



COMUNE DI ESTERZILI  
Provincia di Cagliari



ALL.

1idro

*Studio di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica predisposto in osservanza degli art. 24/25 delle NA del P.A.I Sardegna relativamente al territorio Comunale di Esterzili*

(Determinazione della Direzione Generale A.D.I. della Sardegna prot. n°11015, rep.n°632 del 05/12/2012.)

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

**COMMITTENTE:**

Comune di Esterzili

REV

SCALA

BASE TOPOGRAFICA:

DATA

01

Settembre 2016

SINDACO

RESPONSABILE UFFICIO TECNICO

**TECNICI INCARICATI**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI  
NONNE - FRAU - BOI

Dott. Geol. Mario Nonne

Dott. Ing. Italo Frau

Dott. Geol. Dorian Boi

**COLLABORATORE**

Geom. Giancarlo Loddo

Dott. Geol. Antonello Foddis



Comune di ESTERZILI  
Provincia di CAGLIARI

Relazione Tecnico Illustrativa

**SETTEMBRE 2016**

Responsabile analisi rischio idraulico  
Dott. Ing. Italo Frau

Responsabile analisi rischio frane  
Dott. Geol. Mario Nonne

## SOMMARIO

1. Premessa .....	3
2. Integrazioni allo studio (Nota ARDIS del 04/02/2015 prot. 001461) .....	4
3. Articolo 8 comma 2 delle norme PAI e Variante al PAI.....	11
4. Articolazione dello studio e fonti consultate .....	13
5. Quadro metodologico e normativo .....	15
6. Previsioni del PAI VIGENTE e del PSFF.....	15
7. Individuazione e descrizione del sistema idraulico .....	17
7.1. Il sistema idrografico urbano e periurbano di ESTERZILI .....	19
7.2. I corsi d'acqua in ambito extraurbano.....	21
8. Conclusioni .....	30

## **1. Premessa**

Con delibera del 23 ottobre 2012 n. 42/6 la giunta regionale ha approvato i criteri per l'accesso ai finanziamenti necessari alla predisposizione degli studi di assetto idrogeologico.

Il Comune di ESTERZILI ha chiesto di usufruire dei suddetti finanziamenti e in particolare ha inoltrato domanda per la tipologia di studio di cui al punto b della tabella della delibera "Studio di cui all'art. 8 comma 2 delle norme di attuazione del PAI (estesi a tutto il territorio comunale)".

Successivamente con determinazione del Direttore del Servizio Difesa del Suolo, Assetto Idrogeologico e Gestione del Rischio Alluvioni, protocollo 11015 rep n° 632 del 5 Dicembre 2012 è stata approvata la graduatoria dei comuni beneficiari per l'annualità 2012. In questa graduatoria il comune di ESTERZILI è risultato in prima posizione e pertanto è stato considerato ammissibile e finanziabile.

Ciò premesso il sottoscritto, insieme ai colleghi geologi dottor M. Nonne e dottor D. Boi, ha provveduto a redigere lo studio ai sensi dell'articolo 8 comma 2 con contestuale predisposizione degli elaborati necessari all'avvio della procedura di variante al PAI dell'intero territorio comunale ai sensi dell'articolo 37 commi 2 e 3 delle Norme di Attuazione.

In generale la variante interesserà sia gli aspetti idraulici che quelli geologici e intende da una parte, attraverso lo studio di compatibilità idraulica e geologico – geotecnico, individuare le criticità dell'intero territorio e dall'altra integrare il PAI regionale con la predisposizione della carta degli elementi a rischio e del rischio generata a partire dalla carta della pericolosità.

Dal punto di vista normativo quindi lo studio segue dapprima le indicazioni dell'articolo 8 e poi quello dell'articolo 37 commi 2 e 3 delle norme di attuazione del PAI, collocandosi come studio di maggior dettaglio su scala territoriale, posto che il comune di ESTERZILI in realtà non è mai stato oggetto di studio in ambito PAI ed è solo marginalmente interessato dal PSFF con fascia C del Flumendosa e del rio Stanali.

In tal senso diciamo che si tratta a tutti gli effetti dell'integrazione nel PAI regionale anche del comune di ESTERZILI.

Lo studio idraulico e la conseguente variante sono riferiti a tutto il territorio comunale e saranno condotti alla scala di dettaglio della rappresentazione cartografica del PUC (1:1000 e 1:10000).

Come specificato meglio nel paragrafo seguente, l'oggetto dello studio è il reticolo idrografico complessivo del territorio comunale dove spiccano per estensione il Flumendosa, il Flumineddu e il rio Stanali, ma anche diversi altri corsi d'acqua a carattere torrentizio che rientrano nella fattispecie del "reticolo minore".

## 2. Integrazioni allo studio (Nota ARDIS del 04/02/2015 prot. 001461)

La redazione della presente relazione in revisione 01 intende dare riscontro alle osservazioni che il Servizio difesa del suolo dell'Adis ha trasmesso al comune in data 04 febbraio 2015 a seguito della trasmissione dello studio acquisito al protocollo dell'agenzia in data 27 marzo 2014 con protocollo 3256.

Di seguito vengono prese in esame le singole osservazioni (numero 4) e si descrive il modo in cui sono state recepite e implementate nello studio di compatibilità.

1. EVENTO CLEOPATRA – Poiché lo studio trasmesso non recepiva le mappe di pericolosità idraulica approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazione n 4 del 07.05.2014 (Evento calamitoso Cleopatra), è stata prodotta una carta della pericolosità finale che involuppa le mappe Cleopatra con quelle derivanti dalle elaborazioni eseguite. Si deve in proposito osservare che l'unico rio inserito in Cleopatra è il rio Bettilli le cui mappe di pericolosità tracciate a valle dell'evento (in rosso **Figura 1**) sono state recepite integralmente nel presente studio in quanto confermate dalla modellazione idraulica. L'eventuale variante che seguirà all'approvazione dello studio ex articolo 8 NON modificherà quindi quanto trasmesso dal comune subito dopo l'evento calamitoso.
2. MODELLAZIONE FLUMENDOSA E FLUMINEDDU (RIO STANALI) - In merito alla necessità di predisporre gli involuppi delle fasce di inondazione relative alle portate con  $T_{ritorno}=500$  anni nel caso di loro sovrapposizione con le fasce C geomorfologiche individuate nel P.S.F.F. (Flumendosa e Flumineddu) e alla necessità di modellare comunque questi rii nei tratti indicati con la fascia C dal PSFF, si evidenzia che le fasce C del Flumendosa e del Flumineddu sono state articolate come segue:
  - a. Poiché il tratto del Flumendosa che ricade nel confine comunale è quello del lago e non avendo alcun senso modellare in moto permanente un corpo idrico idrostatico, la fascia C del lago è stata trasformata in un'area a pericolosità H4 in coerenza con quanto già fatto nell'ambito del PSFF in casi analoghi;
  - b. Il tratto del Flumineddu perimetrato come fascia C e che interessa il comune di Esterzili in direzione nord est, è noto come rio Stanali come peraltro specificato a pagina 143 della relazione monografica del PSFF; il rio, come richiesto, è stato oggetto di modellazione e perimetrato con pericolosità H4 e H2 utilizzando 15 sezioni (tavole 4idro-A e 4idro-B e allegato 3idro pag. 190).

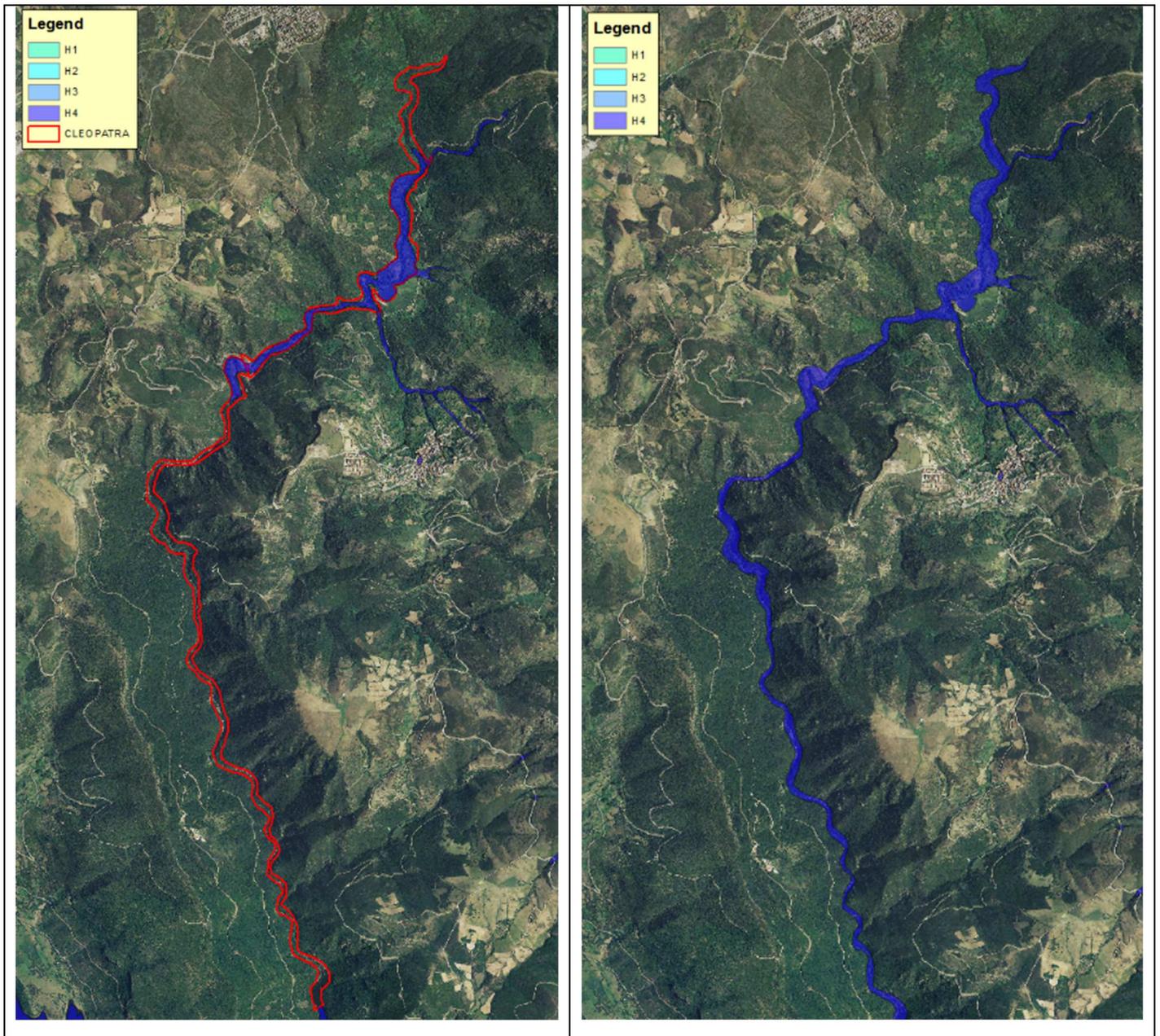


Figura 1 Confronto mappe di pericolosità Cleopatra e derivate da modellazione – Inviluppo

3. CANALE DI GUARDIA A MONTE DELL'ABITATO – “Il canale di guardia localizzato nella periferia orientale dell'abitato, caratterizzato da una sezione regolare in calcestruzzo trapezia, non risulta verificato in alcune sezioni per insufficienza del franco idraulico in alcune sezioni. Si chiede pertanto di valutare uno scenario di simulazione che prescindendo dalla sua presenza che risulti riferito ai 2 compluvi in prossimità di via San Teodoro”.

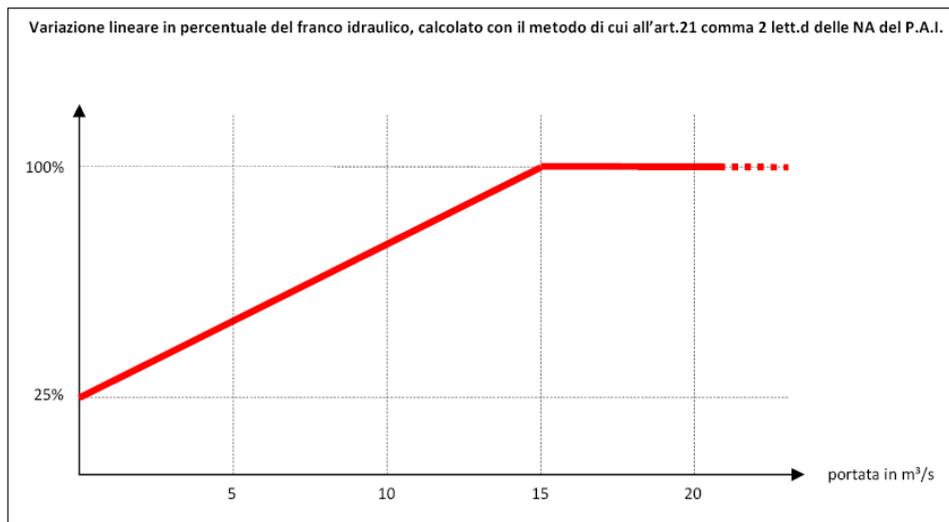
In ottemperanza alla delibera N°40/11 del 11/10/2012, si è provveduto a verificare il corretto funzionamento del canale di guardia a monte dell'abitato in relazione alla verifica dei franchi idraulici tenendo conto di quanto disposto dalla successiva delibera N°3 del 07/07/2015 in merito ai canali di guardia esistenti. Si richiama il fatto che secondo la succitata delibera del 2012 il franco idraulico deve essere corrispondente al massimo tra:

1)  $0.7 v^2/2g$ , dove  $v$  indica la velocità media della corrente; 2) un metro; 3)  $0.87\sqrt{y+a y^1}$  dove  $y$  è la profondità media della corrente,  $y^1$  è l'altezza della corrente areata ed  $a$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5m/s e 15m/s, con le limitazioni che il valore  $0.87\sqrt{y}$  sarà assunto al massimo pari a 1.5 ed  $y^1$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media  $y$ , se questa risulta minore di 2. Per velocità superiori a 8m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ .

Nel caso specifico trattandosi di un'opera esistente il valore del franco idraulico deve essere corretto attraverso l'utilizzo di un coefficiente riduttivo  $\leq 1$  dipendente dalla portata secondo la legge di variazione descritta sotto che sintetizza il contenuto della delibera N°3 del 07/07/2015 secondo cui nel caso di opere esistenti si può ridurre il franco idraulico ( $F$ ) di verifica, di una percentuale variabile in modo lineare del 75%, per portate trascurabili, fino allo 0% per portate dell'ordine di 15 m³/s. A fini esplicativi nella tabella qui sotto sono indicati i valori del franco idraulico, che si propone di utilizzare per la verifica di opere esistenti, corrispondente ad alcuni valori di portata ( $Q$ ).

Q [m³/s]	≈0	=5	=10	≥15
Franco	0,25·F	0,50·F	0,75·F	F

Per chiarezza, si riporta il grafico seguente che indica nel dettaglio la proposta di variazione percentuale del franco idraulico all'aumentare della portata.



Si rimanda alla relazione idrologica - idraulica (paragrafo 28 pagina 157) per l'esito delle analisi che mostra che i franchi non sono verificati **per nessuno tempo di ritorno a causa del notevole peso della componente cinetica  $v^2/2g$ .**

In recepimento della nota dell'ADIS si è pertanto provveduto a valutare uno scenario di simulazione che prescindendo dalla presenza del canale riferito ai 2 compluvi in prossimità di via San Teodoro".

Nello specifico i due compluvi sono stati identificati con il nominativo di FUNTANA DE IDDA RAMO A e FUNTANA DE IDDA RAMO B (allegato 2idro e carta dei bacini idrografici 2idroA con i numeri 2h e 2i). La copertura del DTM 1 m ottenuto dai punti 3d della cartografia al 1000 ha permesso esclusivamente la modellazione del RAMO A, tuttavia si è deciso di perimetrare entrambi i tratti con delle piccole fasce H4 (**Figura 2**) che corrono lungo il percorso naturale dei compluvi.

Per l'occasione è stata incrementata la pericolosità da H2 a H4 in corrispondenza del compluvio urbano A-B.

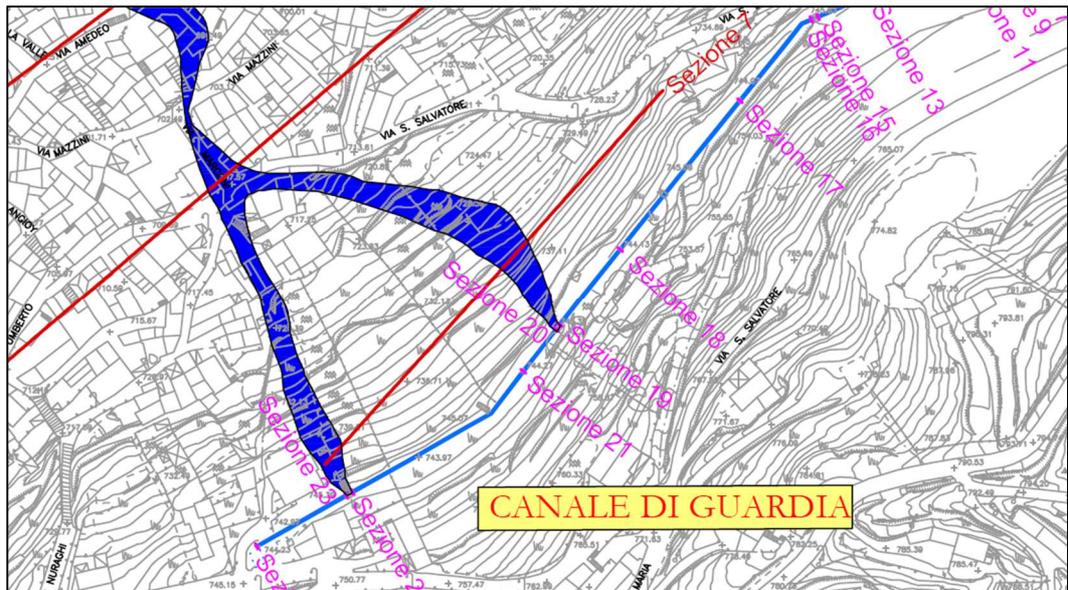
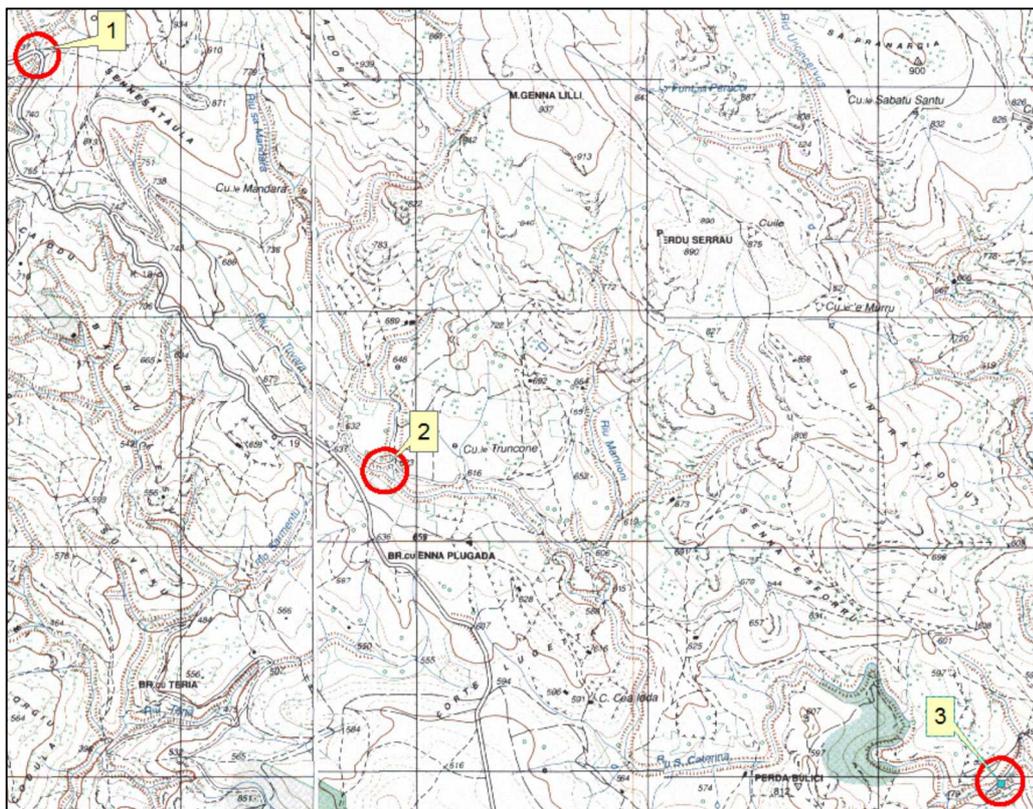


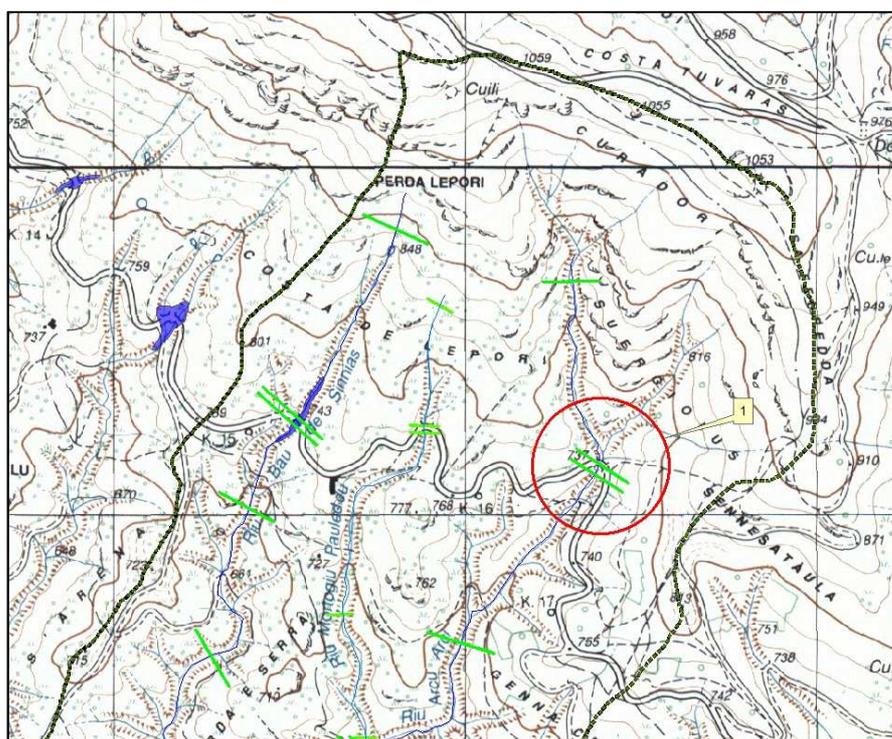
Figura 2 Scenario di simulazione prescindendo dal canale di guardia

4. La nota ADIS “ritiene necessario svolgere l’analisi idrologica/idraulica in corrispondenza dei compluvi 1,2 e 3.



Il compluvio 1 è stato studiato e modellato già nella revisione 00 con il nome di RIU ARCU con i relativi sottobacini RAMO A e B calcolati con il metodo del contributo unitario infatti:

- a) Nell'allegato 1 idro si parla di criticità minori sulla SP53 in corrispondenza degli attraversamenti sul RIU ARCU a partire dalla PAG 16;
- b) Nell'allegato 2idro si parla dello studio idrologico del bacino e dei suoi rami A e B a partire dalla PAG n 91;
- c) Nell'allegato 3 idro le sezioni idrauliche i profili e i risultati numerici sono presenti a partire dalla PAG n 135;
- d) Il bacino idrografico è rappresentato nella tavola 2idroA con il numero 11.
- e) Graficamente le sezioni sono rappresentate nella carta della pericolosità 4idro-B.



I compluvi 2 e 3 sono stati studiati e modellati e fanno parte del complesso del RIU DI SANTA CATERINA con i relativi sottobacini RIU SANTA CATERINA MONTE e RIU MANNONI:

- a) Nell'allegato 1 idro si parla a partire dalla PAG 18 delle criticità in corrispondenza degli attraversamenti sul RIU DI SANTA CATERINA e soprattutto di quello in corrispondenza del RIU MANNONI andata distrutto nel corso dell'alluvione del Novembre 2013;
- b) Nell'allegato 2idro si parla dello studio idrologico del bacino e dei suoi sottobacini a partire dalla PAG n 107;
- c) Nell'allegato 3 idro le sezioni idrauliche i profili e i risultati numerici sono presenti a partire dalla PAG n 162;
- d) Il bacino idrografico è rappresentato nella tavola 2idroA con il numero 15;
- e) Graficamente le sezioni sono rappresentate nella carta della pericolosità 4idro-B;



### 3. **Articolo 8 comma 2 delle norme PAI e Variante al PAI**

Come detto il comune è stato beneficiario del finanziamento per lo “Studio di cui all’art. 8 comma 2 delle norme di attuazione del PAI esteso a tutto il territorio comunale” che impone ai comuni la predisposizione di uno studio di compatibilità.

Per inquadrare il problema dello studio di compatibilità dal punto di vista normativo si richiama il contenuto dell’articolo 8 che reca gli Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l’uso di aree di costa e che al comma 2 recita:

*2. Indipendentemente dall’esistenza di aree perimetrare dal PAI, 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.*

L’obiettivo degli studi suddetti è indicato dal successivo comma 3:

*3. Gli studi di cui al comma 2 analizzano le possibili alterazioni dei regimi idraulici e della stabilità dei versanti collegate alle nuove previsioni di uso del territorio, con particolare riguardo ai progetti di insediamenti residenziali, produttivi, di servizi, di infrastrutture.*

Inoltre il comma 5 del medesimo articolo chiede che

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

Queste aree sono definite all’articolo 26 che disciplina le Aree pericolose non perimetrare nella cartografia di piano ai sensi del quale:

*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;*
- b. foci fluviali;*
- c. aree lagunari e stagni.*

Le aree così individuate sono disciplinate come indicato dal comma 3 e 4 del medesimo articolo ai sensi dei quali:

*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 PAI, 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 PAI, si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al PAI tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.

Sintetizzando il contenuto di quanto detto sopra, quindi il Comune, **indipendentemente dal fatto che sia stato oggetto o meno di studio PAI/PSFF**, deve produrre uno studio di compatibilità idraulica e geologica- geotecnica, riferito a tutto il territorio comunale, che deve essere approvato dall'Autorità Idraulica competente per territorio e integrato negli atti di piano che costituiranno oggetto della verifica di coerenza (art. 31, commi 3 e 5 L.R. n° 7/02).

Lo studio richiede da una parte la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica non censite dal PAI secondo quanto indicato all'articolo 26, dall'altra il passaggio di scala del PAI vigente, peraltro in questo caso assente, sulla cartografia comunale ai sensi dell'articolo 4 comma 5. Il fine ultimo è quello di pervenire a una **fotografia della pericolosità idraulica e geomorfologica che interessa il territorio in modo da renderla disponibile per redigere gli atti di pianificazione** e consentire una dettagliata identificazione del regime vincolistico che dovrà essere recepito nelle Norme di Attuazione del PUC/Variante in termini di prescrizioni relative ad ogni singola zona omogenea.

Prima dell'invio all'Autorità Idraulica (Agenzia di Distretto Idrografico), le nuove perimetrazioni estese ad aree non presenti nel PAI devono essere adottate con delibera del Consiglio Comunale o di Giunta, successivamente andranno sottoposte a **procedura di variante ai sensi dell'articolo 37** delle Norme di Attuazione comportando una estensione di vincoli ad aree del territorio in cui prima questi non erano presenti e per le quali scattano le misure di salvaguardia.

Il caso del comune di ESTERZILI è abbastanza particolare perché come detto il territorio non è mai stato oggetto di studio PAI quindi non si verifica la fattispecie dell'articolo 4 comma 5 e tanto meno si manifesta la necessità di modificare la perimetrazione esistente.

Si tratta, come detto, di uno studio ex novo che ai sensi dell'articolo 8 comma 2 perimetra delle aree pericolose e ai sensi dell'articolo 37 comma 2 e 3 le inserisce nel PAI come Variante.

#### 4. Articolazione dello studio e fonti consultate

Come si è detto la variante al PAI presuppone che venga preliminarmente effettuato lo studio di compatibilità redatto ai sensi dell'articolo 8 comma 2.

In linea con quanto richiesto dalle Norme di Attuazione, l'analisi idraulica è stata estesa a tutto il territorio comunale con particolare attenzione a quelle aree interessate da elementi a rischio significativi che in qualche modo possono dar luogo a rischio elevato in presenza di fenomeni meteorologici importanti e che in ogni caso devono essere studiati con attenzione per guidare le scelte pianificatorie.

In questa ottica in particolare lo studio ha preso in esame tutto il reticolo idrografico:

- incidente sugli abitati e su aree urbanizzate;
- interferente con strade provinciali (**SP 53**), comunali (Genna 'e Cussa) e vicinali importanti (Cinioni e Sartasoni);
- che si sviluppa attraverso insediamenti agricoli/pastorali di una certa rilevanza;

Va precisato che a fronte di un territorio comunale piuttosto vasto e articolato, l'edificato interessa una porzione davvero limitata di territorio concentrata nel piccolo agglomerato del paese che conta appena 743 abitanti.

La viabilità di una certa importanza risulta poco sviluppata a fronte di una fitta rete di strade vicinali e rurali che solcano l'intero territorio caratterizzate da una bassissima densità di traffico.

In un quadro di questo tipo è evidente che complessivamente sia il reticolo idrografico maggiore che quello minore non manifestano importanti criticità.

Tuttavia per pervenire ad una definizione esaustiva e completa della pericolosità, sono stati verificati idraulicamente tutti i rii che interessano il territorio comunale compresi i tratti più montani e impervi del reticolo idrografico suddetto.

Le valutazioni analitiche sono state precedute da una attività conoscitiva basata sull'analisi della cartografia al 10000 e al 1000; sono stati eseguiti inoltre diversi sopralluoghi per valutare in sito lo stato dei luoghi e la consistenza delle opere di regimazione idraulica; si è proceduto con un rilievo di dettaglio delle sezioni idrauliche e delle opere interferenti; si sono acquisiti ed esaminati tutti gli studi relativi al territorio depositati presso gli uffici comunali e infine sono state valutate le testimonianze relative ad eventi storici che hanno interessato il territorio comunale.

In sintesi lo studio idraulico si è articolato nelle seguenti fasi:

- Identificazione delle criticità idrauliche del territorio comunale oggetto di variante anche in base a quanto precisato all'articolo 26 comma 1 delle Norme;
- Reperimento della documentazione relativa a precedenti studi dell'area con particolare riferimento alle relazioni e agli studi geologici, geotecnici e

idraulici, alle progettazioni di opere per il contenimento e la mitigazione dei fenomeni franosi e dei fenomeni di allagamento;

- Verifica del PAI vigente se esistente;
- Presa visione 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 definitivamente il 20 Giugno 2013, che interessa marginalmente e solo con fascia geomorfologica le aree in studio;
- Sopralluoghi e rilievi sul campo;
- Analisi idrologiche, idrauliche, geologiche;
- Produzione dei risultati delle elaborazioni sia in formato numerico (tabulati) che grafico (sezioni e profili).
- Tracciamento e rappresentazione della pericolosità alla scala del PUC cioè in scala 1:1000 e in scala 1:10000.
- Perimetrazione del rischio;

Elaborazioni cartografiche e analisi hanno condotto alla produzione dei seguenti elaborati relativi alla parte idraulica:

### **ELENCO TAVOLE**

#### **A - PARTE IDRAULICA**

Tavola 1 idro	- CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO SCALA 1:16.000
Tavola 2 idro A	- CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI E PORTATE DI CALCOLO SCALA VARIE
Tavola 2 idro B	- CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI E PORTATE DI CALCOLO AMBITO URBANO SCALA 1:2.000
Tavola 3 idro	- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA AMBITO URBANO SCALA 1:1.000
Tavola 4 idro A-B	- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA AMBITO TERRITORIALE SCALA 1:10.000
Tavola 5 idro	- CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO AMBITO URBANO SCALA 1:1.000
Tavola 6 idro A-B	- CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO AMBITO TERRITORIALE SCALA 1:10.000

### **ELENCO ALLEGATI**

#### **A - PARTE IDRAULICA**

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

## 5. Quadro metodologico e normativo

Lo studio di variante è stato eseguito attraverso la 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 lasciano comunque al tecnico la facoltà di 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 tutti i corsi d'acqua studiati su scala territoriale perché ritenuti potenzialmente critici nei confronti della viabilità provinciale (SP53) o della viabilità locale rurale e campestre che porta nelle diverse località agricole e pastorali dell'agro.

Le valutazioni idrologiche, idrauliche e geologico – geotecniche 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.

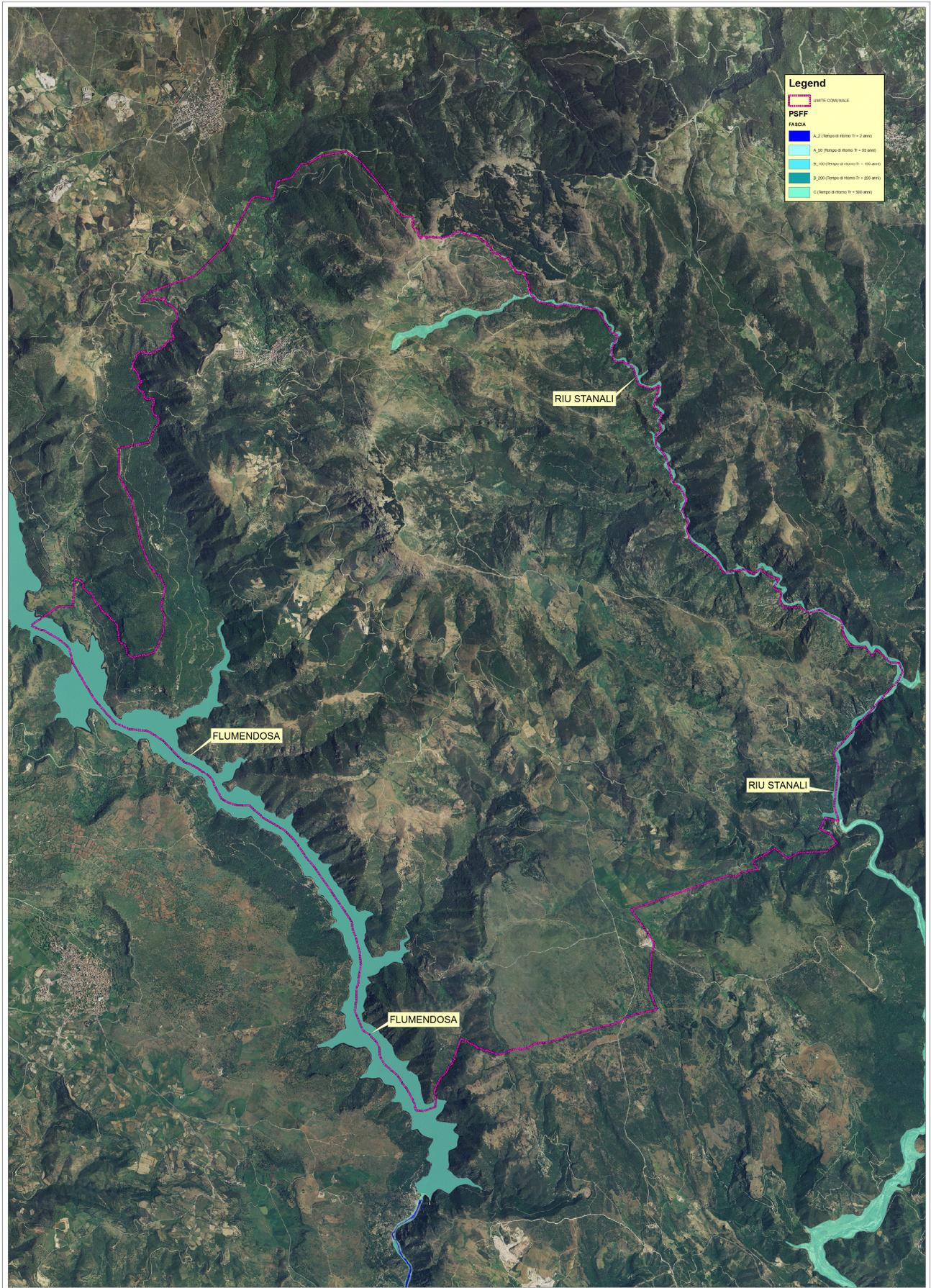
Gli elaborati prodotti, come richiesto dagli studi di variante, saranno i seguenti:

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

## 6. Previsioni del PAI VIGENTE e del PSFF

Il comune di ESTERZILI non è mai stato oggetto di studio idraulico di settore.

Tuttavia si fa notare che vengono perimetrati dal PSFF con una fascia geomorfologica C sia il rio Stanali che il Flumendosa (Figura 1).



**Figura 3 Inquadramento PSFF nel Comune di Esterzili**

## 7. Individuazione e descrizione del sistema idraulico

Come detto sono state individuate e analizzate su modello tutte le potenziali criticità del reticolo idrografico in un ambito territoriale che non è mai stato preso in considerazione dal Piano di Assetto Idrogeologico.

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 quattro criteri:

- 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 Idro* che evidenzia nel complesso l'intero reticolo idrografico che insiste sull'ambito urbano e extraurbano di ESTERZILI.

In sintesi i tronchi ritenuti potenzialmente critici in ambito urbano e peri urbano sono:

- RIU CALIU, che comprende anche i suoi affluenti:
  - Compluvi Urbani A,B e C;
  - Compluvio in località Genna Trobias.

I tronchi ritenuti potenzialmente critici in ambito extraurbano sono:

- RIU DI SADALI;
- RIU GENNE PRUNA;
- RIU BUDDARI;
- RIU SA SERRA E SA LACAVA;
- RIU OLLASTUS;
- RIU COA LADA;
- RIU AXINA RUBIA;
- RIU ARCU;
- RIU SANTA CATERINA;
- RIU TUVARA;
- RIU MANNONI;
- RIU CERASIA;

- RIU DE SAI;
- RIU COA NOLA.

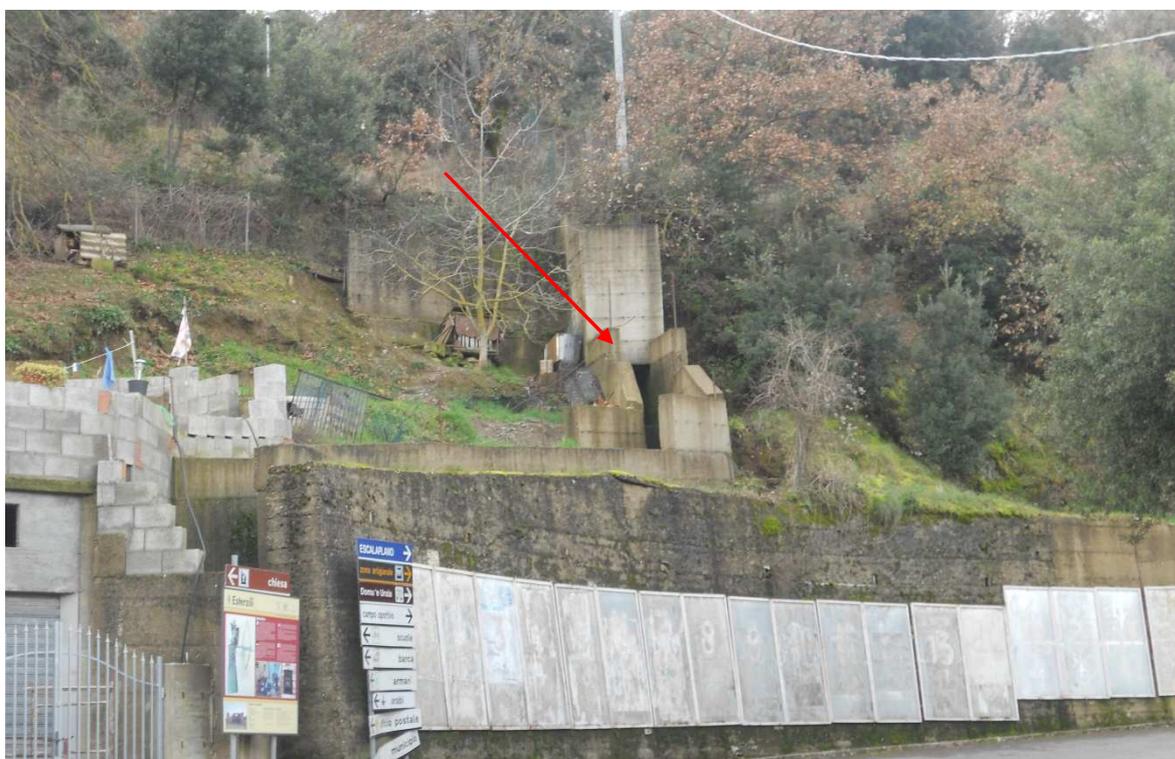
Per tutti questi corsi d'acqua si è proceduto ad una modellazione idraulica con codice Hec con conseguente individuazione di aree pericolose e a rischio.

## 7.1. Il sistema idrografico urbano e periurbano di ESTERZILI

**RIU CALIU - COMPLUVI URBANI A B e C** – Il Compluvio Urbano AB è un canale in calcestruzzo con una sezione rettangolare a pareti verticali e ha il compito di convogliare le acque della parte alta dell'abitato di Esterzili (Figura 4).

La criticità riguarda soprattutto il fatto che il tratto canalizzato urbano risulta essere poggiato sul piano di campagna dal quale emerge con pareti verticali in calcestruzzo che impediscono la raccolta delle acque che provengono lateralmente dal bacino residuo, con la conseguenza che il deflusso non raccolto scorre lateralmente alle pareti determinando pericolosi fenomeni erosivi sul piano di fondazione del canale stesso.

Di questo fenomeno si è data evidenza con un'area a pericolosità H4 che corre lungo tutto il tratto urbano di questo canale.



**Figura 4 Compluvio Urbano AB**

Altra criticità da segnalare in ambito urbano è quella del Compluvio Urbano C nei pressi di via del Ruscello, in questo caso si è voluto tener conto del deflusso superficiale causato da una insufficiente tenuta delle rete urbana di acque bianche attraverso l'inserimento di un'area a pericolosità media H2 legata alle piogge zenitali.

In ambito urbano altra opera di notevole importanza è il Canale di Guardia che per tutta la sua lunghezza presenta una sezione regolare in calcestruzzo trapezia. In questo caso si osserva il buon comportamento dell'opera che risulta essere verificata per tutti e quattro i tempi di ritorno. (Figura 5)



**Figura 5 Canale di Guardia**

Infine, in ambito peri urbano sono da segnalare due opere di attraversamento sul Rio Caliu (Figura 6) e in Località Genna Trobias che risultano essere insufficienti per tutti i tempi di ritorno.



**Figura 6 Ponte sul Riu Caliu**

## 7.2.I corsi d'acqua in ambito extraurbano

In agro l'analisi è stata condotta **su tutto il territorio comunale** individuando tutte le altre criticità potenziali.

In generale le criticità maggiori si verificano in prossimità di diversi ponticelli e tombini che si incontrano nella fitta rete di strade locali e comunali, mentre mediamente bene si comportano le opere d'arte sulla SP 53 che da Esterzili conduce a Escalaplano.

La SP 53 attraversa da nord a sud tutto il territorio comunale di Esterzili e di conseguenza intercetta numerosi corsi d'acqua con delle opere d'arte che nella maggior dei casi risultano essere sufficienti per tutti i tempi di ritorno.

La criticità maggiore sulla SP 53 è rappresentata dal ponte sul Rio di Sadali (Figura 7) che nel corso dell'ultimo evento alluvionale (Novembre 2013) ha mostrato una evidente insufficienza idraulica soprattutto a causa del forte trasporto solido e flottante; nell'occasione infatti il ponte è stato sormontato di circa 50 cm come si evidenzia anche dall'area di pericolosità elevata H4 tracciata in corrispondenza dell'attraversamento

Nel Rio di Sadali si innestano alcuni corsi d'acqua come il Riu Buddari e il Riu Sa Serra e Sa Lacava che in corrispondenza dei loro attraversamenti e della confluenza danno origine ad altre aree a pericolosità elevata.



**Figura 7 Ponte sul Riu di Sadali**



**Figura 8 Riu di Sadali monte ponte subito dopo l'alluvione del Novembre 2013**



**Figura 9 Riu di Sadali valle ponte subito dopo l'alluvione del Novembre 2013**

Inoltre sulla SP53 sono da segnalare alcune criticità minori in corrispondenza degli attraversamenti sui rii:

- OLLASTUS(Figura 10);
- COA LADA(Figura 11);
- RIU AXINA RUBIA(Figura 12);
- RIU ARCU;



**Figura 10 Ponte sul Riu Ollastus**



**Figura 11 Ponte sul Riu Coa Lada**



**Figura 12** Ponte sul Riu Axina Rubia

Come detto precedentemente le criticità maggiori riguardano molti ponticelli e tombini/tubolari che si incontrano sulla fitta rete di strade e rurali e vicinali, una di queste è la strada locale Genna'e Cussa.

In questa strada locale, a servizio soprattutto di alcune attività agropastorali, si segnalano molte criticità dovute all'insufficienza delle opere che in genere sono sottodimensionate come i ponticelli sui rii di Santa Caterina (Figura 13), Tuvara (Figura 14), Mannoni (Figura 15) e Cerasia (Figura 16).

Nel corso dell'alluvione dello scorso Novembre, il singolare evento di pioggia ha innescato un elevato trasporto solido determinando l'ostruzione dei manufatti sui Rii Mannoni e Cerasia che sono andati distrutti. Di questa importante criticità si è data evidenza con un'area a pericolosità H4.



**Figura 13 Attraversamento sul Riu di Santa Caterina**



**Figura 14 Attraversamento sul Riu Tuvara**



**Figura 15 Attraversamento sul Riu Mannoni**

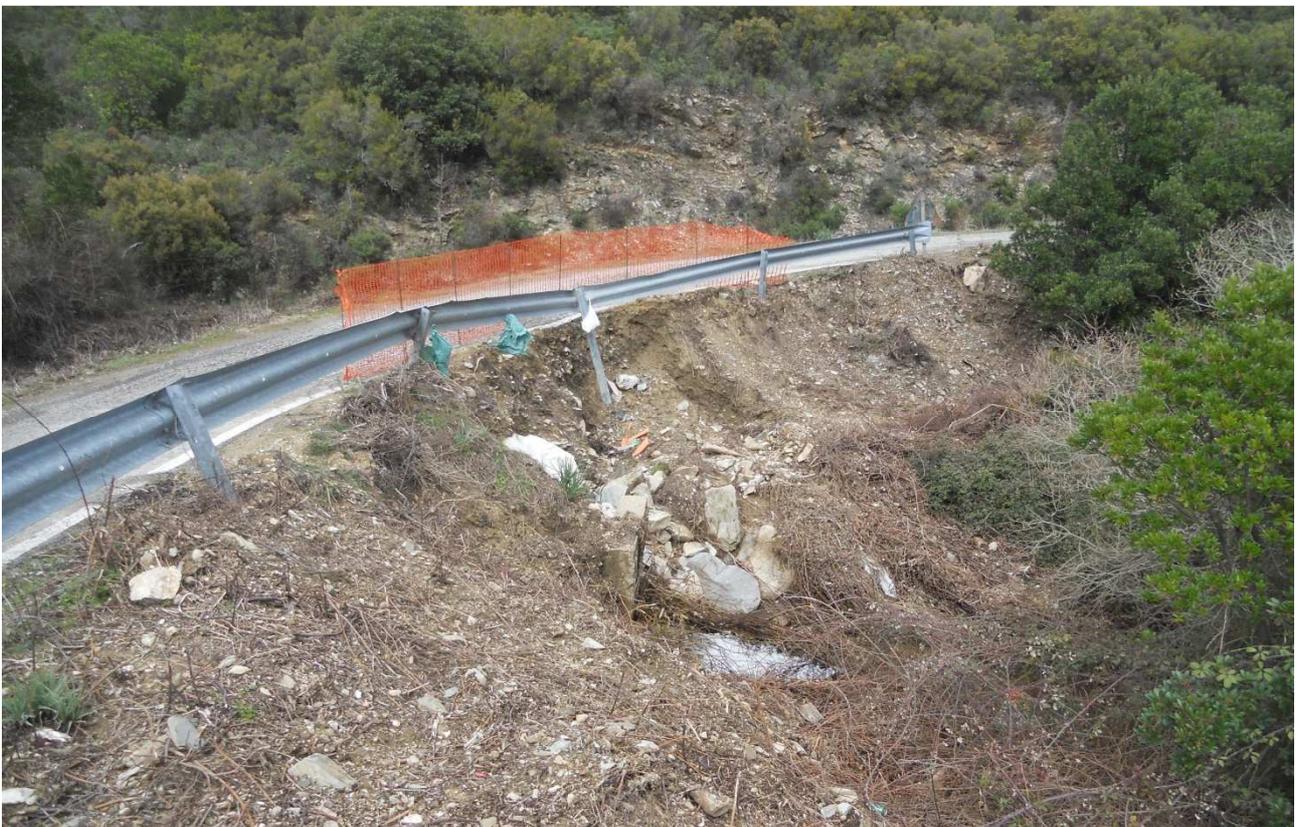


**Figura 16 Attraversamento sul Riu Cerasia**

Altre importanti criticità sono presenti nelle strade vicinali Cinioni e Sartasonis che risultano essere ben accessibili e percorribili ma poco trafficate.

Queste strade vicinali sono caratterizzate dalla presenza di attraversamenti dei numerosi compluvi che fanno parte rispettivamente dei complessi del Riu de Sai (Figura 17) e del Riu Coa Nola (Figura 18).

Anche in questo caso siamo in presenza di molti ponticelli e tombini/tubolari che in genere sono sottodimensionati e non in grado di supportare neppure la piena cinquantenaria e creano come si evince dalle foto problemi alla viabilità dando così origine a aree a pericolosità elevata H4 (Figura 19).



**Figura 17 Attraversamento Compluvio del Riu De Sai**



**Figura 18 Attraversamento Compluvi del Riu Coa Nola**



**Figura 19 Danneggiamento Strada vicinale Cinioni (complesso Riu de Sai)**

## **8. 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.

I risultati, consultabili sia in formato numerico che grafico negli allegati 3idro, hanno consentito di pervenire al tracciamento di nuove aree pericolose e a rischio in particolare in corrispondenza degli attraversamenti di alcuni torrenti sulla viabilità locale minore e sulla SP53.

Le aree pericolose e a rischio sono riportate nelle tavole a corredo del presente studio in scala 1:1000 e 1:10000.

La mappatura delle aree a rischio in particolare è stata eseguita secondo le indicazioni delle linee guida attraverso un overlay mapping delle aree pericolose con gli elementi a rischio tracciati su tutto il territorio comunale e allegati nella parte geologico geotecnica dello studio.

In generale si ritiene che il quadro delle criticità idrauliche territoriali sia piuttosto contenuto grazie anche alla particolare orografia e morfologia caratterizzata da valli molto incise e corsi d'acqua incassati e confinati.

In termini di rischio le cose non cambiano anzi la scarsa presenza di elementi a rischio di classe elevata e la ridotta estensione delle aree pericolose rende complessivamente il territorio comunale solo localmente critico dal punto di vista idraulico, ma in generale a basso rischio.