

loc.tà Sant'Antioco

Traversa sul "Riu Cherchelighes" a valle delle sorgenti di Sant'Antioco

AUTORIZZAZIONE ALLA PROSECUZIONE DELL'ESERCIZIO AI SENSI DELLA L.R. 12/2007 (art. 26 approvazione tecnica in sanatoria)

Responsabile AREA TECNICA: Geom. Aldo CORATZA

Responsabile del Procedimento: Geom. Aldo CORATZA

Progettisti Responsabili: Dott. Ing. Andrea LOSTIA

Dott. Geol. Tiziana CARRUS

COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO
AREA TECNICA - SERVIZIO LAVORI PUBBLICI



SOGGETTO INCARICATO

SOE Sud
Ovest
Engineering S.r.l.

Ingegneria
Architettura
Urbanistica

Ambiente

Territorio

Green energy

Consulting engineering

Servizi integrati di outsourcing

Engineering and contracting

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea Lostia

Vale Marconi n. 87, 09131 CAGLIARI

Codice fiscale e partita IVA: 03454150925

Capitale Sociale 10.000,00 € i.v.

Tel./Fax: 070.8571341

sudovestengineering@gmail.com

soesrl@legalmail.it

www.sudovestengineering.it

U.O. - Servizio Tecnico

Dott. Ing. Andrea Lostia

Dott. Geol. Tiziana Carrus

Dott. Ing. Simona Borea

PROGETTO DI ADEGUAMENTO E MESSA A NORMA DELLA TRAVERSA

ELABORATO		TAVOLA		SCALA		ALLEGATO
E						
COMMESSA		APPROVAZIONE		REVISIONE/RIAPPROVAZIONE		APPROVAZIONE DEFINITIVA
2016_27 (1627)						
livello	emissione	data	redazione	verifica	approvazione	VISTO COMMITTENTE
fattibilità	00		a. lostia t. carrus	a. lostia	a. lostia	

progetto di proprietà della Sud Ovest Engineering S.r.l., è vietata la riproduzione, l'utilizzo del contenuto e/o la cessione a terzi senza autorizzazione scritta ai sensi di legge

INDICE

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO	3
INQUADRAMENTO NORMATIVO	11
DESCRIZIONE DELLE OPERE, DEI LUOGHI E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	14
GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROLOGIA E IDRAULICA	17
SISMICA	26
ARCHEOLOGIA	26
PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE	26
ESPROPRI.....	26
DISPOSIZIONI IN MATERIA AMBIENTALE	26
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA A NORMA.....	28
CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE.....	31
CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA	32
QUADRO ECONOMICO FINANZIARIO	34
TAVOLE GRAFICHE	34

PREMESSA

La presente proposta progettuale è parte integrante della documentazione tecnica ed amministrativa necessaria al proseguimento del procedimento di approvazione tecnica in sanatoria ex art. 26 della L.R. 12/2007, dello sbarramento e del relativo invaso in località "Sant'Antioco" in agro di Scano di Montiferro. L'invaso in località "Sant'Antioco" è generato da uno sbarramento in calcestruzzo classificato ai sensi dell'art. 3 dell'allegato A della L.R. n. 12/2007, come segue: Tipologia I (invasi e piccole dighe) - Categoria A - Sottocategoria A1 - Sbarramenti con altezza fino a 6 metri e con volume di invaso fino a 10.000 metri cubi.

Nel presente documento vengono forniti gli elementi conoscitivi ed essenziali alla predisposizione del progetto di adeguamento della traversa alle disposizioni normative vigenti per la prosecuzione del suo esercizio, illustrando la sua fattibilità tecnica ed economica.

Nel caso specifico il presente documento definisce, tra più soluzioni progettuali, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

L'obiettivo progettuale è quello di garantire la prosecuzione dell'esercizio dello sbarramento prevedendo le necessarie opere strutturali e complementari, in grado di garantire un adeguato livello di sicurezza e l'incolumità pubblica.

Lo studio di dettaglio condotto ha accertato la stabilità generale dell'invaso e delle sue sponde e la sua tenuta, la stabilità della traversa e delle sue spalle e del complesso struttura-terreno di fondazione nelle condizioni di serbatoio pieno e di serbatoio vuoto.

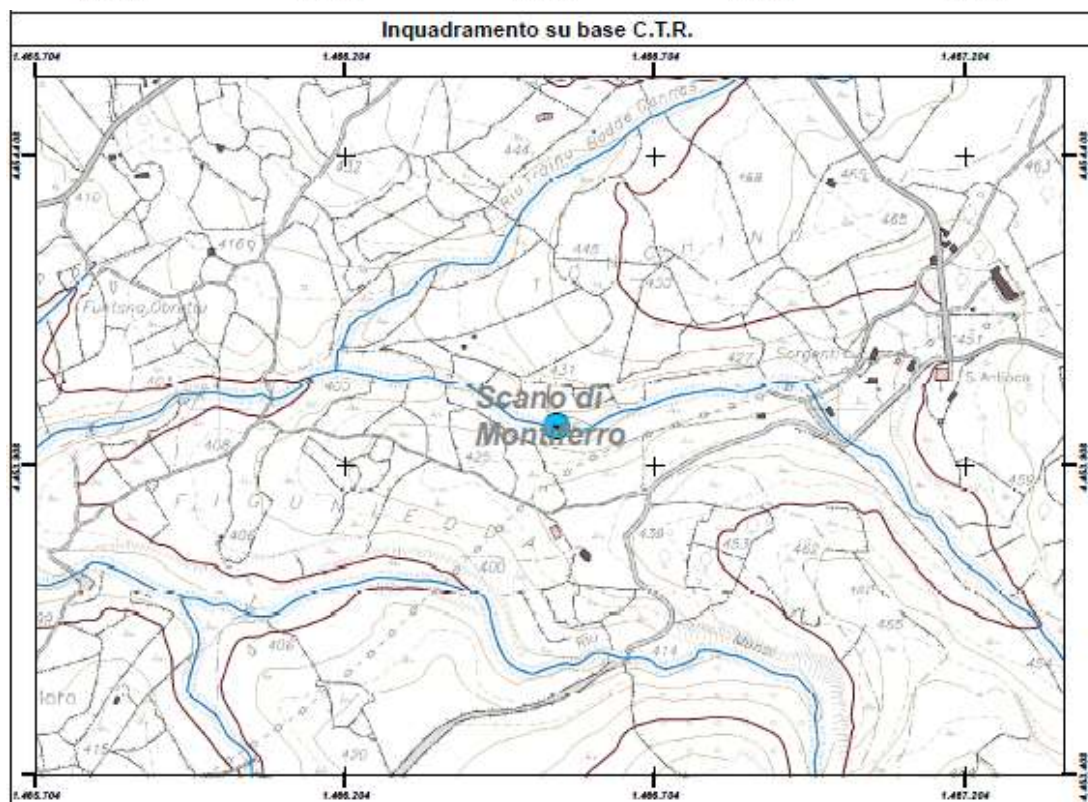
Si sono invece riscontrate le seguenti difformità:

- perdite alla base della traversa e dei muri di spalla;
- mancanza della viabilità di accesso alla traversa e ai suoi organi di manovra;
- assenza di un sistema di allertamento in caso di onde improvvise di piena;
- assenza di un impianto di illuminazione esterna;
- mancanza della segnaletica di sicurezza;
- mancanza di un sistema di automazione e controllo degli organi di manovra;
- sottodimensionamento della soglia sfiorante rispetto alla portata di progetto Q_{1000} ;
- malfunzionamento dell'organo di manovra dello scarico di fondo.

Relativamente alle perdite riscontrate si è potuto accertare che queste non comportano problemi alla stabilità globale dell'opera, ma che si rende comunque necessario eliminarle onde evitare che nel tempo comportino ulteriori problemi ora non prevedibili.

INQUADRAMENTO

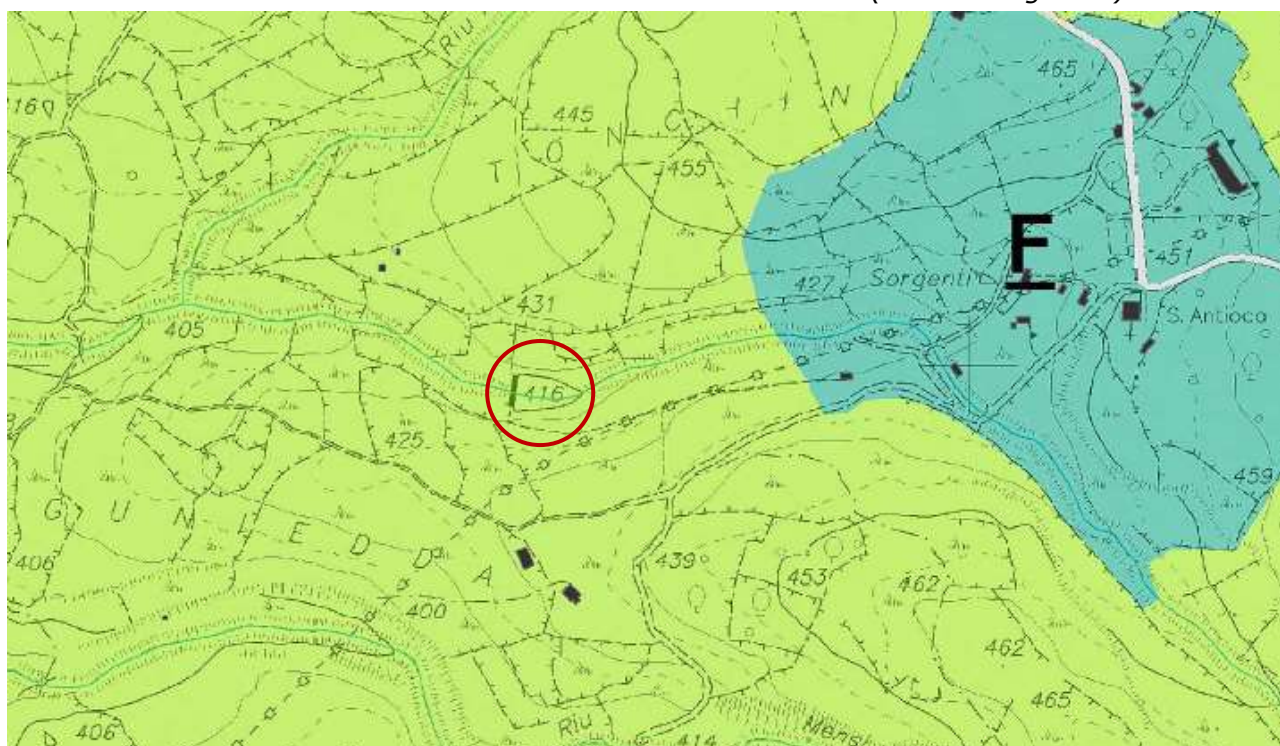
L'area oggetto del presente studio è individuabile nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25000, Foglio 497 sez. II – Bosa, e nella Carta Tecnica Regionale Numerica sez. 497160 denominata "Scano Montiferro" ed è localizzata, secondo la toponomastica della Sardegna, nel Montiferru. Più precisamente la traversa è situata circa 2.5 km a nord est dell'abitato di Scano di Montiferro, lungo il corso d'acqua del Rio Cherchelighes nella località denominata "S. Antioco", in cui a monte sono presenti delle sorgenti ad uso acquedottistico gestite dalla società Abbanoa S.p.a.. L'altitudine media è di circa 416-420 m s.l.m..



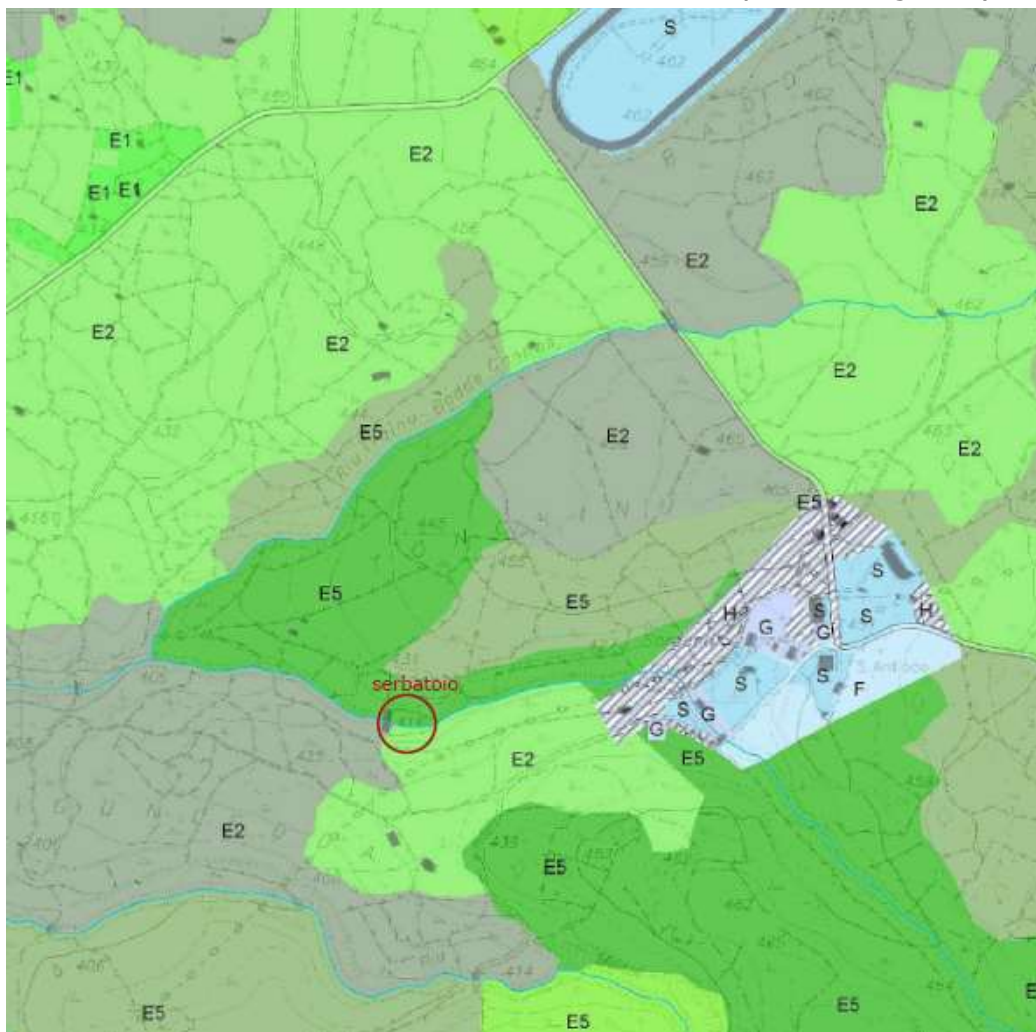


La traversa è situata a circa 2.5 km a nord est dell'abitato di Scano di Montiferro, nella località in cui insistono le sorgenti di Sant'Antioco; urbanisticamente sono individuate negli strumenti urbanistici vigenti e/o adottati, come zone agricole E.

STRALCIO DAL PIANO DI FABBRICAZIONE VIGENTE (Zona "E" agricola)



STRALCIO DAL P.U.C. ADOTTATO DAL COMUNE (Zona "E" agricola)



Nell'area in studio, nel versante in destra idrografica grava il vincolo inerente la pericolosità da frana media Hg2 approvato con Delib. Comit. Istit. n. 1 del 16.06.2015 "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub bacino n°3 Coghinas-Mannu-Temo", ed in fase di adozione del PUC in adeguamento al PAI (art. 8 comma 2). La zona di Sant'Antioco è marginalmente interessata da zone a rischio frana Hg2, naturalmente stabilizzate, dove la presenza dei blocchi basaltici e la copertura arborea assicurano una sostanziale stabilità all'insieme.

Stralcio dal P.A.I. – SCALA 1:10000



Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

PERICOLOSITA' FRANA

- Hg4 Hg4 Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali;
- Hg3 Zone con frane quiescenti con tempi di riattivazione pluriennali
- Hg2 Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche
- Hg1 Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali
- Hg0 Zone prive di pericolosità di frana

Stralcio dal Geoportale – Vincolistica

"fascia 150 m di rispetto dei corsi d'acqua ex art. 142 D.Lgs 42/2004"



Dall'esame delle cartografie relative ai vincoli si può concludere che non esistono vincoli ambientali e paesaggistici, né archeologici e monumentali, né tecnologici.

Sulla base dello studio condotto e della documentazione acquisita in relazione al tipo di intervento si può affermare che sull'area sussistono i seguenti vincoli:

- Aree a pericolosità da frana media Hg2 soggette alla disciplina del PAI (Piano assetto idrogeologico);
- Fascia dei 150 m di rispetto dei corsi d'acqua soggette a vincolo paesaggistico ex art. 142 D.lgs 42/2004 s.m.i..

Viste aeree della traversa



Viste aeree della traversa



Foto aerea 1954

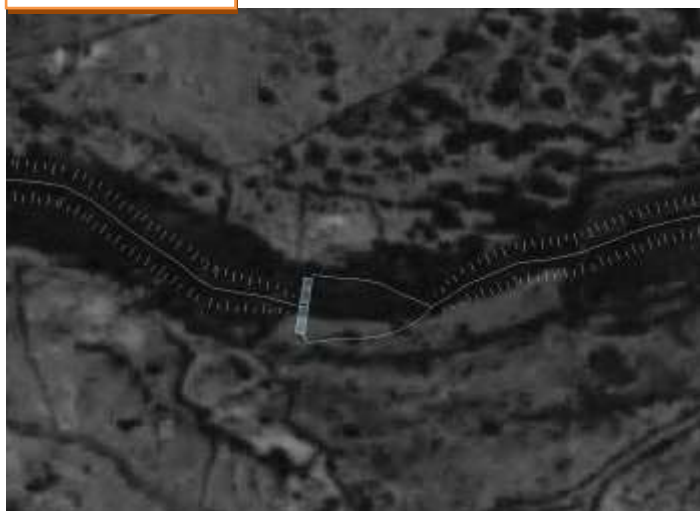


Foto aerea 1968

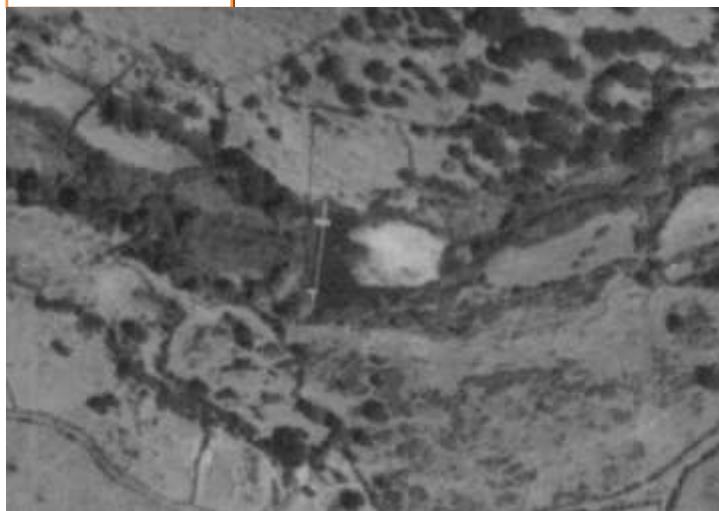
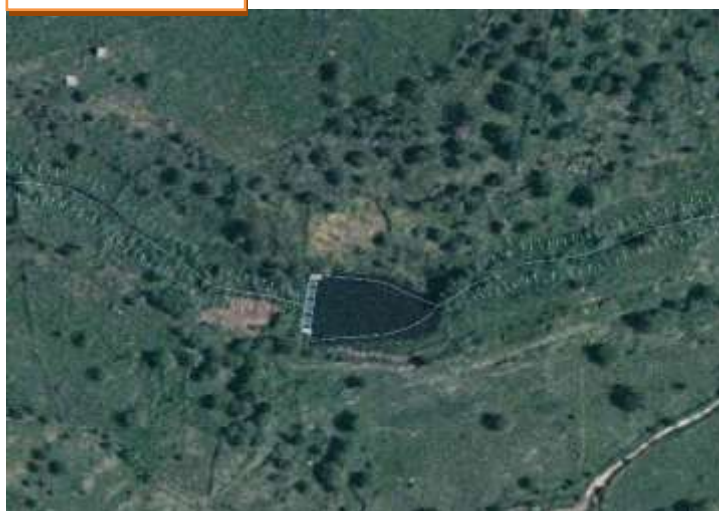


Foto aerea 1977



Foto aerea 1998



Stralcio dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – Repertorio degli invasi minori



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PRESIDENTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Comune	Scano di Montiferro
ID ADIS	I503_SB_001

Comune	Scano di Montiferro
Provincia	Oristano
Denominazione Invaso	Sant'Antioco
ID Invaso	255
Località	Sant'Antioco
Asta fluviale	Rio Cherchelighes
Ente gestore	Comune Di Scano Di Montiferro
Tipo Gestore	Pubblico

<i>Dati principali dell'invaso</i>	
Tipologia	Tipologia I
Categoria	Categoria A1
Altezza diga m (L. 21/10/1994 n. 584)	--
Volume Invaso m ³	--
Materiale costruzione	Calcestruzzo
Uso	n.d.

Inquadramento su base comunale	Inquadramento su base regionale



REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PRESIDENZA
AUTOREGOLAZIONE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni

Comune di Scano di Montiferro

Popolazione totale residente:	1.580
Superficie territoriale:	6.053,86 ha
Superficie caratterizzata da pericolosità idraulica:	120,15 ha
Popolazione residente in aree a pericolosità idraulica:	0

Aree alluvionate a seguito dell'evento "Cleopatra" del 18.11.2013

Classe di Pericolosità (D.Lgs. 49/2010)	Livello di Pericolosità Aree "Cleopatra"	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente (ISTAT 2011)
P1	H4	0,00	0

Aree pericolose individuate ai sensi del P.A.I.

Classe di Pericolosità (D.Lgs. 49/2010)	Livello di Pericolosità PAI	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente (ISTAT 2011)
P1	H1	0,00	0
P2	H2	0,00	0
P3	H3	0,00	0
P4	H4	0,00	0

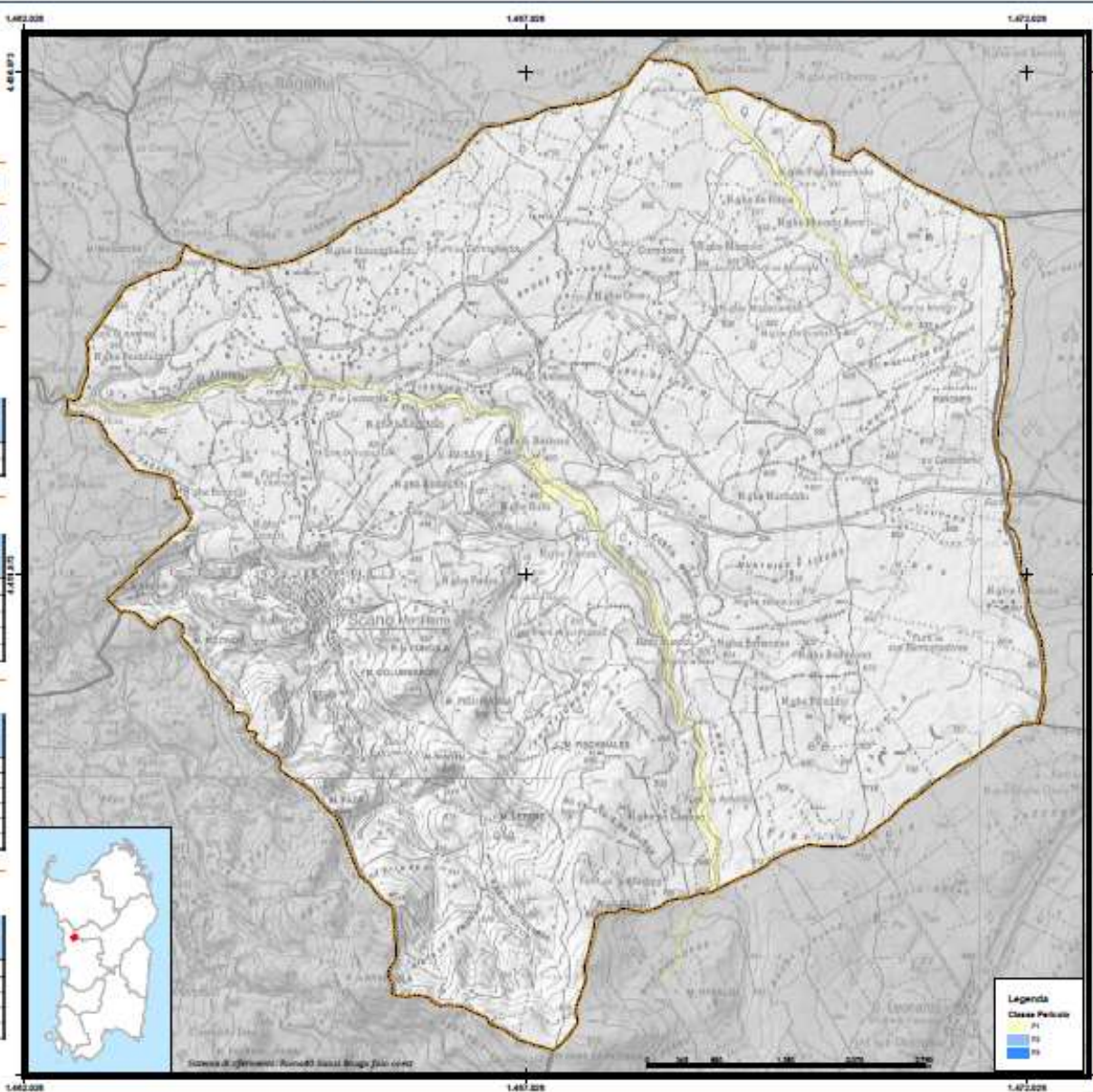
Aree pericolose individuate ai sensi del P.S.F.F.

Classe di Pericolosità (D.Lgs. 49/2010)	Livello di Pericolosità PSFF	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente (ISTAT 2011)
P1	C	120,15	0
P2	S200	0,00	0
P3	S100	0,00	0
P4	S50	0,00	0
P5	A2	0,00	0

Aree pericolose individuate ai sensi di studi di dettaglio di cui all'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I.

Classe di Pericolosità (D.Lgs. 49/2010)	Livello di Pericolosità Stato ex Art. 8 c.2	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente (ISTAT 2011)
P1	H1	0,00	0
P2	H2	0,00	0
P3	H3	0,00	0
P4	H4	0,00	0

Atlante delle aree di pericolosità



INQUADRAMENTO NORMATIVO

La predisposizione del progetto di adeguamento e messa a norma della traversa sul "rio charchelighes", dovrà rispettare ed essere conforme alla seguente normativa:

a – Opere pubbliche

- D.M. LL.PP. 145/2000 s.m.i.;
- D.Lgs 50/2016 s.m.i.;
- L.R. 5/2007 s.m.i.;
- D.P.R. 207/2010 s.m.i.;

b – Sicurezza

Tutte le fasi lavorative saranno separate per tipologia e classi di lavoro e opportunamente coordinate nel pieno rispetto della norma sulla sicurezza dei cantieri e sulla sicurezza e salute dei lavoratori:

- D.Lgs n. 81/2008 s.m.i..

c – Opere edili e strutturali

- D.M. 14/01/2008: Norme tecniche delle costruzioni e s.m.i.;
- Circolare 617 del 02/02/2009: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008".

d – Ambiente e Territorio

- Piano Urbanistico Comunale e sue varianti,
- Piano Paesaggistico Regionale,
- Studio dell'Assetto Idrogeologico del territorio comunale ai sensi dell'art. 8, comma 2 del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (P.A.I.),
- Piano per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (P.A.I.) e relative varianti,
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.),
- D.Lgs 152/2006 s.m.i.;
- D.P.R. 380/2001;

e – Strade

- CNR UNI 78 del 28/07/80;
- D.Lgs 30 aprile 1992, n. 285, "Nuovo Codice della Strada", art.13, comma 6;
- Decreto Ministeriale 05 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- Decreto Ministeriale 22 Aprile 2004 di modifica al D.M. 05 Novembre 2001
- DM 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - D.P.R. 16 Dicembre 1992, n.495;
- Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale - D.M. Infr. e Trasp. 21 Giugno 2004;
- Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali - D.M. Infr. e Trasp. 25 Agosto 2004;
- D.M. LL.PP. 30 Novembre 1999, n. 5579;

f – Dighe

- Legge Regionale 6 dicembre 2006, n. 19 - Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici;
- Legge Regionale 31 ottobre 2007, n. 12 - Norme in materia di progettazione, costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei relativi bacini di accumulo di competenza della Regione Sardegna;
- Delibera della Giunta Regionale del 4 marzo 2008, n. 13/12 - D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, art. 114 (dighe) – Approvazione delle "Linee guida per la predisposizione dei progetti di gestione degli invasi e per l'esecuzione delle operazioni" redatte in attuazione della DGR 28/39 del 26 luglio 2007;
- Delibera della Giunta Regionale del 23 aprile 2008, n. 24/23 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica;
- D.P.R. 1 novembre 1959, n. 1363 Approvazione del regolamento per la compilazione dei progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenuta;
- Decreto Min. LL.PP. 24 Marzo 1982;
- Circolare Min. LL.PP. 28 agosto 1986, n. 1125 - Modifiche ed integrazioni alle precedenti circolari 9 febbraio 1985, n. 1959 e 29 novembre 1985, n. 1391 concernenti sistemi d'allarme e segnalazioni di pericolo per le dighe di ritenuta di cui al regolamento approvato con D.P.R. 1° novembre 1959, n. 1363 - testo completo e aggiornato;
- Circolare Min. Int. 20 marzo 1987, n. 13 MI. PC. (87) 7 - Piani di emergenza per incidenti alle dighe di ritenuta di cui al regolamento approvato con D.P.R. n. 1363 dell'1/11/1959;
- Circolare Min. LL.PP. 4 dicembre 1987, n. 352 - Prescrizioni inerenti all'applicazione del regolamento sulle dighe di ritenuta approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363;
- Circolare Min. Int. 20 marzo 1987, n. 13 MI. PC. (87) 7 - Piani di emergenza per incidenti alle dighe di ritenuta di cui al regolamento approvato con D.P.R. n. 1363 dell'1/11/1959;
- D.P.R. 24 gennaio 1991, n. 85 (art. 24) - Regolamento concernente la riorganizzazione ed il potenziamento dei Servizi tecnici nazionali geologico, idrografico, mareografico, sismico e dighe nell'ambito della Presidenza del consiglio dei Ministri, ai sensi dell'art. 9 della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- Legge 21 ottobre 1994, n. 584 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507, recante: «Misure urgenti in materia di dighe»;
- Circolare Min. LL.PP. 19 aprile 1995, n. US/482 - Dighe di ritenuta - Competenze in materia di vigilanza sulla progettazione, la costruzione e l'esercizio;
- Circolare P.C.M. 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806 - Disposizioni attuative e integrative in materia di dighe;
- Decreto Min. LL.PP. 14 febbraio 1997 - Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione da parte delle Regioni delle aree a rischio idrogeologico;
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Titolo III, Capo IV e Capo VIII) - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59;
- Circolare del Capo del Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali 16 giugno 1998, n. DSTN/2/12874 - Determinazione delle fasce di pertinenza fluviale di cui alla circolare 13/12/95 n. DSTN/2/22806;
- Circolare P.C.M. 7 aprile 1999, n. DSTN/2/7311 - Legge 584/1994. Competenze del Servizio nazionale dighe. Precisazioni;
- Legge 1° agosto 2002, n. 166 (art. 6) - Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti (art. 6: Disposizioni relative al Registro italiano dighe);

- D.P.R. 24 marzo 2003, n. 136 - Regolamento concernente l'organizzazione, i compiti ed il funzionamento del Registro italiano dighe - RID, a norma dell'articolo 91 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112;
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 - Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile; come modificata e integrata dalla **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 25 febbraio 2005**, Ulteriori indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile, recanti modifiche ed integrazioni alla direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004;
- Decreto Min. Ambiente e Tutela del Territorio 30 giugno 2004 - Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo;
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (artt. 61, 114 e 133) - Norme in materia ambientale.

In relazione ai vincoli presenti nell'area di intervento, per la realizzazione del progetto si rende necessario acquisire i seguenti pareri e/o nulla osta:

- Approvazione da parte del Comune dello studio di compatibilità geologica e geotecnica.
- Autorizzazione paesaggistica da parte del competente ufficio tutela del paesaggio di Oristano, della Regione Autonoma della Sardegna;
- Nulla osta del Servizio Territoriale per le opere idrauliche di Oristano, della Regione Autonoma della Sardegna.

DESCRIZIONE DELLE OPERE, DEI LUOGHI E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Lo stato di fatto dei luoghi e delle opere è stato desunto dai vari sopralluoghi effettuati e dai rilievi eseguiti; sia con misurazioni metriche dirette per quanto attiene la traversa, sia mediante strumento GPS (GEOMAX Zenith35 Pro) per quanto attiene il rilievo plano-altimetrico di tutta l'area interessata dall'invaso.

Le caratteristiche geometriche delle opere sono state desunte, oltre che dal rilievo diretto, sulla base della documentazione disponibile acquisita (con la presunzione che quanto riportato sia stato posto alla base della concessione rilasciata nel 1978 e che dette opere siano state conformemente realizzate).

La traversa è costituita da uno sbarramento in calcestruzzo composto dai seguenti elementi strutturali:

- muro centrale di lunghezza 30 m e altezza di 2.40 m (che rappresenta l'altezza del livello idrico a monte), nella parte a valle al di sotto del muro abbiamo una platea lunga 2.60 m; il bordo superiore della traversa e la soglia della platea sono in pietra da taglio lavorata a grana fine;
- guardando verso valle abbiamo, a sinistra della traversa, un muro trasversale che la limita e che sale a m 1.10 sopra il bordo superiore dell'opera; questo muro verso sinistra è collegato alla sponda da un muraglione a sezione rettangolare in sommità e trapezia verso il basso. A destra della traversa, abbiamo, trasversalmente ad essa il complesso della cabina di presa ed erogazione, unito anch'esso alla ripida sponda destra da un muraglione.

Questi muraglioni hanno la sommità al livello di massima piena previsto per la traversa, ove quindi la portata in casi eccezionali superasse quella prevista per lo sfioratore, la larghezza tracimabile passerebbe da 30,00 m a 56,00.

Dal rilievo diretto delle opere, per le parti accessibili ed ispezionabili, nei muraglioni di spalla si sono riscontrate delle discordanze dimensionali con gli elaborati progettuali disponibili, per quanto riguarda la loro lunghezza totale. Nella parte destra della traversa, nel complesso della camera di presa e di erogazione, è presente la camera dello scarico di fondo, al quale si accede mediante una botola e una scaletta alla marinara. Lo scarico di fondo è costituito da una tubazione in ghisa del diametro di 250 mm con una saracinesca di pari diametro, anch'essa in ghisa e munita di volantino, che fa defluire l'acqua a valle mediante un'apertura nella parete in cls del diametro di 40 cm.

Nella tavola 02 sono riportati i disegni della traversa con le relative caratteristiche dimensionali per le parti ispezionabili.

Alla traversa si accede dapprima percorrendo la S.P. 21, dal centro abitato di Scano di Montiferro in direzione Sagama, poi si prosegue sulla S.P. 63 in direzione Sindia, per poi immettersi nella strada comunale che conduce alla località Sant'Antioco, dove ci sono le sorgenti; da qui si prosegue lungo una strada comunale sterrata per circa 350 m, che conduce sino al cancello di ingresso al lotto di terreno in cui insiste lo sbarramento e il relativo vaso. Lo specchio d'acqua dell'invaso è delimitato mediante una recinzione in rete metallica e paletti in cemento dell'altezza di circa 180 cm. Alla traversa si arriva infine percorrendo uno stradello sterrato all'interno del lotto di terreno in cui insiste l'invaso, che consente di giungere in sponda sinistra idrografica; per poter accedere alla camera di manovra della traversa, che si trova in sponda destra idrografica, è necessario guardare il rio in lungo la vasca di dissipazione e mediante l'ausilio di una scala portatile accedere alla sommità della camera di manovra. Nella camera di manovra allo scarico di fondo per la relativa manovra si accede mediante un passo d'uomo e una scaletta alla marinara.

VISTA TRAVERSA SIX IDROGRAFICA



VISTA TRAVERSA DEX IDROGRAFICA



VISTA TRAVERSA A VALLE



VISTA A VALLE



CAMERA SCARICO DI FONDO



VISTA SCARICO DI FONDO A VALLE



L'area in cui insiste la traversa e il relativo invaso è individuabile nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25000, Foglio 497 sez. II – Bosa, e nella Carta Tecnica Regionale Numerica sez. 497160 denominata "Scano Montiferro". È localizzata, secondo la toponomastica della Sardegna, nel "Montiferru", più precisamente è situata circa 2.5 km a nord est dell'abitato di

Scano di Montiferro, nella località denominata "Sant'Antioco". L'altitudine media è di circa 416÷420 m s.l.m., le coordinate chilometriche Gauss-Boaga, dedotte dalla CTR, dello sbarramento sono le seguenti:

DESCRIZIONE	E	N
Muro centrale (sfioratore) - dex idrografica	1466535.4020	4453987.3870
Muro centrale (sfioratore) - six idrografica	1466531.1130	4453955.6090
vasca di dissipazione - dex idrografica	1466531.0740	4453988.4730
vasca di dissipazione - six idrografica	1466525.8830	4453957.6090
punto di confluenza "rio charchelighes" a monte dell'invaso	1466616.2350	4453979.6660

Guardando lo sbarramento da sinistra a destra idrografica esso ha una lunghezza complessiva direttamente misurata, considerando il muro centrale di 30 m e le spalle laterali, di circa 56,00 m; esso contiene uno specchio d'acqua della superficie di circa 3300 m², con una capienza in esercizio di circa 3700 m³. Il battente idrico misurato a monte della traversa centrale (allo sfioratore) è di circa 2,60 mt.

Si è riscontrata l'assenza della viabilità necessaria a raggiungere facilmente la camera di manovra e le relative apparecchiature idrauliche, la mancanza di sistemi automatici di allertamento e di comando degli organi di manovra, di dispositivi di illuminazione esterna, di idonea segnaletica di sicurezza e di indicazione dell'invaso, anche se lo stesso risulta opportunamente recintato. Per quanto attiene le apparecchiature idrauliche, e nello specifico dello scarico di fondo, dalle verifiche condotte non si è riusciti a testare l'apertura e la chiusura della saracinesca dello scarico di fondo (le operazioni manuali di apertura e chiusura hanno dato esito negativo in quanto si presume che la saracinesca sia da lungo tempo inattiva e questo ne ha reso praticamente impossibile l'apertura e la chiusura in modo manuale), in merito il Comune si sta attivando per garantire il regolare funzionamento della saracinesca dello scarico di fondo e installare un'asta prolunga che consenta l'apertura e la chiusura dalla parte superiore della camera di manovra senza dover accedere al suo interno (prescrizione già contenuta nella perizia giurata del 21.02.2017).

In seguito alle prescrizioni contenute nella perizia giurata del 21.02.2017 è stata sistemata la recinzione in modo da impedire l'accesso di terzi immediatamente a valle della traversa, e sono stati affissi gli avvisi che indicano la presenza dell'invaso e la possibilità di onde di piena improvvise.

Sono state, infine, rilevate numerose perdite di fondo alla base della traversa in vari punti lungo il suo piano di imposta, l'analisi conoscitiva e storica condotta ha portato ad asserire che dette perdite siano la conseguenza della fase realizzativa dell'opera; infatti la traversa è poggiata su un basamento di roccia e presumibilmente durante la sua realizzazione il piano di imposta a gradoni della fondazione è stato spianato con materiale sciolto (sabbia e ciottoli in posto) che nel tempo ha fatto sì che ci fossero delle venute d'acqua alla base della traversa.

GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROLOGIA E IDRAULICA

Il contesto geologico di riferimento è rappresentato dagli eventi che hanno interessato il complesso vulcanico del Montiferru il quale si è evoluto dall'intersezione di tre sistemi di faglie a carattere regionale di direzione N NW-S SE (Graben del Campidano), NE-SW e E NE-W SW (Catena del Marghine), e N-S («Fossa Sarda»). In termini schematici, gli eventi geologici che lo hanno determinato vedono la messa in posto di prodotti dovuti al vulcanismo alcalicalcico «pre-Serravaliano» connesso alla collisione di placche litosferiche conseguente alla rotazione del blocco sardo-corso. Questa attività eruttiva è responsabile della messa in posto di vulcaniti a chimismo prevalentemente riolitico-andesitico (Serie «trachitoidi» e «andesitoidi»). Successivamente, nel corso della complessa evoluzione tettonica e sedimentaria del Rift sardo, una fase trasgressiva marina nel corso del Miocene medio determina la deposizione di sedimenti calcarei, attribuiti all'Elveziano. Infine si registra l'inizio di un nuovo ciclo vulcanico, nel corso del Pliocene superiore, responsabile della messa in posto di lave basaltiche e differenziate a carattere alcalino. Questa attività, avvenuta in concomitanza con una generale fase tettonica a carattere distensivo, è caratterizzata da un sollevamento di tipo differenziale responsabile della regressione marina meso-pliocenica con il conseguente sviluppo di attività deposizionali ed erosive in ambito continentale.

Le formazioni geologiche rappresentate in questo settore sono quindi per lo più di età terziaria e quaternaria.

Il vulcanismo oligocenico è caratterizzato in quest'area dalla messa in posto di due formazioni principali, note come Formazione «andesitoide» e Formazione «trachitoide». La prima è costituita prevalentemente da lave andesitiche che rappresentano il prodotto delle prime manifestazioni vulcaniche verificatesi nel corso dell'Oligocene; La seconda è rappresentata da facies ignimbritiche e tufacee in bancate e pareti verticali di colore rosso vivo.

Quando nel Miocene cessò l'attività vulcanica si ebbe l'ingressione del mare con la deposizione dei sedimenti calcareo marnosi e arenacei.

Nel corso del Pliocene superiore, in concomitanza con una fase tettonica distensiva, inizia la risalita e l'effusione di magmi attraverso sistemi di fratture con direzioni predominanti N-S, NE-SO, ed E-O e centri di emissione, con alternanza di fasi di stasi dell'attività vulcanica e con intensa erosione, con conseguente genesi e messa in posto di estese coperture conglomeratiche fluvio-torrentizie e di versante.

La maggior parte del territorio di Scano di Montiferru è occupato dai basalti della Planargia che impartiscono una morfologia tabulare con una pendenza verso Nord-Ovest, probabile senso di scorrimento della lava.

Questi basalti hanno colmato paleo depressioni appiattendolo il substrato costituito dalle vulcaniti oligoceniche e dai sedimenti miocenici.

Nel Pliocene si sono succedute diverse formazioni vulcaniche differenziate in base alle caratteristiche petrografiche e secondo diversi trend a partire dal magma originario, in funzione della posizione dei singoli "vulcani" lungo lineazioni tettoniche di importanza "regionale".

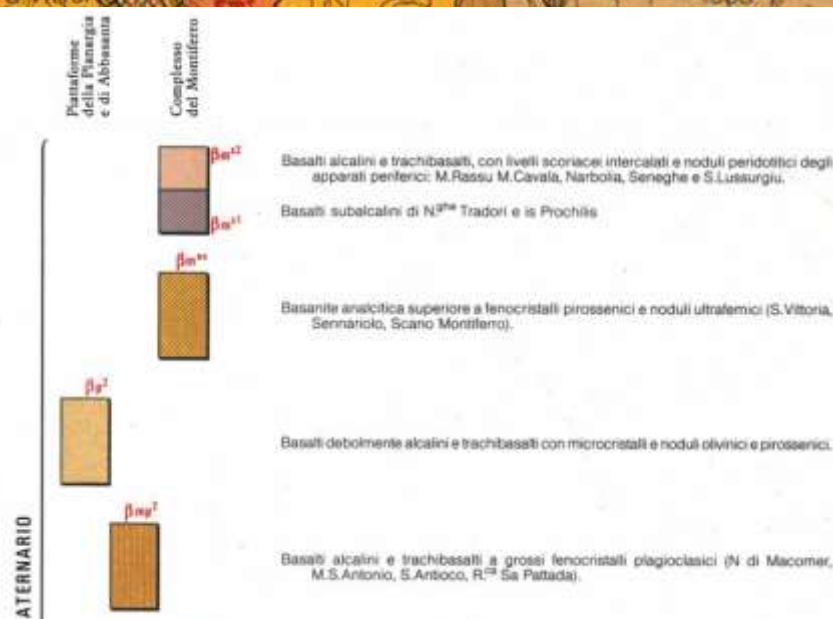
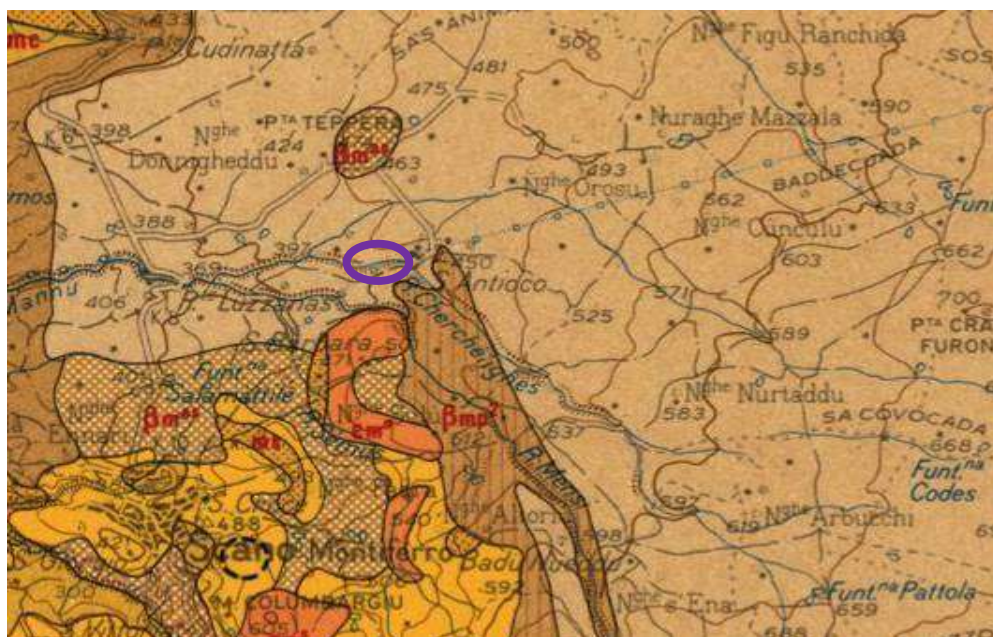
Queste vulcaniti si presentano in facies differenti (latit-basaltiche, alcalibasaltiche), molto compatte o bollose e scoriacee, con colori variabili dal grigio-ferro al grigio bruno ed al grigio rossastro, soprattutto dove appare evidente una intensa alterazione. L'effusione di queste lave sembra essere avvenuta prevalentemente attraverso fratture entro rocce incassanti rappresentate dalle basaniti e soprattutto dalle trachiti fonolitiche, come testimoniano i numerosi filoni litologicamente analoghi che, in evidenza morfologica per erosione selettiva, affiorano in diversi settori nella parte centrale del Montiferru.

La direzione dei filoni ricalca ovviamente quella dei lineamenti tettonici principali, per cui sono orientati in prevalenza con direzione NE-SO.

I basalti sono infatti lave molto fluide e quindi con una alta velocità di scorrimento, per cui possono espandersi per grandi estensioni mantenendo in genere un modesto spessore. Sono ancora aperte le discussioni sui fattori che hanno determinato le differenziazioni nelle emissioni basaltiche del Montiferru, anche se sembra prevalere l'opinione che queste siano dovute a cristallizzazione frazionata. Anche il periodo di emissione copre un arco di tempo piuttosto lungo: le serie iniziano infatti circa 4 milioni di anni fa con le basaniti analcitiche di base, prefontolitiche, per finire con le basaniti analcitiche superiori di Punta Teppera a nord di Scano ormai in tempi geologici recenti.

Il Quaternario è rappresentato da terreni di copertura di origine continentale. Lungo le incisioni dei corsi d'acqua sono presenti depositi alluvionali recenti, che non raggiungono mai grandi estensioni, data la scarsa ampiezza delle valli, e presentano generalmente spessori contenuti. Più cospicui e talvolta veramente notevoli, i mantelli detritici eluvio-colluviali di falda presenti sotto le scarpate rocciose e nei fianchi vallivi, con spessori di parecchi metri.

Stralcio carta geologica 1:100000 Fogli 205-206 *Capo Mannu Macomer*

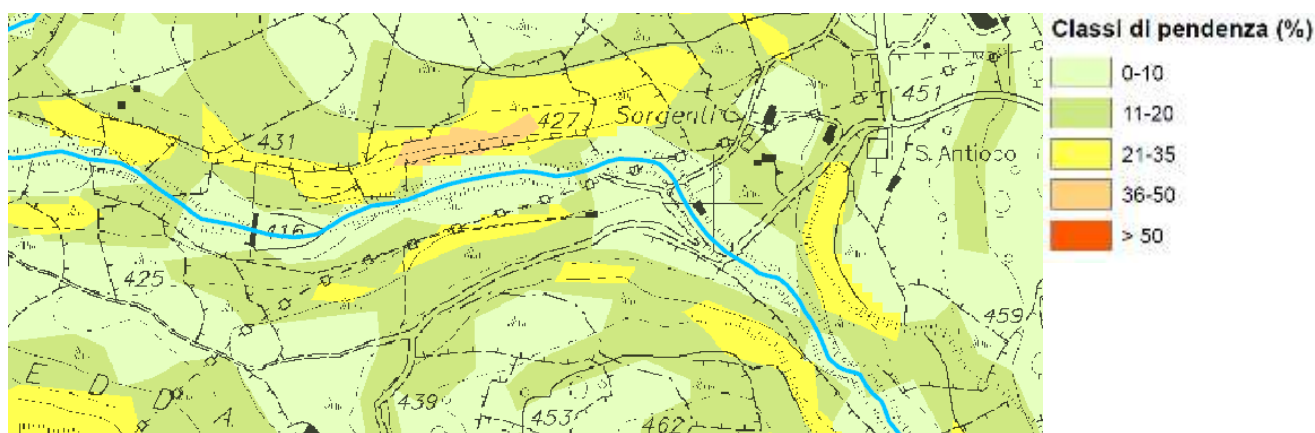


L'evoluzione morfologia della zona, nonché le forme individuate, sono state esaminate tramite le foto aeree della Regione Sardegna e da quanto osservabile sul terreno durante i vari sopralluoghi.

La zona in questione ricade interamente nel complesso geomorfico dei basalti del Plio-Pleistocene in cui l'assetto morfologico è legato a fattori strutturali e le direttrici tettoniche sono orientate secondo l'asse principale NE-SO.

La morfologia è caratterizzata da rilievi collinari a profilo tabulare incisi dai corsi d'acqua che presentano l'alveo con la classica forma a U oppure nei punti più acclivi formano delle strette gole con le forme a V.

L'invaso sotteso dalla traversa è inserito in una vallata con una forma ad U ad una quota di 416 m s.l.m. in cui le pendenze non superano valori del 10% e i versanti prospicienti hanno pendenze massime del 50 % e coincidono con delle scarpate che degradano verso valle.



In prossimità dell'area della traversa e dell'invaso si è riscontrata la presenza blocchi basaltici sparsi aventi dimensioni massime di circa 1 mc; da un'attenta analisi non si sono evidenziati possibili movimenti dei blocchi, poiché gli stessi si presentano in stato stabilizzato, inglobati in parte nel terreno e/o regimati dalla vegetazione. La genesi è da ricondurre a fenomeni di tipo gravitativo associati a crolli e ribaltamento che hanno interessato nel passato, e nel presente con dinamiche più lente, i bordi dei pianori basaltici; nell'area prospiciente la traversa non si sono individuati comunque dei fenomeni franosi attivi.

Il versante in sponda destra presenta una pendenza variabile dall' 11 al 25% evidenziando la presenza di piccole scarpate di limitata altezza ricoperte da una vegetazione folta e dalla presenza sporadica di blocchi di basalto in stato stabilizzato; nel versante in sponda sinistra le pendenze arrivano sino al massimo del 20%, anche qui si è riscontrata la presenza di blocchi di basalto in stato stabilizzato e alcuni affioramenti di limitata estensione.

L'analisi geomorfologica denota una morfologia predominante dell'alveo con andamento leggermente sinuoso con incisione della valle con la forma a U, tipica delle litologie che oppongono resistenza all'azione erosiva; inoltre la presenza a tratti di roccia e comunque materiale grossolano diminuiscono l'erosione del fondo e le sponde presentano comunque stabilità grazie alla presenza di grossi blocchi basaltici. Il livello idrometrico rappresentato da quello associato alla massima portata (TR 1000 anni) può essere contenuto all'interno della curva di livello dei 420 m che denota la forma a U dell'alveo, senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde, così come si evince dai calcoli idraulici.

In generale i processi morfogenetici che hanno agito nella zona sono la degradazione meteorica, il dilavamento, l'erosione fluviale e dai fenomeni legati alla gravità.

- ✓ La degradazione meteorica agisce attraverso processi di origine fisica quali il crioclastismo determinato dalle pressioni esercitate dall'acqua sulle pareti fessurate del

basalto, quando aumenta di volume nel momento del congelamento e in minor misura il termoclastismo a cui si associano variazioni di temperatura, prodotte dall' insolazione, che producono dilatazioni e contrazioni delle rocce. Queste azioni ripetute per lunghi periodi di tempo possono portare alla frantumazione dei materiali rocciosi che diventano instabili;

- ✓ Il dilavamento è causato dalle acque di pioggia che producono un'azione di impatto diretta dell'acqua sul terreno e anche lo scorrimento in superficie; viste le caratteristiche del suolo tale processo è limitato.
- ✓ L'erosione fluviale consiste in generale nell'asportazione dei materiali del fondo o delle sponde di un alveo fluviale. L' erosione di fondo (o degradazione) è quella che la corrente esercita sul fondo del fiume ed ha come risultato un progressivo abbassamento dell'alveo. L' alveo del rio Charchelighes presenta un alveo con molti tratti rocciosi e con depositi alluvionali ciottolosi ghiaiosi di spessori comunque limitati, in cui l'azione erosiva è ridotta. L'erosione laterale o di sponda è quella che invece agisce sulle sponde a causa dell'azione della corrente combinata al manifestarsi di movimenti di massa. Essa può verificarsi in associazione o indipendentemente da quella di fondo. Nella fattispecie, le sponde in prossimità dell'invaso sono protette dall' erosione dai massi basaltici, anche se le stesse dovrebbero essere in roccia;
- ✓ I basalti sono contraddistinti dalla presenza di fessurazioni che conferiscono alla roccia caratteristiche di permeabilità secondaria e la rendono più soggetta all'azione erosiva degli agenti atmosferici. Le fratture favoriscono la formazione di blocchi di varie dimensioni che si distaccano per azione della gravità e si adagiano lungo le parti basse dei versanti e nei fondovalle. Questi fenomeni sono stati attivi nel passato in cui le condizioni climatiche erano differenti, per tale ragione e per la presenza di scarpate di altezza limitata (3 m) e di blocchi basaltici stabilizzati, ad oggi questi fenomeni si possono considerare naturalmente stabilizzati a meno di interventi antropici.

Idrografia superficiale

L'idrografia superficiale ricalca fedelmente le caratteristiche geologiche-strutturali delle litologie basaltiche, che sono impermeabili per natura ma presentano una permeabilità secondaria variabile in funzione dello stato di fessurazione della roccia.

Il reticolo idrografico è poco sviluppato con alvei poco approfonditi con energia del rilievo bassa. I corsi d'acqua seguono l'andamento delle faglie principali, che localmente comportano una maggiore erodibilità e disgregazione della roccia. In genere nei basalti con morfologia tabulare l'acqua scorre lentamente in presenza di piogge prolungate e poco intense è favorita l'infiltrazione dell'acqua e la ricarica delle falde. Forme caratteristiche degli altopiani basaltici sono le depressioni denominate "Paulis", delle pozze d'acqua, che si formano in presenza di uno strato di alterazione di materiale argilloso che li rende impermeabili.

La traversa fluviale oggetto di studio è ubicata lungo il Rio Charchelighes, il quale nasce nella località *Olighe Onna* ad una quota di 725 m s.l.m.. Poco più a valle della traversa a circa 360 m il rio Charchelighes si interseca con il Rio Trainu Badde Cannas e da questa confluenza inizia il Rio Mannu.

L'andamento dell'asta fluviale è di tipo sinuoso con deflussi prevalentemente orientati in direzione NW-SE nel primo tratto, poi nei pressi della località di S. Antioco cambia seguendo un andamento WE; lungo il suo percorso ha pochi affluenti ma diverse sorgenti che sono state censite e misurate in occasione di altre studi fatti dal comune (anno 2014).

La sezione di chiusura del bacino corrisponde con l'imposta della traversa ed è caratterizzata dai seguenti parametri morfometrici:

BACINO RIU CHERCHELIGHES sezione traversa	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>16.07</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>9.16</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.032</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.34</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m s.l.m.)</i>	<i>648.67</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m s.l.m.)</i>	<i>416</i>

Il bacino idrografico è impostato per il 90% circa della sua estensione su litologie basaltiche del Plio-Pleistocene, mentre la restante parte è costituita da depositi del Quaternario: depositi alluvionali lungo l'alveo inciso, coltri eluvio colluviali e depositi palustri (paulis).

Le pendenze del bacino idrologico sono in generale basse (0-10%) nella parte alta, dove le altimetrie vanno dai 600 m ai 750 m s.l.m., mentre dove l'alveo è più inciso, nei pressi della località Costa Murada si riscontrano valori medi (21-35%).

I deflussi sono condizionati dalle precipitazioni e dalle sorgenti presenti nella zona, di cui la più importante è la sorgente di S. Antioco poco a monte della traversa, ad utilizzo idropotabile dalla società Abbanoa.

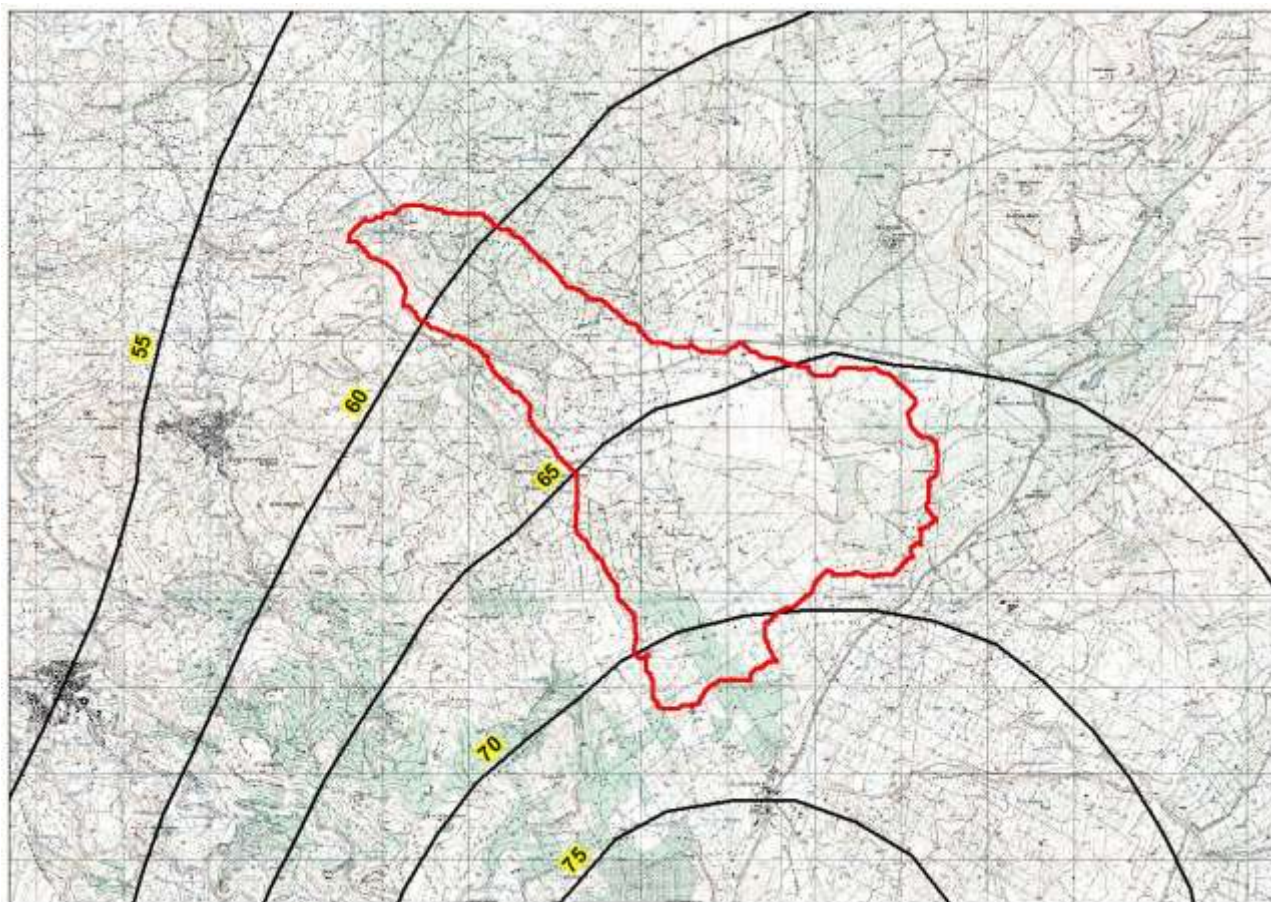
La sorgente di Sant'Antioco è una delle più importanti della Sardegna per l'ottima qualità dell'acqua e per l'elevata portata che in periodo di magra si aggira sui 40 l/s, in periodo di piena 100 l/s, mentre il prelievo per uso acquedottistico si aggira intorno ai 26 l/s a servizio dei comuni di Scano di Montiferro e Sindia. La sorgente è del tipo di contatto, dovuta probabilmente al fatto che sotto i basalti affiorano nel sito le trachifonoliti, meno permeabili dei basalti e che quindi fungono da livello meno permeabile.

Durante i vari sopralluoghi (Dicembre-Luglio) si è potuto constatare che il deflusso delle acque lungo la traversa, varia in funzione delle precipitazioni, poiché durante il primo sopralluogo avvenuto a fine dicembre, con un autunno siccitoso, non si aveva lo sfioro dell'acqua sulla traversa anche se l'invaso comunque era pieno; a fine febbraio dopo le piogge e le nevicate si è assistito nuovamente alla tracimazione dell'acqua, quindi sicuramente si è avuta una ricarica delle falde.

Il tutto è collegato probabilmente all'andamento delle precipitazioni che influiscono sulla ricarica delle sorgenti di Sant'Antioco, poiché le stesse nel periodo siccitoso in corrispondenza delle briglie presentavano una portata inferiore a quella riscontrata nei periodi non siccitosi, confermato anche dalle notizie reperite dagli operai comunali.

PORTATE AL COLMO DI PIENA E SOGLIA SFIORANTE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si sono ottenute le seguenti portate al colmo di piena nella sezione di chiusura della traversa ai vari tempi di ritorno:

$$Q_{50} = 104.58 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 123.75 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 143.06 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 168.73 \, m^3 / s$$

Trattandosi di uno sbarramento è stata determinata anche la portata al tempo di ritorno dei mille anni

$$Q_{1000} = 188.21 \, m^3 / s$$

Il coefficiente di deflusso è risultato pari a

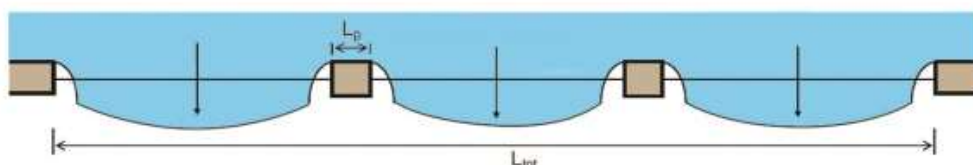
$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.8114$$

Lo sfioratore della traversa, composto dalla parte centrale della traversa lunga 30 m e dalle relative spalle che si innalzano di 1,10 m oltre il corpo centrale, ha una lunghezza di 30 m e un'altezza di 1,10 m.

Lo sfioratore viene dimensionato per la portata con tempo di ritorno dei mille anni pari a 188,20 m³/s.

Dati:

$Q_{max} =$	188,2	m^3/s	$\mu =$	0,480	-
$h_{max} =$	2,05	m	$L_p =$	0,00	m
			$L_{min} =$	30,00	m
			$k_p =$	0	-
			$k_a =$	0,04	-

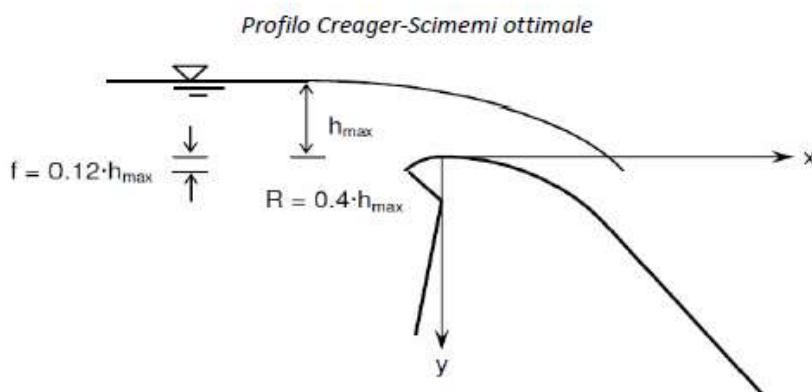


Calcolo:

$L_e =$	30,16	m
$N_p =$	0	-
$L_{tot} =$	30,32	m

Legenda:

Q_{max} = portata massima
 h_{max} = altezza massima
 μ = coefficiente di efflusso
 L_p = spessore pila
 L_e = lunghezza efficace
 L_{tot} = lunghezza totale
 L_{min} = lunghezza minima
 K_p = coefficiente di contrazione pila
 K_s = coefficiente di contrazione spalla
 N_p = numero di pile



Dal calcolo condotto si desume che lo sfioratore relativo alla portata considerata dovrebbe avere una lunghezza/larghezza di 30 m e un'altezza di 2,05 m.
 Quanto sopra detto conferma che l'attuale soglia sfiorante è insufficiente e occorre adeguarla.

Circolazione sotterranea

La litologia basaltica presenta una permeabilità acquisita o secondaria per fessurazione che è caratterizzata soprattutto dal fatto che le vie di penetrazione e di circolazione dell'acqua nel sottosuolo sono rappresentate da fessure e condotti irregolari in cui l'acqua si muove secondo direzioni prestabilite ossia come in un sistema vascolare. Il grado di permeabilità dipende dalla dimensione delle fessure, dalla forma, dalla frequenza e dalla loro orientazione, con valori che variano da $10^{-2} \div 10^{-7}$ cm/s.

In queste rocce le quali si presentano insolubili, l'acqua circola lungo vie ben determinate, ma la sua azione sulle pareti delle fessure è molto modesta e spesso praticamente nulla, riducendosi ad un'azione meccanica che può avere effetti rilevanti solo nel caso di fessure originarie di notevole ampiezza. I prodotti di degradazione trascinati dalle acque di dilavamento nelle fessure tendono non di rado ad ostruire le più minute, quindi il grado di permeabilità se non rimane stazionario, tende il più delle volte a diminuire, in questo caso si parla di permeabilità decrescente.

Nel caso in cui le fessure originarie sono di ampie dimensioni e l'acqua sotterranea è di ingente quantità, l'erosione meccanica risulta rilevante e si possono originare delle cavità interne.

Nel caso dei basalti del Montiferru un fattore molto importante per capire lo stato di fessurazione è rappresentato da una serie di fratture con direzione NNO-SSE, fra loro ortogonali, che mettono in comunicazione in modo ottimale le fessure presenti primariamente nella roccia.

Da studi pregressi effettuati nel territorio, le sorgenti presenti nel territorio pare siano per la maggior parte costituite dal contatto delle rocce basaltiche, considerate permeabili, con quelle fonolitiche con una permeabilità scarsa, con notevoli accumuli idrici al contatto tra le due formazioni. Infatti lo schema idrogeologico può essere schematizzato in questo modo: le trachifonoliti si sono depositate prima dei basalti, presentano per lo più una giacitura a cupola o a domo, ma con l'emissione delle colate basaltiche sono state riempite le depressioni e le valli di queste rocce, formando degli altopiani.

Queste due litologie pur essendosi formate allo stesso modo e presentando pure una estesa rete di fratture, si differenziano tra loro poiché le trachifonoliti sono state interessate anche da episodi piroclastici e presentano spesso materiali di alterazione che tendono a richiudere le fessure in profondità, rendendole impermeabili. Sono inoltre molto compatte, poco porose, come evidenziato dalla frattura concoide, inoltre la morfologia, spesso a cupola, non consente una ottimale permanenza e infiltrazione dell'acqua.

La circolazione idrica sotterranea diventa complessa da interpretare, se non attraverso una serie di indagini e misure non eseguite in questa sede; è molto raro che il bacino idrografico coincida con quello idrogeologico, essendo quest'ultimo differente poiché le acque di scorrimento sotterranee seguono l'andamento delle fratture e la giacitura delle colate potrebbero avere immersione favorevole o sfavorevole per gli accumuli idrici.

Nel nostro caso le portate delle sorgenti di Sant'Antioco sono ingenti, questo farebbe pensare alla presenza di condotti e fessure che mettono in collegamento tra di loro i bacini contigui riuscendo ad immagazzinare grossi quantitativi di acqua; la sorgente pare abbia un regime stabile, segno di un bacino di alimentazione più vasto e tempi di ricarica appena più lunghi.

Le portate delle sorgenti aumentano in proporzione alle precipitazioni, in alcuni casi con uno sfasamento di alcuni mesi tra piogge e deflussi. Ciò è dovuto al tempo di ricarica degli acquiferi rappresentati dalle rocce permeabili per fessurazione.

Dall'osservazione diretta e dalle notizie reperite dal comune nella zona d'invaso l'acqua è sempre presente anche nei periodi di siccità, questo sta a significare che il substrato basaltico è tale da potersi considerare impermeabile oppure nonostante ci siano delle perdite per via delle fessurazioni, queste sono di piccola entità e non influiscono sul regime generale. La tenuta dell'invaso quindi è assicurata anche nel caso in cui il basalto risulti fessurato poiché queste ad una certa profondità sono riempite da materiale impermeabile; oppure le fessure

sono racchiuse fra un substrato impermeabile, senza ricomparire in superficie o si ritrovano a quote più elevate della quota di massimo invaso.

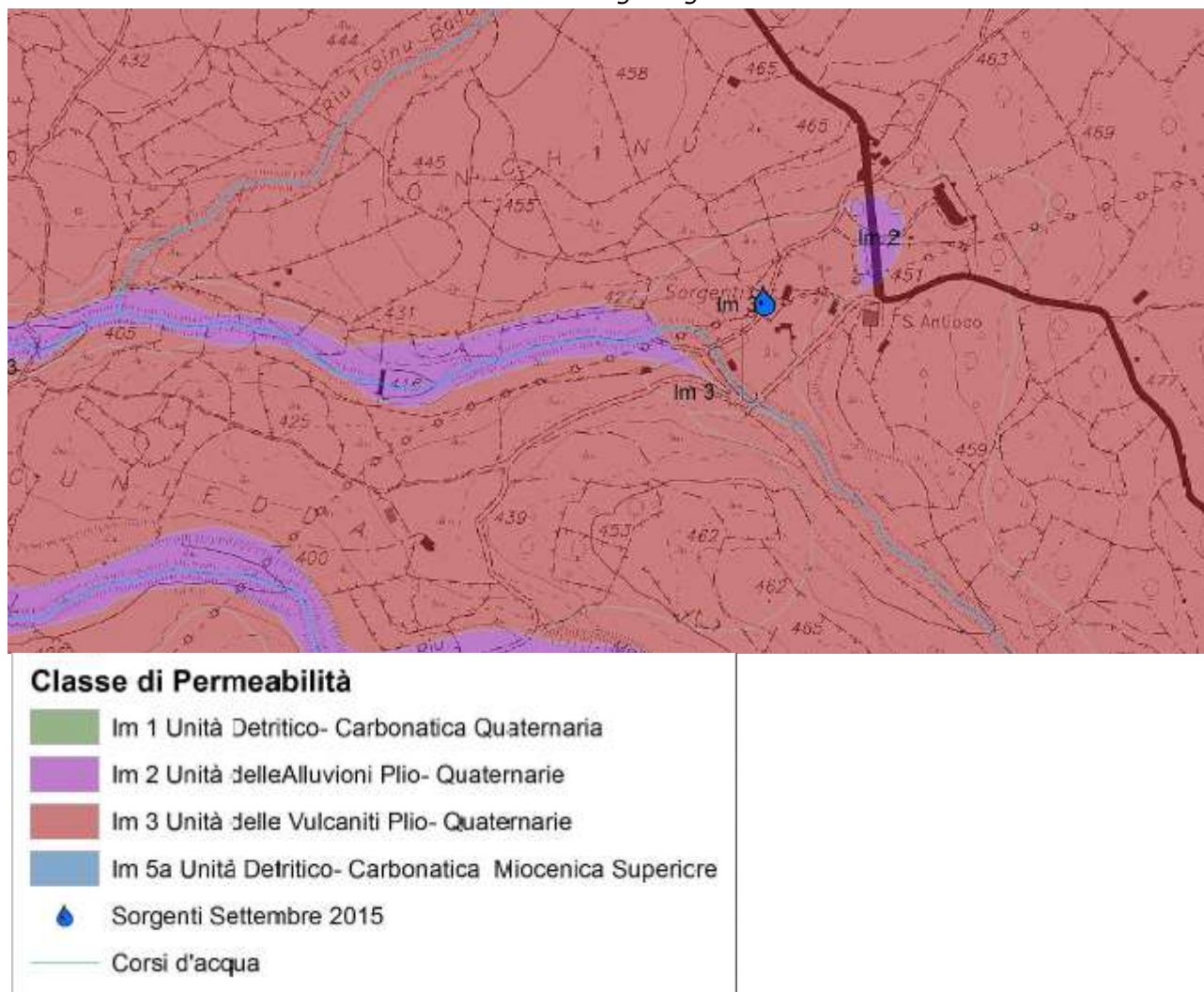
La tenuta dell'invaso non dipende soltanto dai caratteri intrinseci dell'impermeabilità del substrato, ma anche dalla posizione della superficie freatica.

Il caso favorevole è quando la superficie freatica si innalza sui lati della bacino sino ad un livello superiore a quello di massimo invaso; nel caso in cui esista uno spartiacque sotterraneo ad un livello inferiore, questo funziona da sfioratore ed il bacino non si riempie sino al livello stabilito.

La presenza della sorgente di S. Antioco a monte dell'invaso è un indizio favorevole, poiché può significare che la superficie freatica è, almeno in parte, inclinata verso l'invaso ed è svasata verso valle.

La zona di invaso è quindi caratterizzata da valori di permeabilità nel complesso bassi come attestato d'altronde dalla perfetta tenuta del bacino idrico nel tempo.

Carta Idrogeologica



SISMICA

Con riferimento alla classificazione sismica del territorio nazionale con l'Ordinanza D.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e la successiva n. 3519 del 28/04/2006 la Sardegna è stata classificata come **zona sismica 4 "pericolosità molto bassa"**. Lo studio di pericolosità, allegato all'O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006, integrato con il D.M. 14/01/2008, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

ARCHEOLOGIA

L'opera in oggetto riguarda i lavori di adeguamento e messa a norma della traversa fluviale in località Sant'Antioco, le opere previste non comportano nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle già impegnate dai manufatti esistenti; pertanto ai sensi del comma 1 dell'art. 25 del DLgs 50/2016 non si rende necessaria la verifica preventiva dell'interesse archeologico, in relazione anche alla natura dei vincoli presenti nell'area di intervento. Dall'esame della vincolistica non risulta sussistere nell'area di intervento alcun vincolo di natura storico-culturale e archeologico.

PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Per quanto concerne i materiali, da utilizzare per l'esecuzione dell'opera, questi devono corrispondere fedelmente alle specifiche di capitolato ed essere i migliori disponibili sul mercato. Le scelte progettuali inerenti i materiali sono cadute su quelli più idonei al tipo di utilizzo tale da garantire alti livelli di qualità e resistenza nel tempo. I materiali inerti e lapidei devono provenire da cave regolarmente autorizzate presenti nel territorio in cui si realizza l'opera o nel territorio regionale. La linea generale che verrà seguita nei vari livelli progettuali è quella di garantire un elevato standard di recupero, riuso e riciclo di tutti i materiali derivanti da demolizioni e disfacimento dei manufatti esistenti. I materiali di risulta derivanti da lavorazioni di pulizia, movimento terra e demolizioni, saranno opportunamente quantificati e misurati in via convenzionale senza considerare l'incremento di volume dopo il disfacimento; qualora non reimpiegabili per nuove lavorazioni, dovranno essere conferiti in discarica, regolarmente autorizzata e controllata e/o in impianti dedicati, e gestiti secondo le disposizioni del D.Lgs 152/2006 s.m.i..

ESPROPRI

In via preliminare, per la realizzazione delle opere, sono previste acquisizioni di aree per la realizzazione della viabilità a servizio dello sbarramento e per la gestione del piano di emergenza, pertanto si rende necessario redigere il piano particellare di esproprio.

DISPOSIZIONI IN MATERIA AMBIENTALE

L'intervento interessa un'opera idraulica esistente per la quale il presente progetto non è da sottoporre alla valutazione di impatto ambientale, pertanto ai sensi dell'art. 8 della Legge 447/1995 il progetto non sarà supportato dalla relazione di impatto acustico, rimanendo comunque invariata la situazione ante-opera rispetto a quella post-opera.

Nella fase realizzativa durante le operazioni di cantiere sarà onere e cura dell'impresa esecutrice eseguire i lavori nel pieno rispetto di tutte le prescrizioni e le indicazioni previste dalle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e del relativo piano comunale di zonizzazione acustica, qualora adottato dall'Ente.

L'esecutore dei lavori avrà inoltre l'obbligo di gestire i rifiuti prodotti durante l'attività di cantiere secondo le disposizioni del Regolamento Comunale sui Rifiuti e del D.Lgs 152/2006

s.m.i.. Tutti i materiali di risulta dovranno essere caricati e trasportati, con automezzi allo scopo autorizzati, ad apposito impianto autorizzato al trattamento, recupero e/o smaltimento.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA A NORMA

Per la messa a norma dello sbarramento si rendono necessari degli interventi volti a garantire la conservazione e la stabilità dello sbarramento e la sicurezza e l'incolumità pubblica.

Dalla stima sommaria delle portate, calcolate in via approssimativa in questa sede al solo scopo di avere dei dati indicativi sul comportamento dell'asta fluviale, si osserva che queste non sono paragonabili alla capacità di deflusso dello sfioratore stimata in 30,00 mc/sec in sede di progetto. Su questo aspetto infatti si osserva come nella nota del 21.09.2016 il Servizio territoriale opere idrauliche di Oristano, rileva che nel disciplinare di concessione del 1978 si fa riferimento all'adeguamento della soglia sfiorante prescrivendo una portata di riferimento di 225 m³/s. Col fine di soddisfare quest'ultima prescrizione sarebbe stato necessario, in fase di costruzione dello sbarramento, elevare le spalle laterali avendo così un'altezza complessiva di circa 2,70 m sopra lo sfioratore. Immediatamente a valle dello sbarramento abbiamo una sezione naturale dell'alveo di circa 135 m² che garantisce una sezione di deflusso approssimativa di circa 380 m³/s sufficiente a contenere la portata approssimativa calcolata per un tempo di ritorno di 1000 anni.

OPERE STRUTTURALI

Demolizione e rifacimento dei muri di spalla quale conseguenza anche dell'adeguamento della soglia sfiorante alle portate da progetto calcolate, si prevede uno sfioratore di lunghezza/larghezza 30,00 m (pari alla lunghezza attuale del corpo centrale/sfioratore della traversa) e alto 2,10 mt (contro i 1,10 m attuali). Risanamento di tutte le superfici in calcestruzzo, previa eliminazione degli intonaci e delle parti ammalorate, accurata pulizia e successivo ripristino della superficie del cls mediante applicazione di 2 cm di malta cementizia bicomponente a basso modulo. Detto trattamento è volto anche a garantire un'adeguata impermeabilizzazione del manufatto.

Eliminazione delle perdite di fondo mediante iniezioni impermeabilizzanti con malte e resine speciali.

OPERE COMPLEMENTARI

Svasamento dell'invaso e conseguente pulizia dell'alveo.

Installazione di parapetti in ferro zincato a protezione delle aree di servizio della traversa; sostituzione dei chiusini delle camerette di manovra con nuovi chiusini in ghisa; installazione di scalette alla marinara per accesso alle camere di manovra.

Adeguamento dello scarico di fondo mediante rimozione dell'attuale saracinesca e installazione di una nuova valvola a farfalla (stesso diametro dell'esistente) a comando manuale e con motorizzazione elettrica.

Realizzazione della recinzione in rete metallica e paletti in acciaio zincato altezza fuori terra 180 cm, a delimitazione e protezione dell'invaso.

Realizzazione di linea elettrica interrata in derivazione dalla rete elettrica esistente nella borgata di Sant'Antioco, da eseguirsi lungo la viabilità in progetto, a servizio delle apparecchiature elettriche e di manovra dello sbarramento e dei dispositivi di sicurezza installati.

Realizzazione di impianto di illuminazione esterna dell'area in cui insiste lo sbarramento e dei relativi manufatti, con installazione di apparecchi di illuminazione a LED su paline in acciaio zincato.

Si prevede infine l'installazione di una stazione idrometrica registratrice, allo scopo di acquisire importanti elementi per lo studio della propagazione delle piene a valle dello sbarramento. Il sistema idrometrografico dovrà servire alla misura e registrazione delle variazioni di livello, di breve e di lungo periodo, e sarà schematicamente costituito da due componenti:

1. Misuratore di livello del tipo elettronico per la misura in continuo del livello istantaneo dell'acqua;
2. Unità per il trattamento dei dati e la registrazione su apposito supporto magnetico, da installarsi a terra in apposita cabina ove sarà contenuta, in mancanza di alimentazione della rete elettrica, anche l'unità di alimentazione esterna a batterie con pannello solare.

Le principali caratteristiche delle apparecchiature dovranno essere:

- tensione di alimentazione: 12/24 VDC;
- precisione: 0,1% del fondo scala;
- isteresi e non linearità combinate: 0,06%;
- campo di misura: 0 ÷ 10 m standard (opzionale 0 ÷ 5m, 0 ÷ 20m, ecc.);
- campo temperatura operativa: -20°C ÷ +80°C.

OPERE DI SICUREZZA

Si prevede l'installazione di Cartelli Monitori, da disporre lungo l'alveo a valle dello sbarramento, del tipo unificato figurativi e polilingue, segnalanti il pericolo di piene artificiali, anche improvvise, per manovre degli organi di scarico. I cartelli di segnalazione saranno installati, nelle immediate vicinanze dell'alveo lungo le sponde e ad una distanza indicativa fra i 150 e i 250 m, tale da consentirne la visibilità, in condizioni normali diurne, tra due elementi contigui, e sui sentieri di accesso all'alveo e in altra posizione da definire sul posto, ma comunque sempre nelle vicinanze delle sponde.

Il tratto dell'alveo a valle dello sbarramento interessato alla segnaletica di pericolo sarà di circa 10 km.

Si prevede infine l'installazione di un dispositivo di allertamento composto da segnalatori acustici, modulati, monotonale e monodirezionali, avente le seguenti caratteristiche nominali di targa:

- sirena elettromeccanica;
- frequenza fondamentale del segnale acustico: 500 ± 30 Hz;
- livello di pressione acustica in direzione orizzontale alla distanza d = 1,5 m dalla sorgente misurato in camera anecoica: 123 ÷ 125 dBA;
- durata dell'impulso sonoro a dBA costanti: 5 sec;
- durata del segnale modulato tra due impulsi a dBA costanti: 10 sec;
- durata complessiva del segnale: 3 min;
- distanza nominale di percezione del suono della sorgente sonora: 1000 m.

Il dispositivo di allertamento sarà alimentato mediante allacciamento elettrico alla rete elettrica e da un sistema di emergenza costituito da accumulatori e pannelli fotovoltaici. Il dispositivo sarà installato presso lo sbarramento ed entrerà in funzione esclusivamente per manovre di apertura volontaria degli organi di scarico per avvisare dell'arrivo dell'onda di piena le persone eventualmente presenti nell'area immediatamente a valle dello sbarramento e nelle zone dell'alveo adiacenti gli sbocchi degli scarichi.

VIABILITÀ A SERVIZIO DELLO SBARRAMENTO



Si prevede la realizzazione di due stradelli di accesso allo sbarramento, uno in destra e uno in sinistra idrografica.

Lo stradello avrà una sezione carrabile di 3,50 mt e cunette laterali per lo scolo delle acque meteoriche; la sovrastruttura dello stradello sarà realizzata in misto stabilizzato a calce con trattamento superficiale sempre a calce.

CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Il tempo massimo di completamento di tutte le fasi attuative, approvazione progetto, rilascio di tutte le autorizzazioni, affidamento, esecuzione e collaudo, può essere stimato in mesi 20:

DESCRIZIONE	TEMPO (gg)
Affidamento servizi integrati di ingegneria e geologia	60
Stesura PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA	30
Approvazione progetto di fattibilità tecnica ed economica	10
Stesura PROGETTO DEFINITIVO	30
Acquisizione di tutti i pareri e nulla-osta	90
Approvazione progetto definitivo	10
Stesura PROGETTO ESECUTIVO	30
Approvazione PROGETTO ESECUTIVO	10
Predisposizione atti e indizione gara per affidamento LAVORI	30
Pubblicazione gara affidamento lavori ed esperimento	55
Aggiudicazione definitiva e stipula contratto esecuzione lavori	35
Consegna dei lavori e SAL 01	30
SAL 02	30
SAL 03	30
SAL 04	30
Ultimazione lavori e stato finale dei lavori	30
Collaudo delle opere	30
Approvazione collaudo e messa in esercizio dell'opera	30

CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA				
DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA	PREZZO	IMPORTO
OPERE STRUTTURALI				
Risanamento calcestruzzo mediante l'utilizzo di malta cementizia bicomponente a basso modulo, compreso la pulizia e preparazione delle superfici e il trattamento dei ferri di armatura con malta cementizia bicomponente a basso modulo, compreso ogni onere e magistero	mq	333,33	150,00 €	50 000,00 €
Demolizione e rifacimento muri di spalla e relativo sopralzo, compreso scavi, casseforme, calcestruzzo C25/30, ferri di armatura, trattamento bentonitico per ripresa getti, ed ogni onere e magistero	mc	72,93	700,00 €	51 050,00 €
Eliminazione delle perdite di fondo mediante iniezioni impermeabilizzanti a base di resine e malte cementizie espansive e ad alta resistenza	mc	12,50	3 500,00 €	43 750,00 €
Lavori e oneri vari	a corpo	1,00	3 600,00 €	2 300,00 €
Trasporto dei materiali di risulta	mc	30,00	4,50 €	135,00 €
Indennità di conferimento a discarica	mc	30,00	10,00 €	300,00 €
sommano cdo 01				148 835,00 €
OPERE COMPLEMENTARI				
Pulizia dell'alveo a seguito di svuotamento dell'invaso, compreso carico, trasporto e conferimento a discarica dei materiali di risulta	mc	1000,00	35,00 €	35 000,00 €
Parapetti in ferro zincato, chiusini in ghisa per gli organi di manovra e le camerette, scalette alla marinara, e oneri vari	a corpo	1,00	6 000,00 €	6 000,00 €
Recinzione in rete metallica e paletti in acciaio zincato altezza fuori terra 180 cm	mt	250,00	35,00 €	8 750,00 €
Adeguamento scarico di fondo mediante installazione di valvola a farfalla manuale e con motorizzazione elettrica, completa di ogni accessorio	cad	1,00	3 500,00 €	3 500,00 €
Realizzazione di linea elettrica interrata compreso scavo, cavidotto DN90 mm, cavi elettrici pozzetti lungo linea 40x40x40 cm, rinterro ed ogni onere e magistero	mt	720,00	50,00 €	36 000,00 €
Segnaletica di sicurezza, prescrizione, obbligo	cad	15,00	400,00 €	6 000,00 €
Fornitura e installazione di sistema di allertamento acustico completo di ogni accessorio a norma di legge	a corpo	1,00	25 000,00 €	25 000,00 €
Fornitura e installazione di stazione idrometrica completo di ogni accessorio a norma di legge	a corpo	1,00	11 000,00 €	11 000,00 €
Impianto di illuminazione esterna	a corpo	1,00	4 000,00 €	4 000,00 €
Lavori e oneri vari	a corpo	1,00	1 500,00 €	1 500,00 €
sommano cdo 02				136 750,00 €
VIABILITA' A SERVIZIO DELL'INVASO				
Apertura e tracciamento sede stradale	mq	5200,00	2,00 €	10 400,00 €
Scavo di sbancamento per cassonetto	mc	1365,00	18,00 €	24 570,00 €

Fondazione stradale in misto granulare proveniente dal recupero dei materiali di scavo e/o da cave autorizzate, stabilizzato e con trattamento superficiale a calce	mc	1137,50	25,00 €	28 437,50 €
Realizzazione cunette laterali e relative banchine	mt	2600,00	10,00 €	26 000,00 €
Segnaletica verticale	a corpo	1,00	1 500,00 €	1 500,00 €
Opere regimazione acque e lavori vari	a corpo	1,00	8 500,00 €	8 500,00 €
sommano cdo 03				99 407,50 €
Sommano Lavori				339 942,50 €
Arrotondamento				7,50 €
TOTALE LAVORI				385 000,00 €

QUADRO ECONOMICO FINANZIARIO

Dall'analisi delle opere, la spesa complessiva prevista per la realizzazione dell'intervento ammonta a 600.000,00 € e risulta ripartita così come segue:

DESCRIZIONE	IMPORTI
Lavori (materiali, noli, attrezzature e somministrazioni)	285.000,00 €
Costo del personale - manodopera	100.000,00 €
Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	15.000,00 €
Sommano lavori a corpo	400.000,00 €
Spese Tecniche – servizi integrati di ingegneria e geologia (compreso oneri previdenziali)	50.960,00 €
Incentivo di cui all'art. 113 D.Lgs 50/20106, art. 12 L.R. 5/2007 – R.U.P.	8.000,00 €
Fondo accordi bonari	12.000,00 €
Spese per espropri e oneri afferenti	10.000,00 €
Altre spese generali	14.298,20 €
IVA 22% sui lavori	88.000,00 €
IVA 22% su spese tecniche	11.211,20 €
IVA 22% su altre spese generali	3.090,60 €
Sommano somme a disposizione	200.000,00 €
Totale Progetto	600.000,00 €

Il calcolo sommario della spesa è stato effettuato, per quanto concerne i lavori, applicando parametri desunti da interventi similari realizzati e redigendo un computo metrico estimativo di massima.

Il contratto dei lavori sarà stipulato **"a corpo"** e gli stessi sono ascrivibili alle seguenti categorie:

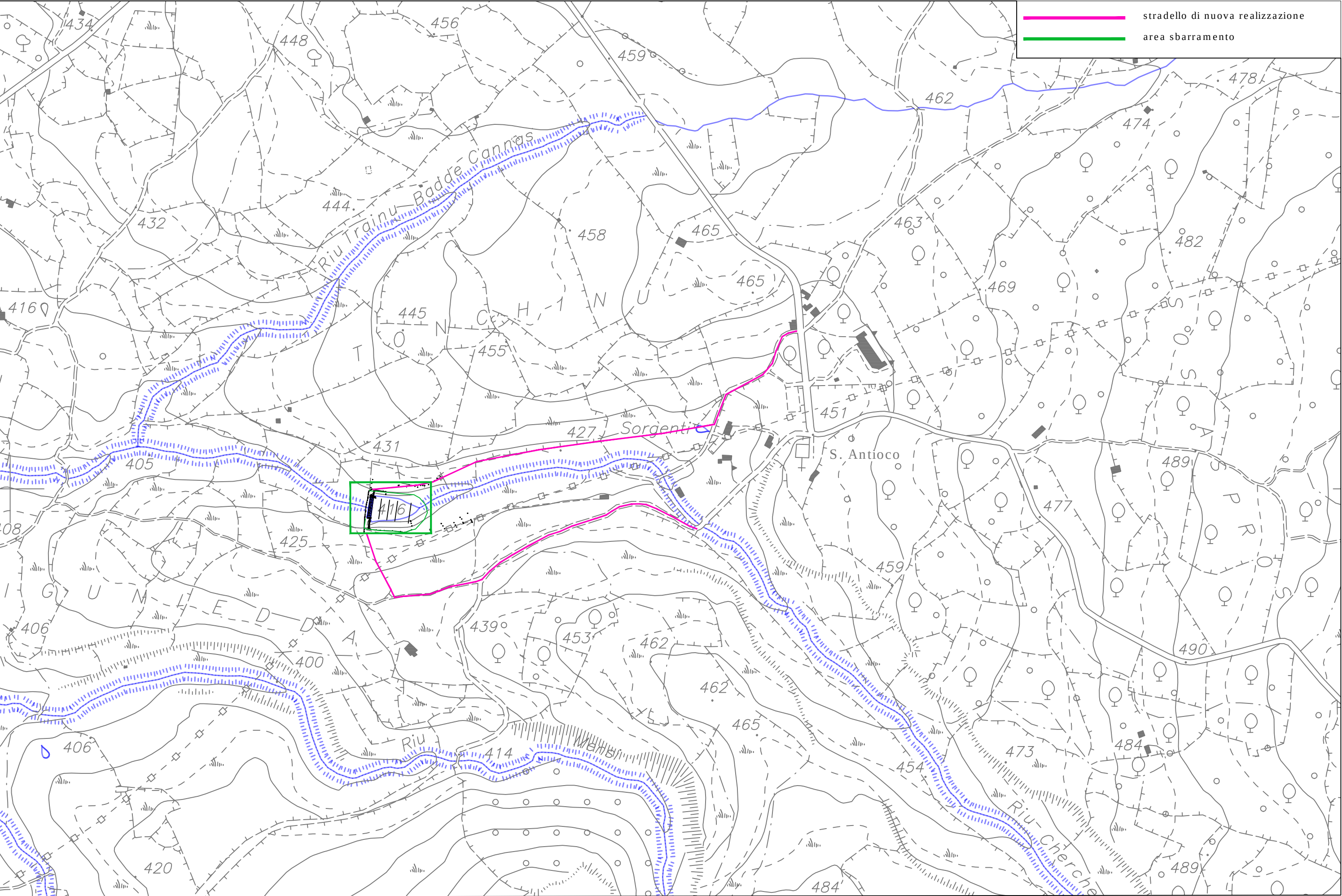
- OG 8, opere di difesa 400.000,00 € – prevalente.

Risultando l'importo totale dell'opera superiore a 100.000,00 €, ai sensi dell'art 21 del D.Lgs 50/2016, è necessario inserire l'opera nel programma triennale delle opere pubbliche.

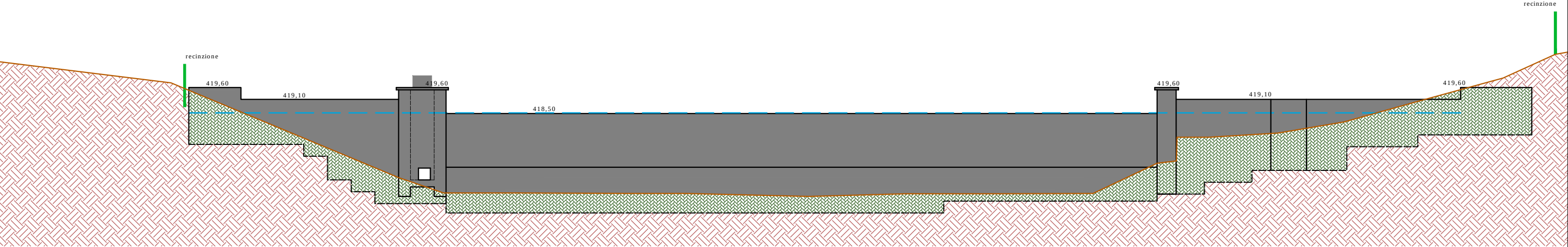
TAVOLE GRAFICHE

Allegate.

Il Tecnico
Sud Ovest Engineering S.r.l.
Dott. Ing. Andrea Lostia



PROSPETTO DA VALLE VERSO MONTE
stato attuale



PROSPETTO DA VALLE VERSO MONTE
stato di progetto

