

Comune di Tula

(Provincia di Sassari)

Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) relative al progetto “Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Riu Tula”

Lithos S.r.l. - Via Municipale, 92 - Tissi (SS) - tel. 0792678014 - cell. 3463514050 - e-mail geo.lithos@gmail.com

Tavola:

A_02

Elaborato:

Relazione

Pratica:

Revisione:

Data:

Giu 2021

Committente:

Amministrazione Comunale di Tula

Consulenza:

Dott. Geol. Alessandro Muscas

R.U.P.:

Dott. Agr. Marco Spano

Collaboratore:

Dott. Geol. Stefano Cuccuru

Sommario

1.	Introduzione	3
2.	Valutazione delle alternative.....	5
3.	Descrizione del progetto	6
3.1	Criticità e interventi previsti	6
3.2	Sintesi delle attività di lavorazione previste	8
3.3	Piano di gestione delle materie	8
4.	Assetto Ambientale	9
4.1	Inquadramento geografico	9
4.2	Inquadramento geologico-stratigrafico.....	10
4.3	Inquadramento geomorfologico	14
4.4	Inquadramento pedologico	16
4.5	Uso del suolo	16
4.6	Inquadramento sismico	17
4.7	Inquadramento idrogeologico.....	20
4.8	Inquadramento climatico	22
4.9	Inquadramento vegetazionale	24
4.10	Inquadramento faunistico	26
4.11	Aria.....	26
4.12	Rumore	27
5.	Assetto insediativo, produttivo e storico-culturale.....	28
5.1	Assetto insediativo e popolazione.....	28
5.2	Assetto produttivo.....	29
5.3	Assetto storico -culturale	30
5.4	Sistema infrastrutturale.....	32
6.	Vincolistica, tutela e pianificazione territoriale.....	33
6.1	Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....	33
6.2	Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)	36
6.3	Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.).....	38
6.4	Piano Tutela delle acque (P.T.A.).....	39
6.5	Piano stralcio del bacino Regionale per l'utilizzo delle risorse idriche.....	41
6.6	Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente	42
6.7	Il Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.)	42
6.8	Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)	44
6.9	Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	46
6.10	Piano stralcio delle fasce fluviali.....	48
6.11	Aree Protette	49
6.11.1	SIC ITB011113	50
6.11.2	ZPS ITB013048	53
6.12	Aree di notevole interesse pubblico.....	56
6.13	Aree sottoposte a vincolo idrogeologico.....	56
6.14	Aree percorse dal fuoco	56
7.	Criticità e pressioni esistenti sulle matrici ambientali (Situazione ex-ante).....	57

8. Valutazione degli effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale (Situazione in itinere ed ex-post) relativi alle soluzioni previste	59
8.1 Aria.....	59
8.2 Rumore	59
8.3 Acqua	59
8.4 Suolo	60
8.5 Paesaggio	60
8.6 Habitat	60
8.7 Vegetazione	61
8.8 Fauna	61
8.9 Salute dei cittadini	62
8.10 Viabilità e interferenze	62
8.11 Scavi e movimentazione terre	63
8.12 Tavola di sintesi delle interferenze sulle componenti ambientali.....	64
9. Misure di mitigazione e compensazione degli impatti.....	65
10. Tavola di sintesi delle azioni, relative incidenze e mitigazioni	66
11. Valutazione costi benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale	67
12. Piano di Monitoraggio	68
13. Conclusioni	69
14. Riferimenti normativi e bibliografia citata	70

Allegati

Dichiarazione SVI.MI.SA. S.p.A.

1. Introduzione

Il presente elaborato illustra lo Studio Ambientale compreso nella Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo al progetto **"Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula"** di Tula. Gli interventi in progetto si rendono necessari a causa della presenza all'interno dell'abitato di Tula di una porzione tombata del Rio di Tula. Il rischio idraulico è elevato a causa della capacità di trasporto del canale *"inferiore a quella che sarebbe necessaria in base ai criteri previsti dal Piano di Assetto Idrogeologico¹, con la conseguenza che in caso di eventi di piena con tempi di ritorno di 50 anni o superiori, si verificherebbero allagamenti e pericolosi funzionamenti in pressione"*², come già accaduto con un evento infausto negli anni '70 in cui persero la vita due persone.



Fig. 1: Imbocco del Rio Tula all'interno del canale tombato che attraversa l'intero abitato

La VIA è un insieme di procedure alle quali devono essere sottoposti gli impianti, le opere e gli interventi, al fine di prevederne e stimarne l'impatto ambientale; identificare e valutare le possibili alternative, comprendendo anche la non realizzazione degli interventi stessi; individuare le misure per minimizzare gli impatti. Il recepimento italiano della VIA è attualmente regolato dal Codice dell'ambiente (D.Lgs. 152/2006), modificato dall'atto normativo nazionale di recepimento della Direttiva 2014/52/UE (decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104).

Secondo il D.Lgs. 152/2006 art. 4, la VIA ha i seguenti obiettivi:

- garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente;
- contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali nelle fasi di elaborazione, di adozione e di approvazione di determinati piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile;
- promuovere l'utilizzo della valutazione ambientale nella stesura dei piani e dei programmi statali, regionali e sovracomunali;
- assicurare che venga comunque effettuata la valutazione ambientale dei piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente;
- garantire il pieno recepimento delle direttive comunitarie in materia di valutazione di impatto ambientale;

Viene redatto *secondo* le disposizioni dell'all. 5 del D.Lgs. 152/2006 che prevede tra i contenuti essenziali:

¹ P.A.I.: Piano Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (PAI), ai sensi della L. 183/1989, del D.L. 180/98 convertito in L. n. 267/98, modificato dalla L. 226/99, redatto nel Giugno 2003 e aggiornato con D.G.R. n. 54/33 del 30 Dicembre 2004 e ss. mm. li.

² Progetto di fattibilità tecnico-economica: "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula". Ing. Cambula F. Comune di Tula.

- una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;
- una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli effetti negativi rilevanti;
- i dati necessari per individuare e valutare i principali effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio;
- una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal committente, ivi compresa la cosiddetta "opzione zero", con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale;
- una valutazione del rapporto costi-benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Inoltre, secondo l'art.24 del D.Lgs. 152/2006 (finalità della VIA), la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale deve assicurare che:

- nei processi di formazione delle decisioni relative alla realizzazione di progetti individuati negli Allegati alla parte seconda del decreto siano considerati gli obiettivi di **proteggere la salute e di migliorare la qualità della vita umana**, al fine di contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento della varietà delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale di vita, nonché' gli obiettivi di garantire l'uso plurimo delle risorse naturali, dei beni pubblici destinati alla fruizione collettiva, e di assicurare lo sviluppo sostenibile;
- per ciascun progetto siano valutati gli effetti diretti ed indiretti della sua realizzazione sull'uomo, sulla fauna, sulla flora, sul suolo, sulle acque di superficie e sotterranee, sull'aria, sul clima, sul paesaggio e sull'interazione tra detti fattori, sui beni materiali e sul patrimonio culturale ed ambientale;
- per ciascun progetto siano esplicitate le principali ragioni della scelta fra le alternative proposte dal committente;
- in ogni fase della procedura siano garantiti lo scambio di informazioni e la consultazione tra il soggetto proponente e l'autorità competente;
- siano garantite l'informazione e la partecipazione del pubblico al procedimento;
- siano conseguite la semplificazione, la razionalizzazione ed il coordinamento delle valutazioni e degli atti autorizzativi in materia ambientale.

Il presente studio illustrerà quindi il quadro completo della situazione *ante operam* e una previsione della situazione successiva alla realizzazione delle varie alternative progettuale esistenti.

2. Valutazione delle alternative

Il problema idrogeologico dell'abitato di Tula è stato affrontato nella progettazione vagliando più soluzioni in grado di mitigare il rischio esistente precedentemente esposto.

Lo stesso progetto "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula³" di Tula, relativo a tale studio, analizza 4 possibili soluzioni risolutive al problema, utilizzate anche nel presente studio al fine di valutarne dal punto di vista ambientale i benefici attesi e le eventuali incidenze ambientali.

A fronte della problematica di rischio idraulico presente per l'abitato di Tula, sono state proposte le seguenti alternative di intervento:

Soluzione A: evitare per quanto possibile la sola costruzione di una nuova linea di deflusso tombata, ma associare ad un eventuale incremento di sezione, la realizzazione di tratti completamente a cielo aperto;

Soluzione B: realizzare eventuali aree di laminazione a monte del tratto tombato;

Soluzione C: valutare soluzioni che in caso di piena prevedano di evitare l'ingresso delle acque del Rio Tula nel centro edificato, realizzando quindi nuove linee di deflusso esterne all'abitato;

Soluzione D: perseguire l'obiettivo di messa in sicurezza o almeno mitigazione del rischio idraulico con l'attuazione di una combinazione di azioni.



Fig. 2: Soluzioni adottate in altre realtà per limitare il funzionamento in pressione di tratti tombati. Monterosso (Liguria).

Nel progetto relativo alla presente relazione si è scelta la **Soluzione D** che comprende la **Soluzione C** e limitatamente la **Soluzione A**. È stata esclusa la **Soluzione B** per le ragioni che si esporranno.

Viceversa, la **Soluzione 0** (non intervenire) continuerebbe a mantenere l'elevato rischio idraulico per la popolazione dell'abitato di Tula. Tenuto conto quindi dell'inderogabilità della riduzione del rischio idraulico, l'opzione "0" non è stata presa in considerazione.

³ Progetto di fattibilità tecnico-economica: "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula".
Ing. Cambula F. Comune di Tula

3. Descrizione del progetto

3.1 Criticità e interventi previsti

La principale criticità che rende necessario l'intervento è rappresentata dal rischio idraulico gravante sull'abitato di Tula e connesso alla presenza all'interno dell'abitato di Tula di una porzione tombata del Rio di Tula. Il rischio idraulico è elevato a causa della capacità di trasporto del canale *"inferiore a quella che sarebbe necessaria in base ai criteri previsti dal Piano di Assetto Idrogeologico⁴, con la conseguenza che in caso di eventi di piena con tempi di ritorno di 50 anni o superiori, si verificherebbero allagamenti e pericolosi funzionamenti in pressione"*⁵, come già accaduto con un evento infausto negli anni '70 in cui persero la vita due persone.

"Per porre rimedio a tale criticità si prevede di intercettare le portate di piena eccezionale del Rio Tula, a monte dell'edificato, e di convogliarle verso il bacino idrografico del corso d'acqua noto con il nome di "Asta 120905", situato a Est [Ovest] del centro abitato", appartenente al reticolo idrografico minore e immissario dello stesso Rio Tula. "L'obiettivo sarebbe raggiunto mediante la realizzazione di un tratto in galleria e tramite il reticolo idrografico naturale di cui si prevede l'adeguamento della sezione nei tratti coinvolti dalle nuove portate, inclusi gli attraversamenti della viabilità interferente".

Nello specifico, la galleria avrà sviluppo complessivo di 600 m. ed il relativo imbocco (situato a quota 276 m. s.l.m., a circa 430 m. a monte dell'attuale imbocco del canale tombato) sarà regolato attraverso la costruzione dell'opera di derivazione, costituita da manufatto in c.a. con funzione di sfioratore delle portate in eccesso, rispetto a quelle transitabili in condizioni ordinarie di esercizio nel canale tombato del Rio Tula.

La galleria scolmatrice si svilupperà all'interno della collina Monte S. Giuseppe, a ovest dell'abitato, e verrà realizzata con fresa meccanica a piena sezione (tecnologia T.B.M. - *Tunnel Boring Machine*) con doppio scudo avente diametro di 4,00 m. Il rivestimento della galleria avverrà contemporaneamente allo scavo e sarà costituito da conci di c.a. dello spessore di 25 cm circa, in modo da garantire un diametro interno utile di galleria di 3,50 m.

Lo sbocco dalla galleria avverrà nel compluvio denominato "Asta 120905" tramite la costruzione a valle della galleria scolmatrice dell'opera di restituzione, costituita da un manufatto di raccordo in c.a. ed un bacino di espansione rivestito con scogliera di massi ciclopici, inclusi scavi, opere provvisorie, rinterri e ripristini ambientali.

Si prevede inoltre l'adeguamento della sezione del compluvio alle nuove portate di piena, mediante conformazione a sezione trapezoidale, con base di 3.00 m., altezza di 2.00 m. e sponde inclinate a 45 gradi, ed eventuale rivestimento delle sponde e/o del fondo, nei tratti soggetti a velocità elevate e erosione da parte delle correnti di piena, sino all'intersezione con la S.P. 2, per uno sviluppo di circa 1300 m.

Successivamente, a valle dell'attraversamento della S.P. n. 2, sarà necessario realizzare un tratto di connessione a cielo aperto con sezione rettangolare in calcestruzzo con termine in corrispondenza dell'intersezione con una strada comunale; a valle di essa avverrà la confluenza nel Rio Tula di cui si prevede la sistemazione con adeguamento della sezione trasversale per un tratto di circa 200 m.; la sezione prevista avrà forma trapezoidale, con base di larghezza 3.00 m, altezza di 3.00 m e sponde inclinate a 45 gradi.

⁴ P.A.I.: Piano Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (PAI), ai sensi della L. 183/1989, del D.L. 180/98 convertito in L. n. 267/98, modificato dalla L. 226/99, redatto nel Giugno 2003 e aggiornato con D.G.R. n. 54/33 del 30 Dicembre 2004 e ss. mm. li.

⁵ Progetto di fattibilità tecnico-economica: "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula". Ing. Cambula F. Comune di Tula.

Tali interventi garantiranno il reflusso regolare ed impediranno la formazione di rigurgiti verso monte.

Tutti gli attraversamenti della viabilità sui corsi d'acqua oggetto di intervento (S.P. 103, S.P. 2 e strada comunale) saranno adeguati al nuovo regime di portate, mediante la demolizione di quelli esistenti e la ricostruzione con nuove strutture scatolari in grado di rispettare le norme vigenti in materia di franchi di sicurezza idraulica e le NTC 2018⁶.

Le sezioni ipotizzate sono di forma rettangolare e dimensioni 4.00 x 3.00 m (strade provinciali sull'Asta 120905) e 5.00 x 3.00 (strada comunale sul Rio Tula).

Con le opere suddette sarà possibile evitare che le portate di piena per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni attraversino il centro abitato che pertanto sarà libero da aree idraulicamente pericolose e da considerarsi sicuro rispetto al rischio idraulico valutato come previsto dal PAI.

L'attuale canale artificiale potrà mantenere la funzionalità per le portate ordinarie con tempi di ritorno inferiori a 50 anni. In ogni caso sarebbe importante effettuarne la riqualificazione mediante interventi strutturali che abbiano lo scopo di realizzare aperture eliminando parzialmente la copertura in calcestruzzo o sostituendola con griglie carrabili, in acciaio zincato a caldo, permeabili al passaggio dell'acqua ed utili ad evitare il funzionamento in pressione (vedi Fig. 2).

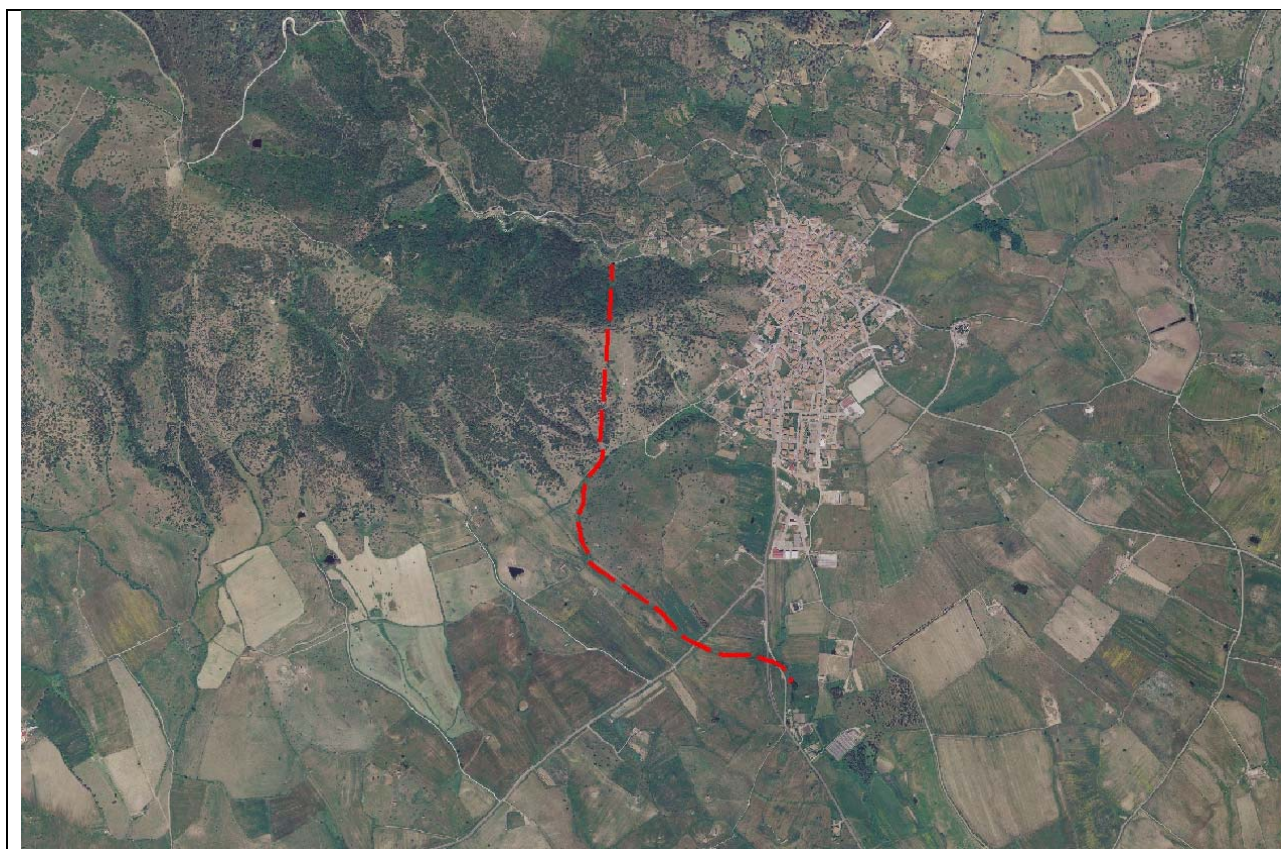


Fig. 3: Ubicazione dell'opera in progetto su base foto aerea (volo 2006 RAS). Ritaglio non in scala

⁶ Norme Tecniche di Costruzione (NTC) 2018, D.M. 17/05/2018

3.2 Sintesi delle attività di lavorazione previste

Le lavorazioni previste sono descritte in sintesi di seguito:

- rimozione di detriti grossolani e oggetti vari depositati lungo il Rio Tula a monte dell'imbocco della galleria e preparazione del terreno per la realizzazione dell'imbocco;
- scavi a larga sezione per la realizzazione delle opere in c.a. funzionali all'imbocco della galleria, incluso lo sfioratore laterale di regolazione del deflusso;
- perforazione mediante fresa per la realizzazione di una galleria idraulica a sezione circolare con diametro netto di 3.50 m, inclusa la rimozione del materiale derivante dalla perforazione;
- realizzazione delle lavorazioni utili per la regolazione dello sbocco della galleria nell'Asta 120905, consistente in scavi a sezione ristretta, posa di opere di protezione spondale quali scogliere e muri d'ala in c.a.;
- scavi a larga sezione per l'adeguamento della sezione dell'Asta 120905 a ricevere le portate di piena, eccedenti quelle proprie convogliate dal Rio Tula tramite la galleria;
- rivestimento del fondo e delle sponde, ove necessario ed ove compatibile con le risorse finanziarie, di protezione anti-erosiva mediante scogliere in pietrame o stuoia di materiale naturale inerbita;
- demolizione dei manufatti di attraversamento stradale della viabilità secondaria interferente con i corsi d'acqua oggetto di intervento;
- trasporto e conferimento a discarica dei materiali rimossi;
- scavi a larga sezione e a sezione ristretta per l'adeguamento dei suddetti attraversamenti mediante opere in c.a. relative agli attraversamenti delle strade comunali e provinciali;
- realizzazione di strutture in c.a. a sezione rettangolare per l'adeguamento delle luci di passaggio degli attraversamenti viari alle nuove portate di piena convogliate dai corsi d'acqua interferenti oggetto di intervento;
- realizzazione di pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso e ripristino delle opere di protezione e smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza dei nuovi attraversamenti viari;
- opere di finitura e mitigazione degli impatti sul paesaggio a ridosso delle aree di intervento, da realizzare mediante interventi di ingegneria naturalistica.

3.3 Piano di gestione delle materie

Le attività in progetto comporteranno la rimozione di materiale vegetale, pedologico e litoide.

Il materiale vegetale, costituito in alcuni esemplari arborei, sarà prelevato col relativo "pane di terra" e rimesso a dimora al termine delle operazioni.

Dopo la pulizia dalla vegetazione, si cercherà di prelevare lo strato superficiale di suolo vegetale al fine di stoccarlo e riutilizzarlo nelle operazioni di ripristino dei luoghi.

Per quanto riguarda il materiale litoide proveniente dagli scavi e, in particolare, quello proveniente dalla realizzazione della galleria per la quale si calcola di produrre oltre 7.000 mc di "terre e rocce da scavo", questo, previa caratterizzazione per la verifica del rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste in colonna "A" *Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale* o in Colonna "B" *Siti ad uso commerciale e industriale* della Tabella 1, allegato 5, al Titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 scelto in funzione del sito di destinazione, sarà riutilizzato in situ per rinterri e rivesti degli alvei oppure, la parte eccedente, per rimodellamento morfologici nell'ambito di attività estrattive. La parte lapidea, se risultasse idonea anche da un punto di vista geomeccanico, potrebbe essere utilizzata anche come inerte per la produzione di conglomerati cementizi.

Le TRS non idonee da un punto di vista delle CSC con il sito di destinazione sarà necessario conferirle ad idoneo impianto di trattamento o smaltimento compresi i materiali cementizi prodotti dalla demolizione degli attuali attraversamenti viari che andranno ricostruiti.

4. Assetto Ambientale

4.1 Inquadramento geografico

Tula è un borgo agricolo che sorge ai confini settentrionali del Campo di Ozieri, in una zona che rappresenta il punto di incontro tra il Logudoro-Monteacuto, l'Anglona e la Gallura.

L'abitato è ubicato in posizione pedemontana tra la piana prospiciente il Lago Coghinas e i rilievi del Monte Sassu/Monte Fundore.

Dal punto di vista cartografico, l'area ricade nel foglio n. 460 - Sezione I "Tula" della Carta Topografica d'Italia I.G.M. del 1995 (scala 1: 25.000) e nella Sezione 460080 "Tula" della Carta Tecnica Regionale C.T.R. (scala 1: 10.000).



Fig. 4: Posizione dell'abitato di Tula ai bordi settentrionali della piana ed in corrispondenza dell'impluvio del Rio di Tula. Vista verso NNW

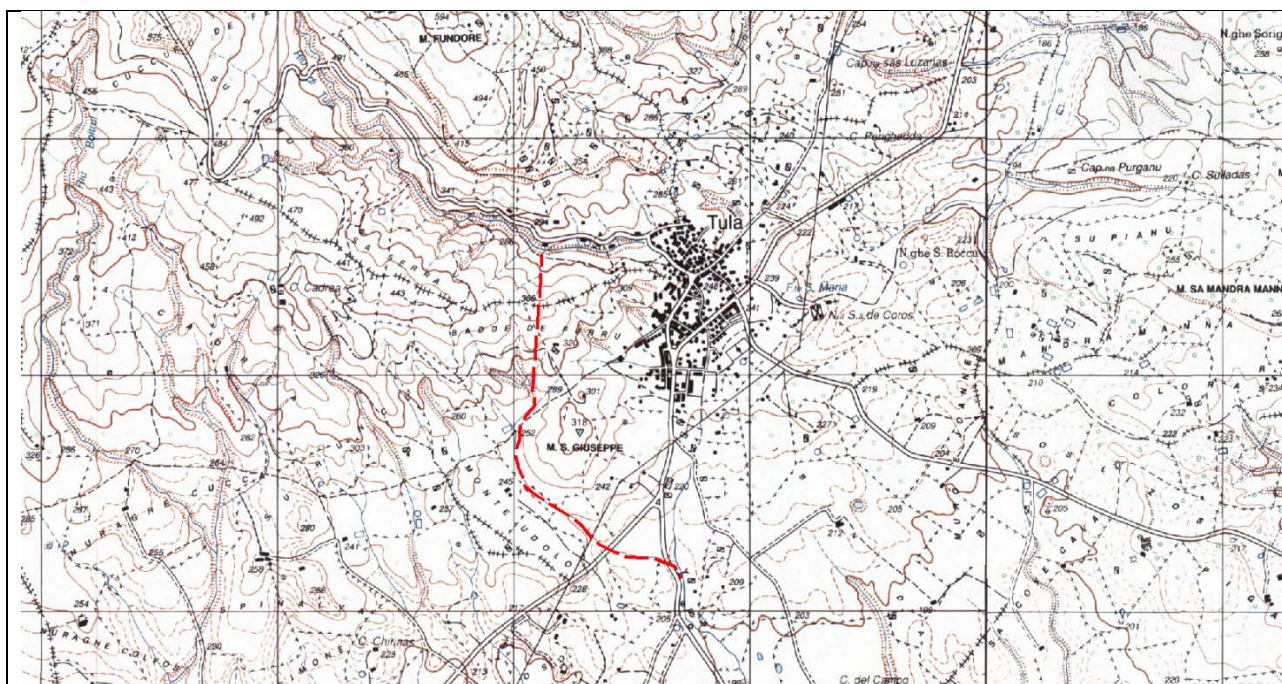


Fig. 5: Ubicazione dell'intervento (tratteggiato in rosso) su base I.G.M. Ritaglio non in scala

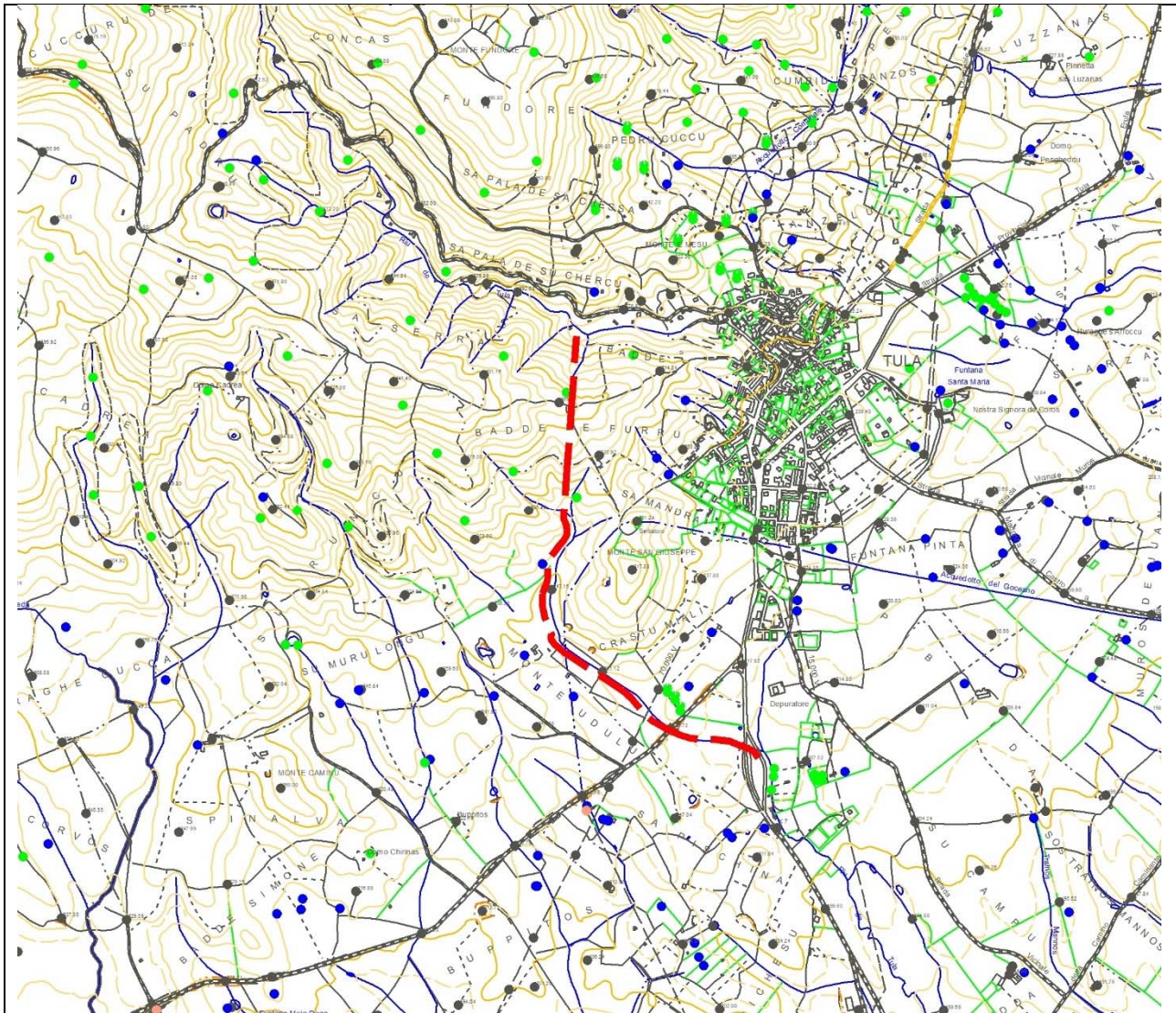


Fig. 6: Ubicazione dell'intervento (tratteggiato in rosso) su base C.T.R. Ritaglio non in scala

4.2 Inquadramento geologico-stratigrafico

L'elemento geologico-strutturale più importante che caratterizza l'area vasta è il bacino di *pull-apart* di Chilivani-Berchidda⁷, una struttura originatasi durante la fase compressiva dell'Eocene/Oligocene⁸ lungo una fascia trascorrente attualmente orientata NE-SW a cui sono associate relative *mirror faults* e coniugate. Tale bacino è bordato a nord dagli alti strutturali di Monte Sassu/Limbara e a sud dai massicci del Monte Lerno/Monti di Buddusù; a ovest è in continuità con la fossa burdigaliana^{9 10} connessa alla dinamica distensiva terziaria del Mediterraneo.

⁷ Oggiano G., Pasci S., Funedda A. (1995). Il bacino di Chilivani – Berchidda: un esempio di struttura transtensiva. Possibili relazioni con la geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale. *Bollettina della Società Geologica Italiana*, 114, 465-475.

⁸ Carmignani L., Conti P., Cornamusini G., Meccheri M. (2004). The Internal Northern Apennines, the Northern Tyrrhenian sea and the Sardinia-Corsica block. *Special Volume of the Italian Geological Society for the IGC 32, Florence 2004*.

⁹ Vardabasso S. (1962). Questioni paleogeografiche relative al Terziario antico della Sardegna. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 3, 655-673

¹⁰ Pecorini G. & Pomesano Cherchi A. (1969). Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna). *Memorie della Società Geologica Italiana*, 8, 421-451.

All'interno di questo quadro, l'area di studio è ubicata sul margine settentrionale del bacino di *pull-apart*, lungo la fascia trascorrente che mette in comunicazione gli alti strutturali di Monte Sassu/Monte Nieddu con la depressione strutturale.

La sequenza stratigrafica dell'area è caratterizzata, nel settore settentrionale, dall'affioramento del basamento metamorfico paleozoico, rappresentato da micascisti e paragneiss.



Fig. 7: Micascisti in affioramento a monte dell'abitato di Tula

Su tali metamorfiti, nei settori ribassati, poggiano le sequenze piroclastiche terziarie più o meno saldate fino a termini prettamente cineritici. Succede poi il ciclo sedimentario miocenico, rappresentato nell'area di studio dalla formazione sedimentaria di "Oppia Nuova"¹¹, datata al Burdigaliano medio/superiore e caratterizzata da sabbie quarzo-feldspatiche e conglomerati eterometrici di ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio, costituiti da frammenti litici derivanti sia dallo smantellamento del basamento paleozoico che delle precedenti vulcaniti.



Fig. 8: Piroclastiti a matrice cineritica in affioramento

Come si può osservare nella sezione geologica in Fig. 11, la galleria scolmatrice si svilupperà all'interno delle metamorfiti.

¹¹ Funedda A., Oggiano G., Pasci S. (2000). The Logudoro basin: a key area for the tertiary tectono-sedimentary evolution of North Sardinia. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 119, 31-38

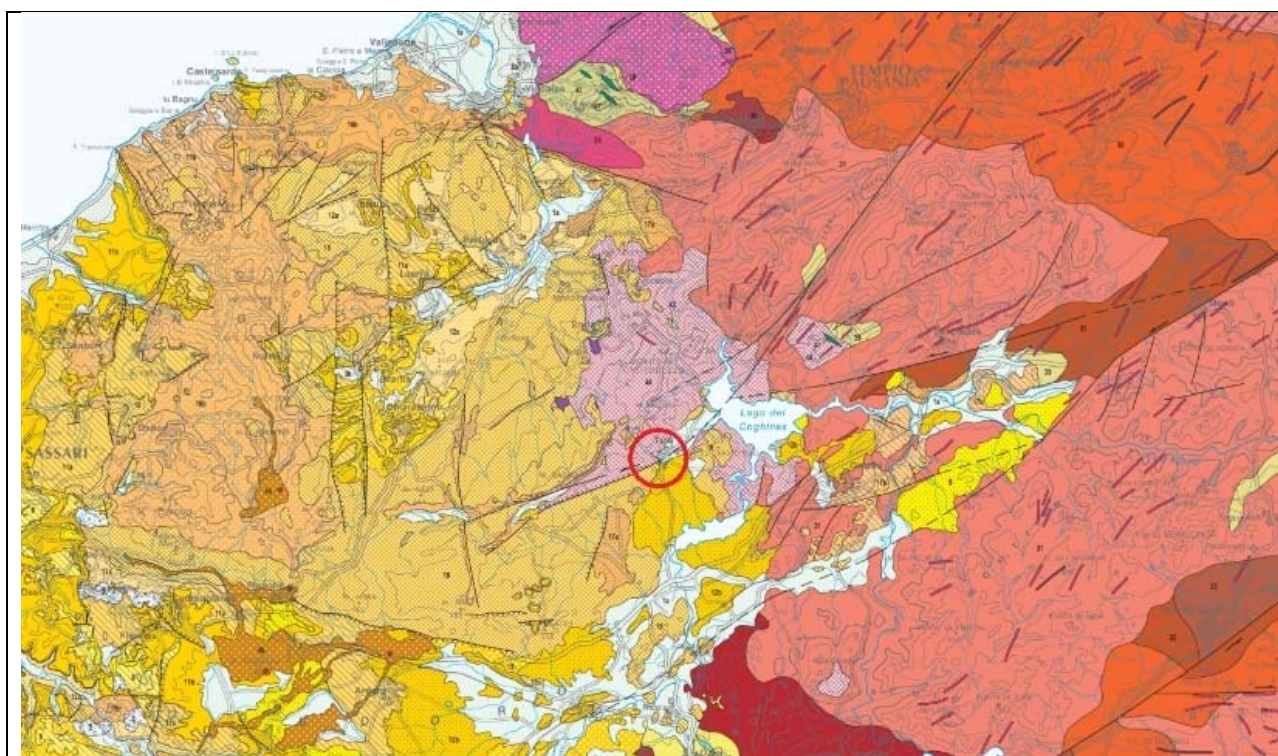


Fig. 9: Ubicazione dell'area di studio (cerchio rosso) all'interno del bacino di *pull-apart* di Chilivani-Berchidda. Base cartografica Carta Geologica della Sardegna¹² (ritaglio non in scala)

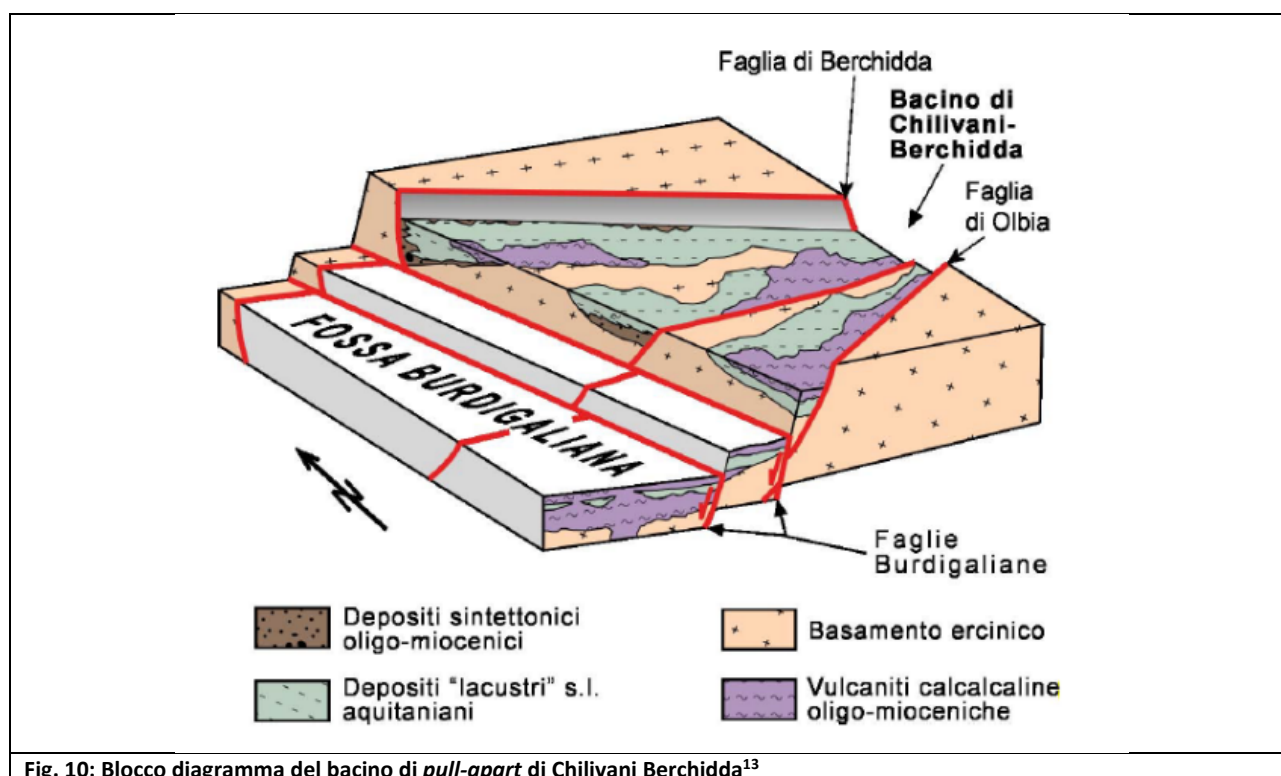


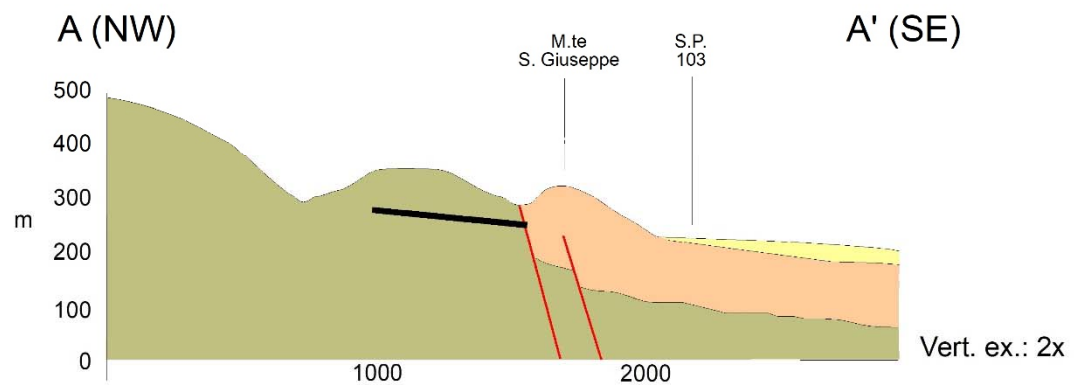
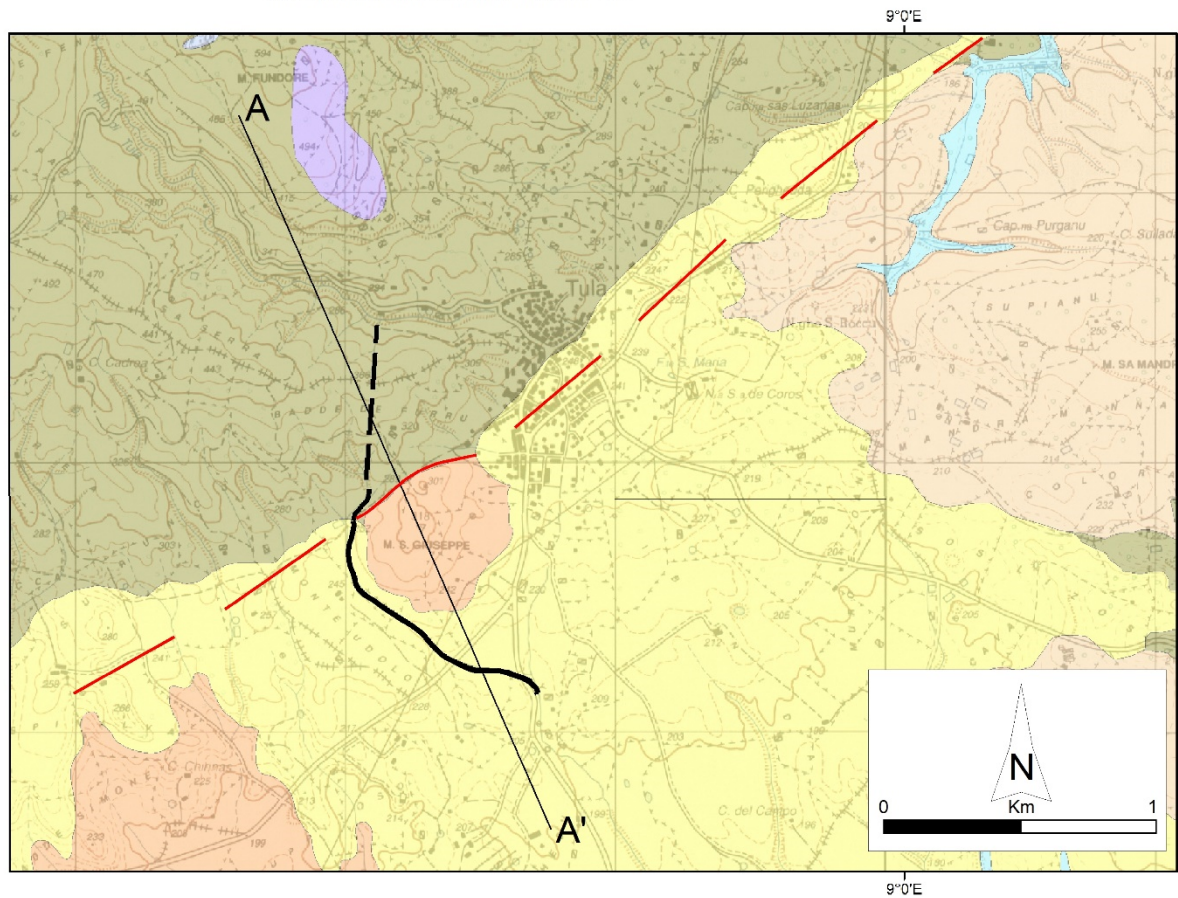
Fig. 10: Blocco diagramma del bacino di *pull-apart* di Chilivani Berchidda¹³

¹² Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P., Pasci S. (2016). The geological map of Sardinia (Italy) at 1:250,000 scale". *Journal of Maps*, 12, 826-835.

¹³ Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S. (2001). Geologia della Sardegna, Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna alla scala 1:200 000. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, Serv. Geol. It., 60; 283 pp. Ist. Poligr. Zecca dello Stato, Roma.

Carta Geologica e sezione interpretativa

Ritaglio carta geologica da database Geoportale Regione Sardegna
Base topografica Carta d'Italia IGM f. 460 Sez. I "Tula"



LEGENDA









- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Depositi alluvionali (Olocene). |  Faglie terziarie |
|  Formazione di Oppia Nuova (Burdigaliano). Sabbie e conglomerati continentali |  Galleria |
|  Piroclastiti oligo-mioceniche a diverso grado di saldatura |  Traccia di sezione |
|  Batolite Sardo-Corso: Stocks tonalitico/granodioritici | |
|  Basamento metamorfico paleozoico. Micascisti e paragneiss | |

Fig. 11: Sezione geologica e stratigrafia dell'area di intervento.

4.3 Inquadramento geomorfologico

La geomorfologia della zona è fortemente influenzata dalla presenza del bacino di *pull-apart* che, a causa di ribassi e dislocazioni connessi alla sua dinamica, è responsabile di uno scenario caratterizzato da elementi morfologici fortemente contrapposti tra di loro: ad una cresta di rilievi si contrappone difatti un'ampia depressione. Dai rilievi tabulari del Monte Sassu posti a circa 600 m. s.l.m., il versante si raccorda con una importante pendenza fino alla piana caratterizzata da quote al di sotto dei 200 m. s.l.m.

I contrafforti settentrionali del bacino formano una cresta di rilievi orientata grossomodo SW-NE e sono costituiti da bancate di piroclastiti nel settore di Monte Sassu e da metamorfiti paleozoiche nel settore di Monte Nieddu e attorno al lago Coghinas. Tale differenza litologica si traduce in una diversa risposta erosiva, reologica e quindi geomorfologica. Nel settore di Monte Sassu si sviluppa infatti un tipico paesaggio a "*cuestas e mesas*" con terrazzamenti naturali lungo il versante, dovuti alla presenza di depositi vulcanici con diversa suscettibilità all'erosione (ad es. piroclastiti più o meno saldate), i quali rispondono a quest'ultima con fenomeni di erosione differenziale. Le metamorfiti mostrano invece una morfologia più collinare caratterizzata da versanti arrotondati e fortemente incisi dal reticolo idrografico superficiale. Fortemente incisa è ad esempio la valle attraversata dal Rio di Tula che, in virtù della sua pendenza, ha esercitato la sua forza erosiva testimoniata dall'arretramento del versante e la formazione di un tipico impluvio a "V".

La piana è costituita fondamentalmente da piroclastiti più o meno saldate e da conglomerati e sabbie della formazione di "Oppia Nuova". Tali litologie creano un paesaggio pianeggiante con minime colline debolmente incise dal reticolo idrografico. Tale reticolo confluisce tra gli abitati di Tula e Oschiri, nell'invaso artificiale del Coghinas. Quest'ultimo ha modificato enormemente il paesaggio sia dal punto di vista geomorfologico che ambientale costituendo il maggior elemento di morfologia antropica nell'area. Si aggiungono inoltre le suddivisioni poderali realizzate con muretti a secco, i numerosi laghetti intrapoderali nonché l'abbattimento in epoca storica dei boschi per liberare la piana dalla vegetazione arborea e renderla idonea alle pratiche agro-pastorali.



Fig. 12: Valle a "V" del Rio di Tula vista da monte



Fig. 13: Parziale vista del Lago Coghinas dalla località "Sa Sia"



Fig. 14: Vista verso NW "a volo di gabbiano" dell'area di intervento. Tratto da "Google Earth". Si noti l'abitato di Tula in corrispondenza dell'impiuvio del Rio di Tula

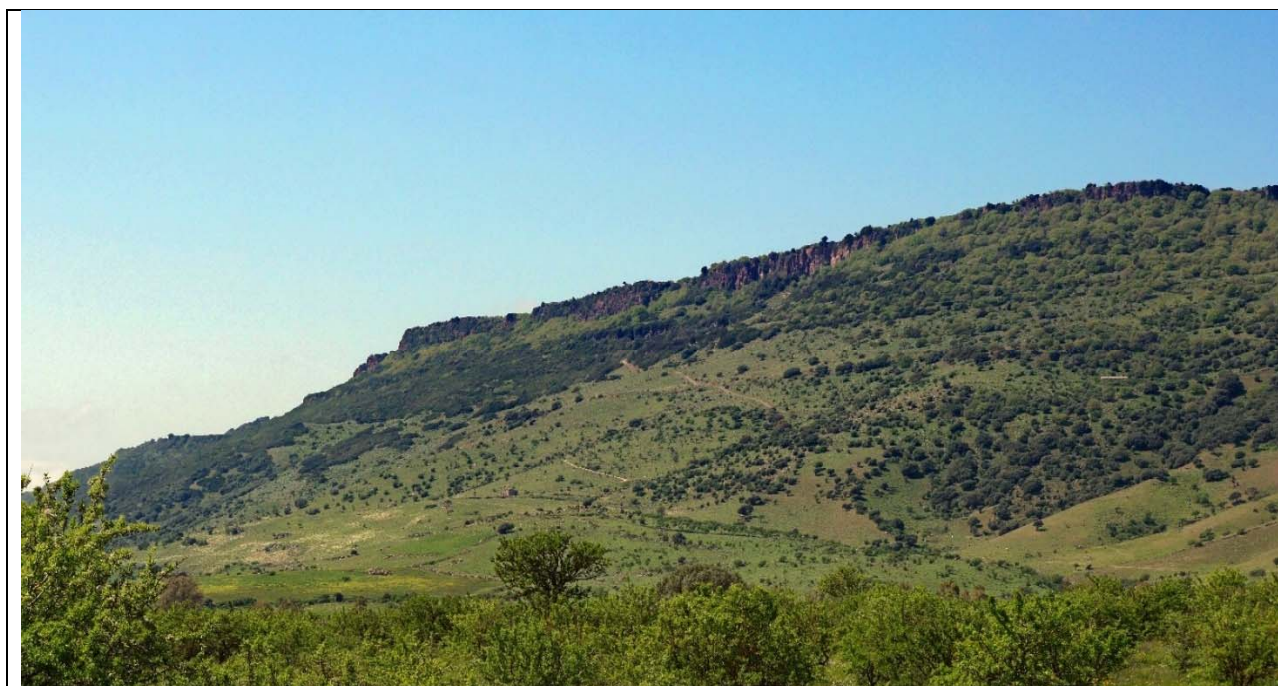


Fig. 15: Morfologia a *cuestas* delle vulcaniti terziarie. Monte Sassu

4.4 Inquadramento pedologico

I suoli sono il risultato dell'interazione tra litologia, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi (tra cui l'uomo), implicati per lunghi intervalli di tempo in un processo che viene indicato come processo pedogenetico o pedogenesi.

I suoli sono stati classificati secondo gli schemi della Soil Taxonomy messi a punto dalla U.S.D.A. Dall'analisi dei suoli dell'area si riscontra la presenza prevalente della unità cartografica costituita da paesaggi evolutisi sulle metamorfite (Typic, Dystric, lithic xerorthents e Xerochrepts) e sulle vulcaniti (Lithic Xerorthents" o "Typic, Vertic e Lithic Xerochrepts o Xerorthents). Nella piana dominano invece i suoli sviluppatisi sulle litologie del complesso sedimentario oligo-miocenico e sui depositi alluvionali ("Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents)¹⁴.

4.5 Uso del suolo

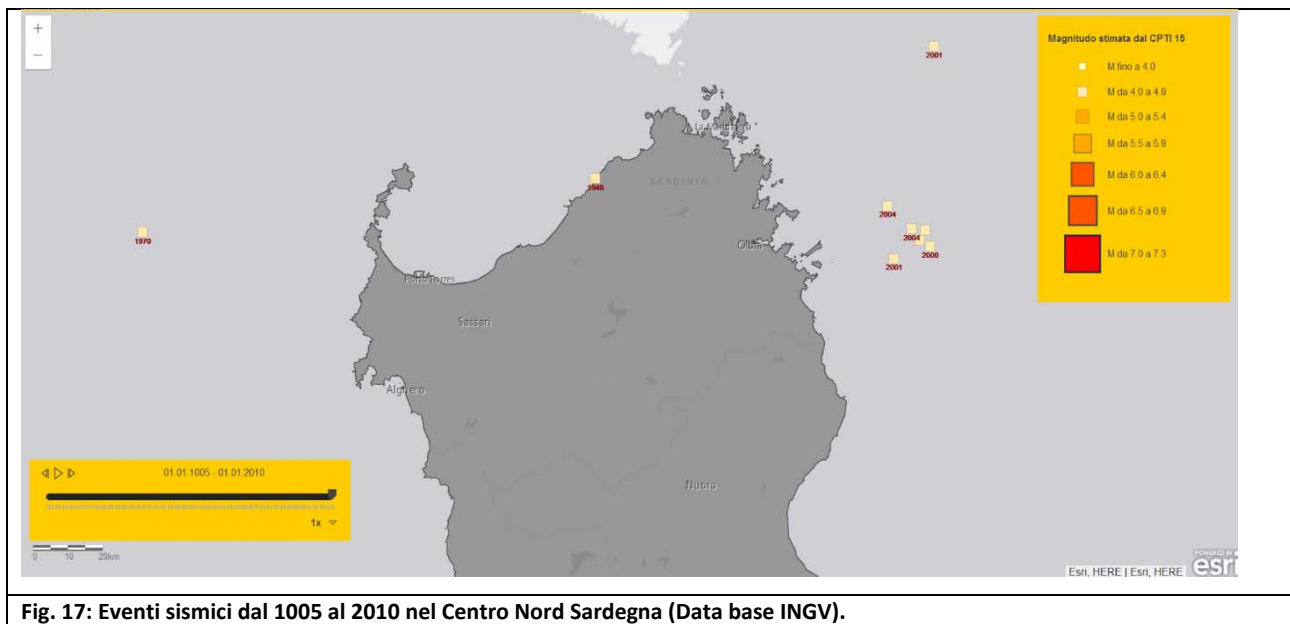
La carta dell'Uso del Suolo, aggiornata al 2008¹⁵ e redatta secondo la classificazione CORINE Land Cover, evidenzia come l'area pianeggiante del Campo di Ozieri sia prevalentemente deputata alle colture orticole e ai seminativi (2121, 2111). L'area collinare su cui si realizzerà l'imbocco della galleria scolmatrice è invece costituita da sugherete (31112) e boschi di latifoglie (3111). L'uscita della galleria attraverserà aree a ricolonizzazione naturale (3241) mentre l'alveo dell'asta 120905 interessata da interventi insisterà sui seminativi della piana (2121).

¹⁴ Aru A., Baldaccini P., Delogu G., Dessena M.A., Madrau S., Melis R.T., Vacca A., Vacca S. (1990). Carta dei suoli della Sardegna 1:250 000.

¹⁵ Regione Autonoma Sardegna (2008). Carta Uso del Suolo



- Zona 3: i Comuni ricadenti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
- Zona 4: È la meno pericolosa. Nei comuni compresi in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.



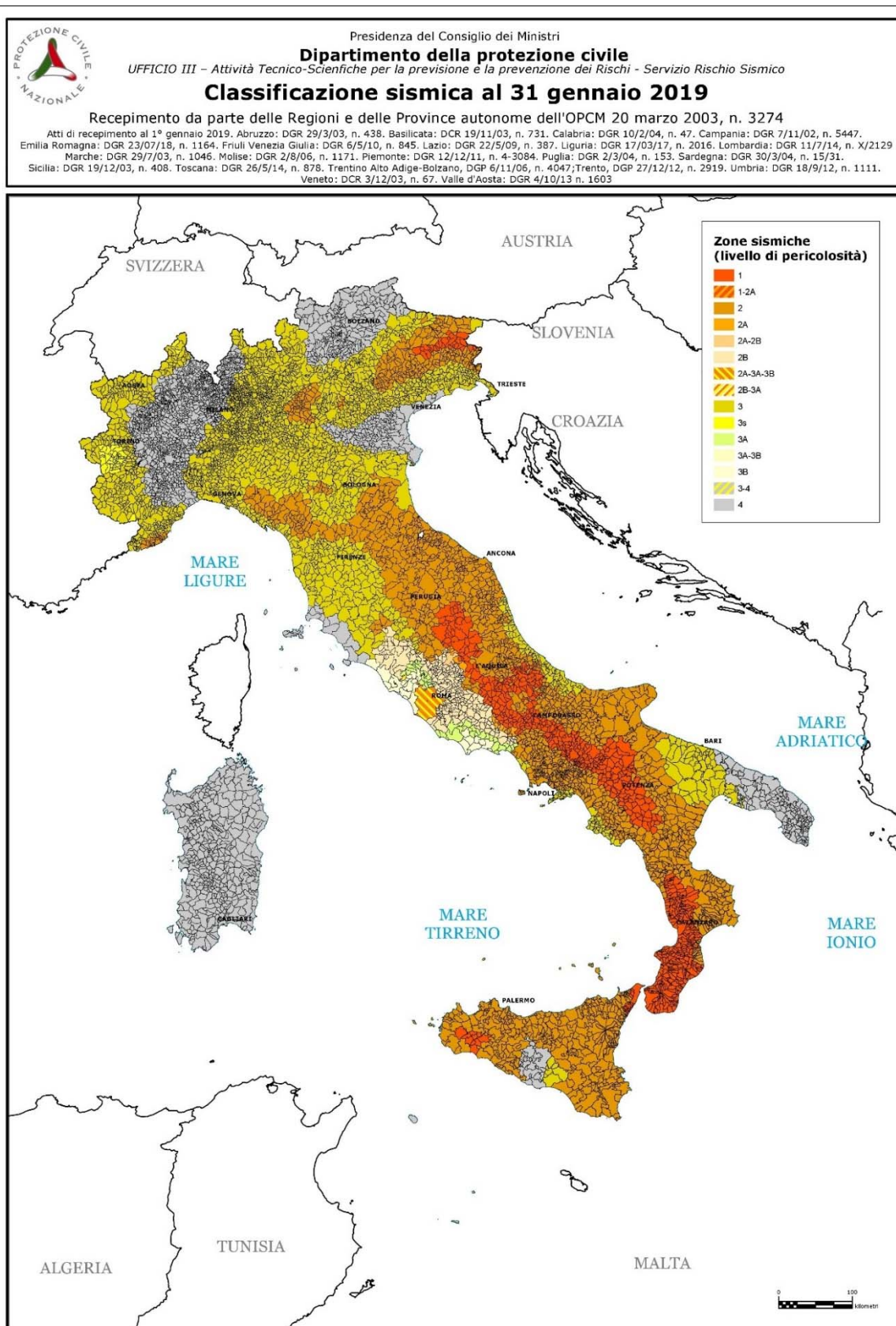


Fig. 18: Classificazione pericolosità sismica – 2019 (Dipartimento della Protezione Civile)

4.7 Inquadramento idrogeologico

La presenza dell'importante depressione del bacino di *pull-apart* ha condizionato la circolazione idrica superficiale raccogliendo (secondo una direzione centripeta) le acque che drenano i versanti limitrofi al bacino. Elemento idrografico più importante è la rete anastomizzata che confluisce nel lago artificiale di Coghinas, ubicato tra gli abitati di Tula, Oschiri e Berchidda. Lo sbarramento di tale invaso artificiale è stato realizzato nei pressi della Stretta del Muzzone nella valle fortemente incisa tra i rilievi del Monte Nieddu e il massiccio del Limbara. Tale sbarramento, realizzato negli anni '20 del secolo scorso sotto la spinta dell'autarchia energetica, ha generato un invaso con una capacità attuale di oltre 250 milioni di metri cubi d'acqua che in uscita permette il funzionamento di un impianto idroelettrico da 22 000 mW.

Tale invaso raccoglie le acque dell'omonimo corso d'acqua, che nasce dalla confluenza di piccoli impluvi sull'altopiano di Buddusò a ovest di Padru e prosegue per diversi chilometri con un andamento E-W, raccogliendo alcuni importanti tributari nei pressi di Berchidda, tra cui il Rio Mannu di Oschiri, emissario del Lago Lerno. All'interno dell'invaso confluisce a sud-ovest anche il Rio Mannu di Ozieri, un importante immissario, con un discreto bacino idrografico esteso per buona parte del Meilogu. Tenuto conto delle numerose attività agricole e pastorali, nonché della grande estensione del bacino idrografico del Coghinas, il lago omonimo si caratterizza per valori elevati di macro-indicatori di eutrofizzazione quali ad esempio la trasparenza, la quantità di clorofilla e di fosforo¹⁸.

Il Fiume Coghinas, tenuto conto del suo vasto bacino idrografico (oltre 2400 km²), è il secondo per estensione solo al Tirso. Dopo la stretta del Muzzone continua il suo percorso in direzione Nord-Ovest dove un secondo sbarramento origina il lago di Casteldoria. Poco a valle di tale diga, sull'alveo del fiume, sono presenti delle emergenze termali sotto forma di polle e la cui temperatura può superare anche i 75 °C portando spesso a morte rapida i pesci che si spingono nelle vicinanze¹⁹. È alla presenza di tali emergenze termali che il fiume deve il suo nome di Coghinas, "cucine" nel dialetto locale. Nel suo ultimo tratto il fiume attraversa la piana omonima e crea un'importante foce in località San Pietro nei pressi di Valledoria.

Lo spartiacque del bacino idrografico del Coghinas è costituito dagli alti morfologici più importanti della provincia di Sassari. In particolare ad occidente è costituito dai rilievi calcarei e dalle vulcaniti dell'Anglona, più a Sud dal complesso vulcanico plio-quadernario del Logudoro, mentre nella parte meridionale dalla Catena del Marghine e dai monti di Alà e Buddusò ed infine, nella zona Nord-orientale dal massiccio del Limbara. Le quote massime si raggiungono ad occidente a M. Eiscoba (629 m), P.ta Ottiosa (523 m) e P.ta Giunalias (534 m), a Sud M. Rasu (1259 m) e M. Fraidorzu (1004 m), ad Est P.ta Senalonga (1076 m), a Nord P.ta Balestrieri (1259 m) e P.ta Bandiera (1336 m).

Le aree pianeggianti sono limitate alla piana di Valledoria, in prossimità della foce, alla piana di Chilivani, a Campo Giavesu e alla piana di Santa Lucia, questi ultimi drenati dal Rio Mannu d'Ozieri. I corsi d'acqua che drenano quest'ultima piana sono stati in buona parte rettificati e canalizzati a seguito della Bonifica di Santa Lucia attuata per conto della Cassa per il Mezzogiorno al fine di evitare la formazione di paludi ed acquitrini, favoriti, tra l'altro, dalla scarsa permeabilità dei sedimenti alluvionali. Anche la pianura di Chilivani è stata oggetto di bonifica e molti dei corsi d'acqua che la attraversano sono stati rettificati e arginati; così come lo stesso Riu Rizzolu, il piccolo corso d'acqua immissario occidentale del Riu Mannu.

¹⁸ RAS (2006): Piano Tutela Acque, monografia U.I.O. Coghinas. DGR n. 14/16 del 4 aprile 2006

¹⁹ Cuccuru S., Deluca F., Mongelli G., Oggiano G., 2020. Granite – and andesite – hosted thermal water: geochemistry and environmental issues in northern Sardinia, Italy. Environmental Earth Sciences 79: 257

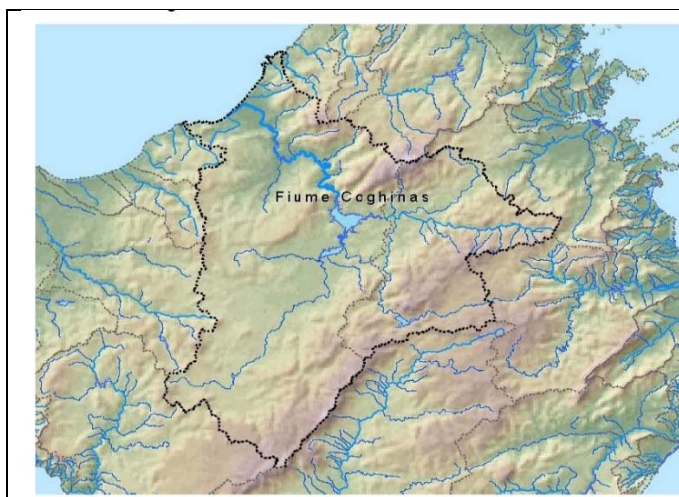


Fig. 19: Bacino idrografico del Coghinas. Estratto da PTA²⁰ della Regione Sardegna. Ritaglio non in scala



Fig. 20: Interventi di sistemazione spondale e briglie nel Rio di Tula

Per quanto riguarda invece il dettaglio dell'area di intervento, la circolazione idrica superficiale è caratterizzata da ruscellamenti diffusi e impluvi incisi sui versanti delle metamorfiti che convogliano le acque dai rilievi verso la piana e successivamente nell'invaso del Lago Coghinas.

Il Rio di Tula è un corso d'acqua a carattere fondamentalmente torrentizio/stagionale, le cui portate risentono dell'intensità delle precipitazioni nel breve termine. Attraversa la valle maggiormente incisa della zona, dalla tipica sezione a "V" e orientata NW-SE, deviando il suo percorso in direzione N-S una volta entrato nella piana. Il tratto all'interno del paese di Tula viene percorso dal fiume all'interno di un canale tombato fino alla periferia dell'abitato, dove riceve in destra idrografica alcuni piccoli corsi d'acqua prima di immettersi nell'invaso del Coghinas. Questi piccoli affluenti si attivano fondamentalmente durante gli eventi pluviometrici rendendo quasi difficile la loro individuazioni se non per la permanenza di una fascia verde di vegetazione anche nella stagione secca.

Il bacino idrografico del Rio Tula calcolato all'ingresso del canale tombato ha un'estensione relativamente limitata (quasi 3 km²) e si sviluppa fondamentalmente su litologie metamorfiche caratterizzate da medio/bassa permeabilità. Le pendenze dei versanti del suo impluvio inibiscono inoltre l'infiltrazione favorendone il rapido ruscellamento superficiale e quindi i brevi tempi di corrivazione. Buona parte dell'alveo nel tratto vallivo è stato fortemente regimato con sponde completamente rivestite in gabbionate ed il percorso è intervallato da briglie che ne dovrebbero rallentare la velocità in occasione di importanti eventi pluviometrici.

Si segnala nell'area, ma anche in buona parte della piana, la presenza di alcune emergenze della falda testimoniata da piccoli specchi d'acqua di poche centinaia di m² in parte dovute alle limitate soggiacenze causate dalla vicinanza del Lago e in parte alla presenza di livelli impermeabili in corrispondenza di alcune cineriti parzialmente argillificate che possono favorire la comparsa di zone umide temporanee nella stagione autunnale/invernale.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, la realizzazione nel secolo scorso dell'importante bacino artificiale ha fortemente modificato gli assetti idrogeologici sollevando la piezometrica naturale e posizionandola, come accennato, a pochi metri di soggiacenza dal piano di campagna.

²⁰ RAS (2006): Piano Tutela Acque, monografia U.I.O. Coghinas. DGR n. 14/16 del 4 aprile 2006.

Nell'area si possono comunque identificare due acquiferi principali. Il primo è l'acquifero del Monte Sassu/Monte Nieddu dove l'infiltrazione da monte può contribuire ad un'infiltrazione prevalentemente per frattura. Il secondo acquifero, il principale, è invece costituito dalle formazioni sedimentarie e alluvionali della piana dove, in presenza di livelli a matrice conglomeratica e sabbiosa, la permeabilità per porosità può risultare anche elevata.

Tra le sorgenti, si segnala la fonte de Su Frangone, già citata dal Casalis²¹, che la descrive caratterizzata da un'acqua dal colore e dal sapore "ferrigno".



Fig. 21: Impluvio dell'asta idraulica 120905. Vista verso nord

4.8 Inquadramento climatico

Secondo la recente carta bioclimatica della Sardegna²², basata sul metodo degli indici bioclimatici proposti da Rivas-Martinez²³, il territorio è compreso nella regione bioclimatica Mediterranea e i valori delle precipitazioni e delle temperature medie annue evidenziano il termotipo mesomediterraneo/termomediterraneo con ombrotipo secco/subumido per le aree pianeggianti e un termotipo mesomediterraneo subumido per le aree collinari limitrofe che offrono un paesaggio più movimentato, dove si osservano difatti anche alcune formazioni di tipo forestale.

²¹ Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.

²² Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. (2014). Bioclimatic map of Sardinia (Italy). Journal of Maps, 11 (5), 711-718.

²³ Rivas-Martinez S., Rivas-Saenz S., & Penas-Merino. (2011). Worldwide Bioclimatic classification system. Global Geobotany, 1, 1–638.

In genere il clima della zona si caratterizza per estati calde e asciutte ed inverni miti con piovosità prevalente nei mesi autunnali e invernali.

Un'influenza importante sul clima è data dal lago Coghinas che aumenta l'umidità di tutto il territorio, tanto che in alcuni periodi dell'anno si osservano soprattutto al mattino fitte coltri di nebbia. Tale elevata umidità porta a fenomeni di condensa sulla vegetazione e quindi al suolo, il quale ne beneficia sotto forma di "precipitazioni occulte".

Per quanto riguarda i dati termo-pluviometrici, per le pluviometrie è stata utilizzata la serie presente in Arrigoni²⁴ (1968) riferita alla stazione di Oschiri (202 m. s.l.m.) su una serie storica di 41 anni. Per quanto riguarda le temperature è stata invece utilizzata la serie storica (1994-2011) della stazione di Chilivani.

Stazione	mese	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
Oschiri	mm	71	65	58	52	50	22	6	14	50	75	91	94	Tot. Annuo (mm)	648
Chilivani	°C	7,3	7,9	10,4	12,8	17	21,9	24,9	24,8	21	16,6	12	8,7	Media (°C)	15,4

Dai dati si evince come le precipitazioni, con buoni quantitativi nei mesi di Ottobre, Novembre e Dicembre, abbiamo una media annua di 648 mm. Il grafico delle temperature, in aumento graduale nei mesi estivi, consente di delineare il periodo di *deficit* idrico se rapportato alle precipitazioni.

Tale *deficit* è concentrato fondamentalmente nei due mesi di Luglio e Agosto. Le minime soggiacenze della falda idrica e le già citate precipitazioni occulte dovute all'interferenza microclimatica del lago, consentono in ogni caso un costante minimo apporto di umidità anche nei mesi estivi.

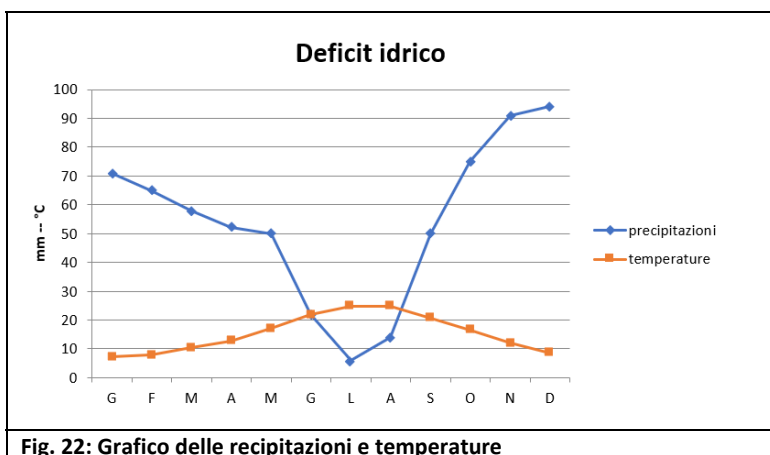


Fig. 22: Grafico delle precipitazioni e temperature

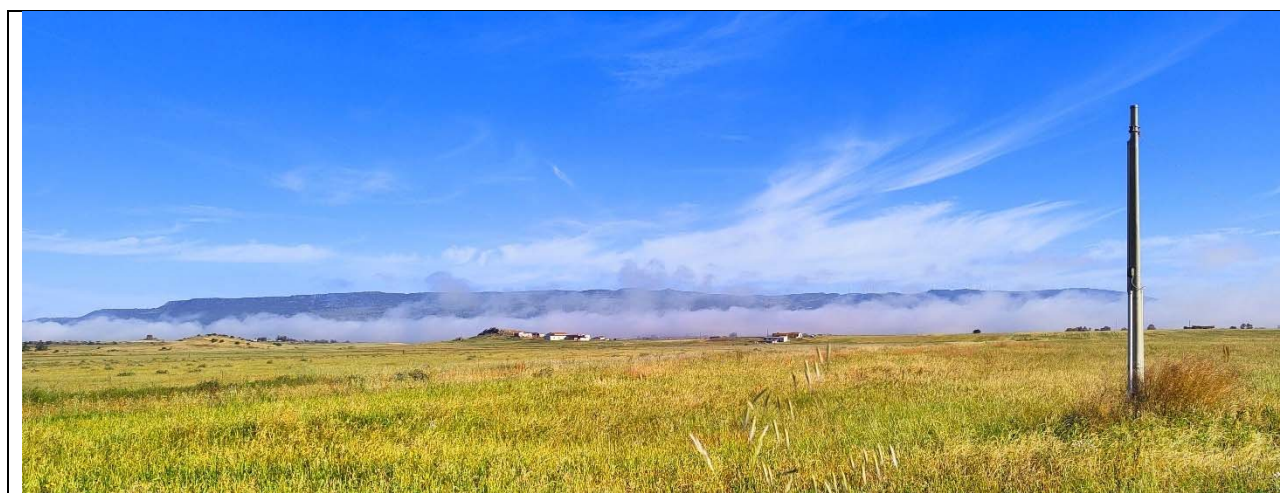


Fig. 23: Banchi di nebbia al mattino sopra il bacino del Coghinas

²⁴ Arrigoni P.V., (1968). Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia, 23 (1): 1-100

4.9 Inquadramento vegetazionale

L'assetto vegetazionale dell'area risente dei diversi piani fitoclimatici nei quali si sviluppa.

Le serie di vegetazione prevalentemente presenti sono la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (SA20) a quote più elevate, mentre a quote più basse si sviluppano formazioni più termofile riferibili alla serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (SA19). In entrambi i casi, se la testa di serie è rappresentata da mesoboschi a *Quercus spp.*, le formazioni di sostituzione sono caratterizzate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus spp.*, nonché da praterie perenni.

Tali serie sono infatti fortemente influenzate dalle pratiche agro-pastorali degli ultimi secoli, tra le quali l'utilizzo del fuoco e il pascolo, come già evidenziato dal Casalis ("*la selva è in molte parti diradata dal ferro e dal fuoco*")²⁵. L'utilizzo del fuoco ha nel tempo selezionato principalmente pirofite arboree passive quali le querce da sughero (in virtù della loro protezione corticale termoisolante). Il pascolo invece ha una doppia azione: da un lato, il continuo brucare non consente lo sviluppo di germogli e quindi l'avanzamento delle serie a stadi più evoluti, bloccando lo sviluppo ai soli prati a graminacee e terofite; dall'altro lato invece ha selezionato come uniche specie camefitiche e arboree alcune specie di *Prunus sp.*, *Pyrus sp.* o *Crataegus sp.* in quanto, possedendo rami intricati e spinosi, difficilmente vengono brucati.

Nella piana, durante la stagione delle piogge, in virtù dei caratteri geologici e idrogeologici precedentemente illustrati, si formano numerosi stagni temporanei (che si prosciugano completamente durante la stagione estiva) caratterizzati da una peculiare vegetazione di terofite e geofite di piccola taglia la cui disposizione in fasce concentriche è legata alla profondità dell'acqua e alla durata del periodo di inondazione (*Callitriche sp.* e *Ranunculus sp.* al centro e *Mentha sp.*, *Isoetes sp.*, *Romulea sp.* ai bordi). Si osserva anche la presenza di piccoli specchi d'acqua permanenti caratterizzati dalla presenza di canneti e giuncheti (*Phragmites sp.* e *Juncus sp.*) che si rinvergono ai bordi.

Lungo i vari impluvi che conducono al Lago Coghinas si sviluppa invece una caratteristica fascia di vegetazione ripariale costituita spesso da una struttura alto-arbustiva (es. *Tamarix sp.*, *Nerium oleander*...) fino a specie arboree (es. *Populus sp.*, *Salix sp.* etc).

All'interno di tale scenario sono presenti entità floristiche dal rilievo geobotanico o con valenza conservazionistica come *Marsilea strigosa* o i numerosi endemismi sardo-corsi (*Linaria flava subsp. sardoa*, *Allium parviflorum*, *Genista corsica* etc).

Nello specifico dell'area di studio, nell'imbocco della galleria in progetto, sul versante in destra idrografica del Rio Tula, è presente una formazione semi-aperta ad *Olea sp.* e *Quercus sp.*. Lo sbocco della galleria scolmatrice è invece previsto in corrispondenza dell'asta idraulica 120905 che attraversa i terreni con morbide morfologie a nord della SP103, caratterizzati da pascoli alberati a *Prunus sp.*, *Pyrus sp.*, *Olea sp.* e *Quercus sp.*.

²⁵ Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.



Fig. 24: In primo piano, pascolo alberato a *Prunus sp.* e *Pyrus sp.*. In secondo piano, "meriagos" e prati alberati a *Quercus suber*

4.10 Inquadramento faunistico

La fauna a vertebrati rilevata nell'area si caratterizza per la presenza tra i mammiferi di *Vulpes vulpes ichnusae*, *Martes martes* e *Mustela Nivalis*, *Crocidura russula*, *Erinaceus europaeus* e *Suncus etruscus*, *Sus scrofa meridionalis*. Tra gli anfibi si segnala il *Discoglossus sardus*, presente in allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

I rettili sono rappresentati da *Euleptes europaea*, *Emys orbicularis*, *Testudo hermanni* inseriti nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

La classe faunistica più rappresentativa risultata essere quella degli Aves (uccelli) fra le quali si segnala la presenza di talune entità dall'elevato pregio naturalistico e conservazionistico inserite nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE quali la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), l'occhione (*Burhinus oediconemus*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), il falco pescatore (*Pandion haliaetus*), pellegrino (*Falco peregrinus*), il falco della regina (*Falco eleonora*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il nibbio reale e il nibbio bruno (*Milvus milvus*, *Milvus migrans*), la pernice sarda (*Alectoris barbara*, nidificante nel sito), l'airone rosso (*Ardea purpurea*), il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), il tottavilla (*Lullula arborea*), il calandro (*Anthus campestris*), la magnanina sarda (*Sylvia sarda*), la magnanina (*Sylvia undata*, nidificante nel sito) e l'averla piccola (*Lanius collurio*).

Tra i pesci, si segnala nell'area la presenza della trota sarda (*Salmo cettio*). Infine, di notevole interesse conservazionistico sono le specie appartenenti all'entomofauna, e inserite in allegato II, come *Cerambyx cerdo*, *Lindenia tetraphylla* e il lepidottero endemico *Papilio hospiton*.



Fig. 25: *Ardea alba* sulle sponde del Rio Mannu



Fig. 26: *Circus aeruginosus* in volo durante battuta di caccia in località Burghidu

4.11 Aria

Allo stato attuale non sono presenti dati strumentali sulla qualità dell'area attorno al sito di intervento. In ogni caso è possibile fare delle valutazioni di tipo qualitativo in grado di dare indicazioni sulla qualità dell'area.

L'abitato e il territorio comunale di Tula si caratterizzano per l'assenza di siti industriali inquinanti. Sono presenti difatti solo piccole realtà a ridotto inquinamento atmosferico. Le stesse emissioni invernali tipiche dei piccoli centri, ad opera di camini e focolari sono in forte riduzione per la sostituzione con sistemi di

riscaldamento controllati quali termocamini, impianti a pellet o a pompa di calore. Infine, gli abbruciamenti nelle campagne sono fortemente limitati e vietati nell'intera stagione estiva²⁶.

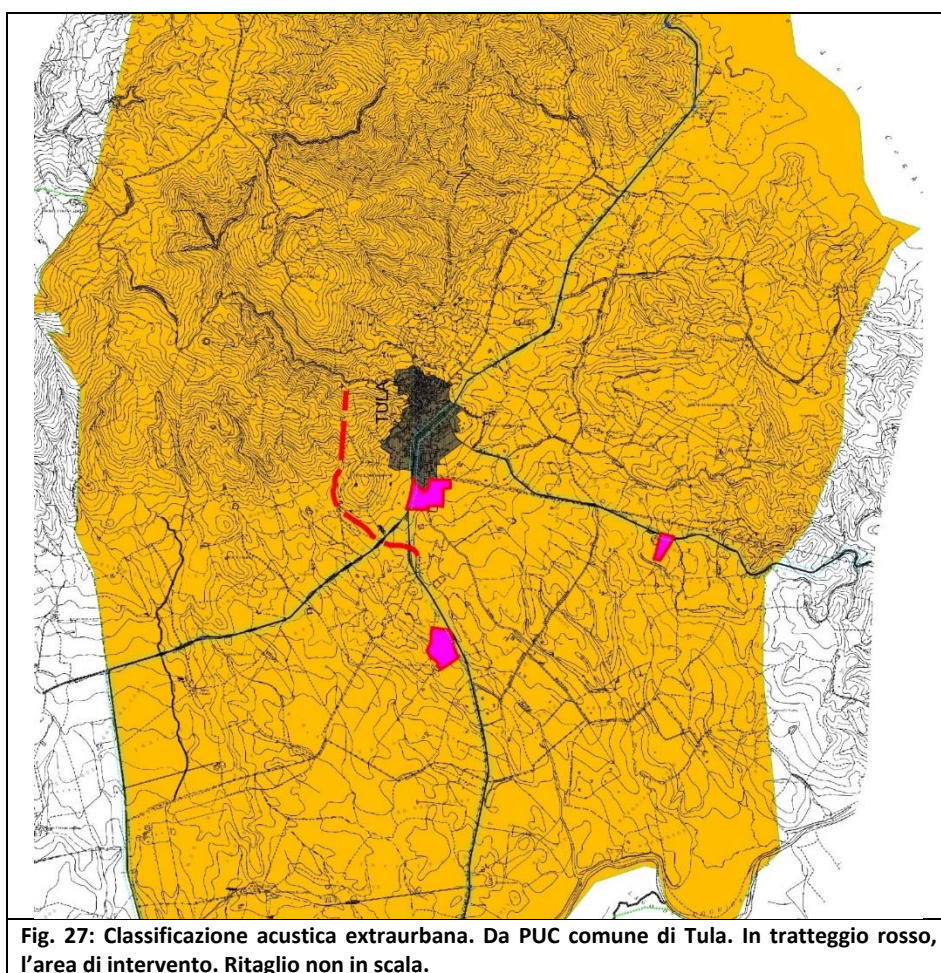
Non sono presenti inoltre discariche o impianti di trattamento rifiuti. I più vicini si trovano infatti nel territorio di Ozieri (Impianto di Convesa e discarica di Coldianu).

Per quanto riguarda l'esposizione ai venti, l'abitato sorge in una posizione a ridosso del Monte Sassu, risultando quindi riparato dal vento dominante di Maestrale ma anche di Ponente. Anche il massiccio del Limbara riesce a deviare i venti di Tramontana e Grecale esponendo quindi l'abitato ai soli venti meridionali²⁷.

4.12 Rumore

Secondo la zonizzazione acustica extraurbana riportata nella Tav.2 del P.U.C. di Tula, l'area di intervento ricade in Classe III (L.D. 60 dB(A) / L.N. 50 dB(A)).

Nel territorio comunale si segnalano in ogni caso zone di Classe IV, in corrispondenza delle aree artigianali/produttive situate nella periferia sud dell'abitato. La zonizzazione urbana, classifica tali aree invece in Classe V.



²⁶ Vedi prescrizioni antincendio Regione Autonoma Sardegna

²⁷ "In esposizione ai venti dal levante al meriggio per lo scirocco, restando coperto al maestrale e ponente dal pianoro suddetto del Sassu, a libeccio dall'altro che dicono del Sassittu, al settentrione ed al greco da' monti della Gallura" (Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.)

5. Assetto insediativo, produttivo e storico-culturale

5.1 Assetto insediativo e popolazione

Secondo i dati ISTAT²⁸, la popolazione residente al 31 dicembre 2019 nel comune di Tula era di 1496 persone. Il paese segue la flessione demografica tipica dei piccoli centri dell'interno della Sardegna difatti nei censimenti decennali del 1991, 2001 e 2011 si sono rilevati rispettivamente 1709, 1665 e 1598 abitanti. In questo trentennio, oltre al diminuire della popolazione si è registrato un invecchiamento della stessa. L'incidenza della popolazione ultra 75enne è difatti di 13,1 a fronte di una media nazionale di 10,4.

I dati inoltre indicano che il tasso di mortalità non viene compensato da quello della natalità.

La popolazione è fondamentalmente concentrata nell'abitato. Sono in ogni caso presenti alcuni nuclei abitativi sparsi nel territorio comunale come ad es., Sa Sia, San Pietro, Sos Saliceddos, Su Montiju.

Per quanto riguarda gli indicatori economici, si osserva come aumenti nel trentennio l'incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea (13,3 nel 1991 e 33,3 nel 2011). Diminuisce inoltre l'indice di disoccupazione (21,8 nel 1991 e 15,1 nel 2011) e aumenta la necessità di spostarsi in automobile per lavoro e servizi (14,3 nel 1991 e 17,6 nel 2011).

Il territorio, come già descritto dal Casalis²⁹, è diviso in due regioni, una montana e l'altra sulla piana.

Nell'abitato, è possibile riconoscere un nucleo di antica formazione sulla sponda sinistra del rio Tula da cui negli anni il paese si è espanso verso sud e verso ovest.

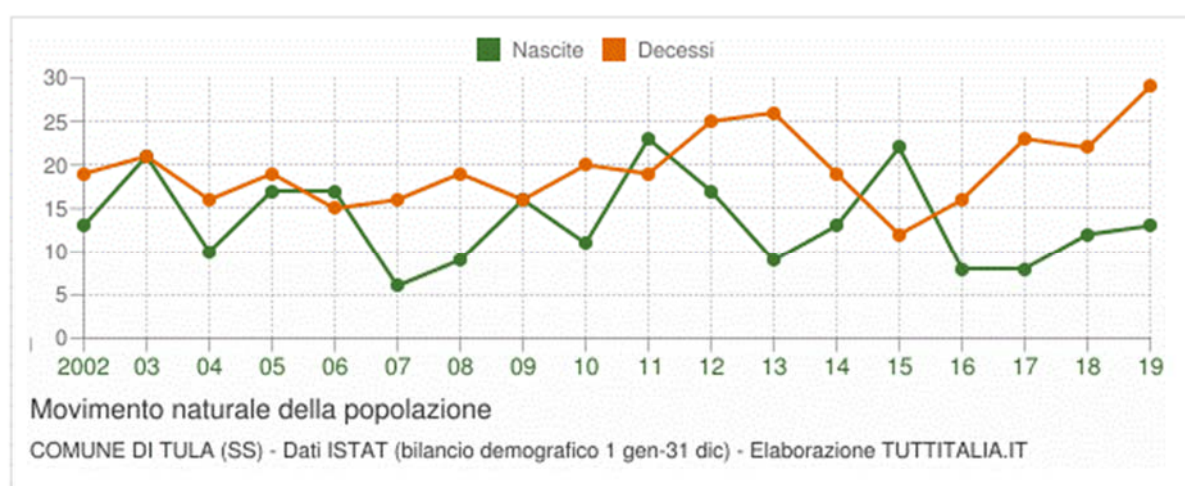


Fig. 28: Grafico Demografico del comune di Tula. Dati ISTAT

²⁸ Censimento ISTAT 2019

²⁹ Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.

Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	1.709	1.665	1.598
Variazione intercensuaria annua	0,0	-0,3	-0,4
Indice di vecchiaia	84,8	158,2	176,9
Incidenza di residenti stranieri	0	1,2	18,1
Incidenza di coppie giovani con figli	16,0	11,7	9,2
Incidenza di anziani soli	22,9	24,2	28,8
Potenzialità d'uso degli edifici	...	10,9	11,2
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	38,0	42,0	45,5
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	92,8	97,9	98,8
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	13,3	26,2	33,3
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	45,7	66,2	66,8
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	85,7	92,7	97,0
Tasso di occupazione	37,9	37,5	43,3
Indice di ricambio occupazionale	86,4	134,1	246,6
Indice di disoccupazione	21,8	16,5	15,1
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	12,1	28,9	18
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	14,3	16,0	17,6
Mobilità privata (uso mezzo privato)	36,0	49,8	57,2
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	48,1	29,9	33,5
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	3,5	2,4	3,0
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	10,9	15,4	9,5
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	2,2	3,1	4,2

Fig. 29: Indicatori demografici Comune di Tula. Dati ISTAT.

5.2 Assetto produttivo

Le attività economiche principali rispecchiano in linea generale quelle dei piccoli centri del Logudoro. Prevalgono agricoltura, allevamento, piccole realtà industriali e l'artigianato. Nello specifico, l'agricoltura si caratterizzava un tempo per la coltivazione del grano, coltura sempre meno seminata a favore di campi a erba medica e foraggio in genere da utilizzare nel settore zootecnico. Altre colture importanti sono gli ortaggi, l'olivo e la vite, quest'ultima in crescita seguendo il *trend* regionale. Per quanto riguarda la zootecnia, si registrano allevamenti di bovini, ovini, caprini, suini, equini e avicoli. Si segnalano anche piccole realtà di apicoltori. In ogni caso, tra gli allevamenti, nonostante la tradizione di allevamenti bovini, oggi predomina l'allevamento degli ovini alla cui produzione del latte è legato lo sviluppo di attività di tipo caseario.

Negli ultimi anni si registra un aumento delle attività legate al turismo, dalle strutture ricettive agli agriturismi. La presenza del lago attira infatti un certo numero di turisti per escursioni e l'attività della pesca.

Il territorio ha subito un'importante valorizzazione, come tutta la piana, grazie anche alle attività del Consorzio di Bonifica della Piana di Chilivani, istituita con Decreto Reale nel 1929. Tali attività si resero necessarie oltretutto per migliorare il drenaggio dei terreni anche per limitare la diffusione della malaria la cui piaga (insieme alle varie ondate di peste) probabilmente ha contribuito nel medioevo allo spopolamento e

all'abbandono di numerosi villaggi quali Bisarcio, Pianu Ladu, Monzu Pira e Mestighe³⁰. Le attività di bonifica migliorarono nettamente sia la produttività agro-zootecnica che i servizi, quali non solo la sistemazione dei corsi d'acqua e canali, ma anche di strade ed elettrodotti. Contestualmente, la soprastante diga di Monte Lerno, negli alti strutturali meridionali della piana, ha contribuito ad assicurare per caduta tramite la rete irrigua realizzata dal consorzio, la massiccia irrigazione dei campi tutto l'anno. La diga del Monte Lerno, unitamente a quella del Coghinas costituiscono un sistema integrato di approvvigionamento idrico ed elettrico gestito dall'Enas e dall'Enel.

La diga del Coghinas, come già esposto, realizzata negli anni '20 del secolo scorso, permette il funzionamento di un impianto idroelettrico da 22 000 mW.

Altro importante impianto per la produzione energetica di recente realizzazione è sicuramente il campo eolico di Sa Turrina Manna, sempre gestito dall'Enel, che sorge tra Tula e Erula, sugli altri strutturali settentrionali della piana. Nel complesso, una settantina di turbine rendono il parco uno dei più importanti d'Italia con una potenza complessiva installata di oltre 84 MW con picchi di produzione di oltre 120 milioni di KW/h l'anno.

5.3 Assetto storico -culturale

Le prime testimonianze di frequentazione del territorio tulesse risalgono al periodo preistorico come confermano le *domus de janas*, i nuraghi e i reperti rinvenuti. Il sito più importante per tale periodo storico è sicuramente il complesso di Sa Mandra Manna, costituito da una muraglia megalitica, due *menhir*, un *dolmen*, una tomba dei giganti e un nuraghe a corridoio^{31 32}. Peculiarità del sito è la presenza di alcune incisioni su roccia e l'allineamento del corridoio della muraglia coi raggi del sole durante l'equinozio di primavera.

Nel territorio comunale sono presenti anche le *domus de janas* in località Coloras, i protonuraghi di Pigalva e Sorighina, i nuraghi di Mazzone, Paule, su Nuraghe e Ruju, principalmente ubicati in posizione apicale.

Si segnala nel territorio il rinvenimento di numerose monete puniche che fanno presumere un contatto tra gli abitanti del luogo e i mercanti Cartaginesi. La frequentazione romana è invece attestata non solo dal ritrovamento di monete romane ma anche dalla vicinanza al *castrum* posizionato sull'attuale sponda orientale del lago dove poi, in epoca medioevale, è stato realizzato il santuario di Nostra Signora di Castro. Secondo alcune ipotesi è probabile che il primo vero nucleo dell'abitato sia stato creato in età medioevale da alcune famiglie provenienti da alcuni piccoli villaggi limitrofi, come ad esempio quello di Lesanis, spopolatisi e abbandonati nel XIV/XV secolo^{33 34 35 36}.

³⁰ Amadu F. (1963). La Diocesi medioevale di Bisarcio. Editrice Sarda Fratelli Fossataro – Cagliari

³¹ Basoli P., Deroma A., Doro L., Saponara L. M. (2012). Il mal di pietra. Il restauro del complesso megalitico di Sa Mandra Manna (Tula-SS). In "il MIBAC al salone del restauro di Ferrara, un appuntamento consolidato".

³² Basoli P., Doro L. (2009). Il sito fortificato di Sa Mandra Manna (Tula-SS) nel quadro del megalitismo e dei successivi sviluppi culturali. Atti della XLIV riunione scientifica, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria.

³³ Boninu M., Flore S. (1993) *Tula, Retrattos e ammentos*, Chiarella Sassari

³⁴ Amadu F. (2003). *La Diocesi medioevale di Bisarcio*, Sassari, 2003, edizione aggiornata a cura di Giuseppe Meloni

³⁵ Meloni G. (1994). Il Castello di Monte Acuto – Berchidda. Comune di Berchidda

³⁶ Campus F.G.R. (2004). L'insediamento umano: processi formativi e dinamiche di trasformazione nel medioevo (secc. VI- XIV). In Oschiri, Castro e il Logudoro orientale. A cura di Meloni G. e Spanu P.G. Delfino editore.

In epoca medioevale, il territorio era compreso nel Giudicato di Torres (curatoria del Monte Acuto o di Bisarcio) e, in seguito alla morte di Adelasia di Torres (1255) la curatoria entrò a far parte dei possedimenti dei Doria fino al 1376 quando, a seguito del matrimonio tra Brancaleone Doria e Eleonora d'Arborea, il territorio venne inglobato nel Giudicato di Arborea. Dopo la definitiva espansione degli aragonesi nell'Isola, il territorio su cui insiste l'attuale Tula venne infeudato alla famiglia degli Oliva fino al 1843, quando, sotto il dominio sabauda venne abolito il sistema feudale.

Attualmente la popolazione risiede principalmente nel centro abitato anche se come già segnalava il Casalis³⁷, nel 1846 ben 23 famiglie costituivano la "popolazione silvestre", rappresentata fondamentalmente da famiglie di origini galluresi trasferitasi per l'utilizzo dei campi della zona. Ed in effetti anche lo stesso dialetto subisce delle variazioni tra quello parlato nel centro abitato e quello parlato nelle frazioni di collina, dove predomina la variante Gallurese. Nella frazione di San Pietro si segnala l'omonima chiesa, costruita nel 1929 in sostituzione dell'originaria chiesa di San Pietro di Ossuna, sommersa dopo la costruzione dell'invaso e i cui resti sono visibili nei periodi di siccità in località Sa Jaga.

Nei pressi del camposanto sorge invece l'antica chiesetta di Nostra Signora di Coros tipico esempio di architettura romanica-lombarda del XII secolo costruita con vulcaniti locali. L'edificio costituiva l'abbazia di un monastero dei Vallombrosani. Delle mura originarie, erette accanto a una tomba di Giganti e al nuraghe s'Arroccu, restano i filari più bassi dell'abside. Più volte rimaneggiata infatti, oggi si presenta con un impianto a navata unica con abside a est e copertura lignea. Legenda vuole che il nome si riferisca ad una faida presente in età medioevale tra la famiglia dei Becca e quella dei Fumi (rispettivamente pastori e agricoltori). Quando due ragazzi delle famiglie rivali si innamorano, con l'intercessione di un frate del convento si riappacificò anche l'intera comunità e si suggellò tale riunione con l'edificazione della chiesa *de sos coros unidos*, da cui poi Nostra Signora di Coros. L'Amadu offre invece una versione meno romantica ipotizzando il collegamento di tale coronimo con la Curatoria di Coros³⁸.

Sempre in periferia, testimonianze attestano l'esistenza fino al 1600 di una piccola chiesetta dedicata a San Giuseppe, ossia al Santo protettore degli artigiani e dei poveri, sull'omonimo colle a ovest dell'abitato.

La parrocchiale di Tula è invece rappresentata dalla Chiesa di Sant'Elena Imperatrice, madre dell'imperatore Costantino, a testimonianza dalla persistenza di richiami bizantini nella Sardegna medioevale. La chiesa, è stata edificata probabilmente nel '500 in stile medioevale e restaurata a fine '800; presenta attualmente un sincretismo di stili architettonici. Al suo interno è presente un importante Retablo raffigurante la Trinità, risalente al 1577 e proveniente dalla Chiesa di Nostra Signora di Coros. L'autore del Retablo è ignoto.

Infine, dall'analisi delle cartografie allegate al P.P.R., nell'area interessata dagli interventi progettuali e nelle zone di contesto, non è riscontrabile la presenza di beni paesaggistici tutelati ex Artt. 136-142 e/o identitari, con valenza storico - culturale. Tra i beni paesaggistici ex art. 143 sono noti invece le chiese e le testimonianze archeologiche precedentemente citate.

³⁷ Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.

³⁸ Amadu F. (1963). La Diocesi medioevale di Bisarcio. Editrice Sarda Fratelli Fossataro - Cagliari

5.4 Sistema infrastrutturale

Il sistema infrastrutturale che consente di raggiungere il sito di studio sono le SP 103 e SP 2. La prima mette in comunicazione l'abitato di Tula con la SS132 (lungo una direttrice Anglona-Goceano), la seconda invece collega l'altopiano di Erula con la direttrice Sassari-Olbia (SS 597).

All'interno di questa rete di viabilità stradale, l'abitato di Tula si trova a 62 km dall'aeroporto di Olbia-Costa Smeralda e a 84 da quello di Alghero.

Per quanto riguarda l'infrastruttura ferroviaria, l'abitato di Tula si trova a 17 km dalla Stazione di Ozieri-Chilivani, punto di incontro delle direttrici Olbia-Chilivani e Porto-Torres/Chilivani/Cagliari.

Nel dettaglio, il punto di ingresso della galleria scolmatrice sarà raggiungibile dalla strada comunale Via Enrico Fermi, a nord del paese,

Altra importante infrastruttura è la condotta idrica che provenendo da est raggiunge il serbatoio pubblico comunale, posto sul versante del Monte San Giuseppe, nonché il sistema fognario cittadino dotato di depuratore e ubicato nell'immediata periferia sud dell'abitato.

6. Vincolistica, tutela e pianificazione territoriale

6.1 Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna (P.P.R.), L.R. 25 novembre 2005, n. 8, è stato approvato con D.G.R. 36/7 del 5 settembre del 2006. Tale Piano è rivolto a tutti i soggetti che operano nella pianificazione e gestione del territorio sardo, in particolare alla Regione, alle Province, ai Comuni e loro forme associative, agli enti pubblici statali e regionali, comprese le università e i centri di ricerca, e ai privati. Con il P.P.R. la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, attraverso le interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, li considera fondamentali per lo sviluppo, li tutela e ne promuove la valorizzazione.

In riferimento al quadro di unione del Piano Paesaggistico Regionale, la tavola all'interno della quale ricadono le aree oggetto dell'intervento è la numero 460, che comprende al suo interno buona parte del territorio comunale di Tula ed in particolare l'intorno del centro abitato.

In particolare, la tavola di riferimento numero 460_I, individua una porzione del territorio regionale esterna alla perimetrazione relativa agli ambiti paesaggistici costieri. L'area di intervento ricade quindi nei territori "non costieri".

Dal punto di vista ambientale, secondo quanto riportato nella cartografia del P.P.R., le aree interessate dagli interventi in progetto ricadono in parte tra le aree interessate dalla presenza di "Boschi", appartenenti sia alla categoria delle "Aree naturali e subnaturali" che a quella delle "Aree seminaturali", in particolare per quanto riguarda il nuovo tratto artificiale da realizzare in galleria, ed in parte tra le "Aree a colture erbacee specializzate", appartenenti alla categoria delle "Aree ad utilizzazione agroforestale",

Il particolare l'Art. 22 recita:

1. *"Le aree naturali e subnaturali dipendono per il loro mantenimento esclusivamente dall'energia solare e sono ecologicamente in omeostasi, autosufficienti grazie alla capacità di rigenerazione costante della flora nativa.*
2. *Esse includono falesie e scogliere, scogli e isole minori, complessi dunali con formazioni erbacee e ginepreti, aree rocciose e di cresta, grotte e caverne, emergenze geologiche di pregio, zone umide temporanee, sistemi fluviali e relative formazioni riparali, ginepreti delle montagne calcaree, leccete e formazioni forestali in struttura climacica o sub - climacica, macchia foresta, garighe endemiche su substrati di diversa natura, vegetazione alopsamofila costiera, aree con formazioni steppiche ad ampelodesma".*

L'Art. 23 prescrive invece che:

1. *"Nelle aree naturali e subnaturali sono vietati:*
 - *qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica;*
 - *nei complessi dunali con formazioni erbacee e nei ginepreti le installazioni temporanee e l'accesso motorizzato, nonché i flussi veicolari e pedonali incompatibili con la conservazione delle risorse naturali;*
 - *nelle zone umide temporanee tutti gli interventi che, direttamente o indirettamente, possono comportare rischi di interrimento e di inquinamento;*
 - *negli habitat prioritari ai sensi della Direttiva "Habitat" e nelle formazioni climatiche, gli interventi forestali, se non a scopo conservativo.*
2. *La Regione prevede eventuali misure di limitazione temporanea o esclusione dell'accesso nelle aree di cui al precedente comma in presenza di acclerate criticità, rischi o minacce ambientali, che ne possano compromettere le caratteristiche".*

Le "Aree seminaturali" vengono invece definite dall'Art. 25:

1. *"Le aree seminaturali sono caratterizzate da utilizzazione agro - silvopastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento.*
2. *Esse includono in particolare le seguenti categorie che necessitano, per la loro conservazione, di interventi gestionali: boschi naturali (comprensivi di leccete, quercete, sugherete e boschi misti), ginepreti, pascoli erborati, macchie, garighe, praterie di pianura e montane secondarie, fiumi e torrenti e formazioni riparie parzialmente modificate, zone umide costiere parzialmente modificate, dune e litorali soggetti a fruizione turistica, grotte soggette a fruizione turistica, laghi e invasi di origine artificiale e tutti gli habitat dell'All.to I della Direttiva 92/43/CEE e succ. mod".*

L'Art. 26 detta invece le prescrizioni per tale tipologia di area:

1. *"Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado".*

[...]

Le "Aree ad utilizzazione agroforestale" vengono infine definite all'Art. 28:

- *"Sono aree con utilizzazioni agro - silvo pastorale intensive con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rende dipendenti da energia suppletiva per ottenere le produzioni quantitative desiderate e per il loro mantenimento;*
- *In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi - intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna;*
- *Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro - forestale le seguenti categorie:*
 - a. *colture arboree specializzate;*
 - b. *impianti boschivi artificiali;*
 - c. *colture erbacee specializzate".*

L'Art. 29 indica invece le prescrizioni relative a questo tipo di aree ed alle quali la pianificazione settoriale e locale deve conformarsi:

- a) *"vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole originarie di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro - forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti;*
- b) *promuovere il recupero delle biodiversità locali e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali;*
- c) *preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate, sottraendoli possibilmente alle trasformazioni".*

Dal punto di vista insediativo gli unici elementi che si ritiene abbiano rilevanza nella valutazione di compatibilità paesaggistico - ambientale degli interventi sono rappresentati dalle infrastrutture viarie che permettono di raggiungere l'area di studio e nello specifico le strade provinciali S.P. 103 e 2, indicate nella cartografia del Piano Paesaggistico Regionale come "Strade di impianto", direttamente interessate dagli interventi di demolizione e ricostruzione dei nuovi manufatti di attraversamento dell'Asta 120905.

Infine, dall'analisi delle cartografie allegate al P.P.R., nell'area interessata dagli interventi progettuali e nelle zone di contesto, non è riscontrabile la presenza di beni paesaggistici tutelati ex Artt. 136-142 e/o identitari, con valenza storico - culturale. Tra i beni paesaggistici ex art. 143 sono noti invece le chiese e le testimonianze archeologiche precedentemente citate.

Tra i beni paesaggistici ambientali Ex Artt. 142 e 143 del D. Lgs. 42/04 si richiama l'attenzione sull'asta fluviale direttamente coinvolta dagli interventi in progetto, nota come Asta 120905, affluente in destra idraulica del Rio Tula.

Tale elemento naturale viene identificato nel P.P.R. quale bene paesaggistico con valenza ambientale:

1. *"L'assetto ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione.*
2. *Gli elementi dell'assetto sono individuati e definiti nell'Allegato 2 e nella relazione di cui all'art. 5.*
3. *Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nella tabella Allegato 2, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157:*
 - a. *Fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5;*
[...]
 - b. *Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89;*
 - c. *Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;*
 - d. *Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;*
[...]
4. *I beni paesaggistici sono soggetti alle prescrizioni e agli indirizzi delle componenti paesaggistico ambientali in quanto ad essi applicabili".*

In conclusione, gli interventi previsti nella presente fase progettuale risultano compatibili con le prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione del P.P.R.. Gli interventi in progetto difatti sono di "rilevanza pubblica, economica e sociale" e vi è "l'impossibilità di localizzazione alternativa" (art. 29). In ogni caso al termine delle attività si procederà al ripristino dei luoghi limitando al massimo le alterazioni permanenti all'assetto paesaggistico ambientale.

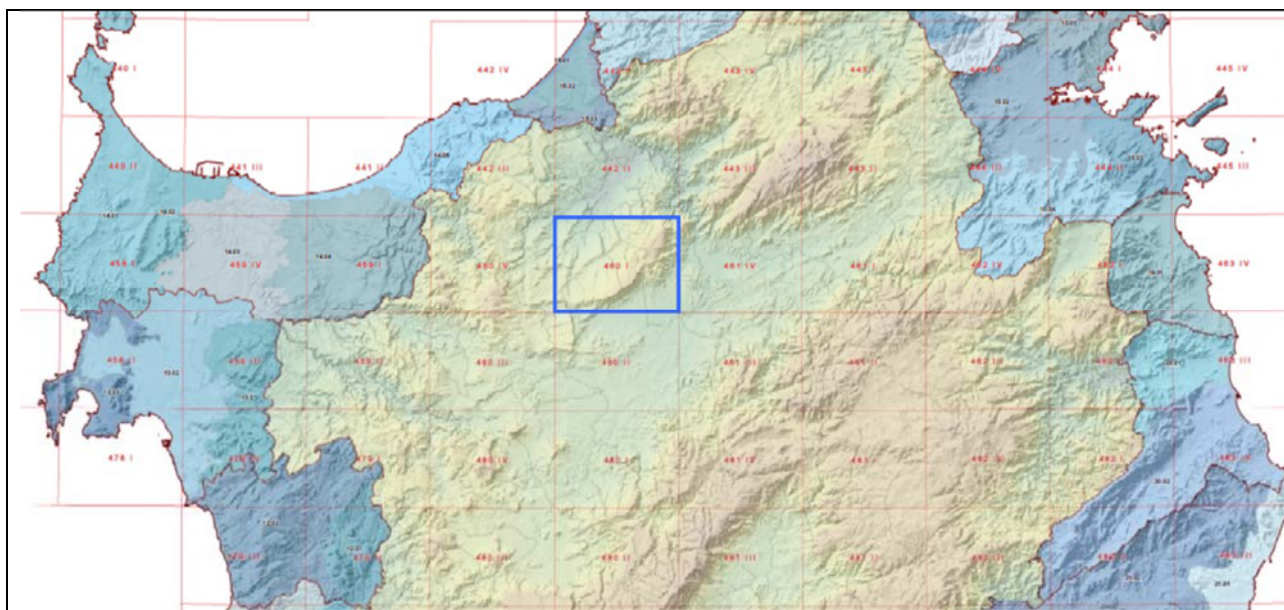


Fig. 30: Tav. 460 all'interno del quadro di insieme del P.P.R.. Ritaglio non in scala

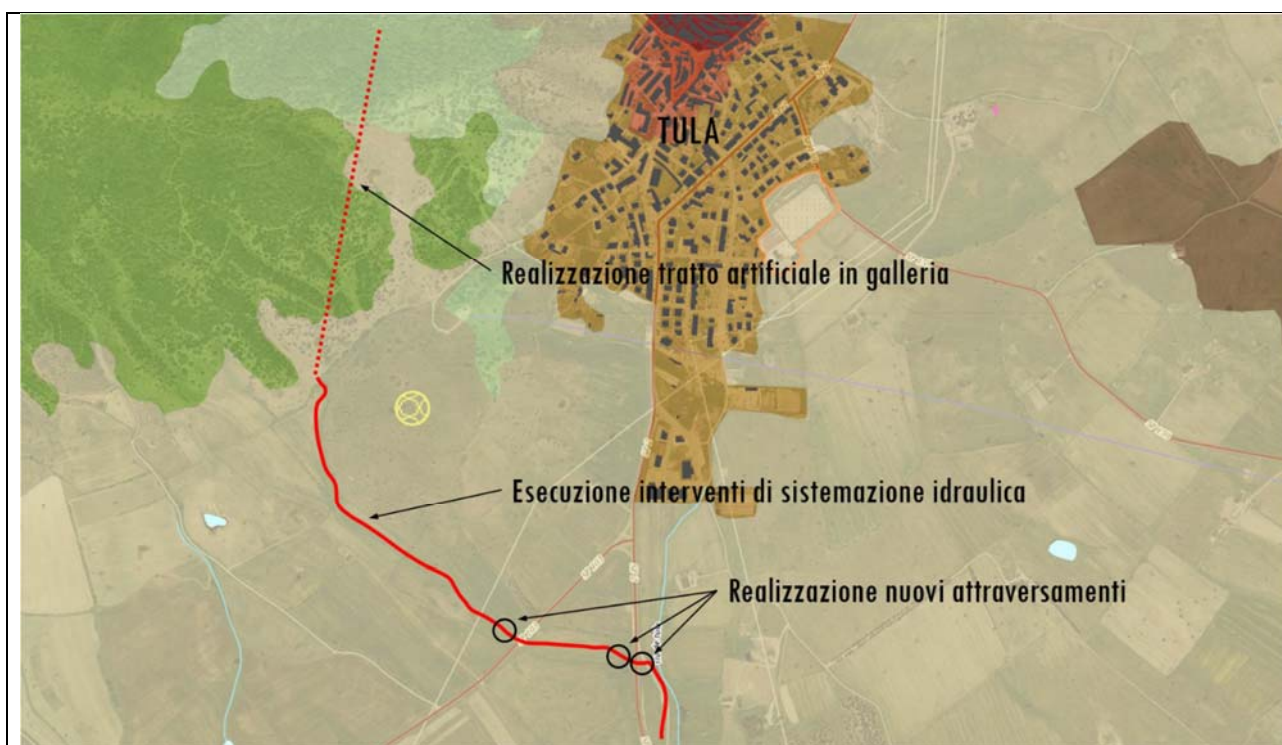


Fig. 31: Stralcio del Piano Paesaggistico Regionale. In Rosso l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

6.2 Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)

Il comune di Tula è dotato di un P.U.C. vigente adottato con delibera C.C. n. 16 del 07/03/2006, sulla base della cui cartografia relativa alla zonizzazione del territorio comunale, le aree d'intervento ricadono interamente nella zona omogenea "E - Zona agricola", fatta eccezione per quella in cui dovranno essere realizzate le opere di convogliamento delle acque del Rio Tula nella nuova galleria che viene invece individuata all'interno della perimetrazione della sottozona "HR1 - Salvaguardia ambientale", derivante da quella del P.A.I. e relativa alle aree a pericolosità idraulica.

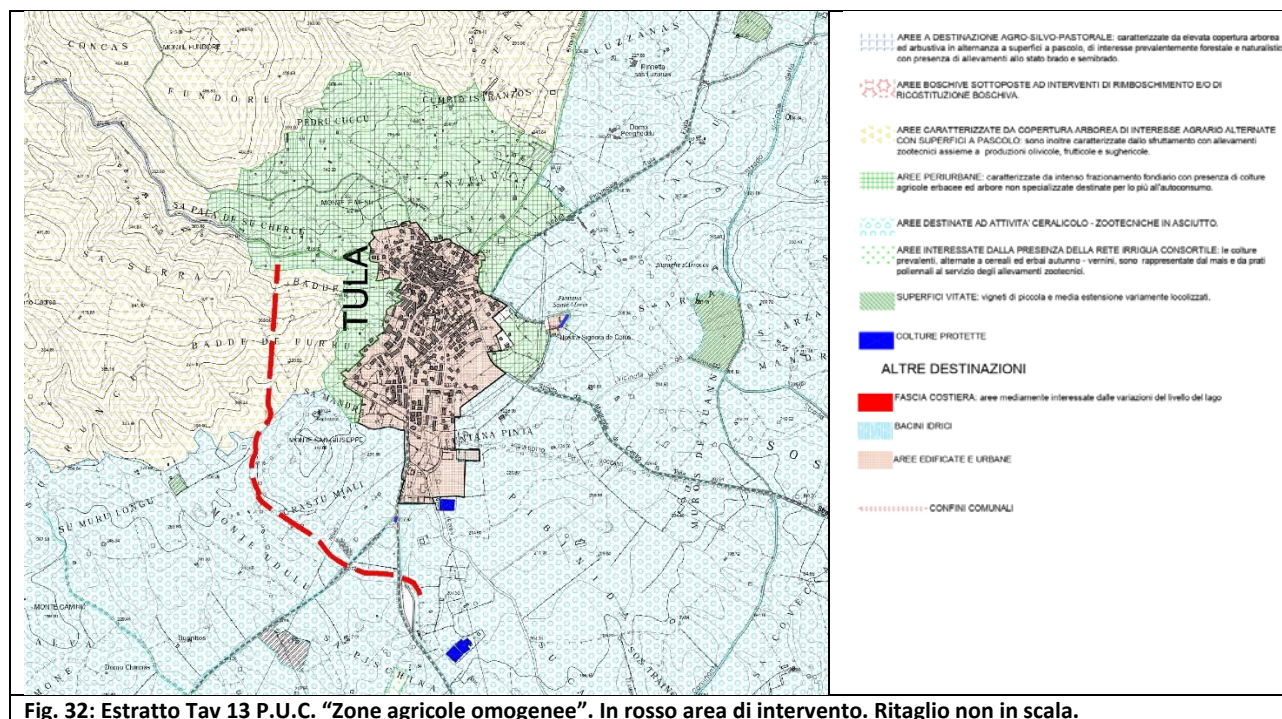
Le norme tecniche di attuazione individuano difatti le zone H di rispetto ambientale e paesistico. Per quanto riguarda i beni di interesse archeologico (art. 38), non è consentito intervenire ad una distanza inferiore a 150 m dalle emergenze archeologiche, non è consentito intervenire e modificare l'area con costruzioni di qualsiasi tipo e natura, se non dopo dettagliata relazione e nulla osta della autorità competente.

Nel caso di eventuali ritrovamenti di presumibile interesse paleontologico, storico, artistico, archeologico, è fatto obbligo di sospendere i lavori e denunciarne il ritrovamento alla Soprintendenza competente. È prevista la presenza di aree vincolate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 tra le quali sono inserite le zone di interesse archeologico (art. 51). È vietata qualsiasi modifica del bene tutelato e qualsiasi opera deve essere preventivamente autorizzata.

Sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria, consolidamento statico e di restauro conservativo che non alterino lo stato dei luoghi e l'aspetto esteriore degli edifici, gli interventi inerenti l'esercizio dell'attività agro-silvo-pastorale che non comportino alterazione permanente dello stato dei luoghi, il taglio colturale, la forestazione, la riforestazione, le opere di bonifica, antincendio e di conservazione da eseguirsi nei boschi e nelle foreste purché previsti ed autorizzati in base alla normativa in materia.

Per quanto riguarda la zonizzazione delle aree agricole omogenee, anche il P.U.C. evidenzia per i settori attraversati dalle opere in progetto la presenza di aree caratterizzate da "copertura arborea di interesse agrario alternate con superfici a pascolo" e "aree destinate ad attività cerealicola zootecniche in asciutto"³⁹

Gli interventi previsti, sulla base delle prescrizioni dettate dalle N.T.A. del P.U.C. per le zone omogenee coinvolte, risultano compatibili con quanto previsto dello strumento urbanistico vigente. Non sono difatti presenti nell'areale preso in considerazione intorno alle aree di progetto emergenze archeologiche nel raggio di 150 m come indicato nella cartografia del PUC: tavola 12 – siti e monumenti di interesse archeologico.



³⁹ cfr tav. 13 del P.U.C.

6.3 Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.)

Il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) della Provincia di Sassari è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 18 del 4 Maggio 2006. Il Piano territoriale di coordinamento, previsto dalla L. 142/90 (oggi D.Lgs. 267/00), è stato assimilato al Piano urbanistico provinciale previsto dalla L.R. 45/89; in sostanza si parla di P.U.P. - P.T.C. quale unico strumento pianificatorio fondamentale dell'Ente, che detta le linee di indirizzo per le azioni di sviluppo e per la gestione del territorio.

Il Piano delinea il progetto territoriale della Provincia proponendo una nuova organizzazione volta a dotare ogni parte del territorio provinciale di una specifica qualità urbana, ad individuare per ogni area una collocazione soddisfacente nel modello di sviluppo assunto e a fornire un quadro di riferimento all'interno del quale le risorse e le potenzialità di ogni area vengono esaltate e coordinate.

Il PUP della Provincia di Sassari ha assunto tra le opzioni di base la sostenibilità ambientale attraverso l'individuazione dei requisiti dell'azione progettuale: equità territoriale, perequazione ambientale, economia di prossimità, assunzione dell'ambiente, inteso come natura e storia, quale nucleo centrale dell'intero progetto di territorio. Sulla base di tali opzioni il PUP, propone la costruzione di un progetto di territorio (progetto ambientale) attraverso una metodologia improntata al coinvolgimento degli attori, alla adeguata rappresentazione dei problemi, alla individuazione e condivisione delle scelte, alla flessibilità del metodo operativo.

In particolare il P.U.P.:

- a) individua e orienta l'attività di governo del territorio provinciale condotta dalla stessa Provincia e dai singoli Comuni;
- b) rappresenta un quadro di riferimento e di coerenze per la programmazione, la pianificazione e la progettazione sia regionale che provinciale;
- c) rappresenta, assieme agli strumenti di programmazione e di pianificazione regionale, il riferimento per la verifica di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali.

Tale piano è sviluppato secondo il sistema delle "ecologie complesse" che rappresentano il complesso dei valori storico-ambientali ai quali il Piano riconosce rilevanza. Le "ecologie" costituiscono inoltre la base di partenza del progetto ambientale ed in funzione di esse vengono fissati gli usi compatibili con il territorio.

Il P.U.P. identifica inoltre i "campi", ossia le aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio.

Nello specifico, il territorio comunale di Tula rientra nei seguenti "campi":

- campo del Lago del Coghinas,
- campo del Lago di Lerno,
- campo delle sugherete dei rilievi interni della Gallura,
- campo dell'area irrigua del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna,
- campo dei vigneti della Gallura,
- campo del Campo di Oppia-Monte Acuto.

Rientra inoltre dal punto di vista insediativo nell'insieme policentrico del Logudoro, Rio Mannu e Monte Acuto.

Per quanto riguarda la filiera produttiva, rientra nel campo dell'allevamento bovino e dal punto di vista dei sistemi strategici, nel campo della mobilità di gravitazione del polo di Ozieri.

Tali "campi" evidenziano aspetti già trattati nei precedenti paragrafi quali ad esempio l'utilizzo delle acque del Lago Lerno da parte delle campagne di Tula per le irrigazioni e quindi le colture e gli allevamenti.

Il P.U.P. infine analizza per ogni "campo" le problematiche presenti e le eventuali soluzioni. Per il campo del Lago Coghinas si nota come siano ancora presenti scarichi su suolo non depurati. L'utilizzo di fertilizzanti all'interno del bacino idrografico contribuisce inoltre all'eccessiva immissione di nutrienti nel lago. Tra le soluzioni proposte è auspicabile quindi l'eliminazione degli scarichi liberi, il miglioramento dell'efficienza dei depuratori comunali e prediligere allevamenti estensivi a quelli intensivi. Problematiche simili vengono ravvisate (seppur in minor misura) per il Lago Lerno.

Per quanto riguarda il campo delle sugherete dei rilievi interni della Gallura, si nota la carenza di attività di trasformazione della materia prima e le limitazioni dovute alla carenza delle infrastrutture. Tra le soluzioni proposte si prevede l'infittimento delle popolazioni degradate e si auspica inoltre l'unione in consorzi al fine di ridurre le piccole realtà impossibilitate a concorrere coi grossi attori del settore.

Per quanto riguarda il campo dell'area irrigua del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna, tra le problematiche si segnala la carente sistemazione idraulica dei terreni e l'assenza di una categoria imprenditoriale in grado di valorizzare e capitalizzare le risorse. Tra le soluzioni si auspica un utilizzo più variegato della risorsa, prediligendo modelli produttivi a basso impatto ambientale (arboricoltura da legno o allevamenti estensivi) nonché favorendo sistemi di irrigazione a risparmio idrico.

Per quanto riguarda il campo dei vigneti della Gallura tra le problematiche si ravvisa l'eccessiva parcellizzazione fondiaria caratterizzata da livelli produttivi modesti. Le soluzioni previste riguardano la crescita qualitativa delle produzioni, l'efficientamento della filiera e l'ottimizzazione delle rese. Per quanto riguarda il campo di Oppia-Monte Acuto, tra le problematiche si ravvisa la ridotta valorizzazione del patrimonio archeologico e storico artistico.

Per quanto riguarda l'assetto insediativo, si ravvisa nell'insieme policentrico un invecchiamento della popolazione e la necessità di una formazione scolastica finalizzata al miglioramento di sviluppo economico. Per quanto riguarda la filiera dell'allevamento bovino, si ravvisa un ritardo nell'adeguamento alle prescrizioni sanitarie relative alla produzione e a commercializzazione delle carni fresche, nonché la necessità di migliorare i rapporti tra aziende produttrici e distribuzione.

Infine, per quanto riguarda il campo della mobilità di gravitazione del polo di Ozieri, si ravvisa la richiesta di accesso ai servizi primari e specializzati dipendenti a loro volta dalla necessità di potenziamento del sistema dei trasporti che in ogni caso deve essere sempre svilupparsi nel rispetto dell'ambiente.

In considerazione della tipologia di progetto, non si rilevano significative interferenze fra la realizzazione dell'opera e la pianificazione provinciale del P.U.P. della provincia di Sassari.

6.4 Piano Tutela delle acque (P.T.A.)

Il Piano di Tutela delle Acque è uno strumento conoscitivo e programmatico che si pone come obiettivo l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica.

Il Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) è stato redatto, ai sensi dell'Art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i., dal Servizio di Tutela delle Acque dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna.

Obiettivo fondamentale è pervenire alla costruzione di un Piano di tutela delle acque che sia strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscano anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

- 1) raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- 2) recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
- 3) raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- 4) lotta alla desertificazione.

Come previsto dalla Legge 183/89, la Regione integra il dispositivo del P.T.A. con Direttive "alle quali devono uniformarsi la difesa del suolo, la sistemazione idrogeologica ed idraulica e l'utilizzazione delle acque e dei suoli" (art. 17, comma 3, lettera c).

Il P.T.A. costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della L.R. del 18 Maggio 1989, n. 183 e s.m.i.. Tale legge attribuisce all'Autorità di Bacino (che in Sardegna è provvisoriamente rappresentata dalla Giunta Regionale) il governo della risorsa idrica.

Tutti i laghi presenti nell'isola, fatta eccezione per il lago di Baratz, sono artificiali, realizzati attraverso sbarramenti di numerosi corsi d'acqua, e rappresentano la principale risorsa idrica dell'isola. La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente al fine di proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica, sono presenti inoltre diverse opere di "interconnessione" tra invasi.

La Regione Sardegna ha individuato, nell'intero territorio regionale, il bacino unico regionale ai sensi della L. 183/89 e l'Ambito Territoriale Ottimale ai sensi della L. 36/94; si adotta la stessa delimitazione unica anche per il Distretto Idrografico ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

Nella redazione del P.T.A. (art. 24 ed Allegato 4 del D.Lgs. 152/99) per le finalità derivanti dall'esigenza di circoscrivere l'esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, si è suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.

Allo stesso modo sono stati individuati i vari acquiferi raggruppandoli nei seguenti blocchi:

- acquiferi plio-quaternari
- acquiferi vulcanici quaternari
- acquiferi sedimentari terziari
- acquiferi vulcani terziari
- acquiferi carbonatici mesozoici e paleozoici

Il P.T.A. prende anche in esame i potenziali pericoli alla tutela delle acque, vulnerabilità e rischio desertificazione. Prevedere inoltre un monitoraggio della qualità delle stesse, particolarmente per i laghi, nella quasi totalità caratterizzati da importanti fenomeni di eutrofizzazione.

Nello specifico, il territorio comunale di Tula appartiene all'U.I.O. del Coghinas dalla cui monografia si evince che l'unico centro di pericolo potenziale all'interno del territorio comunale potrebbe essere rappresentato dalla discarica dismessa di Buppitoso. I carichi di origine civile sono decisamente limitati in virtù del basso numero di abitanti mentre tra i carichi industriali si evidenziano le attività di produzione, lavorazione e conservazione di prodotti a base di carne. Per quanto riguarda le acque del lago, l'analisi della qualità classifica come ipertrofici sia il lago Coghinas che quello di Casteldoria mentre un giudizio sufficiente ottengono la maggior parte degli immissari.

Tra gli obiettivi di qualità, per il lago Coghinas si evidenzia come ben tre (trasparenza, clorofilla, fosforo) su quattro macro-descrittori considerati presentano criticità significative; inoltre l'invaso si presenta come eutrofico. L'obiettivo specifico consiste nel controllo del carico di fosforo afferente al lago in maniera tale da riportare la sua concentrazione a valori prossimi a quelli della concentrazione naturale definita tramite l'indice MEI.

In considerazione della tipologia di opera e delle tecniche di utilizzo previste, gli impatti sulla componente sono trascurabili: non si rileva quindi alcuna interferenza fra la realizzazione del progetto e i contenuti del Piano di Tutela delle Acque. Non verranno difatti alterati i bacini idrografici ma solo dirottato in caso di piena un certo quantitativo di acque per poi essere re-immesso nello stesso Rio Tula.

6.5 Piano stralcio del bacino Regionale per l'utilizzo delle risorse idriche

Il Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche costituisce uno dei tasselli del complesso di attività di pianificazione che la Regione Sardegna ha sviluppato nel settore idrico, in applicazione della Legge n. 183/89 e del D.Lgs. N. 152/99 (ora D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

L'obiettivo del Piano è definire, sulla base degli elementi fissati dal Piano Stralcio Direttore di Bacino Regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (predisposto a seguito dell'ordinanza del Ministro dell'Interno n. 3196 del 12 Aprile 2002) gli interventi infrastrutturali e gestionali, nell'arco di tempo di breve-medio termine, necessari ad ottenere, con adeguato livello di affidabilità anche negli anni idrologicamente più difficili, l'equilibrio del bilancio domanda-offerta a livello regionale, nel rispetto dei vincoli di sostenibilità economica ed ambientale imposti dalle norme nazionali e comunitarie.

Il Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche è stato definitivamente adottato con DGR n. 17/15 del 26 Aprile 2006.

Il Piano ha il compito di individuare le situazioni di squilibrio nel sistema idrico regionale e definire una serie di interventi, gestionali ed infrastrutturali, compatibili con la vincolistica ambientale e la disponibilità economica, al fine di ristabilire una condizione di equilibrio del sistema idrico.

Le finalità generali del piano di bacino sono fissate dalla stessa legge 183/89 (art. 1, comma 1) e possono essenzialmente essere ricondotte alla tutela dell'integrità fisica e della stabilità del territorio, rispetto alle quali va condizionata ogni possibile scelta di trasformazione del territorio medesimo.

Compete quindi al piano di bacino farsi carico della inscindibile unitarietà delle diverse componenti dell'assetto fisico del territorio, e in particolare della difesa del suolo dalle acque e da ogni altro fenomeno di degrado, del risanamento delle acque, della fruizione e della gestione del patrimonio idrico, per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, e della tutela degli aspetti ambientali connessi.

Si tratta di finalità complesse, rispetto alle quali il piano di bacino definisce obiettivi generali e obiettivi specifici riferiti alle diverse problematiche del sistema fisico del bacino.

La definizione degli obiettivi deriva anche dalle successive precisazioni del quadro di riferimento conoscitivo ma comporta anche scelte strategiche di fondo, non delegabili a sole valutazioni di ordine tecnico, che riguardano le priorità e i modi di risolvere le situazioni di crisi che caratterizzano il bacino.

Gli obiettivi generali riguardano le disfunzioni di fondo che caratterizzano il bacino e le modalità con cui si sono sviluppate le attività e gli insediamenti umani nel territorio:

- costituzione di avanzati sistemi di conoscenza e di monitoraggio dei fenomeni e dei processi naturali e determinati dall'azione dell'uomo;
- recupero della funzionalità dei sistemi naturali, riduzione dell'artificialità del bacino, tutela e valorizzazione dei beni culturali e paesistici;
- tutela e recupero della qualità dei corpi idrici del bacino e del mare in quanto ricettore finale;
- sostenibilità delle utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali;
- razionalizzazione e ottimizzazione dei servizi con valenza ambientale e delle relative infrastrutture e inserimento degli stessi nelle logiche di mercato;
- crescita strutturale e funzionale degli organismi pubblici permanenti che operano nel bacino.

Scopo del Piano è quello di pervenire all'organizzazione coerente di "Progetti" partendo dalle proposte espresse dai soggetti interessati, tenuto conto dei vincoli e degli obiettivi di programmazione regionale fissati nel Piano Direttore.

La procedura adottata si basa sulla organizzazione delle proposte progettuali in sette sistemi di intervento: Posada-Cedrina, Cixerri, Gallura, Nord-Occidentale, Tirso, Sud Sardegna, Sulcis.

In considerazione della tipologia di progetto, il Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche non presenta elementi in contrasto con la realizzazione del progetto.

6.6 Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 55/6 del 29 Novembre 2005 è stato approvato il Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente in Sardegna, di cui al Decreto Legislativo n. 351/99.

Il Piano è costituito dai due documenti tecnici

1. Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione, in cui vengono riportati i risultati relativi al censimento delle emissioni, all'analisi delle stesse, definita la qualità dell'aria ambiente in Sardegna e, tenuto conto delle criticità ambientali rilevate nel territorio regionale, viene individuata una prima zonizzazione con l'indicazione delle aree potenzialmente critiche per la salute umana e per gli ecosistemi.
2. Individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. n. 351/99, che contiene:
 - la valutazione finale della qualità dell'aria ambiente, effettuata dopo le opportune verifiche,
 - la zonizzazione definitiva del territorio regionale,
 - le azioni e gli interventi da attuare per il raggiungimento dei valori di qualità nelle aree critiche,
 - le azioni dirette a mantenere la migliore qualità dell'aria ambiente nelle restanti aree del territorio regionale.

Non sono evidenziabili elementi di contrasto tra la realizzazione del progetto in esame e le indicazioni fornite dal Piano.

6.7 Il Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.)

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Nel corso degli ultimi decenni è maturata la consapevolezza del ruolo svolto dalle foreste

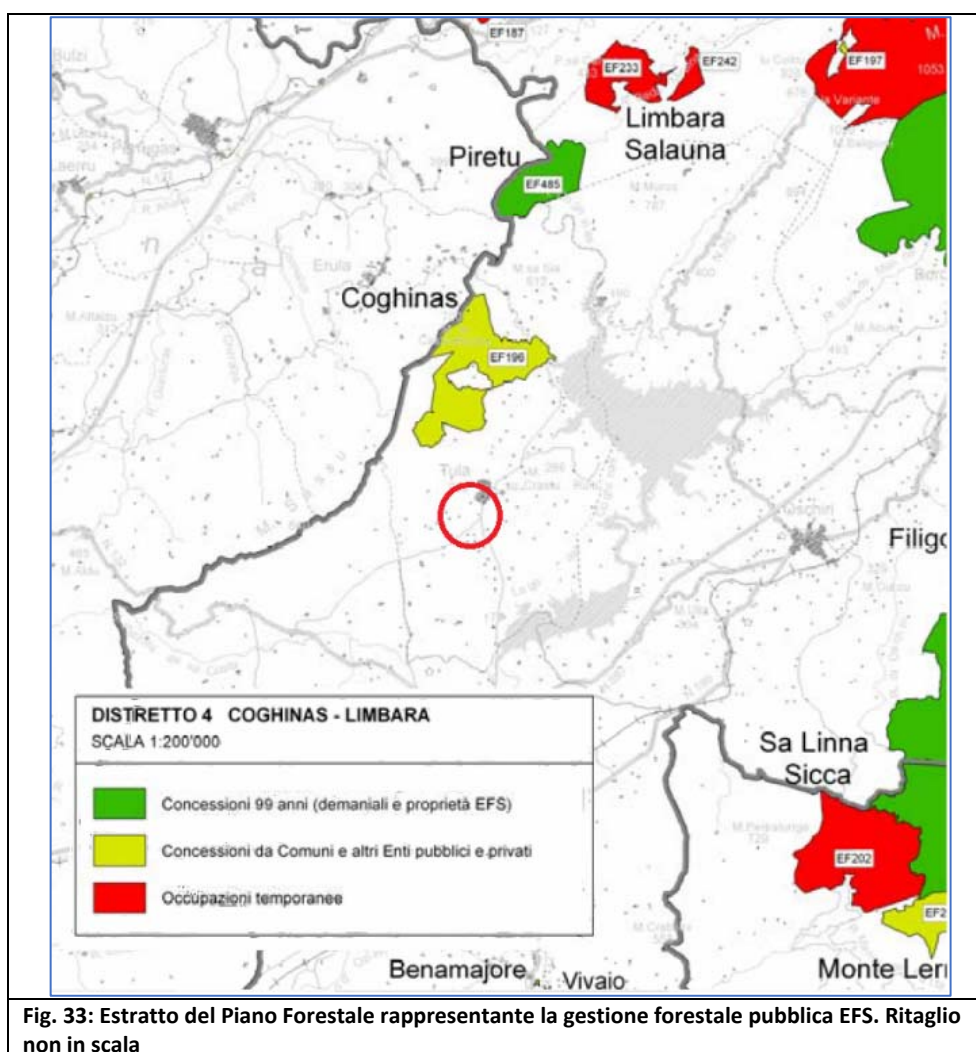
nell'ambito dei modelli di sviluppo compatibile tradottasi progressivamente nella definizione dei criteri della gestione forestale sostenibile.

In sintesi gli obiettivi si focalizzano intorno ai grandi temi di interesse generale di:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

Nell'ambito del Piano Forestale Ambientale Regionale, il sito di intervento si trova nel Distretto 04 – Coghinas-Limbara, su cui ricade anche l'intera estensione comunale di Tula, rappresentandone il 5,4% del Distretto. A nord dell'abitato è presente il Complesso Forestale Coghinas (di proprietà del Comune e in gestione all'Ente Foreste Sardegna) sede di interventi di ricostituzione della copertura forestale attraverso rimboschimenti e ricostituzioni boschive, e di azioni di valorizzazione economica della risorsa sughericola⁴⁰.

Lo stesso Piano, sui settori occidentali dell'abitato, in corrispondenza della valle del Rio Tula, riporta la presenza di sugherete e di aree forestale ad alta vocazione sughericola.



⁴⁰ Piano Forestale Distretto 04

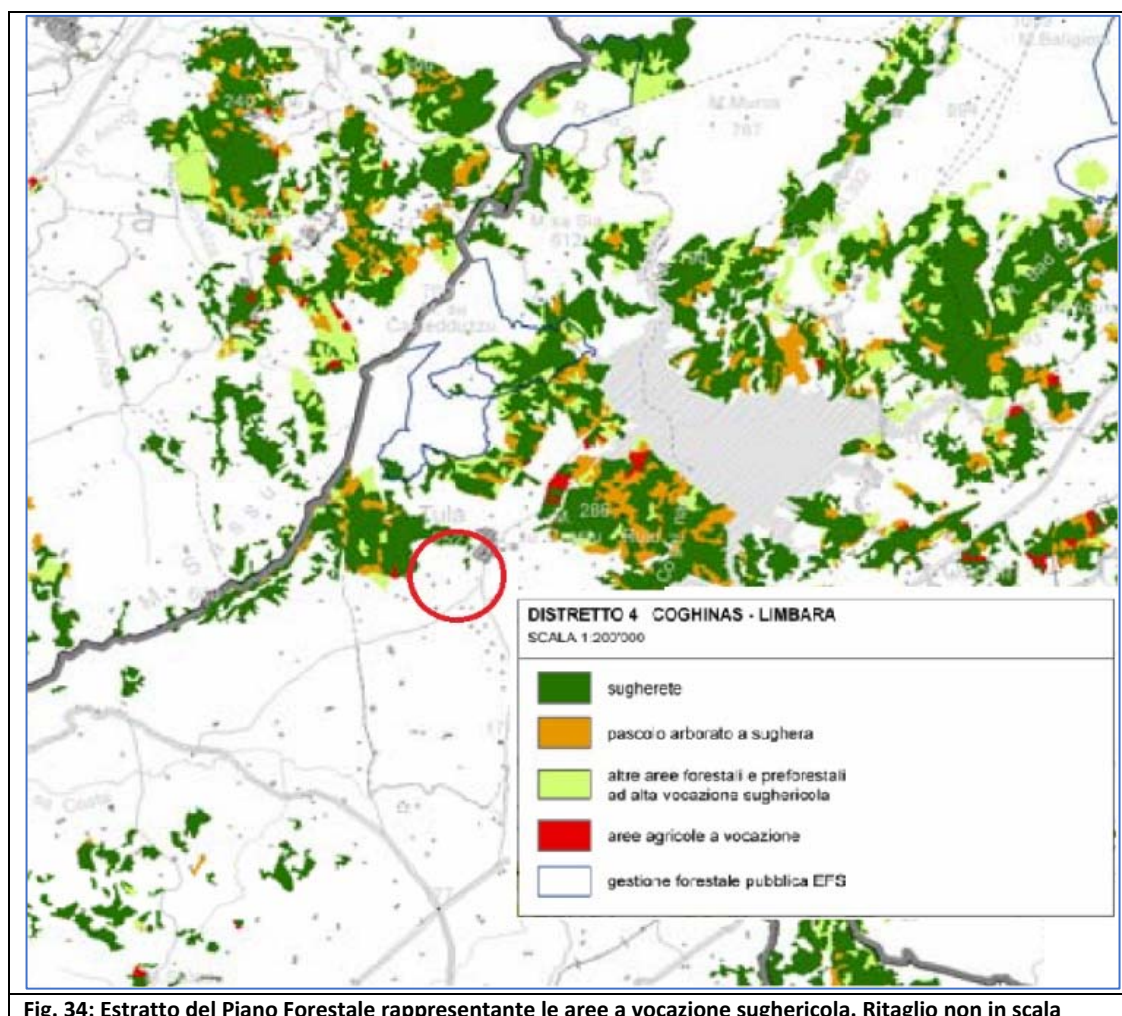


Fig. 34: Estratto del Piano Forestale rappresentante le aree a vocazione sughericola. Ritaglio non in scala

6.8 Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)

La pianificazione delle attività estrattive è stata introdotta nella normativa regionale dalla legge regionale n. 30 del 7 giugno 1989 a cui è seguita l'adozione del Piano Regionale Attività Estrattive (P.R.A.E.), il quale, anche in riferimento al P.P.R., si pone come obiettivo il corretto uso delle risorse estrattive, in un quadro di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, al fine di soddisfare il fabbisogno regionale di materiali di cava per uso civile e industriale, e valorizzare le georisorse in una prospettiva di adeguate ricadute socioeconomiche nella regione sarda.

Il P.R.A.E., pertanto, definisce prescrizioni e indirizzi rivolti agli operatori del settore e agli enti competenti nelle funzioni di programmazione, governo e controllo delle attività estrattive finalizzati a conseguire obiettivi specifici di sviluppo sostenibile del settore estrattivo.

Sono oggetto del P.R.A.E. le attività di ricerca e di coltivazione di sostanze minerali e delle energie del sottosuolo, industrialmente utilizzabili, sotto qualsiasi forma o condizione fisica, distinte nelle due categorie: prima categoria (miniere) e seconda categoria (cave) a norma del R.D. 29 luglio 1927, n. 1443 e ulteriormente classificate, relativamente alla seconda categoria, a norma dell'art. 2 della L.R. 30/89 in: a) rocce ornamentali; b) materiali per usi industriali; c) materiali per costruzioni ed opere civili.

Il P.R.A.E. prescrive che i comuni adeguino il piano urbanistico comunale, con delimitazione delle sottozone D estrattive nelle aree individuate dal P.R.A.E., e predispongano la relativa normativa per la conduzione dell'attività estrattiva e previsione di destinazione d'uso finale dell'area. La N.T.A. del P.R.A.E.

contiene prescrizioni e indirizzi per l'adeguamento dei P.U.C. al P.R.A.E. e per l'accertamento di nuovi giacimenti a seguito della ricerca mineraria:

- le perimetrazioni delle zone D estrattive, in presenza di giacimento sfruttabile, dovranno considerare aree che assicurino una coltivazione agli attuali ritmi produttivi di almeno 20 anni;
- le zone D comprenderanno generalmente: Area estrattiva; Area impianti e di stoccaggio; Area per le strutture di servizio; Area di Rispetto;
- nel caso di più cave attive e o dismesse contigue, la zona D è perimetrata mediante inviluppo delle cave con vincolo di rapporto tra area effettivamente interessata dall'attività estrattiva e area di inviluppo > del 75%; per tali zone dovrà essere predisposto obbligatoriamente il piano attuativo di zona per la migliore coltivazione del giacimento, e razionale recupero dell'area. Tale piano dovrà essere predisposto da consorzio degli operatori interessati o, nei casi di insolvenza, dall'Ente pubblico a spese degli operatori;
- nelle more dell'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.R.A.E., l'attività estrattiva è consentita esclusivamente all'interno delle concessioni minerarie e delle cave in esercizio individuate dal P.R.A.E..

Contestualmente al P.R.A.E. è stato pubblicato un catasto aggiornato all'ultimo censimento del 2006 dei titoli minerari in essere nonché le cartografie delle attività storiche e in essere presenti sul territorio regionale. Da tale consultazione si rileva la presenza nel territorio comunale di Tula solo di alcuni piccoli siti di prelievo, inquadrabili prevalentemente come cave di prestito per inerti, come la cava di Monte Fundone, Sos Mortolzos o di Su Runcu. Pertanto, le attività in progetto non interferiranno con la pianificazione del P.R.A.E.

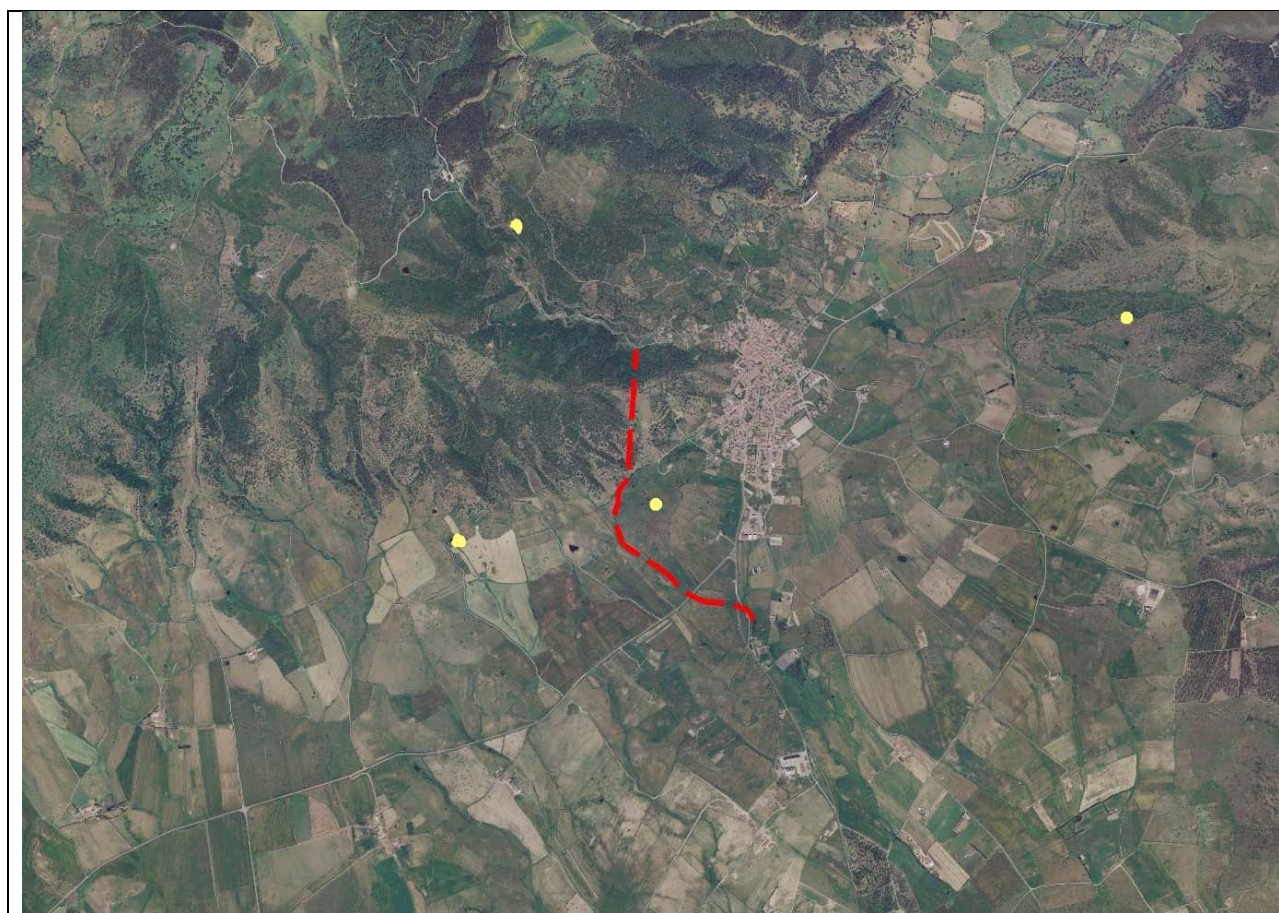


Fig. 35: Ubicazione dei siti di cava (in giallo) censiti dal catasto P.R.A.E. su base foto aerea. In tratteggio rosso l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

6.9 Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (P.A.I.), ai sensi della L. 183/1989, del D.L. 180/98 convertito in L. n. 267/98, modificato dalla L. 226/99, redatto nel Giugno 2003 e aggiornato con D.G.R. n. 54/33 del 30 Dicembre 2004 e con s.m.i. 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. Nella sua Cartografia, il P.A.I. individua le aree a rischio per fenomeni di frana e di piena, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica (Hg), l'area attorno all'abitato di Tula è per buona parte perimetrato come zona Hg2 principalmente a causa della pendenza dei versanti della vallata attraversata dal Rio Tula. Si segnalano inoltre piccole porzioni di territorio interessate da perimetrazione Hg3.

Per quanto riguarda la parte idraulica, va sottolineato che anche in questo caso il territorio regionale è stato suddiviso in sub-bacini e, nello specifico, il territorio di Tula è inserito nel sub - bacino Coghinas – Mannu - Temo.

Sulla base dello Studio Idrologico e Idraulico di Dettaglio esteso all'area edificata del comune di Tula, recepito definitivamente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, che ha adottato la Variante del P.A.I. con Deliberazione n. 13 del 31.03.2015, è stata determinata una nuova perimetrazione, sulla base della quale il Rio Tula, nel tratto a valle del tronco critico precedentemente individuato nella prima versione del P.A.I., risulta sede di aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4).

In tali aree si applicano pertanto le Norme di Attuazione del PAI, incluse le prescrizioni dell'Art. 27 *"Disciplina delle aree a pericolosità idraulica molto elevata"* che, in caso di interventi come quello in esame, prevedono la redazione di apposito Studio di Compatibilità Idraulica, parte integrante degli elaborati di progetto, da sottoporre all'approvazione dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico.

La problematica viene dunque affrontata tenendo conto delle implicazioni di carattere ambientale e paesaggistico connesse con la realizzazione delle opere, adottando la metodologia di analisi e calcolo prevista dal Piano di Assetto Idrogeologico e tenendo presenti le Direttive emanate nel corso del 2015 dall'Agenzia del Distretto Idrografico in materia di gestione dei canali tombati, con particolare riferimento all'attuazione degli interventi strutturali di mitigazione e/o messa in sicurezza in casi come quello in esame.

Con gli interventi previsti in progetto sarà possibile evitare che le portate di piena per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni attraversino il centro abitato, che pertanto sarà libero da aree idraulicamente pericolose e da considerarsi sicuro rispetto al rischio idraulico valutato come previsto dal P.A.I.⁴¹.

A tale proposito si riporta di seguito la carta della pericolosità idraulica *ante-operam* e nella condizione *post - operam* nella quale si può osservare l'azzeramento della pericolosità a carico dell'abitato e contemporaneamente la comparsa di nuove aree pericolose lungo il tracciato delle nuove opere, tuttavia delimitate all'interno dei margini d'intervento.

⁴¹ Progetto di fattibilità tecnico-economica: "Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula". Ing. Cambula F. Comune di Tula

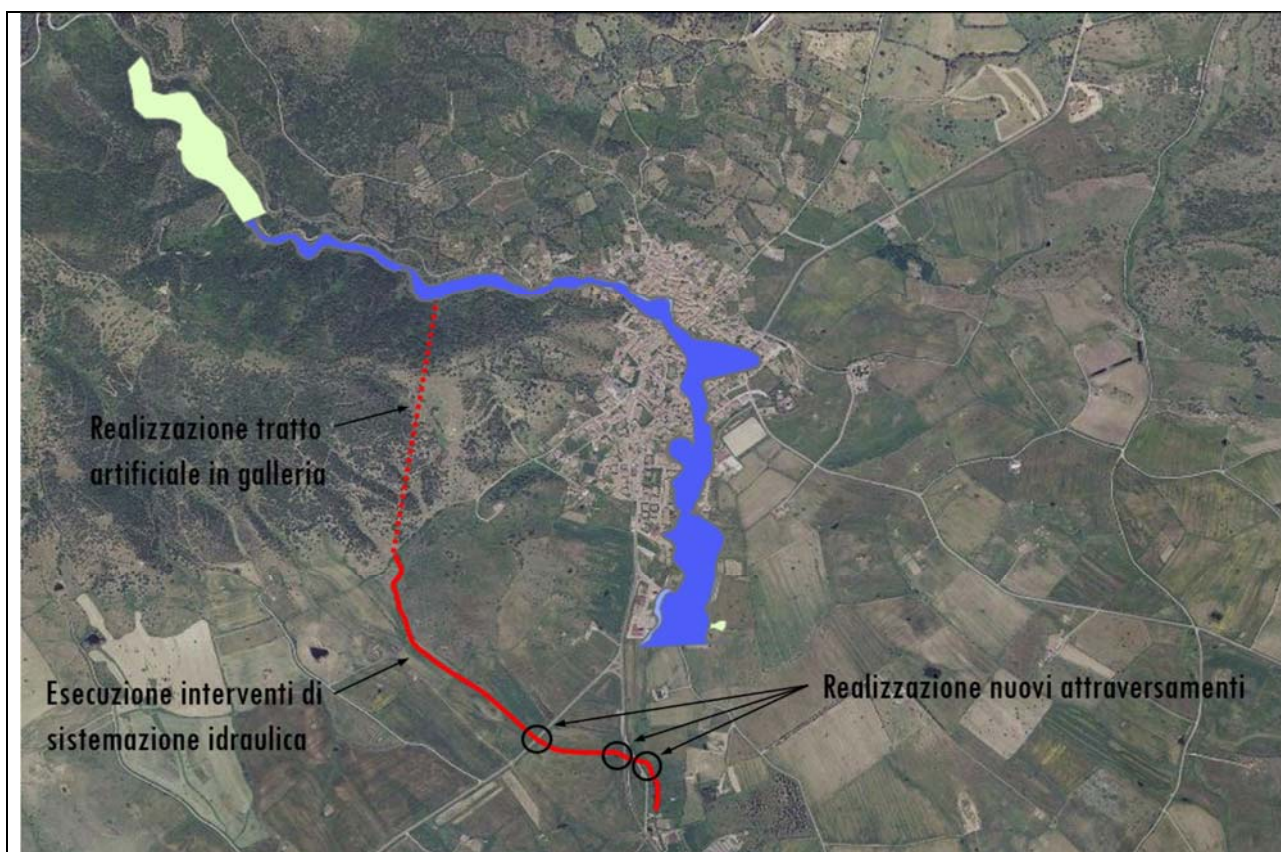


Fig. 36: Indicazione delle aree a pericolosità idraulica aggiornata a seguito della Variante del PAI (Art. 37 comma 3). In rosso l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

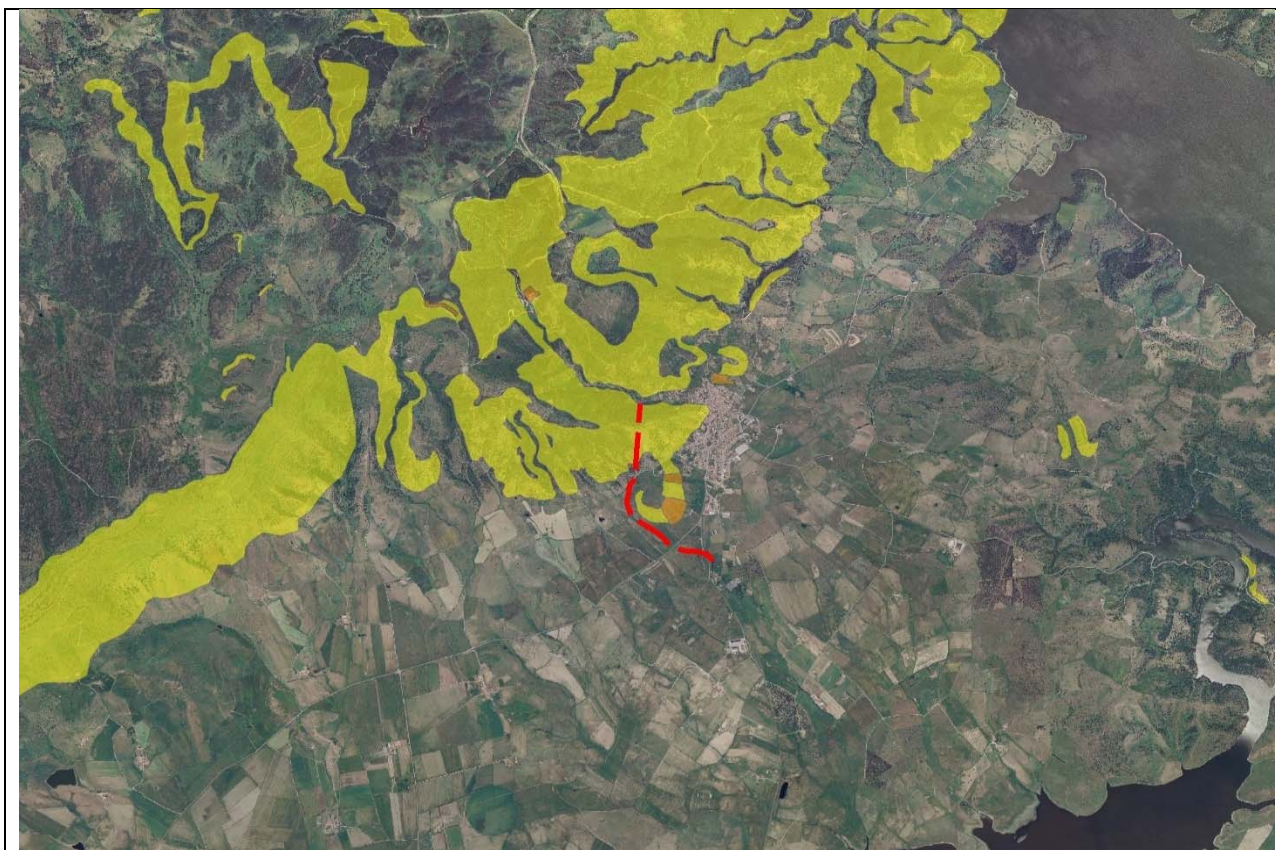


Fig. 37: Indicazione delle aree a pericolosità geomorfologica. In giallo le zone Hg2, in arancione le zone Hg3. La linea rossa tratteggiata rappresenta l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

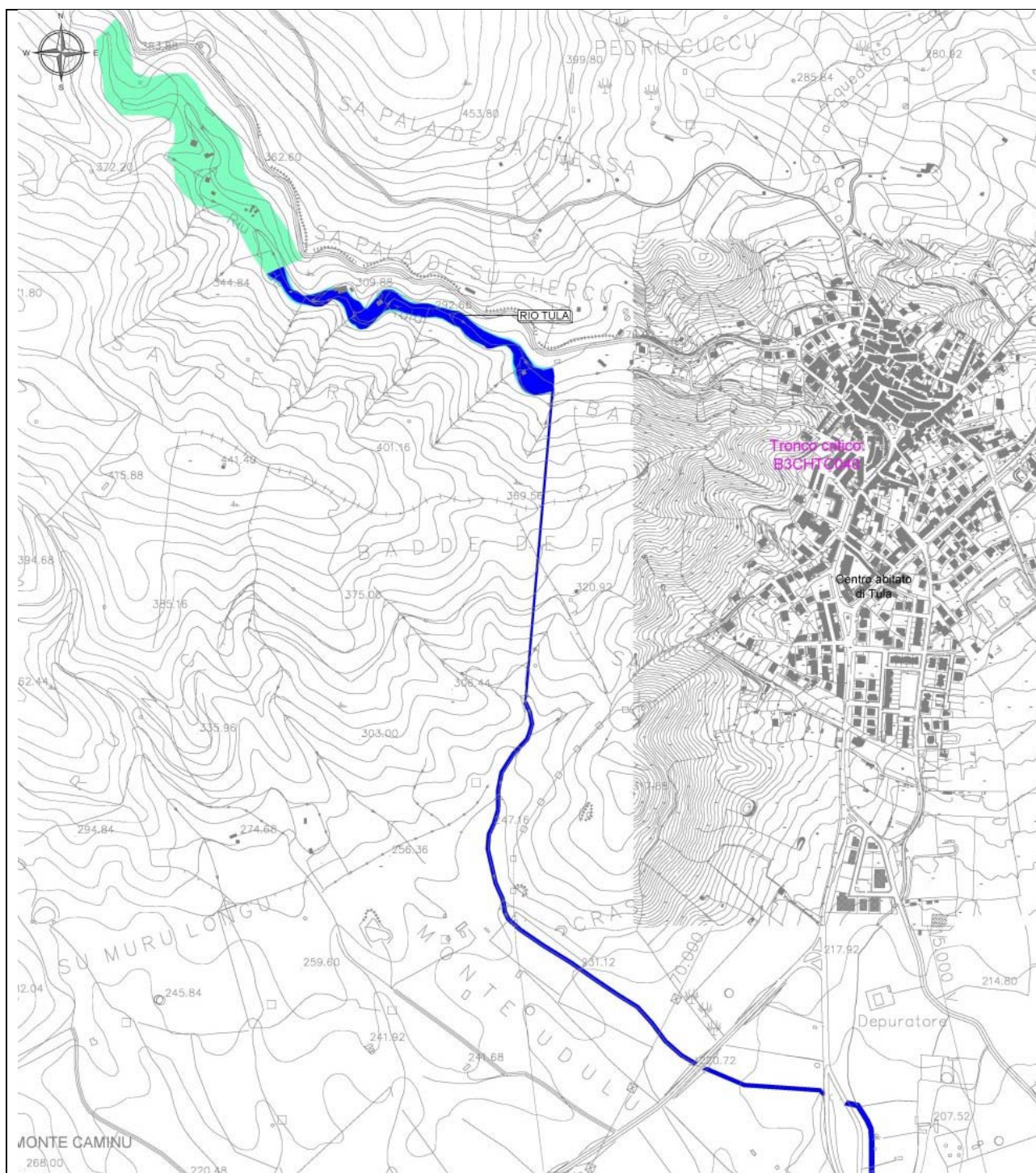


Fig. 38: Indicazione delle aree a pericolosità idraulica aggiornata a seguito della Variante del PAI (Art. 37 comma 3)

6.10 Piano stralcio delle fasce fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

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

Nello specifico, il territorio comunale di Tula appartiene al sub-bacino 3 "Coghinas-Mannu-Temo". Come specificato nella monografia, il territorio comunale non ricade nella fascia fluviale in quanto rientra nella zona dell'alto Coghinas circum-lacuale; pertanto le attività di progetto non presentano contrasti col suddetto piano.

6.11 Aree Protette

Il settore meridionale dell'area di intervento ricade all'interno del SIC "ITB011113" e della ZPS "ITB013048". Tali zone protette si estendono a sud dell'invaso del Coghinas verso la piana di Oschiri e di Chilivani.

L'habitat dominante in entrambe le aree (che per buona parte si sovrappongono nella loro estensione) sono le piane sub-steppiche e i pascoli alberati (o *Dehesa*). Questi ultimi sono il frutto di una successione secondaria condizionata da alcune pratiche agro-pastorali tra le quali l'utilizzo intensivo del fuoco da una parte, che ha selezionato solo pirofite arboree passive quali le querce da sughero (in virtù della loro protezione corticale termoisolante), e dall'altra il pascolo che impedisce ai germogli di proseguire verso successioni più mature, bloccando lo sviluppo vegetale ai soli prati a graminacee e terofite.

L'habitat sub-steppico rappresenta un habitat prioritario (6220 "Percorsi sub steppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*"). Altro habitat prioritario è costituito dalle pozze effimere mediterranee (3170 "Stagni temporanei mediterranei").

La morfologia depressa della piana esercita inevitabilmente un'azione centripeta per le acque superficiali portando alla costituzione di numerosi micro-habitat caratterizzanti i corsi d'acqua (come le "Gallerie e forteti ripari meridionali - *Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*") e le relative aree di naturale esondazione. In queste ultime si segnala la presenza di *Marsilea strigosa*. Lungo le fasce di vegetazione ripariale si segnala invece la presenza dell'endemismo *Carex panormitana*.

Nei domini collinari sono infine presenti garighe con associazioni dominate da *Genista corsica*, nonché associazioni arboree di sugherete o di macchia mediterranea ad olivastro prevalente.

Dal punto di vista faunistico, gli habitat umidi, quali le praterie umide o gli stagni temporanei, accolgono specie di interesse comunitario quali *Ixobrychus minutus*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta garzetta*, *Ardea purpurea*, *Ciconia ciconia*, *Circus aeruginosus* e *Alcedo atthis* tra gli uccelli, *Discoglossus sardus* tra gli anfibi, *Emys orbicularis* tra i rettili e *Lindenia tetraphylla* tra gli insetti.

Le *Dehesa* rappresentano invece l'habitat di caccia di molti rapaci quali *Alectoris barbara*, *Caprimulgus europaeus*, *Coracias garrulus*, *Lullula arborea* e *Lanius collurio* tra gli uccelli e *Cerambix cerdo* tra gli insetti.

Le aree prative rappresentano un importante sito di nidificazione della Pernice sarda (*Alectoris barbara*), del Falco di palude (*Circus aeruginosus*), dell'Albanella minore (*Circus pygargus*), del Grillaio (*Falco naumanni*), della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), dell'Occhione (*Burhinus oedipnemus*), della Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), della Calandra (*Melanocorypha calandra*), della Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), della Tottavilla (*Lullula arborea*) e del Calandro (*Anthus campestris*).

Le zone a vegetazione boschiva e camefitiche ospitano le seguenti specie faunistiche di interesse comunitario: tra gli uccelli *Accipiter gentilis arrigonii*, *Caprimulgus europaeus*, *Sylvia sarda*, *S. undata* e *Lanius collurio* tra gli uccelli, *Testudo graeca*, *T. hermanni* e *T. marginata* tra i rettili.

Fig. 39: Coppia nidificante di *Ciconia ciconia* in loc. ChilivaniFig. 40: *Circus aeruginosus* in loc. Burghidu

L'assetto floristico del settore ambientale all'interno del quale si ritrovano le aree SIC e ZPS presenta una configurazione eterogenea legata alla differenziazione ambientale riscontrabile nell'ambito territoriale; sono presenti entità floristiche dal rilievo geobotanico o con valenza conservazionistica.

Sono presenti 3 specie inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat, quali *Linaria flava* ssp. *sardoa* (endemismo sardo-corso valutato come in pericolo (EN) nelle Liste Rosse della flora italiana), *Carex panormitana* (endemismo sardo-siculo valutato come in pericolo critico (CR) nelle Liste Rosse della flora italiana) e *Marsilea strigosa* (identificata come vulnerabile (VU) nella Lista Rossa della flora italiana).

Il sito ospita le specie *Allium parviflorum*, endemismo sardo-corso, *Bellium bellidioides*, specie endemica di Sardegna, Corsica e Baleari, *Crocus minimus*, endemismo di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano. Di rilievo geobotanico la presenza dell'endemismo sardo appartenente alla famiglia delle Apiaceae *Oenanthe lisae*, dell'endemismo sardo-corso *Genista corsica*, dell'endemismo sardo-corso-siculo *Euphorbia pithyusa* ssp. *cupanii*, dell'endemismo sardo-corso-balearico *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, dell'endemismo di Sardegna, Corsica, Isole Baleari e Arcipelago Toscano *Arum pictum* e degli endemismi di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano *Scrophularia trifoliata* e *Stachis glutinosa*.

Il limitrofo SIC "Monte Limbara" (ITB011109) risulta totalmente esterno all'area di intervento. Inoltre, trovandosi a quote decisamente più elevate ed essendo separato da importanti barriere geografiche non verrebbe influenzato né direttamente né indirettamente. Pertanto di seguito verranno presi in considerazione soltanto i piani di gestione del SIC "ITB011113" e della ZPS "ITB013048".

6.11.1 SIC ITB011113

Il SIC "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" (ITB011113) è un'area molto vasta (oltre 20000 ettari) che si estende all'interno dei territori comunali di Ardara, Berchidda, Oschiri, Ozieri, Mores, Tula. È principalmente un'area di interesse faunistico per la riproduzione di alcune specie inserite nella direttiva "Uccelli" quali la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), l'Occhione (*Burhinus oedicnemus*), l'Albanella minore (*Circus pygargus*) nonché per la presenza di numerosi endemismi vegetali quali *Marsilea strigosa*,

Carex panormitana e *Linaria flava*⁴². Per quanto riguarda *Marsilea strigosa*, si ricorda come tale specie sia probabilmente la più rara e importante dal momento che è presente in solo 19 stazioni in Italia di cui ben 17 in Sardegna prevalentemente nella piana del Lago Coghinas⁴³.

Per quanto riguarda gli habitat, grande importanza rivestono i pascoli naturali e seminaturali nonché la vegetazione riparia (*Nerio-Tamaricetea*), in quanto principalmente aree di interesse faunistico per *Tetrax sp.*

Altra caratteristica del SIC sono le *Dehesas* (o pascoli alberati) caratterizzati da vasti campi su cui insistono rade formazioni di *Quercus suber*. Tali habitat sono intervallati da campi arati per colture foraggere. E proprio il pericolo di conversione di tali habitat alle colture estensive rappresenta la principale vulnerabilità del SIC. Altro disturbo importante è dato dal passaggio di due importanti arterie di comunicazione (S.S. 729, ex 589, e la ferrovia Chilivani-Olbia) che attraversano il naturale corridoio naturale per collegare la costa nord-orientale col Logudoro.

Il SIC è in naturale rapporto con la ZPS "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" (ITB013048) alla quale si sovrappone quasi interamente. Si segnala inoltre verso monte (in direzione NE) la presenza del SIC di "Monte Limbara"

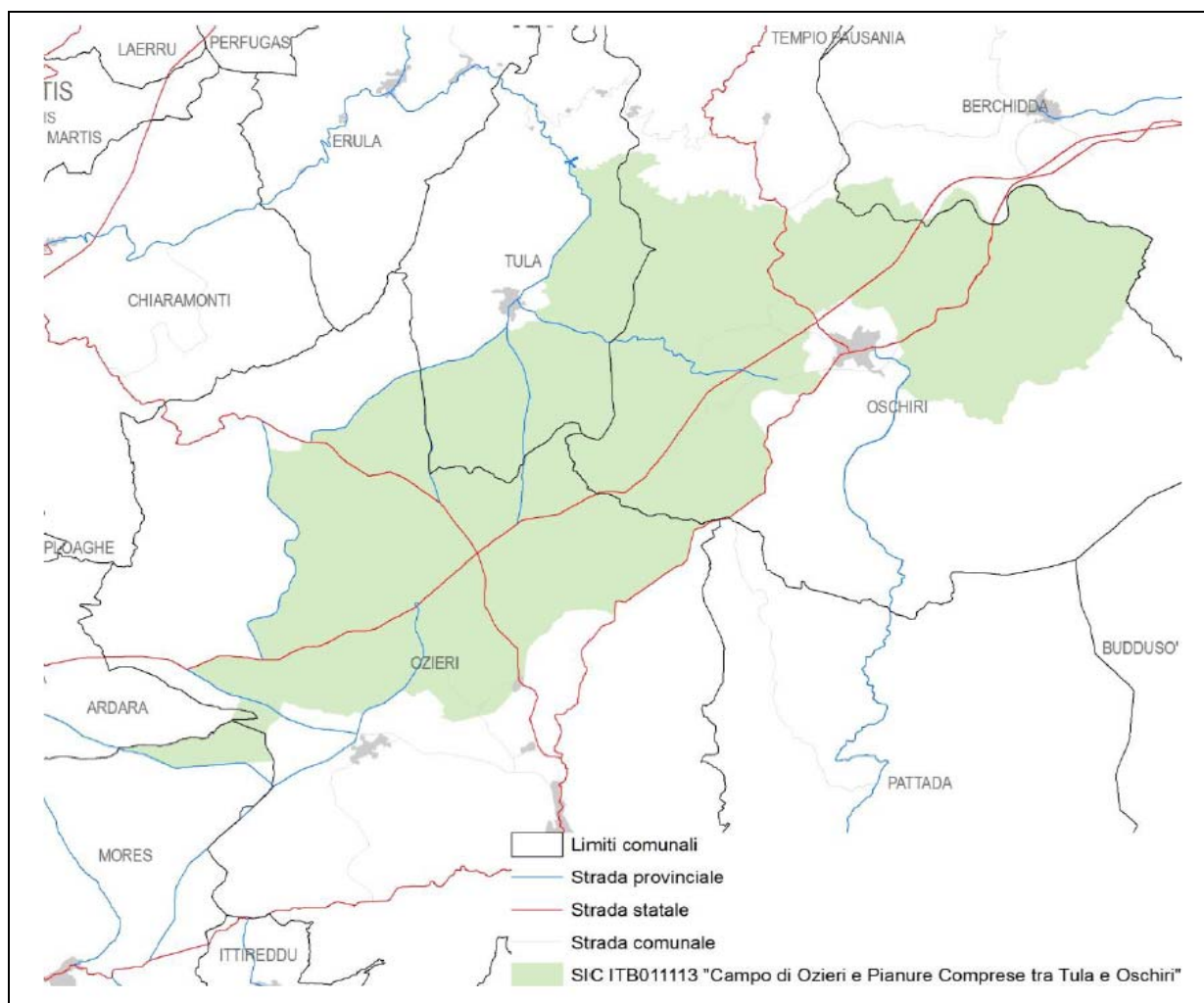


Fig. 41: Estensione del SIC "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri".

⁴² Specie vegetali di interesse comunitario elencate nell'Allegato II Direttiva 92/43/CEE "Direttiva Habitat".

⁴³ Bagella e Caria, 2012; Calvia e Urbani, 2007; Caria et al. 2013.

Dall'analisi della cartografia presente nel piano di gestione si evince che la zona a sud di Tula (dove per un piccolo tratto l'intervento in progetto insisterà all'interno del perimetro SIC):

- Non presenta habitat di interesse prioritario.
- Dista alcuni km dall'areale di ritrovamento delle specie vegetali di interesse comunitario *Marsilea strigosa* e *Linaria flava*.
- È caratterizzata da un uso del suolo "2121 – seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" dove vi è una bassa idoneità faunistica per *Discoglossus sardus*, *Euleptes europea*, *Testudo hermanni*, *Anthus campestris*, *Caprimulgus europaeus*, *Circus aeruginosus*, *Falco vespertinus*, *Melacorypha calandra*, *Pernis apivorus*. Vi è una media idoneità faunistica per *Alectoris barbara*, *Aquila chrysaetos*, *Ciconia nigra*, *Lanius collurio*, *Milvus migrans* e *Milvus milvus*. Vi è infine un'alta idoneità faunistica per *Ardea purpurea*, *Ciconia ciconia*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Lullula arborea*.
- Non sono registrati effetti di impatti (es. degrado degli habitat, decremento delle popolazioni etc).
- Non sono previste particolari azioni di gestione (es. necessità di riduzione del sovrappascolo...).

Si riportano di seguito le tipologie di habitat presenti, il loro grado di conservazione e le rispettive indicazioni gestionali.

Codice	Nome scientifico	Prioritario	Grado di conservazione	Indicazioni gestionali
3120	Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con <i>Isoetes</i> spp.		B	Regolamentazione degli usi e delle attività nel sito, Individuazione di zone buffer di rispetto per le aree umide, Incentivazione per l'utilizzo di tecniche di agricoltura conservativa e di metodiche che riducono al minimo le azioni di aratura.
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o degli <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>		B	Regolamentazione degli usi e delle attività nel sito, Individuazione di zone buffer di rispetto per le aree umide, Incentivazione per l'utilizzo di tecniche di agricoltura conservativa e di metodiche che riducono al minimo le azioni di aratura
3170	Stagni temporanei mediterranei	X	B	Regolamentazione degli usi e delle attività nel sito, Individuazione di zone buffer di rispetto per le aree umide, Incentivazione per l'utilizzo di tecniche di agricoltura conservativa e di metodiche che riducono al minimo le azioni di aratura
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>		C	Incentivi mirati alla salvaguardia della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto, lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi
5430	Frigane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>			
6220	Percorsi sub steppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	X	C	Gestione del carico pascolativo
6310	Dehesas con <i>Quercus</i> spp. sempreverde		C	Servizio di sorveglianza e controllo, Incentivazione per il favorimento dell'integrazione della componente arborea
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-</i>		C	Gestione del carico pascolativo

	<i>Holoschoenion</i>			
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>		B	Incentivi mirati alla salvaguardia della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto, lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)		B	Incentivi mirati alla salvaguardia della vegetazione naturale entro una fascia di rispetto, lungo i corsi d'acqua e intorno agli ambienti umidi
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>			
9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>			
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>		C	Servizio di sorveglianza e controllo, Introduzione di buone pratiche forestali, Gestione del carico pascolativo

Il Piano di Gestione del SIC, recentemente redatto, come per tutti i siti "Natura 2000" pone come obiettivo essenziale e prioritario il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente gli habitat e/o le specie di interesse comunitario, prioritari e non, in riferimento alle quali il SIC e/o la ZPS sono stati individuati. In particolare, sono oggetto di tutela e conservazione gli habitat e le specie vegetali e gli animali riconosciuti nell'Allegato I e II della Direttiva 92/43/CEE e nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE per quanto riguarda le specie ornitiche. A questi si aggiungono altre eventuali risorse di interesse naturalistico-ambientale suscettibili di tutela e salvaguardia. In questo scenario, il Piano di Gestione nello specifico promuove e prevede indicazioni gestionali al fine di garantire la tutela e la valorizzazione delle specificità ecologiche ed ambientali del SIC attraverso una fruizione orientata e gestita delle risorse ambientali.

Il piano inoltre evidenzia tra le componenti di paesaggio con valenza ambientale (quali fiumi, torrenti ed altri corsi d'acqua, compresa anche la relativa fascia di rispetto di 150 m.) che⁴⁴:

"I beni paesaggistici sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturali ed attività antropiche. Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 149 del decreto legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica".

In conclusione, alla luce di quanto esposto, le azioni di intervento previste in progetto, ricado per minima parte all'interno dell'area perimetrata dal SIC e non costituiscono importanti interferenze rispetto a quanto previsto nel piano di gestione anche perché il piccolo tratto di intervento ricadente nel SIC è comunque distante dai *target* di protezione e tutela del SIC stesso.

6.11.2 ZPS ITB013048

La ZPS "**Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri**" (ITB013048) è caratterizzata da habitat e specie da tutelare del tutto simili al SIC "*Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri*".

L'area interessata infatti si sovrappone quasi interamente al SIC ma, a differenza di quest'ultimo, non è incluso il settore nord orientale tra Berchidda e Oschiri mentre viene compreso il settore Sud occidentale quasi fino all'abitato di Ittireddu.

⁴⁴ art. 143 del D.lgs n.42/2004; artt. 17 e 18 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.P.R.

L'estensione è di oltre 21 000 ettari e i comuni interessati sono Ardara, Ozieri, Ittireddu, Mores e Tula. La ZPS è in relazione col SIC "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" nonché col limitrofo SIC "Monte Limbara" che si estende a nord est.

Come per il SIC, anche nel caso della ZPS, la specie prioritaria, inclusa nell'elenco dell'Articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE è *Tetrax tetrax*.

Per quanto riguarda l'allegato II della Direttiva 92/43/CEE, si segala tra gli anfibi la presenza di *Discoglossus sardus*, tra i rettili *Emys orbicularis*, *Eleptes europaea* e *Testudo hermanni*, tra i pesci *Salmo cettii*, tra gli invertebrati *Cerambyx cerdo*, *Lindenia tetraphylla* e *Papilio hospiton*.

Sono anche qui presenti gli endemismi vegetali *Marsilea strigosa*, *Linaria flava* elencate nell'allegato I della Direttiva 92/43/CEE.

Sono infine presenti i due habitat prioritari "Stagni temporanei mediterranei" e "Percorsi sub steppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*".

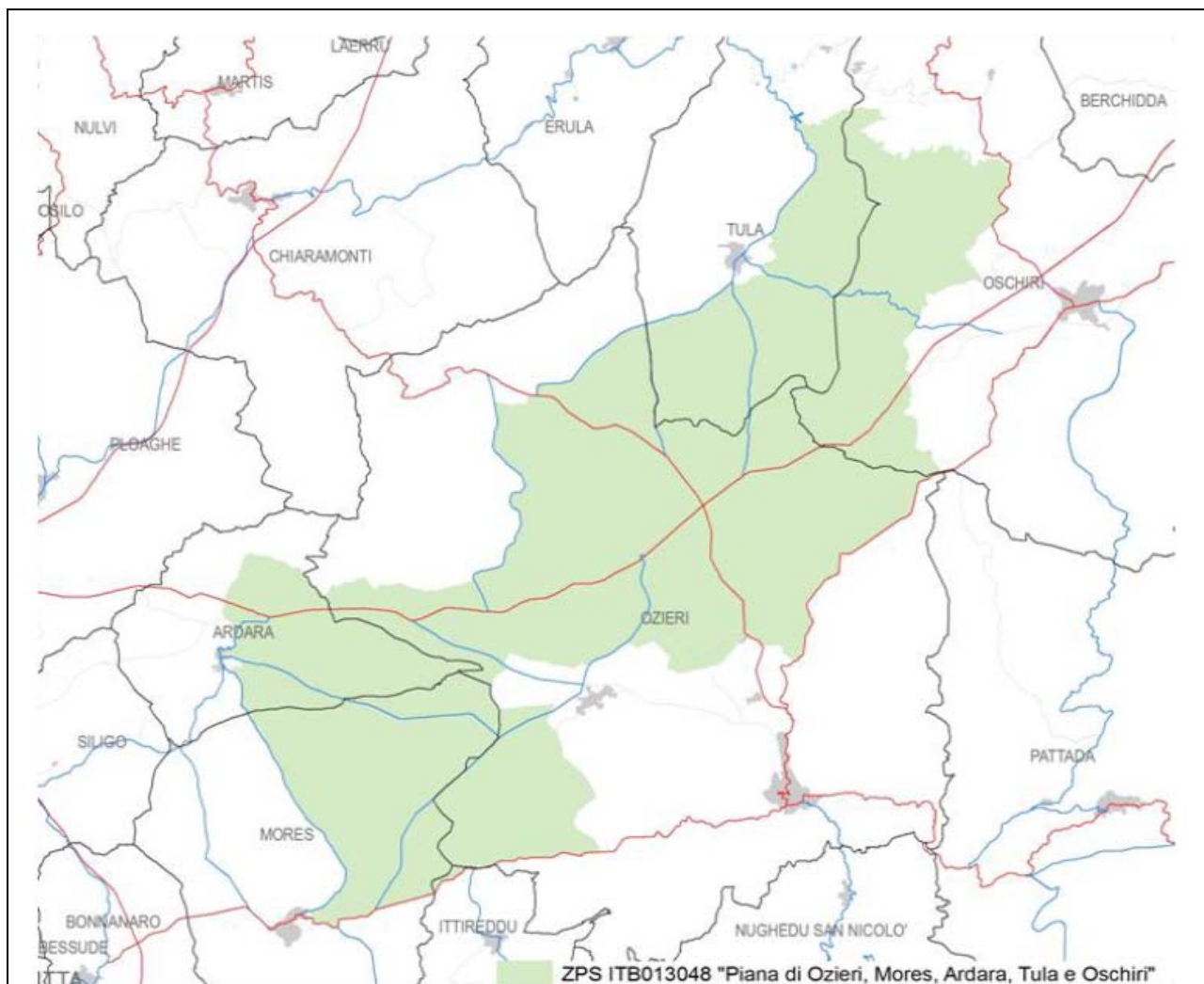


Fig. 42: Estensione della ZPS "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri"

Dall'analisi della cartografia presente nel piano di gestione si evince che la zona a sud di Tula (dove per un piccolo tratto l'intervento in progetto insisterà all'interno del perimetro della ZPS):

- Non presenta habitat di interesse prioritario.

- Dista alcuni km dall'areale di ritrovamento delle specie vegetali di interesse comunitario *Marsilea strigosa* e *Linaria flava*.
- È caratterizzata da un uso del suolo "2121 – seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" dove vi è una bassa idoneità faunistica per *Discoglossus sardus*, *Euleptes europea*, *Testudo hermanni*, *Anthus campestris*, *Caprimulgus europaeus*, *Circus aeruginosus*, *Falco vespertinus*, *Melacorypha calandra*, *Pernis apivorus*. Vi è una media idoneità faunistica per *Alectoris barbara*, *Aquila chrysaetos*, *Ciconia nigra*, *Lanius collurio*, *Milvus migrans* e *Milvus milvus*. Vi è infine un'alta idoneità faunistica per *Ardea purpurea*, *Ciconia ciconia*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Lullula arborea*.
- È caratterizzata dalla tipologia ambientale "ambienti steppici".
- Non sono registrati effetti di impatti (es. degrado degli habitat, decremento delle popolazioni etc) tranne che la presenza di alcune linee elettriche che potrebbero interferire con le rotte migratorie.
- Non sono previste particolari azioni di gestione (es. necessità di riduzione del sovrappascolo...) tranne la realizzazione di interventi di messa in sicurezza delle linee elettriche aeree a media e alta tensione che potrebbero interferire con le rotte migratorie.

Si riportano di seguito le tipologie di habitat presenti, il loro grado di conservazione e le rispettive indicazioni gestionali.

Codice	Nome scientifico	Prioritario	Grado di conservazione	Indicazioni gestionali
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o degli <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>		B	
3170	Stagni temporanei mediterranei	x		
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>			
5430	Frigane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>			
6220	Percorsi sub steppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	x	C	Gestione del carico pascolativo
6310	Dehesas con <i>Quercus</i> spp. sempreverde		C	Incentivazione per favorire il rinnovamento della componente arborea, Servizio di sorveglianza e controllo componente arborea
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i>		C	Gestione del carico pascolativo
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>			
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)			
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>			
9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>			
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>		C	Gestione del carico pascolativo, Servizio di sorveglianza e controllo, Introduzione di buone pratiche forestali

Come per il SIC, anche per la ZPS il Piano di Gestione pone come obiettivo essenziale e prioritario il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e/o le specie di interesse comunitario, prioritari e non, in riferimento alle quali la ZPS è stata individuata. In particolare, sono oggetto di tutela e conservazione gli habitat e le specie vegetali e gli animali riconosciuti nell'Allegato I e II della Direttiva 92/43/CEE e nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE per quanto riguarda le specie ornitiche.

A questi si aggiungono altre eventuali risorse di interesse naturalistico-ambientale suscettibili di tutela e salvaguardia. In questo scenario, il Piano di Gestione nello specifico promuove e prevede indicazioni gestionali al fine di garantire la tutela e la valorizzazione delle specificità ecologiche ed ambientali della ZPS attraverso una fruizione orientata e gestita delle risorse ambientali.

Il piano inoltre evidenzia tra le componenti di paesaggio con valenza ambientale (quali fiumi, torrenti ed altri corsi d'acqua, compresa anche la relativa fascia di rispetto di 150 m.) che⁴⁵:

"I beni paesaggistici sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturali ed attività antropiche. Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 149 del decreto legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica".

In conclusione, alla luce di quanto esposto, le azioni di intervento previste in progetto, ricadono per minima parte all'interno dell'area perimetrata dalla ZPS e non costituiscono importanti interferenze rispetto a quanto previsto nel piano di gestione anche perché il piccolo tratto di intervento ricadente nella ZPS è comunque distante dai target di protezione e tutela della stessa ZPS.

6.12 Aree di notevole interesse pubblico

Le aree nelle quali ricadono gli interventi, come tutto il territorio comunale di Tula, non risultano essere soggette a vincolo quale bene paesaggistico di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 42/04, tutelato per effetto dei decreti emessi dal ministro per i beni culturali e ambientali e dall'Assessore Regionale ai beni culturali, ai sensi della legge 29.06.1936 n. 1497.

6.13 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Dallo studio effettuato sulla perimetrazione delle aree vincolate per scopi idrogeologici ai sensi dell'art. 1, 17, 47, 53, 130, 91, 182 del R.D. L. 3267/1923, le zone interessate dagli interventi in progetto non ricadono all'interno delle aree coperte da vincolo idrogeologico.

6.14 Aree percorse dal fuoco

La cartografia di riferimento mostra aree percorse da incendio e dunque sottoposte a vincolo in corrispondenza con quelle interessate dagli interventi.

In particolare l'area perimetrata è situata a Sud dell'abitato di Tula, in località Monte Udolo, ha un'estensione pari a circa 52.930 mq, e fu percorsa dal fuoco in data 07.10.2015. In tale area, localizzata nella porzione di territorio compresa tra la strada provinciale S.P. 103 ed S.P. 2, verranno realizzati gli interventi di sistemazione idraulica dell'alveo dell'Asta 120905, nel tratto tra i due attraversamenti, la cui demolizione e ricostruzione è anch'essa prevista nel presente progetto.

Si segnala inoltre la presenza di un'altra vasta area, ad Est dell'abitato, con un'estensione pari a circa 458.120 mq, che fu percorsa dal fuoco in data 12.07.2016.

In tali aree, sottoposte a vincolo, sono consentiti gli interventi per documentate situazioni di dissesto idrogeologico, salvo autorizzazione della Regione Sardegna.

⁴⁵ art. 143 del D.lgs n.42/2004; artt. 17 e 18 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR



Fig. 43: In giallo, perimetrazione delle aree percorse dal fuoco; in rosso l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

7. Criticità e pressioni esistenti sulle matrici ambientali (Situazione ex-ante)

Per una corretta valutazione delle potenziali incidenze derivanti dagli interventi in progetto, è di fondamentale importanza capire quali siano le principali minacce e pressioni che attualmente gravano sulle matrici ambientali e sugli habitat presi in considerazione.

Come già accennato, dall'analisi della cartografia presente nei piani di gestione del SIC e della ZPS si evince che la zona a sud di Tula (dove per un piccolo tratto l'intervento in progetto insisterà all'interno del perimetro delle aree protette) non sono registrati importanti e specifici effetti di impatti (es. degrado degli habitat, decremento delle popolazioni etc) tranne che la presenza di alcune linee elettriche che potrebbero interferire con le rotte migratorie.

Nel complesso, sono presenti solo minacce, pressioni e impatti di tipo generico, fondamentalmente di tipo antropico, riconducibili al settore dell'agricoltura/allevamento, dei trasporti fino alle modificazioni dei sistemi naturali (es. incendi, bonifiche, consumo suolo...).

Le pressioni derivanti dall'attività agricole sono riconducibili all'aumento del numero di aree coltivate (e quindi alla riduzione degli habitat naturali e/o prioritari), alla modifica delle pratiche colturali tradizionali, all'attività di pascolo, all'uso di biocidi, ormoni, prodotti chimici ed alla fertilizzazione.

Per quanto riguarda invece il settore trasporti, le principali pressioni sono legate alla frammentazione degli areali in luogo delle strade asfaltate presenti nei territori prossimali alle opere in progetto (es. SP.2, SP.103). Nonostante si tratti di una rete stradale minore, questa è comunque frequentata e soprattutto non delimitata. Questo espone al rischio di investimento la fauna selvatica come l'avifauna ma anche i rettili durante il loro lento attraversamento della carreggiata oppure piccoli mammiferi (*Vulpes sp.*, *Marte ssp.*, *Mustela sp.* etc).

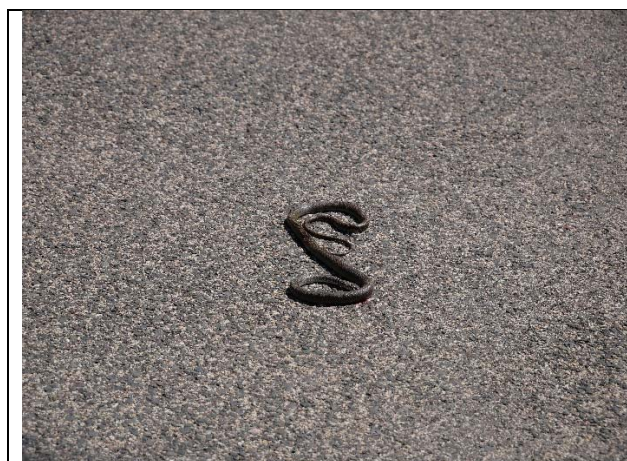


Fig. 44: *Hierophis sp.* schiacciato da un autoveicolo durante un attraversamento della sede stradale



Fig. 45: *Emys sp.* salvata nel tentativo di attraversamento della sede stradale

Nello specifico, per ogni singola matrice ambientale, si elencano le principali criticità da quanto già precedentemente esposto nei precedenti capitoli:

ARIA	Non è stata riscontrata la presenza di importanti siti inquinanti nell'area vasta
RUMORE	Non sono state rilevate particolari criticità
RISORSE IDRICHE	La documentazione esistente evidenzia uno stato importante di eutrofizzazione per l'invaso del Coghinas mentre buoni valori sono stati registrati nei corsi d'acqua immissari.
SITI INQUINATI	Non è stata registrata la presenza di particolari siti inquinati che potrebbero rappresentare particolari criticità
SUOLO E SOTTOSUOLO	Non sono state rilevate particolari criticità
NATURA E BIODIVERSITA'	Minacce alla fauna selvatica di tipo standard a causa della presenza di alcune vie di comunicazione non perimetrare. Presenza di alcune linee elettriche che potrebbero interferire con le rotte migratorie. Minacce alla vegetazione a causa del possibile uso di biocidi, ormoni, prodotti chimici ed alla fertilizzazione.
PAESAGGIO E ASSETTO STORICO CULTURALE	Non sono state rilevate particolari criticità.
MOBILITA E TRASPORTI	Interferenza con la fauna locale a causa della frammentazione di areali operata dalle infrastrutture stradali.

8. Valutazione degli effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale (Situazione in itinere ed ex-post) relativi alle soluzioni previste

Le principali interferenze dovute alla realizzazione degli interventi in progetto, **Soluzione D (A+C)**, sono di seguito descritte prendendo in considerazione le singole componenti ambientali e valutando le differenze qualora si attuasse la **Soluzione B**.

8.1 Aria

Durante la fase di esecuzione dei lavori, l'elemento aria sarà coinvolto dalla eventuale diffusione di polveri liberate in diverse fasi lavorative: le operazioni di scavo e rinterro, la realizzazione dei manufatti in calcestruzzo, la movimentazione dei materiali necessari alla esecuzione delle opere, nonché il carico di quelli di risulta negli appositi autocarri per il trasporto al sito predisposto per lo smaltimento.

L'entità della diffusione di polvere e terra naturale sarà funzione del tenore di umidità dei materiali movimentati e della presenza di vento. Le condizioni più sfavorevoli si verificheranno durante le stagioni secche o poco piovose, mentre si avrà una drastica riduzione durante l'autunno e l'inverno.

Si segnala chiaramente anche un modesto inquinamento dovuto ai gas di scarico dei mezzi presenti nel cantiere. Una volta terminata la realizzazione degli interventi, durante la fase di esercizio dell'opera non si prevedono effetti sulla componente aria.

Tali interferenze si verificherebbero **anche qualora venisse adottata la Soluzione B**.

8.2 Rumore

Per quanto riguarda il rumore, si prevede l'emissione prevalentemente durante le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera a causa del maggior traffico di mezzi (che interesseranno la rete viaria) e dell'area di cantiere (soprattutto durante le operazioni di scavo).

Anche in questo caso, una volta terminata la realizzazione degli interventi, durante la fase di esercizio dell'opera non si prevedono effetti sulla componente rumore.

Tali interferenze si verificherebbero **anche qualora venisse adottata la Soluzione B**.

8.3 Acqua

Durante la realizzazione dei lavori, l'acqua, superficiale o di falda, potrebbe essere l'elemento maggiormente influenzato, in modo particolare se le lavorazioni verranno eseguite durante i mesi più piovosi e con maggiore presenza di acqua nelle aste fluviali in grado di prendere in carico il materiale smosso durante gli scavi o peggio eventuali inquinanti rilasciati all'interno del cantiere (es. idrocarburi e/o lubrificanti dei mezzi....). Quindi la presenza dei mezzi di cantiere durante le operazioni di pulizia, demolizione, rimozione, scavo, rinterro e getto del calcestruzzo, potrebbe influire negativamente su questo elemento aumentandone il carico di sostanza in sospensione.

Tenuto conto che l'opera si svilupperà all'interno di un ammasso roccioso costituito da metamorfiti interessate anche da *mirror faults* e coniugate connesse alla formazione del bacino di *pull-apart*, lo scavo potrebbe intercettare fratture beanti attraversate da acque di infiltrazione.

A lavori conclusi l'unica interferenza che si ravvisa è l'aumento di portata dell'asta 120905 durante l'entrata in funzione dello scolmatore che, tramite la galleria, dovrebbe dirottare parte del deflusso del Rio Tula. Tenendo conto della vicinanza delle due aste fluviali, della similitudine di territorio drenato dai due bacini idrografici e del fatto che l'asta 120905 è comunque un immissario del Rio Tula, non si ravvisano

fenomeni di inquinamento o di alterazione di habitat in quanto non verranno generate importanti modifiche chimico/fisiche/biotiche.

Tali interferenze si realizzerebbero **anche adottando la Soluzione B**. In tal caso le modifiche principali interesserebbero però l'alveo del Rio di Tula e non quelle dell'asta 120905.

8.4 Suolo

Durante lo svolgimento dei lavori, anche il suolo potrà essere un elemento coinvolto in maniera importante. Infatti le attività di accantieramento, perforazione per la realizzazione della galleria, di scavo e rinterro, di sistemazione idraulica dell'alveo dei corsi d'acqua, la demolizione della pavimentazione stradale, del relativo sottofondo e degli attraversamenti esistenti, coinvolgeranno il suolo in termini di asportazione o di un possibile mescolamento di elementi artificiali con la matrice naturale ed inquinamento derivante soprattutto dalla presenza del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo.

A lavori conclusi invece, l'ampliamento dell'alveo dell'asta 120905 potrebbe consentire una migliore delaminazione delle piene e ridurre la capacità erosiva in fase torrentizia limitando quindi l'asportazione del suolo dall'alveo e dagli argini.

Le interferenze negative sarebbero di entità maggiore **qualora si attuasce la Soluzione B** la quale richiederebbe lo sbancamento di vaste superficie con importante "consumo di suolo" per la realizzazione delle aree di laminazione.

8.5 Paesaggio

I lavori in progetto nella **Soluzione D** non dovrebbero interferire negativamente col paesaggio in quanto la galleria scolmatrice si svilupperà in sotterraneo e il suo sbocco non comporterà importanti impatti visivi in quanto lontana da zone fruibili.

Maggiori impatti visivi si creerebbero invece qualora si realizzassero nell'alveo del Rio Tula le vasche di laminazione previste **nell'alternativa Soluzione B**.

Possono ritenersi paragonabili gli impatti visivo-paesaggistici delle due soluzioni in fase di cantiere mentre in fase PO risulterebbe vincente la **Soluzione D**.

8.6 Habitat

Dall'analisi della cartografia presente nel piano di gestione si evince che la zona a sud di Tula (dove per un piccolo tratto l'intervento in progetto insisterà all'interno del perimetro del SIC e della ZPS) non presenta habitat di interesse prioritario.

Fondamentalmente l'area di intervento si svilupperà all'interno di un versante coperto da un bosco aperto a *Olea sp.* e *Quercus sp.* (nella parte di monte) e di prati pascolativi/seminativi (nella porzione di pianura). Si segnala nel primissimo tratto dell'alveo dell'asta 120905 (in corrispondenza dello sbocco della galleria) la presenza di vegetazione ripariale.

Nella parte di monte, l'habitat verrà disturbato e in parte eliminato nella fascia di realizzazione delle piste di accesso.

Per quanto riguarda la parte attorno all'asta 120905, l'intero alveo subirà importanti trasformazioni a causa degli interventi di adeguamento della sezione.

A lavori conclusi, si prevede un rapido recupero da parte della vegetazione nelle porzioni di monte. Il nuovo alveo dell'asta 120905 invece, avendo subito una modifica della sezione compresi i rivestimenti degli

alvei in gabbionate, si ricostituirà con un adattamento della vegetazione alla nuova fisionomia. Nelle porzioni di alveo rivestite di calcestruzzo sarà invece preclusa la formazione dell'habitat originario.

Qualora si dovesse adottare la **Soluzione B** verrebbe eliminata una superficie maggiore di habitat al fine di realizzare le ipotetiche aree di laminazione.

8.7 Vegetazione

L'estensione dell'opera avrà uno sviluppo fondamentalmente rettilineo limitando l'estensione dell'area coinvolta dagli interventi.

Nello specifico, come già accennato, si ipotizza un'alterazione della vegetazione nel settore a monte dell'opera durante la realizzazione del corpo sfioratore e dell'imbocco della galleria dove sarà inevitabile l'eliminazione di una fascia di vegetazione.

Ulteriore interferenza si verificherà lungo l'alveo dell'asta 120905, nel tratto compreso tra lo sbocco della galleria e l'immissione nel Rio Tula. La necessità di dimensionare l'alveo per le nuove portate nonché l'adeguamento dei nuovi attraversamenti viari interferirà notevolmente con la vegetazione presente, in quanto ne sarà necessaria l'eliminazione nelle fasi di cantiere.

A lavori conclusi e quindi durante l'esercizio dell'opera, si prevede nelle aree modificate una ricolonizzazione da parte della vegetazione relativamente veloce (in parte grazie anche alla disponibilità di acqua nell'impluvio dell'asta 120905). Ridotta se non preclusa sarà invece la ricolonizzazione dell'area nelle porzioni maggiormente regimate dell'alveo o cementate.

Tra gli aspetti positivi, a termine lavori, si può ipotizzare che l'aumentata disponibilità di acqua nonché l'allargamento dell'alveo nell'asta 120905 possa contribuire alla comparsa di nuove micro-nicchie ecologiche con la colonizzazione di nuove specie idro/igrofile.

Qualora si dovesse adottare la **Soluzione B**, sarebbe necessario ripulire dalla vegetazione vaste aree e non si potrebbe procedere al ripristino della stessa a causa dell'esistenza delle aree di laminazione. Tale soluzione comporterebbe quindi incidenze negative maggiori.

8.8 Fauna

Le interferenze previste nei confronti della fauna sono fondamentalmente collegate col disturbo degli habitat durante le fasi di cantiere o con la riduzione degli stessi in fase di esercizio, come ad esempio nei tratti dove l'alveo naturale verrà sostituito con gabbionate.

Va comunque notato che tale disturbo alla fauna, tenendo conto della loro capacità di spostarsi (a differenza della vegetazione), non influisce in modo significativo grazie alla presenza di habitat simili a quelli interferiti sia nelle immediate vicinanze che all'interno dei siti tutelati.

Per quanto riguarda i disturbi in fase di cantiere, considerando che la vegetazione naturale interferita sarà prontamente ripristinata al termine delle attività di costruzione, si può affermare che non si determineranno interferenze importanti con le specie che potenzialmente frequentano i siti.

Altra tipologia di interferenza nei confronti della fauna potrebbero essere le emissioni rumorose (presenti solo in fase di cantiere; cfr par. precedente) o l'emissione di inquinanti nei corsi d'acqua.

Infine, l'adeguamento dell'alveo dell'asta 120905 con una sistemazione a gradonate e gabbionate, potrebbe rappresentare un effetto barriera e svolgere una funzione di frammentazione degli habitat.

Viceversa, non si esclude che la formazione di nuove micro-nicchie ecologiche e la maggiore disponibilità idrica all'interno dell'alveo possa favorire la colonizzazione da parte di nuove specie rispetto alla situazione attuale (invertebrati, anfibi....).

Disturbi simili si produrrebbero **anche adottando la Soluzione B.**

8.9 Salute dei cittadini

La fase di cantiere non dovrebbe interferire sulla salute dei cittadini se non per l'aumento di emissioni rumorose o polveri (cfr par. precedente). Altro rischio possibile potrebbe essere l'accidentale perdita o versamenti di idrocarburi dalle aree di cantiere nelle acque.

A fronte di tali disturbi momentanei, l'eliminazione del rischio idraulico nell'abitato di Tula depone a totale vantaggio della salvaguardia e della incolumità della popolazione, rappresentando il maggiore aspetto positivo dell'opera.

La stessa entità di interferenze esisterebbe anche qualora si adottasse la **Soluzione B.** In tal caso però, tenuto conto della sola funzione di ritardo delle aree di laminazione, **non si ridurrebbe a sufficienza** il rischio idraulico per l'abitato di Tula, continuando a concentrare il deflusso nell'impluvio occupato dal paese.

8.10 Viabilità e interferenze

Come già esposto, la zona d'interesse progettuale presenta una prevalente vocazione naturale e rurale. Dal punto di vista insediativo, gli unici elementi che si ritiene abbiano rilevanza nella valutazione di compatibilità paesaggistico – ambientale degli interventi sono rappresentati dalle infrastrutture viarie che permettono di raggiungere l'area di studio e nello specifico le strade provinciali S.P. 103 e 2, indicate nella cartografia del Piano Paesaggistico Regionale come "Strade di impianto", direttamente interessate dagli interventi di demolizione e ricostruzione dei nuovi manufatti di attraversamento dell'Asta 120905. Saranno interessate anche le strade locali via Enrico Fermi, dalla quale è possibile raggiungere il punto di ingresso nella nuova galleria del Rio Tula, e quella che si dirama dalla S.P. 2 e conduce ad alcuni terreni privati, anch'essa oggetto di intervento per la presenza dell'attraversamento sull'Asta 120905.

Il P.P.R. disciplina il sistema delle infrastrutture definendolo all'Art. 94:

"Il sistema delle infrastrutture comprende i nodi dei trasporti (porti, aeroporti e stazioni ferroviarie), la rete della viabilità (strade e ferrovie), il ciclo dei rifiuti (discariche, impianti di trattamento e incenerimento), il ciclo delle acque (depuratori, condotte idriche e fognarie), il ciclo dell'energia elettrica (centrali, stazioni e linee elettriche) gli impianti eolici e bacini artificiali".

Le prescrizioni vengono invece dettate all'Art. 95:

"Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture saranno possibili solo se:

- a. previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del presente Piano;*
- b. ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;*
- c. accompagnati da studi che ne mitigano gli impatti visivi e ambientali".*

La viabilità subirà dunque un'interruzione dovuta ai lavori, con conseguenti modifiche alla circolazione e deviazioni su percorsi alternativi, e più in generale delle interferenze e conseguentemente dei rallentamenti, dovuti alla presenza dei mezzi di cantiere e di quelli per il trasporto dei materiali di risulta e in approvvigionamento.

Durante l'esercizio, il rifacimento degli attraversamenti viari secondo standard più recenti e con franchi idraulici correttamente dimensionati consentirebbe di fornire un servizio infrastrutturale migliore ai cittadini.

Qualora si adottasse la **Soluzione B** si **verificherebbero ugualmente** rallentamenti e interferenze a causa dei passaggi dei mezzi all'interno dell'abitato per raggiungere la zona a monte del canale tombato ipotizzata come sede delle vasche di laminazione.

8.11 Scavi e movimentazione terre

Si prevede di realizzare scavi a larga sezione e a sezione ristretta per la realizzazione dei piani di posa delle opere funzionali all'imbocco ed allo sbocco della galleria, per l'esecuzione della sistemazione idraulica degli alvei dei corsi d'acqua coinvolti dagli interventi in progetto e per le opere di fondazione dei nuovi manufatti di attraversamento stradale.

Inoltre saranno effettuate operazioni di perforazione per la realizzazione della galleria idraulica che produrranno materiali vegetali e inerti da conferire alle rispettive discariche autorizzate.

Qualora si adottasse la **Soluzione B** non sarebbero previste perforazioni, limitando in questo modo la produzione di inerti, che sarebbero destinati soltanto alla rimodellazione morfologica necessaria alla realizzazione delle vasche di laminazione.

8.12 Tavola di sintesi delle interferenze sulle componenti ambientali

Nella tabella seguente si riassumono per ogni componente ambientale le interferenze (sia in fase di cantiere che in esercizio) e gli effetti positivi delle **Soluzione B** e **Soluzione D**.

Componente	Interferenze - Fase di cantiere Soluzione B	Interferenze - Fase di cantiere Soluzione D	Interferenze - In esercizio Soluzione B	Interferenze - In esercizio Soluzione D	Effetti positivi Soluzione B	Effetti positivi Soluzione D
Aria	Produzione di polvere Produzione gas di scarico mezzi	Produzione di polvere Produzione gas di scarico mezzi	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Nessuno
Rumore	Emissione rumori ad opera dei mezzi e delle operazioni di scavo	Emissione rumori ad opera dei mezzi e delle operazioni di scavo	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Nessuno
Acqua	Possibile aumento carico solido in sospensione nei corsi d'acqua. Possibili sversamenti di idrocarburi dai mezzi di cantieri Intercettazione fratture beanti attraversate da acque di infiltrazione	Possibile aumento carico solido in sospensione nei corsi d'acqua. Possibili sversamenti di idrocarburi dai mezzi di cantieri Intercettazione fratture beanti attraversate da acque di infiltrazione	Nessuna	Aumento di portata dell'asta 120905 durante importanti eventi pluviometrici	Nessuno	Nessuno
Suolo	Asportazione suolo Alterazione dei profili pedologici	Asportazione suolo Alterazione dei profili pedologici	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Riduzione dilavamento suolo in caso di importanti eventi pluviometrici
Paesaggio	Impatto visivo area cantiere	Impatto visivo area cantiere	Importante impatto visivo dovuto allo sbancamento per la realizzazione delle vasche di laminazione	Minimo impatto visivo in quanto la galleria si sviluppa in sotterraneo	Nessuno	Nessuno
Habitat	Disturbo e eliminazione di habitat	Disturbo e eliminazione di habitat	Habitat ridotti o sostituiti	Habitat ridotti o sostituiti	Nessuno	Nessuno
Vegetazione	Disturbo e eliminazione della vegetazione	Disturbo e eliminazione della vegetazione	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Aumento di vegetazione idro/igrofila a causa della maggiore disponibilità idrica nell'alveo
Fauna	Disturbo e eliminazione di habitat	Disturbo e eliminazione di habitat	Eliminazione di habitat Frammentazione areali	Eliminazione di habitat Frammentazione areali	Nessuno	Possibile formazione di nuove micro-nicchie ecologiche colonizzate da nuove specie
Salute cittadini	Produzione polveri Produzione emissioni rumorose Possibile rischio di emissione inquinanti	Produzione polveri Produzione emissioni rumorose Possibile rischio di emissione inquinanti	Permanenza di pericolo idrogeologico per la popolazione	Nessuna	Semplice ritardo delle onde di piena	Salvaguardia della popolazione in caso di importanti eventi pluviometrici
Viabilità	Interruzione o rallentamenti alla circolazione	Interruzione o rallentamenti alla circolazione	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Migliore servizio infrastrutturale
Scavi e movimentazione terre	Produzione di scarti vegetali e inerti	Produzione di scarti vegetali e importante produzione di inerti	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Nessuno

9. Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Di seguito si elencano le misure di mitigazione e compensazione alle interferenze previste per l'opera in progetto. Tali azioni bilanceranno in positivo le interferenze precedentemente esposte.

ARIA: Sarà cura dell'impresa appaltatrice provvedere alla regolare bagnatura dei materiali risultanti dagli scavi al fine di abbattere la produzione di polvere limitandone così la dispersione nell'aria. Al fine di ridurre l'emissione di gas di scarico dai mezzi di cantiere si avrà la cura di assicurare la migliore efficienza dei sistemi di carburazione ed evacuazione dei fumi, ottenibile con una efficace manutenzione dei mezzi

ACQUA: Saranno adottate le cautele necessarie per evitare di diffondere nel corpo idrico sostanze artificiali ed in genere inquinanti, quali gli idrocarburi, polveri di cemento, metalli, etc., la cui presenza è dovuta alla realizzazione degli interventi in progetto. In particolare sarà cura dell'Impresa appaltatrice verificare quotidianamente la perfetta tenuta dell'impianto idraulico e delle parti meccaniche interessate dal passaggio o adibite al contenimento di carburanti o lubrificanti. Durante le ore notturne e di inattività dei mezzi, gli stessi non potranno sostare in alveo o in prossimità di esso.

SUOLO: Durante gli scavi e l'apertura di piste si dovrà cercare di eliminare il suolo e accatastarlo temporaneamente senza mescolarlo con le porzioni di roccia sottostanti in modo da consentire in seguito il migliore ripristino dei luoghi. Per quanto riguarda i rinterri, rinfiocchi e riempimenti, si cercherà di non utilizzare materiale "vergine" di cava, ma di utilizzare quello movimentato in cantiere, nel rispetto delle proprietà meccaniche e fisiche richieste dalle singole parti dell'opera. I materiali di risulta saranno temporaneamente accumulati in aree recintate ed in seguito trasferiti al sito adibito allo smaltimento. Per quanto riguarda i materiali lapidei classificati TRS, la cui produzione nel caso della [Soluzione D](#) sarebbe di circa 7.000 mc, se classificati idonei per il sito di destinazione, verranno destinati al ripristino morfologico di attività estrattive per il quale (vedi allegato) risulta una dichiarazione di impegno da parte della vicina Miniera di Ardara della SVI.MI.SA. S.p.A. che potrebbe agevolmente accogliere tutte le eccedenze non riutilizzate o riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto.

VEGETAZIONE: Durante l'apertura delle piste e le operazioni di dimensionamento dell'alveo dell'asta 120905 sarà inevitabilmente necessario procedere alla rimozione della vegetazione. Si cercherà di limitare al massimo l'area degli interventi onde evitare il danneggiamento della vegetazione autoctona esistente. Per quanto riguarda la vegetazione arborea si cercherà laddove possibile di prelevare gli individui col proprio pane di terra per essere rimessi a dimora nelle fasi di ripristino dei luoghi. A fine lavori, si procederà col ripristino dei luoghi e con la piantumazione di pari numero di specie arboree locali interessate dai lavori. Inoltre, come riportato nel piano di gestione del SIC e della ZPS, l'area di intervento non ricade all'interno degli areali di distribuzione delle specie vegetali di interesse comunitario. Qualora se ne rilevasse la presenza durante la cantierizzazione, le stesse saranno oggetto di opportuni interventi di ripristino o conservazione.

FAUNA: Al fine di ridurre il disturbo al ciclo vitale della fauna si potrebbero ridurre o fermare le opere durante i periodi sensibili dell'anno (es. accoppiamento, nidificazione...). Durante le operazioni di sostituzione dei sottopassi stradali verrà realizzata una delimitazione della sede viaria al fine di evitare gli attraversamenti da parte della fauna, che spesso durante il loro lento attraversamento vengono uccisi dagli automezzi

PAESAGGIO: Al fine di compromettere al minimo il paesaggio, si limiteranno all'indispensabile le aree di intervento e di cantiere. Si eviterà l'apertura di nuove strade e piste privilegiando l'utilizzo delle esistenti. Si prediligerà l'utilizzo di soluzioni di ingegneria naturalistica e qualsiasi altro accorgimento al fine di inserire al meglio di interventi di adeguamento dell'alveo 120905 nel paesaggio circostante

EX-POST: È previsto un piano di monitoraggio (cfr. Capitolo successivo)

10. Tavola di sintesi delle azioni, relative incidenze e mitigazioni

Azione	Possibili incidenze negative	Misure di mitigazione
Apertura piste	<p>Riduzione copertura vegetale.</p> <p>Riduzione numero specie vegetali e animali.</p> <p>Diminuzione della diversità floristica.</p> <p>Riduzione degli habitat.</p> <p>Disturbo generale potenziale apportato dalla presenza antropica presso aree sensibili.</p> <p>Potenziali incidenze negative in fase di cantiere dovute al rischio di danneggiamento accidentale degli habitat.</p>	<p>Formazioni degli operatori e controllo della Direzione lavori.</p> <p>Evitare sversamenti di olii e carburante.</p> <p>Divieto assoluto di abbandono rifiuti.</p> <p>Obbligo di limitare l'area degli interventi allo stretto necessario onde evitare il danneggiamento della vegetazione autoctona esistente e prevedere il suo ripristino dove verrà danneggiata.</p> <p>Preferire ove possibile l'utilizzo di mezzi d'opera gommati e non cingolati e il più possibile silenziosi.</p> <p>Obbligo di utilizzo di strade e piste esistenti per il trasporto di materiali e attrezzatura.</p>
Fase di cantiere (scavi, perforazioni etc)	<p>Disturbo per popolamenti faunistici sensibili.</p> <p>Interferenza circolazione idrica sotterranea.</p>	<p>Scelta di periodi basso-impattanti per le specie sensibili per l'attuazione dell'azione, con particolare riferimento alle nidificanti e riproducentesi nell'area di intervento.</p> <p>Formazioni degli operatori e controllo della Direzione lavori.</p> <p>Evitare sversamenti di olii e carburante.</p> <p>Divieto assoluto di abbandono rifiuti.</p> <p>Obbligo di limitare l'area degli interventi allo stretto necessario onde evitare il danneggiamento della vegetazione autoctona esistente e prevedere il suo ripristino dove verrà danneggiata.</p> <p>Preferire ove possibile l'utilizzo di mezzi d'opera gommati e non cingolati e il più possibile silenziosi.</p> <p>Obbligo di utilizzo di strade e piste esistenti per il trasporto di materiali e attrezzatura.</p> <p>Recupero delle TRS all'interno dello stesso cantiere o, qualora non fattibile per caratteristiche geotecniche, riutilizzo nell'ambito di altre opere quali modellamento morfologico di attività estrattive.</p>
Ampliamento alveo asta 120905	<p>Frammentazione dell'habitat.</p> <p>Disturbo generale potenziale apportato dalla presenza antropica presso aree sensibili.</p>	<p>Obbligo di limitare l'area degli interventi allo stretto necessario onde evitare il danneggiamento della vegetazione autoctona esistente e prevedere il suo ripristino dove verrà danneggiata.</p> <p>Preferire ove possibile l'utilizzo di mezzi d'opera gommati e non cingolati e il più possibile silenziosi.</p> <p>Obbligo di utilizzo di strade e piste esistenti per il trasporto di materiali e attrezzatura.</p> <p>Utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.</p>
Fase di esercizio dell'intervento in progetto		Monitoraggio

11. Valutazione costi benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale

Come evidenziato precedentemente, gli interventi in progetto avranno inevitabilmente delle interferenze negative sulle componenti ambientali e sociali.

Da un'analisi critica delle interferenze negative sulle componenti ambientali, si osserva come queste saranno **concentrate principalmente nelle fasi di cantiere** (es. produzione di polveri, rumore...), diminuendo nella fase di esercizio.

I benefici ottenibili dagli interventi in progetto soddisfano gli obiettivi preposti (soprattutto attuando la **Soluzione D**), quali in particolar modo la salvaguardia dell'incolumità della popolazione in caso di importanti eventi pluviometrici.

Il valore esposto alla pericolosità idrogeologica rappresentato dalle vite umane della popolazione a rischio, nonché i danni economici e sociali da sostenere in caso di alluvione, sarebbero decisamente superiori alle interferenze negative sulle componenti ambientali illustrate nei capitoli precedenti.

L'analisi critica della valutazione costi/benefici evidenzia quindi un maggior peso dei benefici qualora si attuassero le proposte progettuali.

Costi ambientali	Benefici ambientali	Costi economici	Benefici economici	Costi sociali	Benefici sociali
Interferenze negative sulle componenti ambientali in fase di cantiere (es. produzione polveri, rumore, asportazione vegetazione etc)	Riduzione dilavamento suolo in caso di importanti eventi pluviometrici Possibile formazione di nuove micro-nicchie ecologiche colonizzate da nuove specie	Importo economico per la realizzazione delle opere in progetto	Risparmio nella ricostruzione in caso di futuri eventi alluvionali	Produzione di polveri e rumore durante le fasi di cantiere. Interruzione o rallentamenti alla circolazione	Salvaguardia della popolazione in caso di importanti eventi pluviometrici Migliore servizio infrastrutturale con la realizzazione dei nuovi attraversamenti stradali

12. Piano di Monitoraggio

Come suggerito dall'art. 28 del D. lgs. 152/06, nonché come dall'art. 10 della Direttiva 2001/42/CE⁴⁶, è previsto un monitoraggio delle componenti ambientali sia *ex ante* che *ex post* al fine di poter valutare eventuali *feedback* (positivi o negativi) connessi con gli interventi in progetto.

In modo particolare, si effettuerà un censimento di dettaglio della flora e della fauna *ex ante*, seguita da un continuo monitoraggio durante le attività di cantiere e una volta entrata in funzione l'opera. Seguirà un monitoraggio con cadenza quadrimestrale (stagionale) per i successivi 2 anni.

Questo consentirà di valutare e quantificare l'eventuale disturbo durante la fase di cantiere (consentendo di poter predisporre contestualmente ulteriori misure mitigatrici) nonché di poter stabilire dopo due anni di esercizio dell'opera, l'inserimento della stessa nell'ambiente con ritorno alle condizioni *ex ante*, o perfino la comparsa di nuove specie connesse alla creazione di nuove nicchie ecologie.

Durante l'intera fase di cantiere saranno inoltre monitorate:

- controllo rilascio in atmosfera di polveri e gas di scarico derivanti dalle operazioni di scavo, movimento terra e traffico veicolare;
- controllo del regolare deflusso delle acque secondo le direttrici naturali preesistenti;
- controllo delle emissioni di rumori da parte dei mezzi meccanici utilizzati per lo scavo e la movimentazione; verifica del contenimento della rumorosità entro i limiti di legge;
- controllo del traffico locale e dell'eventuale interferenza coi mezzi di cantiere;
- verifica e controllo delle esigenze della popolazione, rispetto al progredire dei lavori in progetto;
- verifica e controllo della corrispondenza dei lavori in avanzamento ed in ripristino secondo il progetto esecutivo adottato;
- verifica e controllo dell'efficacia dei mezzi e delle azioni adottate per mitigare gli impatti sulle principali componenti ambientali.

Il monitoraggio verificherà inoltre la messa in atto di tutte le misure di mitigazione e compensazione previste quali ad es. la necessità di tenere umide le piste nei mesi più caldi per limitare la diffusione di polveri.

⁴⁶ "Gli Stati membri controllano gli effetti ambientali significativi dell'attuazione dei piani e dei programmi al fine, tra l'altro, di individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti e essere in grado di adottare le misure correttive che ritengono opportune".

13. Conclusioni

Il presente studio ha tenuto conto della problematica di rischio idraulico presente nell'abitato di Tula, dell'assetto ambientale dell'area di intervento e ha valutato le interferenze ambientali delle **soluzioni** proposte in fase progettuale.

Tenuto conto dell'inderogabilità della riduzione del rischio idraulico, non è stata presa in considerazione la **Soluzione 0** (non intervenire) in quanto continuerebbe a mantenere l'elevato rischio idraulico per la popolazione dell'abitato di Tula.

Tra le quattro soluzioni proposte, una parte della **Soluzione A** (non realizzare altre linee di deflusso) e l'intera **Soluzione B** (realizzare delle aree di laminazione a monte) sono **insufficienti** per perseguire gli obiettivi di salvaguardia e sicurezza degli abitanti di Tula ed eliminare il rischio idraulico all'interno del paese.

La **Soluzione D**, rappresentata dalla **Soluzione C** (realizzare una nuova linea di deflusso tramite la realizzazione di un canale scolmatore e dirottare le portate di piena nell'asta 120905) abbinata a una parte della **Soluzione A** (miglioramento delle *performance* idrauliche del canale esistente) ha mostrato il miglior rapporto tra interferenze ambientali e vantaggi per l'incolumità della popolazione.

A seguito di tutte le considerazioni esposte nei precedenti capitoli, lo studio consente di affermare **che le operazioni in progetto incideranno in misura modesta sulle componenti ambientali considerate, a fronte dei benefici attesi.**

Il maggior disturbo si avrà durante la fase di cantiere, identificato nel maggior rumore, nella maggior produzione di vibrazioni e polveri nonché nella rimozione della vegetazione, del suolo e la produzione di TRS per realizzare le opere previste. In ogni caso sono state previste importanti misure di mitigazione e compensazione.

Per quanto riguarda le aree protette presenti, si sottolinea come buona parte dell'intervento **ricada all'esterno** dei perimetri dei siti "Natura 2000" non pregiudicandone minimamente l'integrità anche perché tutti gli interventi risultano lontani dai target di tutela previsti dai relativi piani di gestione. Il limitrofo SIC "Monte Limbara" risulta totalmente esterno all'area di intervento e trovandosi a quote decisamente più elevate ed essendo separato da importanti barriere geografiche non verrebbe influenzato né direttamente né indirettamente dagli interventi in progetto.

In conclusione, seppur a fronte di tali interferenze, il risultato finale di eliminare il rischio idraulico dell'abitato di Tula e assicurare l'incolumità della popolazione in caso di importanti eventi pluviometrici, **depone a totale favore del progetto con la Soluzione D.**

14. Riferimenti normativi e bibliografia citata

- Vincolo idrogeologico – RD L.3267/1923
- Direttiva UE 2 aprile 1979, n.79/409/CEE (Direttiva "Uccelli").
- Direttiva UE 21 maggio 1992, n.92/43/CEE (Direttiva "Habitat").
- Direttiva UE 30 novembre 2009, n. 2009/147/CE.
- Direttiva UE 2001/42/CE. (Direttiva sulla valutazione strategica)
- L. n.157/1992: Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.
- L. n. 267/98: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania
- D.P.R. n.357 dell'8 settembre 1997 e ss. mm. ii.
- D.P.R. 12 marzo 2003 n.120/2003 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357.
- Regione Sardegna. L.R. 23/1998 e ss. mm. ii.: Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna.
- Norme Tecniche di Costruzione (NTC) 2018, D.M. 17/05/2018.
- D.lgs n.42/2004: Codice dei beni culturali e del paesaggio
- D.Lgs. 152/2006: Norme in materia ambientale
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- DM 14 Settembre 2005: Norme tecniche per le costruzioni
- Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC". redatta dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente.
- ISTAT – Censimenti 1991, 2001, 2011, 2019
- Regione Sardegna. Piano Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (PAI), ai sensi della L. 183/1989, del D.L. 180/98 convertito in L. n. 267/98, modificato dalla L. 226/99, redatto nel Giugno 2003 e aggiornato con D.G.R. n. 54/33 del 30 Dicembre 2004 e ss. mm. li.
- Regione Sardegna. Piano Tutela Acque, monografia U.I.O. Coghinis. DGR n. 14/16 del 4 aprile 2006

- Regione Sardegna. Piano Paesaggistico Regionale. Artt. 17 e 18 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR.
- Regione Autonoma Sardegna (2008). Carta Uso del Suolo
- Regione Autonoma Sardegna – Piano stralcio di Bacino Regionale per l’Utilizzo delle Risorse Idriche – DGR n.17/15 del 26/04/2006.
- Regione Autonoma Sardegna. Piano di Prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell’aria ambiente – DGR n.55/6 del 29/11/2005
- Regione Autonoma Sardegna. Piano Forestale Ambientale Forestale
- Regione Autonoma Sardegna. Piano Regionale Attività Estrattive (P.R.A.E.)
- Regione Autonoma Sardegna. Piano Stralcio delle fasce fluviali
- Piano di gestione del SIC “Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri” (ITB011113).
- Piano di gestione della ZPS “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri” (ITB013048).
- Provincia di Sassari. Piano Urbanistico Comunale – delibera c.p. n.18 del 04/05/2006.
- Comune di Tula. Progetto di fattibilità tecnico-economica: “Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1 - Rio Tula”. Ing. Cambula F..
- Comune di Tula. Piano Urbanistico Comunale - delibera C.C. n. 16 del 07/03/2006
- Amadu F. (1963). La Diocesi medioevale di Bisarcio. Editrice Sarda Fratelli Fossataro – Cagliari
- Amadu F. (2003). La Diocesi medioevale di Bisarcio, Sassari, 2003, edizione aggiornata a cura di Giuseppe Meloni
- Arrigoni P.V., (1968). Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia, 23 (1): 1-100.
- Aru A., Baldaccini P., Delogu G., Dessena M.A., Madrau S., Melis R.T., Vacca A., Vacca S. (1990). Carta dei suoli della Sardegna 1:250 000.
- Basoli P., Deroma A., Doro L., Saponara L. M. (2012). Il mal di pietra. Il restauro del complesso megalitico di Sa Mandra Manna (Tula-SS). In “il MIBAC al salone del restauro di Ferrara, un appuntamento consolidato”.
- Basoli P., Doro L. (2009). Il sito fortificato di Sa Mandra Manna (Tula-SS) nel quadro del megalitismo e dei successivi sviluppi culturali. Atti della XLIV riunione scientifica, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria.
- Bagella S., Caria M.C. (2012). Diversity and ecological characteristics of vascular flora in Mediterranean temporary pools. C. R. Biol., 335(1): 69-76.
- Boninu M., Flore S. (1993) *Tula, Retrattos e ammentos*, Chiarella Sassari
- Calvia G., Urbani M. (2007). Notule alla checklist della flora vascolare italiana, 4: 1413-1417. Inform. Bot. Ital., 39(2): 434-435. e Urbani, 2007.

- Campus F.G.R. (2004). L'insediamento umano: processi formativi e dinamiche di trasformazione nel medioevo (secc. VI- XIV). In Oschiri, Castro e il Logudoro orientale. A cura di Meloni G. e Spanu P.G. Delfino editore.
- Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. (2014).. Bioclimatic map of Sardinia (Italy). *Journal of Maps*, 11 (5), 711-718.
- Caria M.C., Bagella S., Calvia G., Mascia F., Pilotto A., Pisanu S., Bacchetta G. (2013). *Marsilea strigosa* Wild. *Informatore Botanico Italiano*, 45 (1) 115-193.
- Carmignani L., Conti P., Cornamusini G., Meccheri M. (2004). The Internal Northern Apennines, the Northern Tyrrhenian Sea and the Sardinia-Corsica block. Special Volume of the Italian Geological Society for the IGC 32, Florence 2004.
- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S. (2001). Geologia della Sardegna, Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna alla scala 1:200 000. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, Serv. Geol. It., 60; 283 pp. Ist. Poligr. Zecca dello Stato, Roma.
- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S. (2001). Geologia della Sardegna, Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna alla scala 1:200 000. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, Serv. Geol. It., 60; 283 pp. Ist. Poligr. Zecca dello Stato, Roma.
- Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P., Pasci S. (2016). The geological map of Sardinia (Italy) at 1:250,000 scale". *Journal of Maps*, 12, 826-835.
- Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P., Pasci S. (2016). The geological map of Sardinia (Italy) at 1:250,000 scale". *Journal of Maps*, 12, 826-835.
- Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.
- Cuccuru S., Deluca F., Mongelli G., Oggiano G., 2020. Granite – and andesite – hosted thermal water: geochemistry and environmental issues in northern Sardinia, Italy. *Environmental Earth Sciences* 79: 257
- Funedda A., Oggiano G., Pasci S. (2000). The Logudoro basin: a key area for the tertiary tectono-sedimentary evolution of North Sardinia. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 119, 31-38.
- Meloni G. (1994). Il Castello di Monte Acuto – Berchidda. Comune di Berchidda
- Oggiano G., Pasci S., Funedda A. (1995). Il bacino di Chilivani – Berchidda: un esempio di struttura transtensiva. Possibili relazioni con la geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 114, 465-475.
- Pecorini G. & Pomesano Cherchi A. (1969). Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna). *Memorie della Società Geologica Italiana*, 8, 421-451.
- Rivas-Martinez S., Rivas-Saenz S., & Penas-Merino. (2011). Worldwide Bioclimatic classification system. *Global Geobotany*, 1, 1–638.
- Vardabasso S. (1962). Questioni paleogeografiche relative al Terziario antico della Sardegna. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 3, 655-673.

**SPETT.LE
COMUNE DI TULA
CORSO REPUBBLICA, 93
07010 - TULA (SS)**

Oggetto: Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna 29 Luglio 2016. Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto 20IR139/G1- "Rio Tula"
– **Dichiarazione disponibilità a ricevere TRS**

La Società Sviluppo Industriale Miniere Sarde - SVI.MI.SA. S.p.A, con sede in Ardara (SS) - Via della Miniera n. 1, rappresentata dal Presidente del Consiglio d'Amministrazione e rappresentante legale, Dott. Luigi Boscardin, C.F. BSCLGU63B19F257L, nato a Modena il 19.02.1963, residente a Modena in Via Luigi Vaccari n. 73 con la presente

SI IMPEGNA

a ricevere presso il proprio impianto le "terre e rocce da scavo" che saranno prodotte durante le fasi di realizzazione del progetto in oggetto.

Queste TRS, il cui volume in posto è stato stimato in circa 7.500 mc, dovranno rispettare le CSC presenti in colonna "A" *Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale* della Tabella 1, allegato 5, al Titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006.

Le TRS saranno utilizzate all'interno della propria Miniera per il rimodellamento morfologico delle aree estrattive.

Ardara (SS) li 25/06/2021

SVI.MI.SA. S.p.A.

Dott. Luigi Boscardin

