



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
 ASSESSORADU DE S'AGRICOLTURA E REFORMA AGRO-PASTORALE  
 ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE

**CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE**  
 DPGRS N° 239 del 04.12.96  
 Via Cagliari, 170 – 09170 ORISTANO

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



**PROGETTO  
DI  
FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA  
CAT P0318**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE  
 RELAZIONE**

IL PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Roberto Sanna*

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Giorgio Bravin*



**ALL.**

1 MAR. 2019

**5.2.1**

DATA: aprile 2019

REV:

REV:

REV:

REV:



**REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS  
SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)".**

**CAT – P0318**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo  
escluse dalla disciplina dei rifiuti**

**RELAZIONE**

**1. Premessa**

La presente relazione tecnica è stata redatta ai sensi dell'art. 4 comma 2 e dell'art. 24 in riferimento alle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione dell'opera in epigrafe, al fine di soddisfare i requisiti di legge previsti dal DPR 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*".

**2. Descrizione delle opere in progetto**

Il presente progetto riguarda la realizzazione di una rete di irrigazione in pressione estesa per circa 2756 Ha territoriali ricadenti parzialmente nei territori comunali di San Vero Milis, Riola Sardo e Cabras tutti in Provincia di Oristano.

L'intero territorio è stato suddiviso in comizi di circa 10 ettari ciascuno giungendo alla definizione di 238 comizi. Nelle planimetrie allegate al Progetto

La portata necessaria per l'intero distretto, atteso che è stata agronomicamente stabilita una dotazione unitaria di 1 l/sec/ha e che è stato utilizzato il metodo di Clement di calcolo alla domanda, è risultata pari a circa 1,75 mc/sec.

Questa portata, garantita dagli apporti della parte terminale del canale adduttore in dx Tirso verrà sostanzialmente sollevata direttamente utilizzando la esistente centrale di Pauli Crechi convenientemente riammodernata, giacché, attualmente la stessa viene utilizzata per circa il 50% della sua massima potenzialità.

In particolare nel presente PFTE generale si prevedono le seguenti opere.

**A)** Potenziamento della centrale esistente mediante posa di 8 pompe da 350 l/sec ciascuna, posa di nuovi motori, dei quadri elettrici e trasformatori: in questo modo senza costruzione di nuovi fabbricati si giungerà ad una centrale unica a servizio dei distretti di Sinis N.E, e Sinis Sud, provvedendo ad assegnare 3 pompe al primo con utilizzo del torrino di carico esistente e 5 pompe al secondo con un pompaggio diretto in carico mediante una premente costruita ad hoc.

**B)** Sistemazione e automazione degli organi di manovra del canale adduttore dx Tirso con motorizzazione delle paratoie, inserimento di apparecchi di misura dei livelli e delle portate, telecontrollo degli organi di sezionamento.

**C)** Realizzazione di una rete di condotte principali, secondarie e distributrici costituite da :

- Principale A,
- Secondaria B,
- Secondaria C e
- Distributrici Ai, Bi e Ci

I materiali usati per la costruzione delle condotte sono il PRFV dal DN 1000 sino al DN 700 e il pvc dal DN 630 al DN 125.

I tronchi soggetti a particolare sollecitazione e gli attraversamenti di strade provinciali sono previsti in acciaio.

La posa di condotte comiziali e idranti aziendali, ove occorre, viene posta a carico dell'utenza a partire dall'allaccio alla presa comiziale.

Le condotte della Principale A sono articolate in doppia condotta sino alla progressiva 4700 circa al fine di consentire l'approvvigionamento – in un'ottica di esecuzione per lotti - dei primi 45 comizi per un totale di 450 ettari utilizzando direttamente le capacità della esistente centrale di sollevamento del distretto di Sinis N.E. Quanto sopra senza alcun potenziamento delle elettropompe, sfruttando cioè un surplus di circa 400 l/sec di portata che la centrale è in grado di erogare senza determinare alcuna crisi di rifornimento nel confinante distretto di Sinis N.E, alimentato dalla stessa centrale esistente.

Dal punto dei movimenti di materie si può affermare che si tratta di gestire unicamente l'esecuzione di scavi per condotte e piccole opere d'arte a corredo, quali blocchi di ancoraggio e

realizzazione di opere di presa comiziale; si può invece escludere l'esecuzione di scavi a sezione ampia obbligata ad esempio per serbatoi di compenso o scavi di fondazione per fabbricati ed altre opere d'arte di questo tipo, in quanto il Progetto non prevede la realizzazione di opere fuori terra di consistenza dimensionale significativa.

Gli scavi per condotte sono caratterizzati da un interessamento del terreno abbastanza limitato: trattasi infatti di scavi in trincea stretta della larghezza non superiore al metro e profondità che al massimo raggiungono i tre metri. In sostanza, nella pratica, si effettuano scavi dell'ampiezza minima necessaria a consentire la posa delle condotte in sicurezza.

Quando la qualità del terreno lo consente, la quasi totalità del materiale scavato può essere reimpiegato nel rinterro della fossa. Pertanto si può affermare che, sempre se la qualità dell'escavo lo permette, il materiale da smaltire come rifiuto o da reimpiegare per altri scopi è da ritenere di consistenza trascurabile.

### **3. Cenni sulle indagini geologiche geotecniche e caratteristiche delle terre e rocce di scavo**

Al fine di ottenere la conoscenza geologica e geotecnica dettagliata dell'area d'intervento e dei terreni limitrofi, sono stati considerati i risultati ottenuti nel piano delle indagini geognostiche in sito e delle prove di laboratorio redatto in data Agosto 2018.

Il piano è stato finalizzato alla verifica del rilevamento superficiale nonché definire, integrare e/o confermare i dati relativi alle caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche profonde dell'area d'intervento. Le indagini sono state eseguite nel periodo compreso tra il 20 ed il 25 Agosto 2018, i risultati sono rappresentati nell'allegato "Risultati delle indagini geognostiche e delle prove di laboratorio". La previsione ed esecuzione del Piano è stata effettuata in relazione alle caratteristiche geologiche del sito ed alla tipologia progettuale e dimensionale preliminare delle opere da realizzare.

Ai fini dell'interazione sul terreno di fondazione, si è valutato che le opere saranno eseguite all'esterno di centri abitati, in terreni agricoli o incolti con morfologia pianeggiante; gli scavi per la messa in opera delle condotte saranno realizzati alla profondità massima di 3 metri dal piano di campagna prevalentemente in aderenza a tracciati stradali sterrati già esistenti.

Al fine di ottenere la conoscenza geologica-geotecnica dettagliata dell'area d'intervento e dei terreni limitrofi, sono state eseguite indagini geologiche e geotecniche adeguate in funzione della stratigrafia dell'area.

In relazione alle caratteristiche meccaniche delle Formazioni evidenziate nello studio geologico, si è ritenuto adeguato allo scopo l'esecuzione delle seguenti indagini geotecniche preliminari:

- Rilevamento geologico-geotecnico superficiale dei tagli stradali per una profondità di circa 3 metri rappresentativo dell'area di progetto;
- Verifica delle facies stratigrafiche, delle caratteristiche di compattezza, durezza ed alterazione della colonna stratigrafica durante l'esecuzione di 28 pozzetti geognostici;
- Prove geotecniche di laboratorio su campioni di roccia e terreno prelevati a varie profondità durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici.

I pozzetti geognostici sono stati eseguiti anche al fine redigere un compiuto Piano di Caratterizzazione delle terre e rocce di scavo.

In relazione alle caratteristiche rilevate nello studio geologico e nelle indagini geognostiche eseguite nell'area di progetto ed in aree circostanti su terreni con analoghe caratteristiche si sono individuate le seguenti Unità Geotecniche che rappresentano il terreno di sottofondo delle condotte in progetto:

#### **UNITA' GEOTECNICA 1.**

Costituita da Calcari, conglomerati con clasti sub arrotondati, Calcareniti bioclastiche, Marne con livelli arenacei compatti, alternate a Calcareniti a comportamento incoerente, Basalti, ghiaia sabbiosa alluvionale, lastre di Calcareniti, Sabbie compatte, Coltri Eluvio-Colluviali. Questa Unità si presenta in facies incoerente da mediamente o molto addensata a compatta, in facies rocciosa da leggermente alterata a mediamente alterata, da duro a mediamente duro. Tale Unità si inoltra oltre i 7-8 metri di profondità dal Piano di Campagna ed ben oltre il piano di posa delle condotte e la profondità d'interazione del carico, si presenta con buone caratteristiche geotecniche e meccaniche assimilabili ad una sabbia compatta o roccia a comportamento incoerente; nella facies incoerente non presenta problematiche di scavo, in quanto facilmente aggredibile da normali mezzi meccanici, mentre necessita di tecnica di scavo con martellone o mezzi di maggiore potenza puntualmente nella facies più compatta per la presenza di livelli calcarenitici grossolani e cementati assimilabili alla roccia.

In relazione alla tipologia di condotte in progetto ed alle caratteristiche di compattezza profonda dell'Unità geotecnica 1, in particolare dell'ammasso roccioso poco alterato, fanno ritenere adeguato un volume significativo di tre metri dal piano di campagna.

## **UNITA' GEOTECNICA 2.**

Costituita dai Depositi Palustri, Limi ed Argille a comportamento plastico, umide, in facies coesiva da poco a mediamente addensata. Tale Unità si inoltra oltre i 5-6 metri di profondità dal Piano di Campagna e oltre il piano di posa delle condotte e la profondità d'interazione del carico si presenta con scadenti caratteristiche geotecniche e meccaniche assimilabili ad una argilla Limosa o Limo Argilloso a comportamento plastico; l'Unità non presenta problematiche di scavo, in quanto facilmente aggredibile da normali mezzi meccanici. In considerazione delle caratteristiche della Formazione il Volume significativo di terreno da investigare che può influenzare la condotta di progetto è calcolato ad una profondità di 6-7 metri dal piano di campagna.

Maggiori dettagli e approfondimenti sono contenuti nella relazione geologico geotecnica e allegate analisi di laboratorio del Progetto.

## **4. Verifica di stabilità degli scavi**

In considerazione di quanto esposto nella relazione geotecnica, in particolare sulle caratteristiche geologiche e geotecniche delle unità in posto, tenuto conto che il progetto prevede lo scavo a sezione obbligata a breve termine con profondità massima di 3 metri dal Piano di Campagna, al fine dell'esecuzione delle opere in progetto, sulla base di quanto previsto dal D. Lgs n. 81/2008 art.li n. 118 -119 e n. 120 e D.M. 14.01.2008 punto 6.8.6 (fronti di scavo), si possono dare le seguenti indicazioni finalizzate alla stabilità del fronte di scavo a breve termine durante l'esecuzione dei lavori:

- In termini generali l'Unità Geotecnica 1 si presenta stabile e compatta con elevato angolo di attrito interno e coesione in posto tale da impedire franamenti nell'immediato, che consentono nel breve periodo, una stabilità verticale del fronte di scavo senza opere di armatura e di sostegno provvisorio del terreno, si dovrà comunque avere cura di allontanare durante lo scavo il materiale superficiale terroso in quanto argilloso e la parte più alterata meno stabile per una profondità media di circa 0,50 -1,0 metri dal piano di campagna fino alla profondità della roccia compatta; lo scavo dovrà essere tenuto aperto per il breve periodo strettamente necessario alla posa dell'armatura, se necessaria, ed all'esecuzione dell'opera in progetto;
- In termini generali nello scavo in corrispondenza dell'Unità Geotecnica 2 in considerazione della plasticità del terreno e della tendenza a franare, bisogna provvedere all'armatura provvisoria di sostegno dello scavo;

- In corrispondenza degli scavi in cui si rileva falda freatica si dovrà provvedere al prosciugamento della scavo tramite pompa ed all'armatura provvisoria di sostegno dello scavo;
- Sarà da evitare il deposito di materiale di scavo ed il passaggio di mezzi pesanti sul ciglio dello scavo al fine di evitare maggiori sollecitazioni sul fronte di scavo; a tal fine dovrà essere posta a distanza adeguata non inferiore a 2 metri una barriera rigida non accessibile tipo spartitraffico;
- Sarà da evitare eseguire lavorazioni alla base dello scavo non protetto in caso di pioggia e/o ruscellamento superficiale delle acque meteoriche.

## **5. Composizione litologica delle materie di scavo**

In considerazione degli esiti dello scavo eseguito durante l'esecuzione delle indagini geognostiche tramite mezzo meccanico terna TERNA JCB 3 CX ECO MOTORE 63 KW, dei risultati delle analisi di laboratorio Point Load test eseguiti su campioni di materia prelevati a varie profondità, del Volume significativo e della profondità massima di scavo prevista in 3 metri dal piano di campagna, si possono indicare in modo puntuale le seguenti percentuali di scavo in roccia riferite ai pozzetti eseguiti:

- P1 - 50%
- P2 – 50 %
- P3 – 80 %
- P4 – 60%
- P5 – 30%
- P6 - 80%
- P7 – 82%
- P8 – 82%
- P9 – 0%
- P10 – 50%
- P11 – 20%
- P12 - 80%
- P13 – 0%
- P14 – 50%
- P15 – 0%
- P16 – 0%

P17 – 10%

P18 – 50%

P19 – 30%

P20 – 0%

P21 – 0%

P22 – 60%

P23 – 0%

P24 – 0%

P25 – 80%

P26 – 66%

P27 – 80%

P28 – 0%

Alla luce di quanto sopra si può così affermare che la percentuale di scavo in roccia da considerare nella determinazione della tipologia di scavo e della possibilità di riutilizzo del materiale scavato per il rinterro della fossa delle condotte sia nell'intorno del 40%.

## **6. Piano di caratterizzazione delle terre e rocce di scavo**

Al fine di consentire una corretta gestione delle terre e rocce di scavo nell'ambito della realizzazione delle opere come descritte nei precedenti paragrafi si rende necessario definire:

- Il contesto dell'intervento,
- la consistenza dei materiali movimentati con gli scavi,
- le caratteristiche chimico fisiche di detti materiali,
- la possibilità di riutilizzo del materiale scavato,
- la gestione del materiale non riutilizzabile,
- la sistemazione di finitura delle trincee interessate dalla posa delle condotte.

### **6.1 Il contesto dell'intervento**

Come accennato nei paragrafi precedenti, l'oggetto progettuale consiste nella realizzazione di una rete irrigua costituita da condotte in pressione interrate a una profondità media di circa 1,70 m dal piano di campagna a servizio di un territorio extra urbano.

L'area interessata si caratterizza quindi come una porzione di territorio che da sempre (per lo meno sin dall'epoca della dominazione romana se non dall'età nuragica) è stata caratterizzata da un utilizzo a fini agricoli: dapprima sostanzialmente in asciutto per la coltivazione di grano e cereali e allo stato attuale mediante irrigazione attuata con l'emungimento della falda che, per inciso, sta producendo rilevanti problematiche ambientali a causa della salinizzazione delle acque freatiche pompate dal sottosuolo.

Il territorio si presenta quindi come un luogo scarsamente popolato nel quale:

- non sono presenti insediamenti industriali
- è sporadica se non assente la presenza di strutture abitative
- non sono presenti reti tecnologiche quali gasdotti, oleodotti e quant'altro
- non sono presenti manufatti di qualsiasi tipo contenenti amianto
- non sono presenti reti fognarie o comunque non vi è presenza di scarichi inquinanti
- il territorio interessato, epicentro di un'area caratterizzata da una forte valenza turistica, è abbastanza ben presidiato e sono totalmente assenti discariche abusive di rifiuti
- non sono presenti cave estrattive
- nella quasi totalità del territorio è presente la coltivazione agricola di tipo ortivo destinata al consumo umano.

Da quanto sopra si può pertanto ipotizzare con sufficiente precisione che la qualità del materiale che andrà ad essere movimentato nell'esecuzione degli scavi per condotte è tale da far escludere la presenza di inquinanti da gestire mediante rimozione delle terre e successivo conferimento a discariche per rifiuti speciali.

## **6.2 La consistenza dei materiali movimentati con gli scavi**

Il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, come risulta compulsando gli elaborati progettuali, ha sviluppato con sufficiente precisione le caratteristiche dimensionali delle opere in termini di sviluppo lineare e di profondità di posa. Sono infatti disponibili tutti i profili delle condotte previste per l'irrigazione dell'intero distretto di Sinis sud a seguito dei calcoli idraulici sviluppati secondo le indicazioni richiamate nel paragrafo 2 della presente relazione.

Sulla base dei computi dei movimenti di materie, ricavati dalle sezioni tipo di scavo e dei profili altimetrici, si ottiene il complessivo volume dei materiali scavati per tutte le condotte previste nel Progetto di Fattibilità.

Come risulta dalle tabelle riportate a margine della presente relazione il volume complessivo degli scavi è pari a **91 802 metri cubi**.

Si tratta pertanto di una volumetria che classifica l'intervento di scavo previsto in progetto come un *cantiere di grandi dimensioni* come definito ai sensi dell'art. 2 comma 1 lett. u del DPR 13 giugno 2017 n. 120 che così recita:

*u) «cantiere di grandi dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;*

A seguito delle analisi geotecniche, come più sopra riportato, si è stimata la differente componente litologica dei materiali scavati, utile a valutare la possibilità e l'entità delle materie che secondo le norme di buona tecnica di posa delle condotte possono essere riutilizzate come rinterro della fossa.

Si ha:

- percentuale di roccia presente negli scavi: 40%
- entità complessiva degli scavi: 91 802 mc
- materiale da riutilizzare come rinterro: 55 081 mc
- materiale da scartare come rinterro: 36 721 mc
- materiale da cava di prestito: 36 721 mc.

### **6.3 Le caratteristiche chimico fisiche dei materiali di scavo**

Il DPR 13 giugno 2017 n. 120 stabilisce, all'art. 4, i requisiti che devono possedere i materiali di scavo per essere considerati "sottoprodotti" riutilizzabili:

*"Ai fini del comma 1 e ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:*

- *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*

- *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:*
  - *nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, modellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
  - *in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
- *sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- *soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).*

Accertato che quindi trattasi di intervento in cantiere di grandi dimensioni, trova applicazione il disposto dell'art. 24 del DPR 120/2017 relativamente alla necessità di procedere alla possibilità di utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.

Al fine dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e, in particolare, devono essere utilizzate nel sito di produzione. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del regolamento DPR 120/2017.

Nel caso, come quello in specie, in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

1. descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
2. inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);

3. proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

- a) *numero e caratteristiche dei punti di indagine;*
- b) *numero e modalità dei campionamenti da effettuare;*
- c) *parametri da determinare;*
- d) *volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;*
- e) *modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.*

Al riguardo per quanto attiene ai punti 1., 2., 3.d) e 3.e) già si detto in questa relazione ai paragrafi 2 (*Descrizione delle opere in progetto*), 3 (*Cenni sulle indagini geologiche geotecniche e caratteristiche delle terre e rocce di scavo*), 5 (*Composizione litologica delle materie di scavo*), 6.1 (*Il contesto dell'intervento*) e 6.2 (*La consistenza dei materiali movimentati con gli scavi*) e ulteriori dettagli sono contenuti nelle relazioni specialistiche e nello Studio di Impatto Ambientale allegato al PFTE.

Per quanto attiene alle prescrizioni di cui ai punti 3.a, 3.b e 3.c si è invece provveduto a redigere un apposito piano di caratterizzazione ambientale conforme alle prescrizioni del DPR 120/17.

La caratterizzazione ambientale è stata svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo che si origineranno dalla realizzazione delle opere previste in progetto.

Peraltro, poiché si prevedono tipologie di scavi che non determinano un rischio di contaminazione per l'ambiente, si può pacificamente affermare che per la redazione del piano di utilizzo del materiale scavato, salva diversa determinazione dell'autorità competente, non sia necessario ripetere la caratterizzazione ambientale durante l'esecuzione dell'opera.

Per la determinazione della caratterizzazione ambientale si adottata la procedura di campionamento prevista nell'All. 2 del DPR 120/17.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante scavi esplorativi in pozzetto.

Nel caso del presente intervento – per il grado di approfondimento progettuale previsto (fattibilità tecnico economica) - che riguarda la realizzazione di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è stato effettuato ogni 2.000 metri lineari di condotta.

La profondità d'indagine è stata determinata in base alle profondità previste degli scavi come indicato dai profili longitudinali delle condotte prelevando per ogni pozzetto geognostico:

- un campione: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- un campione: nella zona di fondo scavo;

- un campione: nella zona intermedia tra i due.

Ove le condotte sono previste a una profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono stati prelevati uno per ciascun metro di profondità.

Per diversi pozzetti geognostici ove la stratigrafia ha indicato una rilevante potenza di materiale roccioso, il prelievo si è ovviamente limitato alla sola parte sciolta.

A seguito del prelievo si è provveduto alla esecuzione delle analisi da parte di laboratorio specializzato al fine di determinare i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ai fini della dimostrazione dell'idoneità al riutilizzo delle terre da scavo prodotte nell'ambito dei lavori in oggetto, ex art. 4 del DPR 120/17.

Su un set di 38 campioni sono pertanto state effettuate le analisi delle terre in laboratorio in relazione agli elementi citati nella tabella 4.1 dell'allegato 4 al DPR 120/17 con esclusione delle sostanze BTEX e IPA, da confrontarsi con le soglie di contaminazione di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

I parametri oggetto di indagine sono di seguito riportati unitamente al metodo di analisi.

Sostanza	Metodo
• Arsenico	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Cadmio	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Cobalto	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Nichel	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Piombo	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Rame	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Zinco	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• Mercurio	EPA 3051 A + EPA 6010 D
• CROMO (VI) e Cromo Totale	APAT CNR IRSA 3150B Mam 29 2003
• Idrocarburi C>12	UNI EN ISO 16703 : 2011
• AMIANTO	XRD

A margine della presente relazione sono riportati i risultati delle suddette analisi che, come si evince dalla lettura, forniscono valori di concentrazione dei parametri investigati tutti contenuti al di sotto dei limiti previsti in contesti ad uso verde pubblico e residenziale.

#### **6.4 La possibilità di riutilizzo del materiale scavato, la gestione del materiale non riutilizzabile e la sistemazione di finitura delle trincee interessate dalla posa delle condotte. Conclusioni**

Alla luce di quanto sopra esposto si può affermare che, ove il materiale scavato sia compatibile con l'integrità funzionale delle condotte in materiale plastico previste in progetto, dal punto di vista chimico-fisico è pertanto possibile il riutilizzo del materiale scavato per il rinterro della fossa delle condotte.

Come precedentemente esposto, non tutto il materiale proveniente dagli scavi è riutilizzabile in quanto di natura rocciosa che potrebbe quindi provocare rotture e fessurazioni delle condotte.

Nel presente progetto si prevede quindi che la parte di materiale roccioso sia portato a discarica controllata per inerti di tipo 2a così come definita dall'art. 4 del d.lgs. n. 36/2003.

Come più sopra già citato, la quantità di materiale da conferire a discarica controllata per inerti è pari a circa 36 700 metri cubi. Detto materiale dovrà essere sostituito con idoneo materiale sciolto proveniente da cava autorizzata di prestito.

Sarà possibile viceversa riutilizzare il materiale proveniente dagli scavi per una quantità pari a circa 55 000 metri cubi.

Al fine di procedere al corretto utilizzo del materiale e al corretto smaltimento di quello non utilizzabile, il progetto esecutivo dovrà prevedere idonee tecniche di cernita del materiale roccioso, il quale dovrà essere convenientemente separato dalla frazione sciolta.

L'impresa esecutrice, aggiudicataria dei lavori, potrà presentare un idoneo piano di riutilizzo prevedendo ad es. una adeguata macinatura del materiale roccioso così da poterlo utilizzare per rinfianchi e rinterri.

Infine si prevede la sistemazione nella sommità del piano di campagna per tutta la larghezza della trincea di scavo mediante il riposizionamento della coltre superficiale di terreno vegetale che si avrà cura, nella fase iniziale dello scavo, di stivare provvisoriamente e separatamente dal resto del materiale di risulta.

**Oristano**, 27.03.2019

**Il progettista**

Dr. Ing. Roberto Sanna

## COMPUTO DEGLI SCAVI

<b>PRINCIPALE A (COMPLEMENTO)</b>				
Ramo n°	Lunghezza L (m)	Diametro nominale (mm)	Scavo per metro lineare (mc/ml)	Totale (mc)
1	184,00	1000	2,97	546,48
2	905,00	1000	2,97	2.687,85
3	183,00	1000	2,97	543,51
4	867,00	900	2,60	2.254,20
5	397,00	900	2,60	1.032,20
6	548,00	900	2,60	1.424,80
7	599,00	900	2,60	1.557,40
8	444,00	900	2,60	1.154,40
9	731,00	900	2,60	1.900,60
10	163,00	900	2,60	423,80
11	328,00	900	2,60	852,80
12	724,00	900	2,60	1.882,40
13	225,00	900	2,60	585,00
14	578,00	900	2,60	1.502,80
15	393,00	900	2,60	1.021,80
16	606,00	900	2,60	1.575,60
17	476,00	900	2,60	1.237,60
18	593,00	900	2,60	1.541,80
19	399,00	900	2,60	1.037,40
20	710,00	900	2,60	1.846,00
21	367,00	900	2,60	954,20
22	523,00	900	2,60	1.359,80
23	508,00	800	2,25	1.143,00
24	425,00	800	2,25	956,25
25	352,00	800	2,25	792,00
26	189,00	800	2,25	425,25
27	187,00	700	1,92	359,04
28	381,00	630	2,12	809,40
29	257,00	630	2,12	545,97
30	395,00	500	1,75	691,25
31	547,00	500	1,75	957,25
32	499,00	500	1,75	873,25



<b>33</b>	273,00	400	1,49	405,41
<b>34</b>	501,00	315	1,26	630,85
<b>35</b>	290,00	280	1,35	391,33
<b>36</b>	433,00	250	1,24	535,84
<b>TOTALE (mc)</b>				<b>38.438,51</b>

<b>Distributrice A4</b>	
TOTALE	1.720,94
<b>Distributrice A4.1</b>	
TOTALE	1.549,04
<b>Distributrice A6</b>	
TOTALE	391,49
<b>Distributrice A8</b>	
TOTALE	1.277,09
<b>Distributrice A9</b>	
TOTALE	375,09
<b>Distributrice A10</b>	
TOTALE	528,98
<b>Distributrice A11</b>	
TOTALE	149,63
<b>Distributrice A12</b>	
TOTALE	284,77
<b>Distributrice A13</b>	
TOTALE	736,77
<b>Distributrice A14</b>	
TOTALE	1.165,91
<b>Distributrice A14.1</b>	
TOTALE	229,78
<b>Distributrice A15</b>	
TOTALE	337,30
<b>Distributrice A16</b>	
TOTALE	128,10
<b>TOTALE</b>	<b>8.874,89</b>

SECONDARIA B				
Ramo	Lunghezza	Diametro nominale	Scavo per metro lineare	Totale
n°	L			
	(m)	(mm)	mc/ml	mc
1	254,00	630,00	2,12	539,60
2	290,00	630,00	2,12	616,08
3	103,00	630,00	2,12	218,81
4	317,00	630,00	2,12	673,43
5	664,00	630,00	2,12	1.410,60
6	188,00	630,00	2,12	399,39
7	521,00	630,00	2,12	1.106,81
8	369,00	630,00	2,12	783,90
9	432,00	500,00	1,75	756,00
10	316,00	500,00	1,75	553,00
11	603,00	450,00	10,59	6.387,28
12	160,00	450,00	10,59	1.694,80
13	321,00	450,00	10,59	3.400,19
14	167,00	315,00	1,26	210,28
15	301,00	315,00	1,26	379,01
16	102,00	315,00	1,26	128,44
17	374,00	315,00	1,26	470,93
18	245,00	280,00	1,35	330,60
<b>TOTALE</b>				
(mc)				<b>20.059,16</b>
<b>Distributrice B1</b>				
			TOTALE	1.218,82
<b>Distributrice B1.1</b>				
			TOTALE	58,78
<b>Distributrice B2</b>				
			TOTALE	1.469,46
<b>Distributrice B2.1</b>				
			TOTALE	345,43
<b>Distributrice B2.2</b>				
			TOTALE	177,30
<b>Distributrice B3</b>				
			TOTALE	555,14
<b>Distributrice B3.1</b>				
			TOTALE	315,10
<b>Distributrice B4</b>				
			TOTALE	1.091,04



<b>Distributrice B4.1</b>	
TOTALE	220,40
<b>Distributrice B5</b>	
TOTALE	418,10
<b>Distributrice B5.1</b>	
TOTALE	129,02
<b>Distributrice B6</b>	
TOTALE	201,28
<b>Distributrice B7</b>	
TOTALE	284,55
<b>Distributrice B8</b>	
TOTALE	248,74
<b>Distributrice B9</b>	
TOTALE	336,30
<b>TOTALE</b> <b>(mc)</b>	<b>7.069,47</b>

**SECONDARIA C**

Ramo	Lunghezza	Diametro nominale	Scavo per metro lineare	Totale
n°	L		mc/ml	mc
	(m)	(mm)		
<b>1</b>	317,00	500,00	1,75	554,75
<b>2</b>	584,00	500,00	1,75	1.022,00
<b>3</b>	556,00	400,00	1,49	825,66
<b>4</b>	686,00	280,00	1,35	925,69
<b>5</b>	369,00	250,00	1,24	456,64
<b>TOTALE</b> <b>(mc)</b>				<b>3.784,74</b>

<b>Distributrice C1</b>	
TOTALE	649,54
<b>Distributrice C2</b>	
TOTALE	489,30
<b>Distributrice C3</b>	
TOTALE	137,16
<b>TOTALE</b> <b>(mc)</b>	<b>1.276,00</b>



<b>RIEPILOGO CONDOTTE</b>	<b>TOTALI</b>
<b>PRINCIPALE A (COMPLEMENTO)</b>	38.438,51
<b>SECONDARIA B</b>	20.059,16
<b>SECONDARIA C</b>	3.784,74
<b>Distributrici A (COMPLEMENTO)</b>	8.874,89
<b>Distributrici B</b>	7.069,47
<b>Distributrici C</b>	1.276,00
<b>TOTALE (mc)</b>	<b>79.502,77</b>

<b>PRINCIPALE A I LOTTO</b>				
Ramo n°	Lunghezza L (m)	Diametro nominale (mm)	Scavo per ml (mc/ml)	Totale (mc)
1	94,00	630	1,18	111,33
2	905,00	630	1,18	1.071,88
3	183,00	630	1,18	216,75
4	867,00	630	1,18	1.026,87
5	397,00	630	1,18	470,21
6	548,00	630	1,18	649,05
7	599,00	630	1,18	709,46
8	444,00	500	1,75	777,00
<b>TOTALE</b>				<b>5.032,55</b>

<b>Distributrice A1</b>	
<b>TOTALE</b>	<b>567,71</b>
<b>Distributrice A2</b>	
<b>TOTALE</b>	<b>1.637,33</b>
<b>Distributrice A3</b>	



TOTALE	897,89
<b>Distributrice A4</b>	
TOTALE	1.557,86
<b>Distributrice A4.1</b>	
TOTALE	1.396,87
<b>Distributrice A5</b>	
TOTALE	1.208,72
<b>Distributrice A17</b>	
TOTALE mc	7.266,39

**RIEPILOGO CONDOTTE**

**PRINCIPALE A**

5.032,55

**Distributrici A**

7.266,39

TOTALE mc

12.298,94



**Committente :** Consorzio di Bonifica dell'Oristane - CBO  
**Documento emesso in data:** 25/03/2019  
**Campioni prelevati da:** Consorzio di Bonifica dell'Oristane - 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. 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 Mar 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





**Committente :** Consorzio di Bonifica dell'Oristane – CBO  
**Documento emesso in data:** 25/03/2019  
**Campioni prelevati da:** Consorzio di Bonifica dell'Oristane – 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 29/03	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

