



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE SOS TRABALLOS PÚBLICOS  
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

**UNITA' TECNICA REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI**

**VOTO N. 205**

**del: 21.02.2019**

**RELATORI: Prof. Ing. Andrea Saba**

**Ing. Salvatore Mereu**

**OGGETTO: Commissario straordinario delegato per la realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico** – Progetto di fattibilità dei lavori di mitigazione del rischio Idraulico nel territorio nel comune di Olbia – 1\* Lotto dell'importo complessivo di € 27.000.000,00. Parere ai sensi dell'art. 9, comma 2, allegato A della L.R. 12/2007.

L'anno duemiladicianove, addì ventuno del mese di Febbraio negli Uffici dell'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, su invito del Presidente, si è riunita la prima sezione dell'Unità Tecnica regionale dei lavori pubblici, costituita con D.G.R. n. 28/29 del 05 giugno 2018.

**PRESIDENTE:** Dott. Ing. Piero Dau

**COMPONENTI CON DIRITTO DI VOTO:**

Ing. Salvatore Mereu	Dirigente competente esperto in materia di edilizia, in capo all'Assessorato dei lavori pubblici
Ing. Costantino Azzena	Dirigente competente esperto in materia di difesa del suolo, in capo all'Assessorato dei lavori pubblici
Ing. Pietro Paolo Atzori	Dirigente competente esperto in materie amministrative e giuridiche, in capo all'Assessorato dei lavori pubblici
Ing. Antonio Sanna	Dirigente dell'Assessorato competente in materia urbanistica e tutela del paesaggio
Ing. Gabriella Mariani	Dirigente dell'Assessorato competente esperto in materia di industria
Dott.ssa Angela Maria Mereu	Dirigente dell'Assessorato competente in materia di ambiente



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Dr. Giuseppe Maria Sechi

Dirigente dell'Assessorato competente in materia di sanità

**COMPONENTI ESPERTI ESTERNI SENZA DIRITTO DI VOTO:**

- |               |                  |          |  |
|---------------|------------------|----------|--|
| - Ing.        | Giovanni Maria   | Sechi    | - Acque pubbliche, dighe, opere idrauliche, opere idriche e bonif. |
| - Ing.        | Andrea           | Saba     | - Acque pubbliche, dighe, opere idrauliche, opere idriche e bonif. |
| - Ing.        | Maurizio         | Meloni   | - Acque pubbliche, dighe, opere idrauliche, opere idriche e bonif. |
| - Ing.        | Gian Paolo       | Ritossa  | - Opere marittime  |
| - Ing.        | Antonello        | Sanna    | - Edilizia, urbanistica, beni culturali e architettonici           |
| - Ing.        | Clara            | Pusceddu | - Edilizia, urbanistica, beni culturali e architettonici           |
| - Arch.       | Franco           | Niffoi   | - Edilizia, urbanistica, beni culturali e architettonici           |
| - Ing.        | Italo            | Meloni   | - Viabilità  |
| - Ing.        | Francesca        | Maltinti | - Viabilità  |
| - Ing.        | Pietro Francesco | Cadoni   | - Impianti tecnologici ed industriali, elettrotecnica              |
| - Ing.        | Emilio           | Ghiani   | - Impianti tecnologici ed industriali, elettrotecnica              |
| - Dott. Geol. | Mauro            | Pompei   | - Scienze geologiche, scienze agrarie e forestali                  |
| - Dott. Agr.  | Pier Paolo       | Roggero  | - Scienze geologiche, scienze agrarie e forestali                  |
| - Avv.        | Francesco        | Caput    | - Discipline giuridiche e amministrative                           |

**ESPERTI PRESENTI ALLA SEDUTA:** Prof. Ing. Andrea Saba.

Inoltre, ai sensi della legge regionale n. 8, del 13 marzo 2018, art. 18 comma 3, ha partecipato alla seduta in questione, senza diritto di voto, il responsabile del progetto ing. Costantino Azzena.

**ASSENTI:** l'Ing Costantino Azzena è stato sostituito dall'Ing. Marco Melis quale dirigente supplente dell'Agenzia del distretto idrografico, competente in materia di difesa del suolo;

L'Ing. Antonio Sanna è stato sostituito dall'Ing. Alessandro Pusceddu, quale dirigente supplente dell'Assessorato competente in materia di urbanistica e tutela del paesaggio.



Il Dr. Giuseppe Maria Sechi è stato sostituito dal Dott. Giuseppe Federico Argiolas, quale dirigente supplente dell'Assessorato competente in materia di sanità.

Le funzioni di Segretario dell'Unità Tecnica regionale per i lavori pubblici sono svolte dal Geom. Claudio Secci, funzionario dell'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici.

**CONSTATATA** la presenza del numero legale, il Presidente invita i componenti dell'Unità Tecnica regionale alla discussione dell'argomento di cui all'oggetto inserito all'ordine del giorno;

### **L'UNITÀ TECNICA REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI**

#### **PREMESSO** che:

L'opera in esame si riferisce al primo lotto di un complesso di 4 lotti che, nella loro compiutezza, definiranno un quadro di interventi organico mirato alla messa in sicurezza idrogeologica della Città di Olbia.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna ha approvato in via preliminare, ai sensi della L.R. 6 dicembre 2006 n.19 e del D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152, il "Quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia" e, al fine di assicurare idonee garanzie procedurali e di evidenza pubblica, stabiliva di assoggettarlo alle medesime procedure previste per le varianti al PAI, ai sensi dell'art.31 della L.R. 19/2006 e all'art.37 delle Norme di Attuazione del PAI.

Successivamente, in data 11.3.2015 presso la sala consiliare del Comune di Olbia, si è tenuta una specifica istruttoria pubblica, preceduta da apposito avviso, aperta agli enti competenti in materia, agli altri soggetti interessati e ai cittadini, nella quale è stato illustrato il Quadro degli interventi e sono state registrate le osservazioni formulate da parte dei soggetti coinvolti.

A conclusione della suddetta consultazione pubblica e dell'esame delle osservazioni pervenute, il Comune di Olbia, con deliberazione del Consiglio Comunale n.57 del 22.05.2015, ha approvato in via definitiva il "Quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio di Olbia".

Infine, il Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino, con Delibera n.1 del 26.05.2015, ha approvato in via definitiva, ai sensi della L.R. 6 dicembre 2006 n.19 e del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152, il "Quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia" che prevede una spesa complessiva pari a 125,300 M€. Il quadro delle opere è articolato in quattro lotti funzionali:

Lotto I: Vasche di laminazione;

Lotto II: Bacino del rio San Nicola – alveo principale, affluenti e diversivo;

Lotto III: Bacino del rio Gadduresu;

Lotto IV: Bacino del rio Seligheddu;

Il lotto I "Vasche di laminazione" prevede la realizzazione di quattro vasche di laminazione, due poste sul rio San Nicola, denominate VSN\_1 e VSN\_2, e due sul rio Seligheddu, denominate VSE\_1 e VSE\_2.



## REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Il dimensionamento delle vasche di laminazione è stato calcolato al fine di consentire che, per eventi con tempo di ritorno di duecento anni, defluisca verso valle una portata prossima a quella di 50 anni di tempo di ritorno. Tale capacità di laminazione delle portate è coerente con i valori di portata assunti per il dimensionamento del reticolo idraulico a valle delle vasche stesse.

Coerentemente con quanto indicato al comma 2 dell'art. 9 dell'Allegato A della L. R. 12/07, il parere dell'UTR riguarda la rispondenza dei contenuti del "Progetto di fattibilità" dell'intervento in questione con quanto previsto dall'art. 10 dell'allegato A della medesima legge regionale. Poiché l'Ufficio del Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico per la Regione Sardegna ha trasmesso copia del progetto definitivo delle opere in argomento completo di tutti gli elaborati progettuali previsti dalla normativa vigente in materia di opera pubblica, l'istruttoria, è stata eseguita prendendo in esame esclusivamente gli elaborati progettuali corrispondenti ai contenuti di cui all'art. 10, e tralasciando gli altri che, come il progetto nel complesso, potranno essere sottoposti a verifica e approvazione da parte del soggetto competente a norma di legge. Nell'esame degli elaborati non è stato possibile ripercorrere i calcoli riportati nelle relazioni specialistiche, ed è stata fatta esclusivamente la verifica della conformità dei risultati ottenuti alla normativa vigente in materia. L'approvazione tecnica non sostituisce obblighi, oneri e vincoli gravanti sul soggetto e sulle opere interessate. L'eventuale rilascio della concessione ad edificare delle opere da parte del Comune competente è subordinato all'approvazione tecnica del progetto.

### DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il progetto di realizzazione delle quattro vasche di laminazione, di cui due sul bacino del rio Seligheddu e due su quello del rio San Nicola, è parte di un progetto più ampio volto alla mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia. Tale progetto generale prevede la realizzazione di quattro vasche di laminazione, oggetto del presente parere, e di canali a valle in grado di smaltire le portate relative a tempi di ritorno pari a 200 anni. Le quattro vasche di laminazione sono dimensionate in maniera da consentire che, per eventi con tempo di ritorno di duecento anni, defluisca verso valle una portata prossima a quella con di tempo di ritorno di 50 anni; la rete di canali a valle delle vasche di laminazione è dimensionata in modo da poter smaltire le portate, prossime a quelle cinquantenarie, effluenti dalle vasche di laminazione, unitamente ai contributi bi-centennali dei bacini residui di valle e degli affluenti che non vengono intercettati dalle vasche di laminazione. Il progetto generale prevede l'adeguamento dei canali con allargamento delle sezioni idrauliche dimensionate per le portate di progetto e, laddove ciò non sia possibile, a causa della presenza di edifici in prossimità delle arginature, attraverso la realizzazione di diversioni o modifiche di tracciato.

Il progetto generale è pertanto articolato nei seguenti quattro lotti:

Lotto I: Vasche di laminazione;

Lotto II: Bacino del rio San Nicola – alveo principale, affluenti e diversivo;

Lotto III: Bacino del rio Gadduresu;

Lotto IV: Bacino del rio Seligheddu.



La relazione generale del progetto delle vasche di laminazione descrive in premessa l'iter progettuale e le motivazioni che lo hanno reso necessario. Gli interventi previsti rispondono all'unica finalità di mitigazione del rischio idrogeologico e di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici nel territorio comunale di Olbia; non ha senso parlare di finalità economiche o di utilizzo della risorsa, che per altro non viene mai invasata se non per il tempo necessario alla laminazione della piena. Con questa finalità, la relazione fornisce una descrizione delle aree oggetto di intervento con particolare riferimento all'evoluzione urbanistica della città di Olbia che ha determinato la necessità di intervenire sul territorio al fine di mitigare il rischio idrogeologico che lo caratterizza. Viene esaminata la pianificazione di settore (PAI e PSFF) con particolare riguardo ai bacini del San Nicola e Seligheddu, e i risultati della variante al PAI mettendoli a confronto; nell'ambito della variante è stato ricostruito l'evento alluvionale del 2013.

Le scelte relative alle localizzazioni, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, sono state a suo tempo esaminate, condivise e approvate da tutti i soggetti interessati. In particolare le scelte progettuali sono state basate sulla verifica delle piogge di progetto, la stima delle portate al colmo nonché la pericolosità idraulica, con la definizione delle aree allagate dalle portate di piena dei diversi corsi d'acqua.

La scelta relativa alla localizzazione degli sbarramenti in progetto discende dal cosiddetto "Piano Mancini", lo studio di variante al Piano Assetto di Idrogeologico (PAI) e di individuazione del quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia, affidato dal Comune di Olbia a seguito dell'alluvione del 2013, al Prof. Ing. Marco Mancini, Professore Ordinario di Costruzioni Idrauliche nel Politecnico di Milano, ed al Dott. Geol. Giovanni Tilocca, professionista esperto nelle problematiche di natura geologica e idrogeologica.

Al fine di garantire il raggiungimento di una soluzione condivisa il Comune di Olbia, ha, a suo tempo, richiesto alla Regione Autonoma della Sardegna l'istituzione di un Tavolo di coordinamento costituito dal Comune di Olbia, dalla Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna e dall'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, finalizzato alla definizione della Variante al PAI e alla individuazione delle soluzioni da attuarsi per garantire la sicurezza delle aree esposte a "rischio idraulico". Il tavolo istituito con delibera della Giunta Regionale era composto, oltreché dal Comune di Olbia, dai rappresentanti della Presidenza - Direzione generale del Distretto Idrografico, della Direzione generale dell'Assessorato dei Lavori Pubblici e dell'Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica da rappresentanti dell'Assessorato della difesa dell'ambiente, della Direzione Generale della Protezione Civile, del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale e della Provincia di Olbia Tempio. A seguito della conclusione dei lavori del Tavolo di coordinamento, i professionisti incaricati, ad agosto 2014, hanno presentato all'Amministrazione comunale gli elaborati dello studio di variante al PAI e delle opere di mitigazione del rischio idrogeologico relativi alla parte urbana, e determinato la stima sommaria delle opere ed il relativo ordine di priorità.

Sulla base di questo studio è stato successivamente redatto il progetto definitivo.

Il progetto definitivo, elaborato sulla base del "Quadro delle opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia" Approvato con deliberazione n.1 del 26.05.2015 del Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino della Sardegna, si è basato sui seguenti criteri e principi:

- il progetto persegue l'obiettivo di definire gli interventi di mitigazione attraverso una condivisione tecnico-amministrativa e istituzionale con tutti i soggetti a vario titolo coinvolti;





- la definizione puntuale degli interventi per la riduzione delle singole criticità idrauliche rilevate dovrà basarsi su un confronto tecnico-economico delle alternative possibili, ivi comprese eventuali dismissioni o delocalizzazioni degli elementi interferenti.
- le opere previste dal progetto determineranno, nella fase di completa attuazione, la mitigazione del rischio idraulico nell'area urbana di Olbia e saranno dimensionate, sia per le opere di regimazione e sia per gli attraversamenti dei corsi d'acqua, per tempi di ritorno di 200 anni, con i prescritti franchi idraulici, in riferimento alle portate conseguenti alla completa attuazione delle opere medesime;
- il progetto dovrà essere articolato per lotti funzionali, ulteriormente suddivisibili in stralci funzionali, in relazione alle priorità di intervento;
- l'attribuzione dei vari lotti dovrà essere effettuata, secondo il criterio di conseguire il massimo incremento del livello di sicurezza attuale;
- il progetto, con la progressiva realizzazione delle opere, consegue l'obiettivo, anche prima del suo completamento, di determinare la riduzione del rischio idraulico, senza aggravamenti in altre porzioni del reticolo idrografico.

La scelta della soluzione progettuale nasce dal confronto con alcune ipotesi alternative. In particolare, la valutazione ha riguardato il confronto fra l'ipotesi di realizzare un unico canale di gronda dell'area urbana che si sviluppa da Nord a Sud, esterno all'attuale circonvallazione, e quella di mantenere le principali vie di drenaggio della piana, potenziandone la capacità di smaltimento con allargamento delle sezioni e alleggerendone il carico idraulico per i Rii Seligheddu e San Nicola attraverso sistemi di vasche di laminazione e diversivi e scolmatori per il reticolo minore dei Rii Paule Longa, Tannaule, Gadduresu e Canale Zozò.

La prima opzione oggetto di valutazione si sviluppa attraverso la realizzazione di un canale scolmatore all'esterno dell'area urbanizzata, che intercetti le acque di tutti i Rii prima che questi entrino in città, e le convogli, attraverso un unico canale, al Rio Padrongianus fino alla foce. Una ulteriore soluzione prevede il recapito delle acque dello scolmatore di nuova realizzazione nel Rio Seligheddu, non intercettando, in tal caso, le acque dei Rii Tannaule e Paule Longa, per i quali sarebbe previsto un ulteriore canale diversivo. Infine viene esaminata l'attuale proposta del comune di Olbia, ancora in fase di studio di fattibilità. La soluzione prevede la realizzazione di uno scolmatore in galleria, di una vasca di laminazione sul Rio Seligheddu e di opere di adeguamento dei rii e dei canali in città. Le portate di tutti i rii intercettati vengono deviate nello scolmatore, lasciando defluire a valle solo una modesta portata per assicurare il deflusso minimo vitale al corso d'acqua.

A seguito dell'esame dei punti di forza e di debolezza delle diverse ipotesi progettuali, la soluzione di potenziare la capacità di smaltimento del reticolo idrografico e alleggerirne il carico idraulico attraverso un sistema di quattro vasche di laminazione e di diversivi e scolmatori è stata valutata come più efficace rispetto alle altre.

La relazione descrive l'impostazione progettuale dell'intervento nel complesso con particolare riferimento all'affidabilità delle opere, alla cartografia, ai rilievi topografici e alle indagini utilizzati. E' inoltre fatto un breve cenno alla modellazione idrologica e ai relativi risultati meglio specificati nella relazione idrologica. Infine sono delineate le principali caratteristiche strutturali e dimensionali per ogni sbarramento, relativa vasca di laminazione, nonché



impianti connessi, quali manufatto di controllo della laminazione, manufatto di sfioro, vasca di dissipazione e scarichi di fondo. Per ogni vasca viene allegata una tabella riassuntiva dei principali dati caratteristici.

Di seguito sono descritte le caratteristiche principali delle quattro vasche di laminazione.

#### VSE1

L'area di laminazione SE1 ubicata in località Putzolu, è posta lungo il corso del Rio Seligheddu e su altri corsi d'acqua minori, in posizione centrale rispetto al relativo bacino idrografico, consente la definizione di un volume di laminazione pari a circa 713'500 mc (compreso fra la quota di massimo invaso, 47.25 m s.l.m., e quella di soglia inferiore dei dispositivi di scarico), attraverso la realizzazione di uno sbarramento con un'altezza variabile da pochi metri fino ad un massimo di 10.10 m (misurato dal fondo dell'alveo) per uno sviluppo di circa 900 m ed un'altezza massima di invaso pari a 8.25 m, cui corrisponde una superficie di invaso di circa 20 ha alla quota di massimo invaso.

La vasca è in linea ed il suo funzionamento è regolato da un manufatto dotato di una luce di regolazione rettangolare di dimensioni 4.00 m x 2.00 m, che consente di lasciare transitare indisturbate verso valle le portate di morbida. Per valori superiori parte delle portate si invasano fino al raggiungimento di un tirante massimo di 7.50 m corrispondente all'evento due-centennale, tirante al quale è posto lo sfioratore superficiale. Per eventi caratterizzati da tempo di ritorno al max due-centennale, la portata massima uscente dall'invaso non supera quella ammissibile a valle pari a 55 mc/s. Tale valore massimo ammissibile è stato computato tramite modellazione 1-D, riferita all'asta fluviale del Rio Seligheddu a valle della vasca in oggetto, considerato con sezioni di deflusso adeguate alle previsioni del Lotto IV del presente progetto.

Le opere previste per la realizzazione della vasca di laminazione consistono nelle seguenti:

- rilevato arginale di altezza variabile in funzione della quota del piano campagna con una quota di coronamento posta a 49.10 m s.l.m. e una banca intermedia posta a 45.10 m s.l.m.;
- strutture di trattenuta selettiva del materiale flottante sia all'ingresso dell'area di laminazione, all'interno della stessa in corrispondenza di ogni eventuale immissario e sia mediante una corona di trattenuta a breve distanza a monte della bocca tarata. La corona è costituita da pali in acciaio CORTEN opportunamente distanziati;
- manufatto di controllo della laminazione costituito da un'unica bocca di regolazione rettangolare di dimensioni 4.00 m x 2.00 m, che si raccorda alla sezione di progetto del Rio Seligheddu con un tratto di canale di larghezza variabile da 10.0 a 15.0 m e altezza pari a 2.5 m;
- manufatto di sfioro costituito da una soglia con profilo tipo Creager con sviluppo longitudinale a "C" lunga 51 m, con posta alla quota di 46.50 m s.l.m.; dimensionata per far transitare la portata di picco corrispondente ad un evento contempo di ritorno paria 3000 anni con un battente pari a 0.75 m tale da garantire il rispetto del franco minimo fissato pari a 1.85 m;
- una vasca di dissipazione e di raccordo tra il manufatto di controllo e la sezione del Rio Seligheddu posta a valle di sviluppo longitudinale pari a 10 m, con dente emergente continuo di sviluppo verticale pari a 160 cm,



preceduto da una fila di denti dissipatori discontinui, alti 135 cm e distanziati 100 cm l'uno dall'altro. Il primo ha lo scopo di contribuire al contenimento del risalto idraulico, i secondi limitano lo sviluppo longitudinale del bacino di dissipazione. Al fine di limitare le sottopressioni, sono stati previsti dreni orizzontali costituiti da tubazioni microfessurate Ø200 mm poste all'interno di uno strato di ghiaia di spessore 60 cm, protetto da un geotessile;

- sulla sommità dell'opera, subito a valle dello sfioratore di sicurezza, è posto un ponte in acciaio largo 4.00 m che consente la gestione e la manutenzione dell'opera, nonché la continuità della viabilità sommitale presente lungo gli argini di confinamento della cassa;
- n. 2 scarichi di fondo di sezione 150x150 cm, regolati da paratoie ad azionamento manuale. Detti scarichi sono ricavati sui conci laterali del manufatto, disposti simmetricamente rispetto all'asse longitudinale della vasca di dissipazione.

## VSE2

Realizzata sul Rio Seligheddu, tra le vie Santa Mariedda e Santa Lucia, consente di definire un volume di laminazione pari a circa 302'000 mc (compreso fra la quota di massimo invaso, 49.70 m s.l.m., e quella di soglia inferiore dei dispositivi di scarico), attraverso la realizzazione di arginature con altezza variabile fino a 9.25 metri. Con questa conformazione la massima altezza di invaso risulta essere pari a 7.40 m dal fondo dell'alveo. L'area di ingombro della vasca intercetta le vie Santa Mariedda e Santa Lucia, pertanto il progetto prevede di realizzare una variante del tracciato stradale.

La vasca è in linea e viene realizzata senza scavo ed il suo funzionamento è tale da lasciare transitare indisturbate verso valle le portate di morbida; per valori superiori parte delle portate si invasano fino al raggiungimento di un livello massimo di 49.35 m s.l.m. corrispondente all'evento due-centennale. Per eventi caratterizzati da tempo di ritorno al max due-centennale, la portata massima uscente dall'invaso non supera quella ammissibile a valle pari a 10 mc/s. Tale valore massimo ammissibile è stato computato tramite modellazione 1-D, riferita all'asta fluviale del Rio Seligheddu a valle della vasca in oggetto, considerato con sezioni di deflusso adeguate alle previsioni del Lotto IV del presente progetto.

Le opere previste per la realizzazione della vasca di laminazione consistono nelle seguenti:

- rilevato arginale di altezza variabile in funzione della quota del piano campagna con una quota di coronamento posta a 51.55 m s.l.m. e una banca intermedia posta a 47.55 m s.l.m.;
- strutture di trattenuta selettiva del materiale flottante sia all'ingresso dell'area di laminazione, all'interno della stessa in corrispondenza di ogni eventuale immissario e sia mediante una corona di trattenuta a breve distanza a monte della bocca tarata. La corona è costituita da pali in acciaio CORTEN opportunamente distanziati;
- manufatto di controllo della laminazione costituito da un'unica bocca di regolazione rettangolare di dimensioni 1.40 x 1.00 m; tale manufatto si raccorda alla sezione di progetto del rio Seligheddu con un tratto di canale larghezza pari a 4.00 m e con sponde alte 2.00 m (sponde 1:1);
- manufatto di sfioro costituito da una soglia con sviluppo longitudinale a "C" lunga 39 m posta alla quota di 49.35 m s.l.m.; dimensionata per far transitare la portata di picco pari a 14 mc/s, corrispondente ad un





evento con tempo di ritorno pari a 3000 anni, con un battente pari a 0.35 m, tale da garantire rispetto il franco di legge fissato pari a 1.85 m.;

- una vasca di dissipazione a valle dei manufatti di controllo e di sfioro precedentemente descritti di sviluppo longitudinale pari a 10.0 m, con dente emergente continuo di sviluppo verticale pari a 85 cm. Questo ha lo scopo di contribuire al contenimento del risalto idraulico. Al fine di limitare le sottopressioni, è stata prevista la realizzazione di dreni orizzontali costituiti da tubazioni microfessurate Ø200 mm poste all'interno di uno strato di ghiaia di spessore 60 cm, protetto da un geotessile;
- sulla sommità dell'opera, subito a valle dello sfioratore di sicurezza, è posto un ponte in acciaio largo 4.00 m che consente la gestione e la manutenzione dell'opera, nonché la continuità della viabilità sommitale presente lungo gli argini di confinamento della cassa;
- n. 1 scarico di fondo di sezione 150x150 cm, regolato da paratoia ad azionamento manuale, ricavato sul concio laterale del manufatto.

#### VSN1

L'area di laminazione SN1 è posta lungo il corso del Rio San Nicola e consente la definizione di un volume di laminazione pari a circa 247'000 mc (compreso fra la quota di massimo invaso, 14.16 m s.l.m., e quella di soglia inferiore dei dispositivi di scarico), attraverso la realizzazione di uno sbarramento con un'altezza massima di 6.25 m per uno sviluppo di circa 1000 m ed un'altezza massima di invaso pari a 4.41 m, cui corrisponde una superficie di invaso di 9 ha alla quota di massimo invaso. In questo caso le caratteristiche topografiche, la ridotta altezza di invaso ed estensione areale impongono la risagomatura con scavo del terreno a monte dello sbarramento per ottenere il volume di accumulo di progetto.

La vasca è in linea ed il suo funzionamento è regolato da un manufatto dotato una luce a battente rettangolare di dimensioni 6.30 m x 2.00 m., che consente di lasciare transitare indisturbate verso valle le portate di morbida; per valori superiori parte delle portate si invasano fino al raggiungimento di un livello massimo di 13.50 m s.l.m. corrispondente all'evento due-centennale. Per eventi caratterizzati da tempo di ritorno al max duecentennale, la portata max uscente dall'invaso non supera quella ammissibile a valle pari a 55 mc/s. Tale valore massimo ammissibile è stato computato tramite modellazione 1-D, riferita all'asta fluviale del Rio San Nicola a valle della vasca in oggetto, considerato con sezioni di deflusso adeguate alle previsioni del Lotto III del presente progetto.

Le opere previste per la realizzazione della vasca di laminazione consistono nelle seguenti:

- rilevato arginale di altezza variabile in funzione della quota del piano campagna con una quota di coronamento posta a 16.00 m s.l.m.;
- strutture di trattenuta selettiva del materiale flottante sia all'ingresso dell'area di laminazione, all'interno della stessa in corrispondenza di ogni eventuale immissario e sia mediante una corona di trattenuta a breve distanza a monte della bocca tarata. La corona è costituita da pali in acciaio CORTEN opportunamente distanziati;
- manufatto di controllo della laminazione costituito da un'unica bocca a battente rettangolare di dimensioni 6.30 m x 2.00 m, che si raccorda alla sezione di progetto del Rio San Nicola con un tratto di larghezza pari a 15.0 m con sponde alte 2.5 m.;



- manufatto di sfioro costituito da una soglia di sfioro con sviluppo longitudinale a "C" lunga 57 m posta alla quota di 13.50 m s.l.m.; dimensionata per far transitare la portata di picco pari a 58 mc/s, corrispondente all'evento con tempo di ritorno pari a 3000 anni con un battente pari a 0.66 m, tale da garantire il franco di legge fissato pari a 1.84 m;
- una vasca di dissipazione posizionata a valle dei manufatti di controllo e di sfioro precedentemente descritti di sviluppo longitudinale pari a 10 m, con dente emergente continuo di altezza pari a 80 cm, preceduto da una fila di denti dissipatori discontinui, alti 120 cm e distanziati 90 cm l'uno dall'altro. Il primo ha lo scopo di contribuire al contenimento del risalto idraulico, i secondi limitano lo sviluppo longitudinale del bacino di dissipazione. Al fine di limitare le sottopressioni, è stata prevista la realizzazione di dreni orizzontali costituiti da tubazioni microfessurate Ø200 mm poste all'interno di uno strato di ghiaia di spessore 60 cm, protetto da un geotessile;
- sulla sommità dell'opera, subito a valle dello sfioratore di sicurezza, è posto un ponte in acciaio largo 4.00 m che consente la gestione e la manutenzione dell'opera, nonché la continuità della viabilità sommitale presente lungo gli argini di confinamento;
- n. 2 scarichi di fondo di sezione 150x150 cm, regolati da paratoie ad azionamento manuale. Detti scarichi sono ricavati sui conci laterali del manufatto sfioratore di superficie, disposti simmetricamente rispetto all'asse longitudinale della vasca di dissipazione.

#### VSN2

L'area di laminazione "VSN\_2" è posta lungo il corso del Riu Abba Fritta (del quale è prevista la deviazione per un tratto di lunghezza pari a circa 250 m) e consente la definizione di un volume di laminazione pari a circa 175'500 mc (compreso fra la quota di massimo invaso, 13.00 m s.l.m., e quella di soglia inferiore dei dispositivi di scarico), realizzato in scavo attraverso la realizzazione di una arginatura in terra con un'altezza variabile tra 0.5 m e 6.45 m ed un'altezza massima di invaso pari a 4.60 m, cui corrisponde una superficie di invaso di 8 ha sempre alla quota di massimo invaso. In questo caso le caratteristiche topografiche, la ridotta altezza di invaso ed estensione areale impongono la risagomatura con scavo del terreno a monte dello sbarramento per ottenere il volume di accumulo di progetto.

La vasca è in linea ed il suo funzionamento è regolato da un manufatto dotato di una luce di regolazione rettangolare di dimensioni 5.15 m x 2.00 m, che consente di lasciare transitare indisturbate verso valle le portate di morbida; per valori superiori parte delle portate si invasano fino al raggiungimento di un livello massimo di 12.20 m s.l.m. corrispondente all'evento duecentennale. Per eventi caratterizzati da tempo di ritorno al max duecentennale, la portata max uscente dalla vasca non supera quella ammissibile a valle pari a 45 mc/s. Tale valore è stato computato tramite modellazione 1-D, riferita alla deviazione del Rio Abba Fritta a valle della vasca in oggetto, considerato con sezioni di deflusso come previste dal Lotto III del presente progetto.

Le opere previste per la realizzazione della vasca di laminazione consistono nelle seguenti:

- rilevato arginale di altezza variabile in funzione della quota del piano campagna con una quota di coronamento posta a 14.85 m s.l.m.;



- strutture di trattenuta selettiva del materiale flottante sia all'ingresso dell'area di laminazione, all'interno della stessa in corrispondenza di ogni eventuale immissario e sia mediante una corona di trattenuta a breve distanza a monte della bocca tarata. La corona è costituita da pali in acciaio CORTEN opportunamente distanziati;
- manufatto di controllo della laminazione costituito da un'unica luce di regolazione rettangolare, così da minimizzare la possibilità di ostruzione, di dimensioni 5.15 m x 2.00 m; che si raccorderà alla sezione di progetto del rio Abba Fritta con un tratto di canale di larghezza 8.0 m con sponde alte 3.0 m.;
- manufatto di sfioro costituito da una soglia stramazante con sviluppo longitudinale a "C" lunga 39 m posta alla quota di 12.20 m s.l.m.; dimensionata per far transitare la portata di picco sfiorante pari a 43 mc/s, corrispondente a un evento con tempo di ritorno pari a 3000, con un battente pari a 0.74 m, tale da garantire il franco minimo di legge fissato pari a 1.85 m.;
- una vasca di dissipazione posizionata a valle dei due manufatti di controllo e di sfioro precedentemente descritti di sviluppo longitudinale pari a 10 m, con dente emergente continuo di sviluppo verticale pari a 85 cm, preceduto da una fila di denti dissipatori discontinui, alti 120 cm e distanziati 90 cm l'uno dall'altro. Il primo ha lo scopo di contribuire al contenimento del risalto idraulico, i secondi limitano lo sviluppo longitudinale del bacino di dissipazione. Al fine di limitare le sottopressioni, è stata prevista la realizzazione di dreni orizzontali costituiti da tubazioni microfessurate Ø200 mm poste all'interno di uno strato di ghiaia di spessore 60 cm, protetto da un geotessile;
- sulla sommità dell'opera, subito a valle dello sfioratore di sicurezza, è posto un ponte in acciaio largo 4.00 m che consente la gestione e la manutenzione dell'opera, nonché la continuità della viabilità sommitale presente lungo gli argini di confinamento della cassa;
- n. 2 scarichi di fondo di sezione 150x150 cm, regolati da paratoie ad azionamento manuale. Detti scarichi sono ricavati sui conci laterali del manufatto sfioratore di superficie, disposti simmetricamente rispetto all'asse longitudinale della vasca di dissipazione.

**VISTA** la relazione istruttoria predisposta dal Servizio territoriale Opere Idrauliche di Cagliari in data 19 febbraio 2019 nella quale è stato verificato che il progetto di fattibilità contenesse i seguenti elaborati progettuali richiesti dall'art. 10 della L.R. 12/2007:

a) la relazione tecnico-economica sulle caratteristiche dello sbarramento e degli impianti connessi con specifico riferimento alle finalità economiche da conseguire con attestazione dell'utilizzo plurimo che si vuole garantire indicante, con riferimento agli aspetti tecnici:

- 1) la scelta relativa alla localizzazione dello sbarramento con riferimento alla tenuta del serbatoio, alla stabilità dei pendii circostanti e delle opere interessate dall'invaso considerando anche l'eventuale



sismicità della zona, delle abitazioni ed infrastrutture presenti a valle ed interessabili in caso di collasso delle opere di ritenuta;

- 2) le campagne di indagine svolte, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza e la funzionalità;
  - 3) le misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità, le modalità di sorveglianza e di disattivazione o svuotamento dell'invaso, riportante l'inquadramento geologico del territorio interessato in relazione anche alle indicazioni del Piano regolatore generale (PRG);
- b) la corografia del bacino tributario in scala 1:25.000;
  - c) la planimetria generale di localizzazione dell'invaso in scala 1:10.000;
  - d) il rilievo a curve di livello del territorio interessato a monte e a valle dello sbarramento, in scala non minore di 1:5.000;
  - e) la documentazione fotografica e le fotografie aeree, ove esistenti, della zona interessata dallo sbarramento e dall'invaso;
  - f) le sezioni significative dello sbarramento in scala 1:200, le planimetrie in scala 1:500 ed i particolari degli organi di scarico in scala 1:50;
  - g) il piano dei sistemi di controllo dello sbarramento e del territorio al contorno, sia durante l'esecuzione dei lavori sia durante l'esercizio dell'invaso;
  - h) la relazione geologica ed idrogeologica contenente l'indicazione e la valutazione delle prove, delle indagini e dei rilevamenti eseguiti; in particolare devono essere descritti: la geomorfologia e la litologia dell'area in esame, utilizzando analisi estese fino a profondità idonee all'opera in progetto, lo studio geostrutturale con particolare riferimento alla tenuta del serbatoio e alla stabilità dei pendii circostanti, nonché la descrizione degli effetti sull'idrografia sotterranea e superficiale e sulle loro interazioni;
  - i) la relazione geotecnica con le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e dei materiali di costruzione degli sbarramenti;
  - l) la carta geomorfologica del territorio interessato, con evidenziazione di tutti gli elementi di interesse in riferimento alla soggiacenza dell'invaso;



- m) la relazione idrologica e la relazione idraulica con i dati idrologici ed i calcoli idraulici che giustifichino il valore assunto per la portata di massima piena prevedibile ed il conseguente dimensionamento degli organi di scarico;
- n) il calcolo preliminare strutturale dello sbarramento e delle opere accessorie;
- o) lo studio delle condizioni di deflusso a valle dello sbarramento, della massima piena scaricabile e delle piene artificiali dovute a manovra degli organi di scarico e per ipotetico collasso dello sbarramento;
- p) il piano di approvvigionamento degli inerti e di destinazione dei materiali di risulta;
- q) la bozza del Foglio condizioni per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza delle opere.

**VISTA** la relazione predisposta dall'Ing. Andrea Saba e dall'Ing. Salvatore Mereu componenti dell'UTR, designati quali Relatori dell'argomento di cui trattasi, nella quale, a partire dall'esame degli elaborati e della Monografia Istruttoria predisposta dagli uffici, emerge la sostanziale completezza degli elaborati e la necessità tuttavia, al fine di migliorare il grado di sicurezza degli sbarramenti, di avanzare alcune prescrizioni riguardanti nello specifico il terreno di fondazione, l'interfaccia terra/clt, il manufatto di sfioro e l'area di invaso di seguito descritti.

#### **Il terreno di fondazione**

Tutti gli sbarramenti poggiano su un terreno di fondazione simile (U.G.1), ancorché con caratteristiche lievemente differenti da sito a sito, costituito da un primo strato di sabbie e ghiaie, dotato di permeabilità nel range  $10^{-4} \pm 10^{-5}$  m/s (occasionalmente e puntualmente anche  $10^{-3}$  m/s) di potenza variabile da pochi a più di 10 m.

Al di sotto di questo primo strato se ne trovano altri due (U.G.2 e U.G.3) caratterizzati da una matrice rocciosa, ancorché molto fratturata, in cui si registrano permeabilità non inferiori a  $10^{-5} \pm 5 \times 10^{-6}$  m/s

Non sono presenti dispositivi di tenuta idraulica (ovvero schermi di impermeabilizzazione) come normalmente si prevede per le opere di sbarramento.

Tale scelta è legata da un lato alla grande estensione, e corrispondente importante costo che tale dispositivo avrebbe, unitamente alla constatazione che le verifiche al sifonamento hanno prodotto risultati che dimostrano l'assenza di fenomeni pericolosi, e che l'invaso delle vasche avverrà, nel corso della loro vita utile, soltanto in occasione delle piene più estreme, e per durate ragionevolmente limitate (di un ordine di grandezza di 24-48 ore).

In realtà la condizione ben più gravosa ai fini del fenomeno del sifonamento (in termini anglosassoni "*piping*") verrà registrata durante la fase di collaudo allorquando, in assenza di eventi di piena, la luce libera di fondo verrà chiusa da un tamponamento provvisorio e, chiusi gli scarichi di fondo, avverrà l'invaso lento e progressivo delle vasche.





**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Tale fase potrà durare parecchie settimane, dando tutto il tempo necessario ai fenomeni di filtrazione di stabilizzarsi entro la fondazione, arrivando a manifestare nella loro massima enfasi gli effetti e l'entità della filtrazione che si determinerà.

Nel caso improbabile in cui, contrariamente alle attese garantite dalle verifiche effettuate, il moto di filtrazione non fosse affatto limitato e inoffensivo, si avrà il tempo di interrompere il collaudo e di provvedere, operando dalla sommità della diga perforando il nucleo in argilla, a realizzare uno schermo di impermeabilizzazione in grado di contrastare efficacemente il fenomeno.

#### **L'interfaccia terra/cls**

La presenza degli sfioratori in cls nel corpo diga in materiali sciolti comporta note problematiche relative alla tenuta idrica lungo l'interfaccia.

Tale problematica è stata affrontata in modo embrionale disponendo dei setti rigidi ancorati alla parte muraria che penetrano per circa 1 m entro il nucleo in argilla del rilevato.

In fase esecutiva è opportuno effettuare un'attenta analisi tenso-deformativa del sistema per verificare l'effettiva assenza di tensioni tangenziali alle quali la superficie di contatto terra-cls possa resistere in sicurezza.

#### **Manufatto di sfioro**

Il manufatto è pensato come un unico monolite in cls armato, e come tale è stato verificato sia per quanto riguarda le sollecitazioni sul materiale che per la stabilità globale.

Date le dimensioni sarebbe opportuno prevedere giunti di disconnessione per evitare che cedimenti differenziali della fondazione possano indurre ulteriori sforzi eccessivi nel materiale stesso.

Questa considerazione porta al seguente suggerimento non prescrittivo riguardante la valutazione dell'opportunità di disconnettere dal monolite che costituisce lo sfioratore quelle parti non strettamente funzionali alla resistenza meccanica alle forze applicate, nell'ottica di limitare le sollecitazioni nel materiale in caso di cedimenti differenziali della fondazione, considerando alcune parti staticamente indipendenti e provvedendo a realizzare dei giunti di tenuta elastici tra le porzioni di struttura così determinate.

#### **Area di invaso**

Il progetto prevede la realizzazione di elementi di trattenuta selettiva del materiale flottante del tipo a pettine sia a ridosso delle bocche di regolazione sia all'ingresso dell'area di laminazione in corrispondenza di ogni eventuale immissario.

Si potrebbe migliorare l'efficienza dei primi adottando, in luogo della sezione ad arco proposta, una sezione a U posta a distanza di 3-4 m dalla bocca tarata, che consente di avere 2 tratti paralleli al flusso della corrente più difficilmente



ostruibili. Gli elementi di trattenuta previsti all'ingresso dell'area di laminazione andrebbero possibilmente ubicati all'esterno del perimetro di invaso definito dalla TR<sub>200</sub> al fine di inibire, nella fase di riempimento della vasca, la movimentazione del flottante trattenuto.

Si segnala inoltre l'opportunità di prevedere delle piste di accesso che consentano l'esecuzione degli interventi di pulizia e manutenzione periodica.

Si ravvisa infine la necessità di stabilire regole di gestione delle proprietà private ricadenti all'interno delle vasche di laminazione con modalità simili a quelle normalmente previste per le aree golenali, consentendo la coltivazione di colture annuali ed evitando la piantumazione di essenze arboree.

In merito alla possibilità di realizzare un parco urbano all'interno delle aree di invaso, come risulta da alcuni elaborati grafici allegati al progetto, pare non opportuno prevedere un'area umida permanente immediatamente a ridosso dell'opera di regolazione per evidenti aspetti di natura manutentiva e di sicurezza idraulica legati al possibile innesco di moti di filtrazione.

#### **CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI**

L'esame del progetto è stato effettuato al fine di individuare gli elementi che possano condizionare la fattibilità tecnica ed economica dell'intervento.

Non sono stati esaminati e discussi eventuali elementi di dettaglio che possono sempre essere risolti con opportuni accorgimenti senza inficiare la natura, funzionalità e costo dell'opera, e per la cui analisi si rimanda ad un esame della documentazione esecutiva della progettazione.

**CONSIDERATO** che, dopo ampia discussione, l'Unità Tecnica Regionale, sulle base delle osservazioni suesposte, ritiene di accogliere la proposta formulata dai Relatori;

**VISTA** la L.R. 13 marzo 2018 n. 8, art. 17 e 18;

#### **L'UNITA' TECNICA REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI**

Tutto ciò premesso e considerato, all'unanimità, esprime parere favorevole al progetto di fattibilità dei lavori di mitigazione del rischio Idraulico nel territorio nel comune di Olbia – 1\* Lotto dell'importo complessivo di € 27.000.000,00, ai sensi dell'art. 9, comma 2, allegato A della L.R. 12/2007, con le seguenti prescrizioni:

1. approfondire in fase di progetto esecutivo con un adeguato modello tenso-deformativo il comportamento del sistema (interfaccia cls e terra) in relazione alle diverse deformabilità verificando la tenuta;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

2. tenere in particolare considerazione i moti di filtrazione in fase di redazione del progetto esecutivo tenendo conto della condizione più sfavorevole individuata nella fase di collaudo.

Letto, confermato e sottoscritto.

**IL SEGRETARIO**

(Geom. Claudio Secci)

**IL PRESIDENTE**

(Dott. Ing. Piero Dau)