



## COMUNE DI PISCINAS

### COMMITTENTE

Amministrazione comunale di  
PISCINAS

### SINDACO

Mariano Cogotti

### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Giampiero Secci

## REALIZZAZIONE DELL'ATTRAVERSAMENTO SUL RIO FUNTANALUMA

*Progetto definitivo esecutivo*

### PROFESSIONISTI INCARICATI

Ing. Roberta Lai  
Via Fleming 4 09126 Cagliari  
te. 3480332904  
mail ing.robetalai@gmail.com

## STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Elaborato

Allegato

**05**

Scala

Data

**LUGLIO 2018**

Rev.

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>FINALITÀ DELLO STUDIO .....</b>	<b>5</b>
<b>REGIME VINCOLISTICO .....</b>	<b>5</b>
<b>PREVISIONI DEL P.A.I.....</b>	<b>5</b>
<b>PREVISIONI DEL P.S.F.F. ....</b>	<b>6</b>
<b>PREVISIONI DEL P.A.I. ART.8 NTA.....</b>	<b>6</b>
<b>PREVISIONI DEL P.G.R.A.....</b>	<b>7</b>
<b>VERIFICA DI AMMISSIBILITÀ.....</b>	<b>7</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOPEDOLOGICA.....</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
<b>STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO .....</b>	<b>8</b>
<b>VERIFICA DI COMPATIBILITÀ .....</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>18</b>

## PREMESSA

La scrivente Ing. Roberta Lai è stata incaricata dal Comune di Piscinas della predisposizione dello studio di compatibilità idraulica ai sensi delle NTA del Pai nell'ambito della progettazione per la realizzazione dell'attraversamento sul Rio Funtanaluma all'interno del Comune di Piscinas.

Le aree interessate dagli interventi risultano mappate da livelli di pericolosità idraulica molto elevata  $H_{i4}$ , e come tali soggette all'applicazione delle NTA del PAI che ne prevedono lo studio di compatibilità idraulica.

In generale, secondo l'art.23 comma 6 lett.b delle suddette NTA, *gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:*

[...]

*b. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25 [...].*

Lo studio è stato predisposto secondo i criteri dell'allegato E.

## DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area di su cui insisteranno gli interventi è ubicata all'interno del territorio comunale di Piscinas, precisamente nella parte nord dell'abitato.

In quest'area il Rio Funtanaluma, affluente del Rio Piscinas, interseca la Via Campagna tramite un tubolare di diametro 800 mm: tale attraversamento è del tutto insufficiente a convogliare le portate di piena, costituendo un'importante ostruzione al libero deflusso delle acque e comportando allagamenti nelle abitazioni vicine e nella viabilità locale.

Per questo motivo l'Amministrazione Comunale ha previsto di sostituire l'attuale attraversamento con uno scatolare prefabbricato in modo da migliorare le condizioni di deflusso, anche senza deperimetrare le mappature di pericolosità idraulica vigenti.

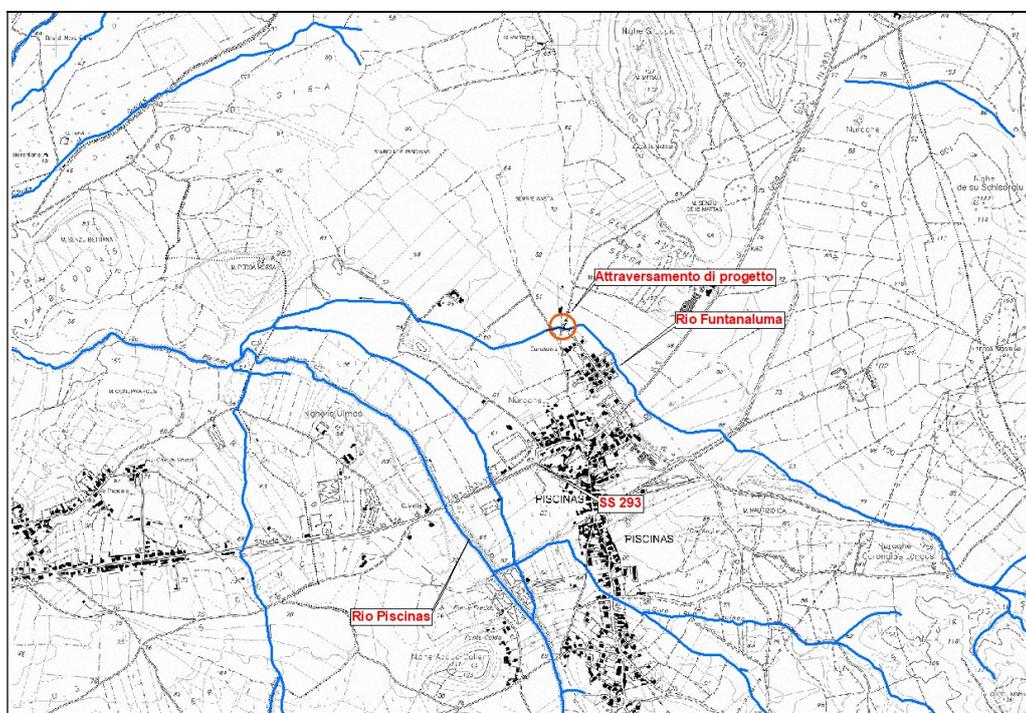


Figura 1 Ubicazione dell'intervento su CTR

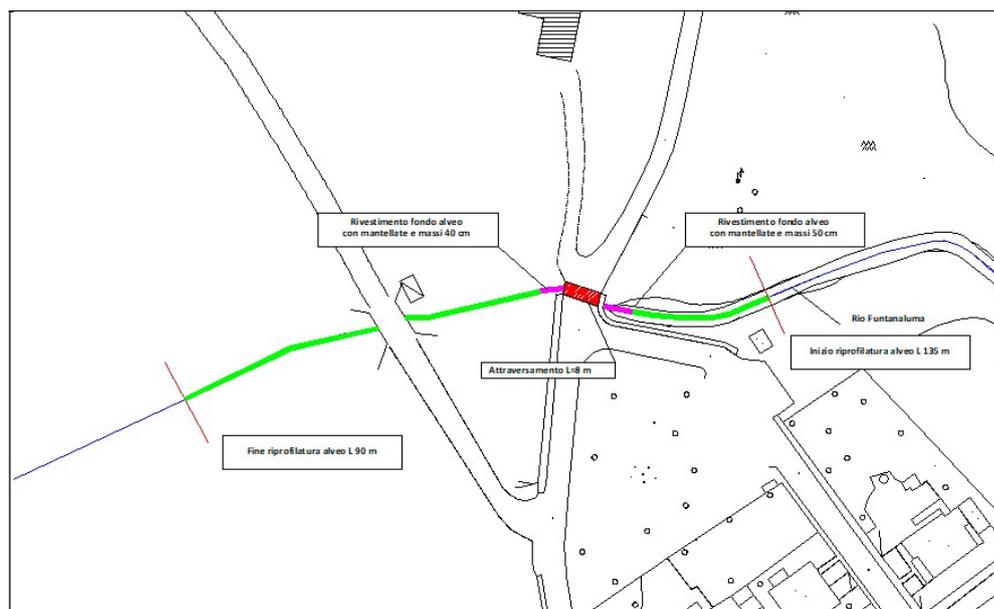
Precisamente, l'attraversamento è ubicato a monte della rivendita di canne, e sulla sinistra idraulica è presente il parco pubblico del Comune.



**Figura 2 Ubicazione dell'intervento su immagine satellitare**

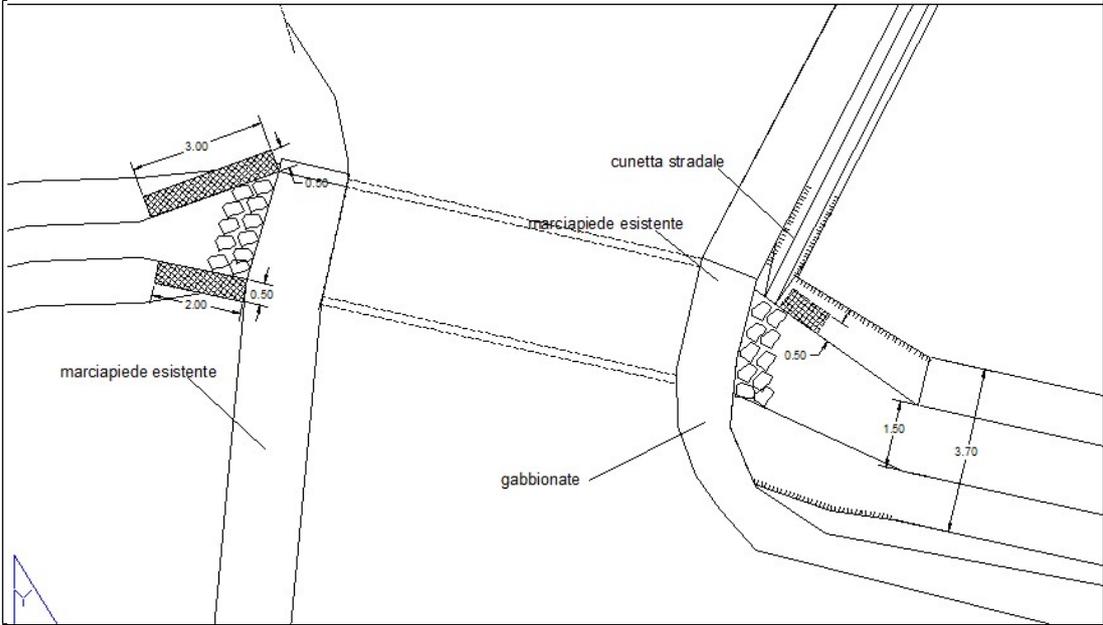
L'intervento riguarda la sostituzione del tubolare con un prefabbricato in cemento armato a sezione rettangolare di altezza 1.25 m, larghezza 2.50 m e spessore 0.18 m, come mostrano le immagini di seguito.

All'intervento principale si accompagna una sistemazione del fondo alveo con scavo di circa 50 cm in prossimità dell'attraversamento e raccordo delle sezioni a monte e a valle per avere una pendenza costante, oltre al rivestimento con mantellate del fondo e a monte e a valle dello scolare e posizionamento di gabbioni sulle sponde a monte e a valle dell'imbocco.

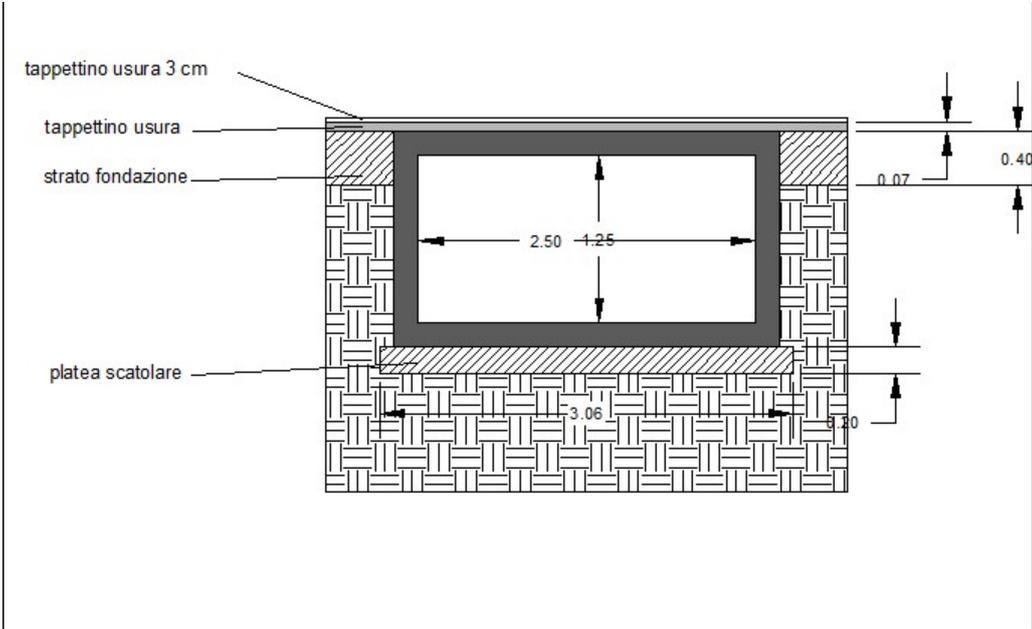


**Figura 3 Planimetria degli interventi**

Nella figura sottostante è riportata un'immagine dettagliata delle opere previste. Per un'ulteriore dettaglio si rimanda agli elaborati allegati al progetto.



**Figura 4 Dettaglio della planimetria degli interventi**



**Figura 5 Particolare costruttivo attraversamento**

## FINALITÀ DELLO STUDIO

Lo studio è stato redatto secondo l'allegato E alle NTA, e prevede i seguenti principali passaggi:

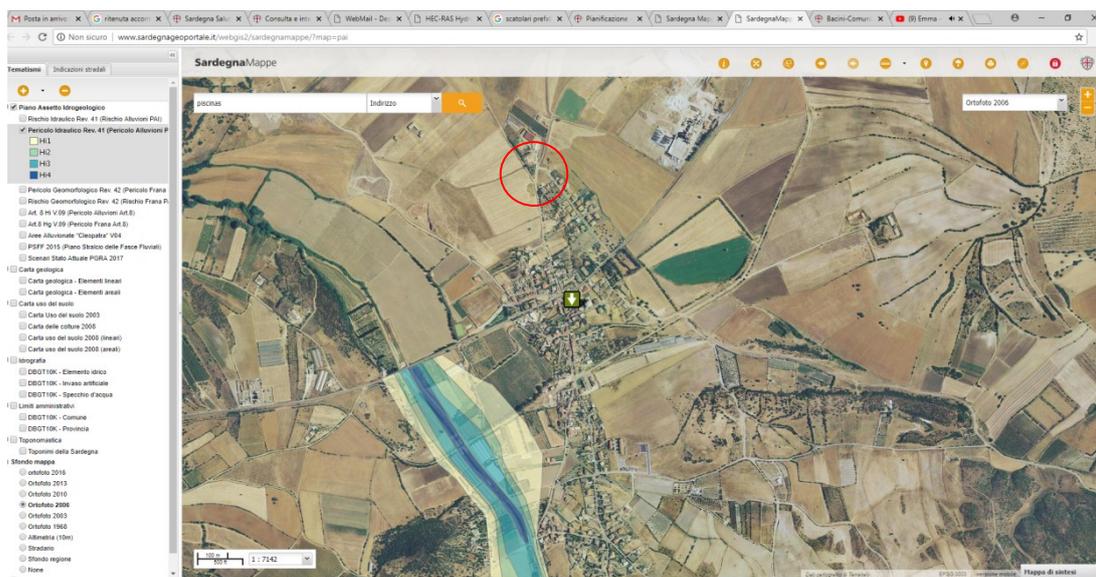
1. la verifica delle condizione di ammissibilità degli interventi secondo le NTA del PAI;
2. verifica di compatibilità degli interventi con livelli di pericolosità del P.A.I.;
3. verifica che l'intervento sottoposto all'approvazione sia stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.

## REGIME VINCOLISTICO

### PREVISIONI DEL P.A.I.

Il comune di Piscinas ricade all'interno del **Sottobacino n. 1 Sulcis**, e con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 è stato approvato il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Di seguito si riporta uno stralcio delle aree di pericolosità idrauliche individuate nell'ambito del predetto studio, tratte dal portale della Regione Sardegna: l'area oggetto di intervento non ricade in alcuna perimetrazione, in quanto l'unico tronco critico esaminato è costituito dal Rio Piscinas che si sviluppa in sinistra rispetto all'abitato.



### **PREVISIONI DEL P.S.F.F.**

Con Delibera n.1 del 20.06.2013 il comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino Regionale ha adottato definitivamente lo studio denominato “Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.); il suddetto piano analizza le interazioni tra il naturale deflusso delle acque di alcuni corsi d’acqua e le aree contermini ad essi per eventi meteorici di particolare rilevanza.

Allo stesso modo del PAI, anche il PSFF non individua alcun livello di pericolosità idraulica nell’area oggetto di studio.

### **PREVISIONI DEL P.A.I. ART.8 NTA**

In data 12.09.2017 con Delibera del Consiglio Comunale n.17, è stato approvato lo studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica ai sensi dell’art.8 comma 2 delle NTA del PAI.

In attesa di approvazione da parte dell’Autorità di Bacino, valgono le norme di salvaguardia che rendono vigenti le perimetrazioni di cui all’art.8 NTA.

Il piano individua nell’area di interesse una mappatura di pericolosità idraulica di livello  $H_{14}$ , di cui si riporta di seguito l’immagine tratta dallo studio di compatibilità idraulica di cui sopra.



**Figura 6 Stralcio art.8 NTA del PAI**

## **PREVISIONI DEL P.G.R.A.**

Il più recente strumento di pianificazione a livello regionale è costituito dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni, redatto in ottemperanza alla Direttiva 2007/60/CE e dal D. Lgs. 49/2010 e approvato con DPCM del 27.10.2016.

Nell'area oggetto di intervento non sono previste aree di pericolosità idraulica.

## **VERIFICA DI AMMISSIBILITÀ**

L'intervento di sostituzione del tubolare con lo scatolare prefabbricato, e conseguentemente la condizione di ammissibilità delle opere in progetto, sono contemplati nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali.

### ***ARTICOLO 27 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata ( $H_{i4}$ )***

1. [...] nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:
  - a. le opere e gli interventi idraulici per migliorare la difesa dalle alluvioni e la sicurezza delle aree interessate da dissesto idraulico;
2. In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:
  1. le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici esistenti, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde.

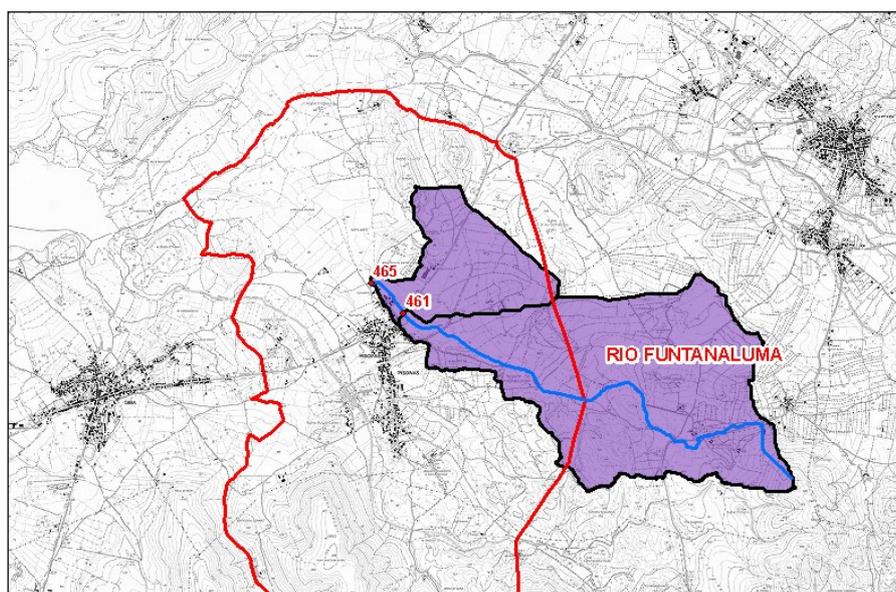
Ai sensi dell'art.29 comma 6, è dunque richiesto lo studio di compatibilità idraulica.

In tal senso le opere previste sono considerate ammissibili.

## STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO

Prima di verificare la compatibilità idraulica degli interventi è necessario definire il contesto idrologico-idraulico in oggetto.

L'area oggetto degli interventi è interessata dalla pericolosità idraulica del Rio Funtanaluma, ed il bacino idrografico di riferimento corrisponde alla sezione di chiusura H individuata sull'attraversamento in oggetto, come mostra la figura sottostante relativa ad uno stralcio dello studio di compatibilità ex art.8 NTA del PAI.



**Tabella 1 Bacini idrografici del Rio Funtanaluma**  
(fonte studio ex art.8)

Comparto Drenante di riferimento	Codice sezione	bacino					asta		Hg media	CN	
		Area [kmq]	H <sub>chiusura</sub> [m]	H <sub>massima</sub> [m]	H <sub>media</sub> [m]	P. media %	L [km]	P. media	[mm]	II cat	III cat
<i>Sistema del Rio Funtanaluma</i>	465	5.51	62.24	293.31	114.71	5.80	5.49	0.04	51.96	80.4	90.50

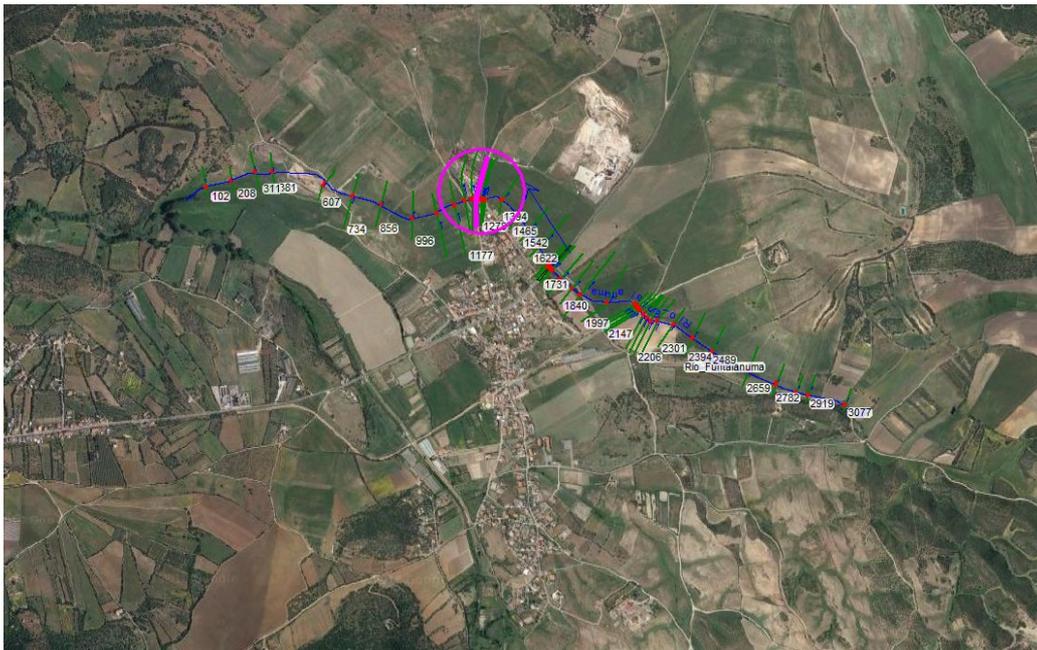
Comparto Drenante di riferimento	Codice sezione	Area	Portata Tr 50	Portata Tr100	Portata Tr 200	Portata Tr 500
<i>Sistema del Rio Funtanaluma</i>	465	5.51	35.05	41.76	48.59	57.74

**Tabella 2** Stralcio della tabella relative ai valori di portata  
(fonte studio ex art.8)

## MODELLAZIONE EX-ANTE

Lo studio è stato condotto lungo il tratto d'alveo di lunghezza pari a 3 km circa, con 49 transetti di lunghezza pari a 200 m circa.

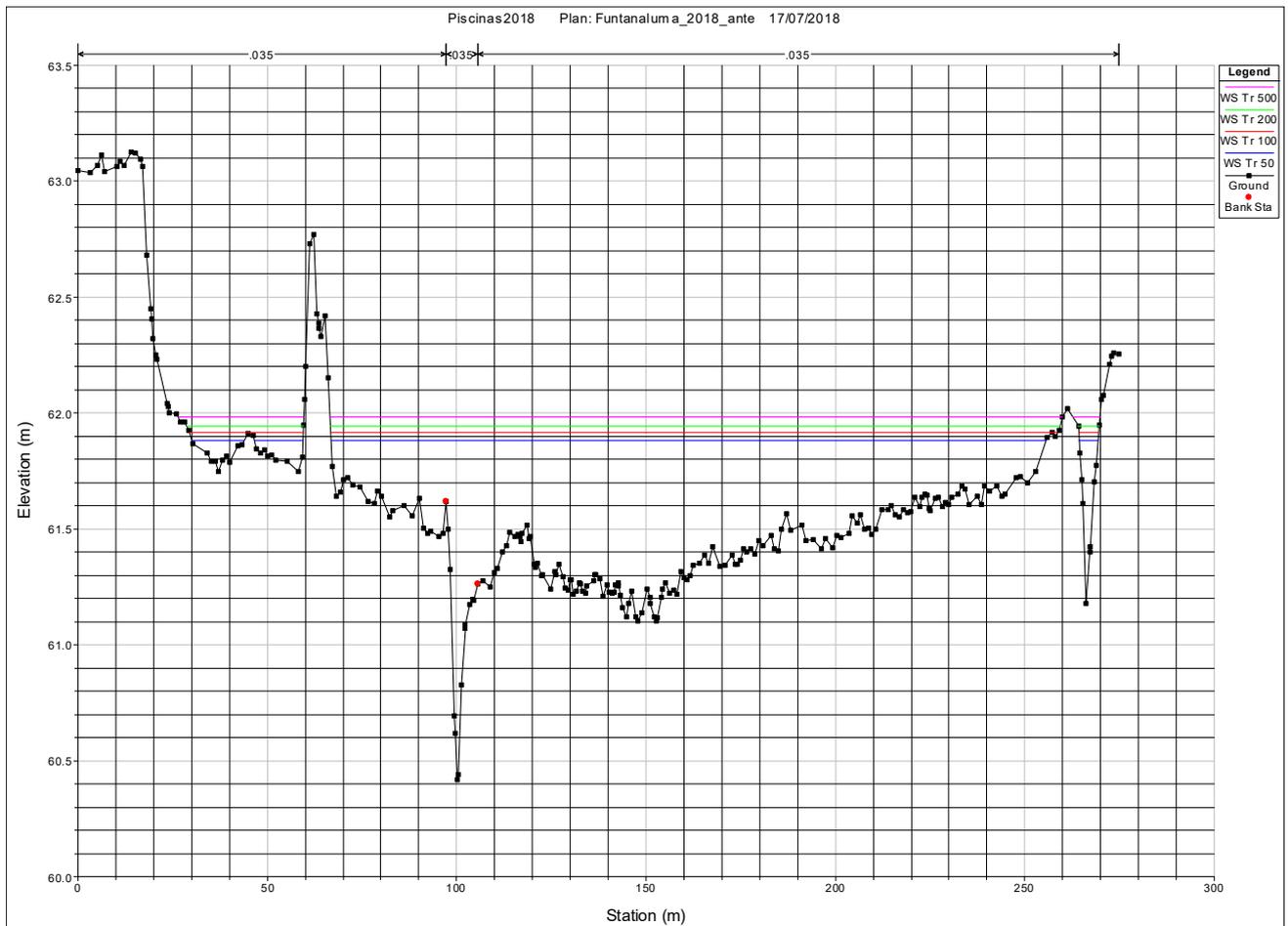
La successiva figura mostra gli elementi sui quali si è operata la modellazione idraulica.



**Figura 7 – Schema idraulico del Rio Funtanaluma**

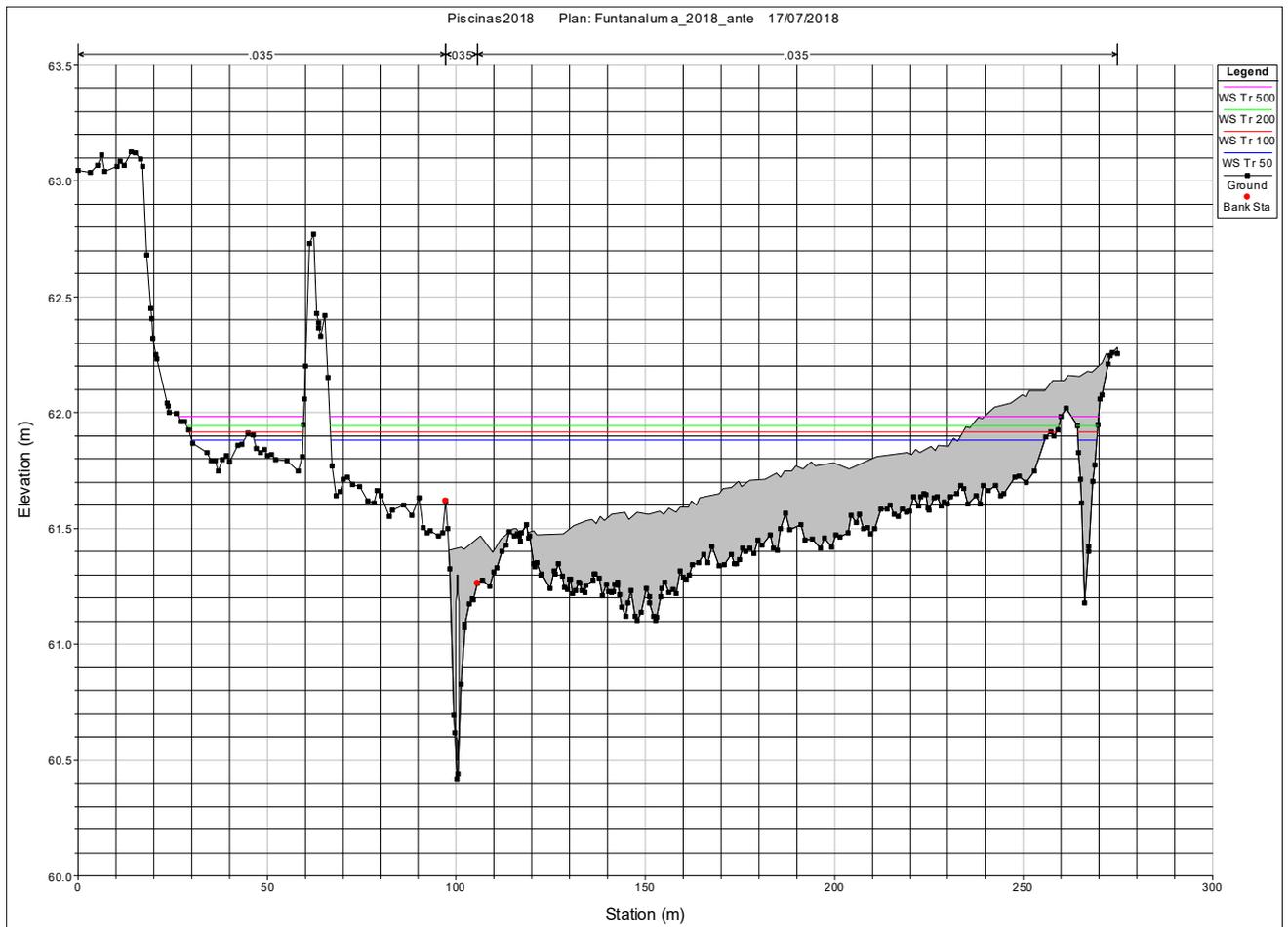


**Figura 8 – Profilo idraulico**



**Figura 9 – Sezione idraulica a monte dell'attraversamento su Via Campagna**

Dalla simulazione idraulica risulta un'insufficienza, sia dell'attraversamento sulla statale che del tubolare in Via Campagna, a contenere le portate di piena considerate, con tiranti idrici in alveo di circa 1.5 m per il tempo di ritorno di 50 anni.



**Figura 10 – Sezione idraulica in corrispondenza dell'attraversamento su Via Campagna**

Da un'analisi di sensitività, risulta che il tubolare esistente è in grado di convogliare 0.6 mc/s, come mostra la figura sottostante, corrispondente ad un tempo di ritorno di 0.6 anni, rispetto a 35.05 mc/s che corrispondono alla portata di piena di 50 anni. La capacità di smaltimento del tubolare esistente è pari al 2% circa.

Steady Flow Data - sensitività\_tubolare

File Options Help

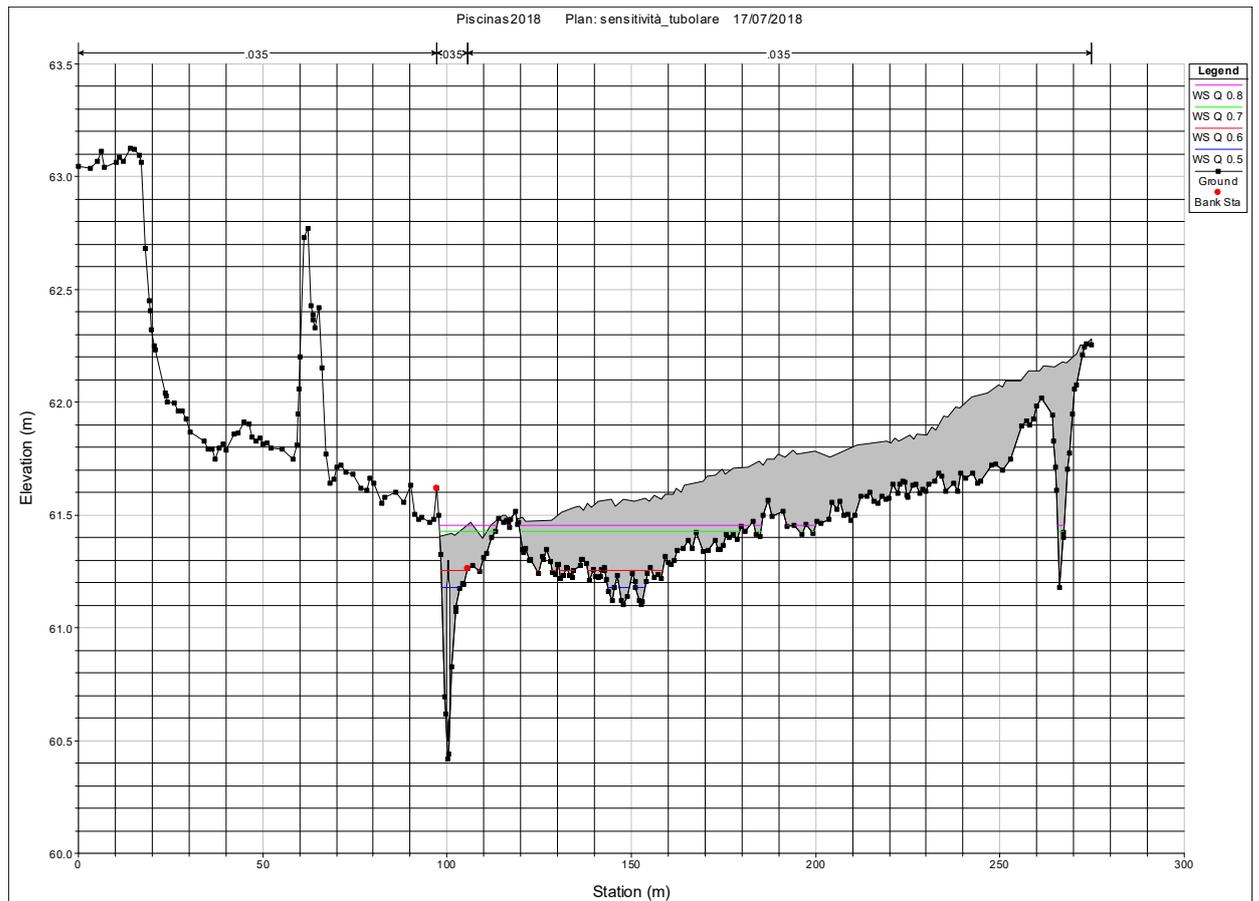
Enter/Edit Number of Profiles (32000 max):

Locations of Flow Data Changes

River:

Reach:  River Sta.:

Flow Change Location							
	River	Reach	RS	Q 0.5	Q 0.6	Q 0.7	Q 0.8
1	Rio_Funtalanuma	Rio_Funtalanuma	3077	0.5	0.6	0.7	0.8

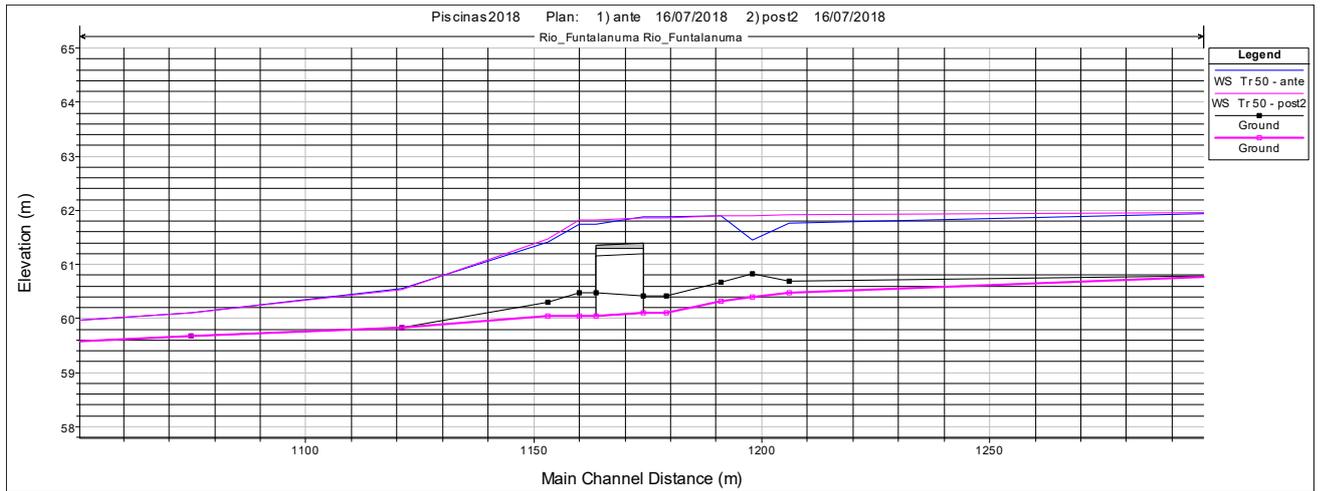


**Figura 11 – Sezione idraulica in corrispondenza dell'attraversamento su Via Campagna**

## MODELLAZIONE EX-POST

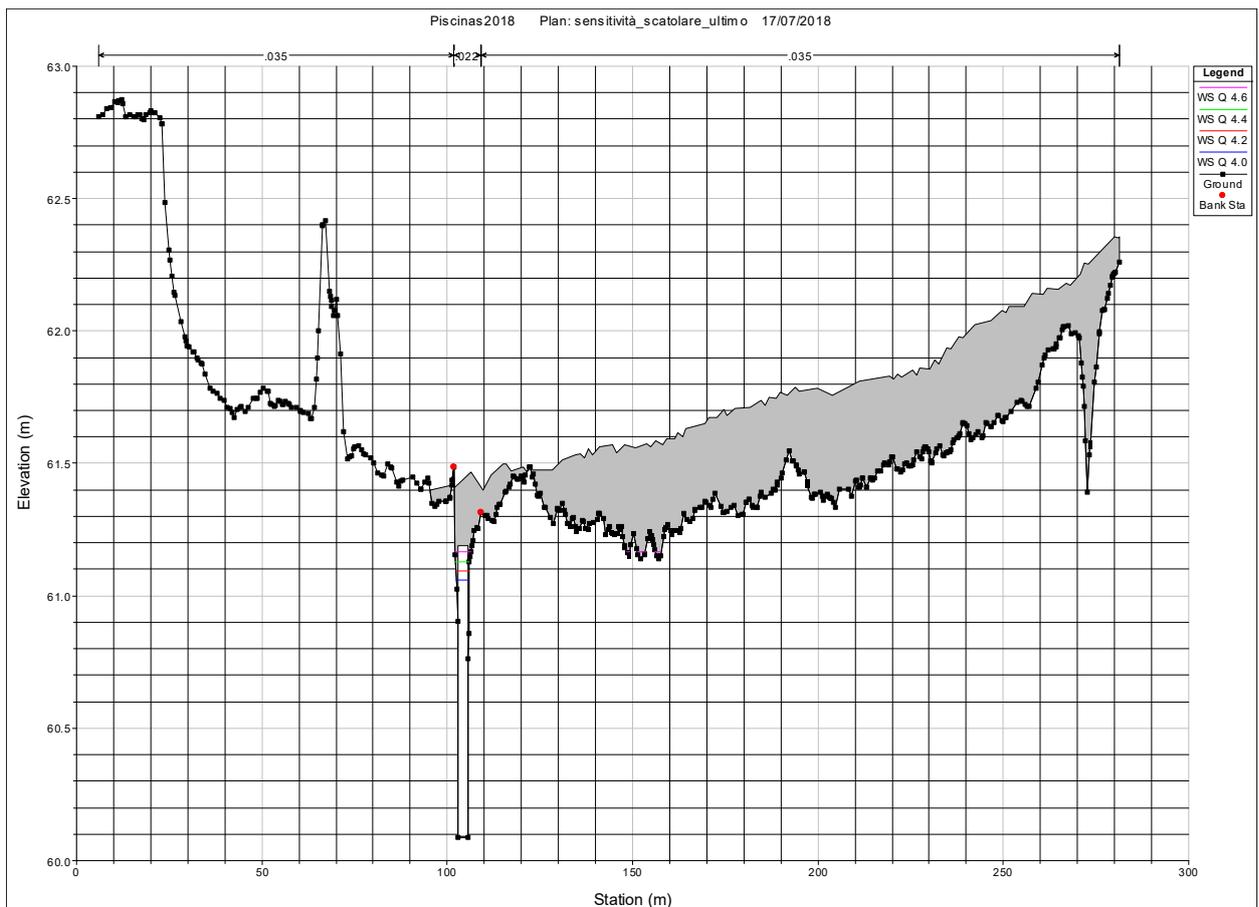
Rispetto alla situazione ex-ante, il progetto prevede la sostituzione dell'opera di attraversamento esistente con uno scatolare in cls prefabbricato a sezione rettangolare.

Analizzando le risultanze idrauliche del Rio Funtanaluma, l'immagine sottostante mostra come il tirante idrico rimane pressoché inalterato, in quanto le portate da smaltire sono decisamente più grandi, e l'alveo e soprattutto l'elemento prefabbricato rimangono insufficienti a convogliare la portata di piena (in blu i valori ex-ante e in magenta i valori ex-post). Inoltre, come si evince dalle figure, non è garantito il franco minimo sulle opere di attraversamento, perciò **la realizzazione dell'opera non ha alcun effetto di deperimetrazione delle aree di pericolosità vigenti**, ma solo di migliorare il deflusso facilitando il transito della portata di piena.



**Figura 12 – Confronto profilo idraulico**

Analizzando infatti le risultanze della modellazione idraulica, risulta che le condizioni di deflusso migliorano, in quanto aumenta la portata convogliata all'interno dello scatolare, che passa da 0.60 a 4.60 mc/s, con tempo di ritorno che passa da 0.6 anni a 1.35 anni.



**Figura 13 – Analisi sensitività scatolare**

Figura 14 – Analisi sensitività scatolare

## VERIFICA IDRAULICA DELL'ATTRAVERSAMENTO

Ai sensi dell'art.22 delle NTA del PAI è stata emanata la direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti.

Vista la Figura 10 risulta evidente come non sia rispettato il franco minimo per il tempo di ritorno di 200 anni, e conseguentemente l'attraversamento esistente non verifica le condizioni di sicurezza.

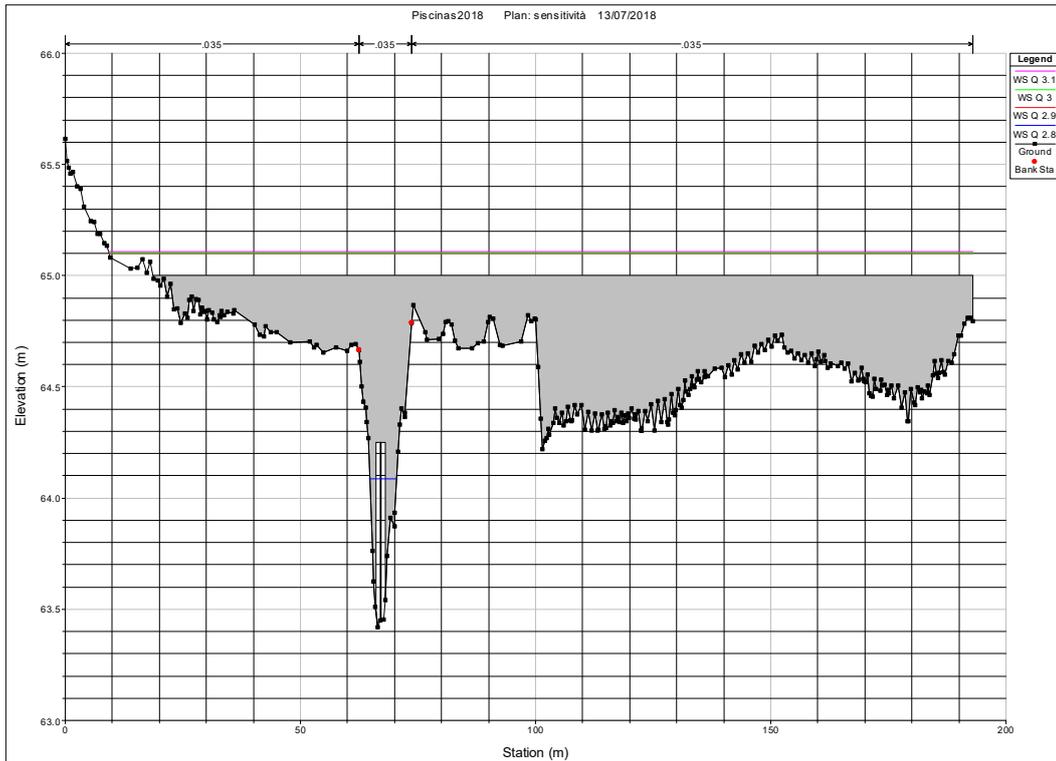
Ai sensi dell'art. 9 della suddetta direttiva, *nel caso in cui le verifiche di sicurezza non diano esito positivo, per ogni attraversamento deve essere predisposto un programma di azioni che descriva le misure da porre in atto in modo da conseguire condizioni di sicurezza sufficienti per gli utenti e da minimizzare il rischio di distruzione o danneggiamento grave dell'opera.*

Secondo la nota dell'Agenzia del Distretto Idrografico della Regione Sardegna, emessa a seguito di richiesta parere dello Servizio Territoriale Opere Idrauliche di Cagliari prot. 5321 del 13.02.2018, con prot. 5394 del 21.06.2018, è consentita la sostituzione di un tubolare con nuove strutture scatolari che risultino migliorative delle condizioni di deflusso pur non garantendo il franco minimo.

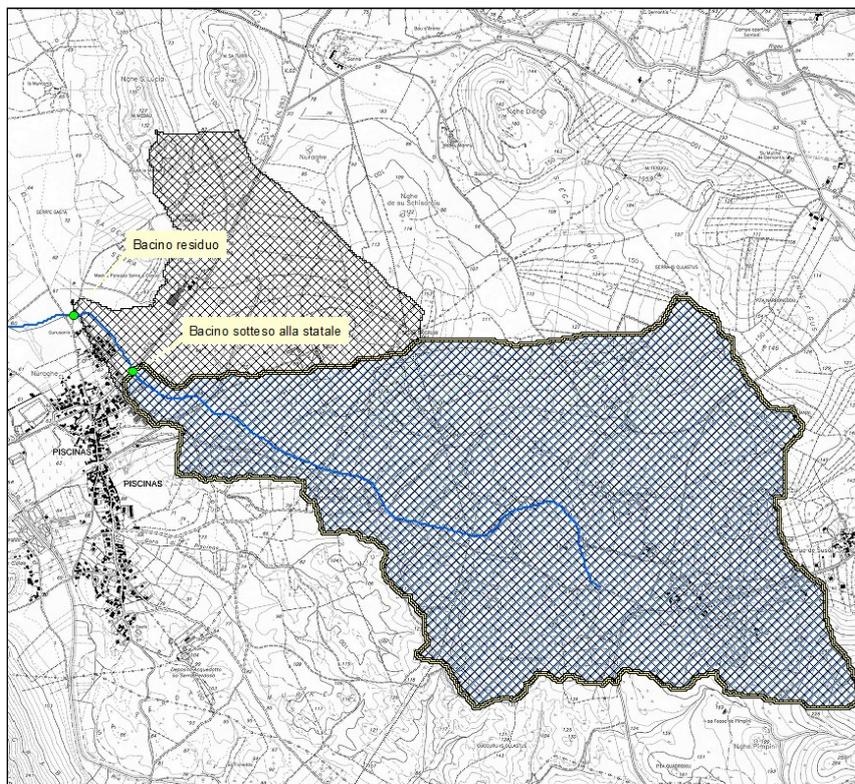
In aggiunta a tali considerazioni sono stati seguiti i seguenti punti:

1. È stato rilevato l'attraversamento esistente sulla strada statale, e per esso è stata determinata la massima portata compatibile con relativo tempo di ritorno;
2. È stato valutato il bacino idrografico residuo tra la sezione idrologica sulla statale quella sull'attraversamento di Via Campagna, ed è stato valutato il contributo di portata ad esse corrispondente;
3. È stato verificato se l'attraversamento nella configurazione di progetto sia in grado di convogliare la portata transitabile nel ponte sulla statale incrementato della quota parte dovuta al bacino residuo.

Riguardo al primo punto, attraverso un'analisi di sensitività è stata stimata la portata massima compatibile con la struttura (senza franco idraulico), pari a 2.8 mc/s che corrisponde ad un tempo di ritorno di 1.10 anno.



**Figura 15 – Analisi sensitività ponte statale**



**Figura 16 – Bacino idrografico residuo**

Inoltre, al bacino residuo corrisponde una portata di 0.8 mc/s per lo stesso tempo di ritorno, stimata con il metodo del contributo unitario, e conseguentemente la portata complessiva è pari a 3.6 mc/s.

Bacino idrografico	Superficie [kmq]	Portata Tr 1 anno [mc/s]
Sotteso alla statale	4.28	2.82
Residuo	1.21	<b>0.80</b>

Le risultanze idrauliche del post operam mostrano come la portata massima di piena transitabile nel nuovo attraversamento è pari a 4.6 mc/s, e conseguentemente la configurazione di progetto è in grado di smaltire adeguatamente tutta la portata effettiva che transita nell'attraversamento sulla statale sommata a quella del bacino residuo.

### **VERIFICA DI COMPATIBILITÀ**

L'intervento comporterà un ampliamento della sezione idraulica, con conseguente miglioramento delle condizioni di deflusso idraulico.

Si ritiene dunque che la realizzazione dell'intervento incida in maniera positiva sul regime di deflusso, senza comportare variazioni di pericolosità né di rischio, né tanto meno precludere la possibilità di mitigare la medesima pericolosità e rischio.

In generale, l'intervento rispetta la condizione di:

- non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non variando le condizioni di criticità a valle, come mostrano le risultanze della modellazione;
- non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;
- non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

- garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

In generale dunque le opere non interagiscono sulle condizioni di moto, risultando quindi compatibili con i livelli idrici analizzati.

## **CONCLUSIONI**

Le opere in oggetto riguardano lavori di sostituzione di un tubolare esistente sul Rio Funtanaluma con un elemento scatolare di luce maggiore all'interno del territorio comunale di Piscinas in prossimità di Via Campagna.

Le opere ricadono in un'area che è stata vincolata ai sensi del PAI dallo studio di compatibilità ex art.8 NTA del PAI, approvato dal Consiglio Comunale e in fase di approvazione da parte dell'Autorità di Bacino, con livello di pericolosità  $H_{i4}$ .

Gli interventi sono considerati ammissibili in quanto previsti dall'art.27 comma 1 lett. a e comma 2 lett. 1.

Gli stessi verificano anche la compatibilità con i livelli idrici individuati nelle sezioni idrauliche più prossime all'intervento, in quanto migliorano le condizioni di deflusso esistenti e non precludono la possibilità di mitigare la pericolosità e il rischio.

Cagliari, Luglio 2018

Ing. Roberta Lai