

# 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](mailto:geo.lithos@gmail.com)

Tavola:

**A\_03**

Elaborato:

Sintesi non tecnica

Pratica:

---

Revisione:

---

Data:

**Set. 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
1.1	Cos'è la VIA? .....	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 .....	7
3.3	Piano di gestione delle materie .....	8
4.	Assetto Ambientale .....	9
4.1	Inquadramento geografico .....	9
4.2	Inquadramento geologico-stratigrafico.....	9
4.5	Uso del suolo .....	10
4.6	Inquadramento sismico .....	11
4.7	Inquadramento idrogeologico.....	11
4.8	Inquadramento climatico .....	12
4.9	Inquadramento vegetazionale .....	13
4.10	Inquadramento faunistico .....	14
4.11	Aria.....	15
5.	Vincolistica, tutela e pianificazione territoriale.....	16
5.1	Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....	16
5.2	Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) .....	16
5.3	Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.).....	17
5.4	Piano Tutela delle acque (P.T.A.).....	18
5.5	Piano stralcio del bacino Regionale per l'utilizzo delle risorse idriche.....	18
5.6	Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente .....	19
5.7	Il Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.) .....	19
5.8	Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE) .....	20
5.9	Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) .....	20
5.10	Piano stralcio delle fasce fluviali.....	22
5.11	Aree Protette .....	22
5.11.1	SIC ITB011113 .....	23
5.11.2	ZPS ITB013048 .....	24
5.12	Aree di notevole interesse pubblico.....	25
5.13	Aree sottoposte a vincolo idrogeologico.....	25
5.14	Aree percorse dal fuoco .....	25
6.	Criticità e pressioni esistenti sulle matrici ambientali (Situazione ex-ante) .....	26

7. Valutazione degli effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale (Situazione <i>in itinere</i> ed <i>ex-post</i> ) relativi alle soluzioni previste .....	27
7.1 Aria.....	27
7.2 Rumore .....	27
7.3 Acqua .....	27
7.4 Suolo .....	28
7.5 Paesaggio.....	28
7.6 Habitat .....	28
7.7 Vegetazione .....	29
7.8 Fauna .....	29
7.9 Salute dei cittadini .....	30
7.10 Viabilità e interferenze .....	30
7.11 Scavi e movimentazione terre .....	30
7.12 Tavola di sintesi delle interferenze sulle componenti ambientali.....	31
8. Misure di mitigazione e compensazione degli impatti.....	32
9. Tavola di sintesi delle azioni, relative incidenze e mitigazioni .....	33
10. Valutazione costi/benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale .....	34
11. Piano di Monitoraggio .....	35
12. Conclusioni .....	36

## 1. Introduzione

Il presente elaborato illustra la **sintesi non tecnica** dello 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 Idrogeologico<sup>1</sup>, 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*"<sup>2</sup>, 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

### 1.1 Cos'è la VIA?

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.

Tra le sue finalità<sup>3</sup>, la VIA 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;

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> secondo l'art.24 del D.Lgs. 152/2006

- 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.

La presente sintesi non tecnica, destinata all'informazione al pubblico, illustrerà quindi il quadro completo della situazione *ante operam* e una previsione della situazione successiva alla realizzazione delle varie alternative progettuali esistenti. In modo particolare nel Cap. 7 verranno valutati gli effetti delle varie soluzioni e nel Cap. 10 si illustrerà lo studio "costi/benefici" fino a indicare la soluzione migliore per risolvere le problematiche oggetto di studio.

## 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 di messa in sicurezza idraulica del centro abitato*”<sup>4</sup> 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.

<sup>4</sup> 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 Idrogeologico<sup>5</sup>, 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"*<sup>6</sup>, 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 Ovest del centro abitato e 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 sarà regolato attraverso la costruzione dell'opera di derivazione, costituita da manufatto in cemento armato con funzione di sfioratore delle portate in eccesso, rispetto a quelle transitabili in condizioni ordinarie di esercizio nel canale tombato del Rio Tula.

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 cemento armato 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. Tali interventi garantiranno il deflusso 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 e garantire adeguati franchi di sicurezza idraulica.

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 effettuare la riqualificazione mediante interventi strutturali che abbiano lo scopo di **realizzare aperture** eliminando parzialmente la copertura in calcestruzzo

---

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> 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.

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

### 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 cemento armato 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 cemento armato;
- 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 cemento armato relative agli attraversamenti delle strade comunali e provinciali;
- realizzazione di strutture in cemento armato 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 (rocce).

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", (TRS) queste, previa caratterizzazione per la verifica del rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione<sup>7</sup> (CSC), saranno riutilizzate *in situ* per rinterri e rivestimenti 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 geo-meccanico, 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 verranno conferite ad idoneo impianto di trattamento o smaltimento.

---

<sup>7</sup> previste nel D.Lgs. n. 152/2006

## 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.



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

### 4.2 Inquadramento geologico-stratigrafico

L'elemento geologico-strutturale più importante che caratterizza l'area vasta è la depressione morfologica che dalla piana di Chilivani si estende fino al territorio di Berchidda. Tale struttura (nota in letteratura come bacino di *pull-apart* di Chilivani-Berchidda<sup>8</sup>) è bordata a nord dai rilievi di Monte Sassu/Limbara e a sud dai massicci del Monte Lerno/Monti di Buddusò.

All'interno di questo quadro, l'area di studio è ubicata sul margine settentrionale della piana ai piedi del versante costituito dal Monte Sassu/Monte Nieddu.

La sequenza stratigrafica dell'area è caratterizzata, nel settore settentrionale, dall'affioramento del basamento metamorfico paleozoico. Su tali metamorfiti 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" e caratterizzata da sabbie e conglomerati eterometrici di ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio.

---

<sup>8</sup> 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



Fig. 5: Piroclastiti a matrice cineritica in affioramento



Fig. 6: Metamorfiti in affioramento a monte dell'abitato di Tula

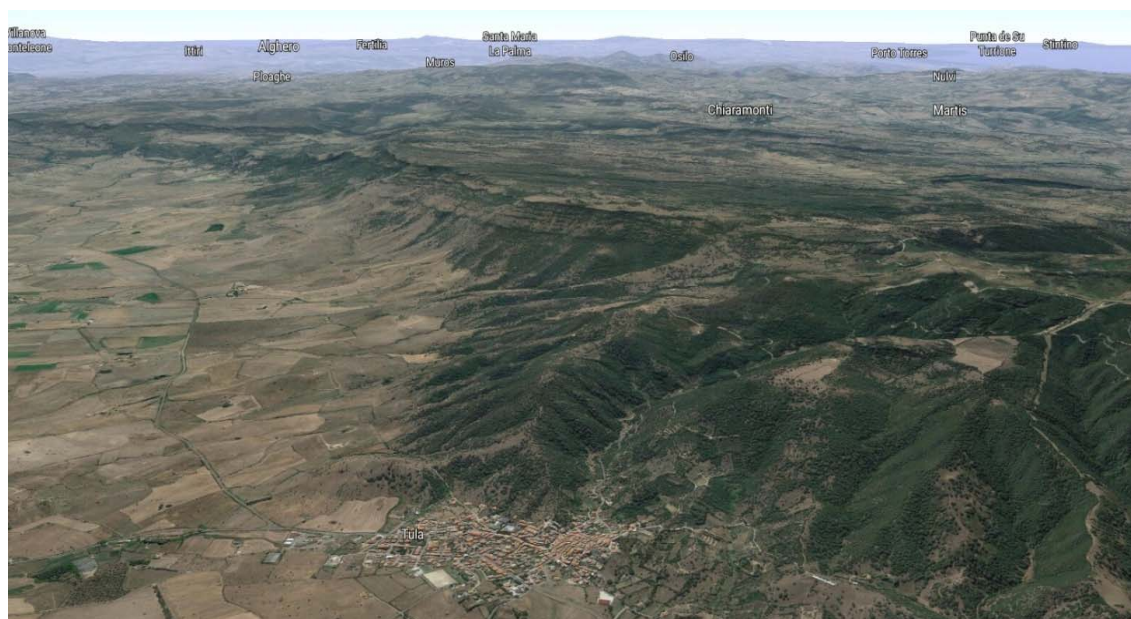


Fig. 7: Vista verso NW "a volo di gabbiano" dell'area di intervento. Tratto da "Google Earth". Si noti l'abitato di Tula in corrispondenza dell'impluvio del Rio di Tula

#### 4.5 Uso del suolo

La carta dell'Uso del Suolo<sup>9</sup>, 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. L'area collinare su cui si realizzerà l'imbocco della galleria scolmatrice è invece costituita da sugherete e boschi di latifoglie. L'uscita della galleria attraverserà aree a ricolonizzazione naturale mentre l'alveo dell'asta 120905 interessata da interventi insisterà sui seminativi della piana.

<sup>9</sup> Regione Autonoma Sardegna (2008). Carta Uso del Suolo



## 4.6 Inquadramento sismico

L'intero blocco sardo-corso non è direttamente coinvolto nella geodinamica attualmente attiva nel Mediterraneo. Gli stessi cataloghi sismici riportano per la Sardegna pochissimi eventi (e.g. 1838, 1948, 2006, 2009...), per la maggior parte di bassa magnitudo o rilevati solo strumentalmente. In virtù

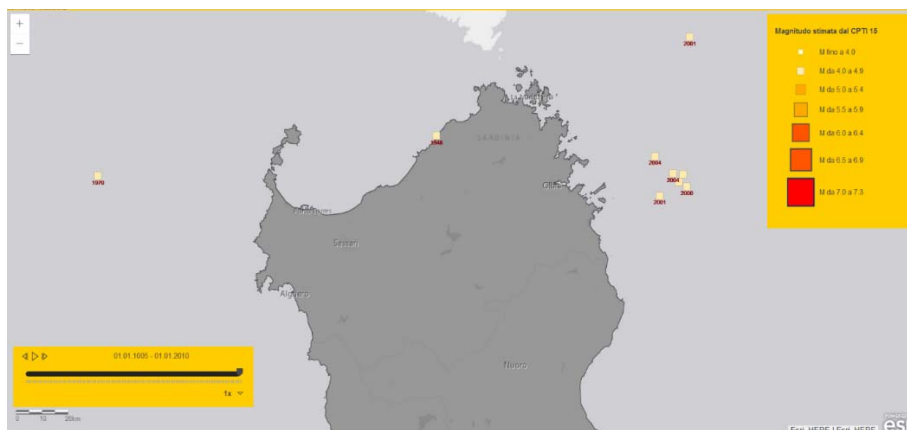


Fig. 8: Eventi sismici dal 1005 al 2010 nel Centro Nord Sardegna (Data base INGV).

di tale storicità, la Sardegna risulta quindi classificata come un territorio a pericolosità sismica bassa (livello 4) anche nella più recente perimetrazione della Protezione Civile (31/01/2019) edita dall'INGV.

## 4.7 Inquadramento idrogeologico

La circolazione idrica superficiale dell'area vasta segue una direzione centripeta all'interno della piana drenando i versanti circostanti.

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



Fig. 9: Interventi di sistemazione spondale e briglie nel Rio di Tula

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 km<sup>2</sup>) 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 m<sup>2</sup> 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 il livello della falda idrica, posizionandola, come accennato, a pochi metri di soggiacenza dal piano di campagna.

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 Casalis<sup>10</sup>, che la descrive caratterizzata da un'acqua dal colore e dal sapore "ferrigno".

#### 4.8 Inquadramento climatico

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 Arrigoni<sup>11</sup> (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.

---

<sup>10</sup> Casalis G. (1833/1856): Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna, Torino.

<sup>11</sup> Arrigoni P.V., (1968). Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia, 23 (1): 1-100



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

#### 4.9 Inquadramento vegetazionale

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

La vegetazione naturale è fortemente influenzata dalle pratiche agro-pastorali degli ultimi secoli, tra le quali l'utilizzo del fuoco e il pascolo. 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 arbustive e arboree alcune specie di pruno e pero selvatico i quali, 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 piccola taglia la cui disposizione in fasce concentriche è legata alla profondità dell'acqua e alla durata del periodo di inondazione. Si osserva anche la presenza di piccoli specchi d'acqua permanenti caratterizzati dalla presenza di canneti e giuncheti 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 fino a specie arboree.

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 a olivastri e querce (*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.



Fig. 11: In primo piano, pascolo alberato. In secondo piano, "meriagos" e prati alberati a sughere (*Quercus suber*)

#### 4.10 Inquadramento faunistico

La fauna a vertebrati rilevata nell'area si caratterizza per la presenza tra i mammiferi della volpe sarda, della martora, della donnola, del toporagno, del riccio comune, del mustiolo e del Cinghiale sardo. Tra gli anfibi si segnala il discoglossa sardo, specie tutelata in quanto presente in allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

I rettili sono rappresentati dal tarantolino, la testuggine palustre, la testuggine di terra inseriti nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

La classe faunistica più rappresentativa risulta essere quella degli 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 ad es. la gallina prataiola, l'occhione, il falco di palude, il falco pescatore, il falco pellegrino, la pernice sarda, l'airone etc.

Tra i pesci, si segnala nell'area la presenza della trota sarda. Infine, di notevole interesse conservazionistico sono le specie appartenenti all'entomofauna, e inserite in allegato II, come il cerambice della quercia e l'ospitone, un lepidottero endemico.



Fig. 12: Airone bianco sulle sponde del Rio Mannu



Fig. 13: Falco di palude 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 estiva.

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 meridionali.



## 5. Vincolistica, tutela e pianificazione territoriale

### 5.1 Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna (P.P.R.)<sup>12</sup> 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.

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".

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.

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.

### 5.2 Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)

Il comune di Tula è dotato di un P.U.C. vigente<sup>13</sup>, 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

---

<sup>12</sup> L.R. 25 novembre 2005, n. 8, approvato con D.G.R. 36/7 del 5 settembre del 2006

<sup>13</sup> adottato con delibera C.C. n. 16 del 07/03/2006

costruzioni di qualsiasi tipo e natura, se non dopo dettagliata relazione e nulla osta della autorità competente.

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”<sup>14</sup>

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.

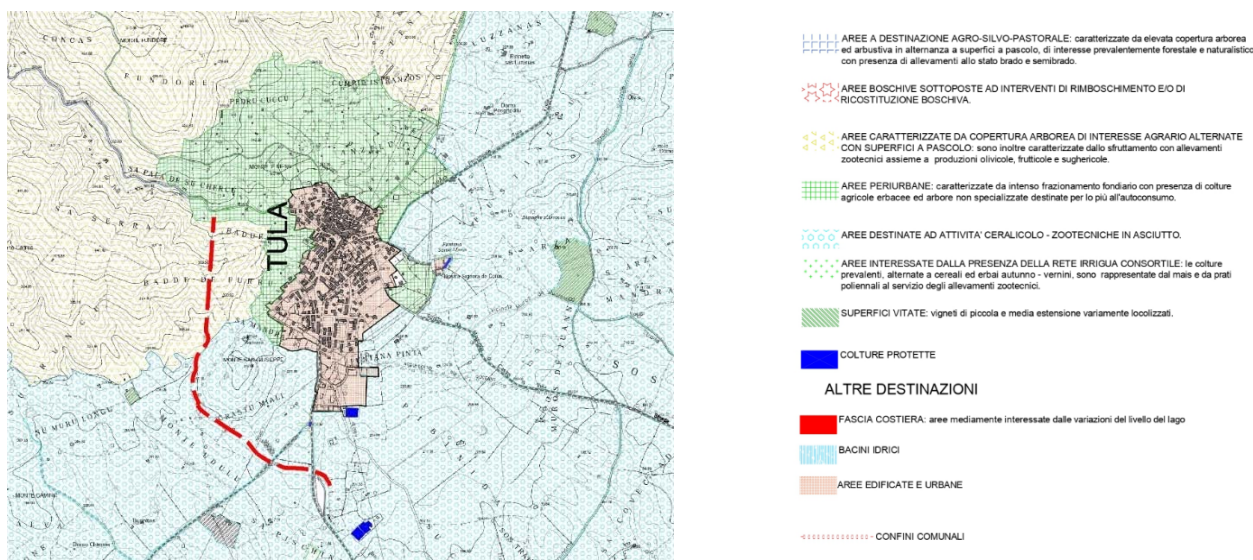


Fig. 14: Estratto Tav 13 P.U.C. “Zone agricole omogenee”. In rosso area di intervento. Ritaglio non in scala.

### 5.3 Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.)

Il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) della Provincia di Sassari<sup>15</sup> è compreso all’interno dello strumento unico P.U.P. – P.T.C. che comprende anche il Piano territoriale di coordinamento (P.T.C.). Tale strumento pianificatorio fondamentale della provincia ne detta le linee di indirizzo per le azioni di sviluppo e per la gestione del territorio

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.

<sup>14</sup> cfr tav. 13 del P.U.C.

<sup>15</sup> approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 18 del 4 Maggio 2006



## 5.4 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.

Nella redazione del P.T.A. 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-quadernari
- acquiferi vulcanici quadernari
- 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.

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

Il Piano Stralcio di Bacino Regionale<sup>16</sup> 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.

---

<sup>16</sup> 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.

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.

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

Il Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente in Sardegna, approvato nel 2005, 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.

## 5.7 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.

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. 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 sughericola.

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.

## 5.8 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. 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.

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. 15: 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.

## 5.9 Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (P.A.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/pericolo per fenomeni di frana e di piena con una scala da 1 a 4.

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.<sup>17</sup>.

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.



Fig. 16: 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.

<sup>17</sup> 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

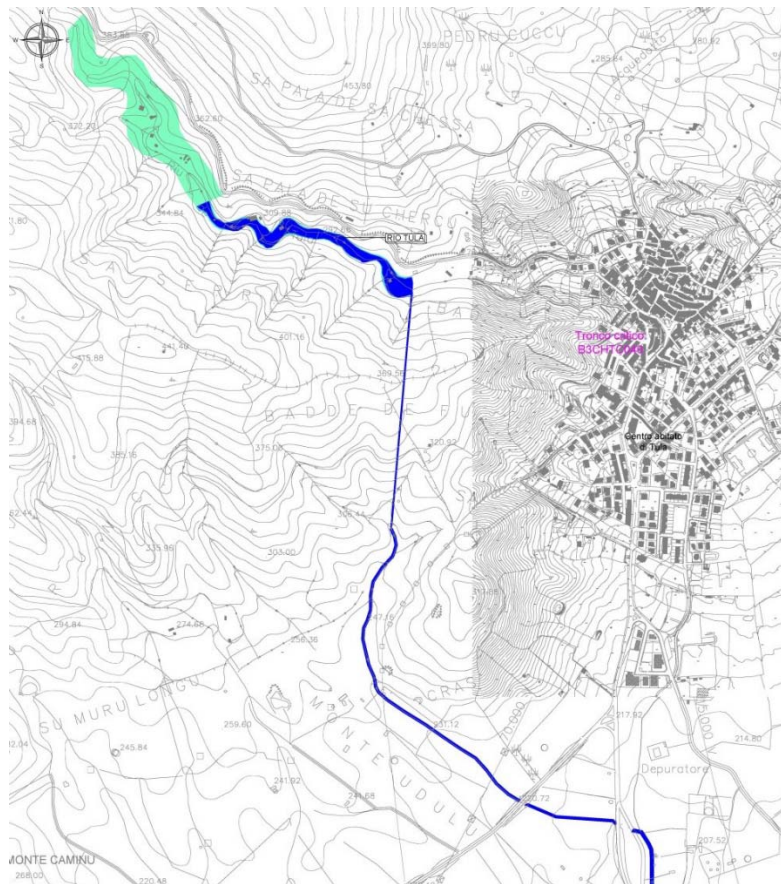


Fig. 17: Modifica delle aree a pericolosità idraulica a seguito della realizzazione dell'opera.

### 5.10 Piano stralcio delle fasce fluviali

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.

### 5.11 Aree Protette

Il settore meridionale dell'area di intervento ricade all'interno del Sito di Interesse Comunitario (SIC) “ITB011113” e della Zona di Protezione Speciale (ZPS) “ITB013048”. Tali zone protette si estendono a sud dell'invaso del Coghinas verso la piana di Oschiri e di Chilivani.

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”.



### 5.11.1 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*<sup>18</sup>. 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 Coghinas<sup>19</sup>.

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 querce da sughero (*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"

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...).

In conclusione, alla luce di quanto esposto, le azioni di intervento previste in progetto, ricadono 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.

<sup>18</sup> Specie vegetali di interesse comunitario elencate nell'Allegato II Direttiva 92/43/CEE "Direttiva Habitat".

<sup>19</sup> Bagella e Caria, 2012; Calvia e Urbani, 2007; Caria et al. 2013.

### 5.11.2 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.

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*".

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.

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.

## 5.12 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.

## 5.13 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.

## 5.14 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.



Fig. 18: In giallo, perimetrazione delle aree percorse dal fuoco; in rosso l'area di intervento. Ritaglio non in scala.

## 6. 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.

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

<b>ARIA</b>	Non è stata riscontrata la presenza di importanti siti inquinanti nell'area vasta
<b>RUMORE</b>	Non sono state rilevate particolari criticità
<b>RISORSE IDRICHE</b>	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.
<b>SITI INQUINATI</b>	Non è stata registrata la presenza di particolari siti inquinati che potrebbero rappresentare particolari criticità
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	Non sono state rilevate particolari criticità
<b>NATURA E BIODIVERSITA'</b>	Minacce alla fauna selvatica di tipo standard a causa della presenza di alcune vie di comunicazione non perimetrate. 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.
<b>PAESAGGIO E ASSETTO STORICO CULTURALE</b>	Non sono state rilevate particolari criticità.
<b>MOBILITA E TRASPORTI</b>	Interferenza con la fauna locale a causa della frammentazione di areali operata dalle infrastrutture stradali.

## 7. 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**.

### 7.1 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 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**.

### 7.2 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**.

### 7.3 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.

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.



## 7.4 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.

## 7.5 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 *post operam* risulterebbe vincente la **Soluzione D**.

## 7.6 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, nella parte di monte, da un bosco aperto a olivastro e querce (*Olea sp.* e *Quercus sp.*) 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.

## 7.7 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.

## 7.8 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**.

## 7.9 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.

## 7.10 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.

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.

## 7.11 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.

## 7.12 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 <b>Soluzione B</b>	Interferenze - Fase di cantiere <b>Soluzione D</b>	Interferenze - In esercizio <b>Soluzione B</b>	Interferenze - In esercizio <b>Soluzione D</b>	Effetti positivi <b>Soluzione B</b>	Effetti positivi <b>Soluzione D</b>
<b>Aria</b>	Produzione di polvere Produzione gas di scarico mezzi	Produzione di polvere Produzione gas di scarico mezzi	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Nessuno
<b>Rumore</b>	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
<b>Acqua</b>	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
<b>Suolo</b>	Asportazione suolo Alterazione dei profili pedologici	Asportazione suolo Alterazione dei profili pedologici	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Riduzione dilavamento suolo in caso di importanti eventi pluviometrici
<b>Paesaggio</b>	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
<b>Habitat</b>	Disturbo e eliminazione di habitat	Disturbo e eliminazione di habitat	Habitat ridotti o sostituiti	Habitat ridotti o sostituiti	Nessuno	Nessuno
<b>Vegetazione</b>	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
<b>Fauna</b>	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
<b>Salute cittadini</b>	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
<b>Viabilità</b>	Interruzione o rallentamenti alla circolazione	Interruzione o rallentamenti alla circolazione	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Migliore servizio infrastrutturale
<b>Scavi e movimentazione terre</b>	Produzione di scarti vegetali e inerti	Produzione di scarti vegetali e importante produzione di inerti	Nessuna	Nessuna	Nessuno	Nessuno



## 8. 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, rinfianchi 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 come Terre e Rocce da Scavo (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)

## 9. Tavola di sintesi delle azioni, relative incidenze e mitigazioni

Azione	Possibili incidenze negative	Misure di mitigazione
<b>Apertura piste</b>	<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>
<b>Fase di cantiere (scavi, perforazioni etc)</b>	<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>
<b>Ampliamento alveo asta 120905</b>	<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>
<b>Fase di esercizio dell'intervento in progetto</b>		Monitoraggio

## 10. 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

## 11. Piano di Monitoraggio

Come suggerito dalle normative<sup>20</sup> 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.

---

<sup>20</sup> art. 28 del D. lgs. 152/06; art. 10 della Direttiva 2001/42/CE



## 12. Conclusioni

Lo studio di impatto ambientale (di cui questo documento costituisce una sintesi non tecnica) 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.**