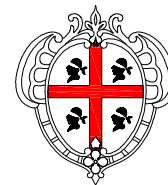




REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna
Servizio Progetti e Costruzioni

**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE
DELLE OPERE ANNESSE ALLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU -
L108 - SISTEMAZIONE DELLA CARRARECCIA NURAGHE
ARRUBIU - DIGA FLUMENDOSA
- PROGETTO ESECUTIVO -**



PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE
A.8. - RAPPORTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Relazione geologica ed idrogeologica

Allegato

A.8.1.

scala:

Redatto da ATP Flumendosa:

Progettazione:

- Ing. Pietro Paolo Mossone (capogruppo)
- Ing. Giancarlo Orrù
- Ing. Carla Trampetta Giuffrida
- Ing. Francesca Melis

Consulenti:

- Dott. Geol. Giovanni Battista Demontis
- Ing. Giulia Balloco
- Dott. Mauro Cavallo

Il Direttore Generale f.f.
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni
e Responsabile Unico del Procedimento**

Maggio 2015

Ente Acque della Sardegna

Cagliari

INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE ANNESSE ALLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU.

L108 - SISTEMAZIONE DELLA CARRARECCIA NURAGHE ARRUBIU – DIGA FLUMENDOSA

PROGETTO ESECUTIVO

A.8. – RAPPORTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

A.8.1. – Relazione geologica ed idrogeologica

INDICE

1.0.	Introduzione	Pag.	3
2.0.	Premessa	Pag.	4
3.0.	Inquadramento cartografico	Pag.	5
4.0.	Contesto geologico generale	Pag.	6
5.0.	Contesto geomorfologico	Pag.	16
6.0.	Idrografia	Pag.	17
7.0.	Idrogeologia	Pag.	18
8.0.	Descrizione dissesti lungo il tracciato	Pag.	19
9.0.	Inquadramento area rispetto a PAI e IFFI	Pag.	20
10.0.	Conclusioni	Pag.	26

Allegati:

Carta geologica

Carta geomorfologica

Carta idrogeologica

Profilo geologico longitudinale

1.0. Introduzione

L'ENAS ha affidato all'A.T.P. con capogruppo l'Ing. Pietro Paolo Mossone, l'incarico per l'esecuzione della progettazione definitiva per il ripristino funzionale e risistemazione dell'esistente carrareccia di collegamento tra il Nuraghe Arrubiu e la Diga di Nuraghe Arrubiu sul Flumendosa.

Nel quadro di detta progettazione è prevista l'esecuzione del servizio di prestazioni specialistiche per la redazione degli studi geologici, geotecnici, idrologici ed idraulici preliminari.

Le indagini eseguite fanno riferimento alla normativa vigente, che si richiama:

D.M. 11.03.1988 recante le “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilizzazione 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”;

Legge 11.02.1994 N° 109 Legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;

D.P.R. N° 554 del 21.12.1999 – Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni Art.18 e art.19.

- D.M. 14/01/2008 Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni

- Circolare Ministeriale N°617 del 02/02/2009 - Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni

Nel seguito vengono esposte le risultanze dello studio geologico e idrogeologico.

2.0.Premessa

La carrareccia che sarà oggetto dei lavori di sistemazione è stata realizzata per il trasferimento del personale durante la costruzione della diga stessa.

Ha origine sull'altopiano in cui è ubicato il Nuraghe Arrubiu a quota 497,88 m s.l.m. e quindi scende lungo il versante con un andamento tortuoso sviluppandosi a mezza costa, parte in scavo e parte in rilevato, per ricollegarsi all'attuale strada di accesso alla diga a quota 379,47 m s.l.m., per una lunghezza complessiva di 1038 m.

Considerato il contesto geomorfologico ed idrogeologico lungo il quale si sviluppa il tracciato, e soprattutto a causa dello stato di abbandono dello stesso, senza alcuna regimazione delle acque superficiali, nel tempo si sono manifestati frequenti dissesti, seppur di entità limitata, sia nelle scarpate lato monte che nei rilevati.

Nella presente relazione e più un particolare nella relazione geotecnica, sono messe in evidenza tutte le instabilità dei versanti presenti lungo il tracciato e vengono fornite indicazioni sulle opere da eseguire per mettere in sicurezza la carrareccia in esame.

3.0. Inquadramento cartografico

La zona oggetto di studio dal punto di vista cartografico è così distinta:

Carta d' Italia scala 1:25.000: Foglio 540 II SE

Carta Tecnica Reg. scala 1:10.000: Foglio 540 Sezione 120

Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000 Foglio 540 – Mandas

La carrareccia, a seguito di variante PAI proposta del comune di Orroli, è inclusa nella cartografia del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI.

4.0. Contesto geologico generale

L'area ricade nel foglio 540 – Mandas della carta geologica d'Italia in scala 1:50.000 in corso di pubblicazione, realizzato nell'ambito del progetto CARG tramite convenzione tra 'ISPRA Servizio Geologico d'Italia e la Regione Autonoma della Sardegna.

L'area è ubicata nella Sardegna Centro Orientale, in un paesaggio caratterizzato da una morfologia montuosa in corrispondenza degli affioramenti di rocce del basamento paleozoico metamorfico, e man mano che ci si sposta da est verso ovest si passa a morfologie collinari e quindi pianeggianti ove affiorano successioni cenozoiche poco o nulla deformate.

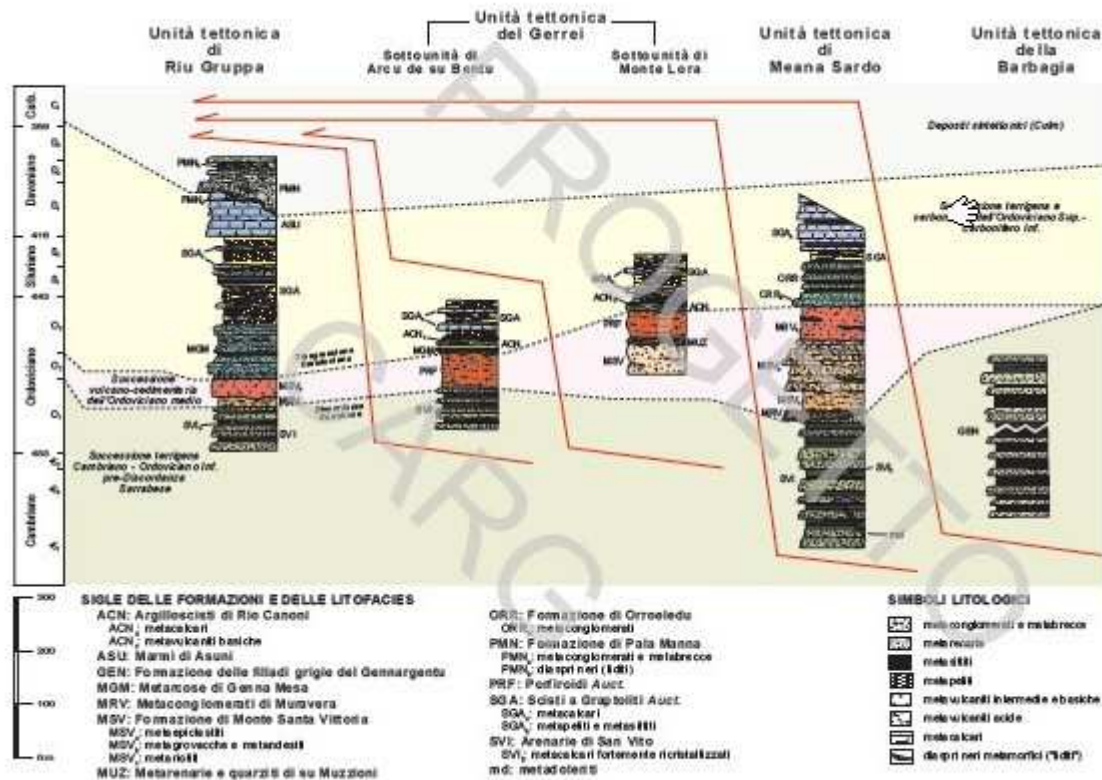
Il paesaggio è contraddistinto dalla presenza degli invasi artificiali del lago del Medio Flumendosa e del lago Mulargia.

L'area è caratterizzata dall'affioramento di complessi geologici di vari periodi, essendo presenti :

- il basamento metamorfico
- il complesso magmatico effusivo e intrusivo tardo ercinico
- le successioni sedimentarie e vulcaniche tardo paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.
- depositi quaternari

IL BASAMENTO METAMORFICO.

Il basamento metamorfico consta di differenti successioni suddivise per le differenti unità tettoniche appartenenti alla zona a falde del basamento : l'Unità della Barbagia, l'unità di Meana Sardo, l'Unità del Gerrei e l'Unità di Riu Gruppa.



Tav. 3 - Colonne litostratigrafiche delle successioni del basamento metamorfico paleozoico del Foglio 540 "Mandas".

Queste unità hanno un successione litostratigrafica sostanzialmente analoga che si differenzia principalmente nella successione vulcano sedimentaria Ordoviciano e per la presenza o meno di estesi affioramenti attribuiti alla formazione Flyschoidi di Pala Manna del Carbonifero Inferiore.

Tre discordanze di prim'ordine suddividono la successione litostratigrafica all'interno delle singole unità tettoniche in 4 cicli sedimentari.

La discordanza più antica separa la successione del Cambriano Ordoviciano Inferiore dal sovrastante complesso vulcanico dell'Ordoviciano? Medio Inferiore nota in letteratura come discordanza Sarrabese(Calvino, 1959).

La seconda è una non-conformity tra il complesso vulcanico subaereo dell'Ordoviciano Medio e la successione trasgressiva dell'Ordoviciano Superiore(Trasgressione Caradociana Auct.)

La terza discordanza separa la successione terrigena e carbonatica silurico devonica dai depositi prevalentemente clastici detritici del Carbonifero Inferiore, legato allo smantellamento progressivo della catena.

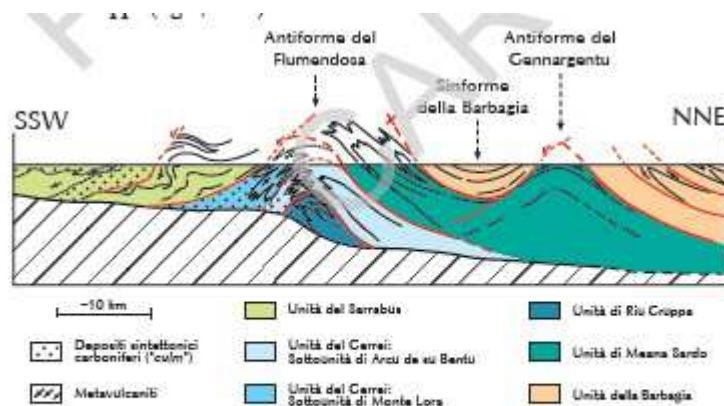


Fig. 3 - Profilo schematico della struttura a falde della Sardegna sud-orientale (da: CARRIGNANI et alii, 2001a).

Più in particolare nell'area in esame affiora l'Unità tettonica del Gerrei, che nonostante la forte deformazione sin metamorfica e la successiva deformazione fragile, localmente è ancora ben conservata la successione originaria.

Si distinguono 2 sottounità, quella di Arcu de Su Bentu e quella di Monte Lora, quest'ultima presente nell'area in studio, all'interno della quale sono comprese le seguenti formazioni:

- **Arenarie di San Vito (SVI)**, affiorano con un'estensione di circa una decina di ettari a Sud della diga del Lago del Medio Flumendosa presso Pranu Arrideli.

Si tratta di una formazione terrigena, che mostra caratteri tipici di ambienti sedimentari che variano da facies litorali a facies d'ambiente deltizio sottomarino, costituita in prevalenza da metaquarzoareniti e più raramente metarenarie feldspatiche di colore grigio chiaro, grigio verdastro e nocciola chiaro. La granulometria è in genere fine, con grani ben selezionati, in strati molto sottili o medi, raramente metrici, ricchi in miche detritiche e con matrice cloritico-sericitica. E' presente spesso una componente litica rappresentata da frammenti di metamorfiti . Queste metarenarie formano regolari alternanze da centimetriche a metriche, con metasiltiti e metapeliti grigio verdastre raramente metapeliti scure. A sud della diga del Medio Flumendosa affiorano metasiltiti scure foliate, con sottili livelli pelitici scuri.

Tutte le litologie affioranti sono intensamente deformate, raramente è possibile osservare strutture sedimentarie. La base della formazione è sempre interessata da un contatto tettonico, mentre al tetto passa in maniera netta alle metavulcaniti della formazione di Monte Santa Vittoria oppure alla

formazione dei Porfiroidi. L'età della formazione proposta è Cambriano Medio- Ordoviciano Inferiore.

All'interno della formazione delle arenarie di San Vito si rinvencono dei piccoli corpi filoniani di **metadoleriti (md)**, note in letteratura come metabasiti, che si distinguono dai filoni tardo ercinici perché hanno subito gli effetti del metamorfismo regionale. Si presentano di colore grigio scuro con spessori in genere di 5-6 m. Non intrudono mai le formazioni dell'Ordoviciano Superiore sovrastanti le arenarie di San Vito.

- **Formazione di Monte Santa Vittoria (MSV)**, affiora nella zona di Pranu Arrideli, presso la diga sul Flumendosa, ed è costituita da metavulcaniti a chimismo intermedio e basico, metaepiclasti, rare metarenarie feldspatiche e metaconglomerati. Questa successione, il cui spessore apparente è di oltre un centinaio di metri, viene interpretata come il prodotto di un vulcanismo calcalcalino durante una fase di subduzione di crosta oceanica sotto crosta continentale. L'età è Ordoviciano? Medio.

- **Porfiroidi Auct. (PRF)**, affiorano con continuità ininterrotta dalla diga sul Flumendosa, fino a Pitzu Acutzu, e più a W verso casa Porcedda e quindi a W e SE del lago Mulargia. Si tratta di originari tufi e ignimbriti a composizione riolitica e riodacitica con struttura marcatamente occhiatina conferita da porfiroclasti di K-feldspato plagioclasio e quarzo con dimensioni in genere di 0,5-1,0 cm, con una massa di fondo sericitico-cloritica. Talvolta sono presenti livelli rimaneggiati arcosici, dove la percentuale di feldspato diminuisce. Ciò probabilmente testimonia fasi di stasi nell'evento magmatico, con parziale erosione e rimaneggiamento in ambiente subaereo. Si presentano in giacitura massiva, con colori variabili dal verdastro al giallo al rossastro al rosa chiaro secondo il tipo e il grado di alterazione. Oltre ai fenocristalli di Kfeldspato possono rinvenirsi anche fenocristalli di quarzo, anche se con dimensioni minori.

Non è chiara la genesi di questo litotipo: per le litofacies a piccoli fenocristalli si ipotizza un ambiente di messa in posto subaereo interpretabili come flussi ignimbritici sulla base della struttura e del chimismo mentre le facies a grossi fenocristalli potrebbero indicare una fase di

cristallizzazione intratellurica delle originarie vulcaniti; le lave molto viscosi potrebbero essere state portate a giorno come cupole di ristagno. Età Ordoviciano? Medio.

Le **metarose di Genna Mesa (MGM)**, rappresentate da metaconglomerati quarzosi con granulometria arenitica e metareniti, e gli **argilloscisti di Rio Canoni (ACN)**, costituiti da metarenarie fini di colore grigio scuro e meta siltiti talvolta carboniose di colore grigio rossastro e nocciola, entrambi dell'Ordoviciano Inferiore, non affiorano nell'area in esame.

Gli **Scisti a graptoliti Auct (SGA)**, affiorano diffusamente lungo la valle del Flumendosa, e comprendono sia le classiche facies di scisti carboniosi ricchi in graptoliti con intervalli carbonatici riferiti al Siluriano-Devoniano Inferiore, sia la facies conosciuta come "Scisti a tentaculiti" *Auct.* Attribuita al Devoniano Inferiore Medio. Si tratta di metapeliti di colore scuro, che spesso per alterazione divengono gialle grigio scure, con intervallati rari livelli di quarziti nere ("liditi"). Interstratificate vi si osservano lenti discontinue di meta calcari nodulari, aventi una lunghezza di circa 5 m e spessore massimo di 1-2 m. Le metapeliti si presentano molto deformate a causa della scarsa competenza e raramente si osservano affioramenti in cui si possono riconoscere i caratteri sedimentologici primari. Il contenuto fossilifero è costituito prevalentemente da graptoliti, conodonti, scifocrinoidi, crinoidi, tentaculiti e trilobiti, che consentono di datare la formazione Siluriano-Devoniano Medio.

IL COMPLESSO INTRUSIVO TARDO PALEOZOICO

E' costituito da limitati intrusioni, diffusi corpi filoniani ed ammassi correlati di rocce intrusive a composizione granodioritica, struttura olocristallina equigranulare e tessitura isotropa, con fenocristalli di plagioclasio, kfeldspato e quarzo ed affiorano nel rilievo di Punta Trempu.

Età carbonifero Superiore-Permiano.

Sono diffusi in tutto il basamento metamorfico nelle aree circostanti il lago medio Flumendosa, con direzione N-S e NNW-SSE e si distinguono:

- Filoni ed ammassi di porfidi granitici (fp)

- Filoni idrotermali di quarzo prevalente (fq)
- Filoni intermedio-basici (fi)

SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA

Nell'area in esame si rinvencono due formazioni ascrivibili al Mesozoico: la formazione di Genna Selole (GNS) e la formazione di Dorgali (DOR).

La formazione di Genna Selole affiora alla base della cornice carbonatica giurassica della formazione di Dorgali, discordante sul basamento paleozoico ed è costituita da conglomerati monogenici quarzosi, con intercalazioni di quarzo areni biancastre e argille bianche o grigio chiare caoliniti che, con clasti ben arrotondati costituiti dai litotipi più resistenti all'erosione. Spesso si rinvencono associate argille da grigio scure a grigie, a biancastre e frammenti di lignite nera. Talvolta alla base del conglomerato affiorano paleosuoli ricchi in ossidi ed idrossidi di ferro.

L'età è Giurassico Medio (Dogger).

La formazione di Dorgali costituisce una serie di piccoli altopiani tabulari detti "Tacchi" ed è costituita alla base da calcari marnosi e marne da giallastri a grigi, con locali intercalazioni arenacee e siltitico-argillitiche grigio verdastre. Seguono dolomie e calcari dolomitici di colore da biancastro a nocciola a rossastri, fossiliferi, in banchi da decimetrici a metrici. La giacitura della formazione è da sub orizzontale debolmente inclinata, mentre l'età è Giurassico Medio (Dogger).

SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TERZIARIA

In discordanza sulla successione mesozoica e su quella paleozoica affiorano depositi marini di età compresa tra l'Eocene Inferiore ed il Pliocene, coperti a tratti dalle coltri quaternarie.

Si tratta della formazione di Monte Cardiga (FMC), che costituisce delle morfologie tabulari in località Tumba Coa de Pranu e Sedda Intrezza e lungo la strada vicinale Genna Xeas, ed è rappresentata da un'alternanza irregolare di arenarie a cemento carbonatico o siliceo, ben

stratificate, con conglomerati poligenici grossolani in bancate di oltre 1 m. Localmente si rinvengono intercalati alle arenarie dei livelli marnosi di 0,5 m di spessore.

SUCCESSIONE VULCANICA PLIOCENICA

Gli espandimenti tabulari basaltici pliocenici prendono il nome di “giare” e sembrano corrispondere a vari apparati vulcanici che hanno eruttato separatamente. Si riconoscono prodotti piroclastici costituiti da accumuli di piroclastiti scoriacee (BGRa), composti da lapilli e bombe a fuso di dimensioni decimetriche. Alla base delle colate sono presenti livelli di scorie autoclastiche generate per scomposizione in blocchi della lava.

L’espandimento affiorante presso il lago medio del Flumendosa e tra gli abitati di Nurri e Orroli con la propaggine meridionale di Tacchixeddu delimitata a Sud dal lago Mulargia, rappresenta l’espandimento di maggiore estensione (circa 20 kmq) e contiene elementi che possono essere considerati rappresentativi dell’unità litostratigrafica nel suo insieme. Il centro di emissione sembra essere individuabile presso Monte Pizziogu, dove si osservano dicchi di alimentazione con giacitura verticale che tagliano le bancate di lava orizzontali.

Le lave sono caratterizzate da una notevole vescicolarità e dalla presenza di inclusi olocristallini chiari, a prevalente composizione feldspatica, e scuri, di composizione simile a quella della lava stessa. Gli inclusi magmatici scuri sono generalmente arrotondati con dimensioni massime di 30 cm, e presentano bordi di reazione con disposizione concentrica delle vescicole attorno al clasto.

La sequenza tipica di questi depositi prevede una porzione basale della colata costituita da una breccia, mentre nella parte alta ci sono bancate anche decametriche di lava massiva. Il senso di scorrimento della colata è evidenziato dalla presenza di bolle allungate. Lungo la strada che da Arcu Santo Stefano conduce verso la diga del Flumendosa le colate più basse hanno fossilizzato una paleo topografia articolata in vallecole, colmandole, quindi le colte successive, si sono impostate su una superficie piana costituita dal tetto delle colate più vecchie.

Gli espandimenti basaltici delle giare hanno spessori variabili, mediamente compresi tra 5 e 30 m, sono formati da colate sovrapposte, spesso separate da superfici di lava vescicolata o scoriacea.

Lo spessore delle singole colate varia da metrico a decametrico in funzione della paleomorfologia e della distanza dal centro di emissione, poggiando indifferentemente su tutti i termini delle successioni precedenti. Si tratta di prodotti ascrivibili ad un vulcanismo anorogenico intraplacca, costituiti essenzialmente da lave basaltiche, da alcaline ad alcaline transizionali.

Età Pliocene Medio-Superiore.

DEPOSITI QUATERNARI

Si distinguono depositi olocenici (distinti in antichi ed attuali) e pleistocenici.

I depositi comprendono :

- depositi alluvionali terrazzati, legati a dinamiche alluvionali passate quando un maggior carico solido proveniva dai versanti,
- depositi alluvionali recenti
- depositi di versante.

I depositi alluvionali sono costituiti da tessiture grossolane, sabbie grossolane e ghiaie, solo localmente sono presenti intercalazioni di silt, in genere associati ad aree di esondazione. La presenza nella parte interna dell'invaso del medio Flumendosa di alcuni metri di ghiaia stratificazione piano parallela ed incrociata planare suggeriscono la presenza di canali a meandri ghiaiosi, tipiche di un corso d'acqua che, seppur ancora carico di sedimenti solidi, è già in fase d'incidenza.

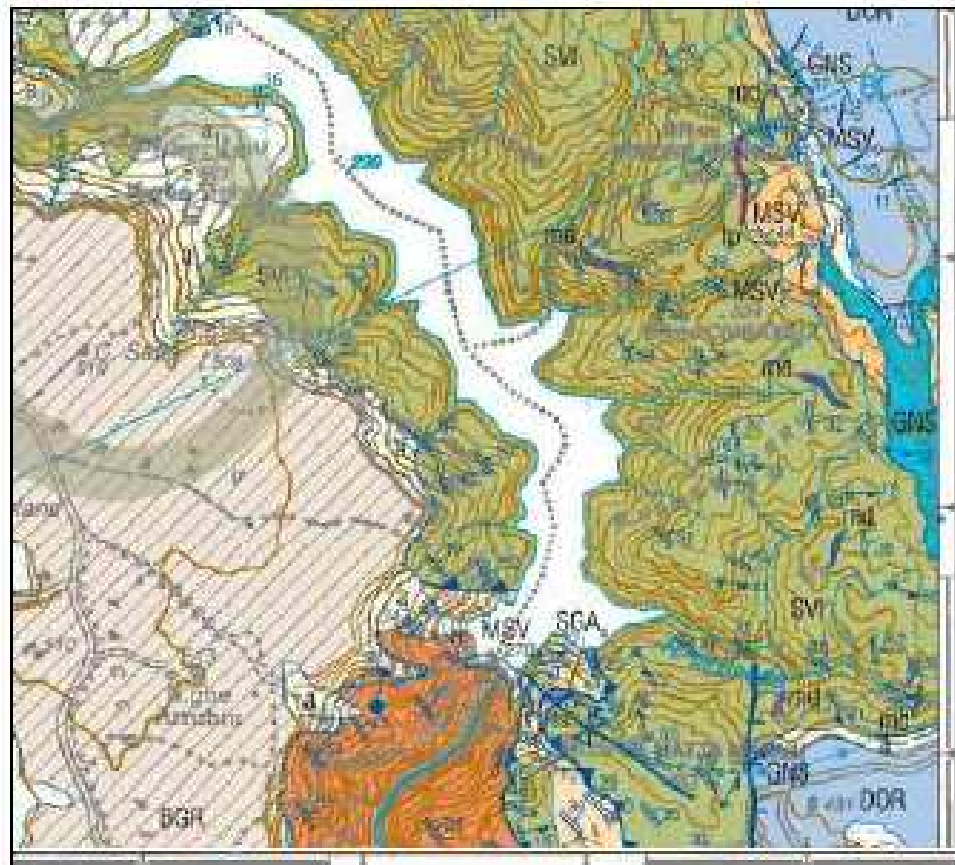
I depositi di versante sono in genere monogenici, di solito eterometrici e con clasti scarsamente elaborati, in genere incoerenti o scarsamente addensati, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti più ripidi, con spessori che in genere non superano i 5 m.

I depositi olocenici attuali comprendono anche i depositi di origine antropica e le frane, distinguibili a loro volta in corpi di frana antichi e recenti e/ o in atto.

I corpi di frana antichi sono rappresentati da estesi accumuli gravitativi che affiorano diffusamente ai bordi dei rilievi tabulari e che in genere non presentano indizi di attività. Lo spessore di questi depositi di solito non supera i 15 m .

I corpi di frana riconducibili a movimenti recenti e/o in atto, in genere sono movimenti limitati in estensione e spessore, che interessano i tratti più acclivi dei versanti, fatta eccezione per la frana di San Lucifero, in sponda sinistra del lago del Flumendosa, dove si distinguono due corpi di frana di limitata estensione, marcati da piccole nicchie di distacco e trincee, che nei periodi di massimo invaso sono quasi interamente sommersi.

Stralcio Carta Geologica 1:50.000
FOGLIO 540 - Mandas



Legenda



5.0. Contesto geomorfologico

La geomorfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una estesa superficie di spianamento che è tuttora ben preservata al di sotto dei basalti delle Giare, che taglia indifferentemente tutte le formazioni prebasaltiche giungendo ad interessare il basamento e rappresenta la testimonianza di un'importante fase di erosione successivamente sollevata da movimenti tettonici generalizzati.

Questa superficie, che certamente interessava larga parte della Sardegna meridionale, costituisce il punto di partenza per la successiva evoluzione recente dell'area. Per quanto sia estremamente pianeggiante, le quote del substrato prebasaltico variano nelle diverse zone comprese tra 400 e 600 m, anche se le variazioni sono da imputarsi a un paesaggio a debole energia di rilievo piuttosto che a movimenti tettonici che hanno dislocato una superficie originariamente pianeggiante.

Tale superficie si è modellata tra 15 e 3 Ma, presumibilmente più vicino alla data più recente.

L'approfondimento vallivo, conseguenza diretta del sollevamento plio-pleistocenico, ha generato profonde valli. alcune a drenaggio orientale come quella del Flumendosa, il cui reticolo irregolare segue la rete di faglie e fratture presenti nel basamento. Considerate le dimensioni del corso d'acqua, l'approfondimento è stato considerevole ed ha originato versanti acclivi lungo i quali si sono prodotte quantità anche non trascurabili di detriti e colluvi e si sono attivate numerose frane.

Le forme più vistose sono le Giare, che rappresentano vere e proprie "mesas", sviluppatesi in corrispondenza dei basalti pliocenici, delimitate da una scarpata anche di varie decine di metri di altezza, che corrisponde allo spessore del basalto.

6.0. Idrografia

L'area è caratterizzata dalla presenza dello spartiacque lungo la direzione Nord-Sud che divide il bacino dell'alto Flumendosa ad oriente dal bacino del Flumini Mannu ad occidente.

L'area in studio è solcata dal Flumendosa, che scorre in un alveo impostato prevalentemente sulle metamorfite paleozoiche, con direzione S-SE. Sulla destra idrografica, all'altezza di Villanovatulo, costeggia un ristretto lembo dell'altopiano del Sarcidano, sulla sinistra i tacchi di Esterzili e Santa Maria.

L'asta principale scende in valli profonde e tortuose seguendo un tracciato in buona parte condizionato da lineamenti tettonici prevalentemente orientati N150°.

In una di queste gole, presso Nuraghe Arrubiu ad E di Orroli, è stato costruito lo sbarramento del medio Flumendosa che ha dato origine ad un lago lungo 17 km e largo in media 250 m, con una capacità d'invaso di 292,9 milioni di mc.

I corsi d'acqua che si riversano nel lago, il più importante dei quali è il rio Betilli, drenano una superficie di 187,5 kmq.

Dalla destra idrografica del Flumendosa proviene il Rio Mulargia, che nasce dal Tacco di Nurri, con un bacino idrografico di 183 kmq, ed essendo impostato su rocce di bassa permeabilità presenta un reticolo idrografico dendritico con alta densità di drenaggio. Anche il rio Mulargia è interrotto da uno sbarramento, che interrompe l'asta principale, che in origine era lunga 33 km, dopo 17 km.

7.0. Idrogeologia

Le formazioni presenti nell'area, possono essere distinte in tre grandi gruppi sulla base delle caratteristiche di permeabilità:

Litotipi a permeabilità alta-medio alta.

- Depositi antropici, in genere argillosi o clastici generalmente sciolti o scarsamente consolidati, aventi permeabilità variabile in funzione dell'eterogeneità e della compattezza;
- Alluvioni ciottolose e sabbie, presenti lungo i corsi d'acqua, caratterizzate da elevata permeabilità per porosità per cui possono essere sede di falde freatiche;
- Basalti delle Giare, caratterizzati da elevata permeabilità per fessurazione, costituiscono acquiferi che alimentano le sorgenti, a volte di portate discrete, lungo i bordi degli altopiani.
- Dolomie (formazione di Dorgali), caratterizzate da permeabilità alta per fessurazione, localmente molto alta per fessurazione e carsismo, il cui limite inferiore è costituito dal complesso argilloso della formazione di Genne Selole.

Litotipi a permeabilità medio-bassa.

- Conglomerati e arenarie quarzose, con locali livelli argillosi, della formazione di Genne Selole avente potenza limitata ad una decina di metri, a volte interessato da circolazione idrica, per una bassa permeabilità per fratturazione.

Litotipi a permeabilità bassa.

- Depositi limosi, eluviali e colluviali suoli, che occupano i versanti e le aree depresse con modesti spessori, caratterizzati da una matrice argillosa;
- Filladi, graniti e porfiroidi costituenti il basamento cristallino ercinico, costituenti il substrato impermeabile delle successioni idrogeologiche in tutta l'area, dotati talvolta di una debole permeabilità per fratturazione e, nel caso dei graniti, per processi di arenizzazione.

8.0.Descrizione dissesti lungo il tracciato

La morfologia nel complesso dipende dalle litologie presenti e dalla strutturazione tettonica.

Si presenta aspra e con pendenze elevate in particolare in corrispondenza dei versanti nei quali la resistenza ai processi erosivi è più alta. Contribuiscono a dar luogo a instabilità quiescenti l'intensa fratturazione, i rapporti giaciturali, e la superficie e l'inclinazione del pendio che può superare i 35°. Tutto ciò fa sì che i versanti siano ad elevata dinamicità morfoevolutiva e con notevole sensibilità a potenziali fenomeni di instabilità connessi anche all'attivazione di processi di erosione accelerata delle coltri detritiche e pedologiche.

Detti fenomeni nel tratto in esame sono correlabili sia ad evoluzione spontanea che a cause indotte di origine antropica.

Sono presenti sia frane di crollo e distacco di massi lungo le fratture e diaclasi a franapoggio che interessano la formazione basaltica lapidea, che determinano un arretramento parallelo con accumulo al piede, con deposito caotico di ammassi eterometrici di dimensioni da decimetriche a metriche.

I dissesti sono accentuati dal fatto che lo stradello è in stato di abbandono, non esiste alcuna regimentazione per lo smaltimento delle acque superficiali, né tombini e tanto meno cunette, che pertanto scorrono in maniera incontrollata lungo la sede della carrareccia, andando a innescare fenomeni erosivi e smottamenti anche nel lato a valle, particolarmente evidenti tra le sez.133-135 e 238-240.

9.0. Inquadramento area rispetto a PAI e IFFL.

L'area su cui ricade la carrareccia in esame non è stata censita nel piano di assetto idrogeologico, tuttavia la tavola B7hg047(che si riporta in figura), e la relativa scheda di intervento B7031 che si riferisce agli "Interventi della strada EAF diga Nuraghe Arrubiu nel comune di Orroli" , è immediatamente adiacente all'area in studio e mostra analoghe caratteristiche geomorfologiche.



In particolare nella scheda di intervento viene evidenziata la presenza di fenomeni di crollo di masse rocciose molto fratturate sia lungo la SP che collega Orroli a Escalaplano che lungo la strada di servizio alla diga ex-EAF di Nuraghe Arrubiu. Si tratta delle fenomenologie legate ai pianori basaltici ed ai versanti sottostanti che porta alla presenza iniziale di colamenti e scivolamenti per arrivare ai crolli dalla scarpata strutturale soprastante.

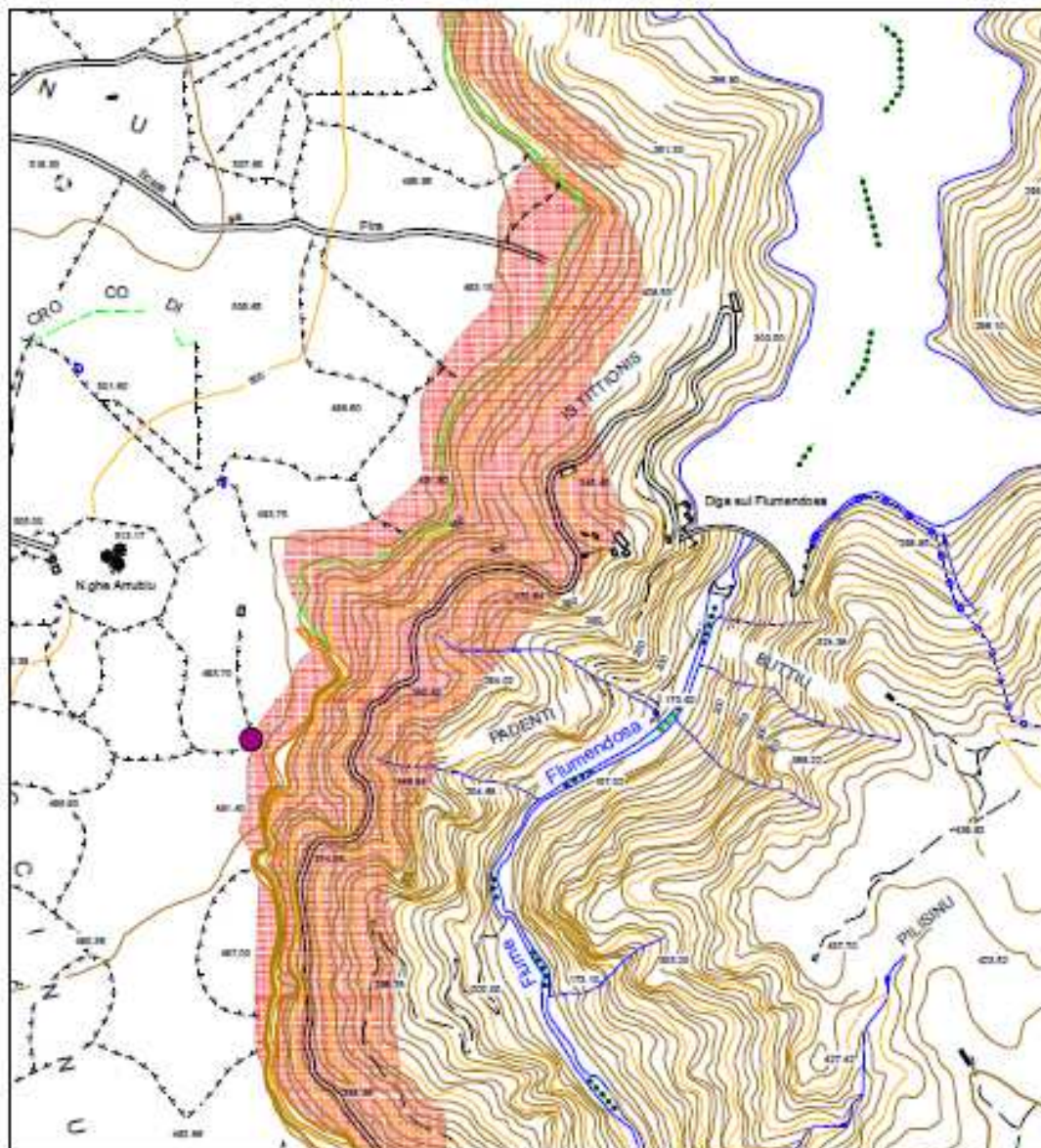
Gli interventi proposti nella scheda PAI sono mirati alla riduzione della pericolosità nel breve e medio termine e nella salvaguardia a lungo termine. Si tratta di ridurre il pericolo di movimenti di masse, allontanando acque superficiali onde evitare che eccessive infiltrazioni rendano più mobili massa lapidee e detritiche a rischio di mobilizzazione.

La cartografia dell'inventario dei fenomeni franosi (IFFI) riporta aree con crolli e ribaltamenti diffusi su tutto il versante a valle del pianoro basaltico che comprende anche il tracciato della carrareccia.

Stralcio della Cartografia IFFI

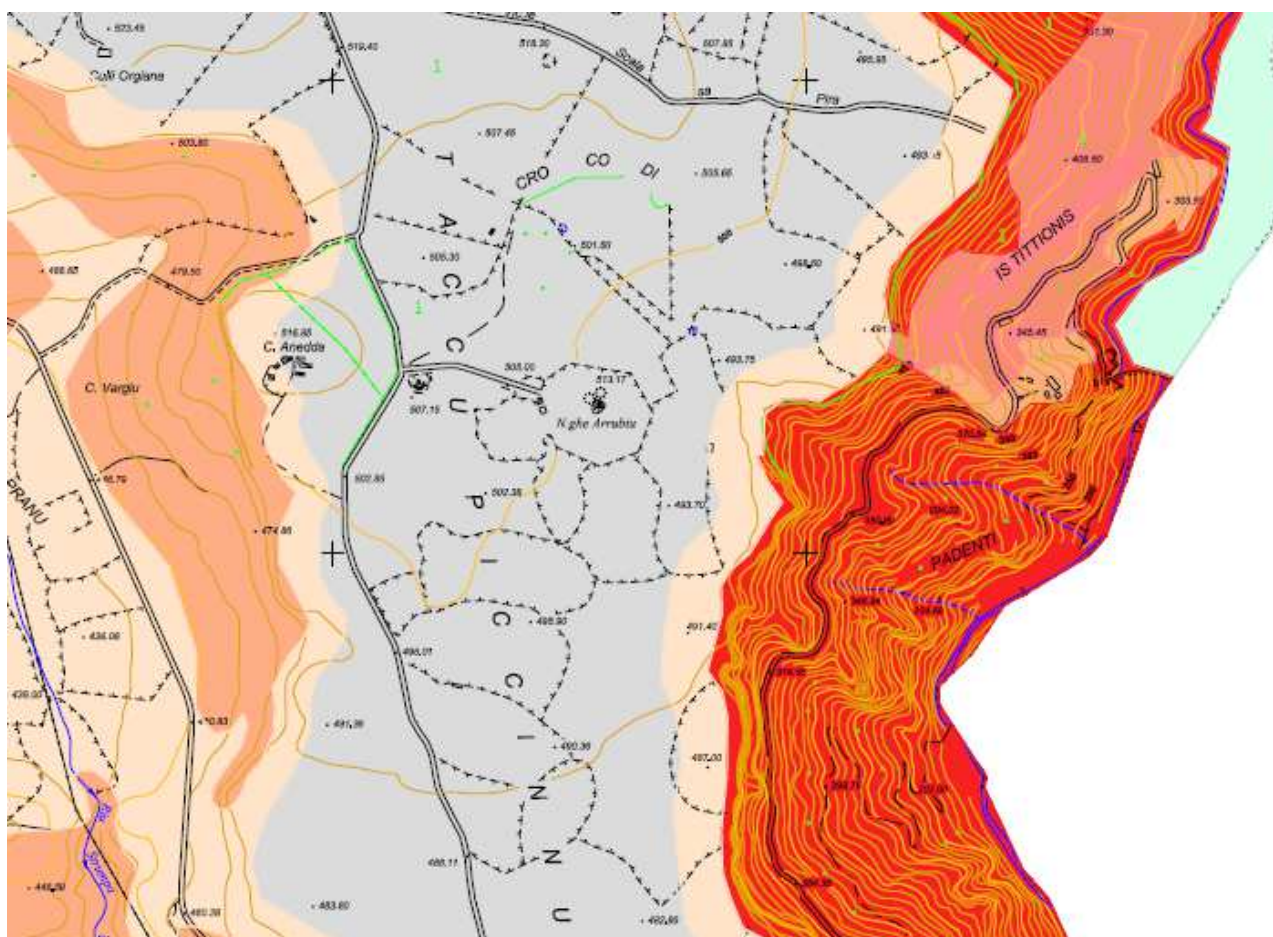
Sardegna CTR Scala 1:10.000
Foglio 540-120 Mandas

-  Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi.
-  Punto Identificativo del Fenomeno Franoso






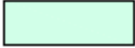


Con incarico affidato dal Comune di Orroli all' A.T.P. costituita dall'Ing. Giampaolo Anedda e dal Dott. Geol. Maria Grazia Anedda, è stato realizzato lo studio per l'adeguamento cartografico e delle norme di attuazione del Piano Urbanistico Comunale al Piano di Assetto Idrogeologico, eseguendo uno studio di maggior dettaglio sui livelli di pericolosità e di rischio per frana, ai fini dell'applicazione dell'art. 4-c. e art. 37-c. 2 e 3 delle Norme di Attuazione del PAI, del settore posto a NE dell'abitato. Il settore sud-orientale del territorio comunale inserito nel PAI non è stato oggetto di uno studio di maggior dettaglio ma si è provveduto al solo adeguamento del PUC.

Si riporta lo stralcio della carta della pericolosità di frana riportata nello studio succitato relativa all'area in cui ricade la carrareccia in progetto che ricade in zona Hg4, che conferma quanto già esposto dalla cartografia IFFI, ovvero che l'area è soggetta a crolli e ribaltamenti diffusi.



LEGENDA

	Hg4	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zona in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva, zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti
	Hg3	Zone con frane quiescenti con tempi di riattivazione pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale di frane quiescenti, zone con indizi geomorfologici di instabilità dei versanti potenziali; frane di neoformazione presumibilmente in tempi in tempi pluriennali o pluridecennali
	Hg2	Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici, zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
	Hg1	Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali
		Aree studiate non soggette a pericolosità geologica
		Laghi

Come si evince dalla planimetria sopra riportata, estratto della carta di pericolosità di frana dello studio di maggior dettaglio, l'area su cui si snoda la carrareccia in esame, fatta eccezione per la zona pianeggiante iniziale, è censita con pericolosità Hg4.

La pericolosità è legata alle problematiche di distacco che interessano tutto il complesso roccioso della cornice basaltica, i cui fattori predisponenti sono legati al sistema di fratturazione verticale che delimita le porzioni di ammasso roccioso.

In particolari condizioni idrauliche si genera la saturazione dei giunti per circolazione superficiale, che provoca l'isolamento o comunque l'allentamento di elementi di roccia che pertanto manifestano una precarietà di equilibrio.

A tali fattori predisponenti si associano quelli scatenanti rappresentati, oltre che dalla gravità, in particolar modo dall'azione ciclica di gelo e disgelo, dalle frequenti alternanze di insolazione per effetto dell'esposizione, dalla presenza di una vegetazione rupestre che tende a

colonizzare le fratture e che pertanto esercita una continua pressione sulle discontinuità.

Nel caso in esame occorre precisare che i fenomeni di distacco avvengono prevalentemente dai fronti subverticali realizzati per l'apertura del tracciato della carrareccia presenti nella parte alta del versante, per i quali è prevista la stabilizzazione mediante reti paramassi e cavi.

10.0. Conclusioni

Nella presente relazione geologica preliminare sono state esaminate le caratteristiche generali dei terreni interessati dal tracciato della carrareccia oggetto dei lavori di ripristino funzionale e risistemazione.

Si sono riportati i dati e gli elementi che hanno concorso a individuare i caratteri principali dell'area d'indagine: dal punto di vista geologico mediante la descrizione dei litotipi presenti e dal punto di vista geomorfologico al fine di individuare situazioni di instabilità in atto e potenziali, anche attraverso l'analisi delle condizioni idrogeologiche e idrografiche superficiali.

I fattori determinanti all'attivazione delle instabilità lungo il tracciato esaminato sono individuabili nei fenomeni piovosi eccezionali (precipitazioni intense ma di breve durata) e nella forte pendenza dei versanti/fronti di scavo.

Dai rilievi effettuati è emerso quanto segue:

- l'intenso sistema di fratturazione dell'ammasso roccioso legato all'accentuata acclività sia dei versanti che dei fronti di scavo artificiali, determina frequenti instabilità per crollo di blocchi rocciosi.
- la assoluta mancanza di opere di regimazione delle acque meteoriche, è causa frequente di erosione sia della sede stradale che delle scarpate, sia in scavo che in rilevato.

Gli interventi di stabilizzazione, che vengono illustrati nella relazione geotecnica, secondo quanto previsto dal PAI, dovranno garantire che non venga aumentato il grado di pericolosità, con particolare riferimento alle pareti rocciose e a tutte le opere che comportino importanti variazioni nella geometria del pendio.

Novembre 2014

IL GEOLOGO

