




# COMUNE DI TULA

## PROVINCIA DI SASSARI

### INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL CENTRO ABITATO

### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

ALLEGATO :				<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>		
REVISIONI				ALLEGATO	SCALA	
n°	MODIFICA	DATA	CTRL		CODICE	
01	Consegna	Ottobre 2019			NOTE	

I Professionisti incaricati:  
Dott. Ing. Fabio Cambula

Il Responsabile del Procedimento:  
Dott. Agr. Marco Spano

Dott. Geol. Andrea De Santis

Il Sindaco:  
Dott. Andrea Becca

## Sommarrio

PREMESSA .....	2
RIFERIMENTI NORMATIVI DI LEGGE .....	4
UBICAZIONE DELL'AREA .....	4
ANALISI DI VINCOLI ESISTENTI PER P.A.I. SARDEGNA .....	6
<i>Criticità idraulica</i> .....	7
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SETTORE .....	9
SCHEMA STRATIGRAFICO DEL TERRITORIO DI TULA .....	10
SCHEMA STRATIGRAFICO DELL'ABITATO DI TULA .....	13
MORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DELL'AREA .....	16
CARATTERIZZAZIONE MINERO-PETROGRAFICA E TECNICA DELLE UNITÀ LITOLOGICHE .....	18
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI E GEOMECCANICI DA PROVE IN SITO E DI LABORATORIO .....	22

## PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Andrea De Santis, geologo, è stato incaricato dal Pregiatissimo Ing. Fabio Cambula, per la verifica di fattibilità di soluzioni alternative per la messa in sicurezza idraulica del centro abitato anche mediante la realizzazione di tratti in galleria.

Di seguito sono analizzate due soluzioni progettuali, con particolare riferimento ai tratti in galleria al fine di procedere ad una valutazione comparativa preliminare circa la soluzione progettuale da adottare:

- soluzione 1 – condotta a nord dell'abitato (fig. 1);
- soluzione 2 – condotta ad ovest dell'abitato (fig. 2).



Figura 1 - Soluzione 1 - Tracciato condotta a nord dell'abitato



Figura 2 - Soluzione 2 - Tracciato condotta ad ovest dell'abitato

Gli interventi in progetto ricadono all'interno degli interventi di sistemazione e difesa idraulica del centro abitato di Tula rispetto al rischio idraulico connesso alle piene del rio Tula che lo raggiunge con alveo inciso e adeguatamente sistemato e, proseguendo verso valle, lo attraversa in direzione nord-ovest/sud-est, sostituito da un canale artificiale interrato.

A seguito dell'approvazione della Variante del PAI ai sensi dell'art. 37 comma 3 delle N.A. (varianti per studi di maggiore dettaglio) è stata precisata la delimitazione della pericolosità idraulica nel segmento del rio Tula che attraversa il centro edificato e nei tratti prossimi ad esso a monte e a valle; il tronco critico è il B3CHTC040 che prima della suddetta Variante era riferito soltanto ad un tratto del corso d'acqua a monte del centro abitato.



## RIFERIMENTI NORMATIVI DI LEGGE

Per la redazione dello studio geologico e geotecnico si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Decreto Assessore LL.PP. della Regione Autonoma della Sardegna del 21/02/2005 n. 3;
- DPCM 29/09/98 - Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n.180;
- Legge 267 del 03/08/1998 "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia";
- Legge 109/94 e D.P.R. 554/99 in materia di lavori pubblici;
- D.M. LL.PP. n°47 del 11/03/1988 recante "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- C.M. LL.PP. n°30483 del 24/09/88 recante "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione";
- LEGGE n°64 del 02.02.1974 recante «Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche»;
- D.M. LL.PP. 12/12/1985 recante «*Norme tecniche relative alle tubazioni*»;
- Legge 109/94 e D.P.R. 554/99 in materia di lavori pubblici.

Inoltre, le indagini geologiche e geognostiche sono state programmate con diretto riferimento alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (1977) e "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio" (1994) della Associazione Geotecnica Italiana.

## UBICAZIONE DELL'AREA

Gli interventi in progetto sono localizzati in stretta vicinanza all'abitato di Tula del quale vanno ad interessare il settore nord (soluzione 1) o, alternativamente, il settore ovest (soluzione 2).

Dal punto di vista cartografico, per l'inquadramento generale del territorio interessato dal progetto, si è fatto riferimento al foglio 460 "Tula" sez. I, edito dall'I.G.M. in scala 1:25.000 (fig. 3).

Per quanto riguarda la definizione di dettaglio degli elementi progettuali è stato utilizzato il foglio 460080 "Tula" della cartografia C.T.R. in scala 1:10.000.

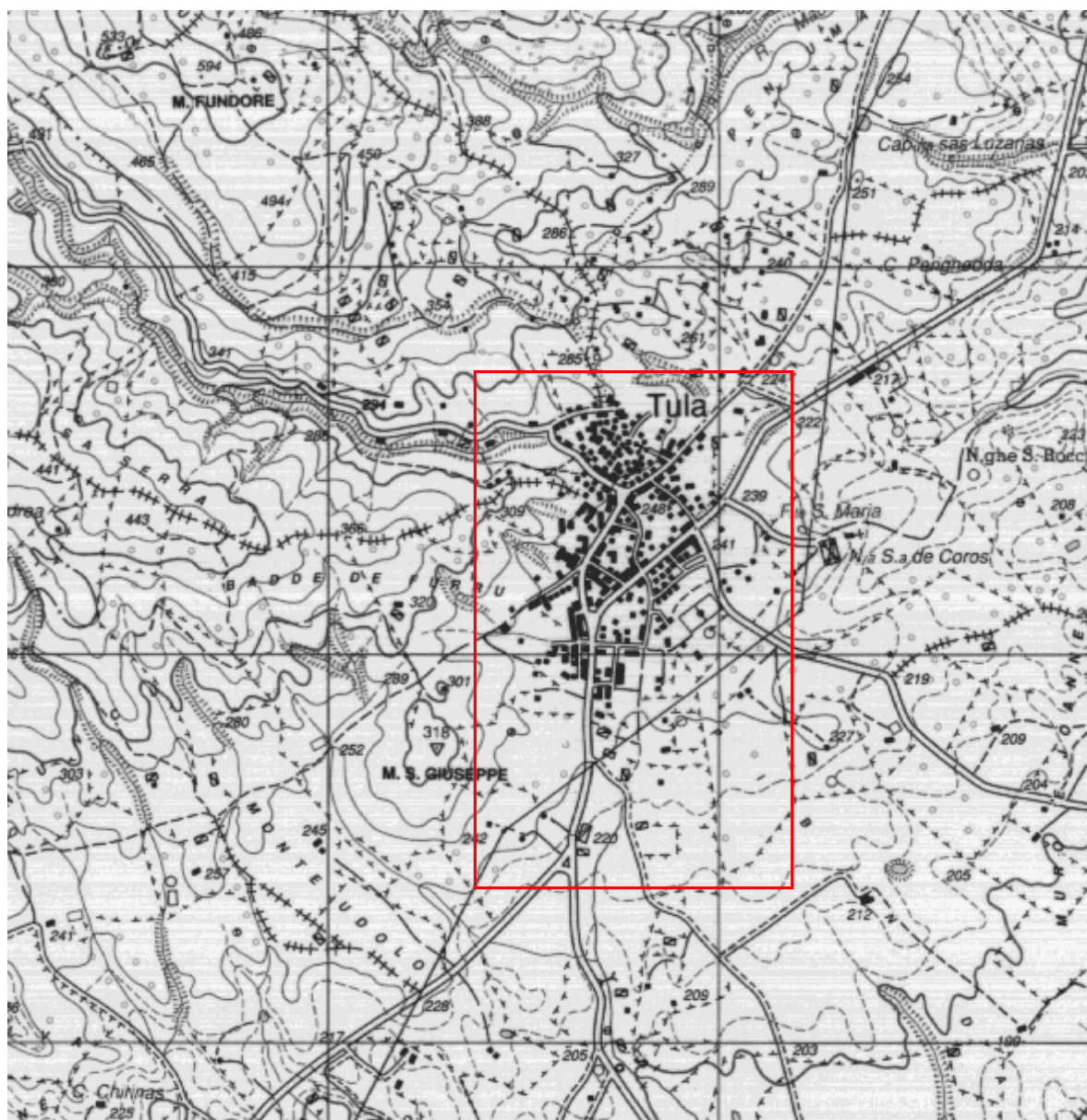


Figura 3 – Ubicazione generale dell'area interessata dallo sviluppo dell'intervento

(da stralcio del Foglio 460 "Tula" sez.I – Scala 1:25.000)

### ANALISI DI VINCOLI ESISTENTI PER P.A.I. SARDEGNA

Al fine di valutare eventuali limitazioni alla fattibilità del progetto ed all'uso del territorio, si è verificato il regime vincolistico proposto dalle principali norme vigenti a tutela del territorio.

In particolare, è stata verificata la cartografia del Piano stralcio per l'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 con s.m.i..

L'esame della cartografia allegata al recente studio di dettaglio (anno 2015) ha evidenziato, nella tavola 41, l'esistenza di aree con pericolosità geomorfologica, per frana, in entrambi i settori individuati per la realizzazione delle due soluzioni progettuali (fig. 4).

In corrispondenza del settore nord (in cui ricade il tratto in galleria relativo al tracciato della soluzione 1) il P.A.I. individua aree con pericolosità di grado da medio (Hg2) ad elevato (Hg3).

In corrispondenza del settore ovest (in cui ricade il tratto in galleria relativo al tracciato della soluzione 2) il P.A.I. individua aree unicamente con pericolosità di grado medio (Hg2).

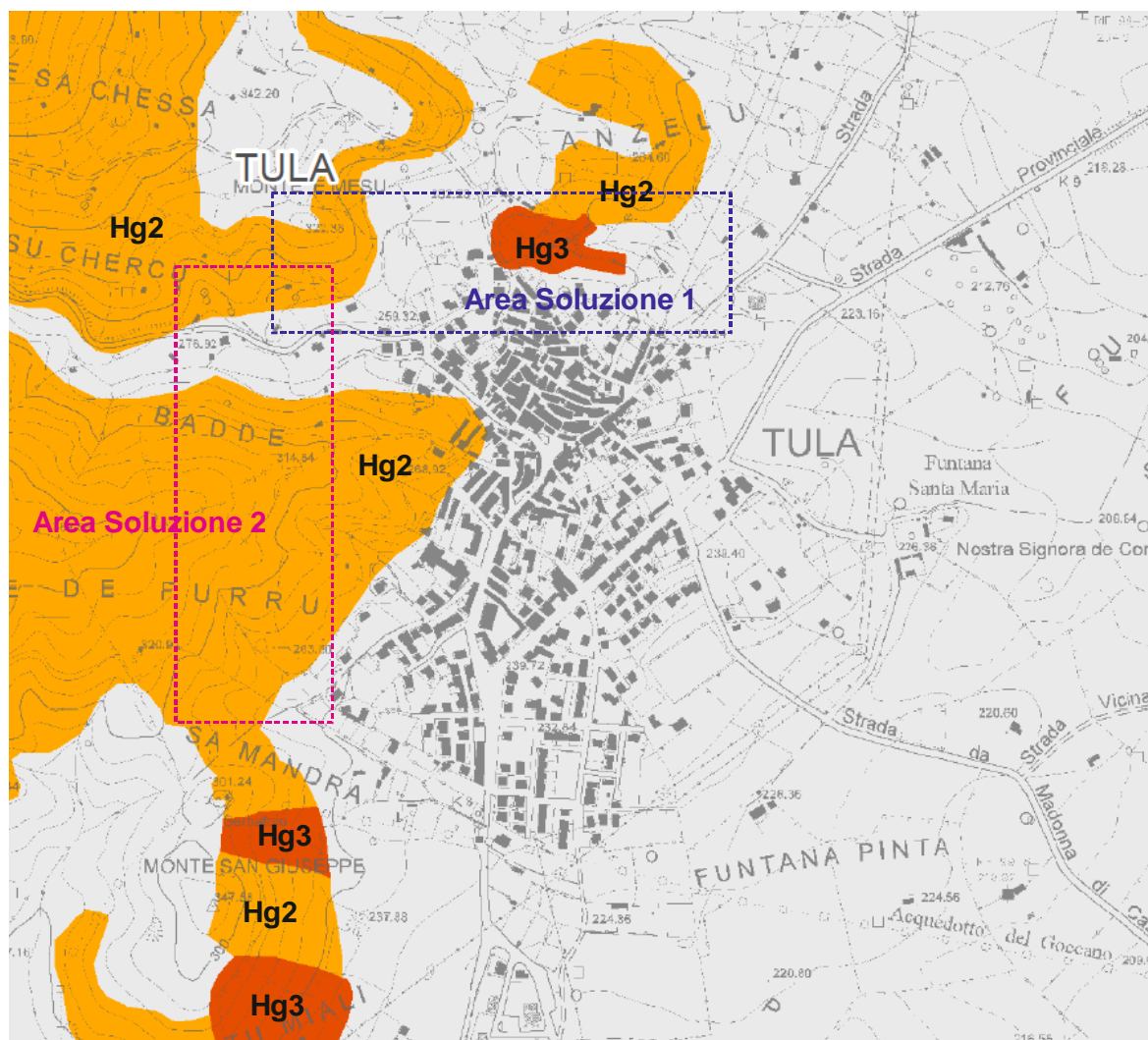


Figura 4 – Carta della pericolosità geomorfologica per frana per l'abitato di Tula  
(da Studio di dettaglio del sub bacino 3 – Tavola 41 - Anno 2015)

#### CRITICITÀ IDRAULICA

Il rio Tula raggiunge, con alveo inciso, il centro abitato di Tula e lo attraversa con un canale artificiale interrato.

La capacità di trasporto è inferiore a quella che sarebbe necessaria in base ai criteri previsti dal Piano di Assetto Idrogeologico 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.

Il vigente Piano di Assetto Idrogeologico ha perimetrato la pericolosità idraulica solamente nel



segmento a monte del centro abitato attribuendone il tronco critico B3CHTC040 (fig. 5).



Figura 5 - Area a pericolosità idraulica relativa al tronco critico B2Tc012 (PAI superato)

Successivamente, nel 2014, è stato redatto uno studio idrologico e idraulico di dettaglio nell'area edificata che ha consentito di definirne le pericolosità idrauliche con elevato grado di affidabilità; il livello prevalente è il massimo (pericolosità idraulica molto elevata - Hi4). Lo studio ha consentito di concludere la Variante del PAI, adottata definitivamente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n. 13 del 31.03.2015. La figura seguente (fig. 5) ne illustra il risultato finale.



Figura 6 - Aree a pericolosità idraulica aggiornata a seguito della Variante del PAI ai sensi dell'art. 37 comma 3 nell'anno 2015

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SETTORE

Il settore di Tula è posto in una zona di transizione fra l'estremità orientale della regione dell'Anglona e il limite occidentale del batolite granitico della Gallura.

La prima è caratterizzata da affioramenti terziari, con litotipi trachitici e sedimenti carbonatici miocenici, e da elementi del basamento paleozoico metamorfico, con paragneiss, quarziti e micascisti.

La seconda zona è posta sulla destra del lago Coghinas, con affioramenti granitici ricoperti da un residuo lembo paleozoico metamorfico, petrograficamente analogo a quello affiorante sulla sinistra del lago.

La transizione fra i due diversi ambienti deposizionali è evidenziata particolarmente dall'assetto strutturale di questo settore dell'Isola, fortemente influenzato dagli eventi connessi con

l'intrusione del batolite granitico ercinico. L'intrusione del corpo plutonico granitico ha dato il via ad una serie di trasformazioni dell'ambiente esistente, che hanno determinato, in particolar modo, un processo di metamorfismo regionale, su larga scala, e di metamorfismo di contatto o termico, che ha interessato le formazioni del basamento nelle vicinanze del corpo intrusivo.

Il basamento pre-ercinico è stato così parzialmente smembrato, come evidenziato dalla presenza di piccole isole "testimoni" di affioramenti pre-ercinici che "galleggiano" sul batolite granitico.

Il metamorfismo di contatto indotto nelle zone immediatamente adiacenti ha dato origine alla formazione di un corpo metamorfosato termicamente, a diretto contatto con il corpo granitico.

Nel settore sono presenti delle nette lineazioni strutturali, connesse con gli eventi ercinici e con i successivi eventi tettonici che hanno interessato l'intera Isola, con direzione prevalente NE-SW, ENE-WSW e NNE-SSW, come evidenziato dallo stralcio del rilievo da satellite (fig. 7).

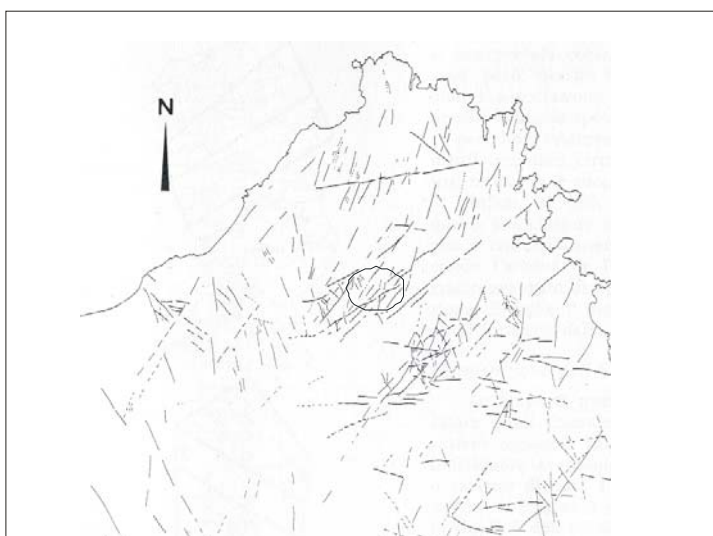


Figura 7 - Stralcio del rilievo strutturale del settore nord-orientale dell'Isola, con riferimento alle principali lineazioni tettoniche (ricostruzione da satellite)

La presenza di tali direttrici principali è confermata, inoltre, dalla distribuzione areale dei principali corpi filoniani, acidi e basici, che interrompono la continuità del basamento granitico.

### SCHEMA STRATIGRAFICO DEL TERRITORIO DI TULA

La successione stratigrafica dei terreni affioranti nell'area di Tula in esame è costituita da litotipi appartenenti a diverse ere, abbracciando un intervallo di tempo esteso dal Paleozoico al Cenozoico.

A partire dai termini più antichi, posti alla base della successione, sono state differenziate le

seguenti unità litologiche:

- a) Rocce metamorfiche paleozoiche;
- b) Rocce intrusive paleozoiche;
- c) Rocce effusive cenozoiche;
- d) Terreni sedimentari quaternari.

Di seguito si analizzano le principali caratteristiche relative a ciascuna delle unità litologiche distinte.

*a) Paragneiss, micascisti e quarziti in facies anfibolitica - PALEOZOICO*

I terreni che presentano la maggiore estensione in affioramento sono costituiti da rocce metamorfiche paleozoiche in facies di paragneiss, micascisti e quarziti in facies anfibolitica, indicati nel seguito genericamente come scisti, che si rinvencono a partire dal centro abitato di Tula sui due fianchi della valle fino alla parte sommitale del bacino; sono datati al Paleozoico antico, probabilmente Siluriano – Devoniano. Sono rocce massive in bancate di spessore da decimetrico a metrico delimitate da diversi sistemi di piani di frattura e scistosità. Derivano da originari sedimenti arenacei grossolani che hanno subito intensi processi di diagenesi e trasformazione che nella zoneografia metamorfica della Sardegna vengono inquadrati in una fascia cosiddetta di alta pressione a causa della formazione di minerali tipici. Localmente si individuano adunamenti di quarzo sotto forma di lenti e filoncelli di natura pegmatitica e aplitica di spessore decimetrico derivanti da ricircolazione e concentrazione dovuti ai processi metamorfici.

La giacitura della scistosità è piuttosto variabile anche se si individua una tendenza generale ad una immersione verso N e NE e talvolta si individuano bancate rocciose con immersione pressochè verticale. Gli scisti si presentano alterati in superficie, di colore variabile dal giallo ocra al color ruggine con formazione di detrito terroso a componente argillosa.

*b) Rocce granitoidi - PALEOZOICO*

Le rocce granitoidi si individuano sul fianco sinistro della valle del rio di Tula nella zona di M.te Fundore dove l'erosione ha eliminato la copertura scistosa.

Si tratta di leucograniti equigranulari databili al Carbonifero sup. – Permiano, facenti parte del grande batolite granitico che si estende, seppur in maniera discontinua, sulla fascia orientale



della Sardegna fino alla Corsica.

Tale batolite ha intruso la copertura scistosa dando luogo a fasce di metamorfismo di contatto con associati filoni per lo più di natura aplitica.

La roccia si presenta poco alterata e con forme arrotondate tipiche dell'erosione sulle rocce intrusive.

#### *c) Riodaciti, Daciti e tufi – CENOZOICO*

Affiorano nella zona di Cuccuru e Fenu e di Su Sannideddu, nella parte alta del bacino.

Si tratta di riodaciti e daciti in facies ignimbratica di colore rossastro, a struttura porfirica, più o meno alterate per argillificazione, dovute a manifestazioni vulcaniche parossistiche di tipo “nube ardente” caratterizzate da esplosioni e conseguente deposito di coltri ignee.

Sono legate ai fenomeni di dinamica crustale cui è dovuta la rotazione oligo-miocenica del blocco sardo corso con conseguente formazione, a scala regionale, di zone di compressione e distensione di cui il bacino di Chilivani – Berchidda è un esempio.

La giacitura è in bancate suborizzontale dello spessore massimo di circa 10 metri smembrate in blocchi da una serie di fratture verticali approfondite dall'erosione.

I tufi si trovano al piede delle bancate ignimbriche; sono di colore grigio chiaro, privi di una struttura ben definita, localmente argillificati.

#### *d) Terreni sedimentari – QUATERNARIO*

Sono costituiti da alluvioni antiche conglomeratiche più o meno cementate e dalle alluvioni recenti ed attuali del Rio di Tula

Le prime si trovano nella parte alta del bacino, su aree a debole inclinazione non ancora smantellate dall'erosione, e sono costituite da clasti di dimensioni variabili da centimetriche a metriche di natura variabile (granito, scisto e vulcanite) inglobati in una matrice sabbiosa grossolana spesso ben cementata.

Le alluvioni recenti ed attuali del Rio di Tula si trovano entro l'alveo dell'asta principale e sono costituite da sabbie e limi sciolti o scarsamente diagenizzati, permeabili, con subordinata frazione clastica.

In generale si può dire che i terreni individuati presentano giaciture che sono a favore di sicurezza rispetto all'andamento e alla pendenza dei versanti. Si individuano angoli di immersione elevati nelle bancate rocciose paleozoiche che generalmente sono disposte a reggipoggio. Ne deriva che non si individuano grandi masse rocciose a rischio di frana.

Il grado di permeabilità può essere considerato generalmente molto basso eccetto che per le alluvioni dell'alveo del Rio di Tula.

Nei litotipi paleozoici e terziari l'infiltrazione delle acque piovane è limitata ai sistemi di fratture; per queste rocce si parla di permeabilità "in grande" o acquisita. Nel complesso conglomeratico si può avere una permeabilità maggiore anche se non molto elevata in quanto si tratta di una facies compatta. Solo le alluvioni hanno una permeabilità primaria per porosità sensibilmente più elevata rispetto a quella degli altri terreni.

La capacità di infiltrazione delle acque piovane è quindi molto ridotta su gran parte del bacino idrografico del Rio Tula.

### SCHEMA STRATIGRAFICO DELL'ABITATO DI TULA

In corrispondenza del centro abitato di Tula prevalgono le litologie metamorfiche con metarenarie e quarziti, talora affioranti lungo le vie del centro abitato (fig. 9).

La distribuzione della copertura detritica all'interno del centro abitato è limitata sia in senso areale sia in senso verticale, con spessori non superiori a pochi decimetri.

Dal punto di vista stratigrafico la successione litostratigrafica locale è costituita dalle seguenti unità (esaminate a partire dalla più antica):

Sigla unità	Descrizione	Età
<b>mp</b>	Micascisti e paragneiss	?Precambriano
<b>HVN</b>	Unità di Chilivani. Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici, in facies ignimbratica a chimismo riodacitico, debolmente saldati, spesso argillificati. La componente clastica è poligenica ed eteromorfa	Miocene inferiore
<b>OPN</b>	Formazione di Oppia Nuova. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi del basamento paleozoico, vulcaniti oligo-mioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio	Burdigaliano

Di seguito si riporta lo stralcio della carta geologica per il settore dell'abitato di Tula (fig. 8)

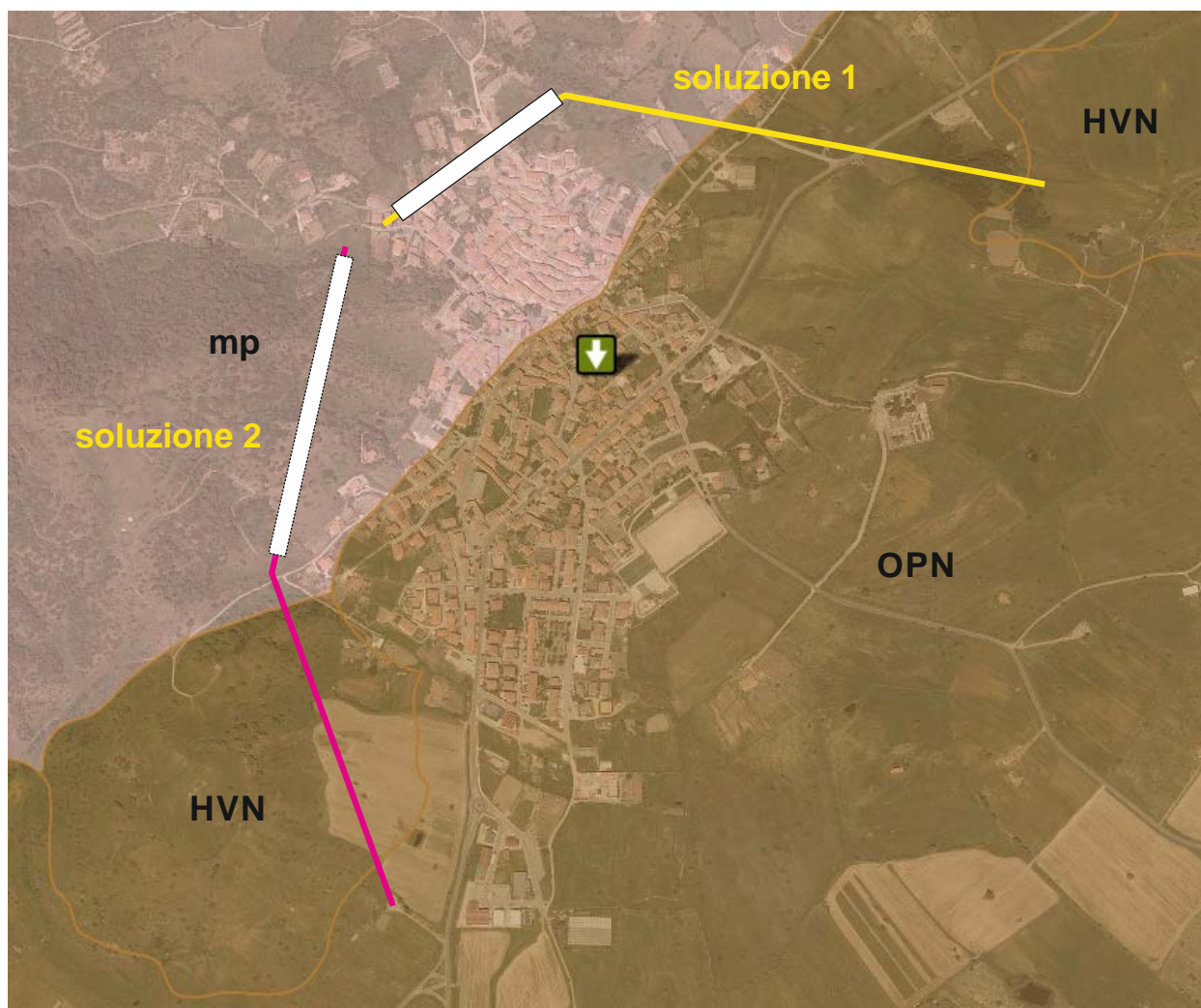


Figura 8 – Stralcio della carta geologica dell'abitato di Tula (fonte Geoportale R.A.S.)

Nelle foto successive (figg. 9÷13) si evidenziano alcuni affioramenti delle unità litologiche ora descritte, rilevati all'interno o in prossimità dell'abitato di Tula.



Figura 9 – Affioramento del basamento paleozoico

Nel settore del fondovalle, a nord dell'abitato, sono presenti affioramenti esposti del basamento paleozoico, costituito prevalentemente da quarziti e micascisti fratturati

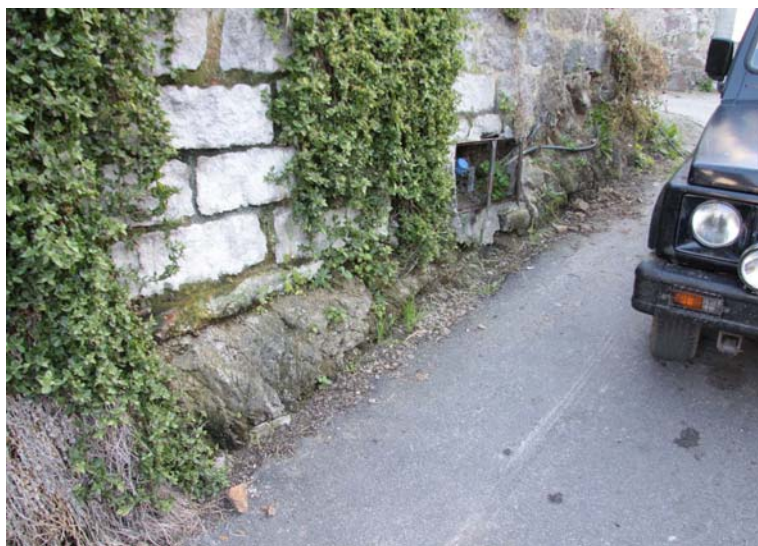


Figura 10 – Affioramento del substrato all'interno del centro abitato

La foto evidenzia la presenza di un affioramento del substrato metamorfico alla base del muro di recinzione in blocchi di granito.





Figura 11 – AFFIORAMENTO DELL'UNITÀ LITOLOGICA DELLA FORMAZIONE DI OPIA NUOVA (OPN)

La foto evidenzia la presenza di un consistente scheletro ciottoloso, ad elementi poligenici ed eterometrici, in matrice sabbiosa-argillosa



Figura 12 – Affioramento dell'unità della Formazione di Oppia Nuova (OPN)

La foto evidenzia la presenza di alcune bancate in corrispondenza dell'affioramento della Formazione di Oppia Nuova lungo la scarpata stradale

## MORFOLOGIA ED IDROGRAFIA DELL'AREA

L'abitato di Tula si sviluppa fra le quote di 280 e 220 ed è caratterizzato variazioni morfologiche di rilievo che consentono di differenziare il territorio circostante l'area urbana in due settori morfologici: un settore nord-ovest, più acclive, ed un secondo settore sud-est, più pianeggiante. Nel primo settore, quello altimetricamente più elevato, sono presenti le litologie scistose paleozoiche che danno origine a modesti rilievi, comunque caratterizzati da acclività elevata (fig. 13).



Figura 13 – Vista dell'abitato di Tula da nord-ovest

La foto evidenzia la ripidità del versante che delimita da nord-ovest l'abitato di Tula

La parte settentrionale e centrale dell'abitato, laddove sono presenti le litologie metamorfiche, ha acclività medio-alta, come evidenziato dalla foto seguente (fig. 14) scattata all'interno dell'abitato proprio in una via interessata dal passaggio del canale.



Figura 14 – Morfologia all'interno dell'abitato

La foto evidenzia la pendenza accentuata di una delle strade, all'interno dell'abitato, interessate dal passaggio del canale in progetto

In considerazione della sua posizione (fig. 15), immediatamente a valle dei rilievi metamorfici paleozoici, l'area urbana si è sviluppata in una zona di convergenza delle acque di deflusso superficiale e di quelle già incanalate (Rio Tula).



Figura 15 – Panoramica dell'abitato di Tula da sud

La foto evidenzia la posizione dell'abitato a valle, immediatamente al piede dei versanti paleozoici

Dal punto di vista idrografico sono numerosi gli elementi della rete idrografica che si evidenziano dall'esame della cartografia con incisioni e rii, con regime di portata prevalentemente stagionale.

Fra questi il principale è sicuramente il Rio di Tula, oggetto dell'intervento progettuale in esame. Questo, a partire dai rilievi posti a nord-ovest rispetto all'abitato, arriva al paese, per poi attraversarlo con un tratto tombato.

Nel settore finale dell'intervento in progetto sono presenti numerose incisioni che drenano le acque derivanti dagli apporti meteorici e dal ruscellamento areale della zona settentrionale, la più elevata, verso la zona di fondovalle.

La verifica geomorfologica ha confermato la fattibilità dell'intervento in progetto, anche considerando che la regimazione delle acque superficiali, per tipologia e finalità, è uno degli interventi prioritari finalizzati a minimizzare gli effetti derivanti con la naturale evoluzione geomorfologica del territorio.

## CARATTERIZZAZIONE MINERO-PETROGRAFICA E TECNICA DELLE UNITÀ LITOLOGICHE

Si riportano di seguito le principali note illustrative relative alle unità litologiche differenziate all'interno del volume racchiuso entro la profondità individuata per la posa in opera delle condotte.

In particolare si sono valutate, fra le proprietà minero-petrografiche, la natura, struttura e tessitura, la giacitura, il grado di alterazione e fratturazione degli ammassi rocciosi.

Fra le caratteristiche fisico-meccaniche sono state prese in considerazione: resistenza

meccanica, deformabilità, scavabilità e stabilità dei fronti di scavo.



## SCHEMA LITOLOGICA N°1



• COMPLESSO O UNITÀ LITOLOGICA	<b>ALLUVIONI RECENTI DELLE ZONE DI IMPLUVIO</b>
• ETÀ	Olocene-Attuale
• ORIGINE E AMBIENTE DI FORMAZIONE	Deposito detritico alluvionale
• AFFIORAMENTI	Questi depositi affiorano nel settore finale dove il canale intercetta l'impluvio di deflusso naturale
• GIACITURA	Caotica
• COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA, STRUTTURA E TESSITURA	Elementi delle diverse classi granulometriche, generalmente con dimensioni massime decimetriche. Il grado di arrotondamento e di maturità è basso. Si alternano livelli a granulometria grossolana (periodi di piena) e livelli con prevalente frazione fine (periodi di magra)
• ASPETTO E COLORE	Grigio scuro-marrone
• ALTERAZIONE	-
• FRATTURAZIONE	-
• RESISTENZA MECCANICA	Da molto bassa (granulometria fine) a bassa (granulometria grossolana)
• DEFORMABILITÀ	Da alta a media
• PERMEABILITÀ PER POROSITÀ	Medio-alta
• PERMEABILITÀ SECONDARIA	-
• STABILITÀ GENERALE	Generalmente poco stabili, franosi se in presenza di acqua d'infiltrazione

## SCHEMA LITOLOGICA N°2



• COMPLESSO O UNITÀ LITOLOGICA	<b>METARENARIE E QUARZITI</b>
• ETÀ	<i>Cambriano medio-Ordoviciano inferiore</i>
• ORIGINE E AMBIENTE DI FORMAZIONE	<i>Per metamorfismo di rocce sedimentarie arenacee</i>
• AFFIORAMENTI	<i>Sono affioranti o subaffioranti in diverse zone dell'abitato</i>
• GIACITURA	<i>Variamente inclinata, con rare pieghe</i>
• COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA, STRUTTURA E TESSITURA	<i>Metamorfiti a granulometria media, talora con vene quarzose intercluse</i>
• ASPETTO E COLORE	<i>Da marrone a giallastro (per alterazione)</i>
• ALTERAZIONE	<i>Superfici di alterazione evidenziate dalla colorazione marrone-giallastra lungo le superfici di discontinuità secondaria</i>
• FRATTURAZIONE	<i>Presenza di zone localizzate con elevata fratturazione</i>
• RESISTENZA MECCANICA	<i>Buona resistenza meccanica a compressione uniassiale lungo piani normali alla scistosità. La roccia è caratterizzata da elevata anisotropia</i>
• DEFORMABILITÀ	<i>Bassa</i>
• PERMEABILITÀ PER POROSITÀ	<i>Molto bassa</i>
• PERMEABILITÀ SECONDARIA	<i>Medio-bassa</i>
• STABILITÀ GENERALE	<i>La stabilità è maggiore ove i piani di scistosità e discontinuità intersecano i fronti di scavo secondo una giacitura a franapoggio</i>

## DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI E GEOMECCANICI DA PROVE IN SITO E DI LABORATORIO

Sono state eseguite prove del tipo Point Load per la determinazione delle caratteristiche di resistenza meccanica delle unità litologiche di consistenza litoide. Tali prove sono state eseguite con riferimento alle specifiche tecniche previste nella «Raccomandazioni ISRM per la misura della resistenza al punzonamento».<sup>1</sup>

La prova Point Load fornisce un valore dell'indice di resistenza [ $I_s$ ] della roccia che viene successivamente normalizzato per riferirlo ad una dimensione standard del provino pari a 50 mm [ $I_{s(50)}$ ]. Inoltre, tale valore normalizzato può essere utilizzato per effettuare ulteriori correlazioni con la resistenza a trazione e a compressione uniassiale della roccia.

Tali valori sono alla base di numerosi sistemi di classificazione per la determinazione dell'indice di qualità dell'intero ammasso roccioso; quest'ultima dipende non solo dalla resistenza intrinseca del provino di roccia ma anche delle condizioni di alterazione e fratturazione dell'intero ammasso roccioso, della presenza di discontinuità chiuse o aperte, e dell'eventuale circolazione idrica.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata l'attrezzatura Franklin Press, con manometri a scala 0÷5.5 kN (0.1 kN) e 0÷55 kN (1 kN) modello D550/A della Ditta Controls (fig. 16).



Figura 16 – POINT LOAD TEST

Particolare dell'attrezzatura utilizzata per la determinazione dell'indice di resistenza  $I_s$

(Franklin Press modello D550/A della Ditta Controls)

Le verifiche eseguite hanno evidenziato un valore medio di resistenza a compressione uniassiale, ottenuto per correlazione con prove PLT, compreso entro l'intervallo  $c_0 = 10 \div 11$  MPa, con valore massimo, alla scala del campione, di 13.6 MPa.

<sup>1</sup> INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS (1972) – Suggested method for determining the point load strength index.