



**REGIONE AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA**  
ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E  
RIFORMA AGRO-PASTORALE

**FSC**

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione



CONSORZIO DI BONIFICA  
DELL'ORISTANESE  
DPGRS N° 239 del 04.12.96

## REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)



INFRASTRUTTURAZIONE IRRIGUA NELLA ZONA CONSORTILE TRA IL VASCONO DI ACCUMULO  
DI PAULI GRECHI E LA PARTE SUD-OCCIDENTALE DEL DISTRETTO SINIS – AG AGR 015

### PROGETTO ESECUTIVO

CAT P0817 - CUP G57B17000710002

**NOME DELL'ELABORATO: RISCONTRO ALLA PRESCRIZIONE N. 6**  
**PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

R.U.P.		<i>Ing. Giorgio Bravin</i>	TAV.	<b>00.0</b>
PROGETTO		<i>Geom. Mario Marazzi</i>	DATA	
Studi Ambientali e VIA		<i>St.Ass. "ATRE INGEGNERIA"</i>	REV:	
Studi Geologici		<i>Geologo Marco Marcato</i>	REV:	
Studi Agronomici:		<i>Agr. Ignazio Porcu</i>	REV:	
Analisi Archeologica:		<i>Dott.ssa A. L. Sanna</i>	REV:	
Studio Naturalistico		<i>Dott. Francesco Lecis</i>	REV:	
Elaborati Grafici:		<i>Geom. Fabrizio Contini</i>	REV:	



# GEOLOGO MARCO MARCATO

## REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD

(AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE).

### 1° LOTTO

**RISCONTRO ALLA PRESCRIZIONE N. 6: L'ENTE PROPONENTE DOVRA' INTEGRARE IL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO PRESENTATO, CON INFORMAZIONI SU STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONI, COLLOCAZIONE DEFINITIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO, IDROGEOLOGIA DEI SITI ATTRAVERSATI, INDICAZIONE DELLA LUNGHEZZA DELLE CONDOTTE (IN MODO DA VALUTARE L'ADEGUATEZZA DEL NUMERO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE E DA IMPLEMENTARE EVENTUALI ULTERIORI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PER DIMOSTRARE LA CORRETTA ADEGUATEZZA DELL'INTERLINEA), MODALITA' DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE SCAVATE.**

### INDICE

1. PREMESSA.....	pag. 1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO AREA D'INTERVENTO.....	pag. 2
3. ELABORATI TECNICI DI RIFERIMENTO.....	pag. 3
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E QUALIFICA DI SOTTOPRODOTTI.....	pag. 4
5. DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO.....	pag. 4
6. INQUADRAMENTO URBANISTICO E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' PREGRESSE ED ATTUALI SVOLTE SULL'AREA.....	pag. 4
7. PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI.....	pag. 4
8. RISCONTRO ALLA PRESCRIZIONE "INTEGRAZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO" .....	pag. 11
8.1 STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONI DELLE TRS.....	pag. 11
8.2 COLLOCAZIONE DEFINITIVA DELLE TRS.....	pag. 11
8.3 IDROGEOLOGIA DEI SITI ATTRAVERSATI.....	pag. 12
8.4 LUNGHEZZA DELLE CONDOTTE CON PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI POZZETTI	pag. 17
8.5 MODALITA' DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TRS.....	pag. 18
9. APPROFONDIMENTI IN CORSO DI ESECUZIONE DELL'OPERA.....	pag. 18
9.1 COSTI.....	pag. 19

# GEOLOGO MARCO MARCATO

## REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD

(AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE).

### 1° LOTTO

**RISCONTRO ALLA PRESCRIZIONE N. 6: L'ENTE PROPONENTE DOVRA' INTEGRARE IL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO PRESENTATO, CON INFORMAZIONI SU STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONI, COLLOCAZIONE DEFINITIVA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO, IDROGEOLOGIA DEI SITI ATTRAVERSATI, INDICAZIONE DELLA LUNGHEZZA DELLE CONDOTTE (IN MODO DA VALUTARE L'ADEGUATEZZA DEL NUMERO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE E DA IMPLEMENTARE EVENTUALI ULTERIORI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PER DIMOSTRARE LA CORRETTA ADEGUATEZZA DELL'INTERLINEA), MODALITA' DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE SCAVATE.**

#### 1. PREMESSA

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ha presentato con nota Prot. 3221 del 05/04/2019 e successivo perfezionamento con nota Prot. 5654 del 14/06/2019, al Ministero della Transizione Ecologica Divisione V – Sistemi di valutazione ambientale della Direzione Generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo con sede in Via Cristoforo Colombo n. 44 Roma, domanda per l'avvio della procedura di Valutazione d'Impatto ambientale, integrata con la valutazione d'incidenza relativamente al "Progetto di realizzazione della rete irrigua del Distretto Sinis Sud (area a rischio di salinizzazione)".

Con relativo Decreto del Ministro della transizione Ecologica n. 350 dell'11/08/2021 all'articolo 1 si esprime giudizio positivo di compatibilità ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. 3 Aprile 2006 n 152.

L'articolo 2 comma 1 del Decreto n. 350/2021, prevede che in fase di progettazione esecutiva, cantierizzazione e post-lavori debbano essere ottemperate alcune condizioni ambientali indicate dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, con parere n. 80 del 26 Marzo 2021 con il quale si è espresso parere favorevole sulla compatibilità ambientale del Progetto presentato e sull'assenza negativa e significativa sulla Rete Natura 2000 subordinatamente all'adempimento di alcuni controlli e verifiche.

Il Consorzio di Bonifica ha in corso di esecuzione la progettazione definitiva-esecutiva del 1° Lotto del progetto approvato con conseguente appalto e cantierizzazione dell'opera.

La presente relazione s'inserisce all'interno di tale progettazione esecutiva finalizzata all'ottemperanza della condizione ambientale 6 con riferimento al parere n. 80/2021 ed in particolare:

*l'ente proponente dovrà integrare il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo presentato, con informazioni su stoccaggio e movimentazioni, collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo, idrogeologia dei siti attraversati, indicazione della lunghezza delle condotte (in modo da valutare l'adeguatezza del numero di indagini geognostiche e da implementare eventuali ulteriori punti di campionamento per dimostrare la corretta adeguatezza dell'interlinea), modalità di riutilizzo in sito delle terre e rocce scavate.*

Secondo le indicazioni fornite dal parere n. 80/2021 dal seguente schema:

CONDIZIONE AMBIENTALE 6	
Macrofase	Ante operam
Fase	Progettazione esecutiva



# GEOLOGO MARCO MARCATO

## 3. ELABORATI TECNICI DI RIFERIMENTO.

Per fornire riscontro alla prescrizione n. 6, nella presente relazione si fa riferimento al Progetto di fattibilità Tecnico Economica dell'intervento *Realizzazione della rete irrigua del distretto di Sinis sud (area a rischio salinizzazione)*, al progetto definitivo-esecutivo del 1° lotto, allo Studio d'Impatto Ambientale e Valutazione d'incidenza presentati in fase di VIA, in particolare ai seguenti elaborati:

- PROFILI DI SCAVO PROGETTO ESECUTIVO 1° LOTTO;
- RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA 1° LOTTO CON RELATIVA CARTOGRAFIA ED ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA. PROGETTO ESECUTIVO;
- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO PROGETTO ESECUTIVO 1° LOTTO;
- INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA D'INTERVENTO ELABORATO S.I.A. PUNTO 4.2.1 PIANI URBANISTICI COMUNALI;
- PIANO DI CARATTERIZZAZIONE ED UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO CON PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICA. PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA ELABORATO 5.2.1;

al bilancio delle terre e rocce da scavo riferito al 1° Lotto riassunto nel seguente schema:

### BILANCIO DELLE TERRE E ROCCE DI SCAVO (PROGETTO ESECUTIVO 1° LOTTO)

SCAVI: (mc) **16.376,39** RIUTILIZZO IN SITO (mc) **9.825,83** PERCENTUALE **60%** SMALTIMENTO **6.550,56**

SCAVI T.R.S. PER TIPOLOGIA		
Voce	Descrizione	Quantità (mc)
PF.0001,0002,0028	Scavo a sezione ristretta e obbligata. Condotte principale e secondarie.	16.376,39
<b>Totale</b>		<b>16.376,39</b>

RIUTILIZZO T.R.S. NEL SITO		Riutilizzo per tipologia (mc)		
%	(mc)	rinterro di cavi a sezione ristretta ed obbligata	Sistemazione opere a verde	sistemazione strati colturali superficiali con Terreno Vegetale
60	9.825,83	8.122,04	-	1.703,79
<b>Totale</b>		<b>8.122,04</b>	<b>-</b>	<b>1.703,79</b>

SMALTIMENTO		
%	t	(mc)
40	11.791,00	6.550,56
<b>Totale</b>		<b>6.550,56</b>

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

## 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E QUALIFICA DI SOTTOPRODOTTI.

Nell'ambito della presente integrazione al Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, si fa riferimento al Decreto del presidente della Repubblica 13 Giugno 2017 n. 120 *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”* (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017) e s.m.i..

Ai fini del precedente Decreto ai sensi dell'art. 2 il progetto rientra nella lettera u) *“cantiere di grandi dimensioni”* in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6.000 mc ..... omissis... nel corso di opere soggette a valutazione d'impatto ambientale...omissis.

Ai sensi dell'art. 4 del Decreto citato, le terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito del presente lavoro soddisfano la definizione di sottoprodotto in quanto:

- a) Sono generate durante la realizzazione dell'opera;
- b) Il loro utilizzo si realizza in corso di esecuzione per la realizzazione di rinterri e/o riempimenti;
- c) Vengono utilizzate in sostituzione del materiale di cava;
- d) Sono idonee ad essere utilizzate direttamente senza alcun ulteriore trattamento;
- e) I risultati delle analisi chimiche eseguite in corso della Progettazione di Fattibilità tecnico economica secondo quanto previsto dall'allegato 4 del DPR 120/2017 soddisfano i requisiti di qualità ambientale per l'utilizzo in qualsiasi sito.

## 5. DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO.

La durata del presente piano di utilizzo avrà una durata complessiva di 18 mesi a partire dalla data di consegna dei lavori all'Impresa Esecutrice.

## 6. INQUADRAMENTO URBANISTICO E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' PREGRESSE ED ATTUALI SVOLTE SULL'AREA.

La classificazione urbanistica dell'area d'intervento è di tipo E *“Uso Agricolo”*, l'uso pregresso ed attuale dell'area oggetto del progetto è conforme alla destinazione urbanistica di tipo agricolo e/o pastorale con coltivazioni di vari prodotti ed utilizzi per lo più estensivi.

## 7. PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI.

Il campionamento ed analisi delle terre è stato eseguito durante l'esecuzione di pozzetti esplorativi nella fase progettuale di fattibilità tecnico-economica dell'opera i cui risultati sono riportati nell'elaborato seguente estratto dal *piano di caratterizzazione ed utilizzo delle terre e rocce da scavo con piano di campionamento ed analisi di caratterizzazione chimica. progetto di fattibilità tecnico economica elaborato 5.2.1:*

# GEOLOGO MARCO MARCATO



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE



Committente : Consorzio di Bonifica dell'Oristaneese – CBO  
 Documento emesso in data: 25/03/2019  
 Campioni prelevati da: Consorzio di Bonifica dell'Oristaneese – CBO  
 Inizio prove: 15/03/2019

Tipologia campione: Terre e rocce da scavo  
 Località: ---  
 Consognati in data: 14/03/2019  
 Fine prove: 25/03/2019

Pag. 1 di 2

Campione	Rapporto di Prova n°	Unità di misura	As	Cd	Co	Ni	Pb	Cu	Zn	Hg	Cr	Cr VI	HC C>12	Amianto
EPA 6010D 2014												IRSA 3150C Men 29-03	UNI 16703:2011	XRD
CO 1a	1903141230	mg/kg	< 0,1	< 0,1	5,3	76,7	8,5	13,1	14,3	< 0,1	143,6	< 0,3	< 5	
CO 1b	1903141231	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,7	25,2	3,9	6,7	12,0	< 0,1	51,3	< 0,3	< 5	
CO 2	1903141232	mg/kg	< 0,1	< 0,1	5,2	112,2	5,9	47,2	11,8	< 0,1	142,2	< 0,3	< 5	
CO 3	1903141233	mg/kg	< 0,1	< 0,1	5,3	54,3	8,1	18,4	17,2	< 0,1	127,3	< 0,3	< 5	
CO 4	1903141234	mg/kg	< 0,1	< 0,1	6,2	119,8	7,8	16,7	14,8	< 0,1	143,9	< 0,3	< 5	
CO 5	1903141235	mg/kg	< 0,1	< 0,1	6,1	116,1	7,3	16,5	8,9	< 0,1	119,5	< 0,3	< 5	
CO 6	1903141236	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,1	59,3	5,7	40,9	10,4	< 0,1	135,0	< 0,3	< 5	
CO 7	1903141237	mg/kg	< 0,1	< 0,1	4,6	113,5	5,2	30,1	8,0	< 0,1	148,5	< 0,3	< 5	
CO 8	1903141238	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,8	23,1	3,8	6,3	7,5	< 0,1	51,0	< 0,3	< 5	
CO 9a	1903141239	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,1	16,9	2,8	4,5	7,4	< 0,1	35,3	< 0,3	< 5	
CO 9b	1903141240	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,5	19,1	6,1	8,1	13,0	< 0,1	34,7	< 0,3	< 5	
CO 10a	1903141241	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,4	37,4	6,1	8,6	6,3	< 0,1	88,6	< 0,3	< 5	
CO 10b	1903141242	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,2	34,4	5,2	7,0	10,6	< 0,1	78,1	< 0,3	< 5	
CO 11a	1903141243	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,7	16,1	1,5	6,4	8,9	< 0,1	40,5	< 0,3	< 5	
CO 11b	1903141244	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,5	5,8	1,6	5,1	10,9	< 0,1	11,8	< 0,3	< 5	
CO 12	1903141245	mg/kg	< 0,1	< 0,1	6,8	42,9	7,4	10,4	17,8	< 0,1	96,9	< 0,3	38,8	
CO 13	1903141246	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,6	8,7	4,7	10,0	32,6	< 0,1	15,9	< 0,3	< 5	
CO 14	1903141247	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,8	4,1	0,5	2,1	4,1	< 0,1	11,7	< 0,3	< 5	
CO 15a	1903141248	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,5	48,4	2,5	10,1	9,5	< 0,1	127,2	< 0,3	< 5	
CO 15b	1903141249	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,7	59,7	1,2	8,0	9,1	< 0,1	143,6	< 0,3	< 5	

Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale	20	2	20	120	100	120	150	1	150	2	50	1000
Siti ad uso Commerciale e Industriale	50	15	250	500	1000	600	1500	5	800	15	750	1000

I risultati riportati nel presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.  
 È vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Il Chimico  
 Dott. Giulio Loi



AM SAR S.r.l. - Via Tavera d. - 09122 Cagliari - Tel 070 657397 - e-mail info@amsar.it

# GEOLOGO MARCO MARCATO



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE



**Committente :** Consorzio di Bonifica dell'OristaneSE – CBO  
**Documento emesso in data:** 25/03/2019  
**Campioni prelevati da:** Consorzio di Bonifica dell'OristaneSE – CBO  
**Inizio prove:** 15/03/2019  
**Tipologia campione:** Terre e rocce da scavo  
**Località:** ---  
**Consegnati in data:** 14/03/2019  
**Fine prove:** 25/03/2019

Pag. 2 di 2

Campione	Rapporto di Prova n°	Unità di misura	As	Cd	Co	Ni	Pb	Cu	Zn	Hg	Cr	Cr VI	HC C>12	Amianto
EPA 6010D 2014												IRSA 3150C Man 28-03	UNI 16703:2011	XRD
CO 16	1903141250	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,9	33,5	1,1	6,6	6,0	< 0,1	74,0	< 0,3	< 5	
CO 17a	1903141251	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,9	30,4	7,6	20,2	18,5	< 0,1	71,5	< 0,3	< 5	
CO 17b	1903141252	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,5	12,2	1,9	7,0	10,4	< 0,1	28,9	< 0,3	< 5	
CO 18	1903141253	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,0	23,6	1,2	8,0	5,2	< 0,1	58,1	< 0,3	< 5	
CO 19	1903141254	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,4	26,7	0,8	5,1	7,1	< 0,1	46,9	< 0,3	< 5	
CO 20a	1903141255	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,6	10,2	2,6	5,7	7,1	< 0,1	28,4	< 0,3	< 5	
CO 20b	1903141256	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,1	28,1	5,3	11,2	12,0	< 0,1	4,7	< 0,3	< 5	
CO 21a	1903141257	mg/kg	< 0,1	< 0,1	5,2	38,6	4,7	19,3	27,2	< 0,1	80,9	< 0,3	< 5	
CO 21b	1903141258	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,4	20,4	7,1	14,3	15,7	< 0,1	44,8	< 0,3	42,0	
CO 22	1903141259	mg/kg	< 0,1	< 0,1	1,2	7,8	1,0	5,0	6,2	< 0,1	21,2	< 0,3	< 5	
CO 23a	1903141260	mg/kg	< 0,1	< 0,1	4,3	19,9	3,9	10,6	15,0	< 0,1	41,6	< 0,3	< 5	
CO 23b	1903141261	mg/kg	< 0,1	< 0,1	7,5	30,3	6,0	16,3	18,5	< 0,1	53,2	< 0,3	< 5	
CO 24a	1903141262	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,7	9,5	2,1	3,9	13,6	< 0,1	24,9	< 0,3	< 5	
CO 24b	1903141263	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,5	29,1	2,3	9,9	16,4	< 0,1	57,7	< 0,3	< 5	
CO 24c	1903141264	mg/kg	< 0,1	< 0,1	3,8	40,0	2,5	12,3	16,5	< 0,1	91,8	< 0,3	< 5	
CO 25	1903141265	mg/kg	< 0,1	< 0,1	2,9	28,6	7,7	11,9	12,8	< 0,1	63,3	< 0,3	< 5	
CO 26	1903141266	mg/kg	< 0,1	< 0,1	16,2	60,7	16,2	24,0	52,9	< 0,1	89,8	< 0,3	< 5	
CO 27	1903141267	mg/kg	< 0,1	< 0,1	8,2	54,8	9,1	24,4	24,6	< 0,1	107,9	< 0,3	< 5	

Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale	20	2	20	120	100	120	150	1	150	2	50	1000
Siti ad uso Commerciale e Industriale	50	15	250	500	1000	600	1500	5	800	15	750	1000

I risultati riportati nel presente rapporto sono rappresentativi del solo campione sottoposto a prova.  
È vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Il Chimico  
Dott. Giulio Loi



AM SAR Srl - Via Teuere, 4 - 09122 Cagliari - Tel. 070 657307 - e-mail info@amsar.it



# GEOLOGO MARCO MARCATO

Con riferimento a quanto previsto nella tabella 2.1 dell'allegato 2 del DPR 120/2017, il piano di campionamento eseguito nel progetto di fattibilità ha previsto un prelievo ogni 2000 metri ed in alcuni tratti ogni 500 metri, l'altezza d'indagine è stata effettuata in funzione della profondità degli scavi che sono generalmente inferiori ai 2 metri e con riferimento alla variazione litologica rilevata durante l'esecuzione dei pozzetti esplorativi. In linea con quanto previsto dal DPR 120/2017 in alcuni punti sono stati eseguiti due prelievi indicati nel certificato con le lettere a e b secondo il seguente schema:

- Campione a: da 0 a 1 metro dal Piano di Campagna;
- Campione b: nella zona di fondo scavo alla profondità di circa 2 metri dal Piano di campagna;

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici e di campionamento eseguiti in corso di progettazione di fattibilità tecnica ed economica, sono stati prelevati campioni di terreno a varie profondità su cui sono state eseguite analisi geotecniche al fine di verificare l'idoneità del materiale di scavo ad essere utilizzato come riempimento e rinterro delle tubazioni durante i lavori.

I certificati delle analisi geotecniche di laboratorio riferite al 1° Lotto sono presenti in allegato nell'elaborato Relazione Geotecnica, la seguente tabella è riassuntiva dei risultati ottenuti:

POZZETTO	CAMPIONI	PROFONDITA'	TIPO PROVA	CNR UNI 10006	RESIST. Mpa	Angolo Attrito	Coesione Kg/cmq
P1	2	1,80	POINT		132-175		
P1	3	1,70	POINT		29-33		
P2	5	1,55	POINT		145-163		
P2	4	1,55	POINT		92-98		
P3	7	0,90	POINT		171-185		
P3	8	0,90	POINT		132-148		
P4	6	1,00	CLASS	A1-b			
P5	9	2,2	TAGLIO			31,59	0,08
P6	10 11	0,7	POINT		59-63		
P7	11 12	0,80	POINT		64-69		
P8	14 15	1,10	POINT		20-24		
P9	36	3,00	CLASS	A7-5			
P10	16 17	1,6	POINT		85-137		
P11	18	2,00	CLASS	A2-4			
P12	19 20	0,70	POINT		47-82		
P13	34	2,70	TAGLIO			21,7	0,36

TABELLA CON N° POZZETTO DI PRELIEVO, NUMERO CAMPIONE, PROFONDITA' DI PRELIEVO, TIPOLOGIA DI PROVA ESEGUITA E RISULTATI DELLE ANALISI LABORATORIO

# GEOLOGO MARCO MARCATO

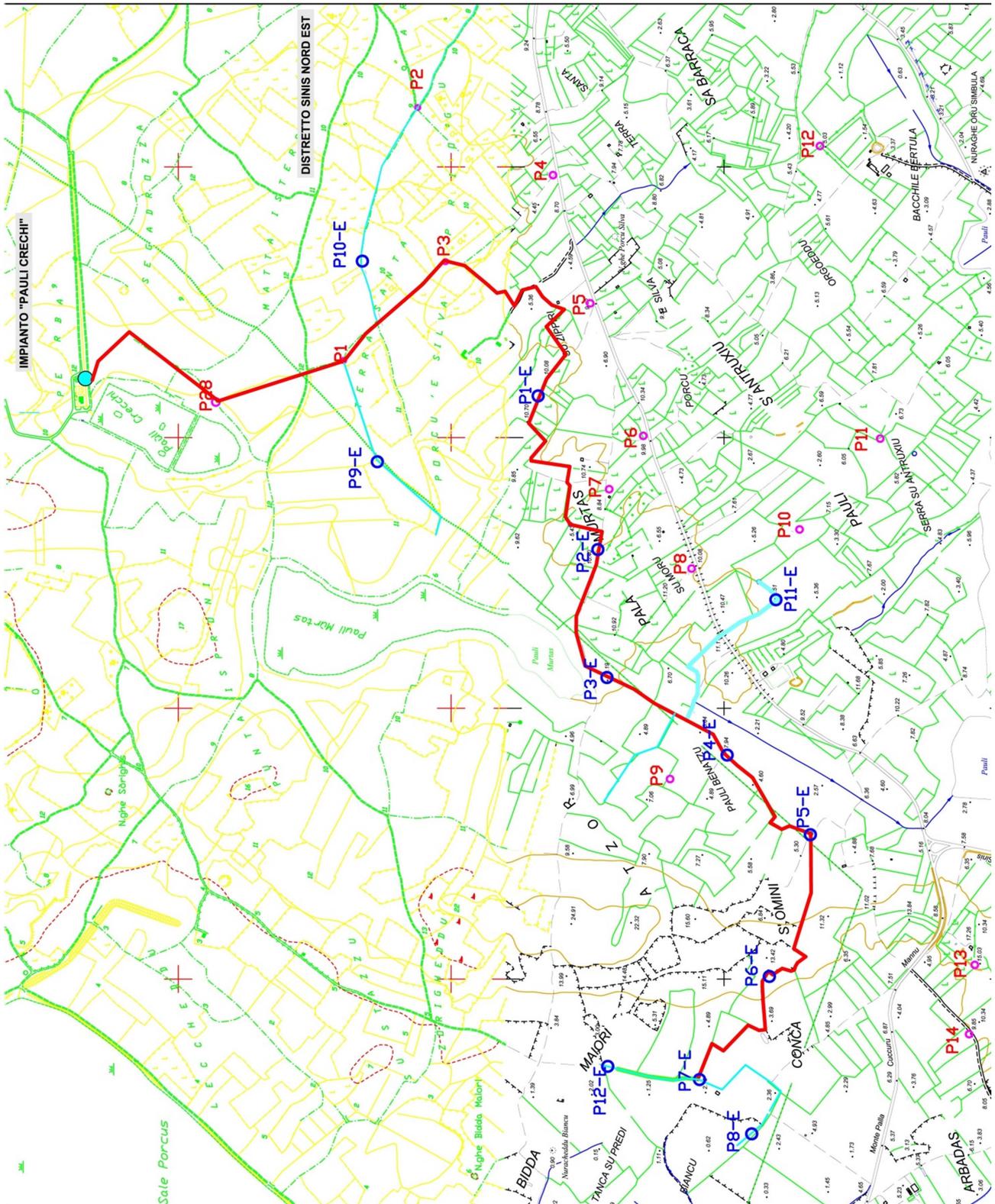
---

In relazione al contesto geo litologico locale definito nella relazione geologica e geotecnica allegata al progetto, sulla base dei risultati delle analisi chimiche e geotecniche già eseguite, nel presente documento si ritiene che i materiali di scavo analizzati abbiano la conformità alla Tabella 1, Colonna A, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D,Lgs 152/2006 e pertanto siano idonei al loro riutilizzo come sottoprodotti e non qualificati come rifiuti.

Tenuto conto che nel progetto di fattibilità tecnico economica il tracciato riferito al 1° lotto aveva una ubicazione parzialmente differente da quello esecutivo, prima dell'avvio della fase di cantierizzazione, si procederà ad una seconda verifica ambientale con ulteriore campionamento, analisi e caratterizzazione ai sensi dell'Allegato 1, Allegato 2, Allegato 4 del DPR 120/2017 con redazione di un documento integrativo al presente piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Nella cartografia seguente è indicato alla scala 1:13.000 il tracciato del 1° lotto con in rosso i punti di prelievo eseguiti in fase di progettazione di fattibilità e in blu quelli previsti in fase esecutiva dei lavori da parte dell'Impresa aggiudicataria:

# GEOLOGO MARCO MARCATO



Planimetria del tracciato 1° Lotto con in rosso la condotta principale e in ciano la condotta secondaria con numero e posizionamento dei punti di prelievo dei campioni eseguito nel Marzo 2019 in fase di progetto di fattibilità ed in blu la posizione e numero dei prelievi da eseguire in fase di esecuzione dei lavori. Scala 1:13.000.

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

## 8. RICONTRIO ALLA PRESCRIZIONE “INTEGRAZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO”.

Come illustrato in premessa e descritto nel dettaglio nella relazione tecnica illustrativa, la presente integrazione al PdU si riferisce alla realizzazione del Progetto di irrigazione del Sinis Sud 1° lotto.

Come indicato nel bilancio delle terre nel computo metrico, a seguito delle attività di scavo a sezione ristretta e obbligata si renderanno disponibili volumi di TRS di 16.376,39 mc, il sito di utilizzo coincide con il sito di produzione.

Le terre provenienti dagli scavi non subiranno alcun trattamento ma verranno riutilizzate direttamente nelle operazioni di rinterro con la normale pratica industriale come richiesto dall'art. 4 c. 2 lett. c del DPR 120/2017.

Come illustrato nel paragrafo corrispondente, durante la predisposizione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è stato eseguito un Piano di Campionamento ed Analisi di caratterizzazione ambientale conforme a quanto indicato negli allegati 2 e 4 del DPR 120/2017 allegato al nel Piano di Utilizzo presentato in fase di VIA, tutti i risultati sono risultati conformi a quanto indicato nella colonna A della Tabella 1, Allegato 5, titolo V parte IV, del DLGS 152/2006.

### 8.1 STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONI DELLE TRS

Il Proponente tenuto conto dei risultati della caratterizzazione ambientale e delle caratteristiche geotecniche rilevate nello studio geologico eseguito in fase di studio di fattibilità e che pertanto ci siano le condizioni per il riutilizzo di una parte delle TRS prodotte (60%) in fase di esecuzione del progetto, queste saranno movimentate e stoccate con ubicazione a fianco degli scavi (a congrua distanza ed in condizioni di sicurezza) per il periodo puramente necessario alla stesa delle condotte e saranno quindi in breve tempo rimpiegate per il rinterro o come stesa di terreno vegetale a copertura finale dello scavo.

In particolare il riutilizzo seguirà le seguenti prescrizioni:

- a) Il sito di deposito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione;
- b) La durata del deposito delle TRS a fianco degli scavi sarà per il periodo necessario a completare le fasi di scavo e sarà nell'immediato riutilizzata per il rinterro delle condotte;
- c) Il deposito delle TRS che saranno riutilizzate all'interno dell'area di produzione sarà separato fisicamente e gestito in modo autonomo dalle TRS oggetto di smaltimento e/o recupero fuori dal sito segnalato con apposita cartellonistica;

### 8.2 COLLOCAZIONE DEFINITIVA DELLE TRS

Come specificato in precedenza l'60% delle TRS sarà riutilizzato nel corso dei lavori, il rimanente 40% pari a 6.550,56 mc (11.791,00 t) costituito per lo più da ammasso roccioso compatto non idoneo per essere utilizzato come materiale di rinterro delle condotte, sarà invece destinato a discarica autorizzata di cui di seguito l'elenco dei siti ed imprese autorizzate allo smaltimento e/o riciclo del materiale presenti entro la distanza di 30 Km dall'area di produzione:

- CESPO SRL S.S. 388 KM 6+700 09088 SIMAXIS DISCARICA INERTI AUTORIZZAZIONE PROVINCIA DI ORISTANO DET. DEL 23/10/2017 SMALTIMENTO D1. 0783.405145

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

- DITTA ECOSERRA LOCALITA' SURULLEO STRADA PROVINCIALE SARDARA – SAN GAVINO (S.S. 131 BIVIO PER SARDARA KM 52) 03620280929
- ECO R.M.P. GESTIONE RIFIUTI VIA G. MARONGIU – LOC. CIRRAS ORISTANO TEL 3515807051
- GUIDO RUGGIU SRL LOC. BIA DE TRAMATZA S.P. 15 KM 5+800 09077 SOLARUSSA TEL. 0782.374759
- SARDEGNA RIFIUTI . CONECO ITALIA SCARL VIA DE CASTRO, 67 ORISTANO . 346.3231193

Sarà a cura dell'Impresa affidataria dei lavori la scelta del sito tra queste o tra alte autorizzate sulla base di proprie valutazioni tecniche-economiche.

Eventuali differenti usi e destinazioni delle TRS sono possibili nell'ambito della normativa vigente e con aggiornamento del presente Piano di utilizzo ai sensi dell'art. 15 del DPR 120/2017, il Proponente eseguirà in ogni caso la verifica sulla regolarità dell'avvenuto smaltimento e/o recupero.

In fase di esecuzione dello scavo il materiale da smaltire sarà separato preliminarmente da quello recuperabile stoccato nei pressi dello scavo (a congrua distanza ed in condizioni di sicurezza) e classificato con apposita segnaletica. Direttamente durante le operazioni di escavazione le TRS saranno caricate sui mezzi di trasporto e portate nel sito di smaltimento e/o recupero, è possibile che per un breve periodo il materiale sia depositato nei pressi dello scavo in attesa di essere caricato sui mezzi di trasporto, non sono quindi previsti depositi intermedi.

Il tragitto di movimentazione verso il sito di smaltimento/recupero con relativa cartografia di individuazione del percorso, sarà comunicato agli Enti Coinvolti dopo l'aggiudicazione dei lavori e prima dell'inizio delle operazioni di cantierizzazione in relazione alle scelte tecnico-economiche eseguite dall'Impresa aggiudicataria.

Sulla base di quanto previsto dal DPR 120/2017 l'esecutore del piano di utilizzo e il trasporto fuori dal sito di produzione sarà accompagnato dalla documentazione indicata negli allegati 6 e 7 del DPR citato necessari a garantire la tracciabilità delle TRS.

L'utilizzo delle TRS in conformità al presente PdU ed ad eventuali aggiornamenti dovrà essere attestato dall'esecutore mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo secondo quanto previsto dall'art. 7 del DPR 120/2017.

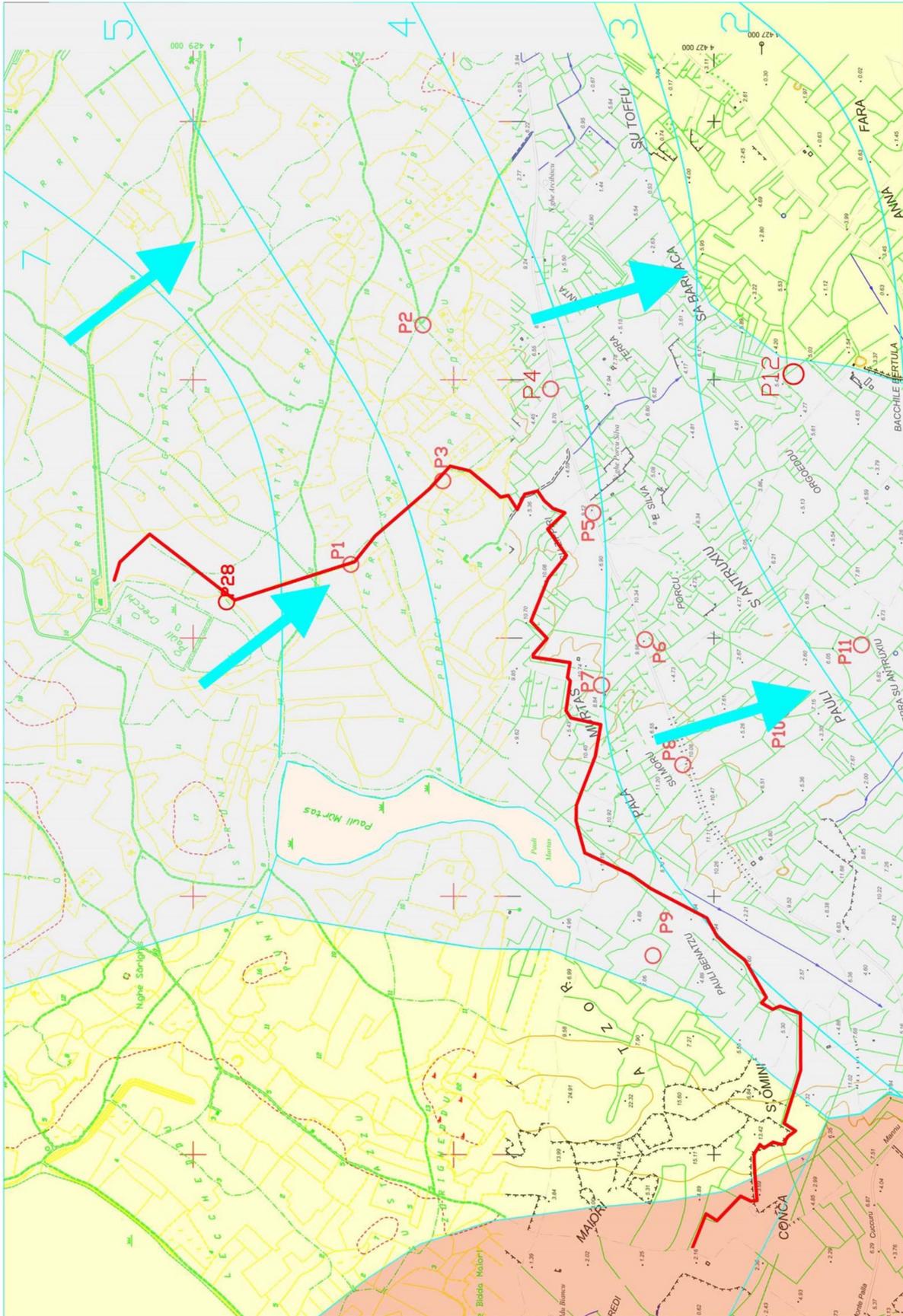
## **8.3 IDROGEOLOGIA DEI SITI ATTRAVERSATI**

Nell'area di progetto relativa al 1° lotto l'idrografia superficiale è assente per lo più caratterizzata da canali artificiali come quello di alimentazione del bacino Consortile di Pauli Crechi.

Sono assenti fiumi e torrenti naturali perenni, mentre sono presenti canali secondari di modesta portata direttamente proporzionale all'intensità del fenomeno meteorico con un reticolo poco sviluppato e non ben definito.

Nel circondario e nell'area a Nord dello stagno di Cabras sono presenti dei piccoli acquitrini "Pauli" asciutti nel periodo estivo ma che possono raccogliere acque meteoriche durante il periodo piovoso.

Nella cartografia seguente Allegato 2 è indicato alla scala 1:13.000 il tracciato del 1° lotto con la carta idrogeologica alla quale si fa riferimento nel presente paragrafo:



# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

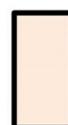
## ALLEGATO 2: CARTA IDROGEOLOGICA 1° LOTTO. SCALA 1:13.000



Complesso a permeabilità medio-alta.  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s



Complesso a permeabilità medio-bassa.  $K = 10^{-6} - 10^{-7}$  m/s



Complesso a permeabilità bassa.  $K = 10^{-8} - 10^{-9}$  m/s



Isopiezometriche e profondità della falda.



Direzione di scorrimento della falda.



Assi di drenaggio.



Tracciato delle condotte in progetto 1° Lotto.

**P1**

Posizione e numero del pozzetto geognostico eseguito in fase di progettazione preliminare.

Sotto l'aspetto idrogeologico i depositi Quaternari presentano una permeabilità generalmente media dell'ordine di  $K = 10^{-5}$  cm/sec con differenze locali in relazione alle dimensioni dei granuli ed all'addensamento della formazione, la capacità di immagazzinamento idrica è elevata ma che può però defluire solo molto lentamente.

Le sabbie, le ghiaie della Formazione PVM2b presentano permeabilità maggiore con valori dell'ordine di K tra il  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  cm/sec.

Una discreta circolazione idrica può avvenire nella panchina calcarea fratturata e nei giunti di stratificazione.

Nei livelli argillosi la porosità e la permeabilità diminuiscono notevolmente fino a rappresentare il livello di base dell'acquifero superficiale o il tetto della falda artesianica.

Le unità idrogeologiche sono state individuate sulla base delle litologie rilevate che presentano caratteri di permeabilità alquanto differenti:

1. Permeabilità medio-alta;
2. Permeabilità medio-bassa;
3. Permeabilità bassa.

*Permeabilità medio – alta.  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/sec*

Comprende i depositi Pleistocenici alluvionali terrazzati (PVM2b e PVM1), nella facies più grossolana di ghiaia e sabbia con diminuzione nella facies Limosa, e i depositi Quaternari alluvionali (B); rappresentano l'acquifero con presenza diffusa di una falda freatica il cui livello statico è rappresentato dalla facies Limosa-Argillosa generalmente superficiale e con limitata portata di sfruttamento.

*Permeabilità medio-bassa  $K = 10^{-6} - 10^{-7}$  m/sec*

Comprende la Formazione dei Basalti per fessurazione nella facies più fratturata (PLIO\_1), i Calcari Laminati del Sinis nella parte più alterata, i depositi di spiaggia Antichi, arenarie, Calciruditi, i Calcari di Torre del Sevo per fessurazione (MES\_1), i Calcari di Villa Greca per fessurazione (VLG) e la Formazione di Ussana (USS); la permeabilità non è omogenea, elevata in alcune zone dove maggiore è la componente arenacea grossolana o il grado di fratturazione, (per porosità o per fessurazione) passa a localmente scarsa in coincidenza delle intercalazioni a granulometria più sottile o nella facies più compatta, ma nell'insieme rappresenta il livello di base dell'acquifero alluvionale; può essere sede di una falda freatica superficiale di portata limitata.

*Permeabilità bassa.  $K = 10^{-8} - 10^{-9}$  m/sec.*

Sono compresi i depositi palustri (E) costituiti da Limi ed Argille ed i livelli argillosi di potenza limitata intercalati alle Formazioni precedenti, che rappresentano la base degli acquiferi.

Dall'osservazione dei caratteri idrogeologici generali e delle stratigrafie rilevate, l'area di progetto esaminata è caratterizzata dal sistema dell'acquifero costituito dal Complesso calcareo-conglomeratico-sabbioso-ghiaioso miocenico del Sinis, mentre il livello di base è rappresentato dalla facies limosa-argillosa

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

e/o più compatta della Formazione. Si tratta di un complesso idrogeologico sede di falda artesianica confinata che si estende per buona parte dell'area di progetto con variazioni di facies che modificano l'estensione laterale.

Il tetto della falda è costituito dalle marne argillose con potenze variabili localmente valutabili intorno ai 50 metri, il rilevamento dei pozzi esistenti ha evidenziato che il tetto dell'acquifero si trova a profondità comprese tra i 26 metri e i 132 metri, il limite inferiore è costituito dalle Andesiti Oligo-Mioceniche che rappresentano il Basamento impermeabile. Nelle falde più superficiali il substrato impermeabile è rappresentato dai livelli marnosi più compatti della successione miocenica.

Nell'acquifero Miocenico profondo l'identificazione dell'area di alimentazione non è agevole, si può ipotizzare un apporto del complesso vulcanico e dei sedimenti profondi della fossa del Campidano da cui risalirebbero attraverso un sistema di faglie.

Nell'acquifero Quaternario buona parte dell'alimentazione per ciò che concerne gli strati superficiali, avviene per infiltrazione diretta localmente nella facies più permeabile presenti nelle intercalazioni calcaree e ghiaiose delle marne superficiali esponendo la falda e conseguentemente quella profonda a rischiosi inquinamenti da pesticidi e fertilizzanti utilizzati nelle pratiche agricole.

Si sono rilevati molteplici pozzi artesiani profondi a servizio della numerose attività agricole presenti nel territorio con portate elevate e continue che mettono sotto sforzo ed in crisi l'acquifero profondo i cui tempi di ricarica sono notevolmente lunghi in relazione alla profondità dell'area di alimentazione.

La ricostruzione delle caratteristiche idrodinamiche e la morfologia delle falde profonde ha evidenziato una profondità di emungimento generalmente superiore al livello del mare, il crescente sfruttamento della risorsa ha comportato nel tempo un'ingressione di acqua salina e salmastra verso l'interno con inquinamento della falda artesianica. Ciò ha comportato un utilizzo per l'irrigazione dei campi di acqua progressivamente più salina con rischio di salinizzazione dei suoli ed impoverimento della risorsa agricola che in relazione all'alimentazione diretta della falda superficiale può portare ad un circolo chiuso che porta al progressivo aumento di salinizzazione sia dei suoli che della falda con evidente modifica delle peculiarità ambientali del territorio e crisi produttiva del settore agricolo.

Nei pozzetti eseguiti con riferimento al 1° Lotto non è stata rilevata la presenza di falda freatica.

L'indagine idrogeologica è stata eseguita quindi sulla falda freatica profonda tramite il rilevamento dell'acquifero dei pozzi esistenti con la seguente stratigrafia:

- Suolo agrario;
- Formazione Quaternaria sabbiosa-calcareo-arenaria;
- Formazione argillosa-marnosa;
- Sabbia e conglomerati;

L'acquifero profondo è costituito dalla Formazione permeabile sabbiosa-conglomeratica, mentre il tetto impermeabile dalla Formazione argillosa per cui generalmente la falda si presenta artesianica con portate in genere elevate dell'ordine di 4-5 lt/sec.

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

Anali chimiche eseguite dal Consorzio di Bonifica in studi precedenti e nell'ambito del progetto di fattibilità Tecnico-Economica hanno evidenziato in generale una notevole salinità delle acque profonde prelevate che possono arrivare a valori di 5 grammi/litro.

Tale salinità è da porre in relazione probabilmente a collegamenti sotterranei con lo stagno e/o alla salinità intrinseca delle rocce formatesi in ambiente marino.

Studi eseguiti in periodi diversi hanno dimostrato un aumento nel tempo di valori di salinità delle acque di falda da mettere in relazione ad un eccessivo sfruttamento della falda utilizzata per l'irrigazione delle colture agricole evidenziato anche in studi precedenti nel periodo marzo Dicembre 2001 (Carboni, Nicolò, Pala, Pili) in cui nel mese di Agosto (massimo sfruttamento) il livello piezometrico si è abbassato di circa 16 metri a causa dei forti prelievi determinando un elevato aumento della salinità.

Tale situazione idrogeologica è ben visibile anche nei pozzi superficiali scavati con diametro elevato dell'ordine di 3-4 metri e profondi circa 6-7 metri e falda con livello statico a circa - 2 metri dal P. di c. con stratigrafia:

- Terreno agrario suolo vegetale;
- Formazione calcareo-marnosa;
- Formazione sabbiosa con arenarie e livelli argillosi;
- Calcari

Analisi chimiche eseguite nei mesi di Ottobre-Dicembre 2018 dal Consorzio di Bonifica ha evidenziato Valori di salinità direttamente proporzionali allo sfruttamento pur con valori assoluti in genere elevati con conducibilità rilevata nel mese di Ottobre (massimo sfruttamento) di 5.120  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e nel mese di Dicembre (minimi prelievo) di 3.950  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Da rilevare anche il pericolo di contaminazione della falda superficiale al rischio di inquinamento per pesticidi e fertilizzanti utilizzati nella pratica agricola.

## **8.4 LUNGHEZZA DELLE CONDOTTE CON PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI POZZETTI**

La lunghezza della condotta principale è stata misurata in circa 6.500 metri e le condotte secondarie in circa 3.500 metri per un totale di circa 10.000 m di scavo.

In considerazione di quanto previsto nell'allegato 1 del DPR 120/2017 *"nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di progetto di fattibilità tecnico ed economica"*, tenuto conto che nel progetto di fattibilità tecnico economica il tracciato riferito al 1° lotto aveva una ubicazione differente da quello esecutivo, prima dell'avvio della fase di cantierizzazione, si procederà ad una seconda verifica ambientale di dettaglio con ulteriore campionamento, analisi e caratterizzazione ai sensi dell'Allegato 1, Allegato 2, Allegato 4 del DPR 120/2017 con redazione di un documento integrativo al presente piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo per un totale di ulteriori 12 punti di prelievo.

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

Nella cartografia Allegato 1 è indicato alla scala 1:13.000 il tracciato del 1° lotto con in rosso i punti di prelievo eseguiti in fase di progettazione preliminare e in blu quelli previsti in fase esecutiva da parte dell'Impresa aggiudicataria dei Lavori.

## 8.5 MODALITA' DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TRS

Le terre provenienti dagli scavi non subiranno alcun trattamento industriale come richiesto dall'art. 4 c. 2 lett. c del DPR 120/2017, saranno riutilizzate nelle operazioni di rinterro delle condotte per una percentuale, come indicato nei paragrafi precedenti, del 60% del totale escavato.

Il rimanente 40% è formato da ammasso roccioso i cui frammenti spigolosi non sono idonei per essere utilizzati come materiale di riempimento dello scavo in quanto a contatto con le condotte durante le operazioni di rinterro potrebbero creare danni alle tubazioni, per cui per questa quantità si è quindi prevista la destinazione a discarica.

Si fa presente che anche questa percentuale di TRS pur avendo ai sensi della normativa vigente le caratteristiche ambientali per un possibile riutilizzo non viene inserita nel bilancio delle TRS nella percentuale di recupero in quanto il proponente non dispone di siti di deposito intermedio o finale per la rivalorizzazione di questo materiale, in fase di appalto si valuteranno attentamente le proposte migliorative dei concorrenti finalizzate ad un eventuale riutilizzo anche di questa percentuale di TRS.

Da un punto di vista operativo le TRS riutilizzate saranno selezionate e accantonate direttamente durante le operazioni di scavo poste a distanza di sicurezza per essere impiegate subito dopo la messa in opera delle condotte per il rinterro delle tubazioni o per quanto riguarda il terreno vegetale come ricoprimento superficiale dell'area di scavo.

## 9. APPROFONDIMENTI IN CORSO DI ESECUZIONE DELL'OPERA.

Con riferimento a quanto indicato nei paragrafi precedenti, il Proponente specificherà all'Impresa aggiudicataria dei lavori che in fase di cantierizzazione dovrà essere presentata un aggiornamento al presente PdU nel quale dovranno essere indicati seguenti approfondimenti:

- a) Quantificazione, indicazione e modalità della destinazione finale delle TRS non riutilizzate;
- b) Planimetria con indicazione del tragitto e movimentazione dei mezzi di trasporto;
- c) Risultati del campionamento eseguito ai sensi dell'allegato 9 del DPR 120/2017 sui punti indicati nella planimetria Allegato 1 (12 punti di prelievo);
- d) Copia dei formulari che saranno utilizzati nel trasporto e della dichiarazione di utilizzo secondo quanto previsto dall'allegato 7 ed allegato 8 del DPR 120/2017;

Tale aggiornamento dovrà essere presentato al Proponente ed agli Enti Competenti almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori.

# GEOLOGO MARCO MARCATO

---

## 9.1 COSTI

Al fine di inserire nel Computo metrico a carico dell'Impresa aggiudicataria dei lavori, i costi relativi all'esecuzione della presente prescrizione, si indicano le seguenti analisi dei prezzi:

- 1) Aggiornamento del Piano di Utilizzo con indicazione delle modalità di destinazione delle TRS e Planimetria del tragitto e movimentazione dei mezzi di trasporto, risultati del campionamento ambientale, relazione interpretativa e classificazione delle TRS.....a corpo 5.000 Euro
- 2) Prelievi di 24 campioni di TRS nei punti indicati compresa la consulenza tecnica e l'intervento di mezzo meccanico per l'esecuzione dei pozzetti di campionamento.....a corpo 3.000 Euro
- 3) Caratterizzazione con analisi chimica di 24 campioni con parametri previsti dal DPR 120/2017 presso laboratorio chimico accreditato Accredia..... € 500 x 24 = 12.000 €
- 4) Caratterizzazione Geotecnica con N° 3 classificazioni UNI 10006 in punti del Tracciato indicati dalla D.L.....€ 200 x 3 = 600 €

COSTO TOTALE PER ESECUZIONE PRESCRIZIONE N. 6: € 20.600 + IVA 22% = € 25.132,00