



COMUNE SAN SPERATE

COMMITTENTE

*Amministrazione Comunale di
SAN SPERATE*

SINDACO

ASS.RE URBANISTICA

Fabrizio Madeddu Roberto Schirru

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Stefania Mameli

PROGETTISTA INCARICATO

*Ing. Alessandro Salis
Via Palomba 53, 09128 Cagliari
tel. 3466759914
mail ing.alessandrosalis.ca@gmail.com*

*Geol. Luigi Maccioni
Via Cavalcanti 1, 09047 Selargius
tel. 335244024
mail maccionisigea@gmail.com*

PROPOSTA DI VARIANTE AL PAI (Art. 37 - Comma 3 lett.b NTA del P.A.I.) Aree a pericolosità e rischio idraulico

Relazione illustrativa

Elaborato

Elaborato

1

Scala

Data

GENNAIO 2023

Rev.

INDICE

1-PREMESSA.....	2
2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
3 - CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA IDROGRAFICO.....	7
3.1 DESCRIZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI.....	9
3.2 DESCRIZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI MINORI	11
3.3 INQUADRAMENTO DEL RIO FLUMINEDDU E CARATTERISTICHE DEL BACINO.....	11
3.4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE	14
4 - DETERMINAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	17
5 – OPERE DI MITIGAZIONE E STIMA DEGLI INTERVENTI.....	20
6 – CONCLUSIONI	21

1-PREMESSA

Il presente documento è redatto in ottemperanza a quanto indicato nelle Norme di Attuazione del PAI all'Art. 8 che recita:

Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa

2. Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI e tenuto conto delle prescrizioni contenute nei piani urbanistici provinciali e nel piano paesaggistico regionale relativamente a difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico, i Comuni, con le procedure delle varianti al PAI, assumono e valutano le indicazioni di appositi studi comunali di assetto idrogeologico concernenti la pericolosità e il rischio idraulico, in riferimento ai soli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale, e la pericolosità e il rischio da frana, riferiti a tutto il territorio comunale o a rilevanti parti di esso, anche in coordinamento con gli altri Comuni confinanti. Gli studi comunali di assetto idrogeologico considerano, inoltre, il fenomeno delle inondazioni costiere, definiscono gli interventi di mitigazione e contengono anche le valutazioni afferenti agli studi dei bacini urbani di cui al comma 5 bis seguente.

2bis. Gli studi comunali di assetto idrogeologico sono redatti, in ogni caso, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti. Le conseguenti valutazioni, poste a corredo degli atti di piano costituiscono presupposto per le verifiche di coerenza di cui all'articolo 31, comma 5 della legge regionale 22.4.2002, n. 7 (legge finanziaria 2002). Il presente comma trova applicazione anche nel caso di variazioni agli strumenti urbanistici conseguenti all'approvazione di progetti ai sensi del DPR 18.4.1994, n. 383, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti di localizzazione delle opere di interesse statale".

2ter. Gli studi comunali di assetto idrogeologico sono redatti obbligatoriamente anche in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici di livello attuativo e specificano con maggior dettaglio le risultanze degli studi di cui al comma 2bis.

Il risultato dell'analisi di cui sopra è l'individuazione di aree potenzialmente coinvolgibili da parte di aree di esondazione o da situazione di puntuale criticità.

In termini di interazione con gli strumenti di pianificazione territoriale, l'indagine si traduce nell'eventuale apposizione di vincoli di vario grado, passando alla sostanziale inedificabilità (Zone H₁₄, H₁₃), alla edificabilità soggetta a prescrizioni specifiche (Zone H₁₂), sino alla totale mancanza di condizionamenti (Zone H₁₁).

L'analisi delle interazioni attingerà dalle informazioni relative al Piano di Assetto Idrogeologico, al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e al Piano di Gestione Rischio Alluvioni.

Nell'ambito dello studio, e propedeutica all'elaborazione delle carte del Rischio idraulico, sono state definite le carte del Danno Potenziale, corrispondente a quella degli Elementi a rischio, per poi pervenire alla cartografia del Rischio idraulico e al quadro informativo necessario alla riduzione del suddetto rischio.

La determinazione della cartografia del rischio idraulico era determinata secondo quanto indicato nelle Linee Guida del PAI, come di seguito riportato.

Secondo la notazione usuale, il Rischio Idraulico, **Ri**, è definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$\mathbf{Ri} = \mathbf{Hi} \mathbf{E} \mathbf{V}$$

dove **Ri** = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati di seguito, dove sono evidenziati gli estremi superiori delle classi.

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R _{i1}	Moderato	≤ 0,002	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R _{i2}	Medio	≤ 0,005	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R _{i3}	Elevato	≤ 0,01	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R _{i4}	Molto elevato	≤ 0,02	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

- **Hi** = pericolosità (*Natural Hazard*) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Nello specifico saranno adottate le aree di pericolosità idrauliche dello studio Ex Art. 8 citato in premessa, integrate con quanto richiesto dall'ADIS.
- **E** = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Ai fini del presente lavoro si è assunta la cartografia definita dall'Autorità di Bacino che individua e cataloga gli elementi secondo quattro categorie. Ad ogni classe, nell'applicazione dell'equazione è stato attribuito un peso secondo una scala tra [0, 1].
- **V** = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la

vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità; per quanto concerne gli elementi di alto tipo occorrerebbe provvedere ad effettuare analisi di dettaglio sui singoli cespiti ma esse esulano dai limiti delle attività previste dal dispositivo di legge e, pertanto, anche a tali elementi si attribuirà un valore di vulnerabilità ancora unitario.

A seguito del nuovo PGRA, sono state introdotte delle novità in materia di Pericolosità e di Danno Potenziale.

In particolare, le quattro classi di pericolosità definite dagli strumenti di pianificazione adottati o approvati dalla Regione Sardegna sono state accorpate secondo le tre classi di seguito riportate:

- **P3**, ovvero aree a pericolosità elevata, con elevata probabilità di accadimento ($Tr \leq 50$);
- **P2**, ovvero aree a pericolosità media, con media probabilità di accadimento ($50 < Tr \leq 200$);
- **P1**, ovvero aree a pericolosità bassa, con bassa probabilità di accadimento ($200 < Tr \leq 500$).

Al fine di predisporre le mappe del rischio di alluvioni, in coerenza con il D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, la Direttiva 2007/60/CE del 23.10.2007, e gli indirizzi operativi predisposti dal MATTM, è stata effettuata, nelle aree mappate a pericolosità idraulica P1 - P2 - P3 secondo le modalità sopra esposte, un'analisi semplificata del danno potenziale D

$$D = E \times V$$

E = elementi a rischio, che sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi, ed ai quali è stato attribuito un peso secondo una scala compresa fra 0 e 1, a seconda della classificazione attribuita allo stesso elemento

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento, e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Nelle valutazioni effettuate la vulnerabilità è stata assunta pari all'unità.

Le classi omogenee del Danno Potenziale, riassunti nella tabella seguente, sono state prodotte dalla Regione Sardegna.

D ₁	(Danno potenziale moderato o nullo): comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene
D ₂	(Danno potenziale medio): aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico
D ₃	(Danno potenziale elevato): aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive
D ₄	(Danno potenziale molto elevato): aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico - ambientale

Tabella 1-Definizione del danno potenziale

L'individuazione delle aree a Rischio idraulico nasce dunque dall'impiego di una tabella a doppia entrata come quella relativa alla Tabella 2.

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Tabella 2- Determinazione delle aree a rischio idraulico

La relazione in oggetto attinge, per quanto concerne l'analisi idrologica e l'analisi idraulica, da quanto indicato nello studio di cui all'art.8 e 26delle NTA del PAI, secondo cui:

ARTICOLO 8 Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa

2. *Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrare dal P.A.I., in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni [...] assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione.*

5. *In applicazione dell'articolo 26, comma 3, delle presenti norme negli atti di adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.A.I. sono delimitate puntualmente alla scala 1:2.000 le aree a significativa pericolosità idraulica o geomorfologica non direttamente perimetrare dal P.A.I.*

ARTICOLO 26 Aree pericolose non perimetrare nella cartografia di piano

1. *Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:*

a. *reticolo minore gravante sui centri edificati;*

[..]

3. *Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., ai sensi dell'articolo 8, comma 5. [...].*

4. *Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I. tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.*

L'applicazione delle disposizioni di cui sopra evidentemente recepisce gli intendimenti di quanto già indicato nella L. 183/89 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo che all'art. 1 recita "La presente legge ha lo scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi." Inoltre, anticipa i dettami del disposto del Testo Unico sull'Ambiente (D.L. 152/06) che all'art. 53 richiama le finalità legate al risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto.

L'adempimento di quanto sopra richiamato passa in prima analisi attraverso lo studio delle interazioni tra il reticolo idrografico, l'attività antropica esistente, e le ipotesi relative ad eventuali ulteriori e successive fasi di pianificazione urbanistica.

Il risultato dell'analisi di cui sopra è l'individuazione di aree caratterizzate da possibili coinvolgimenti da parte di aree di esondazione o da situazione di puntuale criticità.

In termini di interazione con gli strumenti di pianificazione territoriale, l'indagine si traduce nell'eventuale apposizione di vincoli di vario grado, passando dalla totale inedificabilità, alla edificabilità soggetta a prescrizioni specifiche, sino alla totale mancanza di condizionamento.

Si rileva che il processo di antropizzazione va visto nella generalità dei casi non solamente come atto esclusivamente edificatorio, ma anche legato alla pratica agraria che ha, in alcuni casi, stravolto il reticolo idrografico originario, eliminando qualunque traccia di alveo inciso. In queste condizioni, anche in condizioni di eventi meteorici non rilevanti, si determinano violazioni di aree vicine al vecchio tracciato con battenti idrici anche di modeste dimensioni e velocità di scorrimento in alcuni casi minime.

2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di San Sperate (Provincia di Cagliari) ricade all'interno del settore sud-orientale della pianura del Campidano e ricade nella cartografia I.G.M. 1:25.000 nei Fogli n. 556 (Sezione I) e n. 557 (sezione IV), mentre nella Cartografia Tecnica Regionale 1:10.000 è ricompreso nei Fogli n. 556040, n. 557010, n. 556080 e n. 557050.

Il territorio comunale si estende con forma trapezoidale per una superficie di 26 km² e risulta confinante con i comuni di Assemini, Decimomannu, Villasor, Monastir e Sestu.



Figura 1-Inquadramento territoriale del comune di San Sperate

Dal punto di vista morfologico, l'intero territorio comunale si presenta uniformemente pianeggiante, solcato da due corsi d'acqua principali il Rio Mannu e il Rio Flumineddu, che scorrono da Nord-Est a Sud-Ovest, inoltre è ricco di sorgenti e falde acquifere superficiali.

3 - CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA IDROGRAFICO

La rete idrografica è caratterizzata da bacini contribuenti che solo in piccola parte ricadono interamente all'interno del territorio comunale di San Sperate; infatti i bacini delle aste più importanti si estendono su vaste aree comprendenti altri territori comunali.

I bacini idrografici sui quali si sviluppa il reticolo idrografico del territorio comunale di San Sperate, oggetto di studio, possono essere suddivisi in 7 bacini principali, 10 sottobacini e 7 bacini minori.

I bacini principali, in ordine di estensione, sono rispettivamente:

- bacino del Rio Mannu, sotteso alla sezione 15;
- bacino del Rio Flumineddu, sotteso alla sezione 2;
- bacino Rio Sa Nuscedda sotteso alla sezione 4;

- bacino Fiume 66305 sotteso alla sezione 6;
- bacino Rio San Gemiliano, sotteso alla sezione 10;
- bacino Colatore Sinistro Mannu, sotteso alla sezione 16;
- bacino Fiume 12593 sotteso alla sezione 12.

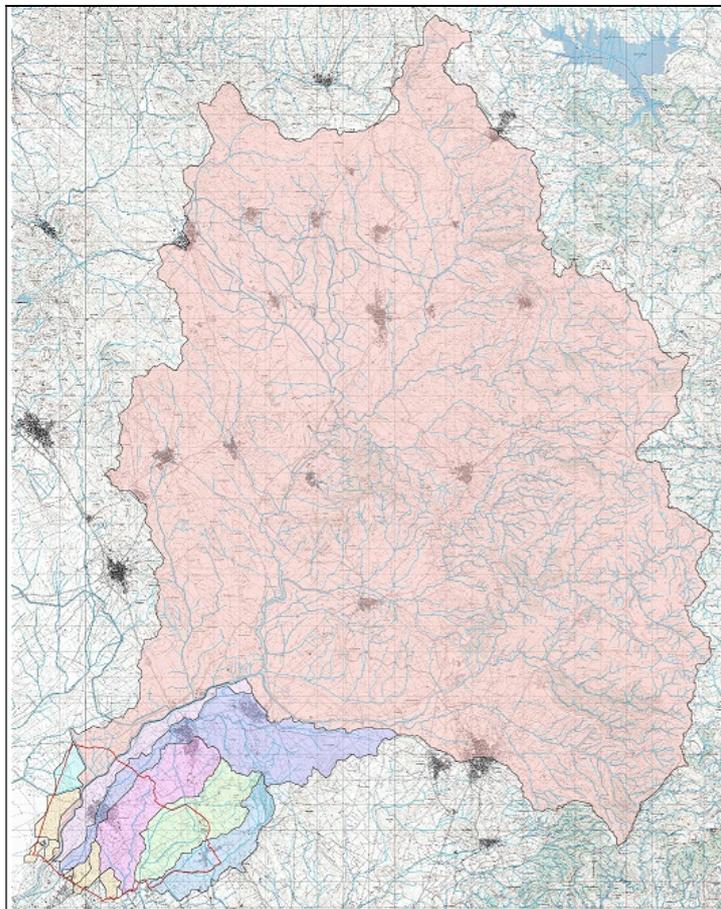


Figura 2 - Configurazione dei bacini idrografici con reticolo idrografico

I sottobacini sono rispettivamente:

- il bacino del Rio Mannu che ha due sottobacini:
 - Ente bonifica 7 sotteso alla sezione 13;
 - Gora Trumulonis sotteso alla sezione 14;
- il bacino del Rio Flumineddu che ha un sottobacino:
 - Rio Flumineddu sotteso alla sezione di Codice 1;
- il bacino Rio Sa Nuscedda che ha due sottobacini:
 - Fiume 34727 sotteso alla sezione 24;
 - Rio Ponti Becciu sotteso alla sezione 3;

- il bacino del Fiume 66305 che ha un sottobacino, a sua volta suddiviso in due sottobacini:
 - Fiume 66305 RiuIsAbis, sotteso alla sezione 5, è sua volta suddiviso in;
 - Rio IsAbis sotteso alla sezione 7;
 - Fiume 66306 sotteso alla sezione 8;

- il bacino del Rio San Gemiliano che ha due sottobacini:
 - Fiume 64080 sotteso alla sezione 9;
 - Rio San Gemiliano sotteso alla sezione 11.

Inoltre, sono presenti sette bacini minori.

L'individuazione del sistema idrografico costituisce la base di partenza dello studio idrologico-idraulico.

La rete idrografica del territorio comunale di San Sperate risulta caratterizzata da due corsi d'acqua principali, il Rio Mannu di San Sperate e il suo affluente Rio Flumineddu, che scorrono paralleli, e da un sistema idrografico minore subdendritico.

L'analisi idraulica è stata svolta su dieci corsi d'acqua, includendo sia compluvi naturali che opere idrauliche di trasporto, quali canali di bonifica, colatori, etc...

3.1 Descrizione dei bacini idrografici principali

Bacino del Rio Mannu

Il bacino del Rio Mannu si estende, da nord a sud, nei territori comunali di Guamaggiore, Selegas, Suelli, Siurgus Donigala, Ortacesus, Senorbi, S. Basilio, Samatzai, Pimentel, Barrali, S'Andrea Frius, S. Nicolò Gerrei, Ussana, Donori, Serdiana, Dolianova, Monastir ed infine San Sperate sotteso alla sezione 15.

Si tratta di un bacino imbrifero molto esteso con una superficie di circa 477 km², una pendenza media del 17 % e quote che vanno da un min di 20 m ad un max di 962 m s.l.m..

Il bacino del Rio Mannu è caratterizzato da due patterns idrografici differenti, quello occidentale di tipo subdendritico mentre quello orientale è di tipo convergente.

Il Rio Mannu di San Sperate nasce dal Monte Corongedda nella Trexenta ad una quota di 495 m e scorre inizialmente in direzione Nord-Sud fino alla confluenza con il Rio Flumini, in prossimità dell'abitato di Ussana, per proseguire con tracciato regolare in direzione Nord-Est Sud-Ovest fino alla confluenza nel FluminiMannu, ad ovest dell'abitato di Decimomannu.

Si sviluppa per una lunghezza complessiva di 42 Km, mentre scorre all'interno del territorio comunale di San Sperate per una lunghezza di circa 5,5 Km.

Attualmente il fiume si presenta arginato in sponda sinistra per tutto il territorio comunale e parallelamente all'argine corre il colatore laterale, che in corrispondenza del ponte con la SS 131 nel territorio di Monastir si immette nel FluminiMannu, unitamente alla portata, stornata con l'intervento del Consorzio di Bonifica, dal Rio Flumineddu.

Bacino del Rio Flumineddu

Il bacino del Rio Flumineddu si estende per una superficie di circa 19 km², nei territori comunali di Serdiana, Ussana, Monastir e San Sperate, con una pendenza media del 7 %, quote che vanno da un min di 21 m ad un max di 224 m s.l.m. Il bacino è caratterizzato da un pattern idrografico subdendritico.

Il Rio Flumineddu, nasce nel Sarrabus in località Mitza S'Ollastu, attraversa i comuni di Serdiana, Ussana, Monastir, San Sperate e Decimomannu dove si unisce al Rio Mannu.

La sua lunghezza complessiva è di 15 km; mentre all'interno del territorio comunale di San Sperate, scorre per una lunghezza di circa 5,5 Km inizialmente in direzione Est-Ovest per poi proseguire in direzione Nord-Est Sud-Ovest.

Bacino Rio Sa Nuscedda

Dalla carta topografica dell'IGM e dalla Carta Tecnica Regionale il Rio, prima di diventare Rio Sa Nuscedda si chiama Ponti Becciu, diventando Sa Nuscedda quando, nel comune di Decimomannu, incontra il Rio San Gemiliano.

Il bacino del Rio Sa Nuscedda si estende, per una superficie di circa 11 km², da Nord-Est a Sud-Ovest, nei territori comunali di Monastir e San Sperate, con una pendenza media del 3 % con quote che vanno da un min di 24 m ad un max di 225 m s.l.m..

Il Rio Sa Nuscedda nasce in Località Su Nuraxi ad Ovest del centro abitato di Monastir con andamento Nord- Sud. La sua lunghezza complessiva è di 6,8 km; mentre all'interno del territorio comunale di San Sperate, scorre in direzione Nord-Sud per una lunghezza di circa 5,2 Km.

Bacino Colatore Sinistro Mannu

Il bacino del Colatore Sinistro Mannu si estende, per una superficie di circa 5,8 km² , nei territori comunali di Monastir e San Sperate, con una pendenza media del 1,2 % e quote che vanno da un min di 24 m ad un max di 103 m s.l.m..

Il Colatore Sinistro Mannu intercetta il Rio Mannu in Località TerrasNoas e si sviluppa parallelamente ad esso in sponda sinistra con uno sviluppo in direzione Nord-Est Sud-Ovest. La sua lunghezza complessiva

è di circa 8 km; mentre all'interno del territorio comunale di San Sperate scorre per una lunghezza di circa 5,3 Km.

3.2 Descrizione dei bacini idrografici minori

Bacino Rio San Gemiliano

Il bacino del Rio San Gemiliano si estende, per una superficie di circa 7,3 km², da Nord-Est a Sud-Ovest, nei territori comunali di Monastir e San Sperate, con una pendenza media del 2,7 % e quote che vanno da un min di 29 m ad un max di 208 m s.l.m..

Il Rio San Gemiliano si sviluppa da un reticolo dendritico in Località BruncuArrubiu nel comune di Monastir ad una quota di 200 m con uno sviluppo in direzione Nord-Est Sud-Ovest.

Bacino Fiume 66305

Il bacino del Fiume 66305 (da reticolo idrografico RAS è il Fiume 40370, prima ancora Rio Abis) si estende, per una superficie di circa 10 km², da Nord-Est a Sud nei territori comunali di Monastir e San Sperate, con una pendenza media del 1,4 % e quote che vanno da un min di 28 m ad un max di 234 m s.l.m..

Il Fiume 66305 si origina dalla confluenza, in località Biasu Predi, del Rio Abis con l'asta 60036 con uno sviluppo in direzione Nord-Est Sud. La sua lunghezza complessiva è di circa 7 km; mentre all'interno del territorio comunale di San Sperate, scorre per una lunghezza di circa 4,5 Km.

Bacino Fiume 12593

Il bacino del Fiume 12593 (che da reticolo idrografico RAS è il fiume 120593) si estende, per una superficie di circa 1,5 km², nei territori comunali di Villasor e San Sperate, con una pendenza media del 1 % e quote che vanno da un min di 35 m ad un max di 54 m s.l.m..

La lunghezza dell'asta considerata è di circa 1 km.

3.3 Inquadramento del Rio Flumineddu e caratteristiche del bacino

Il bacino del Rio Flumineddu si estende per una superficie di circa 19 km², interessando i territori comunali di Serdiana, Ussana, Monastir e San Sperate.

Il Rio nasce nel Sarrabus in località Mitza S'Ollastu, attraversa i comuni di Serdiana, Ussana, Monastir, San Sperate e Decimomannu dove si unisce al Rio Mannu.

La sua lunghezza complessiva è di 15 km; mentre all'interno del territorio comunale di San Sperate, scorre per una lunghezza di circa 5,5 Km inizialmente in direzione Est-Ovest per poi proseguire in direzione Nord-Est Sud-Ovest.

La pendenza media è del 7 % con la parte terminale avente pendenza estremamente minore. Quote che vanno da un min di 21 m ad un max di 224 m s.l.m. e caratterizzato da un pattern idrografico subdendritico e forte alterazione e artificializzazione degli elementi minori.

La sua forma complessiva è caratterizzata da due distinte condizioni; una a monte dell'intersezione con la SS 131, caratterizzata da una forma allungata rispetto all'asta principale e con uno sviluppo trasversale anch'esso non irrilevante con dimensioni dell'ordine di 1.5 - 2 Km. La porzione invece che si estende a valle della SS 131 è sostanzialmente una fascia che ha nel Flumineddu la sua linea mediana.

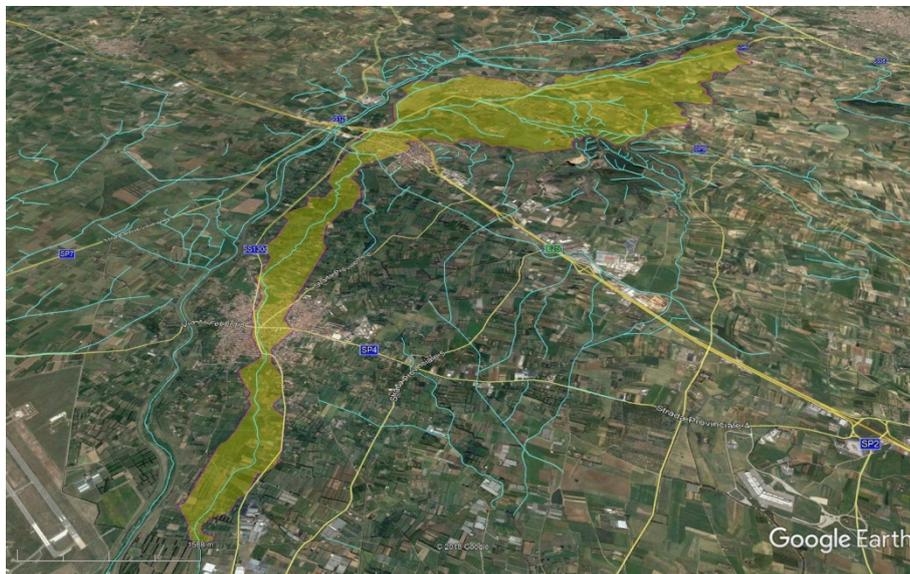


Figura 3- Bacino del Rio Flumineddu su base GoogleEarth

La porzione superiore, interessa principalmente terreni a vocazione agricola, con presenza di alcune cave in alcuni casi non più in esercizio. All'interno del bacino ricade interamente l'abitato di Ussana.

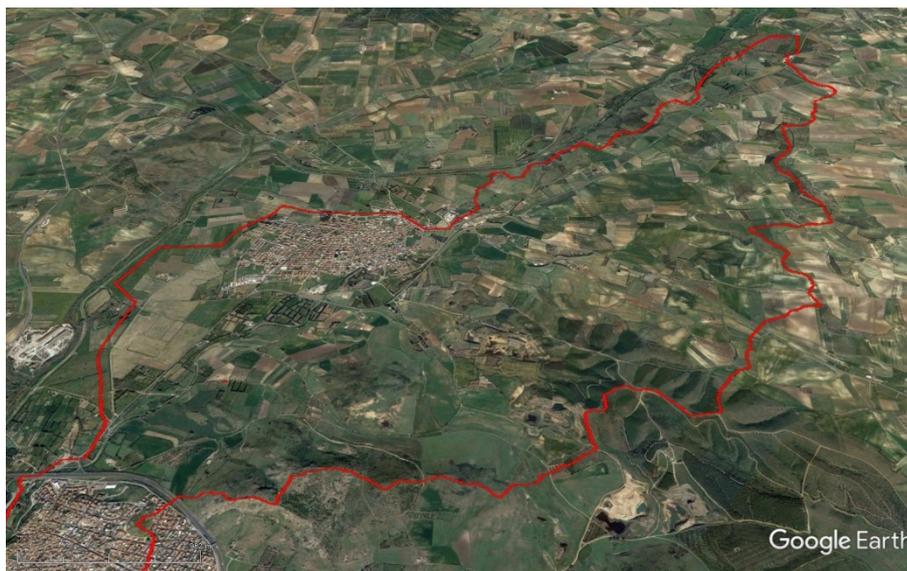


Figura 4- Porzione sommitale del Bacino

Come predetto, la parte valliva si sviluppa essenzialmente in lunghezza per circa 5Km con una dimensione trasversale poco superiore ai 500 - 600 m. Lo spartiacque settentrionale lo separa dal RiuMannu, mentre la linea di displuvio meridionale taglia sostanzialmente a metà l'abitato di Monastir.

Le aree attraversate hanno vocazione agricola utilizzate principalmente nella frutticoltura.

La porzione inferiore è inoltre caratterizzata da una condizione di estrema planarità con una fitta viabilità rurale che, sovrastando dal piano di campagna, spesso interagisce con i deflussi naturali.

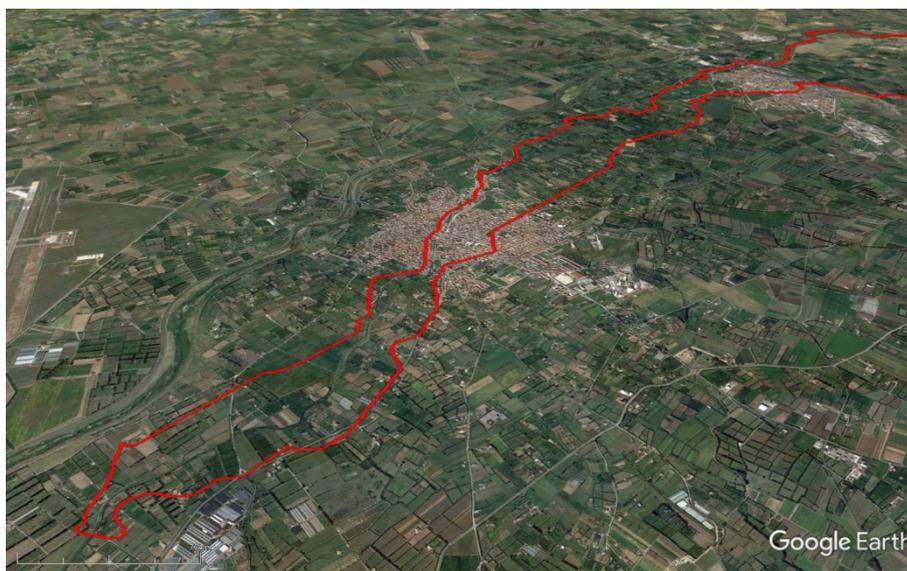


Figura 5- Porzione inferiore del bacino

3.4 Descrizione dell'intervento del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale

L'intervento del Consorzio di Bonifica ha interessato il territorio comunale di Monastir; sostanzialmente si è articolato in due interventi; uno più a monte, con la realizzazione di un diversivo in località TerrasNoas, che alleggeriva le portate del Flumineddu riversandole sul FluminiMannu; uno più vallivo che riguardava la risagomatura e il rivestimento di un tratto del rio in prossimità dell'abitato di Monastir, secondo lo schema indicato nella successiva figura.

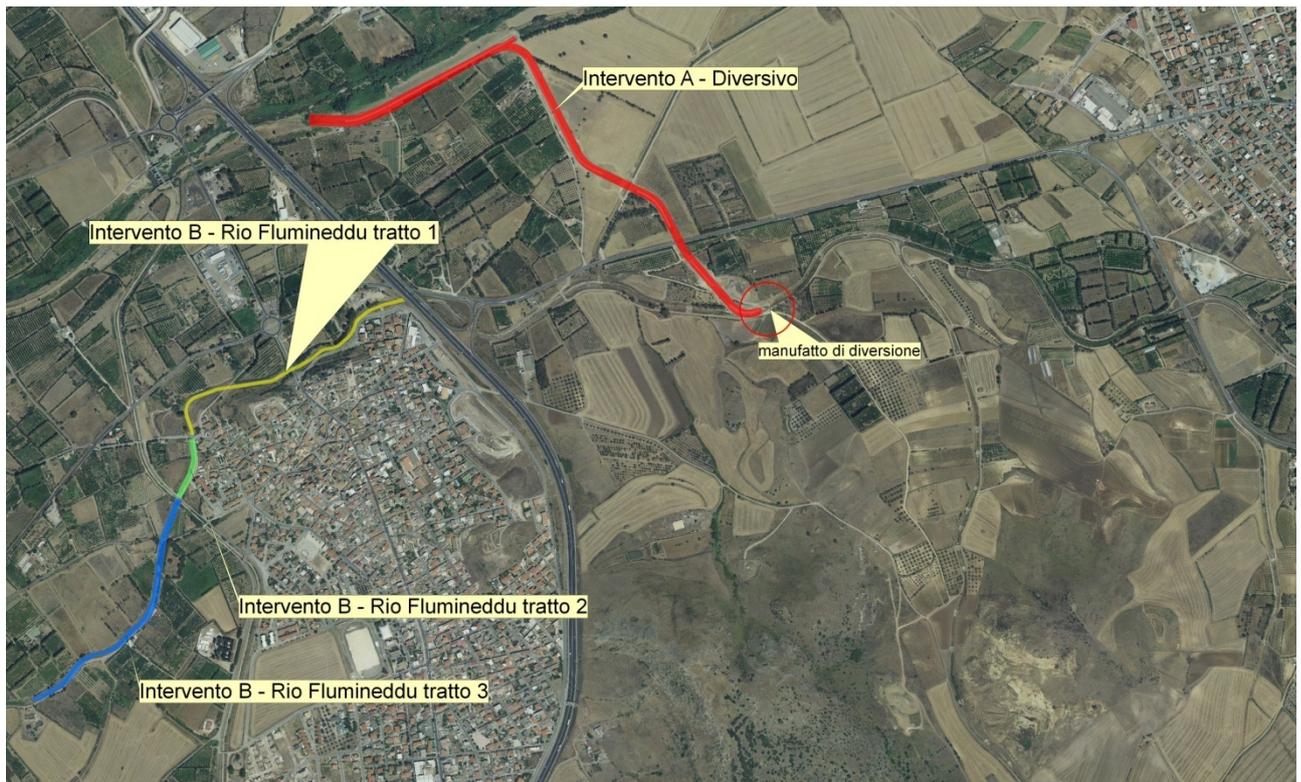


Figura 6- Interventi del Consorzio nel territorio Comunale

Più compiutamente il canale diversivo ha una lunghezza di circa un chilometro; l'opera di diversione è posta a monte dell'attraversamento della SS 131 e convoglia gran parte delle portate defluenti¹ (50 m³/s) dal rio Flumineddu sul colatore sinistro del Rio Mannu.

¹Come riportato di seguito le valutazioni in capo al Consorzio di Bonifica hanno individuato una portata duecentenaria di 65 m³/s così ripartita: il 75% (50 m³/s) transiterà nel diversivo, il rimanente 25% (15 m³/s) proseguirà il suo deflusso verso valle sul Flumineddu.



Figura 7- Posizione del diversivo



Figura 8 - Manufatto (la freccia rossa indica l'innesto del diversivo)

La sezione tipo è trapezia, col fondo di larghezza pari a 4 m, rivestito in calcestruzzo; le pareti, aventi scarpa 3/2 sono rivestite in mantellate; l'altezza media del canale è compresa tra 2.40 e 2.50 m, mentre l'altezza idrica calcolata risulta 1.80 m con velocità di 4.17 m/s.

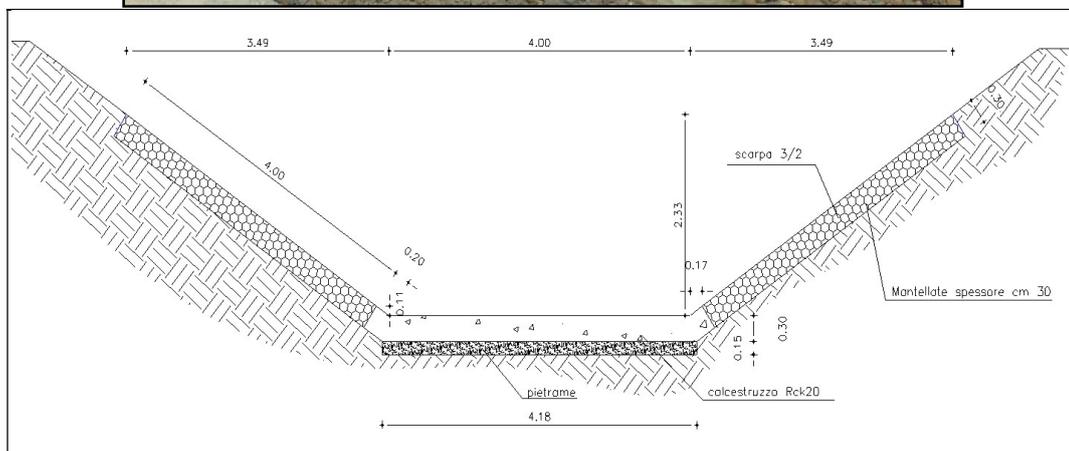


Figura 9- Canale diversivo

Il tratto d'imbocco del canale diversivo è realizzato in cls e l'intera opera ha previsto una ridefinizione della sezione idraulica del Flumineddu a monte della sezione di imbocco, al fine di consentire una più efficace ripartizione delle portate. Il diversivo si immette con un manufatto in cls sul canale colatore sinistro del RiuMannu.

Lo stesso canale colatore, 500 m a valle del manufatto citato (a monte della SS 131) si riversa sul RiuMannu. Le valutazioni idrologiche in capo al progetto saranno descritte nel relativo paragrafo.

La seconda porzione di intervento riguarda il rivestimento del Flumineddu; in corrispondenza dell'abitato di Monastir e, successivamente, a valle del paese per un tratto complessivo di circa 1.7 Km.

L'intervento ha previsto tre distinti tratti caratterizzati da tre tipologie di sezione:

- ✓ Tratto 1: Sezione rettangolare con larghezza di 6 m, rivestimento delle pareti in gabbioni e fondo in terra;
- ✓ Tratto 2: Sezione trapezia con fondo in calcestruzzo di larghezza pari a 4 m e sponde, rivestite in mantellate, aventi scarpa del 3/2;
- ✓ Tratto 3: Sezione trapezia con fondo in calcestruzzo di larghezza pari a 2.5 m e sponde, rivestite in mantellate, aventi scarpa del 3/2.

Rispetto alla totalità dell'intervento in agro di San Sperate, si ritiene che solamente la realizzazione del diversivo possa interagire, peraltro positivamente con le aree contermini. La risagomatura e rivestimento dell'alveo determina effetti solamente all'intero del contesto Monastirese.

4 - DETERMINAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Come indicato nella premessa alla presente relazione, la determinazione del rischio idraulico deriva dalla sovrapposizione della carta della pericolosità e della carta del danno potenziale.

I paragrafi precedenti hanno indicato la modalità di individuazione delle mappe di pericolosità idraulica, per quanto attiene invece la carta del danno potenziale, si fa ricorso a tutta la cartografia disponibile, sia su base comunale e sia su base regionale. Come indicato sull'Allegato Re06 Relazione sulle mappe di pericolosità e Rischio di cui al Piano di gestione del Rischio di Alluvioni, la carta del Danno potenziale contiene 6 macrocategorie, in particolare.

1. **Zone urbanizzate** (agglomerati urbani, nuclei abitati con edificazione diffusa e sparsa, zone di espansione, aree commerciali e produttive) con indicazione sul numero di abitanti potenzialmente interessati da possibili eventi alluvionali – corrispondenza con la classe A del D.P.C.M. 29.09.98 e parzialmente con quanto riportato alla lettera a, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);
2. **Strutture Strategiche** (ospedali e centri di cura pubblici e privati, centri di attività collettive civili, sedi di centri civici, centri di attività collettive militari – corrispondenza con la classe E del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);
3. **Infrastrutture strategiche e principali** (linee elettriche, metanodotti, oleodotti, gasdotti e acquedotti, vie di comunicazione di rilevanza strategica sia carrabili che ferrate, porti e aeroporti, invasi idroelettrici, grandi dighe. Per le strade carrabili andranno riportate almeno tre tipologie: autostrade, strade di grande comunicazione e strade di interesse regionale, tralasciando i

tronchi, anche asfaltati, di interesse locale – corrispondenza con la classe C ed E del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);

4. **Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse** (aree naturali, aree boscate, aree protette e vincolate, aree di vincolo paesaggistico, aree di interesse storico e culturale, zone archeologiche di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali – MIBAC; aree Protette Nazionali e Regionali di cui alla Legge Quadro 394/91 e Siti della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS) di cui alle Direttive 92/43/CEE “Habitat” e 2009/147/CE, ex 79/409/CEE “Uccelli”; – corrispondenza con la classe D del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera c, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010, da individuare d’intesa o su indicazione delle amministrazioni competenti statali e regionali, ciascuna per il proprio ambito);

5. **Distribuzione e tipologia delle attività economiche** insistenti sull’areapotenzialmente interessata (corrispondenza parziale con la classe B del D.P.C.M.29.09.98 e con quanto riportato alla lettera d, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010).

6. **Zone interessate da insediamenti produttivi o impianti tecnologici**, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (ai sensi di quanto individuato nell'allegato I del D.L. 59/2005), zone estrattive, discariche, depuratori, inceneritori – e aree protette potenzialmente interessate (corrispondenza parziale con le classi B e E del D.P.C.M. 29.09.98 e totale con quanto riportato alla lettera e, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);

In analogia a quanto già effettuato nella redazione dei Piani di Assetto Idrogeologico, coerentemente con la normativa di settore (D.P.C.M. 29.09.98) e in funzione di quanto esposto nei precedenti sottoparagrafi, l’analisi del Danno, in questa prima fase di lavoro del Piano Alluvioni, sarà condotta in modo semplificato associando le categorie di elementi esposti a condizioni omogenee di Danno Potenziale.

Di fatto, le classi omogenee di Danno Potenziale risulteranno quattro tenendo conto per la loro definizione in primo luogo, del danno alle persone, e poi di quello al tessuto socioeconomico ed ai beni non monetizzabili. Le quattro classi di danno possono così essere definite:

- **D4 (Danno potenziale molto elevato):** aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico ambientali;
- **D3 (Danno potenziale elevato):** aree con problemi per l’incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione ed a servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive;

- **D2 (Danno potenziale medio):** aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socioeconomico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;
- **D1 (Danno potenziale moderato o nullo):** comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

Pertanto, in riferimento alle definizioni sopra riportate e utilizzando le sei macro-categorie individuate, eventualmente integrate con ulteriori dati provenienti da strumenti di pianificazione di dettaglio, le classi di danno potenziale devono essere costituite almenodai seguenti elementi:

D4 - Danno potenziale molto elevato:

- Zone urbanizzate (agglomerati urbani, nuclei abitati con edificazione diffusa e sparsa) – elementi appartenenti alla 1 categoria di elementi esposti;
- Zone interessate da attività economiche e produttive di rilevante interesse (zone commerciali, industrie, centri di ricerca, etc. non potenzialmente pericolose dal punto di vista ambientale) – elementi appartenenti alla 1 categoria di elementi esposti;
- Strutture Strategiche (ospedali e centri di cura pubblici e privati, centri di attività collettive civili, sedi di centri civici, centri di attività collettive militari) – elementi appartenenti alla 2 categoria di elementi esposti;
- Infrastrutture strategiche (Autostrade, Tangenziali, Grandi Strade e/o Strade a Scorrimento Veloce, Strade Statali, Provinciali e Comunali principali, Stazioni FS, Linee Ferroviarie, Aeroporti, Eliporti, Porti, invasi idroelettrici, grandi dighe Elettrodotti, Gasdotti, Acquedotti, Metanodotti, Linee Elettriche, Oleodotti) – elementi appartenenti alla 3 categoria di elementi esposti;
- Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse (aree naturali, aree boscate, aree protette e vincolate, aree di vincolo paesaggistico, aree di interesse storico e culturale, zone archeologiche) – elementi appartenenti alla 4 categoria di elementi esposti;
- Zone interessate da attività economiche, industriali o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (ai sensi di quanto individuato nell'allegato I del D.L. 59/2005) – elementi appartenenti alla 5 categoria di elementi esposti.

D3 - Danno potenziale elevato:

- Discariche, depuratori, inceneritori – elementi appartenenti alla 5 categoria di elementi esposti;

- Zone omogenee presenti negli strumenti urbanistici comunali e individuati come cimiteri, cave, discariche anche se non in esercizio;
- Beni ambientali, paesaggistici e storico-archeologici che racchiudono potenziali valori, ma non riconosciuti in termini normativi.

D2 - Danno potenziale medio:

- Zone agricole specializzate – elementi appartenenti alla 6 categoria di elementi esposti;
- Zone estrattive;
- Zone omogenee presenti negli strumenti urbanistici comunali e individuati come ad esempio, verde urbano e parchi urbani, borghi rurali.
- Infrastrutture secondarie: intese come strade secondarie, linee ferroviarie e stazioni nel caso in cui il danno non provochi l'isolamento di uno o più centri urbani,

D1 – Danno potenziale moderato o nullo:

- Aree incolte o di scarso valore ambientale;
- Aree agricole non specializzate (prati, pascoli, etc.);
- Aree umide (zone umide, corpi idrici, boschi igrofili, lanche e meandri abbandonati, ecosistemi sito-specifici, etc.);
- Superfici costruite, a bassa densità di edificazione in stato di abbandono o degrado riconosciuto. Il valore è principalmente legato alla perdita dell'elemento costruito.

Sulla base della classificazione su descritta si è ottenuta la carta del danno potenziale, indicata come Tav03 in allegato.

Assunta e definita la carta del danno potenziale, si determinano le carte del rischio, attraverso un semplice passaggio di overlay mapping; le carte risultanti sono consegnate in allegato.

5 – OPERE DI MITIGAZIONE E STIMA DEGLI INTERVENTI

La valutazione delle opere di mitigazione è stata fatta per i tre corsi d'acqua seguenti:

- Rio Flumini Mannu;
- Rio Sa Nuxedda;
- Rio San Gemiliano.

Il Rio Flumini Mannu di San Sperate rappresenta uno dei casi di maggior criticità nel territorio comunale omonimo, in quanto risultano insufficienti la quasi totalità delle sezioni idrauliche per la portata cinquantenaria, centenaria e duecentenaria.

Queste condizioni hanno spinto le scelte operative verso indirizzi così genericamente definibili:

- **Sovralzo di arginatura** in sponda sinistra nel tratto in prossimità dell'abitato di San Sperate;
- **Risagomatura della sezione dell'alveo**
- **Adeguamento degli attraversamenti esistenti**

Rio Flumini Mannu

- Sovralzo arginatura
- Risagomatura alveo

Importo stimato € 6.000.000

Rio Sa Nuxedda

- Adeguamento attraversamenti esistenti

Importo stimato € 1.500.000

Rio San Gemiliano

- Adeguamento attraversamenti esistenti

Importo stimato € 1.500.000

6 – CONCLUSIONI

Il presente studio di variante al PAI è relativo al territorio comunale di San Sperate.

I parametri idrologici sono stati desunti sia dal PSFF per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 anni e 500 anni.

Lo studio idraulico è stato eseguito sulle principali aste fluviale indagate nello studio ex art.8 NTA del PAI suddivise in due gruppi:

- ✓ corsi d'acqua principali, costituito dal Rio Mannu, con i suoi due affluenti Gora Trumulonis ed Ente Bonifica 7, e dal Rio Flumineddu;
- ✓ corsi d'acqua secondari costituito dal Rio Sa Nuscedda, Fiume 34727, RiuIsAbis, Fiume 60036, fiume 64080, fiume 68004 e Rio San Gemiliano.

Per quanto riguarda il Rio Flumini Mannu , si possono distinguere tre situazioni particolari: due, relative alle aree agricole a monte e a valle dell'abitato e una riguardante il contesto urbano. Il comportamento dei deflussi è caratterizzato dal fatto che nelle aree agricole le sezioni idrauliche sono estremamente irregolari, con presenza di vegetazione più o meno intensa e come tale la conducibilità idraulica della sezione d'alveo è estremamente inferiore. In area urbana, come visto le sezioni sono più estese, le sezioni sono regolari e l'aver cementato le sponde garantisce una ridotta scabrezza e un'impossibilità di crescita vegetale che possa in qualche maniera determinare delle

alterazioni nel tempo. La presenza di una gaveta centrale garantisce inoltre che in occasione di portate di magra sia comunque garantita una concentrazione dei deflussi.

Per i restanti corsi d'acqua, le risultanze idrauliche mostrano come le sezioni dell'alveo risultino insufficienti per tutti i tempi di ritorno analizzati, così come gli attraversamenti esistenti.

Appare, pertanto, particolarmente urgente porre rimedio ai punti di maggiore criticità che consistono, in sintesi in:

- sovrizzo di arginature esistenti per il Rio Flumini Mannu, oltre alla risagomatura dell'alveo;
- adeguamento degli attraversamenti esistenti per il Rio Sa Nuxedda e il Rio San Gemiliano.