



Comune di Tertenia

Provincia di Nuoro

Regione Sardegna



INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO
NEL COMUNE DI TERTENIA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

OGGETTO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

TIMBRI E FIRME

SRIA
s.r.l.

STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REV.02
DATA	SET/2023	DIC/2023
COD. LAVORO	502/SR	502/SR
TIPOL. LAVORO	P	P
SETTORE	G	G
N. ATTIVITA'	02	02
TIPOL. ELAB.	SF	SF
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	01	01
VERSIONE	0	2

REDATTO

ing. Giulia MACARIO

CONTROLLATO

ing. Mirko TONDI

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

P.2.1



INDICE

1. PREMESSA	2
2. PROCEDURE AUTORIZZATIVE.....	3
2.1 VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	3
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO	4
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO	8
4.1 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.) DELLA REGIONE SARDEGNA	8
4.2 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE (P.U.P.)	12
4.3 PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.)	14
4.4 PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA.....	20
4.5 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	21
4.6 SINTESI DEI VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI.....	24
5. INDIVIDUAZIONE DELLE PROBLEMATICHE E CRITICITÀ	25
5.1 OBIETTIVI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO SULLA BASE DEL D.I.P.	27
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	29
7. ANALISI DEGLI IMPATTI	33
7.1 COMPONENTI AMBIENTALI DIRETTAMENTE INTERESSATE DALL'INTERVENTO	33
7.1.1 Suolo e sottosuolo	33
7.1.2 Ambiente idrico superficiale: stato quantitativo	35
7.1.3 Ambiente idrico superficiale: stato qualitativo	35
7.1.4 Caratteri socioeconomici e sicurezza.....	36
7.2 PRESSIONI E IMPATTI SULLE COMPONENTI	36
7.2.1 Suolo e sottosuolo	36
7.2.2 Ambiente idrico superficiale	37
7.2.3 Caratteri socioeconomici e di sicurezza.....	38
7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONI.....	38

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Carta dei vincoli



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce lo Studio Preliminare Ambientale in merito ai lavori per *"Interventi di difesa da rischio idrogeologico nel Comune di Tertenia (NU)"* ed è volto alla riduzione del rischio idrogeologico di un'area a monte del centro abitato.

Il progetto è stato affidato dal Coordinatore dell'Ufficio di supporto del Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico al raggruppamento Studio Rosso Ingegneri Associati S.r.l. e Opere Geotecniche S.r.l., con Determinazione n. 23 prot. N. 1963 del 25/10/2021, con convenzione sottoscritta tra gli scriventi e il Commissario in modalità elettronica in data 03/05/2022.

L'area oggetto di studio risulta individuata sui versanti prospicienti l'abitato di Tertenia ricompresi tra i Canali Funtana 'e Si e Funtana Manna, soggetta a dissesti per la presenza lungo i versanti di materiali detritici amovibili in occasione di precipitazioni intense, e alla mancata regimazione idraulica dei bacini idrografici in esame.

Gli interventi in progetto ricadono nella categoria 7.n) *"Opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua"* dell'Allegato B1 *"Categorie di opere da sottoporre alla procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA"* della D.G.R. n. 11/75 del 24 marzo 2021.

Lo Studio ambientale preliminare è parte sostanziale della documentazione da produrre nel procedimento amministrativo di Verifica di V.I.A., il quale ha come obiettivo principale quello di pervenire ad un'analisi preliminare dei possibili effetti sulle componenti ambientali, conseguenti alle modifiche funzionali connesse con il procedimento in essere.

Lo Studio Preliminare Ambientale è stato articolato valutando lo stato delle componenti ambientali significative allo stato di fatto, il potenziale impatto delle opere sulla specifica componente e l'entità della pressione.

La presente relazione è articolata in maniera tale da evidenziare gli elementi contenuti nell'allegato B2, della citata delibera, richiesti ai fini della verifica della compatibilità dell'opera con gli strumenti di pianificazione territoriale e con le componenti ambientali coinvolte.



2. PROCEDURE AUTORIZZATIVE

2.1 VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

L'entrata in vigore del D.Lgs. 104/2017 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114, ha apportato diverse modifiche alla parte II del D.Lgs. 152/2006, relativa alle procedure di valutazione d'impatto ambientale.

Dall'analisi del D.Lgs. 152/2006 coordinato (modificato dal D.Lgs. 104/2017) si evidenzia che la tipologia di interventi proposti non sembra ricompresa negli elenchi riportati negli allegati:

- Allegato II – Progetti di competenza statale;
- Allegato II-bis – Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza statale;
- Allegato III – Progetti di competenza delle regioni e delle provincie autonome di Trento e Bolzano;
- Allegato IV – Progetti sottoposti a verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle provincie autonome di Trento e Bolzano.

Infatti solamente nell'Allegato IV sono riportate le seguenti opere idrauliche affini: punto 7.o - Progetti di infrastrutture: opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazione e interventi di bonifica ed altri simili destinati ad incidere sul regime delle acque, compresi quelli di estrazione di materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale.

In considerazione della tipologia di interventi previsti, cautelativamente si ritiene opportuno sottoporre le opere in progetto alla procedura di Verifica di Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza regionale (DGR 11/75 del 24 marzo 2021): Allegato B1 - Punto 7 - Progetti di infrastrutture, Lettera n) opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Tertenia è il paese più meridionale dell'Ogliastra, regione storico-geografica situata nella Sardegna centro-orientale. Si trova ai piedi del monte Giuilèa, lungo la valle del Quirra, conta oltre 3800 abitanti e ha una quota media di 121 metri sul livello del mare. Il suo territorio si estende per circa 117 km², e confina a nord e ovest con i comuni di Gairo, Osini, Jerzu e Ulassai, a sud con le isole amministrative di Osini, Loceri, Lanusei mentre a est è limitato dal Tirreno con 12 km di costa.



La valle del Quirra comprende una piana alluvionale di depositi del quaternario, provenienti dalle diverse alture circostanti, con suoli adatti a svariate culture. Il corso d'acqua principale è il rio omonimo, con gli affluenti Corongiu, Su Santu, e Baccu Longu, e taglia il territorio in direzione nord-sud.

L'abitato di Tertenia si sviluppa ai piedi della fascia di pendio in sponda destra del rio Quirra intersecando alcuni bacini scolanti di moderata estensione ed i relativi compluvi i quali attraversano l'abitato in direzione Ovest-Est per poi sversarsi nel rio Quirra.

Le aree interessate dal progetto sono relative a due dei suddetti compluvi di alcuni canali interni al centro urbano, in relazione alla pericolosità idraulica potenziale che possiedono nei confronti degli edifici e degli abitanti, in particolare si prevedono interventi sul bacino del rio Funtana Manna e rio Funtana Essi (cfr. Figura 1).

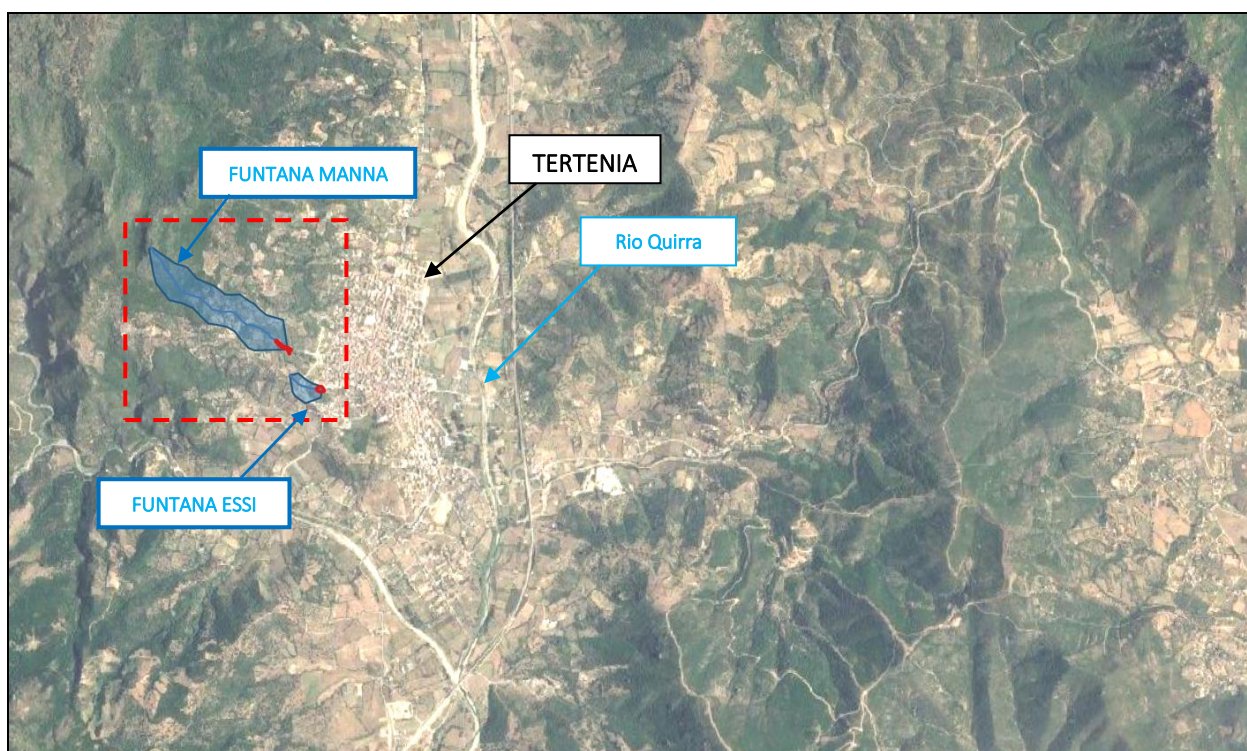


Figura 1 – Inquadramento geografico dell'area di intervento lungo il bacino Funtana Manna e Funtana Essi.

3.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO

I bacini oggetto di intervento sono affluenti del Rio Quirra, denominato anche **Flumini Durci** per il toponomino del tratto focivo, i quali appartengono al **Sub Bacino 06 Sud Orientale** - bacino idrografico dei rii minori tra il Cedrino e il Flumendosa.

In particolare, le aree di intervento evidenziate in arancio in Figura 2, fanno riferimento a due distinti bacini:

- Rio Funtana Manna;
- Rio Funtana Essi.



Figura 2 – Disposizione dei canali interno al centro abitato e bacini sottesi; in arancione le aree di intervento.

Entrambi i canali presentano un tratto tombato, più o meno lungo, nel tronco interessato dal passaggio attraverso l'abitato. Le aree di intervento sono relative alle aree a monte dei suddetti tratti.

In particolare, il canale Funtana Manna risulta regimato artificialmente nel tratto a valle della Chiesa di Santa Sofia con sezione interamente rivestita in malta e pietrame di dimensioni $L = 2,0$ m e $H = 1,6$ m. Lungo lo sviluppo di tale tratto, è stato realizzato un canale diversivo atto a deviare la portata in arrivo al di fuori del bacino idrografico di competenza allontanando le acque dal centro abitato.



Figura 3 – A sinistra l'alveo del rio Funtana Manna con sezione in malta e pietrame e folta vegetazione arbustiva, a destra sezione naturale del tratto appena a monte del pozzetto di imbottito del rio Funata Essi.

Il rio Funtana Essi defluisce invece in alveo naturale inciso dall'azione dell'acqua senza adeguamenti della sezione effettuati ad opera antropica. Il bacino idrografico ricade all'interno di un'area caratterizzata da versanti acclivi con pericolo di erosione, dilavamento di materiale e frane, area classificata dal P.A.I. a rischio RG3.

Nel seguito della trattazione (cfr. § 5) verranno analizzati con maggiore dettaglio le problematiche e le cause del dissesto afferente al rischio idrogeologico relativo ai due bacini idrografici oggetto di intervento.

3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio in cui ricade il centro abitato di Tertenia è litologicamente rappresentato, in ordine cronologico dal più antico al più recente, dal substrato paleozoico, costituito da scisti e porfidi granitici, su cui poggia la copertura calcareo - dolomitica del mesozoico (Tacco di Tertenia) affiorante sulla sommità dei rilievi soprastanti l'abitato; lungo i versanti si rinvencono i detriti di falda e nel fondo valle i sedimenti alluvionali del quaternario antico e recente.

Il **basamento metamorfico Paleozoico**, largamente diffuso, è costituito da una successione terrigena potente, afferente a delle unità litostratigrafiche alloctone, trasposte e variate nei loro caratteri originari durante la fase orogenetica ercinica, che si presenta in affioramento molto fratturato e localmente intensamente alterato, in funzione della natura mineralogica e petrografica dei sedimenti. In particolare, esso viene distinto in:

- Unità tettonica di Meana Sardo, affiorante estesamente nel centro abitato e nei versanti oggetto di intervento, qui rappresentata da metavulcaniti a chimismo da acido a basico, metaepiclastiti, metarenarie feldspatiche e metaconglomerati a componente vulcanica (Formazione di Monte Santa Vittoria) e da un'alternanza irregolare di strati di metarenarie quarzoso micacee e sottili livelli di metapeliti con laminazioni piano parallele ed incrociate (Formazione delle Arenarie di San Vito).
- Unità tettonica della Barbagia, tale unità tettonica è presente in piccoli lembi del territorio in discordanza stratigrafica nel settore settentrionale del centro abitato, ed è rappresentata dalla da un'irregolare alternanza di livelli da decimetrici a metrici di metarenarie quarzose e micacee, quarziti,



filladi quarzose e filladi afferente alla "Formazione delle filladi grigie del Gennargentu" e costituite da un'alternanza di termini metarenacei quarzosi e metasiltiti e, Unità tettonica di Meana Sardo). Il basamento metamorfico è individuato in questo studio come un unico complesso scistoso, intensamente fratturato e localmente intensamente alterato.

I **depositi quaternari continentali** sono presenti lungo le aste torrentizie, nelle aree di raccordo tra i rilievi e la pianura, e come depositi di versante, oltreché nella piana alluvionale. Lungo i versanti e nelle zone di testata dei corsi d'acqua indagati, si rinvencono i detriti di falda, formati in prevalenza per gravità ed erosione idrica superficiale delle rocce soprastanti e del basamento, costituiti da elementi litici di varia natura e struttura interna caotica, ricoprenti sia il basamento paleozoico sia i depositi quaternari antichi. È da evidenziare il deposito detritico presente alla base delle coperture mesozoiche a monte dell'abitato, esteso circa 2 km, con pendenza media del 40%, i cui spessori raggiungono i 12-13 m, che costituiscono le testate dei bacini idrografici in esame.

Lungo i versanti sono presenti, inoltre, i depositi colluviali e di versante, rappresentati da coperture detritiche costituite da elementi litici, in prevalenza spigolosi e eterometrici, in matrice limoso argillosa, debolmente cementata, provenienti dallo smantellamento e dall'alterazione del basamento paleozoico sottostante e mobilizzate da processi di versante

Lungo le aste e i compluvi montani sono presenti i depositi di trasporto fluvio torrentizio, poco elaborati, in matrice limoso - arenitica, sciolti, il cui trasporto è legato ad eventi pluviometrici intensi.

Nelle aree di fondovalle, principalmente lungo la piana alluvionale del Rio Quirra a valle del centro abitato, sono presenti i depositi alluvionali antichi ed attuali, incisi dal corso d'acqua a più riprese in epoca quaternaria, e distinguibili morfologicamente in terrazzi di diversa gerarchizzazione.

I bacini idrografici oggetto di studio si sviluppano lungo versanti con acclività del 30-25%, che indicano un ambiente morfologico tipico di montagna, per il loro carattere mediamente acclive con pendenze elevate. I corsi d'acqua si presentano in uno stadio evolutivo giovane, con strette valli a V incise e profonde, subrettilinee, di modesta lunghezza ed elevata acclività nella parte medio alta, la cui capacità di trasporto solido è dovuta ad una media erodibilità dei versanti ed alla elevata impermeabilità dei litotipi che li costituiscono.

La presenza lungo i versanti di importanti conoidi e forme di accumulo detritico rappresentano un'ulteriore fonte di alimentazione del trasporto detritico dei corsi d'acqua del bacino.



4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO

Per un inquadramento sotto l'aspetto della pianificazione territoriale, in riferimento a quanto prescritto dalla Legge Regionale L.R. 45/89 *"Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale"*, sono stati considerati dal punto di vista prescrittivo e di indirizzo:

- il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.);
- il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) della Provincia di Nuoro;
- il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.);
- il Piano di zonizzazione acustica.

A completamento del quadro delle conoscenze in merito alla tutela del territorio, sono stati esaminati anche:

- il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

4.1 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.) DELLA REGIONE SARDEGNA

Approvato con la D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006, il Piano Paesaggistico Regionale è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico. Il Piano è attualmente in fase di rivisitazione per renderlo coerente con le disposizioni del Codice Urbano, tenendo conto dell'esigenza primaria di addivenire ad un modello condiviso col territorio che coniughi l'esigenza di sviluppo con la tutela e la valorizzazione del paesaggio.

Il territorio costiero è stato diviso dal piano (al quale ha lavorato il comitato scientifico nominato dalla Giunta) in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate.

Sono assegnati a ogni parte del territorio precisi obiettivi di qualità, e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico ed edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione.

I Comuni e le Province adegueranno tutti gli atti di programmazione e pianificazione seguendo questi principi. In questo modo saranno gli enti locali a gestire l'uso dell'ambiente.

L'area oggetto degli interventi è compresa nell'ambito n. 24 – Salto di Quirra (Figura 4).

La valle del Rio Quirra costituisce l'elemento unificante dell'imponente struttura ambientale di questo Ambito di Paesaggio. Il corso d'acqua segna il limite da nord a sud del vasto sistema orografico degli altipiani del Salto di Quirra separandoli dai rilievi costieri orientali dell'isola. Gli affluenti della destra idrografica del Rio Quirra incidono profondamente gli altipiani, aprendo impervi corridoi d'accesso verso l'entroterra.



Costituiscono elementi ambientali del sistema paesaggistico dell'ambito:

- la piana costiera del Rio di Quirra, che prosegue senza soluzioni di continuità nell'entroterra con la omonima valle alluvionale, e il sistema orografico, prevalentemente scistoso, che si sviluppa alle sue spalle, delimitato verso l'interno dagli altopiani calcarei eocenici di Monte Cardiga;
- il sistema di costa alta rocciosa di Costa de Su Franzesu, che separa nettamente, in termini sia fisici che di dinamiche evolutive, la piana costiera del Rio di Quirra da quella delle foci del Flumendosa a sud;
- le zone umide costiere degli stagni di Flumini Durci e Longu Flumini, connessi al lido sabbioso di Quirra;
- le falde sud-occidentali del rilievo magmatico del Monte Ferru, che chiude a est la piana costiera di Foxi Manna di Tertenia;
- i versanti costieri del complesso granitico della Punta Is Tubbius, che termina con la propaggine rocciosa del promontorio di Torre de Murtas;
- l'altopiano calcareo di Piscina Manna di Perdasdefogu;
- il settore della miniera dismessa di argento e piombo di Baccu Locci, caratterizzato da una estesa rete di vuoti e gallerie sotterranee minerarie, dagli impianti e dagli abbancamenti detritici dei prodotti di risulta del trattamento minerallurgico del minerale estratto.

Sono presenti nell'Ambito siti di importanza comunitaria: Area del Monte Ferru di Tertenia, Stagni di Murtas e Acqua Durci.

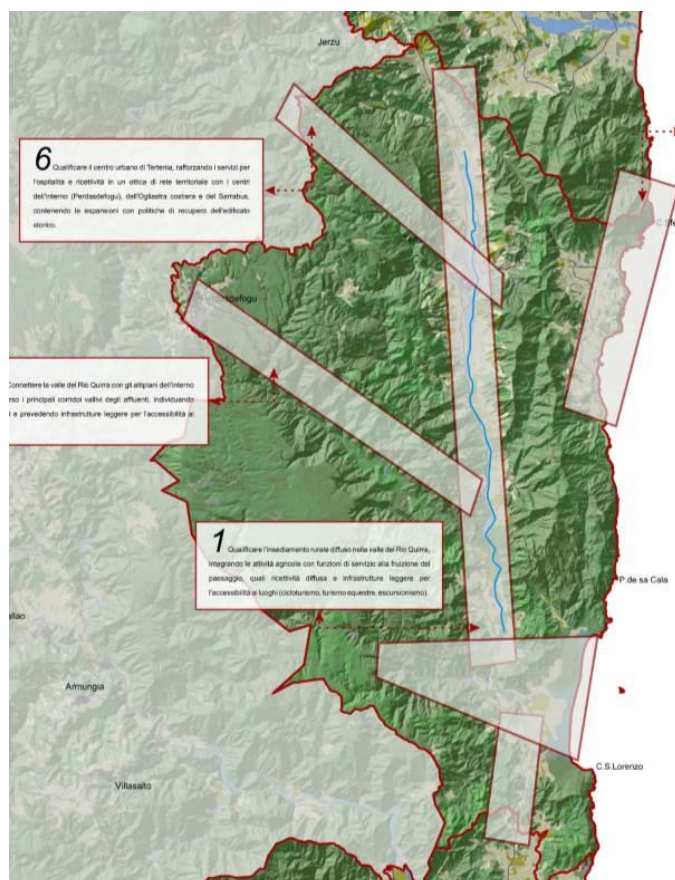


Figura 4 – Ambito 24 – Salto di Quirra (Fonte: Tavole degli ambiti paesaggistici del PPR, scala 1:100'000).

La cartografia degli ambiti di paesaggio costieri riporta le caratteristiche peculiari del territorio sotto l'aspetto ambientale, storico culturale e insediativo (Figura 5).

In relazione all'area d'intervento e alle possibili interferenze con il territorio, l'analisi non evidenzia la presenza di beni paesaggistici ex art. 143 del D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i. o zone soggette a vincoli ambientali (Figura 6). Le opere in progetto ricadono ai margini del centro urbano di Tertenia, in zone classificate come "Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte" e "Sugherete, castagneti da frutto", rispetto a quest'ultima area interferita si evidenzia che gli interventi sono localizzati il alveo, senza l'interessamento di castagneti.

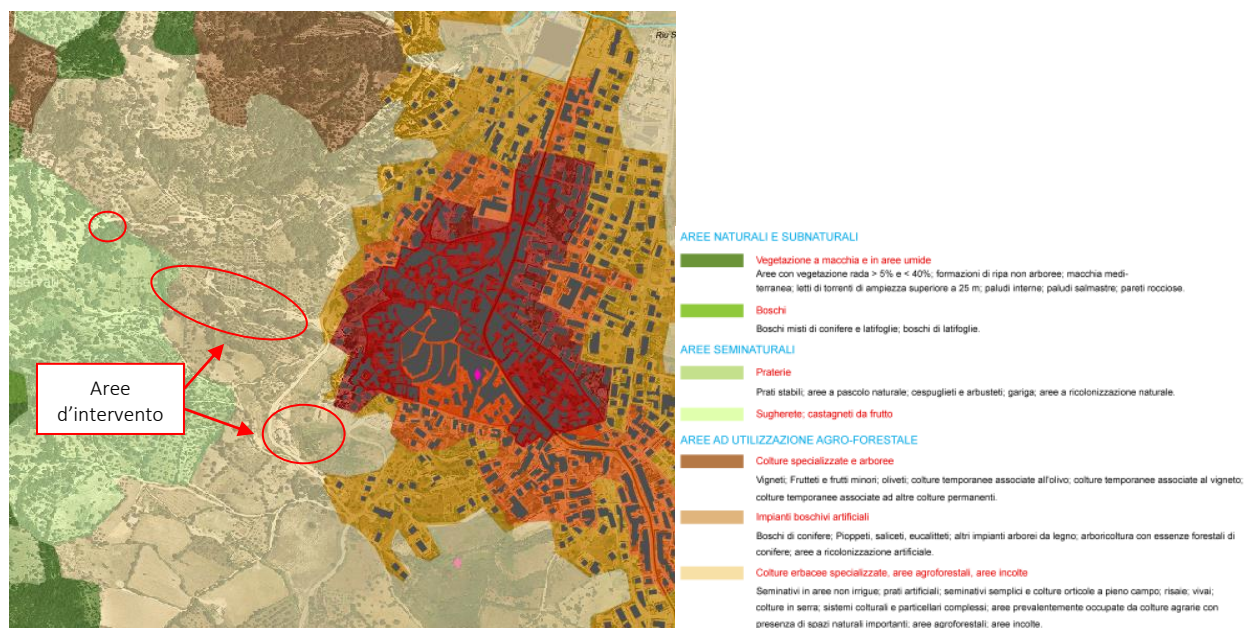


Figura 5 – Assetto ambientale, storico culturale e insediativo rilevati nell'area d'interesse. (Fonte: PPR Sardegna)

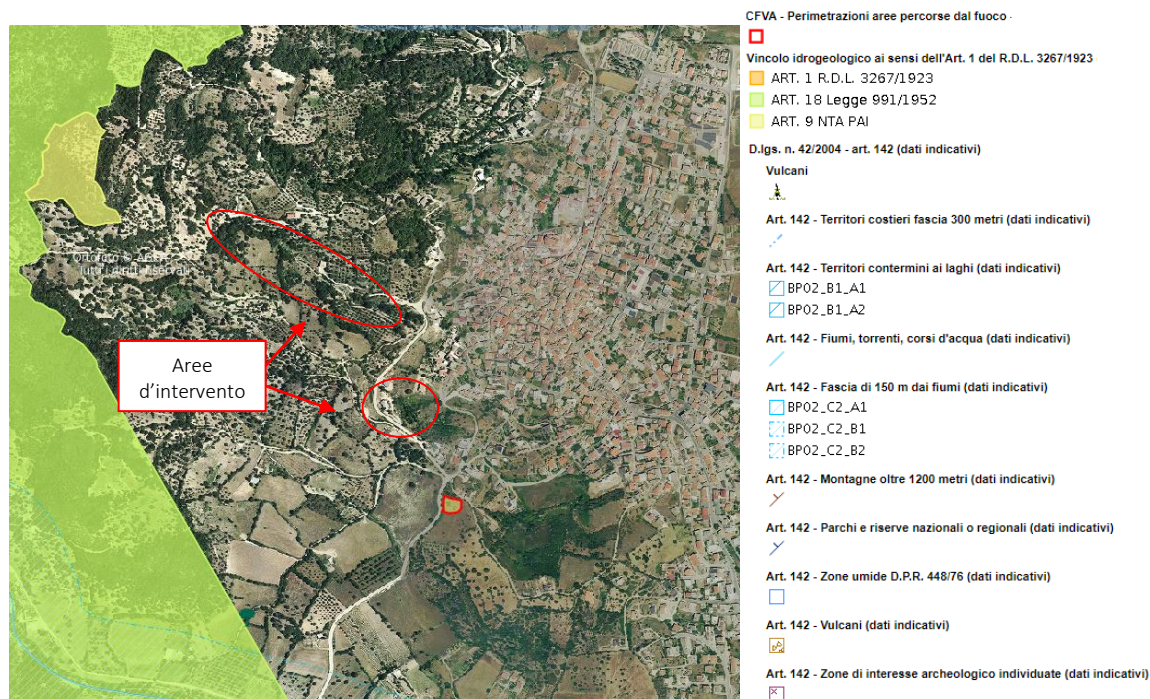


Figura 6 – Estratto dal geoportale “SardegnaMappe”- visualizzazione delle aree tutelate per legge

Dall'analisi del PPR pertanto non vi sono evidenze che pregiudicano la fattibilità degli interventi in progetto



4.2 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE (P.U.P.)

Il Piano Urbanistico Provinciale di Nuoro è stato adottato in via definitiva con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 131 del 7 novembre 2003, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della LR n. 45/1989, ed è entrato in vigore il giorno della pubblicazione sul BURAS n. 20 del 5 luglio 2004.

Successivamente con Deliberazione del Consiglio n. 40 del 28/09/2007 *"Recepimento del Piano Urbanistico Provinciale di Nuoro e Stralcio della Provincia dell'Ogliastra nella fase di adeguamento al PPR e al PAI"*, lo stralcio dal P.U.P. di Nuoro, delle parti relative al territorio della provincia dell'Ogliastra, costituirà, il Piano Urbanistico Provinciale dell'Ogliastra, con i contenuti previsti nell'art. 16 della Legge Regionale 22 dicembre 1989, n. 45 e detto stralcio del PUP di Nuoro, sarà adeguato al Piano Paesaggistico Regionale, ex art 106 delle Norme Tecniche d'Attuazione del P.P.R.

Nel 2016 la provincia dell'Ogliastra è stata soppressa con la Legge Regionale 4 febbraio 2016, n.2 sul riordino delle province della Sardegna e pertanto il Comune di Tertenia è attualmente compreso nel territorio provinciale di Nuoro.

In Sardegna il P.U.P. rimane definito nelle finalità e nei contenuti dalla L.R. 45/89, secondo la quale deve:

- disciplinare l'uso del territorio agricolo e costiero;
- garantire la salvaguardia dei beni ambientali e culturali;
- localizzare e disciplinare le aree destinate alle attività produttive d'interesse sovracomunale;
- predisporre la normativa relativa alla viabilità d'interesse provinciale;
- definire le procedure secondo le quali valutare la compatibilità ambientale delle trasformazioni antropiche del territorio.

La legge regionale inoltre sancisce la subordinazione del P.U.P. alla pianificazione regionale, di cui deve rispettare le indicazioni. Quest'ultima si esprime, secondo l'articolo 3 della L.R. 45/89, sia attraverso i Piani territoriali paesistici sia per mezzo delle direttive, dei vincoli e degli schemi di assetto territoriale. Mentre i primi sono stati configurati come strumenti prioritari per il controllo del territorio, ed in particolare del sistema paesistico-ambientale, gli Schemi di assetto territoriale hanno piuttosto il compito di garantire le compatibilità fra le azioni di sviluppo, le risorse disponibili e la tutela dei valori ambientali ancora presenti.

Il PUP è costituito da Piani di settore tra i quali il Piano di Assetto Organizzativo dei Litorali (PAOL) che ai sensi dell'art.16 della LR n.45/1989 è parte integrante del Piano Urbanistico Provinciale (PUP) e costituisce, ai sensi della LR 28/1993, lo strumento di coordinamento territoriale per le previsioni riguardanti le fasce litoranee contenute nei piani urbanistici generali e attuativi dei seguenti Comuni costieri: San Teodoro, Budoni, Posada, Siniscola, Orosei, Dorgali, Baunei, Lotzorai, Tortolì, Barisardo, Cardedu, Gairo, Lanusei, Loceri, Arzana, Tertenia, Bosa, Magomadas.

Il PAOL recepisce le prescrizioni e gli indirizzi dei Piani Territoriali Paesistici (PTP) in vigore nonché le direttive di cui alla Delibera della Giunta Regionale n. 17/20 del 23.3.1999 e dei relativi Piani di utilizzo dei Litorali (PuL).



Dall'analisi della cartografia del piano (PAOL) è possibile definire che l'area d'intervento sia localizzata esternamente alle aree perimetrate in Figura 7.

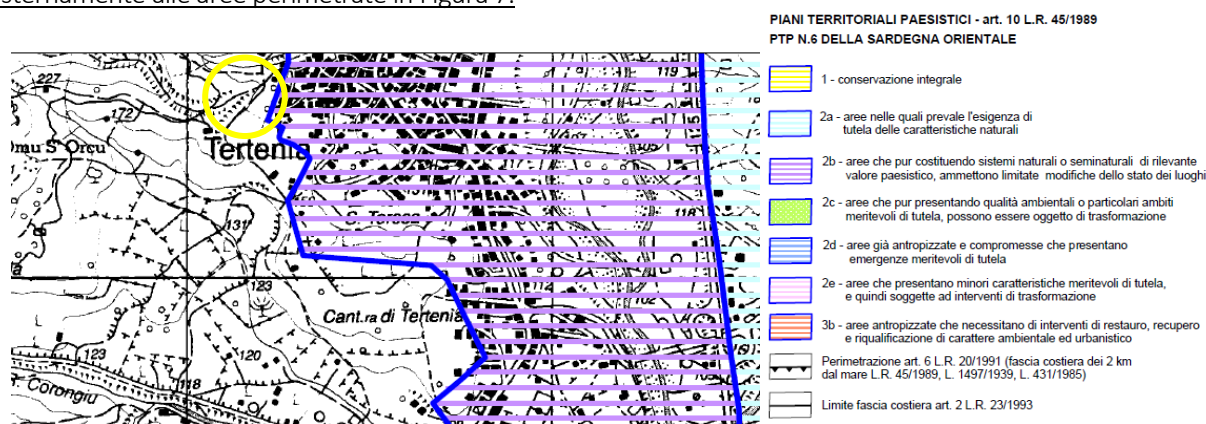


Figura 7 - Estratto da Tav. 1.14_P – “Mosaico strumentazione urbanistica vigente” scala 1:25000. Elaborato del PAOL – Analisi dello stato di fatto. Foglio n. 541_II – Tertenia.

Per quanto riguarda la tavola dei vincoli esistenti, la cartografia del PAOL non evidenzia la presenza di parchi, riserve o siti di interesse comunitario che possano essere soggetti ad interferenze dovute alla realizzazione degli interventi in progetto ed inoltre indica l'estraneità della zona al vincolo idrogeologico (Figura 8).

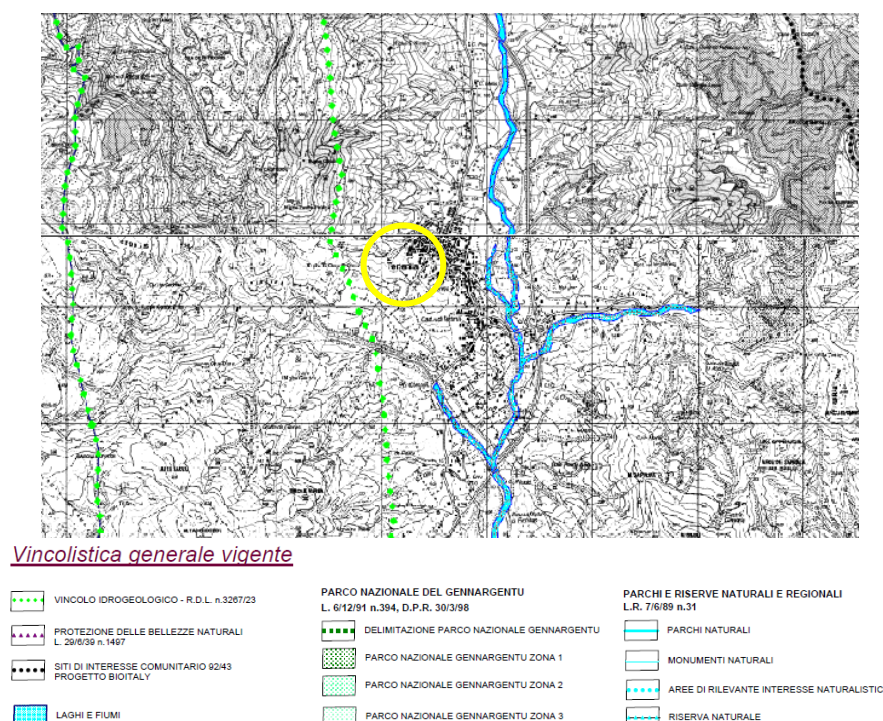


Figura 8 - Estratto da Tav. 1.13 e Tav. 1.14 – “Mosaico strumentazione urbanistica vigente” scala 1:25000. Elaborato del PAOL – Analisi dello stato di fatto. Foglio n. 541_I – Jerzu e 541_II – Tertenia.



Nella Figura 9 si evidenzia come l'area interessata dagli interventi sia esterna alla zona urbana del Comune di Tertenia e a quella di espansione residenziale.

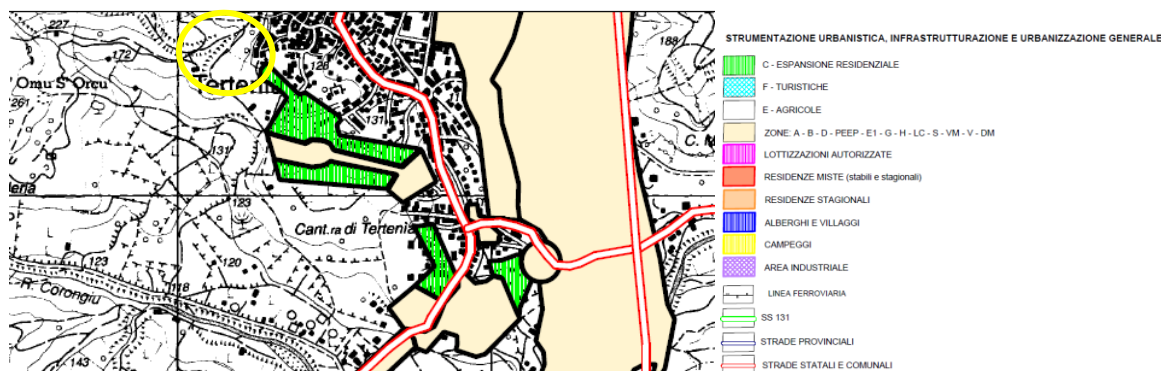


Figura 9 – Estratto da Tav. 2.14 – “Infrastrutture, urbanizzazione costiera e tipologia di litorali” scala 1:25000. Elaborato del PAOL – Analisi dello stato di fatto. Foglio n. 541_II – Tertenia.

Infine la Figura 10 riporta la presenza di scarichi e nel dettaglio si rileva l'assenza nella zona d'intervento di scarichi idrici o altre strutture di rilievo.

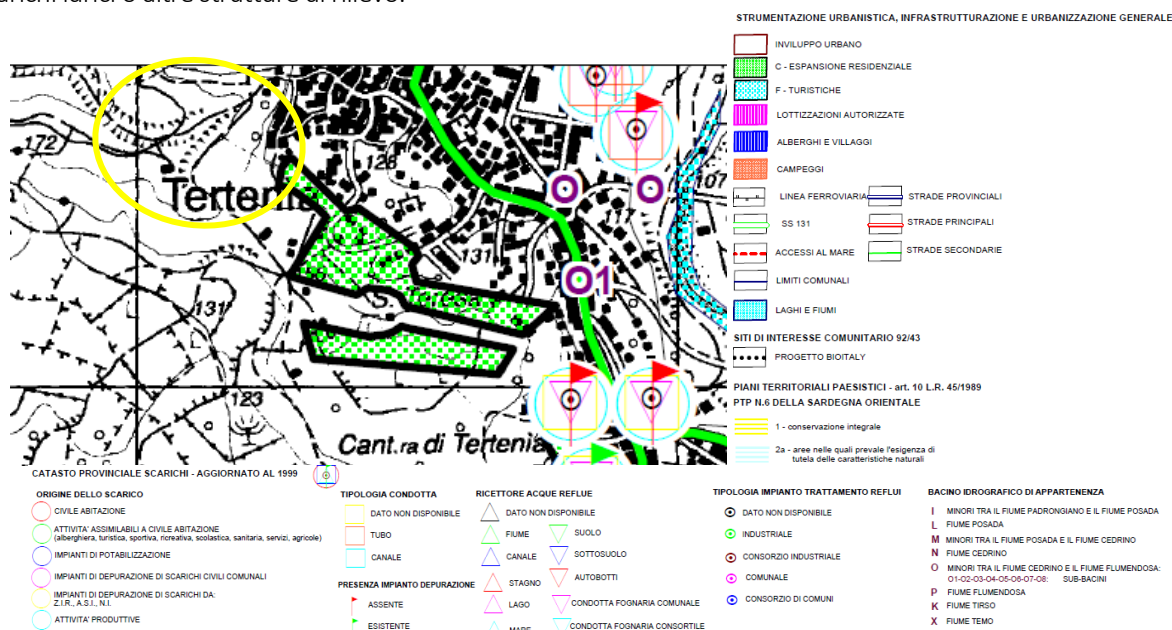


Figura 10 - Estratto da Tav. 3.13 – “Antropizzazione e stato di fatto patrimonio ambientale e costiero” scala 1:25000. Elaborato del PAOL – Analisi dello stato di fatto. Foglio n. 541_II – Tertenia.

4.3 PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.)

Il Comune di Tertenia ha approvato con Delibera n. 35 del 13 novembre 2020 il “Piano Urbanistico Comunale adottato in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) -



Verifica di coerenza - Determinazione del Direttore Generale della pianificazione urbanistica territoriale e della vigilanza edilizia n. 1512 prot. n. 43519 del 06/11/2020: recepimento prescrizioni."

La cartografia relativa al piano regolatore è riportata in Figura 11, dalla quale si evidenzia che l'area interessata dagli interventi ricade in parte in zona E – *Usi agricoli* e in zona H – *Salvaguardia ambientale*. Quest'ultima è normata dall'art. 21 – "*Aree di salvaguardia e tutela dei beni paesaggistici, culturali e archeologici*" delle NTA del PUC che individua le aree e i beni meritevoli di tutela e valorizzazione, riportati nelle seguenti tavole del PUC:

- 25 – Carta dei beni paesaggistici e delle componenti con valenza ambientale (Figura 12);
- 28 – Carta dei beni storico culturali (Figura 13);
- 34 – Carta della disciplina urbanistica (Figura 14).

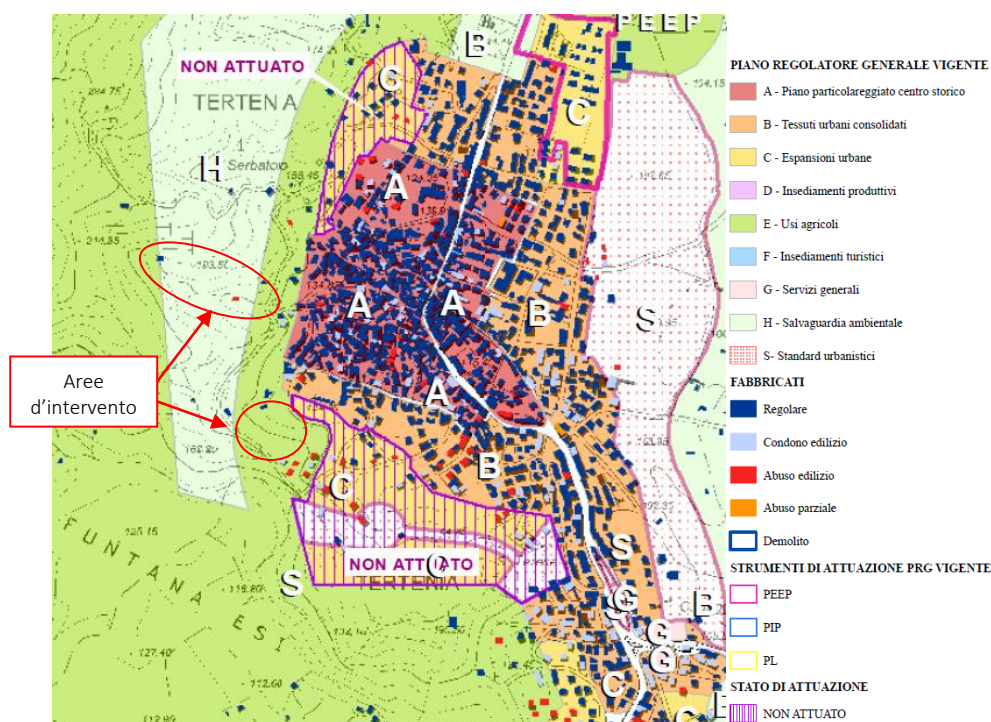


Figura 11 - Estratto da Tav. 29 – “Carta dello stato di attuazione dello strumento urbanistico vigente” scala 1:20000. Elaborato del PUC di marzo 2020

L'analisi della cartografia dei beni paesaggistici con valenza ambientale non rileva particolarità rispetto alle aree d'intervento (Figura 12), tuttavia le NTA del PUC all'art. 21.8 ribadiscono l'applicazione delle NTA del PPR relative ai beni paesaggistici tutelati per legge, quali i fiumi, torrenti e altri corsi d'acqua.

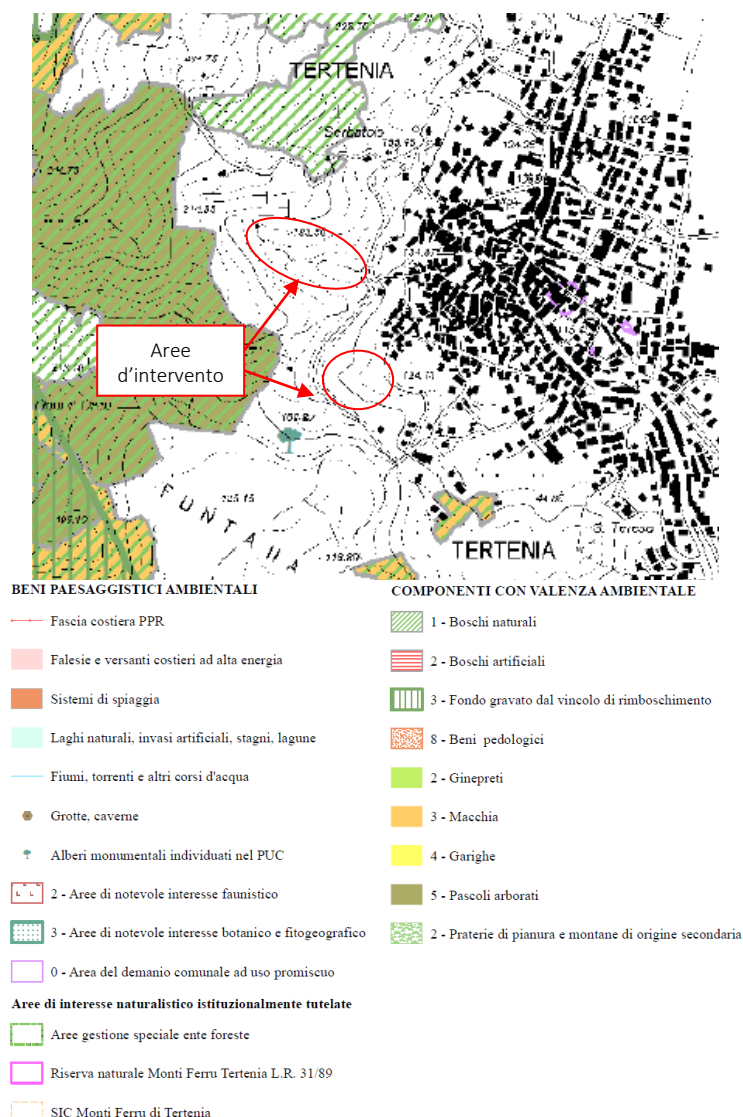


Figura 12 - Estratto da Tav. 25 – “Carta dei beni paesaggistici con valenza ambientale” scala 1:20'000. Elaborato del PUC di marzo 2020

L'analisi della Carta dei beni storico culturali (Figura 13) non mostra elementi di rilievo, si segnala tuttavia la presenza di un'area a rischio archeologico (ARA) relativa alla presenza dell'insediamento di Santa Sofia in corrispondenza della posa della rete debris flow sul rio Funtana Manna (bene n. 8 della Tabella 6 del verbale di copianificazione del 30/07/2015), mentre l'insediamento architettonico di Santa Sofia (cod. 6977) non sarà interferito dagli interventi e dalle attività di cantiere.

Per quanto riguarda invece l'area a rischio archeologico si evidenzia che gli interventi ricadenti in tale area sono relativi alla posa della rete debris flow sul rio Funtana Manna, la realizzazione di una soglia di fondo alveo in massi cementati e la sistemazione dell'argine a protezione della strada adiacente. Tali interventi NON



comporteranno nuove edificazioni e/o scavi a profondità maggiori dei manufatti e infrastrutture già esistenti nell'area.

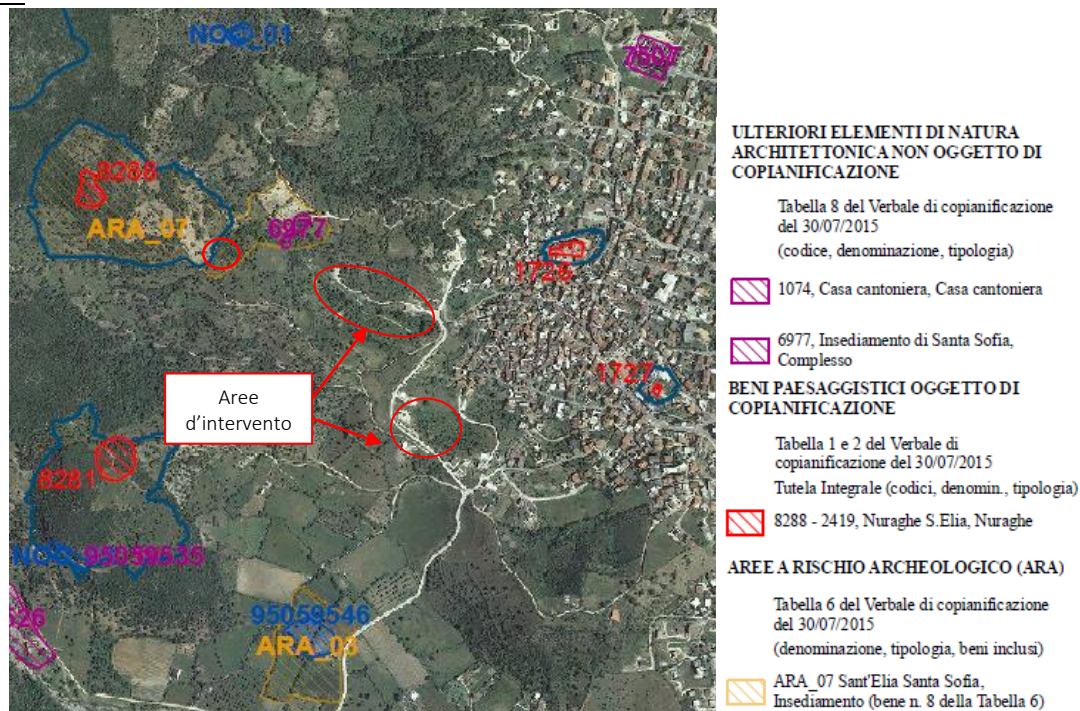


Figura 13 - Estratto da Tav. 28b – “Carta dei beni storico culturali su ortofoto 2010” scala 1:20000. Elaborato del PUC di marzo 2020

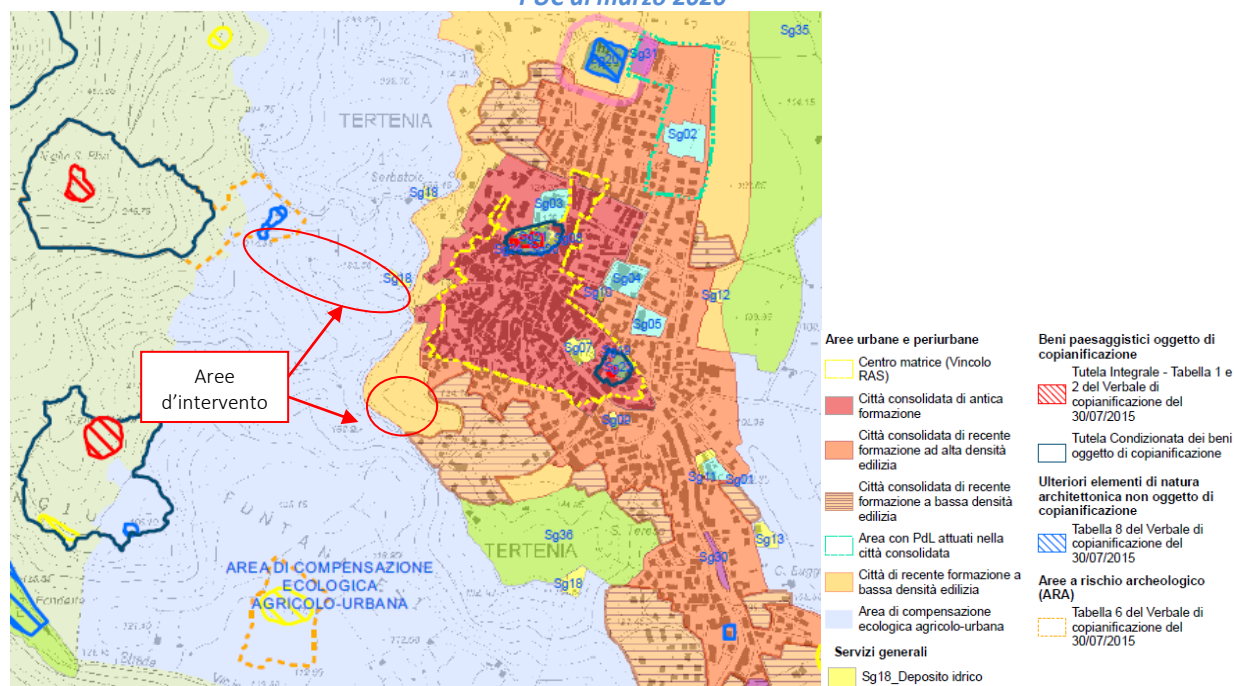


Figura 14 - Estratto da Tav. 34a – “Carta della disciplina urbanistica” scala 1:20000. Elaborato del PUC del marzo 2020



La Carta della disciplina urbanistica (Figura 14) conferma quanto riportato circa la presenza di beni storico culturali, inoltre classifica l'area oggetto d'intervento come:

- *"Area di compensazione ecologica agricolo urbana"* normata dall'art. 15 delle NTA del PUC che la definisce come *"un'area di contenimento dell'espansione urbana, finalizzata alla ricostruzione del paesaggio agrario anche nelle forme derivanti dalle attività agricole periurbane (come il giardino e le attività ludico-ricreative), con la qualità architettonica definita nelle schede specifiche. L'area è soggetta a diverse restrizioni edificatorie soprattutto per i rischi di tipo idrogeologico e di rispetto stradale, pertanto è individuata come una zona speciale di coronamento del centro urbano dove è possibile insediare attività compatibili con il livello di vulnerabilità e i vincoli sovraordinati."*;
- *"Città di recente formazione a bassa densità edilizia"* normata dall'art. 14 delle NTA del PUC.

In tali aree non vi sono prescrizioni relative alla tipologia di interventi in progetto.

Si evidenzia la perimetrazione presso una delle aree d'intervento, di un'area identificata come "Deposito idrico".

Infine il Comune di Tertenia, in accordo con le Norme di Attuazione del PAI della Regione Sardegna (art. 4, comma 6) ha realizzato uno studio di compatibilità idraulica e idrogeologica in sede di adeguamento del PUC, ove sono recepite le prescrizioni del PUP e del PPR in materia di difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico. Dall'analisi si evince che l'area interessata dagli interventi è caratterizzata da una classe di pericolosità per frana Hg3 – elevata (Figura 15) e per quanto riguarda il comparto idraulico, risultano interessate zone caratterizzate da un livello di pericolosità Hi4 – molto elevata (Figura 16).

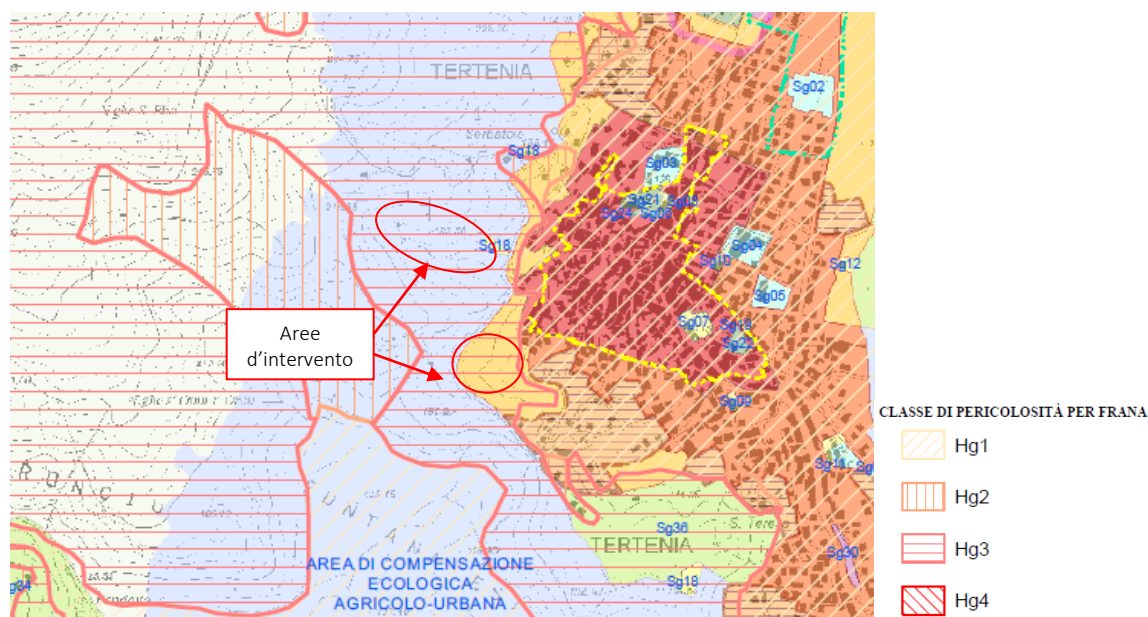


Figura 15 - Estratto da Tav 34d – "Carta della disciplina urbanistica-sovrapposizione alla pericolosità da frana" scala 1:20000. Elaborato del PUC del marzo 2020

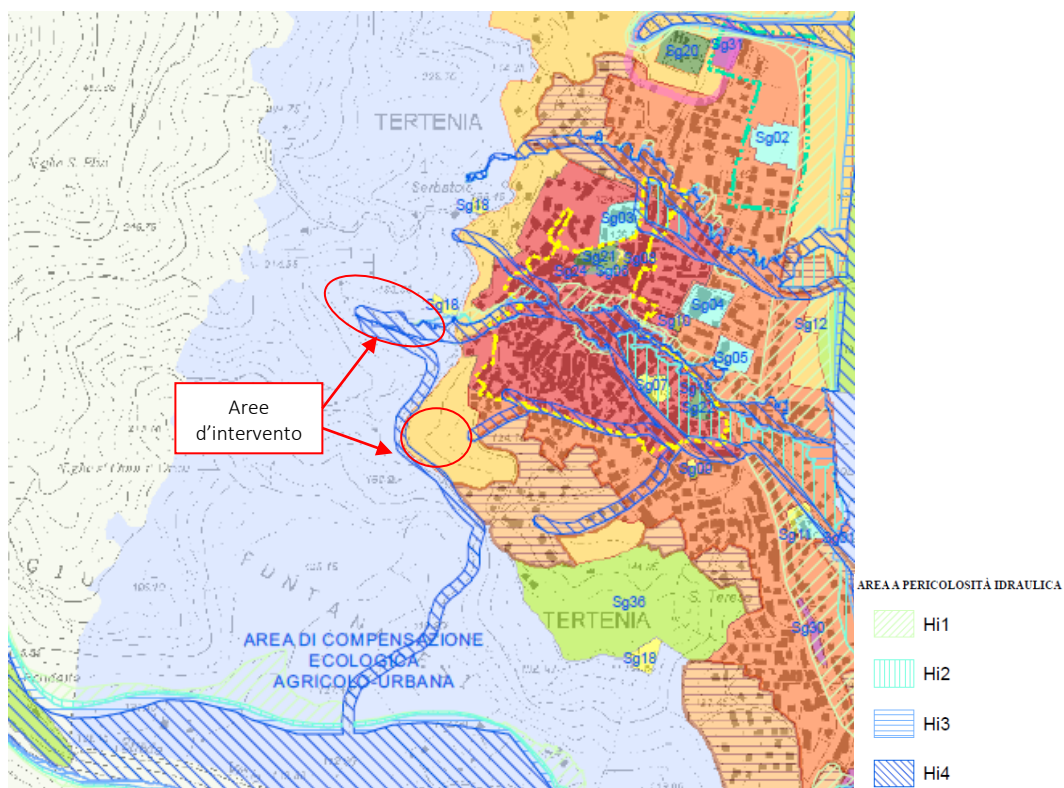


Figura 16 - Estratto da Tav 34c - "Carta della disciplina urbanistica-sovrapposizione alla pericolosità idraulica" scala 1:20000. Elaborato del PUC del marzo 2020



4.4 PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il Comune di Tertenia ha adottato e approvato in via definitiva il Piano di classificazione - zonizzazione acustica ex art. 6 legge n° 447/1995 con Delibera del Consiglio comunale n. 16 del 20 novembre 2015. In Figura 17 si riporta un estratto della classificazione acustica del Comune di Tertenia per l'area d'interesse: si evidenzia che l'area oggetto di interventi ricade all'interno della classe III.

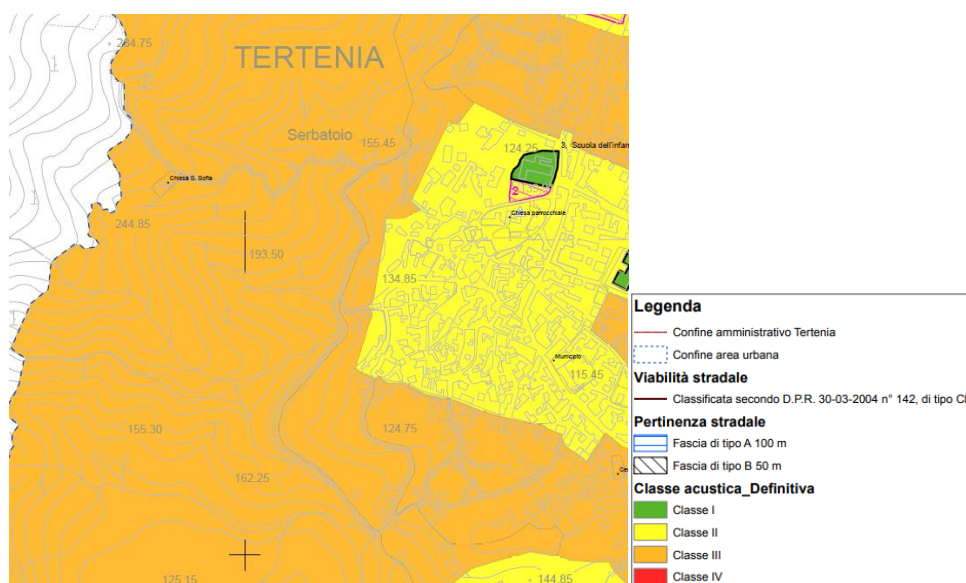


Figura 17 – Tav. 4A – Classificazione acustica area extraurbana



4.5 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione ed è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A. del PAI del Titolo V recante *"Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)"*.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate, tra questa vi è quella che ha riguardato sia la parte frane che la parte idraulica nei sub-bacini Posada-Cedrino e Sud-Orientale, nel quale ricade l'area oggetto d'intervento (Figura 18). Difatti con Delibera n.4 del 19/05/2011 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato in via definitiva lo studio redatto dal Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali – CINSIA dell'Università degli Studi di Cagliari denominato: *"Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei sub-bacini Posada-Cedrino e Sud-Orientale. Piano di Coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali"* – PARTE IDRAULICA, che costituisce la revisione del PAI per il sub bacino n. 6.

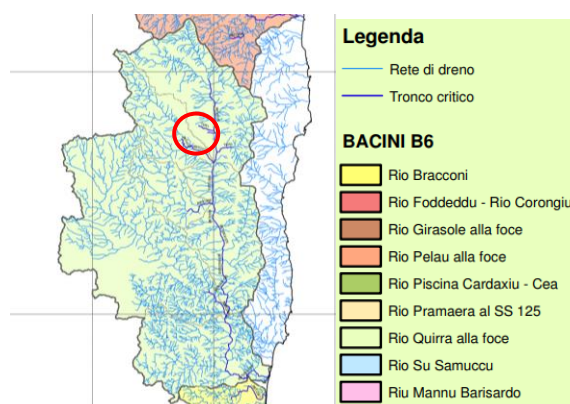


Figura 18 – Tav. B6_3.1_1 - Carta dei bacini idrografici e dei tronchi critici – Sub bacino n. 6 – Sud Orientale. PAI giugno 2009. L'area interessata dagli interventi è cerchiata in rosso.



La cartografia rielaborata in seguito a tale studio e relativa alla parte idraulica evidenzia come l'area interessata dagli interventi sia esterna alla perimetrazione delle aree inondabili dal reticolo principale.

Per quanto riguarda l'aspetto relativo all'assetto geomorfologico si rileva dalla cartografia disponibile che l'area interessata dagli interventi è classificata in parte come **Rg1 – moderato** e **Rg2 – medio** (Figura 19).

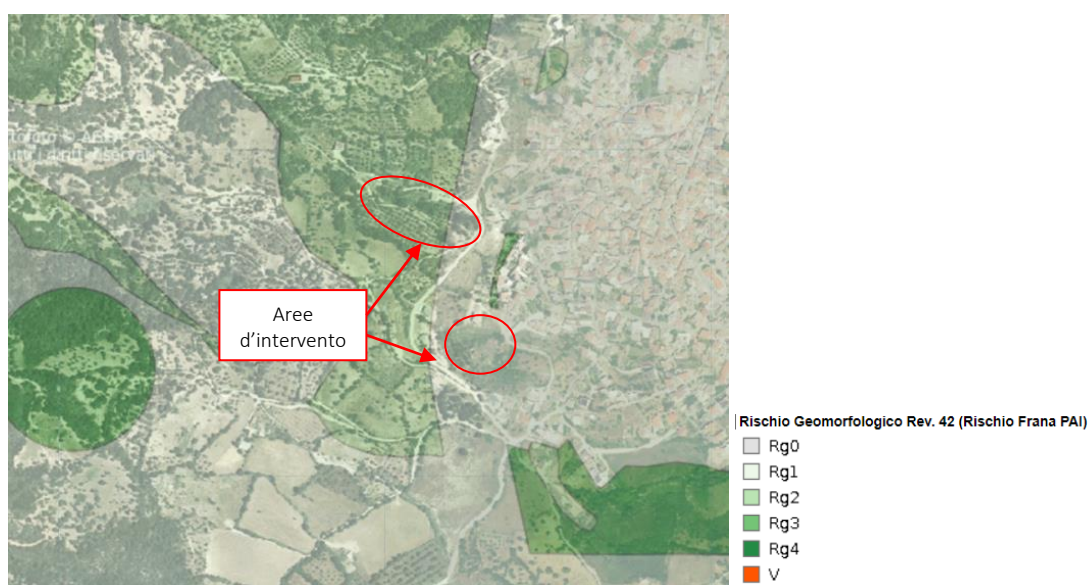


Figura 19 – Estratto dal geoportale "SardegnaMappe"- Visualizzazione delle aree soggette a rischio geomorfologico.

Il Comune di Tertenia, (come esposto al § 4.3) in accordo con le Norme di Attuazione del PAI della Regione Sardegna (art. 4, comma 6) ha realizzato, in sede di redazione e/o adeguamento del PUC al PAI, degli approfondimenti di dettaglio circa la compatibilità geologica e idraulica del territorio. Gli studi sono stati redatti ai sensi dell'art. 8, comma 2 e artt. 24 e 25 delle NA del PAI.

Lo "Studio di valutazione della compatibilità geologica e geotecnica" ha consentito di definire le aree soggette a pericolosità da frana non ancora studiate dal PAI. Per l'area in oggetto di conferma l'appartenenza alla classe di pericolosità **Hg3 - elevata**, come evidente dalla planimetria in Figura 20, nella quale *"si ritrovano nelle aree più acclivi, in corrispondenza delle zone di affioramento degli ammassi rocciosi più meno fratturati con presenza di blocchi, nelle creste rocciose, lungo gli orli di scarpata ripida in roccia, con presenza di frane quiescenti, dove si riconoscono fenomeni di crollo quiescenti e falde di detrito non attive e o stabilizzate"*.

Lo "Studio di valutazione di compatibilità idraulica e idrogeologica", elaborato a cura del Gruppo di Lavoro del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari, analizza nel dettaglio alcune problematiche e criticità relative anche al bacino del rio Funtana Manna, area di intervento del presente progetto, di cui verrà riportata una sintesi nel seguito della trattazione (cfr. § 5). In Figura 21 si riporta la planimetria prodotta dallo studio di compatibilità che evidenzia l'appartenenza alla classe **Hi4 - molto elevata** dei canali oggetto di studio. Si noti che i tratti perimetrati corrispondono alle porzioni di canale tombato, per i quali



si rileva una pericolosità idraulica potenziale nei confronti degli edifici e degli abitanti in quanto, nel corso dei decenni, sono stati tombati con sezioni chiuse rettangolari di circa 4 m². Gli interventi in progetto sono ubicati nei tratti di alveo a cielo aperto, a monte della tombatura e andranno a mitigare la pericolosità che si determina a valle, come meglio esposto al §5

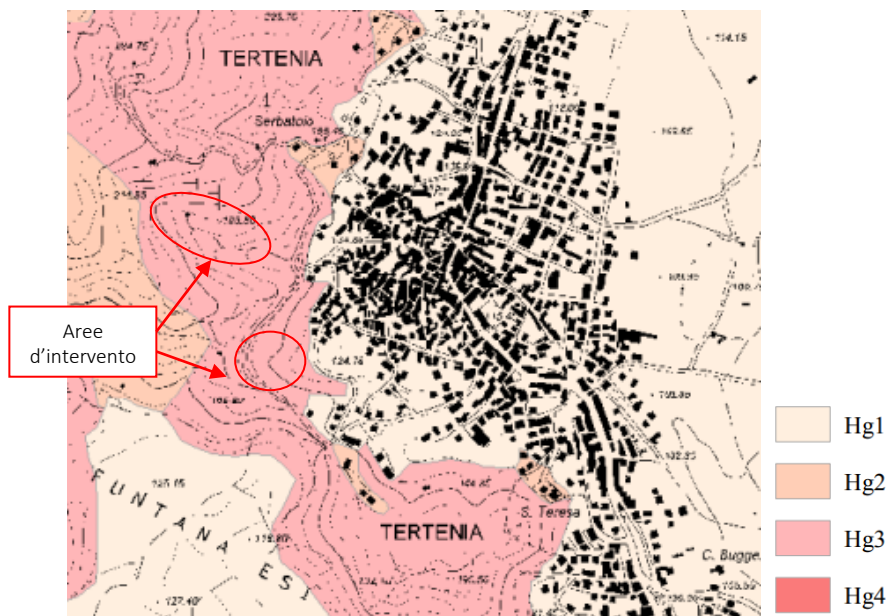


Figura 20 – Estratto dell'elab. 11 – Carta della pericolosità per frana

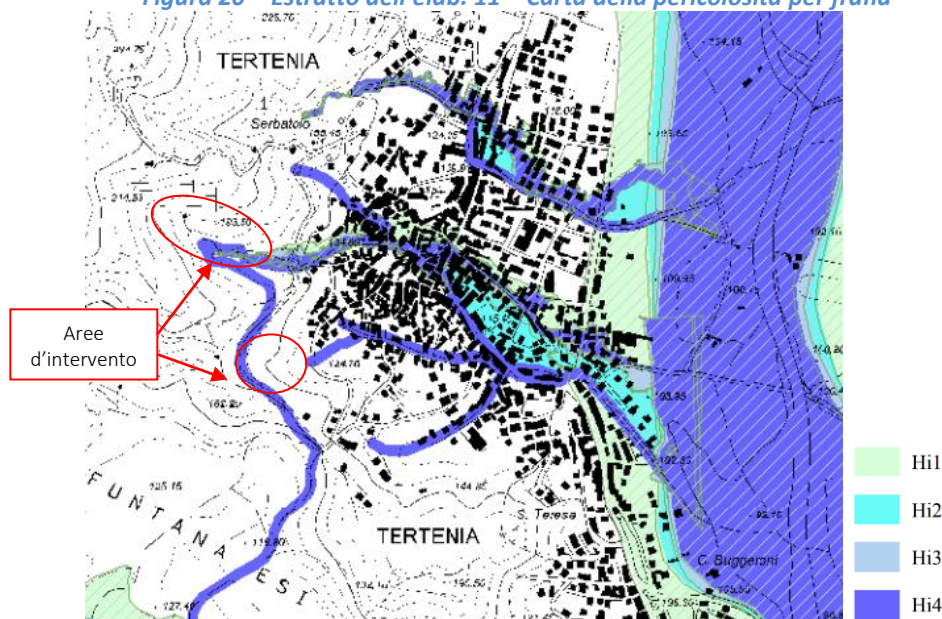


Figura 21 – Estratto dell'elab. 16 – Carta delle pericolosità rilevate



Dall'analisi del PAI non si rilevano evidenze che pregiudicano la fattibilità del progetto, ma anzi si riscontra un accordo tra le criticità e gli obiettivi evidenziati dal Piano e quelli che sono alla base del presente progetto.

4.6 SINTESI DEI VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI

L'analisi effettuata evidenzia il seguente scenario di sintesi in merito ai vincoli territoriali/ambientali e alle prescrizioni che costituiscono vincolo di riferimento per la progettazione delle opere:

- Area in parte interessata da pericolosità idraulica Hi4 – *molto elevata* in base al PUC;
- Area interessata da pericolosità per frana Hg3 – *elevata* in base al PUC;
- Area ricadente in parte nella zona E – *Usi agricoli* e in parte nella zona H – *Salvaguardia ambientale*;
- Area in parte interessata da rischio geomorfologico Rg1 – *moderato* e in parte Rg2 – *medio* in base al PAI;
- Area ricadente nella classe III nel piano di classificazione acustica vigente nel Comune di Tertenia
- Area in parte ricadente nell'area a rischio archeologico – ARA07 - relativa alla presenza dell'insediamento di Santa Sofia, perimetrato nel PUC.

Alla luce dell'elenco appena riportato si afferma che l'intervento risulta conforme con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti.



5. INDIVIDUAZIONE DELLE PROBLEMATICHE E CRITICITÀ

Il centro abitato è interessato da più formazioni geologiche riconducibili principalmente al Paleozoico e al Quaternario con depositi di materiale detritico presente lungo le aste torrentizie, nelle aree di raccordo tra i rilievi e la pianura, e come depositi di versante, oltreché nella piana alluvionale. Lungo i versanti e nelle zone di testata dei corsi d'acqua indagati, si rinvencono i detriti di falda, formati in prevalenza per gravità ed erosione idrica superficiale delle rocce soprastanti e del basamento, costituiti da elementi litici di varia natura e struttura interna caotica, ricoprenti sia il basamento paleozoico sia i depositi quaternari antichi. È da evidenziare il deposito detritico presente alla base delle coperture mesozoiche a monte dell'abitato, esteso circa 2 km, con pendenza media del 40%, i cui spessori raggiungono i 12-13 m, che costituiscono le testate dei bacini idrografici in esame. Lungo i versanti sono presenti, inoltre, i depositi colluviali e di versante, rappresentati da coperture detritiche costituite da elementi litici, in prevalenza spigolosi e eterometrici, in matrice limoso argillosa, debolmente cementata, provenienti dallo smantellamento e dall'alterazione del basamento paleozoico sottostante e mobilitate da processi di versante.

Lungo le aste e i compluvi montani sono presenti i depositi di trasporto fluvio torrentizio, poco elaborati, in matrice limoso - arenitica, sciolta, il cui trasporto è legato ad eventi pluviometrici intensi.

Le problematiche di instabilità gravitativa non interessano direttamente il centro abitato di Tertenia, ma alcune parti del suo territorio ed in particolare la zona dei "Tacchi", costituiti da dolomie, dolomie arenacee e calcari dolomitici (Dogger – Malm), dove si verificano, lungo le cornici rocciose e nel versante posto al di sotto, crolli, rotolamenti e scorrimenti.

In località **Funtana Essi**, nel centro abitato di Tertenia, si rileva un'area che presenta pericolo di erosione e scoscendimenti per la quale si rende necessario provvedere alla stabilizzazione con tecniche di Ingegneria Naturalistica (georeti, palizzate e inerbimento, sistemazione idraulica - intervento è descritto in dettaglio al § 6), inoltre, si segnalano tracce di erosione e di trasporto di materiale detritico da parte della corrente idrica specialmente in occasione di eventi pluviometrici brevi ed intensi.



Figura 22 – Versante caratterizzato da materiale instabile oggetto di intervento e alveo del rio Funtana Essi.



Il PAI classifica quest'area a Rischio geomorfologico Rg3 nella quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione della funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

A tal fine si rende necessario procedere con opportuna progettazione che si pone come obiettivo principale la mitigazione del rischio frana mediante la realizzazione di opere nell'ambito dell'ingegneria naturalistica di stabilizzazione del versante e la sistemazione idraulica del rio drenante tale area in modo tale da contenere l'erosione dell'alveo inciso e garantendone la stabilità nel tempo.

Le cause del dissesto afferente alla pericolosità derivante da frana, nel contesto oggetto di intervento, sono legate sia ai fenomeni di instabilità dei versanti derivanti dalla conformazione geologica del sito, sia dall'importante intervento antropico sullo stesso.

La seconda area di intervento è relativa alla porzione di valle del bacino del **rio Funtana Manna** appena a monte dell'abitato, lungo il quale l'alveo si presenta canalizzato con sezione rettangolare rivestita in pietrame.

In tale area si evidenziano le problematiche di instabilità relative al materiale costituente le sponde di versante che per via dell'abbondante sedime presente e delle forti pendenze rientra in pericolosità per frana Hg3 – "elevata" per la quale occorre intervenire con idonee opere di stabilizzazione e trattenuta del materiale solido.



Figura 23 – Tratto canalizzato del rio Funtana Manna a monte del canale diversivo.

Inoltre, si evidenzia la possibilità che il materiale detritico distribuito sui versanti e lungo l'alveo inciso nell'intero bacino idrografico, possa essere preso in carico dalla corrente in piena, generando una colata di detrito più o meno densa con il rischio di ostruzione di alcune sezioni strategiche dell'asta idrografica, in particolare relativamente al nodo diversivo che allontana le acque dal tratto tombato che scorrono verso il centro abitato.

Come evidenziato anche dalle analisi condotte nell'ambito dello Studio di Compatibilità Idraulica e Idrogeologica realizzato a cura dall'Amministrazione Comunale, *"nonostante la presenza del suddetto canale diversivo (di dimensioni tali da poter convogliare anche l'intera portata in arrivo dal bacino di monte), non si ha alcuna tutela da una possibile colata detritica la quale potrebbe comunque interrre l'opera di derivazione che è rappresentata*

da una vasca della capienza di circa 80 m³ evidentemente concepita per portate prive di fase solida. La vasca, una volta colmata, non rappresenta più alcun ostacolo per l'attivazione del canale in direzione del centro urbano. Infine, il condotto urbano del rio Funtana Manna, necessariamente connesso con la rete pluviale urbana, in caso di ostruzione del tronco finale, determinerebbe una pericolosità lungo l'intero percorso. Anche in tale evenienza, la presenza del canale diversivo appare del tutto ininfluenza".



Figura 24 – Imbocco del canale diversivo (B) del rio Funtana Manna la cui testata è presidiata dal muro (A)

5.1 OBIETTIVI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO SULLA BASE DEL D.I.P.

A valle dell'individuazione delle problematiche e criticità individuate in loco dagli Scriventi, emerse dall'analisi della documentazione presente all'interno del P.U.C. e dal D.I.P. è possibile ora stabilire gli obiettivi, la finalità ed i vincoli relativamente all'intervento ed alle sue modalità di esecuzione.

In particolare, nel seguito della trattazione verranno presentate diverse soluzioni progettuali individuate dagli Scriventi, dettagliandone gli elementi positivi e negativi per ciascuna, in maniera tale da poter tratte delle conclusioni corrette nell'ottica delle esigenze da soddisfare.

Tutte le soluzioni individuate sono funzionali a:

- ✓ **mitigare il rischio frana** nelle suddette località a monte del centro abitato di Tertenia realizzando opere di stabilizzazione del versante in maniera tale da rompere le forti pendenze naturalmente connesse alla morfologia del terreno naturale. Inoltre tali opere saranno funzionali alla trattenuta del materiale detritico sciolto potenzialmente preso in carico dalla corrente di piena in occasione di eventi di precipitazione particolarmente intensi;
- ✓ **controllare il trasporto solido** dei corsi d'acqua, trattenendo il materiale sui versanti tramite la realizzazione delle opere di stabilizzazione suddette e corazzando con massi di adeguata pezzatura l'alveo inciso, favorendo inoltre la trattenuta del materiale solido preso in carico dalla corrente in luoghi idonei e predisposti alla raccolta di tale materiale, scongiurando la possibilità che vada ad ostruire alcune sezioni sensibili funzionali al corretto convogliamento delle acque;



- ✓ **ottimizzare la cantierabilità** delle opere in termini di durata dei lavori, sicurezza, interferenze, occupazione delle aree e approvvigionamento di materiale;
- ✓ **ottimizzare il raggiungimento delle opere** per la manutenzione straordinaria delle vasche, in particolare per la pulizia dal materiale solido a seguito di un evento di colata detritica.

L'intervento dovrà essere orientato, ai fini del rispetto degli obiettivi generali di mitigazione del rischio e del rispetto dei limiti finanziari e dei vincoli di altra natura, al migliore inserimento ambientale delle opere e alla minimizzazione degli impatti delle stesse sulle componenti ambientali del contesto d'intervento.

- ✓ adeguate tecniche di realizzazione delle strutture e dei manufatti sia in relazione alla scelta dei materiali e delle tecnologie, sia in rapporto all'utilizzo di specifiche metodologie di calcolo;
- ✓ efficaci misure di rinaturalizzazione, mediante le moderne tecniche di ingegneria naturalistica, da preferire salvo i casi in cui non siano tecnicamente idonee a garantire la mitigazione del rischio senza l'utilizzo di tecniche tradizionali;
- ✓ il riutilizzo delle materie scavate, per quanto possibile in relazione alle esigenze tecniche e in conformità alla normativa di settore e in particolare al DPR 120/2017;
- ✓ altri accorgimenti comunque mirati alla riduzione generale dell'impatto ambientale delle opere.

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Vengono di seguito riportati in sintesi gli interventi in progetto relativi alle nuove opere da realizzarsi per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'ambito urbano del Comune di Tertenia (NU) relativi ai rii:

➤ RIU FUNTANA MANNA

In particolare gli interventi, da monte verso valle, previsti per la soluzione adottata sono:

- ✓ **Installazione di barriera flessibile di trattenuta di colata** detritica (rete debris-flow) di dimensioni preliminari $L = 20,0$ m e $H = 3,5$ m per la realizzazione di un'area di accumulo per un $V \approx 800$ m³ finalizzata alla trattenuta del materiale solido in arrivo da monte. Tale area, ubicata nell'area “Intervento di Monte”, permetterà la difesa della presa acquedottistica situata più a valle lasciando defluire solo la quota parte di portata liquida e trattenendo il materiale solido in carico alla corrente di piena raccolto nel bacino di monte. L'intervento si conclude con il corazzamento del fondo alveo tramite la realizzazione di una soglia in massi cementati (12 m) lungo la sezione di installazione della rete e la realizzazione di una savanella in massi cementati (circa 10 m) a monte della rete stessa per il convogliamento delle portate.



Figura 25 – Dettaglio della planimetria interventi sul rio Funtana Manna – Intervento di monte

- ✓ **Interventi di pulizia e manutenzione ordinaria** del canale esistente dall'ubicazione presunta della presa acquedottistica sino all'imbocco del canale diversivo a valle;
- ✓ **Regolarizzazione di versante tramite gradonatura e protezione antiersiva mediante palificate semplici** (“palizzate”) in legno e geojuta a tergo su due aree relative al versante destro, per una superficie complessiva di ≈ 400 m² e sinistro per una superficie di ≈ 200 m²;



- ✓ **Realizzazione di muro in c.a. su pali** ($L = 18,0 \text{ m} + 7,0 \text{ m}$ di risvolto con $H_{\text{FUSTO}} = 2,4 \text{ m}$ dallo spiccatto di fondazione e $H_{\text{fuori terra}} = 2,0 \text{ m}$ in configurazione di progetto) a protezione dell'abitazione esistente e con la funzione di creare una vasca di accumulo per un volume complessivo di $\approx 300 \text{ m}^3$ finalizzato alla trattenuta del materiale solido in arrivo dal canale a seguito di un evento di debris flow o proveniente da fenomeni di soil slip lungo il versante sinistro. Per ottenere la chiusura lato valle della vasca di accumulo è necessario risvoltare il muro a tergo della sponda sinistra del canale per circa $7,0 \text{ m}$ (Figura 26). In tale intervento è prevista inoltre l'installazione di elementi metallici (*pettine*) posti verticalmente all'interno del canale per trattenere parte del materiale solido in arrivo da monte nel canale e permettere lo sfioro in sinistra all'interno della nuova area di accumulo. L'intervento si completa con la demolizione parziale della sponda sinistra per una lunghezza preliminare di $\approx 4 \text{ m}$, prevedendo la realizzazione di una gavèta per consentire lo sfioro delle portate di debris all'interno della in vasca, l'accumulo del deposito di materiale solido e la restituzione delle portate liquide in alveo;

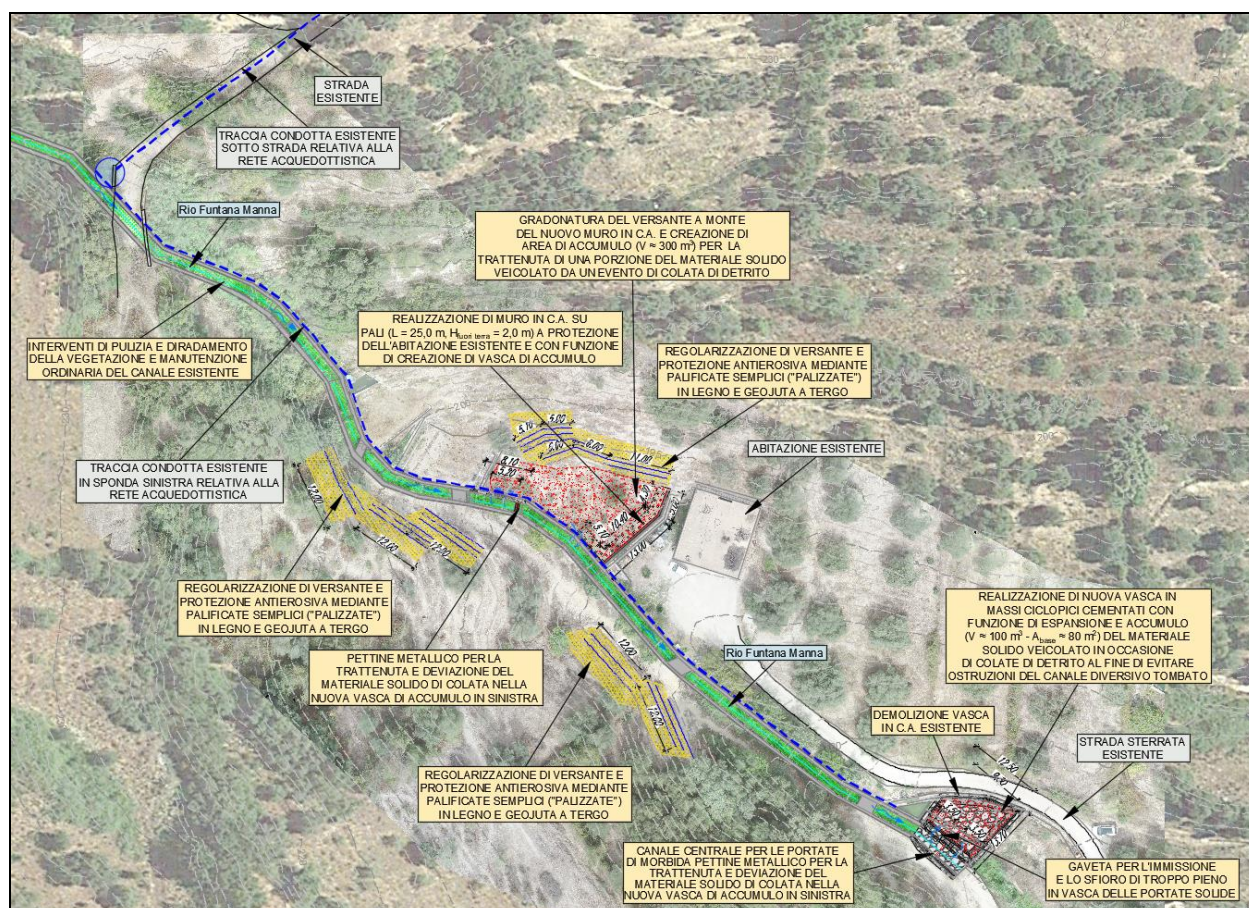


Figura 26 – Dettaglio della planimetria degli interventi sul rio Funtana Manna – Interventi di valle

- ✓ **Demolizione della vasca in c.a. esistente e realizzazione di nuova vasca di espansione ed accumulo** di parte delle portate solide in occasione di eventi di colate detritiche, al fine di evitare ostruzioni



dell'imbocco del canale diversivo; anche per questo intervento si prevede l'installazione di elementi metallici (con giacitura planimetrica inclinata) posti verticalmente all'interno del canale per trattenere parte del materiale solido in arrivo da monte nel canale e permettere lo sfioro in sinistra, all'interno della nuova area di accumulo, delle portate della colata. Si completa l'intervento con la realizzazione di una gavèta per favorire l'immissione in vasca delle portate solide e la restituzione delle portate liquide in alveo.

➤ RIU FUNTANA 'E SÌ

- ✓ **Regolarizzazione di versante tramite gradonatura e protezione antierosiva mediante palificate semplici ("palizzate")** in legno di castagno e geojuta a tergo sulle aree di monte del versante in oggetto per una superficie complessiva di $\approx 700 \text{ m}^2$;
- ✓ **Realizzazione di canale in legname e pietrame** a forma trapezia per il collettamento e la regimazione delle acque meteoriche lungo l'incisione del corso d'acqua, funzionale inoltre a ridurre l'erosione di fondo e permettere la stabilizzazione del fondo alveo;
- ✓ **Realizzazione di nuova vasca di accumulo in massi cementati con briglia selettiva** a pettine appena a monte della sezione di imbocco del tratto tombato, al fine di scongiurare ostruzioni lungo tale tratto.

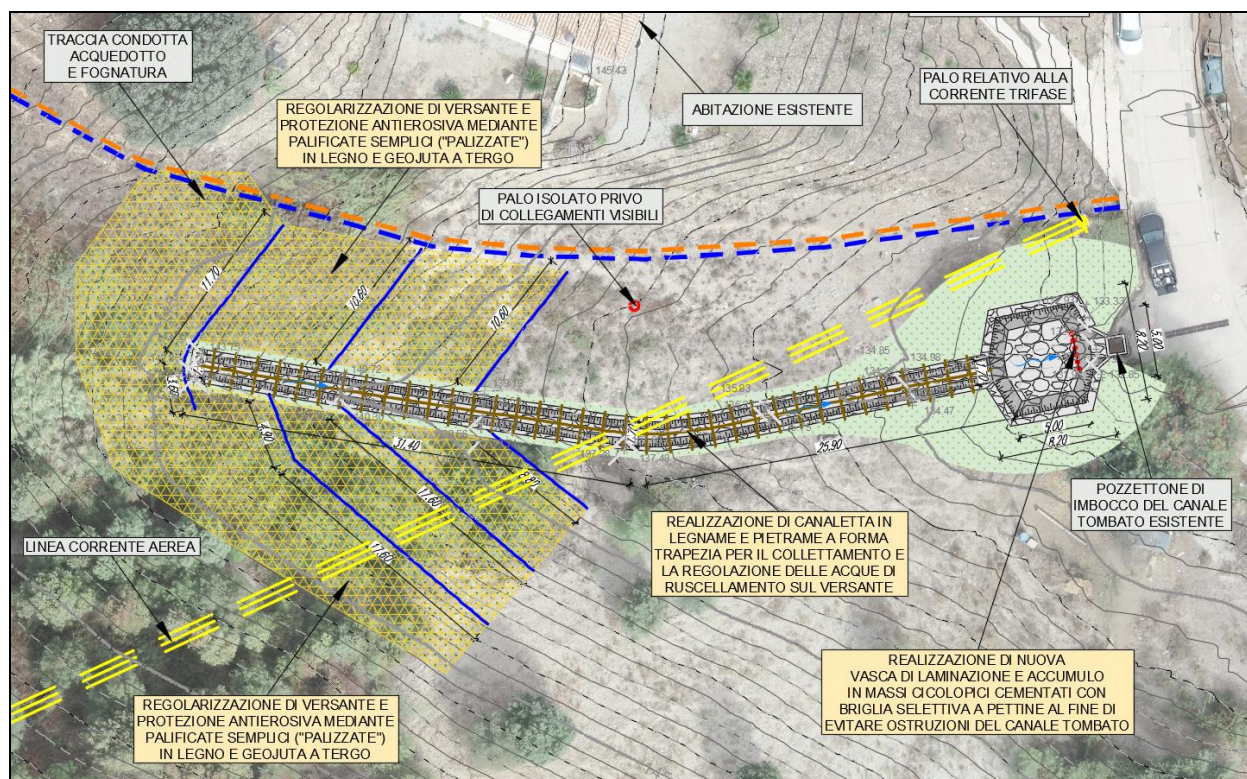


Figura 27 – Planimetria generale degli interventi lungo il rio Funtana 'E sì nel tratto a monte dell'abitato di Tertenia e del relativo tratto tombato



Tali interventi saranno pertanto funzionali alla mitigazione del rischio frana ed idrogeologico nel tratto relativo ai bacini idrografici in esame e nei confronti dell'abitato sito più a valle, poiché sono funzionali a:

1. Spezzare la pendenza dei versanti evitando la mobilitazione di parte del materiale detritico presente;
2. Trattenere il materiale solido trasportato dalla corrente in piena e in occasione di eventi parossistici di colata di detrito prevedendo la realizzazione di diverse opere (rete debris; vasca di accumulo con briglia selettiva) **col fine di scongiurare**, in tale maniera, **che** materiale di questo genere **possa andare a ostruire i tratti tombati** dei canali in analisi posti più a valle.



7. ANALISI DEGLI IMPATTI

7.1 COMPONENTI AMBIENTALI DIRETTAMENTE INTERESSATE DALL'INTERVENTO

L'analisi sviluppata è stata condotta sulla base della definizione della situazione attuale del contesto territoriale in cui si inserisce l'intervento, potenzialmente interessato da effetti diretti e indiretti conseguenti alla realizzazione ed esercizio dell'opera.

Le componenti ed i fattori ambientali considerati nel presente studio sono i seguenti:

- suolo e sottosuolo;
- ambiente idrico superficiale;
- caratteri socioeconomici e sicurezza.

7.1.1 Suolo e sottosuolo

La componente suolo e sottosuolo è stata caratterizzata tramite un'indagine bibliografica e di sopralluoghi eseguiti nell'ambito della progettazione degli interventi in oggetto.

7.1.1.1 Caratteristiche dei suoli

Dall'analisi dell'uso del suolo si evince come l'area interessata dall'intervento ricada in aree agricole caratterizzate da oliveti, prati e colture agrarie di vario genere (Figura 28).

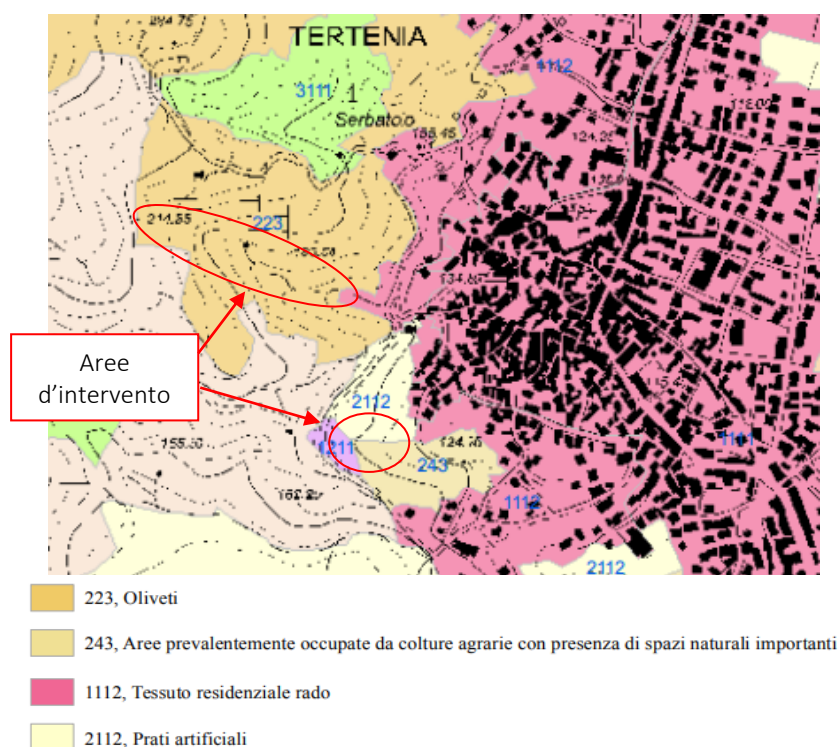
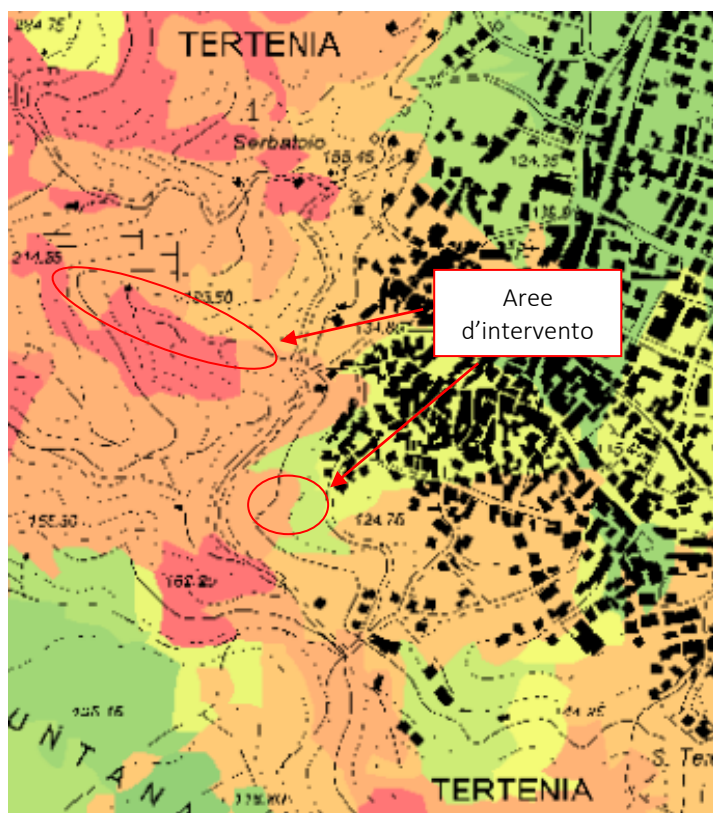


Figura 28 - Estratto dell'elab. 23 del PUC – Carta dell'uso e copertura dei suoli – scala 1:20.000



- IV, Suoli con limitazioni molto severe e permanenti, con notevoli pericoli di erosione, se coltivati, a causa di pendenze notevoli-suoli profondi, pendenze moderate-suoli poco profondi.,
- IVe, Suoli con limitazioni molto severe e permanenti, con notevoli pericoli di erosione, se coltivati, a causa di pendenze notevoli-suoli profondi, pendenze moderate-suoli poco profondi., Forte pericolo di erosione.
- IVw, Suoli con limitazioni molto severe e permanenti, con notevoli pericoli di erosione, se coltivati, a causa di pendenze notevoli-suoli profondi, pendenze moderate-suoli poco profondi., Pericolo di inondazione.
- VII, Suoli con limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia.,
- VIIe, s, Suoli con limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia., Forte pericolo di erosione. A tratti pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro.
- VIII, Suoli con limitazioni molto severe per il pascolo e gli usi forestali a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione, eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, ecc.,
- VIIIe, t, Suoli con limitazioni molto severe per il pascolo e gli usi forestali a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione, eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, ecc., Forte pericolo di erosione. Pendenza eccessiva.
- VIIIe, s, Suoli con limitazioni molto severe per il pascolo e gli usi forestali a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione, eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, ecc., Forte pericolo di erosione. A tratti pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro.
- VIIIe, s, t, Suoli con limitazioni molto severe per il pascolo e gli usi forestali a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione, eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, ecc., Forte pericolo di erosione. A tratti pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Pendenza eccessiva.

Figura 29 – Estratto dell'elab. 20 del PUC – Carta della capacità d'uso dei suoli – scala 1:20'000

Dall'analisi emerge inoltre che gli interventi interessano prevalentemente suoli classificati nelle seguenti classi di capacità d'uso:

- VII – Suoli con limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità;
- VIII – Suoli con limitazioni molto severe per il pascolo e gli usi forestali a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione, eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, ecc.;
- IV – Suoli con limitazioni severe e permanenti, con notevoli pericoli di erosione, se coltivati, a causa di pendenze notevoli-suoli profondi, pendenze moderate-suoli poco profondi.

7.1.1.2 Considerazioni sulla qualità della componente

Gli interventi interesseranno principalmente l'alveo del rio e i versanti prospicienti al fine di mitigare il rischio frana e limitare il convogliamento nel corso d'acqua di inerti e altro materiale che può determinare l'ostruzione del canale tombato a valle. Non saranno interessate dagli interventi delle aree attualmente oggetto di coltivazioni.



7.1.2 Ambiente idrico superficiale: stato quantitativo

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di nuove aree di accumulo funzionali all'accumulo del materiale solido, ma anche in parte alla laminazione delle portate dei corsi d'acqua a monte del tratto tombato. Non si prevede la derivazione di acque, e quindi la sottrazione di risorse idriche, ma unicamente la trattenuta di materiale solido che comporterebbe un rischio rilevante per l'efficienza dei collettori interrati.

7.1.2.1 Considerazioni sulla qualità della componente

Si ritiene che la tipologia delle opere in progetto non influisca sullo stato quantitativo del corso d'acqua, ossia la disponibilità della risorsa idrica e, pertanto, il tema si ritiene non pertinente.

7.1.3 Ambiente idrico superficiale: stato qualitativo

La valutazione dello stato qualitativo del corso d'acqua si è basata sull'analisi della documentazione disponibile a livello di monitoraggio regionale.

Con l'emanazione del Decreto 152/2006 e dei successivi decreti attuativi è stata recepita la Direttiva 2000/60/CE (WFD) nell'ordinamento nazionale. La WFD introduce un nuovo sistema di monitoraggio e valutazione dello stato di qualità dei corsi d'acqua che ha reso necessaria una rivisitazione profonda della rete di monitoraggio regionale dei corsi d'acqua e del programma di monitoraggio (PM). Per la WFD l'oggetto ambientale del monitoraggio è il Corpo Idrico (CI) per il quale sono definiti obiettivi ambientali da raggiungere nel 2015 ("Buono Stato Ecologico e Buono Stato Chimico").

La WFD individua inoltre, nel Piano di Gestione (PdG) lo strumento di pianificazione attraverso il quale gli Stati devono applicarne i contenuti a livello locale e perseguire il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti.

Il Servizio tutela delle acque dell'Assessorato della Difesa dell'ambiente ha individuato la nuova rete di monitoraggio delle acque superficiali della Sardegna partendo dai dati storici ottenuti dalle precedenti campagne di indagine (effettuate in attuazione del D.Lgs 152/99) e dalla valutazione sulla presenza di pressioni puntuali, diffuse ed idromorfologiche sul corpo idrico.

Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico e di quello chimico. Attualmente, la classificazione delle acque superficiali può considerarsi una combinazione tra quanto prescritto dalla vecchia normativa e quanto stabilito dalla nuova.

La classificazione, espressa in classi da 1 al 5, è basata sullo Stato Ecologico, incrociando il dato risultante dai 7 parametri macrodescrittori (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD5, COD ed Escherichia coli) con il risultato dell'I.B.E. e attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni di I.B.E. e macrodescrittori.

I rii interessati dagli interventi non rientrano tra i corpi idrici analizzati nell'Allegato 6 - *Monitoraggio e classificazione dei corpi idrici del distretto idrografico della Sardegna* del Piano di gestione del distretto idrografico.



7.1.3.1 Considerazioni sulla qualità della componente

L'area d'intervento è ubicata in una zona extraurbana in area collinare, a monte della zona urbanizzata dove i rii raccolgono le acque di dilavamento delle strade ed eventuali scarichi. È possibile quindi supporre che lo stato qualitativo delle acque sia medio/buono.

7.1.4 Caratteri socioeconomici e sicurezza

L'area oggetto d'intervento è ubicata sui versanti prospicienti l'abitato di Tertenia ricompresi tra i Canali Funtana 'e Si e Funtana Manna, soggetta a dissesti per la presenza lungo i versanti di materiali detritici amovibili in occasione di precipitazioni intense, e alla mancata regimazione idraulica dei bacini idrografici in esame.

La pericolosità di tali aree è ormai nota e acquisita anche nella pianificazione territoriali comunale e di settore, come evidenziato nel § 4. Il PAI classifica quest'area a Rischio geomorfologico Rg3 nella quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione della funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

La pericolosità non è solo relativa all'assetto geomorfologico dell'area e quindi alla possibilità di attivazione di fenomeni franosi, ma anche relativa alla tombatura dei rii che determina il rischio di allagamenti a monte dell'imbocco per la possibile ostruzione degli stessi, o alla limitazione dell'efficienza dei collettori interrati con la conseguente possibilità di determinare rigurgiti e fuoriuscite delle acque dalle caditoie in area urbana.

7.1.4.1 Considerazione sulla qualità della componente

In considerazione di quanto sopra esposto si ritiene che tale componente abbia un'importanza rilevante e quindi un peso significativo nell'analisi dei possibili impatti determinati dall'intervento in progetto.

7.2 PRESSIONI E IMPATTI SULLE COMPONENTI

Il presente capitolo intende fornire una valutazione dei possibili impatti delle opere in progetto sulle componenti ritenute rilevanti per la tipologia d'intervento in oggetto. Le considerazioni sono relative alle fasi di cantiere e di esercizio dell'opera.

7.2.1 Suolo e sottosuolo

7.2.1.1 Fase di cantiere

Per quanto concerne l'occupazione dei suoli delle aree di cantiere, si deve evidenziare la possibile compattazione dei suoli in corrispondenza del cantiere, dovuta al passaggio di mezzi pesanti, e l'asportazione della coltre superficiale del terreno in corrispondenza delle principali installazioni. In tale contesto verrà limitato allo stretto indispensabile l'interessamento di zone vegetate e verranno adottate specifiche prassi di gestione del soprassuolo vegetale e dei primi strati di terreno, che andranno asportati, stoccati, gestiti e ripristinati secondo idonee tecniche di ingegneria agraria.



In considerazione anche delle limitate aree interessate dalle opere, che prevalentemente possono essere assimilate ad interventi di ingegneria naturalistica, si prevede un impatto minimo su tale componente in fase di cantiere.

7.2.1.2 Fase di esercizio

Per quanto attiene alla fase di esercizio, in termini globali il “comparto suolo” può essere ritenuto soggetto ad un impatto quasi nullo.

7.2.2 Ambiente idrico superficiale

7.2.2.1 Fase di cantiere

Gli impatti sull’ambiente idrico superficiale in fase di cantiere derivano dai lavori di realizzazione delle opere che riguardano direttamente l’habitat acquatico, unitamente alla eventuale manipolazione di sostanze pericolose. In ogni caso si tratta di impatti di durata temporanea che riguardano in particolare gli aspetti qualitativi della componente idrica.

Le tipologie di impatto valutabili sono:

- esecuzione di lavori nell’alveo: i lavori comportano la movimentazione del terreno; ciò determina l’intorbidimento delle acque eventualmente veicolate dallo scarico esistente e la deposizione di sedimento fine nel tratto a valle, con conseguente disturbo della biocenosi fluviale. Questo impatto è di natura temporanea. Occorre inoltre considerare che nei periodi estivi i corpi idrici possono essere completamente in secca. In tali condizioni l’impatto in fase di cantiere sarebbe nullo.
- sversamento accidentale di sostanze inquinanti nel corso d’acqua: nella fase di cantiere può essere richiesta la manipolazione di sostanze pericolose per l’ambiente quali carburanti, lubrificanti o solventi; il loro sversamento accidentale nel corso d’acqua può determinare morte di invertebrati bentonici, con una intensità e una durata di impatto dipendenti dalla natura e dai quantitativi degli inquinanti versati. Infine l’impiego di cemento comporta il rischio di contatto accidentale con le acque con conseguente innalzamento del pH a valori letali per gli organismi acquatici.

Alla luce delle precedenti considerazioni, è possibile ritenere che l’entità della pressione esercitata sullo stato qualitativo della componente “Ambiente idrico superficiale” in fase di cantiere sia da considerarsi limitata in considerazione della temporaneità delle attività di cantiere.

7.2.2.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio, vista la tipologia l’opera in progetto, non si comprometterà l’ambiente idrico superficiale.



7.2.3 Caratteri socioeconomici e di sicurezza

7.2.3.1 Fase di cantiere

Nel dettaglio, analizzando gli effetti positivi di tipo occupazionale, si sottolinea che la realizzazione dell'intervento richiederà l'impiego di diverse figure professionali.

Il committente si impegnerà a ricercare e assumere prioritariamente, nel rispetto e nelle forme previste dalle Leggi sul Lavoro, anche attraverso corsi di preparazione professionale, le unità necessarie alle attività sopra citate, tra i residenti nei Comuni ubicati nelle vicinanze dell'impianto.

L'area di cantiere sarà temporanea ed estremamente localizzata, in modo da non apportare alcun disagio alla popolazione e alle attività quotidiane e produttive che si svolgono nei dintorni.

Non si prevedono significativi impatti negativi nel corso della fase di cantiere.

7.2.3.2 Fase di esercizio

Il progetto prevede la realizzazione di interventi puntuali funzionali alla formazione di bacini di deposito del materiale solido veicolato in occasione di colate di detrito, finalizzati a ridurre sensibilmente il rischio idraulico e geomorfologico del concentrico urbano presente a valle. Le caratteristiche delle opere di nuova realizzazione prevedono la stabilizzazione dei versanti con tecniche di ingegneria naturalistica.

Gli sbarramenti per la formazione dei bacini di accumulo, in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e della natura del materiale potenzialmente mobilitabile in alveo, prevedono l'installazione di barriere metalliche anti debris flow e briglie in c.a. (a pettine e fessura) opportunamente rivestite in pietrame in parte proveniente dagli scavi.

Tali soluzioni garantiscono un ottimo inserimento ambientale nel contesto entro cui si collocano, essendo previsto l'utilizzo di tecniche costruttive tra quelle meno impattanti e maggiormente idonee all'inserimento paesaggistico, compatibilmente con le esigenze tecniche richieste.

In fase di esercizio si risconterà la mitigazione del rischio derivante dai fenomeni franosi e dagli allagamenti che determinerà un miglioramento della fruibilità delle aree e della sicurezza di infrastrutture, edifici e persone, non determinando quindi degli impatti negativi.

7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONI

Dall'analisi svolta emerge che le pressioni ambientali, comunque estremamente ridotte, si verificano in fase di cantiere; si tratta tuttavia di impatti temporanei che infatti non permangono nella fase di esercizio.

È possibile in ogni caso adottare delle semplici misure di mitigazioni ambientale, volte alla riduzione degli impatti del cantiere, che possono essere tutte adottate nel progetto senza costi aggiuntivi, trattandosi di:

- accorgimenti esecutivi delle lavorazioni (raccolta differenziata, vasche di raccolta sversamenti, abbattimento polveri, vibrazioni);



- utilizzo di mezzi di cantiere idonei che devono essere già in dotazione alle Imprese (controllo emissioni e rumore);
- oneri di cantierizzazione che possono rientrare nelle spese generali dell'impresa (barriere antirumore e a riduzione impatto visivo, ...).

Per quanto riguarda la fase di esercizio si evidenzia che gli interventi descritti sono funzionali alla risoluzione di problematiche di carattere geomorfologico e idraulico interessanti il concentrico urbano e non determinano un impatto significativo nel contesto in cui si collocano, bensì costituiscono in miglioramento sotto l'aspetto di fruizione delle aree in sicurezza da parte della cittadinanza, ma anche sotto l'aspetto della stabilità di edifici e infrastrutture. Le opere in progetto costituiscono inoltre un investimento positivo sul territorio ed in tale ottica non si ritengono le opere in progetto causa di significativi impatti negativi sull'ambiente circostante.



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATI



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica



ALLEGATO 1

– Carta dei vincoli


ALLEGATO 1a

Carta dei vincoli
Componenti e vincoli
ai sensi del D.Lgs. 42/2004

Scala 1: 5'000






Legenda








 Area intervento

Componenti del paesaggio e insediativo

PPR06 - Centri abitati

-  Centri di antica e prima formazione
-  Espansioni fino agli anni 50
-  Espansioni recenti

PPR06 - Componenti di paesaggio a valenza ambientale

-  Vegetazione a macchia e in aree umide
-  Boschi
-  Praterie
-  Sugherete; castagneti da frutto
-  Colture specializzate ed arboree
-  Impianti boschivi artificiali
-  Colture erbacee specializzate; Aree agroforestali; Aree incolte

Art. 142 - Zone umide D.P.R. 448/76



Art. 142 - Zone di interesse archeologico individuate




Art. 142 - Vulcani




Art. 142 - Territori costieri fascia 300 metri



Art. 142 - Territori contermini ai laghi

 BP02_B1_A1

 BP02_B1_A2

Art. 142 - Parchi e riserve nazionali o regionali





Art. 142 - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua


 PAESAGGISTICAMENTE IRRILEVANTE

 VINCOLO PAESAGGISTICO


Art. 142 - Fascia di 150 m dai fiumi


 BP02_C2_A1

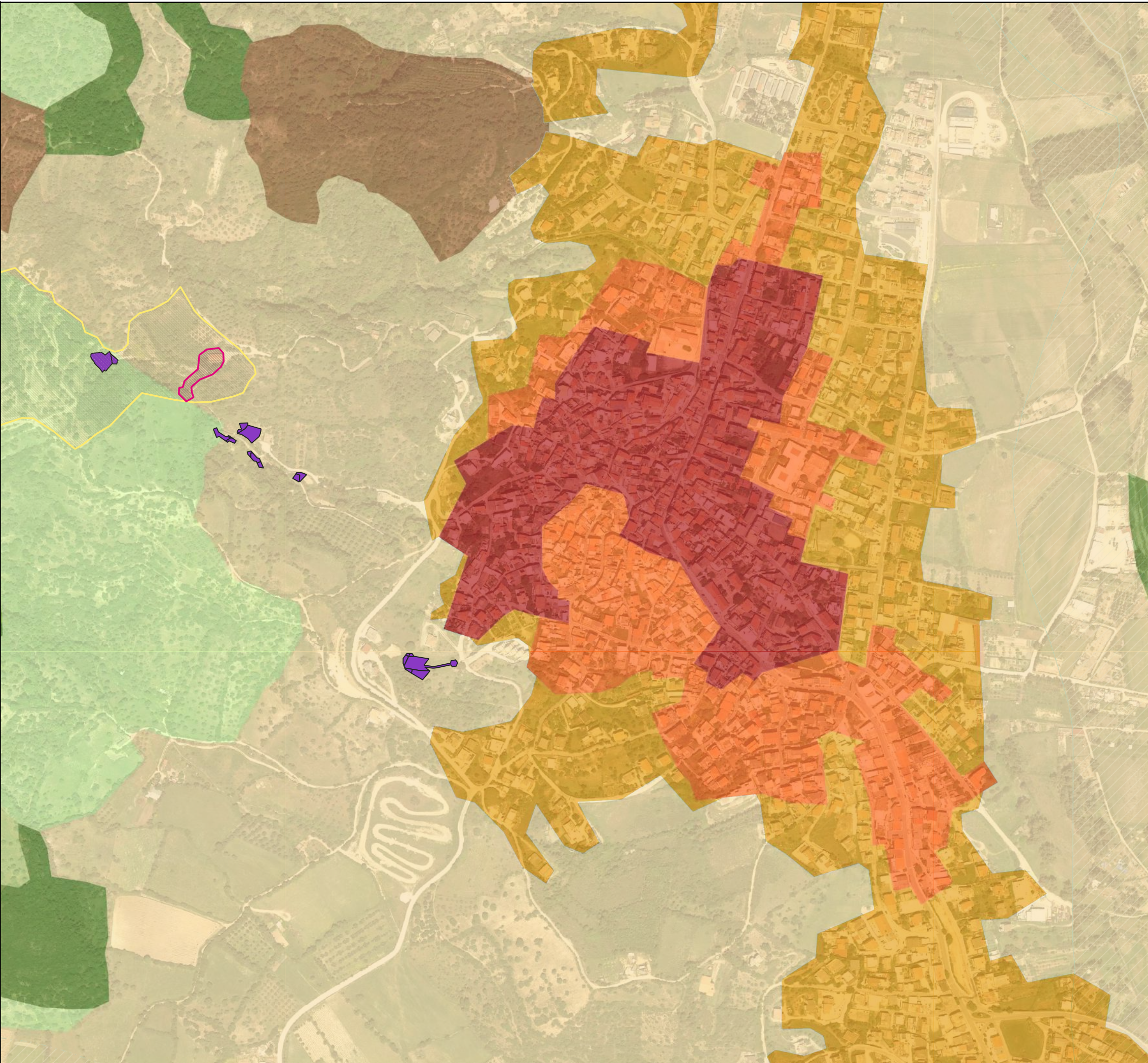
 BP02_C2_B1

 BP02_C2_B2

Beni storico culturali perimetrati dal P.U.C.

 Elementi di natura architettonica
6977 - Insediamento di S. Sofia, Complesso

 Area a rischio archeologico (ARA)
ARA_07 - Sant'Elia Sanata Sofia
Insediamento (bene n. 8 della Tab. 6)




ALLEGATO 1b

Carta dei vincoli
*Vincoli derivanti dal
Piano di Assetto idrogeologico*






Scala 1: 5'000









Legenda

 Area intervento

PAI - Pericolo Geomorfologico Rev. Dic_22

-  Hg0 - {Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi}
-  Hg1 - {Aree a pericolosità da frana Moderata}
-  Hg2 - {Aree a pericolosità da frana Media}
-  Hg3 - {Aree a pericolosità da frana Elevata}
-  Hg4 - {Aree a pericolosità da frana Molto elevata}

PAI - Pericolo Idraulico Rev. Dic_22

-  Hi* - {Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$ }
-  Hi0 - P0 {Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr}
-  Hi1 - P1 {Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica}
-  Hi2 - P2 {Aree a pericolosità idraulica Media}
-  Hi3 - P2 {Aree a pericolosità idraulica Elevata}
-  Hi4 - P3 {Aree a pericolosità idraulica Molto elevata}

