



**REMTECH EXPO**

**GEOSSIMICA**



20 Settembre 2018

## **LIQUEFAZIONE E INSTABILITÀ DINAMICA DEI TERRENI**

Campo Prove per valutare l'efficacia di tecniche di mitigazione

*Luca Pingue - TREVÌ*

*RemTech Expo 2018 (19, 20, 21 Settembre) FerraraFiere*

[www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)

✓ **INTRODUZIONE**

- *Inquadramento Geologico/Geografico*
- *Tecniche di mitigazione*
- *Individuazione obiettivi*

✓ **ATTIVITÀ DI CANTIERE**

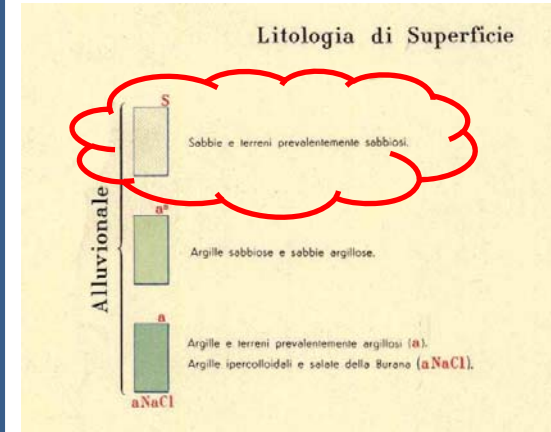
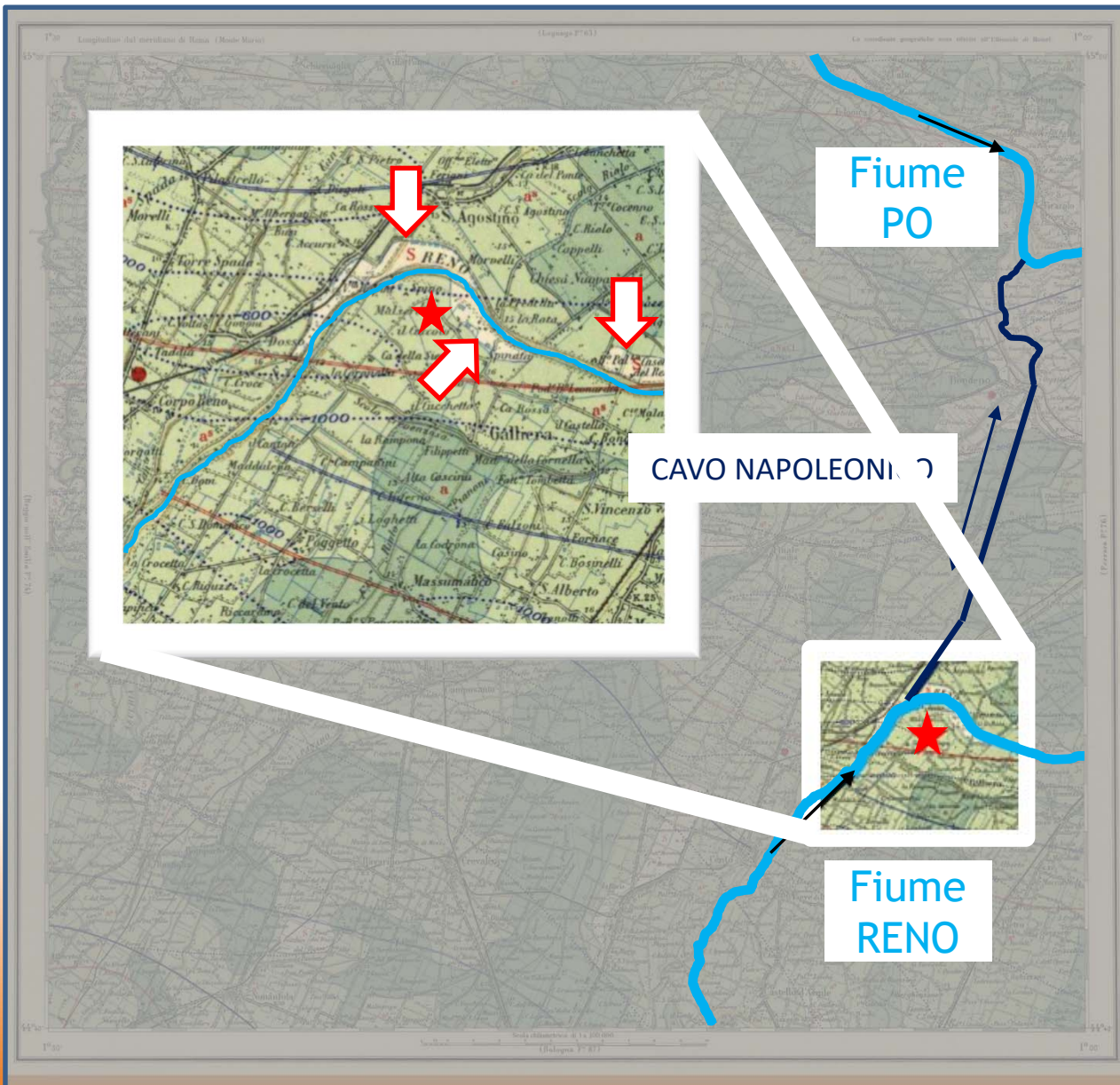
- *Scelta dei setti porosi*
- *Perforazioni Direzionate*
- *Sequenze Operative*
- *Layout di cantiere*

✓ **TEST CONCLUSIVI**

- *Test preliminare insufflaggio*
- *Megashaker*

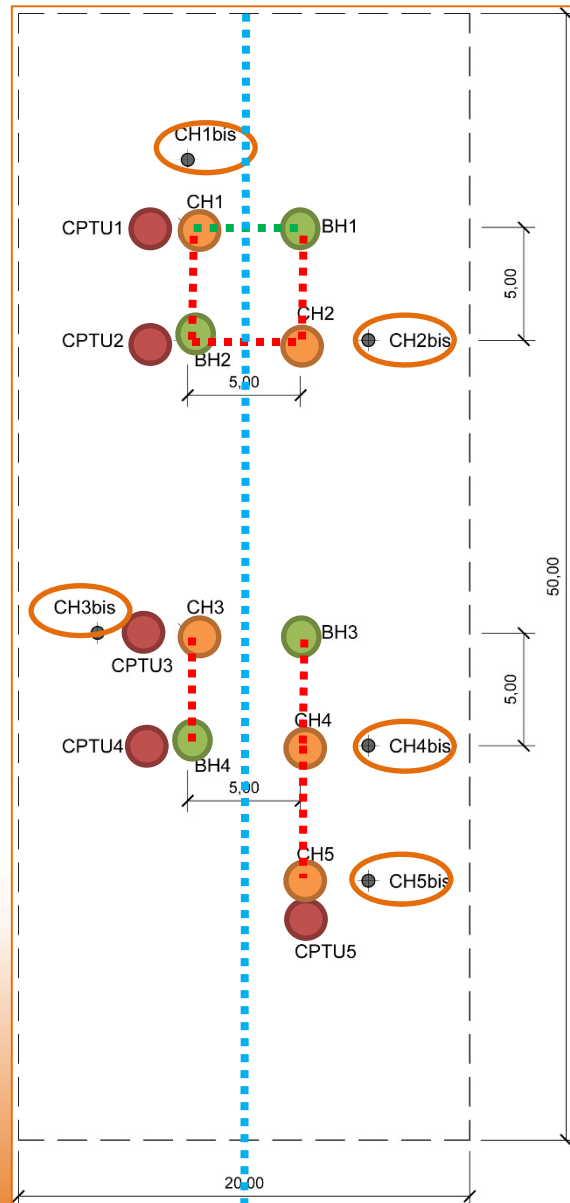


Foglio #75 MIRANDOLA  
Mappa Geologica Italiana



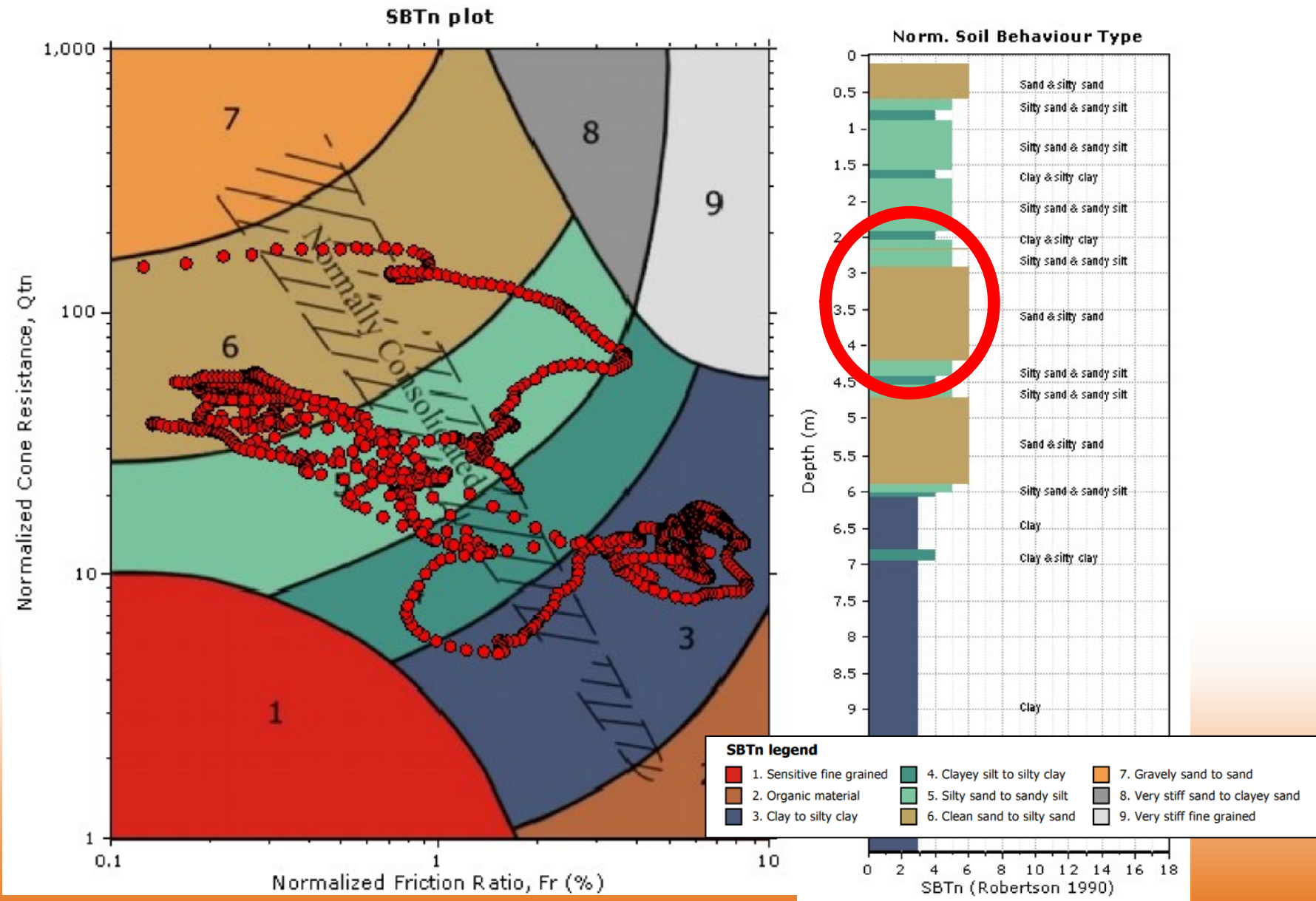
Giovani depositi  
alluvionali sabbiosi  
largamente interessati  
da fenomeni di  
liquefazione durante lo  
sciame sismico che ha  
interessato l'Emilia nel

2012



Estate 2017: caratterizzazione Geotecnica spinta di un volume di terreno di ca. 10.000 m<sup>3</sup> (20·50·10)

- #5 CPTU
- #5 carotaggi continuo (10m) con campionamenti GP-s ed Osterberg
- #4 fori a distruzione (10m)
- #6 Sezioni con Tomografia Sismica (onde P ed onde S)
- #1 Cross Hole Point-to-Point (spaziatura sensori 50 cm)
- #1 Tomografia Elettrica (Wenner-Schlumberger & Dipole-Dipole array) con polarizzazione indotta



## CONVENZIONE DI SOVVENZIONE:

*“...two of the three different mitigation technologies analysed in T4.2 (SMALL SCALE CENTRIFUGE MODELLING) will be tested at the selected site...”*

## MINUTE DELLA RIUNIONE INTERNA AL WP4 (Aprile 2017):

*“...Horizontal and Vertical Drains and Induced Partial Saturation will be tested in centrifuge. Among these three, horizontal drains (HD) and induced partial saturation (IPS seem to be the most interesting ones and they will be considered as a first choice for the in-situ tests...”*

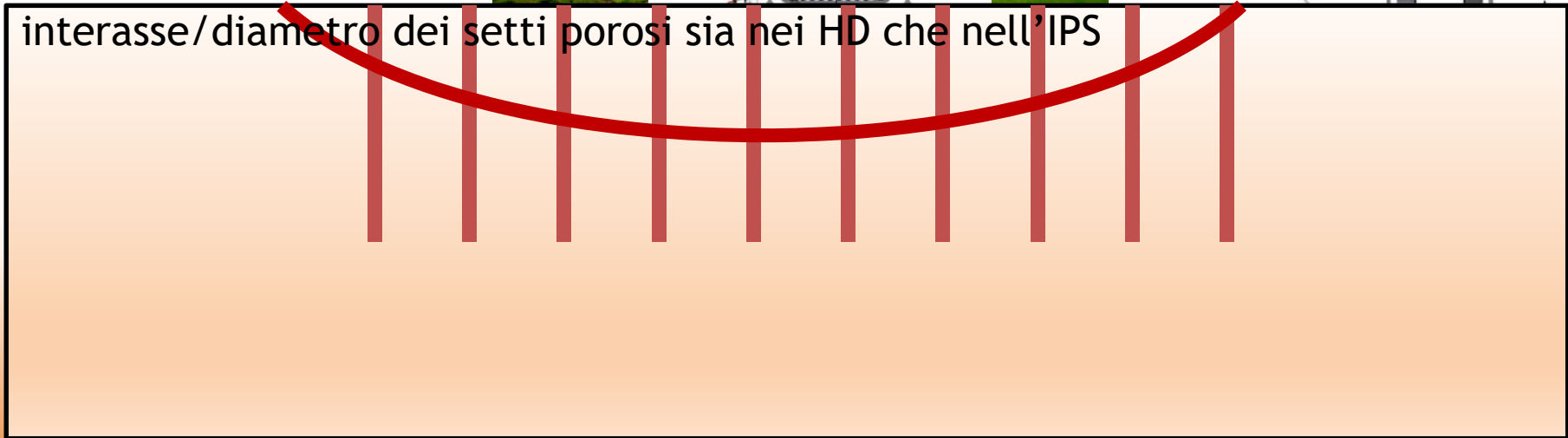
Setti porosi tecnologicamente innovative installati ORIZZONTALMENTE sia per Dreni Orizzontali (HD) che per la Parziale Saturazione Indotta (IPS)

1. Valutare l'efficacia delle tecnologie mitigative applicate, con un test in scala reale

2. *Mettere a punto sequenza e modalità operative atte a minimizzare alterazioni dello stato naturale del terreno*

3. Definire approccio progettuale per il dimensionamento del rapporto

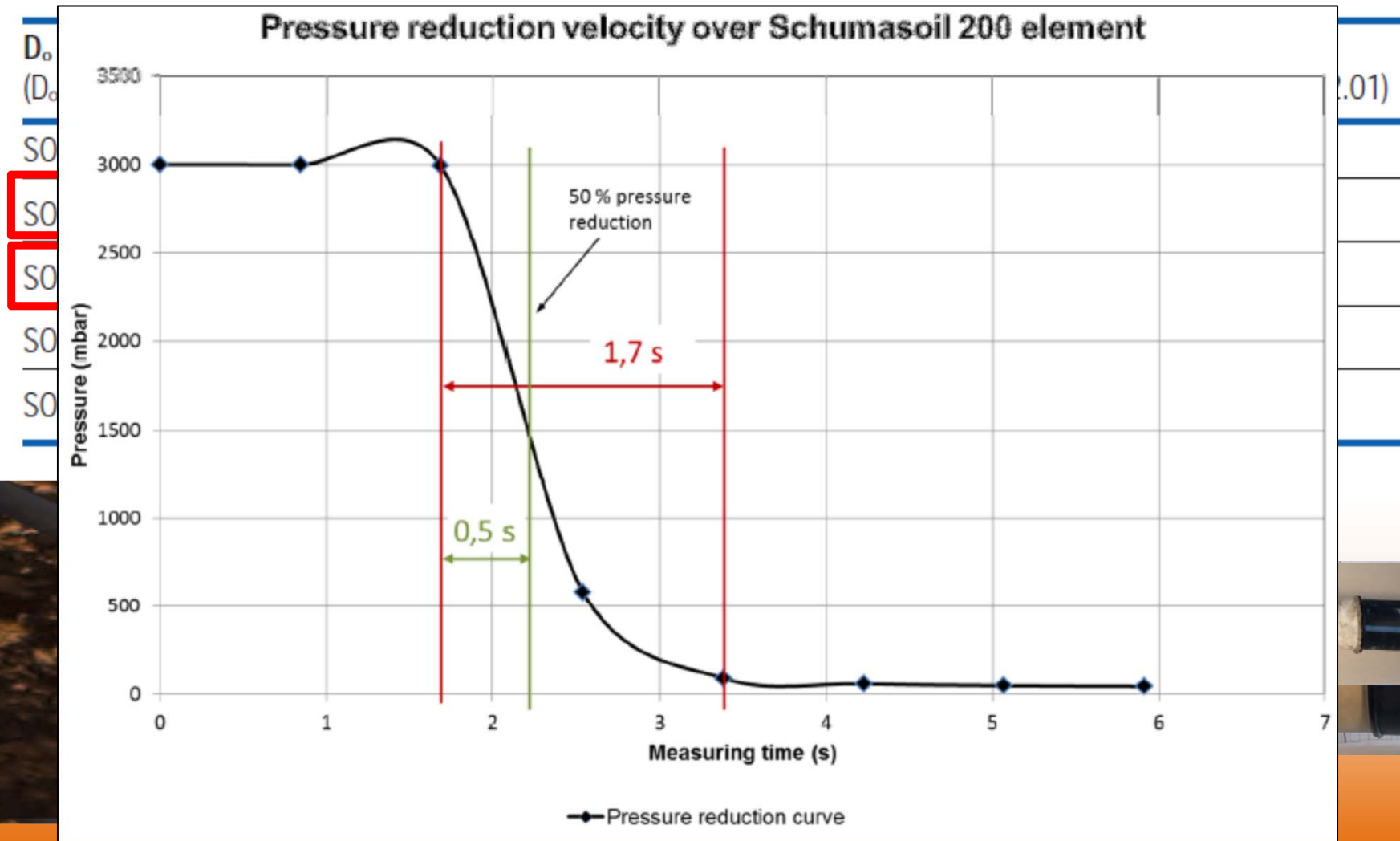
interasse/diametro dei setti porosi sia nei HD che nell'IPS



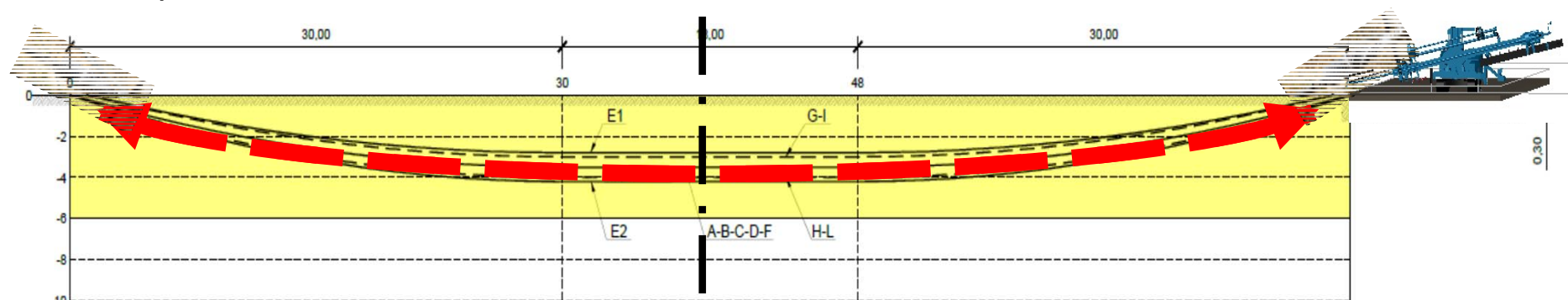


*I setti porosi in polietilene Schumasoil minimizzano la resistenza al flusso:*

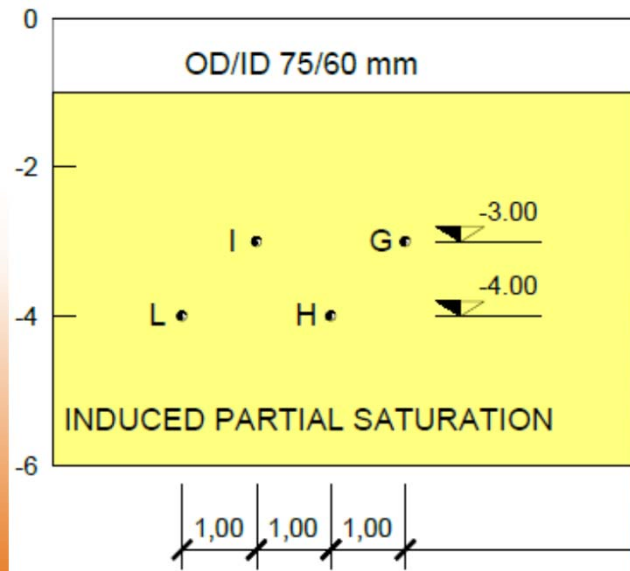
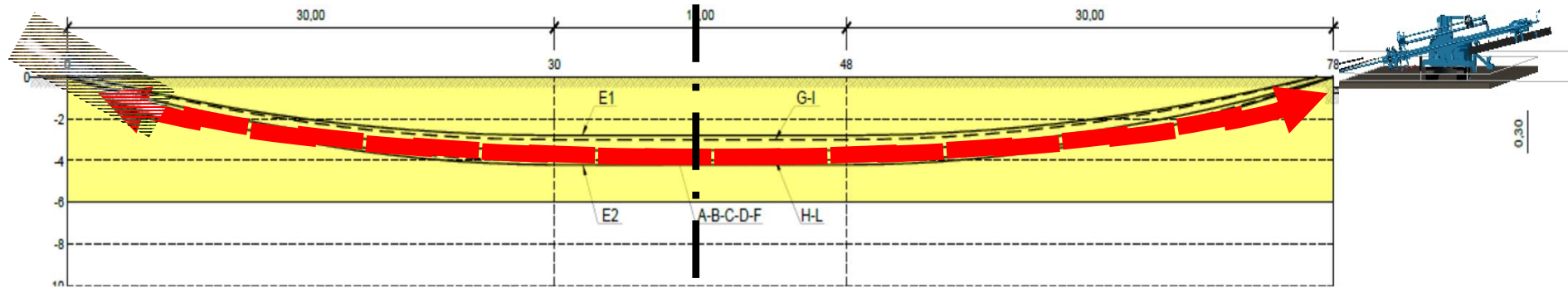
- *Elevata porosità (fino al 40% in più rispetto ai comuni setti porosi)*
- *Elevata uniformità di distribuzione dei pori*



- *Perforazione direzionata in avanzamento Ø 75 mm*
- *Alesatura foro con tiro aste alesatore Ø 200 mm con girevole*
- *Riposizionamento alesatore e messa in opera tubazioni Ø 180 mm cieca 30 m + setti porosi 18 m + cieca 30 m*



- *Perforazione direzionata in avanzamento Ø 75mm*
- *Alesatura foro con tiro aste alesatore Ø 100 mm con girevole e messa in opera tubazioni Ø 75 mm cieca 30 m + setti porosi 18 m + cieca 30 m*



*Saldatrice elettrica con adattatori, termometro e manometro*

- *Pulizia ed allineamento facce e riscaldamento piastre a 215°C*
- *Riscaldamento face 50÷60 s minima pressione di contatto*
- *Contatto con Pressione di 80÷100 bar per 5÷10 s*
- *2 min tempo di raffreddamento e Pulizia labbra di saldatura*



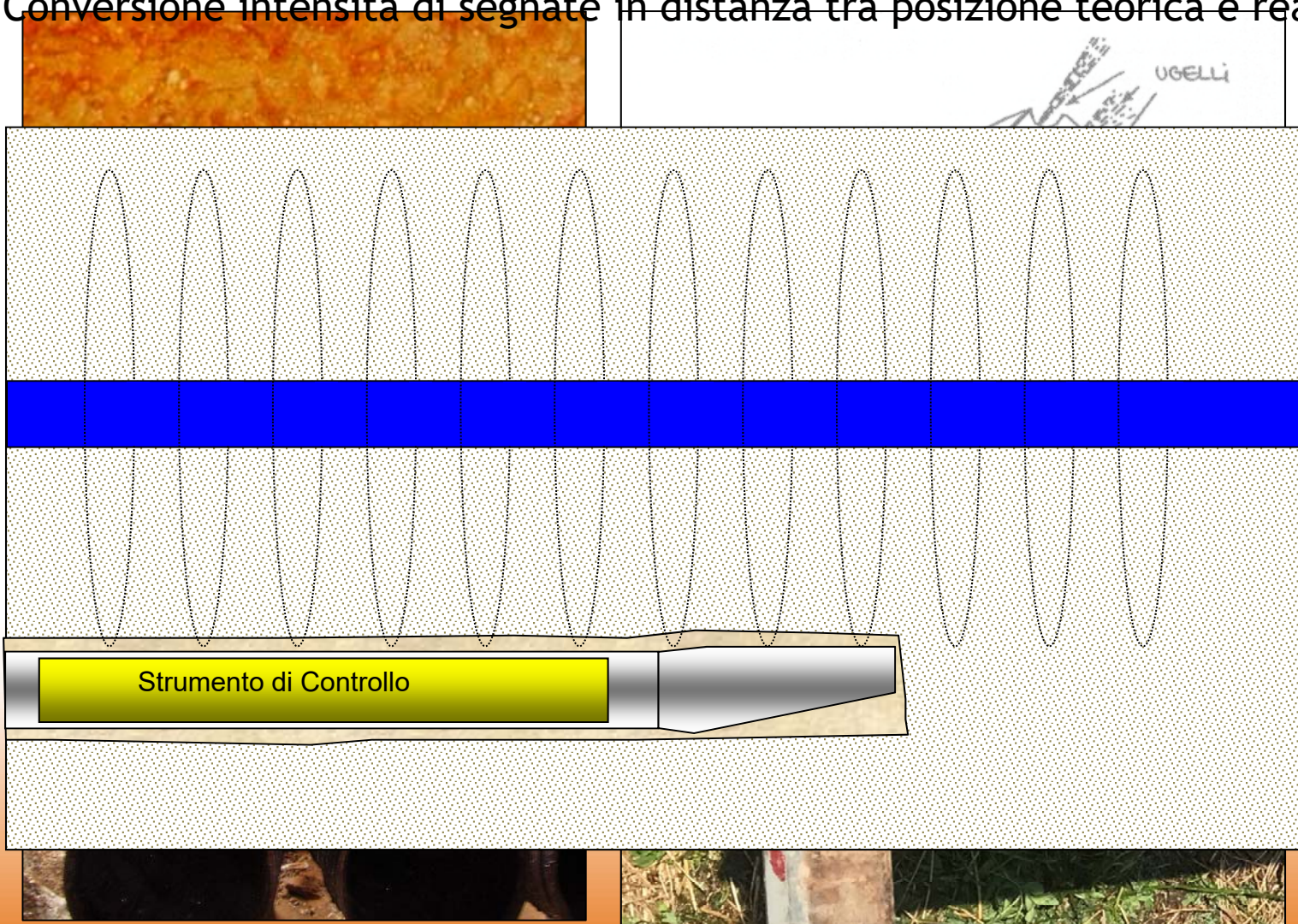
SISTEMA SCELTO PER DIRECTIONAL DRILLING

- È un insieme di tecnologie che consentono di realizzare:  
Asta di perforazione con all'interno accelerometro ed inclinometro di metri con una elevata precisione triassiale, alimentata con un cavo elettrico per la restituire dei dati
- Stendimento superficiale di un cavo elettrico a 12-24V il cui posizionamento è rilevato topograficamente
- Drill Bit a becco di flauto

La precisione conseguibile nel rilevamento della posizione è di circa il 2% della profondità ed in tutti i tipi di terreno ivi c



- Come funziona la guida direzionale? Quanto è preciso il controllo di flauto
- Conversione intensità di segnate in distanza tra posizione teorica e reale



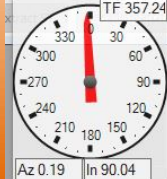
Le operazioni di guida devono essere eseguite da personale specializzato



OPERATORE



MD	Joint	Shot #	Type	FS	Tool Incl	Tool Az	Az:Final	Away	Elev	Right	Calc A
16.85	7	32	AVG	Yes	84.71	216.41	359.41	16.64	-2.47	-1.45	
19.1	8	33	P2	No	85.37	216.69	359.87	18.87	-2.68	-1.54	
19.1	8	34	P2	No	85.37	216.82	0	18.87	-2.67	-1.53	
19.1	8	35	P2	No	85.29	216.45	359.63	18.87	-2.67	-1.53	
19.1	8	36	AVG	Yes	85.35	216.65	359.83	18.87	-2.68	-1.53	
21.35	9	37	P2	No	86.26	216.57	0.14	21.12	-2.83	-1.62	
21.35	9	38	P2	No	86.42	216.54	0.11	21.12	-2.84	-1.62	
21.35	9	39	P2	No	86.26	216.66	0.23	21.12	-2.84	-1.62	
21.35	9	40	AVG	No	86.32	216.59	0.16	21.12	-2.83	-1.62	
21.35	9	41	AVG	No	86.32	216.59	0.16	21.12	-2.83	-1.62	
21.35	9	42	AVG	Yes	86.32	216.59	0.16	21.12	-2.83	-1.62	
24.35	10	43	P2	No	86.92	217.78	359.98	24.11	-2.98	-1.66	
24.35	10	44	P2	Yes	87	217.84	0.04	24.11	-2.96	-1.66	
27.35	11	45	P2	No	89.35	219.3	0.14	27.11	-2.93	-1.62	
27.35	11	46	P2	No	89.35	219.3	0.14	27.11	-2.93	-1.62	
27.35	11	47	AVG	Yes	89.35	219.3	0.14	27.11	-2.93	-1.62	
30.35	12	48	P2	No	90.08	219.67	0.2	30.11	-2.9	-1.59	
30.35	12	49	P2	Yes	90	219.28	359.81	30.11	-2.9	-1.59	
33.35	13	50	P2	No	90.08	219.59	0.03	33.11	-2.92	-1.54	
33.35	13	51	P2	No	89.92	219.4	359.84	33.11	-2.93	-1.53	
33.35	13	52	AVG	Yes	90	219.5	359.94	33.11	-2.92	-1.54	
36.35	14	55	P2	No	90.04	219.59	0.09	36.11	-2.94	-1.47	
36.35	14	56	P2	No	90.04	219.48	359.98	36.11	-2.94	-1.47	
36.35	14	57	AVG	Yes	90.04	219.53	0.03	36.11	-2.94	-1.47	



DIREZIONATORE

**Wait for inclination to settle before moving.**

**Tool Position**  
 Tool is at end of rod # 14 | 3.00 | 36.35 m  
 Additional distance + 0.00 m  
 Baseline Az 0 Measured Distance 36.35 m

**Steering Tool Orientation**  
 Tool Azimuth 219.69 Corrected Az 0.19  
 Az Correction -219.50 Inclusion 90.04  
 GTotal 1.0019 Tool Face Offset (deg) 90.55  
 Angle High Side to Tool Face 357.24

**Magnetic Data**  
 BTotal 47571 nT  
 Dip 60.69 deg  
 HTotal 202149  
 Filtering: 2 second filter

**Logging On**  
 psi Pipe 0 Annulus 0  
 Temp (C) 31.05 Volts 45.94  
 Wire Current (Amps p-p) 4.00  
 Averaging: 100  
 Active Wire: C:\Users\mangelici\Desktop\liquefact\cant  
 High Gain Show Tweak

**Enhanced P2 Data Detected** **Create New ParaTrack 2 Shot**

New Shot Taken Cals Received Active Plot Series Main BoreHole

DI AN VIEW

HD:  
IPS:

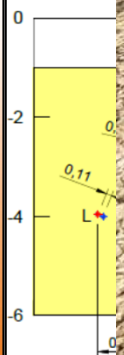


1	▲	1,30.00
2	▲	1,34.50
3	▲	1,39.00
4	▲	1,43.50
5	▲	1,48.00

SECTION

SCALE 1:100

INDUCE



view  
view  
on  
on





Vasche fluido di perforazione con pompa  $Q=130 \text{ l/min}$   
Abitacolo in acciaio inossidabile con Sapirolina robassato 0,80m+0,20m di stabilizzato  
Polimero naturale biodegradabile (90% dopo 30 gg)  $1,25 \text{ kg/m}^3$

- Muletto
- Braccio Rovescio
- Bobcat



## PARZIALE SATORIZZAZIONE IN DOTTA

HD OD/ID	Directional Drilling			TOTAL length	TOTAL time	Reaming			TOTAL length	TOTAL time	Well Screens Installation			TOTAL length	TOTAL time		
IPS OD/ID 75/60	Directional Drilling			TOTAL length	TOTAL time	Reaming			TOTAL length	TOTAL time	Pipe Installation			TOTAL length	TOTAL time		
	date	Start HH:MM	End HH:MM	(m)	(HH:MM)	date	Start HH:MM	End HH:MM	(m)		date	Start HH:MM	End HH:MM	(m)	(HH:MM)		
G	10/07/18	14:20	16:30	78	2:10	11/07/18	11:00	12:20	78	1:20	11/07/18	12:45	13:15	78	0:30		
H	12/07/18	8:00	9:55	78	1:55	12/07/18	10:20	11:20	78	1:00	12/07/18	11:20	12:45	78	1:25		
I	12/07/18	15:10	17:30	78	2:20	13/07/18	7:45	8:45	78	1:00	13/07/18	9:00	9:55	78	0:55		
L	16/07/18	7:40	9:10	30	1:30	17/07/18	16:50	17:20	78	1:20	17/07/18	17:20	18:20	78	1:00		
	17/07/18	15:45	16:00	48	0:15												
				<b>312</b>	<b>8:10</b>					<b>312</b>	<b>4:40</b>					<b>312</b>	<b>3:50</b>
F	04/07/18	13:40	16:00	78	2:20	04/07/18	16:40	17:00	78	1:20	04/07/18	18:40	19:30	78	0:50		
				<b>546</b>	<b>23:40:00</b>					<b>546</b>	<b>8:40</b>					<b>546</b>	<b>8:45</b>

ORGANIGRAMMA DI CANTIERE

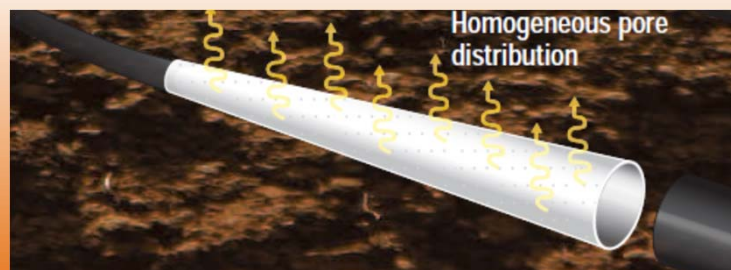
1. CAPO CANTIERE
2. DIREZIONATORE
3. PERFORATORE
4. OP. ESCAVATORE

5. OP. POMPA	Directional Drilling Instantaneous Production Rate	38	m/h
6. AIUTANTE	Reaming Instantaneous Production Rate	67	m/h
7. DIR. COORDINAMENTO	Well Screens Installation Instantaneous Production Rate	81	m/h
	OVERALL Industrial Production Rate	6	m/h

Serbatoio da 2000 l aria a 10 bar  
#8 packers idraulici per sezionare 10 m centrali di setto poroso

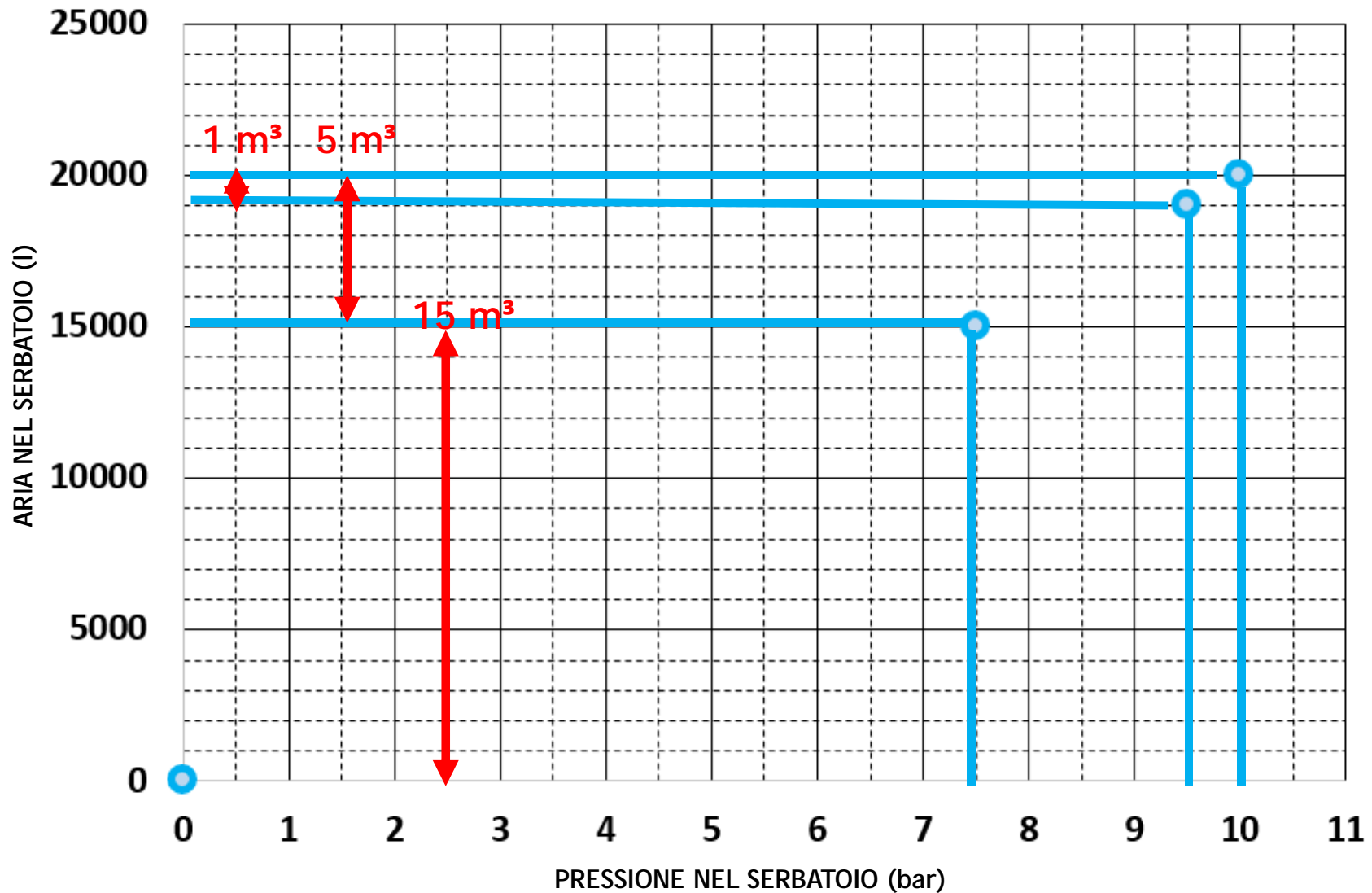


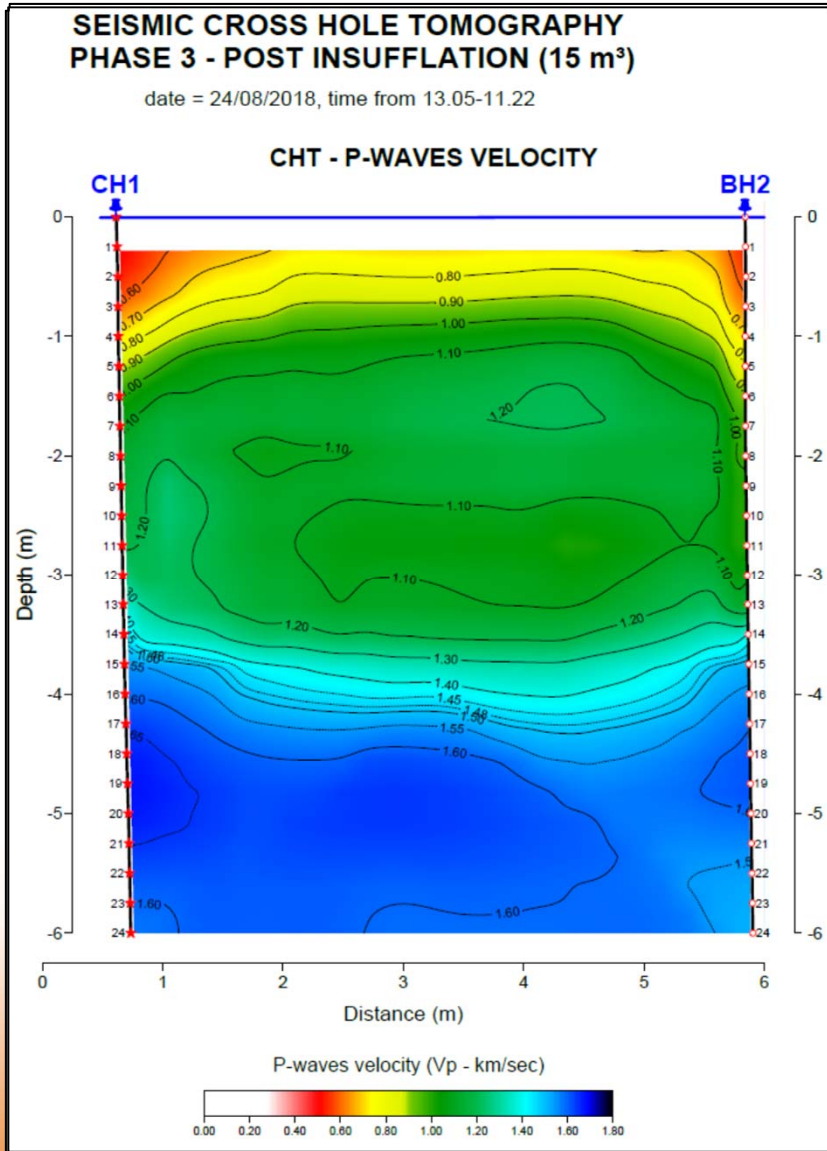
Portata tarata sui 250 l/min divisa sulle 4 linee  
Sensibilità regolazione flusso 0,01 bar (10 cm d'acqua)



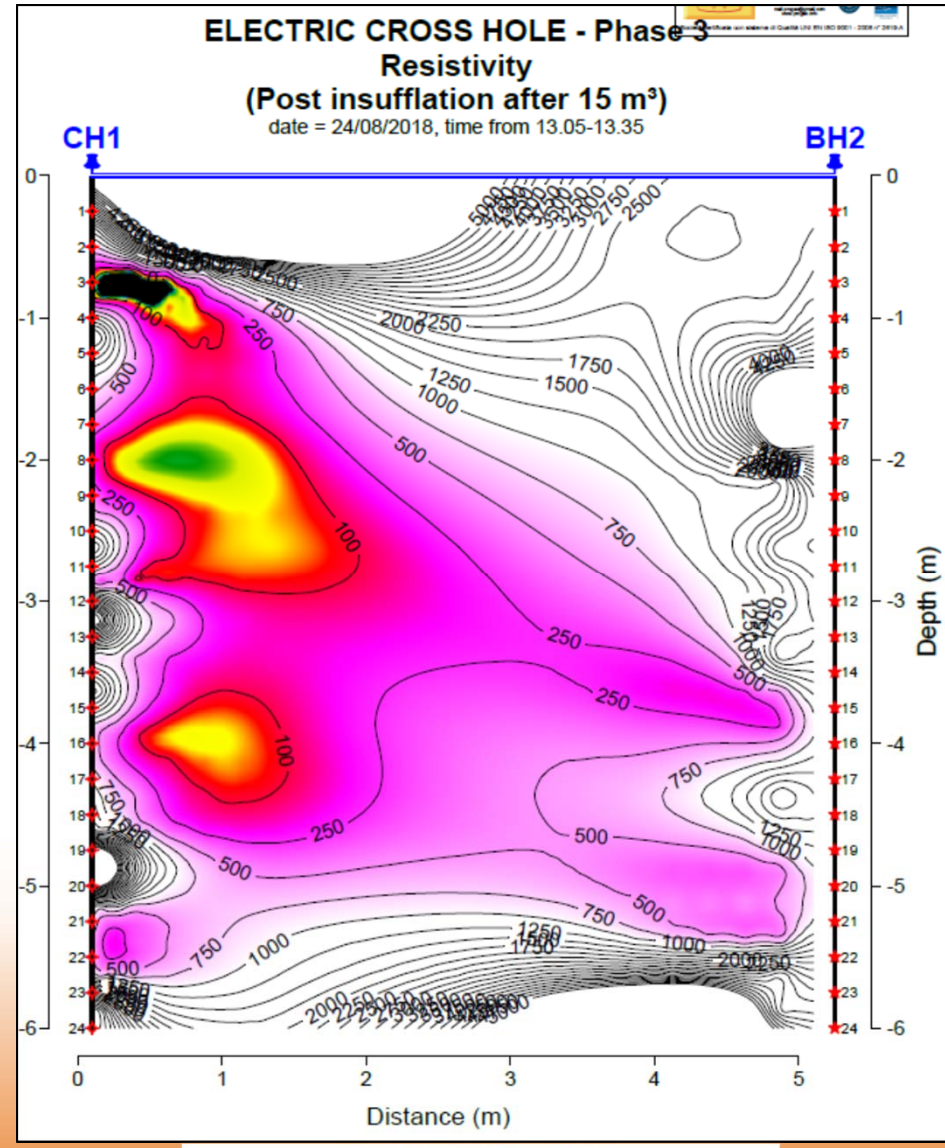
Volume di terreno di 120 m<sup>3</sup> porosità  $n=V_v/V_{tot}=0,41$

$$S=V_w/V_w=100\% \rightarrow S=90\%$$

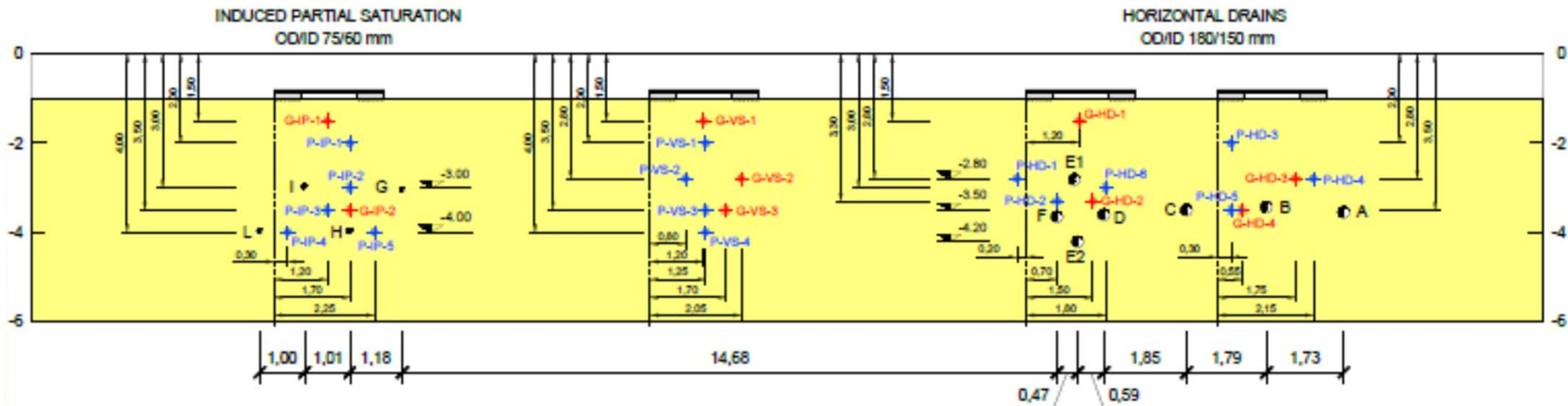




Riduzione della velocità delle onde P



Aumento della Resistività elettrica





European  
Commission

liquefact  
ACT

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation  
Grant Agreement n° 700748



[www.liquefact.eu](http://www.liquefact.eu)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Ing. Luca Pingue

Consulente Tecnico Senior @ Dipartimento  
di Progetto Ricerca & Sviluppo TREVI

+39 345 1301485

[lpingue@trevispa.com](mailto:lpingue@trevispa.com)