



COMUNE DI PISCINAS

COMMITTENTE

Amministrazione comunale di
PISCINAS

SINDACO

Mariano Cogotti

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Maurizio Desogus

LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'ATTRAVERSAMENTO DELLA STRADA VICINALE IS ARRUS SUL RIO FUNTANALUMA

Progetto definitivo-esecutivo

PROFESSIONISTI INCARICATI

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

Geol. Maria Francesca Lobina
Via Lorenzo Il Magnifico 7 09134 Cagliari
te. 3283424137
mail lobina.francesca@tiscali.it

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Elaborato

Allegato

05

Scala

Data

GIUGNO 2019

Rev.

INDICE

PREMESSA	1
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	5
CONTESTO GEOMORFOLOGICO.....	8
ASSETTO IDROGEOLOGICO	9
FINALITÀ DELLO STUDIO	10
REGIME VINCOLISTICO	10
PREVISIONI DEL P.A.I.....	10
PREVISIONI DEL P.S.F.F.....	11
PREVISIONI DEL P.A.I. ART.8 NTA	11
PREVISIONI DEL P.G.R.A.....	11
VERIFICA DI AMMISSIBILITÀ.....	12
STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO	13
MODELLAZIONE IDRAULICA	14
CONDIZIONE EX-ANTE.....	15
CONDIZIONE EX-POST.....	16
VERIFICA DI COMPATIBILITÀ	18
CONCLUSIONI.....	19

PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idraulica è stato redatto 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 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 strada vicinale Is Arrus 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.

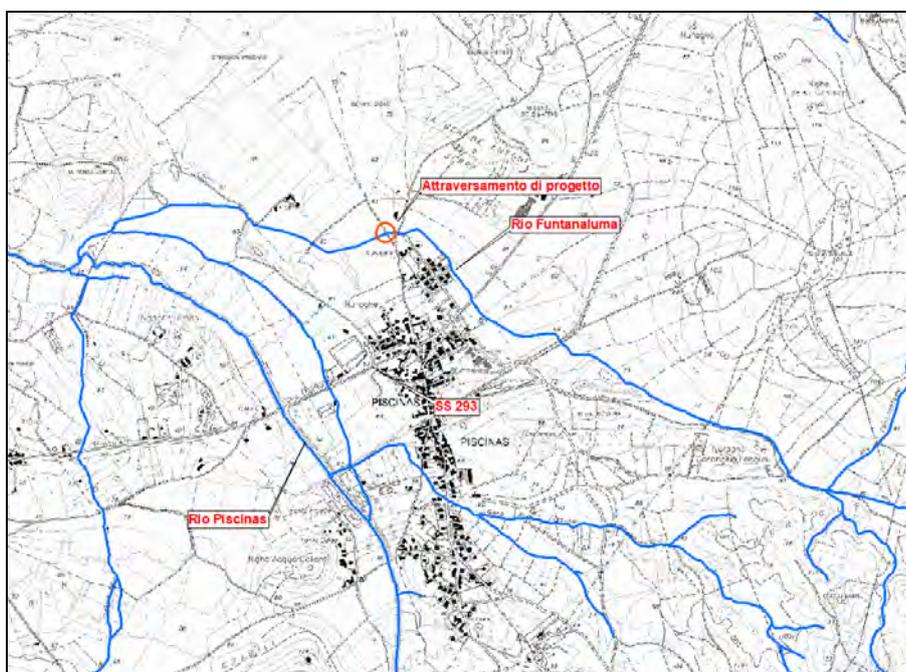


Figura 1 Ubicazione dell'intervento su CTR

Precisamente, l'attraversamento è ubicato 30 m circa a valle dell'attraversamento del Rio Funtanaluma sulla Via Campagna.



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 1.50 m, larghezza 2.30 m e spessore 0.18 m, come mostrano le immagini di seguito.

All'intervento principale si accompagna una risagomatura del fondo alveo con scavo compreso tra 20 e 70 cm a monte e a valle dell'attraversamento e raccordo delle sezioni a monte e a valle per avere una pendenza costante dello 0.1%.

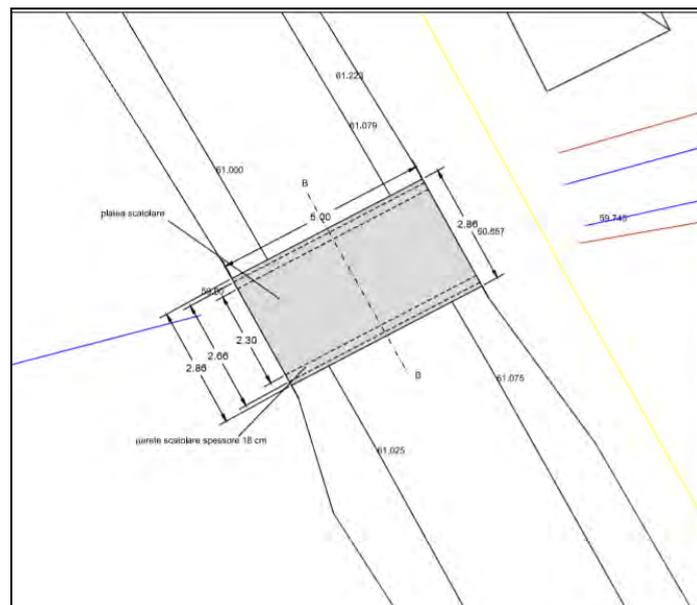


Figura 3 Planimetria dell'attraversamento

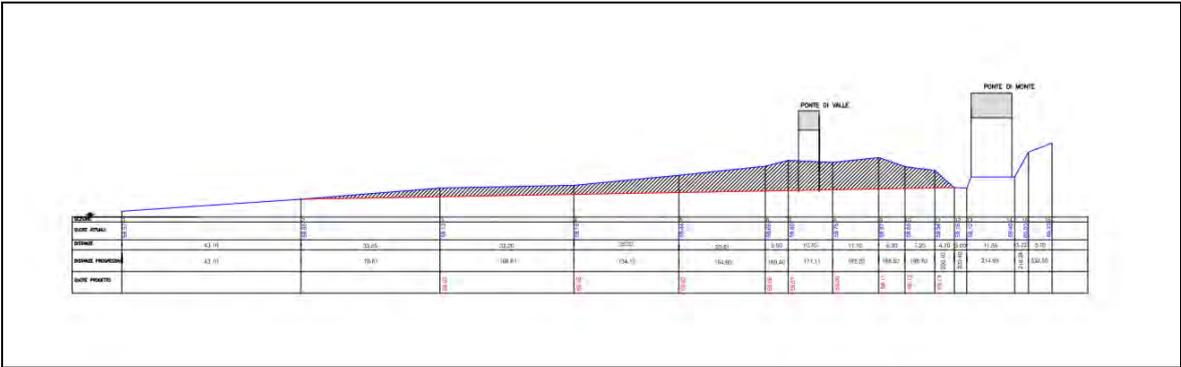


Figura 4 Profilo longitudinale con aree di scavo

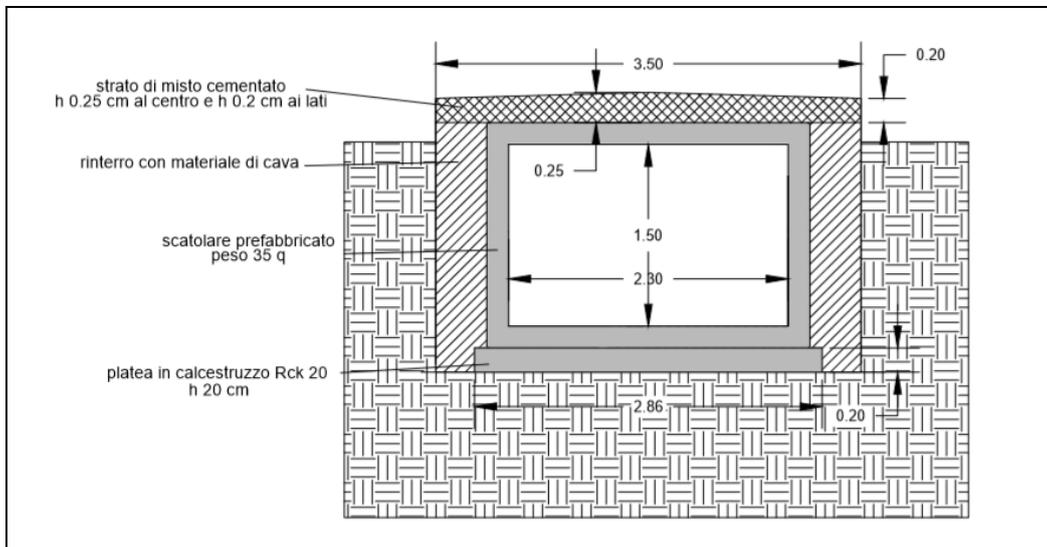


Figura 5 Particolare costruttivo attraversamento

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

L'intervento in progetto ricade in un contesto geologicamente contraddistinto da un substrato eterogeneo costituito perlopiù da sedimenti quaternari, distinguibili in depositi pleistocenici (a) e tardoolocenici-attuali (b).

I primi, marginali rispetto al sito di intervento, sono rappresentati da termini ghiaioso-ciottoloso-sabbiose (tra loro in varie proporzioni) in facies alluvionale, disposti in corpi lentiformi in relazione con l'attività morfodinamica del paleo-reticolo di drenaggio naturale che si sviluppava in direzione est-ovest verso la piana costiera di Porto Pino. Sono in genere anche ben addensati e localmente dotati di modesta cementazione ad opera di ossidi e idrossidi di ferro e manganese nonché debolmente arrossati per pregressa ossidazione.

I depositi più recenti, olocenici ed attuali, sono quelli direttamente intergenti con l'attraversamento ed infatti costituiscono il substrato ove scorre il *Rio Funtanaluma*.

Le colline ed i rilievi che delimitano la valle del rio suddetto sono impostati sulle vulcaniti del ciclo oligo-miocenico che, nel settore meridionale, lasciano posto alle formazioni antiche carbonatiche del Cambriano inferiore.

Con riferimento alla "CARTA GEOLOGICA D'ITALIA" edita a cura dell'APAT, di cui si uno stralcio è riportato in **FIGURA 6**, la successione stratigrafica che contraddistingue il settore territoriale al contorno del sito di intervento – a partire dai termini più antichi – schematicamente è la seguente:

GNN₁	Membro della Dolomia rigata	[Cambriano inferiore]
GNN₂	Membro del Calcare ceroide	[Cambriano inferiore]
CAB	Scisti di Cabitza	[Cambriano medio - Ordoviciano inferiore]
AQC	Formazione delle Daciti di Acqua sa Canna	[Burdigaliano superiore]
CBU	Formazione delle Rioliti di Monte Crobu	[Burdigaliano superiore? – Langhiano]
NUR	Formazione delle Rioliti di Nuraxi	[Langhiano]
PVM_{2a}	Sintema di Portovesme	[Pleistocene superiore]
b_n	Depositi alluvionali terrazzati	[Olocene]
b₂	Coltri eluvio-colluviali	[Olocene]

GNN₁] Formazione di Gonnese – Membro della Dolomia rigata

Trattasi di dolomie primarie e calcari stratificati di colore grigio, con chiara stratificazione messa in evidenza da un'alternanza di livelli millimetrici piano-paralleli e/o ondulati di colore biancastro e nerastro.

Gli spessori sono compresi tra 50 m e 100 m.

GNN₂] Formazione di Gonnese – Membro del Calcare ceroide

Si tratta di calcari massicci puri di colore grigio, laminati ma mal stratificati, talvolta fortemente dolo mitizzati, depositatisi in un ambiente di piattaforma carbonatica.

CAB] Formazione di Cabitza - Scisti di Cabitza

Trattasi di ritmiche alternanze di metasiltiti e metapeliti varicolori in lamine di spessore da millimetrico a centimetrico e da livelli di metarenarie generalmente a grana fine.

Tale unità litostratigrafica si presenta intensamente deformata, fratturata e interessata da scistosità penetrativa in virtù della complessa storia geologica attraversata.

Lo spessore non è valutabile con precisione, ma si stima di ordine pluriettometrico.

AQC] Formazione delle Daciti di Acqua sa Canna

Trattasi di depositi piroclastici di caduta e di flusso non saldati e porfirici, a composizione dacitica. Sono intercalati da livelli epiclastici conglomeratici ed epiclastiti a clasti di rocce andesitiche.

Detta formazione raggiunge spessori di circa 15 m.

CBU] Formazione delle Rioliti di Monte Crobu

Sono depositi piroclastici da flusso, densamente saldati a non saldati (tufi, tufi a lapilli, tufi a breccia) a composizione riolitica.

Lo spessore è in genere compreso tra qualche metro a qualche decina di metri o, raramente, può superare i 100 m.

NUR] Formazione delle Rioliti di Nuraxi

Trattasi di depositi piroclastici da flusso densamente saldati a struttura porfirica e tessitura eutassitica, ad affinità riolitica. Si presentano estremamente saldati e massivi, di colore variabile dal grigio al rosso cupo.

Lo spessore è di norma superiore ai 20 m.

PVM2a] Litofacies nel Subsistema di Portoscuso - Sintema di Portovesme

Comprende ghiaie medio-grossolane, con clasti subarrotondati e subangolari, raramente arrotondati, che talora possono raggiungere la taglia dei blocchi. I sedimenti fini, sotto forma di lenti e di livelli sabbioso-limosi, sono in genere rari.

Lo spessore di questi depositi può superare i 10 m, ma più frequentemente è di alcuni metri. Si presentano sempre intensamente smembrati dall'erosione e terrazzati ai lati dei letti fluviali attuali e/o dei depositi alluvionali olocenici.

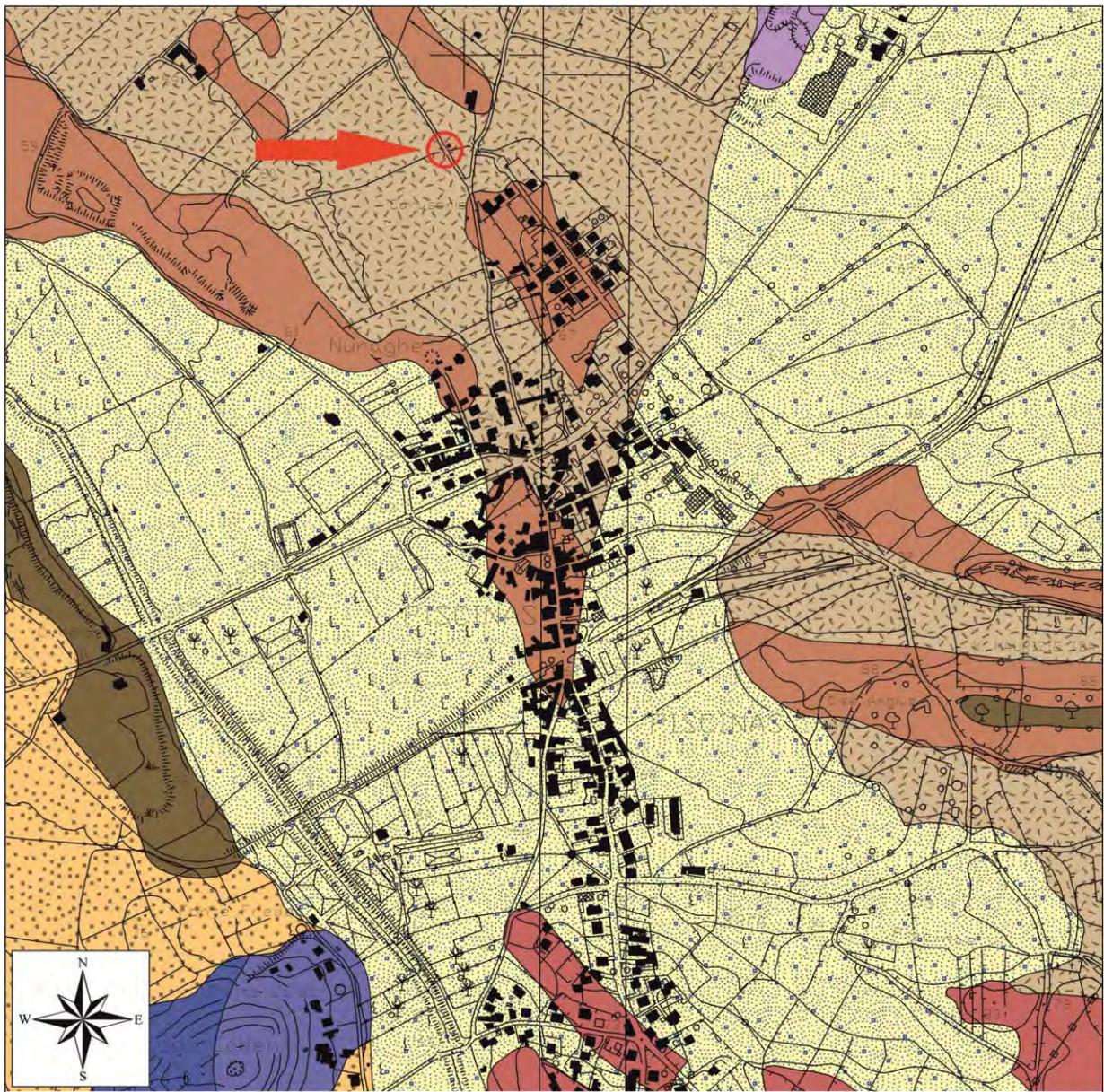
b_n] Depositi alluvionali terrazzati

Sono costituiti da ciottoli e ghiaie associati ad una matrice sabbiosa e/o sabbioso-limosa, di ambiente fluvio-torrentizio e di piana costiera, da scarsamente a moderatamente addensati ed ossidati. Il loro spessore dovrebbe aggirarsi attorno a qualche metro ed è ipotizzabile un loro graduale passaggio in profondità verso un insieme piuttosto vario di depositi detritici di ambiente sia litorale (sabbie del Versiliano) che fluvio-torrentizio riferibili al ciclo sedimentario del Quaternario antico (Pleistocene superiore).

b₂] Coltri eluvio-colluviali

Depositi con percentuali variabili di materiali fini (sabbie e silt), più o meno pedogenizzati ed arricchiti in frazione organica frammentata a sedimenti più grossolani, derivanti dall'erosione del suolo durante l'Olocene ed al successivo mescolamento con sedimenti provenienti dalla degradazione fisica del substrato. Al loro interno possono ritrovarsi accumuli di carbonato di calcio in noduli, lenti e croste.

Il loro spessore è in genere esiguo ma ciononostante sono estremamente diffusi ai piedi dei versanti e sulle testate delle vallecicole e possono impedire il riconoscimento e l'osservazione diretta del substrato sottostante.



-  Coltri eluvio-colluviali costituite da detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica (Olocene).
-  Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie con subordinate sabbie (Olocene).
-  *Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme)* - Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie (Pleistocene superiore).
-  *Rioliti di Nuraxi ("Lipariti Auc.")* - Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno-violaceo (Langhiano).
-  *Rioliti di Monte Crobu* - Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, da densamente saldati con tessitura eutassitica, a non saldati (Burdigaliano superiore - Langhiano inferiore).
-  *Daciti di Acqua Sa Cannu* - Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo dacitico, da non saldati ad incipientemente saldati, e depositi piroclastici di caduta, di colore da grigio chiaro fino a rosato (Miocene inferiore).
-  *Formazione di Cabitza* - Alternanza ritmica di lamine centimetriche metasiltitiche e metargillitiche di colore rosso-violaceo e verde di origine tidale, lamine metasiltitiche gradate grigio-verdi e metarenarie quarzoso-feldspatiche grigie con laminazioni parallele (Cambriano medio - Ordoviciano inferiore).
-  *Membro della Dolomia rigata (Formazione di Gonnese)* - Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base (Cambriano inferiore).
-  *Membro del Calcare ceroide (Formazione di Gonnese)* - Calcari grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati (Cambriano inferiore).
- Faglia diretta certa
- Faglia diretta presunta

FIGURA 6 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia a cura di APAT – Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia, modificata (scala 1:10.000)

CONTESTO GEOMORFOLOGICO

Nel territorio di Piscinas si riconoscono tre differenti ambiti morfologici, strettamente connessi con la litologia ed l'erodibilità di queste ultime.

Procedendo da nord, si riconosce un'area collinare in cui i rilievi sono impostati sulle formazioni vulcano-sedimentarie oligo-mioceniche, con pendenze ed altimetrie modeste, spesso coincidenti con linee di strutturazione tettonica (ad esempio *Monte Medau* e *Monte Sa Turri*, che con quote di 131 m e 140 m s.l.m. rispettivamente rappresentano i rilievi più importanti del settore). In genere questi alti morfologici presentano una superficie di spianamento originatasi durante una prolungata fase di continentalità e stabilità tettonica che ne ha favorito la loro erosione e la conseguente formazione di un *peneplano*.

Il settore meridionale è caratterizzato da rilievi paleozoici costituiti da litologie siltitiche e in subordine calcareo-dolomitiche, con versanti ripidi e valli fortemente incise, con altezze massime di 404 m s.l.m.m. circa (*Monte Murrecci* nella parte sud-orientale dell'abitato).

Nell'ambito morfologico centrale, ove ricade l'opera in progetto, si rinvengono prevalentemente depositi alluvionali conglomeratici in facies di piana, messi in posto durante una prolungata fase di continentalità che ha avuto inizio a partire dall'Eocene e si è esplicita nell'erosione, da parte dei corsi d'acqua, dei rilievi metamorfici e vulcanici esistenti portando ad alimentare il loro stesso carico sedimentario, che veniva depositato in corrispondenza dei bassi morfologici.

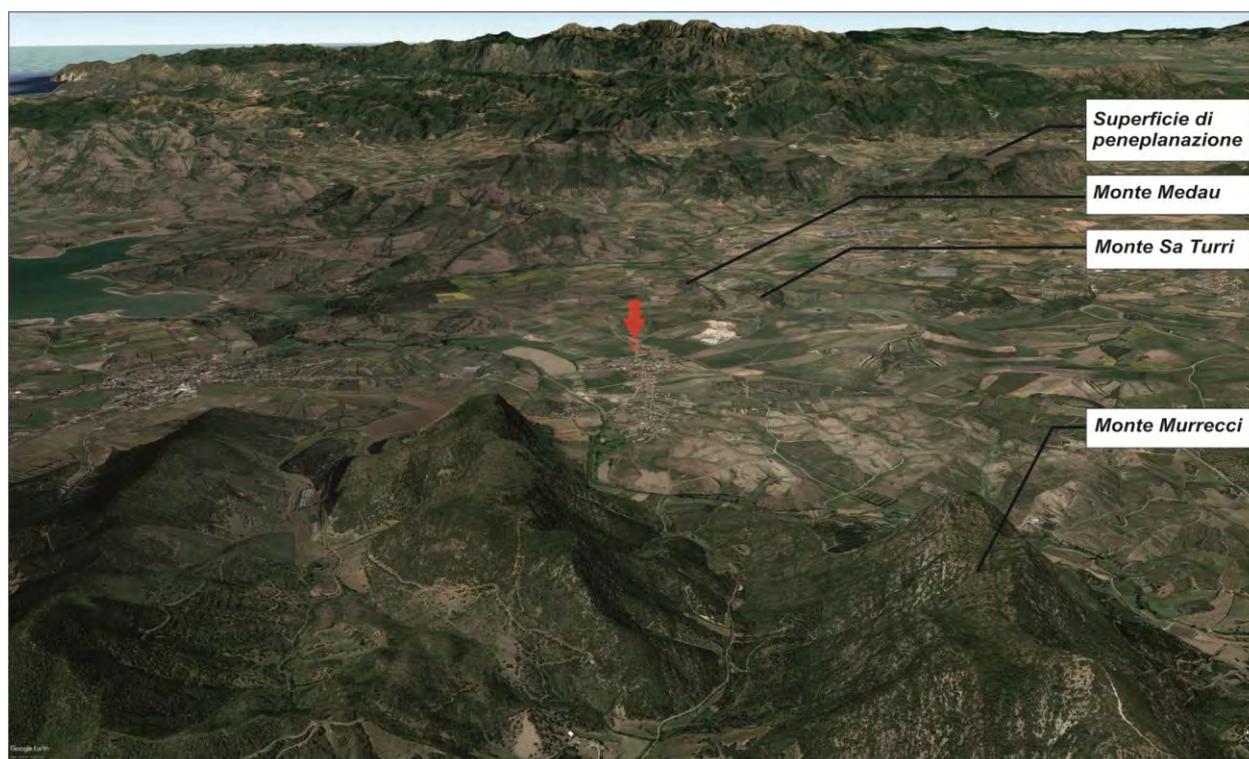


FIGURA 7 – Ubicazione dell'attraversamento in progetto su panoramica tridimensionale (Fonte: Google Earth, 2017)

ASSETTO IDROGEOLOGICO

Sulla base delle proprietà caratteristiche di permeabilità, sia primaria (per porosità) che secondaria (per fessurazione e carsismo), delle diverse formazioni geologiche costituenti il substrato del sito in studio, si riconosce la presenza di due sistemi di flussi idrici sotterranei. Il primo è impostato entro qualche metro dal p.c. e risulta ospitato entro i livelli alluvionali ed eluvio-colluviali pleistocenici ed olocenici, la cui porosità primaria favorisce gli spostamenti idrici sia verticalmente che orizzontalmente. Tale falda è supportata alla base dalle vulcaniti oligo-mioceniche o dal basamento metamorfico paleozoico tendenzialmente impermeabili.

Le litologie costituenti il basamento lapideo (vulcaniti, calcari, dolomie e scisti), in funzione della fratturazione ed alterazione che possono favorire la formazione di vuoti, possono ospitare sistemi di circolazione idrica profonda con tempi di ricarica sono maggiori rispetto a quelli tipici delle falde superficiali. Nel caso dei calcari, inoltre, tali vuoti vengono amplificati dai processi carsici che possono creare dei veri e propri alvei sotterranei.

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.

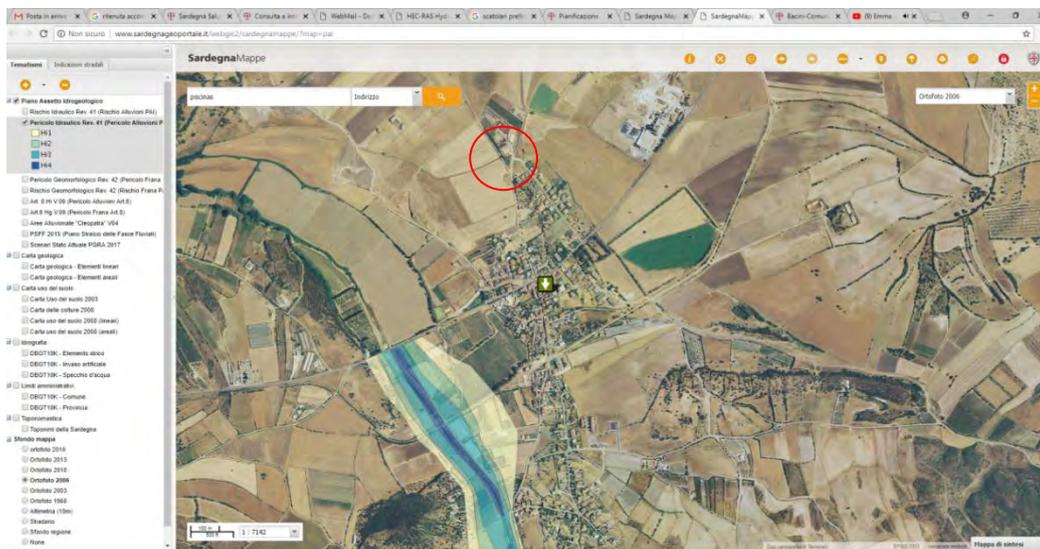


Figura 8 Aree di pericolosità idraulica del PAI 2006 (Sardegna mappe PAI)

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_{i4} , di cui si riporta di seguito l’immagine tratta dallo studio di compatibilità idraulica di cui sopra.



Figura 9 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;

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.

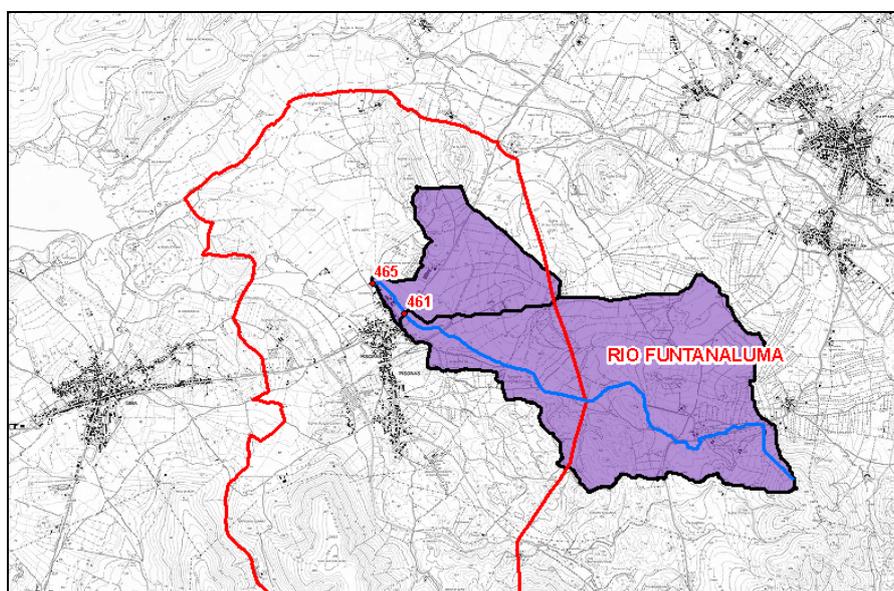


Tabella 1 Bacini idrografici del Rio Funtanaluma
(fonte studio ex art.8)

Comparto Drenante di riferimento	Codice sezione	bacino					asta		Hg media	CN	
		Area [kmq]	H _{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

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)

I valori di portata così calcolati sono relativi al bacino idrografico con sezione di chiusura ubicata sull'attraversamento di Via Campagna, posto 30 m circa a monte di quello oggetto di adeguamento.

La differenza fra i due bacini in termini di superficie è pari a 0.1%, quindi le portate riferite al bacino oggetto di studio possono essere considerate le stesse di quelle riportate sopra.

MODELLAZIONE IDRAULICA

Lo studio è stato condotto lungo il tratto d'alveo di lunghezza pari a 218 M circa, con 16 transetti di lunghezza pari a 150 m circa.

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



Figura 10 – Schema idraulico del Rio Funtanaluma

CONDIZIONE EX-ANTE

L'attraversamento è stato simulato tramite un *culvert* di diametro 80 cm e lunghezza pari a 6 m.

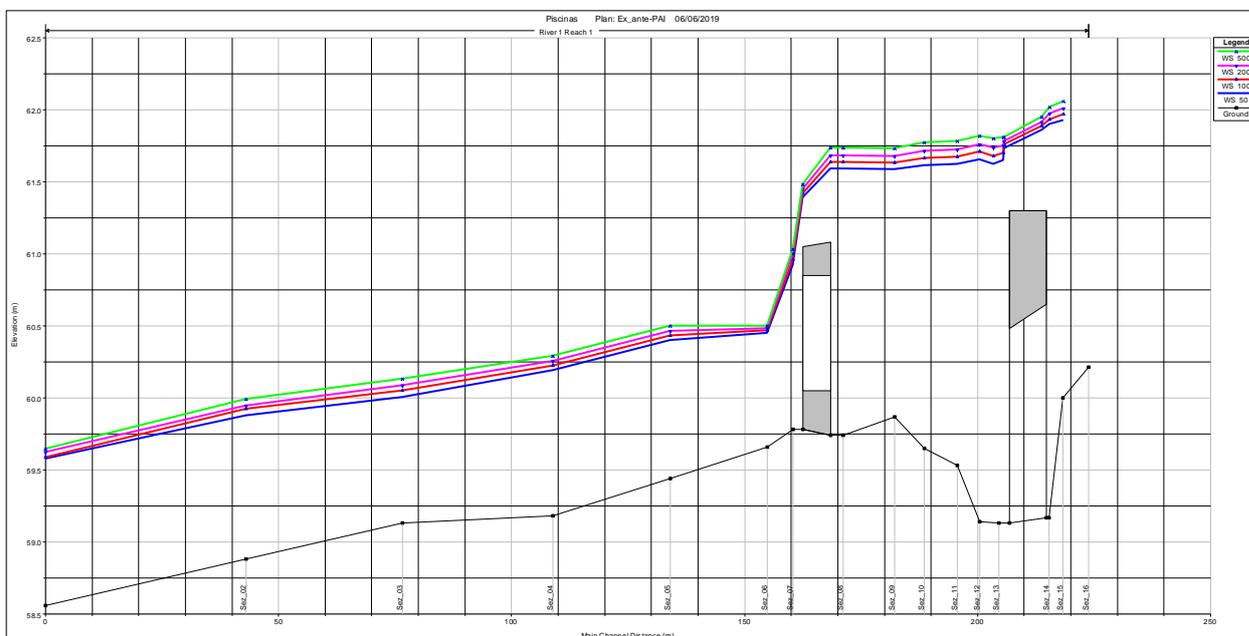


Figura 11 – Profilo idraulico portate PAI

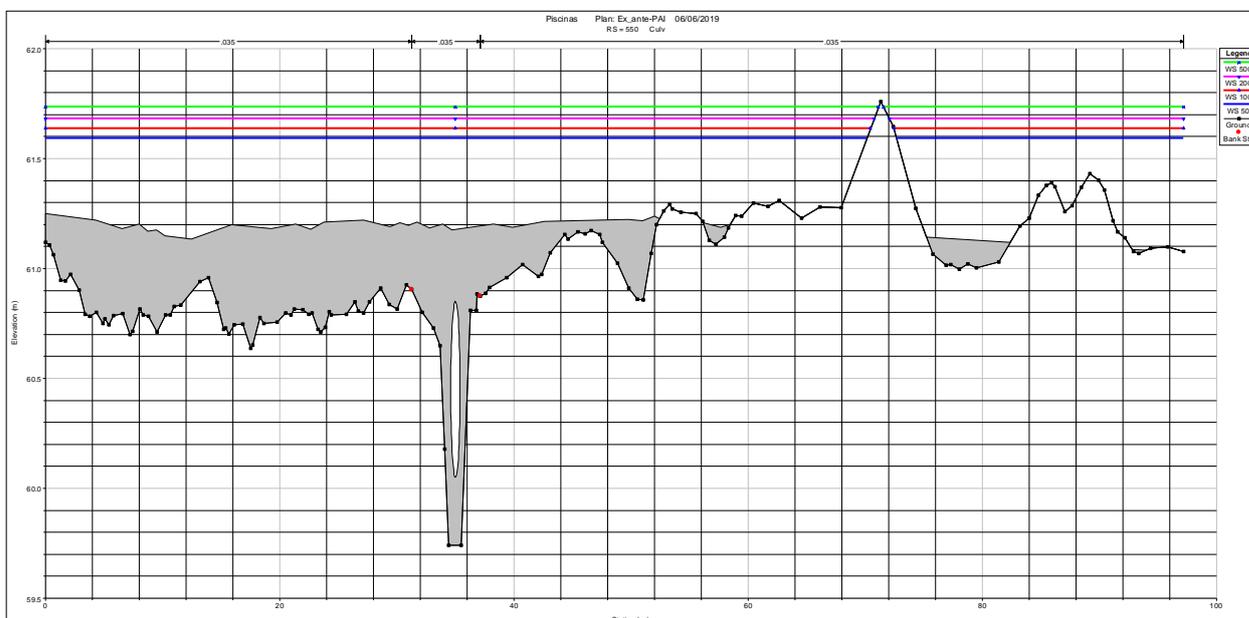


Figura 12 – Sezione idraulica a monte dell'attraversamento sulla strada Is Arrus

Dalla simulazione idraulica risulta un'insufficienza, a contenere le portate di piena considerate, con tiranti idrici in alveo di circa 1.85 m per il tempo di ritorno di 50 anni. In questa

configurazione la portata massima compatibile con il culvert è pari a 1.46 mc/s (Q_{barrel}), corrispondente a un tempo di ritorno inferiore all'anno, mentre la restante parte pari a 33.92 mc/s scorre al di fuori del culvert (Q_{Wier}). Rispetto alla portata complessiva quindi la capacità di smaltimento del tubolare esistente è pari al 4% circa.

Plan: ante-pai River 1 Reach 1 RS: 550 Culv Group: Culvert #1 Profile: 50			
Q Culv Group (m3/s)	1.46	Culv Full Len (m)	6.00
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	2.91
Q Barrel (m3/s)	1.46	Culv Vel DS (m/s)	2.91
E.G. US. (m)	61.62	Culv Inv El Up (m)	60.05
W.S. US. (m)	61.59	Culv Inv El Dn (m)	60.05
E.G. DS (m)	61.07	Culv Frctn Ls (m)	0.17
W.S. DS (m)	60.92	Culv Exit Loss (m)	0.29
Delta EG (m)	0.55	Culv Entr Loss (m)	0.09
Delta WS (m)	0.67	Q Weir (m3/s)	33.92
E.G. IC (m)	61.61	Weir Sta Lft (m)	0.00
E.G. OC (m)	61.62	Weir Sta Rgt (m)	97.18
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	60.85	Weir Max Depth (m)	0.54
Culv WS Outlet (m)	60.85	Weir Avg Depth (m)	0.40
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	37.78
Culv Crt Depth (m)	0.72	Min El Weir Flow (m)	61.08

Errors, Warnings and Notes	
Note:	During the supercritical calculations a hydraulic jump occurred inside of the culvert.
Note:	The culvert inlet is submerged and the culvert flows full over part or all of its length. Therefore, the culvert inlet equations are not valid and the supercritical result has been discarded. The outlet answer will be used.

Figura 13 – Parametri del culvert

CONDIZIONE 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, unitamente alla riprofilatura del fondo alveo per avere una pendenza dello 0.1%.

Analizzando le risultanze idrauliche del Rio Funtanaluma, l'immagine sottostante mostra come il tirante idrico relativo alla portata cinquantenaria diminuisce di 30 cm, ma l'alveo e soprattutto l'elemento prefabbricato rimangono insufficienti a convogliare la portata di piena in quanto le portate da smaltire sono notevoli (in blu i valori ex-ante e in rosso 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.

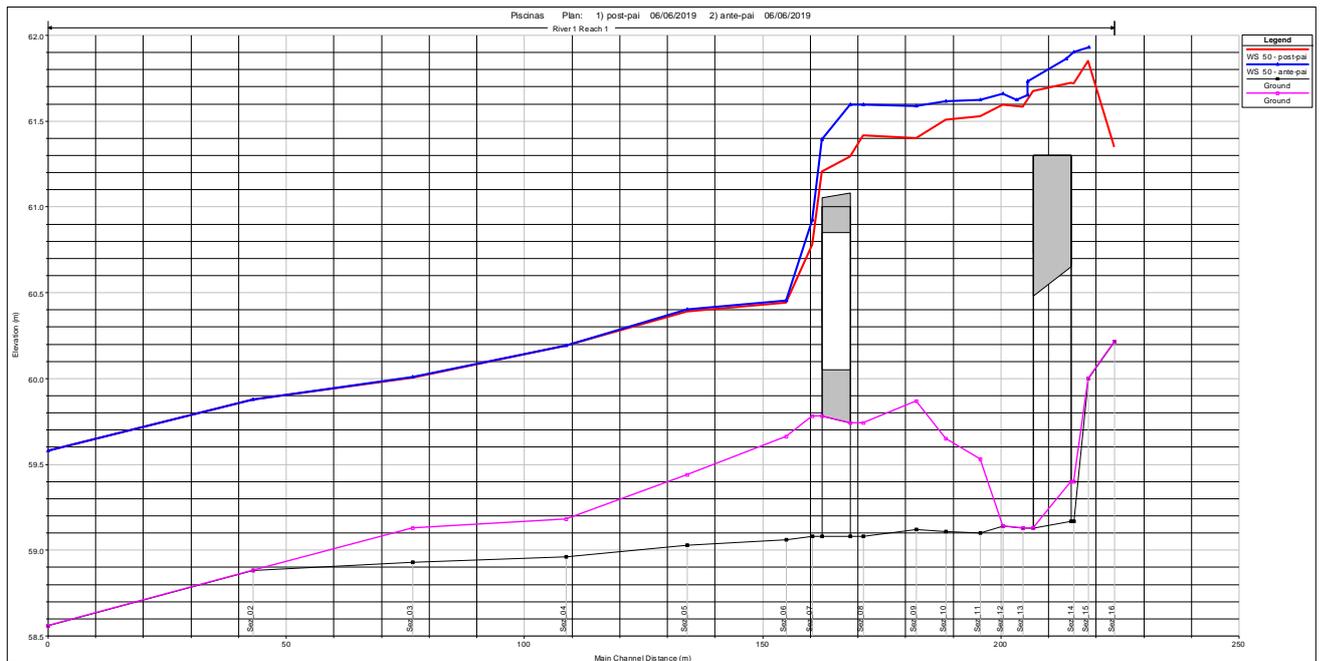


Figura 14 – Profilo idraulico con le portate di 50 anni nella condizione ante e post

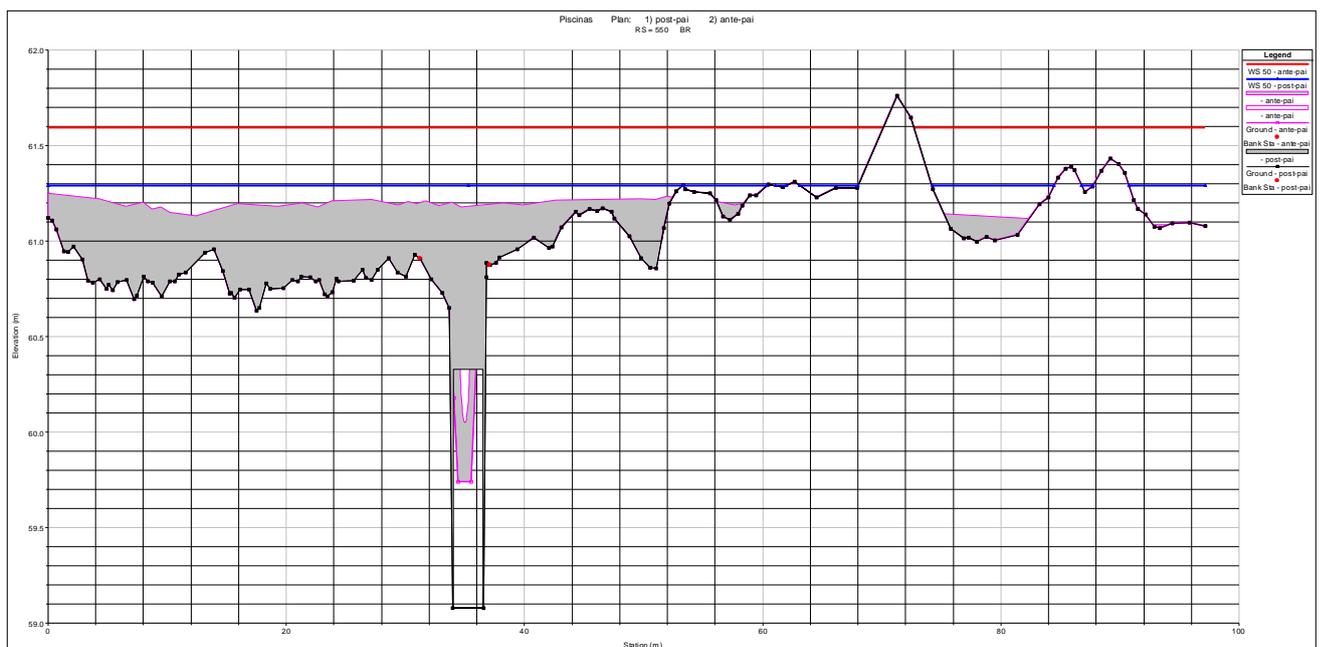


Figura 15 – Sezioni idraulica in prossimità dell'attraversamento

Analizzando invece i parametri del *bridge*, risulta che le condizioni di deflusso migliorano notevolmente, in quanto aumenta la portata convogliata all'interno dello scatolare, che passa da 1.46 della condizione ex-ante a 6.86 mc/s nella condizione post, con tempo di ritorno inferiore ai 2 anni. Rispetto alla portata complessiva quindi la capacità di smaltimento del tubolare è passata dal 4% della condizione ex-ante al 20%.

Bridge Output

File Type Options Help

River: River 1 Profile: 50

Reach: Reach 1 RS: 550 Plan: post-pai

Plan: post-pai River 1 Reach 1 RS: 550 Profile: 50				
E.G. US. (m)	61.46	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	61.41	E.G. Elev (m)	61.44	61.33
Q Total (m3/s)	35.05	W.S. Elev (m)	61.29	61.21
Q Bridge (m3/s)	6.86	Crit W.S. (m)	61.29	61.22
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.21	2.13
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.64	1.53
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	21.34	22.88
Weir Submerg		Froude # Chl	0.37	0.34
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	13.37	11.58
Min El Weir Flow (m)	61.00	Hydr Depth (m)	0.25	0.23
Min El Prs (m)	60.33	W.P. Total (m)	91.79	107.73
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	253.4	236.7
Delta WS (m)	0.64	Top Width (m)	83.78	100.53
BR Open Area (m2)	2.74	Frctn Loss (m)		0.05
BR Open Vel (m/s)	2.51	C & E Loss (m)		0.03
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	43.63	45.65
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	71.65	69.93

Errors, Warnings and Notes

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, water surface was used.

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

Warning: The cross section had to be extended vertically during the critical depth calculations.

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, water surface was used.

Note: The energy method has computed a class B profile.

Select Profile

Figura 16 – Analisi sensitività scatolare

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

L'intervento comporterà un ampliamento della sezione idraulica in prossimità dell'attuale tubolare, con conseguente miglioramento delle condizioni di deflusso idraulico.

In particolare l'opera esistente ha una sezione circolare di 0.5 mq (diametro 800 mm), mentre le dimensioni dello scatolare di progetto (1.5 m x 2.3 m) consentono di avere una sezione di 3.45 mq.

Inoltre il tirante idrico si riduce anche per le portate del PAI, anche se in misura minore rispetto alla portata transitabile nello scatolare, di circa 30 cm per la cinquantenaria.

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 della strada vicinale Is Arrus.

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_{14} .

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

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, Giugno 2019

Ing. Roberta Lai



Geol. Maria Francesca Lobina

