



# COMUNE DI ASSEMINI

## Provincia di Cagliari



ALL.

Idro

*Proposta di variante al PAI ai sensi dell'art. 37 comma 2 e 3 delle Norme di Attuazione e di mitigazione del rischio e della pericolosità*

### RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

COMMITTENTE:

Comune di  
Assemini

REV

00

SCALA

1:10000

BASE TOPOGRAFICA:

DATA

Novembre 2015

ASSESSORE POLITICHE  
DEL TERRITORIO E  
SOSTENIBILITA AMBIENTALE

Dott. Ing. Gianluca Mandas

IL SINDACO

Dott. Ing. Mario Puddu

RESPONSABILE DEL  
SERVIZIO PIANIFICAZIONE  
TERRITORIALE

Geom. Carlo Barletta

### TECNICI INCARICATI

Dott. Ing. Italo Frau

Dott. Geol. Nicola Demurtas

### COLLABORATORE

Geom. Giancarlo Loddo



Comune di Assemini  
Provincia di Cagliari

Relazione Tecnico Illustrativa

**DICEMBRE 2015**

Responsabile analisi rischio idraulico  
Dott. Ing. Italo Frau

Responsabile analisi rischio frane  
Dott. Geol. Nicola Demurtas

## SOMMARIO

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Premessa .....                                                       | 3  |
| 2. Articolazione dello studio e fonti consultate .....                  | 5  |
| 3. Quadro metodologico .....                                            | 10 |
| 4. Previsioni del PAI, del PSFF e dello Studio Articolo 8 comma 2.....  | 11 |
| 4.1. PAI .....                                                          | 11 |
| 4.2. PSFF .....                                                         | 13 |
| 4.3. STUDIO ARTICOLO 8 COMMA 2 (DELIBERAZIONE 1 DEL 7 LUGLIO 2015)..... | 16 |
| 5. Individuazione e descrizione del sistema in studio.....              | 19 |
| 5.1. Il sistema del canale F .....                                      | 21 |
| 5.2. Sistema del Nuxedda valle .....                                    | 27 |
| 5.3. Sistema del Canale A .....                                         | 28 |
| 5.4. Sistema Macchiareddu .....                                         | 31 |
| 5.5. Sistema Truncu Is Follas .....                                     | 32 |
| 5.6. Sistema Isola Amministrativa .....                                 | 34 |
| 6. Rischio e Piano di Mitigazione.....                                  | 35 |
| 7. Conclusioni .....                                                    | 37 |

## 1. Premessa

Con Determinazione del Responsabile del Servizio Tecnico n 1444 del 30/12/2013 l'Amministrazione di Assemini ha dato l'incarico di redazione della variante al PAI estesa all'intero territorio comunale ai sensi dell'articolo 37 commi 2 e 3 delle Norme di Attuazione, finalizzata a verificare con uno studio di maggior dettaglio le perimetrazioni delle aree pericolose già approvate nell'ambito dello studio di compatibilità di cui all'articolo 8 comma 2 delle norme.

Le attività sono regolate con la Convenzione del 10/04/2014 che specifica tra l'altro la necessità di affinare le delimitazioni delle aree pericolose sfruttando il rilievo LIDAR basato su un modello digitale a 1 m e di pervenire alla proposta di un Piano di Interventi di Mitigazione del rischio riportante la previsione delle opere necessarie per limitare i fenomeni di allagamento.

In questa ottica lo studio di variante parte da quanto sancito dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale di Bacino numero 3 del 01/08/2012 che approvava lo "Studio di Compatibilità idraulica e geologico – geotecnica relativo al procedimento di adozione del nuovo Piano Urbanistico Comunale ai sensi dell'articolo 8 comma 2 delle Norme PAI", successivamente modificato dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale di Bacino numero 4 del 07/07/2015 recante l' "Aggiornamento dello Studio compatibilità idraulica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I. - Recepimento cartografico pericolosità idraulica del Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) nel Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) di Assemini".

La variante interessa nello specifico gli aspetti idraulici, mentre verranno affrontati in un secondo momento quelli geologici e intende, con le premesse di cui sopra, da una parte recepire le risultanze dello studio di compatibilità idraulica aggiornato nel 2014 e approvato dal Comitato Istituzionale il 07/07/2015, dall'altro affinare ulteriormente lo studio delle criticità idrauliche.

Nel primo caso si tratta di applicare quanto disposto dalla citata deliberazione 4 del comitato che a pagina 4/5 richiede che *"in considerazione della validità triennale delle norme di salvaguardia di cui al punto precedente, il comune di Assemini attivi, ai sensi dell'art. 37 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, le procedure preordinate all'adozione e successiva approvazione delle varianti al PAI, per le nuove aree a pericolosità idrogeologica di cui sopra individuate nello studio.* Nel secondo caso si tratta di operare secondo le indicazioni dell'articolo 37 commi 2 e 3 delle norme di attuazione del PAI, considerando l'effetto di nuove opere di mitigazione collaudate o lavorando con uno studio di maggior dettaglio che consenta di individuare nuove aree pericolose, se esistenti, o di declassare quelle esistenti.

La variante va riferita a tutto il territorio comunale e viene condotta alla scala di dettaglio della rappresentazione cartografica del PUC (1:2000 per l'urbano e 1:10000 per le aree restanti).



Si fa notare in proposito che l'individuazione di nuove aree e la declassazione di parte di quelle già definite deve tenere conto degli ultimi studi che hanno riguardato il territorio di Assemini e in particolare dell'adozione con deliberazione N° 1 del 20/06/2013 e N° 1 del 05/12/2013 del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali che va a interessare il territorio comunale con le piene del rio Flumini Mannu (Sub-bacino n° 7). Le esondazioni del rio in sponda sinistra vanno infatti a interessare le aree comprese tra la ferrovia e l'argine fino ad oltrepassare in alcuni punti lo stesso rilevato ferroviario. Queste perimetrazioni del PSFF, già elaborate su base topografica di dettaglio (Rilievo LIDAR base 1 metro) allo stato attuale risultano difficilmente modificabili fatti salvi quei casi derivanti da documentati errori topografici che potranno essere comunque recepiti nella fase delle osservazioni alla presente variante.

In via generale si può dire che nel presente studio:

1. Per le aree già censite dal PSFF e che non sono state oggetto di interventi di mitigazione (Fluminimannu) si è operato secondo quanto previsto dall'articolo 4 comma 5 delle Norme di Attuazione del PAI, riportando alla scala grafica dello strumento urbanistico le perimetrazioni del Piano, elaborando le corrispondenti mappe di rischio ed introducendo le eventuali modifiche sulla base di fondate osservazioni di soggetti terzi.
2. Per le aree già censite dal PAI DEL 2004 e che non sono state oggetto di interventi di mitigazione (Rio Sestu e rio Sa Murta) si è operato secondo quanto previsto dall'articolo 37 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, rielaborando le modellazioni e le perimetrazioni con l'impiego del DTM – LIDAR;
3. Nel caso di aree censite dal PAI nelle quali sono stati realizzati interventi di mitigazione di cui il PAI vigente non tiene conto (sistema complesso del rio Giaccu Meloni a monte della SS 130), sono state aggiornate e riproposte le perimetrazioni in modo che l'amministrazione possa attivare attraverso questa procedura di variante la modifica delle aree pericolose derivanti dalla realizzazione delle nuove opere.
4. Nel caso delle aree a significativa pericolosità non perimetrate nel PAI e nel PSFF, così come disciplinate all'articolo 26 delle Norme e legate principalmente al reticolo minore, peraltro in parte già documentate nello studio di compatibilità di cui all'articolo 8 comma 2, si è proceduto ad una nuova verifica con individuazione di nuove aree (Truncu Is Follas), ma anche una modifica di quelle esistenti nel suddetto studio (Aree a pioggia zenitale a ridosso della ferrovia).
5. Per tutte le aree sono state elaborate le mappe degli Elementi a rischio e del Rischio;
6. Per tutti i tronchi critici è stata fatta una proposta di Piano di Interventi di Mitigazione

## 2. Articolazione dello studio e fonti consultate

Come si è detto la presente variante parte da quanto concluso nello studio di compatibilità legato all'approvazione del PUC e redatto ai sensi dell'articolo 8 comma 2 delle Norme PAI.

Questo studio era stato già approvato nel 2012, ma dovendo recepire obbligatoriamente le perimetrazioni del PSFF (nota 2083 del 25/11/2011), ne ha subito suo malgrado le tormentate vicende. In particolare la nuova adozione del PSFF datata Giugno 2013 ha richiesto un adeguamento dello studio di compatibilità, approvato a Luglio 2015.

In occasione di questo studio è stata effettuata una indagine di dettaglio della pericolosità che ha riguardato l'ambito urbano di Assemini, la frazione di Truncu Is Follas, l'agglomerato industriale di Macchiareddu e l'Isola Amministrativa con rilievo e modellazione di un complesso e interconnesso sistema di rii che interferiscono con aree interessate da elementi a rischio significativi come nuclei abitati, strade, camminamenti e percorsi turistici che in qualche modo possono indurre condizioni di rischio elevato in presenza di fenomeni meteorologici importanti.

Tuttavia si ritiene che lo studio di compatibilità approvato nel 2012 e che nel 2015 ha avuto solo un adeguamento cartografico, non sia ancora completamente rappresentativo della pericolosità idrogeologica sul territorio per due ragioni:

1. è stato approvato con l'obbligo di recepire, senza possibilità di modifica, le perimetrazioni PAI e PSFF vigenti (Rio Giaccu Meloni, Rio Sestu, Rio Sa Murta) anche qualora, nel frattempo, fossero stati realizzati nuovi interventi di mitigazione (ad esempio sistema Giaccu Meloni) o si potesse dimostrare la possibilità di declassare la pericolosità attraverso uno studio di dettaglio ad esempio basato su nuovi elementi topografici (DTM 1 m);
2. è stato redatto con un rilievo topografico di dettaglio di alcuni rii appartenenti al reticolo minore, ma utilizzando la base cartografica al 10000 per la restituzione delle perimetrazioni all'esterno dei corsi d'acqua, mentre oggi si dispone di un rilievo LIDAR a maglia 1 metro ben più raffinato e dettagliato;
3. ha tenuto conto, su scala territoriale, di alcuni corsi d'acqua che interferiscono con tratti di viabilità locale e itinerari turistici, ma ha stimato per questi solo una fascia a pericolosità geomorfologica, mentre si ritiene indispensabile operare una modellazione idraulica vera e propria e individuare le aree pericolose corrispondenti ai 4 tempi di ritorno del PAI;

In questa ottica lo studio di variante è andato a indagare le aree PAI vigenti e ha studiato su modello matematico tutti i corsi d'acqua ritenuti critici su scala territoriale

L'indagine di dettaglio della pericolosità è stata effettuata in ambito urbano e nelle aree agricole e artigianali prospicienti il centro abitato e poi estesa a tutto il territorio come già precedentemente specificato.

Le valutazioni analitiche sono state precedute da una attività di indagine conoscitiva basata sull'analisi della cartografia esistente al 1000, al 5000 e al 10000, su sopralluoghi e rilievi topografici con gps a doppia frequenza, sull'acquisizione del DTM 1 m eseguito attraverso il sistema Laser Scanning LIDAR e sull'acquisizione di testimonianze relative ad eventi storici che hanno interessato il territorio quali ad esempio quelli che periodicamente interessano le zone di Truncu Is Follas.

Di particolare interesse e aiuto è stata la documentazione reperita presso il comune e soprattutto presso enti e consorzi e riguardante in particolare progetti di sistemazione del reticolo idrografico a monte della SS 130 portati avanti negli ultimi anni dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale.

Il consorzio di Bonifica ha infatti provveduto dopo i tragici eventi alluvionali del Novembre 1999 che interessarono tra gli altri proprio l'abitato di Assemini, alla progettazione e realizzazione di diversi interventi di mitigazione e regimazione delle acque, alcuni dei quali hanno profondamente modificato l'assetto idraulico del territorio e dato luogo ad una conseguente modifica delle aree a pericolosità idraulica.

In sintesi lo studio di variante si è articolato nelle seguenti fasi:

- o Identificazione delle criticità idrauliche del territorio comunale anche in base a quanto documentato nello studio di cui all'articolo 8 comma 2 e all'articolo 26 comma 1 delle Norme PAI;
- o Reperimento della documentazione relativa a precedenti studi dell'area con particolare riferimento alle relazioni e agli studi idraulici, alle progettazioni di opere per il contenimento e la mitigazione dei fenomeni di allagamento quali:
  - *“Ripristino della funzionalità idraulica dei canali ricadenti in agro di Elmas-Assemini – San Sperate –Sestu”;*
  - *“Lavori di costruzione della rete principale di dreno nel Comprensorio di primo intervento irriguo nella zona a valle di Monastir;*
  - *“Lavori di completamento della sistemazione dei Rii Sa Traia e Sa Murta;*
  - *“Sistemazione Idraulica degli Affluenti in sponda sinistra del Fluminimannu”(Salis e altri);*
  - *“Interventi organici per il riassetto idraulico a difesa dei comuni alluvionati ricadenti in sponda sinistra del rio Mannu”(Allieri e altri)*

- o Elaborati cartografici e tecnici del PAI relativi al comune di Assemini e in particolare, allegati e tavole PAI relativi ai tronchi critici **B7CPTC108, B7CPTC109, B7CPTC018-078, B7CPTC113, B7SOTC012** ricadenti nel Sub-bacino N° 7, così come approvate con la deliberazione N° 54/33 del 30/12/2004 di cui al decreto dell'Assessore ai Lavori Pubblici N° 3 del 21 febbraio 2005 pubblicato nel BURAS l' 11 Marzo 2005;
- o Acquisizione e recepimento degli elaborati cartografici e tecnici dello studio denominato *“Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”*, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino N. 1 del 20.06.2013;
- o Analisi delle pubblicazioni e degli studi sull'idrologia dell'area di interesse:
  1. Rapporto Regionale Sardegna. Convegno nazionale sull'idrologia e la sistemazione dei piccoli bacini. Roma (Fassò, 1969);
  2. Regime delle piogge intense in Sardegna (Piga, Liguori 1985);
  3. Rapporto Regionale Sardegna: valutazione delle piene in Sardegna. Pubblicazione GNDICI (Cao e altri 1991);
  4. Curve di possibilità pluviometrica basate sul modello TCEV, Informazione 81, 9-14, Cagliari, (Deidda, Piga, 1998);
  5. Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna (Deidda, Piga, 2000);
  6. Progetto AVI - Aree Vulnerate Italiane - (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI) del CNR) che realizza un censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche (frane) ed idrauliche (piene) e che nel caso del territorio di Assemini censisce ben 12-13 eventi critici a partire dal 1906 fino al 1999, con particolare riguardo all'evento del 26/10/1946 (45 vittime) e a quello del 1999 (2 vittime);
- o Esecuzione di rilievi topografici con Gps topografico e integrazione con Modello digitale del terreno (DTM) a maglia quadrata di 1 metro eseguito attraverso il sistema Laser Scanning LIDAR e pubblicato nel sito <http://www.sardegnageoportale.it> (Marzo 2011);
- o Elaborazioni e analisi idrologiche per la valutazione delle piene di verifica;

- o Analisi idrauliche;
- o Produzione dei risultati delle elaborazioni sia in formato numerico (tabulati) che grafico (sezioni e profili).
- o Tracciamento e rappresentazione della pericolosità alla scala del PUC e nello specifico in scala 1:2000 per l'ambito urbano, in scala 1:10000 per il resto del territorio.
- o Predisposizione del PIANO DI MITIGAZIONE con individuazione degli interventi di mitigazione nelle aree a maggior rischio;

Elaborazioni cartografiche e analisi hanno infine condotto alla produzione dei seguenti elaborati:

## ELENCO TAVOLE

### A - PARTE IDRAULICA

|                     |                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tavola 1idro        | - CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO SCALA 1:30.000                                                |
| Tavola 2idroA-B     | - CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI E PORTATE DI CALCOLO SCALA 1:25.000                             |
| Tavola 3idro        | - CARTA DEGLI ELEMENTI A RISCHIO TERRITORIALE SCALA 1:10.000                                   |
| Tavola 3idroA1-A2-  | CARTA DEGLI ELEMENTI A RISCHIO ISOLA AMMINISTRATIVA SCALA 1:10.000                             |
| Tavola 3idroB       | - CARTA DEGLI ELEMENTI A RISCHIO AREA MACCHIAREDDU SCALA 1:10.000                              |
| Tavola 4idro        | - CARTA DEL PSFF VIGENTE TERRITORIALE SCALA 1:10.000                                           |
| Tavola 4idroA1-A2-  | CARTA DEL PSFF VIGENTE ISOLA AMMINISTRATIVA SCALA 1:10.000                                     |
| Tavola 4idroB       | - CARTA DEL PSFF VIGENTE AREA MACCHIAREDDU SCALA 1:10.000                                      |
| Tavola 5idro        | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PAI VIGENTE B7CPTC018-078-108-109-113 SCALA 1:10.000     |
| Tavola 6idro        | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA ART8 C 2 CON ADEGUAMENTO AL PSFF TERRITORIALE SC :10.000 |
| Tavola 6idroA1-A2-  | CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA ART8 C 2 CON ADEGUAMENTO AL PSFF ISOLA AMM. SC 1:10.000    |
| Tavola 6idroB       | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA ART8 C 2 CON ADEGUAMENTO AL PSFF AREA MACC SC 1:10.000   |
| Tavola 7idro        | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA VARIANTE TERRITORIALE SCALA 1:10.000                     |
| Tavola 7idroA-B-C-D | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA VARIANTE AMBITO URBANO SCALA 1:2.000                     |
| Tavola 7idroE-F     | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA VARIANTE AMBITO EXTRAURBANO SCALA 1:5.000                |
| Tavola 7idroG1-G2   | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA VARIANTE ISOLA AMMINISTRATIVA SCALA 1:10.000             |
| Tavola 7idroH       | - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA VARIANTE AREA MACCHIAREDDU SCALA 1:10.000                |
| Tavola 8idro        | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PAI VIGENTE B7CPTC018-078-108-109-113 SCALA 1:10.000             |
| Tavola 9idro        | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO IDRAULICA VARIANTE TERRITORIALE SCALA 1:10.000                   |
| Tavola 9idroA-B-C-D | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO IDRAULICA VARIANTE AMBITO URBANO SCALA 1:2.000                   |
| Tavola 9idroE-F     | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO VARIANTE AMBITO EXTRAURBANO SCALA 1:5.000                        |
| Tavola 9idroG1-G2   | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO VARIANTE ISOLA AMMINISTRATIVA SCALA 1:10.000                     |
| Tavola 9idroH       | - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO VARIANTE AREA MACCHIAREDDU SCALA 1:10.000                        |
| Tavola 10idro       | - PIANO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE SCALA 1:10.000                                         |

### ELENCO ALLEGATI

#### A - PARTE IDRAULICA

|                |   |                                                                     |
|----------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| Allegato 1idro | - | RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA                                      |
| Allegato 2idro | - | RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA                                      |
| Allegato 3idro |   | RISULTATI DELLE ELABORAZIONI NUMERICHE SEZIONI IDRAULICHE E PROFILI |

### 3. Quadro metodologico

Lo studio di variante è stato eseguito operando su due piani diversi:

1. Verifica e proposta di modifica delle perimetrazioni PAI vigenti dovute ai tronchi critici **B7CPTC108, B7CPTC109, B7CPTC018-078, B7CPTC113, B7SOTC012** ricadenti nel Sub-bacino N° 7, così come approvate con la deliberazione N° 54/33 del 30/12/2004 di cui al decreto dell'Assessore ai Lavori Pubblici N° 3 del 21 febbraio 2005 pubblicato nel BURAS l' 11 Marzo 2005;
2. Verifica e proposta di modifica, sulla scorta di nuovi rilievi topografici verificati, dello studio denominato “*Studi, indagini, elaborazioni attinenti all’ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)*”, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino N. 1 del 20.06.2013;
3. Individuazione di **nuove** aree pericolose in base all'articolo 8 comma 2 e soprattutto all'art 26 commi 1 e 2 delle norme di attuazione, tenendo presente che tali articoli danno certamente un indirizzo sulle aree non perimetrate PAI che possono essere indagate come aree a significativa pericolosità, come il reticolo minore gravante sui centri abitati, ma che resta comunque facoltà del tecnico individuare altre aree ritenute critiche ad esempio perché storicamente sede di eventi alluvionali o perché interferenti con elementi a rischio di classe E3 e E4; è questo il caso di due nuovi compluvi inseriti nella zona di Trucu Is Follas e di un nuovo compluvio inserito nel centro abitato a monte della Via Cagliari nei pressi dei campi di Santa Lucia;

Le valutazioni idrologiche, idrauliche sono state condotte seguendo rigorosamente le **Linee Guida allegate allo studio generale del PAI**, con particolare riferimento ai paragrafi relativi ai criteri di calcolo delle portate che è stato eseguito per i 4 tempi di ritorno indicati nel PAI, alle metodologie di modellazione idraulica che è stata eseguita con il codice Hec - Ras e ai criteri di tracciamento delle aree pericolose e a rischio.

Gli elaborati prodotti, come richiesto dagli studi di variante, saranno i seguenti:

- CARTE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO;
- CARTE DELLA PERICOLOSITA IDRAULICA E FRANOSA;
- CARTE DEL RISCHIO IDRAULICO E FRANOSO;
- RELAZIONI ILLUSTRATIVE E DI CALCOLO;
- PIANO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE;

## 4. Previsioni del PAI, del PSFF e dello Studio Articolo 8 comma 2

### 4.1. PAI

Le criticità individuate nel piano di assetto idrogeologico per il comune di Assemini riguardano sia fenomeni di allagamento che di frana. Il Piano di Assetto Idrogeologico di cui alla Delibera della Giunta Regionale di adozione in 54/33 del 30 Dicembre 2004 e successivo aggiornamento (Aprile 2006) individua nel territorio comunale di Assemini diversi tronchi critici tutti appartenenti al sottobacino regionale N° 7 del Flumendosa Campidano Cixerri.

Un quadro di sintesi della perimetrazione PAI che interessa l'ambito del territorio comunale è mostrato in Figura 1.

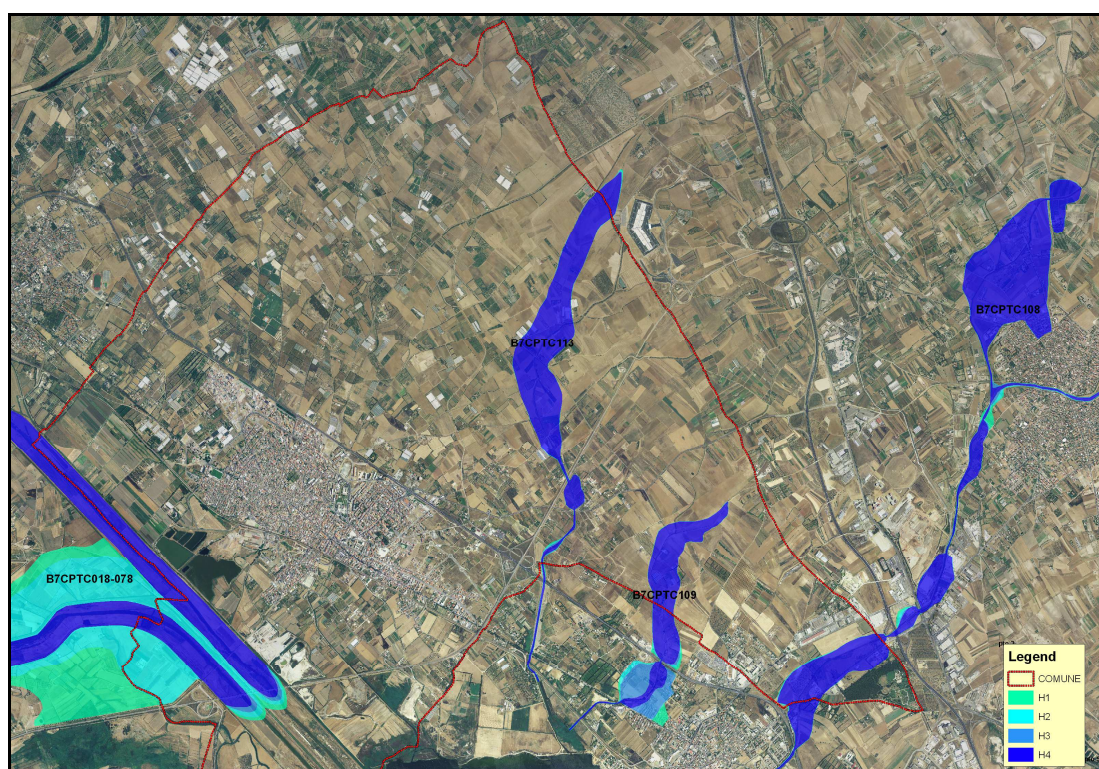


Figura 1 Pericolosità PAI nel territorio comunale di Assemini

Come tristemente noto si tratta di un territorio particolarmente soggetto a eventi di allagamenti e inondazioni solo in parte attribuibili ai tronchi critici individuati dal PAI; questo identifica in ambito comunale i seguenti tronchi con le relative criticità (in corsivo gli estratti più significativi delle schede di intervento allegate al PAI):

- **B7CPTC108 – Rio di Sestu** – *è costituito dal tratto del Rio di Sestu che attraversa l'area agricolo-industriale di Elmas-Sestu-Assemini fino alla foce [...]. Nell'area*



*industriale di Assemini-Sestu il rio è caratterizzato da una sezione trasversale insufficiente e da ponti della viabilità secondaria con luce insufficiente. La situazione è aggravata dall'effetto diga dei rilevati stradali più importanti. L'area industriale di Assemini e Sestu risulta in condizioni di vulnerabilità anche per i tempi di ritorno più bassi, [...].*

- **B7CPTC109 – Rio Sa Murta** - è costituito dal tratto del Rio Sa Murta che attraversa l'area agricolo-industriale di Elmas-Assemini fino alla foce; il rio presenta una sezione trasversale insufficiente per tutti i tempi di ritorno, con l'aggravio dell'inadeguatezza dei ponti sulla viabilità secondaria [...] e va ad interessare le attività agricole a nord della SS 130 in comune di Assemini..
- **B7CPTC018 – Rio Flumini mannu:** 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. L'area in esame ricade inoltre tra le sezioni AVI.
- **B7CPTC113 – Rio Giaccu Meloni** - è costituito dal tratto del Rio Giuccu Meloni che attraversa l'area agricolo-industriale di Elmas e Assemini fino alla foce; La sezione idraulica non risulta sufficiente in più punti allo smaltimento delle portate relative a tutti i tempi di ritorno, così come risulta insufficiente la luce dei ponti sulla viabilità secondaria.
- **B7SOTC012 – Rio Santa Lucia** – è un tronco che interessa molto marginalmente il territorio di Assemini al confine sud con Capoterra per il quale *la sezione idraulica risulta ben dimensionata per il passaggio delle quattro portate di calcolo.*

#### 4.2. PSFF

Le criticità individuate nel PSFF per il comune di Assemini sono legate al Rio Fluminimannu che è stato studiato in due tratti il primo a monte dell'abitato di Villasor, denominato Flimini Mannu 041, il secondo da Villasor alla foce denominato semplicemente Flumini Mannu che si sviluppa per circa 29 km.

Dal punto di vista idrologico rappresenta senza dubbio una dei più importanti corsi d'acqua della Sardegna in grado di drenare alla foce, definita dalla sezione 07\_FM\_001 del PSFF e corrispondente alla chiusura del sottobacino Y (Figura 2), un bacino di 1756 kmq con portate che, tenendo conto del modesto effetto di laminazione dell'invaso di Is Barroccus (simbolo triangolare rosso), sono riassunte nella Tabella 1(fonte PSFF 2013).

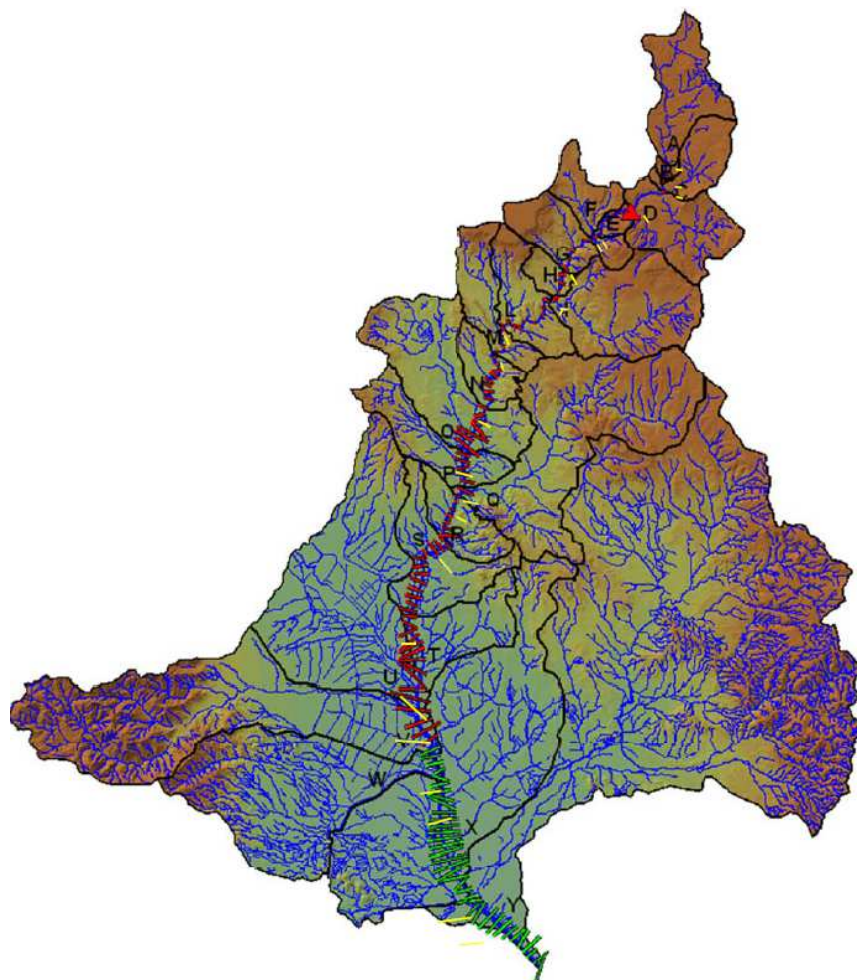


Figura 2 Il bacino del Flumini Mannu e i relativi sottobacini (fonte PSFF 2013)

| Tempo di ritorno | 50    | 100   | 200   | 500   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Q (mc/s)         | 3.340 | 4.060 | 4.780 | 5.740 |

Tabella 1 Portate Fluminimannu alla foce (PSFF)

Si tratta di deflussi piuttosto rilevanti che si distribuiscono nella parte valliva del corso d'acqua andando a innescare diverse criticità legate soprattutto all'elevata pressione antropica che caratterizza il territorio.

Come riportato nella relazione monografica del PSFF, nel tratto che va dal ponte della linea ferroviaria Cagliari - Olbia (a monte di Serramanna) fino alla foce, l'alveo inciso monocorsuale ad andamento rettilineo, ha pendenza sub-pianeggiante (circa 1.5 ‰) con quote di fondo che progressivamente decrescono sino a valori inferiori al livello medio marino.

Il corso d'acqua scorre in una zona pianeggiante interamente destinata all'agricoltura ed è arginato su entrambe le sponde con distanza media tra argini pari a 250 m e larghezza stabile e uniforme della sezione di deflusso pari a circa 30 m. Si tratta essenzialmente di arginature in terra con brevi tratti rivestiti con massi intasati in calcestruzzo, che presentano altezze variabili tra 3, 4 metri nella parte iniziale e 5 metri nella parte prossima alla foce. La realizzazione delle arginature ha stabilizzato il tracciato planimetrico dell'alveo; al di fuori di esse si individuano numerose evidenze delle piene storiche su entrambe le sponde, come pure le divagazioni storiche sono testimoniate dalle numerose tracce di modellamento fluviale ancora visibili in sponda destra e sinistra costituite dal fitto reticolo di canali di erosione. Nel settore prossimo alla foce e prospiciente la laguna di Santa Gilla, l'alveo mostra una sezione progressivamente più larga e meno incisa; tale conformazione è una diretta conseguenza della immissione in mare, che frena i processi di erosione di fondo favorendo per contro la deposizione del trasporto solido.

Alla confluenza col riu Cixerri, dove le acque dei due fiumi si uniscono in ingresso allo stagno, sono state censite due chiaviche in calcestruzzo che permettono la derivazione verso il porto di San Pietro. La regolazione del deflusso è imposta da una briglia che delimita la confluenza fluviale da quella lagunare dello stagno di Santa Gilla.

I risultati della modellazione idraulica relativamente all'territorio di Assemini possono essere sintetizzati come segue:

*“Il sormonto dell'argine sinistro **già con tempi di ritorno di 50** anni provoca l'allagamento della fascia di territorio, densamente antropizzata, compresa tra il rilevato della linea ferroviaria Decimomannu – Cagliari e l'alveo stesso, in cui sorgono numerosi insediamenti agricoli, civili ed industriali, nonché la fitta rete viaria che taglia la piana costiera del Campidano; in particolare ad Assemini l'inondazione con T50 può coinvolgere i settori più esposti dei quartieri meridionali. In destra le fasce ripercorrono sommariamente alcune arterie comunali, tagliano il paese di Uta e proseguono verso il rilevato arginale del rio Cixerri. L'ampio cuneo di territorio della piana del Campidano compreso tra il Cixerri e l'asta del Flumini Mannu, in cui sorge il paese di Uta, è criticamente soggetto all'esondazione di entrambi i fiumi che lo circondano; in particolare il*



*Flumini Mannu determina l'allagamento dei quartieri nord orientali di Uta. Gli attraversamenti del tronco focivo, quello comunale su via S. Ambrogio verso Uta, il comunale di Assemini e il provinciale della S.P.2, hanno quote di impalcato superiori a quelle del profilo arginale intersecante; l'interferenza delle pile in alveo possono indurre un significativo effetto di rigurgito al profilo idraulico di piena fino a provocare il sormonto delle opere di contenimento già con T50".*

Nella Figura 3 si riportano le perimetrazioni del PSFF che evidenziano come già la fascia A\_50 corrispondente alla piena con tempo di ritorno 50 anni vada ad interessare l'area urbana di Assemini compresa tra la ferrovia e l'argine sinistro del Fluminimannu e in particolare la zona di via Coghe fortemente edificata e abitata.

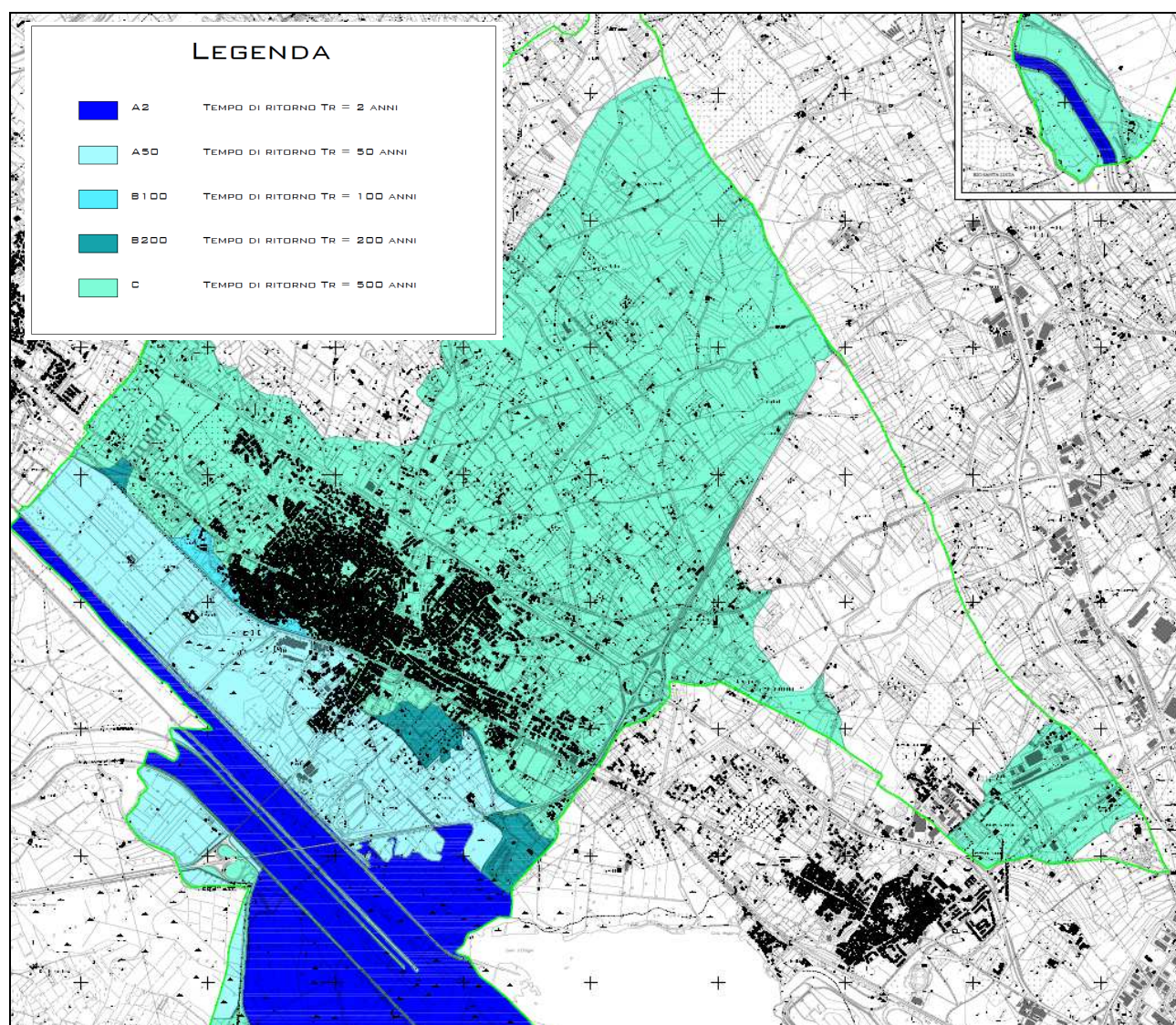


Figura 3 PSFF 2013 sul territorio di Assemini



#### 4.3. STUDIO ARTICOLO 8 COMMA 2 (DELIBERAZIONE 1 DEL 7 LUGLIO 2015)

Lo studio di compatibilità comunale di cui all'articolo 8 comma 2 inviluppa le perimetrazioni del PSFF, del PAI e quelle derivanti dallo studio del reticolo minore e dalle piogge zenitali che determinano allagamenti nelle zone a ridosso della ferrovia e a Truncu Is Follas.

E' lo studio da cui partire per la redazione della variante e le risultanze sono rappresentate nella Figura 4.

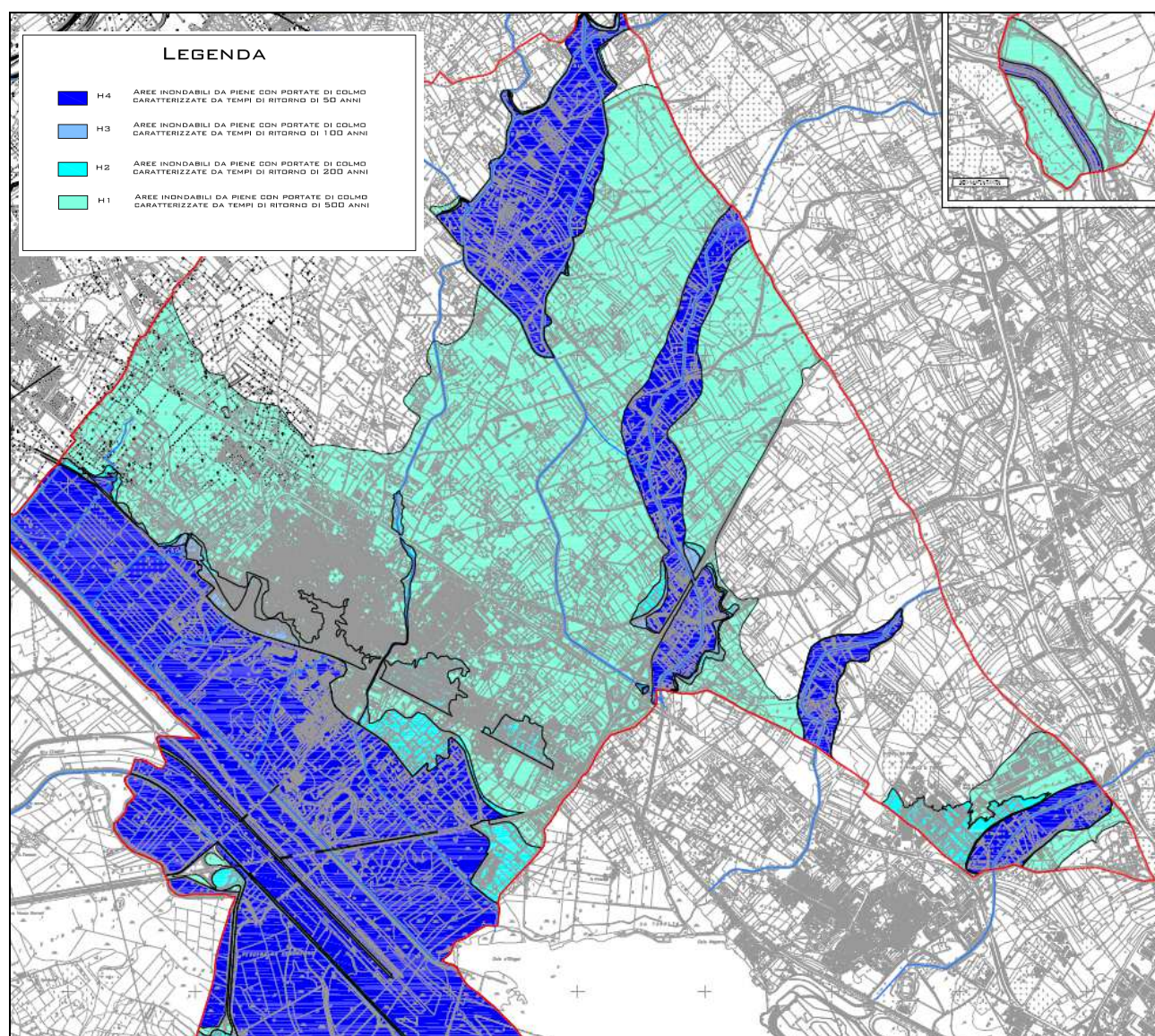


Figura 4 Studio ex articolo 8 comma 2 Luglio 2015

Quello che si può dire in sintesi è che il gran numero di tronchi critici presenti denuncia l'esistenza di un territorio particolarmente vulnerabile ad inondazioni e allagamenti. Di qui la necessità di prestare una elevata attenzione anche per le aree non perimetrate PAI (articolo 26), attraverso una precisa individuazione del reticolo minore e delle aree a significativa pericolosità.

Il motivo delle inondazioni dannose non è tanto legato al regime delle precipitazioni, che pure negli ultimi anni ha subito dei mutamenti con piogge sempre più brevi e intense, quanto all'elevata antropizzazione del territorio e alle modalità con cui questa è avvenuta.

Le carte pedologiche, alle quali ci si è riferiti soprattutto per ragioni idrologiche come la valutazione delle portate di piena, hanno mostrato un denominatore comune ai diversi bacini: l'uso del suolo. Il territorio risulta infatti densamente popolato nella sua parte meridionale, a ridosso della laguna di Santa Gilla e in genere nella parte più valliva dei corsi d'acqua, mentre si presenta con una densità abitativa più limitata nelle aree rurali dove si pratica in maniera intensiva l'attività agricola, favorita dall'andamento pianeggiante e dal terreno reso fertile dai depositi alluvionali.

La intensa presenza di insediamenti e infrastrutture nel territorio ha determinato una modifica radicale dell'uso del suolo e quindi del coefficiente di deflusso, con la conseguenza che, a parità di precipitazioni, le portate di piena sono cresciute nel tempo e i tempi di formazione delle piene si sono abbreviati. In particolare è aumentata nei bacini scolanti l'impermeabilizzazione del suolo che ha fatto sì che le acque non venissero più assorbite dal terreno, ma giungessero massicciamente ai corsi d'acqua, senza l'effetto regimante della copertura vegetale, causando così la crescita esponenziale delle portate.

Questo fatto è particolarmente evidente nelle aree meridionali, che sono quelle più urbanizzate e pertanto quelle dove il coefficiente di deflusso ha subito gli incrementi più significativi.

L'intensa antropizzazione del territorio si manifesta tra l'altro con l'elevata densità di infrastrutture di trasporto che hanno un ruolo molto importante nel regime dei corsi d'acqua

La rete viaria principale è costituita da tre arterie:

- S.S. 130 Sulcis-Iglesiente tratto Elmas-Decimo-Villaspeciosa
- S.P. N° 2 Pedemontana
- Linea ferroviaria Cagliari-Decimo.

In generale l'intensa presenza di vie di traffico, con relative opere di drenaggio, fossi di guardia e canalette, determina un rapido convogliamento delle acque e l'insorgere di linee preferenziali di drenaggio superficiale; tutto questo genera una riduzione dei tempi di concentrazione che sono all'origine di un repentino aumento delle portate di piena e mettono in crisi spesso la rete di dreno principale.

Ma è soprattutto la rete viaria secondaria, costituita da una fitta rete di strade comunali e di penetrazione agraria, che si rivela critica per il funzionamento idraulico del sistema. Ci si riferisce soprattutto a quei manufatti di questa rete minore che sono stati realizzati con criteri attualmente non compatibili con le esigenze della difesa idraulica di questi territori fortemente antropizzati; in

particolare i ponti stradali secondari spesso sono realizzati a raso sul piano di campagna, talvolta con intradosso all'interno della sezione d'alveo o, peggio ancora, con pile che insistono dentro la sezione, riducendola consistentemente.

Si deve anche notare lo scarso contributo della rete idrografica naturale minore nella laminazione delle piene. Essa dovrebbe avere la funzione di distribuire la portata di piena e di condizionare la modalità di propagazione della stessa, invece risulta fortemente alterata dagli interventi di bonifica e sistemazione realizzati nel passato e, a causa della scarsa manutenzione, finisce per avere uno scarso potere regimante, con il risultato che le acque si concentrano prevalentemente nei corsi d'acqua principali.

In questo quadro si inserisce la rovinosa **alluvione del 1999** che non fu dovuta al Flumini mannu, abbondantemente contenuto entro gli argini, ma al reticolo minore che è stato, non a caso, considerato nel presente studio. Ad esempio l'abitato di Assemini fu interessato da fenomeni di allagamento attribuiti al tratto tombato del rio Sa Nuxedda-valle, **non perimetrato PAI**, che, a causa delle basse pendenze e della sezione insufficiente, non fu in grado di convogliare le portate associate a quel evento che pure si è calcolato avere tempo di ritorno **superiore ai 500 anni**. Così durante l'evento le acque scolanti hanno seguito il tratto tombato, ma a livello del piano stradale, invadendo case, cortili e scantinati adiacenti, non potendo essere vettorate dal sottostante rio tombato, né esservi collettate essendo questo tratto in pressione. Coerentemente lo studio di compatibilità identifica su questo tratto una perimetrazione  $H_i2$  e  $H_i1$ .

La variante idraulica in oggetto dunque parte dalle conclusioni dello studio di compatibilità aggiornato, riverifica tutti i tronchi critici PAI e il reticolo minore e in base alle analisi propone:

- una declassazione delle aree pericolose e a rischio decretate dal PAI sul rio Giaccu Meloni (**B7CPTC113**) e Sa Murta (**B7CPTC109**) con l' utilizzo del DTM 1 m;
- una modifica delle perimetrazioni del rio di Sestu (**B7CPTC108**) con DTM 1 m;
- una modifica delle aree a pioggia zenitale  $H_i2$  a ridosso della ferrovia nei pressi del campo di Santa Lucia che vengono declassate ad  $H_i1$ ;
- una conferma delle restanti aree a pioggia zenitale a ridosso della ferrovia che hanno quote del livello idrico pari a quelle del rilevato ferroviario;
- nuove aree a pericolosità  $H_i4/ H_i2$  su due compluvi di Truncu Is Follas e sul compluvio a monte della via Cagliari nei pressi del campo di Santa Lucia;
- una conferma delle pericolosità a monte della SS 130 sulla strada dei canadesi e sul rio Sa Nuxedda tratto vallivo;
- un sostanziale recepimento delle perimetrazioni del PSFF relative al Fluminimannu, (**B7CPTC018**) fatte salve alcune modifiche locali dovute a nuovi rilievi topografici;

## 5. Individuazione e descrizione del sistema in studio

Come detto oltre alla verifica delle perimetrazioni PAI e PSFF vigenti, sono state individuate e analizzate su modello altre potenziali criticità del reticolo idrografico minore e mappate le cosiddette aree a significativa pericolosità non perimetrate dal PAI.

La perimetrazione delle aree a significativa pericolosità passa attraverso la definizione dei criteri che discriminano tra un tronco ritenuto critico e pertanto passibile di analisi e uno ritenuto non critico. In tale ottica ci si è basati prevalentemente su tre criteri di criticità:

- Il tronco appartiene al reticolo minore gravante sul centro edificato;
- Il tronco è stato oggetto di sistemazione idraulica;
- Il tronco insiste su un'area storicamente critica dal punto di vista idraulico;
- Il tronco interessa, anche solo potenzialmente, un elemento a rischio E3 o E4;

Come già precisato l'analisi di criticità è stata estesa a tutto il territorio comunale in modo da proporre una variante completa e il più possibile esaustiva in relazione alla pericolosità idrogeologica che interessa l'intero ambito comunale.

Una rappresentazione grafica dei tronchi ritenuti critici e pertanto analizzati è data nella Tavola 1idro che evidenzia nel complesso l'intero reticolo idrografico che insiste sull'ambito urbano, sulle aree prospicienti il centro abitato, su una vasta area in zona Macchiareddu e sulla Isola Amministrativa. In esso si riconoscono, in particolare, i tronchi critici PAI (Rio Sestu, Rio Sa Murta, Rio Giacca Meloni e Fluminimannu) e un insieme di canali e rii caratterizzati da un funzionamento idraulico indipendente e riconducibili essenzialmente a sei sistemi differenti:

- Il sistema dei canali a nord della 130 che si sviluppano in aree prevalentemente agricole e che verrà denominato “Sistema del canale F”;
- Il sistema del rio Nuxedda che attraversa l'abitato di Assemini in parte a cielo aperto e in parte tombato e che verrà contrassegnato dal nome “Nuxedda Valle”.
- Il sistema del colatore sinistro del Fluminimannu e dei suoi emissari che è stato denominato “Sistema del canale A”.
- Il sistema del colatore destro del rio Cixerri indicato come “Sistema Macchiareddu”.
- Il sistema di compluvi minori della zona di Truncu Is Follas;
- Il sistema del rio Santa Lucia e affluenti denominato “Sistema isola amministrativa”.

Se si prescinde dall'ultimo sistema, ci si è trovati di fronte a un reticolo costituito da un complicato sistema di drenaggio per lo più di canali artificiali che raramente seguono le linee dei compluvi naturali e pertanto piuttosto complicati da modellare. In questa suddivisione si è dovuto



tenere conto della profonda trasformazione che la rete idrografica naturale ha subito soprattutto in prossimità dei centri urbani, desumibile solo parzialmente dalle carte e dalle aerofotografie.

Ci si è trovati così di fronte talvolta alla necessità di individuare e tracciare nuovi bacini che rendessero conto della presenza di opere di canalizzazione artificiale come nel complicato sistema del canale F e altre volte si è reso indispensabile modificare i limiti di bacino, che spesso si discostano dalla linea di dispiuvio originaria a causa di arginature e deviazioni dei corsi d'acqua dalla loro sede naturale, come è accaduto nel caso del Flumini Mannu e del colatore A.

Nel seguito si elencano i rii e canali appartenenti a ciascun sistema rimandando al paragrafo successivo la descrizione delle principali caratteristiche di ognuno di essi.

Appartengono al **Sistema del canale F** i seguenti rii e canali:

1. Ponti Becciu
2. S. Gemiliano Principale
3. San Gemiliano Residuo
4. Canale F monte;
5. Canale F Medionord
6. Canale F Mediosud
7. Canale F Valle
8. Canale E0 Principale
9. Nuxedda Monte
10. Nuxedda Principale
11. Scolmatore A-B

Appartiene al **Nuxedda Valle**:

1. il rio Nuxedda valle;

Appartengono al **Sistema del canale A** i seguenti canali e rii:

1. Canale A – Colatore sx del Fluminimannu;
2. Canale A1;
3. Canale A2;
4. Canale A3;
5. Canale A4;
6. Canale A5;

Appartengono al **Sistema Macchiateddu**:

1. Il colatore destro del rio Cixerri a Macchiateddu

Appartengono al **Sistema Isola Amministrativa**:

1. il rio Santa Lucia e il suo intricato sistema di affluenti;

Appartengono al sistema Truncu Is Follas due piccoli impluvi ricostruiti grazie all'utilizzo del DTM 1 m e che sono all'origine di diversi allagamenti nel quartiere.

Inoltre in base a quanto specificato in convenzione si è proceduto alla verifica idraulica del tratto di tronco PAI costituito dal Rio Giaccu Meloni a partire dalla confluenza con lo scolmatore A-B fino alla confluenza con il canale F Valle, poichè questo tratto di rio è stato oggetto di un intervento di sistemazione idraulica recente con una sezione trapezia di scarpa 3/2 e larghezza al fondo di 6,50 m.

### ***5.1. Il sistema del canale F***

Questo complesso sistema di dreno è uno dei nodi critici dell'intera area in esame in cui l'intervento umano ha fatto sentire maggiormente i suoi effetti. Il sistema ha un funzionamento particolarmente complesso che, seguendo la tavola 1idro, si può sintetizzare di seguito.

Il rio San Gemiliano (che nasce nei rilievi collinari a S-SE dell'abitato di Monastir e, con asta principale orientata a NE-SW, riceve le acque del territorio amministrato dai Comuni di Monastir, S.Sperate e Sestu), presenta un tratto canalizzato a sezione trapezia in calcestruzzo di base 1 – 1,5 m e, prima di confluire sul rio Ponti Becciu (che drena, con asta principale secondo la direttrice NNE-SSW, le acque provenienti dalla piana campidanese del territorio amministrato dai Comuni di Monastir, S.Sperate ed Assemini), viene intercettato dal canale F-monte che, provenendo da nord con una sezione trapezia di base 1 – 1,5 m in calcestruzzo, ripercorre in parte il rio Is Abis (Figura 5).



**Figura 5 Confluenza tra Canale F monte (a sinistra) e rio San Gemiliano**

Sul rio Ponti Becciu confluisce pertanto, in località Garroppu Patteri, solo il cosiddetto San Gemiliano residuo originando il rio Sa Nuxedda, denominato in questo tratto con il nome di Nuxedda monte (Figura 6). Questo riceve le acque del canale E0, caratterizzato da una sezione in terra trapezia e piuttosto limitata, e si sviluppa verso valle con una sezione trapezia in calcestruzzo dando luogo al Nuxedda principale (Figura 7) che rappresenta uno degli elementi più critici del sistema. Infatti il rio risulta disconnesso idraulicamente dal suo percorso naturale attraverso uno sbarramento murario e deviato in direzione ovest est con un tratto che funge da canale di guardia, arginato in sponda destra con muro d'argine alto fino a 2.40 m (Figura 8) e che si innesta sul canale F medio-nord, che proviene da monte dopo la confluenza con il rio San Gemiliano.





**Figura 6 Confluenza tra Rio Ponti Becciu (a sinistra) e rio San Gemiliano residuo**



**Figura 7 Rio Nuxedda principale**





**Figura 8 Rio Nuxedda principale – tratto arginato in sponda destra**

Il canale F medio – nord, recentemente sistemato a partire da una sezione poco a valle della strada dei Canadesi con una sezione trapezia di larghezza alla base pari a 6.5 m (Figura 9), riceve il tratto deviato di Sa Nuxedda e prende il nome convenzionale di canale F medio – sud.



**Figura 9 Canale F medio nord**

Questo tratto di canale F percorre, ancora con una sezione trapezia di 6.5 m, un breve tratto di territorio in agro prima di “splittarsi” in due tratti: a destra idraulica nel canale F valle (sezione trapezia di 2.80 - 3 m) e a sinistra nel canale A-B scolmatore (sezione trapezia di 4.5 m) (Figura 10).

Il funzionamento di questo tratto è idraulicamente delicato in quanto lo scolmatore è stato progettato in modo che la portata duecentenaria proveniente dal canale F medio sud possa ripartirsi tra i due tronchi vallivi in modo compatibile con le relative sezioni.

Precisamente le sezioni e le pendenze dei due canali sono tali che la portata con T200 si ripartisce tra di essi nelle proporzioni 75% per lo scolmatore e 25 % per il canale F valle.



**Figura 10 Scolmatore (sullo sfondo a dx il canale F medio sud e a sx l'imbocco di F valle)**

In questo modo il canale F valle, che si sviluppa verso l'abitato di Assemini, viene alleggerito del 75% di portata che si immette invece nel canale scolmatore per essere deviata e convogliata sul rio Giaccu Meloni già tronco PAI. Tale rio si presenta sistemato con una sezione in calcestruzzo di 6.5 m idraulicamente sufficiente (Figura 11), dalla confluenza fino a qualche centinaio di metri dopo l'attraversamento della pedemontana, mentre risulta insufficiente e non adeguato a convogliare le portate anche con tempi di ritorno bassi nel suo ultimo tratto prima di confluire con il canale F valle a formare il tratto che sfocia in mare in agro di Elmas.

Il principio generale su cui si fonda il funzionamento del Sistema canale F è, in definitiva, quello di raccogliere l'acqua che interessa i bacini a monte della 130 e allontanarla dal centro abitato verso il rio Giaccu Meloni il cui corretto dimensionamento diventa fondamentale,





**Figura 11 Confluenza tra Scolmatore (a sx ) e Giaccu Meloni**



**Figura 12 Giaccu Meloni sistemato prima dell'attraversamento della pedemontana**

## **5.2. Sistema del Nuxedda valle**

Si tratta del bacino residuo del Rio Nuxedda, relativo al tratto di questo rio che va dalla disconnessione idraulica sul canale Nuxedda principale fino alla foce nella Laguna di Santa Gilla per una lunghezza complessiva di circa 6 Km.

Il corso d'acqua drena a cielo aperto le acque provenienti dalla parte nord della SS 130, poi attraversa tombato la S.S. 130 e prosegue con la stessa geometria attraverso il centro abitato e la linea ferroviaria Cagliari-Decimo, infine termina a cielo aperto verso la foce in laguna intersecando alcuni manufatti acquedottistici.

L'elemento caratterizzante nell'ambito dell'analisi svolta è la tombatura cui il rio è stato sottoposto nel tratto relativo al centro abitato (Figura 13 e Figura 14), per una lunghezza di 1500 metri, con una sezione rettangolare di dimensioni 4.00 x 2.30 m. Tale tombatura ha manifestato la sua insufficienza in modo evidente già nell'alluvione del 1999, anche se con tempi di ritorno piuttosto alti, e comunque rappresenta un chiaro ostacolo al drenaggio per tutto il tratto interessato.

Lo studio ha interessato tutto lo sviluppo del corso d'acqua e nell'ambito dell'analisi fotografica è opportuno rilevare la tombatura scatolare a sezione rettangolare di cui si è detto e soprattutto la totale assenza di manutenzione dell'alveo che risulta ostruito da vegetazione.



**Figura 13 Nuxedda valle – imbocco del tratto tombato sotto la SS 130**





**Figura 14 Nuxedda valle – sbocco del tratto tombato subito a valle della via Santa Maria**

### ***5.3. Sistema del Canale A***

La denominazione ‘Canale A ’ che si è assunta in base agli elaborati a disposizione e alla consultazione dei tecnici del CBSM, individua il bacino drenato dalla rete di canali artificiali che confluiscono lungo il colatore sinistro del Flumini Mannu in prossimità dei comuni di Assemini e Decimomannu.

Infatti, il Flumini Mannu, che un tempo drenava le acque delle aree adiacenti i due comuni, attualmente risulta arginato negli ultimi 25 Km e non può più ricevere questi apporti, che vengono invece convogliati verso la Laguna di Santa Gilla in modo autonomo da un sistema di colatori laterali, realizzati parallelamente agli argini, tra i quali si riconosce in territorio di Assemini quello che prende appunto il nome di Canale A. Questo è in realtà costituito da un collettore principale in cui versano 5 canali, all’incirca paralleli tra loro, che sono stati denominati, a partire dal tratto più vallivo, Canale A1, A2, A3, A4, A5.

Sono per lo più brevi tronchi artificiali che si sviluppano nell’area compresa tra la vecchia strada statale 130 e l’argine e, dopo aver attraversato la linea ferroviaria, versano nel colatore principale secondo lo schema rappresentato nella tavola 1 idro.

Allo stato attuale il canale A propriamente detto è sistemato con una sezione trapezia di circa 15 metri alla base per una lunghezza di circa 1600 metri a partire dalla sezione poco a monte della confluenza del canale A2 fino alla sezione a valle del ponte sulla strada di ingresso ad Assemini dalla pedemontana (Figura 15).



**Figura 15 Canale A – colatore sinistro del Fluminimannu**

Viceversa vi è un tratto a monte di quello sistemato in cui il colatore scorre ancora con una sezione irregolare in terra e non sufficiente e che risulta all'origine della pericolosità idraulica che lambisce l'abitato di Assemini da sud – ovest.

La rete di dreno del bacino in esame risulta però costituita da altri alvei, oltre al già citato sistema del canale A. Va osservato, infatti, che anche il Mannu di San Sperate è stato canalizzato e arginato per 7 Km a monte della confluenza con il Flumini Mannu, per cui gli apporti idrici dalla sinistra idraulica sono convogliati dal relativo colatore che corre parallelo agli argini per innestarsi al Canale A. Ancora a questo canale si ricollega il vecchio alveo del Mannu-Flumineddu che è stato in parte tombato e rappresenta il tracciato originario del corso d'acqua prima che fosse deviato a Nord dell'abitato di Decimomannu per proteggere l'abitato dalle piene. Con questo intervento il vecchio alveo finisce per svolgere una certa opera di drenaggio solo per una modesta superficie contributiva.

L'area drenata si presenta, nella parte valliva, paludosa e caratterizzata in genere da una debolissima pendenza, dell'ordine del 4 per mille, che agevola ben poco il deflusso verso il bacino immissario, ostacolato anche dal fatto che il canale a marea del colatore risulta parzialmente



ostruito da depositi di fango e vegetazione. La presenza di porzioni di territorio in depressione nella zona della foce del Canale A, spiega poi l'esistenza dell'impianto idrovoro in questa zona, anche se attualmente non in funzione.

Infine il sistema dei canali A1 – A5 risulta del tutto inadeguato a smaltire portate di piena in quanto a bassissima pendenza, con manutenzione assente e con sezioni generalmente basse e di larghezza limitata Figura 16.



**Figura 16 Canale A3**



#### **5.4. Sistema Macchiateddu**

Sebbene i sopralluoghi abbiano riguardato tutto il territorio a sud del Fluminimannu, la modellazione è stata effettuata solo sul colatore destro del rio Cixerri che si sviluppa in una zona caratterizzata da bassissime pendenze e altitudini dell'ordine di 1, 2 metri sul livello del mare.

In quella porzione di territorio scorre il vecchio alveo del Fluminimannu, insieme a diversi canali in parte naturali in parte artificiali, fittamente interconnessi che trasmettono in tutte le direzioni i fenomeni di inondazione con caratteristico funzionamento a marea. Tutta l'area prossima ai colatori è da ritenersi pertanto fisiologicamente pericolosa in quanto è la stessa laguna di S. Gilla che finisce per alimentare con un flusso inverso i canali prima e le aree in cui sono immessi poi.

In questo ambito il colatore destro del rio Cixerri è l'unico elemento critico del sistema; esso si sviluppa completamente canalizzato e a sezione trapezia, raccogliendo con un funzionamento per lo più a marea (Figura 17), le acque che non possono essere trasferite nel rio Cixerri stesso a causa degli argini.



**Figura 17 Canale Colatore Dx Cixerri**

Il tracciamento del bacino drenato è particolarmente complesso per via della fitta interconnessione dei canali che talvolta funzionano con direzione del flusso opposto a quello che si avrebbe naturalmente.

L'analisi condotta nel resto del territorio limitrofo all'area industriale di Macchiareddu, non ha evidenziato ulteriori criticità evidenti. Ad esempio è stato considerato (Figura 18) il canale di bonifica che scorre in direzione nord – sud lungo la strada consortile che dalla 195 conduce alla 130, il quale non ha un bacino apprezzabile da drenare, ma ha una sezione sicuramente sovradimensionata anche per i tempi di ritorno più alti e per le più basse probabilità di accadimento.



**Figura 18 Canale di bonifica parallelo alla strada consortile 195 - 130**

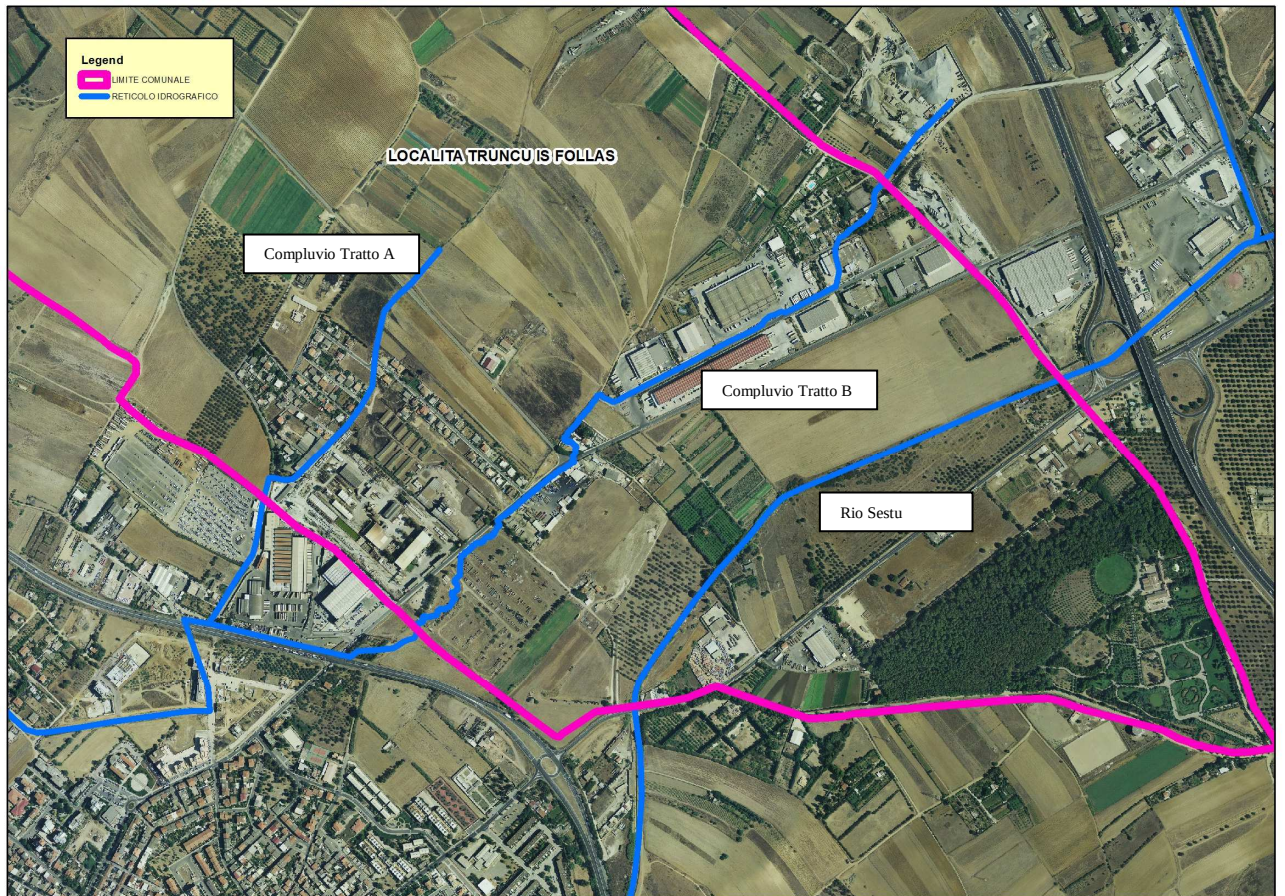
### ***5.5. Sistema Truncu Is Follas***

Si tratta di quartiere di Assemini dove l'azione dell'uomo ha provocato una profonda alterazione del reticolo idrografico naturale in parte cancellato in parte interrotto e scarsamente regimato.

In particolare si richiama il ruolo svolto dalla viabilità locale e statale; la zona infatti è interessata sia dalla strada dei canadesi, che dalla statale 130 che intersecano perpendicolarmente due tratti di reticolo idrografico e non consentono il deflusso delle acque verso valle. Le basse pendenze, unitamente all'assenza di opere di regimazione delle acque e alla forte infrastrutturazione dell'area fanno il resto: in presenza anche di piogge ordinarie non si innesca lo scorrimento superficiale, l'acqua ristagna e si creano allagamenti diffusi.

In Figura 19 è evidenziato il compluvio a est denominato “tratto a” e quello ovest “tratto b”: si noti come il reticolo idrografico, ricostruito in ambiente GIS, interessi l'aerea urbanizzata.





**Figura 19 Reticolo minore a Truncu Is Follas**



**Figura 20 Compluvio ovest che interessa il rione di Truncu Is Follas (in lontananza)**



## 5.6. Sistema Isola Amministrativa

L'analisi idrologica e idraulica, atta a definire le perimetrazioni di pericolosità e rischio, è stata condotta per il solo corso naturale del rio Zuddas in quanto questo interessa direttamente le aree minerarie e estrattive dismesse di San Leone.

Recentemente il rio è stato oggetto di un importante evento critico accompagnato da un notevole trasporto di materiale che ha letteralmente spazzato via la strada che lo costeggiava (Figura 21). Di fatto l'analisi idraulica ha mostrato che, essendo l'alveo piuttosto inciso, la piena, a prescindere dal tempo di ritorno, resta contenuta comunque nell'alveo naturale e pertanto non si è ritenuto opportuno adottare alcuna perimetrazione di pericolosità.



Figura 21 Canale Zuddas alla miniera di San Leone

Tuttavia al solo scopo di segnalare che il corso d'acqua è soggetto a piene pericolose e repentine, sebbene contenute nell'alveo, si è adottato il criterio di mappare questo e altri corsi d'acqua con un **criterio prettamente geomorfologico**, attribuendo una pericolosità H1, con l'ausilio delle carte dell'uso del suolo, delle ortofoto al 2008 dell'area e delle forme fluviali desumibili dall'andamento delle curve di livello.

Come detto lo stesso criterio geomorfologico è stato adottato per perimetrare tutti gli altri rii e fiumi dell'isola amministrativa, confortati da alcuni elementi indiscutibili:



- Questi rii si sviluppano in aree prive di elementi a rischio, con zonizzazione omogenea H;
- Questi rii sono piuttosto incassati e incisi, per cui le portate sono ampiamente contenute nell'alveo naturale;
- Questi rii hanno portate modeste come si evince dallo studio idrologico.

## 6. Rischio e Piano di Mitigazione

L'overlay mapping tra la carta degli elementi a rischio (pubblicata nel sito della RAS) e la carta di pericolosità consente di elaborare le mappe di rischio secondo la seguente tabella

| Classe   | Intensità     | valore       | Elementi<br>a rischio | Pericolosità / Tr (anni) |                 |                 |                 |
|----------|---------------|--------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          |               |              |                       | Hi1                      | Hi2             | Hi3             | Hi4             |
|          |               |              |                       | 500                      | 200             | 100             | 50              |
| $R_{i1}$ | Moderato      | $\leq 0.002$ | E1                    | R <sub>i1</sub>          | R <sub>i1</sub> | R <sub>i2</sub> | R <sub>i2</sub> |
| $R_{i2}$ | Medio         | $\leq 0.005$ | E2                    | R <sub>i1</sub>          | R <sub>i2</sub> | R <sub>i2</sub> | R <sub>i3</sub> |
| $R_{i3}$ | Elevato       | $\leq 0.01$  | E3                    | R <sub>i1</sub>          | R <sub>i2</sub> | R <sub>i3</sub> | R <sub>i4</sub> |
| $R_{i4}$ | Molto elevato | $\leq 0.02$  | E4                    | R <sub>i1</sub>          | R <sub>i2</sub> | R <sub>i3</sub> | R <sub>i4</sub> |

Sulla scorta della carta del rischio è stato infine elaborato un piano di interventi di mitigazione descritto in tavola 10 idro e che prevede per ogni sistema le seguenti opere:

### 1) CRITICITA TRONCO FLUMINI MANNU:

- Pulizia dell'alveo su tutto il tronco a valle della SS 130 che, determinando una riduzione di scabrezza, agevola il deflusso dell'acqua;*
- Risagomatura della sezione idraulica dell'alveo, con l'adozione di una sezione trapezia centrata in terra di geometria tipo altezza 2m e larghezza 50 m;*
- Sovralzo degli argini esistenti compatibilmente con le quote di intradosso dei ponti sulle strade comunali e provinciali (S.P.2 – PEDEMONTANA) con un'altezza media di circa 1.15 m.*
- Rifacimento dei ponti interferenti, nello specifico la demolizione e rifacimento del Ponte di Via Coghe;*
- Estrema ratio realizzazione di un argine secondario lungo la viabilità comunale (Hmax = da definire in sede di progetto preliminare) con percorsi ciclopeditoni e di fruizione ambientali;*
- Riordino dei canali secondari e del colatore sinistro Flumini Mannu;*

- g) Realizzazione di opere secondarie sui Canali interferenti con il nuovo argine (idrovoce, chiaviche e fosse di guardia).*

**2) CRITICITA TRONCO GIACU MELONI:**

- a) Risagomatura dell'alveo nel tratto compreso tra la S.P.2 e la S.S. 130 a completamento dell'intervento già realizzato dal C.B.S.M. in modo da eliminare la pericolosità Hi4 con sezione tipo trapezia altezza 2 metri larghezza 6 m;*

**3) CRITICITA RETICOLO MINORE – AREA AGRICOLA IN PROSSIMITA DELLA STRADA DEI CANADESI:**

- a) Riassetto idraulico dell'area con un nuovo canale di guardia a protezione delle aree agricole vallive.*
- b) Realizzazione di un muro d'argine a monte della strada dei canadesi in prosecuzione di quello esistente sul rio Sa Nuxedda, lungo il Canale E0 fino oltre il limite comunale.*

**4) CRITICITA RETICOLO MINORE – TRUNCU IS FOLLAS:**

- a) Realizzazione di un canale a cielo aperto che funga da collettore per la rete delle acque meteoriche e convogli i deflussi in direzione Riu di Sestu;*
- b) Creazione di un'area di laminazione di 44 500 m<sup>3</sup> a monte della la Strada dei Canadesi.*

**5) CRITICITA TRONCO RIU DI SESTU:**

- a) Risagomatura della sezione idraulica del Rio dalla S.S. 130 alla rampa di accesso alla S.S. 131 (fino al confine comunale) della medesima dimensione e tipologia di quella esistente nel Comune di Elmas (lato abitato).*

## 7. Conclusioni

Il sistema complessivo sopra descritto è stato modellato, previo calcolo idrologico delle portate di piena relative ai quattro tempi di ritorno già previsti nel PAI, con l'utilizzo del codice Hec – Ras.

In realtà i sei sotto - sistemi, essendo caratterizzati da funzionamenti indipendenti, sono stati di fatto simulati in modo autonomo. I risultati, consultabili sia in formato numerico che grafico nell'allegato 3idro, hanno consentito di pervenire in definitiva al tracciamento delle aree pericolose e a rischio riportate nelle tavole a corredo del presente studio in scala 1:2000, 1:5000 e 1:10000 per l'isola amministrativa.

Sono state perciò individuate 6 nuove aree di pericolosità, una per ogni sistema studiato: la prima a ridosso del colatore o canale A, la seconda a monte della SS 130 e dovuta al sistema canale F, la terza interessante l'abitato e legata al tratto tombato del rio Nuxedda nell'abitato di Assemini, la quarta che si sviluppa nelle aree limitrofe al colatore destro del rio Cixerri, la quinta a Truncu Is Follas e la sesta infine su corsi d'acqua che interessano l'isola amministrativa come il rio Santa Lucia (Gutturu Mannu) e il canale Zuddas – miniera di San Leone.

La zonizzazione PUC inizialmente prevista è stata adeguata a questa nuova pericolosità, in parte tagliando e riducendo alcune zone omogenee interessate da pericolosità idraulica o geologico – geotecnica, in parte recependo le prescrizioni delle norme di attuazione PAI nelle relative norme del PUC che regolamentano ciascuna zona omogenea.

In questo modo la zonizzazione prevista nel PUC non è in grado di determinare variazioni o incrementi di pericolosità o trasferimenti della stessa a monte o valle e pertanto può essere ritenuta compatibile sia dal punto di vista idraulico che geologico - geotecnico.