

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO PRELIMINARE

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA**

INDAGINI GEOGNOSTICHE

SONDAGGI, STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N O W 0 0 R 6 9 S G G E 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	A. Donnarumma	Mag.2019	F.M. Carli	Mag.2019	A. Campanella	data	F. Marchese	Mag. 2019
		 Dr. Geol. Angelo DONNARUMMA Albo N° 2348						 ITALFERR S.p.A. Dot. Geologo Francesco MARCHESI Rep. UO GEOLOGIA GESTIONE TERRE E BONIFICHE Ordine Geologi Lazio n. 179 ES	

File: IN0W00R69SGGE0005001A.doc

n. Elab.:

CUP: F81H9100000008

Sommario

1.1 PREMESSA	3
1.2 ATTREZZATURE E PROCEDURE OPERATIVE DI PERFORAZIONE	3
1.3 BATTITURA PUNTO.....	5
1.4 STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T)	6
1.5 CAMPIONAMENTO.....	8
1.6 PROVE IN SITU	9
1.7 RILIEVO DELLA FALDA ACQUIFERA.....	9

	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
	SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

1.1 PREMESSA

Su incarico della Società ITALFERR S.p.A, nell'ambito del Progetto Preliminare "LINEA A.V./A.C. TORINO – VENEZIA, Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA, la GEOTEC S.p.A ha eseguito n.2 sondaggi geognostici, rispettivamente nei comuni di Brescia e di Rezzato (BR).

Scopo delle indagini è stata la ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo e le caratteristiche litotecniche dei terreni ivi presenti.

Il presente elaborato riporta le risultanze delle indagini effettuate, esplicandone le procedure e le modalità operative seguite in fase esecutiva. Fornisce, altresì, i dati tecnici sui mezzi d'opera impiegati.

Le attività sono state svolte attraverso il seguente piano di lavoro:

- esecuzione di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (30 m);
- prelievo di campioni indisturbati;
- prelievo di campioni rimaneggiati;
- esecuzione di prove dinamiche in foro tipo S.P.T.;
- prove di permeabilità Lefranc;
- installazione di piezometri a tubo aperto 3";
- misure freaticometriche in foro.

1.2 Attrezzature e procedure operative di perforazione

Normativa di riferimento:

- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977): *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.*

Al fine di ottenere un preciso inquadramento geo-stratigrafico si è proceduto alla realizzazione del sondaggio meccanico a rotazione e carotaggio continuo, spinto alla profondità di 30 metri. Sono state rispettate tutte le indicazioni concordate con la Direzione Lavori.

Le lavorazioni relative al sondaggio sono state effettuate utilizzando una perforatrice modello EK 650 CAN – Ellettari, installata su trattore Same 130 HP (figura 1).

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing ϕ 127 mm) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati. Sono stati utilizzati inoltre La perforazione è

	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
	SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

stata condotta a carotaggio continuo, utilizzando un carotieri semplice (T1) avente diametro nominale pari a 101 mm.



Figura 1: Sonda Modello EK 650 – Trattore Same Antares

Per la lubrificazione degli strumenti di perforazione, si è utilizzata, dove necessario, acqua chiara senza aggiunta di alcun additivo, in modo da preservare la reale permeabilità degli acquiferi attraversati; ove necessario, è stato utilizzato polimero biodegradabile Drillam, in modo da facilitare l'asportazione di detrito da fondo foro e la stabilizzazione delle pareti dello stesso.

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing ϕ 127) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati. Sono stati utilizzati inoltre batterie di aste con filettatura tronco conica, di diametro nominale esterno pari a 85 mm e lunghezza pari a 3.0 m, a meno delle aste di manovra da 1.0/1.5 m.

Durante la perforazione, si è monitorato il livello di falda tramite freatimetro a precisione millesimale. Le letture effettuate sono riportate nelle osservazioni del profilo stratigrafico.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica, munite di scomparti divisori e di coperchio apribile. Sui bordi e all'interno di dette cassette sono

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
	SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

state indicate le quote dei recuperi e tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti. Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto. Per ogni sondaggio è stata preparata una documentazione fotografica e la redazione di un profilo stratigrafico in cui sono state segnalate le principali caratteristiche litologiche dei terreni attraversati. In ultima analisi l'attrezzatura da perforazione è stata pulita mediante l'impiego di idro pulitrice.

1.3 Battitura punto

La campagna di misurazione delle coordinate relative al punto d'indagine, è stata condotta tramite dispositivo GPS GNSS Leica mod. CS15 – GS15 (Fig. 2).



Figura 2: GPS GNSS Leica – Controller ed antenna

Per l'accuratezza posizionale è stato utilizzato il metodo Real Time Kinematic (RTK) con appoggio alla rete Leica – Italpos che fornisce una correzione alle coordinate nel sistema di riferimento ITRF 2000 – RDN (http://it.smartnet-eu.com/mappa-delle-stazioni_19.htm). Come punto di misura è stato considerato il bocca foro.

Tab. 1 – Coordinate del sondaggi

Id_punto	Prof. (m)	WGS84			GAUSS BOAGA		
		Latitudine	Longitudine	Quota (m s.l.m.)	Latitudine	Longitudine	Quota (m s.l.m.)
N1	30	45°31'44.332" N	10°14'41.279" E	127.2	5042491.422	1597244.661	128.0
N3	30	45°30'12.471" N	10°18'31.890" E	141.4	5039727.248	1602265.781	138.0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
	SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

1.4 Standard Penetration Test (S.P.T)

Normativa di riferimento:

- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977): *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*;
- ASTM D1586-67 (74); D1586-84. *Standard Method for penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil*;
- ISSMFE Techn. Committee (1988). *Standard Penetration Test (SPT): International Reference Test Procedure*.

La prova S.P.T. consiste nell'infissione a percussione di uno speciale campionatore (a parete grossa, di forma e dimensioni normalizzate) che, penetrando nel terreno, consente di valutarne la resistenza meccanica alla penetrazione (come numero N di colpi di un apposito maglio per un dato avanzamento) e subordinatamente di prelevare piccoli campioni del terreno stesso.

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro. E' molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977). Il dispositivo utilizzato è del tipo standard della Nenzi con:

- Altezza di caduta pari a 76 cm con sistema di sgancio automatico,
- Massa del maglio pari a 63.4 kg,
- Batterie di aste con diametro pari 50.8 mm,
- Tubo campionatore (campionatore Raymond) con scarpetta terminale.

Prima di eseguire la prova penetrometrica standard entro un foro rivestito è necessario controllare con adeguato scandaglio la quota del fondo del foro. Il fondo del foro deve risultare al di sotto della scarpa dei tubi di rivestimento ed inoltre non più di 7 cm sopra la quota raggiunta con la manovra di perforazione e pulizia. In caso contrario si dovrà correggere l'avanzamento del tubo di rivestimento o ripetere l'operazione di pulizia e scandaglio. Calato il campionatore SPT in fondo al foro, si registrano i seguenti dati:

- Diametro e profondità del rivestimento
- Profondità del fondo del foro
- Tipo di aste (diametro esterno e peso unitario)
- Penetrazione del campionatore nel terreno sotto il peso proprio del campionatore e delle aste

La prova vera e propria consiste, dopo l'eventuale penetrazione per gravità, nel fare penetrare il campionatore, posato in fondo al foro, per due tratti successivi, registrando il numero di colpi del maglio. Il primo tratto, detto di avviamento, corrisponde ad un avanzamento di 15 cm ed il relativo numero di colpi è designato con N1. Se con N1 = 50 l'avanzamento è minore di 15 cm, l'infissione deve essere sospesa; la prova è considerata conclusa e si annota la relativa penetrazione. Se il tratto di

avviamento è superato con $N1 \leq 50$, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 30 cm, contando separatamente il numero di colpi necessario per la penetrazione dei primi e dei secondi 15 cm (N2 ed N3) fino al limite di 50 colpi per ogni tratto. Nel caso in cui vengono superati i 50 colpi prima di aver infisso il campionatore per 15 cm, l'infissione è sospesa e la prova viene considerata conclusa, annotando la relativa penetrazione. Il valore finale di N è pari alla somma di N2 + N3.

Nei casi in cui le litologie investigate siano riconducibili a terreni incoerenti molto addensati e contenenti ghiaie grossolane, ciottoli e blocchi, è necessario l'utilizzo della punta conica "chiusa" con angolo di 60°, per evitare che lo schiacciamento del campionatore Raymond (scarpetta) nel corso della prova condizioni i risultati. Una volta terminata la prova si estrae il campionatore e si apre. Quando è richiesto di conservare il campione, esso è trasferito dal tubo di campionamento in contenitori a tenuta. In base al

valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi.

Sondaggio N1					
Num. Prova	Prof. (m da p.c.)	Tipo punta	N1	N2	N3
1	2.00	Aperta	2	3	6
2	6.00	Chiusa	9	12	14
3	8.50	Chiusa	6	8	12
4	11.4	Chiusa	9	12	15
5	13.7	Chiusa	11	14	16
6	16.6	Aperta	8	9	13
7	24.7	Aperta	17	20	23
8	27.3	Chiusa	39	44	50-Rif
9	29.1	Chiusa	41	50-Rif	-

Sondaggio N3					
Num. Prova	Prof. (m da p.c.)	Tipo punta	N1	N2	N3
1	3.80	Chiusa	9	13	19
2	7.00	Chiusa	46	50-Rif	-
3	9.80	Chiusa	23	31	34
4	12.6	Chiusa	38	43	50
5	16.7	Chiusa	31	33	37
6	22.7	Chiusa	26	30	33
7	24.0	Chiusa	50-Rif	-	-

1.5 Campionamento

Nel corso dell'attività di perforazione, per la presenza di litologie prevalentemente granulari, non è stato possibile prelevare campioni indisturbati; dunque, si è proceduto al prelievo di campioni rimaneggiati (direttamente dalle cassette) da sottoporre alle analisi e prove di laboratorio previste dalla D.D.L.L..

Tab.2 - Riepilogo dei campioni rimaneggiati prelevati

N1				
Campione Rimaneggiato	Quota di prelievo iniziale	Quota di prelievo finale	Campionatore utilizzato	Data del prelievo
C1	9.50 mt	10.0 mt	In cassetta	16/04/2019
C2	15.5 mt	16.0 mt	In cassetta	17/04/2019
C3	26.2 mt	26.45 mt	In cassetta	17/04/2019
N3				
Campione Rimaneggiato	Quota di prelievo iniziale	Quota di prelievo finale	Campionatore utilizzato	Data del prelievo
C1	11.0 mt	11.5 mt	In cassetta	11/04/2019
C2	16.0 mt	16.5 mt	In cassetta	12/04/2019
C3	21.0 mt	21.4 mt	In cassetta	12/04/2019

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
	SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

1.6 Prove in situ

Durante l'esecuzione dei sondaggi, secondo le richieste della D.D.L.L., sono state eseguite:

- n.4 prove di permeabilità Lefranc:
 - N1 test 1** tra 2.00 – 3.00 mt;
 - N1 test 2** tra 14.0 – 15.0 mt;
 - N3 test 1** tra 2.50 – 3.50 mt;
 - N3 test 2** tra 13.5 – 14.5 mt;

Le modalità di esecuzione ed i risultati sono riportati negli annessi report allegati alle presenti note.

1.7 Rilievo della falda acquifera

I fori di sondaggio sono stati condizionati con piezometro tipo Norton di diametro pari a 3". Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- Avanzamento del rivestimento fino alla profondità di installazione del tubo;
- Lavaggio del foro con abbondante acqua pulita;
- Installazione del tratto filtrante (tubo fessurato) tra le quote -3.00 e -30.0 metri;
- Posa in opera del ghiaio siliceo nell'intercapedine tubo-rivestimento, fino ad 1.00 m sopra il tratto filtrante, estraendo il rivestimento senza alcuna rotazione;
- Installazione del tratto cieco (tubo non fessurato) tra le quote 0.00 e -3.00 metri;
- terminate le operazioni, il piezometro è stato chiuso con tappo filettato e successivamente è stato installato il chiusino da campagna;
- Infine, lo spurgo del piezometro è stato eseguito tramite iniezione di acqua pulita in pressione fino a completa chiarificazione.

Per monitorare le oscillazioni del livello di falda, sono stati effettuati rilievi mediante freatometro dotato di segnale sonoro, sia durante la perforazione sia a piezometro installato.

Nel foro di sondaggio N1 la falda idrica è stata riscontrata soggiacente a – 12.3 mt.

	LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA					
SONDAGGI E STRATIGRAFIE	COMMESSA IN0W	LOTTO 00 R 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A	FOGLIO 10 di 10

Nel foro di sondaggio N3 non è stata riscontrata presenza di acqua nel piezometro, sia il giorno dell'installazione che il giorno seguente. Tuttavia, in ragione della litologie ivi presenti e del tempo di risposta, misure successive potrebbero anche dare valori differenti.

Campobasso, Maggio 2019

GEOTEC SPA

ALLEGATI

- 1 *Report Iconografico*
- 1 *Stratigrafia*
- 2 *Prove di permeabilità Lefranc*

Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.279" E	Quota: 127.2 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 1 di 5

CASSETTA 1 (0.0 – 5.0 m)



CASSETTA 2 (5.0 – 10.0 m)



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.279" E	Quota: 127.2 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 2 di 5

CASSETTA 3 (10.0 – 15.0 m)



CASSETTA 4 (15.0 – 20.0 m)



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.279" E	Quota: 127.2 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 3 di 5

CASSETTA 5 (20.0 – 25.0 m)



CASSETTA 6 (25.0 – 30.0 m)



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.279" E	Quota: 127.2 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 4 di 5

POSTAZIONE



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.279" E	Quota: 127.2 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 5 di 5

UBICAZIONE DEL SONDAGGIO SU IMMAGINE SATELLITARE



Committente: ITALFERR SpA	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.28" E	Quota: 127.2 mt slm
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1:125

Stratigrafia

Pagina 1/2

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test		Test		RP	VT	DOWN HOLE	Cass.	Pz	metri batt.	prov. in foro
									m	S.P.T.	N	Pt							
			1			<i>Limo argilloso-sabbioso di colore marrone scuro con clasti millimetrici di colore bianco inglobati nella matrice.</i>		1) She < 1,40 2,00										1	
			2		2.3	<i>I nuclei delle carote mostrano la presenza di frustoli vegetali nei primi 0.50 mt.</i>			2.0	2-3-6	9	A				1		2	Lfr.V
			3			<i>Ghiaia sabbiosa di colore grigio/marrone chiaro, con ciottoli eterometrici (Dmax=7 cm) prevalentemente calcarei di forma arrotondata e subordinatamente sub angolosa, con intercalazioni di sabbie limose (lenti).</i>												3	
			4															4	
			5															5	
			6						6.0	9-12-14	26	C						6	
			7															7	
			8						8.5	6-8-12	20	C						8	
			9															9	
			10			<i>Sabbia limosa debolmente argillosa di colore marrone scuro, da poco a moderatamente addensata.</i>		1) Rim < 9,50 10,00										10	
			11						11.4	9-12-15	27	C						11	
			12			<i>Ghiaia sabbiosa di colore grigio/marrone chiaro, con ciottoli eterometrici (Dmax=7 cm) prevalentemente calcarei di forma arrotondata e subordinatamente sub angolosa, con intercalazioni di sabbie limose (lenti).</i>												12	
			13						13.7	11-14-16	30	C						13	
			14															14	Lfr.Ø
			15		15.2													15	
			16			<i>Sabbia limosa debolmente argillosa di colore marrone scuro, da poco a moderatamente addensata.</i>		2) Rim < 15,50 16,00	16.6	8-9-13	22	A						16	
			17		17.1													17	
			18		18.1	<i>Sabbia molto fine di colore grigio chiaro con con ciottoli ghiaiosi eterometrici ben arrotondati.</i>												18	
			19															19	
			20		20.0	<i>Sabbia limosa debolmente argillosa di colore marrone scuro, da da moderatamente addensata a ben addensata. Presenza di clasti millimetrici e clasti centimetrici prevalentemente spigolosi.</i>												20	
			21															21	
			22		22.4	<i>I nuclei delle carote presentano tracce di cementazione calcarea da fuga d'acqua.</i>												22	
			23															23	
			24															24	
			25						24.7	17-20-23	43	A						25	

Committente: ITALFERR SpA	Sondaggio: N1
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 16-17/04/2019
Coordinate: 45°31'44.332" N, 10°14'41.28" E	Quota: 127.2 mt slm
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1:125

Stratigrafia

Pagina 2/2

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test		RP	VT	DOWN HOLE	Cass.	Pz	metri batt.	provc in foro
									m	S.P.T.							
101			26					3) Rim < 26,20 26,45								26	
			27						27,3	39-44-50/2cm	Rif C			6		27	
			28													28	
			29						29,1	41-50/4cm	Rif C					29	
			30		30,0											30	

Utensili di perforazione:

carotiere semplice Ø101 mm - corona widia da p.c. a 30,00 mt.

Rivestimento Ø 127 mm da p.c. fino a 30,00 mt.

Falda idrica -12.3 mt.

Operatore Sig. Gino Zurlo.

Perforatrice idraulica AS 620.

A fine perforazione il foro è stato strumentato con piezometro Norton 3.00".

Località	Brescia	Sondaggio	N1
Riferimento	LF1 - 2,00 - 3,00 m	Prova	1
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	16/04/2019
Committente	ItalFerr	Ora inizio	10.00
Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est		Ora fine	10.30

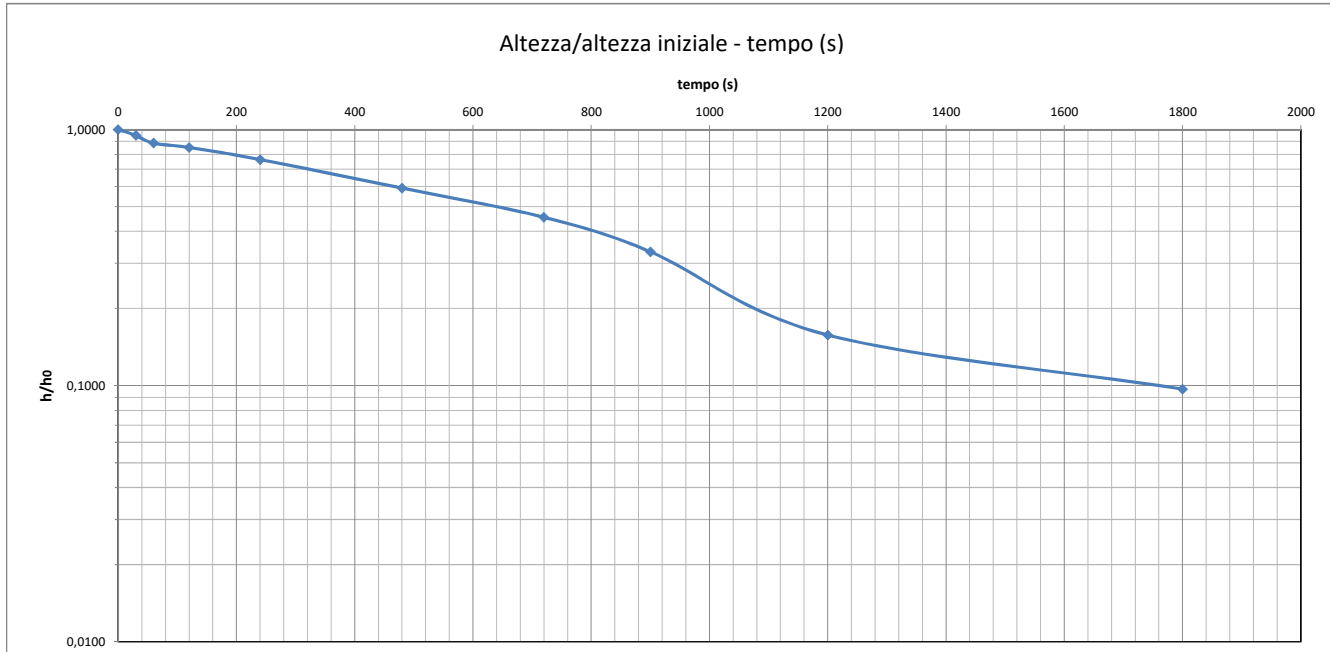
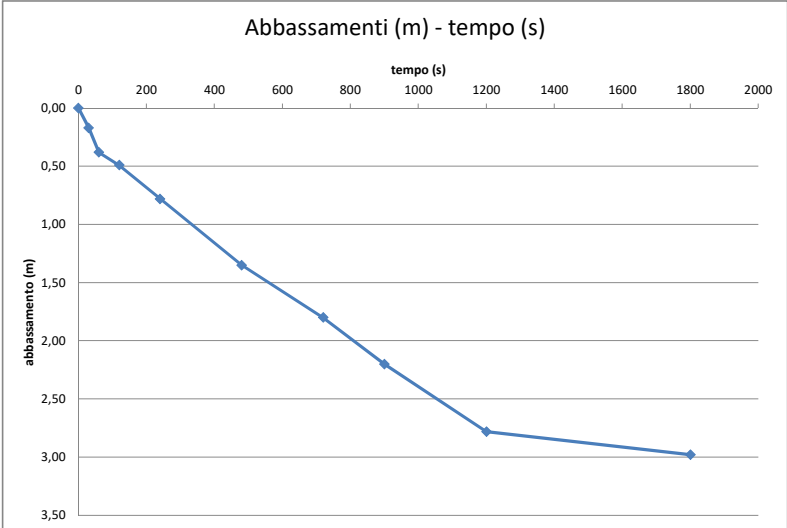
t (s)	livello da bocca foro (m)	h [livello da fondo foro (m)]	Permeabilità K (m/s)
0	0,00	3,30	
30	0,17	3,13	2,24E-05
60	0,38	2,92	2,94E-05
120	0,49	2,81	8,13E-06
240	0,78	2,52	1,15E-05
480	1,35	1,95	1,36E-05
720	1,80	1,50	1,39E-05
900	2,20	1,10	2,19E-05
1200	2,78	0,52	3,17E-05
1800	2,98	0,32	1,03E-05

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	3,00
Profondità foro (m)	3,00
Profondità rivestimento (m)	2,00
Sporgenza testa rivestimento (m)	0,30
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	0,00
Coefficiente di forma	0,63

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

1,810E-05



Località	Brescia	Sondaggio	N1
Riferimento	LF1 - 14,00 - 15,00 m	Prova	2
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	17/04/2019
Committente	ItalFerr	Ora inizio	9.00
Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est		Ora fine	9.30

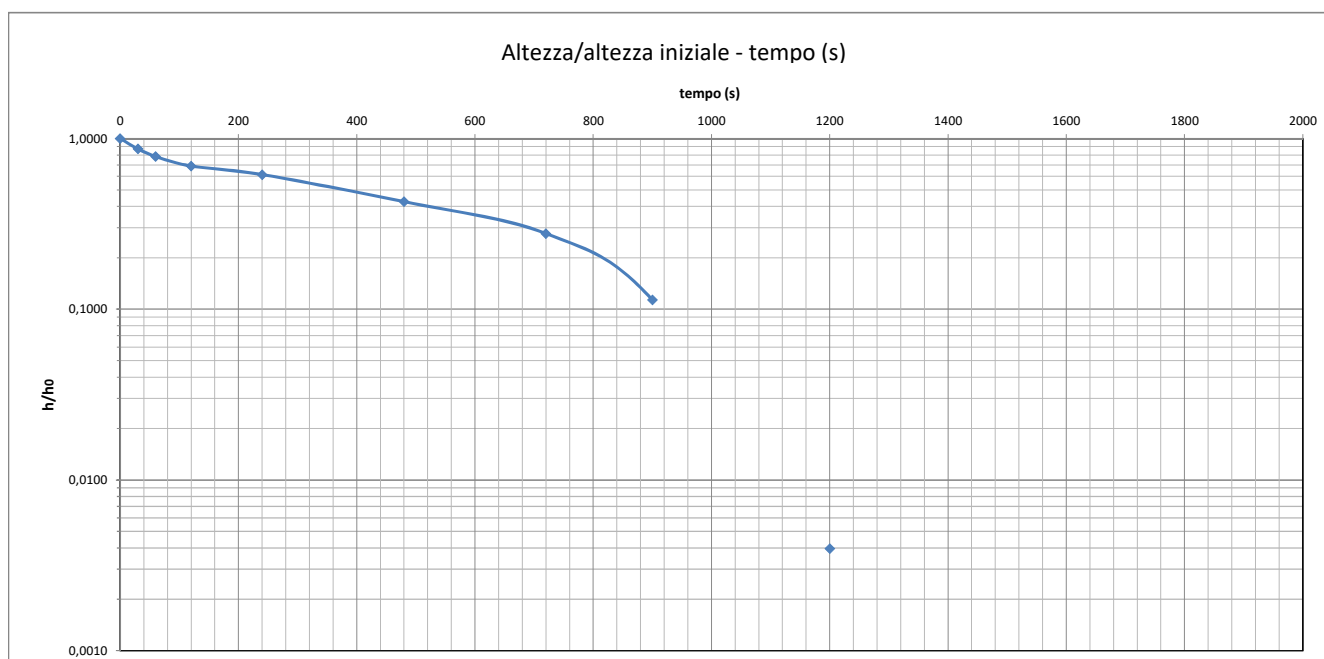
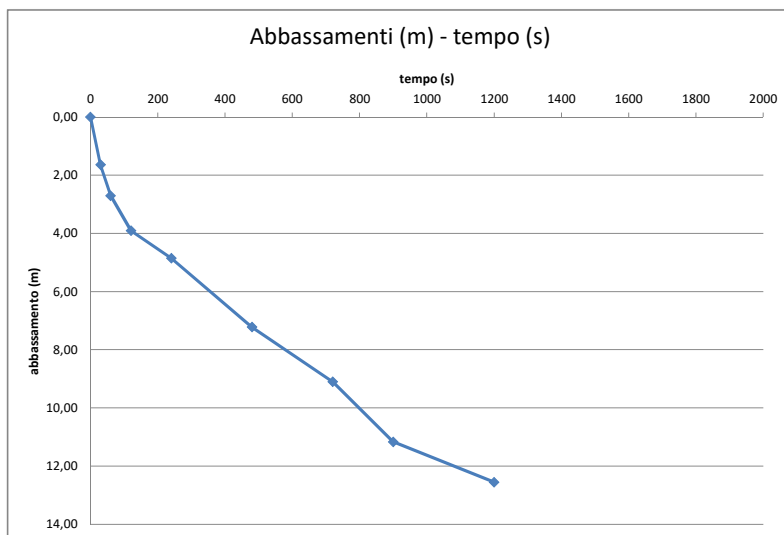
t (s)	livello da bocca foro (m)	h [livello da fondo foro (m)]	Permeabilità K (m/s)
0	0,00	12,60	
30	1,64	10,96	1,86E-04
60	2,70	9,90	1,36E-04
120	3,90	8,70	8,62E-05
240	4,85	7,75	3,86E-05
480	7,22	5,38	6,09E-05
720	9,10	3,50	7,17E-05
900	11,17	1,43	1,99E-04
1200	12,55	0,05	4,48E-04
1800			

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m ²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	12,30
Profondità foro (m)	15,00
Profondità rivestimento (m)	14,00
Sporgenza testa rivestimento (m)	0,30
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	0,00
Coefficiente di forma	0,20

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

1,532E-04



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'12.471" N; 10°18'31.890".	Quota: 141.4 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 1 di 5

CASSETTA 1 (0.0 – 5.0 m)



CASSETTA 2 (5.0 – 10.0 m)



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'12.471" N; 10°18'31.890".	Quota: 141.4 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 2 di 5

CASSETTA 3 (10.0 – 15.0 m)



CASSETTA 4 (15.0 – 20.0 m)



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'12.471" N; 10°18'31.890".	Quota: 141.4 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 3 di 5

CASSETTA 5 (20.0 – 25.0 m)



CASSETTA 6 (25.0 – 30.0 m)



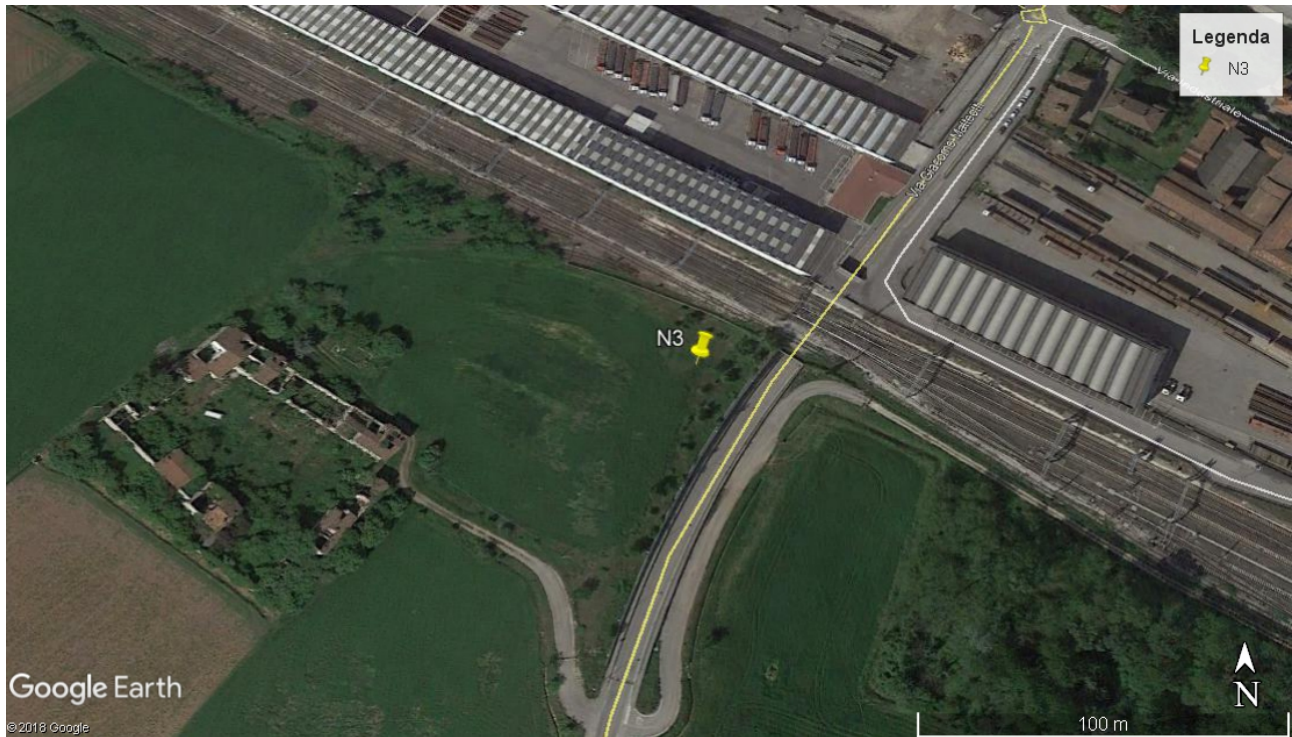
Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'12.471" N; 10°18'31.890".	Quota: 141.4 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 4 di 5

POSTAZIONE



Committente: ITALFERR S.p.A.	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'12.471" N; 10°18'31.890".	Quota: 141.4 m s.l.m.
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	Pagina: 5 di 5

UBICAZIONE DEL SONDAGGIO SU IMMAGINE SATELLITARE

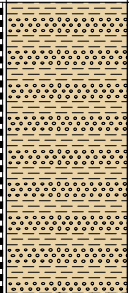


Committente: ITALFERR SpA	Sondaggio: N3
Riferimento: Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est	Data: 12-13/04/2019
Coordinate: 45°30'13.832" N; 10°18'31.909".	Quota: 141.4 mt slm
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1:125

Stratigrafia

Pagina 2/2

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test				DOWN HOLE	Cass.	Pz	metri batt.	provc in foro
									m	S.P.T.	N	Pt					
101			26		30.0	<i>Ghiaia sabbiosa di colore grigio/marrone chiaro, con ciottoli eterometrici (Dmax=8 cm) prevalentemente calcarei di forma arrotondata e subordinatamente sub-angolosa, con intercalazioni di livelletti di sabbie limose. Alcuni livelli presentano un buon grado di cementazione.</i>			27.0	50/5cm	Rif C			6		26	
		27	27														
		28	28														
		29	29														
		30	30														

Utensili di perforazione:
 carotiere semplice Ø101 mm - corona widia da p.c. a 30,00 mt.
 Rivestimento Ø 127 mm da p.c. fino a 30,00 mt.
 Falda idrica non rinvenuta.
 Operatore Sig. Gino Zurlo.
 Perforatrice idraulica AS 620.
 A fine perforazione il foro è stato strumentato con piezometro Norton 3.00".

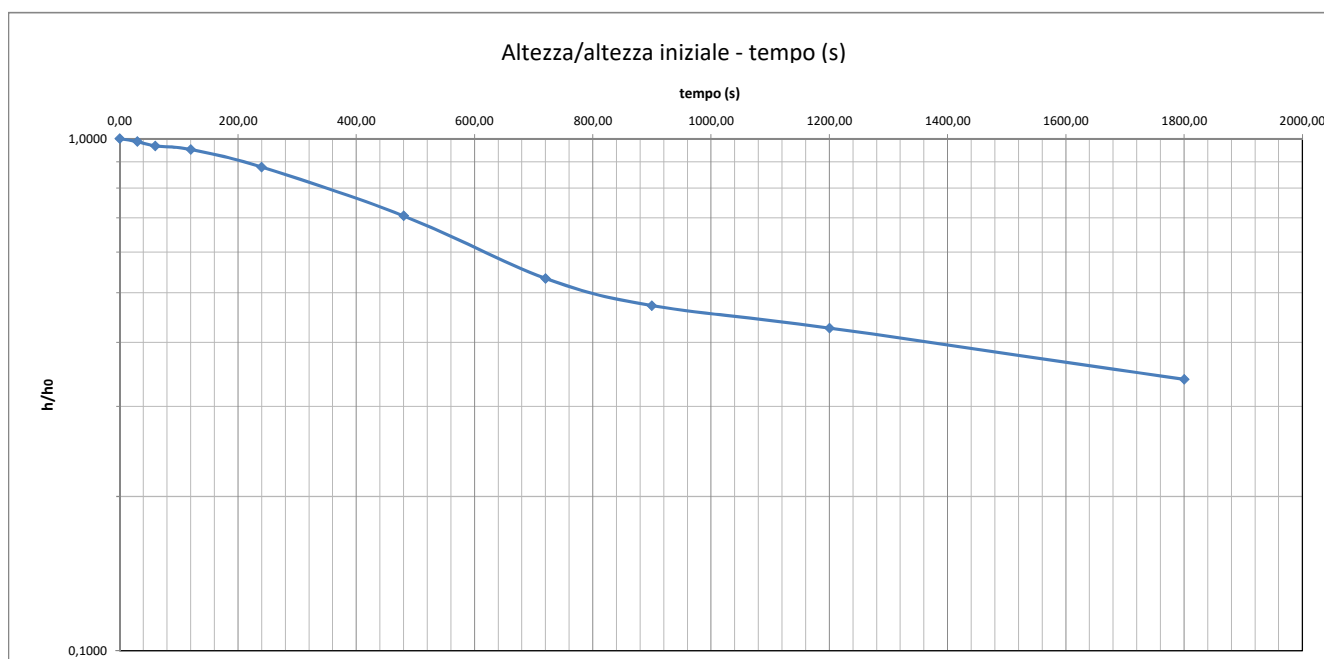
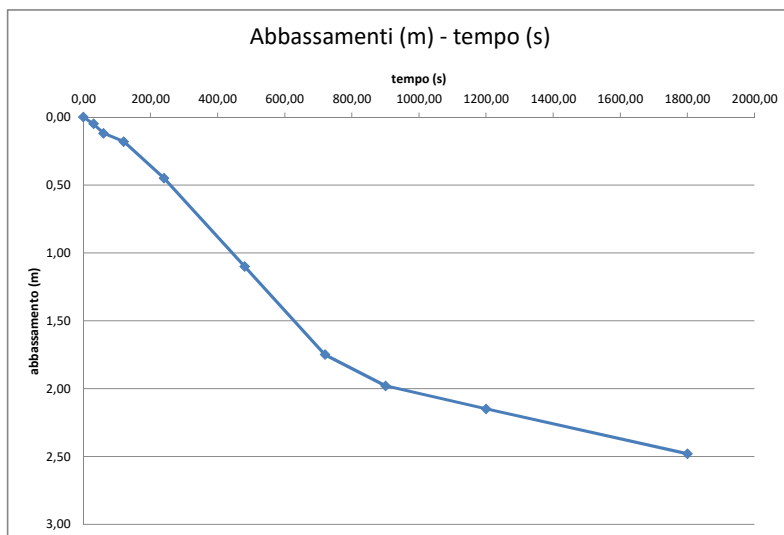
Località	Rezzato (BS)	Sondaggio	N3
Riferimento	LF1 - 2,5 - 3,5 m	Prova	1
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	12/04/2019
Committente	ItalFerr	Ora inizio	11.30
Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est		Ora fine	12.00

t (s)	livello da bocca foro (m)	h [livello da fondo foro (m)]	Permeabilità K (m/s)
0,00	0,00	3,75	
30,00	0,05	3,70	1,79E-05
60,00	0,12	3,63	2,55E-05
120,00	0,18	3,57	1,11E-05
240,00	0,45	3,30	2,62E-05
480,00	1,10	2,65	3,66E-05
720,00	1,75	2,00	4,69E-05
900,00	1,98	1,77	2,72E-05
1200,00	2,15	1,60	1,35E-05
1800,00	2,48	1,27	1,54E-05

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m ²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	3,50
Profondità foro (m)	3,50
Profondità rivestimento (m)	2,50
Sporgenza testa rivestimento (m)	0,25
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	0,00
Coefficiente di forma	0,20

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

2,449E-05

Località	Rezzato (BS)	Sondaggio	N3
Riferimento	LF1 - 13,5 - 14,5 m	Prova	2
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	13/04/2019
Committente	ItalFerr	Ora inizio	9.30
Progettazione preliminare Quadruplicamento in uscita Brescia Est		Ora fine	10.00

t (s)	livello da bocca foro (m)	h [livello da fondo foro (m)]	Permeabilità K (m/s)
0,00	0,00	14,75	
30,00	1,35	13,40	1,28E-04
60,00	1,93	12,82	5,91E-05
120,00	3,36	11,39	7,89E-05
240,00	4,10	10,65	2,24E-05
480,00	5,97	8,78	3,22E-05
720,00	6,88	7,87	1,83E-05
900,00	7,50	7,25	1,83E-05
1200,00	8,44	6,31	1,85E-05
1800,00	9,26	5,49	9,29E-06

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	14,50
Profondità foro (m)	14,50
Profondità rivestimento (m)	13,50
Sporgenza testa rivestimento (m)	0,25
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	0,00
Coefficiente di forma	0,20

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

4,278E-05

