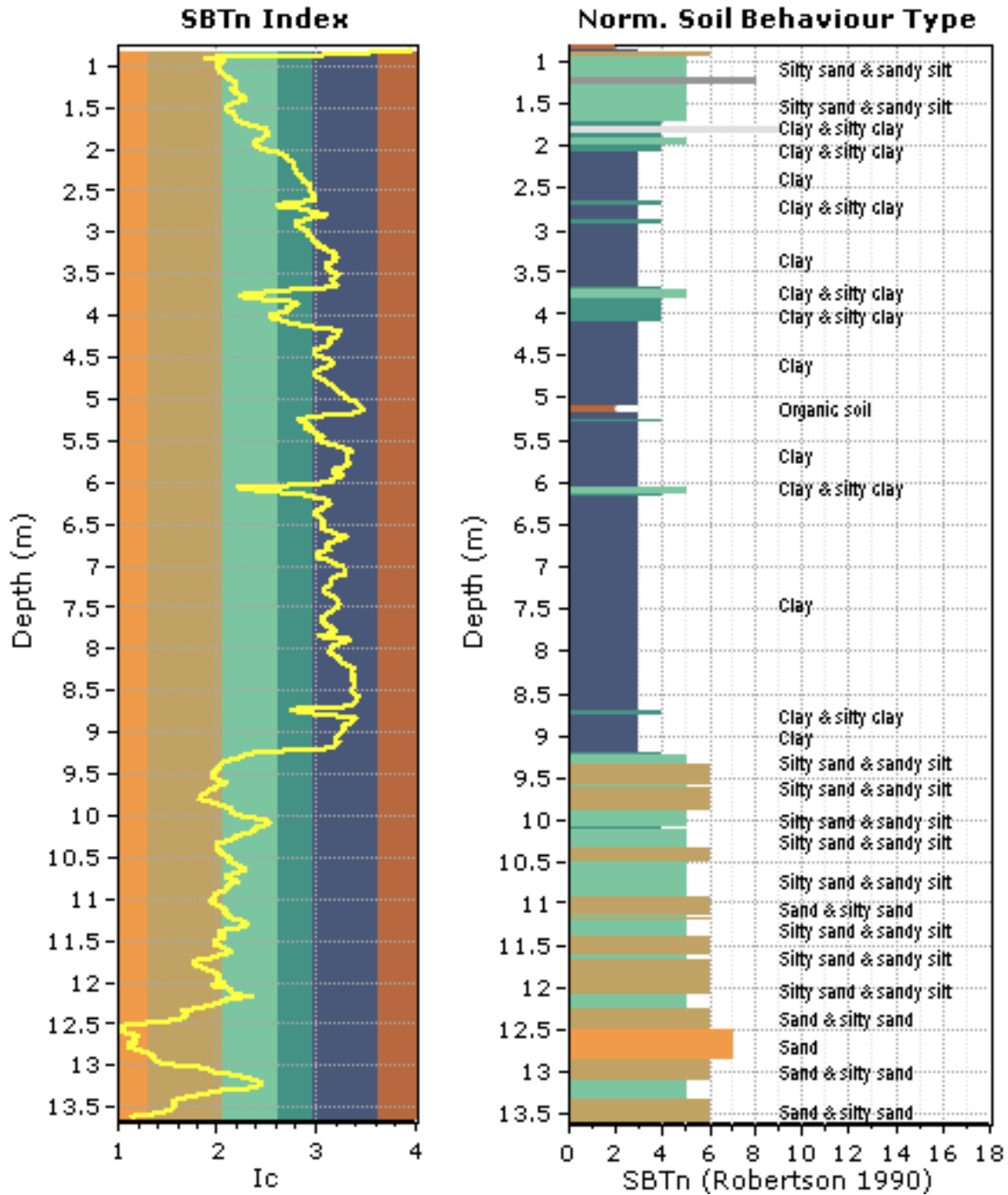
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 4



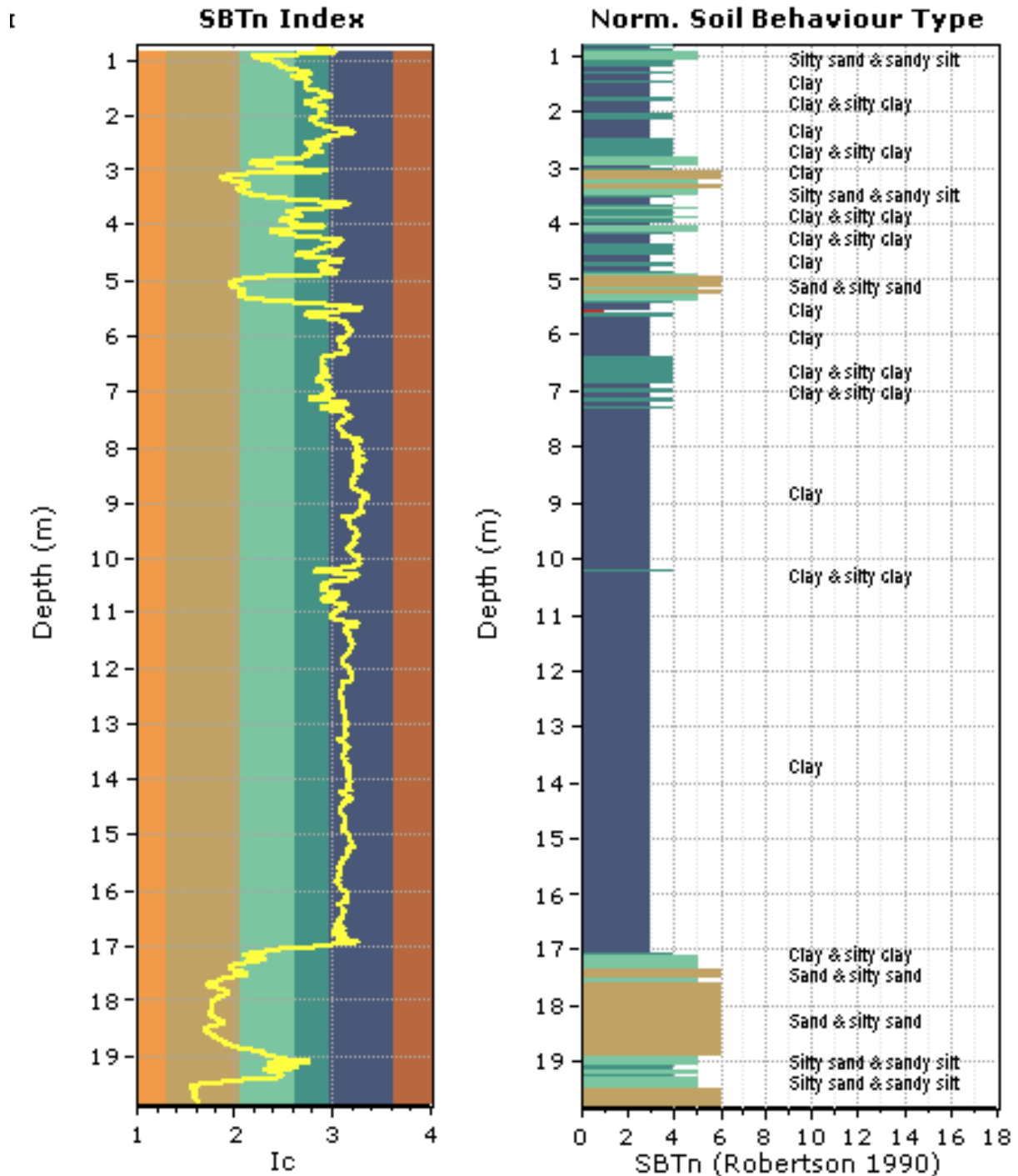
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 5



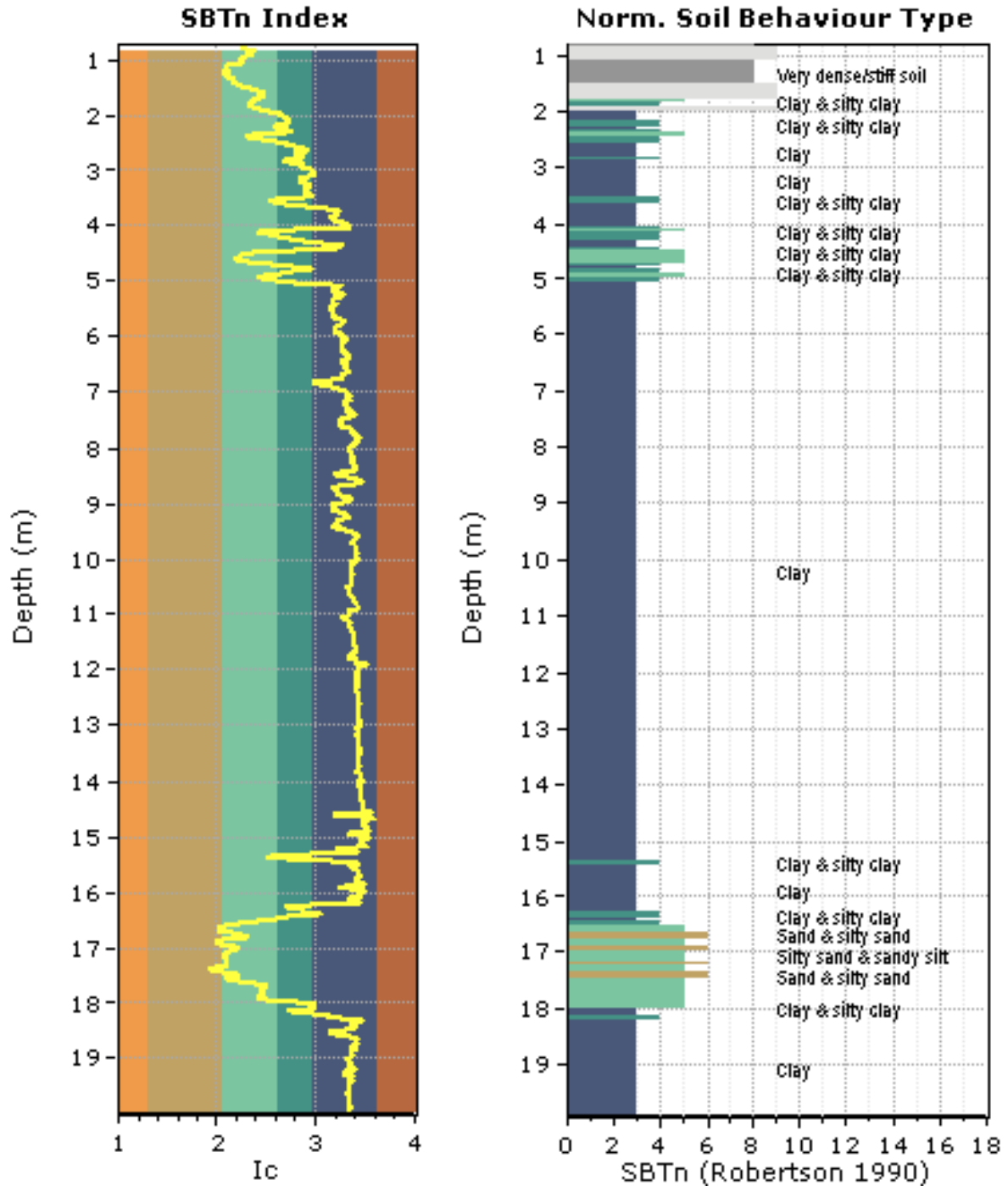
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 6



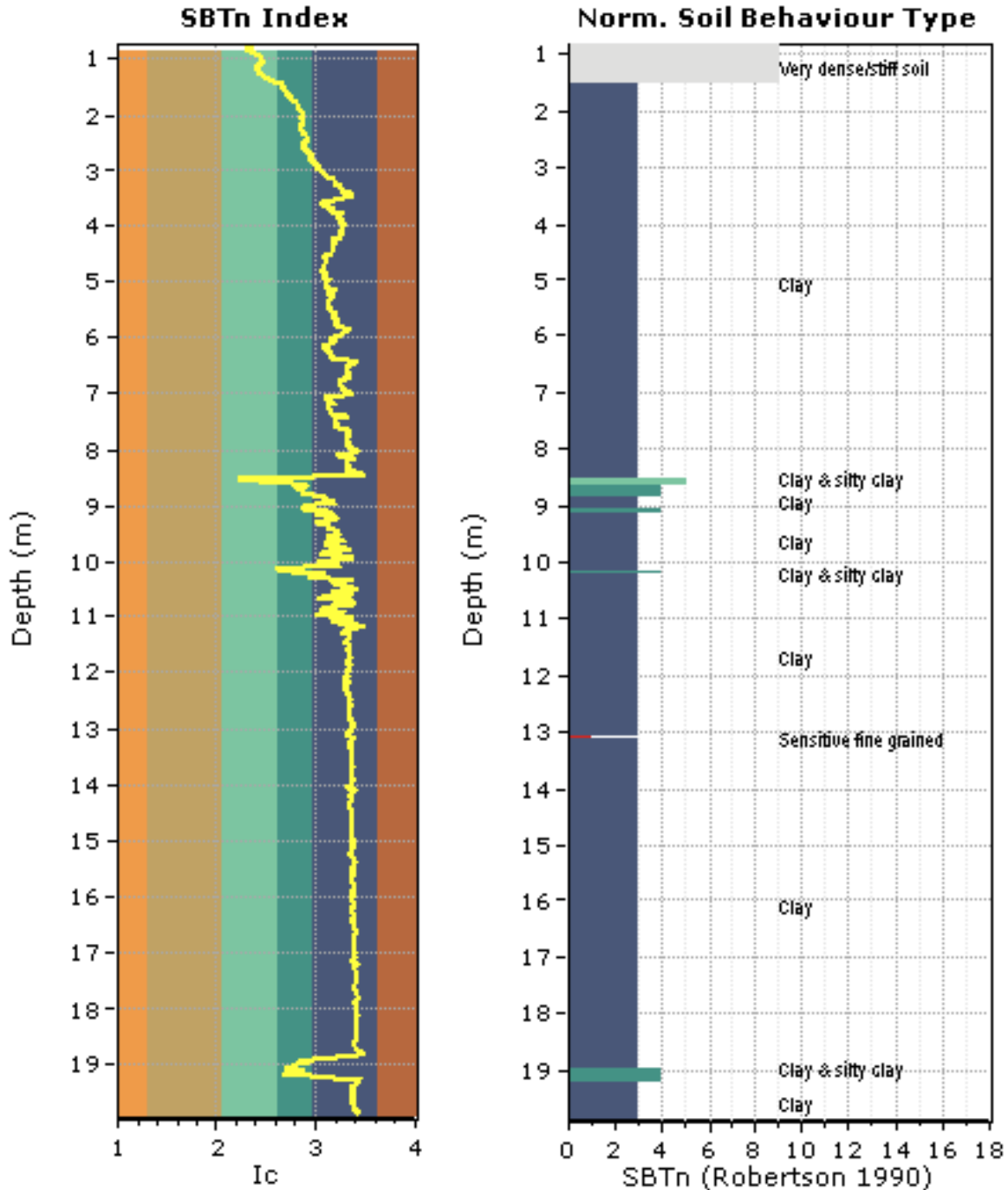
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 7



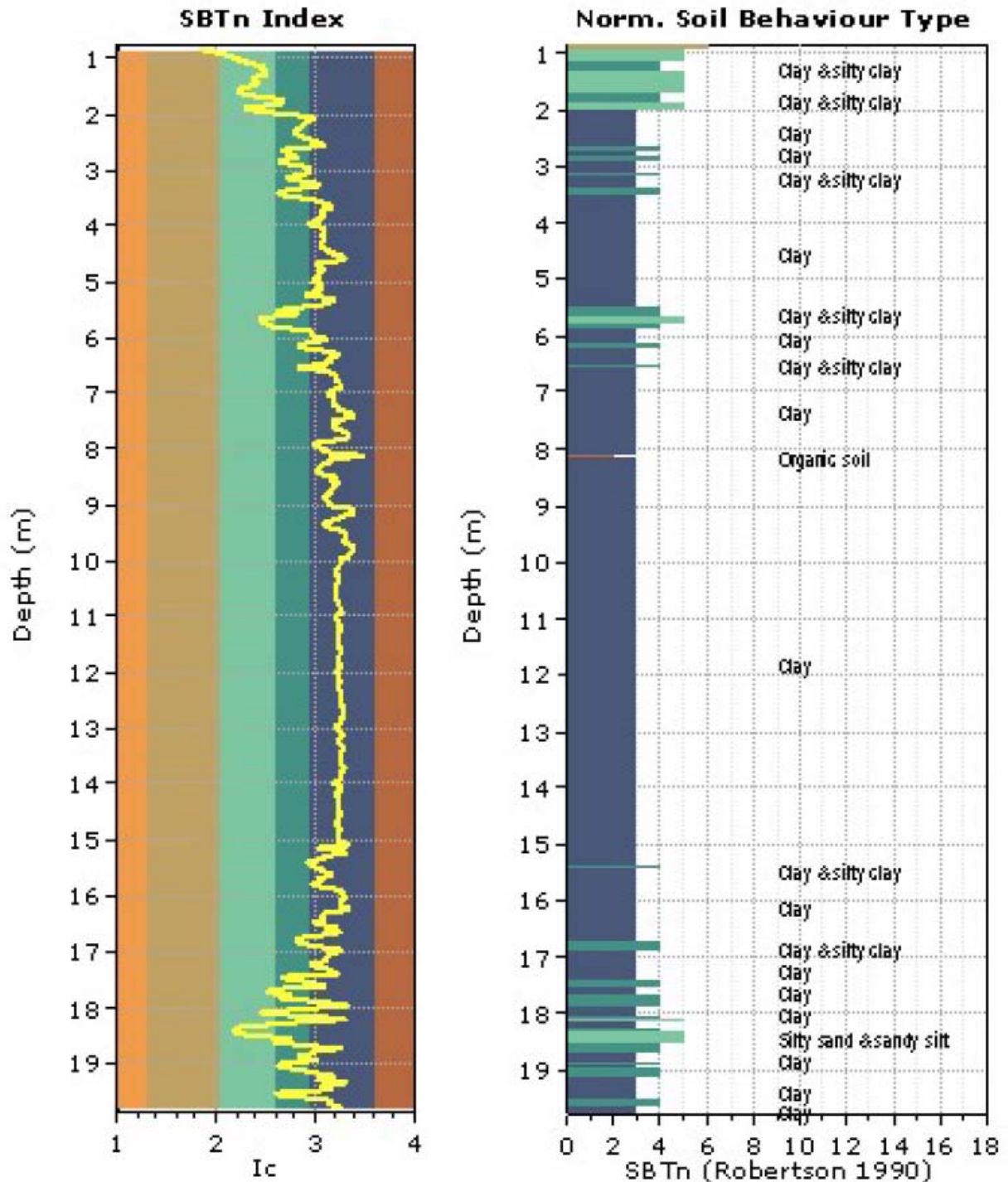
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 8



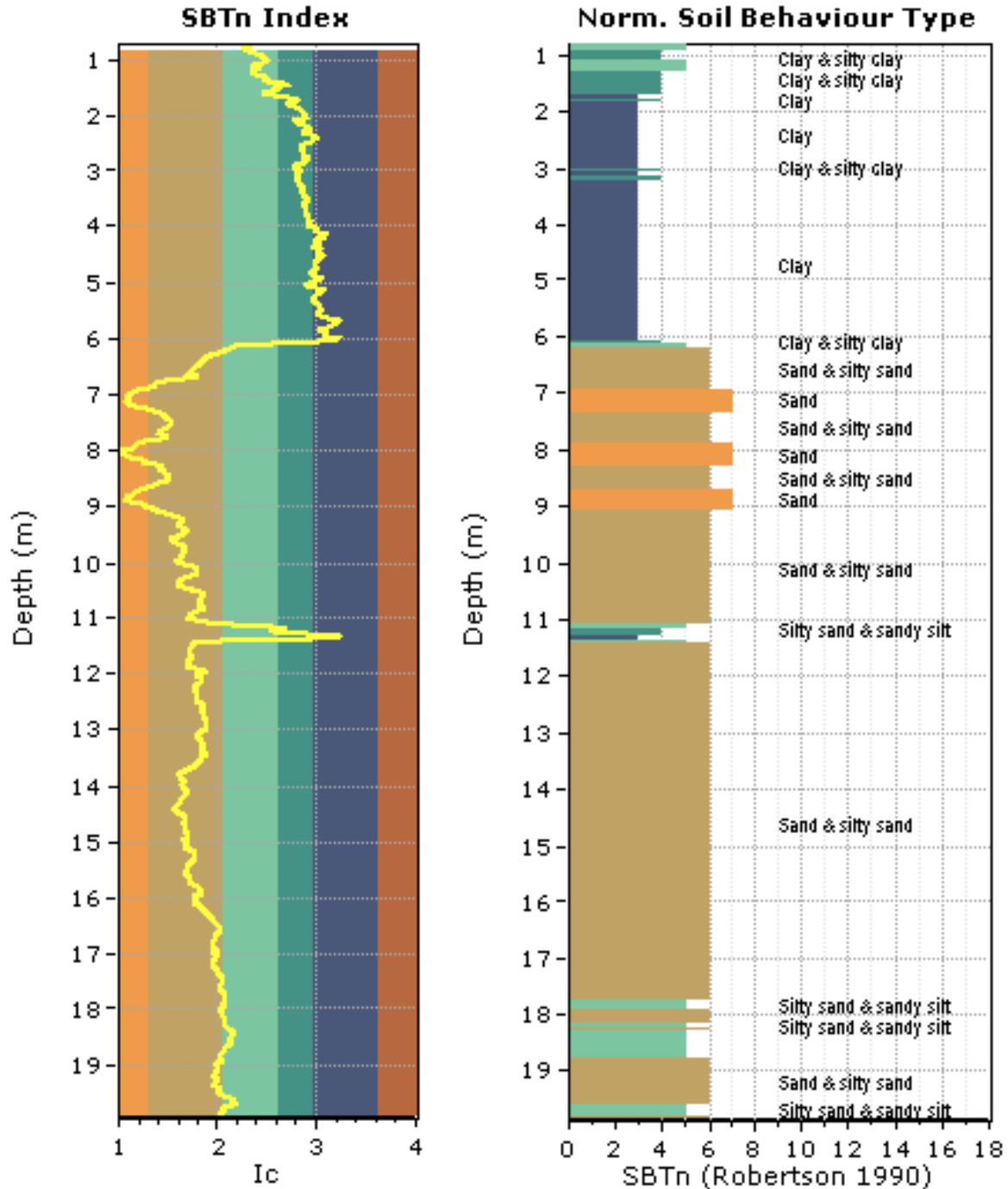
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 9



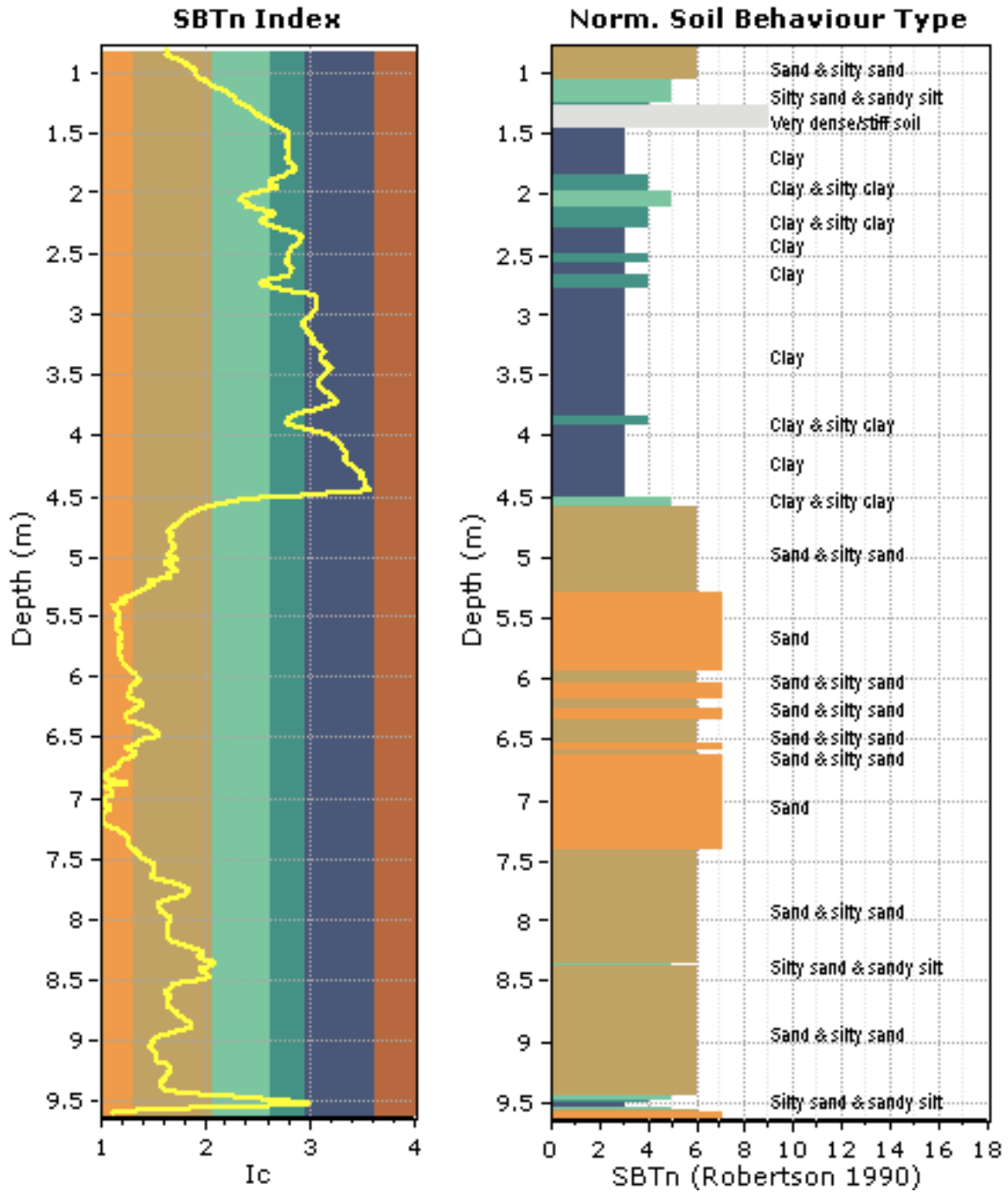
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 10



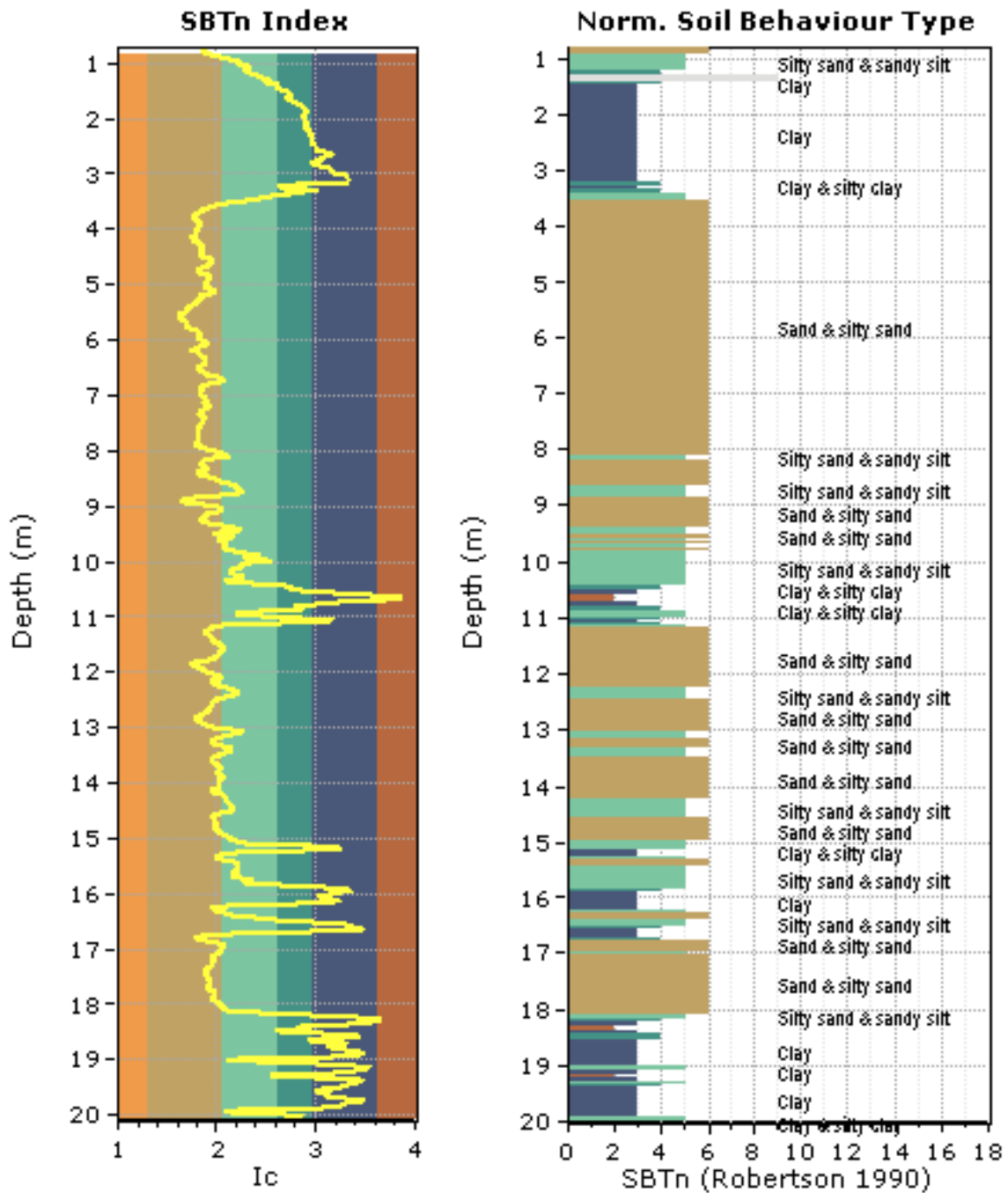
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 11



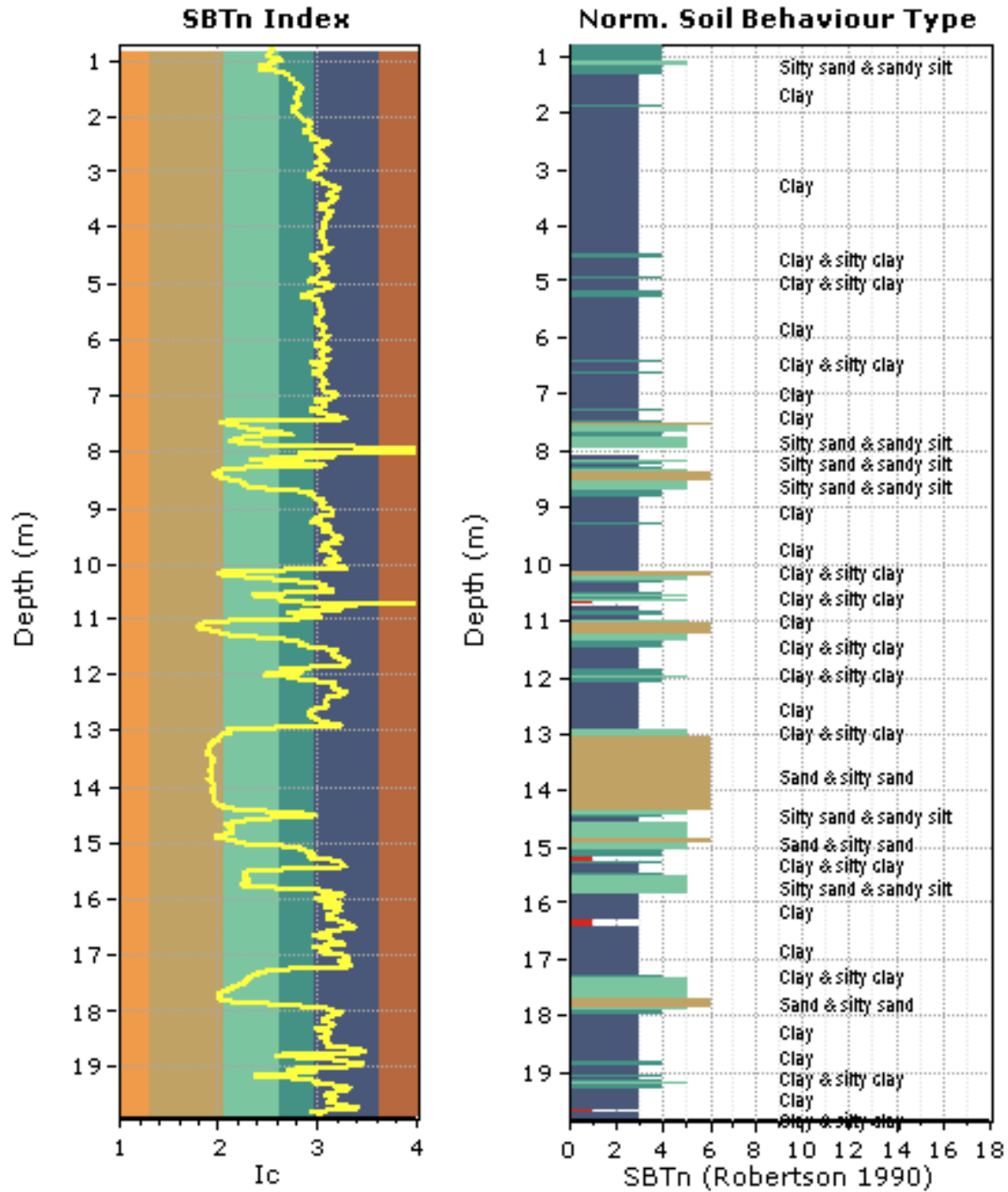
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 12



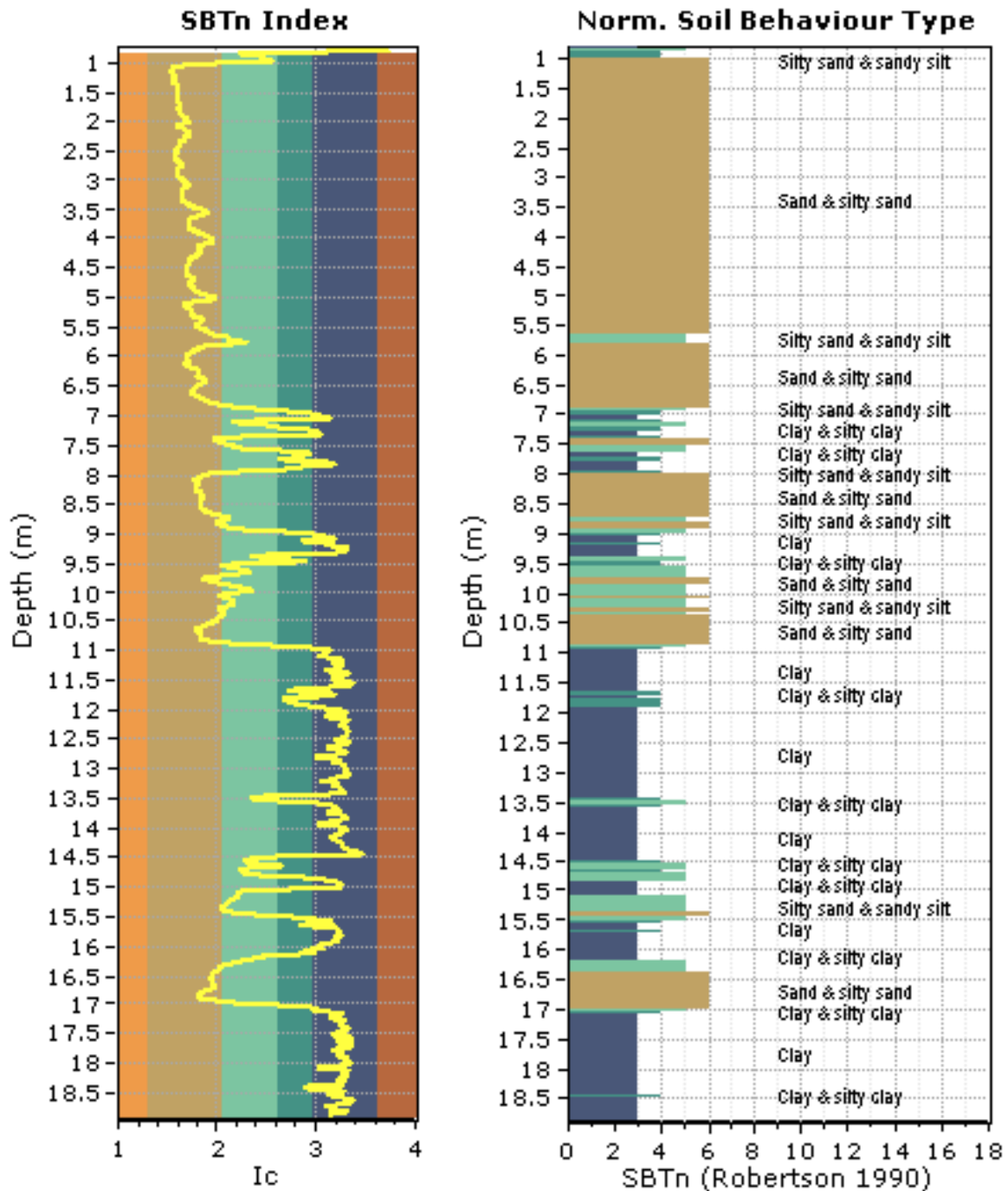
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 13



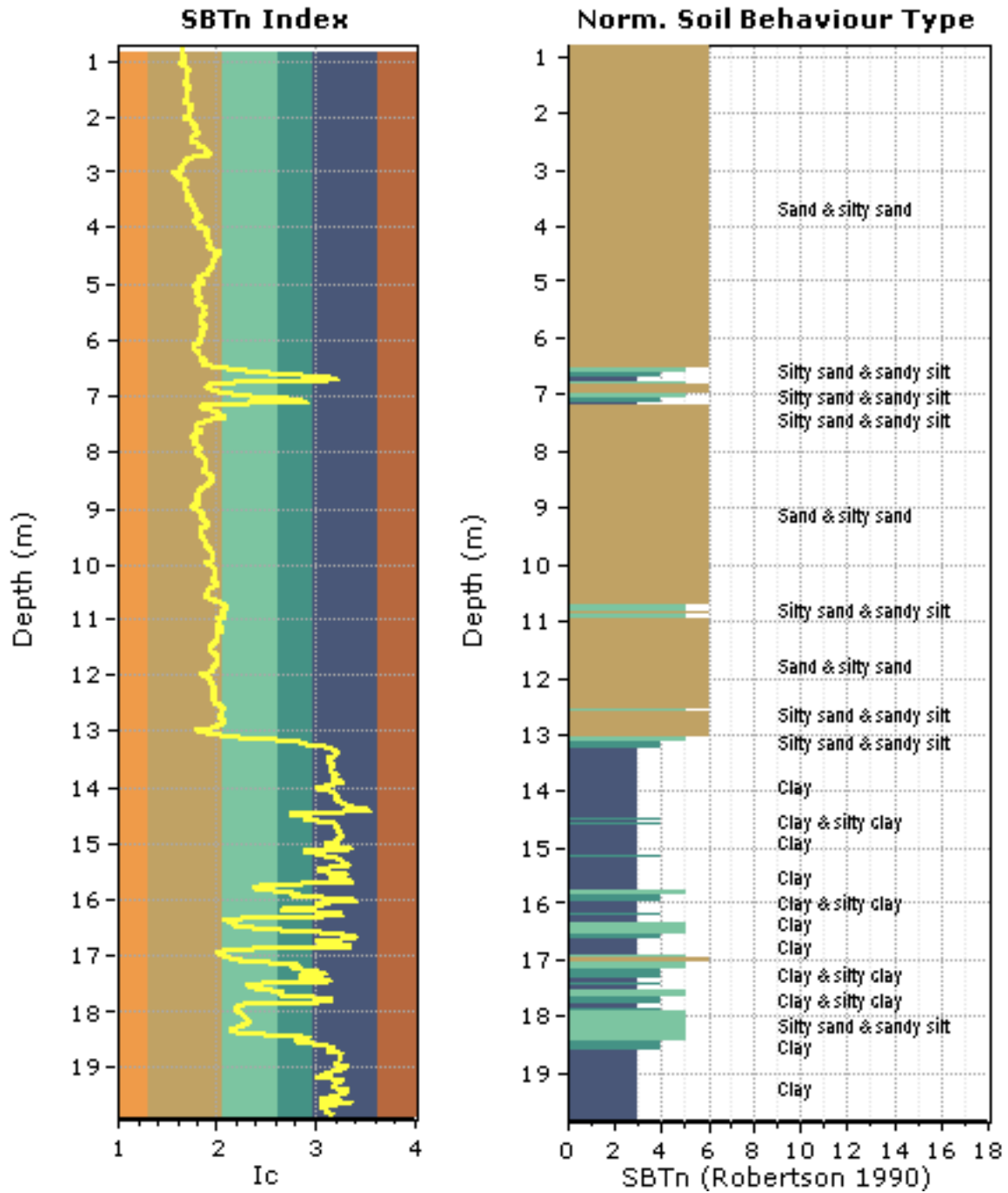
PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPTU 14



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

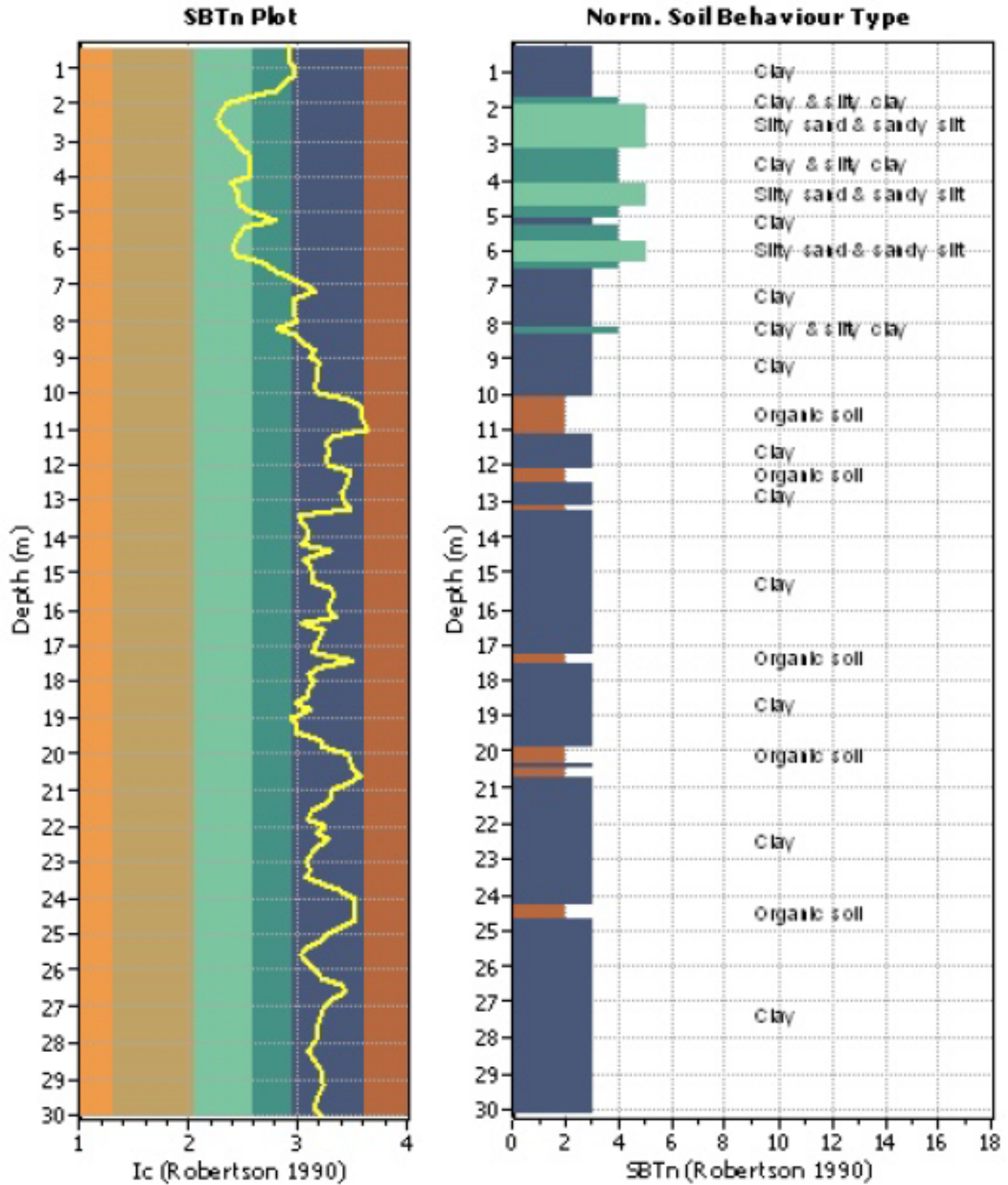
CPTU 15



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPT 1A

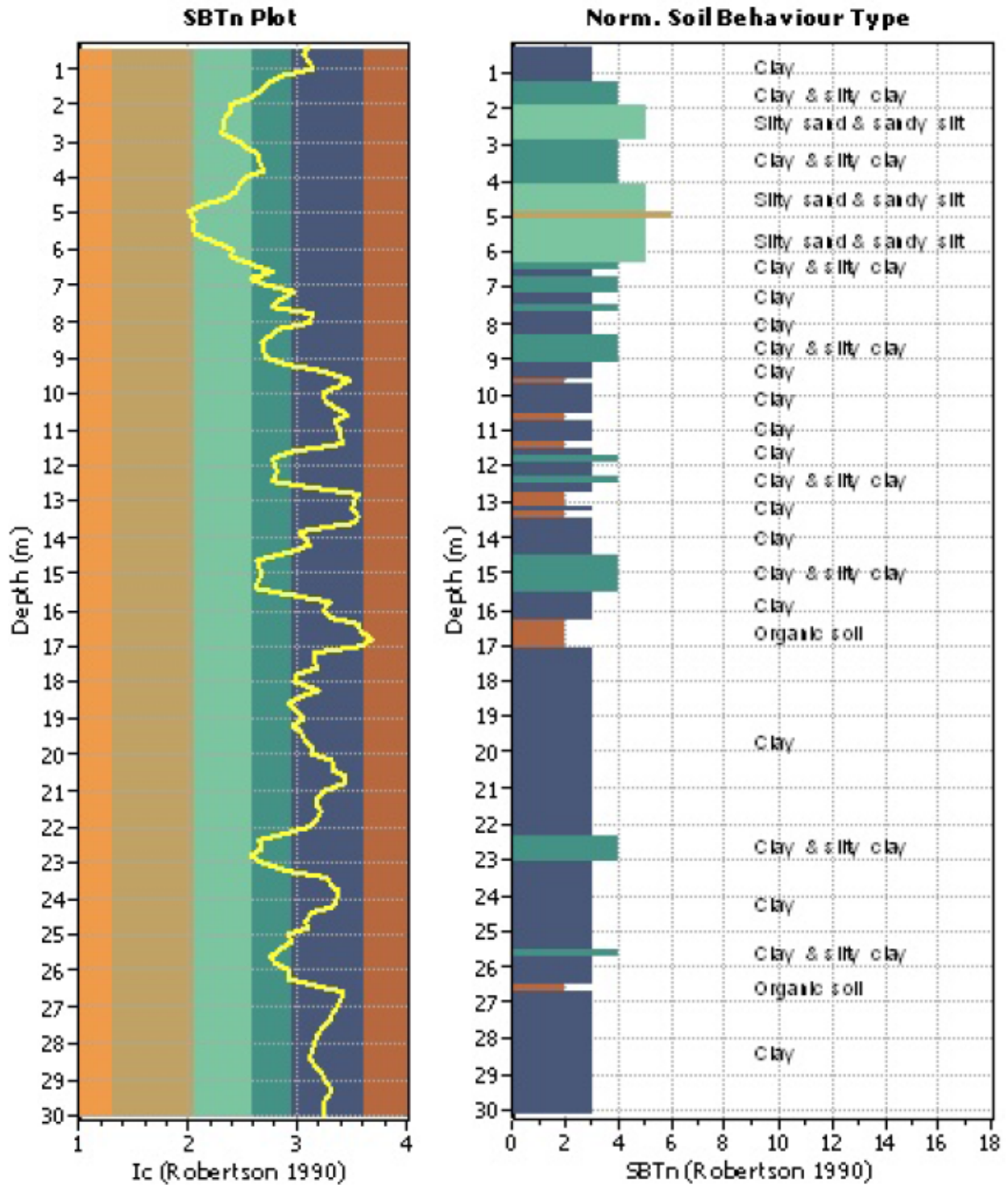
Campagna 2015



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPT 2 A

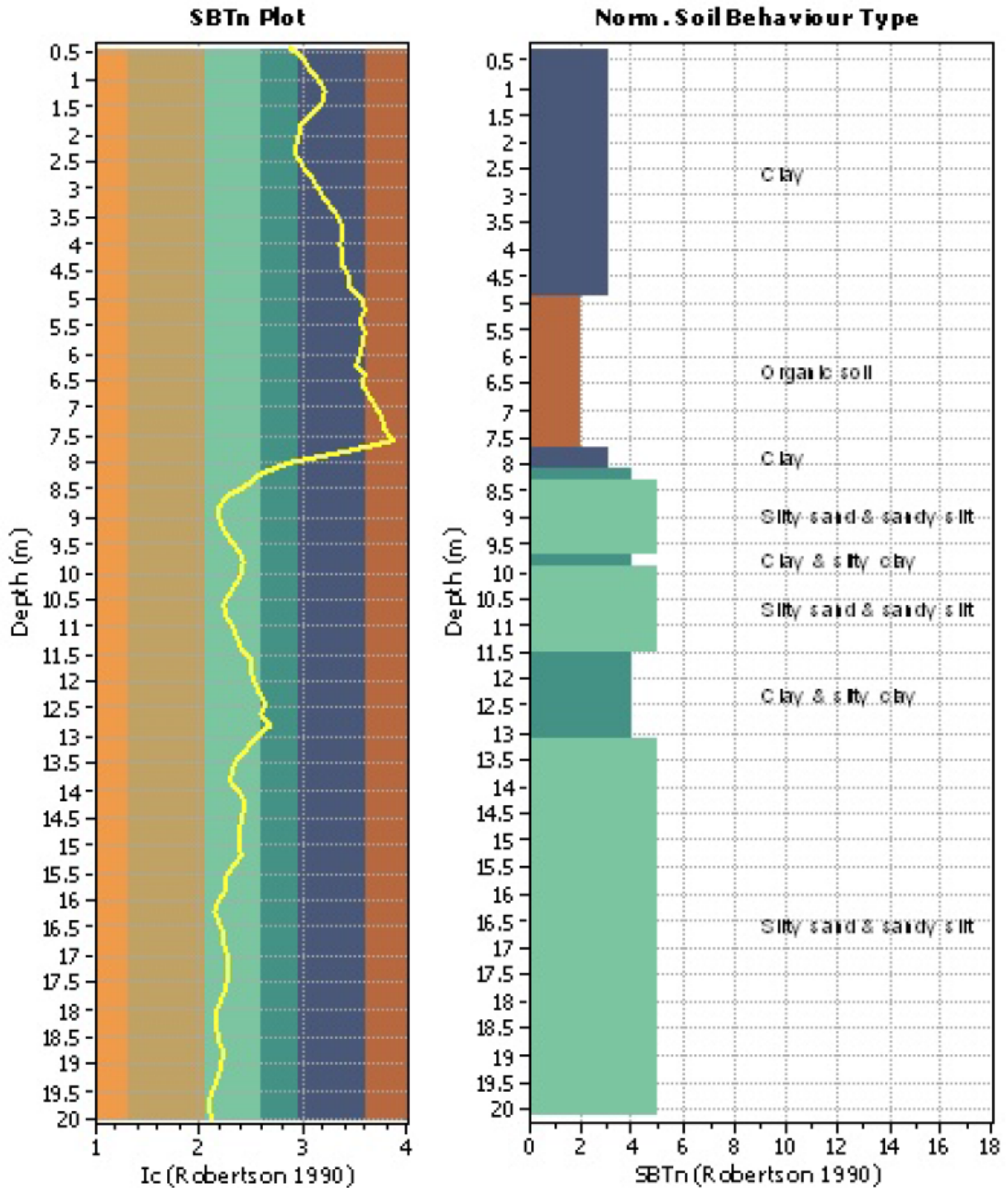
Campagna 2015



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

CPT 6 A

Campagna 2015



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

APPENDICE 3

RISULTATI PROVE GEOFISICHE MASW

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

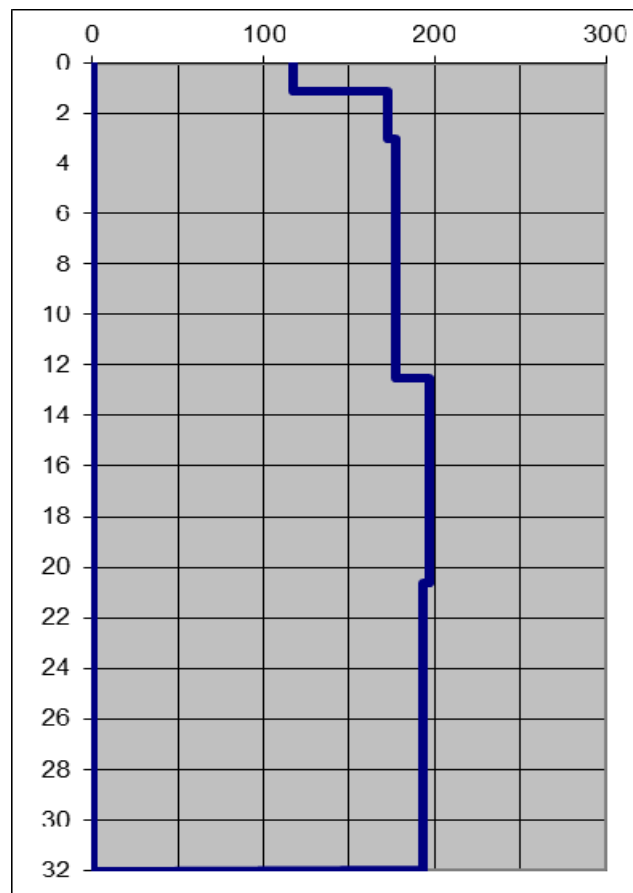
MASW 1

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	1.12	1.12	118
Strato2	1.12	3.00	1.88	173
Strato3	3.00	12.50	9.50	177
Strato4	12.50	20.60	8.10	197
Strato5	20.60	≥32.00	≥11.40	193

$$V_{s30} = 188 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*).



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

MASW 2

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.86	0.86	158
Strato2	0.86	4.83	3.97	167
Strato3	4.83	9.90	5.07	176
Strato4	9.90	19.75	9.85	189
Strato5	19.75	25.10	5.35	216
Strato6	25.10	≥32.00	≥6.90	240

$$Vs_{30} = 198 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

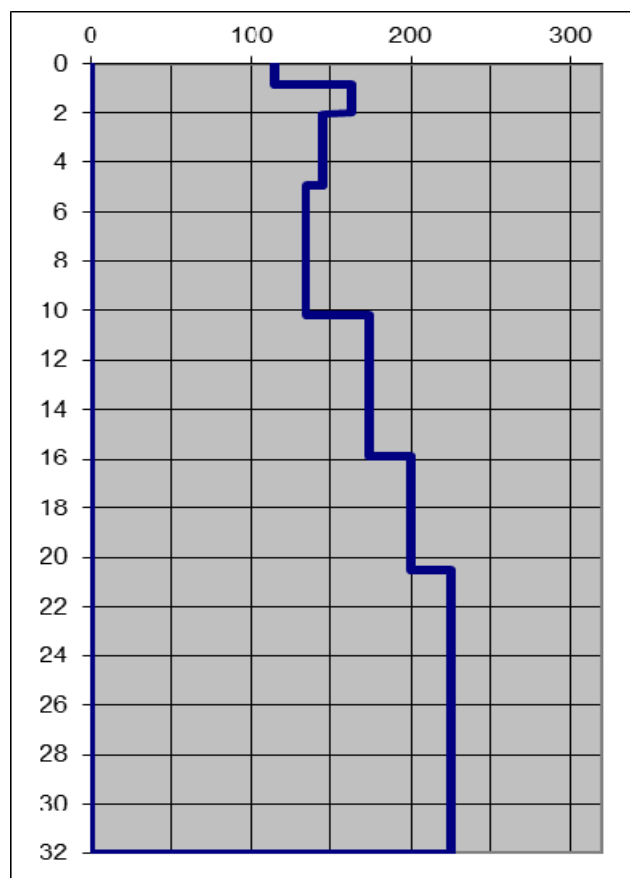
MASW 3

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.85	0.85	115
Strato2	0.85	2.00	1.15	163
Strato3	2.00	4.90	2.90	145
Strato4	4.90	10.20	5.30	135
Strato5	10.20	15.90	5.70	175
Strato6	15.90	20.50	4.60	200
Strato7	20.50	≥32.00	≥11.50	225

$$Vs_{30} = 181 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

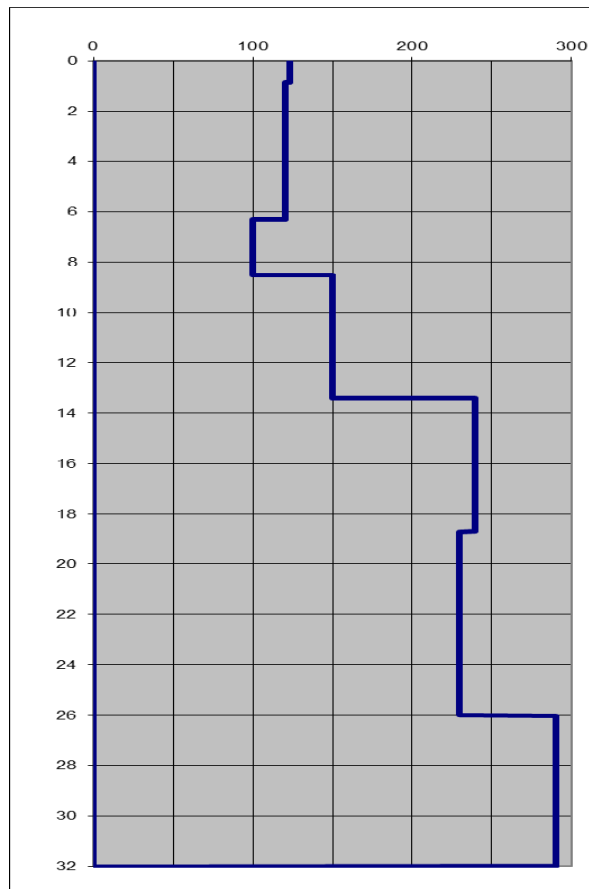
MASW 4

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.86	0.86	123
Strato2	0.86	6.30	5.44	120
Strato3	6.30	8.50	2.20	100
Strato4	8.50	13.40	4.90	150
Strato5	13.40	18.70	5.30	240
Strato6	18.70	26.00	7.30	230
Strato7	26.00	≥32.00	≥6.00	290

$$Vs_{30} = 182 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

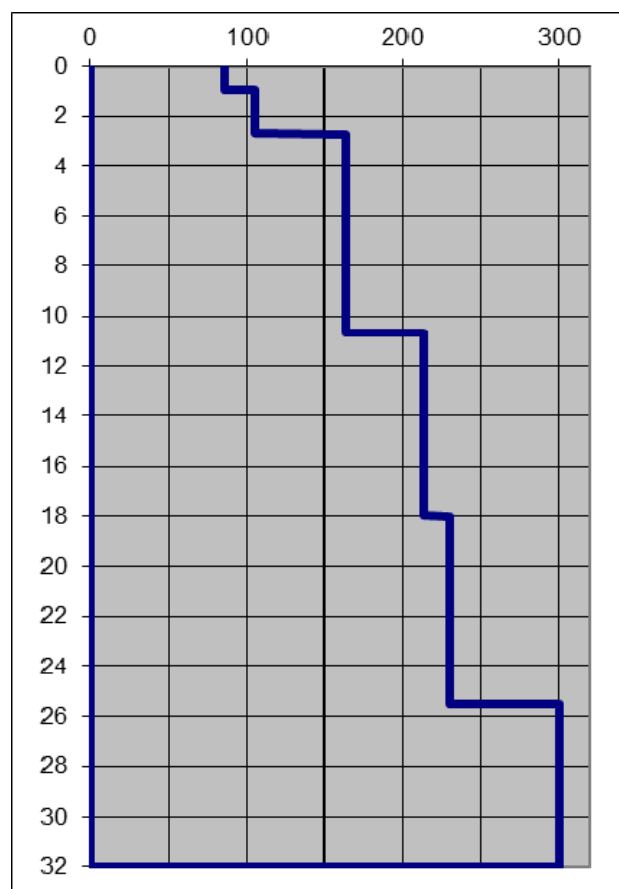
MASW 5

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.96	0.96	86
Strato2	0.96	2.70	1.74	105
Strato3	2.70	10.65	7.95	164
Strato4	10.65	18.00	7.35	213
Strato5	18.00	25.50	7.50	230
Strato6	25.50	≥32.00	≥6.50	300

$$V_{s30} = 208 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
		NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

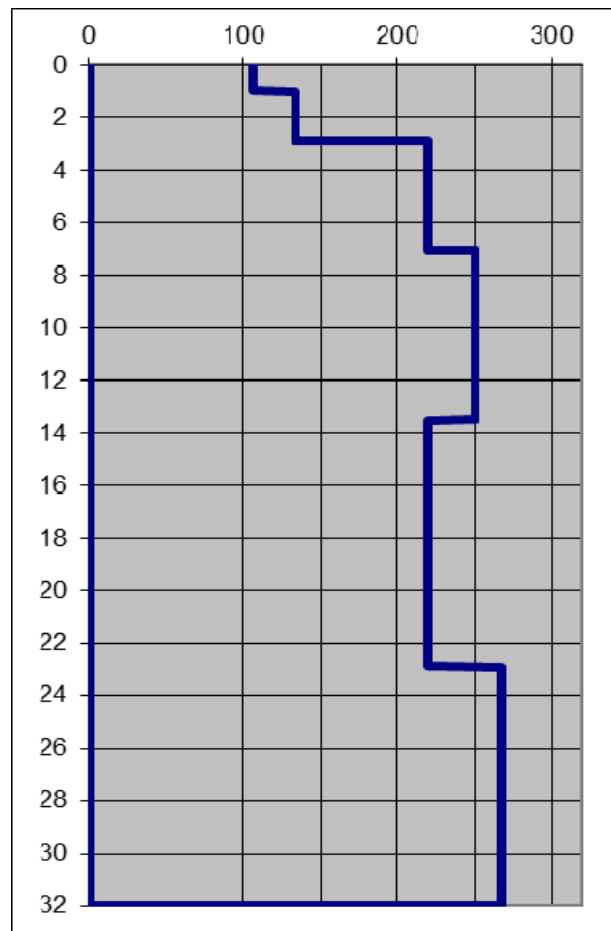
MASW 6

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	1.00	1.00	106
Strato2	1.00	2.90	1.90	134
Strato3	2.90	7.10	4.20	220
Strato4	7.10	13.50	6.40	250
Strato5	13.50	22.90	9.40	220
Strato6	22.90	≥32.00	≥9.10	267

$$Vs_{30} = 234 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

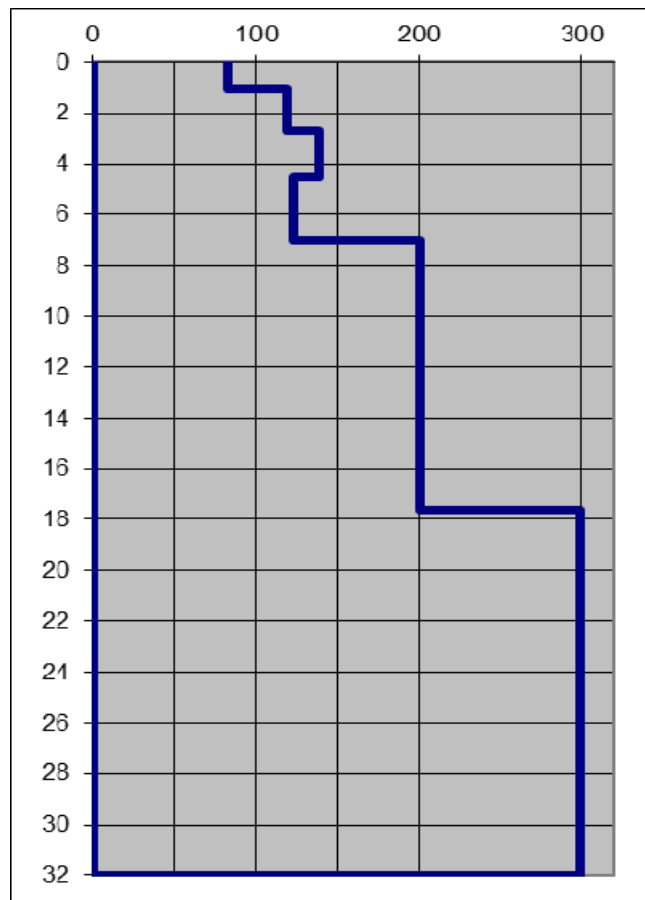
MASW 7

Strato	profondità		Spessore m	Vel. m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	1.05	1.05	83
Strato2	1.05	2.70	1.65	120
Strato3	2.70	4.50	1.80	139
Strato4	4.50	7.00	2.50	123
Strato5	7.00	17.60	10.60	200
Strato6	17.60	≥32.00	≥14.40	300

$$V_{s30} = 214 \text{ m/sec (da -2 a -32 m)}$$

Rispetto al piano di posa a -2 m da pc corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C**

(*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s*)



PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

APPENDICE 4

RISULTATI PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

SONDAGGIO		SG1	SG1	SG1	SG2	SG2	SG2	SG3
PROFONDITA' (m)		8,5/9,0	13,5/14,0	20,0/20,5	7,6/8,1	11,0/11,5	19,0/19,5	6,0/6,5
Contenuto in acqua	%	-	-	-	28,5	-	-	-
Massa volumica	Mg/m ³	-	-	-	1,98	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m ³	-	-	-	1,54	-	-	-
Frazione ghiaiosa	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frazione sabbiosa	%	81,4	83,7	5,7	1,0	5,8	84,7	0,8
Frazione limosa	%	18,6	16,3	77,3	61,4	79,1	15,3	67,5
Frazione argillosa	%	-	-	17,0	37,6	15,1	-	31,7
Limite di liquidità	%	ND	ND	-	45,0	-	ND	42,4
Indice di plasticità	%	NP	NP	-	20,1	-	NP	18,2
Indice di consistenza	-	-	-	-	0,82	-	-	-
Classificazione USCS	-	SM	SM	-	CL	-	SM	CL
Resistenza al taglio non drenata	kPa	-	-	-	77	-	-	-

SONDAGGIO		SG3	SG3	SG3	SG4	SG4	SG4	SG5
PROFONDITA' (m)		9,0/9,5	16,5/17,0	20,0/20,5	6,0/6,5	13,0/13,5	20,5/21,0	16,0/16,5
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-	-	-	-
Massa volumica	Mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-
Frazione ghiaiosa	%	2,7	1,5	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Frazione sabbiosa	%	84,0	80,9	84,5	1,2	6,0	85,8	6,6
Frazione limosa	%	13,3	17,6	15,2	57,3	75,2	14,1	76,6
Frazione argillosa	%	-	-	-	41,5	18,8	-	16,8
Limite di liquidità	%	ND	ND	ND	46,8	-	ND	-
Indice di plasticità	%	NP	NP	NP	20,7	-	NP	-
Indice di consistenza	-	-	-	-	-	-	-	-
Classificazione USCS	-	SM	SM	SM	CL	-	SM	-
Resistenza al taglio non drenata	kPa	-	-	-	-	-	-	-

SONDAGGIO		SG5	SG6	SG6	SG7	SG8	SG8	-
PROFONDITA' (m)		20,0/20,5	13,0/13,5	20,0/20,5	7,5/8,0	15,5/16,0	21,5/22,0	-
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-	-	-	-
Massa volumica	Mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m ³	-	-	-	-	-	-	-
Frazione ghiaiosa	%	0,0	0,1	0,0	46,6	0,0	0,0	-
Frazione sabbiosa	%	5,9	85,9	5,2	45,6	5,4	5,5	-
Frazione limosa	%	77,2	-	79,6	7,8	79,5	81,3	-
Frazione argillosa	%	16,9	14,0	15,2	-	15,1	13,2	-
Limite di liquidità	%	-	ND	-	ND	-	-	-
Indice di plasticità	%	-	NP	-	NP	-	-	-
Indice di consistenza	-	-	-	-	-	-	-	-
Classificazione USCS	-	-	SM	-	SW-SM	-	-	-
Resistenza al taglio non drenata	kPa	-	-	-	-	-	-	-

PROPRIETARIO	PROGETTISTA	COMMESSA	C.T.
 SNAM RETE GAS	 COMIS <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	NR/08283 NR/17135	
		LSC-200	

ALLEGATI

- PG-GEO-001(-004) Planimetria in scala 1:10.000 con Geologia, geomorfologia, idrogeologia
- PG-GEO-DISM-001(-002) Planimetria in scala 1:10.000 con Metanodotti e impianti da porre fuori esercizio - Geologia, geomorfologia, idrogeologia