



COMUNE DI PISCINAS

COMMITTENTE

*Amministrazione comunale di
PISCINAS*

SINDACO

Mariano Cogotti

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Giampiero Secci

LAVORI DI PROTEZIONE CIVILE SUL RIO FUNTANALUMA E SUL RIO SANTU BARZOLU

Progetto definitivo esecutivo

PROFESSIONISTI INCARICATI

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

RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

Elaborato

Allegato

03

Scala

Data

DICEMBRE 2017

Rev.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

1. Premessa

La presente relazione analizza gli aspetti idrologici e idraulici relativi ai lavori di protezione civile da eseguire sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu.

Le opere consistono precisamente in:

1. Miglioramento delle condizioni di deflusso del Rio Santu Barzolu tramite pulizia e protezione del fondo e delle sponde con mantellate di spessore pari a 23 cm per un tratto di circa 13.50m;
2. Protezione del ciglio stradale del Rio Santu Barzolu tramite parapetto pedonale che sostituisce ed integra quello esistente;
3. Miglioramento delle condizioni di deflusso del Rio Funtanaluma tramite protezione del fondo e delle sponde con mantellate di spessore pari a 23 cm per un tratto di circa 42 m;
4. Protezione del ciglio stradale del Rio Funtanaluma tramite parapetto pedonale.
5. Facilitazione dei deflussi attraverso opere di imbocco degli attraversamenti sul Rio Funtanaluma tramite piccola vasca di sedimentazione;
6. Miglioramento delle condizioni di deflusso della cunetta stradale di via Campagna attraverso risagomatura della stessa.

Il Rio Funtanaluma si sviluppa sulla destra dell'abitato di Piscinas e interseca la viabilità in corrispondenza di Via Campagna, tramite un tubolare in ferro di diametro 80 cm. Il tratto a monte dell'attraversamento è stato oggetto di pulizia e si presenta in buono stato di manutenzione.

A valle di tale intersezione l'alveo necessita invece di un intervento di pulizia e di manutenzione per migliorare le condizioni di deflusso.

Inoltre, il fondo e le sponde verranno rivestite con mantellate per un tratto di lunghezza pari a 42 m circa, sia con la funzione di protezione dell'alveo che quella di migliorare le condizioni di deflusso.

Il rivestimento con mantellate verrà replicato sul Rio Santu Barzolu, nel tratto a valle dell'intersezione con Via dei Giardini, per un tratto di circa 13.50m.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

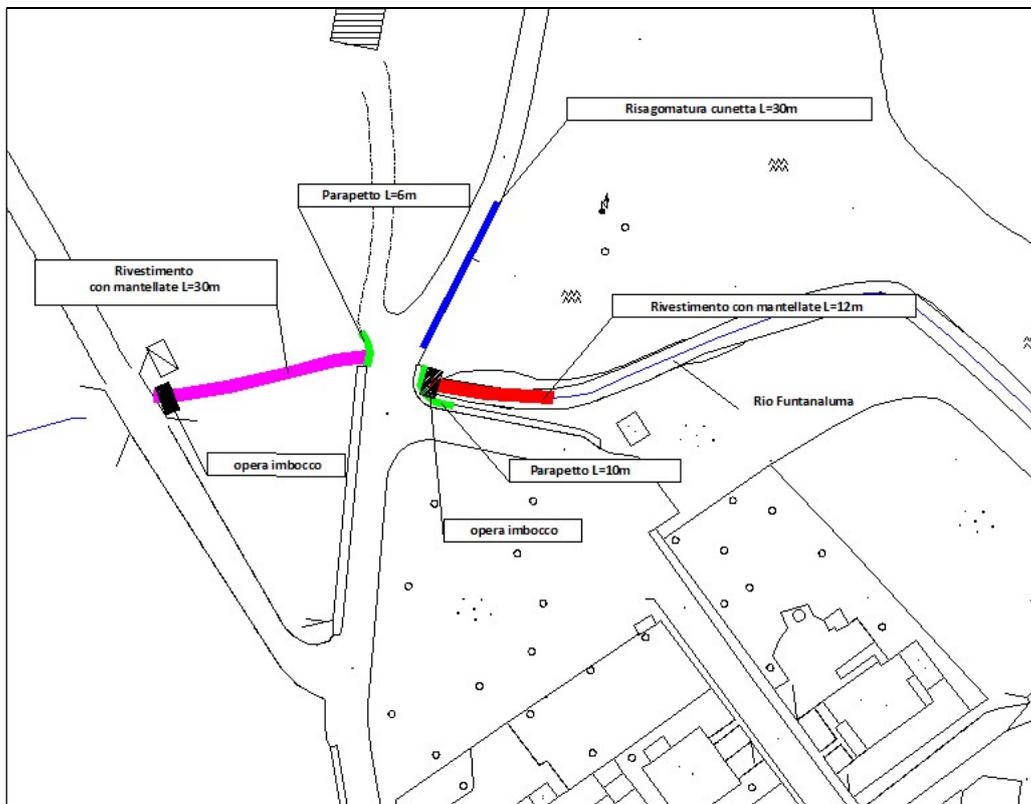


Figura 1 rappresentazione schematica delle opere sul Rio Funtanaluma

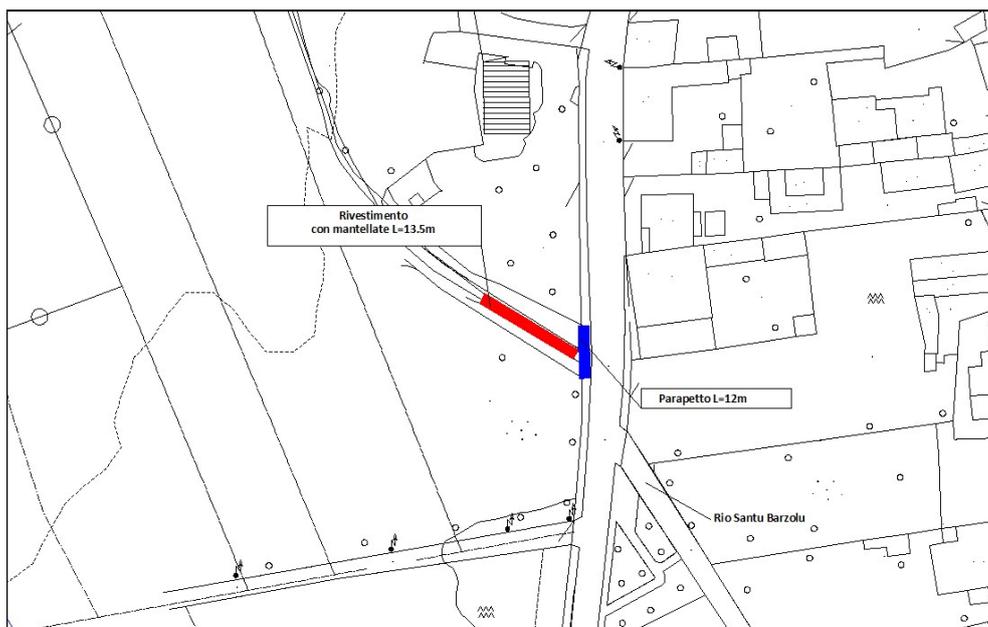


Figura 2 rappresentazione schematica delle opere sul Rio Santu Barzolu



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

2. Valutazioni idrologiche

Rio Funtanaluma

E' un altro bacino secondario, che si sviluppa però in destra idraulica del Rio Piscinas.

Esso ha origine in territorio di Santadi ad una quota di 295 m, e si sviluppa con una forma regolare in direzione sud-est nord-ovest interessando la porzione centro orientale del territorio di Piscinas.

Si tratta di un bacino di modeste dimensioni, di superficie pari a 5.5 kmq, che si presenta poco acclive, con una pendenza del bacino con valori prossimi al 6%, e in gran parte inferiore al 2% e pendenza media dell'asta principale dell'ordine del 4.

La sezione di chiusura è stata posta in corrispondenza dell'attraversamento sulla via S'Olivariu, in prossimità della periferia nord dell'abitato di Piscinas, ad una quota di 62 m circa.

Si tratta di aree sede di attività agricola e di qualche edificio sparso, ma prive di edificato continuo e di elementi di particolare pregio.

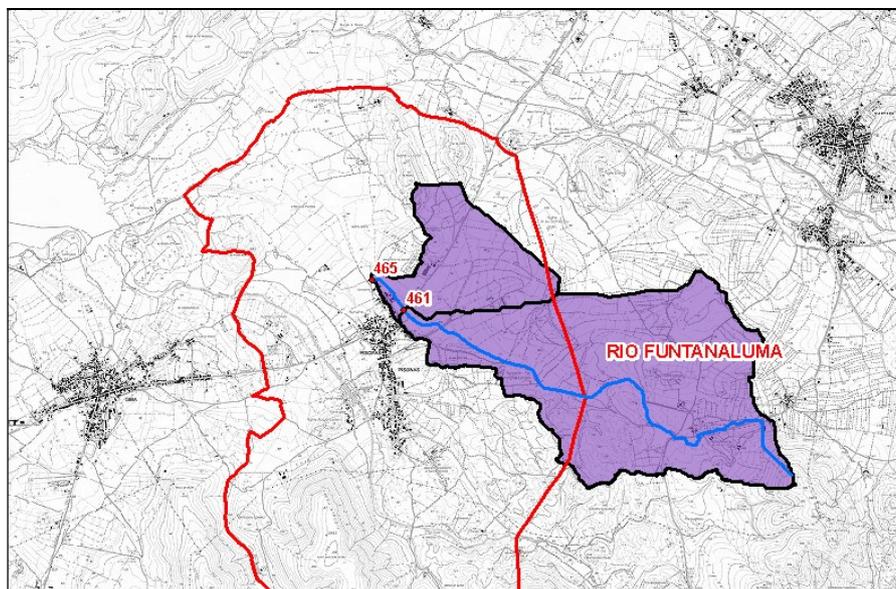


Figura 3 – Bacino del Rio Funtanaluma

Rio Santu Barzolu (Gora di Piscinas)



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Si tratta di un altro bacino secondario di piccole dimensioni (1.60 kmq), che si sviluppa interamente nel territorio comunale di Piscinas: la sezione di chiusura è stata individuata sull'attraversamento della SS 293, ad una quota di 63 m circa.

Di forma abbastanza regolare, esso ha origine in prossimità del confine amministrativo con il territorio di Santadi, in località Is Muregus, con la punta più alta in corrispondenza di Cuccu Mannu (136 m). Esso si sviluppa verso valle in direzione sud-est nord-ovest, intersecando la parte centro-sud dell'abitato di Piscinas, e risulta confinante a sinistra col bacino del Rio Piscinas e a destra con quello del Rio Funtanaluma.

Si presenta più acclive nella parte montana, dove si raggiungono pendenze dell'ordine del 15%, mentre nella parte centro-valliva interessa una zona pianeggiante, con pendenze inferiori al 5%. La pendenza media dell'asta principale è dell'ordine del 2%, che solo nel tratto iniziale raggiunge pendenze maggiori.

Questo bacino rappresenta forse il caso più critico dal punto di vista della presenza di elementi sensibili: come già accennato sopra, infatti, esso comprende al suo interno una buona parte dell'abitato, ed in misura minore edificato produttivo e aree dedite ad attività agricola.

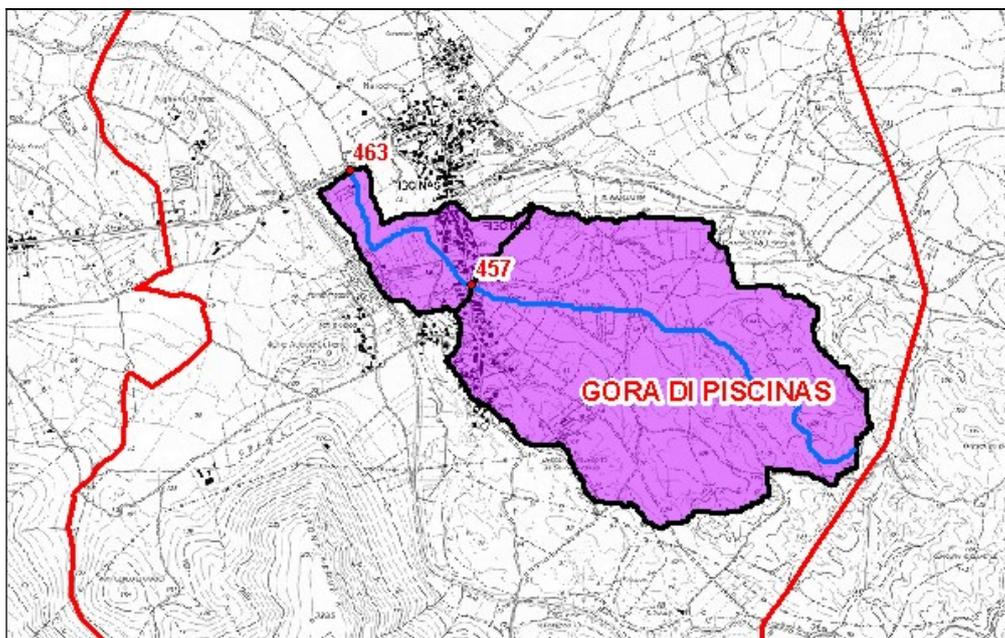


Figura 4 – Bacino della Gora di Piscinas

3. Determinazione della portata di calcolo

Più recentemente si è osservato, anche in ambito nazionale, che eventi di pioggia particolarmente intensi sfuggivano alla capacità di previsione delle curve di possibilità pluviometriche formulate col modello log-normale.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Si è reso pertanto necessario sviluppare un modello capace di interpretare più fedelmente eventi di breve durata, anche utilizzando curve di distribuzione con un maggior numero di parametri.

In detta recente trattazione si è riscontrata l'impossibilità di adottare, per tempi di ritorno superiori ai 10 anni, un unico tipo di funzione monomia; si è invece reso necessario separare la casistica in due tipologie di eventi: piogge di durata inferiore a un'ora e piogge di durata superiore a un'ora.

Le equazioni elaborate sono:

$$h(T,t) = (a_1 a_2') * t^{(b_1+b_2')} \quad t \leq 1 \text{ ora}$$

$$h(T,t) = (a_1 a_2'') * t^{(b_1+b_2'')} \quad t > 1 \text{ ora}$$

Dove

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0.886 * 24^{b_1}} \quad b_1 = -0.493 + 0.476 * \text{Log } \mu_g$$

avendo indicato con μ_g il valore medio giornaliero della pioggia il cui valore è rilevabile nella seguente carta.

La figura 1 mostra la distribuzione spaziale dell'altezza di pioggia giornaliera in Sardegna (da Deidda ed Al., Quad. Ricerca n°9 dell'Università di Cagliari, 1997).



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica

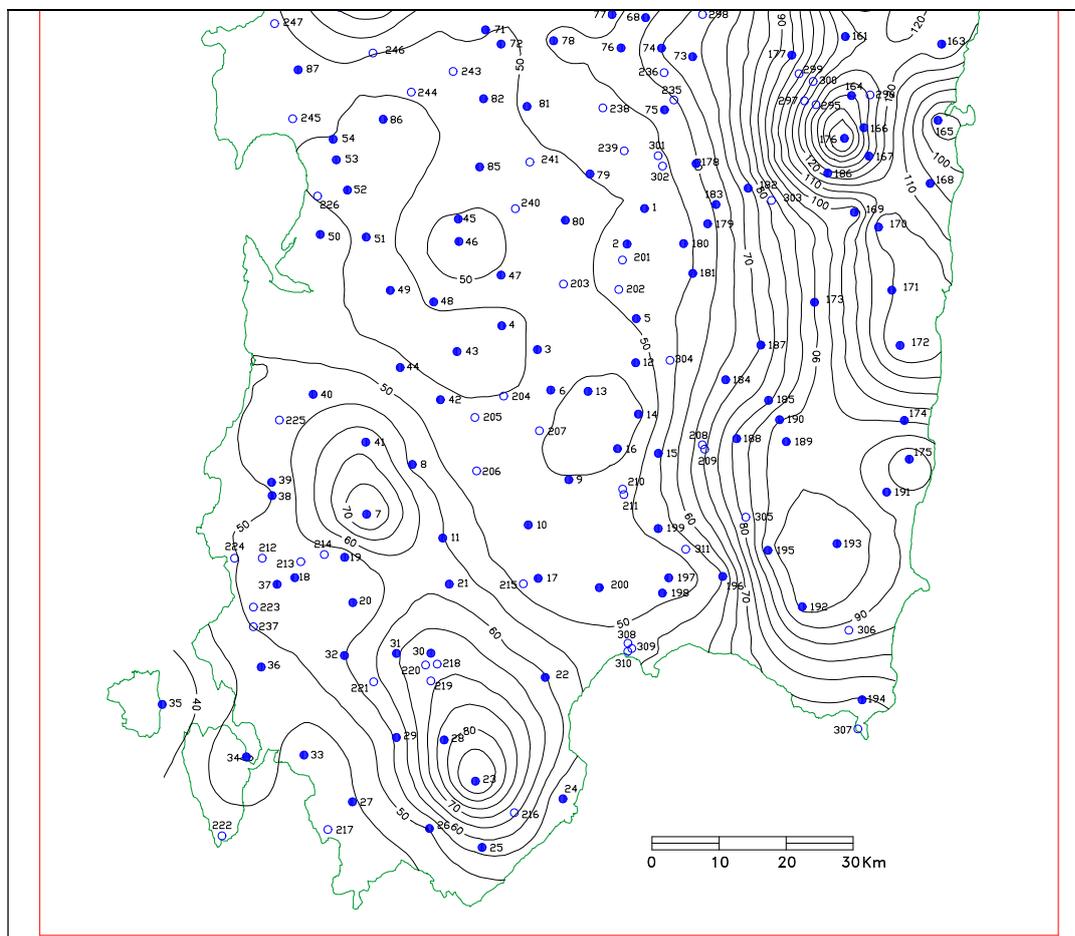


Figura 5 – Distribuzione spaziale dell’altezza di pioggia giornaliera in Sardegna.

I parametri a_2' , a_2'' e b_2' , b_2'' contraddistinguono invece la sottozona di appartenenza.

Valutazione del coefficiente di afflusso Φ

Per la valutazione del coefficiente di afflusso, si fa ricorso al metodo CN (*curve number*) del Soil Conservation Service, che secondo gli autori trova impiego ottimale nell’ambito dei piccoli bacini.

Per definizione si intende per pioggia netta la grandezza

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I_a)^2}{h_{lorda} + S - I_a} \quad \text{dove} \quad S = 254 * \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Il valore del CN è tabellato per differenti combinazioni di suolo e copertura vegetale; il parametro S, rappresenta la quantità d’acqua immagazzinabile nel bacino, e quindi nel terreno ed è legato alla possibilità di infiltrazione, e alle condizioni di umidità precedenti (*AMC - Antecedet Mixture Condition*).

Il valore dell’infiltrazione iniziale è dato dalla:



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

$$I_a = 0.2 * S$$

Coefficiente di ragguaglio areale R

Per il coefficiente di ragguaglio areale si assumono le seguenti espressioni:

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) \tau^{(-0.40 + 0.0208 \ln(4.6 - \ln(A)))} \text{ per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) \tau^{(-0.40 + 0.03832 \ln(4.6 - \ln(A)))} \text{ per } A > 20 \text{ km}^2$$

Durata della pioggia critica

Per la valutazione della durata della pioggia critica si è assunto il modello utilizzato nella procedura VAPI Sardegna; si è quindi ammesso che la durata della pioggia corrisponda alla somma del tempo necessario per la formazione del deflusso superficiale e del tempo di corrivazione del bacino:

$$\tau = \tau_c + \tau_f$$

dove

τ_c è il tempo di corrivazione

τ_f è il tempo necessario per la formazione del ruscellamento superficiale.

La valutazione del tempo di corrivazione viene fatta attraverso un confronto critico delle seguenti formule empiriche:

Formula di Ventura	$\tau_c = 0.127 \left(\frac{S}{J_m} \right)^{\frac{1}{2}}$	J_m pendenza media dell'asta S superficie del bacino in km^2
Formula di Giandotti	$\tau_c = \frac{4S^{\frac{1}{2}} + 1.5L}{0.8(H_m - H_s)^{\frac{1}{2}}}$	H_m altitudine media del bacino H_s quota della sezione di controllo in m s.l.m.
Formula di Pasini	$\tau_c = \frac{0.108(S * L)^{\frac{1}{3}}}{J_m^{\frac{1}{2}}}$	J_m pendenza media dell'asta L lunghezza in Km della stessa S superficie del bacino
Formula di Viparelli	$\tau_c = \frac{L}{3.6V}$	L lunghezza in Km dell'asta V velocità media di scorrimento da assumersi su valori compresi tra 1 m/s e 1.5 m/s.
Formula VAPI Sardegna	$\tau_c = 0.212 * A^{0.231} \left(\frac{H_m}{J_m} \right)^{0.289}$	H_m altitudine media del bacino J_m la pendenza media del reticolo



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Formula Soil Conservation Service	$\tau_c = 1.67 \frac{100L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{1900 * i_{versante}^{0.5}}$	i pendenza media del bacino L lunghezza asta principale in piedi
--	---	---

Il tempo di formazione del ruscellamento superficiale, viene calcolato mediante la seguente espressione:

$$\tau_f = \frac{I_a}{i_{[(\tau_c + \tau_f), r]}}$$

dove: I_a : rappresenta l'assorbimento iniziale
 I : intensità di pioggia relativa alla durata critica

La pendenza media dell'asta principale è invece valutata mediante la relazione

$$\sqrt{J_m} = \frac{L}{\sum_1^n \frac{L_i}{\sqrt{i_i}}}$$

dove : L è la lunghezza dell'asta
 L_i lunghezza del tratto i -esimo a pendenza omogenea
 i_i la pendenza del tratto i -esimo a pendenza omogenea

In questo studio si è adottata la condizione più sfavorevole ponendo $\tau_f = 0$

Scelta del tempo di ritorno

Secondo quanto riportato nelle "Linee Guida" di cui all'art. 3 delle Norme di Attuazione del P.A.I., le portate di piena sono state calcolate per eventi con tempi di ritorno corrispondenti ai quattro livelli di pericolosità:

Il dimensionamento delle opere è stato invece determinato sulla base della portata duecentenaria.

Scelta del metodo per la stima della portata di piena

Non disponendo di informazioni dirette sulle portate nei bacini in studio, si è fatto ricorso al metodo indiretto "razionale", utilizzando per il calcolo dell'altezza di pioggia critica le curve di possibilità pluviometrica derivate con l'applicazione del modello probabilistico TCEV (Two Component Extreme Value); per un doveroso raffronto è stato applicato anche il metodo Classico in cui le curve di possibilità climatica sono basate sulla distribuzione log-normale.

La valutazione del tempo di corrivazione dei bacini interessati è ottenuta, come già accennato, attraverso un confronto critico delle formule empiriche sopra riportate.

Risultati ottenuti – valori delle portate di piena



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Nelle tabelle di calcolo allegate figurano i dati morfometrici relativi a tutti i bacini esaminati e i risultati ottenuti attraverso i calcoli sopra descritti.

Comparto Drenante di riferimento	Codice sezione	bacino					asta		Hg media	CN	
		Area [kmq]	H _{chiusura} [m]	H _{massima} [m]	H _{media} [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
<i>Sistema del Rio Santu Barzolu</i>	463	1.60	63.02	135.00	85.29	5.30	2.86	0.02	49.69	84.0	92.50

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
<i>Sistema del Rio Santu Barzolu</i>	463	1.60	15.25	17.97	20.73	24.43

4. Analisi idraulica

L'analisi idraulica è finalizzata a valutare le condizioni di deflusso delle portate di progetto all'interno del tratto d'asta fluviale oggetto di intervento.

L'analisi è condotta secondo due fasi successive; una prima fase, volta alla definizione delle criticità e delle inadeguatezze relative alla sezione e profilo dell'alveo, una seconda fase è relativa alle verifiche di funzionalità delle sezione proposte.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Entrambe le verifiche sono state eseguite conformemente alle linee guida del PAI, ovvero in condizioni di moto permanente, ovvero ipotizzando che per ogni sezione definite lungo l'asta, le caratteristiche i valori della portata si mantenga costante; la suddetta condizione è evidentemente più cautelativa rispetto alle condizioni di moto vario, in quanto si ammette che il valore della portata di calcolo sia il picco dell'idrogramma di progetto e che lo stesso si mantenga costante e invariabile nel tempo.

Il modello idraulico utilizzato in questo studio, denominato HEC-RAS, nella sua versione 4.0, è stato sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers; il modello è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua in condizioni di moto stazionario e non stazionario.

Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali, la scabrezza che metta in conto le resistenze idrauliche, le condizioni al contorno e le portate.

Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite ed è in grado di modellare il comportamento di canali naturali e artificiali tenendo conto dell'influenza sul moto di manufatti di vario tipo quali ponti, briglie, paratoie che influenzano le caratteristiche della corrente ecc.

Per l'analisi in moto permanente HEC-RAS determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico,

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - h_e \quad (1)$$

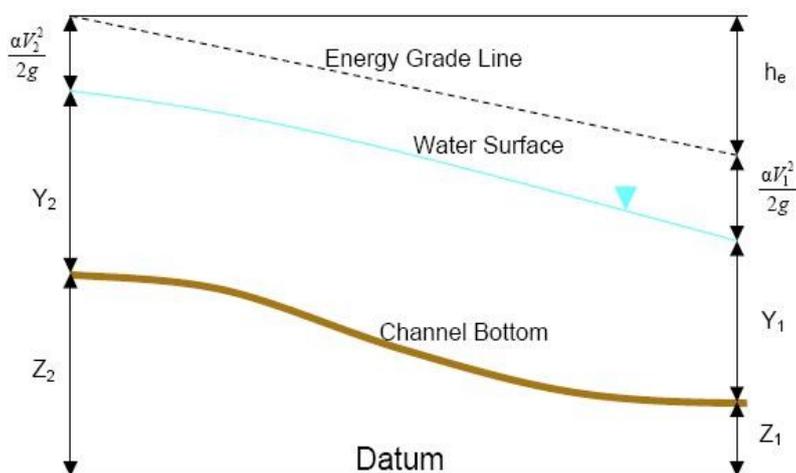
dove:

Y1 e Y2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;

Z1 e Z2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica



V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato;

α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche;

h_e è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

I

Il termine h_e dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione. Si può valutare mediante la seguente relazione:

$$h_e = L \cdot \overline{S_f} + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

dove:

L è la lunghezza del tronco considerato;

$\overline{S_f}$ è la cadente media tra le due sezioni;

C è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita di carico totale per attrito, prodotto tra le due sezioni dalla cadente media. Il programma prevede diverse possibilità di calcolo della cadente, che viene determinata presupponendo una suddivisione della sezione d'alveo in sottosezioni all'interno delle quali la velocità possa ritenersi con buona approssimazione costante.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

Il secondo termine della equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare. Il coefficiente C varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1 per correnti subcritiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad una assegnata sezione, viene determinato mediante una risoluzione iterativa delle equazioni (1) e (2). Il modello fornisce inoltre i valori dell'altezza critica nelle diverse sezioni fluviali. Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

Il modello HEC-RAS consente di modellare l'effetto indotto sulla corrente dalla presenza di attraversamenti fluviali, nel caso che il deflusso attraverso il ponte avvenga a pelo libero ma anche in pressione. La perdita di energia causata dal ponte è divisa in tre parti: in primo luogo le perdite che si hanno nella zona immediatamente a valle del ponte dove, generalmente, si ha un'espansione della corrente. Sono poi considerate le perdite di energia che si verificano durante l'attraversamento del ponte, nonché le perdite che si hanno immediatamente a monte, ove la corrente subisce una contrazione.

Per lo studio del deflusso attraverso un ponte HEC-RAS fa riferimento a quattro sezioni fluviali trasversali: sezione a monte del ponte, sezione di ingresso al ponte, sezione in uscita al ponte e sezione a valle del ponte. Il calcolo può essere effettuato utilizzando diverse soluzioni.

Il metodo del bilancio energetico (metodo standard step), tratta la sezione in cui è presente il ponte esattamente come le altre, ad eccezione del fatto che l'area occupata dalla struttura viene sottratta dall'area totale e che il perimetro bagnato risulta incrementato per via del contributo dato dal ponte stesso. Poiché le perdite totali sono funzione delle perdite per attrito e delle perdite per contrazione ed espansione, occorre definire in questa fase i coefficienti necessari per il calcolo. In particolare, essendovi variazioni di velocità anche notevoli, il coefficiente di contrazione e soprattutto quello di espansione risulteranno sensibilmente maggiori dei valori assunti per i normali tronchi fluviali.

Il metodo del bilancio della quantità di moto si basa invece sull'applicazione dell'omonima equazione tra le quattro sezioni fluviali in precedenza descritte. Il modello permette all'utente di utilizzare, per lo studio di ogni ponte, ciascuno dei metodi sopra citati o eventualmente di selezionarli entrambi; il software provvede a restituire il profilo che prospetta la situazione caratterizzata da maggior criticità.

Condizioni al contorno in moto permanente

Assegnato il valore di portata di moto permanente, nel caso di corrente lenta occorre specificare una condizione al contorno di valle; viceversa, per correnti veloci, è richiesta la definizione di una condizione al contorno di monte. Per un regime misto, invece, si rende necessaria la specifica di entrambe le condizioni, ovvero a monte e a valle. HEC-RAS ammette la definizione delle condizioni al contorno attraverso la specifica



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

di un valore di altezza assegnato, oppure imponendo il passaggio del profilo per l'altezza critica, oppure per l'altezza di moto uniforme.

4.1. Applicazione del metodo.

Come detto in precedenza, le valutazioni idrauliche sono state condotte nelle due configurazioni ante operam e post operam, la scelta della configurazione terminale è stata effettuata dopo aver valutato le modifiche che i profili liquidi subiscono al variare della scabrezza del sistema; in dettaglio saranno illustrate nei paragrafi successivi, le due condizioni esaminate.

4.2. Rio Funtanaluma – ex ante

Lo studio è stato condotto lungo il tratto d'alveo di lunghezza pari a 70 m circa, con 13 transetti di lunghezza pari a 25 m circa.

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



Figura 6 – Schema idraulico del Rio Funtanaluma



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica

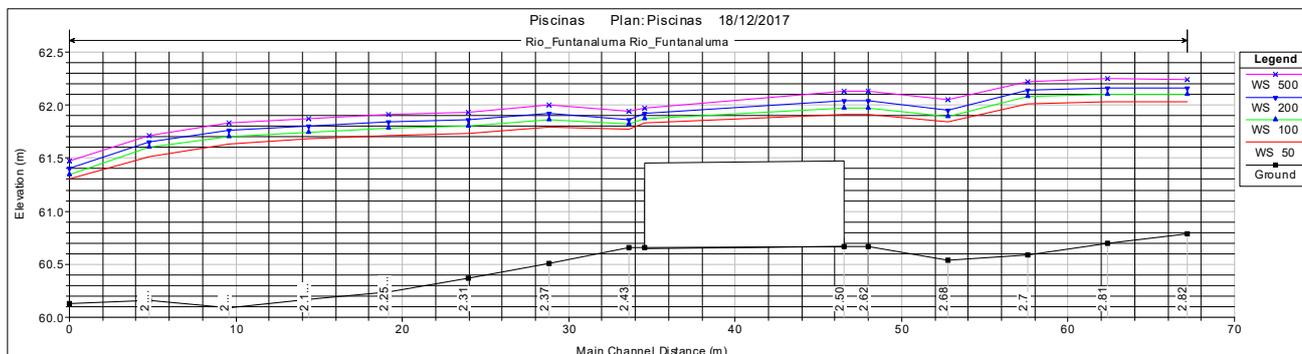


Figura 7 – Profilo idraulico

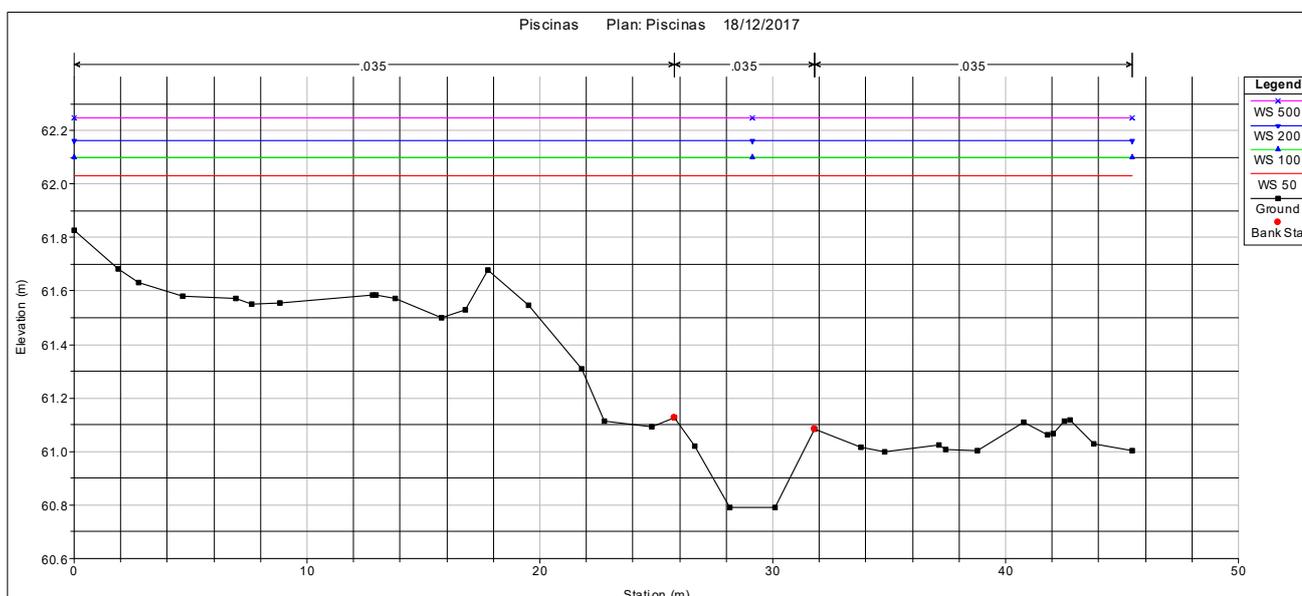


Figura 8 – Sezione idraulica a monte dell'attraversamento su Via Campagna

Dalla simulazione idraulica risulta una forte insufficienza della sezione dell'alveo 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.

L'attraversamento su Via Campagna comporta un'ostruzione al deflusso delle portate, con fenomeni di rigurgito a monte di esso visibile dal profilo idraulico mostrato sopra.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica

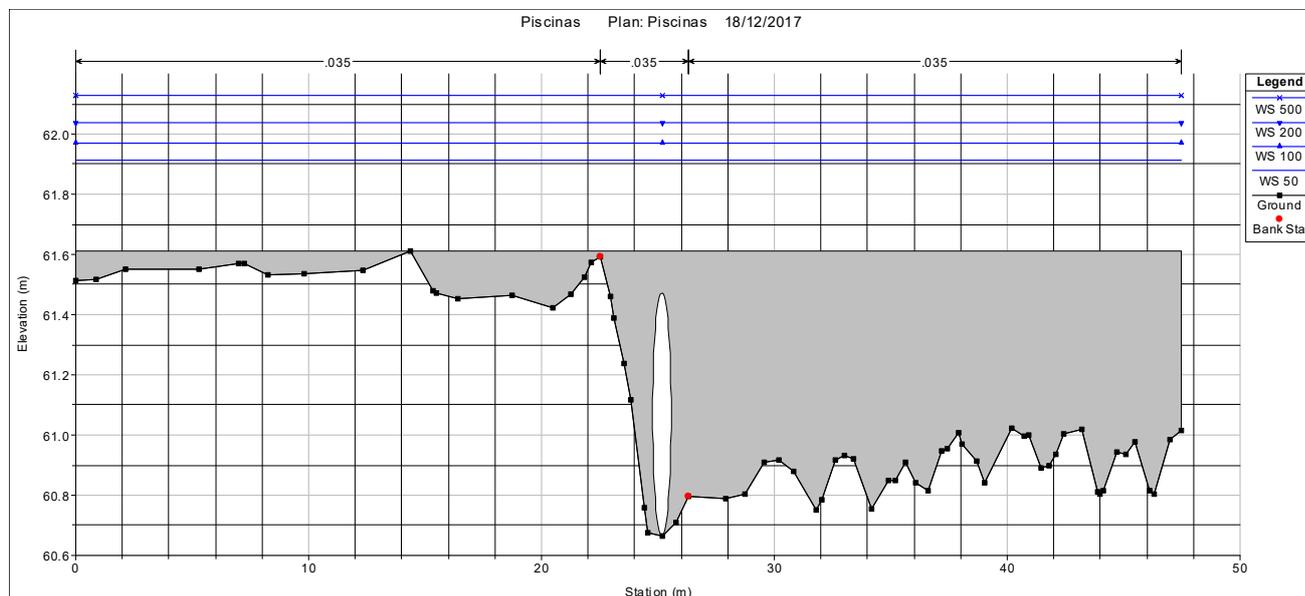


Figura 9 – Sezione idraulica in corrispondenza dell'attraversamento su Via Campagna

Il deflusso avviene quasi sempre in condizioni di corrente lenta, con velocità che oscillano intorno a 2.5 – 3 m/s.

Il coefficiente di scabrezza utilizzato è pari a 0.035 per alvei in terra con presenza di vegetazione.

4.3. Rio Santu Barzolu (Gora di Piscinas)– ex ante

Lo studio è stato condotto lungo il tratto d'alveo di lunghezza pari a 70 m circa, con 15 transetti di lunghezza di circa 35 m.

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

Le risultanze idrauliche mostrano un generale allagamento in sinistra idraulica, per via della morfologia del terreno che tende ad abbassarsi.

Il deflusso avviene in condizioni prossime allo stato critico, con velocità in alveo dell'ordine di 2 m/s circa e tiranti idrici che si attestano sui 50 cm circa nel tratto iniziale e che raggiungono anche 80 cm nella parte terminale.

Anche in questo caso, trattandosi di alveo in terra è stato considerato un valore del coefficiente di manning pari a 0.035.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica



Figura 10 – Schema idraulico del Rio Santu Barzolu

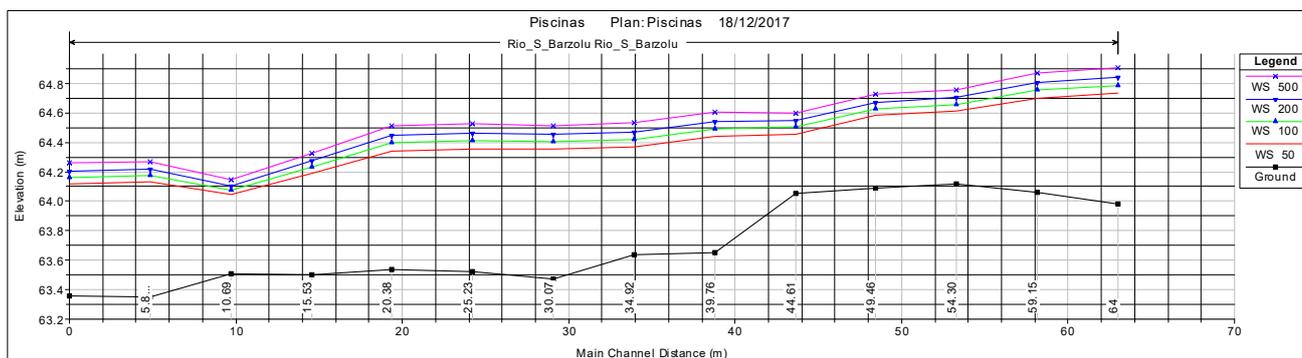


Figura 11 – Profilo idraulico



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

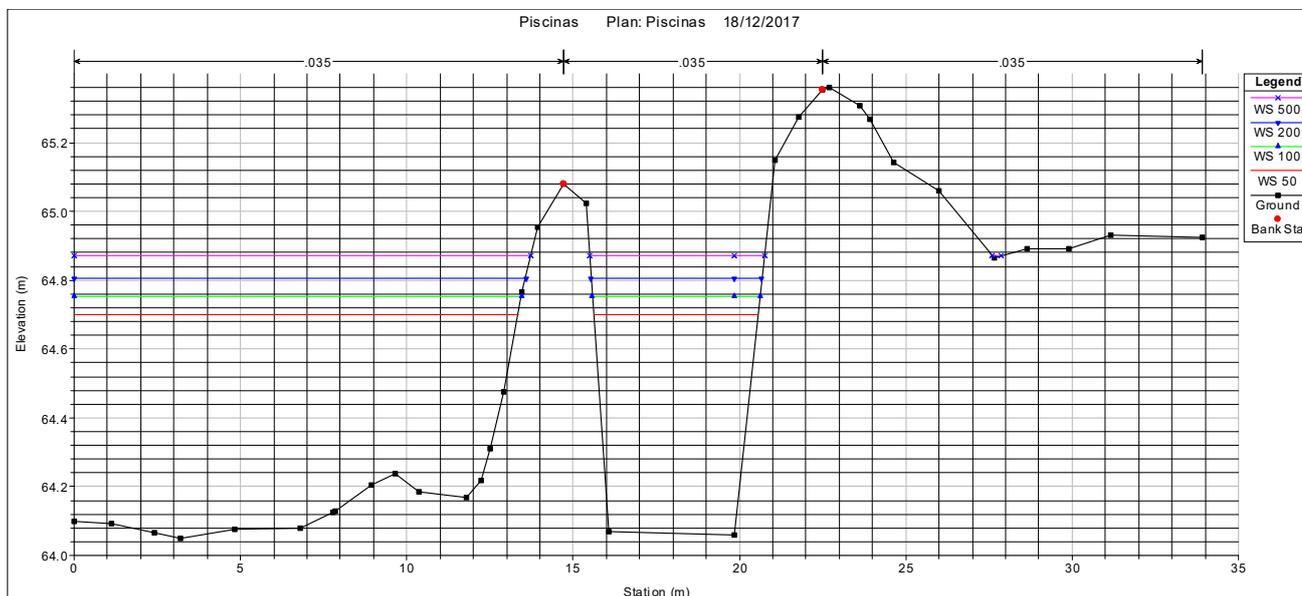


Figura 12 – Sezione trasversale a valle del tratto tombato

4.4. Condizione ex post

Rispetto alla situazione ex-ante, il progetto prevede un intervento di rivestimento del fondo e delle sponde con materassi reno con posa di geotessile, sia per evitare la crescita della vegetazione, sia a protezione dell'alveo, ma non è previsto nessun intervento di riprofilatura o variazione della geometria della sezione. L'unico parametro che cambia è il coefficiente di scabrezza, che passa da 0.035 nella situazione ex-ante a 0.020 nella situazione ex-post.



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica

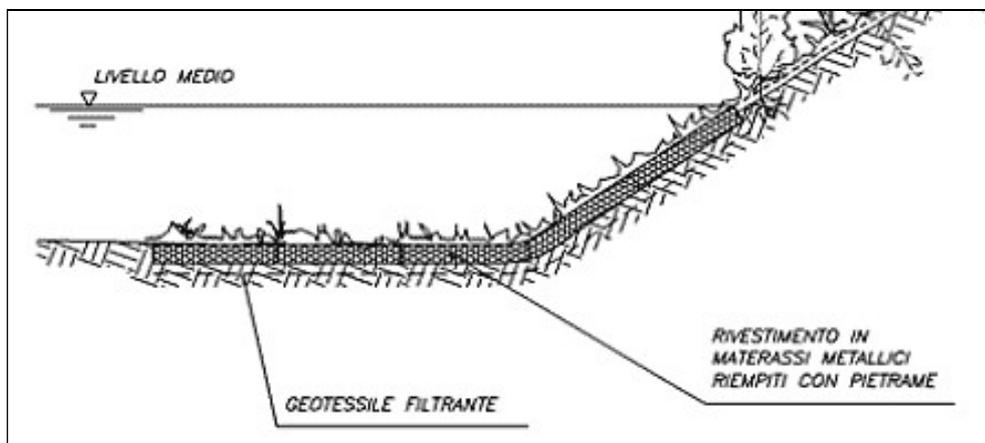
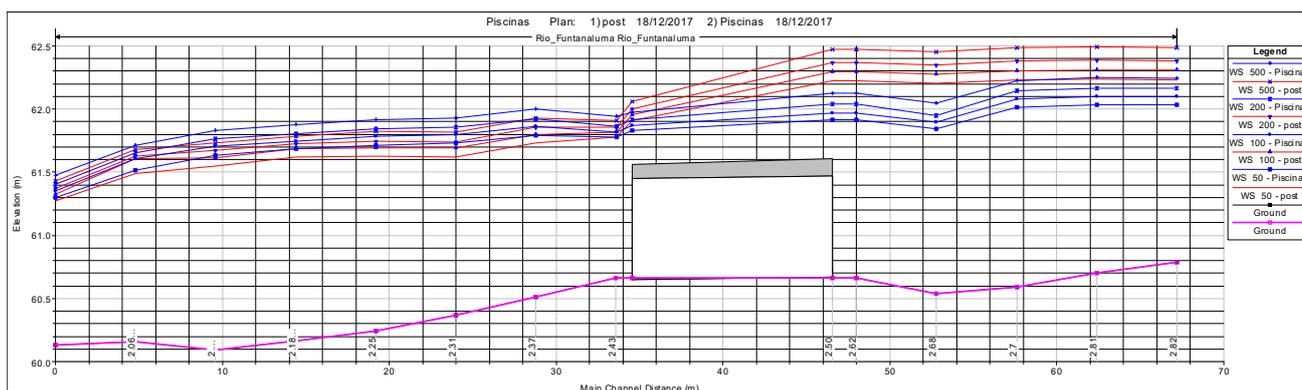


Figura 13 RAppresentazione scematica di posa

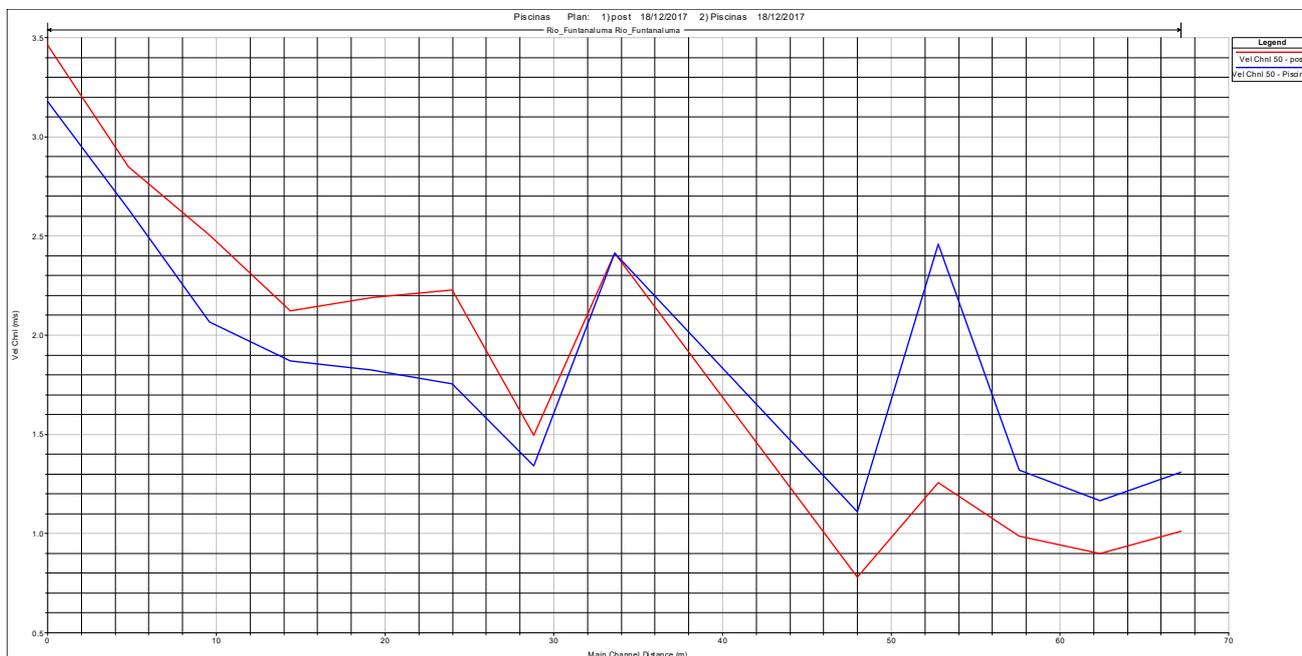
Analizzando le risultanze idrauliche del Rio Funtanaluma, l'immagine sottostante mostra una diminuzione del tirante idrico di circa 40 cm, anche se l'alveo e soprattutto il tubolare da 800 mm rimangono insufficienti a convogliare la portata di piena (in rosso i valori ex-ante e in blu i valori ex-post).

In relazione ai campi di velocità, si riscontra una diminuzione nel tratto a monte del tubolare, in quanto la corrente rallenta per effetto dell'ostruzione, mentre a valle, diminuendo il coefficiente di scabrezza, la corrente accelera (in rosso i valori ex-post e in blu i valori ex-ante).



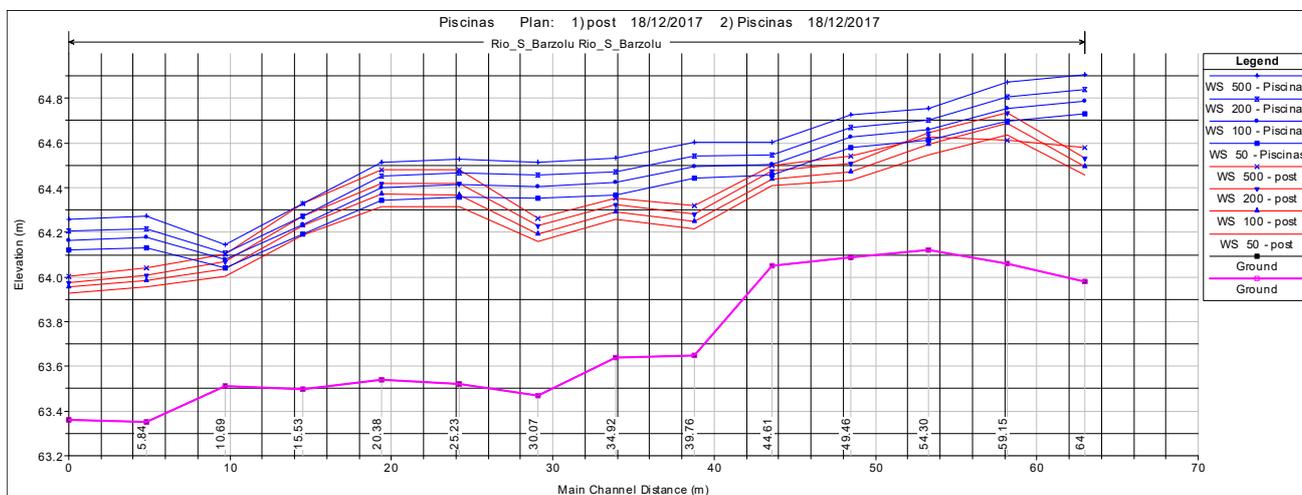


Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica



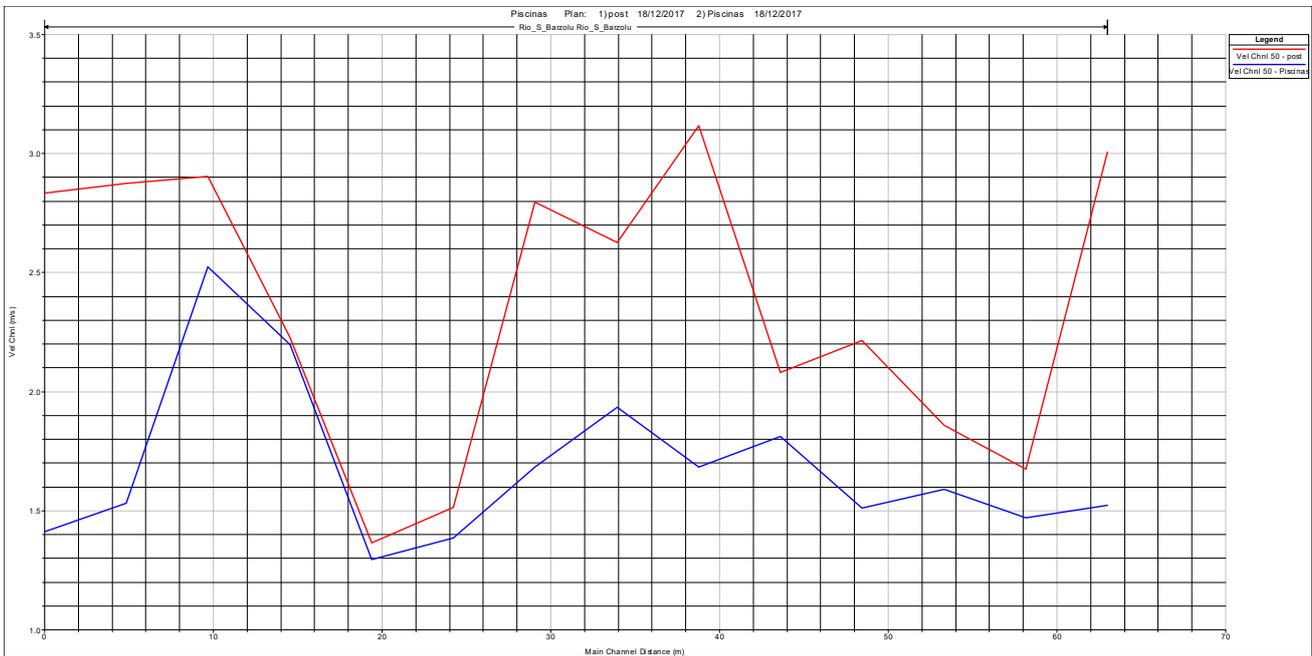
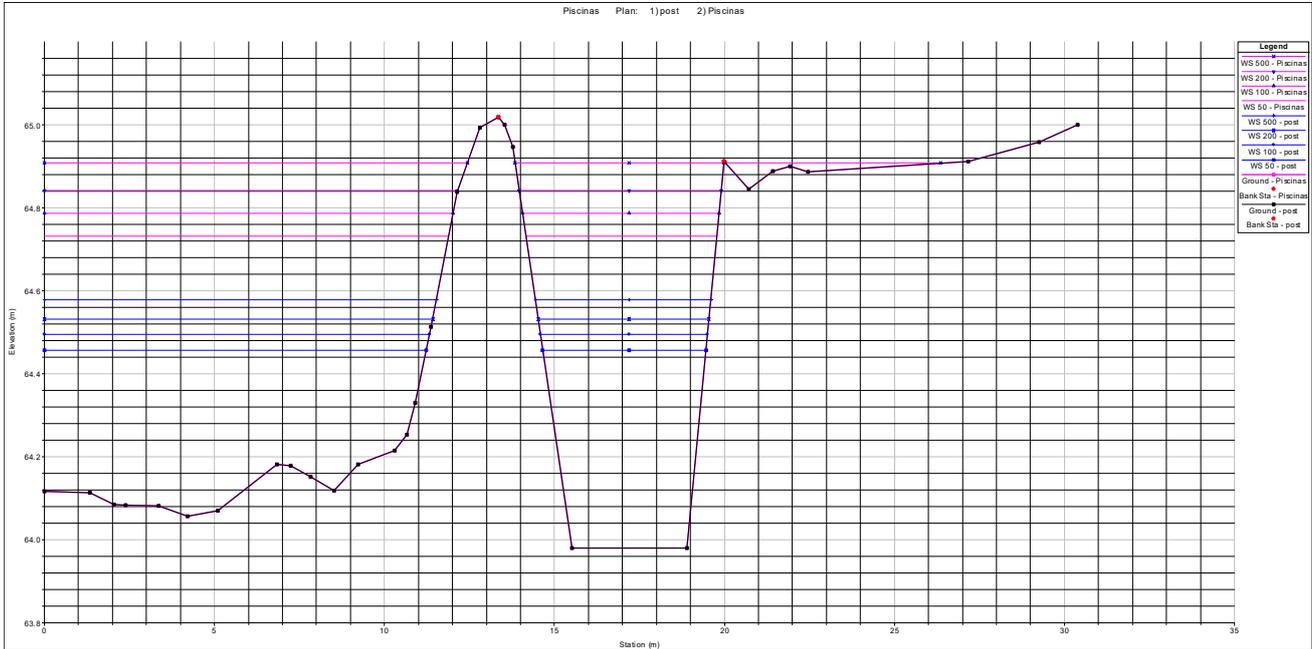
Nel caso del Rio Santu Barzolu, si riscontra sempre un locale abbassamento del tirante idrico, dell'ordine di 25 cm circa, soprattutto nel tratto intermedio e finale, in cui l'aumento di pendenza provoca un aumento repentino della velocità.

Il campo delle velocità, infatti, registra un generale aumento delle velocità per via del cambiamento di scabrezza, più marcato nei tratti in cui la pendenza aumenta localmente. I valori massimi ex-ante si attestavano intorno a 2.5 m/s con valori medi dell'ordine di 2 m/s, mentre nella configurazione ex-post il valore massimo è di circa 3 m/s con valori medi intorno a 2.5 m/s.





Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologica idraulica





Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica



Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna
Lavori di protezione civile sul Rio Funtanaluma e Rio Santu Barzolu
Progetto definitivo-esecutivo – Relazione idrologico idraulica

INDICE

1. Premessa	1
2. Valutazioni idrologiche	3
3. Determinazione della portata di calcolo	4
4. Analisi idraulica	9
4.1. Applicazione del metodo.	13
4.2. Rio Funtanaluma – ex ante	13
4.3. Rio Santu Barzolu (Gora di Piscinas)– ex ante	15
4.4. Condizione ex post	17