



<i>Project:</i>	<b>ADRIA-ARIANO POLESINE N.29 HDDs</b>
<i>Project Owner:</i>	<b>TERNA</b>
<i>Contractor:</i>	<b>MIVE, Avellino</b>
<i>Designer::</i>	<b>Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza</b>
<i>Document:</i>	<b>REPORT</b>
<i>Inception Date:</i>	<b>4-apr-2024</b>
<i>Update:</i>	<b>28-giu-2024</b>



Contatti

Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza  
L.C.Speranza@scangea.eu – L.C.Speranza@gmail.com  
(per piacere inviare a entrambi gli indirizzi)  
+39 348 25.33.711  
www.scangea.eu

## INDICE

1. EXECUTIVE SUMMARY .....	Pag. 03
2. TABELLE SINOTTICHE .....	Pag. 05
3. DRILL PATH DATA (DATI GEOMETRICI PERFORAZIONI) .....	Pag. 10
4. ANNESSI	
I - CENNI SULLA PERFORAZIONE ORIZZONTALE DIREZIONALE .....	Pag. 38
II – CENNI SUL GEORADAR .....	Pag. 76
III – CENNI SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, IL MOBILE LAB MARCHETTI .....	Pag. 77

## 1. EXECUTIVE SUMMARY

### Premessa

Il Progetto Autorizzativo (PTO) dell'elettrodotta in questione prevede n.29 tratti da realizzare con la tecnica della "Perforazione Orizzontale Direzionale" (HDD – Horizontal Directional Drilling). Il progetto esecutivo che presentiamo si scosta da quello di massima che ci è stato presentato in 19 casi, come mostrato nella Tabella 2 a pagina 7 seguente. Per comprendere le ragioni delle varianti che abbiamo introdotto è utile rammentare alcuni aspetti fondamentali della tecnica della perforazione direzionale, esposti qui di seguito.

La perforazione orizzontale direzionale, conosciuta internazionalmente come HDD (acronimo dell'espressione "Horizontal Directional Drilling") è d'origine americana e deriva dalla tecnologia dei pozzi petroliferi. In Italia essa ha cominciato a diffondersi nei primi anni '90 in ambiente TELECOM ITALIA per la costruzione di linee telefoniche interurbane e urbane in fibra ottica. Epico, e tristemente famoso, il Progetto SOCRATE di TELECOM ITALIA (Sviluppo Ottico Coassiale Rete Accesso Telecom), per l'esecuzione del quale SIRT I e gli altri appaltatori di TELECOM del primo livello mobilitarono numerosi subappaltatori, salvo poi abbandonarli con i contratti cancellati quando TELECOM annullò il SOCRATE durante le vacanze di Natale del 1996. Ma la tecnologia dell'HDD si era ormai affermata anche in Italia e continuò a diffondersi anche presso altri committenti primari, tra i quali TERNA. L'avvento di macchine sempre più potenti e di sistemi di controllo direzionale sempre più sofisticati ha permesso interventi caratterizzati da lunghezze e diametri sempre maggiori, fino al punto che oggi lunghezze di HDD dell'ordine del chilometro e più sono normali..

Perché la perforazione è direzionabile? Com'è noto, perforare consiste nell'infiggere nel terreno una serie di aste d'acciaio avvitata le une sulle altre (chiamate "batteria di perforazione"). L'operazione viene svolta da macchine (perforatrici, dette anche sonde) che imprimono alle aste sia una azione assiale (spinta o trazione) che un movimento rotatorio intorno all'asse longitudinale delle aste stesse. L'utensile avvitato in punta alla prima asta è asimmetrico, quindi per scostarsi dall'andamento rettilineo basta arrestare la rotazione e infiggere per pura spinta perché la batteria di aste si inflette sotto l'effetto della reazione asimmetrica del terreno seguendo una traiettoria curva ad arco di cerchio. Se invece si spinge e si ruota simultaneamente, l'asimmetria della reazione del terreno si compenserà ad ogni rotazione completa e l'avanzamento dunque avverrà in maniera rettilinea (in realtà secondo un'elica strettissima).

In conclusione, la traiettoria di una HDD consiste in una serie di tratti rettilinei alternati ad archi di cerchio. Nei casi più semplici (tratti a curvatura semplice) gli archi appartengono ad un piano, che può essere il piano verticale (e gli angoli in tal caso si chiamano "INCLINAZIONE") o il piano orizzontale (e gli angoli relativi si chiamano "AZIMUT"). Ma esistono spesso situazioni in cui occorre imprimere alla batteria di aste una doppia curvatura, sia verticale che orizzontale, e la traiettoria risultante è più complessa e sviluppa tridimensionalmente (elica).

La progettazione della traiettoria di una HDD va svolta tenendo conto le due seguenti regole fondamentali:

- i. Non si possono prevedere angoli di inflessione delle aste che solleciterebbero le aste stesse e/o i servizi da posare oltre il limite elastico del materiale con cui sono costruite/costruiti;
- ii. Un tratto rettilineo e uno curvo vanno collegati secondo la tangente al cerchio nel punto di raccordo.

Possiamo ora comprendere perché il presente progetto esecutivo si scosta da quello preliminare.

E' stato necessario modificare il progetto preliminare quando:

- A. Il tracciato preliminare è una linea spezzata;

- B. La lunghezza planimetrica del tracciato preliminare non è congruente con i vincoli di profondità imposti dagli Enti competenti ( riassunti nella seguente Tabella 4 a pagina 9 ) e con i vincoli geometrici di progettazione illustrati sopra nei punti i) e ii).

#### Modifiche al Progetto di Massima

La Tabella 1 di pagina 5 riporta l'elenco dei 29 attraversamenti e per ciascuno di essi illustra i motivi dello scostamento dal progetto di massima. Come si può vedere, è stato necessario unire le perforazioni contigue in tre casi (HDD\_3 /4 ; HDD\_13/14 ; HDD\_22/23) ed è stato necessario modificare il tracciato in altri 13 casi.

Infine, è opportuno notare per questo progetto che la tecnica di installazione prevista prevede due diversi casi:

- 1) installazione in fascio di n.4 tubi posati in opera con una singola perforazione;
- 2) installazione tramite n.4 distinte perforazioni opportunamente distanziate sia planimetricamente che verticalmente.

#### Sezioni di Posa

La Tabella 2 di pagina 6 elenca gli attraversamenti e la tecnica di installazione adottata.

#### Criteri di Progettazione

Si è seguito il criterio di adottare raggi di curvatura che non provochino stress eccessivi alla batteria di aste da perforazione. La Tabella 1 di pagina 6 riporta gli angoli di inflessione delle aste da 4,50 m ed i relativi raggi di curvatura della batteria di aste.

Angoli per asta fino a 2° (sessa-decimali) sono piu' che accettabili. Ma in alcuni casi è stato necessario ricorrere ad angoli maggiori per non debordare dalla fascia concessa intorno al PTO. I dettagli geometrici del progetto delle singole perforazioni sono forniti nelle tabelle "DRILL PATH DATA" del Capitolo 3 seguente.

Si è naturalmente tenuto debito conto delle prescrizioni degli Enti e delle Società di Servizi interessati, riportati nella seguente Tabella 3 a pagina 7.

2. TABELLE SINOTTICHE

<i>Project:</i> FINAL DESIGN OF ADRIA-ARIANO POLESINE N.29 HDDs				
<i>Project Owner:</i> TERNA				
<i>Contractor:</i> MIVE, Avellino				
<i>Designer:</i> Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza Albo Ordine degli Ingegneri di Roma N. A8794				
<i>File:</i> HDD - CURVATURE TABLE				
<i>Inception Date:</i> 21-mar-2024				
<i>Update:</i>				
ANGOLO INFLESSIONE SINGOLA ASTA	NUMERO ASTE PER 360°	LUNGHEZZA ASTA	LUNGHEZZA CIRCONFERENZ A	RAGGIO
° Gradi sessadecima	N.	4,5 m	m	m
0,25	1.440,00		6.480,00	1.031,85
0,50	720,00		3.240,00	515,92
0,68	532,40		2.395,82	381,50
0,75	480,00		2.160,00	343,95
0,80	450,00		2.025,00	322,45
0,90	400,00		1.800,00	286,62
1	360,00		1.620,00	257,96
1,25	288,00		1.296,00	206,37
1,50	240,00		1.080,00	171,97
1,80	200,00		900,00	143,31
2	180,00		810,00	128,98
2,11	170,52		767,35	122,19
2,25	160,00		720,00	114,65
2,50	144,00		648,00	103,18
3	120,00		540,00	85,99
3,75	96,00		432,00	68,79
4	90,00		405,00	64,49
4,50	80,00		360,00	57,32
5	72,00		324,00	51,59

FIG. 2-01  
**TABELLA 1**  
 ANGOLI DI INFLESSIONE ASTE E RAGGI DI CURVATURA BATTERIA ASTE

Project:	ADRIA-ARIANO POLESINE N.29 HDDs
Owner:	TERNA
Contractor:	MIVE, Avellino
Designer:	Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza Albo Ordine degli Ingegneri di Roma N. A8794
Document:	SYNOPTIC TABLE 1
Inception:	4-apr-2024
Update:	6-giu-2024

**ANDAMENTO PLANIMETRICO PTO**

LUNGH. TOTALE PTO	5.681,06	m
LUNGH. TOTALE ESECUTIVO	6.669,67	m
INCREMENTO LUNGHEZZA	988,61	m

HDD N.	DENOMINAZIONE HDD	DATI METRICI PTO				RETILINEO	PRESENZA CURVA/E	ACCETTABILE DA MODIFICARE	ESTENSIONE TRACCIATO RETTILINEO A CAUSA PROFONDITA' PRESCRITTE CORREZIONE INCONGRUENZE PLANIMETRICHE (LINEE SPEZZATE, ETO) UNIONE HDD CONTIGUE PER I MOTIVI DI CUI SOPRA O PER CONVENIENZA OPERATIVA ALTRO	STATO DEL PROGETTO ESECUTIVO	DATI METRICI ESECUTIVO			LUNGH. PLAN.		ANGOLI			
		VERTICI	PROGR. INIZIALE m	PROGR. FINALE m	LUNGH. PLANIM. E- m						VERTICI	PROGR. INIZIALE m	PROGR. FINALE m	m	DIFFERENZA m	ENTRATA gradi	USCITA gradi	%	%
1	TARTARO-CANAL BIANCO-PO DI LEVANTE	A4 A5	229,75	623,04	393,29	X	X		COMPLETATO				393,29	0,00	15,00	26,8	18,75	33,0	
2	CANALE POLESINE	B1 B2	790,94	938,58	147,64	X	X		COMPLETATO				147,64	0,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
3	COLLETTORE PADANO POLESANO + CANALE FITTANZE	C8 C9	1.875,80	2.192,88	317,08	X	X	X	COMPLETATO				485,39	133,68	12,00	21,3	14,00	24,9	
4	CANALE FITTANZE	C12 C13	2.302,55	2.337,18	34,63	X	X	X	COMPLETATO										
5	SNAM Derivazione Paglianti	D7 D8	2.747,41	2.787,40	39,99	X	X	X	COMPLETATO				83,39	43,40	12,00	21,3	12,00	21,3	
6	PO DI VENEZIA	E3 E4	3.275,80	4.124,79	848,99	X	X		COMPLETATO				848,99	0,00	15,00	26,8	15,00	26,8	
7	VIA-ALESSANDRIA_1 Scolo interrato scatorale in cls	G7 G8	5.385,04	5.424,30	83,00	X	X	X	COMPLETATO				128,56	45,56	12,00	21,3	12,00	21,3	
8	VIA-ALESSANDRIA_2 Fogna tubo cls (estrad. 1.4m. diam. 400mm)	H3 H4	5.645,61	5.675,61	30,00	X	X	X	COMPLETATO				97,75	67,75	12,00	21,3	20,00	21,3	
9	VIA-ALESSANDRIA_3 (Tracciato massima ad arco planimetrico). SCOLO CA' ZEN in scat.cls	H9 H10	5.881,23	6.047,83	206,60	X	X		COMPLETATO				206,60	0,00	14,00	24,9	14,00	24,9	
10	VIA-ALESSANDRIA_4 (Tracciato di massima ad arco planimetrico che passa sotto SCOLO VIA ALESSANDRIA_5	I7 I8	6.455,71	6.585,50	129,79	X	X		COMPLETATO				129,79	0,00	16,00	28,7	20,00	36,4	
11	S.P.46 + Acqued+EI+Telecom+Acqued. VIA NEGOSSA_1	J9 J10	7.095,92	7.209,63	113,71	X	X		COMPLETATO				113,71	0,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
12	VIA NEGOSSA_1 Attrav. fossa che scarica in SCOLO NEGOSSA	L1 L2	8.014,60	8.054,60	40,00	X	X	X	COMPLETATO				86,71	46,71	18,00	32,5	24,00	44,5	
13	VIA-NEGOSSA_2 Cambio lato (da Est a Ovest) .	L5 L6	8.174,64	8.322,77	148,13	X	X	X	COMPLETATO				469,44	4,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
14	VIA-NEGOSSA_3 Arco planimetrico, cambio lato (Ovest-Est). SCOLO	L7 L8	8.326,77	8.644,08	317,31	X	X	X	COMPLETATO										
15	VIA-TOMBINE_1 Attrav. RETE IRRIGUA CA' VISENTIN-	M6 M7	8.998,26	9.038,26	40,00	X	X	X	COMPLETATO				196,00	156,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
16	VIA-TOMBINE_2 By pass lotto privato con arco di cerchio	N3 N4	9.175,84	9.318,07	142,23	X	X		COMPLETATO				142,23	0,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
17	VIA-TOMBINE_3 Attrav. Fosso	N7 N8	9.451,45	9.491,44	39,99	X	X	X	COMPLETATO				111,00	71,01	16,00	28,7	16,00	28,7	
18	VIA-TOMBINE_4 Attrav. SNAM Sabbioncello ex2,00m	O3 O4	9.708,63	9.748,63	40,00	X	X	X	COMPLETATO				86,07	46,07	16,00	28,7	16,00	28,7	
19	VIA-TOMBINE_5 Attrav. SCOLO CHIESA+SCOLO GOZZI+VIA	P7 P8	10.380,44	10.558,66	178,22	X	X	X	COMPLETATO				217,89	39,67	10,00	17,6	18,00	32,5	
20	VIA-TOMBE_1 Cambio lato strada (da Ovest a Est).	Q5 Q6	10.877,13	11.072,87	195,74	X	X		COMPLETATO				195,74	0,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
21	VIA-TOMBE_2 Attrav. SCOLO TOMBE (parallelismo Acqued.)	R3 R4	11.182,14	11.336,55	154,41	X	X		COMPLETATO				154,41	0,00	16,00	28,7	16,00	28,7	
22	VIA-TOMBE_3 Attrav. SCOLO PASCOLON TOMBE, corda	S5 S6	11.906,20	12.227,85	321,65	X	X	X	COMPLETATO				528,81	6,26	12,00	21,3	12,00	21,3	
23	VIA-TOMBE_4 Attrav. SCOLO TOMBE + F-distrib. MT	S7 S8	12.233,85	12.434,75	200,90	X	X	X	COMPLETATO										
24	S.P.36 Attrav. SCOLO CA' VERZOLA +	T10 T11	12.902,96	13.023,90	120,94	X	X	X	COMPLETATO				140,33	19,39	16,00	28,7	16,00	28,7	
25	STRADA REGIONALE 495 (da rotatoria a lato Ovest VIA FINE)	W3 W4	14.705,90	15.112,05	406,15	X	X	X	COMPLETATO				529,15	123,00	12,00	21,3	12,00	21,3	
26	VIA-FINE_1 Attrav. Lotto privato (Rete Idrica Via Fine)	X5 X6	15.549,91	15.690,13	140,22	X	X	X	COMPLETATO				140,22	0,00	18,00	32,5	21,00	38,4	
27	VIA-FINE_2 Attrav. Lotto Privato	X12 X13	15.949,13	16.028,34	79,21	X	X	X	COMPLETATO				184,02	104,81	12,00	21,3	12,00	21,3	
28	VIA-FINE_3 Attrav. PO DI GORO+S.P.11+SCOLO	Y3 Y4	16.224,60	16.887,80	671,18	X	X		COMPLETATO				671,18	0,00	15,00	26,8	15,00	26,8	
29	CAMPI VICINO C.P. ARIANO POLESINE Attrav. SCOLO GARBINA	AA3 AA4	17.908,98	18.009,04	100,06	X	X	X	COMPLETATO				181,36	81,30	12,00	21,3	12,00	21,3	

FIG. 2-02

**TABELLA 2**

ANALISI TRACCIATO PROPOSTO (PTO - AUTORIZZATIVO) E VARIANTI INTRODOTTE PER L' ESECUTIVO

Project: <b>ADRIA-ARIANO POLESINE N.29 HDDs</b>		Owner: <b>TERNA</b>		Contractor: <b>MIVE_Avellino</b>		Designer: <b>Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza Albo Ordine degli Ingegneri di Roma N. A8794</b>		Document: <b>SYNOPTIC TABLE 2</b>		Inception: <b>4-apr-2024</b>		Update: <b>16-giu-2024</b>	
HDD N.	DENOMINAZIONE HDD	PTO LUNGH. PLAN m	ESECUTIVO.		X	X	NOTE						
			LUNGH. PLAN. m	DIFFERENZ A m									
1	TARTARO-CANAL BIANCO-PO DI LEVANTE	393,29	393,29	0,00	X								
2	CANALE POLESINE	147,64	147,64	0,00		X							
3	COLLETTORE PADANO POLESANO + CANALE FITTANZE	317,08	485,39	133,68	X								
4	CANALE FITTANZE	34,63											
5	SNAM Derivazione Paglianti	39,99	83,39	43,40		X							
6	PO DI VENEZIA	848,99	848,99	0,00	X								
7	VIA-ALESSANDRIA_1 Scolo interrato scatolare in cls	83,00	128,56	45,56		X							
8	VIA-ALESSANDRIA_2 Fogna tubo cls (estrad 1,4m, diam 400mm)	30,00	97,75	67,75		X							
9	VIA-ALESSANDRIA_3 (Tracciato massima ad arco planimetrico) SCOLO CA' ZEN in scat cls	206,60	206,60	0,00		X							
10	VIA-ALESSANDRIA_4 (Tracciato di massima ad arco planimetrico che passa sotto SCOLO	129,79	129,79	0,00		X							
11	VIA ALESSANDRIA_5 S.P.46 + Acqued+EI+Telecom+Acqued.	113,71	113,71	0,00		X							
12	VIA NEGOSSA_1 Attrav. fosso che scarica in SCOLO NEGOSSA	40,00	86,71	46,71		X							
13	VIA-NEGOSSA_2 Cambio lato (da Est a Ovest) , EI+Acqued+Gas+EI	148,13	469,44	4,00	X								
14	VIA-NEGOSSA_3 Arco planimetrico, cambio lato (Ovest-Est), SCOLO	317,31											
15	VIA-TOMBINE_1 Attrav. RETE IRRIGUA CA' VISENTIN-	40,00	196,00	156,00		X							
16	VIA-TOMBINE_2 By pass lotto privato con arco di cerchio	142,23	142,23	0,00		X							
17	VIA-TOMBINE_3 Attrav Fosso	39,99	111,00	71,01		X							
18	VIA-TOMBINE_4 Attrav. SNAM Sabbioncello ex2,00m Diam 250mm	40,00	86,07	46,07		X							
19	VIA-TOMBINE_5 Attrav. SCOLO CHIESA+SCOLO GOZZI+VIA	178,22	217,89	39,67		X							
20	VIA-TOMBE_1 Cambio lato strada (da Ovest a Est), Acquedotto	195,74	195,74	0,00		X							
21	VIA-TOMBE_2 Attrav. SCOLO TOMBE (parallelismo Acqued.)	154,41	154,41	0,00		X							
22	VIA-TOMBE_3 Attrav. SCOLO PASCOLON TOMBE, corda curva	321,65	528,81	6,26	X								
23	VIA-TOMBE_4 Attrav. SCOLO TOMBE + E-distrib. MT	200,90											
24	S.P.36 Attrav. SCOLO CA' VERZOLA + Parallel Acqued. +	120,94	140,33	19,39		X							
25	STRADA REGIONALE 495 (da roliatoria a lato Ovest VIA FINE)	406,15	529,15	123,00	X								
26	VIA-FINE_1 Attrav. Lotto privato (Rete Idrica Via Fine)	140,22	140,22	0,00		X							
27	VIA-FINE_2 Attrav. Lotto Privato	79,21	184,02	104,81		X							
28	VIA-FINE_3 Attrav. PO DI GORO+S.P.11+SCOLO	671,18	671,18	0,00	X								
29	CAMPI VICINO C.P.ARIANO POLESINE Attrav. SCOLO GARBINA	100,06	181,36	81,30		X							
LUNGHEZZA PLANIMETRICA PTO (m)		5.681,06			7		PERFORAZIONI A 4 FORI						
LUNGHEZZA PLANIMETRICA ESECUTIVO (m)			6.669,67		19		PERFORAZIONI A SINGOLO FORO						
			INCREMENTO (m)	988,61									
			INCREMENTO (%)	17,4%									

FIG. 2-03  
TABELLA 3  
PERFORAZIONI E SEZIONI DI POSA



Project: FINAL DESIGN OF ADRIA-ARIANO POLESINE N 29 HDDs  
 Owner: TERNA  
 Contractor: MIVE, Avellino  
 Designer: Dott. Ing. Luigi Cesare Speranza  
 Albo Ordine degli Ingegneri di Roma N. A8794  
 File: RIVERS /CANALS - REGULATORY BODIES  
 Inception: 4-apr-2024  
 Update: 5-mag-2024

Progr.	CANALE / FIUME	ENTE	HDDs																													FIUMI		CANALI		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	FONDO ALVEO	PIEDE ARGINE	FONDO CANALE	CIGLIO CANALE	
1	CANAL BIANCO - PO di LEVANTE	GENIO CIVILE ROVIGO	X																														15	100		
2	Collettore PADANO POLESANO	Consorzio Bonifica ADIGE PO		X																															10	10
3	CANALE POLESINE	Consorzio Bonifica ADIGE PO			X																														10	10
4	CANALE FITTANZE	Consorzio Bonifica ADIGE PO		X	X																														10	10
5	Fiume PO di VENEZIA	AIPO (Agenzia Interregionale PO)				X																										Non Specif				
6	SCOLO MEZZANO	Consorzio di Bonifica DELTA PO					X																											10	6	
7	SCOLO CA' ZEN	Consorzio di Bonifica DELTA PO						X																										10	6	
8	SCOLO ALESSANDRIA 2	Consorzio di Bonifica DELTA PO							X																									10	6	
9	SCOLO VENETO SUPERIORE	Consorzio di Bonifica DELTA PO								X																								10	6	
10	Rete Irrigua CA' VISENTIN - MARCHIONA	Consorzio di Bonifica DELTA PO									X																							10	6	
11	Canale Irrigua CA' VISENTIN - MARCHIONA	Consorzio di Bonifica DELTA PO										X																						10	6	
12	SCOLO CHIESA	Consorzio di Bonifica DELTA PO											X																					10	6	
13	SCOLO GOZZI	Consorzio di Bonifica DELTA PO												X																				10	6	
14	SCOLO TOMBE	Consorzio di Bonifica DELTA PO													X																			10	6	
15	SCOLO PASCOLON-TOMBE	Consorzio di Bonifica DELTA PO														X	X																	10	6	
16	SCOLO CA' VERZOLA	Consorzio di Bonifica DELTA PO																X																10	6	
17	Rete Irrigua FINE	Consorzio di Bonifica DELTA PO																							X	X	parall.							10	6	
18	Fiume PO di GORO	AIPO (Agenzia Interregionale PO)																											X			Non Specif				
19	SCOLO VALLETTE	Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA																												X			5	6		
20	CANALE BIANCO	Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA																												X			5	6		
21	FOSSO GARBINA	Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA																													X			5	6	
22	CONDOTTO GARBINA	Consorzio di Bonifica PIANURA di FERRARA																													X			5	6	
Opere presenti nei disegni ma non nella documentazione informativa																																				
23	SCOLO NEGOSSA (HDD-11 /12 /13)	ENTE ?																																		
24	Rete irrig. MEZZAVILLA-VIA FINE (HDD-25)	ENTE ?																																		

FIG. 2-02  
**TABELLA 4**  
 PRESCRIZIONI ENTI E SOCIETA' DI SERVIZI

3. *DRILL PATH DATA*  
*CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE PERFORAZIONI*



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE												<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario											
CORPORATE LOGO	HDD-1 PO di LEVANTE		X X X X Raggi o nel piano verticale Inflexione nel piano vertic Raggi o nel piano orizzontale Inflexione nel piano orizz Rv % asta VERT. Rp % asta ORIZZ.	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse 4,50 Lunghezza Aste (m) Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH														
	TRATTE	SEGMENTI			ALLINEATA PLANIMETRICA m m	Valore iniziale VARIAZ. Valore finale																		
HDD_1	COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**) 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA												(*) Asta 0 e ultima asta quasi sempre frazione											
	X	X	X	X	8	1	8	36,00	34,80	15,00	0,00	15,00	Val.inizio	0,00	val.inizio									
	X	X	X	X	15	9	23	67,50	66,57	15,00	-15,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio									
	X	X	X	X	40	24	63	180,00	180,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio									
	X	X	X	X	15	64	78	67,50	66,57	0,00	15,00	15,00	val.inizio	0,00	va.inizio									
(**) Previsti n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.				Angoli espressi in gradi sessadecimali 89 (*) frazione				397,85	393,29	Gradi sessadecimali			0,00											
				Lung.planim. Prog.Preliminare				393,29																
				DIFFERENZA				0,00																
COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA																								
								0,00	0,00															

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario				
CORPORATE LOGO	HDD-2		X X X X Raggi o nel piano verticale Inflessione asta nel piano vertic Raggi o nel piano orizzontale Inflessione asta nel piano orizzo	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)			<b>LUNGHEZZA</b>		<b>INCLINAZIONE</b>			<b>AZIMUTH</b>		
	TRATTE	SEGMENTI			Rv %/asta VERT. Rp %/asta ORIZZ	4,50 Numero di aste	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA m	PLANIMETRICA m	Valore iniziale °	VARIAZ. °	Valore finale °	Valore iniziale °	VARIAZ. °
HDD_2	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA		X		7	0	6	27,00	28,95	16,00	0,00	16,00	Val.inizio	0,00	val.inizio
	X		128,98	2,00	8	7	14	36,00	35,68	16,00	-16,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio
	X	X			4	15	18	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio
	X		128,98	2,00	8	19	26	36,00	35,68	0,00	16,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio
	X				7	27	33	31,18	29,33	16,00		16,00	val.inizio	0,00	va.inizio
					34			148,18	147,64					0,00	
						Lunghezza Planimetrica HDD-2 nel Progetto Preliminare		147,64							
								DIFFERENZA		0,00					



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario						
CORPORATE LOGO		HDD_3 + HDD_4 Unite		Raggio nel piano verticale Inflexione nel piano verticale Raggio nel piano orizzontale Inflexione nel piano orizzontale		(* Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse)			<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
TRATTE		SEGMENTI		Rv %/asta VERT.		Rp %/asta ORIZZ.		4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)			m		m		° ° ° ° ° °			
<b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE Segmento 1 Segmento 2 Segmento 3 4 RISALITA 5 USCITA		X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X		257,96 1,00 122,19 2,11 128,98 2,00		11 0 10 12 11 22 39 23 61 20 62 81 10 82 91 7 92 98 11 99 109			46,91 45,87 54,00 53,51 175,50 175,50 90,00 90,00 45,00 45,00 31,50 31,12 46,08 44,39		488,99 <b>485,39</b>		12,00 0,00 12,00 0,00 -12,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 14,00 0,00 14,00			Val.inizio 0,00 val.inizio Val.inizio 0,00 val.inizio Val.inizio 0,00 val.inizio Val-42,22 0,00 Val-42,22 Val-42,22 0,00 Val-42,22 Val-42,22 0,00 Val-42,22		
(**) Previsti n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.		Angoli espressi in gradi sessagesimali		87			Lunghezza Planimetrica HDD-3 nel Progetto Preliminare		317,08		Lunghezza Planimetrica HDD-4 nel Progetto Preliminare		35,14		DIFFERENZA 133,17			
<b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE</b> 1 ENTRATA Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE Segmento 3-1 4 RISALITA Segmento 4-1 5 USCITA Segmento 5-1																		
									0,00		0,00		0,00					

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario																																												
CORPORATE LOGO	HDD-5 SNAM		<table border="1"> <tr> <td>Raggio nel piano verticale</td> <td>Inflessione nel piano verticale</td> <td>Raggio nel piano orizzontale</td> <td>Inflessione nel piano orizzontale</td> <td rowspan="2">           (*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse         </td> <td colspan="2"> <b>ASTE</b>            Lungh. Aste (m)         </td> <td colspan="2"> <b>LUNGHEZZA</b> </td> <td colspan="3"> <b>INCLINAZIONE</b> </td> <td colspan="3"> <b>AZIMUTH</b> </td> </tr> <tr> <td>Rv</td> <td>%/asta VERT.</td> <td>Rp</td> <td>%/asta ORIZZ.</td> <td>4,50</td> <td>Da asta n.</td> <td>ad asta n.</td> <td>ALLINE ATA</td> <td>PLANIMETRICA</td> <td>Valore iniziale</td> <td>VARIAZ.</td> <td>Valore finale</td> <td>Valore iniziale</td> <td>VARIAZ.</td> <td>Valore finale</td> </tr> <tr> <td></td> <td>m</td> <td>°</td> <td>m</td> <td>°</td> <td>Nume ro di aste n.</td> <td>(*)</td> <td>(*)</td> <td>m</td> <td>m</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> </tr> </table>	Raggio nel piano verticale	Inflessione nel piano verticale	Raggio nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzontale	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b>		<b>INCLINAZIONE</b>			<b>AZIMUTH</b>			Rv	%/asta VERT.	Rp	%/asta ORIZZ.	4,50	Da asta n.	ad asta n.	ALLINE ATA	PLANIMETRICA	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale		m	°	m	°	Nume ro di aste n.	(*)	(*)	m	m	°	°	°	°	°	°						
	Raggio nel piano verticale	Inflessione nel piano verticale		Raggio nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzontale	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b>		<b>INCLINAZIONE</b>			<b>AZIMUTH</b>																																									
Rv	%/asta VERT.	Rp	%/asta ORIZZ.	4,50	Da asta n.		ad asta n.	ALLINE ATA	PLANIMETRICA	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																								
	m	°	m	°	Nume ro di aste n.	(*)	(*)	m	m	°	°	°	°	°	°																																								
HDD-5	<b>PROFILO (**)</b>																																																						
	1 ENTRATA	X			3	0	2	12,18	11,93	12,00	0,00	12,00	Val.inizio	0,00	val.inizio																																								
	2 LIVELLAMENTO	X	128,98	2,00	6	3	8	27,00	26,74	12,00	-12,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																								
	3 ORIZZONTALE	X			1	9	9	4,50	4,50	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																								
	4 RISALITA	X	128,98	2,00	6	10	15	27,00	26,75	0,00	12,00	12,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																								
5 USCITA	X			4	16	19	13,77	13,47	12,00	0,00	12,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																									
(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.				Angoli espressi in gradi sessadecimali			20	84,45	83,39																																														
							ica HDD-5 nel Progetto Preliminare		39,99																																														
							<b>DIFFERENZA</b>		43,40																																														



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario									
CORPORATE LOGO	HDD-6 PO di VENEZIA		X X X X X X X X X X X X X X X X	Raggio nel piano verticale <b>Rv</b>	Inflexione nel piano verticale %/asta VERT.	Raggio nel piano orizzontale <b>Rp</b>	Inflexione nel piano orizzontale %/asta ORIZZ.	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINE ATA PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE	SEGMENTI		m °	m °	4,50	Numero di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	m	m	°	°	°	°	°	°			
HDD-6	<b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b>																			
	1 ENTRATA		X					24	0	23	107,39	103,89	15,00	0,00	15,00	Val.inizio	0,00	val.inizio		
	2 LIVELLAMENTO		X		257,96	1,00		15	24	38	67,50	66,32	15,00	-15,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio		
	3 ORIZZONTALE		X	X				114	39	152	513,00	513,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio		
	4 RISALITA		X		257,96	1,00		15	153	167	67,50	66,32	0,00	15,00	15,00	val.inizio	0,00	va.inizio		
5 USCITA		X					23	168	190	103,04	99,46	15,00	0,00	15,00	val.inizio	0,00	va.inizio			
(***) Previsi n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.		Angoli espressi in gradi sessadecimali		191	858,43		848,99		Lungh. Planim. Progetto Preliminare		848,99		DIFFERENZA		0,00					
<b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE</b>																				
1 ENTRATA	Segmento 1-1																			
2 LIVELLAMENTO	Segmento 2-1																			
3 ORIZZONTALE	Segmento 3-1																			
4 RISALITA	Segmento 4-1																			
5 USCITA	Segmento 5-1																			
											0,00	0,00				0,00				

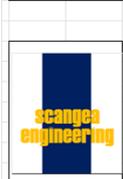
Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni <b>INCLINAZIONE</b> positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni <b>Azimuth</b> positive se in senso orario, negative se antiorario		
 <b>HDD-7</b> TRATTE                      SEGMENTI	X X X X Raggi o nel piano verticale Inflexione nel piano verticale Raggi o nel piano orizzontale Inflexione nel piano orizzontale Rv %/asta VERT. Rp %/asta ORIZZ.	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse Lungh. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	<b>LUNGHEZZA</b> ALLINE ATA    PLANIMETRICA m                      m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale					
			X X X X m                      °                      m                      °	8    0    7 6    8    13 1    14    14 6    15    20 9    21    29	35,48    34,71 27,00    26,71 4,50    4,50 27,00    26,71 36,72    35,93	12,00    0,00    12,00 12,00    -12,00    0,00 0,00    0,00    0,00 0,00    12,00    12,00 12,00    0,00    12,00	Val.inizio    0,00    val.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio						
<b>HDD-7</b> <b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA (***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	X X X X X X	128,98    2,00 128,98    2,00	Angoli espressi in gradi sessadecimali 30 Lungh.Planim.Prog.Preliminare    83,00	130,70    128,56 <b>DIFFERENZA</b> 45,56	0,00    0,00    0,00 0,00    12,00    12,00 0,00    0,00    0,00 0,00    12,00    12,00 0,00    0,00    0,00	Val.inizio    0,00    val.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio val.inizio    0,00    va.inizio							



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE												<b>NOTE</b> 1) Variazioni <b>INCLINAZIONE</b> positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni <b>Azimuth</b> positive se in senso orario, negative se antiorario			
CORPORATE LOGO	HDD-8		X X X X Raggi o nel piano verticale Inflexione nel piano verticale Raggi o nel piano orizzontale Inflexione nel piano orizzontale (*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m) 4,50			<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale				
	TRATTE	SEGMENTI		X X X X Rv %/asta VERT. Rp %/asta ORIZZ.	m °	m °	Nume ro di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	m m	° ° °	° ° °	° ° °			
HDD-8	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA		X X X X	128,98 2,00 128,98 2,00	2,00 2,00	3 12 5 3	0 3 15 20	2 14 19 22	11,71 54,00 22,50 11,79	11,52 53,35 21,87 11,01	12,00 12,00 0,00 20,00	0,00 -12,00 20,00 0,00	12,00 0,00 20,00 20,00	val.inizio 0,00 val.inizio 0,00 val.inizio 0,00 val.inizio 0,00		
	(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.		Angoli espressi in gradi sessadecimali		23	100,00	97,75	Lungh.Planim.Prog.Preliminare	30,00	DIFFERENZA	67,75					

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>HDD-9</b>  TRATTE      SEGMENTI	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE  <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th>Raggi</th> <th>Infless</th> <th>Raggi</th> <th>Infless</th> <th rowspan="2">(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse</th> <th colspan="3">ASTE</th> <th colspan="2">LUNGHEZZA</th> <th colspan="3">INCLINAZIONE</th> <th colspan="3">AZIMUTH</th> </tr> <tr> <th>o nel piano verticale</th> <th>ione nel piano vertic</th> <th>o nel piano orizzontale</th> <th>ione nel piano orizzo</th> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIM ETRICA</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rv</td> <td>% asta VERT.</td> <td>Rp</td> <td>% asta ORIZZ.</td> <td></td> <td>4,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>m</td> <td>°</td> <td>m</td> <td>°</td> <td></td> <td>Numero di aste n.</td> <td></td> <td></td> <td>m</td> <td>m</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	X	X	X	X	Raggi	Infless	Raggi	Infless	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	ASTE			LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH			o nel piano verticale	ione nel piano vertic	o nel piano orizzontale	ione nel piano orizzo	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale					Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.		4,50															m	°	m	°		Numero di aste n.			m	m	°	°	°	°	°	°																																																																																																																														
X	X	X					X	Raggi	Infless	Raggi		Infless	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	ASTE			LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH																																																																																																																																																																																					
			o nel piano verticale	ione nel piano vertic	o nel piano orizzontale	ione nel piano orizzo		Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA		Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																																																																																																								
				Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.		4,50																																																																																																																																																																																																		
				m	°	m	°		Numero di aste n.			m	m	°	°	°	°	°	°																																																																																																																																																																																								
<b>HDD-9</b>	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE      Segmento 1 Segmento 2 4 RISALITA 5 USCITA  (***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>30,01</td> <td>29,13</td> <td>14,00</td> <td>0,00</td> <td>14,00</td> <td>Val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>31,50</td> <td>31,09</td> <td>14,00</td> <td>-14,00</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td>14</td> <td>27</td> <td>63,00</td> <td>63,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>28</td> <td>33</td> <td>27,00</td> <td>27,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> <td>-3,72</td> <td>val-3,57</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>34</td> <td>40</td> <td>31,50</td> <td>31,09</td> <td>0,00</td> <td>14,00</td> <td>14,00</td> <td>val-3,57</td> <td>-4,34</td> <td>val-8,06</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>41</td> <td>46</td> <td>26,07</td> <td>25,29</td> <td>14,00</td> <td>0,00</td> <td>14,00</td> <td>val-8,06</td> <td>-3,59</td> <td>val-11,65</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>47</td> <td></td> <td></td> <td>209,08</td> <td>206,60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-11,65</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Lungh.Planim.Prog.Preliminare</td> <td>206,60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">DIFFERENZA</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										7	0	6	30,01	29,13	14,00	0,00	14,00	Val.inizio	0,00	val.inizio										7	7	13	31,50	31,09	14,00	-14,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio										14	14	27	63,00	63,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio										6	28	33	27,00	27,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	-3,72	val-3,57										7	34	40	31,50	31,09	0,00	14,00	14,00	val-3,57	-4,34	val-8,06										6	41	46	26,07	25,29	14,00	0,00	14,00	val-8,06	-3,59	val-11,65										47			209,08	206,60						-11,65										Lungh.Planim.Prog.Preliminare			206,60																	DIFFERENZA			0,00							
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																																																																																																																																							
									7	0	6	30,01	29,13	14,00	0,00	14,00	Val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																																																																								
									7	7	13	31,50	31,09	14,00	-14,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																																																																								
									14	14	27	63,00	63,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																																																																								
									6	28	33	27,00	27,00	0,00	0,00	0,00	val.inizio	-3,72	val-3,57																																																																																																																																																																																								
									7	34	40	31,50	31,09	0,00	14,00	14,00	val-3,57	-4,34	val-8,06																																																																																																																																																																																								
									6	41	46	26,07	25,29	14,00	0,00	14,00	val-8,06	-3,59	val-11,65																																																																																																																																																																																								
									47			209,08	206,60						-11,65																																																																																																																																																																																								
									Lungh.Planim.Prog.Preliminare			206,60																																																																																																																																																																																															
									DIFFERENZA			0,00																																																																																																																																																																																															

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE												<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario						
CORPORATE LOGO	HDD-10		X X X X Raggi o nel piano verticale Rv m	Inflessione nel piano vertic % asta VERT. °	Raggi o nel piano orizzontale Rp m	Inflessione nel piano orizzo %asta ORIZZ °	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lunghe. Aste (m) 4,50		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINE ATA PLANIM ETRICA m m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE	SEGMENTI					X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	Nume ro di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	6 0 5 8 6 13 4 14 17 10 18 27 3 28 30	24,52 36,00 18,00 45,00 9,56	23,54 35,39 18,00 43,95 8,91	16,00 16,00 0,00 0,00 20,00 20,00	0,00 -16,00 0,00 20,00 20,00	16,00 0,00 0,00 20,00 20,00	Val.inizio val.inizio v.i.-5,44 v.i.-8,16 val-14,96	0,00 -5,44 -2,72 -6,80 0,00
HDD-10	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA		X	X X	X X	X X	Angoli espressi in gradi sessadecimali			31 Lungh.Planim.Prog.Preliminare		133,08 129,79							
	(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.		X	X X	X X	X X				DIFFERENZA		0,00							

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE	<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario																																																																																																		
	HDD-11  TRATTE      SEGMENTI	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Raggi o nel piano verticale</th> <th>Inflessione nel piano vertic</th> <th>Raggi o nel piano orizzontale</th> <th>Inflessione nel piano orizzo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rv</td> <td>% asta VERT.</td> <td>Rp</td> <td>%asta ORIZZ</td> </tr> <tr> <td>m</td> <td>°</td> <td>m</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	Raggi o nel piano verticale	Inflessione nel piano vertic	Raggi o nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzo	Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ	m	°	m	°	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse  <b>ASTE</b> Lunghe. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA m      m	<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale °                   °                   °	<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale °                   °                   °																																																																																		
Raggi o nel piano verticale	Inflessione nel piano vertic	Raggi o nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzo																																																																																																	
Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ																																																																																																	
m	°	m	°																																																																																																	
HDD-11	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA  (**) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rv</th> <th>% asta VERT.</th> <th>Rp</th> <th>%asta ORIZZ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ	X					X	128,98	2,00			X	128,98	2,00			X					<table border="1"> <thead> <tr> <th>4,50</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> <th>ALLINEATA</th> <th>PLANIMETRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>22,45</td> <td>21,50</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>5</td> <td>12</td> <td>36,00</td> <td>35,44</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>13</td> <td>20</td> <td>36,00</td> <td>35,44</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>21</td> <td>25</td> <td>22,17</td> <td>21,33</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td></td> <td></td> <td>116,62</td> <td>113,71</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Lungh.Planim.Prog.Preliminare</td> <td colspan="2">113,71</td> </tr> <tr> <td colspan="4">DIFFERENZA</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	4,50	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINEATA	PLANIMETRICA	5	0	4	22,45	21,50	8	5	12	36,00	35,44	8	13	20	36,00	35,44	5	21	25	22,17	21,33	26			116,62	113,71	Lungh.Planim.Prog.Preliminare			113,71		DIFFERENZA				0,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>-16,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> </tr> </tbody> </table>	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	16,00	0,00	16,00	16,00	-16,00	0,00	0,00	16,00	16,00	16,00	0,00	16,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Val.inizio</th> <th>0,00</th> <th>val.inizio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Val.inizio	0,00	val.inizio		0,00										
	Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ																																																																																																
X																																																																																																				
X	128,98	2,00																																																																																																		
X	128,98	2,00																																																																																																		
X																																																																																																				
4,50	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINEATA	PLANIMETRICA																																																																																																
5	0	4	22,45	21,50																																																																																																
8	5	12	36,00	35,44																																																																																																
8	13	20	36,00	35,44																																																																																																
5	21	25	22,17	21,33																																																																																																
26			116,62	113,71																																																																																																
Lungh.Planim.Prog.Preliminare			113,71																																																																																																	
DIFFERENZA				0,00																																																																																																
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																		
16,00	0,00	16,00																																																																																																		
16,00	-16,00	0,00																																																																																																		
0,00	16,00	16,00																																																																																																		
16,00	0,00	16,00																																																																																																		
Val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																		
val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																		
val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																		
val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																		
	0,00																																																																																																			



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>HDD-12</b>  TRATTE      SEGMENTI	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE  <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th rowspan="2">X</th> <th>Raggi</th> <th>Infless</th> <th>Raggi</th> <th>Infless</th> <th rowspan="2">(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse</th> <th colspan="3">ASTE</th> <th colspan="2">LUNGHEZZA</th> <th colspan="3">INCLINAZIONE</th> <th colspan="3">AZIMUTH</th> </tr> <tr> <th>o nel piano verticale</th> <th>ione nel piano vertic</th> <th>o nel piano orizzontale</th> <th>ione nel piano orizzo</th> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIM ETRICA</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rv</td> <td>% asta VERT.</td> <td>Rp</td> <td>% asta ORIZZ.</td> <td></td> <td>4,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>m</td> <td>°</td> <td>m</td> <td>°</td> <td></td> <td>Nume ro di aste n.</td> <td></td> <td></td> <td>m</td> <td>m</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	X	X	X	X	Raggi	Infless	Raggi	Infless	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	ASTE			LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH			o nel piano verticale	ione nel piano vertic	o nel piano orizzontale	ione nel piano orizzo	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale					Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.		4,50											X	X	X	X	m	°	m	°		Nume ro di aste n.			m	m	°	°	°	°	°	°																																																																														
X	X	X					X	Raggi	Infless	Raggi		Infless	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse	ASTE			LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH																																																																																																																																					
			o nel piano verticale	ione nel piano vertic	o nel piano orizzontale	ione nel piano orizzo		Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA		Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																																																								
				Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.		4,50																																																																																																																																																		
X	X	X	X	m	°	m	°		Nume ro di aste n.			m	m	°	°	°	°	°	°																																																																																																																																								
<b>HDD-12</b>	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA  (***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>X</th> <th>X</th> <th>X</th> <th colspan="4">ASSENTE</th> <th colspan="3">ASSENTE</th> <th colspan="3">ASSENTE</th> <th colspan="3">ASSENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>12,49</td> <td>11,88</td> <td>18,00</td> <td>0,00</td> <td>18,00</td> <td>Val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>3</td> <td>11</td> <td>40,50</td> <td>39,76</td> <td>18,00</td> <td>-18,00</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>64,49</td> <td>4,00</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>12</td> <td>17</td> <td>27,00</td> <td>26,14</td> <td>0,00</td> <td>24,00</td> <td>24,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>9,78</td> <td>8,93</td> <td>24,00</td> <td>0,00</td> <td>24,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">Angoli espressi in gradi sessadecimali</td> <td>21</td> <td></td> <td></td> <td>77,28</td> <td>86,71</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">Lungh.Planim.Prog.Preliminare</td> <td colspan="2">40,00</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">DIFFERENZA</td> <td colspan="2">46,71</td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table>	X	X	X	X	ASSENTE				ASSENTE			ASSENTE			ASSENTE							128,98	2,00			3	0	2	12,49	11,88	18,00	0,00	18,00	Val.inizio	0,00	val.inizio	X								9	3	11	40,50	39,76	18,00	-18,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio	X				64,49	4,00			6	12	17	27,00	26,14	0,00	24,00	24,00	val.inizio	0,00	val.inizio	X								3	18	20	9,78	8,93	24,00	0,00	24,00	val.inizio	0,00	val.inizio					Angoli espressi in gradi sessadecimali				21			77,28	86,71						0,00													Lungh.Planim.Prog.Preliminare		40,00																		DIFFERENZA		46,71						
X	X	X	X	ASSENTE				ASSENTE			ASSENTE			ASSENTE																																																																																																																																													
				128,98	2,00			3	0	2	12,49	11,88	18,00	0,00	18,00	Val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																									
X								9	3	11	40,50	39,76	18,00	-18,00	0,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																									
X				64,49	4,00			6	12	17	27,00	26,14	0,00	24,00	24,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																									
X								3	18	20	9,78	8,93	24,00	0,00	24,00	val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																									
				Angoli espressi in gradi sessadecimali				21			77,28	86,71						0,00																																																																																																																																									
											Lungh.Planim.Prog.Preliminare		40,00																																																																																																																																														
											DIFFERENZA		46,71																																																																																																																																														

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario												
CORPORATE LOGO		HDD_13 + HDD_14 Unite		Raggi o nel piano verticale Rv m		Inflexione nel piano vertic %/ asta VERT. °		Raggi o nel piano orizzontale Rp m		Inflexione nel piano orizzo %/asta ORIZZ °		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse ASTE Lungh. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)			LUNGHEZZA ALLINE ATA m		PLANIMETRICA m		INCLINAZIONE Valore iniziale ° VARIAZ. ° Valore finale °			AZIMUTH Valore iniziale ° VARIAZ. ° Valore finale °		
HDD-13 + HDD-14 unite		<b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE Segmento 1 Segmento 2 Segmento 3 4 RISALITA 5 USCITA		X X X X X X		128,98 2,00 128,98 2,00		84,49 4,00 515,92 0,50		12 0 11 8 12 19 12 20 31 4 32 35 50 36 85 8 86 93 12 94 105			53,90 51,56 36,00 35,80 54,00 54,00 18,00 18,00 225,00 225,00 36,00 35,81 51,26 49,27		16,00 0,00 16,00 16,00 -16,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 16,00 16,00 16,00 0,00 16,00			Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio val.inizio 0,00 va.inizio val.inizio -16,00 val-16 val-16 0,00 val-16 val-16 -4,00 val-20 val-20 0,00 val-20						
		(**) Previsti n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.		Angoli in gradi sessadecimali		106			474,16		469,44		Lunghezza Planimetrica HDD-12 nel Progetto Preliminare 148,13			Lunghezza Planimetrica HDD-13 nel Progetto Preliminare 317,31			DIFFERENZA 4,00					
		<b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE</b> 1 ENTRATA Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE Segmento 3-1 4 RISALITA Segmento 4-1 5 USCITA Segmento 5-1																						
				° GRADI SESSADECIMALI					0,00		0,00					0,00								



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni <b>INCLINAZIONE</b> positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni <b>Azimuth</b> positive se in senso orario, negative se antiorario						
CORPORATE LOGO	HDD-15		X X X X Raggi o nel piano verticale Inflessione nel piano vertic Rv %/ asta VERT. m °	Raggi o nel piano orizzo Inflessione nel piano orizzo Rp %/asta ORIZZ. m °	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINE ATA PLANIMETRICA m m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE	SEGMENTI			X X X X	X X X X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HDD-15	<b>PROFILO (**)</b>																
	1 ENTRATA	X				5	0	4	18,34	17,55	16,00	0,00	16,00	Val.inizio	0,00	val.inizio	
	2 LIVELLAMENTO	X	128,98	2,00		8	5	12	36,00	35,45	16,00	-16,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio	
	3 ORIZZONTALE		ASSENTE		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	
	4 RISALITA	X	128,98	2,00		8	13	20	36,00	35,45	0,00	16,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio	
5 USCITA	X				5	21	25	18,34	17,55	16,00	0,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio		
(**) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.				Angoli espressi in gradi sessadecimali 26				108,68	106,00								
				Lungh.Planim.Prog.Preliminare				39,99									
				DIFFERENZA				66,01									



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Raggi o nel piano verticale</th> <th>Inflessione nel piano vertic</th> <th>Raggi o nel piano orizzontale</th> <th>Inflessione nel piano orizzo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rv</td> <td>% asta VERT.</td> <td>Rp</td> <td>%asta ORIZZ</td> </tr> <tr> <td>m</td> <td>°</td> <td>m</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	Raggi o nel piano verticale	Inflessione nel piano vertic	Raggi o nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzo	Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ	m	°	m	°	(* Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASTE</th> <th colspan="2">LUNGHEZZA</th> </tr> <tr> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIMETRICA</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nume ro di aste n.</td> <td>Da asta n. (*)</td> <td>ad asta n. (*)</td> <td>m</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>27,60</td> <td>26,45</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>7</td> <td>14</td> <td>36,00</td> <td>35,44</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>18,00</td> <td>18,00</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>19</td> <td>26</td> <td>36,00</td> <td>35,44</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>27</td> <td>33</td> <td>28,06</td> <td>26,90</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td></td> <td></td> <td>145,66</td> <td>142,23</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Lungh.Planim.Prog.Preliminare</td> <td colspan="2">142,23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">DIFFERENZA</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	ASTE			LUNGHEZZA		Lungh. Aste (m)	ALLINE ATA	PLANIMETRICA			4,50					Nume ro di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	m	m	7	0	6	27,60	26,45	8	7	14	36,00	35,44	4	15	18	18,00	18,00	8	19	26	36,00	35,44	7	27	33	28,06	26,90	34			145,66	142,23	Lungh.Planim.Prog.Preliminare			142,23		DIFFERENZA				0,00	NOTE 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INCLINAZIONE</th> <th colspan="3">AZIMUTH</th> </tr> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>Val.inizio</td> <td>-1,78</td> <td>-1,78</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>-16,00</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>-2,32</td> <td>-4,10</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>-4,10</td> <td>-1,16</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>16,00</td> <td></td> <td>-5,26</td> <td>-2,32</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td></td> <td>-7,58</td> <td>-1,81</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>val-9,39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-9,39</td> </tr> </tbody> </table>	INCLINAZIONE			AZIMUTH			Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	16,00	0,00	16,00	Val.inizio	-1,78	-1,78	16,00	-16,00	0,00		-2,32	-4,10	0,00	0,00	0,00		-4,10	-1,16	0,00	16,00	16,00		-5,26	-2,32	16,00	0,00	16,00		-7,58	-1,81						val-9,39						-9,39
Raggi o nel piano verticale	Inflessione nel piano vertic	Raggi o nel piano orizzontale	Inflessione nel piano orizzo																																																																																																																															
Rv	% asta VERT.	Rp	%asta ORIZZ																																																																																																																															
m	°	m	°																																																																																																																															
ASTE			LUNGHEZZA																																																																																																																															
Lungh. Aste (m)	ALLINE ATA	PLANIMETRICA																																																																																																																																
4,50																																																																																																																																		
Nume ro di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	m	m																																																																																																																														
7	0	6	27,60	26,45																																																																																																																														
8	7	14	36,00	35,44																																																																																																																														
4	15	18	18,00	18,00																																																																																																																														
8	19	26	36,00	35,44																																																																																																																														
7	27	33	28,06	26,90																																																																																																																														
34			145,66	142,23																																																																																																																														
Lungh.Planim.Prog.Preliminare			142,23																																																																																																																															
DIFFERENZA				0,00																																																																																																																														
INCLINAZIONE			AZIMUTH																																																																																																																															
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																																													
16,00	0,00	16,00	Val.inizio	-1,78	-1,78																																																																																																																													
16,00	-16,00	0,00		-2,32	-4,10																																																																																																																													
0,00	0,00	0,00		-4,10	-1,16																																																																																																																													
0,00	16,00	16,00		-5,26	-2,32																																																																																																																													
16,00	0,00	16,00		-7,58	-1,81																																																																																																																													
					val-9,39																																																																																																																													
					-9,39																																																																																																																													
CORPORATE LOGO	HDD-16 TRATTE      SEGMENTI	<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>X</th> <th>X</th> <th>X</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	X	X	X	X	X																										(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.																																																																																																	
X	X	X	X	X																																																																																																																														

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE												<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario							
CORPORATE LOGO	HDD-17		X X X X X X X X X X X X X X X X	Raggi o nel piano verticale <b>Rv</b> m	Inflexione nel piano vertic %/ asta VERT. °	Raggi o nel piano orizzontale <b>Rp</b> m	Inflexione nel piano orizzo %/asta ORIZZ. °	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lunghe. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA m m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE	SEGMENTI		X X X X X X X X X X X X X X X X	m ° m °	m ° m °	5 0 4 8 5 12	21,55 20,70 36,00 35,45	16,00 0,00 16,00 16,00 -16,00 0,00	Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio	16,00 0,00 16,00 0,00 16,00 16,00 16,00 0,00 16,00	Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio	Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio							
HDD-17	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA		X X X X X	ASSENTE ASSENTE ASSENTE ASSENTE ASSENTE ASSENTE				128,98 2,00 128,98 2,00	8 13 20 5 21 25	36,00 35,45 18,34 19,40	0,00 16,00 16,00 16,00 0,00 16,00	Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio	Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 0,00 va.inizio							
	(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.		Angoli espressi in gradi sessadecimali				26	111,89	111,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
							Lungh.Planim.Prog.Preliminare		40,00											
							DIFFERENZA		71,00											

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Raggi o nel piano verticale</th> <th colspan="2">Inflessione nel piano vertic</th> <th colspan="2">Raggi o nel piano orizzontale</th> <th colspan="2">Inflessione nel piano orizzo</th> <th colspan="3">(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse</th> </tr> <tr> <th>Rv</th> <th>% asta VERT.</th> <th>Rp</th> <th>% asta ORIZZ.</th> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIM ETRICA</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>4,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Raggi o nel piano verticale		Inflessione nel piano vertic		Raggi o nel piano orizzontale		Inflessione nel piano orizzo		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA				X	X	X	X	4,50								X	X	X	X									<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario																																																																																										
Raggi o nel piano verticale		Inflessione nel piano vertic		Raggi o nel piano orizzontale		Inflessione nel piano orizzo		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse																																																																																																																																				
Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA																																																																																																																																				
X	X	X	X	4,50																																																																																																																																								
X	X	X	X																																																																																																																																									
CORPORATE LOGO	HDD-17																																																																																																																																											
HDD-18	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA  (***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Raggi o nel piano verticale</th> <th colspan="2">Inflessione nel piano vertic</th> <th colspan="2">Raggi o nel piano orizzontale</th> <th colspan="2">Inflessione nel piano orizzo</th> <th colspan="3">(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse</th> </tr> <tr> <th>Rv</th> <th>% asta VERT.</th> <th>Rp</th> <th>% asta ORIZZ.</th> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIM ETRICA</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="4">Angoli espressi in gradi sessadecimali</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="4">Lungh.Planim.Prog.Preliminare</td> <td colspan="4">40,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="4">DIFFERENZA</td> <td colspan="4">46,07</td> </tr> </tbody> </table>	Raggi o nel piano verticale		Inflessione nel piano vertic		Raggi o nel piano orizzontale		Inflessione nel piano orizzo		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA				X	X	X	X	128,98	2,00							X	X	X	X	128,98	2,00							X	X	X	X													Angoli espressi in gradi sessadecimali												Lungh.Planim.Prog.Preliminare				40,00								DIFFERENZA				46,07				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INCLINAZIONE</th> <th colspan="3">AZIMUTH</th> </tr> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>Val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>-16,00</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>va.inizio</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>16,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>va.inizio</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>va.inizio</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3">0,00</td> </tr> </tbody> </table>	INCLINAZIONE			AZIMUTH			Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	16,00	0,00	16,00	Val.inizio	0,00	val.inizio	16,00	-16,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio	0,00	16,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio	16,00	0,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio				0,00		
Raggi o nel piano verticale		Inflessione nel piano vertic		Raggi o nel piano orizzontale		Inflessione nel piano orizzo		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse																																																																																																																																				
Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ.	Lungh. Aste (m)	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINE ATA	PLANIM ETRICA																																																																																																																																				
X	X	X	X	128,98	2,00																																																																																																																																							
X	X	X	X	128,98	2,00																																																																																																																																							
X	X	X	X																																																																																																																																									
				Angoli espressi in gradi sessadecimali																																																																																																																																								
				Lungh.Planim.Prog.Preliminare				40,00																																																																																																																																				
				DIFFERENZA				46,07																																																																																																																																				
INCLINAZIONE			AZIMUTH																																																																																																																																									
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																																																							
16,00	0,00	16,00	Val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																																																							
16,00	-16,00	0,00	val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																																																							
0,00	16,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																																																							
16,00	0,00	16,00	val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																																																							
			0,00																																																																																																																																									



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE												<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario						
CORPORATE LOGO	HDD-19		X X X X Raggio nel piano verticale Rv m	Inflexione nel piano verticale %/asta VERT. °	Raggio nel piano orizzontale Rp m	Inflexione nel piano orizzontale %/asta ORIZZ. °	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA m m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE	SEGMENTI					X X X X	X X X X	X X X X	4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	47,27 45,00 40,50 40,50 27,00 21,43	46,56 44,67 40,50 40,50 26,47 20,40	10,00 10,00 0,00 0,00 18,00	0,00 -10,00 0,00 0,00 0,00	10,00 0,00 0,00 18,00	Val.inizio val.inizio val.inizio val+16,72 val+16,72 val+16,72	0,00 0,00 16,72 0,00 0,00	val.inizio va.inizio pal+16,72 pal+16,72 pal+16,72	
HDD-19	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE Segmento 1 4 RISALITA Segmento 2 5 USCITA		X	X	X	X	257,96 1,00 138,81 1,85 85,99 3,00	Angoli espressi in gradi sessadecimali	50 Lungh.Planim.Prog.Preliminare	221,70 178,22	219,10 40,88	18,00 0,00 18,00	16,72						
	(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.																		



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 4-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE	<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario																																																																																																							
	HDD-21  TRATTE                      SEGMENTI	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Raggi o nel piano verticale</th> <th>Inflessione o nel piano vertic</th> <th>Raggi o nel piano orizz</th> <th>Inflessione o nel piano orizzo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Raggi o nel piano verticale	Inflessione o nel piano vertic	Raggi o nel piano orizz	Inflessione o nel piano orizzo	X					X					X					X					(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASTE</th> </tr> <tr> <th>Lungh. Aste (m)</th> <th>Da asta n.</th> <th>ad asta n.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Numero di aste n.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ASTE			Lungh. Aste (m)	Da asta n.	ad asta n.	4,50				Numero di aste n.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LUNGHEZZA</th> </tr> <tr> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIMETRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	LUNGHEZZA		ALLINE ATA	PLANIMETRICA	m	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INCLINAZIONE</th> </tr> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	INCLINAZIONE			Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	°	°	°	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">AZIMUTH</th> </tr> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>°</td> <td>°</td> <td>°</td> </tr> </tbody> </table>	AZIMUTH			Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	°	°	°																																						
	Raggi o nel piano verticale	Inflessione o nel piano vertic	Raggi o nel piano orizz	Inflessione o nel piano orizzo																																																																																																					
X																																																																																																									
X																																																																																																									
X																																																																																																									
X																																																																																																									
ASTE																																																																																																									
Lungh. Aste (m)	Da asta n.	ad asta n.																																																																																																							
4,50																																																																																																									
	Numero di aste n.																																																																																																								
LUNGHEZZA																																																																																																									
ALLINE ATA	PLANIMETRICA																																																																																																								
m	m																																																																																																								
INCLINAZIONE																																																																																																									
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																							
°	°	°																																																																																																							
AZIMUTH																																																																																																									
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																							
°	°	°																																																																																																							
HDD-21	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA  (***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rv</th> <th>% asta VERT.</th> <th>Rp</th> <th>% asta ORIZZ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>128,98</td> <td>2,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ	X					X	128,98	2,00			X					X	128,98	2,00			X					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASTE</th> </tr> <tr> <th>Numero di aste n.</th> <th>Da asta n. (*)</th> <th>ad asta n. (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>6</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>21</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>29</td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table>	ASTE			Numero di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	6	0	5	8	6	13	7	14	20	8	21	28	6	29	34	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALLINE ATA</th> <th>PLANIMETRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27,08</td> <td>25,97</td> </tr> <tr> <td>36,00</td> <td>35,51</td> </tr> <tr> <td>31,50</td> <td>31,50</td> </tr> <tr> <td>36,00</td> <td>35,51</td> </tr> <tr> <td>27,07</td> <td>25,92</td> </tr> </tbody> </table>	ALLINE ATA	PLANIMETRICA	27,08	25,97	36,00	35,51	31,50	31,50	36,00	35,51	27,07	25,92	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>-16,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>16,00</td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>16,00</td> <td>0,00</td> <td>16,00</td> </tr> </tbody> </table>	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	16,00	0,00	16,00	16,00	-16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	16,00	16,00	0,00	16,00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valore iniziale</th> <th>VARIAZ.</th> <th>Valore finale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>val.inizio</td> </tr> <tr> <td>val.inizio</td> <td>0,00</td> <td>va.inizio</td> </tr> </tbody> </table>	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	val.inizio	0,00	val.inizio	val.inizio	0,00	va.inizio									
	Rv	% asta VERT.	Rp	% asta ORIZZ																																																																																																					
X																																																																																																									
X	128,98	2,00																																																																																																							
X																																																																																																									
X	128,98	2,00																																																																																																							
X																																																																																																									
ASTE																																																																																																									
Numero di aste n.	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)																																																																																																							
6	0	5																																																																																																							
8	6	13																																																																																																							
7	14	20																																																																																																							
8	21	28																																																																																																							
6	29	34																																																																																																							
ALLINE ATA	PLANIMETRICA																																																																																																								
27,08	25,97																																																																																																								
36,00	35,51																																																																																																								
31,50	31,50																																																																																																								
36,00	35,51																																																																																																								
27,07	25,92																																																																																																								
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																							
16,00	0,00	16,00																																																																																																							
16,00	-16,00	0,00																																																																																																							
0,00	0,00	0,00																																																																																																							
0,00	16,00	16,00																																																																																																							
16,00	0,00	16,00																																																																																																							
Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale																																																																																																							
val.inizio	0,00	val.inizio																																																																																																							
val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																							
val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																							
val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																							
val.inizio	0,00	va.inizio																																																																																																							
		Angoli espressi in gradi sessadecimali	35	157,65	154,41	0,00																																																																																																			
				Lungh.Planim.Prog.Preliminare	154,41																																																																																																				
				<b>DIFFERENZA</b>		<b>-0,00</b>																																																																																																			



<p>Project: POLESINE 29 HDDs          Project Owner: TERNA          Contractor: MIVE          Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome          File: <b>DRILL PATH DATA</b>          Inception Date: 10-mar-2024          Update: 5-giu-2024</p>	<p><b>ANDAMENTO TRACCIATO</b></p> <p>RETILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO</p> <p>CURVATURA NEL PIANO VERTICALE</p> <p>CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE</p> <p>RETILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE</p>										<p><b>NOTE</b></p> <p>1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce          2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario</p>					
<p>CORPORATE LOGO</p> <p>HDD_22 + HDD_23 Unite</p> <p>TRATTE      SEGMENTI</p>	<p>X X X X</p>	<p>Raggi o nel piano verticale</p>	<p>Inflessione nel piano vertic</p>	<p>Raggi o nel piano orizzontale</p>	<p>Inflessione nel piano orizzo</p>	<p>(* Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse</p>	<p><b>ASTE</b></p> <p>Lungh. Aste (m)</p> <p>4,50</p> <p>Numero di aste n.</p> <p>Da asta n. (*)</p> <p>ad asta n. (*)</p>		<p><b>LUNGHEZZA</b></p> <p>ALLINE ATA</p> <p>PLANIMETRICA</p> <p>m      m</p>		<p><b>INCLINAZIONE</b></p> <p>Valore iniziale      VARIAZ.      Valore finale</p>			<p><b>AZIMUTH</b></p> <p>Valore iniziale      VARIAZ.      Valore finale</p>		
<p>HDD_22-23 UNITE</p> <p><b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b></p> <p>1 ENTRATA          2 LIVELLAMENTO          3 ORIZZONTALE      Segmento 1                                           Segmento 2                                           Segmento 3          4 RISALITA          5 USCITA</p> <p>(**) Previsti n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.</p>	<p>X          X X          X X          X X          X</p>	<p>257,96      1,00</p>	<p>64,42      4,00</p>	<p>257,16      1,00</p>	<p>Angoli in gradi sessadecimali</p>	<p>25      0      24          12      25      36          34      37      70          4      71      74          6      75      80          12      81      92          27      93      119*</p>	<p>111,75      108,94          54,00      53,49          153,00      153,00          18,00      18,00          27,00      27,00          54,00      53,49          117,52      114,89</p>	<p>12,00      0,00      12,00          12,00      -12,00      0,00          0,00      0,00      0,00          0,00      0,00      0,00          0,00      0,00      0,00          0,00      16,00      16,00          16,00      0,00      16,00</p>	<p>Val.inizio      0,00      val.inizio          val.inizio      0,00      va.inizio          val.inizio      0,00      va.inizio          val.inizio      16,00      val+16          val+16      0,00      val+16          val+16      0,00      val+16</p>	<p>535,27      528,81          Correzione planimetrica (-0,14)      528,68          HDD-22      321,65          Hdd-23      200,90          DIFFERENZA      6,13</p>						
<p><b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE</b></p> <p>1 ENTRATA      Segmento 1-1          2 LIVELLAMENTO      Segmento 2-1          3 ORIZZONTALE      Segmento 3-1          4 RISALITA      Segmento 4-1          5 USCITA      Segmento 5-1</p>	<p>X          X          X          X          X</p>									<p>0,00      0,00</p>						

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024	<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> <b>RETILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO</b> <b>CURVATURA NEL PIANO VERTICALE</b> <b>CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE</b> <b>RETILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE</b>										<b>NOTE</b> 1) Variazioni <b>INCLINAZIONE</b> positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni <b>Azimuth</b> positive se in senso orario, negative se antiorario					
CORPORATE LOGO  HDD_24  TRATTE                      SEGMENTI	<b>Rv</b> % asta VERT.		<b>Rp</b> %asta ORIZZ		<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m)			<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA    PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale			
	X X X X		X X X X		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			m    m		°    °    °			°    °    °			
HDD_24  <b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA 2 LIVELLAMENTO 3 ORIZZONTALE 4 RISALITA 5 USCITA  (***) Previsio rescio di n.4 tubi in unico foro alesato fino al diametro di 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11	X X X X		128,98    2,00		7    0    6			31,20    29,99		16,00    0,00    16,00			Val.inizio    0,00    val.inizio			
	X X X X		128,98    2,00		8    7    14			36,00    35,43		0,00    -16,00    0,00			val.inizio    0,00    va.inizio			
	X X X X		128,98    2,00		2    15    16			9,00    9,00		0,00    0,00    0,00			val.inizio    0,00    va.inizio			
	X X X X		128,98    2,00		8    17    24			36,00    35,43		0,00    16,00    16,00			val.inizio    0,00    va.inizio			
	X X X X		128,98    2,00		7    25    31			35,21    30,48		16,00    0,00    16,00			val.inizio    0,00    va.inizio			
<b>Angoli espressi in gradi sessad</b>					32			147,41    140,33		Gradi sessadecimali    0,00			Gradi sessadecimali			
<b>LUNGH. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE</b>								120,94		DIFFERENZA    19,39						

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario								
CORPORATE LOGO		HDD-25 Via FINE - Rotatoria S.P. 36		Raggi o nel piano verticale Inflessione asta nel piano vertic		Raggi o nel piano orizzontale Inflessione asta nel piano orizzo		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lungh. Aste (m) 4,50		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
TRATTE		SEGMENTI		Rv % asta VERT.		Rp % asta ORIZZ.		Numero di aste n.			Da asta n. (*) ad asta n. (*)		m m		° ° °			° ° °		
HDD_25		<b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b> 1 ENTRATA Segmento 1 2 LIVELLAMENTO Segmento 2 3 ORIZZONTALE Segmento 1 4 RISALITA Segmento 2 5 USCITA		X X X X X X X		257,96 1,00 257,96 1,00 257,96 1,00		17 0 16 2 16 17 12 18 29 7 30 36 54 37 90 12 91 102 17 103 119			68,35 66,64 9,00 8,82 54,00 53,51 31,50 31,50 243,00 243,00 54,00 53,51 73,76 72,17		12,00 0,00 12,00 12,00 0,00 12,00 12,00 -12,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 12,00 12,00 12,00 0,00 12,00			Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 2,00 val.+2 val.+2 12,00 val+14 val+14 7,00 val+21 val+21 0,00 val+21 val+21 0,00 val+21 val+21 0,00 val+21				
		(**) Previsti n. 4 fori separati, alesati fino al diametro di 500mm, ciascuno contenente un tubo PEAD diametro esterno 280mm e spessore secondo SDR (Standard Dimension Ratio) 11		Angoli espressi in gradi sessad		121			533,61		529,15			Gradi sessadecimali			21,00			
						LUNGH. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE			406,15						Gradi sessadecimali					
						DIFFERENZA			123,00											
HDD_25		<b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE (**)</b> 1 ENTRATA Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO Segmento 1-2 3 ORIZZONTALE Segmento 3-1 4 RISALITA Segmento 3-2 5 USCITA Segmento 5-1		X X X X X X X		257,96 1,00 257,96 1,00 257,96 1,00					72,60 62,20 260,00 62,20 72,15		14,00 0,00 12,00 12,00 0,00 12,00 12,00 -14,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 14,00 14,00 14,00 0,00 14,00			Val.inizio 0,00 val.inizio val.inizio 2,00 val.+2 val.+2 12,00 val+14 val+14 7,00 val+21 val+21 0,00 val+21 val+21 0,00 val+21 val+21 0,00 val+21				
				Angoli espressi in gradi sessad					0,00		529,15			Gradi sessadecimali			21,00			

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> <b>RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO</b> <b>CURVATURA NEL PIANO VERTICALE</b> <b>CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE</b> <b>RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE</b>										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario							
CORPORATE LOGO	HDD_26		Raggio nel piano verticale Rv m	Inflessione nel piano verticale % asta VERT. °	Raggio nel piano orizzontale Rp m	Inflessione nel piano orizzontale % asta ORIZZ. °	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lunghe. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA PLANIMETRICA m m		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale VARIAZ. Valore finale		
	TRATTE SEGMENTI						4,50	Da asta n. (*)	ad asta n. (*)	ALLINEATA	PLANIMETRICA	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale	Valore iniziale	VARIAZ.	Valore finale		
HDD_26	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE ASSENTE 4 RISALITA Segmento 4-1 5 USCITA Segmento 5-1		X	X	X	X	10	0	9	41,83	39,59	18,00	0,00	18,00	Val.inizio	0,00	Val.inizio		
			X	X			9	10	18	40,50	39,72	18,00	-18,00	0,00	val.inizio	0,00	Val.inizio		
			X	X			7	19	25	31,50	30,69	0,00	21,00	21,00	Val.iniz.	0,00	Val.iniz.		
			X	X			8	26	33	33,35	30,22	21,00	0,00	21,00	Val.iniz.	0,00	Val.iniz.		
							34			147,18	140,22	Gradi sessadecimali			0,00				
		Angoli espressi in gradi sessadecimali LUNGH. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE 140,22 DIFFERENZA 0,00										Gradi sessadecimali							

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario				
CORPORATE LOGO	HDD_27		X X X X Raggio nel piano verticale Inflessione nel piano verticale Raggio nel piano orizzontale Inflessione nel piano orizzontale	Rv % asta VERT. Rp % asta ORIZZ.	(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse Lunghe. Aste (m) 4,50 Numero di aste n. Da asta n. (*) ad asta n. (*)	LUNGHEZZA		INCLINAZIONE			AZIMUTH					
	TRATTE	SEGMENTI				ALLINEATA PLANIMETRICA m m	Valore iniziale VARIAZ. Valore finale	Valore iniziale VARIAZ. Valore finale	Valore iniziale VARIAZ. Valore finale							
HDD_27	<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE Segmento 3-1 4 RISALITA Segmento 4-1 5 USCITA Segmento 5-1		X	85,99	3,00	6	0	5	25,94	25,33	12,00	0,00	12,00	val.iniz.	0,00	val.iniz.
	X					6	6	11	27,00	26,77	12,00	-12,00	0,00	val.iniz.	0,00	val.iniz.
	X			611,74	0,42	18	12	29	81,00	81	0,00	0,00	0,00	val.iniz.	7,59	in+7,59
	X			128,98	2,00	6	30	35	27,00	26,77	0,00	12,00	12,00	in+7,59	0,00	in+7,59
	(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.		Angoli espressi in gradi sessadecimali 42		LUNGHE. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE 185,67		184,02		Gradi sessadecimali 7,59			Gradi sessadecimali 7,59				
					DIFFERENZA 83,96		100,06									



Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario										
<b>HDD_28 PO di GORO</b>  TRATTE                      SEGMENTI		Raggio nel piano verticale <b>Rv</b>		Inflessione nel piano verticale % asta VERT.		Raggio nel piano orizzontale <b>Rp</b>		Inflessione nel piano orizzontale % asta ORIZZ.		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lunghezza Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA    PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale			<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale		
<b>COPPIA PERFORAZIONI SUPERIORE (**)</b> 1 ENTRATA                      Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO                      Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE                      Segmento 3-1 4 RISALITA                      Segmento 4-1 5 USCITA                      Segmento 5-1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(***) Previsti n. 4 fori separati disposti su due livelli e distanziati di 5 metri sia in verticale che in orizzontale (nel tratto orizzontale). Alesatura 500mm. Tubi: n.4 PEAD 280mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11.		257,96    1,00		152		683,63    671,18		15,00    0,00    15,00			15,00    -15,00    0,00 0,00    0,00    0,00 0,00    15,00    15,00 15,00    0,00    15,00			Initial Value    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem								
<b>COPPIA PERFORAZIONI INFERIORE (**)</b> 1 ENTRATA                      Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO                      Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE                      Segmento 3-1 4 RISALITA                      Segmento 4-1 5 USCITA                      Segmento 5-1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Angoli espressi in gradi sessadecimali		262,96    0,98		153		682,24    671,18			17,66    0,00    17,66 17,66    -17,66    0,00 0,00    0,00    0,00 0,00    17,66    17,66 17,66    0,00    17,66			Initial Value    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem										
Lunghe. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE    671,18 DIFFERENZA    0,00		Angoli espressi in gradi sessadecimali		153		682,24    671,18			Gradi sessadecimali    0,00			Gradi sessadecimali										

Project: POLESINE 29 HDDs Project Owner: TERNA Contractor: MIVE Designed: Dott. Ing. L.C.Speranza, Rome File: <b>DRILL PATH DATA</b> Inception Date: 10-mar-2024 Update: 5-giu-2024		<b>ANDAMENTO TRACCIATO</b> RETTILINEO NEL PIANO VERTICALE O NEL CILINDRO AD ASSE VERTICALE TANGENTE AL TRACCIATO CURVATURA NEL PIANO VERTICALE CURVATURA NEL PIANO ORIZZONTALE RETTILINEO NEL PIANO ORIZZONTALE										<b>NOTE</b> 1) Variazioni INCLINAZIONE positive se aumenta pendenza, negative se diminuisce 2) Variazioni Azimuth positive se in senso orario, negative se antiorario								
<b>HDD_29</b>  TRATTE                      SEGMENTI		Raggio nel piano verticale <b>Rv</b>		Inflexione nel piano verticale % asta VERT.		Raggio nel piano orizzontale <b>Rp</b>		Inflexione nel piano orizzontale % asta ORIZZ.		(*) Asta-0 e ultima asta in genere solo parzialmente infisse			<b>ASTE</b> Lunghe. Aste (m)		<b>LUNGHEZZA</b> ALLINEATA    PLANIMETRICA		<b>INCLINAZIONE</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale		<b>AZIMUTH</b> Valore iniziale    VARIAZ.    Valore finale	
<b>PROFILO (**)</b> 1 ENTRATA                      Segmento 1-1 2 LIVELLAMENTO                Segmento 2-1 3 ORIZZONTALE                Segmento 3-1 4 RISALITA                      Segmento 4-1 5 USCITA                        Segmento 5-1		85,99    3,00		128,98    2,00		12    0    11 5    12    16 3    17    19 6    20    25 16    26    41			4,50 53,31    51,5 22,50    22,19 13,50    13,5 27,00    26,76 68,35    67,41		15,00    0,00    15,00 15,00    -15,00    0,00 0,00    0,00    0,00 0,00    15,00    15,00 15,00    0,00    15,00		100,06 81,30		0,00 0,00 0,00 0,00 0,00		initial Value    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem idem    0,00    idem			
(***) Previsto unico foro contenente fascio di n.4 tubi. Alesatura 800mm. Tubi: n.3 PEAD 200mm SDR (Standard Dimension Ratio) 11 + n.1 PEAD 250mm SDR 11.		Angoli espressi in gradi sessadecimali    42    184,66    181,36 LUNGHE. PLANIMETRICA PROGETTO PRELIMARE    100,06 DIFFERENZA    81,30										Gradi sessadecimali    0,00 Gradi sessadecimali								

#### 4. ANNESI

ANNESSO I

**CENNI SULLA PERFORAZIONE ORIZZONTALE DIREZIONALE**  
HIGHLIGHTS ON HDD, HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. FASI DELLA LAVORAZIONE IN HDD
3. PERFORATRICE E BATTERIA DI PERFORAZIONE
4. DIREZIONABILITA' DELLA PERFORAZIONE
  - i. UTENSILI PER TERRENI SEDIMENTARI
  - ii. UTENSILI PER TERRENI ROCCIOSI
5. MATERIALI DI RISULTA E LORO GESTIONE
6. RISCHIO FRAC-OUT
7. PIANO PER EMERGENZA FRAC-OUT
8. SISTEMI DI GUIDA
9. APPROFONDIMENTO SULLA TECNOLOGIA DELLA VECTOR MAGNETICS
10. CENNI SULLE PERFORAZIONI TERRA-MARE PER COLLEGAMENTI CON ELETTRODOTTI SOTTOMARINI



SONDA DITCH WITCH JT820  
CON LA QUALE LA NEO.TECH HA SVOLTO  
NUMEROSI LAVORI PER TELEFONIA  
DAL 1995 AL 2005



SONDA DITCH WITCH JT100  
IN DOTAZIONE ALLA NUOVA EURODRILLING SRL  
IMPEGNATA IN COSTRUZIONE DI ELETTRODOTTI  
PER TERNA A PARTIRE DAL 2005

## 1. INTRODUZIONE

La tecnica ed il macchinario utilizzati nella perforazione orizzontale direzionabile (HDD, Horizontal Directional Drilling) derivano dall'industria della trivellazione petrolifera. I componenti di una perforatrice da HDD sono simili a quelli di un impianto di perforazione di pozzi petroliferi. A parte le dimensioni, l'unica differenza di rilievo è che le sonde da HDD hanno la trave di varo delle aste (mast) inclinata, mentre le macchine da pozzo l'hanno verticale.

Anche le operazioni della perforazione in HDD sono fondamentalmente le stesse della perforazione di un pozzo petrolifero direzionale. Aste e utensili di fondo foro sono identici, sempre a parte le dimensioni, ed entrambe le lavorazioni prevedono l'uso di un **fluido di perforazione** che soddisfa le medesime esigenze, e cioè:

- i. la rimozione dei detriti dal foro;
- ii. la stabilizzazione del foro;
- iii. la lubrificazione e il raffreddamento dell'utensile di fondo foro e delle aste.

**A causa di dette somiglianze questa tecnologia è chiamata in inglese "drilling", cioè "perforazione" e non "boring", che in italiano si traduce con "trivellazione".**

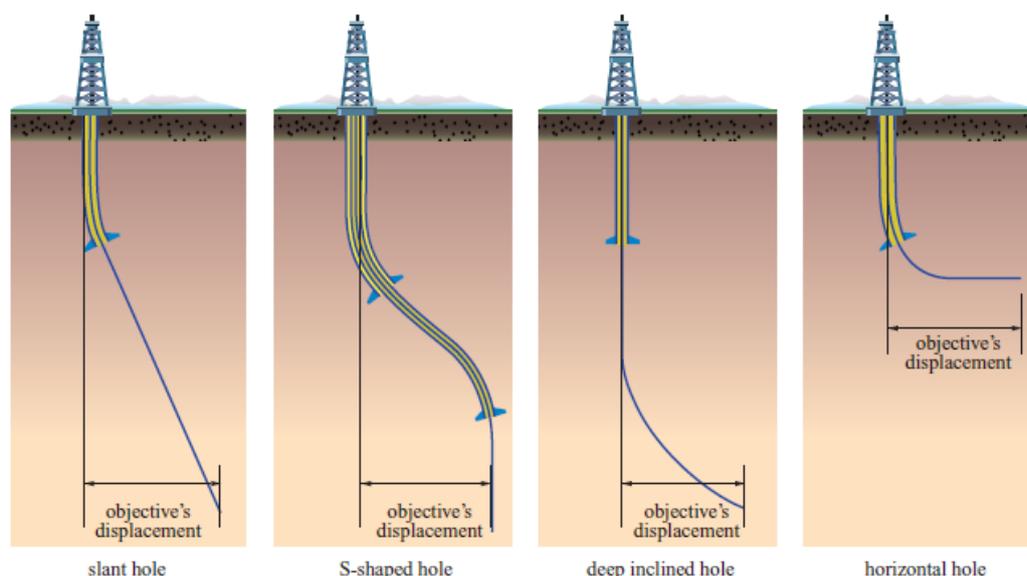


FIG. I-01  
CAMBIAMENTI DI DIREZIONE IN UN POZZO DA PETROLIO

### NOTA

La moda italiana di usare l'acronimo **TOC**, cioè **Trivellazione Orizzontale Controllata** al posto di HDD è **concettualmente errata** perché la tecnologia in questione non è quella della **trivellazione**. **Trivellare in italiano significa perforare con una punta elicoidale**. La parola TRIVELLAZIONE deriva infatti dal Latino **terebella**, diminutivo di **terebra**, che era il nome dell'attrezzo che oggi chiamiamo succhiello (un'elica, per l'appunto). Inoltre, l'espressione "controllata" suona ridicola, perché sembra suggerire che esista anche una trivellazione "incontrollata" (è lapalissiano che ogni operazione di un processo di costruzione sia "controllata"!).

In conclusione, nell'acronimo TOC l'unica parola giusta è "orizzontale". La tecnologia in oggetto è indicata con la parola sbagliata e l'aggettivo che la qualifica, "controllata", non ne descrive la caratteristica saliente, e cioè la DIREZIONABILITA' della perforazione. Quindi sarebbe buona cosa abbandonare TOC e usare invece il nome dato alla tecnologia da chi l'ha inventata: HDD.

## 2. FASI DELLA LAVORAZIONE IN HDD

L'installazione di una infrastruttura sotterranea mediante HDD avviene in tre fasi, denominate come segue.

- i. **Fase I. FORO PILOTA (Pilot Hole)**  
La prima fase consiste nella perforazione direzionale di un foro pilota di piccolo diametro, che materializza il percorso direzionale progettato.
- ii. **Fase II. ALESATURA (Reaming)**  
La seconda fase consiste nell'allargamento del foro pilota tramite una o più passate con alesatore (**reamer**) fino a portarlo ad un diametro adatto per l'installazione dell'infrastruttura (pipeline o altro).
- iii. **Fase III. POSA SERVIZIO (Pull Back)**  
La terza fase consiste nell'inserimento dell'infrastruttura nel foro allargato, che si effettua allacciando il tubo (o i tubi, o i cavi etc.) dietro l'alesatore .

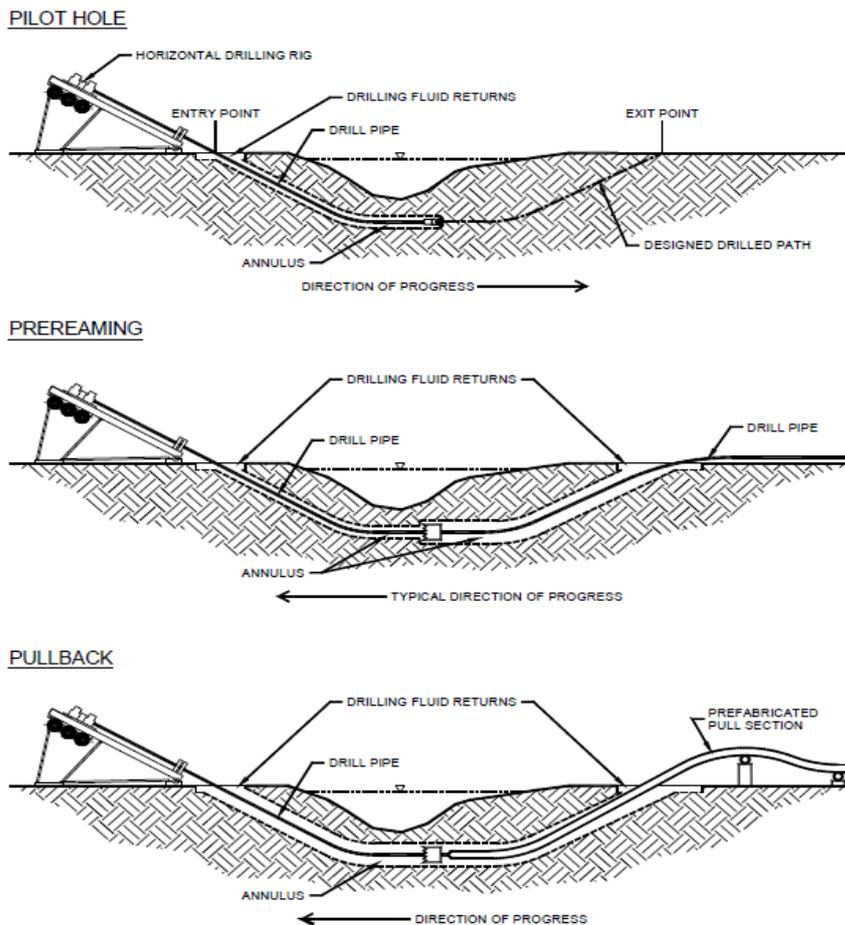


FIG. I-02  
FASI DELLA POSA DI UN SERVIZIO MEDIANTE PERFORAZIONE ORIZZONTALE DIREZIONALE

### 3. PERFORATRICE E BATTERIA DI PERFORAZIONE

**La direzionalità della perforazione è possibile grazie all'elasticità delle aste di perforazione.**

Dato un insieme di aste collegate in fila le une alle altre (**batteria di aste – drill string**), in riferimento a un piano prefissato esso è caratterizzato dal raggio di curvatura minimo in regime di deformazione elastica dell'acciaio. Esistono molte misure di aste, la cui lunghezza, diametro e spessore variano a seconda delle dimensioni e potenza della macchina perforatrice.

L'operazione elementare del processo di perforazione del foro pilota è l'inserimento nel terreno di una singola asta di perforazione (**drill pipe**).

L'asta di perforazione è un tubo di acciaio dotato di una filettatura tronco-conica maschio a una estremità e di una filettatura tronco-conica femmina all'altra (**tool joints**). Il collegamento delle aste si effettua mediante avvvitamento della filettatura maschio di un'asta nella filettatura femmina della successiva. Anche qui, esistono diversi tipi di filettatura, che variano a seconda della misura delle aste e della resistenza richiesta dal tipo di terreno.

Le sonde da HDD (come tutte le macchine perforatrici) sono dotate di morse idrauliche mobili, fissate all'estremità inferiore della trave di varo, per avvvitare o svitare le aste di perforazione le une dalle altre.

Le aste di perforazione sono cave (hanno una cavità assiale passante da estremità a estremità, donde il nome inglese "drill pipe", che letteralmente vuol dire "tubo di perforazione"). Ovviamente, quando due aste sono accoppiate, le loro cavità sono comunicanti. L'insieme delle aste di perforazione si chiama, come già visto, "batteria di perforazione" (drill string).

La prima asta che si infigge nel terreno porta avvvitato sulla sua estremità anteriore l'**utensile di perforazione (drill tool)**. Esistono svariate famiglie di utensili, adatte a ogni sorta di terreno. Ne accenneremo in seguito.

L'inserimento nel terreno della singola asta avviene **imprimendo** su di essa la **forza assiale e la coppia torcente** generate da un componente della sonda chiamato "**testa di perforazione**" (**drill head**).

La testa di perforazione è montata su un carrello che scorre lungo la trave di varo (mast) trascinato da una catena azionata da un motore idraulico.

**Spinta e rotazione possono essere applicate all'asta sia separatamente che simultaneamente, a seconda dei comandi azionati dall'operatore della sonda.**

Quando la testa di tiro ha infisso un'intera asta (raggiungendo così il punto morto inferiore della sua corsa lungo la trave di varo) essa si sgancia (si svita) dall'estremità posteriore dell'asta infissa e torna in cima alla trave, pronta per avvvitarsi in una nuova asta e infiggerla.

Dentro le aste di perforazione circola il **fluido di perforazione** (drilling fluid). Il fango di perforazione viene immesso nell'asta attraverso la testa di perforazione, che lo riceve da una "**pompa del fango**" (mud pump).

La pompa del fango può essere interna o esterna alla perforatrice, a seconda delle dimensioni del macchinario. E ancora dalle dimensioni del macchinario e dalle dimensioni del foro finale dipendono la presenza o meno di un sistema di captazione, filtrazione e ricircolo del fango di perforazione.

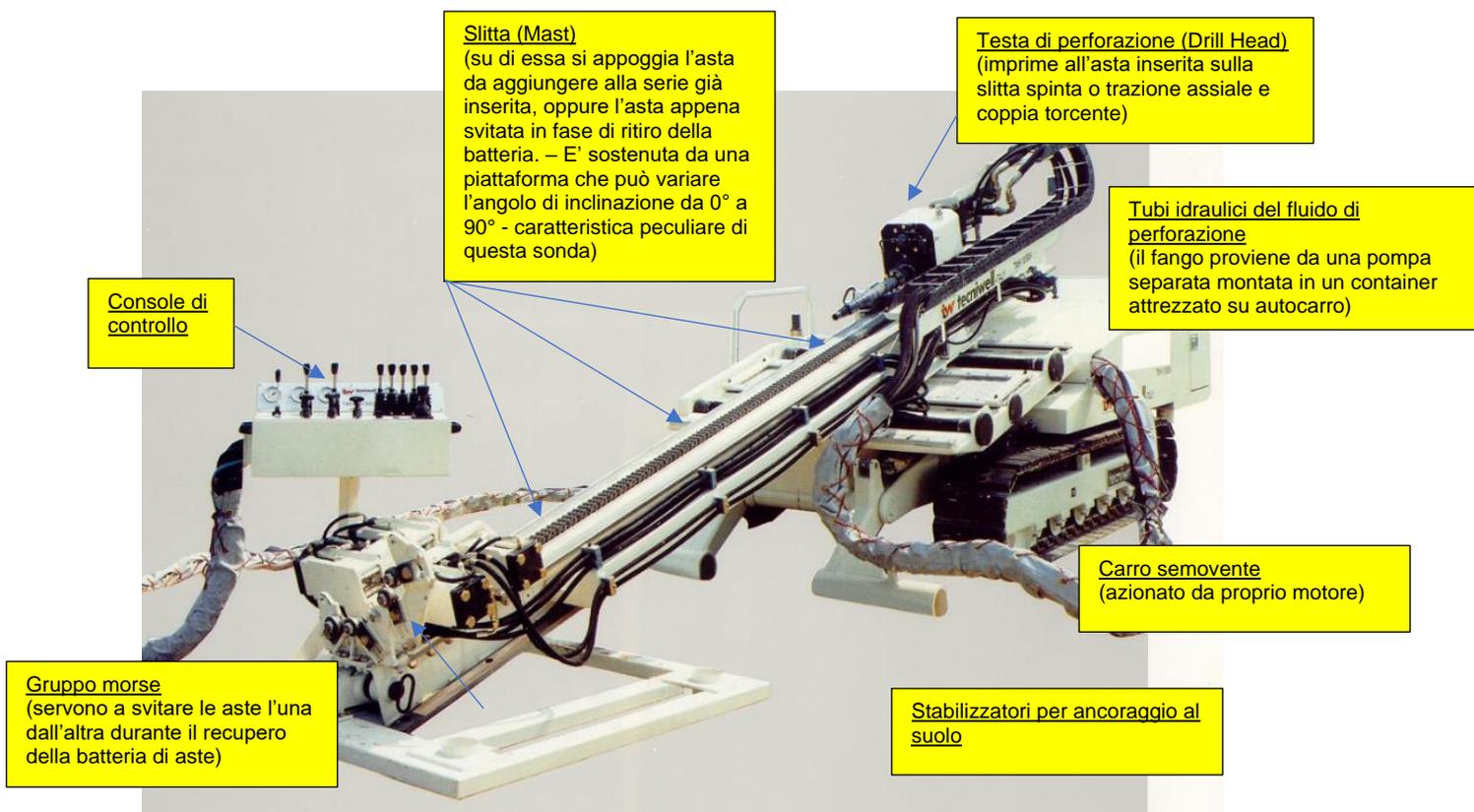


FIG. I-03

**PERFORATRICE (O SONDA) DA TELEGUIDATA E SUOI COMPONENTI**

La sonda in foto è una TECNIWELL TWH12-18, fabbricata a Piacenza. Con questa splendida macchina l' A.T.I. DI MARIO-NEO.TECH ha eseguito a Bologna numerose perforazioni nell'ambito del PROGETTO SOCRATE di TELECOM ITALIA (1995 - 1996)



**FIG. I-03 bis/ter**

*In alto: SONDA TECNCIWELL TWH12-18 al lavoro nelle Marche nel 2005 (si noti il container con gruppo fanghi autocarrato);*

*In basso: Camion-gru a trazione integrale MAGIRUS 4x4 (per movimentazione di aste, tubi, bobine di cavo, cisterne acqua, etc.) al lavoro nel piazzale situato in Roseto degli Abruzzi. Anno 2005.*

#### 4. LA DIREZIONABILITA' DELLA PERFORAZIONE

**I cambiamenti di direzione del foro pilota si ottengono utilizzando a fondo foro un utensile di perforazione asimmetrico.**

Quando la batteria di aste viene spinta senza rotazione, essa si infigge nel terreno secondo la traiettoria curva imposta dalla reazione del suolo sulla parte asimmetrica dell'utensile (si immagini di spingere un cucchiaio in un fango compatto).

Quando però la batteria di aste viene **spinta e ruotata simultaneamente, le spinte asimmetriche sull'utensile si elidono ad ogni rotazione e dunque la batteria avanza in linea retta dentro a un foro il cui diametro è pari a quello dell'elica disegnata dal movimento del punto dell'utensile più lontano dall'asse della batteria.**

**In conclusione, la perforazione del foro pilota avviene mediante una successione di rotazioni e di spinte della batteria di perforazione.**

La asimmetria che genera la direzionalità del foro pilota può essere **limitata al solo utensile di scavo (terreni sedimentari)** oppure, nel caso di **terreni rocciosi** in cui si debba operare con il "mud motor" (motore a fango), essa va ottenuta creando un "ginocchio" (bend) nel collegamento tra il mud motor e le aste.

#### 4.1 UTENSILI PER TERRENI SEDIMENTARI

Quando le formazioni geologiche da attraversare consistano in terreni sedimentari caratterizzati da valori di compattezza modesti, è possibile perforare sia tramite l'azione meccanica di una lama dell'utensile (becco d'oca) sia tramite l'azione meccanica di un getto del fluido di perforazione sparato da opportuni ugelli dell'utensile a fondo foro. Si vedano le figure in basso.



FIG. I-04  
UTENSILE DA PERFORAZIONE DI TERRENI SEDIMENTARI (BECCO D'OCA)

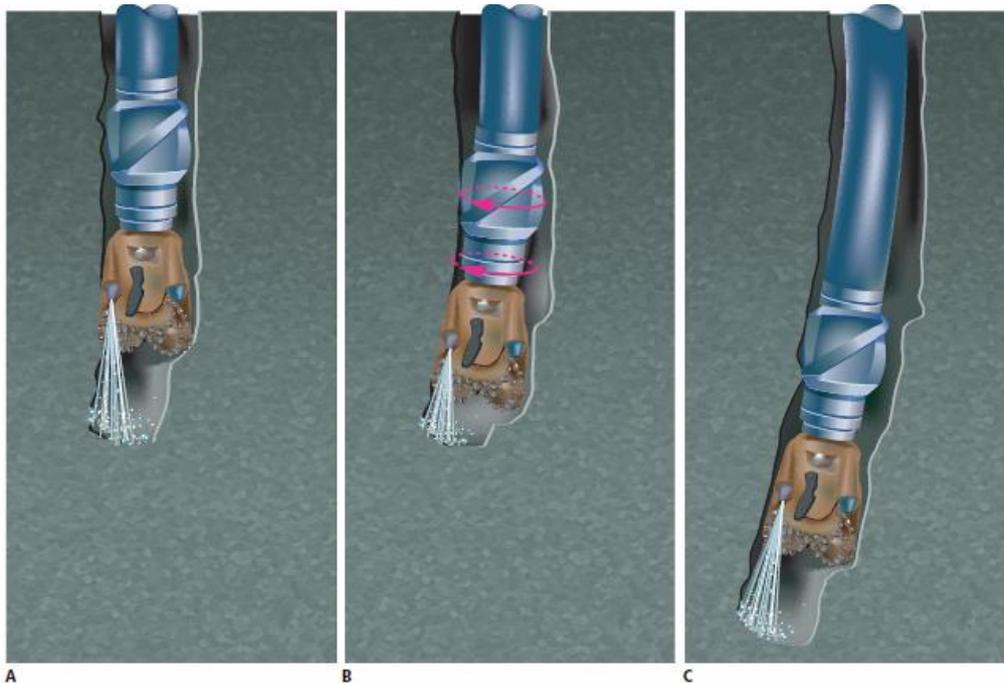


FIG. I-05  
UTENSILE DA PERFORAZIONE IN TERRENI SEDIMENTARI (TRICONO)  
Si notino i getti del fluido di perforazione che contribuiscono al taglio del terreno e provvedono alla rimozione dei detriti che si formano.

## 4.2 UTENSILI PER TERRENI ROCCIOSI

Nei terreni rocciosi dunque è necessario usare altri metodi, che si basano sul principio di aumentare la pressione di contatto tra utensile e roccia, in modo che l'utensile frantumi la roccia nei punti di contatto.

Gli utensili di scavo in roccia sono scalpelli a tricono, che in pratica consistono in corpi conici muniti di denti con punte di widia, materiale di durezza paragonabile al diamante.

Il Widia fu sintetizzato dalla Krupp nel 1926 e brevettato con il nome "Wie Diamant", cioè, tradotto dal tedesco, "come il diamante", donde il nome risultante dalla fusione delle prime sillabe delle due parole tedesche.

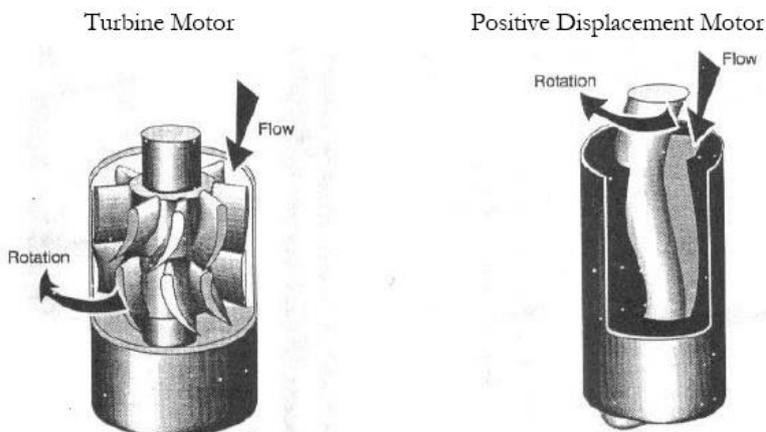


**FIG. I-06**  
UTENSILE DA PERFORAZIONE IN TERRENI ROCCIOSI (TRICONO)

Lo scalpello a tricono è messo in rotazione veloce sotto un buon carico di spinta. Questo produce un'elevatissima pressione dei denti sulla roccia, che viene così frantumata.

Il moto di rotazione allo scalpello a tricono viene trasmesso o direttamente dalle aste di perforazione o, più efficientemente, da un motore a fluido montato in punta della batteria di perforazione.

Esistono due tipi di motori a fluido: a **turbina** (turbine) e **pompe a spostamento volumetrico** (positive displacement motor) o pompe Moineau inverse, così chiamate dal nome dell'inventore, René Moineau (1920).



**FIG. I-07**

## I DUE TIPI DI MOTORE A FANGO (MUD MOTORS)

Mentre i motori a turbina sono più diffusi in Russia e nei paesi dell'Europa Orientale, le pompe Moineau inverse sono state predilette nello sviluppo della tecnologia americana e occidentale, e sono chiamate nella terminologia tecnica americana "mud motors".

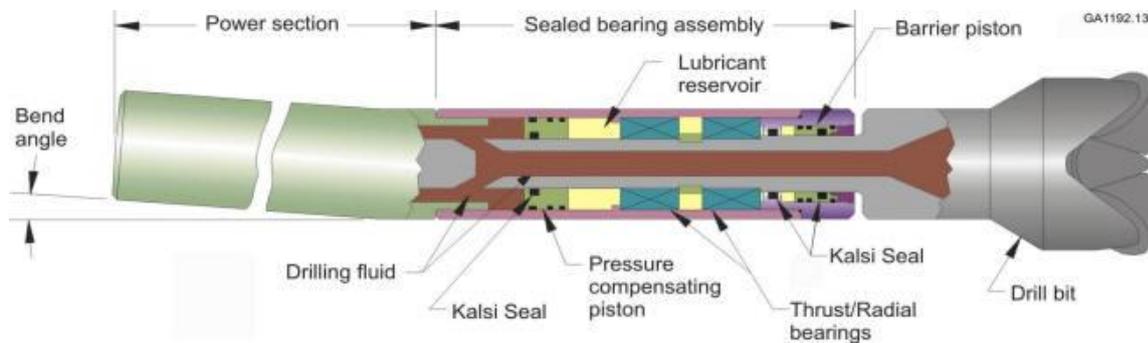


FIG. I-08  
SCHEMA COSTRUTTIVO DI MOTORE A FANGO (MUD MOTOR) DI PROGETTAZIONE AMERICANA

Il mud motor converte l'energia idraulica del fluido di perforazione pompato dalla superficie in energia meccanica dell'utensile di taglio (in genere un tricono).

**Il motore a fango permette di ruotare l'utensile di scavo senza ruotare la batteria di perforazione.**

Come detto, esistono due tipi di mud motors: quelli a spostamento volumetrico (positive displacement) e quelli a turbina (turbine). Il tipo più comunemente usato è il primo, che consiste fondamentalmente in uno statore a spirale (spiral-shaped stator) contenente un rotore sinusoidale (sinusoidal-shaped rotor). Il flusso del fango attraverso lo statore imprime un movimento di rotazione al rotore che è collegato al tricono.

In alcuni casi, un tubo di lavaggio di maggior diametro (wash pipe) può essere disposto in rotazione concentrica rispetto alla batteria di perforazione.

Questo serve agli scopi seguenti.

- i. Prevenire l'incagliamento della batteria di aste durante le fasi in cui essa non ruota;
- ii. Orientare più facilmente l'utensile di scavo;
- iii. Conservare il foro pilota nel caso in cui per qualche motivo sia necessario ritirare la batteria di perforazione.

La combinazione di utensile di scavo, motore a fango, riduzioni (collegamenti di parti con filettature diverse) e collare a-magnetico prende il nome di Assemblaggio di Fondo Foro (BHA, Bottom Hole Assembly). Vedi figura in alto.

## **5. MATERIALI DI RISULTA E LORO GESTIONE**

Come già detto, i materiali di risulta del processo di perforazione orizzontale direzionale sono rimossi dal fluido in circolazione (fango bentonitico, schiuma o mistura di acqua con polimeri, a seconda della tecnica di perforazione usata).

Il materiale di risulta della perforazione (**drill cuttings** oppure **drill waste**) non è immediatamente visibile in quanto esso è in sospensione nel fluido di circolazione.

Questa circostanza può generare l'impressione che la perforazione orizzontale guidata non generi materiali di risulta. Si tratta di un'impressione falsa, assai lontana dalla realtà.

**Infatti per la buona riuscita di un lavoro in HDD, con qualunque tipo di utensile a fondo foro esso venga eseguito e per qualunque diametro, è fondamentale che la circolazione del fluido di perforazione e dunque la rimozione dei detriti venga mantenuta costante ed efficace.**

**Circolazione del fluido di perforazione = Rimozione del materiale di risulta**

La separazione del detrito di perforazione dal fluido in circolazione viene operata, di regola, solo nel caso della perforazione petrolifera o della perforazione per pozzi d'acqua profondi, date le grandi quantità in gioco.

Ma sono sempre più frequenti i casi in cui il recupero e il ricircolo del fluido di perforazione venga fatto anche per lavori in HDD (posa di servizi di grande diametro - 700mm o più - su lunghe tratte - 500m e più).

In questi casi il fango bentonitico sgorgante dal foro viene depositato in vasche ove avviene la decantazione del detrito, e il fluido viene recuperato e rimesso in circolazione. Il detrito va poi trattato e smaltito a norma.

Negli altri casi, quando non si effettui recupero e ricircolo, il fluido di perforazione viene semplicemente raccolto con il materiale di risulta in sospensione, e il tutto viene poi smaltito a norma.

Lo smaltimento dei materiali di risulta della perforazione è questione complessa, il cui studio si è andato perfezionando negli anni, soprattutto negli Stati Uniti. Si veda, nella pagina seguente, il "flow chart" decisionale dei metodi di smaltimento possibili per una perforazione da petrolio.

## Technology Identification Module – Process

Figure 33: Drilling waste management identification process chart

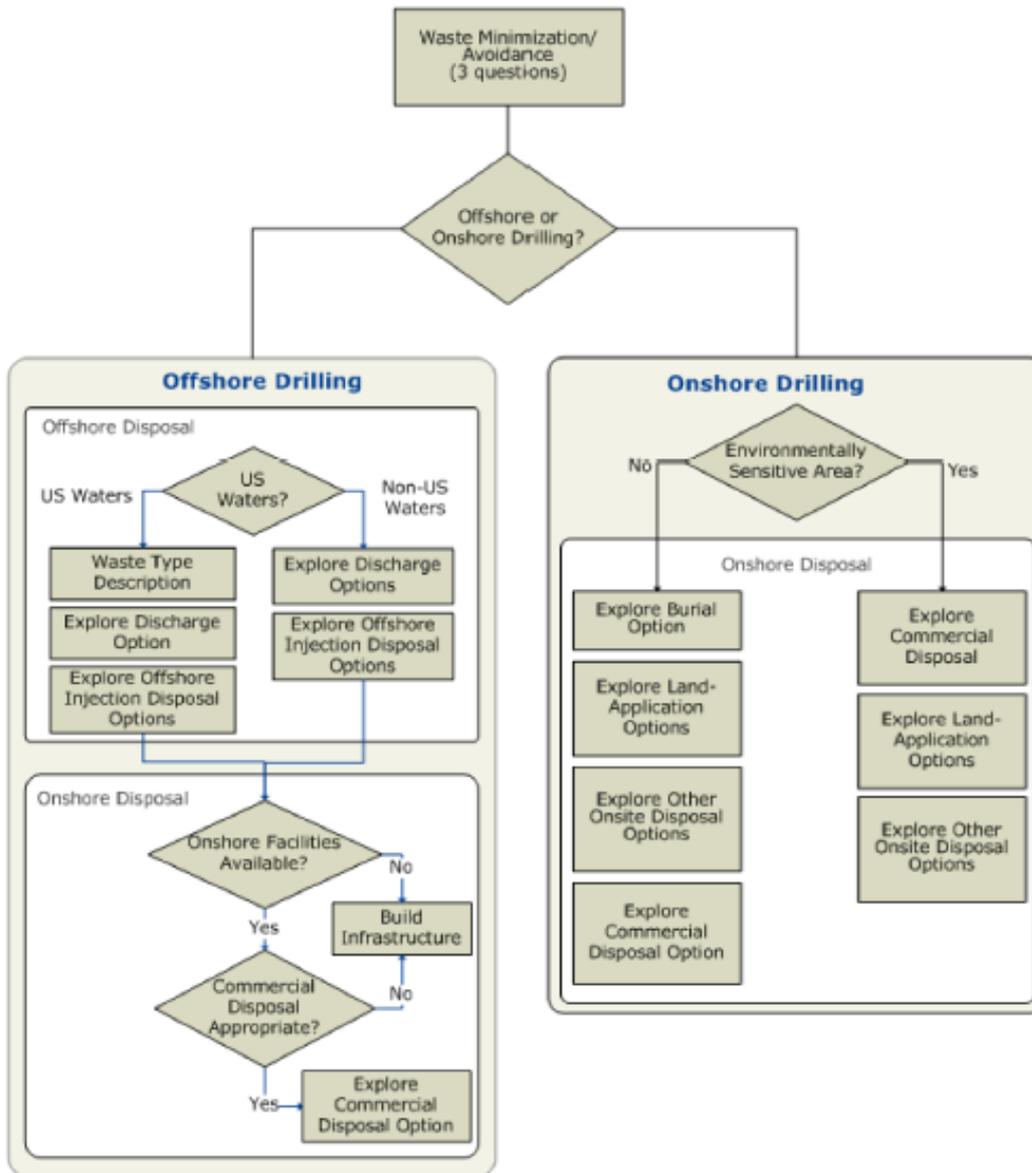


FIG. I-08  
FLOW-CHART DECISIONALE PER SELEZIONE DEL METODO DI SMALTIMENTO PER UNA PERFORAZIONE DA PETROLIO

Vediamo adesso di svolgere qualche considerazione quantitativa circa le quantità di fluido necessarie per la rimozione del detrito di perforazione. Allo scopo, riferiamoci ad una perforazione in terreno sedimentario di lunghezza pari a 80 m e diametro finale del foro pari a 700 mm, come la perforazione recentemente fatta dalla Eurodrilling nel cantiere di Quarto d'Altino (VE).

Il fluido in circolazione è fango bentonitico leggero, di densità pari a circa 1,1 ton/mc. La percentuale di detrito di perforazione che un tale fluido può tenere in sospensione è dell'ordine dei 350 - 500 kg/mc. Cioè in volume, assunta pari a 1,5 t/mc la densità del terreno, 1 mc di fango porta in sospensione circa 0,333 mc di detrito.

E' dunque possibile calcolare il volume di fluido necessario per la rimozione del detrito, come segue.

0,35	raggio perforazione (m)
0,35	idem
3,14	pi greco
80	lunghezza perforazione (m)
30,772	volume foro (mc)
1,1	fattore di espansione materiale scavato
34	volume detrito HDD (mc)
1,1	ton/mc (densità fango)
1500	kg/mc (densità terreno)
500	kg/mc (quantità detrito portata in sospensione dal fango)
0,333333	quantità detrito portata in sospensione dal fango (in vol.)
34	volume detrito HDD (mc)
101,5476	volume di fluido necessario per portare via in sospensione il detrito (mc)

**Si capisce dunque come il fluido di perforazione e il relativo smaltimento rappresentino una notevole voce di costo.**

## 6. RISCHIO “FRAC-OUT”

Si usa l'espressione americana “**frac-out**” per indicare il fenomeno della **perdita di fango bentonitico che emerge in superficie per rottura del suolo causata dalla elevata pressione del fango stesso**.

*Il concetto base è che la stabilità del foro è assicurata quando sono verificate le seguenti due condizioni:*

- i. *La pressione del fango bentonitico all'interno è minore della tensione di frattura della formazione geologica;*
- ii. *La pressione del fango bentonitico all'interno è maggiore della pressione di collasso del foro stesso.*

*La fuoriuscita dal foro del fluido di perforazione avviene molto spesso per **errore umano**. Tipico è il caso in cui, constatato che la circolazione del fango bentonitico si è interrotta, l'operatore ritenga di ristabilirla **pompando ancora più fango nel foro**.*

Quando si interrompe la circolazione del fango il foro è in crisi da qualche parte a causa di collasso (e conseguente formazione di ostruzioni) oppure perché la formazione geologica intorno all'utensile (di scavo o di alesatura) cede sotto l'effetto di eccessiva pressione del fango e il foro così “comincia a bere”.

*In ogni caso, non appena si sia riscontrato che **non c'è più circolazione del fango, occorre interrompere immediatamente il pompaggio del fango nel foro**, pena il verificarsi del frac-out.*

La probabilità che avvenga un **frac-out** può essere calcolata impiegando dei modelli matematici che paragonano l'andamento della “**pressione massima all'interno nel foro**” provocata dalla perforazione (**DTH-MFP, Down-The-Hole Maximum Fluid Pressure**) con la tensione di frattura delle formazioni geologiche attraversate, altrimenti chiamata “**pressione limite all'interno del foro**” (**DTH-LP**).

Le modellazioni per questo genere di calcoli tuttavia sono ancora oggetto di studi e ricerca.

A titolo di esempio riportiamo qui di seguito un diagramma in cui l'andamento delle pressioni sopra citate indica il tratto di foro in cui è molto probabile che si verifichi il frac-out.

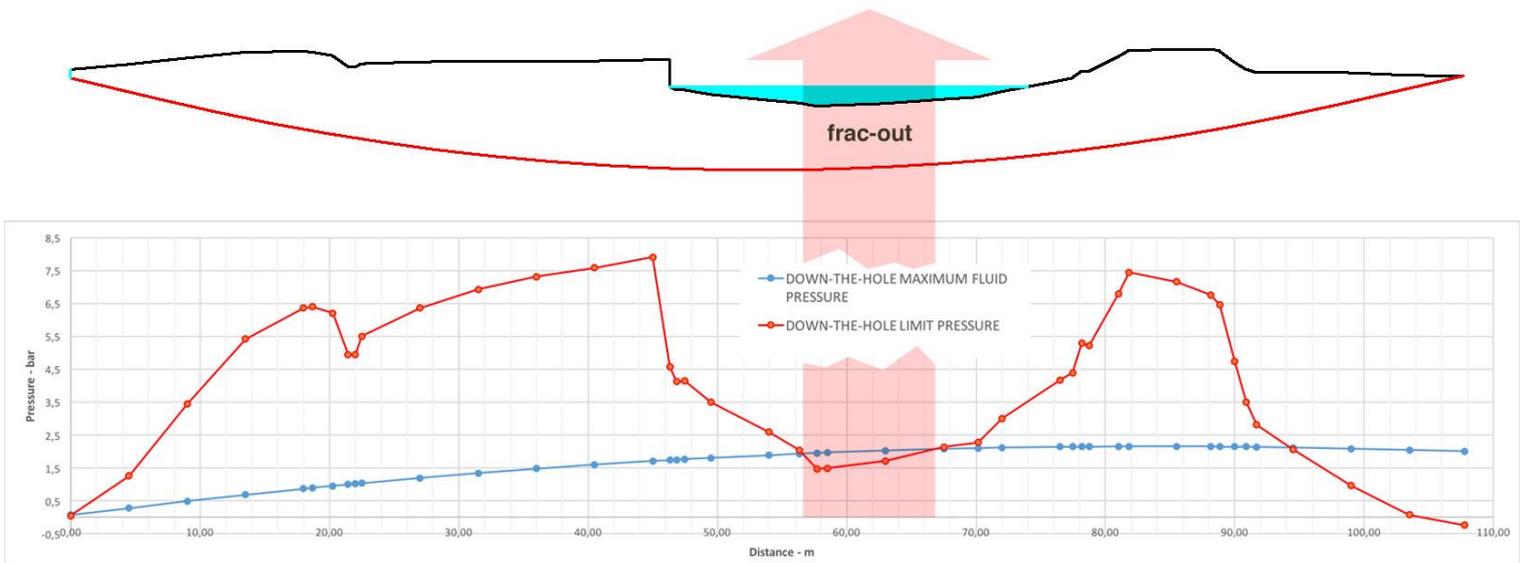
Parametri necessari per il calcolo della DTH-MFP:

1. Longitudinal profile of the borehole
2. Borehole diameter
3. Drill string diameter
4. Mud density (SG)
5. Mud PV & YP
6. Pump flow
7. Relative roughness

Parametri necessari per il calcolo della DTH-LPP:

- i. Internal friction angle (if applicable)
- ii. Cohesion (if applicable)
- iii. Elastic Young's Modulus
- iv. Poisson coefficient
- v. Unit weight (above the water table)

Il diagramma che segue, relativo ad un attraversamento fluviale, mostra che il tratto di perforazione dove è molto probabile un frac-out è proprio quello sotto il letto del fiume. Inserendo nel modello matematico diversi valori dei parametri sopra elencati si ottengono diversi risultati, dei quali tener conto in relazione alla probabilità di una fuoriuscita di fanghi.



**FIG. I-09**  
**PROFILO DELL'ATTRAVERSAMENTO DI UN FIUME CON HDD**  
**CON PLOTTATE LE DUE GRANDEZZE DTH-MFP (LINEA BLU) E DTH-LP (LINEA ROSSA)**  
 (da una pubblicazione dell' Ing. Chirulli)

## 7. PIANO PER EMERGENZA FRAC-OUT

Da quanto sopra emerge con chiarezza che parte essenziale della progettazione di una perforazione orizzontale direzionata sia la redazione di un accurato PIANO PER EMERGENZA FRAC-OUT.

In tale piano dovranno essere definite le aree di più alto potenziale di frac-out, e dovranno essere elencate le procedure di emergenza che il personale della società di perforazione dovrà mettere in atto, PRIMA TRA TUTTE L'INTERRUZIONE IMMEDIATA DEL POMPAGGIO DI FANGO, intanto che le autorità competenti (Vigili del Fuoco, Protezione Civile etc.) arrivino sul sito dell'incidente.

La mancanza di un PIANO PER EMERGENZA FRAC-OUT dovrà essere considerata una seria omissione non solo dell'impresa di perforazione, ma anche degli organi tecnici del Committente.

Riportiamo nelle pagine seguenti un PIANO PER EMERGENZA FRAC-OUT (FRAC-OUT CONTINGENCY PLAN) tipico della prassi americana.

## Frac-Out Contingency Plan for Horizontal Directional Drilling

---

The natural gas pipeline extension to the Cosumnes Power Plant (CPP) is proposed to cross the Cosumnes River, Badger Creek, and Laguna Creek by Horizontal Directional Drilling (HDD). HDD is less intrusive than traditional open-cut trenching where habitats sustain direct soil disturbance.

Frac-out, or inadvertent return of drilling lubricant, is a potential concern when the HDD is used under sensitive habitats, waterways, and areas of concern for cultural resources. The HDD procedure uses bentonite slurry, a fine clay material as a drilling lubricant. The bentonite is non-toxic and commonly used in farming practices, but benthic invertebrates, aquatic plants and fish and their eggs can be smothered by the fine particles if bentonite were discharged to waterways.

The purpose of a Contingency Plan or "Frac-out" plan is to:

- ∞ Minimize the potential for a frac-out associated with horizontal directional drilling activities
- ∞ Provide for the timely detection of frac-outs
- ∞ Protect areas that are considered environmentally sensitive (streams, wetlands, other biological resources, cultural resources)
- ∞ Ensure an organized, timely, and "minimum-impact" response in the event a frac-out and release of drilling mud occur
- ∞ Ensure that all appropriate notifications are made to the CEC and environmental specialists immediately (e.g., Designated Biologist, CRS), and to appropriate regulatory agencies in 24 hours and that documentation is completed

The "Frac-out" plan is prepared by the drilling contractor, to ensure that preventive and responsive measures can be implemented by the contractor. To minimize the potential for a frac-out, the Contingency Plan includes:

- ∞ Design protocols to be implemented for the protection of sensitive cultural and biological resources
- ∞ Design protocols to require a geotechnical engineer or qualified geologist to make recommendations regarding the suitability of the formations to be bored to minimize the potential for frac-out conditions

Prior to construction, sensitive cultural and biological resources will be protected by implementing the following measures:

- ∞ A pedestrian survey will be conducted of the drilling entry and exit areas, surrounding work areas, and the drilling route (to the extent it is accessible) to ensure that there are no cultural resources present on the surface.

- ∞ Excavation of all entry or exit points will receive full-time cultural monitoring. If cultural resources are discovered during pit excavation or as the result of a frac-out, the applicable cultural resource conditions of certification will be followed.
- ∞ Where present, sensitive cultural and biological resources will be flagged for avoidance or construction limits will be clearly marked
- ∞ Barriers (straw bales or sedimentation fences) will be erected between the bore site and nearby sensitive resources prior to drilling, as appropriate, to prevent released material from reaching the resource
- ∞ On-site briefings will be conducted for the workers to identify and locate sensitive resources at the site
- ∞ Ensure that all field personnel understand their responsibility for timely reporting of frac-outs
- ∞ Maintaining necessary response equipment on-site or at a readily accessible location and in good working order
- ∞ Disallowing fill into waters of the United States unless proper permits have been obtained
- ∞ Monitoring for the duration of drilling activities by a qualified biologist
- ∞ Implement any of the mitigation measures specified by CDFG in its Streambed Alteration Agreement, pursuant to Fish and game Code Section 1603.

To further reduce the potential impacts of a frac-out, construction of the pipeline is expected to occur when there is least (or no) flow in the Cosumnes, Badger and Laguna Creeks. Construction is expected to begin in summer of 2003 and end in the fall of 2003. The drilling entry and exit areas will be clearly marked, surrounded by construction fencing and silt fencing to minimize the potential for all-site migration of drilling mud. Access and egress locations will be designated and clearly marked.

The primary areas of concern for inadvertent returns occur at the entrance and exit points where the drilling equipment are at depths of less than 12 to 20 feet deep. The likelihood of inadvertent return decreases as the depth of the pipe increases. To reduce the potential of a frac-out affecting sensitive resources, the entrance and exit points for drilling will be located at least 150 feet from riparian vegetation along the Cosumnes, Badger and Laguna Creeks.

To minimize the potential extent of impacts from a frac-out, all HDD will be attended by a full-time biological monitor, to look for observable "frac-out" conditions or lowered pressure readings on the drilling equipment. Early detection is key to minimizing the area of potential impact.

### **Contingency Response**

#### Once a frac-out is identified:

- ∞ All work stops, including the recycling of drilling mud/lubricant. The pressure of water above the pipe keeps excess mud from escaping through the fracture.
- ∞ Determine the location and extent of the frac-out.
- ∞ A cultural resources monitor shall monitor all activities. The CRS shall provide notification in accordance with CUL-6 for any discovery of cultural materials in association with the frac-out, frac-out clean-up, post-construction maintenance, and restoration.

If the frac-out is terrestrial:

- ∞ Isolate the area with hay bales, sand bags, or silt fencing to surround and contain the drilling mud.
- ∞ Consult with CDFG and property owner representative (i.e., Nature Conservancy) regarding next appropriate action among the following:
  - A mobile vacuum truck will be used to pump the drilling mud from the contained area and recycled to the return pit.
  - The drilling mud will be left in place to avoid potential damage from vehicles entering the area.
- ∞ Once excess drilling mud is removed, the area will be seeded and/or replanted using species similar to those in the adjacent area, or allowed to re-grow from existing vegetation.
- ∞ Revegetated areas will be monitored twice per year for two years subsequent to frac-out to confirm revegetation is successful.

If the frac-out is aquatic (i.e., under water):

- ∞ Monitor frac-out for 4 hours to determine if the drilling mud congeals. (Bentonite will usually harden, effectively sealing the frac-out location).
- ∞ Consult with CDFG and property owner representative (i.e., Nature Conservancy) regarding next appropriate action among the following:
  - If drilling mud congeals, take no other action that would potentially suspend sediments in the water column.
  - If drilling mud does not congeal, erect isolation/containment environment (underwater boom and curtain).
  - If the fracture becomes excessively large, a spill response team would be called in to contain and clean up excess drilling mud in the water. Phone numbers of spill response teams in the area will be on site.
- ∞ If the spill affects an area that is vegetated, the area will be seeded and/or replanted using species similar to those in the adjacent area, or allowed to re-grow from existing vegetation.
- ∞ Revegetated areas will be monitored twice per year for two years subsequent to frac-out to confirm revegetation is successful.

After frac-out is stabilized and any required removal is completed, document post-cleanup conditions with photographs and prepare frac-out incident report describing time, place, actions taken to remediate frac-out and measures implemented to prevent recurrence. Incident report will be provided to CEC and CDFG as part of project compliance not more than 30 days after the incident.

## 8. SISTEMI DI GUIDA

La precisione e affidabilità del sistema di guida sono stati i fattori condizionanti dello sviluppo e diffondersi della tecnica della perforazione orizzontale direzionale. Fino agli anni '80 del secolo scorso i limiti dei sistemi di guida per HDD avevano confinato questa tecnica al ruolo di nicchia da usare per progetti in cui la mancanza di precisione della traiettoria non fosse un problema. L'uso in ambiente urbano era semplicemente inconcepibile.

L'avvento del sistema di guida magnetico (grazie soprattutto alle innovazioni e ai brevetti della VECTOR MAGNETICS; notizie dettagliate piu' avanti) che rileva la posizione della testa di perforazione mediante l'interferenza tra il campo magnetico generato dal trasduttore di testa e un campo magnetico di riferimento ha letteralmente fatto esplodere la diffusione della tecnologia HDD, che è ora il principale metodo di costruzione di infrastrutture a rete.

Allo stato attuale dell'arte esistono tre sistemi di guida per HDD, come segue.

1. Sistemi "walk over"  
Consistono in un trasduttore magnetico posizionato dietro l'utensile di scavo e un'antenna portata a mano da un tecnico che cammina in superficie sulla verticale della punta di perforazione (walk over). Sono sistemi limitati, adatti a macchine e lavori di piccole dimensioni.
2. Sistemi magnetici (magnetic guidance systems)  
Consistono in un trasduttore magnetico posizionato dietro l'utensile di scavo e in un sistema di fili oppure di solenoidi conduttori posati sulla superficie dell'area interessata dal progetto di perforazione, in cui viene fatta circolare una corrente elettrica. Ne esistono diverse varianti all'interno di due famiglie di sistemi, quelli in corrente continua e quelli in corrente alternata (DC, AC).
3. Sistemi giroscopici (gyro systems)  
Derivati dalla tecnologia petrolifera, riferiscono i movimenti della punta di perforazione a un giroscopio che ruotando a 40000 giri al minuto conserva il proprio asse di rotazione sempre parallelo al meridiano passante per esso.

E' ancora aperto il dibattito se siano da preferire i sistemi magnetici o i sistemi giroscopici. La letteratura tecnica specialistica è ricca di articoli a tale riguardo. La tabella nella figura che segue riassume eloquentemente, in un colpo d'occhio, i vantaggi e gli svantaggi di ciascun sistema.

	MAGNETIC STEERING TOOL		GYRO STEERING TOOL
	DC TRACKING	AC TRACKING	
Accuracy	Best	Second	Third
Documentation	Best	Second	Third
Durability/Shock	Tie	Tie	Poor
Estimated Per Day Operating Cost (man & tool)	\$2,500.00	\$2,500.00 + Footage Fees	\$5,300.00
Estimated Lost in Hole Cost	\$40,000.00	\$40,000.00	\$350,000.00+

FIG. I-10

### TABELLA COMPARATIVA DEI SISTEMI DI GUIDA PER HDD

La tabella paragona le seguenti caratteristiche:

- i. **Accuracy:** accuratezza della localizzazione
- ii. **Documentation:** completezza della documentazione as built che il sistema può generare
- iii. **Durability/Shock:** resistenza agli urti / durabilità
- iv. **Estimated Per Day Operating Cost (man and tool):** costo giornaliero di operatore e strumentazione
- v. **Estimated Lost in Hole Cost:** costo della perdita dello strumento nel sottosuolo per rottura della batteria di perforazione.

## 9. APPROFONDIMENTO SULLA TECNOLOGIA DELLA VECTOR MAGNETICS

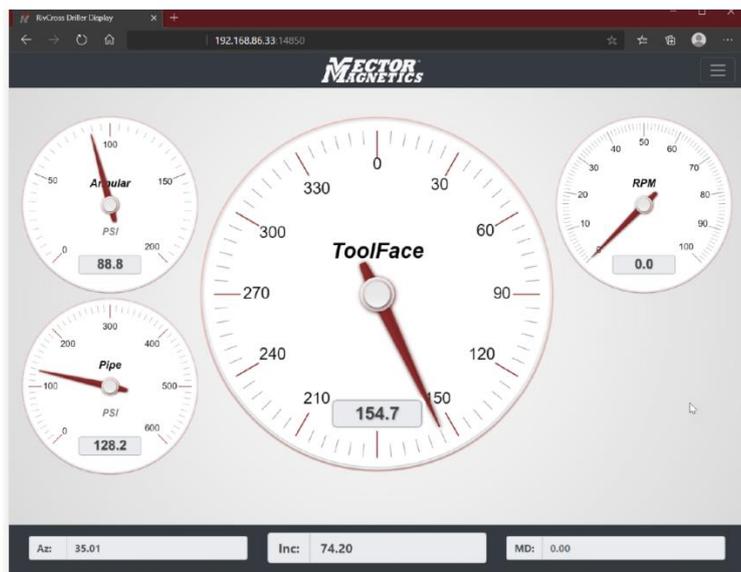
Come già accennato, il grande successo della perforazione direzionale nelle applicazioni civili è dovuto ai progressi che in questi ultimi decenni hanno fatto sia le sonde da perforazione che, soprattutto, i sistemi di guida per HDD.

Si chiama sistema di guida l'attrezzatura che ha la funzione di rappresentare in tempo reale la situazione all'operatore della sonda e, in tempi più recenti, anche e soprattutto alla nuova figura del "GUIDANCE ENGINEER" cioè l'ingegnere preposto alla guida della perforazione (figura relativamente nuova per HDD in campo civile, specialmente in Italia, ma da sempre esistita nella perforazione per petrolio).

In particolare, il sistema di guida deve riportare i parametri spaziali dell'utensile terminale della batteria di aste e le grandezze fisiche salienti del fluido di perforazione, come segue:

- i. posizione nello spazio del baricentro dell'utensile tagliente (tricono, scalpello da roccia, etc.);;
- ii. angolo nel piano verticale dell'utensile (Inclinazione);
- iii. angolo nel piano orizzontale dell'utensile (Azimuth);
- iv. orientamento della pala direzionale dell'utensile;
- v. pressione del fluido di perforazione nello spazio anulare tra la batteria di aste e la parete del foro (in fase di perforazione del foro pilota);
- vi. pressione del fluido di perforazione nello spazio anulare tra la batteria di aste e la parete del foro (in fase di alesatura);
- vii. pressione del fluido di perforazione all'interno del servizio in fase di posa;
- viii. pressione del fluido di perforazione nello spazio anulare tra il servizio in fase di posa e la parete del foro.

Riportiamo di seguito un'immagine dello strumento della Vector Magnetics dedicato a tale funzione.



**FIG. I-03**  
**DISPLAY DI STRUMENTO DI NAVIGAZIONE VECTOR MAGNETICS**



FIG. I-04  
GUIDANCE ENGINEER

I sistemi di guida per HDD si dividono in due categorie: quelli basati sul funzionamento di un **giroscopio** e quelli basati invece sul rilevamento mediante interferenza di **campi magnetici**. Riportiamo in fine di paragrafo un sintetico articolo apparso sulla rivista Trenchless Technology USA, che fornisce le informazioni salienti circa i due sistemi (Articolo 1).

Ma in questa sede è opportuno approfondire la conoscenza dei sistemi a guida magnetica perché essi sono quelli usati nella stragrande maggioranza dei casi. Ebbene, i progressi di questa tecnologia sono pressoché interamente dovuti all'opera di una piccola società americana basata nella cittadina di Ithaca, nella parte settentrionale dello Stato di New York, a metà strada circa tra Buffalo e Albany: la VECTOR MAGNETICS.

Questa società, fondata nel 1985 da Arthur Kuckes, PhD e Professor Emeritus alla Cornell University, ha progettato e prodotto i più diffusi sistemi di guida oggi disponibili sul mercato, come succintamente illustrato nella seguente timeline (riportata dal sito della Vector Magnetics):

- i. WellSpot, per l'intercettazione di pozzi da petrolio in esplosione (blowout), anno 1980;
- ii. MGT Magnetic Guidance Tool, Sistema specializzato nella realizzazione di pozzi da petrolio paralleli, anno 1993;
- iii. RMRS Rotating Magnet Ranging System, versione raffinata del Sistema MGT, utilizzata la prima volta per HDD nel 2003;
- iv. ParaTrack 1 (DC) e ParaTrack 2 (AC), sistemi ideati appositamente per HDD, anno 2001;
- v. BTS Beacon Tracker System, anno 2002;
- vi. WSAB, WellSpot at Bit, intercettazione pozzo in blowout ne Golfo del Messico, anno 2010;
- vii. ABIA, At-Bit Inclination Assembly, dispositivo che per la prima volta nell'industria misura l'inclinazione direttamente all'interno della punta di perforazione, anno 2012;
- viii. Fiber-Optic Gyro, ParaTrack Gyro Module, per interventi in zone di alti campi magnetici;
- ix. RIV-CROSS Software specifico per l'attraversamento di fiumi, anno 2015.

Riportiamo di seguito due immagini di proprietà della Vector Magnetics che illustrano il principio di funzionamento del sistema con beacon, (doppio solenoide) e il beacon stesso.

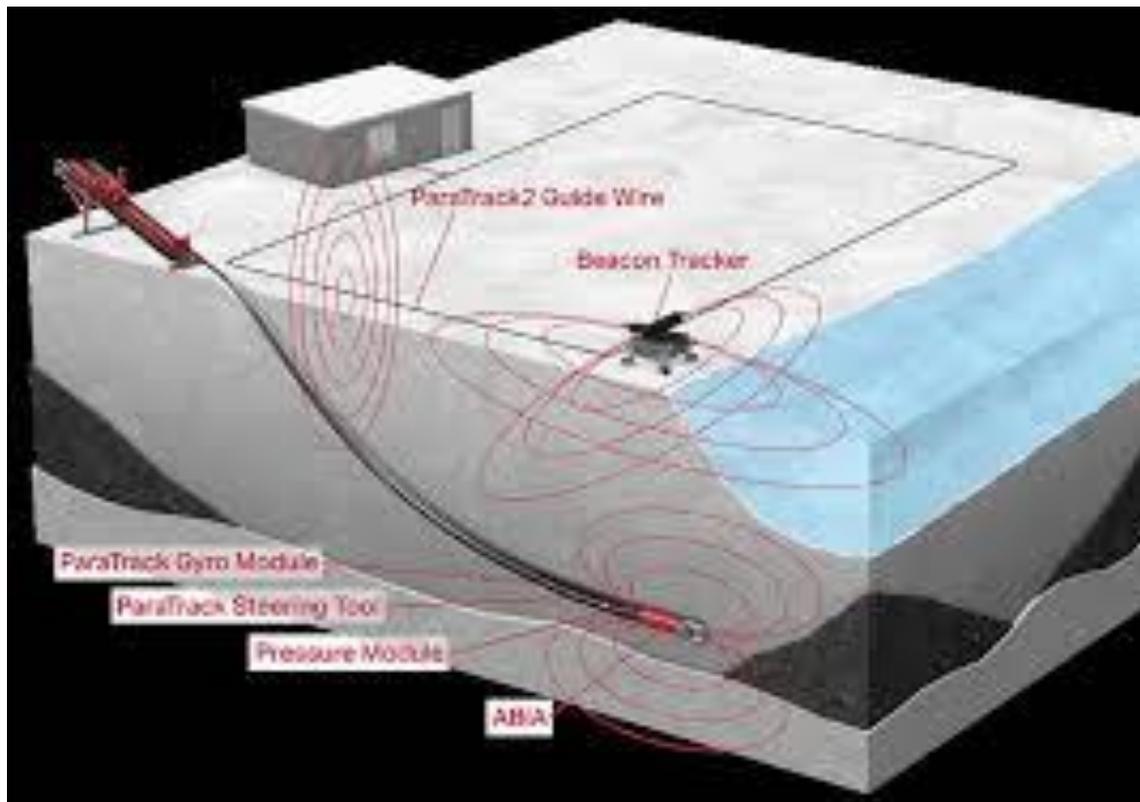


FIG. I-11  
BEACON TRACKER SYSTEM, VECTOR MAGNETICS, 2002.

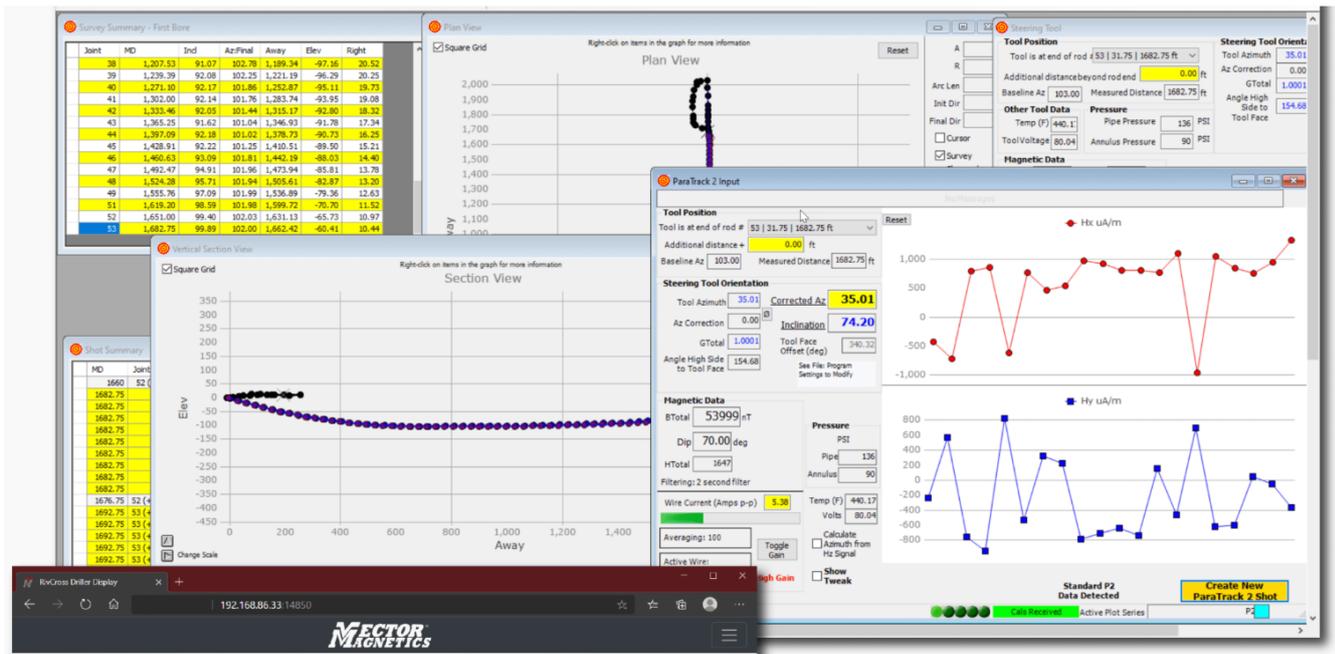


FIG. I-12 RIV-CROSS SOFTWARE - USER INTERFACE.

“One of the key things we developed was the RivCross software that was a tool that was developed specifically for HDD,” says Mohler. “Our idea was to integrate tracking, surveying, planning and reporting, so that the guidance engineer can do everything they need – for the most part – from one spot.”

## ARTICOLO 1

### *A Quick Guide to Underground HDD Steering and Tools*

By *Phil Kendon*

Published in TRENCHLESS-PEDIA on December 2, 2019 | Last updated: July 5, 2023

It is very rare to have a project where there are no other underground installations already in place, some of which may be undocumented. Underground steering enables you to navigate past these obstacles.

Underground steering is an essential component of horizontal directional drilling (HDD). It is very rare to have a project where there are no other underground installations already in place, some of which may be undocumented. Steering enables you to navigate past these obstacles.

The tighter the steering control, the closer you can be to other installations without hitting anything. Another benefit of modern steering systems is the record keeping of the actual underground route. This record makes future trenchless projects in the area much simpler because of the known underground obstacles at any point.

#### **The Basic Principles of Underground Steering**

Steering an HDD rig assumes access to the following:

- i. Knowledge of the direction the drill is pointing in;
- ii. The ability to adjust this direction;
- iii. Calculated or externally verified drill position underground.

When an HDD rig is drilling the pilot hole, it uses a non-rotating drill string. The drill bit itself has an asymmetrical leading edge. In order to change the direction, the drill string is turned so that the leading-edge faces in the new direction. The method is simple and allows operators to change the direction of the drill at any time during the process.

The more difficult task is to know the actual position of the drill and how much the direction needs to change. Generally speaking, the direction of a drill is set using two parameters. Azimuth gives an indication of the direction of the drill relative to North, while inclination indicates whether the drill is pointing up or down and to what extent.

#### **What Types of Underground Steering Tools Are Used?**

There are two main types of HDD steering tools. The gyro tool uses fiber optic gyroscopes and accelerometers to calculate the position of the drill, while the magnetic tool uses magnetic fields. Wires connect the steering tools to equipment on the surface where calculations are made, and adjustments implemented.

#### ***Gyro steering tools***

Gyro steering tools have the advantage of not relying on any form of magnetic field. This is helpful in projects where external magnetic fields exist, which would interfere with a magnetic steering tool. High voltage cables, railways and cathodic protection systems can all interfere with a magnetic steering tool.

However, gyro tools have disadvantages too. There is no way to externally verify the gyro tool's position under the ground. Their insensitivity to magnetic fields also means that they cannot pick up other underground structures and may collide with them if their location is unknown to the operator. Gyro steering systems tend to be expensive and require trained operators to use them. However, they are quicker to deploy because they do not need magnetic coils installed on the surface.

#### ***Magnetic Wireline Steering Tools***

Magnetic wireline steering tools rely on magnetic fields to determine their position and direction. A major advantage is the ability to track the drill from the surface using a coil and its magnetic field. It's important for

the actual steering tool to be located in a magnetic collar so that no other magnetic fields interfere with its readings.

Of course, infrastructure or environmental elements like lakes may prevent tracking from the surface.

Magnetic steering systems are cheaper and simpler to use than gyro systems, but the setup time is longer due to the surface tracking system.

#### ***Tracking***

Tracking an HDD drill from the surface is a major contributor to steering accuracy. The walkover system actually provides the most accurate steering because it continuously monitors the actual position of the drill from the surface. However, this method is impractical in most applications due to the presence of infrastructure or lakes etc., which make standing over the drill impossible.

The next best tracking method uses a coil on the surface to generate a magnetic field. Magnetic sensors on the drill provide readings that allow operators to locate the drill precisely. The actual position is then used to update the steering calculations. These adjustments ensure that the steering system is always using the actual position as the base for determining what adjustments in steering should be made.

It is important to note that there is no method available to externally verify the position of a gyro steering tool.

Because magnetic fields do not have any effect on the gyro, this steering method relies on calculations only.

**It is not possible to offset any errors during the drill and any error that exists in the system will be compounded along the drill route. For this reason, some trenchless practitioners consider the magnetic steering solution to be the most accurate.**

DC loops for magnetic tracking systems provide the highest levels of accuracy. This is because the tracking system uses both sides of the wire loop to calculate position. An AC system uses only one side of the wire loop to calculate position, but the signal from the return wire could interfere with this signal reducing the accuracy.

### ***The future of steering***

Underground steering is an essential component of HDD success. As such, the technology for gyro and magnetic steering systems is constantly improving. There is no one solution that is right for every application. Engineers and drilling companies must assess the specific conditions for each job and recommend the system that is best suited.

***Both gyro and magnetic systems offer benefits for HDD operators, but the tracking ability of magnetic sensors makes them the most accurate steering system on offer at this stage.***

## ARTICOLO 2

### *Vector Magnetics' Innovations Help Advance the HDD Industry*

By Mike Kezdi, Managing Editor of TRENCHLESS TECHNOLOGY

Published: November 1, 2022



**Cornell  
Engineering**

[Admissions](#) [Students](#) [Research](#)

[← Back to Directory](#)



## Arthur Kuckes

Emeritus

**Applied and Engineering Physics**

Location:

Phone: --

E-mail: [afk2@cornell.edu](mailto:afk2@cornell.edu)

Like so many companies in the trenchless new installation sector, Vector Magnetics traces its roots to the oil and gas industry. So how exactly did a company, headquartered in Ithaca, New York – not exactly a hotbed of oil and gas activity – come to be? And more importantly, how did it migrate its expertise to the horizontal directional drilling (HDD) world?

To answer the first question, as is the case for many businesses in Ithaca, the company has strong ties to Cornell University. It was there that Vector Magnetics founder Arthur Kuckes, PhD, a professor of physics, honed his experience and research in magnetics.

Amoco approached Kuckes in 1980 because it needed assistance in locating and killing the R.L. Bergeron No. 1 well blowout near Baton Rouge, Louisiana. "Dr. Kuckes' research experience with magnetometers allowed him to develop a ranging system that was able to locate and track an installed well casing or drilling assembly by detecting its magnetic signature," says Jed Sheckler, director of marketing at Vector Magnetics. "This technology was used to successfully locate and kill the R.L. Bergeron blowout and would go on to commercial success as the WellSpot active magnetic ranging tool."

Based on the success of the technology, WellSpot was distributed to the oil and gas industry by Gearhart Industries and known as ELREC. After Gearhart Industries stopped its distribution, Kuckes took a leave from Cornell and incorporated Vector Magnetics in 1985.

### A Company Is Born

“We’ve been, from the beginning, developers and manufacturers. Once we had these tools, we started operating a service to deliver the tools to customers,” says David Mohler, president and CEO. “It all started with that key development and understanding magnetics. Hence, the name Vector Magnetics, it’s all about that direction and distance. Your magnitude and direction are your vector and we’re all about magnetics.”

Mohler, a geologist, joined Vector Magnetics in 2004 to work in the field on the oil and gas side. He also held roles in design, calibration services and customer support before moving to management. In 2021, Vector Magnetics announced a new management team that includes Mohler as president and CEO and Elliot Swarthout as vice president of operations.

“We started in a garage with Arthur [Kuckes], grew to a small staff of about a dozen people, and we’ve doubled that to today with about 24 people,” Mohler says. “We are a relatively small company, and we all wear a lot of hats which is part of the fun. The focus is on keeping the development, manufacturing, service and support in-house.”

From 1985 to the late 1990s, Kuckes and his team were squarely focused on the oil and gas world – improving the WellSpot system and looking at other opportunities related to tracking – developing technologies using solenoids and rotating magnets. “We developed important technologies for relief well drilling. The rotating magnet is one of the key developments for parallel drilling and intersections,” says Mohler. “That technology continues to be used for solution mining and placement of bores anywhere you require the highest degree of accuracy and great range. Our solenoid, the Magnetic Guidance Tool (MGT), was important for parallel drilling of steam-assisted gravity drainage (SAGD) wells in Canada for heavy oil production and in other places for intersections.”

Mohler notes that it was through these technologies that Vector Magnetics gained a reputation as a leader in the development of magnetic tracking with proven tangible results. Unlike in HDD where the operator can validate accuracy when the drill punches out, oil well drillers don’t have that. “We would do these projects with our ranging technology and these guys would be amazed that we could intersect and re-enter these old [well] bores. Whether for plugging and abandoning or a relief well, there are all these different challenging scenarios,” he says. “The real proof is when we’d intersect the other hole and run cameras in [to verify]. It’s pretty neat to see the technology really works.” Mohler adds, “That knowledge — proving the technology and having tangible results — is kind of core to who we are. We pride ourselves on the technology. It’s straight forward and easy to use and the results speak for themselves.”

It was these tangible results and reputation that Kuckes built in the company’s first decade that led Vector Magnetics down the road to the trenchless industry and horizontal directional drilling – and an answer to the second question posed at the beginning of this story.

### The Trenchless Pivot

John Teer the founder of Prime Horizontal connected with Kuckes in the 1990s. Teer was part of the team at Sharewell that worked on the Sharewell/Tensor joint venture that led to the creation of the Tru-Tracker surface tracking system, which relied on DC currents.

After departing Sharewell, Teer formed Prime Horizontal and began working towards an alternative solution to that system. This led Teer to Kuckes and his team at Vector Magnetics. Teer was aware of their work in the oilfield and their expertise in AC and DC magnetic signals.

“Teer was persuasive with [Kuckes] that [the HDD industry] really needed this technology. Prime Horizontal had been trying to make improvements on existing technologies, but [because of] our expertise and background in magnetics, we were able to do that [make improvements],” says Mohler. “We were already operating a wireline, and we saw that we could adapt this technology and package it for HDD.”

Prime Horizontal and Vector Magnetics began a co-development agreement that led to the creation of the ParaTrack Guidance System. In April 1999, Prime Horizontal proved the benefit of the system by completing the first ParaTrack HDD project in France. In August of that same year, Prime Horizontal completed the first three commercial projects using ParaTrack on three 1,100-m crossings of 36-in. pipe.

The Tru-Tracker system relied on a heavy wire coil – often energized by a welding machine – using a DC magnetic field. Understanding the limitations of DC tracking, the team at Vector Magnetics saw where improvements could be made to improve efficiency and accuracy and reduce the cost of the guidance portion of a project.

“The resulting ParaTrack2 Guidance system used an AC rather than a DC magnetic field,” Sheckler says. “This increased the speed and range at which a pilot bore could be tracked, while simultaneously improving accuracy.”

Vector Magnetics and Prime Horizontal brought the system to market in 2001. Other positives of the ParaTrack2 system are that it uses a smaller wire, lower-current energy supply and is very safe.

Since those days at the end of the 20th century and the beginning of the 21st century, Vector Magnetics has slowly pivoted to focus strictly on HDD technologies revolving around guidance and tracking. In 2012, Vector Magnetics exited the oil and gas services space with the sale of the WellSpot technology to Haliburton.

All the company’s improvements in HDD guidance technologies have been incremental building on an already successful system. “One of the key things we developed was the RivCross software that was a tool that was developed specifically for HDD,” says Mohler. “Our idea was to integrate tracking, surveying, planning and reporting, so that the guidance engineer can do everything they need – for the most part – from one spot.”

#### HDD Developments

RivCross, he says, created an understandable and usable platform that integrated all its technologies into a single user interface. Vector Magnetics’ HDD-focused technologies include:

- i. ParaTrack Steering Tool – Rugged and dependable magnetic steering tool and the entry point to the wider ParaTrack Guidance System. (1999)
- ii. ParaTrack2 AC Guidance – The original AC wire tracking system. (2001)
- iii. Beacon Tracker System – AC surface tracking without a wire making it portable and more accurate than micro-coil systems. The dual solenoid system provides tracking to ranges exceeding 300 ft. (2002)

- iv. At Bit Inclination Assembly (ABIA) – The only inclination at bit solution developed specifically for drillers who want immediate feedback from the bit, reducing the risk of breaking radius, and allowing a smoother pilot bore. (2009)
- v. ParaTrack Gyro – A highly accurate fiber-optic gyro guidance tool that allows many pilot bores to be drilled without secondary tracking. (2017)
- vi. Pressure Module – Real-time pipe and annular pressure monitoring.

“Our milestones are marked by when the technology is brought to market and all are based on customer demand,” Mohler says. “We really try to stay plugged into the customers. We look for what we think are the challenges that the users face, and we want to be responsive to that.”

“We believe in offering robust, accurate, and easy-to-use guidance systems that expand the scope of projects which can be completed via HDD,” Sheckler adds. “Investment in a ParaTrack Guidance System provides access to a wide range of guidance technologies, allowing the customer to select the elements most suitable for each job. Customers have the option to own and operate their own guidance system, or to contract with our distributor partners.”

It is through a strong relationship with its distributors and development partners Prime Horizontal and INROCK that Vector Magnetics can stay in touch with customers and better understand their evolving needs.

“They operate worldwide sales and service operations. That gives us the global reach. It allows us to hear from all kinds of markets. Even within North America, the needs are different, depending upon where you go. We get to hear about that. They have people running a guidance service business on location with customers. They are our ears and our eyes to some degree. They get us on sites so we can visit, talk to customers and test new technologies. It’s our link to the field,” says Mohler. “They also see needs. For instance, Prime approached us originally to pitch the idea of getting into HDD. INROCK was important in the development of the gyro. They helped us get on customer locations to test, hone and improve it before we launched it on the market. They are important in helping to guide where we might go in terms of the next improvement or innovation. It all ties in and it’s a mutually beneficial relationship.”

#### Addressing Industry Challenges

While the movement to trenchless was not a difficult thing for Vector Magnetics, providing a net positive benefit to the company, HDD does have its ups and downs. “Vector Magnetics is subject to the same challenges as the rest of the industry. The pandemic has been a challenge, along with the ups and downs of the HDD market overall,” says Sheckler. “Our industry will see challenges as the future of investment in infrastructure related to fossil fuels is debated, however, globally there appears to be increasing demand for those products which should continue to provide opportunity.

We anticipate continued demand for HDD to bury electrical transmission lines, connect offshore wind and other important infrastructure projects.”

Another challenge to the industry – and it’s an area where user-friendly and intuitive technologies really shine – is when it comes to worker shortages. When a company has a hard time hiring and retaining employees, it’s important the systems they use are easily taught.

“We want to make sure that we build the best guidance tools we can and that all our products are dependable, have a long service life and are well supported,” says Mohler. “Gaining new customers is one thing, we really want to hold on to the customer. When you come over to our system, we want you to see the value for yourself and stick around because we will support you.”

Mohler adds that Vector Magnetics has a renewed and strong focus on improving its training offerings. This equates to more site visits to customers’ projects along with its distributors, improved documentation and manuals for the systems and looking at ways to offer remote, video-based, training.

Looking ahead, Sheckler sees growth opportunities for the ParaTrack Guidance System, and the company is in the process of developing a ParaTrack EM system, which is an electromagnetic system that eliminates the need for a wireline – a known point of failure – for guidance. From a health, safety and environmental standpoint, a wireless system means one less person near the drill pipe needing to make splices.

#### The Keys to Success

While the customers are important to Vector Magnetics’ success, so too are its employees. “We really try to do right by our staff. We have a low turnover rate. We have employees Nos. 1 and 2 still working here. Most people have stuck around,” says Mohler. “We try to provide a challenging and engaging workplace that, I think, supports exploration and new ideas.”

One theme that carries over to everything Vector Magnetics does is the idea of treating people as you would want to be treated. Mohler refers to it as the company’s “secret sauce.” “I have a lot of pride in working with the people who are here and our distributor partners. I wouldn’t want to be anywhere else. It’s something I look forward to every day when I come into the office,” Mohler says. “The people that I work with, and the things that we are doing, are just interesting. We are all very different people, but we all have this common thread that we are all striving for something better and that’s exciting.”

As for Kuckes, he has stepped back from being involved in the day-to-day operations at Vector Magnetics, however, Mohler points out that he is the hardest-working retired person that he knows. Kuckes is known to come to the office with new ideas and offer improvements to current systems. He also leads by example, developing a reputation for philanthropy in the community. In 2008, he made a \$2 million contribution to Tompkins-Cortland Community College to fund a scholarship program for adults struggling to afford college. In 2018, he helped fund the construction of a new childcare facility at the same college.

“Dr. Kuckes continues to inspire our team today with his undying love of learning and research,” says Mohler.

10 CENNI SULLE PERFORAZIONI TERRA-MARE PER COLLEGAMENTO DI ELETTRODOTTI SOTTOMARINI AI SISTEMI DI TERRA

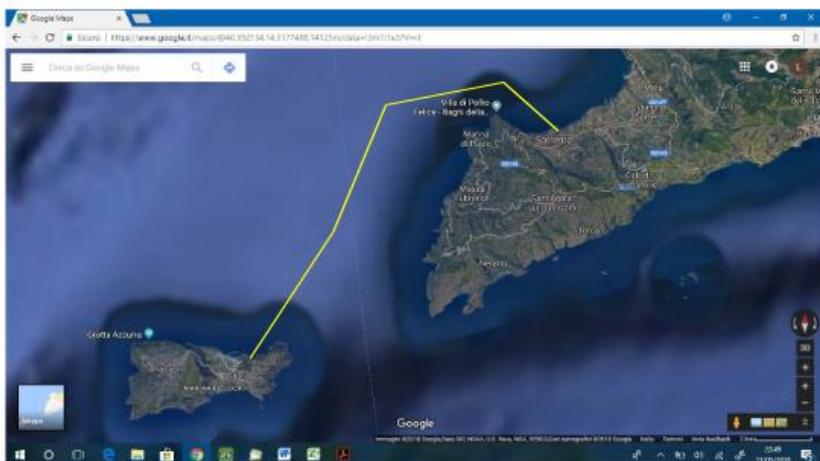


SUBSURFACE INFRASTRUCTURE AND FOUNDATION CONTRACTORS  
NO-DIG SPECIALISTS (HDD, PIPE BURSTING, PIPE LINING, GEORADAR)



**Project**  
Opera  
TERNA RETE ITALIA  
CAPRI – SORRENTO – 150kV HVAC

**Quotation**  
Offerta  
OFFERTA PER L'ESECUZIONE DELLE TRATTE IN PERFORAZIONE ORIZZONTALE DIREZIONALE (HDD – HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING)



RELAZIONE ILLUSTRATIVA  
METHOD STATEMENT

Revision	Date	DESCRIPTION	Prepared	Revised	Approved
00	2018-05-11		CS	LCS	AP / LCS

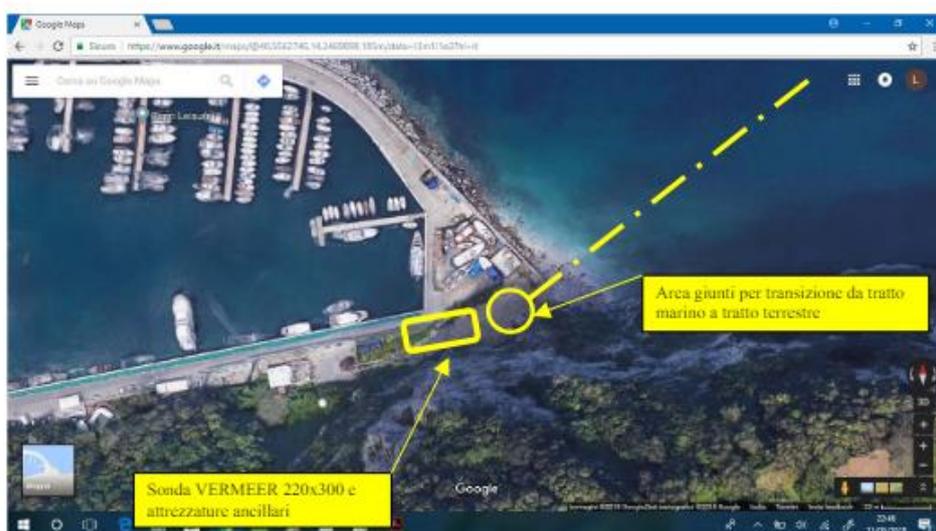
Document: PRY-17-117\_Rev-00 Date: 2018-05-10

Page 1 of 25



SUBSURFACE INFRASTRUCTURE AND FOUNDATION CONTRACTORS  
NO-DIG SPECIALISTS (HDD, PIPE BURSTING, PIPE LINING, GEORADAR)

2.3 Approdo Lato CAPRI



La sonda VERMEER D220x300 (brochure tecnica in Appendice II) sarà posizionata come illustrato nell'immagine qui sopra.

La perforazione del foro pilota sarà fatta con un tricono da 8". Il sistema di guida sarà il PARATRACK della Vector Magnetics.

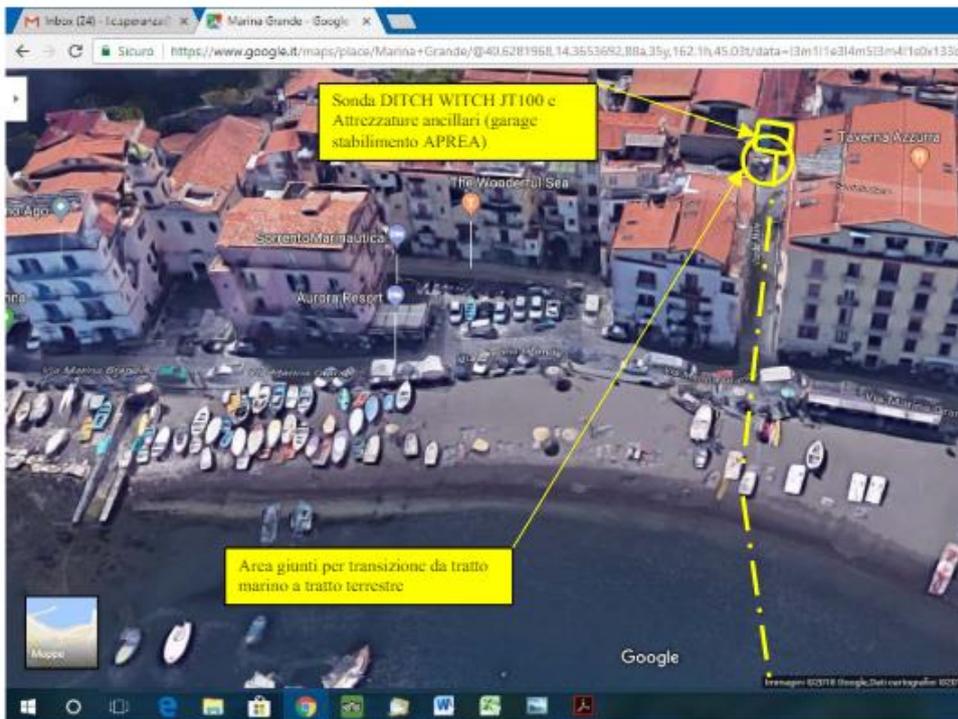
Seguiranno n.4 alesature con i diametri indicati di seguito, in modo di ottenere un foro finito da 820mm.

REAMER 315	
REAMER 450	
REAMER 650	
REAMER 850	

Il fluido di perforazione consisterà esclusivamente in POLIMERI BIODEGRADABILI.



SUBSURFACE INFRASTRUCTURE AND FOUNDATION CONTRACTORS  
NO-DIG SPECIALISTS (HDD, PIPE BURSTING, PIPE LINING, GEORADAR)





**TERNA RETE ITALIA S.p.A.,  
 PROGETTO “TYRRHENIAN LINK”,  
 OFFERTA PER LE PERFORAZIONI ORIZZONTALI DIREZIONALI (HDD)  
 DELLA TRATTA EST “CAMPANIA – SICILIA”,  
 APPRODO CAMPANIA**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA D’OFFERTA  
 (PRELIMINARY METHOD STATEMENT)**

**FIG.I-13  
 COPERTINA OFFERTA PER PERFORAZIONI APPRODO CAMPANIA DEL “TYRRHENIAN LINK”  
 Preparata da Ing. Luigi Cesare Speranza nel Luglio 2023**

ANNEX II  
**CENNI SUL GEORADAR**  
HIGHLIGHTS ON GEORADAR

*(Documento separato)*

**INDICE**

1. **INTRODUZIONE**
2. **IL GEORADAR PIPEHAWK: MILESTONE NELLA STORIA DEL GEORADAR**
3. **IL GEORADAR DI ULTIMA GENERAZIONE IDS OPERA DUO**

ANNEX III

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA – IL “MOBILE LAB MARCHETTI”

GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION – THE “MARCHETTI MOBILE LAB”

*(Documento separato)*

INDICE

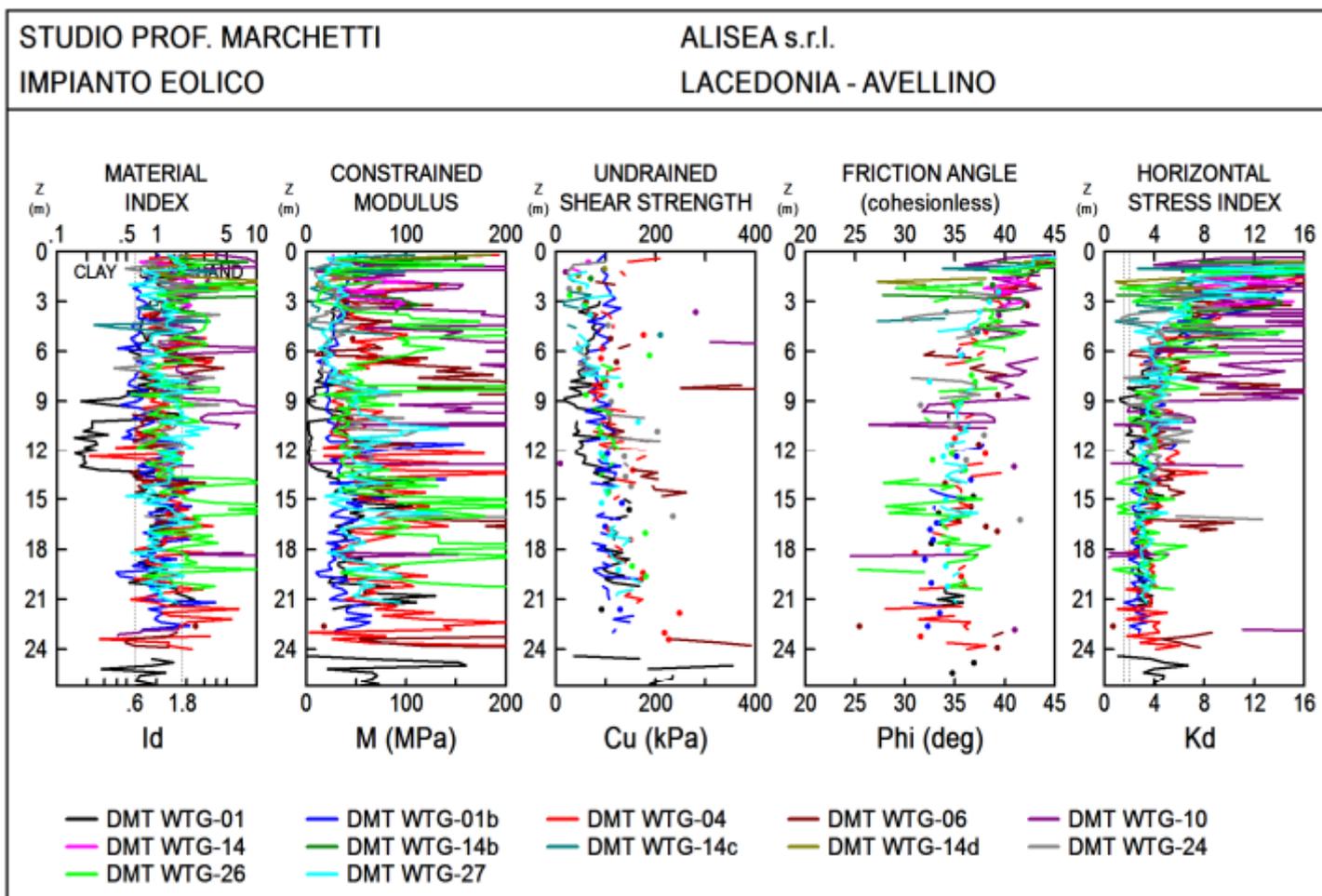
- i. INTRODUZIONE
- ii. IL PENETROMETRO MARCHETTI
- iii. IL MARCHETTI MOBILE LAB

*IL MARCHETTI MOBILE LAB IN AZIONE*





ESEMPIO DI REPORT



STUDIO PROF. MARCHETTI  
IMPIANTO EOLICO

ALISEA s.r.l.  
LACEDONIA - AVELLINO

TEST  
DMT WTG-01  
11 JUL 2015

