



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei Lavori Pubblici
Servizio del Genio Civile di Oristano



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
Via Cagliari n. 170 - Oristano



PROGETTO ESECUTIVO

CUP G14H15001150002 - CAT. P0516

PIANO REGIONALE DELLE INFRASTRUTTURE
"Eliminazione interferenze delle ifrastrutture irrigue
consortili con gli argini del fiume Tirso."

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA

Il progettista
Dott. Ing. Roberto Sanna

V.il Resp. del procedimento
Dott. Ing. Massimo Sanna

All. **A/1**

n° prog.

Data

REV. 1 - 21-11-2018

LAVORI: Piano Regionale delle infrastrutture "Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso." C.A.T. P0516 - CUP G14H15001150002 - Progetto esecutivo

RELAZIONE TECNICA

1. Premessa – Livelli di progettazione – Alternative progettuali

Con deliberazione n.22/1 del 7.05.2015 la Giunta Regionale ha approvato il "Piano regionale delle infrastrutture " dell'importo complessivo di € 417.000.000,00, la cui spesa è stata autorizzata dalla tabella E della Legge Regionale n. 5/2015 (finanziaria regionale) così come modificata dalla Legge Regionale 8 maggio 2015 n. 10, e trova copertura con la contrazione di uno o più mutui in corso di perfezionamento; tale programma (allegato A alla DGR N°. 22/1 del 7.05.2015) ricomprende (Intervento denominato "Eliminazione interferenza delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso" per un importo complessivo pari a 1.500.000,00 (unmilione cinquecentomila/00).

Vista la richiesta da parte del Servizio del Genio Civile di Oristano di provvedere alla progettazione, direzione lavori, esecuzione e collaudo dei lavori di cui sopra sulla base di una convenzione da stipulare con l'Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna. Con deliberazione commissariale n. 41 del 23.09.2015 è stato approvato lo schema della convenzione da stipularsi tra l'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici e il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

Con delibera commissariale n. 74 in data 21.11.2016 si è provveduto ad approvare lo schema di convenzione per la realizzazione degli interventi in argomento riferiti all'anno 2016, da stipularsi tra l'Assessorato dei Lavori Pubblici – Servizio Territoriale Opere Idrauliche di Oristano e questo Consorzio. Sulla base di quanto sopra, il Direttore del Servizio Tecnico del Consorzio, ha provveduto con propria Determinazione ad assegnare gli incarichi necessari a dare attuazione all'intervento su citato.

La presente progettazione è stata impostata seguendo le prescrizioni del Codice degli appalti relativamente all'applicazione di quanto previsto dall'art. 23.

Come si vede dall'analisi degli elaborati a corredo, il progetto ha infatti dedicato particolare attenzione al dettato del comma 1 del suddetto art. nei particolari riguardi di:

- il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;
- la qualità tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- un limitato consumo del suolo;
- il rispetto dei vincoli idro-geologici, e forestali nonché degli altri vincoli esistenti;
- il risparmio e l'efficientamento ed il recupero energetico nella realizzazione e nella successiva vita dell'opera nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- la compatibilità con le preesistenze archeologiche;

- la compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'opera;

Le opere oggetto di progettazione sono ben note e identificate in quanto sono attualmente utilizzate per il servizio irriguo e fanno parte di un più ampio schema irriguo che fa capo al distretto di Bennaxi (Est e Ovest).

Pertanto il soddisfacimento degli obiettivi che il finanziamento dell'intervento si propone è ben individuato tanto che possono essere omessi i primi due livelli progettuali: al riguardo i contenuti dei suddetti primi due livelli sono stati assorbiti interamente dalla presente progettazione esecutiva.

Analogamente si può altrettanto ben comprendere come il documento delle alternative progettuali può essere riassunto in poche righe giacché le possibilità si riducono essenzialmente a tre:

- l'opzione **“zero”**;
- l'approvvigionamento delle condotte in golena mediante attingimento diretto dal fiume Tirso;
- il collegamento delle condotte fuori/dentro golena mediante l'attraversamento delle strutture arginali da realizzare nello stesso sedime.

L'opzione zero è ovviamente da scartare in quanto le opere esistenti devono necessariamente essere modificate ai fini della tutela della garanzia della sicurezza idraulica del territorio interessato;

La seconda alternativa si dimostra inattuabile per il fatto che non è possibile garantire il rifornimento diretto dal Tirso nei mesi estivi sia per il costo evidentemente eccessivo

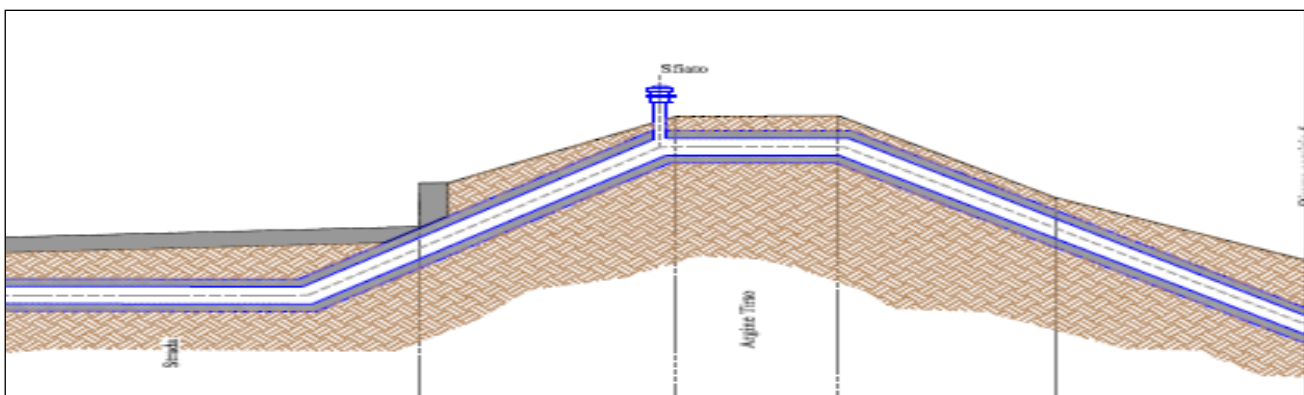
necessario per la realizzazione delle opere di presa e delle condotte di collegamento tra le suddette prese e condotte esistenti; sono inoltre da evidenziare i rilevanti problemi ambientali che siffatta soluzione presenta.

La terza soluzione è molto verosimilmente quella ottimale sia per un consumo di territorio pressoché nullo, sia in quanto non altera l'attuale schema idraulico e non presenta quindi criticità di funzionamento e sia perché consente l'ottimizzazione del finanziamento in quanto oggettivamente più economica delle altre soluzioni esaminate.

2. Lo stato di fatto.

Le condotte interessate dal progetto, appartengono ai Distretti irrigui di Bennaxi Est e Bennaxi Ovest, e dopo aver scavalcato l'argine destro e sinistro del Tirso vanno ad alimentare i comizi presenti nella golena destra e sinistra del suddetto fiume.

Pur non essendo mai stati origine di disservizi o guasti, attualmente non sono più compatibili con le esigenze del servizio di monitoraggio delle piene. La condotta irrigua, in acciaio rivestita con uno strato di calcestruzzo, infatti, è posata immediatamente al disotto del profilo arginale e rappresenta un ostacolo alla manutenzione dell'argine e della condotta stessa, oltre a rappresentare un pericolo per l'integrità del rilevato in caso di guasto. Di seguito è riportato lo schema di attraversamento in essere.



Il progetto in esame si propone di procedere alla messa in sicurezza delle arginature del fiume Tirso compromesse dagli attuali attraversamenti di condotte irrigue in pressione che in caso di rotture accidentali possono innescare pericolosi deterioramenti dei corpi arginali. La soluzione tecnica adottata consiste nella realizzazione di attraversamenti ipogeici per tutta la larghezza dell'argine secondo le seguenti modalità:

- attraversamento in controtubo per tutta la larghezza dell'argine con le modalità di infissione a perforazione orizzontale;
- attraversamento in controtubo previo taglio delle arginature.

2.1. Attraversamento in spingitubo

Lo spingitubo è una tecnologia che consiste in una trivellazione orizzontale controllata con successiva infissione di tubi (controtubo). Come tutte le tecnologie **no dig** permette la posa in opera di condotte interrato senza eseguire scavi a cielo aperto. È utilizzata frequentemente per attraversamenti trasversali di strade statali, linee ferroviarie, e anche per l'attraversamento di piccoli corsi d'acqua ecc.

L'indagine dei siti e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sotto servizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione della perforazione orizzontale. Prima di effettuare l'attraversamento con la tecnologia delle spingi tubo, individuata la profondità di posa della condotta, si predispongono due pozzi, uno di partenza ed uno di arrivo.

Il pozzo di partenza viene realizzato, ad una adeguata distanza dall'opera da attraversare, e funge da cameretta di spinta. Tale cameretta di norma ha dimensioni in pianta variabili ma minimo di circa 5,00 x 5,00 m ed una profondità variabile in funzione della quota dell'attraversamento. Quando il tubo camicia viene realizzato con tubazioni in acciaio, dalla direttrice inferiore del tubo alla platea di fondo della cameretta sono necessari circa 60 cm per poter saldare le tubazioni stesse man mano che vengono spinte all'interno della trivellazione.

Realizzata la cameretta, in essa si posiziona l'attrezzatura di spinta, costituita da:

- martinetti idraulici;
- scudo di testata completo di attrezzi per lo scavo sul fronte e pistoncini direzionali;
- Laser autolivellante per il controllo piano altimetrico del fronte di scavo.

In tal modo la condotta in acciaio posta all'interno del tubo camicia risulterà, per ogni evenienza manutentiva, completamente sfilabile senza interessare il rilevato arginale.

Il tubo camicia assolverà, inoltre, la funzione di contenimento delle perdite accidentali della tubazione, rendendole evidenti e permettendone la tempestiva riparazione.

Il tubo camicia in acciaio L355 sarà privo di rivestimento sia esterno che interno e di spessore maggiorato, rispetto la serie normale, per sopportare gli sforzi e gli attriti della fase d'infissione. Lo spessore viene definito in applicazione della normativa tecnica. Il tubo interno, sempre in acciaio L355 sarà rivestito in bitume all'interno e con rivestimento bituminoso pesante all'esterno.

2.2. Attraversamento in controtubo previo taglio delle arginature

La seconda modalità di intervento, prevede la demolizione totale della parte di argine interessata sino al raggiungimento del piede dello stesso e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale dell'argine sarà realizzato mediante posa di un tubo camicia in acciaio L355 all'interno del quale verrà inserita la condotta sempre in acciaio per il collegamento con la condotta comiziale.

Qualora l'Ente gestore dell'interferenza stradale lo consenta, l'attraversamento – per la sola parte interessante la strada, può essere realizzato mediante il taglio stradale e conseguente ripristino della pavimentazione superiore prevendendo anche in questo caso la posa di un tubo camicia con all'interno la tubazione di rete entrambe in acciaio. In presenza di strade provinciali l'attraversamento sarà realizzato sempre con la tecnica di infissione a perforazione orizzontale.

Il riempimento dei cavi per tutta la lunghezza dell'attraversamento stradale deve essere effettuato esclusivamente con sabbia mista a ghiaino del diametro massimo di 2 cm a spigoli arrotondati priva di sostanza argillose sino all'altezza della fondazione stradale che sarà realizzata con l'impiego di misto granulometrico di tipo basaltico.

In presenza di strade provinciali l'attraversamento sarà realizzato sempre con la tecnica di infissione a perforazione orizzontale.

Il riempimento dei cavi per tutta la lunghezza dell'attraversamento stradale deve essere effettuato esclusivamente con sabbia mista a ghiaio del diametro massimo di 2 cm a spigoli arrotondati priva di sostanza argillose sino all'altezza della fondazione stradale che sarà realizzata con l'impiego di misto granulometrico di tipo basaltico costituito da una miscela granulometrica composta per il 30% da polverino basaltico (è assolutamente vietato l'impiego di componenti argillose), per il 40 % da stabilizzato 0-20 e per il restante 30% da risone 4 – 8. Al di sopra della fondazione dovrà essere prevista la pavimentazione bitumata.

Le superfici bitumate in corrispondenza degli attraversamenti di strade da parte delle condotte dovranno pertanto essere costituite come detto da uno strato di fondazione in misto granulometrico più sopra citato, dello spessore finito di 30 cm, da un successivo strato di base in conglomerato bituminoso dello spessore finito di 10 cm, da un ulteriore strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso dello spessore finito di 7 cm e un strato di usura in conglomerato bituminoso dello spessore finito medio di 3 cm.

3. Modalità di realizzazione dei lavori

Il progetto non prevede la realizzazione di opere fuori terra all'interno della golena, per cui l'eventuale posa di tratti di condotta, prese o sfiati anche in sostituzione di quelli esistenti dovrà essere interrata. Inoltre non si potrà realizzare nessun manufatto a distanza inferiore ai dieci metri dal piede dell'argine.

Dal punto di vista operativo nel caso di attraversamento con spingitubo le lavorazioni saranno articolate attraverso le seguenti fasi successive:

- Slaccio dei tratti di condotta interferenti i corpi arginale;
- Rimozione degli attuali attraversamenti in acciaio, sfiati, scarichi, blocchi di ancoraggio e quant'altro e loro trasporto a rifiuto;
- Realizzazione di controtubo in acciaio mediante macchina spingitubo a quota inferiore alla radice del copro arginale di cm 150 misurata dalla generatrice superiore del tubo;
- Inserimento di condotta in acciaio all'interno del controtubo;
- Alle due estremità (piè d'argine) dello scavo a sezione obbligata per il passaggio della tubazione sotto argine, dovrà essere realizzato un setto impermeabile per uno spessore medio di cm 50 mediante casseratura e getto di una miscela di cemento e bentonite, di dimensioni geometriche maggiorate rispetto allo scavo di almeno 50 cm su ogni lato;
- Riallaccio dei capi condotta alla rete irrigua esistente;
- Esecuzione di blocchi di ancoraggio;
- Sistemazione del corpo arginale.

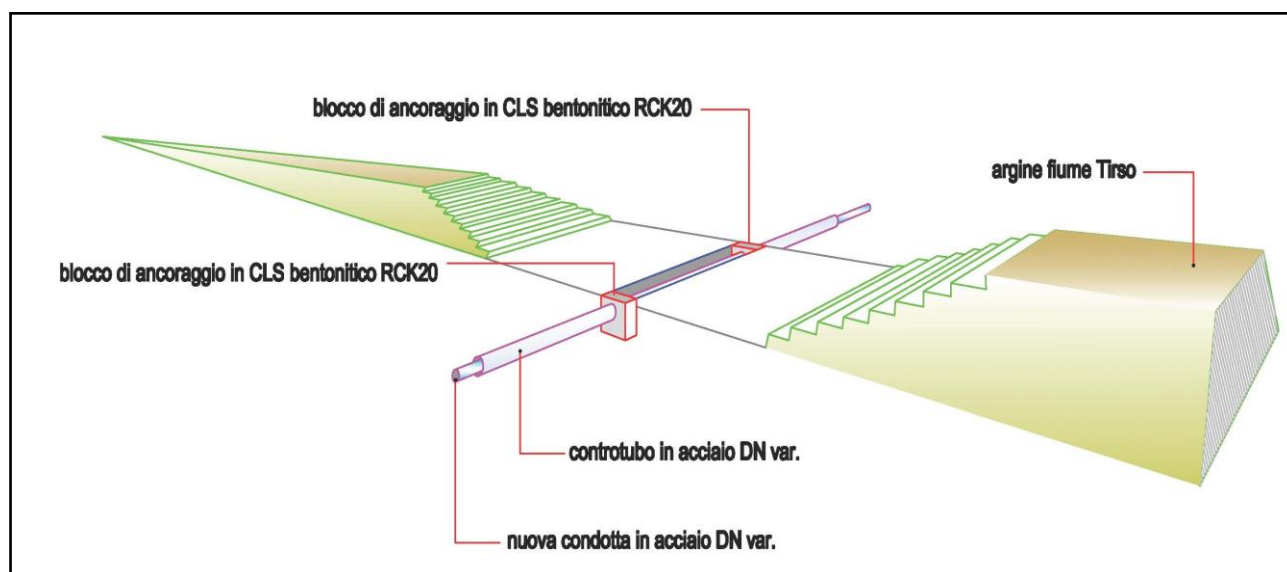
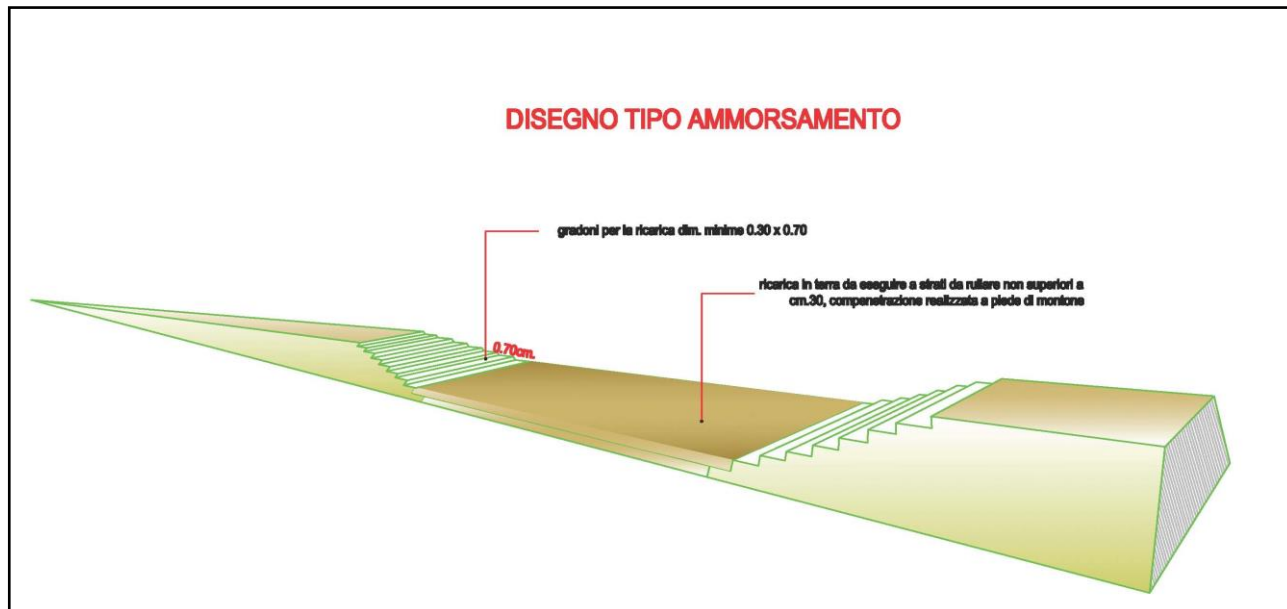
Nel caso di attraversamento mediante l'escavazione dell'area interna all'argine, le lavorazioni saranno così articolate:

- Slaccio dei tratti di condotta interferenti il corpo arginale;
- Rimozione degli attuali attraversamenti in acciaio, sfiati, scarichi, blocchi di ancoraggio e quant'altro e loro trasporto a rifiuto;

- Demolizione totale del corpo arginale in corrispondenza dell'interferenza e successivo scavo a sezione obbligata;
- Posa di un tubo camicia a quota inferiore a 150 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo fino alla quota di campagna, con all'interno la tubazione di rete entrambe in acciaio;
- Alle due estremità (piè d'argine) dello scavo a sezione obbligata per il passaggio della tubazione sotto argine, dovrà essere realizzato un setto impermeabile per uno spessore medio di cm 50 mediante casseratura e getto di una miscela di cemento e bentonite, di dimensioni geometriche maggiorate rispetto allo scavo di almeno 50 cm su ogni lato;
- Riallaccio dei capi condotta alla rete irrigua esistente;
- Esecuzione di blocchi di ancoraggio;
- Ripristino arginale con lo stesso materiale proveniente dagli scavi più trenta mc di materiale proveniente da cava di prestito.

Per quanto concerne il ripristino del corpo arginale, conformemente agli elaborati di progetto, come già detto verrà utilizzato lo stesso materiale proveniente dalla sua demolizione, e il suo costipamento verrà eseguito per tratti successivi non superiori a cm 30 mediante rullatura con rullo a piede di montone. I gradoni dovranno avere un andamento con pedata pari a 70 cm.

Di seguito si riporta un esempio della ricarica di un tratto di arginatura e del setto impermeabile bentonitico



4. Opere previste

Le opere previste in progetto consistono quindi nella rimozione degli esistenti attraversamenti a cavaliere lungo gli argini del Tirso delle reti consortili e delle relative infrastrutture costituite principalmente da pozzetti fuori terra di protezione in cui trovano alloggiamento sfiati e saracinesche.



Nello specifico, si prevede la risoluzione dei seguenti attraversamenti:

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Sa Mestia**, nel Comune di Oristano, attraversato a cavaliere da una condotta in acciaio del diametro di 160 mm.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.416.156.705Nord 1.462.023.762 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Oristano, Foglio n°18 – Mappali 4-15-16-33-14

L'intervento consiste nella rimozione della presa comiziale presente in golena, dello sfiato situato nel coronamento dell'argine e quindi la successiva rimozione della condotta esistente passante nell'argine. L'attraversamento per la nuova condotta prevede la demolizione totale dell'argine per una larghezza non inferiore ai 5 m, sino al raggiungimento della quota di campagna della golena e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale dell'argine sarà realizzato mediante posa di un tubo camicia in acciaio L355 del diametro Ø 400 all'interno del quale verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 160 per il collegamento con la rete comiziale.

Al di fuori della golena l'attraversamento in controtubo passerà attraverso una strada sterrata, opportunamente ripristinata secondo le modalità descritte nei paragrafi precedenti, per poi attraversare un canale di irrigazione a canaletta e infine un canale di colo in cls dello spessore di 20 cm entrambi da ripristinare. Verrà realizzata una nuova presa comiziale, distante almeno dieci metri dall'argine, per ripristinare il normale funzionamento della rete consortile e delle relative infrastrutture.

Per quanto riguarda le dimensioni delle sezioni di scavo, la lunghezza del controtubo, la profondità di posa, i collegamenti alla rete comiziale in golena, il collegamento alla nuova resa comiziale e relative opere accessorie si fa riferimento agli elaborati tecnici di progetto.

- Argine destro del Fiume Tirso, **località Fainxeddass**, nel Comune di Cabras, attraversato da tre condotte in acciaio, due del diametro Ø 250 e una del diametro Ø 200.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

Attraversamento n.1

- 4.418.185.680 Nord 1.461.314.324 Est

Attraversamento n.2

- 4.418.187.628 Nord 1.461.315.066 Est

Attraversamento n.3

- 4.418.188.626 Nord 1.461.315.521 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Cabras Foglio n°68 – mappale 339

L'intervento consiste nella rimozione di un doppio pozzetto situato nel coronamento dell'argine e la demolizione di un manufatto posto al di fuori della golenia. Qui si prevede inoltre lo spostamento della condotta principale Ø 400 di circa 20m e la sostituzione delle saracinesche di manovra delle tre condotte da rimuovere.

Saranno realizzati tre attraversamenti distinti in controtubo per tutta la larghezza dell'argine con le modalità di infissione a perforazione orizzontale. Tutti gli attraversamenti in controtubo attraverseranno anche la SP n.2 in corrispondenza dell'argine in destra.

Per le due condotte Ø 250 sarà utilizzato un controtubo del diametro Ø 500, mentre per la condotta Ø 200 un controtubo del diametro Ø 400.

Le nuove condotte passanti saranno collegate, al di fuori della golena alla condotta principale esistente Ø 400 mediante un pezzo speciale in acciaio dotato di saracinesca, mentre all'interno della golena saranno direttamente collegate alle reti consortili mediante delle curve in acciaio con relativi blocchi di ancoraggio.

Per quanto riguarda la lunghezza del controtubo, la profondità di infissione, i collegamenti dei tre attraversamenti alla condotta principale Ø 400 e quelli alle reti comiziali in golena si fa riferimento agli elaborati tecnici di progetto.

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Is Fraidis**, nel Comune di Oristano, attraversato a cavaliere da una condotta del diametro Ø 300.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.418.524.124 Nord 1.464.869.979 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Oristano, Foglio n°3 – mappali 86 – 247 – 251 - 252

L'intervento consiste nella rimozione di un pozzetto in cls con sfiato posto sulla sommità dell'argine e la successiva rimozione della condotta passante nell'argine e ammorsata da un rivestimento in cls dello spessore di 30 cm. La rimozione della condotta comporterà la demolizione e successiva ricostruzione della sommità arginale per una lunghezza di 10 m.

L'attraversamento dell'argine per tutta la sua larghezza sarà realizzato in controtubo con la modalità di infissione a perforazione orizzontale; nello specifico verrà utilizzato un

controtubo in acciaio L355 del diametro Ø 500, all'interno del quale verrà disposta una tubazione sempre in acciaio L355 del diametro Ø 300.

L'attraversamento in controtubo interesserà anche la strada provinciale che corre a ridosso dell'argine in sinistra.

La lunghezza del controtubo, la profondità di infissione, e i collegamenti della condotta del diametro Ø 300 con la rete comiziale esistente sono riportati negli allegati grafici di progetto.

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Torangius**, nel Comune di Oristano, attraversato a cavaliere da una condotta del diametro Ø 200.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.418.628.597 Nord 1.465.391.369 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Oristano
 - Foglio 7 – mappale 1c
 - Foglio 3 – mappale 45

L'intervento prevede la rimozione della condotta esistente e del suo rivestimento in cls dello spessore di 30 cm; è previsto inoltre l'eliminazione di un pozzetto in cls posto sulla sommità dell'argine.

La rimozione della condotta esistente comporterà la demolizione e successiva ricostruzione della sommità arginale per una lunghezza di 10 m.

L'attraversamento dell'argine sarà realizzato in controtubo per tutta la sua larghezza con la modalità di infissione a perforazione orizzontale; nello specifico verrà utilizzato un controtubo in acciaio L355 del diametro Ø 400, all'interno del quale verrà posato, una tubazione sempre in acciaio L355 del diametro Ø 200.

L'infissione a perforazione orizzontale interesserà anche la strada provinciale che corre a ridosso dell'argine.

La condotta in acciaio del diametro Ø 200, attraversato l'argine, andrà a collegarsi con la condotta comiziale presente in golena.

La lunghezza del controtubo, la profondità di infissione, e i collegamenti della condotta del diametro Ø 200 con la rete comiziale esistente sono riportati negli allegati grafici di progetto.

- Argine destro del Fiume Tirso, **località Bennaxi**, nel Comune di Oristano, attraversato a cavaliere da due condotte del diametro Ø 200;

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

Attraversamento n. 1

- 4.419.584.530 Nord 1.467.364.166 Est

Attraversamento n. 2

- 4.419.584.530 Nord 1.467.364.166 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Oristano (Sili Fg. 8 mappali 1320, 1321)

L'intervento prevede la rimozione delle due condotte esistenti, del rivestimento in cls dello spessore di cm. 30 e l'eliminazione di due pozzetti in cls posti sulla sommità dell'argine.

La rimozione delle condotte esistenti comporteranno la demolizione e successiva ricostruzione dell'arginatura.

Il nuovo attraversamento dell'argine verrà realizzato sempre con due condotte separate tra di loro, con la modalità di infissione a perforazione orizzontale, poiché gli attraversamenti in oggetto interessano la S.P. n°18; nello specifico verranno utilizzati due controtubi in acciaio L355 del diametro Ø400, all'interno dei quali verranno posati tubazioni sempre in acciaio L355 del diametro Ø200.

Le due condotte attraversato l'argine, andranno a collegarsi con le condotte comiziali presenti in golena, verranno altresì rimosse anche le prese comiziali attuali e collocate a monte delle condotte stesse fuori l'area golenale.

- Argine destro del Fiume Tirso, **località Su Pardu**, nel Comune di Siamaggiore, attraversato a cavaliere da una condotta del diametro Ø 250.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.419.986.706 Nord 1.468.682.713 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Siamaggiore – Foglio 9 – mappali 157 – 403 - 407 Sezione Nuraxinieddu.

L'intervento prevede l'attraversamento in contrototubo previo taglio delle arginature. Nello specifico si procederà inizialmente alla rimozione della condotta esistente attraverso uno scavo che prima di raggiungere il piede dell'argine attraversa un canale di colo in terra e una strada sterrata. Verrà quindi rimossa la condotta disposta a cavaliere sull'argine per arrivare in golena e superare di qualche metro un pozzetto esistente.

Verrà inoltre rimosso uno sfiato posto sulla sommità arginale.

Terminata questa fase lavorativa, l'attraversamento della nuova condotta prevede la demolizione totale dell'argine, per una larghezza non inferiore ai 5m, sino al raggiungimento della quota del piano di campagna della golenia e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale dell'argine sarà realizzato mediante posa di un tubo camicia in acciaio L355 del diametro Ø 500 all'interno del quale verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 350 per il collegamento con la rete comiziale in golenia.

Si procederà quindi al ripristino dell'argine secondo le modalità descritte nel paragrafo 4 e secondo gli elaborati progettuali.

Argine destro del Fiume Tirso, **località Pardu Nou**, nel Comune di Solarussa, attraversato a cavaliere da una condotta del diametro Ø 250.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.420.512.284 Nord 1.470.811.523 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Solarussa - Foglio n°26 – mappale 6

L'intervento prevede l'attraversamento in controtubo previo taglio delle arginature. Nello specifico si procederà inizialmente alla rimozione di uno sfiato posto nella sommità arginale quindi alla rimozione della condotta esistente che attraversa l'argine e ammorsata tramite un blocco in cls.

Terminata questa fase lavorativa, l'attraversamento della nuova condotta prevede la demolizione totale dell'argine, per una larghezza non inferiore ai 5m, sino al raggiungimento della quota del piano di campagna della golenia e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale dell'argine sarà realizzato mediante posa di un tubo camicia in acciaio L355 del diametro Ø 500 all'interno del quale verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 250 per il collegamento con la rete comiziale in golena.

L'attraversamento andrà a interessare nella parte interna alla golena una strada comunale sterrata e sul lato opposto una strada provinciale bitumata che verranno opportunamente ripristinate. Nella fase di scavo si dovrà dare particolare attenzione a due interferenze. La prima riguarda la condotta idrica dello Schema 31 in C.A.P. del DN 700, in prossimità della strada sterrata; la seconda riguarda una condotta di Abbanoa in ghisa del DN 250, in prossimità della strada bitumata.

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Bau Ampei**, nel Comune di Simaxis e Oristano Sili, attraversato da quattro condotte del diametro Ø 250.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

Attraversamento n.1

- 4.419.686.039 Nord 1.470.537.427 Est

Attraversamento n.2

- 4.419.670.057 Nord 1.470.453.714 Est

Attraversamento n.3

- 4.419.662.752 Nord 1.470.345.499 Est

Attraversamento n.4

- 4.419.683.096 Nord 1.470.179.486 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Oristano, Sezione Sili Foglio 3;

Attraversamento n.1

- Comune di Simaxis – Foglio 3 – mappale 22

Attraversamento n.2

- Comune di Simaxis – Foglio 3 – mappale 23

Attraversamento n.3

- Comune di Oristano – Foglio 3 – mappale 203

Attraversamento n.4

- Comune di Oristano – Foglio 3 – mappale 203

L'intervento prevede la rimozione delle quattro condotte in CAP esistenti e dei rispettivi rivestimenti rivestimento in cls dello spessore di 30 cm. L'attraversamento per le nuove condotte prevede la demolizione totale dell'argine per una larghezza non inferiore ai 5m per ciascun attraversamento, sino al raggiungimento della quota di campagna della golena e successivo scavo a sezione obbligata per la posa dei quattro controtubi a profondità variabile.

Nello specifico verrà utilizzato per ciascun attraversamento un controtubo in acciaio L355 del diametro Ø 500, all'interno del quale verrà posato, una tubazione sempre in acciaio L355 del diametro Ø 200.

- Argine destro del Fiume Tirso, **località Cuccuru Ruinas**, nel Comune di Solarussa, attraversato a cavaliere da quattro condotte in acciaio, tre del diametro Ø 200 e una del diametro Ø 150.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4421189607 Nord 1472808542 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Solarussa - Foglio n°28 – mappale 302

L'intervento consiste nella rimozione dei due pozzetti posti sul coronamento dell'argine a cui fanno capo rispettivamente le due condotte del diametro Ø 200 e quelle dei diametri Ø 200 e Ø 150 e quindi la successiva rimozione delle condotte esistenti che attraversano l'argine. L'attraversamento per le nuove condotte prevede la demolizione totale dell'argine

per una larghezza non inferiore ai 5m, sino al raggiungimento della quota di campagna della golena e successivo scavo a sezione obbligata per la posa dei quattro controtubi a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale dell'argine sarà realizzato mediante posa di un quattro controtubi in acciaio L355, tre del diametro Ø 400 all'interno dei quali verranno posati delle condotte sempre in acciaio L355 del diametro Ø 200, e uno del diametro Ø 400 all'interno del quale verrà posata una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 150.

Si procederà quindi al ripristino dell'argine secondo le modalità descritte nel paragrafo 4 e secondo gli elaborati progettuali.

La lunghezza dei controtubo e i collegamenti delle nuove condotte con la rete comiziale esistente sono riportati negli allegati grafici di progetto.

- Argine destro del Fiume Tirso, **località Barramau**, nel Comune di Zerfaliu, attraversato a cavaliere da una condotta in acciaio del diametro Ø 700.

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.422.908.879 Nord 1.474.515.221 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Zerfaliu - Foglio n°12 – mappali 419 – 324 - 310

L'intervento consiste nella rimozione di un blocco di ancoraggio di un pozzetto in cls e dello sfiato in esso contenuto posto sulla sommità dell'argine; della condotta esistente del diametro Ø 700 e del suo ammorsamento in cls dello spessore di 30 cm all'interno dell'argine e del blocco di ancoraggio in cls posto al piede dell'argine in golena. Verrà inoltre demolita la presa comiziale presente in golena.

L'attraversamento per la nuova condotta prevede la demolizione totale dell'argine per una larghezza non inferiore ai 5m, sino al raggiungimento della quota di campagna della golenia e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale sarà realizzato mediante posa di due controtubo in acciaio L355, rispettivamente del diametro Ø 1100, all'interno dei quali verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 700, e del diametro Ø 400 all'interno del quale verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 200.

Si procederà quindi al ripristino dell'argine secondo le modalità descritte nel paragrafo 4 e secondo gli elaborati progettuali.

La lunghezza dei controtubo e i collegamenti delle nuove condotte con la rete comiziale esistente sono riportati negli allegati grafici di progetto.

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Mongias**, nel Comune di Ollastra,

Coordinate Gauss Boaga (RAS)

- 4.423.236.655 Nord 1.476.951.850 Est

Riferimenti catastali

- Comune di Ollastra - Foglio n°9 – mappali 643 – 644 – 573 – 330A

L'intervento in questione riguarda la risoluzione degli attraversamenti del rio Forraxi (affluente del fiume Tirso) in località Mongias. In particolare si prevede la rimozione della condotta in acciaio del diametro Ø 300. che sottopassa il rio Forraxi e che attraversa a cavaliere l'argine destro e sinistro del suddetto rio.

Verranno inoltre eliminati un pozzetto in cls all'interno del quale è presente una saracinesca, situato a pochi metri dall'argine in sinistra del rio, e uno sfiato con il relativo blocco di ancoraggio sul coronamento del medesimo argine.

Il pozzetto verrà sostituito da una presa comiziale che andrà a collegarsi con la rete comiziale esistente.

Sull'argine in destra verrà eliminato uno sfiato e il blocco d'ancoraggio in cls.

L'attraversamento per la nuova condotta prevede la demolizione totale sia dell'argine in destra che in sinistra sino al raggiungimento della quota di campagna della golenia e successivo scavo a sezione obbligata per la posa del controtubo a profondità variabile.

L'attraversamento trasversale, che prevede anche il passaggio in sub alveo, sarà realizzato mediante posa di due controtubi in acciaio L355 del diametro Ø 600 all'interno del quale verrà inserita una condotta sempre in acciaio L355 del diametro Ø 300.

Il controtubo nel tratto di attraversamento sub alveo sarà rivestito per uno spessore di 30 cm sopra e 30 cm sotto con cls Rck 25.

Si procederà quindi al ripristino delle arginature secondo le modalità riportate negli elaborati grafici di progetto.

La lunghezza dei controtubi e i particolari dei collegamenti delle nuove condotte con la rete comiziale esistente sono riportati negli allegati grafici di progetto.

5. Verifica preventiva dell'interesse archeologico

Poiché sono previsti scavi al disotto del piano di campagna, il Codice dei Contratti prevede che debba essere eseguita a livello preliminare la verifica preventiva dell'interesse

archeologico. E' pertanto stato effettuato al riguardo uno studio apposito da parte di archeologi accreditati come risulta dall'apposito elaborato allegato.

In sintesi, l'indagine svolta per la realizzazione della relazione preliminare sulla valutazione di rischio archeologico (VIARCH), è stata condotta attraverso diverse fasi, ognuna delle quali con l'obiettivo di individuare, identificare e segnalare eventuali presenze di carattere archeologico e storico-artistico, nei punti interessati dagli interventi previsti nel progetto del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

La fase iniziale è stata caratterizzata dalla ricerca bibliografica. Mediante la letteratura inerente ai contesti territoriali oggetto di studio, si è cercato di individuare se questi, in qualche modo, ospitassero al proprio interno, o comunque nelle immediate vicinanze, siti di carattere storico.

L'analisi del materiale bibliografico è avvenuta secondo il criterio cronologico, ossia ha avuto principio mediante la consultazione dei testi più antichi sino ad arrivare a quelli più recenti.

Successivamente è stato consultato l'archivio storico della Soprintendenza Archeologica, relativo alla Provincia di Oristano. Sono inoltre stati effettuati dei sopralluoghi nelle diverse zone di intervento con le ricognizioni sul campo. Queste indagini dirette hanno consentito di avere una visione reale del territorio in oggetto e di segnalare l'eventuale presenza di un sito o di diversi manufatti.

È da sottolineare che le diverse fasi di ricerca sono state svolte con l'ausilio di altri mezzi, quali la cartografia e mediante la visualizzazione delle foto aeree del territorio in esame.

L'ultima fase è costituita dalla raccolta dei dati emersi durante le varie fasi di indagine sopra descritte.

La verifica preventiva dell'interesse archeologico ha consentito di accertare una situazione di sostanziale possibilità di realizzazione delle opere in progetto accertando con sufficiente sicurezza- di escludere il rinvenimento di reperti archeologici durante le fasi di scavo.

Infatti durante l'esecuzione dei pozzetti relativi alle indagini geologiche non è emersa alcuna evidenza di carattere archeologico e storico – artistico.

Dalla ricerca bibliografica e di archivio, dalla aero fotointerpretazione e dalle ricognizioni dirette non sono state individuate presenze di carattere archeologico e storico artistico che ostacolano gli interventi previsti dal progetto.

6. Indagini geologico e geotecniche

Il presente progetto è inoltre corredato anche dalle prescritte relazioni geologico e geotecniche che compendiano gli studi al riguardo effettuati con l'ausilio di indagini di laboratorio, esecuzione i pozzetti geognostici in situ e prove geotecniche nei luoghi ove sono previste le opere in progetto Le relazioni geologica e geotecnica, a firma del Dott. Geologo G. Fenu così come richiesto dal D.M. 14/01/2008 sono appunto finalizzate alla verifica della reale possibilità di realizzazione e delle opere in progetto.

L'analisi geologica è stata eseguita in conformità alla normativa vigente (§ 6.2.1 – Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008).

La relazione Geologica regola gli interventi sul suolo o nel sottosuolo secondo quanto previsto dalle NTC di cui al D.M. 14.01.2008 e in particolare al cap. 3.2 (Azione sismica), al cap. 6 (Progettazione Geotecnica) e al cap. 7.117.11 (Opere e sistemi geotecnici).

L'esecuzione dei pozzetti geognostici e delle prove penetrometriche ha permesso di individuare una sequenza stratigrafica, che nell'area in esame si presenta distribuita orizzontalmente e verticalmente omogenea.

Al riguardo dalla relazione geotecnica si evince quanto segue.

Dai parametri geotecnici rilevati, la formazione nel suo complesso risulta essere costituita da litologie con mediocri caratteristiche meccaniche. La falda al momento risulta assestarsi a quote che vanno dai - 2,20 ai -2,50 metri dal piano campagna.

Si deve tener conto che il suo livello piezometrico subirà delle variazioni e raggiungerà quote superiori sopra tutto in periodi di maggiore piovosità.

La presenza d'acqua influirà negativamente su quelle che sono le caratteristiche fisico meccaniche delle litologie facendone variare e diminuire i valori.

Tutto ciò è dovuto al fatto che in generale, il materiale argilloso presenta la particolarità di modificare la propria consistenza in funzione della percentuale d'acqua che contiene. Queste variazioni possono essere accompagnate da forti aumenti di volume del terreno (rigonfiamento) all'aumentare della percentuale d'acqua oppure da una consistente contrazione (ritiro) in caso di siccità.

Sebbene i terreni attraversati, siano caratterizzati da parametri geotecnici mediocri, gli studi ed analisi eseguiti indicano che il progetto proposto è compatibile con le

caratteristiche geotecniche dei materiali che caratterizzano il sottosuolo dell'area in oggetto.

La portanza dei terreni attraversati è generalmente sufficiente alle necessità progettuali.

La stabilità è nel complesso buona e non viene turbata dall'attuazione del progetto proposto. I cedimenti dei terreni hanno entità ridotte o comunque compatibili con la tipologia delle opere previste nell'area.

L'intervento proposto, così come ipotizzato, non interferisce negativamente con strutture pubbliche o private esistenti.

Si deve tener conto della stabilità delle pareti di scavo durante l'esecuzione dei lavori in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati.

Nel caso in questione l'area in esame è caratterizzata generalmente, perlomeno sino alla profondità di scavo prevista, da una tipologia di terreno "A" (coesivo costituito da argille/limi o da terre a forte componente argillosa) e soltanto in un caso ci troviamo in presenza di un terreno granulare molto consistente.

Tenendo conto ovviamente di tutte le norme di sicurezza legate agli scavi, dai pozzetti eseguiti si deduce che le pareti degli stessi, data l'alta coesione delle argille, sono in grado di autosostenersi almeno in assenza di precipitazioni.

Gli stessi non dovranno però essere tenuti aperti oltre lo stretto necessario, per evitare fenomeni di rigonfiamento nelle argille, e andranno eventualmente sostenuti con idonee opere in caso di variazione della consistenza e/o di cedimenti.

In merito alla necessità di opere provvisorie per la realizzazione degli scavi previsti in terra fino alla quota di imposta delle condotte si ritiene che non siano necessarie opere

provvisionali, vista la limitata profondità da raggiungere (max 1,50 m) e in ogni caso sino alla profondità massima di – 1,50 metri dal piano campagna.

Ciò non esclude la possibilità e la necessità di richiedere l'adozione di idonei accorgimenti, quali la svasatura delle pareti o l'armatura degli scavi, qualora gli stessi siano necessari per garantire la sicurezza dei lavoratori.

La presenza della falda idrica che oscilla attorno a - 2,60 e -3,50 metri da p.c. deve essere presa in considerazione nel caso di approfondimenti del piano di posa dell'opera sotto il livello idrico, al fine di predisporre tutte le misure necessarie per garantire la stabilità dei fronti di scavo e ridurre al massimo la possibilità di infiltrazioni idriche.

Pertanto nel caso in cui si debbano approfondire gli scavi oltre la profondità di – 1,50 m dal p.c. è invece necessario prevedere adeguate opere provvisionali al fine di rendere stabili le pareti degli scavi.

7. Elementi economici del progetto.

Il progetto come più sopra illustrato, redatto dal Servizio Tecnico del Consorzio, prevede un importo complessivo pari a € 1.107.524,00, di cui € 30.055,55 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, oltre oneri accessori. Il tutto è documentato nel computo metrico estimativo allegato per il quale sono stati utilizzati i prezzi di elenco del prezziario regionale o altri elaborati ex novo di cui sono state fatte le debite analisi.

Il quadro economico generale dei lavori, risulta pertanto il seguente:

A1	LAVORI A BASE D'ASTA	€ 1077 468,93		
A2	ONERI PER LA SICUREZZA - NON SOGGETTI A RIBASSO	€ 30 055,55		
A	TOTALE IN APPALTO	€ 1.107.524,48		€ 1.107.524,48

	Somme a disposizione dell'Amministrazione			
B1)	Lavori in Economia, scavi archeologici e altro, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ -		
B2)	Canoni Concessione attravers. Strade provinciali e comunali, ferrovia, oneri sottoservizi	€ -		
B3)	Rilevi, accertamenti e indagini	€ -		
B4)	Allacciamenti ai pubblici servizi	€ -		
B5)	Imprevisti	€ 77,21		
B6)	Acquisizione aree e pertinenti indennizzi	€ 14.400,00		
B7)	Accantonamento art. 106 comma 1 dlgs. 50/2016.			
B8)	Incentivi per funzioni tecniche, Art. 113 c. 3 del D.lgs 50/2016, 80% del 2% di A.	€ 17.720,39		
B9)	Strumentazioni e tecnologie, Art. 113 c. 4 del D.lgs 50/2016, 20% del 2% di A.	€ 4.430,10		
B10)	Spese generali e tecniche connesse all'appalto	€ 112.192,45		
B11)	I.V.A. (22%) di A + B4		€ 243.655,39	
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 148.820,14	€ 243.655,38	€ 392.475,52
C) TOTALE				€ 1.500.000,00

8. Tempo utile per l'ultimazione e cronoprogramma lavori

Il tempo utile per dare ultimati i lavori, viene stabilito in 500 giorni naturali e consecutivi comprensivo del tempo occorrente per l'avvio del cantiere.

Nel periodo esecutivo di novanta giorni è compreso anche il tempo occorrente per i tracciamenti ed i rilievi esecutivi necessari all'esecuzione delle opere, quello occorrente per tutte le operazioni e procedure di cui ai commi che precedono, l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura, e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

La scansione temporale delle lavorazioni è illustrata nel cronoprogramma allegato al progetto.

I lavori rivestono carattere di estrema urgenza ed importanza. Pertanto tutte le procedure quali approvazioni, appalto, esecuzione e collaudo devono essere eseguite in tempo utile per la prossima stagione irrigua.

Per tale motivo si propone quanto segue.

Per ciò che attiene le autorizzazioni si provvederà mediante apposita conferenza dei servizi ai sensi della legge 241/90.

Le procedure di assegnazione dei lavori verranno effettuate mediante procedura aperta col criterio di aggiudicazione della OEPV od del massimo ribasso.

I lavori, come già detto dovranno essere realizzati nel tempo di 500 giorni, articolati nel corso del periodo estivo di due annualità .

Il Consorzio predisporrà l'esercizio provvisorio delle opere anche in pendenza della definitiva ultimazione dei lavori e del successivo certificato di regolare esecuzione.

Oristano, novembre 2018

Il Progettista

Dott. Ing. Roberto Sanna