



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos

Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE
DEL COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 1° STRALCIO:
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
ACQUEDOTTO - TRATTA "IS PILLUS"**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Parte A - PARTE GENERALE
RELAZIONE GENERALE

Allegato

A.2

Scala:

Redazione:

Ing. Stefano Serra, Ing. Gianfranco Fadda

Coordinatore della progettazione:

Ing. Stefano Serra

Collaboratori:

Geom. Corrado Balistreri

Geom. Osvaldo Carta

Responsabile del Procedimento:

Ing. Nicoletta Sale

Il Direttore del Servizio

Progetti e Costruzioni

Ing. Roberto Meloni

Il Direttore Generale

Ing. Franco Ollargiu

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1ª EMISSIONE	29-03-2019			
REV. 1	05-07-2019	DDSPC n. 890 del 06.08.2019		
REV. 2	03-10-2019	DDSPC n. 1231 del 16.10.2019		

Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento
multisetoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barroccus**

**1° Lotto 2° Comparto – 1° Stralcio:
Riqualificazione funzionale acquedotto – tratta “Is Pillus”
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

RELAZIONE GENERALE

SOMMARIO

1 -	<i>Premessa</i>	3
2 -	<i>Inquadramento generale</i>	3
3 -	<i>Descrizione dello stato attuale</i>	5
4 -	<i>Il progetto preliminare approvato</i>	8
5 -	<i>Leggi e norme tecniche applicate per la redazione del progetto.....</i>	9
6 -	<i>Descrizione delle opere in progetto</i>	11
6.1 -	La tipologia di tubazioni.....	13
6.2 -	Posa delle tubazioni.....	13
6.3 -	Opere d'arte di linea.....	14
6.4 -	Sistemazioni.....	15
7 -	<i>Indagini e aspetti specialistici di progetto.....</i>	16
8 -	<i>Prezzi unitari di progetto</i>	17
9 -	<i>Aree interessate dai lavori e accesso al cantiere.....</i>	17
10 -	<i>Gestione delle materie.....</i>	18
11 -	<i>Cave e discariche.....</i>	19
12 -	<i>Interferenze con altre opere ed impianti a rete.....</i>	20
13 -	<i>Tempi di esecuzione dei lavori</i>	20
14 -	<i>Quadro economico</i>	21

1 - Premessa

Con ordinanza n. 437 in data 11.10.2006 *“Programma di opere ed interventi commissariali per il superamento dell'emergenza idrica in Sardegna – Fase di completamento n. 2”* veniva definito il quadro degli interventi, da attuarsi in ordinario dall'Assessorato dei lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna, ricomprendente, tra l'altro, l'intervento denominato *“Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Zona Industriale di Isili – Is Barroccus”* per l'importo di € 4.400.000,00.

La stessa ordinanza individuava come stazione appaltante del suddetto intervento l'Ente Autonomo del Flumendosa (E.A.F.), ora Ente Acque della Sardegna (ENAS). In data 04.09.2007 veniva così stipulata apposita convenzione tra l'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici e l'ENAS, ai fini dell'attuazione dell'intervento. La suddetta convenzione è stata poi aggiornata in data 21.10.2014 con la stipula di apposito atto aggiuntivo.

2 - Inquadramento generale

L'acquedotto industriale del Sarcidano venne realizzato negli anni '80 dall'allora Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale (ASI) della Sardegna Centrale, al fine di garantire l'alimentazione idrica della nascente Zona Industriale di Isili, in località Perd'e Cuaddu.

Immediatamente dopo la sua realizzazione, l'acquedotto fu preso in gestione dall'Ente Sardo Acquedotti e Fognature (E.S.A.F.), con l'obiettivo di utilizzarlo anche quale fonte integrativa per l'esercizio dell'impianto di potabilizzazione di Is Barroccus, che alimenta lo schema acquedottistico idropotabile del Sarcidano.

A tal fine, l'E.S.A.F. realizzò un prolungamento dell'acquedotto industriale sino al potabilizzatore di Is Barroccus, con una condotta provvisoria in acciaio, e nell'anno 1989 avviò l'utilizzo delle opere, da allora assicurando:

- ✓ l'alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri, a servizio degli abitati di Nurri e Orroli;
- ✓ l'alimentazione della rete di distribuzione dell'acqua grezza della Zona Industriale di Isili;
- ✓ l'alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Perd'e Cuaddu a servizio della Zona Industriale di Isili. È da precisare che tale impianto ha anche la funzione di integrare l'alimentazione idropotabile degli abitati di Isili e Serri, in caso di insufficienza delle portate provenienti dalle risorse sotterranee locali (sorgenti di “Oniadas”, “Figu”, “Suergiu” e “Cuaddu Imperrau”) all'uopo sfruttate;
- ✓ l'alimentazione integrativa dell'impianto di potabilizzazione di Is Barroccus. Da allora sino a oggi, in realtà, l'acquedotto industriale è diventato la fonte principale di alimentazione per detto impianto ogni qualvolta, nei periodi estivi ed in occasione di stagioni particolarmente siccitose,

si è arrivati vicini allo svuotamento dell'invaso di Is Barrocos, o comunque si è verificato un sensibile peggioramento della qualità delle acque invase.

Dall'anno 1992, inoltre, l'acquedotto industriale costituisce la fonte strutturale di risorsa idrica per l'irrigazione del comprensorio irriguo di Isili Nord, realizzato dall'E.A.F. quale opera compensativa per la costruzione della diga di Is Barrocos.

Nel 2006, a seguito della liquidazione dell'E.S.A.F. e della riforma del servizio idrico integrato in Sardegna, il complesso di opere costituenti l'acquedotto industriale è passato sotto la gestione di Abbanoa S.p.A.

Con Decreto del Presidente della Regione n. 135/2007 è stato poi riconosciuto il carattere multisettoriale dell'acquedotto industriale del Sarcidano, e pertanto è stato stabilito il trasferimento in gestione all'Ente Acque della Sardegna (ENAS) delle seguenti opere:

- 7A.T1 – Traversa Ponte Maxia;
- 7A.P1 – Sollevamento Villanovatulo;
- 7A.C1 – Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco;
- 7A.V1 – Vasca terminale Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco (Su Murtaxiu);
- 7A.C2 – Acquedotto industriale Sarcidano 2° tronco;
- 7A.C3 – Acquedotto Perda 'e Cuaddu – Is Barrocos.

Di seguito si riporta lo schema idraulico di riferimento tratto dalla *Corografia Opere del SIMR* di competenza gestionale ENAS.

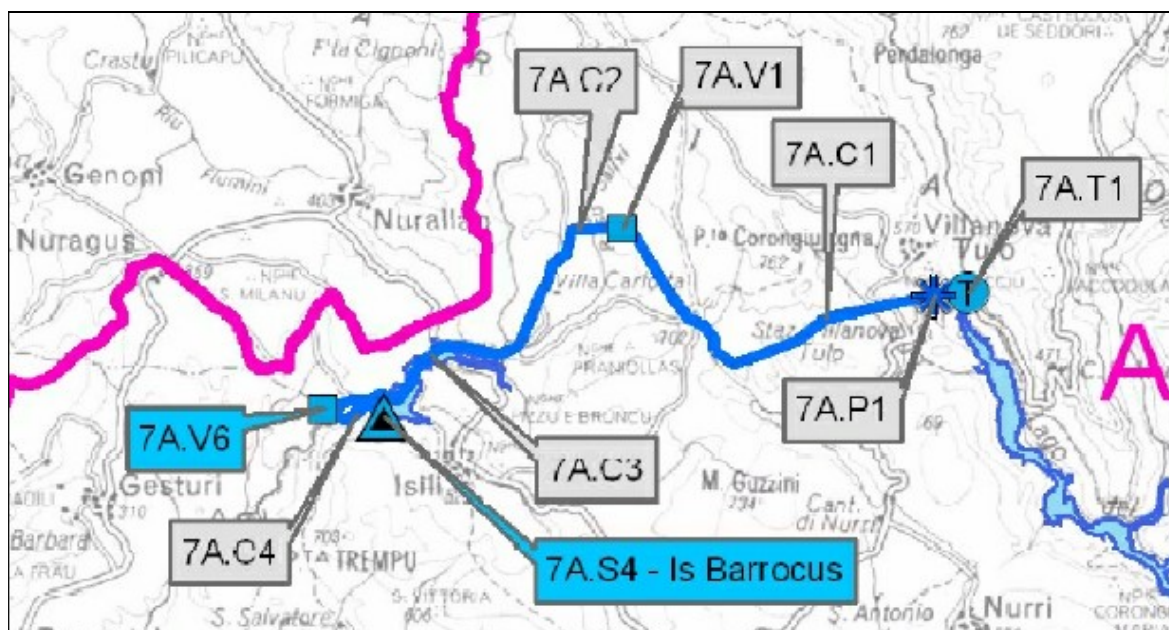


Fig. 1 - Stralcio Corografia Opere del SIMR di competenza gestionale ENAS

Per le suddette opere, il passaggio effettivo della gestione da Abbanoa S.p.A. all'ENAS è stato definito nella primavera dell'anno 2016, mentre già l'E.A.F. gestiva operativamente la *Diga di Is Barrocos* (7A.S4), la *Torre di presa acquedottistica Is Barrocos* (7A.V6) e la relativa condotta di *Adduzione impianto di potabilizzazione Is Barrocos* (7A.C4).

3 - Descrizione dello stato attuale

Il sistema dell'acquedotto industriale , rappresentato nella corografia di progetto, è attualmente costituito dalle seguenti opere:

1) Traversa in calcestruzzo sul fiume Flumendosa a Ponte Maxia

Essa ha quota di sfioro pari a 242,00 m.s.m., ed è sita presso la coda dell'invaso del medio Flumendosa a Nuraghe Arrubiu, avente quota di massima e minima regolazione pari rispettivamente a 267,00 e 213,10 m.s.m.

2) Opera di presa e sollevamento iniziale

Immediatamente a monte della traversa è ubicato un pozzetto di presa in cemento armato, per l'alloggiamento di n. 3 elettropompe sommergibili, raccordate alle rispettive condotte prementi mediante giunto ad accoppiamento rapido, e movimentabili mediante carrelli scorrevoli lungo binari in acciaio, posizionati sopra una passerella inclinata in carpenteria metallica, collegante il pozzetto di presa con il soprastante piazzale dell'impianto di sollevamento principale.

Immediatamente dietro lo sbarco della passerella è presente una piattaforma rialzata in c.a. su cui era fissato un argano elettrico da utilizzare per la movimentazione dei carrelli scorrevoli e quindi delle elettropompe sommergibili.

È da sottolineare che, nel periodo (anni '80) durante i quali venne realizzato l'acquedotto industriale, la quota di invaso autorizzata per la diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu era pari¹ a soli 236,00 m.s.m., condizione per cui la traversa non poteva mai venire sommersa dalle acque invase dalla diga più a valle.

Il sistema traversa - opera di presa - sollevamento iniziale venne così progettato, probabilmente per la limitatezza delle risorse finanziarie allora disponibili, senza tenere in adeguato conto che, allorquando la quota d'invaso autorizzata per la diga di Nuraghe Arrubiu fosse stata aumentata, per livelli d'invaso superiori ai 242,00 m.s.m. la traversa sarebbe stata sommersa, e il pozzetto di presa sarebbe risultato inaccessibile.

Dal 1996 ad oggi è stato, invece, completato il collaudo della diga di Nuraghe Arrubiu, la cui quota d'invaso autorizzata è così arrivata alla quota di massima regolazione di 267,00 m.s.m.²

Per quote d'invaso superiori a 245 m.s.m., il pozzetto di presa risulta quindi sommerso, e non è possibile accedervi. Tale situazione è quella ordinaria nell'ultimo decennio, durante il quale non si sono più verificate siccità tali da causare riduzioni importanti delle scorte idriche nell'invaso di Nuraghe Arrubiu.

¹ autorizzazione d'invaso parziale del 22.12.1967 (Genio Civile di Cagliari)

² autorizzazione d'invaso parziale fino a 245,00 m.s.m. del 14.03.1996 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
autorizzazione d'invaso parziale fino a 250,00 m.s.m. del 09.09.1996 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
autorizzazione d'invaso parziale fino a 255,00 m.s.m. del 22.01.1997 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
autorizzazione d'invaso parziale fino a 263,00 m.s.m. del 06.02.1998 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
autorizzazione d'invaso parziale fino a 267,00 m.s.m. del 25.03.2005 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)

Peraltro, a seguito del verificarsi di alcune piene importanti, da alcuni anni il pozzetto di presa risulta completamente interrato e quindi inutilizzabile.

Attualmente le elettropompe di presa vengono quindi posizionate lungo la passerella inclinata, tramite i carrelli a cui sono rese solidali, a quota variabile a seconda della situazione contingente.

3) Impianto di sollevamento principale

L'edificio del sollevamento principale è ubicato in un piccolo piazzale a quota 271,00 m.s.m. circa. All'interno di esso sono alloggiate le elettropompe, i trasformatori e i quadri elettrici, il gruppo elettrogeno in disuso e i locali ufficio con i servizi.

In corrispondenza dello sbarco della passerella inclinata sul piazzale, un collettore DN 500 in acciaio raccoglie le singole tubazioni prementi provenienti dalle elettropompe sommerse, e prosegue sino ad entrare nel locale pompe, ove costituisce il collettore di aspirazione delle elettropompe orizzontali ivi installate.

4) 1° tratto condotta premente - sino all'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri (Tratto A-B-C in corografia)

Tale condotta è costituita da tubazioni in acciaio ed ha una lunghezza di 2.994 m, dei quali i primi 1.926 m del DN 700 mm e i successivi 1068 m del DN 600 mm.

5) Derivazione in pressione per l'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri

Presso l'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri è presente, a quota terreno di circa 562 m.s.m., un manufatto che originariamente fungeva da vasca di disconnessione.

Attualmente tale manufatto non svolge più tale funzione, e la condotta in arrivo è collegata direttamente alla condotta di proseguimento dell'acquedotto industriale. In corrispondenza di tale collegamento, posto all'interno del manufatto, è collegata una tubazione verticale in acciaio che termina sulla copertura dell'edificio, posta a quota 573,20 m.s.m., con funzione di canna piezometrica (impedendo così, con l'eventuale sfioro, che aumenti ulteriormente il carico piezometrico sulla condotta a valle, i cui tratti più depressi versano in cattive condizioni di conservazione).

La derivazione in pressione per il potabilizzatore è posta immediatamente a monte della vecchia vasca di disconnessione.

6) 2° tratto condotta premente - sino all'imbocco della galleria di Is Pillus (Tratto C-D in corografia)

Tale condotta è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm, ha una lunghezza di 3.354 m, e termina nel manufatto di imbocco della galleria di Is Pillus.

7) Galleria a pelo libero di Is Pillus (Tratto D-E in corografia)

La galleria ha una lunghezza di 542 m, ed è realizzata in tubazioni di cemento pressato DN 1200 mm. All'imbocco e allo sbocco la quota di scorrimento è pari rispettivamente a 559,10 m.s.m. e 558,30 m.s.m.

8) Rilancio di Is Pillus

Presso il manufatto di sbocco della galleria è presente un impianto di rilancio che venne realizzato dall'ESAF per veicolare una maggiore portata in condizioni emergenziali, ed ha quindi un assetto precario. Esso viene attivato qualora sia necessario incrementare la capacità di trasporto della condotta a valle, per soddisfare le punte di massima richiesta.

9) Condotta tratta "Is Pillus" - dallo sbocco della galleria sino alle vasche di Su Murtaxiu (Tratto E-F in corografia)

Tale condotta si diparte dal manufatto di sbocco della galleria di Is Pillus, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 400 mm. La condotta ha una lunghezza di 2.127 m, e termina nella camera di manovra delle vasche di Su Murtaxiu.

Normalmente la condotta ha funzionamento a gravità, ma funziona come condotta premente in occasione dell'attivazione del rilancio di Is Pillus.

10) Vasche di accumulo di "Su Murtaxiu"**(7A.V1 – Vasca terminale Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco in corografia)**

In località "Su Murtaxiu", in agro di Isili, sono presenti n. 2 vasche simmetriche a cielo aperto, a pianta quadrata e sponde inclinate, con funzione di bacini di compenso.

Le vasche hanno fondo piano, di lato 55 metri circa, leggermente inclinato verso i pozzetti di presa e scarico, in corrispondenza dei quali il fondo vasca è a quota 541,70 m.s.m. circa.

In corrispondenza dei pozzetti di presa il fondo vasca è a quota 542,25 m.s.m. circa. La quota di massima regolazione delle vasche è pari a 546,25 m.s.m. circa (corrispondente a un battente utile in vasca di 4 metri).

La capacità di regolazione di ciascuna vasca è quindi di circa 15.000 m³.

Al momento delle stesura della presente relazione, sono in avanzato corso di esecuzione i relativi lavori di manutenzione straordinaria.

11) Condotta vasche Su Murtaxiu - pozzetto di derivazione per l'irrigazione "Isili Nord" (Tratto F-F' in corografia)

Tale tratto di condotta ha origine dalla camera di manovra delle vasche di Su Murtaxiu, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm. Essa ha una lunghezza di 103 metri, e termina nel pozzetto ubicato subito all'esterno del lato sud della recinzione dell'area delle vasche, ove è alloggiata la derivazione per l'irrigazione del comprensorio di Isili Nord, gestito dall'ENAS.

12) Condotta sino al pozzetto di derivazione per la Zona Industriale di Isili (Tratto F'-G in corografia)

Tale tratto di condotta ha origine dal pozzetto di derivazione per l'irrigazione Isili Nord, e termina in corrispondenza della diramazione per la Zona Industriale di Isili.

La condotta è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm, ed ha una lunghezza di 1.120 metri.

13) Condotta sino all'impianto di potabilizzazione di Is Barroccus (Tratto G-H-I in corografia)

Questa condotta, che venne costruita dall'E.S.A.F. come collegamento provvisorio, ha origine dalla diramazione per la Zona Industriale, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 300 mm. Essa ha una lunghezza di 5.300 metri circa, in alcuni tratti è posata fuori terra su baggioli di appoggio in calcestruzzo, e termina con l'immissione, poco a valle dello sbarramento di Is Barrocos, in una delle due condotte DN 600 mm che collegano l'invaso di Is Barrocos con il potabilizzatore (limitandone così, fra l'altro, la portata di prelievo).

Circa 2.400 metri della condotta risultano sommersi dall'invaso di Is Barrocos, e pertanto sono inaccessibili per qualsiasi manutenzione.

In occasione delle crisi idriche più gravi degli anni '90 e primi anni 2000, l'acquedotto industriale è arrivato, in occasione dei periodi estivi di maggior consumo e di scarsità di risorse nell'invaso di Is Barrocos, a veicolare portate complessive anche superiori a 300 l/s, impegnando anche acque che l'E.N.E.L. rilasciava appositamente dall'invaso sul Flumendosa a Bau Muggeris, e che percorrendo l'alveo giungevano – almeno in parte – alla traversa di Ponte Maxia.

4 - Il progetto preliminare approvato

Con Determinazione del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni dell'ENAS n. 292 in data 15.04.2016 è stato adottato il Progetto Preliminare dell'intervento "*Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Zona Industriale di Isili – Is Barrocos*" – 1° lotto (finanziato con € 4.400.000) + 2° lotto (da finanziare) – per l'importo totale € 9.000.000.

Tale progetto preliminare è stato poi approvato con Determinazione del Direttore del Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche della DG LL.PP. RAS n. 48812/1680 in data 02.12.2016.

Il 1° lotto funzionale facente parte del progetto preliminare approvato prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- 1) Sostituzione delle elettropompe sommerse del sollevamento iniziale e di quelle del sollevamento principale della Centrale di Ponte Maxia, per la copertura modulare del fabbisogno di progetto estivo (sino a 266 l/s sui 400 l/s finali previsti) ed invernale (30 l/s);
- 2) messa a norma degli impianti elettrici ed elettromeccanici dell'impianto di sollevamento di Ponte Maxia, con sostituzione dei quadri MT, delle linee di alimentazione, dei trasformatori, dei quadri di avviamento pompe, dei circuiti di alimentazione e comando delle utenze installate, realizzazione dell'impianto di supervisione, adeguamento dell'impianto luci e prese dell'edificio, verifica ed adeguamento dell'impianto di terra;
- 3) opere edili di adeguamento e manutenzione dell'edificio dell'impianto di sollevamento;
- 4) adeguamento dell'opera di presa del sollevamento iniziale della Centrale di Ponte Maxia ed in particolare del sistema di movimentazione delle elettropompe sommerse sui binari

dell'apposita rampa (che ne consente il posizionamento in funzione delle variazioni di livello dell'invaso di Nuraghe Arrubiu);

- 5) realizzazione degli apprestamenti (scale, pianerottoli, parapetti, ecc.) necessari a garantire l'accesso e la permanenza in sicurezza ai diversi punti dell'impianto e della passerella inclinata dell'opera di presa della Centrale di Ponte Maxia;
- 6) messa in sicurezza delle pareti rocciose soprastanti il sito in cui è ubicato il sollevamento di Ponte Maxia e interventi localizzati di consolidamento del relativo muro di sostegno di valle;
- 7) rifacimento del tratto di condotta (Tratto E-E' in corografia) a valle della galleria di Is Pillus, per una lunghezza di circa 2050 m, con posa di tubazioni in ghisa sferoidale DN 600 mm tramite riscavo della condotta esistente in acciaio DN 400 mm;
- 8) interventi di manutenzione straordinaria delle vasche di Su Murtaxiu, mediante il rifacimento dell'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde (inseriti nel 1° lotto 1° comparto, attualmente in corso di esecuzione).

Nell'ambito dello sviluppo progettuale del 1° lotto, è stato necessario:

- dapprima, effettuare la suddivisione in 1° comparto [rif. precedente punto 8)] e 2° comparto, per venire incontro alle urgenti esigenze funzionali manifestate dal servizio gestionale dell'ENAS;
- successivamente, suddividere il 2° comparto in due parti, in particolare:
 - 1° stralcio, relativo alla Riqualficazione funzionale della tratta "Is Pillus" dell'acquedotto [rif. precedente punto 7)], a cui di riferisce la presente relazione.
 - 2° stralcio, relativo alla riqualficazione funzionale del sollevamento di Ponte Maxia [rif. precedenti punti 1) – 2) – 3) – 4) – 5) – 6)].

5 - Leggi e norme tecniche applicate per la redazione del progetto

Per la redazione del presente progetto ci si è principalmente riferiti alle seguenti leggi e norme, per quanto vigenti ed applicabili:

- D.Lgs. n. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" e ss.mm.ii.;
- DPR n. 207/2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. n. 163/2006" e ss.mm.ii.;
- D.M. n. 145/2000 "Regolamento recante il Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" e ss.mm.ii.;
- D.M. n. 49/2018 "Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»";
- L.R. n. 8/2018 "Nuove norme in materia di contratti pubblici di lavori, servizi e forniture" e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n. 81/2008 "Attuazione dell'art. 1 L. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e ss.mm.ii.;

- D.Lgs. n. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- D.P.R. n. 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”;
- D.Lgs. n. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.;
- D.P.R. n. 31/2017 “Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata” e ss.mm.ii.;
- D.P.C.M. 12/12/2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art. 146 comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio” e ss.mm.ii.;
- D.G.R. n. 45/24 del 27.09.2017 “Direttive per lo svolgimento delle procedure di impatto ambientale”;
- Legge 05/11/1971 n. 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- D.M. 17/01/2018: “Aggiornamento delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- D.M. 11.03.1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- R.D. 25 luglio 1904, n. 523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie” e ss.mm.ii.;
- R.D. 23 dicembre 1923, n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” e ss.mm.ii.;
- L. n. 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 45/1989 “Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale” e ss.mm.ii.;
- D.P.R. n. 380/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 23/1985 “Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico - edilizia, di risanamento urbanistico e di sanatoria di insediamenti ed opere abusive, di snellimento ed accelerazione delle procedure espropriative” e ss.mm.ii.;
- Piano Paesaggistico Regionale approvato con D.P.G.R. n. 82/2006 e con D.G.R. n. 36/7 del 05/09/2006, e ss.mm.ii.;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (PAI), approvato con D. Ass. LL.PP. n. 3 del 21/02/2006, e ss.mm.ii.;
- Piano Stralcio delle fasce Fluviali, approvato in via definitiva con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino Regione Sardegna;
- DPR n. 327/2001 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” e ss.mm.ii.;
- Regolamento edilizio comunale (Comune di Isili).

6 - Descrizione delle opere in progetto

La nuova condotta DN 600 mm in progetto verrà posata sullo stesso sedime di quella DN 400 mm esistente, tramite riscavo e sostituzione di quest'ultima.

Questo consentirà di limitare gli scavi in roccia dura alle sole quantità necessarie per approfondire le quote di posa della nuova condotta, rispetto a quelle della condotta esistente, sino alle profondità previste dal profilo longitudinale di progetto.

Gli spezzoni di tubazione in acciaio DN400 mm esistente resteranno di proprietà dell'appaltatore, che avrà l'onere di smaltirli o avviarli al recupero nel rispetto delle norme vigenti. Del valore residuo di tali rottami ferrosi, attribuiti all'appaltatore, si è tenuto conto nella redazione dell'analisi del prezzo della lavorazione di riscavo e rimozione della condotta DN 400 mm.

La partenza della nuova condotta è prevista in corrispondenza della parete del manufatto in c.a. esistente in uscita della galleria di Is Pillus. Il relativo dettaglio esecutivo è descritto nell'apposito elaborato grafico *"Partenza della condotta dal Sollevamento di Is Pillus"*.

Il termine della nuova condotta è posto presso l'area di pertinenza della Vasche di Su Murtaxiu, in corrispondenza del pozzetto esistente dove è alloggiato il misuratore di portata. Il relativo dettaglio esecutivo è descritto nell'apposito elaborato grafico *"Arrivo della condotta alle vasche di Su Murtaxiu"*.

La scelta di realizzare la nuova condotta in sostituzione dell'esistente, invece che in affiancamento alla stessa, ha tre motivazioni principali.

La prima è quella di evitare di interessare ulteriori fasce di territorio, oltre a quella (di larghezza media 8 metri) già a suo tempo oggetto di esproprio per la realizzazione originaria dell'opera.

La seconda e la terza sono entrambe legate alle caratteristiche del terreno di posa, sostanzialmente costituito da roccia dura affiorante o ricoperta da uno strato di terreno di poche decine di cm al massimo.

In particolare, se si fosse optato per l'ipotesi alternativa dell'affiancamento di una nuova condotta a quella esistente, per consentirne l'esercizio sino al completamento della nuova condotta:

- si sarebbe dovuto effettuare lo scavo ex novo in roccia dura, quindi in quantità molto elevate rispetto alla soluzione scelta, con le conseguenti difficoltà e maggiori costi;
- le notevoli vibrazioni e sollecitazioni trasmesse alla condotta esistente, in pessime condizioni di conservazione, durante l'esecuzione in adiacenza degli scavi in roccia, avrebbero molto probabilmente causato il danneggiamento in più punti della condotta esistente, con le conseguenti ripercussioni operative.

Il periodo di realizzazione della nuova condotta e le relative fasi sono stati definiti in capitolato speciale, sia per tenere in conto le caratteristiche specifiche dei lavori da effettuare e le difficoltà esecutive del caso, sia per avere adeguate garanzie in merito al fatto che sia comunque possibile – anche nella malaugurata ipotesi che sopraggiungessero, a lavori in corso, fatti

imprevedibili quali ad esempio il fallimento dell'appaltatore, o la rescissione contrattuale in danno – ripristinare in breve tempo la funzionalità idraulica del collegamento tra l'uscita della galleria di Is Pillus e le vasche di Su Murtaxiu.

In particolare, sono stati previsti le seguenti previsioni ed obblighi per l'appaltatore:

- 1) l'appaltatore dovrà effettuare i lavori realizzandoli per tratte successive di condotta da sostituire, potendo operare quindi solo su una tratta per volta. A tal fine, l'intero tracciato è stato suddiviso in n. 4 tratte, ed in particolare:
 - tratta n. 1: da sez. 00 a sez. 28;
 - tratta n. 2: da sez. 28 a sez. 53 (compreso il pozzetto di sfiato ivi previsto);
 - tratta n. 3: da sez. 53 a sez. 74;
 - tratta n. 4: da sez. 74 a sez. 100;
- 2) l'appaltatore dovrà ottenere dalla direzione lavori espressa autorizzazione scritta all'avvio dei lavori su ciascuna tratta. Il rilascio di tale autorizzazione sarà condizionato alla positiva verifica del soddisfacimento delle seguenti condizioni:
 - completamento dei lavori di posa, collaudo idraulico e rinterro della nuova condotta e di realizzazione delle relative opere d'arte di linea (attraversamenti, pozzetti di scarico e sfiato, ecc.) sull'intera tratta oggetto dei precedenti lavori;
 - preventiva fornitura a piè d'opera delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche previste nella tratta di nuova condotta da realizzare, con accettazione espressa dei materiali forniti da parte della direzione lavori;
 - predisposizione e messa in funzione del by-pass provvisorio della tratta di condotta esistente da sostituire, al fine di garantire la possibilità di recapitare alle vasche di Su Murtaxiu la portata minima necessaria per l'alimentazione delle utenze della zona industriale di Isili – Perd'e Cuaddu (stimata in circa 10 l/s).
- 3) durante la stagione irrigua del comprensorio di Isili Nord, la cui durata viene stabilita in n. 6 mesi all'anno, l'appaltatore avrà l'obbligo di assicurare all'Ente la continuità e piena funzionalità dell'intera condotta oggetto dei lavori, dal suo punto iniziale (vasca terminale della galleria di Is Pillus) al suo punto finale (pozzetto di misura portata in arrivo alle vasche di Su Murtaxiu), tramite l'esecuzione degli opportuni collegamenti provvisori tra le estremità dei tratti di tubazione in acciaio DN400 mm non ancora sostituita e dei nuovi tratti di tubazione in ghisa sferoidale/acciaio DN 600 mm già realizzata, nonché di quant'altro necessario a tale fine.

L'avvio della predetta stagione irrigua viene fissato al 1° di maggio, con termine al 31 di ottobre.

In relazione alle esigenze contingenti del comprensorio irriguo di Isili Nord, all'effettiva piovosità e al clima della stagione interessata, l'Ente potrà disporre il posticipo del suddetto avvio di non oltre 15 giorni, con eventuale conseguente slittamento del termine, garantendo in ogni caso all'appaltatore, anche tramite eventuale proroga del termine contrattuale di

ultimazione dei lavori, un periodo complessivamente pari a n. 12 mesi, libero dall'obbligo di cui al presente punto 3) e a disposizione per l'esecuzione dei lavori.

6.1 - La tipologia di tubazioni

Per quanto concerne la tipologia delle tubazioni da utilizzare per la realizzazione della condotta DN 600 mm, si conferma la scelta già operata in sede di progetto preliminare, per cui si utilizzeranno tubazioni in ghisa sferoidale.

In particolare, si prevedono tubazioni in ghisa sferoidale a norma UNI EN 545:2010, classe di pressione C30, aventi rivestimento interno in malta cementizia e rivestimento esterno in lega di zinco-alluminio avente massa di almeno 400 g/m^2 con strato di finitura in vernice epossidica di spessore minimo $100 \mu\text{m}$, con giunzioni a bicchiere guarnizione elastomerica.

Il suddetto rivestimento esterno risulta adeguato al contesto di progetto, in quanto è idoneo ad essere utilizzato per tubazioni da posare in terreni la cui resistività elettrica non sia inferiore a $500 \text{ ohm}\cdot\text{cm}$, valore molto più piccolo di quello associato alle litologie presenti sul tracciato della condotta, come specificato nella relazione geologica del presente progetto.

Limitatamente al tratto di attraversamento del Rio Girdiera, per una lunghezza di circa 40 metri, è previsto l'utilizzo di tubazioni DN 600 mm in acciaio a norma UNI EN 10224:2006, con rivestimento esterno in polietilene estruso UNI 9099:1989 e rivestimento interno epossidico, con giunzioni a saldare.

Per quanto riguarda la condotta di scarico di troppo pieno della vasca esistente ubicata all'uscita della galleria di "Is Pillus", si prevede l'utilizzo di tubazioni DN 300 mm in PVC rigido di diametro esterno 315 mm, SDR 26 per pressioni nominali sino a 10 bar, con giunzioni a bicchiere ed anello elastomerico,

6.2 - Posa delle tubazioni

Le sezioni tipo di posa delle tubazioni esistenti e in progetto sono compiutamente descritte nell'elaborato "*Stato attuale e di progetto – Sezioni di scavo e posa*".

La prima, dalla partenza sino alla progressiva 138 metri circa, prevede la posa nello stesso scavo della nuova condotta in ghisa sferoidale DN 600 mm e della nuova condotta in PVC DN 300 mm di scarico di troppo pieno della vasca posta al termine della galleria di Is Pillus.

La seconda, per i successivi 1903 metri circa sino al termine, prevede la posa della sola nuova condotta in ghisa sferoidale DN 600 mm.

Le condotte verranno posate su un letto di posa in sabbia vagliata di spessore 15 cm.

Per il rinfilanco e il ricoprimento si utilizzeranno i materiali di risulta degli scavi. A tal fine, poiché la maggior parte degli scavi saranno eseguiti su roccia dura, si prevede la frantumazione in loco (mediante impianto mobile) dei materiali lapidei ai fini del riutilizzo per il rinterro delle

condotte. Per proteggere il rivestimento esterno della tubazione in ghisa DN 600 mm dal contatto con il materiale roccioso frantumato a spigoli vivi, è previsto l'avvolgimento della tubazione con uno strato di geotessile non tessuto, prima di effettuare il rinterro (ad eccezione del tratto iniziale, in cui non vi è presenza di roccia per le profondità di scavo previste).

Le sopradescritte condizioni di posa previste per la tubazione in progetto (ghisa sferoidale DN 600 mm a norma UNI EN 545:2010), considerate le altezze minime e massime di ricoprimento previste nel profilo longitudinale di progetto nonché le caratteristiche geologiche - geotecniche dei terreni attraversati, rientrano tra i valori definiti dalla tabella F.1 - 'Annesso F - UNI EN 545:2010, i quali è stabilito possano essere utilizzati senza necessità di ulteriori calcoli statici della tubazione.

6.3 - Opere d'arte di linea

Lungo la nuova condotta saranno presenti le seguenti opere d'arte di linea:

- 1) n. 8 pozzetti di scarico, dei quali:
 - n. 1 ubicato presso un punto depresso, nel quale non è stata rinvenuta la presenza del pozzetto di scarico sulla condotta esistente, da realizzare ex novo in c.a. in ossequio all'apposito elaborato grafico "*Pozzetto di scarico sez. 18bis*", per l'alloggiamento della nuova saracinesca di scarico in ghisa sferoidale DN 200 mm PN 16 bar, e dei pezzi speciali in acciaio per il riporto in superficie dello scarico;
 - n. 7 realizzati mediante riutilizzo dei pozzetti di scarico esistenti e delle relative tubazioni e opere di recapito degli scarichi, da effettuarsi mediante manutenzione straordinaria da realizzare in ossequio alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e secondo l'apposito elaborato grafico "*Adeguamento pozzetti di scarico esistenti*";
- 2) n. 7 pozzetti di sfiato, da realizzare ex novo in c.a. (in sostituzione di quelli esistenti non giudicati idonei al riutilizzo) in ossequio all'apposito elaborato grafico "*Pozzetti di sfiato*", per l'alloggiamento dei nuovi sfiati in ghisa sferoidale DN 150 mm PN 16 bar;
- 3) a cavallo della progressiva 1160 metri circa, attraversamento in subalveo del Rio Congiaduredda, da realizzare in ossequio all'apposito elaborato grafico "*Attraversamento Rio Congiaduredda*"; in proposito si precisa che le mantellate previste hanno lo scopo di proteggere il rinterro dall'azione erosiva delle acque transistanti nell'alveo e dalle piogge, e non hanno funzione strutturale;
- 4) a cavallo della progressiva 1850 metri circa, attraversamento in subalveo del Rio Girdiera, da realizzare in ossequio all'apposito elaborato grafico "*Attraversamento Rio Girdiera*"; in proposito si precisa che:
 - le mantellate previste hanno lo scopo di proteggere il rinterro dall'azione erosiva delle acque transistanti nell'alveo e dalle piogge, e non hanno funzione strutturale;

- in destra idraulica, la scarpata a monte del muro in gabbioni non necessita di sostegno, in quanto la pendenza della scarpata stessa è inferiore all'angolo di attrito attribuibile al materiale della stessa (rinterro in ghiaia frantumata: angolo di attrito 38°-40°);
- 5) a cavallo della progressiva 1950 metri, attraversamento stradale minore, da realizzare in ossequio all'apposito elaborato grafico "*Attraversamento strada di accesso alle vasche di Su Murtaxiu*"; in proposito si precisa che:
- in considerazione del fatto che il tratto di strada da ripristinare è unicamente soggetta a scarsissimo traffico veicolare (cioè dei soli veicoli dell'ente, per l'accesso alle vasche di Su Murtaxiu per ispezioni e manutenzioni), nel ripristino stradale si è ritenuto di poter omettere lo strato di base in conglomerato bituminoso;
 - per maggiore sicurezza, la condotta sarà comunque superiormente protetta dai carichi stradali da apposite lastre in c.a.;
 - data la limitata entità e importanza della lavorazione, si è ritenuta adeguata la scelta di un unico pacchetto di spessore 10 cm di conglomerato bituminoso (binder chiuso) per il ripristino della pavimentazione bitumata.

Saranno inoltre presenti vari blocchi di ancoraggio interrati della condotta realizzati in calcestruzzo, peraltro di dimensione molto limitata, da realizzare secondo quanto riportato nell'elaborato grafico "*Particolari costruttivi*".

6.4 - Sistemazioni

La maggior parte del materiale roccioso di risulta degli scavi, non utilizzato per il rinterro delle condotte, verrà frantumato in loco (mediante impianto mobile) e riutilizzato per le seguenti sistemazioni:

- sistemazione parziale dell'area di pertinenza della vasche di Su Murtaxiu, da effettuarsi con parte del materiale ricavato, come prima lavorazione da effettuare, dalla frantumazione dei cumuli di massi lapidei presenti lungo il sedime della condotta esistente DN 400 mm. Tale area sistemata darà utilizzata dall'appaltatore quale area di servizio principale del cantiere, secondo le previsioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento.
- sistemazione della fascia di esproprio di pertinenza della condotta e della relativa pista di servizio, nel tratto dalla sez. 1 alla sez. 93, per una larghezza media di 4 metri e uno spessore medio di ricarica pari a 20 cm.

Non è stata ritenuto necessario prevedere ulteriori specifici interventi di mitigazione, in quanto la vegetazione potrà - gradualmente e naturalmente, anche in relazione all'effettivo utilizzo a pascolo da parte dei proprietari – rioccupare le fasce esterne alla fascia espropriata di pertinenza della condotta, che invece dovrà essere oggetto di periodica pulizia per consentire la manutenzione dell'opera.

7 - Indagini e aspetti specialistici di progetto

Indagini e aspetti geologici e geotecnici

Si rimanda ai contenuti degli allegati facenti parte del “*Rapporto geologico e geotecnico*” (All. A.3.2.1/2/3), che non ha evidenziato criticità e ostacoli di sorta all'esecuzione dei lavori. In proposito si precisa che, considerate le caratteristiche dimensionali dell'intervento, il RUP ha condiviso ed accettato le seguenti impostazioni progettuali, così come previsto dal comma 5 del D.P.R. 207/2010:

- data la descrizione geomorfologica già eseguita nella relazione geologica, nonché la mancanza di particolari processi geomorfologici attivi in corrispondenza delle aree di intervento, non è stata ritenuta necessaria la redazione di una carta geomorfologica in scala inferiore a 1:5.000, in quanto scarsamente rappresentativa;
- data la descrizione idrografica e idrogeologica già eseguita nella relazione geologica, non è stata ritenuta necessaria la redazione di una carta idrogeologica in scala inferiore a 1:5.000, in quanto scarsamente rappresentativa;
- date le caratteristiche geologico stratigrafiche indicate nel profilo geologico della condotta e quindi l'omogeneità delle litologie esistenti al di sotto dei riporti e dei suoli, così come già descritti nella relazione geologica e geotecnica, non è stata ritenuta necessaria la redazione di un profilo geotecnico in quanto scarsamente rappresentativo;
- considerata la successione geologica, il profilo geologico e l'omogeneità della situazione riscontrata, è stata ritenuta sufficientemente rappresentativa la sezione geologica esemplificativa riportata nella fig. 29 (pag. 28) della relazione geologica.

Anche al fine di ridurre la probabilità di imprevisti, per la redazione del progetto sono state eseguiti le indagini e i rilievi sotto riepilogati:

- rilievo plano-altimetrico mediante stazione totale (agganciato alla rete IGM mediante GPS) delle opere d'arte di linea esistenti e sulla fascia di pertinenza della condotta, al fine di redigere il profilo longitudinale di progetto e di stimare il volume di materiale lapideo accumulato lungo la condotta;
- indagine georadar al fine di ricavare, con ragionevole affidabilità, le profondità di posa della condotta esistente DN 400 mm da rimuovere e sostituire;
- verifiche geomeccaniche al fine di parametrizzare l'ammasso roccioso (dolomie formazione di Dorgali) su cui si baseranno le opere di fondazione dei nuovo pozzetti di linea della condotta (per le altre formazioni geologiche, presenti limitatamente al tratto iniziale, i parametri sono stati derivati da analisi eseguite nell'ambito di progettazioni eseguite in ambiti stratigrafici omogenei);
- caratterizzazione chimica di n. 4 campioni di suolo prelevati lungo il tracciato (uno ogni 500 metri circa), al fine di verificarne la non contaminazione;

Aspetti ambientali, urbanistici ed autorizzativi

Si rimanda ai contenuti degli allegati facenti parte dello “*Studio di fattibilità ambientale*” (All. A.4.1/2/3), che ha evidenziato la compatibilità della realizzazione dell'intervento con i vincoli territoriali e le norme paesaggistiche, ambientali e urbanistico - edilizie, ferma restando la preventiva acquisizione delle prescritte autorizzazioni all'esecuzione da parte delle amministrazioni competenti.

8 - Prezzi unitari di progetto

Il RUP, in forza di quanto consentito dall'art. 22 comma 4 L.R. n. 8/2018, ha stabilito che non venisse fatto riferimento al vigente prezzario regionale 2018, bensì che tutti i prezzi fossero ricavati da specifiche analisi, trattandosi di interventi finanziati già da molti anni e considerata la tipologia degli lavori.

I prezzi unitari e le predette analisi sono consegnate rispettivamente nell'All. B.2 e nell'All. B.1. Si precisa che, ai fini della redazione delle analisi:

- i costi unitari della manodopera sono stati assunti pari a quelli indicati dalla Tabella dei costi medi orari per i dipendenti operai delle imprese edili e affini relativa a Cagliari – Carbonia Iglesias – Medio Campidano, allegata al Decreto Direttoriale n. 23 del 03.04.2017 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali;
- per le forniture più significative, sono stati acquisiti appositi preventivi da utilizzare per la redazione delle analisi dei relativi prezzi finiti;
- per i restanti prezzi elementari sono stati utilizzati quelli già inseriti in altri progetti recenti dell'ENAS.

9 - Aree interessate dai lavori e accesso al cantiere

Le opere in progetto verranno realizzate all'interno della fascia di pertinenza della condotta DN 400 mm esistente, a suo tempo oggetto di espropriazione per pubblica utilità.

Al fine di consentire la realizzazione dei lavori di posa delle tubazioni, è stata prevista una ulteriore fascia in occupazione temporanea di larghezza paria a 2 metri, su entrambi i lati della fascia già espropriata.

Inoltre, lungo il tracciato della condotta è stata prevista l'occupazione temporanea di due distinti aree, di superficie rispettivamente pari a circa 3000 m² e 4000 m², da mettere a disposizione dell'appaltatore per le esigenze di cantiere.

La seguente tabella riepiloga la situazione attuale dal punto di vista dell'uso dei suoli interessati dai lavori:

Area	Superficie	Uso attuale del suolo
Fascia espropriata di pertinenza della condotta	circa 1,6 ha	pertinenza infrastruttura idrica
Strisce adiacenti in occupazione temporanea per l'esecuzione dei lavori	circa 8000 m ²	coltivazioni (ortaggi): circa 1.100 m ² pascolo: circa 200 m ² pascolo cespugliato: circa 1.100 m ² macchia mediterranea: circa 5.600 m ²
Aree adiacenti in occupazione temporanea per l'esecuzione dei lavori	circa 7000 m ²	pascolo: circa 4000 m ² pascolo cespugliato: circa 3000 m ²

Tutte le predette superfici in occupazione temporanea saranno oggetto della procedura di cui agli artt. 49-50 D.P.R. n. 327/2001, e al termine dei lavori verranno riconsegnate alle ditte proprietarie e restituite all'uso originario.

L'accesso al cantiere è assicurato dalla viabilità esistente. In particolare, come evincibile dalla corografia e dalla planimetria generale di progetto, la tratta di condotta oggetto dei lavori è raggiungibile:

- all'estremità sud-est, dalla strada comunale "Pardussuna";
- all'estremità nord-ovest, dal tratto terminale della strada di accesso alle vasche di compenso ENAS di Su Murtaxiu, che si diparte dalla stessa strada comunale "Pardussuna".

All'interno della fascia di pertinenza dell'opera, la condotta è affiancata dalla pista di servizio, la quale consentirà un agevole accesso a tutti i punti di lavoro

10 - Gestione delle materie

Per quanto riguarda gli scavi, i materiali di risulta degli stessi, le forniture da cava e simili, si prevedono i seguenti quantitativi:

- circa 2100 m³ di terre di risulta dal riscavo della condotta esistente DN 400 mm e dall'ulteriore allargamento e approfondimento dello scavo per la posa della nuova condotta DN 600 mm, da riutilizzare integralmente per i rinterri della nuova condotta DN 600 mm e delle opere d'arte connesse;
- circa 6.150 m³ di materiale roccioso di risulta (di cui: circa 750 m³ netti di massi lapidei in cumulo depositati lungo il sedime della condotta esistente DN 400 mm; circa 5400 m³ dal riscavo della condotta esistente DN 400 mm e dall'ulteriore allargamento e approfondimento dello scavo per la posa della nuova condotta DN 600 mm), dei quali:
 - circa 3.850 m³ di pietrame, da frantumare in loco e quindi riutilizzare per i rinterri della nuova condotta DN 600 mm e delle opere d'arte connesse;

- circa 1.360 m³ da frantumare in loco e quindi riutilizzare per la sistemazione della fascia di esproprio di pertinenza della condotta;
 - circa 280 m³ da frantumare in loco e quindi riutilizzare per la sistemazione di parte dell'area di pertinenza delle vasche di "Su Murtaxiu";
 - circa 660 m³ da trasportare e conferire a discarica autorizzata o a impianto di recupero autorizzato;
- circa 440 m³ di sabbia vagliata da approvvigionare da cava e utilizzare quale letto di posa della nuova condotta.

Per quanto riguarda lo strato superficiale esistente di terreno vegetale, si osserva che esso ha spessore apprezzabile nel tratto iniziale (da sez. 0 a sez. 20) e in alcuni brevi tratti nel resto del tracciato (da sez. 20 a sez. 100). Le voci di scavo prevedono l'accumulo del suolo agrario (ovviamente se presente) separato dai materiali sottostanti all'atto dell'escavazione, al fine della sua posa a completamento del rinterro.

In relazione al riutilizzo di materiali di risulta degli scavi per rinterri e sistemazioni nell'ambito del cantiere, previa frantumazione della parte rocciosa, esso avverrà ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) D.Lgs. n. 152/2006, trattandosi di suolo non contaminato come appurato dalle analisi chimiche di caratterizzazione eseguite, per i cui dettagli si rimanda all'All. A.3.2.1 (Relazione geologica e geotecnica) – pagg. 33-43.

11 - Cave e discariche

In relazione alle cave e discariche autorizzate e in esercizio, che possono essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento, è stato verificato quanto segue:

- la più vicina discarica autorizzata per rifiuti inerti in esercizio è sita a circa 22 Km dal luogo dei lavori. In particolare, tale discarica è autorizzata (sino al 2028, volume residuo circa 35.000 m³) a ricevere le seguenti tipologie di rifiuti:
- CER 170504 - Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 (per le terre e rocce da scavo in esubero dai lavori);
 - CER 170101: cemento, 170102: mattoni, 170107: miscugli di cemento mattoni, mattonelle e ceramiche (per i residui di demolizione di: fabbricati con strutture miste in C.A. e laterizi, strutture in calcestruzzo, ecc.);
- il più vicino impianto di recupero autorizzato di rifiuti non pericolosi (R13/R15) in esercizio è sita a circa 22 Km dal luogo dei lavori. In particolare, tale impianto è autorizzato (sino al 2020, per un volume di 2.800 t/anno) a ricevere le seguenti tipologie di rifiuti:
- CER 170302 – miscele bituminose non contenenti catrame di carbone (per la pavimentazione stradale bitumata dell'attraversamento da sostituire);
- la più vicina cava autorizzata in esercizio, da cui è possibile acquisire la fornitura di sabbia per letto di posa condotte avente le caratteristiche prescritte in progetto (sabbia vagliata 0-12 mm), è sita a circa 20 Km dal luogo dei lavori.

Per quanto riguarda i rottami ferrosi costituiti dagli spezzoni di tubazione DN 400 mm che verrà rimossa, si è considerato un peso di 62,40 kg/m, a cui si è prudenzialmente applicata una riduzione del 25% per corrosione, per un totale stimato di poco più di 96.000 kg di rottami sulla lunghezza complessiva di 2055,00 metri da rimuovere. È stata verificata la disponibilità di attività di recupero in esercizio, disponibili al ritiro dei rottami in questione dal cantiere, per cui si è previsto che essi restino di proprietà dell'appaltatore, il quale avrà l'obbligo di conferirli a impianto di recupero autorizzato, rimanendo a suo favore il relativo ricavo economico, del quale si è quindi tenuto conto nell'analisi del prezzo di riscavo e rimozione della condotta esistente.

12 - Interferenze con altre opere ed impianti a rete

Per gran parte del tracciato, la condotta da sostituire risulta affiancata alla linea elettrica aerea di media tensione "*Ponte Maxia*" (15 KV), gestita dalla società e-distribuzione, i cui tralicci sono ubicati a una distanza media di alcuni metri dalla condotta.

Al fine di segnalare preventivamente quanto sopra ed acquisire le eventuali indicazioni e prescrizioni in merito alla predetta potenziale interferenza, nonché per avere notizia di eventuali ulteriori interferenze non rilevate, l'ENAS ha trasmesso alla predetta società la nota prot. n. 21409 del 17.10.2018.

Con nota in data 23019, e-distribuzione ha riscontrato la suddetta nota, limitandosi a richiamare l'obbligo di rispettare le distanze previste dalle norme vigenti tra i conduttori aerei e le lavorazioni da svolgere, con un minimo di 5 metri.

Oltre a quanto sopra, dalle indagini effettuate non è risultata la presenza di altre infrastrutture idriche, fognarie, elettriche, telefoniche ecc., interferenti con l'opera in progetto.

13 - Tempi di esecuzione dei lavori

In corso di redazione della progettazione esecutiva, il confronto di dettaglio con i tecnici del Servizio Gestione ENAS competente per l'opera ha evidenziato l'impossibilità di interrompere per 9 mesi consecutivi (tempo ritenuto tecnicamente sufficiente per eseguire i lavori di sostituzione della condotta) l'alimentazione del Comprensorio irriguo di Isili Nord (il quale nel periodo dalla tarda primavera all'autunno costituisce la principale utenza servita dalla condotta oggetto dell'intervento), al fine di consentire l'esecuzione dei lavori. È stato quindi ritenuto necessario suddividere i lavori di sostituzione della condotta tra due stagioni non irrigue.

Di conseguenza, il tempo contrattuale a disposizione dell'appaltatore è stato fissato in 24 mesi a decorrere dalla consegna dei lavori.

Lo Schema di contratto facente parte del progetto (All. A.7.1) prevede (art. 13) che la consegna dei lavori all'Appaltatore possa avvenire solo nel periodo compreso tra il 01.05 e il 01.10. Poiché essa deve avvenire entro i 45 giorni successivi alla data di stipula del contratto, è

altresì previsto che, in forza del disposto dell'art. 32 comma 8 primo periodo del Codice, qualora l'aggiudicazione dei lavori diventi efficace nel periodo dal 01.09 al 15.01, la stipula del contratto potrà essere differita sino al successivo 17.03.

Il cronoprogramma di progetto (All. A.6) è redatto ipotizzando che la consegna dei lavori avvenga il 01/06.

14 - Quadro economico

Il quadro economico dell'intervento è riportato nell'All. B.5 di progetto, per un importo totale d'intervento pari a € 1.520.000,00.

L'importo dei lavori a base di gara è pari a € 1.030.373,63, a cui vanno aggiunti € 32.983,04 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso.

Per quanto concerne le somme a disposizione dell'amministrazione, esse sono pari a € 456.643,23, di cui:

- € 41.502,25 per imprevisti, pari a circa il 3,9% dell'importo lavori; su autorizzazione dell'Assessorato regionale LL.PP. concedente il finanziamento, tale somma potrà essere eventualmente integrata a valere sui ribassi conseguiti in sede di gara d'appalto;
- € 6.000,00 per acquisizione aree o immobili, occupazioni temporanee e pertinenti indennizzi. Tale somma è stata fissata, in via largamente prudenziale, tenendo conto dei seguenti dati:
 - superfici da occupare: 1,48 ha
 - valore medio di mercato delle aree da occupare: sicuramente non superiore a 2.000 €/ha, trattandosi per lo più di terreni rocciosi, pietrosi e incolti
 - indennità annua di occupazione ai sensi dell'art. 50 comma 1 D.P.R. n. 327/2001: 1/12 del valore di mercato;
 - n° di intestatari catastali: 27
 - stima spese di notifica occupazione per ogni intestatario: € 30,00;
- € 134.892,56 per spese generali, voce in cui rientrano tutte le tipologie di spesa sottospecificate nel quadro economico. In proposito si rappresenta che la convenzione regolante il finanziamento dell'intervento da parte dell'Assessorato Regionale dei LL.PP. prevede il rimborso all'ENAS delle cd. "spese generali" regolarmente sostenute e adeguatamente rendicontate. Su autorizzazione dell'Assessorato regionale LL.PP. concedente il finanziamento. Tale somma potrà essere eventualmente integrata a valere sui ribassi conseguiti in sede di gara d'appalto.
- € 263.614,85 per IVA;
- € 10.633,57 quale accantonamento per accordi bonari. Tale somma potrà essere eventualmente integrata a valere sui ribassi conseguiti in sede di gara d'appalto.