



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

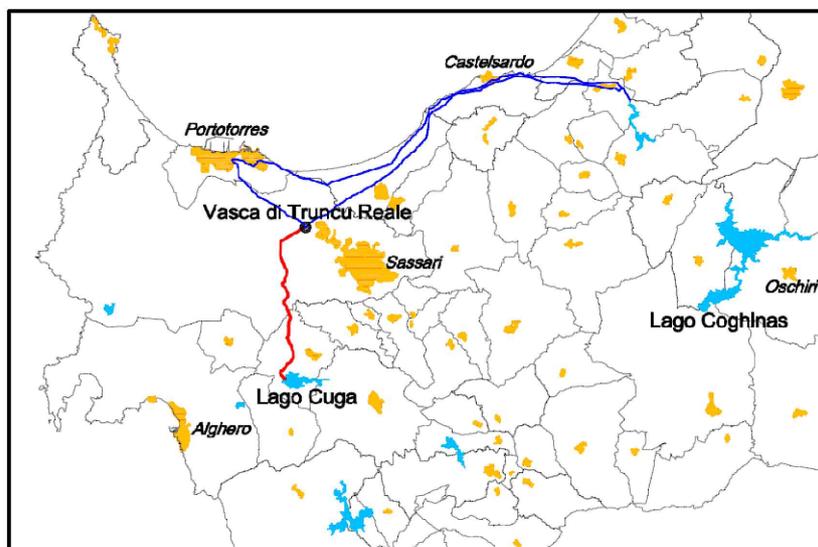
Assessoradu de sos traballos pùblicos
 Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna

INTERCONNESSIONE SISTEMI IDRICI CUGA - COGHINAS
COLLEGAMENTO DIGA CUGA - VASCA DI TRUNCU REALE

(CONVENZIONE ATTUATIVA ENAS - SOGESID del 30.12.2020)



VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

Titolo elaborato

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA
 SCAVO AI SENSI DELL'ART. 24 DEL D.P.R. 120/2017**

Redatto da

SOGESID SPA
 INGEGNERIA TERRITORIO AMBIENTE

RESPONSABILE DI CONVENZIONE
 Ing. Silvia CARECCHIO

Project Manager
 Ing. Camilla CICERONE

DIRETTORE TECNICO
 Ing. Silvia CARECCHIO

Responsabile del Procedimento
 Ing. Camilla CICERONE

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Geol. Paolo MARTINES
 Geom. Alessandro DE AMICIS
 Arch. Katia ELIA
 Dott. Barbara De Laurentiis

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

Ing. Fabio CAMBULA
 Ing. Alessandro LAI
 Ing. Alice SCANU
 Geol. Sandro PASCI
 Ing. Marco SANNA

Cod. Commessa		Codice Elaborato			Nome file	Data : Febbraio 2024
EAS2101		SPA	RE	002	rev. 0	SPA_RE_002_0
Scala:	verificato	approvato				
Rev.	Data	Descrizione modifica				
0	Feb/2024	1ª Emissione				



INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI PRINCIPALI	3
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
3.1	CARATTERI GEOLOGICI.....	4
3.2	CARATTERI GEOMORFOLOGICI	6
3.3	CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	6
3.4	USO DEL SUOLO DELLE AREE ATTRAVERSAE.....	8
3.5	RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO	10
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	10
5	MATERIALI PRODOTTI DURANTE LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE	11
5.1	APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI	12
5.2	BILANCIO DELLE TERRE	13
5.3	VOLUMI DEI MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI	13
5.4	FABBISOGNO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	13
5.5	MATERIALI DA CONFERIRE	14
5.6	MATERIALI DA REPERIRE	14
6	PIANO DELLE INDAGINI	15
6.1	PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE.....	15
6.2	NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI D'INDAGINE	16
6.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI	18
6.4	GESTIONE DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO	19
6.5	SET ANALITICO DA DETERMINARE.....	19
6.6	METODICHE ANALITICHE.....	20
6.7	MODALITÀ DI RIUTILIZZO IN SITU DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	20



1 PREMESSA

L'opera in progetto denominata "518/56 - Interconnessione sistemi idrici Cuga - Coghinas - Collegamento Diga Cuga-Vasca Truncu Reale", prevede la realizzazione di un nuovo acquedotto tra l'invaso del Cuga e le vasche di consegna a Truncu Reale nel comune di Sassari (Fig. 1). Il progetto nasce con lo scopo di interconnettere gli schemi idraulici 3C Coghinas – Mannu di Porto Torres e 3B Temo – Cuga, entrambi appartenenti al Sistema 3 – Sardegna Nord Occidentale. In tal modo si fornisce all'utenza civile una fondamentale ridondanza indispensabile in caso di interruzione del servizio dallo schema Coghinas e indirettamente si accresce la flessibilità di esercizio del sistema multisettoriale del Nord-Ovest della Sardegna che, come noto, nell'area in esame include importanti utenze irrigue (Consorzio di Bonifica della Nurra) e industriali (agglomerati di Porto Torres, Sassari e Alghero).

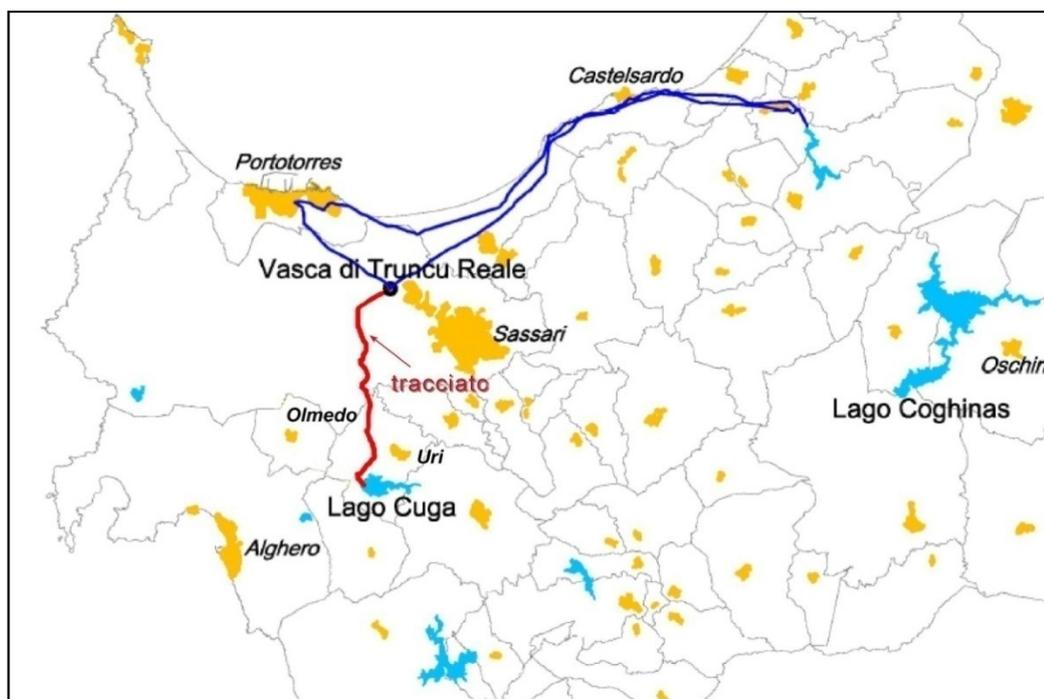


Fig. 1 – Ubicazione dell'intervento in oggetto (in rosso il tracciato della condotta in progetto;) e degli schemi idrici Coghinas – Mannu di Porto Torres (in azzurro)

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo acquedotto che avrà una lunghezza complessiva di circa 20 km e diametro nominale 1000 mm, unitamente alla realizzazione delle relative opere d'arte di linea (attraversamenti stradali, ferroviari, fluviali, pozzetti di scarico e sfiato) e di alcune opere puntuali principali (vasche di carico, centrali di sollevamento, opere di collegamento), che consentiranno il prelievo dall'invaso del Cuga e il recapito alla vasca di Truncu Reale (SS). Dette opere garantiscono il trasferimento ordinario di 1 mc/s, attraverso un sollevamento con prevalenza



massima dell'ordine di 50/60 m.

Nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto, si prevede l'esecuzione di scavi per la posa delle condotte, per la stazione di sollevamento, per la vasca carico.

Le ipotesi progettuali prevedono che, a completamento dell'attività di scavo e posa in opera delle condotte, le terre e rocce da scavo prodotte siano riutilizzate nel medesimo sito di produzione per il rinterro e per il rinfiacco delle nuove condotte.

Per la corretta gestione delle terre e rocce da scavo (TRS) si fa riferimento a quanto disciplinato dal 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."

E' in corso di realizzazione una campagna di indagini geognostiche volte al perfezionamento del quadro conoscitivo con specifico riferimento alla modellazione geologica e geotecnica del sito di intervento ai sensi delle NTC 2018, nell'ambito della quale verranno realizzate anche le indagini preliminari di caratterizzazione ambientale delle TRS, per la classificazione dei terreni di scavo e per all'accertamento della non contaminazione dei terreni da scavare, al fine del loro riutilizzo allo stato naturale nel medesimo sito.

Il DPR 120/2017, all'articolo 24, comma 4, rimanda, infatti, alla fase di progettazione esecutiva, e comunque prima dell'inizio dei lavori, il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione per l'utilizzo allo stato naturale.

Allo stato i terreni scavati per la realizzazione dell'opera, restano esclusi dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti e può essere applicato l'articolo 24 del DPR 120/2017, che ne regola l'utilizzo nello stesso sito di produzione e che al comma 3, nel caso di opere soggette a verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale (VIA), prevede la predisposizione di un "*Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*".

Nell'ambito di tale Progetto è stato quindi predisposto il presente documento, secondo quanto disposto dall'art. 24 (c. 3) e in linea con le ipotesi normative disposte dall'art. 185 del D. Lgs. 152/06 (s.m.i.), al fine di verificare l'idoneità delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto al riutilizzo nel sito di produzione, che costituisce oggetto della presente relazione.

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI PRINCIPALI

- D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. "*Norme in materia ambientale*";



- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n.161 “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento è localizzata nel nord Sardegna, in provincia di Sassari (Fig. 1e Fig. 2). I comuni interessati dagli interventi sono Sassari e Uri. Nella cartografia IGM a scala 1:100.000 le opere sono localizzate tra i fogli IGM 179, 180, 192 e 193.

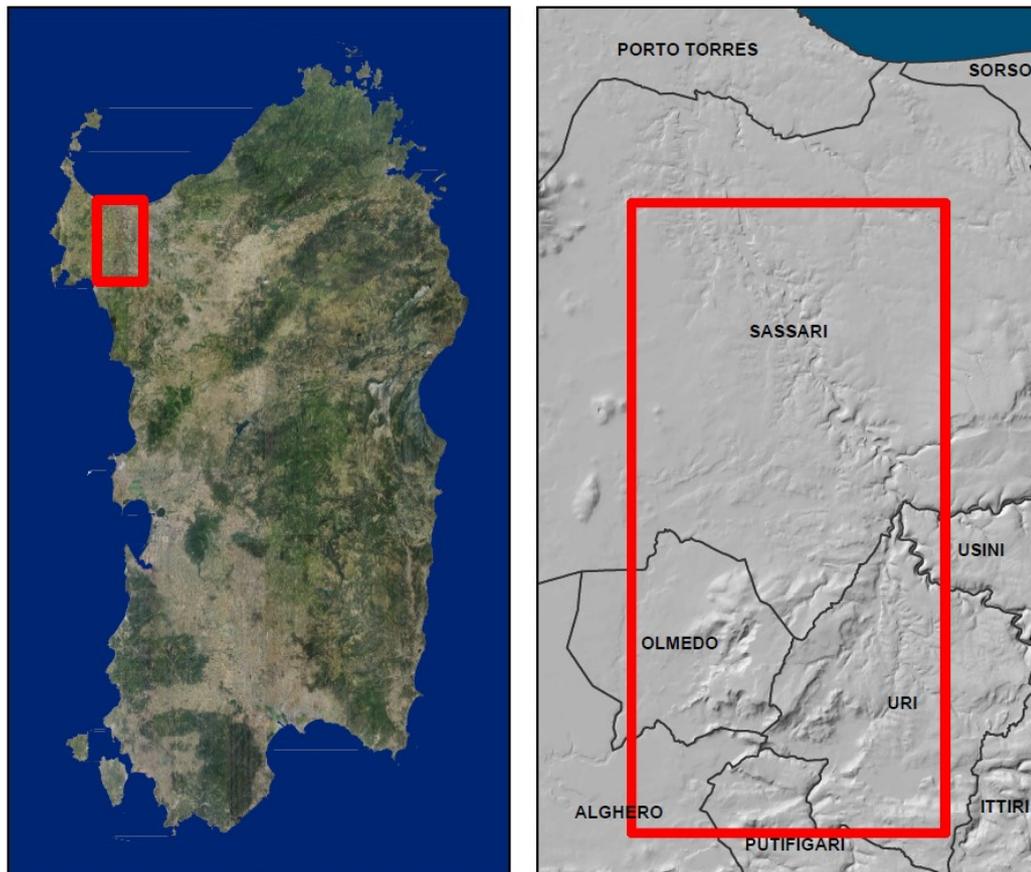


Fig. 2 – Inquadramento territoriale.

3.1 CARATTERI GEOLOGICI

Le caratteristiche geologiche dell'area compresa tra l'invaso del Cuga e la località di Truncu Reale sono principalmente legate alla complessa evoluzione mesozoica, terziaria e quaternaria del



Sassarese-Logudoro e della Sardegna nord-occidentale in generale. In quest'area, infatti, affiorano diffusamente rocce vulcaniche e sedimentarie di età terziaria e quaternaria e, con grande diffusione nella Nurra, rocce carbonatiche mesozoiche.

Durante questo lungo intervallo di tempo geologico si sono succeduti diversi episodi magmatici e deposizionali legati a vari cicli sedimentari e vulcanici ed a differenti fasi deformative. L'assetto geologico dell'area del sassarese-Logudoro riflette questa articolata evoluzione geologica. Nel Sassarese-Logudoro le coperture terziarie sono rappresentate dalle rocce vulcaniche del ciclo calcareo oligo-miocenico e dai depositi sia terrigeni che carbonatici di ambiente marino e continentale, del Miocene inferiore, medio e superiore.

Il vulcanismo oligo-miocenico della Sardegna è compreso tra l'Oligocene superiore e il Miocene inferiore-medio. I prodotti di questo importante ciclo vulcanico sono rappresentati, alla base, da rocce a composizione andesitica con giaciture riferibili a domi lavici e colate. Sono poi presenti rocce vulcaniche a composizione riolitica, riodacitica e dacitiche con facies riferibili a flussi piroclastici (diffusamente presenti nell'area di intervento) più o meno saldati e colate laviche. Le rocce piroclastiche, che ricoprono vaste aree della Sardegna nord-occidentale, rappresentano i prodotti più evoluti del vulcanismo e sono spesso riferibili alle ultime fasi del ciclo vulcanico.

Al di sopra di queste rocce vulcaniche è presente una potente successione sedimentaria di ambienti alluvionale, transizionale e marino di età miocenica, depositata contemporaneamente allo sviluppo di importanti fosse tettoniche, in parte coalescenti, e di importanti cicli sedimentari trasgressivo-regressivi. Le fosse sviluppate dal Burdigaliano hanno direzioni tra N-S e NNW-SSE, ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale. Strutturalmente sono semi-graben con faglie principali che generano *tilting* in direzione opposta, tra due bacini adiacenti: quello di Porto Torres e quello del Logudoro a sud.

I semi-graben sono connessi mediante zone di trasferimento ad orientazione E-W (come la Faglia di San Martino). Nella successione stratigrafica di questi bacini del nord-Sardegna è possibile distinguere tre sequenze deposizionali delle quali solo la prima è presente nell'area di intervento.

La prima (che poggia generalmente su prodotti vulcanici, epiclastici o lacustri) va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano, la seconda dal Serravaliano al Tortonian (?Messiniano). Ambedue sono caratterizzate da un passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio-deltizio a depositi carbonatici francamente marini di piattaforma.

Infine una terza sequenza riferita al Messiniano superiore, di cui rimane testimonianza nella sola zona a W dell'abitato di Porto Torres, si caratterizza per la presenza di sedimenti clastici grossolani di ambiente alluvionale.

La copertura detritica sedimentaria di età quaternaria è infine formata da prevalenti depositi



alluvionali (sia pleistocenici che olocenici) e da coltri eluvio-colluviali di età olocenica, legati alle ultime dinamiche sedimentarie sia recenti che attuali.

3.2 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'area del tracciato acquedottistico presenta una morfologia collinare più o meno articolata con quote che partono da circa 50 m s.l.m. nella parte valliva del settore meridionale, con rilievi adiacenti che raggiungono i 150 m (M.te Ozzastru) e si sviluppano sostanzialmente attorno a quote di circa un centinaio di metri, come la quota del Lago del Cuga. Più a nord, in corrispondenza del Riu Mannu si raggiunge la quota minore (attorno ai 35 m s.l.m.). Ancora più a nord, in corrispondenza dell'altopiano impostato sui calcari miocenici della Formazione di Mores, le quote si mantengono sostanzialmente comprese tra 75 e 100 m s.l.m..

La maggior parte di questi rilievi sono modellati sulle litologie vulcaniche, mettendo in evidenza le porzioni maggiormente saldate da quelle poco o nulla saldate, oppure sulle calcareniti della formazione di Mores. I corsi d'acqua principali ed in particolare il Riu Mannu nel settore centrale del tracciato, hanno inciso profondamente il rilievo, generando in corrispondenza delle formazioni calcaree profonde gole delimitate da tipiche pareti verticali e sub-verticali. Sui terreni più erodibili le valli si ampliano e originano un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati.

La differente resistenza all'erosione dei terreni affioranti sui pendii delle valli ha condotto localmente alla formazione di mesas e di versanti a gradini. Questi ultimi sono particolarmente evidenti al contatto tra le formazioni piroclastiche ed i calcari di Mores che spesso sono caratterizzati da pareti molto inclinate. Questi contrasti litologici sono inoltre quelli che localmente favoriscono la genesi e lo sviluppo di fenomeni franosi di varia tipologia e importanza, ma che non riguardano l'area del tracciato in esame.

3.3 CARATTERI IDROGEOLOGICI

L'area della condotta si sviluppa, nella parte centro-meridionale, principalmente su un complesso vulcanico costituito essenzialmente da rocce piroclastiche di flusso ben saldate, e, nella parte centro-settentrionale, su un tavolato carbonatico. Sono poi presenti limitati affioramenti di depositi quaternari e ancor più limitati depositi carbonatici mesozoici nel settore centro-meridionale.

L'acquifero impostato all'interno dei sedimenti quaternari è molto modesto a causa degli spessori molto esigui e possiede una permeabilità prevalentemente per porosità. Gli altri si sviluppano soprattutto nei complessi carbonatici mesozoici, alla base, ed in quelli vulcanici e carbonatici del Miocene inferiore ed hanno permeabilità secondarie per fessurazione e per carsismo, che in alcuni casi coesistono. L'assetto idrogeologico dell'area è condizionato, quindi, oltre che dalle dinamiche esogene, anche dalle caratteristiche geolitologiche e da quelle strutturali.



I quattro principali complessi geologici, dal basso verso l'alto, sono: quello carbonatico mesozoico, limitatamente affiorante nel settore meridionale, quello vulcanico diffusamente presente nel settore centro-meridionale, quello carbonatico miocenico (burdigaliano) ben rappresentato nel settore centro-settentrionale e quello dei depositi quaternari presenti in limitati affioramenti nell'area.

Acquifero carbonatico mesozoico. L'acquifero più importante per potenzialità e capacità di immagazzinamento si sviluppa entro dalla successione carbonatica mesozoica che presenta permeabilità media o medio alta ($10^{-4} < K < 10^{-3}$ m/sec). Il suo spessore non è ben conosciuto; tuttavia, a meno di elisioni erosive recenti e passate, può raggiungere diverse centinaia di metri di spessore. Il serbatoio principale è posizionato fuori dall'area di studio (nella Nurra). L'elevata permeabilità del complesso ed i suoi consistenti spessori determinano una falda che si sviluppa a profondità elevate, non prossime al piano di campagna.

Acquifero vulcanico miocenico. Le vulcaniti terziarie, con permeabilità bassa o molto bassa ($10^{-8} < K < 10^{-5}$ m/sec) che affiorano con grandi spessori nella parte centro-meridionale del tracciato, poggiano stratigraficamente sui carbonati mesozoici. Lo spessore dell'acquifero è consistente: ad esempio, nell'area di Uri supera il centinaio di metri. Nell'ambito della composita successione vulcanica, che ha nel complesso minori potenzialità di immagazzinamento rispetto alla precedente, si possono determinare limiti di permeabilità orizzontali con formazione falde sospese e quindi di acquiferi multifalda in corrispondenza di piroclastiti poco saldate o di intercalazioni di depositi piroclastici cineritici di caduta.

Acquifero carbonatico miocenico. L'acquifero miocenico, contraddistinto da permeabilità medio alte (comprese tra $10^{-5} < K < 10^{-3}$ m/sec), rappresenta un acquifero spesso utilizzato a scopi di tipo idropotabile, civile e, in certi casi, irriguo. Le portate assicurate da alcuni pozzi presenti nei dintorni di Sassari e di Porto Torres e monitorati o realizzati nel Progetto Speciale n. 25 (Cas.Mez.) possono essere consistenti. Elevati valori di portata sono raggiunti al di fuori dell'area di intervento, quando è attraversato l'intero acquifero miocenico e dove questo presenta gli spessori maggiori, arrivando sino alla base della successione sedimentaria miocenica, ossia fino alle sottostanti rocce vulcaniche. Pozzi di minore profondità, in genere inferiore a 100 m, permettono di assicurare inoltre l'approvvigionamento idrico all'elevato numero di abitazioni monofamiliari edificate nell'agro intorno alla città di Sassari che risultano sprovviste di rete idrica pubblica.

Acquifero alluvionale quaternario. Le falde presenti in questo acquifero, caratterizzato da una permeabilità medio alta ($10^{-5} < K < 10^{-3}$ m/sec), sono molto superficiali in virtù del modesto spessore dei depositi che lo compongono e solo occasionalmente sono sfruttate, con pozzi scavati. Le falde freatiche si rinvergono quindi in corrispondenza dei fondovalle (presso il Rio Mannu) o delle zone pianeggianti con una copertura non trascurabile di depositi alluvionali come ad es. poco a NW della diga del Cuga in località Scala Cavalli presso il Rio Tintas dove sono presenti, oltre ai depositi fluviali



olocenici di fondovalle anche depositi ghiaiosi pleistocenici. In generale, questo acquifero ha una rilevanza assolutamente trascurabile dal punto di vista idrogeologico, delle potenzialità e dell'immagazzinamento, ma ha una certa importanza per quanto riguarda la posa della condotta in progetto. Infatti, è questo l'acquifero sede delle falde più superficiali che possono avere qualche interferenza durante i lavori per la posa dell'opera. Infatti, in riferimento al progetto, che comporta lunghi tratti di scavo, l'attenzione è stata rivolta, con il programma delle indagini, principalmente alla individuazione delle falde più superficiali, mentre per quanto riguarda gli acquiferi profondi si può fare riferimento ai dati di letteratura descritti. Difatti, dall'esame dei dati idrogeologici disponibili, relativamente alle isopieze rilevate nell'area di intervento, è prevedibile che durante i lavori di scavo l'intercettazione della falda superficiale sarà molto circoscritta e probabilmente limitata ai soli tratti dell'attraversamento del Riu Mannu e forse, lungo qualche tratto del Rio Corrabusu.

La qualità delle acque nell'area in esame è in generale soddisfacente. Infatti, studi specifici di dettaglio, estesi ad un vasto areale del sassarese indicano infatti che quasi tutte le acque hanno caratteristiche chimiche tali che ne consentono l'uso sia per scopi irrigui sia potabili.

3.4 USO DEL SUOLO DELLE AREE ATTRAVERSATE

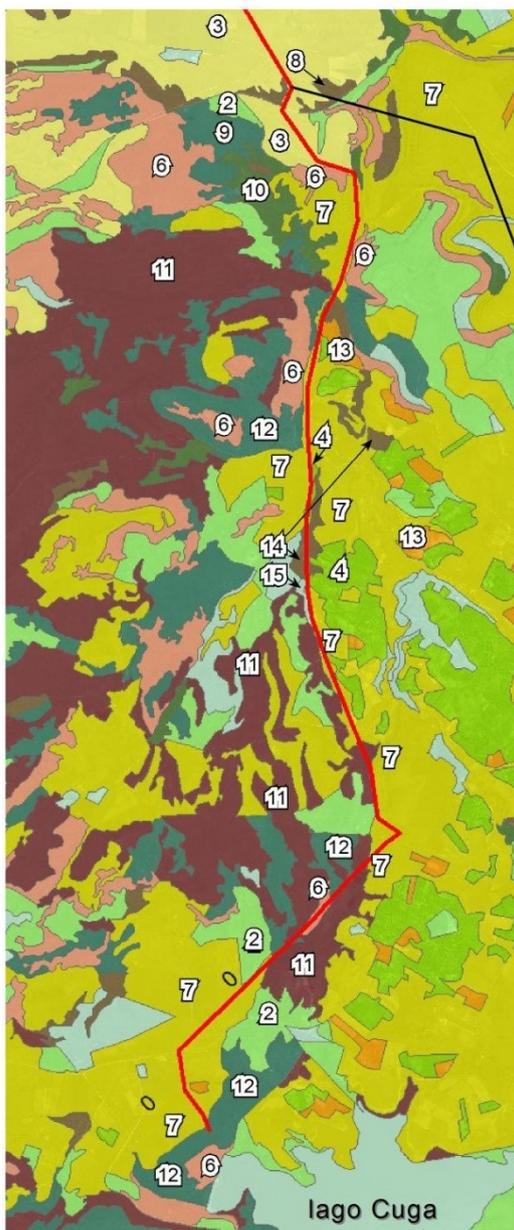
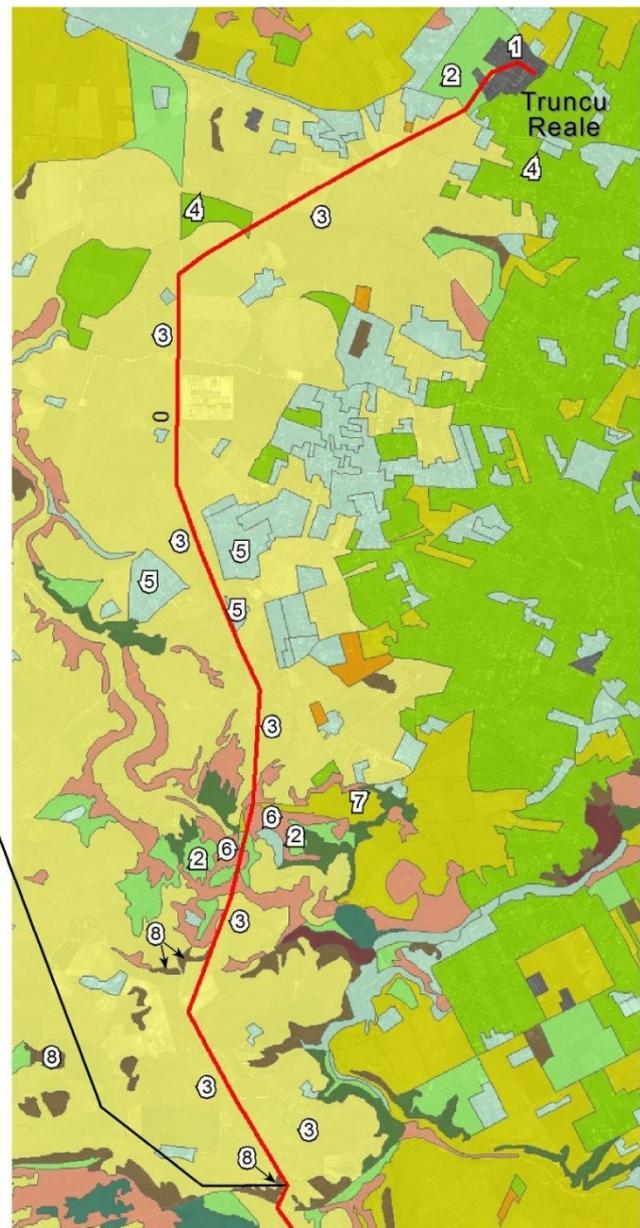
Per ciò che concerne l'uso del suolo e quindi la destinazione d'uso delle aree attraversate sulle quali si sviluppa il tracciato della condotta, si è fatto riferimento all'uso attuale del suolo redatto in scala 1:25.000 sulla base della *Legenda Corine Land Cover* (Fig. 3).

In buona parte del settore centro-settentrionale (immagine a destra in Fig. 3) l'uso più diffuso è quello dei seminativi semplici e delle colture orticole a pieno campo (codice 2121). Solo in una piccola centrale di questo settore sono presenti anche prati artificiali (codice 2112) e macchia mediterranea (codice 3231).

Il settore centro-meridionale è più articolato (immagine a sinistra in Fig. 3), ma l'uso del suolo più diffuso resta ancora quello dei seminativi semplici e delle colture orticole a pieno campo (codice 2121). Sono poi presenti appezzamenti con prati artificiali (codice 2112), macchia mediterranea (codice 3231) e gariga (codice 3232).



- 1) Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi
- 2) Prati artificiali
- 3) Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
- 4) Oliveti
- 5) Reti stradali e spazi accessori
- 6) Macchia mediterranea
- 7) Seminativi in aree non irrigue
- 8) Aree a ricolonizzazione naturale



- 9) Aree a pascolo naturale
- 10) Bosco di latifoglie
- 11) Gariga
- 12) Aree a pascolo naturale
- 13) Vigneti
- 14) Aree a ricolonizzazione naturale
- 15) Formazioni di ripa non arboree

Fig. 3 – Carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover).



3.5 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

Il confronto tra il tracciato dell'opera idraulica in progetto e le aree perimetrate dal SIN (Sito di Interesse Nazionale di "Porto Torres" nella provincia di Sassari) indica che sia le aree di sedime delle opere in linea che quelle relative ai cantieri, nonché l'ubicazione delle opere puntuali principali (centrale di sollevamento e vasca di carico) previste dalla proposta progettuale, risultano esterni e ben lontani dagli ambiti di perimetrazione definiti dal SIN. Inoltre, a seguito dei sopralluoghi e dei dati disponibili a tutt'oggi, le stesse aree direttamente interessate dal progetto non sembrano essere mai state prossime a luoghi dove si sono svolti processi e attività di natura produttiva o di altro genere, potenzialmente correlabili ad eventuali processi di dispersione di prodotti contaminanti.

È stata comunque programmata una campagna di indagine chimica in procinto di essere sviluppata con la finalità specifica di indagare le caratteristiche dei materiali detritici superficiali presenti lungo il tracciato delle opere in progetto, mirata alla acquisizione di informazioni relative ai requisiti di caratterizzazione indicati dall'allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017.

L'acquisizione di tali informazioni, finalizzata ad evidenziare la eventuale presenza di condizioni di criticità relative alla qualità delle formazioni superficiali lungo il tracciato, consentirà di escludere, nei siti indagati, l'assenza di superamenti della concentrazione delle CSC di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della parte IV del D.lgs.152/2006.

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

In sintesi con l'intervento in oggetto si prefiggono i seguenti obiettivi:

- aumentare la sicurezza dell'alimentazione idropotabile dello schema che alimenta Sassari e l'area nord-occidentale della Sardegna, attualmente alimentate dallo Schema idraulico Coghinas - Mannu di Porto Torres" collegando lo stesso anche al sistema di invasi Temo - Cuga;
- rendere utilizzabili per le utenze potabili e industriali del Sassarese le risorse del Sistema Temo – Cuga alimentabili pressoché a gravità o con modesto sollevamento (a seconda del livello degli invasi del sistema Temo – Cuga) con conseguente riduzione dei notevoli costi energetici rispetto al sollevamento dall'invaso del Coghinas.

Nello specifico, si prevede di realizzare le seguenti opere:

- una condotta di presa in acciaio DN 1000 mm e lunghezza di circa 750 m di collegamento tra l'opera di presa della Diga del Cuga e il nuovo impianto di sollevamento nei pressi dell'invaso;
- un impianto di sollevamento ubicato in prossimità dell'invaso del Cuga, di potenza pari a circa 800 kW dimensionato per una prevalenza massima di 50 m corrispondenti al minimo livello di invaso del Cuga pari a 87,50 m.s.l.m. ed una portata di 1,0 mc/s;
- una condotta premente DN 1000 mm in acciaio, di sviluppo pari a circa 2,5 km, che collega la



- centrale di sollevamento del Cuga alla nuova vasca di carico presso Monte Ozzastru;
- una vasca di carico a est di Monte Ozzastru ubicata a quota 135 m.s.l.m. avente una capacità di circa 3.600 mc;
 - una condotta adduttrice a gravità in ghisa sferoidale DN 1000 mm di sviluppo pari a circa 17 km che collega la citata vasca a est di Monte Ozzastru e la vasca di compenso esistente a Truncu Reale ubicata a quota 87 ms.l.m.; la condotta è dimensionata per trasferire una portata di 1 mc/s.

Le opere, condotte, vasca di carico ed impianto di sollevamento, sono state dimensionate per trasferire dall'invaso del Cuga alla vasca di Truncu Reale la somma della massima portata attuale ad uso potabile (pari a 900 l/s) e della massima portata per uso industriale (pari a 100 l/s). Si osserva che l'opera è in grado di trasferire, in condizioni di funzionamento ottimale, la massima portata per uso potabile prevista al 2041 dal NPRGA pari a 1000 l/s e di fornire con particolari accorgimenti gestionali anche 200 l/s per gli usi industriali, stimati a lungo termine, di Porto Torres.

5 MATERIALI PRODOTTI DURANTE LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per ciò che concerne i volumi mobilitati durante le fasi di scavo della condotta si è valutato che la profondità di scavo sia mediamente pari a circa 2,50 m dal piano campagna. A seconda delle litologie attraversate e, in particolare, sulla base delle caratteristiche di coesione, sono stati distinti quattro gruppi (rocce dure, rocce rippabili, terre sciolte e sezioni miste con rocce dure sotto terre sciolte) che avranno pertanto quattro geometrie di scavo. Queste geometrie sono preliminarmente indicate di seguito (Fig. 4).

In corrispondenza degli attraversamenti stradali più importanti e delle linee ferroviarie è previsto lo scavo con tecnica spingitubo.

Sono inoltre previste movimentazioni di materiali connesse alla realizzazione delle opere puntuali ed areali come la Centrale di sollevamento e la Vasca di Monte Ozzastru.

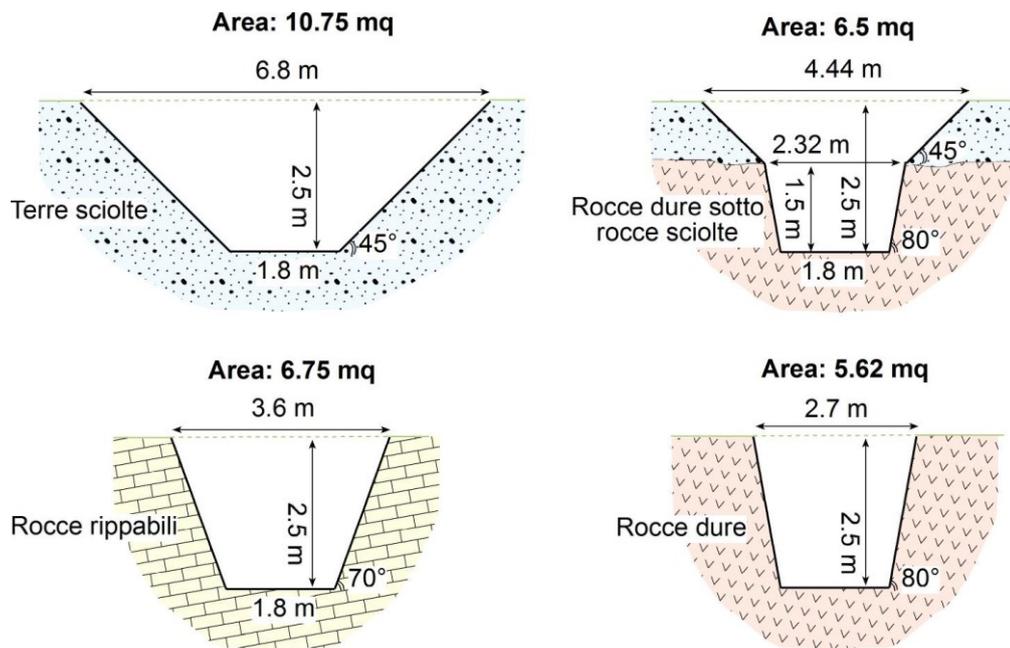


Fig. 4 – Sezioni tipo di scavo in relazione alla litologia.

Ulteriori scavi sono previsti per le opere di fondazione dei manufatti edili, delle cabine di derivazione e di attraversamenti speciali a servizio delle condotte.

5.1 APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI

Per l'approvvigionamento dei materiali è stato consultato l'elenco delle cave di prestito del Catasto regionale dei giacimenti di cava (L.R. 07.06.89, n.30 - Titolo II - Artt. 4 e 5). Fra quelle elencate per le Province del Nord Sardegna, possono essere ritenute sufficientemente vicine al sito le seguenti:

- Sassari (SS) – “Monte Alvaro” - Inerti per conglomerati - Grandi Estrazioni da cave e trasporti Srl;
- Sassari (SS) – “Monte Nurra” Inerti per conglomerati - Monte Nurra Srl;
- Porto Torres (SS) – “Monte Rosè” - Inerti per conglomerati - Industriale Monte Rosè Spa;
- Ossi (SS) – “Sas Renas” - Inerti per conglomerati - F.lli Dore e Monni Giuseppe Snc
- Ossi (SS) – “Sas Renas” - Inerti per conglomerati - L.T. Srl.

Le discariche individuate per lo smaltimento dei materiali non riutilizzabili in cantiere e che risultano essere ubicate all'interno del territorio provinciale o nelle vicinanze del comune di esecuzione dei lavori sono le seguenti:

- Scala Erre - S.P. 34 - Sassari (SS) 079/2791111, comune.sassari.it;
- Inerti S.r.l. - S.P. 34 dell'Anglona - Sassari (SS) 079/236674, grupponatura.net;
- Ecologica R2 S.r.l. - S.P. 34 dell'Anglona - Sassari (SS) 348 7231493, discaricarena.com.



5.2 BILANCIO DELLE TERRE

Nel caso specifico si prevede di riutilizzare i terreni scavati allo stato naturale, sia per il rinterro che per il rinfiacco delle nuove condotte.

Nel caso di presenza di terreni non idonei al rinfiacco delle condotte, quali trovanti e ghiaie che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle condotte che costituisce la protezione passiva alla corrosione, si provvederà alla vagliatura di detto materiale in sito al fine di separare la parte litoide dalla parte fine per renderlo compatibile al riutilizzo quale rinfiacco. La parte litoide sarà conferita in idonei siti o strutture di destinazione autorizzate e attrezzate per il loro riutilizzo in quanto materiali naturali pregiati ma non idonei per il rinfiacco delle condotte.

Occorrerà verificare la compatibilità del sito di destinazione affinché lo stesso sia in possesso delle caratteristiche idonee a ricevere tali materiali.

Le relative metodologie di impiego dovranno seguire comunque le istruzioni delle Linee Guida SNPA n. 54/2019; nelle successive fasi di progettazione si effettuerà la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Allegato 2 del DPR n.120/2017, mentre in corso d'opera sarà previsto il campionamento sul fronte di scavo da parte dell'esecutore ai sensi dell'Allegato 9 del DPR n. 120/2017, per escludere il rischio di eventuali contaminazioni localizzate non rilevate dalle precedenti indagini.

Il terreno di scavo eccedente che deriva dal volume delle nuove tubazioni e dal letto di posa delle condotte eseguito in sabbia, verrà uniformemente distribuito sull'intera larghezza della pista di lavoro avendo cura di maggiorare lo spessore di riempimento al di sopra della sezione di scavo, così da compensare la successiva diminuzione di volume per compattazione naturale del terreno rimaneggiato.

5.3 VOLUMI DEI MATERIALI PROVENIENTI DA SCAVI

La realizzazione dell'acquedotto Cuga-Truncu Reale comporta l'esecuzione delle seguenti opere in scavo:

- A. scavi per la posa delle tubazioni e opere d'arte minori per un totale di circa **145.000 m³**.
- B. Fondazioni Stazione di sollevamento pari a circa **2.500 m³**
- C. Vasca di Monte Ozzastru pari a circa **18.000 m³**

TOTALE VOLUMI DI SCAVO: 165.500,00 m³

5.4 FABBISOGNO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il quantitativo di materiali necessari per l'esecuzione dei rinfiacchi e del primo ricoprimento, per l'esecuzione del rinterro superiore, per la formazione delle piste di cantiere e per le ricariche dopo



la posa delle condotte, è stimato pari a circa **148.000,00 m³**, così distinto:

- circa **24.000 m³** di materiale per l'esecuzione dei rinfianchi e primo ricoprimento;
- circa **95.000 m³** di materiale per l'esecuzione dei rinterri dopo la posa delle condotte e del primo ricoprimento;
- circa **24.000 m³** di materiale per ricariche e formazione di piste;
- circa **5.000 m³** di materiale per l'esecuzione dei rinterri a ridosso dei manufatti (stazione sollevamento, vasca di carico, pozzetti).

Il materiale corrispondente al volume derivante dal letto di posa in sabbia (circa 7.500 m³) e al volume occupato dalle tubazioni (circa 15.700 m³) è pari a **23.200 m³**.

L'aliquota di materiale non riutilizzabile derivante dalla demolizione di trovanti rocciosi al momento non è prevedibile e potrà essere valutata con migliore approssimazione dopo l'esecuzione delle indagini geognostiche di dettaglio di imminente attuazione. Si ipotizza di considerare un'aliquota prudenziale del **10%** del volume totale di scavo lungo linea pari quindi a **14.800 m³**.

5.5 MATERIALI DA CONFERIRE

Complessivamente, per quanto sopra esposto, si ipotizza di dover conferire in idonei siti o strutture di destinazione per il loro riutilizzo:

- **14.200 m³** di materiali con presenza di trovanti non utilizzabili nei rinterri e nella formazione di piste;
- **3.300 m³** residui non riutilizzabili in cantiere.

Il volume complessivo dei materiali da conferire in siti idonei è quindi stimato pari a circa **17.500 m³** di terreno scavato e non riutilizzabile in sito.

5.6 MATERIALI DA REPERIRE

- **7.500 m³** di sabbia per il letto di posa delle condotte;

Il volume complessivo dei materiali da reperire è stimato pertanto pari a 7.500 m³ di materiali provenienti da cave di prestito.



6 PIANO DELLE INDAGINI

Il Piano delle indagini, di imminente realizzazione, è stato redatto tenendo conto sia delle conoscenze già a disposizione del gruppo di progettazione che dei rilievi geologici eseguiti recentemente nell'ambito di questo stesso progetto.

Le indagini geognostiche dirette ed indirette e quelle geotecniche sono state pianificate ai sensi del D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) per quanto attiene agli elaborati geologici e geotecnici a corredo del progetto e prevedono una serie di sondaggi, di pozzetti geognostici e di indagini simiche, oltre ad una serie di analisi geotecniche; di seguito se ne riportano le principali finalità:

1. interpretazione e correlazione dei log stratigrafici e dei profili sismici, da cui ricavare l'assetto litostratigrafico locale anche in funzione di specifici profili geologici;
2. individuazione della natura e spessore delle formazioni geologiche e dei litotipi interessati dagli scavi e, più in generale, di quelli compresi nel volume significativo dell'opera;
3. parametrizzazione dei terreni e delle rocce mediante prove in situ e in laboratorio, volte a definirne le proprietà meccaniche e geotecniche;
4. definizione delle unità litotecniche (litotipi) per la verifica e definizione del modello geotecnico del complesso opera-volume significativo;
5. individuazione degli acquiferi superficiali e del regime e profondità della falda freatica;
6. caratteristiche di scavabilità di terre e rocce e stabilità dei fronti di scavo;
7. scelta del modello geotecnico basato sulla valutazione dei parametri (caratteristici e di progetto) utilizzati per il calcolo nelle verifiche agli stati limite.

Il piano delle indagini, inoltre, è integrato dalle indagini per la caratterizzazione ambientale delle TRS così come previsto dal DPR 120/2017 che prevedono specifiche modalità di campionamento e specifiche analisi chimico-fisiche.

6.1 PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

Il Piano della caratterizzazione di un sito riguarda l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione delle matrici ambientali al fine ottenere informazioni di base per un'eventuale bonifica e/o messa in sicurezza del sito.

Nel presente capitolo sono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale in corso di realizzazione, finalizzate alla definizione dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto in esame ed al loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017. In particolare, la proposta di caratterizzazione di seguito illustrata è stata redatta secondo quanto disciplinato dal comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017. Nel



presente paragrafo, redatto in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al DPR 120/2017, vengono descritti:

- il numero e le caratteristiche dei punti d'indagine;
- le modalità di esecuzione delle indagini;
- le modalità di formazione e di conservazione dei campioni;
- il set analitico da determinare;
- le relative metodiche analitiche.

6.2 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI D'INDAGINE

La caratterizzazione ambientale in programma sarà eseguita mediante scavi con pozzetti esplorativi, con individuazione di 43 punti di campionamento, individuati lungo il tracciato di circa 20 km, al fine di perseguire una rappresentatività sia lungo il tracciato della condotta (un punto ogni circa 500 m lineari di tracciato), sia in termini di varietà litologiche dell'area. Un altro criterio è stato quello riguardante le potenziali aree più a rischio di contaminazione, come le intersezioni fluviali, stradali e ferroviarie.

La Fig. 5 illustra la distribuzione dei pozzetti geognostici previsti dal Piano delle indagini lungo il tracciato della condotta e la conseguente ubicazione dei punti di campionamento per le analisi ambientali.

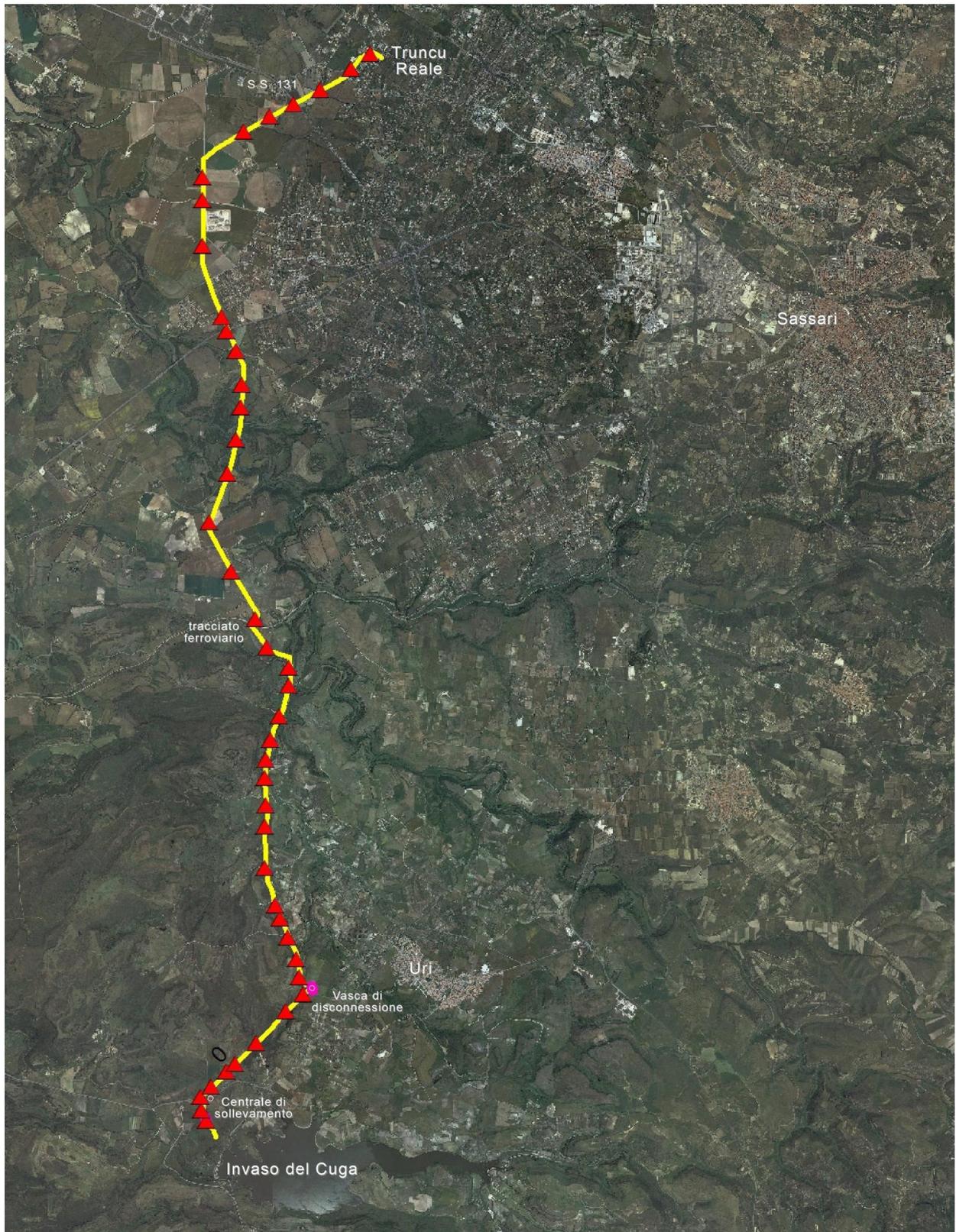


Fig. 5 – Distribuzione dei pozzetti geognostici (n. 43) e conseguente ubicazione dei punti di campionamento per le analisi ambientali lungo il tracciato della condotta (in giallo).



6.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Durante la realizzazione delle indagini con i pozzetti geognostici da effettuare con l'escavatore meccanico sarà possibile eseguire il campionamento ambientale indirizzato alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo come da DPR 120/2017, rispettando quanto previsto dalla nota di esclusione dell'art.185 c.1 del D.Lgs 152/2006 o, a posteriori, di classificazione quale rifiuto da conferire presso impianto di recupero/discardica.

Le procedure di campionamento dovranno seguire quanto disciplinato dall'Allegato 2 (procedure di campionamento in fase di esecuzione) del D.P.R. 120/2017 ed, in particolare, la frequenza (o intervalli) dei punti di campionamento sarà pari a circa 1 ogni 500 metri lineari e comunque ad ogni variazione litologica. Nel nostro caso la profondità di scavo per la posa della condotta sarà di circa 3 m e, di conseguenza, anche quella di indagine e di movimentazione terre/rocce. Infatti, in questi casi la profondità d'indagine (in base al citato allegato 2 del D.P.R. 120/2017) è determinata in base alle profondità previste degli scavi. L'allegato 4 al D.P.R. n. 120/17 prevede che per profondità di scavo superiori ai 2 m siano prelevati n. 3 campioni, pertanto il numero di campioni da sottoporre ad analisi chimico fisiche dovrà essere almeno pari a 3 secondo lo schema sotto:

Campione 1: da 0 a 1 m dal piano di campagna

Campione 2: nella zona di fondo scavo

Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

In relazione al numero dei campioni da prelevare in ciascun sito, sono peraltro possibili queste possibilità:

Profondità (p) del substrato lapideo compatto (m dal p.c.)	Numero di campioni da prelevare	Tipologia del campione e intervallo di campionamento (m dal p.c.)	
$p < 1,00 \text{ m}$	1	Un campione composito	$0 \div 1 \text{ m}$
$1,00 \text{ m} \leq p \leq 2,00 \text{ m}$	2	Un campione composito	$0 \div 1 \text{ m}$
		Un campione composito	$1 \div \leq 2 \text{ m}$
$2,00 \text{ m} \leq p \leq 3,00 \text{ m}$	3	Un campione composito	$0 \div 1 \text{ m}$
		Un campione composito	$1 \div 2 \text{ m}$
		Un campione composito	$2 \div \leq 3 \text{ m}$

I campioni da analizzare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm e le determinazioni analitiche sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio, le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è



riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

6.4 GESTIONE DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO

I campioni prelevati, saranno gestiti con procedura di controllo della Qualità ed in accordo alla normativa vigente. Ciascun campione, dopo essere stato prelevato ed etichettato, verrà mantenuto al fresco (4°C) mediante l'utilizzo di contenitori frigoriferi trasportabili e/o borse termiche sino al trasferimento al laboratorio di analisi.

Tutti i campioni saranno prelevati in duplice aliquota, in triplice aliquota quelli eventualmente destinati al contraddittorio con ARPAS. Le seconde aliquote saranno idoneamente conservate presso il laboratorio per un periodo non inferiore a 3 mesi salvo diverse indicazioni delle Autorità di Controllo. Le eventuali terze aliquote, se richiesto, saranno consegnate ad ARPAS.

Il laboratorio riceverà i campioni da analizzare e da conservare sempre accompagnati dalla Catena di Custodia.

6.5 SET ANALITICO DA DETERMINARE

Con riferimento all'elenco della Tabella 4.1, il DPR 120/2017 richiede una verifica delle effettive esigenze di caratterizzazione in relazione alle caratteristiche e specificità delle aree interessate. Ciò per valutare le sostanze indicatrici che consentano di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo in modo da escludere che tale materiale costituisca un rifiuto e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

Nel caso in oggetto, le aree interessate dal progetto presentano per la quasi completa estensione della lunghezza del tracciato un uso del suolo, sia attuale che passato, di tipologia agricolo estensiva, agropastorale, forestale e naturalistica, escludendo quindi gli usi riferibili ad attività minerarie, produttive industriali, commerciali e altre simili. Infatti, come detto in precedenza (§ 3.5) non sono stati riscontrati siti a rischio potenziale di inquinamento.

Il set analitico minimale dovrà essere quello stabilito dalla tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017 con la determinazione di:

- | | | | |
|--------------------|----------------|------------|------------|
| - Arsenico | - Cadmio | - Cobalto | - Nichel |
| - Piombo | - Rame | - Zinco | - Mercurio |
| - Idrocarburi C>12 | - Cromo totale | - Cromo VI | - Amianto |



- BTEX¹

- IPA²

- Antimonio.

Nel caso del BTEX e IPA le analisi saranno da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a poca distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione (strade e reti ferroviarie) e da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Il servizio comprende la custodia dell'eventuale campione in contraddittorio sino alla conclusione delle analisi.

6.6 METODICHE ANALITICHE

Il laboratorio dovrà essere accreditato ACCREDIA ai sensi DELLA UNI CEI EN ISO IEC 17025:2005 per almeno l'80% delle prove.

6.7 MODALITÀ DI RIUTILIZZO IN SITU DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto prevede il riutilizzo diretto in sito della maggior parte dei volumi di terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere, ad esclusione delle porzioni che risulteranno contaminate a seguito della campagna di caratterizzazione prevista. Infatti, nel caso che i terreni analizzati siano conformi alle CSC di colonna B essi potranno essere riutilizzati in sito. Come detto in precedenza, il territorio in questione è caratterizzato da generali condizioni di bassa o nulla problematicità in termini di qualità delle matrici ambientali in relazione alle attività antropiche passate poco impattanti ed alle caratteristiche geochimico-mineralogiche naturali delle formazioni che caratterizzano l'assetto geologico del settore.

Nell'eventuale presenza di matrici materiali di riporto, ossia di quelle matrici costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica quali residui e scarti di produzione e di consumo frammisti a terreno (così come definiti dal D.L. 25 gennaio 2012, n.2 convertito con modificazioni dalla Legge n.28 del 24/03/2012) e nei limiti di cui all'articolo 4 comma 3 del D.P.R. 120/2012, dovrà essere effettuato il test di cessione e verificata la conformità rispetto ai limiti previsti dalle CSC per le acque sotterranee. Le matrici materiali di riporto che non saranno conformi al test di cessione saranno considerate fonti di contaminazione e come tali saranno gestite, in conformità anche a quanto specificato nella Circolare n. prot.15786 del Ministero dell'Ambiente del 10 novembre 2017.

Nei casi in cui è rilevato il superamento di uno o più limiti di cui alla colonna B (Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano attribuibili a valori di fondo naturale secondo art. 11 del D.P.R.

¹ BTEX è l'acronimo di benzene, toluene, etilbenzene e xilene.

² IPA è l'acronimo degli idrocarburi Policiclici Aromatici.



120/2017, il materiale da scavo non potrà essere riutilizzato e pertanto sarà gestito conformemente alla normativa vigente in tema di bonifica e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale.

Quindi, di tutto il terreno scavato, quello che non verrà riutilizzato perché:

- avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo,
- in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo, dovrà essere conferito in idoneo impianto di trattamento o recupero o, in ultima analisi, smaltito in discarica.

Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione).

In conclusione, conformemente alla norma vigente, il riutilizzo in sito del materiale di risulta degli scavi, valutato idoneo sotto il punto di vista dei requisiti di qualità ambientale, non prevede in questa fase il ricorso a lavorazioni e a trattamenti dei prodotti di scavo finalizzati a garantirne l'utilizzabilità diretta nell'ambito del sito di produzione.

Le TRS prodotte nell'ambito delle lavorazioni previste in progetto saranno riutilizzate prevalentemente all'interno del sito di produzione per opere di rinfianco e rinterro ed in generale per interventi di sistemazione delle aree sottoposte a scavo, incluse le ricariche lungo le piste di cantiere e lungo il tracciato di ricoprimento della condotta posata. Tale operazione sarà effettuata da macchina escavatrice operante in coda all'escavatore che opera in testa per l'apertura dello scavo. In particolare, per quanto riguarda gli scavi della condotta in aree pianeggianti, si prevede una profilatura del terreno secondo uno schema detto a baulatura che consiste nel realizzare un profilo convesso finalizzato ad evitare la formazione di avvallamenti durante le fasi di assestamento dei riporti.

Per ciò che concerne gli scavi in aree acclivi, le TRS potranno essere riutilizzate per risagomare il versante.