



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PROVINCIA DI ORISTANO
COMUNE DI PAU

DELIBERAZIONE G. R. N. 5/19 DEL 29.01.2019.
FSC 2014/2020 - LINEA D'AZIONE 2.2.1.
INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA
DIGA IN LOCALITÀ SENNISCEDDU

PROGETTO DEFINITIVO

Committente: Amministrazione Comunale di Pau

il Sindaco
ing. Franceschino SERRA

il Responsabile del procedimento
ing. Angelica SEDDA

Elab.

A.3

Relazione geologica

progettisti
ing. Simone Cuccu

collaboratori
ing. Antonello Pacitto

geol. Dario Cinus

data - MARZO 2020

revisione

PREMESSA

Il responsabile dell'area tecnica con Determinazione Area Tecnica: n°. 175 del 28-12-2017 ha conferito allo scrivente l'incarico per la redazione delle relazioni geologica e geotecnica.

Lo studio geologico è stato condotto secondo le vigenti disposizioni di legge (capp. 6, 10 del D.M. 17.01.2018; D.M. 11.3.1988) e s'inquadra nell'ambito della progettazione e realizzazione di opere di ingegneria civile.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La base cartografica utilizzata è la seguente:

- **Carta geologica regionale (scala 1:10000)**
- **Fogli della carta CTR sezione 529140_Villaverde (scala 1:10000 - fig. 1).**

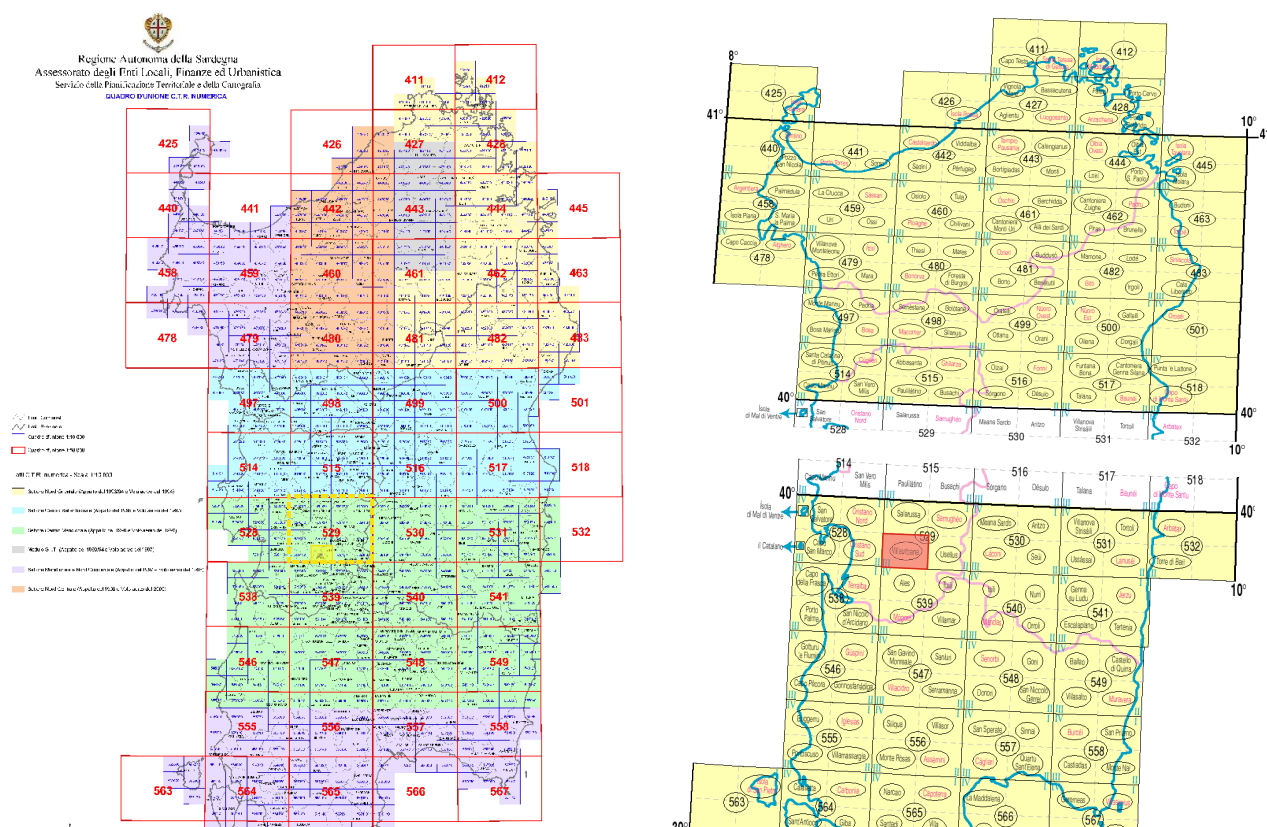


Figura 1 – Inquadramento del sito su cartografia CTR_RAS_1997 e IGMI_ed1989

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D. Lgs. 03.04.2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii., con particolare riferimento alla parte terza relativa a “Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”.
- L.R. 06.12.2006 n. 19, recante “Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici” con particolare riferimento all'art.31 “Procedure transitorie”.

- L.R. 15.12.2014, n. 33 “Norma di semplificazione amministrativa in materia di difesa del suolo”.
- Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 67 del 10.07.2006 con il quale è stato approvato il Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.).
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 2 del 17.12.2015 con la quale è stato approvato il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.): - Oggetto: Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all’ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)” – Approvazione in via definitiva ai sensi dell’art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i..
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 2 del 15.03.2016 avente per Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna. Approvazione.
- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17.05.2017 avente per Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D.Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell’articolo 42 delle N.A. del P.A.I.
- D.P.C.M. 27.10.2017 “Approvazione Piano gestione rischio alluvioni Sardegna”.
- Norme di Attuazione del P.A.I., così come aggiornate con Decreto del Presidente della Regione n. 35 del 27.04.2018 e con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 1 del 27. 02.2018 [Oggetto: Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Modifica ed integrazione delle Norme di Attuazione].
- Deliberazione dell’Autorità di Bacino n. 2 del 30.07.2015 avente per Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 – Coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e gli strumenti della pianificazione di bacino di cui alla Parte Terza del D. Lgs 152/2006 e s.m.i. – Modifica alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.).
- Delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n° 2 del 26.04.2007, con la quale all’art. 1 vengono recepite le procedure, le modalità di gestione, l’aggiornamento e l’attuazione del P.A.I.
- L’art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., che prevede che in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici, indipendentemente dall’esistenza di aree perimetrate dal P.A.I. i Comuni, “assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi art. 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all’adozione”.
- Articolo 4 commi 4, 10, 13, 14, 15 delle norme di attuazione del P.A.I.
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n. 4 del 10.03.2010 avente ad oggetto “Approvazione Circolare 1/2010” recante “Indirizzi interpretativi e procedurali relativi alle norme di attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)”.
- Deliberazione n. 4 del 17.12.2015 dell’Autorità di bacino regionale della Sardegna della Presidenza della Regione è stata approvata la circolare 1/2015 (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Approvazione della Circolare 1/2015 contenente indirizzi interpretativi e procedurali relativi alle norme di attuazione).

- Deliberazione del comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 07.07.2015 "Oggetto: Varianti PAI, ai sensi dell'art. 37 c. 3 lett. b) delle NA, relativamente alle aree oggetto degli studi ex art. 8 delle NA del PAI approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino per i quali siano decorsi i termini di validità delle misure di salvaguardia e non siano state approvate le successive varianti PAI. – Indirizzi operativi".
- Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 27.10.2015 "Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) –Pubblicazione a fini divulgativi del Testo coordinato delle Norme di Attuazione del PAI".
- LEGGE 2 febbraio 1974, n. 64
- DECRETO del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380
- DECRETO ministeriale 14 gennaio 2008 «Nuove Norme tecniche per le costruzioni»
- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

a. ***Norme tecniche***

Di seguito si riportano i dettami del DECRETO 17 gennaio 2018 - MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»".

2.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Nel seguito sono riportati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto R_d , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d), con il corrispondente valore di progetto della domanda E_d , funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale: $R_d \geq E_d$ [2.2.1].

Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5% della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k/\gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale.

I valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei materiali sono definiti nel Capitolo 11. Per la sicurezza delle opere e dei sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2.

2.4. VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100
Tabella 1 - rif. Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni		

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

2.6. AZIONI NELLE VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Le verifiche agli stati limite devono essere eseguite per tutte le più gravose condizioni di carico che possono agire sulla struttura, valutando gli effetti delle combinazioni definite nel § 2.5.3.

2.6.1. STATI LIMITE ULTIMI

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: EQU
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: STR
- lo stato limite di resistenza del terreno: GEO

Nell'Approccio 1, le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (γ_R). Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 2.6.I. Nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2. In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale, sia per quello geotecnico, si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale (γ_R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Coefficiente γ_F			EQU	A1	A2
Carichi permanenti G1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali G2	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tabella 2 - Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G1;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G2;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

3.3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S , per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} [m/s] \quad \text{con:}$$

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tabella 3 – rif. Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a

	800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tabella 4 – rif. Tab. 3.2.III – Categorie topografiche	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Secondo il D.M. 14.01.2008 la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{spt,30} = \frac{\sum_{i=1,m} h_i}{\sum_{i=1,m} \frac{h_i}{N_{spt,i}}} . \text{ La resistenza non drenata equivalente } c_{u,30} \text{ è definita dall'espressione:}$$

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,k} h_i}{\sum_{i=1,k} \frac{h_i}{c_{u,i}}} . \text{ Nelle precedenti espressioni si indica con:}$$

h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

$N_{spt,i}$ numero di colpi SPT

N nell' i -esimo strato;

$c_{u,i}$ resistenza non drenata nell' i -esimo strato;

N numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità;

M numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità;

K numero di strati di terreni a grana fina compresi nei primi 30 m di profondità.

Il D.M. 17.01.2018 prevede alcune specifiche per la redazione del progetto geotecnico.

6.2. ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto delle opere e degli interventi si articola nelle seguenti fasi:

1. caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
2. scelta del tipo di opera o di intervento e programmazione delle indagini geotecniche;
3. caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo (cfr. § 3.2.2);
4. definizione delle fasi e delle modalità costruttive;
5. verifiche della sicurezza e delle prestazioni
6. programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.

6.2.1. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

6.2.2. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativo e, in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica è responsabile il progettista.

Ai fini dell'analisi quantitativa di uno specifico problema, per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità. Deve inoltre essere specificato se la resistenza caratteristica si riferisce alle discontinuità o all'ammasso roccioso.

Per la verifica delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni di cui al successivo § 6.2.4, la scelta dei valori caratteristici delle quote piezometriche e delle pressioni interstiziali deve tenere conto della loro variabilità spaziale e temporale.

Le prove di laboratorio, sulle terre e sulle rocce, devono essere eseguite e certificate dai laboratori di prova di cui all'art. 59 del DPR 6 giugno 2001, n. 380. I laboratori su indicati fanno parte dell'elenco depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

Il successivo punto 6.2.4.1 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) riporta:

Per ogni stato limite per perdita di equilibrio (EQU), come definito al §2.6.1, deve essere rispettata la condizione: $E_{inst,d} \leq E_{stb,d}$

Dove $E_{inst,d}$ è il valore di progetto dell'azione instabilizzante, $E_{stb,d}$ è il valore di progetto dell'azione stabilizzante.

La verifica della suddetta condizione deve essere eseguita impiegando come fattori parziali per le azioni i valori γ_F riportati nella colonna EQU della tabella 6.2.1.

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), come definiti al § 2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d \quad [6.2.1]$$

essendo E_d il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito dalle relazioni:

$$E_d = E \left[\gamma_F F_K; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2a] \text{ o}$$

$$E_d = \gamma_E \times E \left[F_K; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2b]$$

e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico definito dalla relazione [6.2.3].

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_K; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.3]$$

Effetto delle azioni e resistenza di progetto sono espresse nelle [6.2.2a] e [6.2.3] rispettivamente in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_K$, dei parametri geotecnici di progetto X_K/γ_M e dei parametri geometrici di progetto a_d . Il coefficiente parziale di sicurezza γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema. L'effetto delle azioni di progetto può anche essere valutato direttamente con i valori caratteristici delle azioni come indicato dalla [6.2.2b] con $\gamma_E = \gamma_F$.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1, la verifica della condizione [6.2.1] deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto. Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati.

INDIVIDUAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE

Come indicato al punto C.4. *Fondazioni dirette* del D.M. 11 marzo 1988 ed in particolare al punto C.4.1. *Criteri di progetto* si dovranno adottare le seguenti prescrizioni:

Il piano di posa deve essere situato al di sotto della coltre di terreno vegetale, nonché al di sotto dello strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali. Una scelta diversa deve essere adeguatamente giustificata.

Le fondazioni devono essere direttamente difese o poste a profondità tale da risultare protette dai fenomeni di erosione del terreno superficiale.

Nel progetto di una fondazione diretta si deve verificare che il comportamento della fondazione, tanto nei suoi elementi quanto nel suo complesso, sia compatibile con la sicurezza e con la funzionalità dell'opera.

A tal fine si devono determinare il carico limite del complesso di fondazione-terreno ed i cedimenti totali e differenziali.

Limitatamente alle zone non sismiche, nei casi in cui una lunga e soddisfacente pratica locale indirizzi il progettista nella scelta del tipo di fondazioni, i calcoli di stabilità e la valutazione dei cedimenti possono essere omessi, ma le scelte devono essere documentate e giustificate in base ad un giudizio globale con esplicito riferimento alla situazione geotecnica del sottosuolo.

Il D.M. 14.01.2008 al punto 6.4 *"opere di fondazione"* e in particolare al paragrafo 6.4.1 *"criteri generali di progetto"* definisce per le scelte progettuali per le opere di fondazione. Le stesse devono essere effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.

Le strutture di fondazione devono rispettare le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità.

Nel caso di opere situate su pendii o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere verificata anche la stabilità globale del pendio in assenza e in presenza dell'opera e di eventuali scavi, riporti o interventi di altra natura, necessari alla sua realizzazione.

Devono essere valutati gli effetti della costruzione dell'opera su manufatti attigui e sull'ambiente circostante. Nel caso di fondazioni su pali, le indagini devono essere dirette anche ad accertare la fattibilità e l'idoneità del tipo di palo in relazione alle caratteristiche dei terreni e delle acque del sottosuolo.

Il paragrafo 6.4.2 "fondazioni superficiali" individua la profondità del piano di posa della fondazione. Questa deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

Il D.M. 17.01.2018 al punto 6.4.2. FONDAZIONI SUPERFICIALI riporta:

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica di cui al successivo § 7.11.5.3.1

Dati tecnici di progetto

PROGETTISTA: ING. SIMONE CUCCU

PROGETTO: DELIBERAZIONE G. R. N. 5/19 DEL 29.01.2019. FSC 2014/2020 - LINEA D'AZIONE 2.2.1.
INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA DIGA IN LOCALITÀ SENNISCEDDU

COMMITTENTE: COMUNE DI PAU

I dati salienti del progetto, a firma dell'ing. Simone Cuccu, vengono di seguito riportati.

Nell'ottica di un adeguamento generale della infrastruttura alla normativa vigente, e in particolare a quanto disposto dalla L.R. n. 12 del 31/10/2007 e del D.M. Infrastrutture e Trasporti del 26/06/2014, l'intervento in questione prevede la sistemazione generale dell'opera in termini di efficientamento del manufatto ai fini di una più facile attività di sfioro, svuotamento e manutenzione del dell'invaso; oltre che di una manutenzione straordinaria legata all'adduzione e in generale volta alla sicurezza e all'accessibilità dell'area.

Interventi generali propedeutici all'adeguamento dell'opera. Riguardano essenzialmente la preparazione alle lavorazioni di manutenzione straordinaria e di adeguamento dello sbarramento, e constano in:

- preliminare pulizia della zona con particolare attenzione alla parte immediatamente a valle del corpo diga, e sono volti alla asportazione completa della vegetazione incipiente;
- svuotamento dell'invaso mediante motopompa, al fine di consentire di lavorare in sicurezza nelle fasi successive;
- rimozione de materiale sedimentato presente sul fondo del vascone, con particolare cautela al fine di non danneggiare il mantello impermeabile.

Interventi sul bacino di ritenuta. Alla stabilità dell'opera nel suo complesso contribuisce il rivestimento impermeabile della vasca al suo interno. Il rivestimento interno è costituito da un doppio strato di materiale geotessile e da una membrana armata con non tessuto in poliestere che tuttavia, a seguito dei cicli di esposizione al sole e a seguito della interazione con lo strato superficiale del terreno (a volta connotato da elementi di pezzatura elevata), è interessata da alcune intrusioni o lacerazioni nel telo che ne rendono necessario un intervento di messa in pristino, al fine di evitare la proliferazione della vegetazione sui paramenti.

Nella fase successiva allo svuotamento e all'asportazione dei sedimenti depositati che saranno avviati a discarica autorizzata previa preliminare caratterizzazione, si provvederà ad una ricognizione per l'individuazione accurata delle parti lacerate, con estirpazione della vegetazione e del suo apparato radicale presente con trattamenti effettuati con idonei diserbanti. Le parti lacerate, verranno "rappezzate" con elementi di telo simile e compatibile con quello esistente, mediante saldatura, per costituire la superficie di posa della nuova impermeabilizzazione.

Nell'ottica del consolidamento dei paramenti dell'invaso, dal momento che, a monte e per buona parte del perimetro di vaso, il manto impermeabilizzante riveste la scarpa per un'altezza sulla quota del pelo libero fissato dalla soglia di sfioro di valle, per un'altezza che va oltre 2.00 m da esso, esponendo il telo al degrado dovuto all'esposizione dei raggi UV e agli agenti atmosferici in genere, quali l'azione battente delle acque zenitali e a quelle erosive del trasporto eolico, si prevede, come indicato nell'elaborato planimetrico, la realizzazione del telo fino a 50 cm dal livello di pelo libero e la realizzazione per la restante altezza di mantellate riempite di pietrame ancorate al piede ad una gabbionata. Tale soluzione, consente di realizzare un solido ancoraggio del manto impermeabilizzante al di sotto della gabbionata e una adeguata protezione delle sponde e del paramento e contestualmente un loro consolidamento. Tale tipologia d'intervento è prevista anche per il paramento di valle dell'invaso a protezione sia delle acque zenitali che a quelle di sfioro del bacino.

In posizione baricentrica del paramento di valle, si prevede la realizzazione dello scarico di superficie, costituito da uno stramazzone rettangolare in gabbionate, adeguatamente dimensionato per la portata di sfioro, la cui lama stramazzone sarà connessa al corso d'acqua a valle, con uno scivolo realizzato con gabbioni e materassi a protezione del paramento. Si specifica infatti, che allo

stato attuale lo sfioro avviene, come riportato nella documentazione fotografica, in maniera posticcia, mediante una “canaletta” lievemente incisa, ricoperta dal telo impermeabilizzante, che non protegge adeguatamente il paramento, dall'erosione delle acque di sfioro.

Interventi generali di messa in sicurezza dell'invaso. Riguardano essenzialmente la messa in sicurezza dell'area di invaso e constano nella seguenti attività:

- ampliamento e nuova profilatura del canale fugatore in sinistra idraulica dello sbarramento, reso stabile con il rivestimento in materiale lapideo del fondo e delle sponde;
- dotazione di apposita motopompa carrellata con alimentazione elettrica o con motore a combustione interna da allocare nel vano tecnico adiacente all'invaso, per lo svuotamento in tempi rapidi dell'acqua accumulata, surrogando parzialmente in tal modo l'assenza dello scarico di fondo;
- rimozione della recinzione esistente nel perimetro dell'area dell'invaso, e sua sostituzione con altra in pannelli di grigliato elettrofuso tipo “Orsogrill” H= 2,00 m, di colore verde;
- rimozione del cancello d'accesso esistente e sua sostituzione con altro elemento costituito da sempre da pannelli grigliati analoghi alla recinzione;
- installazione di una serie di cartelli monitori.

Interventi sul sistema di approvvigionamento e di emungimento della portata. Il locale tecnico adiacente allo sbarramento è funzionale alle operazioni di approvvigionamento dell'invaso e nel contempo all'impiego della risorsa accumulata. Infatti, da un pozzo collocato a circa 40 m dalla dighetta è previsto che venga prelevata l'acqua da accumulare per poi poterla immettere nel sistema di annaffiamento delle fasce umide (in numero di due) che sono sui due lati del Riu Sennisceddu. Attualmente tale operazione non è possibile effettuarla in quanto l'impianto elettrico è stato interessato da un corto circuito che ha danneggiato anche i cavi di alimentazione e i dispositivi di protezione e comando che risultano irrimediabilmente danneggiati. Anche la pompa a servizio dell'opera di presa dal laghetto, dal quale attraverso un pressurizzatore viene immessa nella condotta che alimenta gli irrigatori a servizio delle due fasce umide, presenta oltre che problemi di vetustà (circa 20 anni) anche quelli legati alla totale assenza di manutenzione ed uso degli ultimi anni, rendendo la stessa non più idonea allo svolgimento del servizio di presa e irrigazione. Le stesse considerazioni, valgono anche per la pompa sommersa presente nel pozzo dal quale avviene l'emungimento per l'alimentazione dell'invaso, che presenta condizioni di usura e di assenza di utilizzo e di manutenzione già da qualche anno per via dell'assenza di alimentazione elettrica.

La presente proposta progettuale, prevede preliminarmente, una serie di lavori edili per il risanamento del locale tecnico (rifacimento, intonaci, tinteggiatura ed infissi) e la rimozione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche presenti. Successivamente si provvederà alla realizzazione dell'impianto elettrico del locale e alla realizzazione di un quadro elettrico generale di sezionamento e di alimentazione e comando dei sottoquadri a servizio della pompa sommersa di emungimento dal pozzo, di quello della pompa della presa dall'invaso e di quello dell'impianto elettrico del locale tecnico. Si prevede inoltre la sostituzione delle due pompe, e la realizzazione

delle opere di presa e di alimentazione dell'invaso mediante condotte interrato, in sostituzione di quelle attualmente posate in superficie, non certo adeguate per una corretta e razionale gestione dell'impianto. Si prevede altresì, il posizionamento in corrispondenza dello scarico di superficie, di un'asta idrometrica, che consentirà una immediata determinazione del volume invasato.

Interventi di pulizia e di riconfigurazione dei tratti del corso d'acqua a monte e a valle dell'invaso. Con tali lavorazioni, si provvederà alla pulizia completa del tratto di corso d'acqua a monte e valle dell'invaso per uno sviluppo di circa 120 m, liberando lo stesso dalla vegetazione arbustiva infestante. In particolare per circa 60 m a monte del ponticello si provvederà all'adeguamento e ri-profilatura del corso d'acqua, conferendo allo stesso una sezione idraulica, oggi insufficiente, uguale a quella del tratto di valle. Anche in questo tratto risagomato, in analogia con quello a valle, si prevede il rivestimento del fondo e delle sponde con materiale lapideo locale per conferire all'alveo una maggiore stabilità e protezione nei confronti dell'erosione, che appare significativa viste le pendenze dell'alveo.

Opere complementari all'area oggetto di intervento. Il diversivo che comporta lo spostamento del percorso naturale del Riu Sennisceddu realizzato per potere ospitare l'invaso, è attraversato da un piccolo ponticello in cemento armato ornato da staccionate ormai degradate che hanno perso la loro funzionalità. È pertanto prevista la loro rimozione e la messa in opera di barriere in legno e acciaio, capaci di garantire una miglior resistenza all'azione aggressiva degli eventi meteorici ed un livello di sicurezza adeguato, con un impatto sul contesto naturale pressoché nullo.

CARATTERI LITOLOGICI

La strutturazione dei depositi quaternari può essere ricondotta a quanto riportato nelle LINEE GUIDA PER L'ADEGUAMENTO DEI PIANI URBANISTICI COMUNALI AL PPR E AL PAI (Bozza luglio 2008 – assetto ambientale – riordino delle conoscenze- rif. Tabella 6 - Struttura della Legenda Geologica) allegate al PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (L.R. 25 novembre 2004, n. 8).

Tabella 5 – (rif. Tabella 6 linee guida RAS, 2008) - Struttura della Legenda Geologica

DEPOSITI QUATERNARI			
	DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA MARINA		
		Depositi olocenici dell'area marina	
	DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE		
		Depositi olocenici dell'area continentale	
			Sedimenti legati a gravità
			Sedimenti alluvionali
			Sedimenti lacustri
			Sedimenti eolici
			Sedimenti litorali
		Depositi pleistocenici dell'area continentale	
SUCCESSIONI VULCANO-SEDIMENTARIE TERZIARIE			
	SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA PLIO-PLEISTOCENICA		

		Complesso vulcanico plio-pleistocenico
		Basalti dei plateau
		Apparato vulcanico del Montiferru
		Apparato vulcanico del Monte Arci
		Eventi vulcanici isolati
		Successione sedimentaria plio-pleistocenica
		SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA
		Successione sedimentaria oligo-miocenica della Sardegna centrosettentrionale
		Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese
		Successione sedimentaria oligo-miocenica del Bacino del Tirso
		Complesso vulcanico oligo-miocenico della Sardegna centro-settentrionale
		Distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo
		Distretto vulcanico di Capo Marargiu
		Distretto vulcanico di Montiferru
		Distretto vulcanico di Bonorva
		Distretto vulcanico di Ottana
		Successione sedimentaria oligo-miocenica della Sardegna centromeridionale
		Successione sedimentaria miocenica del Campidano settentrionale
		Successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano-Sulcis
		Complesso vulcanico oligo-miocenico della Sardegna meridionale
		Distretto vulcanico del Monte Arcuentu
		Distretto vulcanico di Serrenti-Furtei
		Distretto vulcanico di Monastir
		Distretto vulcanico di Siliqua
		Distretto vulcanico di Sarroch
		Complesso vulcanico oligo-miocenico del Sulcis
		Gruppo di Punta delle Colonne
		Gruppo di Cala Lunga
		Gruppo di Monte Sirai
		Gruppo di Su Ruvu Mannu
		Gruppo di S. Antioco
		Gruppo di Carbonia
		Gruppo di Serbariu di sopra
		SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PALEOGENICA
		Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale
		Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna orientale

In Sardegna la successione marina oligo-miocenica viene suddivisa dagli autori secondo unità formazionali; le principali sono di seguito elencate:

- **Marne di Ales**
- **Calcari di Villagreca**
- **Formazione della Marmilla**
- **Marne di Gesturi**
- **Argille di Fangario**
- **Arenarie di Pirri**
- **Calcari di Cagliari**
- **Formazione di Capo San Marco**

Nel settore affiorano i sedimenti riconducibili alla formazione delle di MARNE DI GESTURI ovvero, marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a

pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. (BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO).

La successione riferibile al Burdigaliano indica che nel settore si alternano le seguenti facies:

- arenarie
- siltiti
- tufiti
- marne argillose
- conglomerati
- calcari

Queste litofacies costituiscono la “*serie sedimentaria miocenica*”; un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei. I sedimenti marini sono rappresentati da arenarie, marne tufitiche ed arenacee, calcari e calcari organogeni

L'interruzione dell'attività vulcanica Oligomiocenica ai 13 Ma coincide con l'inizio di una prima espansione oceanica verificatasi verso i 7-8 Ma, che poi riprenderà durante il Pleistocene inferiore in un tempo compreso tra i 1.7 e 1.2 Ma (Savelli C., 1984).

In Sardegna a partire dal Pliocene inferiore si sviluppa un vulcanesimo, di variabile intensità, che perdurerà sino alla fine del Pleistocene. Uno spettro completo di lave basiche alcaline, subalcaline fu estruso sull'isola durante 5-6 Ma sullo stesso dominio continentale stabile e strutturalmente continuo (Beccaluva et al., 1984b) ma il culmine dell'attività subalcalina ebbe luogo prima rispetto all'attività alcalina.

Questo vulcanesimo mostra frequente carattere fissurale entroplacca connesso al preesistente sistema di fratture del basamento, insieme ad una tettonica tensionale che coinvolgeva l'area tirrenica (Beccaluva et al. 1984b).

Il rifting del margine della Sardegna orientale avvenne dal primo Tortoniano al tardo Messiniano è correlato alla formazione della crosta oceanica nei bacini del Vavilov e del Marsili (Kastens et al., 1986).

La tettonica che coinvolgeva queste aree era probabilmente accompagnata da ampio vulcanesimo intraplacca probabilmente analogo all'attività subaerea dell'isola (Beccaluva et al., 1987). Rocce di natura basaltica correlate a quelle fasi estensive si trovano nei Monti di Quirra e nei Monti delle Baronie, (Colantoni et al., 1981, in Beccaluva et al., 1987) e nella parte superiore del ODP 1707 site 654 (Beccaluva et al., 1987) e nel bacino a est dei monti Etruschi.

Beccaluva et al. (1981), Macciotta & Savelli (1984) descrissero un vulcanesimo simile nel Logudoro. Questo testimonia come le minori fasi estensive sono avvenute nel Pleistocene sia nella Sardegna come nel suo margine sommerso.

Le prime lave basaltiche, e i loro, differenziati ad affinità alcalina (Brotzu et al., 1974), si effusero a Capo Ferrato (5.9 - 4.9 Ma, Beccaluva et al., 1985). In seguito, l'attività magmatica si estese al resto dell'isola; Montiferro 3.9-1.6 Ma; Monte Arci 3.9-2.8; Orosei-Dorgali 3.9-2.1 Ma; nelle piane centro-meridionale 3.8-1.7 Ma; Logudoro 3.6-0.14 Ma, nella Sardegna centro-occidentale 3.2-2.1, Barisardo - Baunei 2.55 Ma. Il primo episodio vulcanico di Capo Ferrato è contemporaneo all'inizio

del rifting che porta alla formazione di crosta oceanica nel bacino del Vavilov, attorno a 3.5 Ma, connesso alla apertura del bacino tirrenico (Kastens et al., 1986), entrambi di età Miocenica superiore. In aggiunta l'acme del vulcanismo é sincrono con lo spreading oceanico del Vavilov avvenuto 4.0-3.5 Ma. La formazione della crosta oceanica nel bacino del Marsili è posta a partire da 1.9 Ma, mentre in Sardegna l'attività durò circa 1.8 Ma.. La correlazione dei due eventi e delle rispettive età, suggerisce che esse siano espressione dello stesso regime tettonico estensivo est-ovest.

L'analisi strutturali dei filoni e l'allineamento dei centri vulcanici mostra la riattivazione di faglie normali, di preferenza estrusi da liquidi magmatici, potrebbe essere collegata a piani di tensione, che furono variabilmente orientati a causa dell'influenza del sistema di fratture preesistente del basamento (Beccaluva et al., 1984b). La direzione delle fratture è variabile ma risulta essere essenzialmente concentrata in direzione N-S concorde con il movimento della placca Europea e Africana (Beccaluva et al., 1983). La maggior parte delle lave furono eruttate lungo fratture e da centri di emissione allineati lungo le fratture, che hanno dato luogo ad espandimenti di dimensioni limitate (ad esempio Logudoro, Baunei, Barisardo) od estese (ad esempio Orosei-Dorgali, Giare, Campeda), o a domi di composizione differente (ad esempio Montiferro, Monte Arci). I prodotti vulcanici possono essere divisi in tre distintivi gruppi (Beccaluva et al., 1978):

BN— basaniti ad analcime con nefelina normativa (da 3% a 17%).

AB — Alkali basalti con fenocristalli di olivina, clinopirosseno, plagioclaso; alcuni caratterizzati da ne-normativa (K, Na- alkali basalti, trachibasalti, hawiti) altri da iperstene-quarzo normativo (basalti debolmente alcalini e transizionali: MAB).

SB — Basalti subalcalini a ortopirosseno e caratterizzati da vetro in pasta di fondo (basalti subalcalini e andesiti basaltiche Beccaluva et al., 1974a) (Fig.3.7).

La maggior parte delle lave sono basiche e si estendono su un'area di ca.1800 kmq, mentre prodotti differenziati (fonoliti, trachiti, rioliti,) rappresentano il 20% del volume dei magmi eruttati, essenzialmente affioranti nei due principali complessi vulcanici del Montiferro e di Monte Arci, e in minima parte nella Sardegna centro-meridionale.

Il vulcanismo Plioquaternario ricalca in maniera generale una proporzionale quantificazione delle lave delle maggiori provincie CFB del pianeta dove si rinvencono prodotti acidi, associati a prodotti di stretta natura basaltica, in misura non maggiore del 10% (Wilson M.J.,1989) del totale del volume dei prodotti eruttati.

Nel vulcanismo della Sardegna, si rileva la presenza di prodotti di flusso piroclastico generalmente presenti in altre provincie di basalti continentali (CFB), nel massiccio di monte Arci e nel Montiferro, anche se volumetricamente costituiscono una parte marginale dei prodotti vulcano-lavici eruttati. Si deve altresì notare che i prodotti altamente differenziati caratterizzano le zone tettonicamente più disturbate cui sono invariabilmente associate lave basiche della stessa affinità magmatica.

Questo suggerisce che un intenso “faulting” ha potuto produrre strutture a horst e graben, inclinazioni di blocchi, che favorirono l'intrappolamento e il frazionamento di magmi basici in riserve coomagmatiche all'interno della crosta (Beccaluva et al., 1984b).

La distribuzione dei prodotti ad affinità alcalina e subalcalina è analoga, ma mostra due massimi di frequenza, uno a cavallo di 3.5-3.0 Ma per i prodotti subalcalini e l'altro tra 3.0-2.5 Ma per i prodotti alcalini.

Le lave eruttate durante questo ciclo vulcanico coprono un ampio spettro compositivo, che va da prodotti basici a prodotti altamente differenziati e da prodotti fortemente alcalini a subalcalini.

Il primo episodio interessa la Sardegna sud-orientale a Capo Ferrato e mostra carattere transizionale, successivamente l'attività si è estesa al resto dell'Isola (Orosei-Dorgali 3.9 Ma, Monte Arci 3.4 Ma, Campeda-Dualchi 3.1-3.0 Ma, Montiferro 2.9 Ma, Logudoro 0.2 Ma)

Il magmatismo prosegue con la messa in posto di lave sia alcaline (3.8 Ma Montiferro, 0.11 Ma Logudoro) sia subalcaline (3.8 Ma Montiferro, 2.48 Ma Campeda).

Le lave con caratteri fortemente alcalini furono messe in posto intorno a 3.3 Ma (Montiferro) per terminare intorno a 2.08 Ma nel Logudoro (Assorgia et al., 1975-83; Beccaluva et al., 1976/77-81-83a,b-85; Belluomini et al., 1970; Deriu et al., 1981; Di Paola et al., 1975; Macciotta & Savelli 1984; Montanini & Villa 1990; Savelli, 1975-1984-1987;).

Durante il Pliocene superiore si assiste un generale sollevamento dell'isola (Marini & Murru 1980), in concomitanza con il collasso del **graben** del Campidano, allungato in direzione NNW-SSE lungo il margine centro-occidentale della Sardegna. L'attività vulcanica del monte Arci è grossomodo coeva al periodo di subsidenza più intenso del graben del Campidano, ed è correlata all'instaurarsi di un regime distensivo E-W, che causa la formazione e il riattivarsi di fratture e faglie crostali (Beccaluva et al., 1974a-1983-1984-1987; Assorgia et al., 1975a,b).

Le faglie riconoscibili nel massiccio mostrano direzioni piuttosto variabili. I settori meridionale e centro-occidentale sono interessati da direzioni vulcano-tettoniche ad orientazione prevalente NNW-SSE. Nel settore orientale prevale la direzione ad orientazione NNE-SSW. Fratture e faglie ad andamento N-S si rinvencono un po' in tutto il complesso, i sistemi coniugati NE-SW, ENE-WSW ed E-W sono chiaramente individuabili solo nella zona centro-orientale (Assorgia et al., 1975a, b).

I sistemi filoniani ricalcano il sistema di fratture principale, la loro direzione è compresa tra N160°-190° E, e risultano essere parallele ai bordi del settore settentrionale del Campidano (Beccaluva et al., 1983).

I dati geocronologici e geo-petrografici consentono di suddividere i prodotti del complesso vulcanico in una successione, la quale comprende vulcaniti dei due cicli vulcanici cenozoici, divisi in due gruppi principali.

1. rocce basiche ad affinità calcoalcalina legata un vulcanismo sottomarino del Miocene (15.8-14.7 Ma, Di Paola et al., 1975).

2. rocce basiche, intermedie e acide legate ad effusioni vulcaniche subaeree intraplacca anorogeniche.

Al primo gruppo si devono ascrivere:

- lave a pillow e ialoclastiti infrasedimentarie;
- brecce monogeniche di lave a pillow.

La successione puntuale degli eventi Plioquaternari può essere schematizzata come in Assorgia et al., (1975a):

1. flussi di lava riolitica; sono i litotipi più frequenti del massiccio. Queste lave si presentano in facies per lo più lavica, ma presentano facies vescicolata e perlitica con nuclei di ossidiane che rappresentano i primi prodotti (2.8-3.7 (5.3?) Ma, Belluomini et al., 1970; Bigazzi et al., 1971/1976, Di Paola et al., 1975;) (Datazioni $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ eseguite su minerali Montanini & Villa 1990). Dai dati presenti vediamo che la sequenza riolite, dacite e trachite si è impostata molto velocemente tra 3.27 e 3.20 Ma. Talora si osserva un graduale passaggio tra le tre facies.
2. flussi di lave dacitiche l.s. e subordinate andesiti. Caratteristica di queste lave è l'abbondanza di fenocristalli di plagioclasio, pirosseno e noduli fenici.
3. flussi di lave alcali-trachitiche talora vitrofiriche. La grande abbondanza di fenocristalli di feldspato alcalino caratterizza queste lave.
4. flussi di lave basiche scure, compatte, afanitiche o debolmente porfiriche a olivina, pirosseno, plagioclasio e noduli ultrafemici. I caratteri petrografici indicano per queste lave affinità subalcalina o affinità moderatamente alcalina-transizionale (Montanini A., 1992).

Il vulcanismo del monte Arci è caratterizzato da una progressiva successione da lave sialiche e intermedie fino all'estrusione di lave basiche l.s. (Beccaluva et al., 1974a, 1984b, Dostal et al., 1982, Montanini A. & Villa I.M., 1990).

Lo schema evolutivo proposto da Montanini A. (1992) è il seguente:

Fase 1: ascesa e intrappolamento nella crosta di magma del mantello; queste intrusioni basaltiche innescano l'anatessi delle pareti producendo notevoli volumi di magma riolitici con composizione geochemica e isotopica eterogenea e contaminata frequentemente dai basalti precursori.

Fase 2 e 3: il tasso di produzione e la fornitura di magma declina progressivamente, sebbene l'input basaltico possa ancora causare anatessi della crosta; l'interazione tra basalti tholeiitici e i fusi della crosta produce rocce ibride (daciti, andesiti arricchite di K, Rb, Th). La differenziazione a bassa pressione dei basalti debolmente alcalini (dominati da cristallizzazione frazionata) produce trachiti quarzo-normative.

Fase 4: una diminuita fornitura di basalto e una marcata estensione della crosta favoriscono l'eruzione di piccoli volumi di magma basico, variamente contaminato durante l'ascesa nella crosta.

Le manifestazioni a carattere filoniano presenti soprattutto nel settore centrale del massiccio (Assorgia et al., 1975) mostrano caratteri petrografici variabili da basalti transizionali a subalcalini. Le loro età K/Ar sono comprese tra 3.4-3.3 Ma e risultano essere concordanti con le età calcolate per i termini basaltici (3.9-3.4 Ma) (Beccaluva et al., 1983).

I valori delle età calcolate per i sistemi filoniani del Monte Arci mostrano che essi si sono impostati in un arco di 200.000 anni che corrisponde realisticamente al massimo dell'attività basica fissurale nel complesso (Beccaluva et al., 1983b).

La sequenza basalto $\Rightarrow$ andesite $\Rightarrow$ dacite $\Rightarrow$ riolite (SiO_2 bassa) può essere prodotta da cristallizzazione frazionata dominata da Cpx e Pl, come suggerito dalle variazioni di Cr, Co, Sc, Eu e dallo spianamento del pattern degli elementi maggiori sui diagrammi variazione notato da Beccaluva et al. (1974a.) (Dostal et al., 1982). Le vulcaniti possono evolutivamente essere ricondotte a due serie:

Serie basalto transizionale $\Rightarrow$ Qz-trachite di M.te Arci e Capo Ferrato.

Serie basalto subalcalino $\Rightarrow$ riolite di M.te Arci.

Il Quaternario è rappresentato in diversi settori della Sardegna (figura 2) ed è costituito da affioramenti in gran parte rappresentati da depositi in facies continentale, mentre i subordinati depositi marini danno luogo ad affioramenti discontinui e di debole spessore e vengono attribuiti al Tirreniano, essendo gli unici che forniscano una sicura datazione in base al contenuto paleontologico. Per quanto riguarda l'età dei depositi continentali, questa è in genere definita solo in base ai rapporti con quelli marini tirreniani.

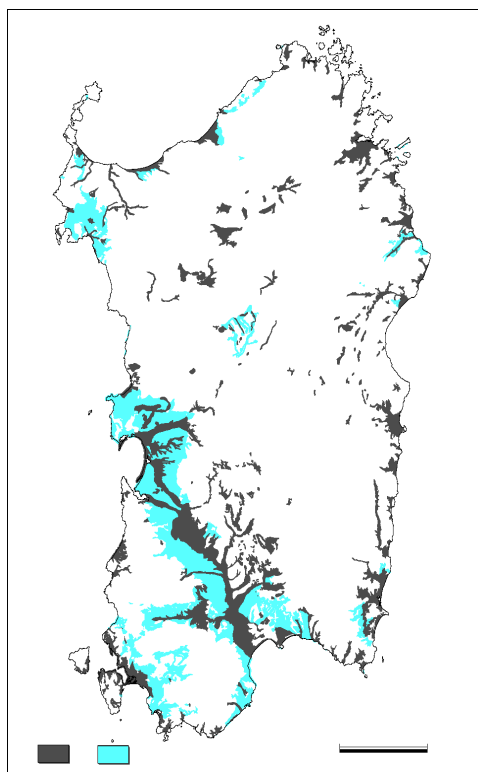


Figura 2 - Ubicazione degli affioramenti quaternari di ghiaie, sabbie ed argille oloceniche (1), di "Alluvioni antiche" Auct. (2a), "Panchina tirreniana" Auct. (2b) e Arenarie eoliche würmiane (2c) (Carmignani et. al '97)

Conformemente al resto dell'Isola questi depositi sono rappresentati da alluvioni antiche e recenti, da detriti di falda e subordinatamente da crostoni calcarei. Le alluvioni antiche affiorano intorno ai rilievi rocciosi e spesso sono terrazzate. La composizione è ciottoloso-sabbioso-argillosa ed un colore marron – rossastro. I ciottoli derivano dalle formazioni affioranti nel settore e constano in rocce paleozoiche, quarzo, e andesite; la frazione fine è costituita da sabbia, limo ed argilla più o meno ferruginosa. Lo spessore è pari a 5-6m nella piana del Cixerri ma aumenta notevolmente, >100m, nei dintorni di Uta e Villaspeciosa.

Il Quaternario antico (Pleistocene) è quindi rappresentato principalmente dalle “Alluvioni antiche” Auct. (3b), diffuse in tutta l'Isola, ma in particolare nella piana del Campidano e in Nurra. Con minore estensione affiorano anche nelle pianure costiere del Turritano (Sassarese), di Orosei e Siniscola, del Sarrabus, ecc. Si tratta prevalentemente di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, rappresentati da conglomerati, ghiaie e sabbie più o meno costipate, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata e variamente ferrettizzate.

L'Olocene (1) è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso-sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, dalle sabbie e ghiaie delle spiagge, dalle sabbie eoliche di retrospiaggia, talora con formazioni dunari che si estendono per qualche chilometro nell'entroterra, e da depositi limoso-argillosi delle lagune e stagni costieri. Sempre all'Olocene sono riferibili gli accumuli detritici spigolosi e più o meno grossolani situati al piede dei versanti più acclivi nei rilievi costituiti dalle magmatiti paleozoiche (porfiroidi, porfidi, granitoidi), dalle quarziti o dalle pareti subverticali dei “Tacchi” carbonatici mesozoici e delle “Giare” basaltiche.

Il sito oggetto delle ipotesi progettuali si trova in un settore della Marmilla occidentale dove affiorano due formazioni geologiche:

- **Sedimenti legati a gravità Depositi di versante e Coltri eluvio-colluviali (Quaternario);**
- **Vulcaniti del COMPLESSO VULCANICO PLIO-PLEISTOCENICO - APPARATO VULCANICO DEL MONTE ARCI**
- **Depositi marini e continentali (Miocene).**

In riferimento ai dati del sito si riportano le caratteristiche dei terreni ai sensi del D.M. 17.01.2018:

- 1. profondità del piano di posa della fondazione del rilevato è individuata a -5.50m da p.c..**
- 2. classificazione secondo** Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Classificazione del sito secondo il D.M. 17.01.2018: Vs30 (m/s)=158 sito di classe D

D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
----------	--

3. classificazione secondo Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

$i = 9.5\% = 4^\circ$

T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
-----------	--

CARATTERI STRATIGRAFICI

La strutturazione dei depositi quaternari può essere ricondotta a quanto riportato nelle **linee guida per l'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R. e al P.A.I.** (Bozza luglio 2008 – assetto ambientale – riordino delle conoscenze- rif. Tabella 6 - Struttura della Legenda Geologica) allegate al PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (L.R. 25 novembre 2004, n. 8), come di seguito riportato:

DEPOSITI QUATERNARI

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA MARINA

Depositi olocenici dell'area marina

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

Depositi olocenici dell'area continentale

Sedimenti legati a gravità

Sedimenti alluvionali

Sedimenti lacustri

Sedimenti eolici

Sedimenti litorali

Depositi pleistocenici dell'area continentale

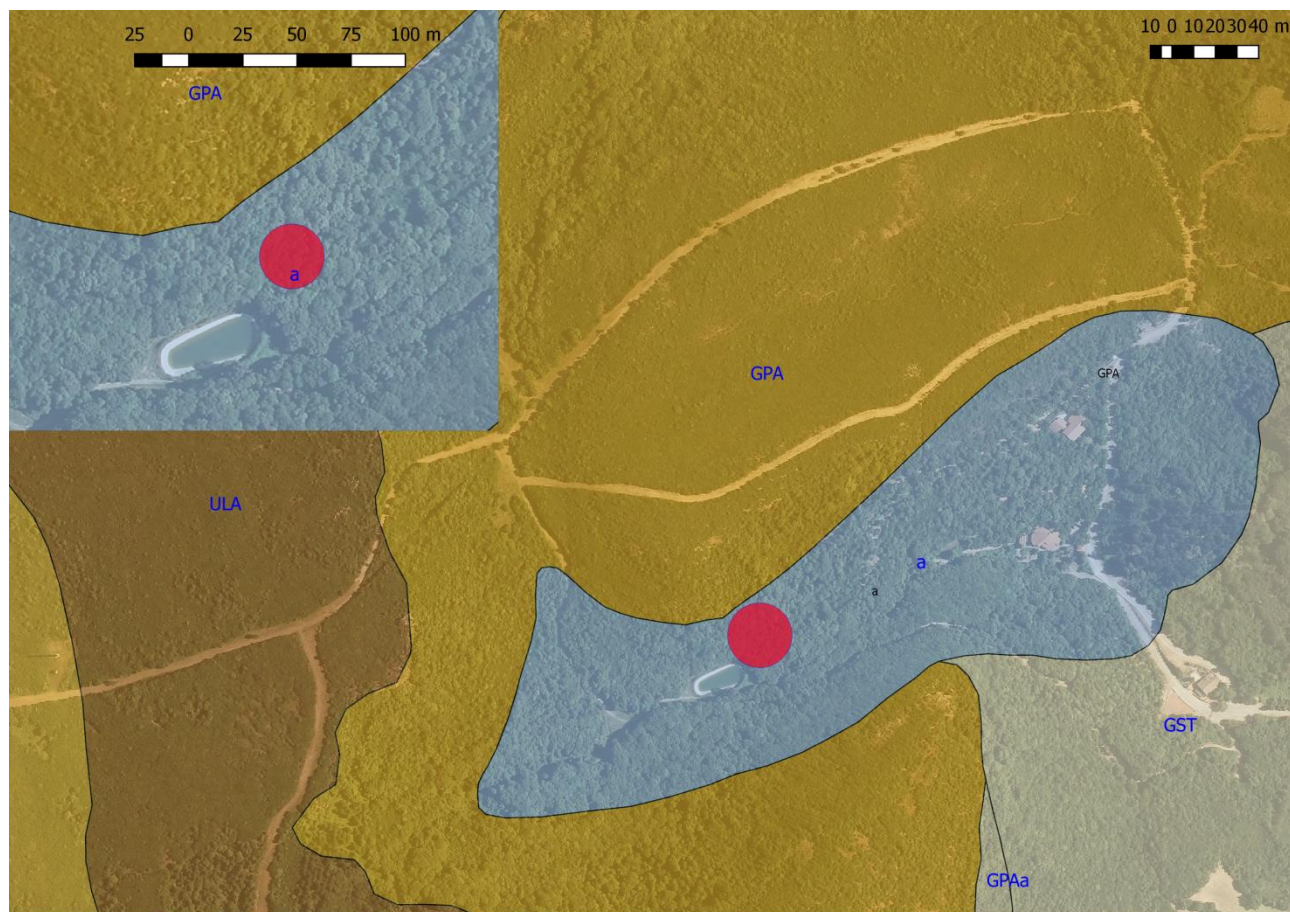


Figura 3 – Carta geologica del sito su base ortofoto_RAS_2013

La rappresentazione delle formazioni geologiche affioranti nel settore è evidenziata nella carta geologica (figura 3).

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE		
AMBIENTE CONTINENTALE - SEDIMENTI LEGATI ALLA GRAVITÀ		
TIPO	SIGLA	UNITÀ
AA1_001	b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
AA1_002	a	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
AA1_003	a1	Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
AA1_004	a1a	Depositi di frana. Corpi di frana antichi. OLOCENE
SUCCESSIONI VULCANO-SEDIMENTARIE TERZIARIE		
SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA PLIO-PLEISTOCENICA		
COMPLESSO VULCANICO PLIO-PLEISTOCENICO		
APPARATO VULCANICO DEL MONTE ARCI		
BA3_001	UCU	UNITÀ DI CUCCURU ASPRU. Lava basiche di colore grigio in colate, talora con livelli scoriacei alla base o al tetto. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per pl ± opx ± cpx ± ol. Basalti da alcalini a transizionali da subafirici a porfirici per pl, ol e cpx. PLIO-PLEISTOCENE
A3_003	ULA	UNITÀ DI MONTE MOLA. Lave intermedie grigie e grigio-verdastre in potenti colate con alla base locali livelli vitrofirici e ossidianacei, porfiriche per fenocristalli di pl, opx ± cpx ± kfel ± bt, talora con abbondanti inclusi femici. PLIO-PLEISTOCENE
BA3_005	GPA	UNITÀ DI GENNA SPINA. Lave acide, da rioclitiche a riolitiche in potenti colate talora fortemente vescicolate con livelli perliticoossidianacei, da afiriche a porfiriche per fenocristalli di pl, opx, cpx, bt ± kfd e per fenocristalli di kfd, bt e pl; con associati localmente livelli piroclastici. PLIO-PLEISTOCENE
BA3_006	GPAA	Facies di Cuccuru Is Abis (UNITÀ DI GENNA SPINA). Aree con prevalenza di facies perlitico-ossidianacee.

		PLIO-PLEISTOCENE
		SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA
		SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS
CC2_007	GST	MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO
CC2_015	RML	FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose, alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF
Tabella 6 - legenda carta geologica		

La geologia del settore (figura 4) evidenzia una sequenza a due strati :

1. Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
2. Facies di Cuccuru Is Abis (UNITÀ DI GENNA SPINA). Aree con prevalenza di facies perlitico-ossidianece. PLIO-PLEISTOCENE

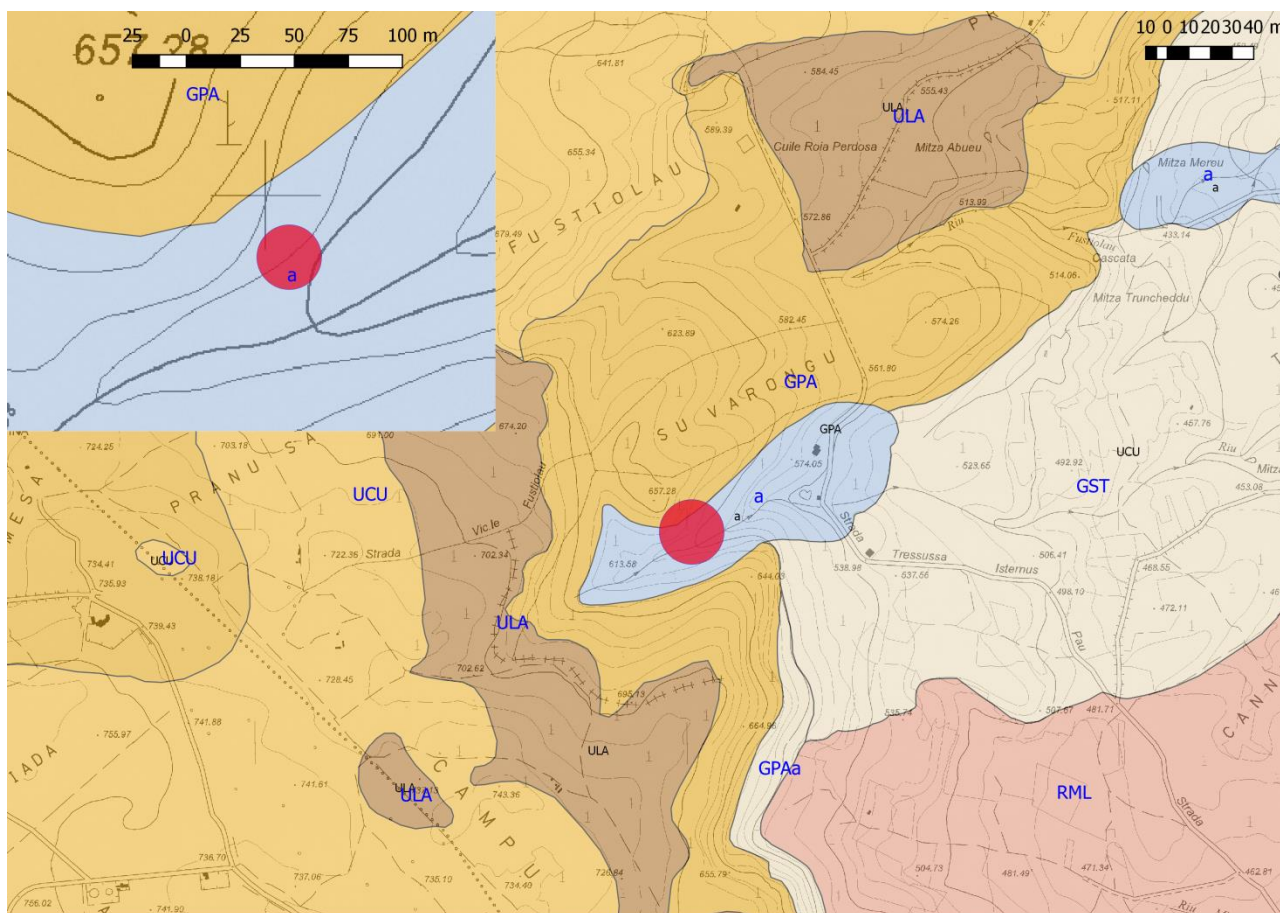


Figura 4 – Carta geologica del sito su base CTR_RAS_1997.

CARATTERI STRUTTURALI

Assetto tettonico strutturale

Nel Terziario della Sardegna sono state recentemente messe in evidenza due fasi compressive riferibili al Luteziano inferiore ed al Burdigaliano inferiore - medio. Le due fasi sono state inquadrare in due momenti chiave della storia del Mediterraneo (Cherchi & Montadert, 1982):

1. prima dell'apertura del Mediterraneo occidentale (fase Pirenaica, Eocenica)

2. fine della rotazione antioraria del microcontinente Sardo-Corso.

Il rift Sardo (figura 5), parallelo a quello del Mediterraneo occidentale del bacino sedimentario Oligo-miocenico, si sviluppa longitudinalmente da nord a sud per una lunghezza di ca. 220 km e occupa la fascia meridiana della Sardegna. La sua larghezza è di ca. 40-50 km.

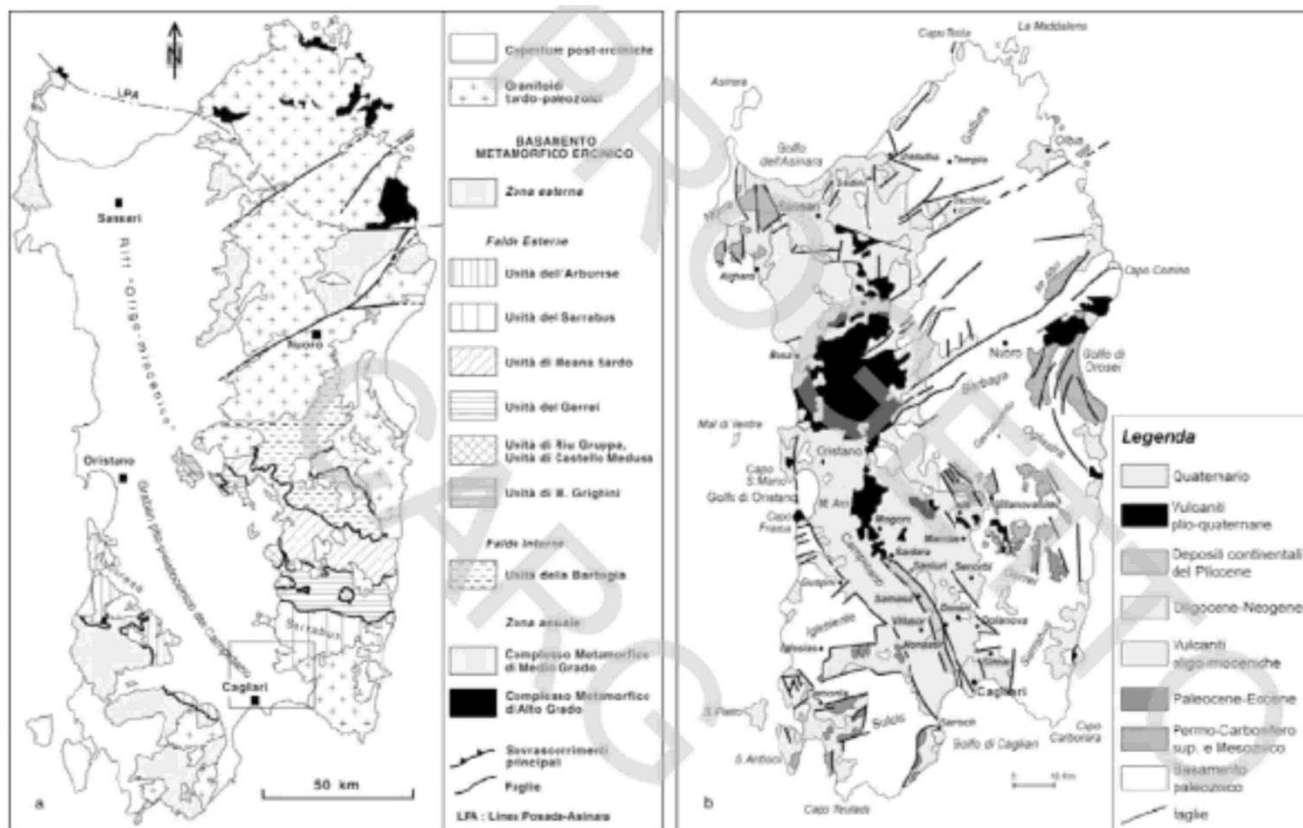


Figura 5 – Assetto strutturale e schema tettonico della Sardegna

Il trend del rift è chiaramente nord - sud ma localmente si riscontrano faglie di direzione comprese tra N-S e NNW-SSE talora interessate da faglie trasversali.

Successivamente alla prima fase prende corpo un vulcanismo orogenico che inizia intorno ai 33-32 Ma per terminare attorno ai 13-11 Ma (Savelli et al., 1979; Beccaluva et al., 1985).

L'inizio del magmatismo si è manifestato per primo nella Sardegna meridionale, Siliqua, Cixerri, (Beccaluva et al. 1985) con l'effusione di lave andesitiche in corrispondenza di aree interessate da tettonica distensiva e precoce subsidenza già dall'Eocene (Beccaluva et al., 1980). Successivamente l'attività magmatica si estese al resto dell'isola, dove le lave venivano iniettate preferibilmente lungo le strutture del **graben**, per terminare intorno ai 26 Ma (Savelli et al., 1979, Beccaluva et al., 1985).

CARATTERI IDROGEOLOGICI

La rete idrografica del territorio

Il PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE attraverso il PIANO STRALCIO DI SETTORE DEL PIANO DI BACINO (art. 44 D.Lgs. 152/99 e s.m.i. – art. 17, comma 6-ter L. 183/89 – Dir. 2000/60/CE)

redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente - Servizio della Tutela delle Acque – nella relazione allegata alle LINEE GENERALI (art. 2 L.R. 14/2000), per le Monografie di U.I.O.: Flumini Mannu di Pabillonis – Mogoro (figura 6) riporta:

l'U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro (tabella 3) ha un'estensione di circa 1710,25 Km². Essa comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e quello del Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud – occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru.

La U.I.O. è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

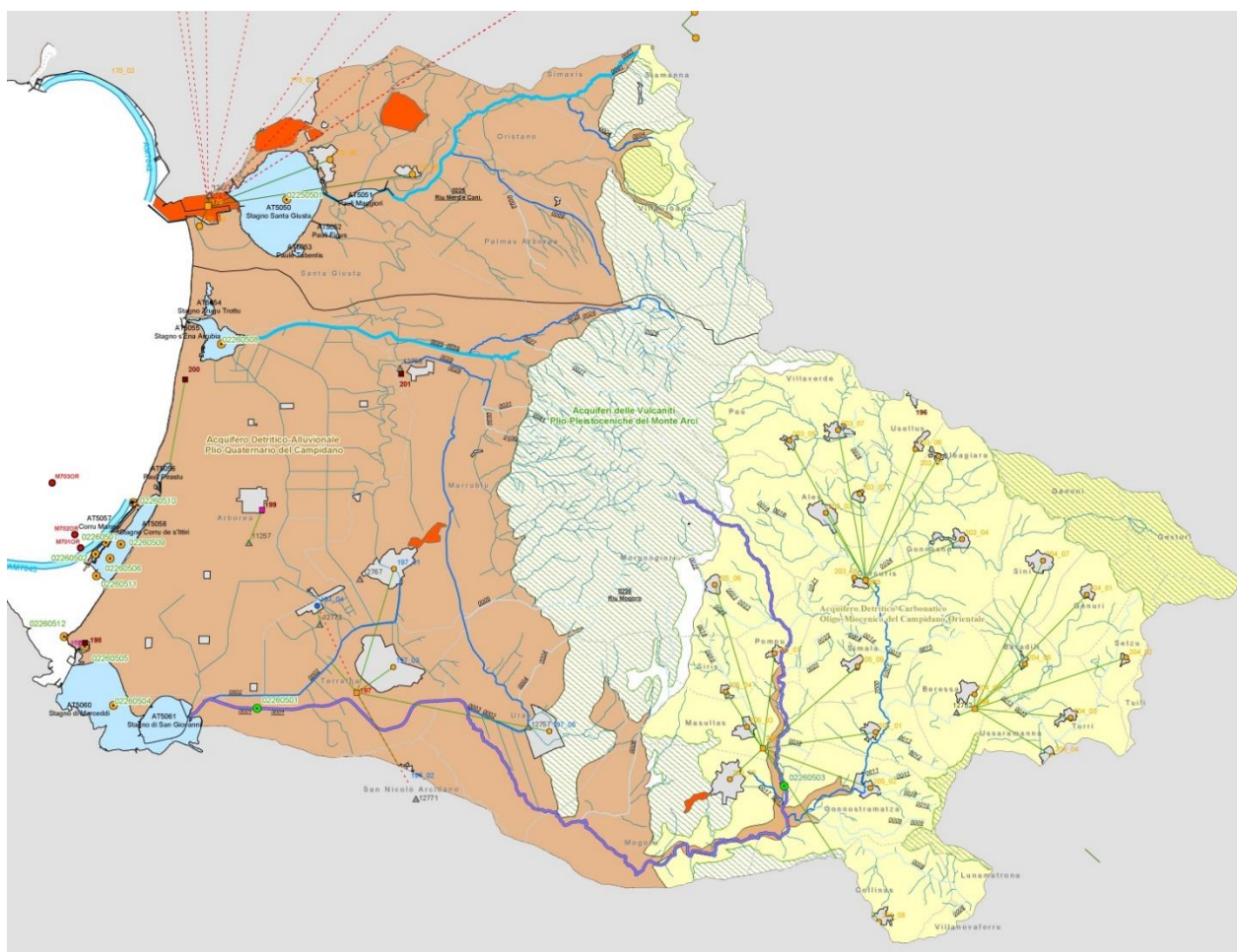


Figura 6 - U.I.O.: Flumini Mannu di Pabillonis – Mogoro

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

Il Flumini Mannu di Pabillonis, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593,3 Km². I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburens. Il Rio Belu, che nella parte alta è denominato Terramaistus, ha origine nel gruppo del Linas. Il Rio Sitzzerri è stato inalveato nella parte terminale in modo tale da farlo sversare direttamente nello stagno di S. Giovanni.

Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni di Marceddi e San Giovanni, dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'itticoltura.

Tabella 7 – (rif 1-1) : U.I.O. del Mannu di Pabillonis - Mogoro – elenco bacini										
N	Nome Bacino Idrografico	Codice CEDOC	Bacino	Area (Km ²)	N	Nome Bacino Idrografico	Codice CEDOC	Bacino	Area (Km ²)	N
1	Riu Merd'e Cani	0225		138,30	12	Riu Tremolia	0236		11,90	
2	Riu Mogoro Diversivo	0226		590,01	13	Riu Gutturu Flumini	0237		14,70	

DELIBERAZIONE G. R. N. 5/19 DEL 29.01.2019. FSC 2014/2020 - LINEA D'AZIONE 2.2.1.
INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA DIGA IN LOCALITÀ SENNISCEDDU

3	Flumini Mannu di Pabillonis	0227	593,30	14	Riu Scaleris	0238	3,00
4	Riu Saboccu	0228	10,70	15	Riu Maga Mannu	0239	7,58
5	Riu Donigali	0229	10,23	16	Riu Domu de s'Orcu	0240	5,80
6	Riu Mannu	0230	17,31	17	Riu Piscinas	0241	49,37
7	Riu sa Barca	0231	14,70	18	Riu de Naracauli	0242	42,54
8	Gora de Tunnaria	0232	7,70	19	Riu s'Acquadroxu	0243	10,49
9	Riu Sa Murta	0233	15,59	20	Riu Scivu	0244	11,41
10	Riu su Linnamini de su Vicariu	0234	2,28	21	Riu Mannu di Fluminimaggiore	0245	125,90
11	Riu de Narbonis	0235	2,99	22	Canale di Domestica	0246	24,45
Totale							1710,25

Altri corsi d'acqua del 1° ordine abbastanza rilevanti sono, oltre al Rio Mannu di Fluminimaggiore, il Rio Naracauli e il Rio Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese – Guspinese. Inoltre si segnala l'importanza del Riu Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'altra area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.

Sicuramente l'elemento caratterizzante questa U.I.O. (Figura 7), è il vasto sistema di aree umide costiere che oltre agli stagni di Marceddi e San Giovanni annovera anche lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di S' Ena Arrubia, oltre a una serie di corpi idrici minori. Il primo riveste una rilevante importanza naturalistica, per la presenza di una ricca avifauna: è caratterizzato, infatti da una distesa di acqua dolce circondata dal più esteso canneto della Sardegna

Lo stagno di S'Ena Arrubia è ciò che resta del grande stagno salato di Sassu, che venne bonificato nel 1937; viene alimentato con canali artificiali di acqua dolce, infatti il bacino viene ora utilizzato anche per l'irrigazione pubblica. Nei pressi di Arborea, infatti, la morfologia del territorio è pianeggiante e l'area è in prevalenza destinata alle colture per l'alimentazione del bestiame allevato, con una successione di loglio, mais ed erba medica.

Nella sponda ovest dello stagno di S'Ena Arrubia si trova una pineta e nelle sue acque sostano a lungo grandi gruppi di fenicotteri e altri uccelli acquatici ora protetti.

Nella parte centrale del bacino sorge il rilievo del Monte Arci formatosi durante le eruzioni post-mioceniche, che hanno dato luogo all'apparato vulcanico di maggiori dimensioni della Sardegna. Le lave sono costituite da espandimenti ignimbrici di rioliti, riodaciti, daciti porfiriche vetrose e bollose del Pliocene e sono sormontati da basalti alcalini e transizionali, andesiti basaltiche, trachiti e fonoliti del Plio-Pleistocene. Le lave più acide sono profondamente incise e danno origine a rilievi accidentati, mentre quelle basaltiche assumono una giacitura tabulare.

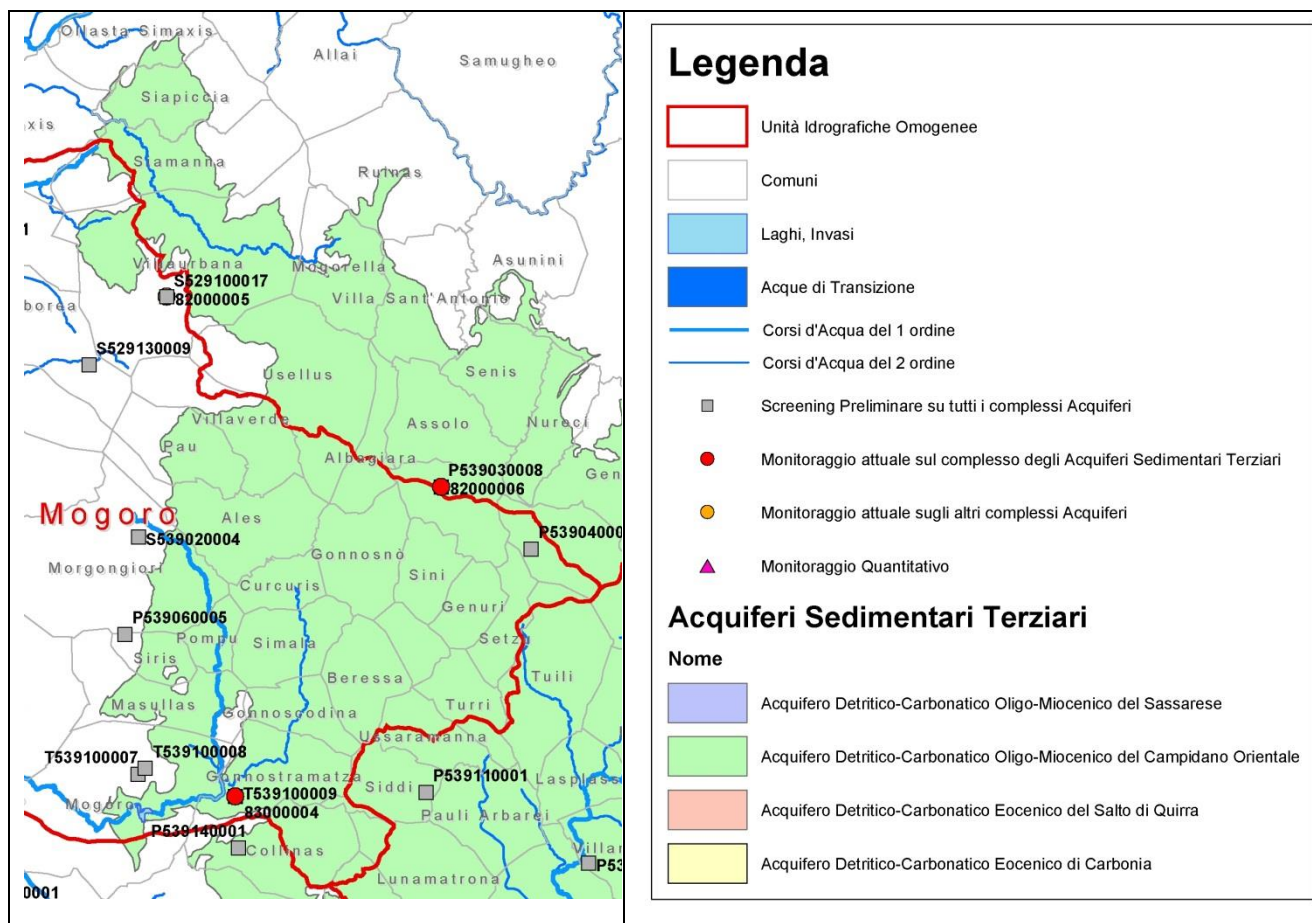


Figura 7 – (rif 1-1) : U.I.O. del Mannu di Pabillonis - Mogoro

Il sito comprendente il pozzo e la diga, è lambito dal rio Bau Maggiore che a valle prende il nome di rio Giovanni Corrias. Si tratta di un ruscello (tabella 8) che sottende un bacino di 1.02 kmq.

CLASSIFICAZIONE DEI FIUMI				
TIPO DEI FIUMI	PORTATA (m³/s)	ESTENSIONE DEL BACINO (km²)	LARGHEZZA ALVEO (m)	N D'ORDINE
Fiumi molto grandi	> 10000	> 10 ⁶	>1500	>10
Fiumi grandi	1000 ÷10000	100000 ÷10 ⁶	800 ÷1500	7 ÷11
Fiumi medi	100 ÷1000	10000 ÷100000	200 ÷800	6 ÷9
Fiumi piccoli	10 ÷100	1000 ÷10000	4000 ÷200	4 ÷7
Torrenti	1 ÷10	100 ÷1000	8 ÷40	3 ÷6
Piccoli Torrenti	0.1 ÷1	1 ÷100	1 ÷8	2 ÷5
Ruscelli	<0.1	<10	<1	1 ÷3

Tabella 8 - Classificazione dei fiumi e dei torrenti (S. Sanna, sistemazioni idraulico- forestali nella difesa del suolo - 2003)

Circolazione idrica superficiale

L'interazione con la Circolazione idrica superficiale è definita con riferimento al reticolo idrografico così come individuato dalla Regione Autonoma della Sardegna [AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE COMITATO ISTITUZIONALE - DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 - Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 “Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna — Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive].

Il reticolo fluviale ufficiale regionale risulta pertanto individuato e allegato alla delibera di cui prima. In riferimento al sito la circolazione idrica superficiale è di seguito cartografata (figura 8).

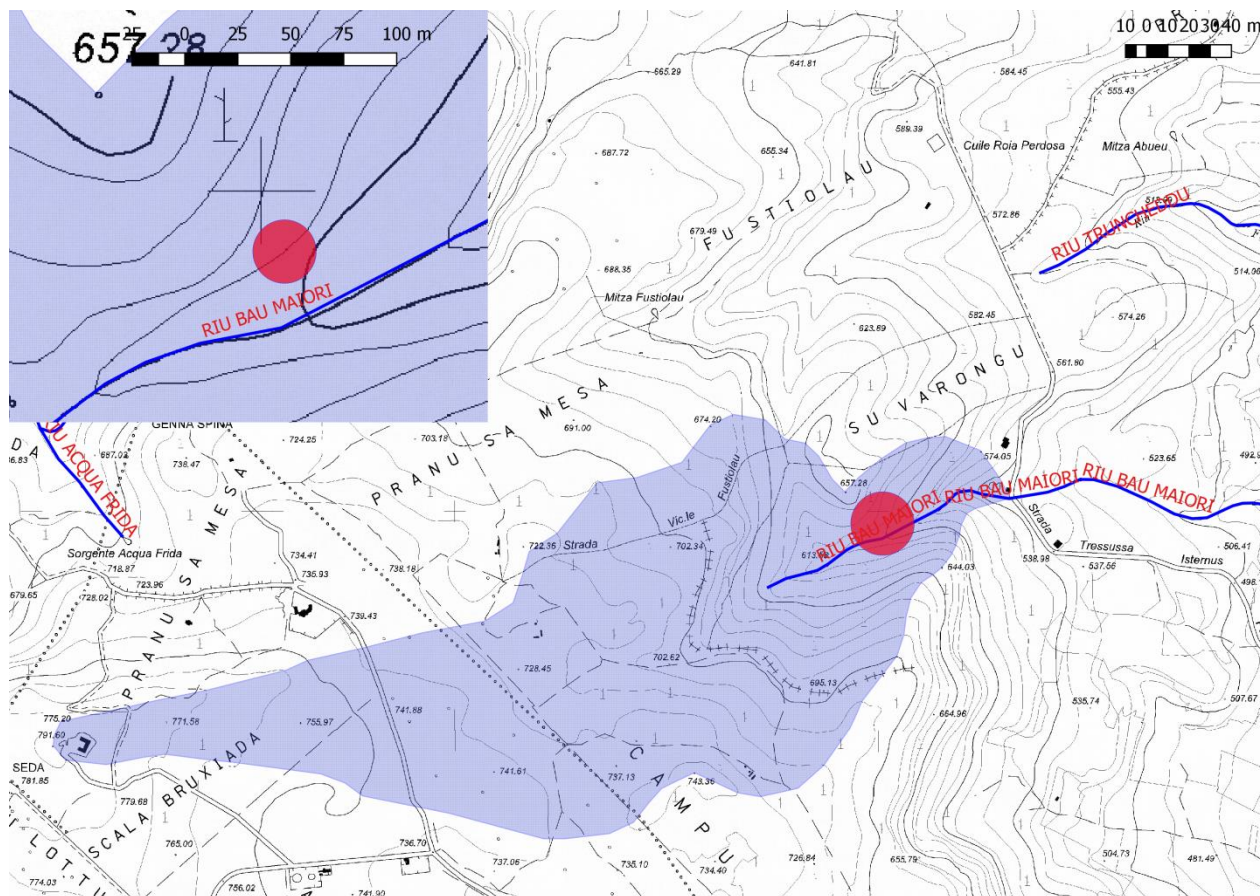


Figura 8– Circolazione idrica superficiale a Sennisceddu

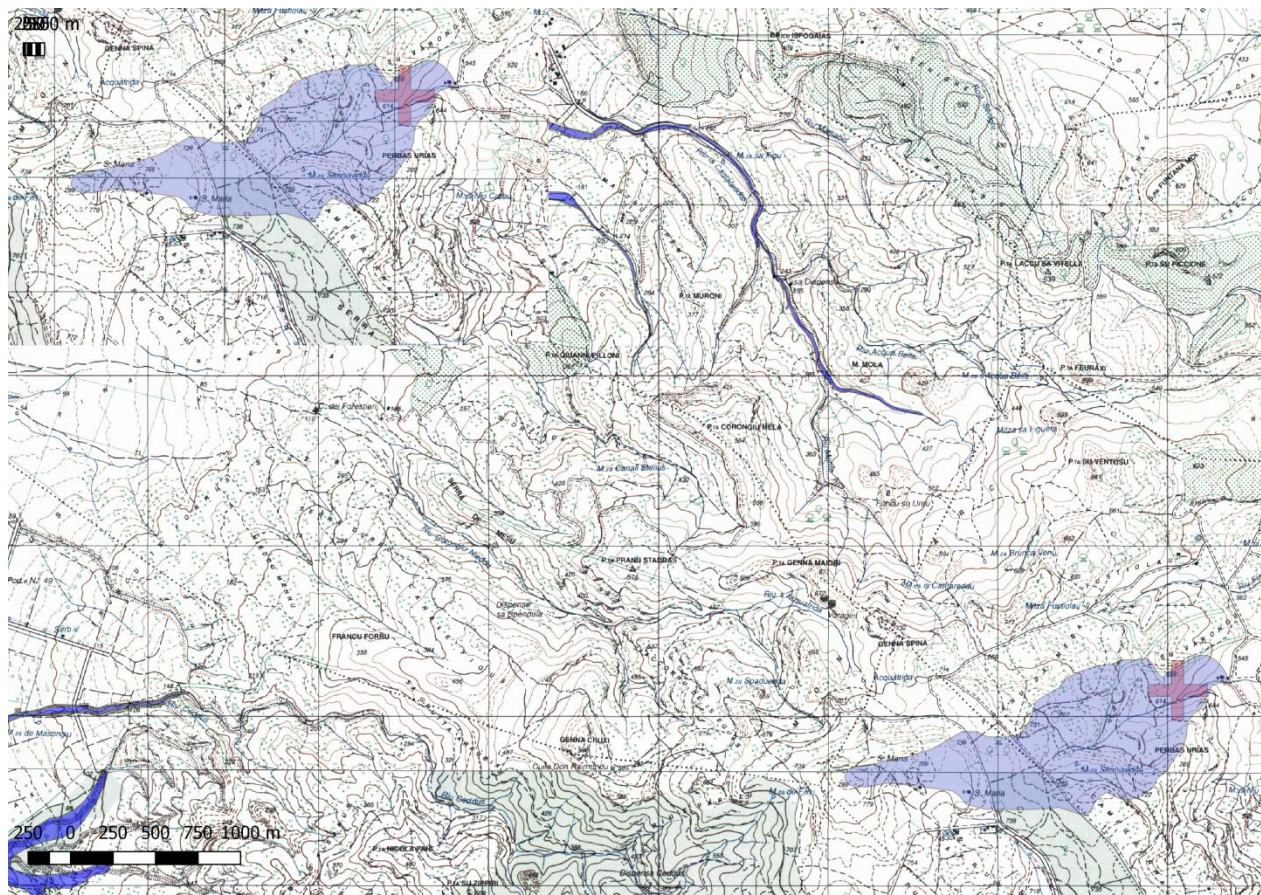


Figura 9– stralcio P.G.R.A. Hi_max

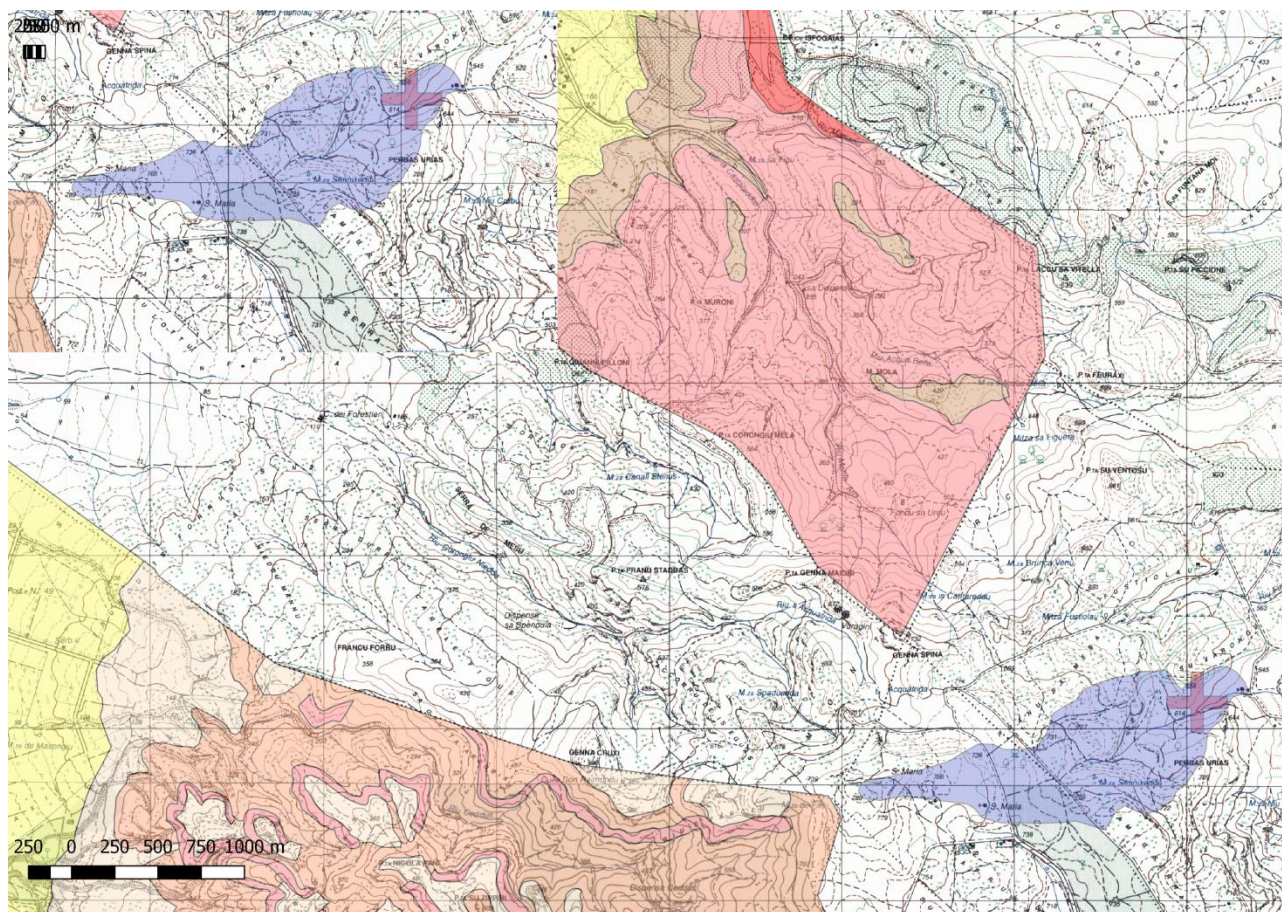


Figura 10– stralcio P.G.R.A. Hg_{max}

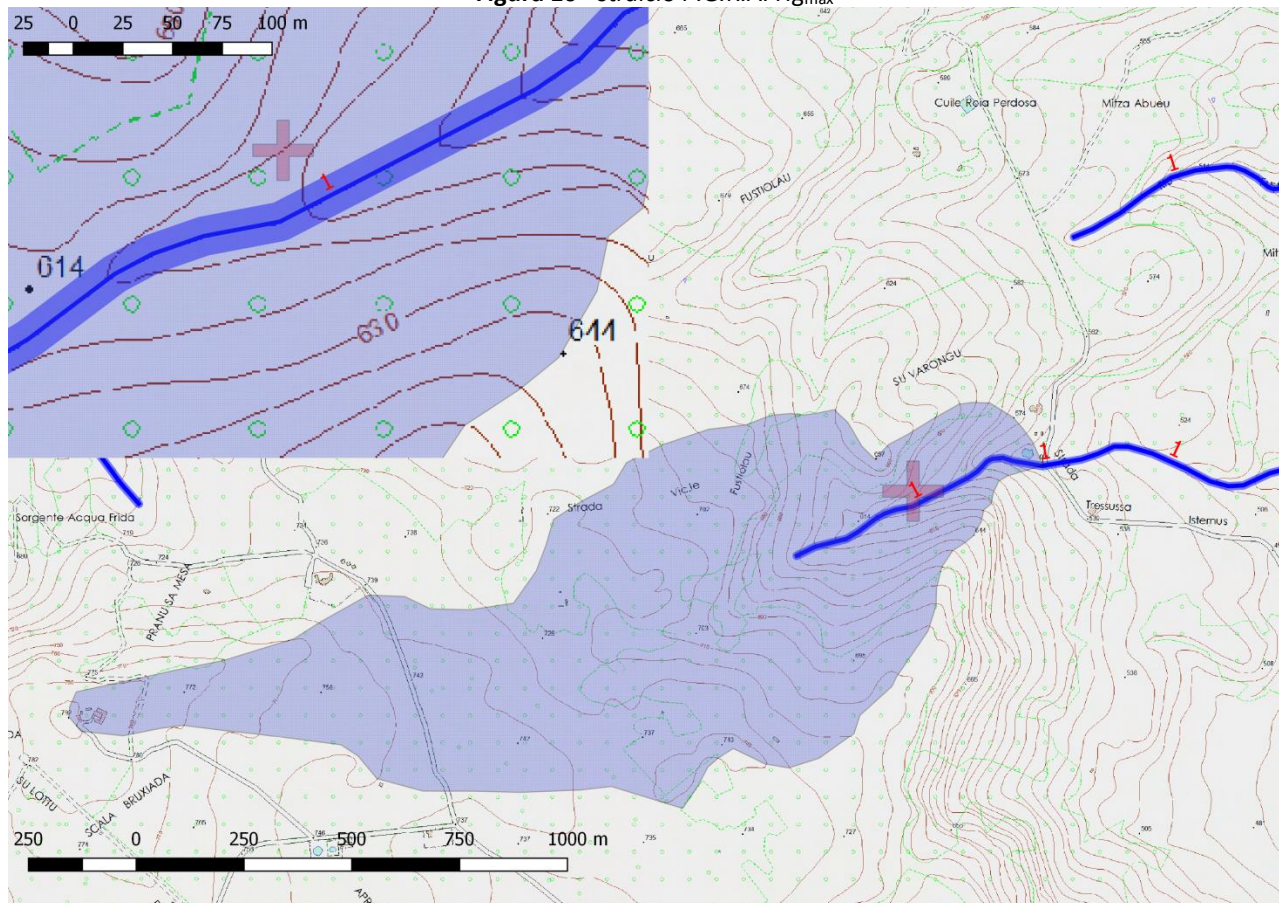


Figura 11 – stralcio P.G.R.A. art_30ter (H_i_{max})

Con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.02.2018 sono state modificate ed integrate le norme di attuazione del P.A.I. ed è stato introdotto l'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia". Alla deliberazione è allegato lo shapefile con la gerarchizzazione del reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna.

La stessa evidenza che il sito in parola (Figura 11) non è interessato da scorrimenti superficiali e da interazioni con il reticolo idrografico come sopra individuato in particolare si può definire che lo stesso sito risulta distante:

rio	RIU BAU MAIORI	RIU TRUNCEDDU
distanza dal pz	30m	700

Circolazione idrica sotterranea

Acquiferi sotterranei

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, nel Piano Acque, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche (U.I.O.) con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro.

- | | |
|--|---|
| 1. Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente | 5. Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas |
| 2. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu | 6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano |
| 3. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale | 7. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci |
| 4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci | 8. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi |

Nel contesto idrogeologico di Pau e Sennisceddu, simile al restante settore del Monte Arci, si evidenzia la presenza di un unico acquifero con presenza di un'unica falda con soggiacenza variabile da 5 a 25m come evidenziato dallo schema idrogeologico allegato al foglio geologico 217. La permeabilità dei Depositi di versante cementati con buona percentuale di sedimenti fini è generalmente contenuta e i valori di K sono mediamente compresi tra 10^{-5} e 10^{-4} m/sec così come la circolazione idrica che è circoscritta nei termini a basso tenore di argilla. Si tratta quindi, anche in virtù degli spessori assai esigui, di formazioni di modesto significato dal punto di vista idrogeologico in quanto costituiscono acquiferi di modesta entità.

I depositi (a) sono caratterizzati da granulometrie assortite, piuttosto addensate, pertanto dotate di bassa permeabilità (generalmente $K < 10^{-5}$ m/sec) in cui è possibile la circolazione idrica sotterranea e la formazione di falde sia riferibile al solo acquifero fratturato. Queste sono superficiali, libere, fortemente influenzate dagli apporti meteorici, con significative fluttuazioni stagionali.

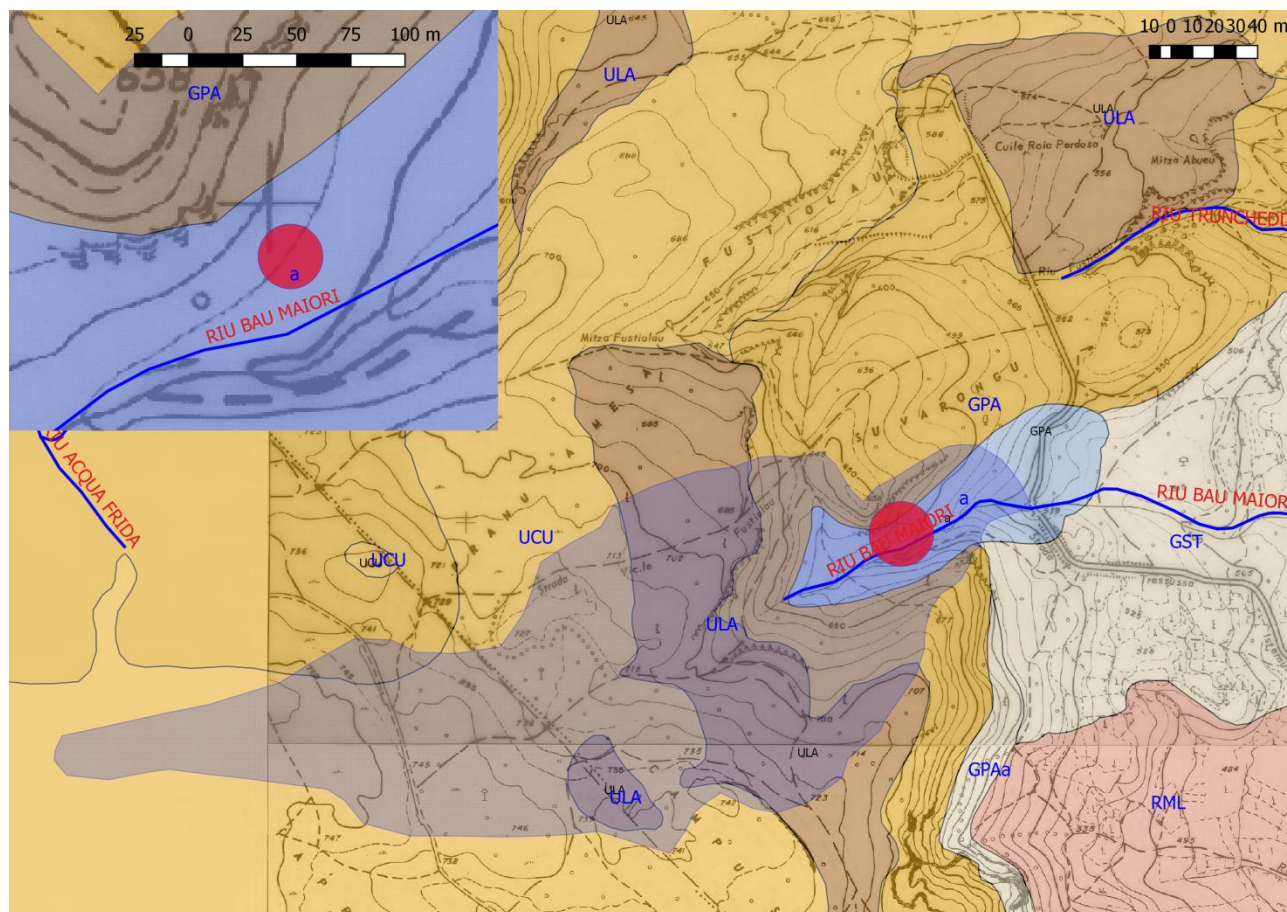


Figura 12 – Circolazione idrica sotterranea a Sennisceddu.

La circolazione idrica nel sito (+15.00 m slm) è identificabile, secondo i dati di letteratura (rif. Fig.12) in una lama d'acqua presente a profondità variabile compresa tra +10m slm e +5.00m slm (-5.00/10.00 da p.c.).

Il modello idrogeologico prevede la realizzazione di un acquifero granulare definito come:

Acquiferi Granulari (porosi): l'immagazzinamento e il moto dell'acqua avvengono attraverso la porosità efficace intergranulare (a).

Permeabilità

Si possono prevedere gruppi distinti per diversi gradi di permeabilità (tabella 9) e distinguere quindi 4 classi:

CLASSE	PERMEABILITÀ
(AP)	complessi altamente permeabili
(MP)	complessi mediamente permeabili
(SP)	complessi scarsamente permeabili
(IM)	complessi impermeabili

Tabella 9 - valori di permeabilità per classi

I complessi affioranti danno luogo a due facies: IM (detriti di versanti) e SP (vulcaniti di M.te Arci).

La facies sabbie limose affioranti unitamente alla frazione grossolana in situ individuano un range di permeabilità medio-bassa definendo sostanzialmente un complesso idrogeologico mediamente permeabile quando a prevalere è la facies limosa e idrogeologicamente permeabile laddove a prevalere è la frazione sabbiosa-ghiaiosa.

CLASSE	PERMEABILITÀ
Ghiaie	$K > 10^{-2} \text{ m/sec}$
Sabbie	$10^{-2} < K < 10^{-4} \text{ m/sec}$
Limi / sabbie limose	$10^{-4} < K < 10^{-9} \text{ m/sec}$
Argille	$K < 10^{-9} \text{ m/sec}$

Tabella 10 - valori di permeabilità per classi granulometriche

La suddivisione viene definita dal grado di permeabilità, compreso tra $10^{-4} < K < 10^{-9} \text{ m/sec}$, relativa a depositi sabbiosi con percentuali limo-argillose variabili come riportato in tabella 6. In realtà in natura nei depositi alluvionali non si rivengono classi così nette e definite. Le presenze di sedimenti fini complica il quadro di classificazione idrogeologica

CARATTERI GEOMORFOLOGICI.

Il sito si trova ad oltre 30m dal **RIU BAU MAIORI**. Risulta utile definire l'evoluzione del corso d'acqua per capire e stabilire un eventuale interazione tra il sito e il rio Bau Maiori e il suo reticolo minore riferibile all'asta di ordine I.

Con il termine morfologia fluviale s'intende l'associazione dalle varie forme assunte dai principali elementi fisiografici, che compongono un fiume (sorgente, aste tributarie, foce/delta).

Nello studio di un bacino idrografico e dei sottobacini, le deduzioni inerenti le problematiche geomorfologiche, vanno distinte per tre zone, nel modo seguente:

- **il tratto montano** - caratterizzato da versanti acclivi, sezioni d'alveo molto strette (sezione a V), dimensione del materiale solido variabile da centimetro al metro, caratterizzati da processi erosivi sui versanti;
- **il tratto medio vallivo** – si caratterizza per un alveo ampio, poco inciso con una morfologia e trasporto solido variabili nel tempo;
- **il tratto vallivo** – meandriforme con una pendenza d'alveo molto contenuta, caratteristiche idrauliche più o meno regolari (maturità fluviale).

L'ubicazione del sito all'interno del bacino idrografico può essere riconducibile alla terza zona, ovvero orientato lungo un tratto montano del rio Bau Maiori. In questo tratto il collettore principale o alveo principale, definito dal percorso più lungo che una parcella deve compiere per arrivare dalla sorgente alla foce, può essere in sezione trasversale, distinto in tre parti:

- letto di magra o canale di scorrimento;
- letto ordinario o alveo di piena;
- letto di inondazione o alveo maggiore.

La presenza dello sbarramento l'identificazione strutturale del fiume in un areale confinato e delimitato, pertanto non soggetto alle interazioni con la restante parte del bacino (rete affluente).

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Normativa regionale di riferimento

- Progetto I.F.F.I. costituente l'inventario dello stato di dissesto idrogeologico del territorio sardo Cagliari, 14.5.2006 - (<http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?v=2&t=1&c=149&s=23334>).
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni".
- Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 67 del 10.07.2006 con il quale è stato approvato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI);.
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.12.2015 comitato istituzionale dell' autorità di bacino regionale con la quale è stato approvato il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.): - Oggetto: Predisposizione del complesso di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)" – Approvazione in via definitiva ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i. [BURAS DEL 19.12.2015 N. 58 anno LXVII- part. I II].
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino N. 2 DEL 15 MARZO 2016 Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna. Approvazione.
- Deliberazione n. 2 del 30.07.2015 Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 – Coordinamento tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e gli strumenti della pianificazione di bacino di cui alla Parte Terza del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. – Modifica alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Deliberazione n. 2 del 15 marzo 2016 "Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna. Approvazione"
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii., con particolare riferimento alla parte terza relativa a "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche";
- L.R. 6 dicembre 2006 n. 19, recante "Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici" con particolare riferimento all'art.31 "Procedure transitorie";
- Legge Regionale 15.12.2014, n. 33 "Norma di semplificazione amministrativa in materia di difesa del suolo."

Definizione della pericolosità

La definizione di un corpo di frana (Varnes, 1978) è schematizzata nella figura 13.

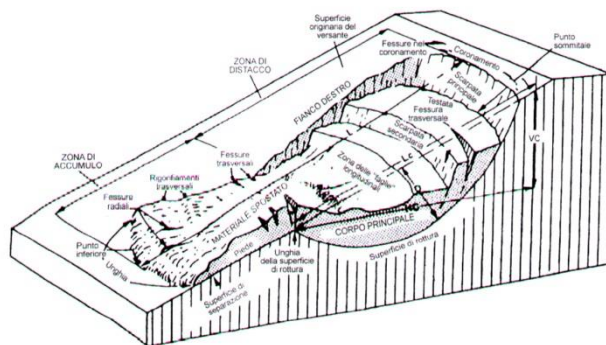


Figura 13 – Classificazione di Varnes (V mod., 1978)

La classificazione dei metodi di analisi ricalca quella dei tipi di movimento (classificazione di Varnes tabella).

Per alcuni è possibile procedere alla determinazione del fattore di sicurezza (scivolamenti planari e rotazionali), mentre per altri è possibile fare riferimento a dei metodi analitici diversi, senza determinazione di un fattore di sicurezza (crolli, ribaltamenti e colamenti).

Tipo di movimento		Tipo di materiale		
		Roccia	Grossolani	Terreni
Crolli		roccia	detrito	terra
Ribaltamenti		roccia	detrito	terra
Scivolamenti	rotazionali	roccia	detrito	terra
	traslazionali	blocchi	detrito	terra
Espandimenti laterali		roccia	detrito	terra
Colate		roccia	detrito	terra
Frane Complesse		combinazioni	detrito	terra

Tabella 11 – Classificazione di Varnes (Varnes mod., 1978)

La topografia, l'altimetria la geologia e la geomorfologia dei luoghi rende il sito non interessato dalle tipologie di dissesto prima descritte.

La condizione di pericolosità geologica del territorio comunale di PAU (OR) e nello specifico dei terreni in parola, può essere ricondotta a quanto definito da studi specifici della R.A.S. con i diversi piani stralcio prima citati.

La documentazione reperibile in rete evidenzia la seguente classificazione:

Tabella 01 – classificazione del sito in ambito P.A.I.				
PIANO STRALCIO		PERICOLOSITÀ	INTENSITÀ	CLASSE
Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)	Decreto ASS. LL.PP. 21 FEBBRAIO 2005 N. 3 - ESECUTIVITÀ DELLA Delibera di G.R. N. 54/33 DEL 30.12.2004 approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006.	Idraulica (Hi)	n.c.	n.c.
		Frana (Fr –Hg)	n.c.	n.c.
Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)	DELIBERAZIONE N.2 DEL 17.12.2015 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE Oggetto: Predisposizione del complesso di "Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)" – Approvazione in via definitiva ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n.19 e s.m.i.	Idraulica (Hi)	n.c.	n.c.
art. 8 c. 2 delle NA PAI	Delibera del comitato istituzionale dell'autorità di bacino n. 3 del 1.08.2012 Validità Triennale (rif. pag. 5/6)	Idraulica (Hi) Frana (Fr –Hg)	n.c.	n.c.
Piano Generale Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)	D.P.C.M. 27.10.2017 "Approvazione Piano gestione rischio alluvioni Sardegna".	Idraulica (Hi) Frana (Fr –Hg)	n.c.	n.c.
P.R.G.A. scenari	Deliberazione n. 1 del 05/03/2019 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE	Idraulica (Hi)	n.c.	n.c.
AREE_CLEOPATRA_V05	Deliberazione n. 1 del 27.02.2014 COMITATO ISTITUZIONALE dell' AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE	Idraulica (Hi)	n.c.	n.c.
P.R.G.A.	Deliberazione n. 3 del 17.05.2017 Autorità di bacino regionale della Sardegna Oggetto: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni e D. Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico della Sardegna - Aggiornamento intermedio ai sensi dell'articolo 42 delle NTA del PAI.	Inondazione costiera	n.c.	n.c.
Progetto I.F.F.I	inventario dello stato di dissesto idrogeologico del territorio sardo - Cagliari, 14 maggio 2006- (http://www.regione.sardegna.it/v/25?v=2&t=1&c=149&s=23334).	Frana (Fr –Hg)	n.c.	n.c.
Art. 30bis NTA del PAI	Norme di Attuazione del P.A.I., così come aggiornate dalla Deliberazione di Giunta Regionale n. 13/12 del 13.03.2018 che recepisce la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.02.2017, e approvate con Decreto del Presidente della Regione n. 35 del 27.04.2018.	Idraulica (Hi)	molto elevata	Hi4
	interazioni con elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965 che riporta la situazione antecedente le rilevanti trasformazioni territoriali avvenute negli anni '60 [DELIBERAZIONE N. 3 DEL 30.07.2015 - Oggetto: Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna – Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive]	Idraulica (Hi)	molto elevata	Hi4

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La relazione geologica s'inquadra nell'ambito dello studio geologico di dettaglio dei terreni oggetto delle ipotesi progettuali riguardanti gli "Interventi di adeguamento sbarramento e bacino di accumulo in località Sennisceddu. "Approvazione tecnica in sanatoria e prosecuzione dell'esercizio ex art. 26 L.R. 12/2007".

L'analisi dei caratteri geologici, ha evidenziato l'affioramento di ghiaie e sabbie e frazioni limo-sabbiose della formazione dei (— a —) **Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE.**

Le caratteristiche idrogeologiche sono riconducibili ad un coefficiente di permeabilità di grado medio-altro ($K < 10^{-5}$ m/s); si stima che la circolazione idrica sia di natura sub superficiale con piezometrica compresa tra -5m e -10m da p.c... localmente la permeabilità dei depositi potrebbe definire un andamento della superficie piezometrica a quote inferiori (<-5m da p.c.).

La verifica dell'inclusione del sito in aree perimetrate dal P.A.I., PSFF e dal P.G.R.A. ha dato esito negativo non risultando presenti aree a rischio geomorfologico e a rischio idraulico.

In riferimento ai dati del sito si riportano le caratteristiche dei terreni ai sensi del D.M. 17.01.2018:

- 1. profondità del piano di posa della fondazione è individuata a -5.50m da p.c.**
- 2. classificazione secondo Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**

D	
----------	--

- 3. classificazione secondo Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
-----------	--

Per i tipi di costruzioni 3 e classe III, IV la progettazione segue i dettami dei cap. 2, 3, 6, 7 del DM 17.01.2018.

L'analisi dei caratteri geologici, geomorfologici e stratigrafici nonché di pericolosità geologica evidenzia che non emergono particolari situazioni, se non quelle prima espresse, che pregiudichino il prosieguo delle ipotesi di progetto proposto che, resta inteso, dovrà essere eseguito secondo i dettami prima esposti, a regola d'arte e secondo la normativa vigente (D. Lgs 3.04.2006, n. 152; D.M. 14.01.2008, D.M. 17.01.2018; DPR 380/2001; Ordinanza Presidente del Sestu, marzo 2020

Il professionista incaricato

DOTT. GEOL. DARIO CINUS
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA SARDEGNA N. 379

DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE
ART. 24 DLgs 82/2005

- **DARIO CINUS** - geologo

Aggiornamento professionale continuo

– codice fiscale: CNSDRA68T09B354R
data di nascita: 09/12/1968 - città di nascita: CAGLIARI
indirizzo: via Liguria, 38 - CAP: 09028: località: Sestu CAGLIARI
Diploma **geometra**: 1987 (ITC Einaudi, CA)
Operatore su p.c. (rif. art. 14 L 56/87; Min Lav. E Prev. Soc. prot. 9215 del 7.12.1999)
Laurea magistrale in **scienze geologiche** : 1995/96 (Univ. Studi CA)
Corso di perfezionamento post-Laurea in “Metodologie Analitiche e Trattamento dei dati nelle Scienze della Terra” (UNICA prot. 37/97- /met)
Corso di perfezionamento in “Geochemica delle Acque” (UNICA prot. 1/99- 9GA)
Vincitore borsa di studio area Ag. Anno Acc. 1997/1998 (RAS prot. 1390 del 25.01.1999)
Abilitazione alla professione di **GEOLOGO** - Numero iscrizione Albo: 379 sez. A Data iscrizione albo: 16/03/1998
Consulente Tecnico del Tribunale di Cagliari nomina del 13.07.1999 (Ufficio Corte Appello, n. 10254)
Coordinatore della sicurezza nelle fasi di prog. ed esec. delle opere DLgs 494/96; Agg. 40 ore anno 2012 (art. 98 e All. XIV DLgs 81/2008);
Auditor di sistemi di gestione ambientale qual. CEPAS (SGS, Milano 27-11/1-12, 2000)
Master i diritto e gestione dell'Ambiente (CEIDA, Roma 2006/2007)
Corso di formazione in progettazione geotecnica Cagliari 8/9/10/-06.2006;
Corso di formazione sulla stabilità dei pendii in roccia Cagliari 14/15/16/-06.2007;
Corso di formazione sulla meccanica delle terre Cagliari 19/20/-06.2008;
Diploma Consulente **tecnico Ambientale**: 2007 (ITC Carducci, PC)
Corso di formazione ITACA (Cagliari maggio 2006/giugno 2008);
Corso GIS BASE e Corso GIS AVANZATO (APC 005/SAR/12) Anno 2013;
Corso di formazione OIC;- Sistemi Informativi Geografici - dal 15/06/2018 al 16/06/2018 per 11 ore - presso Ordine Ingegneri Cagliari
Seminario Formativo, 4 ore in Aula - CONTRATTI PUBBLICI DI LAVORI: SERVIZI E FORNITURE NELLA L.R. SARDEGNA IMPATTI E RICADUTE OPERATIVE
- Hotel Panorama, Viale Armando Diaz, 231 – Cagliari - 21 maggio 2018
Tecnico abilitato al rilascio APE (DPR 75 del 16.04.2013) anno 2014;
Corso di specializzazione in materia di VAS - 20 ore Anno 2014;
Modulo Formativo Frontale "Corso di formazione di base sui contratti di fiume (Alghero, 12- 14 giugno 2018)
Convegno “Le recenti modifiche alle norme del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) 08/05/2018 dalle 9.30 alle 14.00 presso Fiera Campionaria della Sardegna.
Corso di formazione Sistemi Informativi Geografici dal 15/06/2018 al 16/06/2018 per 11 ore presso Ordine Ingegneri Cagliari
AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA E INTERVENTI IN PRESENZA DI VINCOLI PAESAGGISTICI – legislazione tecnica - Cagliari, 26 ottobre 2018
Formazione Ordine Ingegneri Cagliari_Seminario_Il rischio idrogeologico in Sardegna: PASSATO PRESENTE E FUTURO_pomeriggio_22 ottobre
Polizza professionale rct n. 110707330 © Allianz S.p.A. (val. 13.04.2019)
Anno 2017/2018/2019 - **Responsabile Area tecnica Ambientale con funzioni di difesa del suolo e protezione civile - Unione dei Comuni del Sarrabus.**
PEC: dariocinus@epap.sicurezzapostale.it