



CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI



COMUNE DI DECIMOMANNU

ELABORATO:

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

ART. 24 NA DEL P.A.I..

PROGETTO:

SAGRA DI SANTA GRECA 2022

SCALA:

DATA:

Marzo 2022

REVISIONE:

Giugno 2022⁰¹

PROGETTISTA:

COMMITTENTE:

COMUNE DI DECIMOMANNU

PROFESSIONISTA:

Ing. **Lai Alessandro** ORDINE INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI CAGLIARI N.

Geol. **Dario Cinus** ORDINE DEI GEOLOGI DELLA
SARDEGNA SEZ. A N. 379

Sommario

Sommario	2
1 Premessa	3
2 Normativa di riferimento	4
3 Inquadramento	5
3 Descrizione dell'intervento	6
3.2 Inquadramento dell'intervento nei piani stralcio	7
4 Idrogeologia	8
4.1 Circolazione idrica superficiale	8
4.2 Circolazione idrica sotterranea	8
4.3 Permeabilità	9
5.1 Pericolosità geologica del territorio	9
6 Analisi idrologiche e idrauliche	10
Studi pregressi e dati disponibili	11
Analisi idrologica	15
Studio idraulico	19
Analisi idraulica	26
4 Compatibilità idraulica del progetto	35
Ammissibilità dell'intervento	35
Verifica e dimostrazione della coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;	35
Previsione di adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.	38
Considerazioni conclusive	39

1 PREMESSA

L'oggetto del presente lavoro è la verifica della Compatibilità Idraulica del progetto di nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, provvisori, destinati a spettacoli all'aperto attraverso. La compatibilità secondo i dettami delle NA del PAI avviene attraverso la stesura di studio di cui all'art. 24 e alle NA del P.A.I., che quindi valuta l'evento associato alla sagra di Santa Greca nel territorio di Decimomannu come da fig. 1.

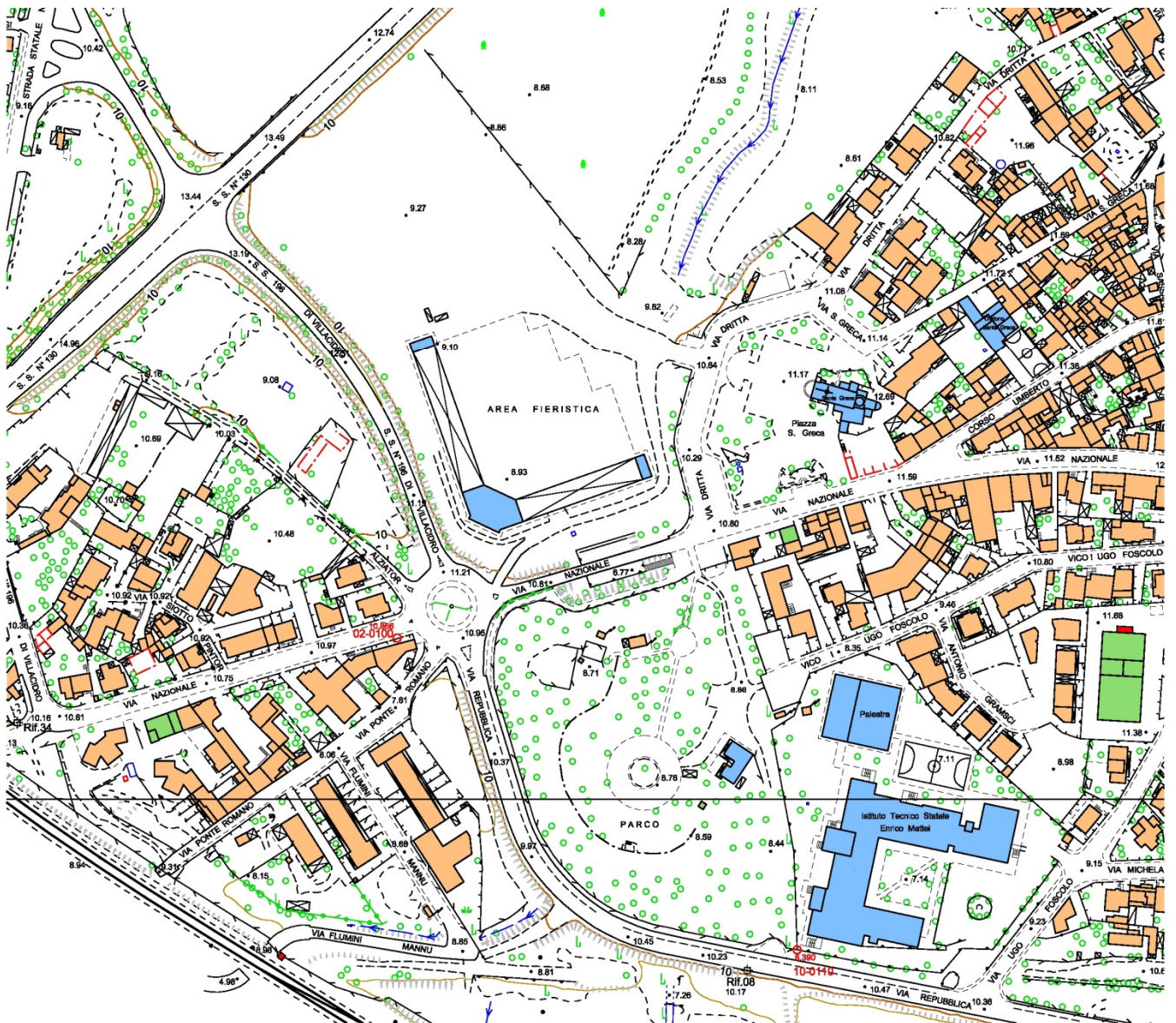


Figura 1 – Inquadramento dell'intervento

Lo studio di compatibilità idraulica verifica l'ammissibilità degli interventi progettuali, con le previsioni e le prescrizioni dei piani stralcio regionali ovvero con la propensione al dissesto di natura idraulica/frana presente e/o potenziale. La valutazione viene effettuata considerando le possibili interferenze tra la proposta progettuale e le possibili alterazioni del regime idraulico d'insieme del reticolo idrografico.

Le valutazioni tendono a quantificare le variazioni della permeabilità del suolo e del sottosuolo e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali, al fine di individuare idonee misure preventive e compensative con il fine ultimo di pervenire ad un giudizio di compatibilità idraulica. Viene quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti.

Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo, e dovrà contenere l'esplicitazione secondo l'allegato E e dei punti indicati all'art. 24 delle NA del P.A.I. come di seguito indicato. Lo studio in parola contiene:

3. Lo studio di compatibilità idraulica:

- ÷ a. è firmato da un ingegnere esperto nel settore idraulico e da un geologo, ciascuno per quanto di competenza, iscritti ai rispettivi albi professionali;
- ÷ b. valuta il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;
- ÷ c. analizza le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dell'assetto idraulico e del dissesto idraulico attuale e potenziale dell'area interessata, anche studiando e quantificando le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica della stessa area;
- ÷ d. verifica e dimostra la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;
- ÷ e. prevede adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

Ai sensi dell'allegato E lo studio di compatibilità idraulica deve contenere e illustrare:

- ÷ l'analisi idrologica finalizzata alla definizione della piena di riferimento completa di caratterizzazione geopedologica del bacino sotteso dalla sezione di controllo. La stima della piena di riferimento va condotta per i tempi di ritorno relativi al livello di pericolosità dell'area interessata dall'intervento e per i tempi di ritorno superiori tra quelli indicati dalla relazione del PAI;
- ÷ l'analisi idraulica dell'asta fluviale e dell'area di allagamento compresa tra due sezioni caratterizzate da condizioni al contorno definibili;
- ÷ l'analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento;
- ÷ l'analisi dei processi erosivi e delle sollecitazioni nei manufatti.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le Norme emanate dall'autorità di bacino della Sardegna sono di seguito riassunte:

÷ **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** - D.P.R. Sardegna n° 67 del 10.07.2006 con il quale è stato approvato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

÷ **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)** - deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.12.2015 con la quale è stato approvato il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.): - Oggetto: *Predisposizione del complesso di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)" – Approvazione in via definitiva ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i..*

÷ **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna (P.G.R.A.) –**

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27.02.2014 avente per oggetto la "Definizione delle misure di salvaguardia nelle aree alluvionate del territorio regionale colpite dall'evento calamitoso "Cleopatra" del novembre 2013

÷ deliberazione n. 2 del 30.07.2015 Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 – attua il Coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e gli strumenti della pianificazione di bacino di cui alla Parte Terza del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. attraverso la modifica alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 15.03.2016 avente per Oggetto: *Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna.* Approvazione.

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17.05.2017 avente per Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D. Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell'articolo 42 delle N.A. del P.A.I..

÷ D.P.C.M. 27.10.2017. Approvazione Piano gestione rischio alluvioni Sardegna.

Le interazioni con elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965 che riporta la situazione antecedente le rilevanti trasformazioni territoriali avvenute negli anni '60 [DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 - Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni – Piano

di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna — Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive].

Le Norme di Attuazione del P.A.I ora in vigore risultano promulgate con l’emanazione dei seguenti atti normativi:

✚ Decreto Presidenza della Regione n. 94 del 16 settembre 2020 Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs. 49/2010 “Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni - Piano di Gestione del Rischio di alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna” - Secondo ciclo di pianificazione – Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (PAI). Aggiornamenti e semplificazione delle procedure. Approvazione.

✚ Decreto Presidente della Regione N. 14 DEL 07/02/2022

L’intervento in progetto viste le norme prima citate è soggetto ai sensi dell’art. 23 comma 6 unicamente ai dettami della lettera a) come sotto riportato:

6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:

a) *se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;*

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, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9.*

La cartografia ufficiale risulta promulgata con l’emanazione dei seguenti atti normativi:

÷ D.P.R. Sardegna n° 67 del 10.07.2006 con il quale è stato approvato il Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 2 del 17.12.2015 con la quale è stato approvato il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.): - Oggetto: *Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all’ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)” – Approvazione in via definitiva ai sensi dell’art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i..*

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 2 del 15.03.2016 avente per Oggetto: *Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna.* Approvazione.

÷ D.P.C.M. 27.10.2017. Approvazione Piano gestione rischio alluvioni Sardegna.

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17.05.2017 avente per Oggetto: *Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D. Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell’articolo 42 delle N.A. del P.A.I..*

÷ deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 1 del 27.02.2014 avente per oggetto la *“Definizione delle misure di salvaguardia nelle aree alluvionate del territorio regionale colpite dall’evento calamitoso “Cleopatra” del novembre 2013”.*

3 INQUADRAMENTO

L’inquadramento dell’intervento nella cartografia regionale (C.T.R. RAS_ed_1997/2010) riporta che esso è ricompreso nella sezione 556080 “Decimomannu”. La base cartografica utilizzata è la seguente:

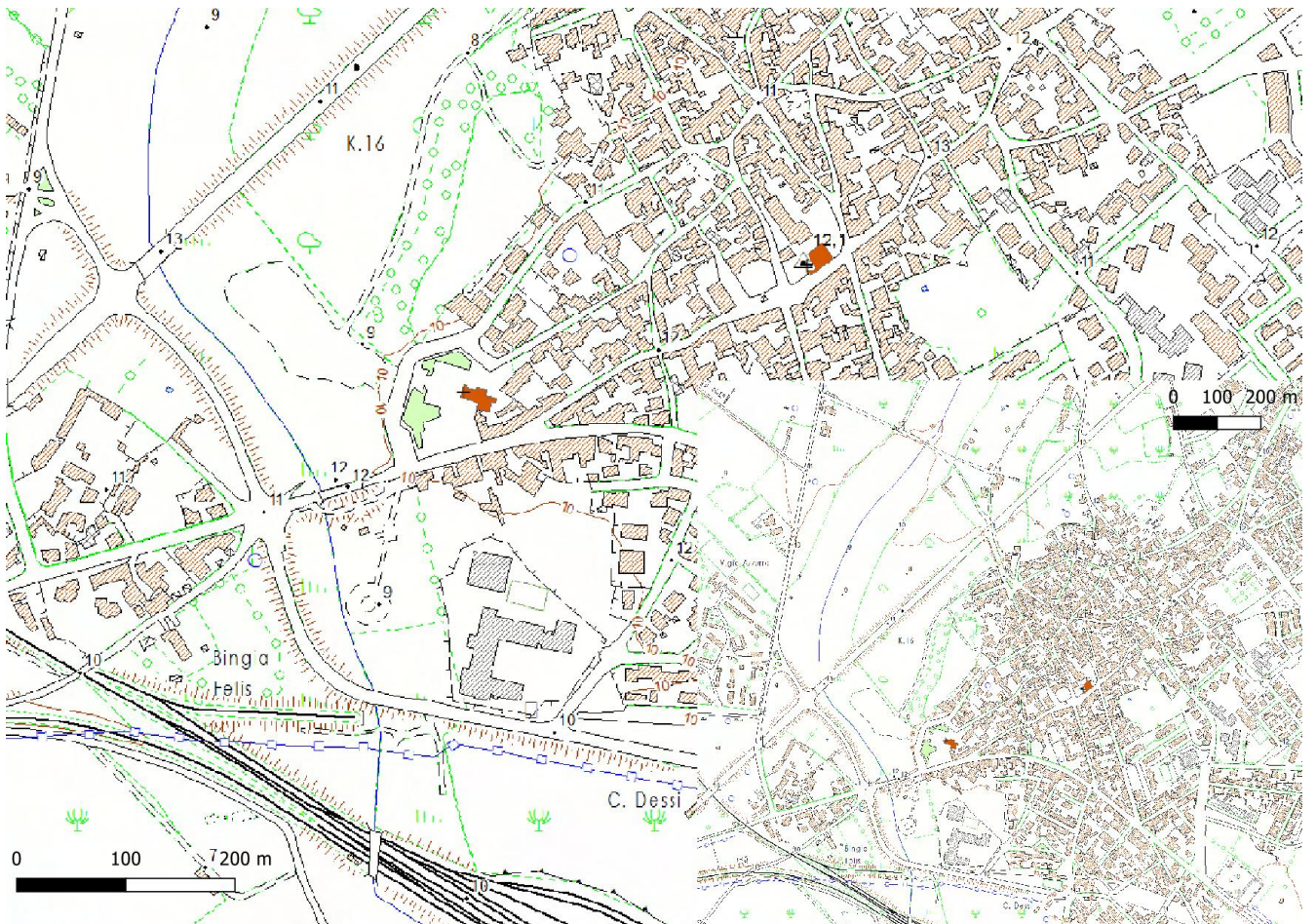


Figura 2 – Inquadramento dell'intervento su CTR RAS ed_2010

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

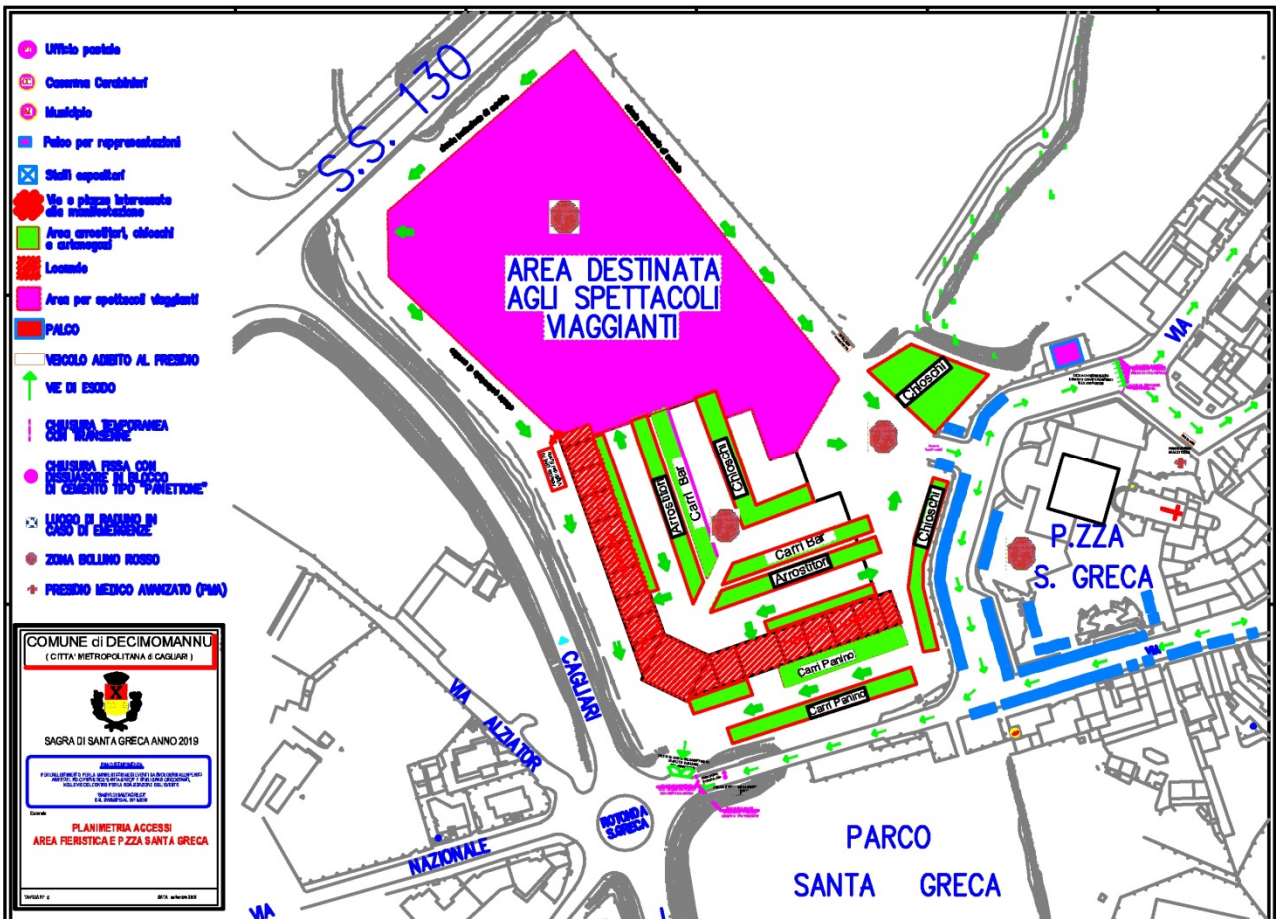


Figura 3a – Inquadramento dell'area di intervento su CTR RAS ed_2010

Le attività da svolgersi nel parco comunale, sono di tipo temporanea e quindi riconducibili a installazioni di giochi per bambini (gonfiabili, tappeti elastici) nel periodo estivo, eventi e manifestazioni culturali, sportive e ricreative, attività di animazione prevalentemente per bambini da svolgersi anch'esse nel periodo estivo. Tutti i citati eventi saranno svolti per periodi di tempo limitati e con la sola installazione di strutture precarie facilmente rimovibili.



Figura 3b – Inquadramento catastale dell'area di intervento su ortofoto.

3.2 Inquadramento dell'intervento nei piani stralcio

La cartografia riportata nell'allegato 1 inquadra l'intervento nei diversi piani stralcio. L'inquadramento è riassunto nella seguente tabella.

PIANO STRALCIO		PERICOLOSITÀ			
		Idraulica (Hi)	Frana (Hg)	INTENSITÀ	CLASSE
Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)	Decreto ASS. LL.PP. 21 FEBBRAIO 2005 N. 3 - ESECUTIVITÀ DELLA Delibera di G.R. N. 54/33 DEL 30.12.2004 approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006.			n.c.	n.c.
				n.c.	n.c.
Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)	DELIBERAZIONE N.2 DEL 17.12.2015 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE Oggetto: Predisposizione del complesso di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)" – Approvazione in via definitiva ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i.	(Hi4)		Molto elevata	A_50
art. 8 c. 2 delle NA PAI				n.c.	n.c.
				n.c.	n.c.
Piano Generale Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)	D.P.C.M. 27.10.2017 "Approvazione Piano gestione rischio alluvioni Sardegna".	(Hi4)		Molto elevata	A_50
		(Hi3)		Elevata	B_100
		(Hi2)		Media	B_200
P.R.G.A. scenari	Deliberazione n 1 del 05/03/2019 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE	(Hi4)		Molto elevata	P3
		(Hi3)		Elevata	P3-P2
		(Hi2)		Media	
AREE_CLEOPATRA_V05	Deliberazione n. 1 del 27.02.2014 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE			n.c.	n.c.
P.R.G.A.	Deliberazione n. 3 del 17.05.2017 Autorità di bacino regionale della Sardegna Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D. Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell'articolo 42 delle NTA del PAI.	Hic			
Progetto I.F.F.I	inventario dello stato di dissesto idrogeologico del territorio sardo - Cagliari, 14 maggio 2006- (http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?v=2&t=1&c=149&s=23334).			n.c.	n.c.
Art. 30bis NTA del PAI*	Norme di Attuazione del P.A.I., così come aggiornate dalla Deliberazione di Giunta Regionale n. 13/12 del 13.03.2018 che recepisce la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.02.2017, e approvate con Decreto del Presidente della Regione n. 35 del 27.04.2018.	(Hi4)		Molto elevata	A_50

4 Idrogeologia

4.1 Circolazione idrica superficiale

In riferimento al reticolo idrografico così come individuato dalla Regione Autonoma della Sardegna [AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE - DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 - Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni m– Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna – Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive) si evidenzia che il sito in parola non è interessato da scorrimenti delle acque superficiali e da interazioni con il reticolo idrografico come sopra individuato in particolare si può definire che lo stesso sito risulta distante:

- 10m dal Flumineddu;

4.2 Circolazione idrica sotterranea

Il modello idrogeologico prevede la realizzazione di un acquifero granulare definito come:

Acquifero Granulare (poroso)

L'immagazzinamento e il moto dell'acqua avvengono attraverso la porosità efficace intergranulare.

La circolazione idrica sotterranea nella piana del Flumini Mannu e del rio Mannu di San Sperate è identificabile in una lama d'acqua presente a profondità variabile compresa tra +16m slm e +4.00m slm (-2.0/3.00 da p.c.).

4.3 Permeabilità

La complessità d'apporto d'acqua nel sottosuolo è definita dal quadro idrologico del bacino idrogeologico/idrografico di riferimento. Tuttavia in fase esemplificativa del fenomeno si può evidenziare che questo dipenda principalmente dalla permeabilità del substrato valutata in funzione delle analisi granulometriche del settore. Si possono prevedere gruppi distinti per diversi gradi di permeabilità e distinguere quindi 4 classi (tabella 02):

1. **complessi altamente permeabili (AP)**
2. **complessi mediamente permeabili (MP)**
3. **complessi scarsamente permeabili (SP)**
4. **complessi impermeabili (IM)**

Le facies affioranti nel settore individuano un range di permeabilità variabile definendo un complesso:

1. altamente permeabile: sedimenti presenti in alveo del F.M. (AP);
2. mediamente permeabile: sedimenti golenali e sedimenti della piana (MP);

La porzione di subalveo mostra caratteristiche idrogeologiche simili ai complessi MP.

Grado di permeabilità relativa	Coefficienti di permeabilità	Litologia
Alto	$K > 10^{-2} \text{ m/s}$	Ghiaie
Medio alto	$10^{-2} \text{ m/s} > K > 10^{-4} \text{ m/s}$	Sabbie
Medio basso	$10^{-4} \text{ m/s} > K > 10^{-9} \text{ m/s}$	Limi/sabbie limose
Basso	$10^{-9} > K \text{ m/s}$	Argille

Tabella 02 - Corrispondenza fra grado di permeabilità relativa e valore di K

Per quanto attiene la permeabilità del materiale costituente il sito oggetto si tratta di ciottoli, ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa. Le qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo sono da eccellenti a buone; la permeabilità è medio-alta.

5.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DEL TERRITORIO

La condizione di pericolosità geologica del territorio comunale di Decimomannu e nello specifico dei terreni in parola può essere ricondotta a quanto definito da studi specifici della RAS con i diversi piani stralcio :

1. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) - INTERVENTI SULLA RETE IDROGRAFICA E SUI VERSANTI LEGGE 18 MAGGIO 1989, N. 183, ART. 17, COMMA 6 TER D.L. 180/98 E SUCCESSIVE MODIFICHE ED INTEGRAZIONI (NORME DI ATTUAZIONE AGGIORNATE CON DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE SARDEGNA N.148 DEL 26.10.2012);
2. STUDI, INDAGINI, ELABORAZIONI ATTINENTI ALL'INGEGNERIA INTEGRATA, NECESSARI ALLA REDAZIONE DELLO STUDIO DENOMINATO PROGETTO DI PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF);
3. PROGETTO I.F.F.I. - INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA.

Dalla scheda allega al PAI (rif. B7cpTc018) si estrapolano le condizioni che supportano il giudizio di pericolosità e la scelta delle sezioni di verifica (rif. pag. 247 - tronco critico):

“la scelta del tronco critico in esame è scaturita dalla presenza di aree sensibili di categoria massima tra quelle individuate nel presente studio. Ulteriore elemento indicatore della scelta è costituito dal fatto che tra le sezioni AVI ne sono indicate alcune relative all'area in esame (anni 1906, 1907, 1929, 1930, 1960, 1973, 1976), per quanto quelli relativi ad Uta siano più che altro da attribuirsi ad eventi sul Rio Cixerri. infine, l'area di Assemini — Uta — Decimomannu è stata afflitta dall'evento eccezionale di precipitazione meteorica verificatosi nei giorni 12 — 13 Novembre 1999, che — pur non interessando un fenomeno di piena nel corso del Flumini Mannu (il fiume è stato abbondantemente contenuto entro gli argini, dal momento che l'evento meteorico ha riguardato solo la parte terminale del bacino idrografico),

.....

*Relativamente al tronco critico costituito dal tratto terminale del Flumini Mannu, in base al calcolo idraulico al passaggio delle portate in esame per tutti e 4 i tempi di ritorno non risulta esondazione se non in corrispondenza alle sezioni 5 — 6 in destra idraulica, ovvero nel lato adiacente al corso del Cixerri: in base a semplici considerazioni geometriche, in questo tratto risulteranno allagate estensioni della piana coltivata contenuta tra gli argini dei due fiumi, laddove il canale di scolo presente non riuscisse a smaltire la portata tracimante dal Flumini Mannu; peraltro, facendo affidamento sulla capacità di trasporto del predetto canale, **non risulteranno allagate che porzioni di territorio tutto sommato modeste** come quelle indicate in cartografia”.*

6 ANALISI IDROLOGICHE E IDRAULICHE

La presente verifica di compatibilità si basa sull'esame dei dati idrologici ed idraulici posti alla base dell'attuale perimetrazione delle aree di rischio idraulico (rif. PSFF) della zona ai sensi del P.A.I. vigente.

Nel presente studio si danno per acquisiti i dati e le assunzioni del P.A.I., P.S.F.F., P.G.R.A. e le prescrizioni vigenti delle NTA del PAI.

Il PAI e il PSFF

La Regione Autonoma della Sardegna ha approvato [D. ASS. LL.PP. 21 FEBBRAIO 2005 N. 3 - ESECUTIVITÀ DELLA DELIBERA DI G.R. N. 54/33 DEL 30.12.2004 [B.U.R.A.S. del 11.3.2005 n. 8; Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006] il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) “Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni”.

Dalla scheda allegata al PAI (rif. B7cpTc018) si estrapolano le condizioni che supportano il giudizio di pericolosità e la scelta delle sezioni di verifica (rif. pag. 247 - tronco critico) per il lotto in studio:

*“la scelta del tronco critico in esame è scaturita dalla presenza di aree sensibili di categoria massima tra quelle individuate nel presente studio. Ulteriore elemento indicatore della scelta è costituito dal fatto che tra le sezioni AVI ne sono indicate alcune relative all'area in esame (anni 1906, 1907, 1929, 1930, 1960, 1973, 1976), per quanto quelli relativi ad Uta siano più che altro da attribuirsi ad eventi sul Rio Cixerri. Infine, l'area di Assemmini — Uta — Decimomannu è stata afflitta dall'evento eccezionale di precipitazione meteorica verificatosi nei giorni 12 — 13 Novembre 1999, che — pur non interessando un fenomeno di piena nel corso del Flumini Mannu (il fiume è stato abbondantemente contenuto entro gli argini, dal momento che l'evento meteorico ha riguardato solo la parte terminale del bacino idrografico). Relativamente al tronco critico costituito dal tratto terminale del Flumini Mannu, in base al calcolo idraulico al passaggio delle portate in esame per tutti e 4 i tempi di ritorno non risulta esondazione se non in corrispondenza alle sezioni 5 — 6 in destra idraulica, ovvero nel lato adiacente al corso del Cixerri: in base a semplici considerazioni geometriche, in questo tratto risulteranno allagate estensioni della piana coltivata contenuta tra gli argini dei due fiumi, laddove il canale di scolo presente non riuscisse a smaltire la portata tracimante dal Flumini Mannu; peraltro, facendo affidamento sulla capacità di trasporto del predetto canale, **non risulteranno allagate che porzioni di territorio tutto sommato modeste** come quelle indicate in cartografia”.*

Le Norme di Attuazione del P.A.I. (Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008) all'ARTICOLO 4 “Effetti del PAI” comma 10 riportano:

10. Nelle aree di pericolosità idrogeologica delimitate dal PAI non è consentita sanatoria:

a. delle opere abusive realizzate dopo l'approvazione del PAI nelle aree in cui il Piano prevede il divieto di edificare, conformemente con quanto stabilito dall'art. 33 della legge n. 47/1985;

b. delle opere abusive precedenti all'approvazione del PAI e contrastanti con le prescrizioni entrate in vigore nelle aree di pericolosità idrogeologica, conformemente a quanto stabilito dall'art. 32 della legge n. 47/1985.

Per il Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali la **Regione Autonoma della Sardegna** ha emanato i seguenti provvedimenti legislativi:

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERAZIONE N. 1 del 31 Marzo 2011 - Oggetto: Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”. Adozione preliminare.”;

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERAZIONE N. 1 DEL 23 GIUGNO 2011 - Oggetto: Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”. Revoca della deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F., e definizione di una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale”] “di invitare le Amministrazioni interessate,

nelle more dell'adozione e dell'approvazione finale dello studio in oggetto secondo la nuova procedura fissata all'art. 1, a valutare ed a tenere conto delle risultanze del medesimo studio.”;

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERA DEL COMITATO ISTITUZIONALE DELL'AUTORITÀ DI BACINO N° 1 DEL 03.09.2012.

PRESIDENZA DELLA REGIONE - Autorità di bacino regionale della Sardegna- Estratto Deliberazione n. 2 del 17 dicembre 2015 - Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)” - **Approvazione in via definitiva** ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n. 19 e s.m.i. [BURAS DEL 19.12.2015 N. 58 anno LXVII- part. I II]

L'approccio metodologico all'attività di delimitazione delle Fasce Fluviali ha seguito le indicazioni delle Linee Guida per la Redazione del PSFF e della Direzione scientifica di progetto; il differente livello di approfondimento del quadro conoscitivo definito per i corsi d'acqua principali, dove sono state condotte analisi geomorfologiche, idrologiche e idrauliche di dettaglio, rispetto a quello gli affluenti secondari (dove non sono state condotte verifiche idrauliche delle modalità di deflusso in corso di piena) ha suggerito due differenti criteri di tracciamento delle fasce fluviali.

Sui corsi d'acqua principali sono state individuate cinque fasce:

1. **fascia A_2 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 2 anni**, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, individua l'alveo a sponde piene, definito solitamente da nette scarpate che limitano l'ambito fluviale;
2. **fascia A_50 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni**, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
3. **fascia B_100 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 100 anni**, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
4. **fascia B_200 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 200 anni**, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata; La delimitazione sulla base dei livelli idrici è stata integrata con le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate alla dinamica fluviale che le ha generate;
5. **fascia C o area di inondazione per piena catastrofica**, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, rappresenta l'inviluppo esterno della fascia C geomorfologica (inviluppo delle forme fluviali legate alla propagazione delle piene sulla piana alluvionale integrate con la rappresentazione altimetrica del territorio e gli effetti delle opere idrauliche e delle infrastrutture interferenti) e dell'area inondabile per l'evento con tempo di ritorno 500 anni (limite delle aree in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici di piena).

Sui corsi d'acqua secondari è stata definita la **fascia C o area di inondazione per piena catastrofica** che, tracciata con criteri geomorfologici, rappresenta la regione fluviale potenzialmente oggetto di inondazione nel corso delle piene caratterizzate da un elevato tempo di ritorno (500 anni) e comunque di eccezionale gravità.

Il tracciamento delle fasce fluviali relative agli eventi di piena corrispondenti ai tempi di ritorno oggetto di studio è stato eseguito a partire dai risultati delle analisi idrauliche e geomorfologiche svolte; in particolare sono stati utilizzati i seguenti elementi conoscitivi sviluppati:

- andamento planimetrico dell'alveo e modificazioni recenti;
- evidenze morfologiche di antichi alvei abbandonati;
- tendenze evolutive dell'alveo;
- definizione dell'assetto delle opere idrauliche esistenti: argini, difese di sponda, soglie o traverse di fondo, opere di sponda con funzioni di regimazione idraulica;
- analisi della funzionalità delle opere in relazione al contenimento delle piene e al controllo delle modificazioni morfologiche dell'alveo;
- individuazione delle infrastrutture e degli insediamenti condizionanti l'assetto del corso d'acqua: cave in gola, attraversamenti, viabilità, insediamenti;
- profili liquidi in condizioni di piena per eventi con tempo di ritorno crescente tra 2 e 500 anni.

Studi pregressi e dati disponibili

Il presente studio fa costante riferimento sulla documentazione attualmente disponibile:

- **Progetto AVI** — (<http://avi.gndci.cnr.it/>).
- **P.A.I.** — Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni
- **P.S.F.F.** — Predisposizione del complesso di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali".
- **P.G.R.A.** — Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna. Approvazione

Il progetto AVI

Il censimento delle informazioni storiche ha permesso di archiviare le schede cartacee di vario livello (S0, S1, S2 ed S3) disponibili in rete. L'Analisi storica, desunta dai dati dell'archivio CNR (progetto AVI), evidenzia una continua interazione tra eventi di piena e il territorio di Decimomannu.

Numero	Data	Ambiente fisiografico	Località colpite	Numero	Data	Ambiente fisiografico	Località colpite
<u>10600027</u>	/11/1999	Pianura	<u>Località</u>	<u>4600004</u>	22/11/1961		<u>Località</u>
<u>6600012</u>	31/10/1993		<u>Località</u>	<u>600127</u>	1/3/1953	Montagna	<u>Località</u>
<u>600579</u>	19/1/1988	Pianura	<u>Località</u>	<u>600048</u>	10/2/1930	Pianura	<u>Località</u>
<u>600411</u>	28/6/1976	Pianura	<u>Località</u>	<u>600040</u>	7/10/1929	Pianura	<u>Località</u>
<u>600417</u>	23/8/1976	Pianura	<u>Località</u>	<u>600008</u>	11/2/1917	Pianura	<u>Località</u>
<u>600195</u>	22/11/1961	Pianura	<u>Località</u>	<u>600001</u>	5/4/1906	Pianura	<u>Località</u>

Tabella 03 – Dati alluvioni (fonte AVI - CNR)

Il piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) ha individuato e cartografato negli anni 2004/2005 le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98.

Il P.A.I. è il risultato delle seguenti fasi:

1. Predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001,
2. Pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
3. Conferenze programmatiche (ai sensi art. I bis L. 365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
4. Analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano.
5. Redazione del Piano.

Il Piano è stato redatto con la sinergia di sette gruppi di lavoro e di una commissione di coordinamento, (Mancini, Salis, Dovera), con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori Pubblici. Rappresenta un piano articolato e puntuale in prosecuzione del DIA 548/2000 e per le caratteristiche di approfondimento e di rappresentazione attua un primo livello regionale di tutela idrogeologica.

Il territorio regionale suddiviso in sub-bacini, è stato studiato da diversi gruppi che hanno svolto l'attività di mappatura secondo quanto previsto dalle Linee Guida (Cagliari, 2008) e nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29/09/1998, secondo le seguenti fasi:

Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico;

Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia;

Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

La Commissione di Coordinamento, allo scopo di rendere omogeneo il lavoro dei Gruppi, ha dapprima redatto il volume delle Linee Guida, in cui sono state indicate le metodologie e i criteri per svolgere gli studi di dettaglio.

Oltre alla cartografia di piano, redatto come prima, la Scheda informativa (Scheda B7cpTC018) per gli interventi connessi ai fenomeni alluvionali (difesa idraulica del territorio) riporta le indicazioni del bacino:

Bacino idrografico regionale:	Sardegna
Sottobacino: 7 Flumendosa-Campidano-Cixerri	Km² sottesi: 1637,56
Provincia:	Cagliari
Comune:	Assemini - Uta - Decimomannu
Località :	Flumini Mannu
Cartografia:	556120 Tavole n° : 4

La stessa Scheda informativa riporta i dati sintetici dell'analisi idraulica:

2. DESCRIZIONE SINTETICA

Il tronco critico in esame (sezione di controllo: codice B7cpTC018) è costituito dal tratto del Fluminini Mannu che si trova in comune di Assemini - Uta - Decimomannu, e riguarda la località denominata: Tratto terminale Riu Mannu sino alla foce. La sezione è stata individuata per il fatto che risulta limitrofa ad un elemento sensibile classificato in categoria E3 o E4, costituito dallo stesso centro abitato di Assemini, di Decimomannu, di Uta, dalla ferrovia statale, dalla strada statale S.S. 130 "Iglesiente", e dalla piana circostante utilizzata in parte a fini agricoli, in parte a fini di importanti attività produttive ed industriali, oltre che essere disseminata di abitazioni rurali ed attività artigianali. Ai fini delle verifiche idrauliche la sezione è stata inoltre scelta in maniera da riconoscerci una sezione di controllo significativa ai fini del deflusso, ovvero in cui per la presenza di un'ostruzione (ponte, soglia, guado, etc.) fosse possibile determinare l'altezza idrica al contorno per la determinazione del profilo idraulico.

In fase di calcolo idrologico, è stata adottata la sezione del ponte al fine del calcolo delle portate di piena con i metodi indicati nelle linee guida. In fase di calcolo idraulico è stato ricavato, mediante il codice di calcolo HEC, il profilo di moto permanente nel tronco costituito dalla sequenza delle 6 sezioni idriche trasversali (di cui la n. 5 costituita dalla sezione di controllo) indicate nella tavola in allegato.

All'alveo (channel), nel tratto considerato è stato attribuito un coefficiente di scabrezza secondo Manning pari a 0.018 (canale in terra irregolare); alle sponde (overbank) è stato attribuito un coefficiente di scabrezza secondo Manning pari a 0.023 (canale in terra irregolare e vegetazione bassa). Le informazioni summenzionate sono state desunte dalla carta degli elementi vulnerabili prodotta per il presente studio, dalla cartografia CTR 1:10.000 ed IGM 1:25.000, dallo specifico sopralluogo eseguito dai relatori, e dalle fotografie (allegate nella scheda sintetica relativa alla sezione) eseguite durante i rilievi topografici nel periodo 06 ottobre 2000 - 20 ottobre 2000.

Stima della portata al colmo ad assegnato periodo di ritorno

I dati morfometrici ed idrologici fondamentali della sezione di controllo sono i seguenti:

Sezione (coordinate Gauss-Boaga E,N): 1499507 4347485

Lunghezza dell'asta: 98.27 (km)

Area del bacino: 1637.56 (km²)

Pendenza media dell'asta: 0.061 (%)

Quota della sezione: 1.94 (m s.l.m.)

Quota media del bacino: 251.86 (m s.l.m.)

Tempo di corrivazione - adottato: 24.45 (h)

<i>Tempo di ritorno</i>	50	100	200	500
<i>Q_{verifica} (m³/s)</i>	1369.9	1637.8	1978.6	2538.9

L'analisi della scheda riporta che il comune di Decimomannu ha una minima porzione di territorio che è stata tuttavia caratterizzata interessata dall'alluvione a seguito dell'evento del 12 – 13 novembre 1999. Gli allagamenti sono imputabili al fatto che diverse opere interferirono pesantemente con il deflusso delle acque superficiali affluenti dai canali, sia naturali sia artificiali, che costituiscono la rete di dreno locale; in particolare: rilevati delle strade statale (SS130) e provinciale "Pedemontana", della ferrovia Cagliari-Sassari, rilevati locali di viabilità, rilevati delle aree agricole e gli argini del Flumini Mannu.

Per questo motivo sono state riportate nella cartografia allegata allo studio delle aree di esondazione come appaiono dall'esame delle foto aeree relative al suddetto evento: tali aree descrivono in sostanza i percorsi idrici seguiti dall'acqua durante l'alluvione. La funzione di questa mappatura, riferita alla simbologia adottata nello studio ai tempi di ritorno maggiori laddove correlato all'evento meteorico che – con metodologia indiretta – dalla comparazione con gli altri dati storici è risultato avente

tempo di ritorno anche superiore a $T_r = 500$ anni, è quella di indicare sulla base dell'ultimo intervento noto gli andamenti idrici registrati ed i tronchi su cui effettuare gli interventi di mitigazione.

Gli studi condotti dimostrano che l'area in studio NON è stata interessata dagli eventi alluvionali del 1999. La cartografia di seguito riportata (figura 4a) che anche nell'evento del 1999 il sito non risulta interessato da tracimazioni e/o scorrimenti superficiali.

Il piano stralcio fasce fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento e una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. L'iter di approvazione risulta il seguente:

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERAZIONE N. 1 del 31 Marzo 2011 - Oggetto: Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”. Adozione preliminare.”;

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERAZIONE N. 1 DEL 23 GIUGNO 2011 - Oggetto: Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”. Revoca della deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F., e definizione di una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale”] *“di invitare le Amministrazioni interessate, nelle more dell'adozione e dell'approvazione finale dello studio in oggetto secondo la nuova procedura fissata all'art. 1, a valutare ed a tenere conto delle risultanze del medesimo studio.”;*

“AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE DELIBERA DEL COMITATO ISTITUZIONALE DELL'AUTORITÀ DI BACINO N° 1 DEL 03.09.2012.

PRESIDENZA DELLA REGIONE - Autorità di bacino regionale della Sardegna- Estratto Deliberazione n. 2 del 17 dicembre 2015 - Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)” - **Approvazione in via definitiva** ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n. 19 e s.m.i. [BURAS DEL 19.12.2015 N. 58 anno LXVII- part. I II.

Ai sensi dell'art. 23 comma 6b delle norme di attuazione dei P.A.I., gli interventi e le opere ammissibili nelle aree a pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media, sono realizzabili solo subordinatamente alla valutazione positiva e all'approvazione di uno studio di compatibilità idraulica da parte dell'Autorità competente.

Il piano generale del rischio alluvioni

L'AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE con DELIBERAZIONE N. 1 DEL 05.03.2019 avente per Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D.Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell'articolo 42 delle NTA del PAI - ha approvato, ai sensi dell'articolo 42 delle NA del PAI, l'aggiornamento ed integrazione del PGRA (approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 ottobre 2016) costituito dai seguenti elaborati:

- Sc 7.04: Scenario di intervento strategico e coordinato: Flumini Mannu (Relazione generale, Relazione idraulica e Tavole); - Rp 01.00 - Repertorio canali tombati - agg. marzo 2019;

- Mn01 - Piano regionale di protezione civile per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi” (DGR n. 1/9 del 08.01.2019) in sostituzione del precedente elaborato “Manuale delle allerte ai fini di protezione civile”;

- di adottare contestualmente anche la cartografia in formato digitale vettoriale, delle mappe della pericolosità idraulica e del Repertorio Regionale dei Canali Tombati.

Nello studio idraulico si evidenzia che la *simulazione idraulica ha riguardato una lunghezza fluviale di circa 17 km misurata in asse all'alveo di magra attualmente individuabile dalle ortofoto, dalla confluenza nello stagno di Santa Gilla e sino a valle del ponte sulla S.S. 196 a Villasor, per un totale di*

425 sezioni di cui 215 a valle della SS 130 (Figura 1.13) e originate dal modello a base LIDAR, e 6 ponti, tra i quali il più significativo è senza dubbio quello sulla SS130. La distanza tra le sezioni è variabile in funzione della larghezza e della pendenza del fondo alveo, delle caratteristiche spondali, dell'esistenza di confluenze o variazioni singolari di sezione, posto che, in prossimità delle opere di attraversamento, sono sempre necessarie sezioni aggiuntive ravvicinate per tenere conto delle particolari condizioni di deflusso (contrazione e espansione della vena fluida) mentre in corrispondenza di tratti con sezioni uniformi possono essere adottate distanze maggiori.

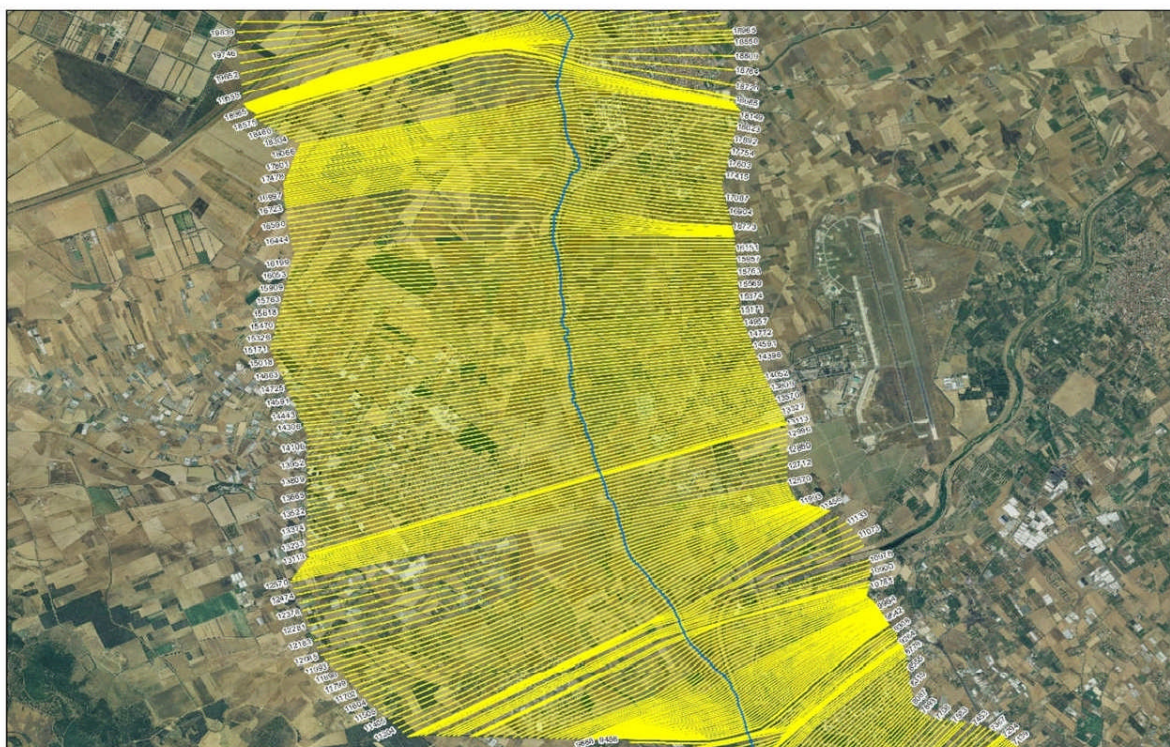


Figura 4 – sezioni utilizzate nella modellizzazione idraulica del fiume Fluminimannu.

L'analisi idraulica è stata effettuata con l'introduzione delle sezioni come riportato in figura 4.

Analisi idrologica

Metodologia di analisi adottata nel PSFF

L'identificazione delle sezioni di calcolo delle portate nel PSFF è definita attraverso l'analisi geomorfologica. L'analisi idrologica e geomorfologica è stata riferita a una suddivisione del bacino del Flumini Mannu 041 e del Flumini Mannu in 22 sottobacini secondo i criteri descritti nell'elaborato Metodologie di analisi allegato.

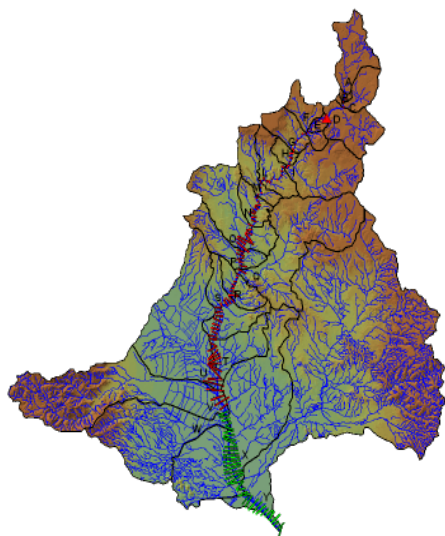


Figura 5 - . Bacini e sottobacini idrografici del fiume Fluminimannu.

Nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali l'analisi idraulica ha preso in considerazione il tratto di fiume chiamato Fluminimannu, compreso tra l'abitato di Serramanna e la confluenza nello stagno di Santa Gilla, dopo uno sviluppo di circa 105 km.

Anche gli altri corsi d'acqua che interessano il territorio comunale sono stati studiati nell'ambito del piano; tuttavia la mappatura dell'area oggetto di intervento è connessa alle simulazioni idrauliche condotte per il Fluminimannu, per tale motivo nel seguito verranno riportati solo i risultati relativi a tale corso d'acqua. Si riporta di seguito la schematizzazione in sottobacini del Rio Fluminimannu.

I sottobacini idrografici sono riportati nella figura 3 e in tabella 04. Si specifica che le sezioni rosse rappresentano le sezioni topografiche del Flumini Mannu 041 e quelle verdi le sezioni topografiche del Flumini Mannu.

Bacino	Note	Sezione	Area sottobacino [km ²]	Area tot [km ²]
A	Bacino di testata Flumini Mannu 041	07_MN_090	37,0	37,0
B	Residuo 1°	07_MN_088	2,0	39,1
C	Valle confluenza riu Cannas e monte diga	07_MN_087	19,2	58,3
D	Valle Diga Is Barrocos	07_MN_086	37,3	95,6
E	Residuo 2°	07_MN_080	4,3	99,9
F	Valle confluenza riu Spaniadroxiu	07_MN_079	21,3	121,2
G	Residuo 3°	07_MN_074	22,4	143,5
H	Monte confluenza riu Murera	07_MN_070	7,8	151,3
I	Valle confluenza riu Murera	07_MN_069	60,0	211,3
L	Residuo 4°	07_MN_059	28,3	239,7
M	Residuo 5°	07_MN_056	26,2	265,9
N	Residuo 6°	07_MN_047	17,4	283,3
O	Valle confluenza riu Pardu	07_MN_040	68,3	351,6
P	Monte confluenza riu Lanessi	07_MN_035	31,1	382,7
Q	Valle confluenza riu Lanessi	07_MN_034	123,0	505,7
R	Residuo 7°	07_MN_027	21,6	527,3
S	Residuo 8°	07_MN_015	40,7	568,0
T	Residuo 9°	07_MN_007	33,7	601,7
U	Valle canale collettore Basso	07_MN_004	135,2	736,9
V	Valle confluenza riu Leni	07_FM_037	162,1	899,0
W	Valle canale riu Nou	07_FM_033	123,0	1.022,0
X	Residuo 10°	07_FM_013	196,6	1.218,7
Y	Valle confluenza riu Mannu di S. Sperate	07_FM_001	537,7	1.756,0

Tabella 04 - Sottobacini Flumini Mannu 041 e Flumini Mannu (rif. Tabella 59 mon).

Per i bacini indicati sono state calcolate le principali grandezze morfometriche (Tabella 4), utili alle elaborazioni idrologiche per la definizione delle portate di piena attraverso l'applicazione di metodi di tipo statistico.

Sottobacino	S	Hmin	Hmax	Hmedia	L	i
Sezione	[km ²]	[m s.m.]	[m s.m.]	[m s.m.]	[km]	[m/m]
A	37,0	454	893	695	12,8	0,05
B	39,1	421	893	684	14,3	0,05
C	58,3	418	893	651	14,9	0,04
D	95,6	403	893	600	18,2	0,03
E	99,9	240	893	593	22,5	0,03
F	121,2	230	893	555	23,1	0,03
G	143,5	189	893	528	26,9	0,03
H	151,3	173	893	512	29,2	0,02
I	211,3	168	893	472	30,1	0,02
L	239,7	144	893	447	35,2	0,02
M	265,9	131	893	428	37,7	0,02
N	283,3	110	893	412	43,7	0,02
O	351,6	97	893	363	47,8	0,02
P	382,7	88	893	348	50,6	0,02
Q	505,7	86	893	330	51,5	0,02
R	527,3	70	893	322	56,2	0,01
S	568,0	48	893	307	63,1	0,01
T	601,7	37	893	295	68,8	0,01
U	736,9	34	893	256	70,6	0,01
V	899,0	27	1.234	278	74,4	0,02
W	1.022,0	20	1.234	262	76,5	0,02
X	1.218,7	5	1.234	229	85,6	0,01
Y	1.756,0	0	1.234	241	92,5	0,01

Tabella 05 – Caratteristiche morfologiche, fisiografiche e altimetriche dei sottobacini del Flumini Mannu 041 e del Flumini Mannu (rif. Tabella 60 mon.)

Per il calcolo delle portate idrologiche in ingresso (rif. 3.4.3.5 mon.) in aggiunta alla portata in ingresso all'estremo di monte, lungo il corso del Flumini Mannu sono stati introdotti ulteriori punti di variazione della portata, in corrispondenza delle sezioni di calcolo idrologico. L'alveo è quindi stato

suddiviso in tronchi idrologicamente omogenei, assumendo cautelativamente per ogni tronco e tempo di ritorno il valore definito nell'ambito dello studio idrologico all'estremo di valle dello stesso.

I valori di portata per assegnato periodo di ritorno così definiti sono riportati nella tabella 5 in riferimento ai diversi tronchi idrologici.

ID Tronco	Sezioni idrauliche	Sez. idrologica di valle	Area sottesa [km ²]	Portata T=2 [m ³ /s]	Portata T=50 [m ³ /s]	Portata T=100 [m ³ /s]	Portata T=200 [m ³ /s]	Portata T=500 [m ³ /s]
1	128-126	B	39,1	29	119	153	189	238
2	126-125.5	C	58,3	42	169	217	268	338
3	125.5-125.1	D	95,6	23	192	234	291	346
4	124-118	E	99,9	24	205	250	295	354
5	118-117	F	121,2	29	257	313	368	441
6	117-111	G	143,5	35	309	376	443	531
7	111-108	H	151,3	39	329	400	471	564
8	108-107	I	211,3	58	457	557	655	784
9	107-97	L	239,7	66	518	630	741	888
10	97-93	M	265,9	74	573	697	820	988
11	93-85	N	283,3	80	609	742	873	1050
12	85-78	O	351,6	99	747	910	1080	1280
13	78-73	P	382,7	107	810	986	1160	1390
14	73-72	Q	505,7	140	1050	1280	1510	1810
15	72-65	R	527,3	146	1090	1330	1570	1880
16	65-53	S	568,0	157	1170	1430	1680	2020
17	53-45.1	T	601,7	165	1230	1500	1770	2130
18	45.1-42.5	U	736,9	200	1490	1820	2140	2570
19	42.5-37	V	899,0	241	1790	2180	2570	3090
20	37-33	W	1022,0	271	2030	2460	2900	3470
21	33-13	X	1218,7	320	2390	2900	3410	4090
22	13-0	Y	1756,0	449	3340	4060	4780	5740

Tabella 06 – (rif. Tabella 88 mon.) – Flumini Mannu – Valori di portata per assegnato periodo di ritorno

La stima dei livelli di piena nello scenario “argini tracimabili” (rif. 3.4.5.3: mon.) fa riferimento agli assunti seguenti:

l'esigenza di stimare l'estensione delle aree inondabili e i relativi livelli idrici che si possono verificare in corrispondenza di tratti arginati continui, nel caso in cui il profilo idrico sia superiore alla quota di ritenuta degli argini stessi, ha portato alla definizione di una seconda schematizzazione della geometria dell'alveo, ottenuta ipotizzando l'assenza della funzione di ritenuta degli argini stessi; nel modello numerico, ciò corrisponde a mantenere la stessa geometria delle sezioni trasversali in cui viene eliminata l'opzione levee, imposta in corrispondenza delle arginature.

lo schema ad argini tracimabili è stato applicato al tratto 3, dall'abitato di Villamar (sez. 86) a quello di Furtei, al tratto 5, tra il ponte della S.S.131 Carlo Felice (sez. 64) ed il ponte ferroviario della linea Cagliari-Olbia (sez. 45) e al tratto 6, che arriva fino alla foce. E' stato adottato un modello geometrico dell'alveo di piena differente (in relazione all'apposizione dell'opzione “levee”) per ogni tempo di ritorno considerato, poiché l'estensione lungo l'asta dei tratti arginati che risultano tracimati varia in funzione della portata di riferimento.

Scenario argini tracimabili per T=50 anni

Per tale scenario si verificano esondazioni oltre il corpo arginale tra il ponte ferroviario della linea Cagliari-Olbia (sez. 45) ed il ponte della strada San Giorgio a Serramanna (sez. 42), limitatamente alla sponda destra, e, su entrambe le sponde, tra il Ponti Nou a Villasor (sez.34) e la foce.

Nella parte di monte, l'allagamento interessa l'area coltivata in destra a monte della confluenza con il torrente Leni. La larghezza dell'esondazione è pari a circa 800 m; nelle zone esterne all'arginatura si verificano altezze idriche rispetto al piano campagna superiori ad 1 m e velocità puntuali superiori ad 1 m/s.

Nella parte di valle, gli allagamenti interessano le aree esterne alle arginature su entrambe le sponde a partire da valle dell'abitato di Villasor fino in foce. A causa dell'andamento pianeggiante di queste aree, le acque esondate si spandono sul piano campagna secondo direzioni che sono influenzate dalla fitta rete di canali irrigui presente e dalla micro-morfologia del terreno, rendendo difficoltosa l'individuazione dei limiti d'esondazione. Gli abitati di Decimoputzu, Decimomannu, Uta e Assemmini risultano parzialmente interessati dagli allagamenti. Nelle zone esterne agli argini si registrano altezze idriche localmente superiori a 2 m e velocità puntuali superiori ad 1,5 m/s.

Scenario argini tracimabili per T=100 anni

Rispetto allo scenario per T=50 anni precedentemente illustrato, in questo caso le esondazioni oltre il limite arginale interessano anche il tronco compreso tra i due descritti nello scenario precedentemente: dal ponte ferroviario della linea Cagliari-Olbia, a monte di Serramanna, fino in foce, gli argini non sono in grado di contenere i livelli di piena. Come in precedenza l'allagamento interessa ampie porzioni della piana alluvionale coltivata coinvolgendo anche alcuni centri abitati.

Scenario argini tracimabili per T=200 anni

In questo scenario si verifica anche l'esonazione oltre il corpo arginale di sponda destra compreso tra Samassi ed il ponte ferroviario e il conseguente allagamento della porzione di territorio compresa tra l'arginatura di sponda destra ed il rilevato ferroviario, dove si verificano localmente altezze idriche superiori ad 1,5 m e velocità più elevate di 1,5 m/s.

Scenario argini tracimabili per T=500 anni

Le esondazioni relative a questo scenario interessano tutti i tratti arginati su entrambe le sponde. Nel tronco arginato a valle di Samassi l'esonazione si estende oltre al rilevato ferroviario, mentre in quello a monte dell'abitato gli allagamenti interessano la zona coltivata esterna all'arginatura in sponda destra per una larghezza media di circa 1 km, con altezze idriche e velocità significative: localmente si superano i 2 m di altezza idrica e 2 m/s di velocità.

Tutto il tratto arginato di monte, compreso tra Villamar (sez. 86) e Furtei (sez. 71), risulta tracimato su entrambe le sponde. Gli allagamenti interessano le aree coltivate esterne agli argini con larghezza media di 600 m, che puntualmente supera anche 1 km, e coinvolgono marginalmente i centri abitati. Si verificano localmente altezze idriche superiori a 2 m e velocità superiori a 2 m/s.

La Tabella 102 presenta la differenza tra i profili idrici nelle due ipotesi di calcolo, rispettivamente in assenza e in presenza di tracimazione degli argini. Le esigue differenze (Δ) di livello idrico possono essere apprezzate anche confrontando i profili idrici di Figura 68, Figura 69, Figura 70, Figura 71 e Figura 72 (non tracimabili) con Figura 73, Figura 74, Figura 75 e Figura 76 (tracimabili).

Il reticolo idrografico introdotto in Hec Ras relativamente alla porzione del Rio Fluminimannu compreso tra l'abitato di Serramanna e la foce nella laguna di Santa Gilla è rappresentato nella seguente immagine:

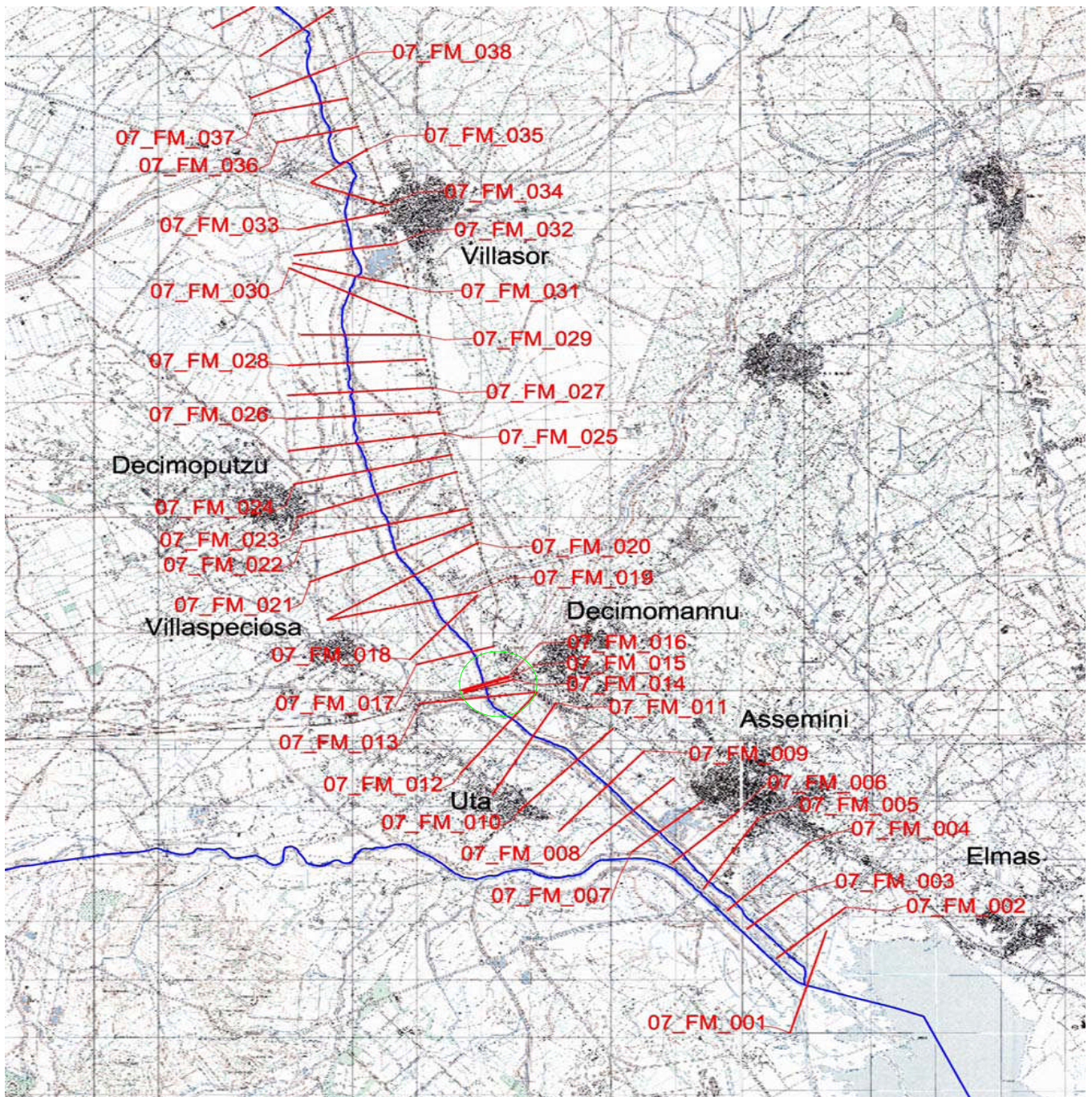


Fig 6 - Sezioni utilizzate per simulazione idraulica del Fluminimannu

Studio idraulico

Definizione della portata di piena di riferimento

Lo studio idraulico è sviluppato secondo l'Allegato E "Criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI".

La valutazione del livello di pericolosità viene effettuata mediante l'analisi della tavola 7_04_FM_018_2_1_3 allegata al P.S.F.F.; l'inserimento del progetto in detta cartografia evidenzia l'inclusione nell'area a pericolosità A_50; B_100; B_200; Fascai C. Il livello di pericolosità rilevato dal P.S.F.F. in raffronto alla tavola ,prima citata impone di applicare la disciplina dell'art. 27 delle NTA del PAI al livello Fascia C.

L'analisi della compatibilità del progetto consegue a quanto definito dal PSFF utilizzando l'analisi idrologica prima riportata ovvero:

ID Tronco	Sezioni idrauliche	Sez. idrologica di valle	Area sottesa [km ²]	Portata T=2 [m ³ /s]	Portata T=50 [m ³ /s]	Portata T=100 [m ³ /s]	Portata T=200 [m ³ /s]	Portata T=500 [m ³ /s]
21	33-13	X	1218,7	320	2390	2900	3410	4090
22	13-0	Y	1756,0	449	3340	4060	4780	5740

Tabella 07 – Stima delle portate di massima piena

Detta condizione rappresenta lo scenario ante intervento per la definizione della compatibilità idraulica secondo quanto prima riportato.

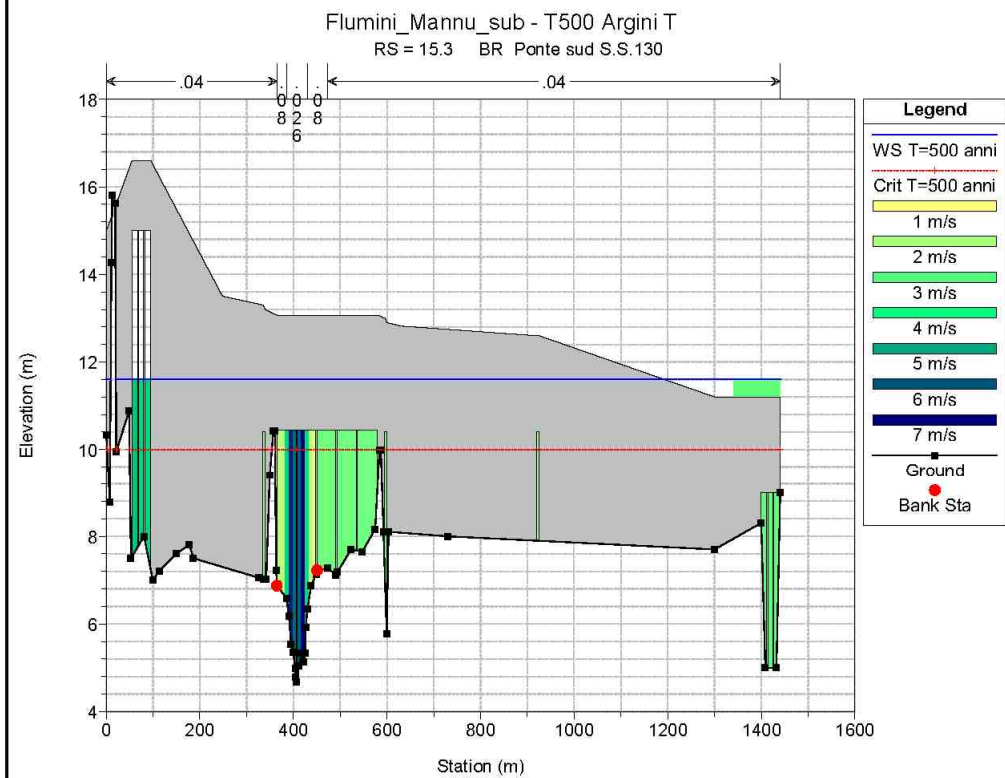
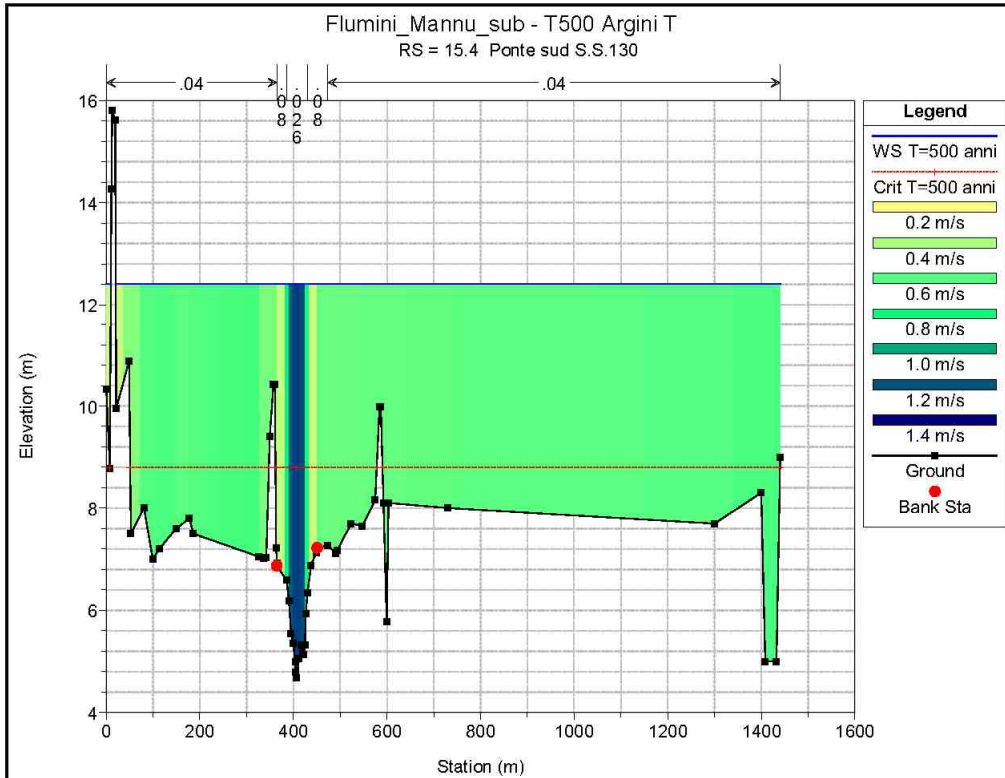
Flumini Mannu sottolacuale: T=50 anni – scenario "argini tracimabili"										
ID Sezione [-]	Progr. [m]	Q [m ³ /s]	Fondo alveo [m.s.m.]	h [m.s.m.]	y [m]	H [m.s.m.]	v [m/s]	A [m ²]	b [m]	Fr [-]
20	19237.21	2390	6.14	11.86	5.72	11.95	2.58	2490.00	2244.00	0.40
19	18717.70	2390	5.96	11.67	5.71	11.70	1.48	3439.00	2317.00	0.21
18	18236.33	2390	6.34	11.50	5.16	11.54	1.01	3051.00	1500.00	0.16
17	17611.05	2390	5.41	11.37	5.96	11.40	0.93	3224.00	1235.00	0.13
16.5	17032.21	2390	3.93	11.33	7.40	11.34	0.47	5683.00	1440.00	0.06
16.4	17025.21	2390	3.93	11.33	7.40	11.34	0.47	5682.00	1440.00	0.06
16.3	17017.21	Bridge								
16.2	17009.21	2390	3.93	11.13	7.20	11.14	0.92	5393.00	1440.00	0.12
15.4	17003.42	2390	4.68	11.13	6.45	11.14	0.71	4920.00	1428.00	0.10
15.3	16996.42	Bridge								
15.2	16989.42	2390	4.68	10.91	6.23	10.93	0.51	4613.00	1428.00	0.07
15.1	16977.42	2390	4.68	10.91	6.23	10.93	0.50	4611.00	1428.00	0.07
14.5	16961.69	2390	3.04	10.91	7.87	10.93	0.43	4714.00	1440.00	0.06
14.4	16958.69	2390	3.04	10.91	7.87	10.93	0.43	4713.00	1440.00	0.06
14.3	16954.69	Bridge								
14.2	16950.69	2390	3.04	8.71	5.67	8.84	1.80	1594.00	1350.00	0.32
14.1	16944.69	2390	3.04	8.64	5.60	8.82	2.73	1520.00	1351.00	0.48
13	16776.20	3340	3.15	8.42	5.27	8.51	0.84	2628.00	1746.00	0.14
12	16224.96	3340	3.69	7.44	3.83	7.61	3.06	2010.00	1311.00	0.57
11	15780.46	3340	2.86	6.60	4.08	6.77	3.00	2148.00	1764.00	0.58
10.5	14960.92	3340	0.15	5.49	5.34	5.57	1.19	2679.00	1765.00	0.21
10.4	14957.92	3340	0.15	5.48	5.33	5.56	1.20	2673.00	1764.00	0.21
10.3	14953.92	Bridge								
10.2	14949.92	3340	0.15	5.44	5.29	5.55	2.53	2598.00	1761.00	0.45
10.1	14943.92	3340	0.15	5.43	5.28	5.55	2.54	2586.00	1760.00	0.45
9	14302.71	3340	-0.30	5.21	5.51	5.25	1.45	4297.00	1896.00	0.22
8	13713.32	3340	-0.84	5.09	5.93	5.12	1.01	4395.00	1702.00	0.16
7	13157.09	3340	-1.56	4.96	6.52	5.00	1.46	3929.00	1371.00	0.21
6	12616.22	3340	-2.45	4.85	7.30	4.88	1.01	3948.00	1320.00	0.14
5.5	11996.69	3340	-3.48	4.62	8.10	4.70	2.20	3109.00	1243.00	0.29
5.4	11993.69	3340	-3.48	4.62	8.10	4.70	2.20	3107.00	1243.00	0.29
5.3	11989.69	Bridge								
5.2	11985.69	3340	-3.48	4.56	8.04	4.64	2.24	3036.00	1227.00	0.30
5.1	11979.69	3340	-3.48	4.56	8.04	4.64	2.24	3032.00	1226.00	0.30
4.5	11428.72	3340	-2.93	3.97	6.90	4.19	2.66	1776.00	1054.00	0.37
4.4	11422.72	3340	-2.93	3.96	6.89	4.18	2.68	1761.00	1048.00	0.37
4.3	11415.72	Bridge								
4.2	11408.72	3340	-2.93	3.90	6.83	4.13	2.79	1697.00	1029.00	0.39
4.1	11396.72	3340	-2.93	3.86	6.79	4.11	2.86	1659.00	1020.00	0.40
3	10957.63	3340	-3.18	3.26	6.44	3.40	1.85	2036.00	918.00	0.26
2	10275.06	3340	-2.53	2.44	4.97	2.60	3.13	2206.00	1308.00	0.49
1	9531.66	3340	-0.34	0.72	1.32	1.10	3.53	1316.00	1796.00	1.19
0	9044.96	3340	-4.00	0.80	4.80	0.83	0.79	4236.00	883.00	0.11
Flumini Mannu sottolacuale: T=100 anni – scenario "argini tracimabili"										
ID Sezione	Progr. [m]	Q [m ³ /s]	Fondo alveo	h [m.s.m.]	y [m]	H [m.s.m.]	v [m/s]	A [m ²]	b [m]	Fr [-]

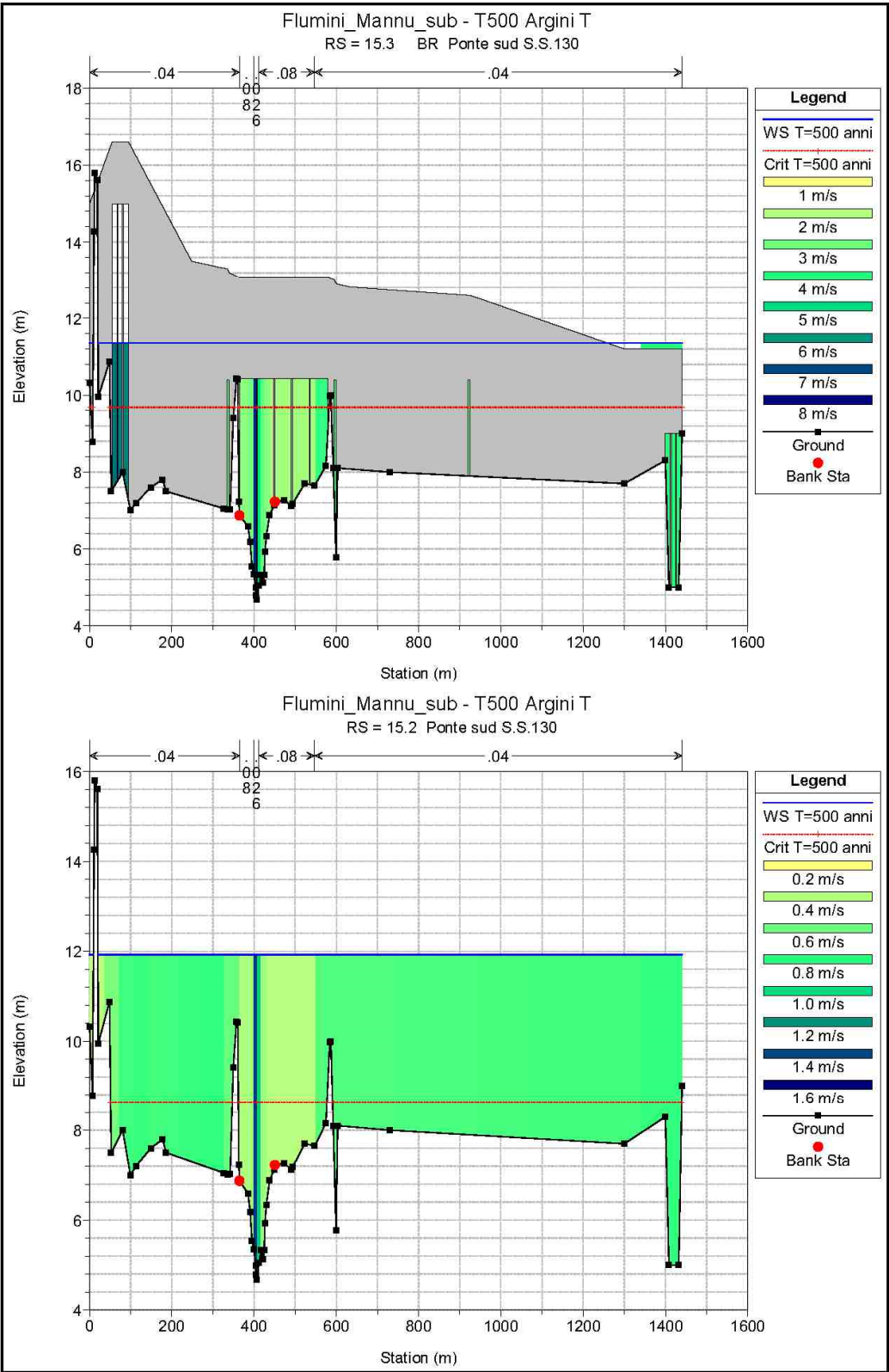
5.2	11985.69	4780	-3.48	5.15	8.63	5.24	2.51	3788.00	1341.00	0.32
5.1	11979.69	4780	-3.48	5.14	8.62	5.24	2.51	3783.00	1340.00	0.32
4.5	11428.72	4780	-2.93	4.50	7.43	4.75	2.89	2390.00	1256.00	0.38
4.4	11422.72	4780	-2.93	4.48	7.41	4.73	2.92	2370.00	1253.00	0.38
4.3	11415.72	Bridge								
4.2	11408.72	4780	-2.93	4.42	7.35	4.69	3.03	2295.00	1247.00	0.40
4.1	11396.72	4780	-2.93	4.38	7.31	4.67	3.11	2246.00	1230.00	0.41
3	10957.63	4780	-3.18	3.72	6.90	3.91	2.07	2452.00	921.00	0.28
2	10275.06	4780	-2.53	2.81	5.34	3.01	3.47	2695.00	1313.00	0.52
1	9531.66	4780	-0.34	0.94	1.54	1.40	3.98	1705.00	1829.00	1.21
0	9044.96	4780	-4.00	0.80	4.80	0.86	1.13	4236.00	883.00	0.16

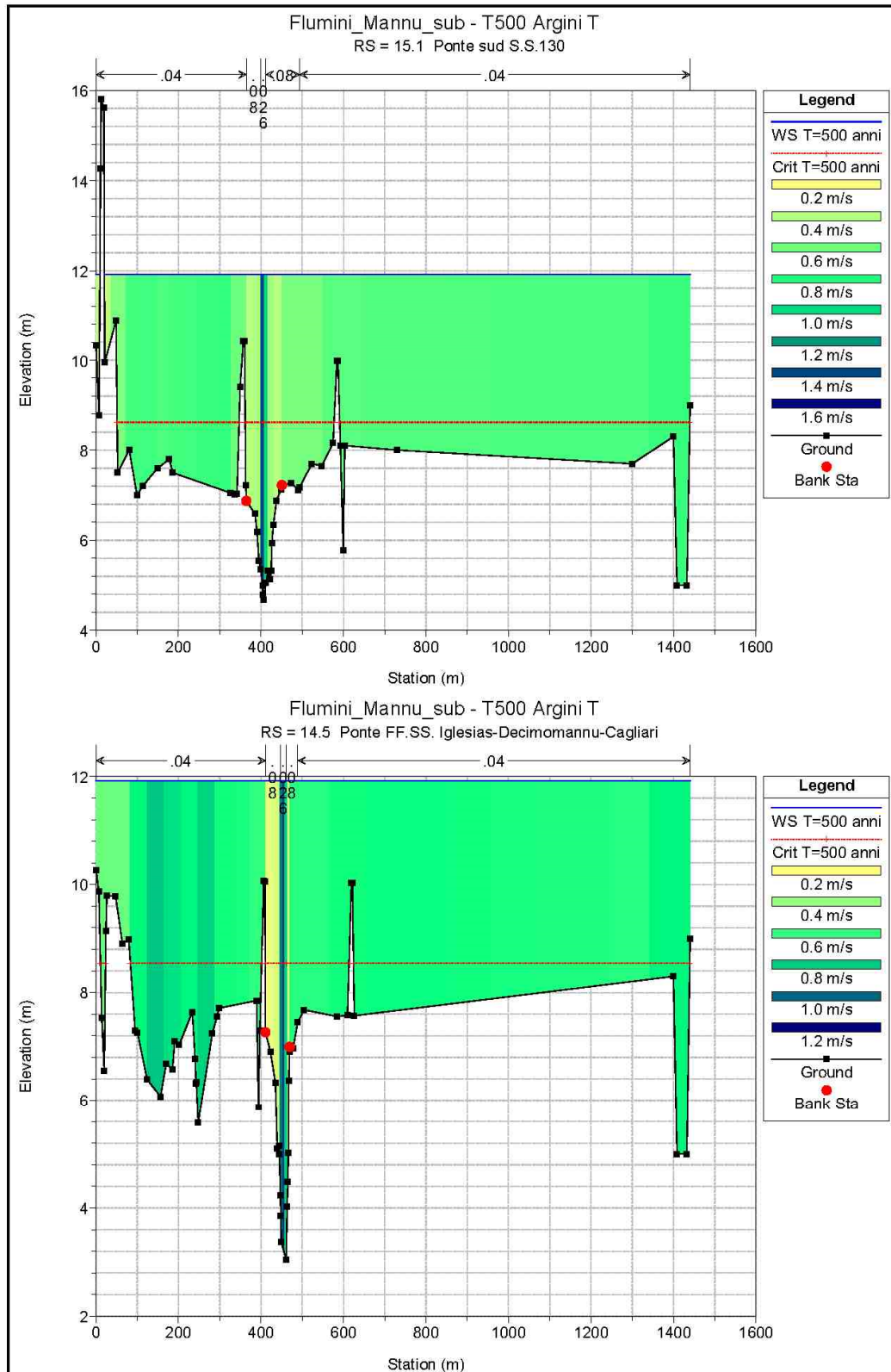
Flumini Mannu sottolacuale: T=500 anni – scenario “argini tracimabili”

ID Sezione [-]	Progr. [m]	Q [m ³ /s]	Fondo alveo [m.s.m.]	h [m.s.m.]	y [m]	H [m.s.m.]	v [m/s]	A [m ²]	b [m]	Fr [-]
20	19237.21	4090	6.14	12.88	6.75	12.93	1.89	4944.00	2513.00	0.26
19	18717.70	4090	5.96	12.80	6.84	12.82	1.18	6060.00	2340.00	0.15
18	18236.33	4090	6.34	12.69	6.35	12.73	0.97	4840.00	1519.00	0.13
17	17611.05	4090	5.41	12.58	7.17	12.62	0.98	4735.00	1243.00	0.13
16.5	17032.21	4090	3.93	12.55	8.62	12.56	0.58	7434.00	1440.00	0.07
16.4	17025.21	4090	3.93	12.55	8.62	12.56	0.58	7433.00	1440.00	0.07
16.3	17017.21	Bridge								
16.2	17009.21	4090	3.93	12.41	8.48	12.43	1.11	7233.00	1440.00	0.13
15.4	17003.42	4090	4.68	12.41	7.73	12.43	0.83	6745.00	1429.00	0.11
15.3	16996.42	Bridge								
15.2	16989.42	4090	4.68	11.92	7.24	11.95	0.62	6055.00	1429.00	0.08
15.1	16977.42	4090	4.68	11.92	7.24	11.95	0.61	6053.00	1429.00	0.08
14.5	16961.69	4090	3.04	11.92	8.88	11.94	0.52	6167.00	1440.00	0.07
14.4	16958.69	4090	3.04	11.92	8.88	11.94	0.52	6167.00	1440.00	0.07
14.3	16954.69	Bridge								
14.2	16950.69	4090	3.04	9.31	6.27	9.46	1.80	2420.00	1385.00	0.29
14.1	16944.69	4090	3.04	9.28	6.24	9.45	2.69	2384.00	1386.00	0.44
13	16776.20	5740	3.15	9.06	5.91	9.19	0.91	3770.00	1794.00	0.14
12	16224.96	5740	3.69	7.99	4.38	8.25	3.57	2739.00	1316.00	0.61
11	15780.46	5740	2.86	7.22	4.70	7.40	3.10	3242.00	1798.00	0.54
10.5	14960.92	5740	0.15	6.42	6.27	6.51	1.16	4370.00	1844.00	0.18
10.4	14957.92	5740	0.15	6.42	6.27	6.50	1.16	4366.00	1844.00	0.18
10.3	14953.92	Bridge								
10.2	14949.92	5740	0.15	6.39	6.24	6.50	2.45	4320.00	1844.00	0.38
10.1	14943.92	5740	0.15	6.39	6.24	6.49	2.45	4313.00	1844.00	0.39
9	14302.71	5740	-0.30	6.21	6.51	6.25	1.54	6190.00	1903.00	0.21
8	13713.32	5740	-0.84	6.09	6.93	6.13	1.13	6100.00	1709.00	0.16
7	13157.09	5740	-1.56	5.95	7.51	6.01	1.73	5287.00	1388.00	0.23
6	12616.22	5740	-2.45	5.81	8.26	5.87	1.22	5227.00	1332.00	0.16
5.5	11996.69	5740	-3.48	5.55	9.03	5.65	2.60	4344.00	1439.00	0.32
5.4	11993.69	5740	-3.48	5.55	9.03	5.65	2.61	4342.00	1439.00	0.32
5.3	11989.69	Bridge								
5.2	11985.69	5740	-3.48	5.46	8.94	5.57	2.70	4220.00	1432.00	0.33
5.1	11979.69	5740	-3.48	5.46	8.94	5.57	2.71	4214.00	1431.00	0.34
4.5	11428.72	5740	-2.93	4.78	7.71	5.04	2.98	2750.00	1283.00	0.38
4.4	11422.72	5740	-2.93	4.76	7.69	5.03	3.00	2730.00	1282.00	0.39
4.3	11415.72	Bridge								
4.2	11408.72	5740	-2.93	4.71	7.64	5.00	3.09	2663.00	1280.00	0.40
4.1	11396.72	5740	-2.93	4.67	7.60	4.97	3.16	2615.00	1279.00	0.41
3	10957.63	5740	-3.18	3.97	7.15	4.21	2.19	2691.00	923.00	0.29
2	10275.06	5740	-2.53	3.02	5.55	3.25	3.68	2967.00	1315.00	0.54
1	9531.66	5740	-0.34	1.06	1.66	1.58	4.20	1931.00	1832.00	1.21
0	9044.96	5740	-4.00	0.80	4.80	0.89	1.35	4236.00	883.00	0.20

in progetto sono unicamente sottese dalla sezione FM_015 [figg. 6, 7, 8 Sezioni da FM_015; FM_014].







L'analisi fa costante riferimento alla delimitazione dei sottobacini eseguita negli studi del PSFF, cui sono associati i valori di portata per assegnato tempo di ritorno (si veda paragrafi precedenti) a suo tempo adottati per l'esecuzione delle verifiche idrauliche, è possibile notare che il tratto di corso d'acqua

d'interesse per il presente studio ricade nei pressi della sezione identificata con il 07_FM_014 nella tavola7_04_FM_018_2_1_3.

L'ipotesi idrologica adottata nel PSFF è stata quella di imporre portate costanti per ciascun tronco omogeneo del Flumini Mannu stimando cautelativamente pari a quelle calcolate in corrispondenza della relativa sezione di chiusura. Non si concorda con tale scelta che induce una consistente sovrastima delle stesse per le sezioni di calcolo poste nella parte di monte del singolo tratto.

A supporto si cita ad esempio, in corrispondenza della sezione di calcolo 07_FM_013, posta a valle dell'area d'interesse, le portate crescono bruscamente di quasi il 50%, senza che vi sia alcuna motivazione morfologica e morfometrica nonché fisica (immissioni concentrate, etc.) che giustifichi un incremento così consistente (rif. Tabella 6).

In definitiva per la valutazione della compatibilità idraulica dell'intervento proposto, in funzione degli effetti dell'intervento sui i livelli di pericolosità rilevati dal P.A.I. e dal PSFF e in base agli effetti sull'ambiente tenendo conto dell'evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle, si considerano le portate calcolate nel PSFF di cui alla tabella 6. Tale assunzione come prima definito rappresenta una modellizzazione a favore della sicurezza idrogeologica, ancorché estremamente cautelativa, e rappresenta una determinazione prudenziale a supporto della sicurezza idrogeologica.

Scenario di riferimento

Al fine di valutare lo scenario ante e post intervento ci si avvale del Modello Digitale del Terreno (<http://webgis.regione.sardegna.it/Download/raccolteCartografiche/modelliDigitaliTerreno/DTM1m/>), passo 1m. Si tratta di un DTM di precisione, con passo di campionamento di 1 m che descrive in modo dettagliato l'andamento del terreno. Con l'ausilio del software Gis si sono rilevate le condizioni plano-altimetriche del Flumini Mannu e dell'area golenale.

Lo scenario prevede la definizione dell'influenza della piena del Flumini Mannu su tutti i tratti in progetto.

Sez. PSFF	Tratti in Progetto	Q (m slm)	HQtr ₅₀ (m slm)	HQtr ₁₀₀ (m slm)	HQtr ₂₀₀ (m slm)	HQtr ₅₀₀ (m slm)	FRANCO $\Delta x(m)$
FM_016	B_C	10_10	11.33	11.33	12.13	12.55	
FM_015	A_B; B_C	11_10; 10_10	11.13	11.13	11.95	12.41	
FM_014	A_B; B_C	11_10; 10_10	10.91	10.91	11.57	11.92	
FM_013	P	6	8.42	8.42	8.82	9.06	

Tabella 8 – Interazioni tracciato e piena del Flumini Mannu

Completa il quadro dello scenario di riferimento un analisi topograficoaltimetrica delle arginature del F.M.

Sezione	Cor. Sx (m slm)	Cor. Dx (m slm)	$\Delta x(m)$
05	10.642	10.129	0.513
04	10.423	10.11	0.313
03	10.165	9.951	0.214
02	9.827	10.311	0.484
01	9.61	10.335	0.725
00	9.423	9.99	0.567

Tabella 9 – Quote coronamenti arginali Flumini Mannu

Dall'analisi risulta che le arginature del F.M. in dx sono volutamente ribassate per permettere una tracimazione della piena verso la piana di Villaspeciosa (rif_sez_PSFF FM_020_FM_014). In seguito le arginature sono ribassate in sx (rif_sez_PSFF FM_013_FM_06).

A giudizio dello scrivente detta condizione non risulta casuale ma sia una scelta ben ponderata: chi ha realizzato le arginature del F. Mannu ha probabilmente risolto il problema idraulico facendo sì che l'eventuale tracimazione sia "pilotata", a monte della SS 130 prima in destra e a valle della S 130 in sx. Questo attiene ad una valutazione del rischio definita in sede di progetto avendo evidentemente valutato conveniente una tracimazione della piena del F. Mannu in aree specifiche piuttosto che verso i centri abitati (Decimomannu).

Non appare chiaro se nel tracciare le fasce fluviali gli estensori, hanno volutamente tralasciato, questa condizione poiché avrebbero assolutamente dovuto notare la dinamica sopra descritta: la differenza marcata tra i coronamenti arginali in dx e in sx e in sx e dx poi. Detta differenza risulta ben evidenziata nello studio del prof. G.M. Sechi dell'Università di Cagliari nel protocollo d'intesa con ADIS volto a determinare lo scenario propositivo per progetti di mitigazione della pericolosità idraulica tra i territori di Elmas e Uta, nell'ambito della difesa del suolo.

L'aver trascurato volutamente o meno un'approfondita analisi dei fenomeni di esondazione, prima in destra e poi in sinistra del Flumini Mannu ha pertanto indotto a sovrastimare considerevolmente l'estensione delle aree allagabili in sinistra ovvero nel comune di Decimomannu e in destra idrografica, ossia in Comune di Uta.

Nel presente studio verranno tralasciate le considerazioni prima riferite e sarà analizzata la compatibilità idraulica del progetto, congruentemente con l'allegato E alle NTA del PAI, in riferimento all'analisi idrologica e idraulica del PSFF e ripercorrendo l'allestimento geometrico delle sezioni riproposte nel PSFF (rif. sezz. FM_020_FM_013).

Occorre specificare che i sottoscritti hanno più volte svolto sopralluoghi nel F. Mannu analizzando visivamente le arginature, in dx e in sx. Risulta assodato che tecnicamente le caratteristiche strutturali degli argini sono pressoché sconosciute non risultando acquisiti:

- ÷ le caratteristiche geologiche (granulometria, classificazione terre, densità);
- ÷ i parametri geotecnici (modulo di Young ed edometrico, angolo di attrito, coesione drenata e non, peso di volume, peso specifico,): in generale sono comunque scarsi rispetto alla estensione lineare delle arginature;
- ÷ storia dello stato strutturale del corpo dei rilevati e eventuale presenza di cavità, disomogeneità, corpi estranei;
- ÷ storia dello stato tensionale che nel tempo hanno interessato la struttura, sia di tipo naturale (sisma, subsidenza, cedimenti localizzati), sia di tipo antropico (attraversamenti, scavi), sia di tipo animale (piste, tane).

Il risultato di detti sopralluoghi è comunque l'assenza di indizi che inducano a pensare ad una rottura arginale per insufficienza geotecnica del rilevato. Come prima riferito vengono ripercorse le assunzioni cautelative del P.S.F.F. e rispettate nel complesso gli assunti normativi delle NTA del PAI.

Analisi idraulica

Lo scenario di piena viene definito in funzione e del PGRA scenari e dello studio art. 8 comma 2 delle NA del PAI.

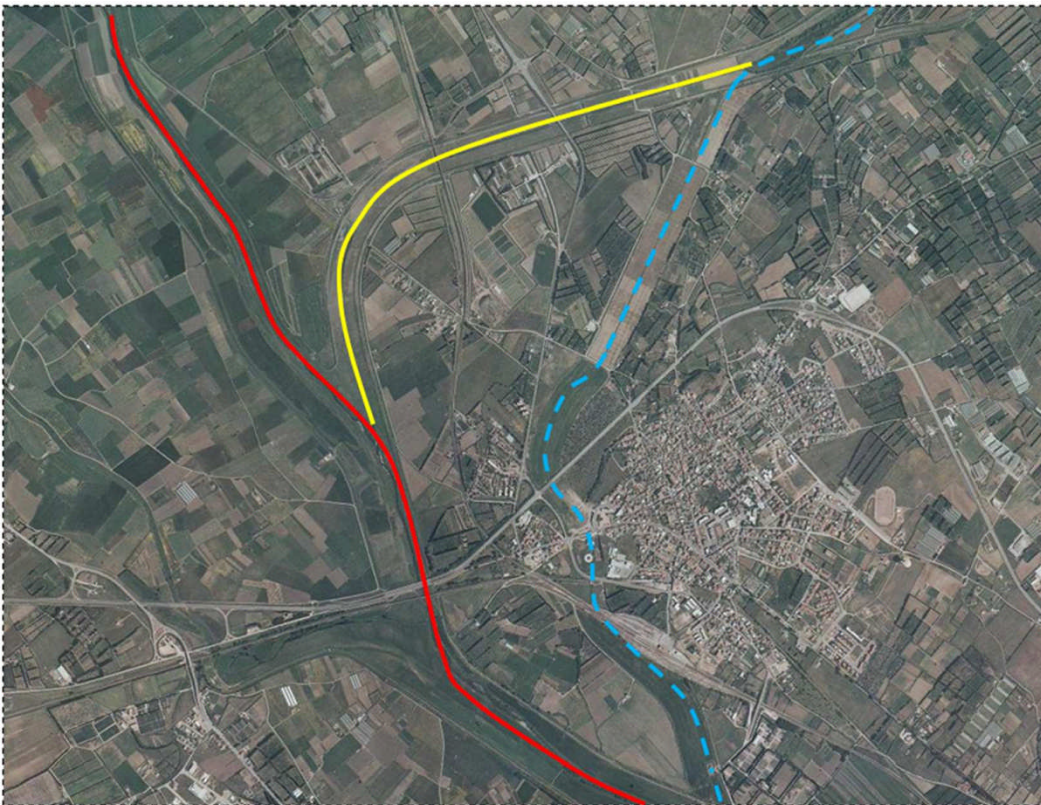
La relazione allegata (Allegato_1idro) allo studio ex art. 8 comma 2 delle NTA del PAI riporta la descrizione del tronco fluviale che sottende il sito in studio. La descrizione è la seguente

RIU MANNU DI SAN SPERATE – Come documentato dalle immagini satellitari dal 1954 al 2008, e riportate di sotto, si può notare come il tracciato del Mannu di San Sperate un tempo transitante nella periferia ovest dell'abitato sia stato intercettato e fatto confluire sul Fluminimannu proprio al fine di ridurre la pericolosità idraulica sul centro edificato



- Riu Flumini Mannu
- Riu Mannu di San Sperate

Figura 4 Decimomannu anno 1954



- Riu Flumini Mannu
- Riu Mannu di San Sperate ante-deviazione
- Riu Mannu di San Sperate post-deviazione

Figura 5 Decimomannu anno 2000

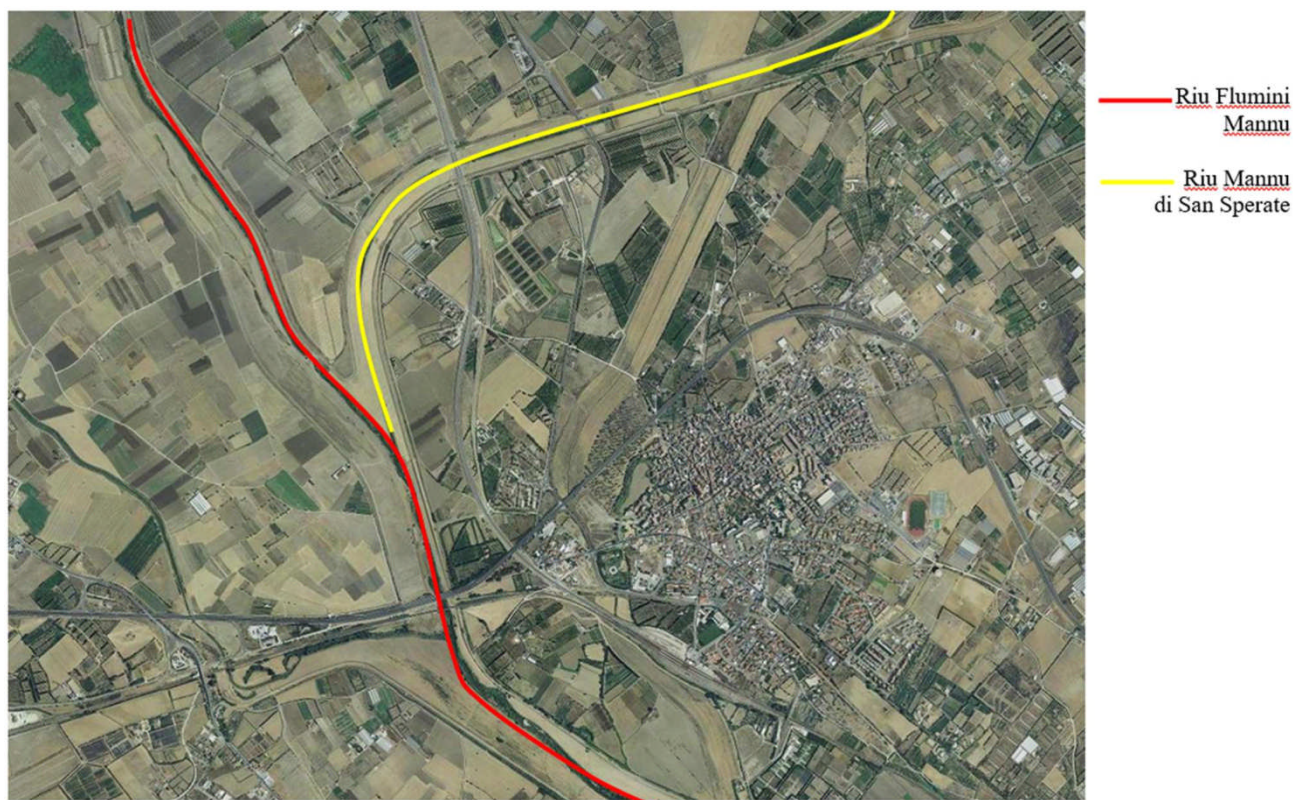
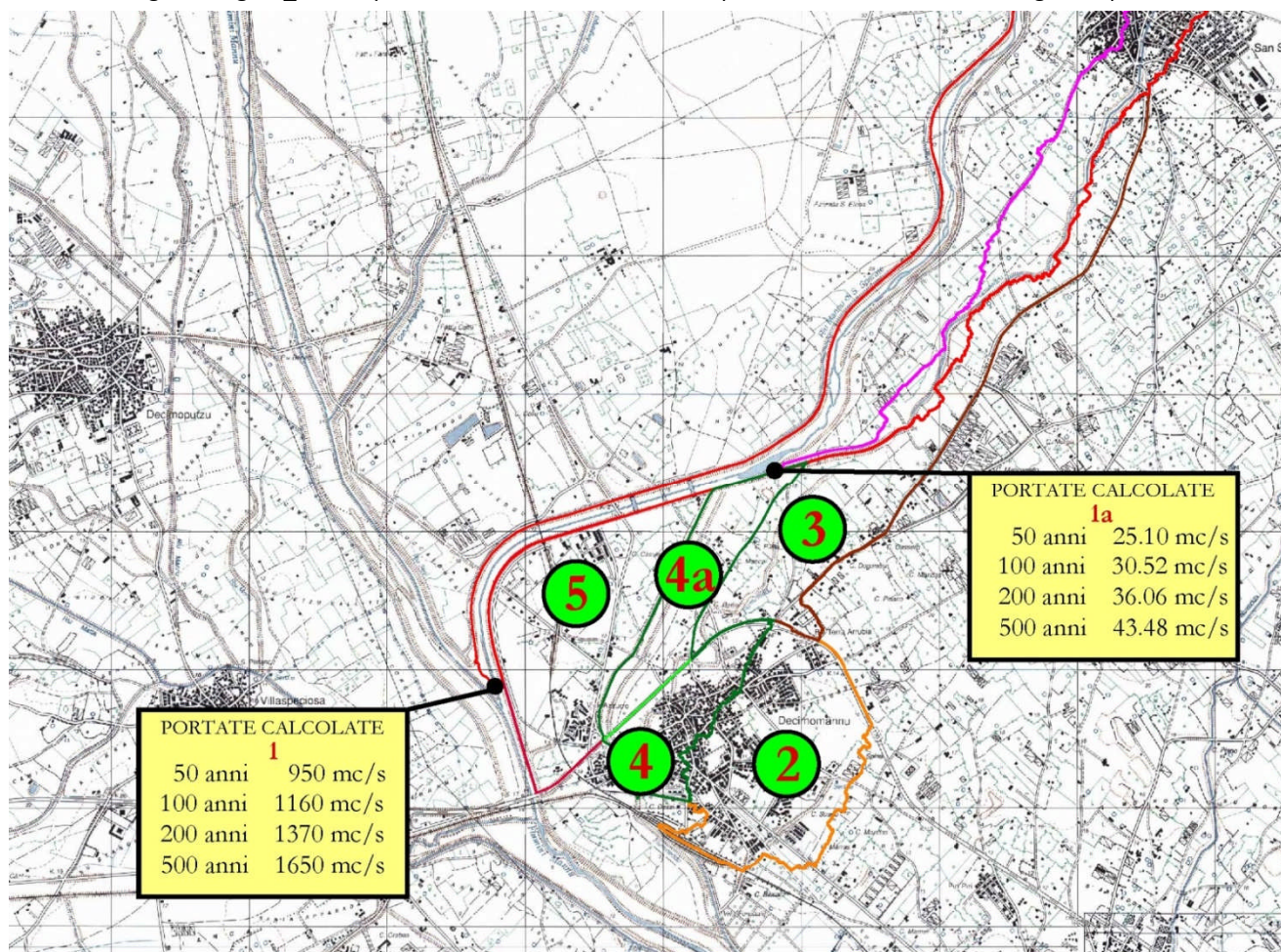


Figura 6 - Decimomannu anno 2008

Lo studio idrologico Allegato_2idro riporta la sintesi delle studio delle portate nel bacino come di seguito riportato.



4. Bacino VECCHIO RIU MANNU DI SAN SPERATE

L'inquadratura territoriale del bacino è rappresentata nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 4.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito

da una griglia a maglia quadrata di 1 metro ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la

formula:
$$\sqrt{i} = \frac{L}{\sum \frac{li}{\sqrt{i}}}$$

Dove:

L è la lunghezza dell'asta principale;

ii la pendenza del tratto di asta di lunghezza li compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 8 la sintesi dei parametri esprimenti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO VECCHIO RIU MANNU DI SAN SPERATE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.3502</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>3.09</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.0038</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.05</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>12.42</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>5</i>

Tabella 8 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 93**.

Figura 10 Altitudine media Bacino

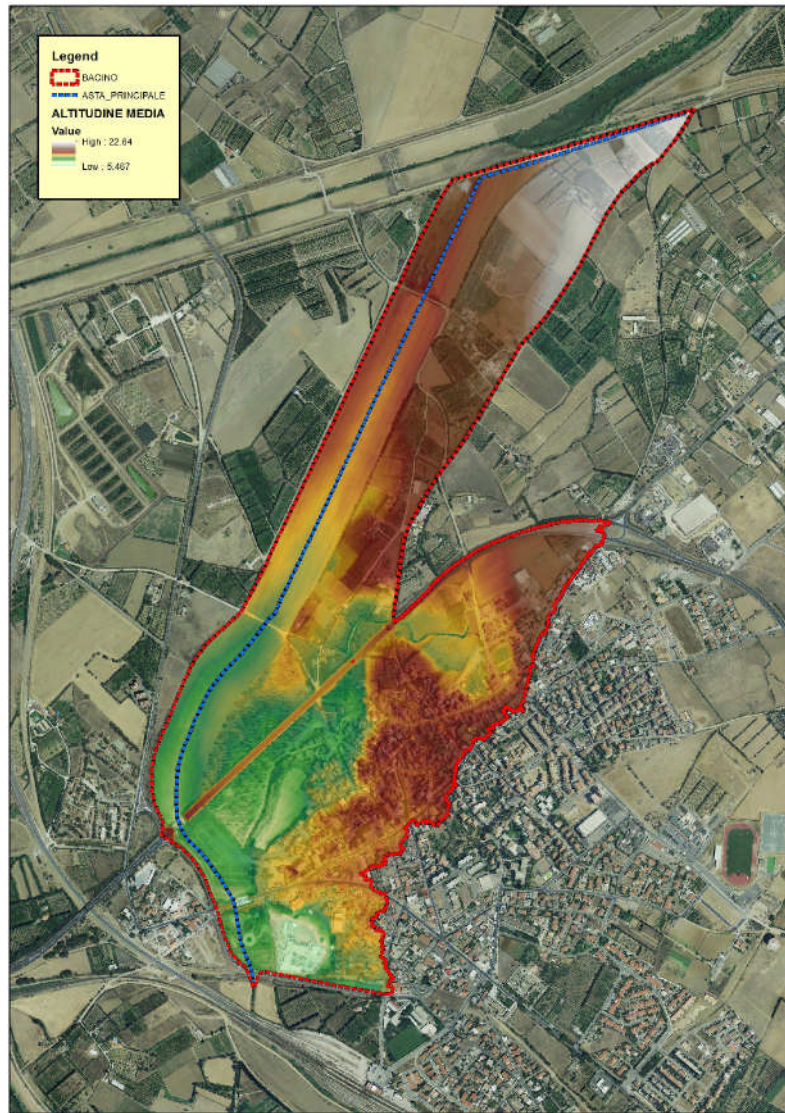
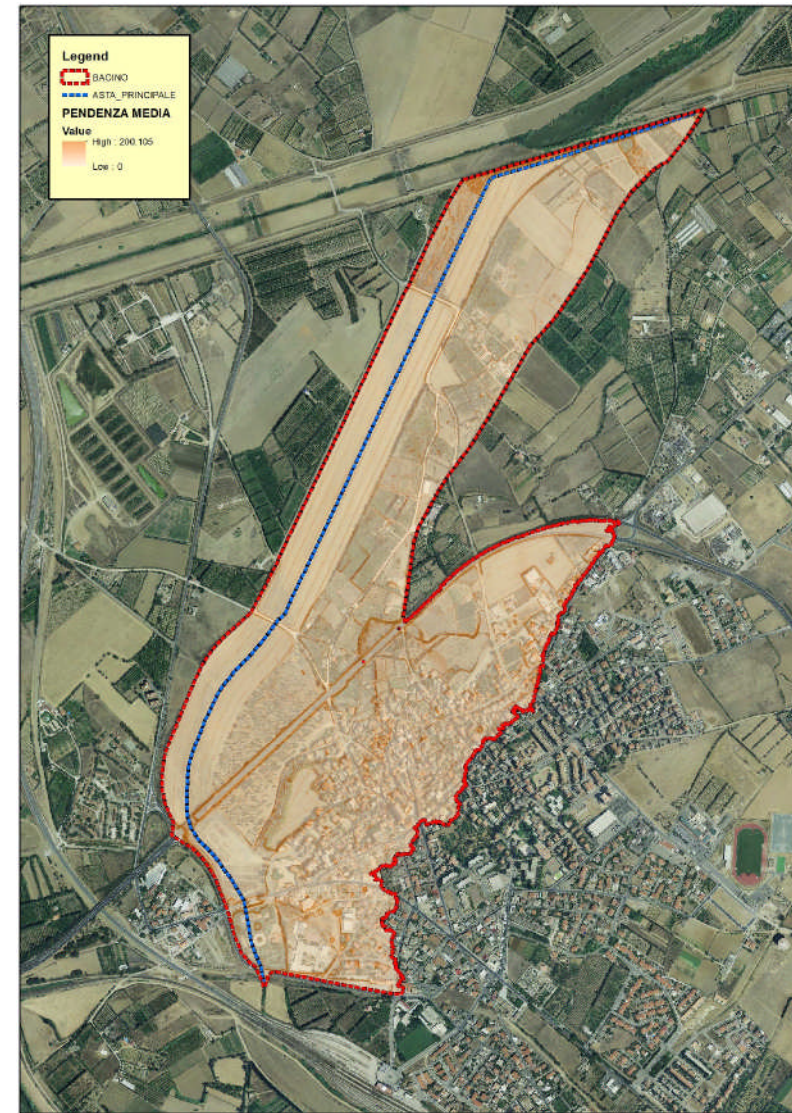


Figura 11 Pendenza media Bacino



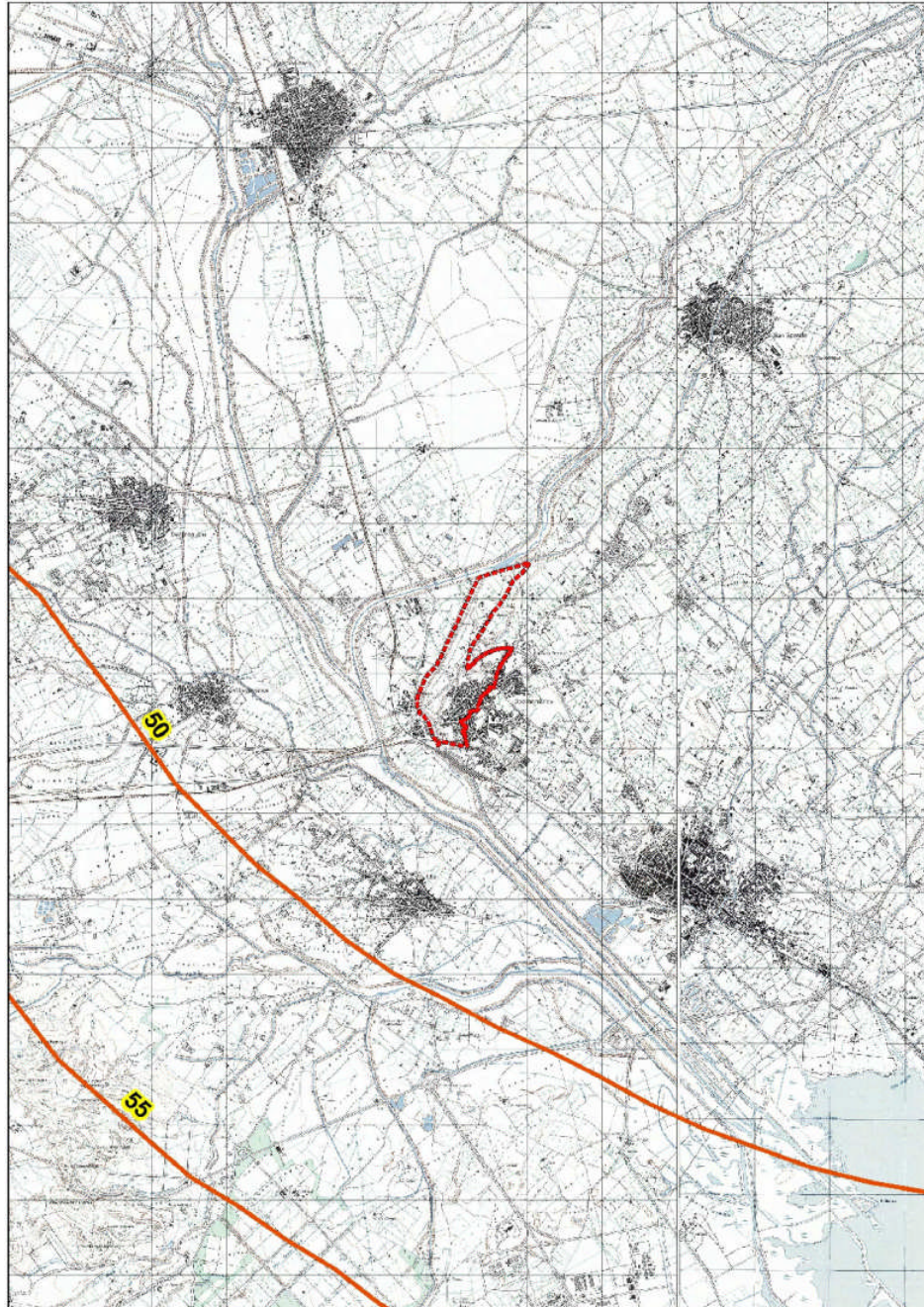


Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.7153 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 50 mm



si ottiene infine:						
$Q_{50} = 11.73 \text{ m}^3 / \text{s}$	--	$Q_{100} = 14.09 \text{ m}^3 / \text{s}$	--	$Q_{200} = 16.50 \text{ m}^3 / \text{s}$	--	$Q_{500} = 19.73 \text{ m}^3 / \text{s}$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a: $\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.6998$

Studio di compatibilità idraulica del territorio comunale di Decimomannu finalizzato al Piano Urbanistico Comunale (art. 8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.) (Allegato_3idro)

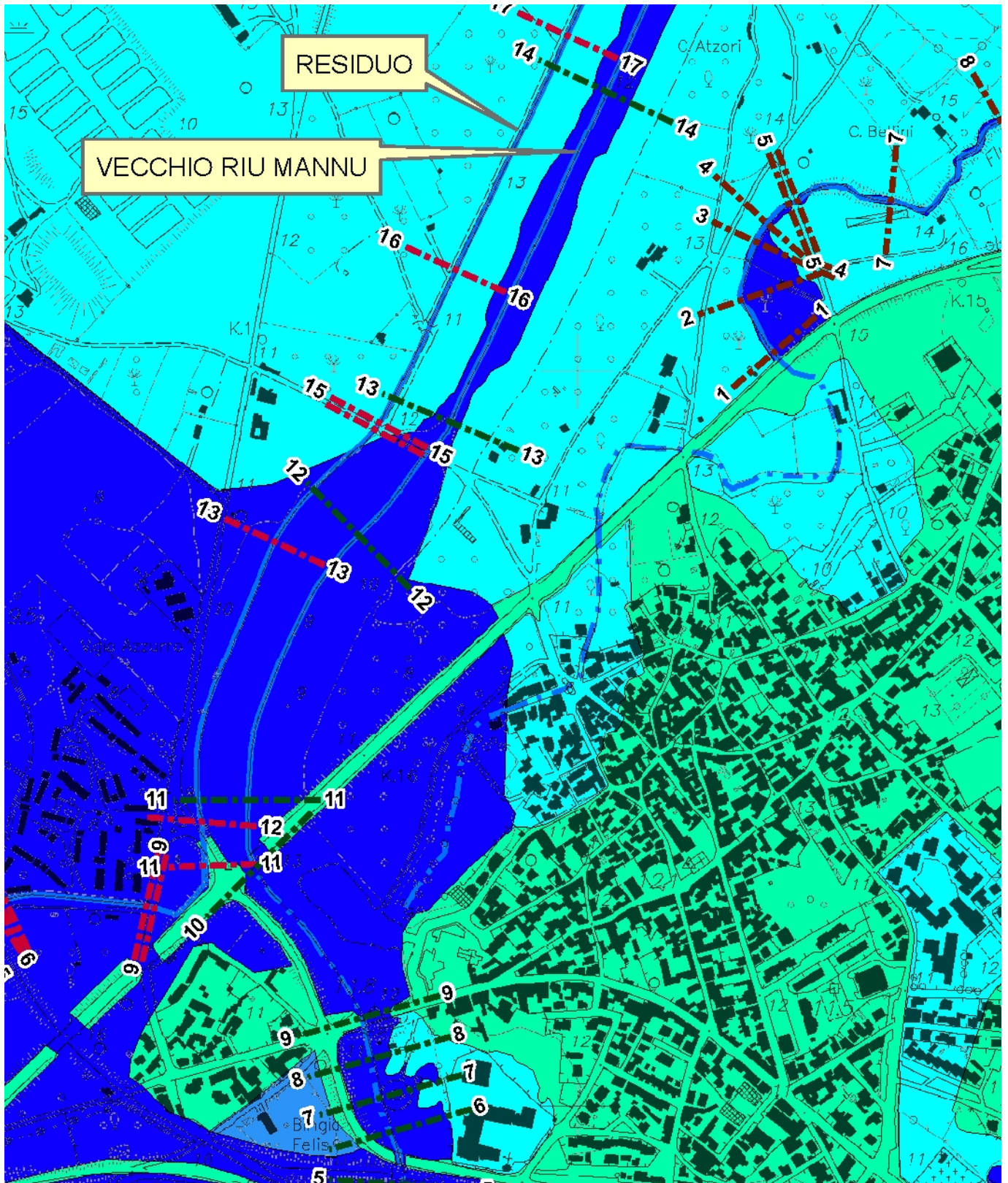
Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Max Chl Dpth	Vel Total	Froude # Chl
-------	-----------	---------	-----------	-----------	--------------	-----------	--------------



REALIZZAZIONE STEND FESTA DI SANTA GRECA

		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
VECR.MANNU S.SP	591.4399	8.43	8.52	9.02	0.50	0.37	0.20
VECR.MANNU S.SP	591.4399	10.79	8.52	9.02	0.50	0.48	0.26
VECR.MANNU S.SP	591.4399	13.20	8.52	9.06	0.54	0.52	0.27
VECR.MANNU S.SP	591.4399	16.43	8.52	9.10	0.58	0.57	0.28
VECR.MANNU S.SP	649.1056	8.43	6.51	9.03	2.52	0.10	0.02
VECR.MANNU S.SP	649.1056	10.79	6.51	9.03	2.52	0.13	0.03
VECR.MANNU S.SP	649.1056	13.20	6.51	9.07	2.56	0.15	0.03
VECR.MANNU S.SP	649.1056	16.43	6.51	9.12	2.61	0.19	0.04
VECR.MANNU S.SP	907.829	8.43	6.37	9.03	2.66	0.21	0.07
VECR.MANNU S.SP	907.829	10.79	6.37	9.03	2.66	0.27	0.08
VECR.MANNU S.SP	907.829	13.20	6.37	9.07	2.70	0.32	0.10
VECR.MANNU S.SP	907.829	16.43	6.37	9.13	2.76	0.38	0.12
VECR.MANNU S.SP	1000	7.06	7.93	9.03	1.10	0.26	0.15
VECR.MANNU S.SP	1000	8.41	7.93	9.04	1.10	0.31	0.18
VECR.MANNU S.SP	1000	9.78	7.93	9.09	1.15	0.32	0.18
VECR.MANNU S.SP	1000	11.63	7.93	9.14	1.21	0.33	0.17
VECR.MANNU S.SP	1400	7.06	8.84	9.48	0.64	0.93	0.72
VECR.MANNU S.SP	1400	8.41	8.84	9.50	0.66	1.01	0.77
VECR.MANNU S.SP	1400	9.78	8.84	9.52	0.68	1.05	0.78
VECR.MANNU S.SP	1400	11.63	8.84	9.54	0.71	1.10	0.81





Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Min Ch El (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Total (m/s)	Froude # Chl
RSD	12.39556 SEZIONE 1	T50	15.83	7.04	5.36	1.68	0.47	0.22
RSD	12.39556 SEZIONE 1	T100	18.93	7.09	5.36	1.73	0.45	0.22
RSD	12.39556 SEZIONE 1	T200	22.03	7.14	5.36	1.78	0.47	0.22
RSD	12.39556 SEZIONE 1	T500	26.23	7.20	5.36	1.85	0.50	0.22
RSD	159.4646 SEZIONE 2	T50	15.83	7.04	5.41	1.63	1.83	0.64
RSD	159.4646 SEZIONE 2	T100	18.93	7.05	5.41	1.64	2.18	0.76



REALIZZAZIONE STEND FESTA DI SANTA GRECA

RSD	159.4646 SEZIONE 2	T200	22.03	7.07	5.41	1.66	2.45	0.85
RSD	159.4646 SEZIONE 2	T500	26.23	7.17	5.41	1.76	1.71	0.73
RSD	261.5480 SEZIONE 3	T50	15.83	7.48	5.86	1.62	2.20	0.77
RSD	261.5480 SEZIONE 3	T100	18.93	7.62	5.86	1.76	2.18	0.74
RSD	261.5480 SEZIONE 3	T200	22.03	7.59	5.86	1.73	2.62	0.90
RSD	261.5480 SEZIONE 3	T500	26.23	7.71	5.86	1.85	1.15	0.59
RSD	338.8632 SEZIONE 4	T50	15.83	7.89	5.90	1.99	0.59	0.28
RSD	338.8632 SEZIONE 4	T100	18.93	8.00	5.90	2.10	0.50	0.24
RSD	338.8632 SEZIONE 4	T200	22.03	8.09	5.90	2.20	0.48	0.21
RSD	338.8632 SEZIONE 4	T500	26.23	7.96	5.90	2.06	0.76	0.37
RSD	455.8157 SEZIONE 5	T50	15.83	7.93	6.06	1.88	0.53	0.15
RSD	455.8157 SEZIONE 5	T100	18.93	8.03	6.06	1.97	0.55	0.16
RSD	455.8157 SEZIONE 5	T200	22.03	8.12	6.06	2.07	0.55	0.16
RSD	455.8157 SEZIONE 5	T500	26.23	8.04	6.06	1.98	0.75	0.22
RSD	470		Bridge					
RSD	495.7460 SEZIONE 6	T50	15.83	8.00	6.30	1.70	0.63	0.23
RSD	495.7460 SEZIONE 6	T100	18.93	8.13	6.30	1.83	0.46	0.19
RSD	495.7460 SEZIONE 6	T200	22.03	8.62	6.30	2.32	0.19	0.07
RSD	495.7460 SEZIONE 6	T500	26.23	8.26	6.30	1.96	0.42	0.19
RSD	508.2057 SEZIONE 7	T50	15.83	8.49	6.80	1.69	0.58	0.31
RSD	508.2057 SEZIONE 7	T100	18.93	8.49	6.80	1.69	0.69	0.37
RSD	508.2057 SEZIONE 7	T200	22.03	8.61	6.80	1.81	0.60	0.28
RSD	508.2057 SEZIONE 7	T500	26.23	8.49	6.80	1.69	0.96	0.52
RSD	515		Bridge					
RSD	517.1726 SEZIONE 8	T50	15.83	8.73	6.91	1.82	0.19	0.08
RSD	517.1726 SEZIONE 8	T100	18.93	8.76	6.91	1.85	0.21	0.09
RSD	517.1726 SEZIONE 8	T200	22.03	8.79	6.91	1.88	0.24	0.10
RSD	517.1726 SEZIONE 8	T500	26.23	8.81	6.91	1.90	0.27	0.11
RSD	711.1321 SEZIONE 9	T50	15.83	8.83	7.40	1.43	2.78	0.99
RSD	711.1321 SEZIONE 9	T100	18.93	8.87	7.40	1.47	0.53	0.25
RSD	711.1321 SEZIONE 9	T200	22.03	8.87	7.40	1.47	0.62	0.30
RSD	711.1321 SEZIONE 9	T500	26.23	8.87	7.40	1.47	0.74	0.35
RSD	715		Bridge					
RSD	722.3323 SEZIONE 10	T50	15.83	9.83	7.68	2.15	0.10	0.03
RSD	722.3323 SEZIONE 10	T100	18.93	9.87	7.68	2.19	0.12	0.04
RSD	722.3323 SEZIONE 10	T200	22.03	9.90	7.68	2.22	0.13	0.04
RSD	722.3323 SEZIONE 10	T500	26.23	9.93	7.68	2.26	0.16	0.05
RSD	833.9666 SEZIONE 11	T50	15.83	9.82	7.75	2.08	0.19	0.05
RSD	833.9666 SEZIONE 11	T100	18.93	9.87	7.75	2.12	0.22	0.06
RSD	833.9666 SEZIONE 11	T200	22.03	9.90	7.75	2.15	0.25	0.06
RSD	833.9666 SEZIONE 11	T500	26.23	9.93	7.75	2.19	0.29	0.07
RSD	894.0866 SEZIONE 12	T50	15.83	9.83	7.75	2.07	0.15	0.04
RSD	894.0866 SEZIONE 12	T100	18.93	9.87	7.75	2.12	0.17	0.04
RSD	894.0866 SEZIONE 12	T200	22.03	9.90	7.75	2.15	0.19	0.04
RSD	894.0866 SEZIONE 12	T500	26.23	9.94	7.75	2.19	0.22	0.05
RSD	1296.510 SEZIONE 13	T50	15.83	10.17	9.57	0.98	0.37	0.14
RSD	1296.510 SEZIONE 13	T100	18.93	10.17	9.57	0.98	0.44	0.17
RSD	1296.510 SEZIONE 13	T200	22.03	10.17	9.57	0.98	0.51	0.19
RSD	1296.510 SEZIONE 13	T500	26.23	10.17	9.57	0.98	0.61	0.23
RSD	1502.226 SEZIONE 14	T50	15.83	11.09	9.92	1.25	3.24	1.31
RSD	1502.226 SEZIONE 14	T100	18.93	11.33	9.92	1.48	0.20	0.07
RSD	1502.226 SEZIONE 14	T200	22.03	11.33	9.92	1.48	0.23	0.08



REALIZZAZIONE STEND FESTA DI SANTA GRECA

RSD	1502.226 SEZIONE 14	T500	26.23	11.33	9.92	1.48	0.28	0.10
RSD	1510		Bridge					
RSD	1513.559 SEZIONE 15	T50	15.83	12.03	9.96	2.08	0.10	0.03
RSD	1513.559 SEZIONE 15	T100	18.93	12.22	9.96	2.27	0.10	0.03
RSD	1513.559 SEZIONE 15	T200	22.03	12.27	9.96	2.31	0.11	0.03
RSD	1513.559 SEZIONE 15	T500	26.23	12.31	9.96	2.35	0.13	0.04
RSD	1746.510 SEZIONE 16	T50	15.83	12.04	10.69	1.34	0.31	0.13
RSD	1746.510 SEZIONE 16	T100	18.93	12.23	10.69	1.53	0.28	0.10
RSD	1746.510 SEZIONE 16	T200	22.03	12.27	10.69	1.57	0.30	0.11
RSD	1746.510 SEZIONE 16	T500	26.23	12.31	10.69	1.62	0.33	0.12
RSD	2099.275 SEZIONE 17	T50	15.83	13.07	12.10	1.14	0.43	0.18
RSD	2099.275 SEZIONE 17	T100	18.93	13.07	12.10	1.14	0.51	0.22
RSD	2099.275 SEZIONE 17	T200	22.03	13.07	12.10	1.14	0.60	0.25
RSD	2099.275 SEZIONE 17	T500	26.23	13.07	12.10	1.14	0.71	0.30

4 Compatibilità idraulica del progetto

Ammissibilità dell'intervento

Le Norme di Attuazione del P.A.I ora in vigore risultano promulgate con l'emanazione dei seguenti atti normativi:

- ❖ Decreto Presidenza della Regione n. 94 del 16 settembre 2020 Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs. 49/2010 “Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni - Piano di Gestione del Rischio di alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna” - Secondo ciclo di pianificazione – Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Aggiornamenti e semplificazione delle procedure. Approvazione.

L'intervento in progetto viste le norme prima citate è soggetto ai sensi dell'art. 23 comma sei unicamente ai dettami della lettera a) come sotto riportato:

6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:

- se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;*
- 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, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9.*

Le N.A. del P.A.I. al CAPO II - **AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA** - e nello specifico all'“ARTICOLO 27 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)”.

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente :

1. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.

Verifica e dimostrazione della coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;

La verifica e la dimostrazione della coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI viene evidenziata dal **Comma 3 lett. I) dell' ARTICOLO 27**, e pertanto esiste il presupposto per **Ammissibilità dell'intervento ai sensi delle NTA del PAI per il livello di pericolosità maggiore A 50 indicato dal PSFF** e dal PGRA scenari_2019.



Premesso che congruentemente con quanto definito dall'art. 23 comma 6 delle NTA del PAI che riportano:

6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:

a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;

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, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dagli articoli: 8, comma 9; 13, commi 3, 4 e 8; 19, comma 4; 22, comma 4; 27, comma 6; 28, comma 8; 29, comma 3; 31, comma 6; 32, comma 4; 33, comma 5; Allegato E; Allegato F. Lo studio è presentato a cura del soggetto proponente, unitamente al progetto preliminare redatto con i contenuti previsti dal DPR 21.12.1999, n. 554 e s.m.i., ed approvato dall'assessorato Regionale ai Lavori Pubblici prima del provvedimento di assenso al progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9

Il progetto risulta ammissibile e compatibile unicamente quando si perviene al giudizio generale di compatibilità idraulica congruentemente con le prescrizioni dell'art. 27 comma 3 lett i)

"l. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto"

e con i dettami dell'art. 23 comma 9 lett da a) ad o).

Con riferimento a quanto prescritto dall'Art. 23 comma 9 delle Norme di Attuazione del PAI (*Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica*), del quale si richiamano di seguito i commi relativi, si osserva inoltre quanto segue:

(9) Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da:

a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle.

Le opere hanno una natura di "insediamento mobile"; sono quindi di natura provvisoria e riconducibili a manifestazione religiose con annessa fruizione occasionale dell'ambiente naturale, e di spettacoli all'aperto".

L'insediamento sarà posizionato per circa 15 gg e pertanto NON incide sulla morfologia del Bacino e sui parametri in quanto NON viene modifica nei parametri dimensionali ma unicamente in quelli strutturali e di sicurezza e pertanto risultano tali da NON aumentare il rischio di inondazione a valle.

b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

L'intervento in esame, per sua natura, non incide sull'equilibrio statico dei versanti e sulla stabilità del suolo, insistendo peraltro su un'area a propensione abitativa pianeggiante con **$i = 1.5\%$ (S-N)**.

c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale nè la sistemazione idrogeologica a regime;

d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;

Con riferimento specifico ai punti c, d valgono le considerazioni riportate a commento del punto a), con indicazione specifica del fatto che le caratteristiche di deflusso della piena non vengono alterate nelle sezioni di monte (FM_016) e di valle (FM_013).



In definitiva il progetto non definisce nessuna variazione e ostacolo del deflusso e qualsiasi minima variazione dei parametri prima elencati può essere chiaramente ricompresa nelle approssimazioni del modello unitamente alla considerazione che il fluido che genera la piena e il deflusso superficiale potrebbe non essere un fluido di “**tipo newtoniano**” e pertanto varrebbero le considerazioni fatte al capitolo “*Analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento*” in riferimento ai fluidi non Newtoniani.

- e. *limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;*
- f. *favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;*
- g. *salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;*
- h. *non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;*
- i. *adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;*

I punti e, f, g, h, i sono significativi per interventi che riguardano ampie porzioni del bacino idrografico sotteso. L'area oggetto dell'intervento è limitato ad una modifica strutturale dell'attuale sede stradale e all'inserimento di due torrette, e interessa una tettoia, per cui non si ha alcun peggioramento nelle condizioni idrografiche alla base della formazione della piena e non genera alcun aumento della superficie impermeabile riferibile al centro abitato.

l. 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;

Il sito non è oggetto di pericolosità da frana (ex artt. 31, 32, 33, 34 NTA del PAI).

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

In questo caso trattandosi di un elemento esistente progettato e realizzato antecedentemente al PAI e al PSFF, non si genera un aumento del rischio in quanto l'area è di fatto considerata come elemento E4.

Di fatto ai sensi del punto 2.1. del DPCM 27.09.1998 che considera *per gli scopi del presente atto d'indirizzo e coordinamento quali sono da considerarsi come **elementi a rischio** innanzitutto l'incolumità delle persone e inoltre, con carattere di priorità, almeno:*

- **gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;**
- **le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;**
- **le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;**
- **il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;**
- **le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.**

E4. Pertanto l'intervento non modifica la notazione del rischio poiché la rete viaria per sua natura è di Tipo

Pertanto l'opera in riferimento alla sua preesistenza non genera aumento di rischio.

n. 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;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.



Le opere non presentano potenziali incongruenze con il piano di protezione civile del comune di Decimomannu in quanto non definiscono:

1. un area con esposti;
2. pertinenze insediative;
3. aree di accoglienza;
4. aree di ammassamento e/o di attesa;
5. aree pubbliche o private con ammassamento di persone.

In ogni caso l'attività nel sito sarà svolta congruentemente con l'emanazione dei bollettini di avviso di criticità idraulica ovvero in caso di allerta = nessuna attività (<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&c=7092&nodesc=1>).

In definitiva lo studio di compatibilità idraulica eseguito, ai sensi dell'art. 24 delle NA del PAI e secondo l'Allegato E "Criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI", a corredo dell'intervento proposto è stata verificata in funzione degli effetti dell'intervento sui livelli di pericolosità rilevati dal PAI e dal PSFF. La stessa è stata valutata in base agli effetti sull'ambiente tenendo conto dell'evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle. La compatibilità idraulica dimostra la coerenza con le finalità indicate nell'articolo 23, comma 6, e nell'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI e dimostra in particolare che l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile, e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.

Le disposizioni e le norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, di realizzazione e manutenzione delle opere ricadenti in aree a rischio idrogeologico non peggiorino le condizioni di funzionalità del regime idraulico del corso d'acqua, non aumentando il rischio di inondazione a valle: il caso di specie e in esame rientra appieno in tali prescrizioni e congruentemente NON peggiora le condizioni di funzionalità del regime idraulico del corso d'acqua, NON aumenta il rischio di inondazione a valle del sito.

Nel caso in esame, considerata la natura, l'estensione superficiale e l'interazione dell'intervento in progetto con il reticolo idrografico, oltre alle analisi numeriche prima riportate, si ritiene opportuno pervenire al giudizio di compatibilità attraverso un'analisi quali-quantitativa che evidenzia il non aggravio delle condizioni di pericolosità e rischio esistenti.

Previsione di adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

L'allagamento previsto sul p.c. di:

Area Fiera posto a 9.50m slm è pari a 0.42 m per HQtr 50anni e 0.53 m per HQtr 500anni;

Area Prco posto a quota tra 8.50 e 9.0 m slm è pari a 0.32 m per HQtr 50anni e 0.37 m per HQtr 500anni;

Ogni operatore dovrà pertanto essere informato che opera in un area a pericolosità idraulica di classe molto elevata (Hi4) e con rischio idraulico massimo (Ri4).

L'organizzatore dell'evento dovrà pertanto:

1. informare gli operatori che operano in un sito a pericolosità idraulica molto elevata;
2. prevedere un sistema di avviso e preannuncio dell'evento di piena;
3. consegnare il piano di protezione civile agli operatori.

Il progetto NON prevede adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto;



l'amministrazione attuerà unicamente per il periodo della Festa di Santa Greca, e solamente in caso di forti precipitazioni e/o emanazione dell'avviso dell'allerta, un sistema di limitazione degli accessi. Le barriere presenti lungo la via principale serviranno a limitare gli accessi all'area, in caso di emanazione da parte della RAS – direzione della protezione civile - di bollettini di allerta (<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=2273&s=20&v=9&c=7092&nodesc=1>).

Considerazioni conclusive

In definitiva l'intervento:

1. risulta conforme ai dettami dell'art. 23 comma 6 lett. a) delle N.A. del P.A.I. in quanto è ammissibile ai sensi delle lett. l) comma 3 dell'art. 27 delle N.A. del P.A.I.;
2. risulta corredato da studio di compatibilità idraulica ai sensi dell'art. 27 comma 6 lett. c) delle N.A. del P.A.I.;
3. non modifica la notazione del pericolo congruentemente con la notazione del rischio idraulico specifico espressa nella formulazione di cui al punto 2.1 del D.P.C.M 29.08.1998;

I sottoscritti

Dott. Ing. Alessandro LAI ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CAGLIARI N.

Dott. Geol. Dario Cinus ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA SEZ. A N. 379

Allegato 1 – Cartografia allegata al PGRA scenari ed_RAS_2019

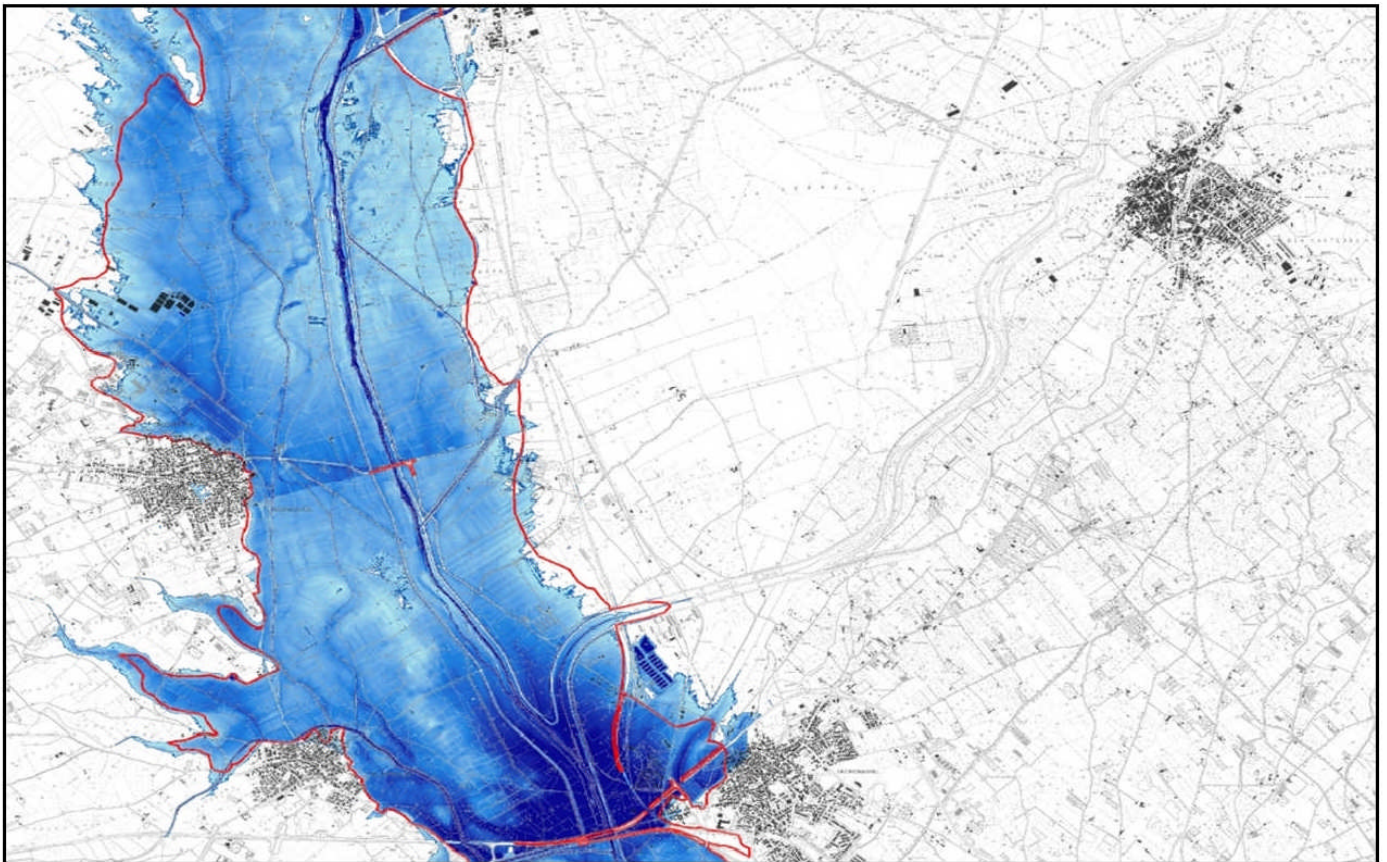
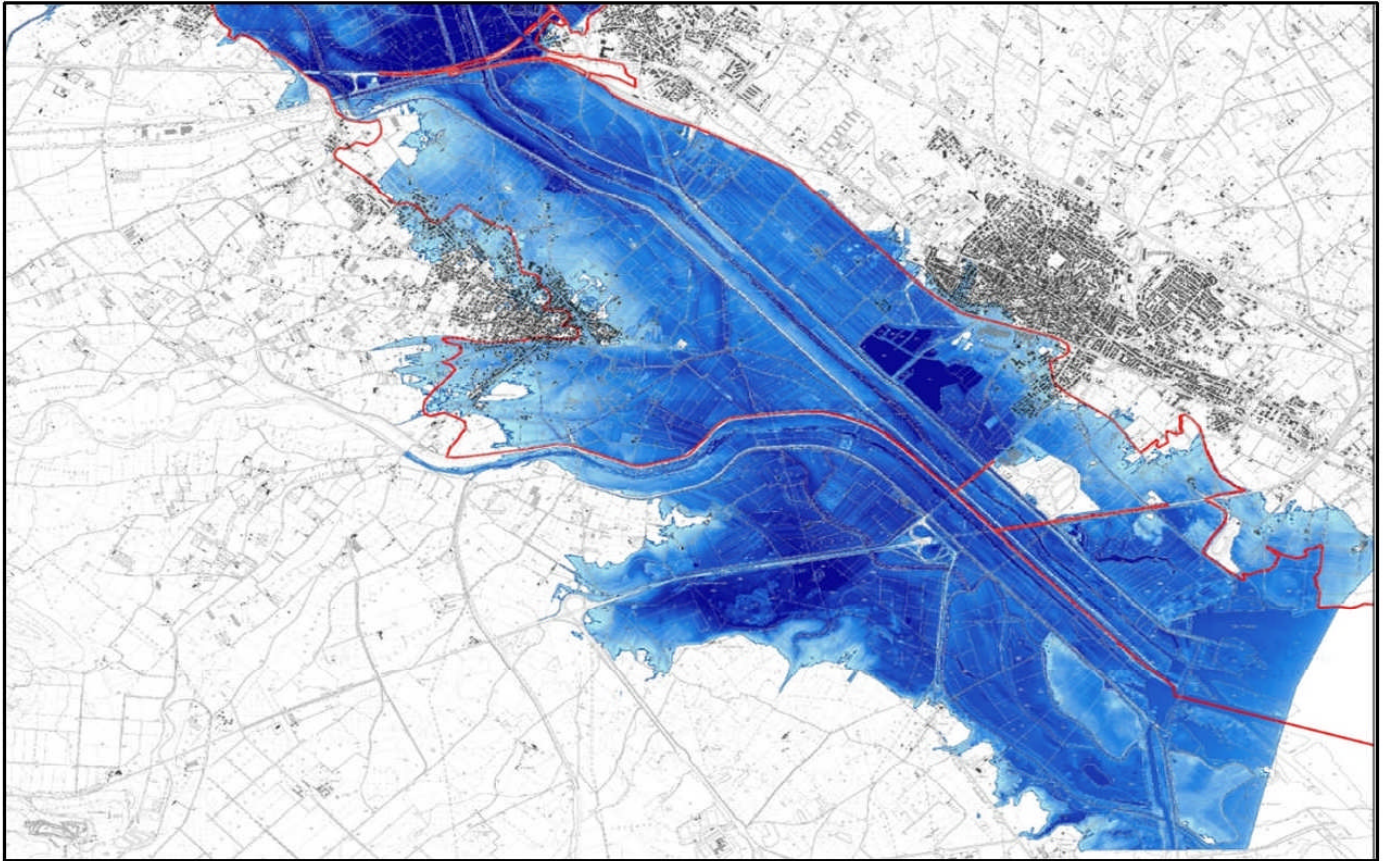
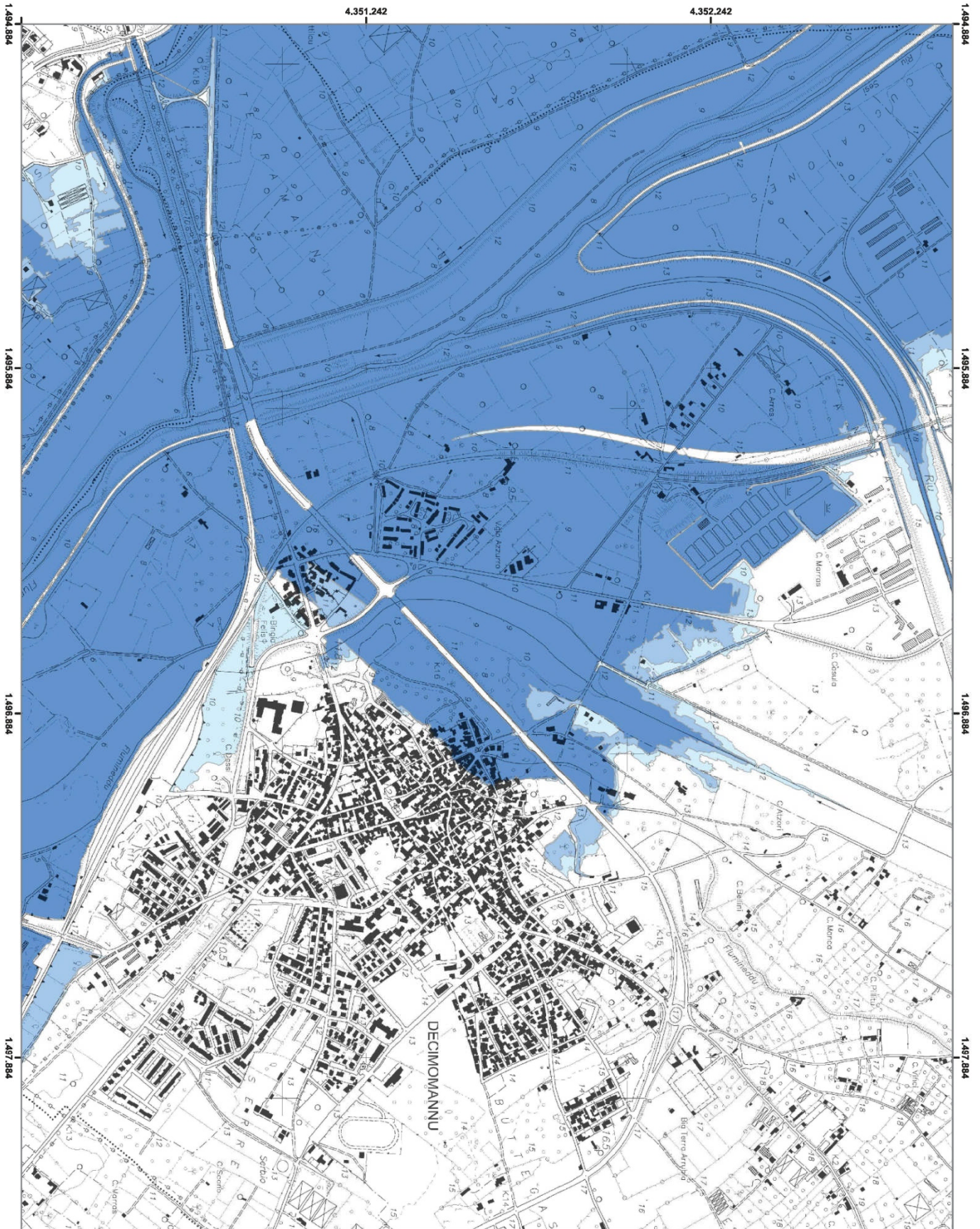


Figura 1.15 – Aree di piena T50 generate con il nuovo modello e con il PSFF (tratto rosso continuo)



REALIZZAZIONE STEND FESTA DI SANTA GRECA



PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI SUI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



ELABORATO:
Atlante cartografico delle fasce di esondazione derivanti dalla modellazione dello SCENARIO 0 (Stato Attuale)
Dellibera del Comitato Istituzionale n. _____ del _____

LEGENDA:
Pericolosità Idraulica
Livello di pericolo

 HI2 (Tr = 200 anni)
 HI3 (Tr = 100 anni)
 HI4 (Tr = 50 anni)

ZONA IDROGRAFICA: 7	DATA: GENNAIO 2019
	REVISIONE: 0
BACINO: 4	SCALA: 1:10.000
TAVOLA: FM.01.07.0	