	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 1 / 38	Rev. 01

AVIO S.p.A.


Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC

IMPIANTI IDRAULICI – FORNITURA IDRICA

Studio di Compatibilità Geologico-Geotecnica


filename: T206-FJ-RT-513309.doc

03					
02					
01	Emissione	DOMUS	NEOSIA	NEOSIA	30.04.2019
Rev.	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato	Data

  	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica	Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	Pag. 2 / 38	Rev. 01
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor		

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	5
4.	INQUADRAMENTO PAI E PSFF	6
5.	INQUADRAMENTO CLIMATICO	9
6.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
6	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO.....	29
	6.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	29
7	INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	33
8	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	36
9	VALUTAZIONE DEL RISCHIO EX-POST	37
10	CONCLUSIONI	38

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 3 / 38	Rev. 01

1 PREMESSA

Nella seguente relazione vengono esposti i risultati dello studio di compatibilità geologica e geotecnica, eseguito a supporto della progettazione esecutiva dell'intervento denominato "Impianto idraulici – Fornitura Idrica -AVIO-SPTF- Centro Prove, PISQ Perdasdefogu".

Le criticità evidenziate sono essenzialmente legate all'instabilità degli ammassi rocciosi affioranti in corrispondenza del tracciato stradale della strada militare Ollastincus, emerse a seguito degli studi di perimetrazione delle aree soggette a rischio idrogeologico elevato.


Secondo la perimetrazione delle aree a pericolosità da frana del Piano per l'Assetto idrogeologico della Regione Sardegna (PAI - D. LL.PP n°3 del 21/02/05), l'area oggetto di intervento ricade nel sottobacino "Flumendosa-Campidano Cixerri" e viene identificata dalla cartografia PAI nella tavola n. BTHg006_69.

Secondo le Norme di Attuazione del P.A.I., tale intervento si intende disciplinato dalle disposizioni per le aree a pericolosità da frana Hg3, di cui all'art. 33 comma 3 lettera a) *"In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente: a) gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili...omissis....."*

Lo studio è stato predisposto secondo l'allegato F delle Norme di attuazione del P.A.I., con l'obiettivo di dimostrare le finalità indicate nell'art. 23 comma 9, e nell'art. 25 della stessa normativa.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è redatta in conformità alle disposizioni delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito "N.T.C."), emesse con Decreto Ministeriale (Ministro delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008), di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi delle Leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, così come riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto legge 28/05/2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss. mm. ii. Inoltre è redatto in conformità alle seguenti disposizioni di legge:

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 4 / 38	Rev. 01

- *Circolare del Ministero dei lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore-Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967).*
Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.
- *Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3.*
Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988.
Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.
- *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617.*
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera da realizzare consiste essenzialmente nella realizzazione di una condotta per alimentazione idrica del Centro Prove Avio.

La condotta sarà in ghisa sferoidale DN 60mm, posata a bassa profondità (mediamente circa 75 cm) con uno sviluppo complessivo pari a circa 2'700 ml.

La posa sarà per circa 2'500 ml nella banchina della carreggiata stradale, mentre per circa 200 ml risulta all'interno della carreggiata stradale.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 5 / 38	Rev. 01

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

3.1 Inquadramento geografico

L'area oggetto di intervento è ubicata sulla strada comunale /militare Ollastincus, in località Sa Figu del Comune di Perdasdefogu. La condotta di alimentazione si svilupperà parallelamente alla strada nell'area di banchina e laddove non fosse possibile all'interno della carreggiata stradale.

L'intervento ha il seguente inquadramento cartografico:

- Carta IGM – Scala 1:25.000: Foglio 541 sez III “Escalaplano”;
- Carta Tecnica Regione Sardegna – Scala 1:10.000: Foglio 541100 “PerdasdeFogu”;
- Cartografia Catastale: Foglio 29, Mappale 41.

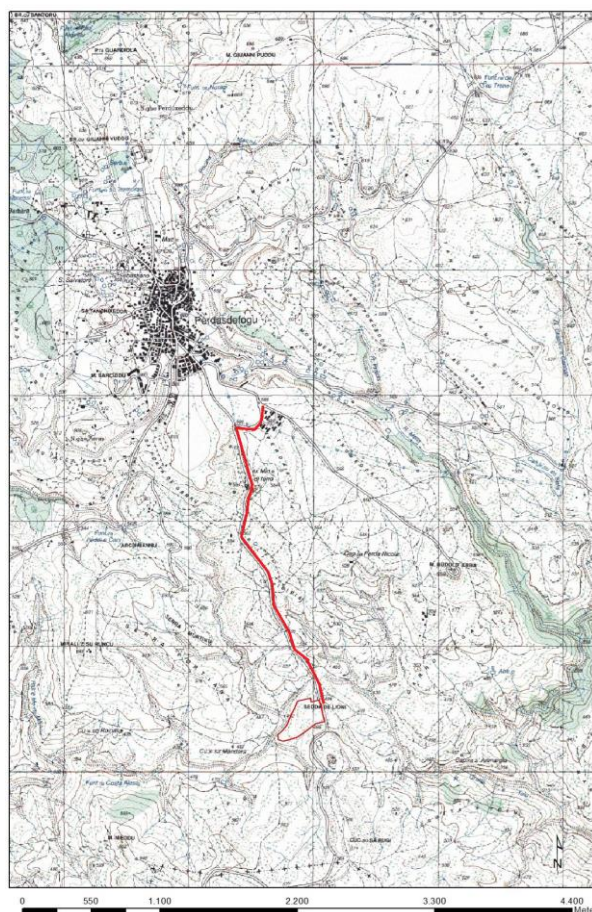



Figura 1 Carta IGM - Foglio 541 sez III “Escalaplano”. In rosso il tracciato della

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 6 / 38	Rev. 01

4. INQUADRAMENTO PAI E PSFF

4.1 Inquadramento PAI

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna l'area di interesse, ricade nel Sub-Bacino n. 7 "Flumendosa Campidano Cixerri"

4.1.1 Pericolosità idraulica

Secondo tale piano adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.4 del 19.05.2011. il sito non ricade in aree a pericolosità idraulica **Fig. 4.1.1/A**

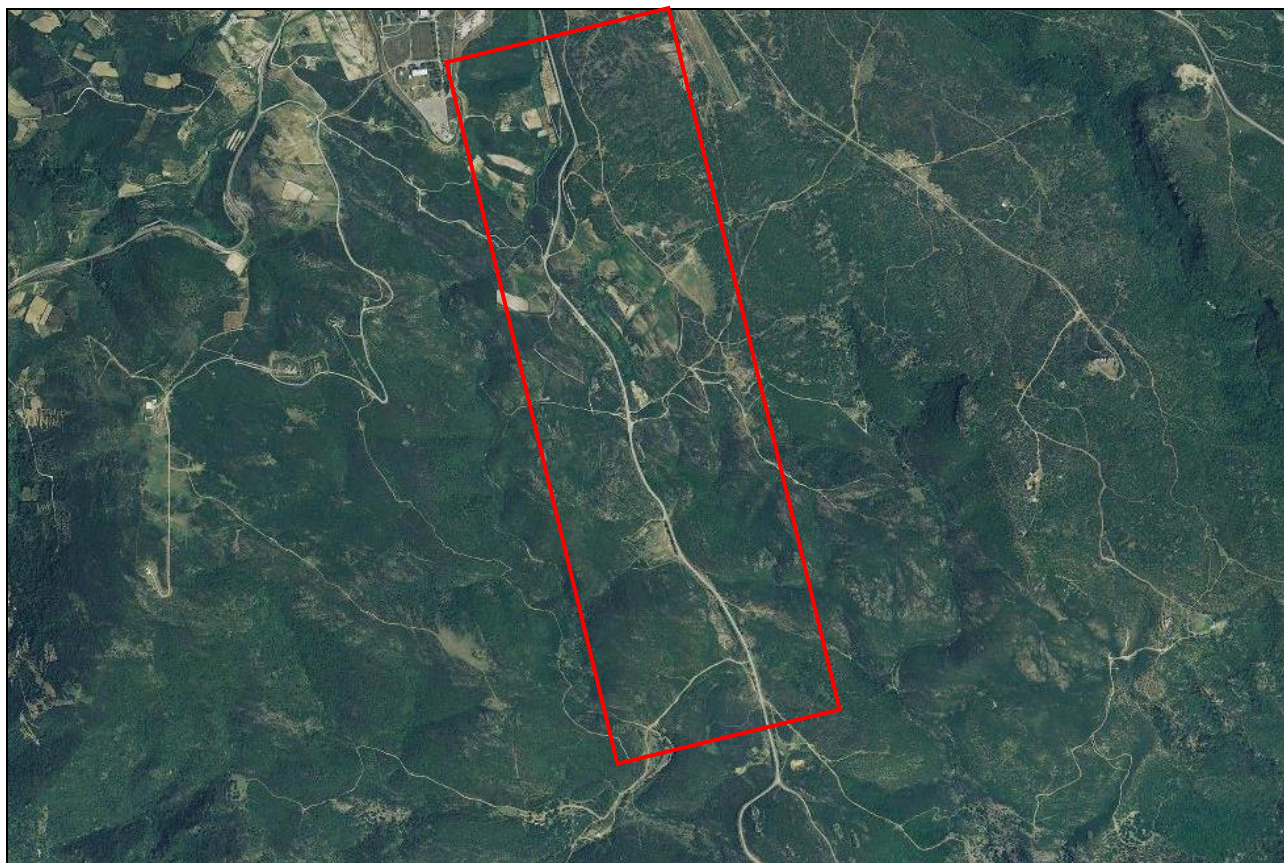



Fig. 4.1.1/A: pericolosità idraulica, fonte SardegnaMappe.it (Regione Sardegna)

Come si evince dalla Fig. 4.1/A nell'area di interesse come quelle limitrofe non si evidenzia pericolosità idraulica.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 7 / 38	Rev. 01

4.1.2 Pericolosità da frana

Secondo tale piano adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.4 del 19.05.2011 il sito non ricade in aree a pericolosità geomorfologica **Fig. 4.1.2/A** ad esclusione di una fascia di circa 20 m parallela alla strada militare nella quale è presente vincolo Geomorfologico Hg1, Hg2 ed Hg3 (l'intervento risulta conforme ai sensi dell'art. 31.3 lettera e delle NTA 02/18 del PAI, previa realizzazione ed approvazione dello studio di compatibilità geologico-geotecnica di cui all'art.25).

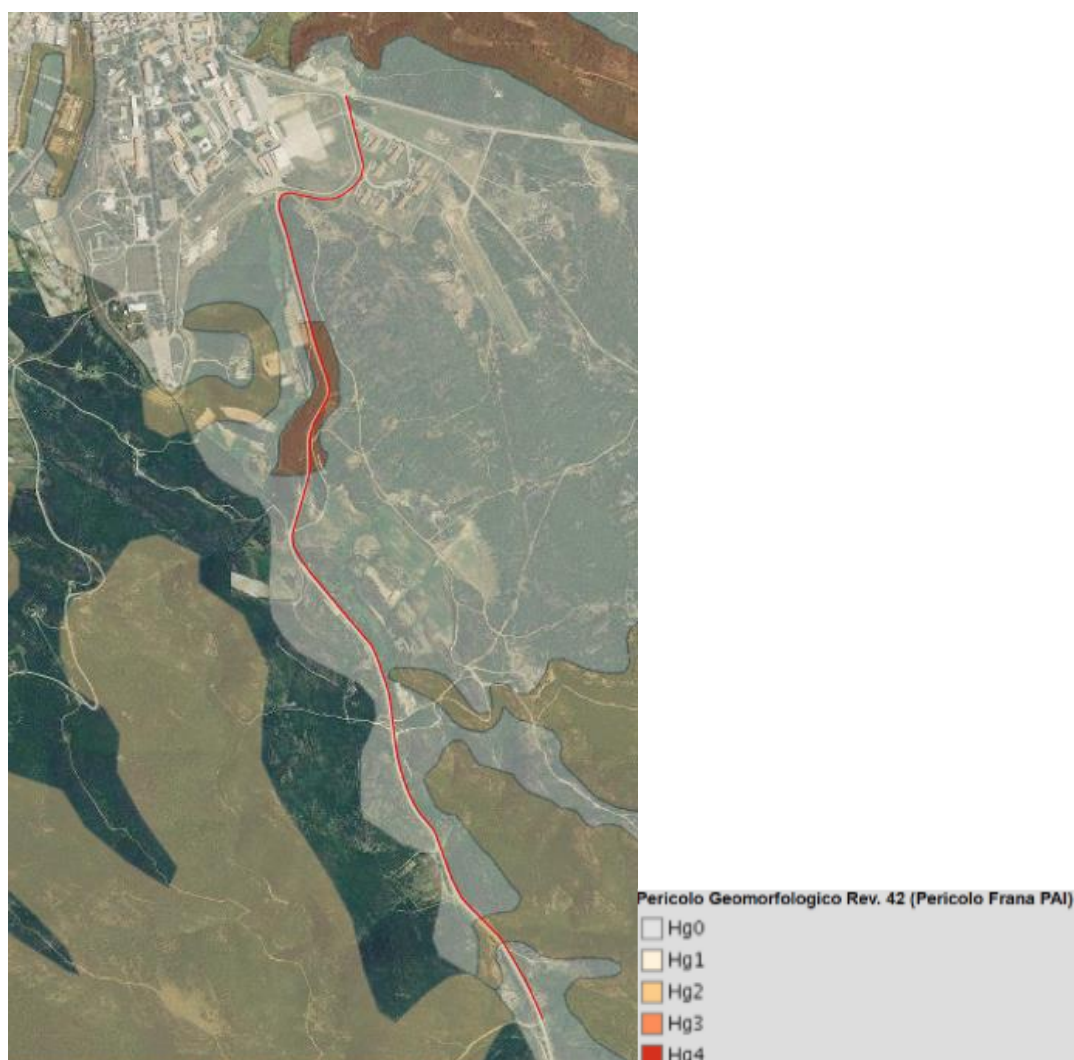


Fig. 4.1.2/A: Pericolosità da frana, fonte Sardegna mappe

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 8 / 38	Rev. 01

4.2 Inquadramento PSFF

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Regione Sardegna l'area di interesse, ricade nel Sub-Bacino n. 7 “Flumendosa Campidano Cixerri” e non evidenzia perimetrazione delle fasce fluviali.

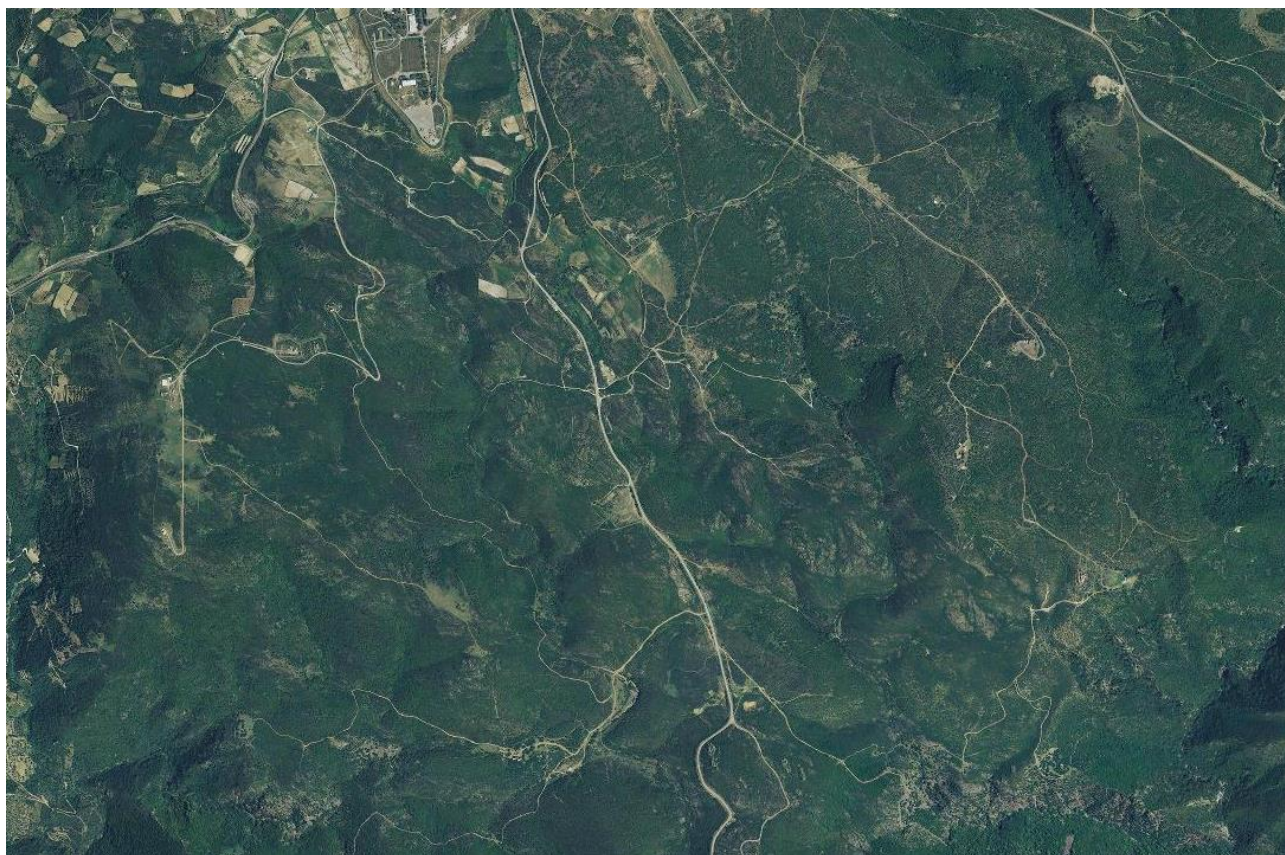


Fig. 4.2/A: PSFF, fonte Sardegnamappe

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 9 / 38	Rev. 01

5. INQUADRAMENTO CLIMATICO

La Sardegna ha un clima essenzialmente mediterraneo. Le ridotte dimensioni dell'Isola e dei rilievi sono tali da determinare nel complesso un clima mite in cui l'azione del mare ha un ruolo fondamentale. Si osserva un andamento climatico bi-stagionale caratterizzato da una stagione freddo-umida che interessa un breve periodo invernale nel quale si concentra la massa delle precipitazioni atmosferiche, ed un'altra caldo-arida, di lunga durata, con diversi mesi senza alcuna precipitazione giornaliera, tipica soprattutto delle zone costiere e centro-meridionali. L'analisi dai valori medi mensili delle temperature massime mostra l'andamento tipico delle regioni mediterranee, con la presenza di due periodi di transizione tra la stagione estiva e quella invernale, marzo-aprile e settembre-novembre, e due periodi con valori costanti corrispondenti a luglio-agosto e dicembre-febbraio. La distribuzione spaziale della temperatura media risente fortemente dell'orografia e, in quasi tutta la regione, la stagione invernale subisce l'effetto mitigante del mare, i valori medi sono compresi tra le isoterme 11°C delle aree interne dell'isola e 17°C delle aree costiere (Raimondi et al., 1995), con minimi a gennaio-febbraio e massimi a luglio-agosto (Arrigoni, 1968).

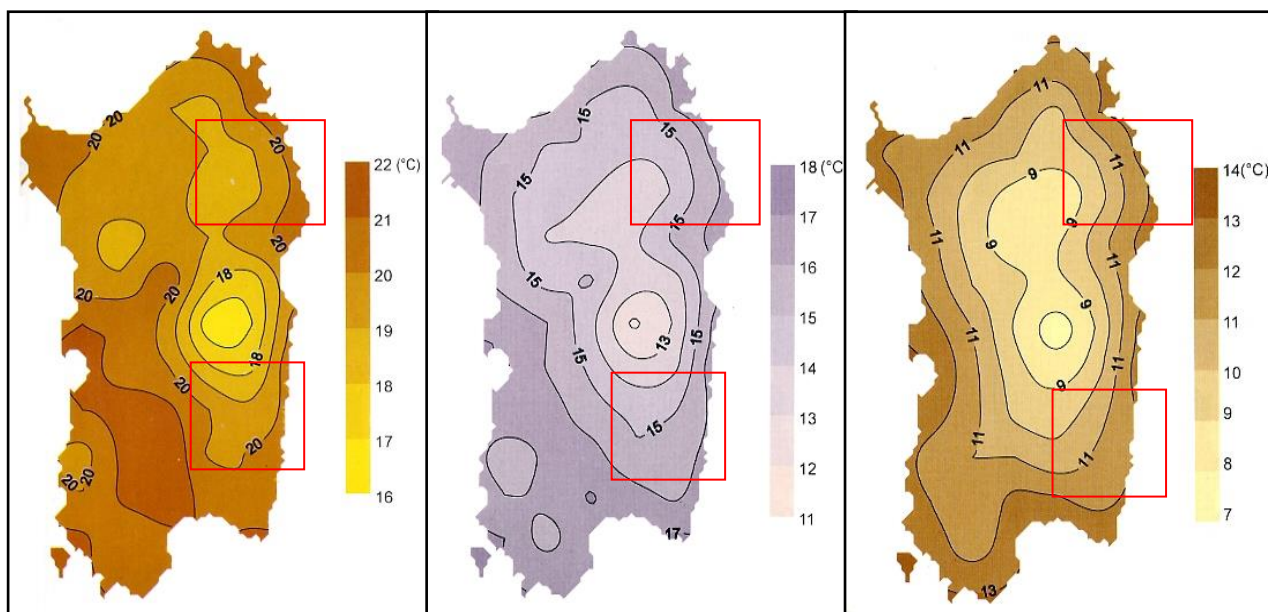


Fig. 5/A: Valore medio annuale della temperatura massima (A); della temperatura media (B), della temperatura minima (C)- (Servizio Agrimetereologico Regione Sardegna)

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 10 / 38	Rev. 01

Gennargentu, la media estiva oscilla tra i 30°- 35°C, con punte massime di oltre 40°C. I venti più frequenti per intensità e frequenza sono quelli provenienti dai quadranti occidentali che da soli raggiungono il 45% del totale nel corso dell'anno risultando di gran lunga preponderanti nella stagione invernale. Nei mesi invernali soffiano maggiormente maestrale, ponente e libeccio, nei mesi estivi tramontana, grecale e scirocco.

Il territorio è caratterizzato da una variabilità temporale e spaziale delle precipitazioni, concentrate nelle zone nord-occidentali, con una media pari a 764 mm di pioggia all'anno. I periodi maggiormente piovosi sono ottobre, novembre, dicembre e l'inizio della primavera, con un regime pluviometrico a carattere temporalesco, i più asciutti sono luglio e agosto. Nei rimanenti periodi dell'anno le piogge sono sporadiche ed a carattere temporalesco. La quantità media annua di pioggia che cade nell'isola varia da 500-600 mm annui nelle aree pianeggianti, a 700-800 mm in collina, fino a 1000 mm di precipitazioni al di sopra dei 900 m. Alle quote più alte, in particolare al di sopra dei 1500 m d'altitudine, le precipitazioni assumono anche carattere nevoso.

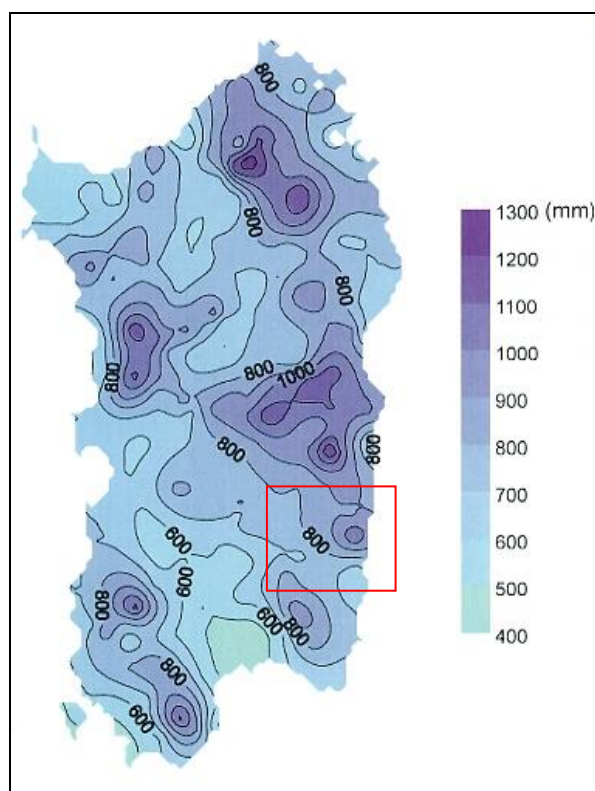


Fig. 5/B: Distribuzione spaziale della media annuale delle precipitazioni (Servizio Agrimetereologico Regione Sardegna)

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 11 / 38	Rev. 01

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il basamento sardo è un segmento della Catena ercinica sud-europea, separatosi dall'Europa solo nel Miocene inferiore (Burdigaliano). Restaurando il Blocco sardo-corso nella posizione pre-deriva miocenica, le strutture fondamentali del basamento delle due isole trovano la loro prosecuzione in Provenza e Catalogna. Le diverse ricostruzioni della geometria premesozoica di questa catena sono generalmente concordi nel delineare una cintura orogenica arcuata che dalla Spagna giunge al Massiccio centrale francese (Arco iberico-armoricano). La catena è biliminare, con al centro un'ampia fascia di metamorfiti di medio e alto grado esumate da livelli medio-crosta prima del Carbonifero superiore; infatti, i depositi di questa età la ricoprono in discordanza. La catena nord-vergente prosegue a N delle Alpi attraverso le Ardenne, fino in Boemia. Il basamento della Sardegna è l'elemento più orientale ancora facilmente raccordabile con la catena sud-vergente. Più a E, la formazione e l'evoluzione degli oceani mesozoici e terziari ed i raccorciamenti alpini ed appenninici hanno frammentato la Catena ercinica. Dati paleomagnetici, strutturali e affinità litologiche e stratigrafiche indicano che il basamento sardo-corso era unito al basamento sud-europeo ed ha condiviso con la Provenza e la Catalogna l'evoluzione strutturale e sedimentaria almeno fino all'Oligocene prima di staccarsi dal continente europeo e giungere nella sua attuale posizione. L'orogenesi ercinica ha interessato tutto il basamento della Sardegna con intense deformazioni, un metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale. L'età ercinica della deformazione è ben definita sia su basi stratigrafiche che radiometriche in quanto:

- nelle zone meridionali con metamorfismo di basso e bassissimo grado, i terreni del Cambriano fino al Carbonifero inferiore sono deformati, debolmente metamorfici e ricoperti in discordanza dai sedimenti del (?) Westfaliano Stefaniano, non deformati e non affetti da metamorfismo regionale;
- nelle zone settentrionali l'età di chiusura isotopica delle bande delle migmatiti della Gallura è di 344 ± 7 Ma e l'età radiometrica dei minerali metamorfici è compresa tra 350 e 284 Ma
- il complesso intrusivo, diffuso in tutta l'Isola ha età variabile da 307 a 274 Ma. In Sardegna affiora una sezione completa della Catena ercinica: dalle zone esterne che affiorano nella Sardegna SW, fino alle zone interne, che affiorano nel settore nord-orientale dell'Isola.

La catena ha direzione NW-SE ed è caratterizzata da raccorciamenti e da una zonazione tettono-metamorfica tipica delle orogenesi da collisione continentale. La polarità metamorfica varia con continuità dall'anchizona nella Sardegna SW, alla facies anfibolitica nella parte NE dell'Isola, e da


	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 12 / 38	Rev. 01

un'altrettanto netta variazione dello stile strutturale. Il basamento sardo è caratterizzato da falde erciniche vergenti verso SW "Zona a falde", interposte tra il Complesso metamorfico prevalentemente in facies anfibolitica della Sardegna settentrionale e una Zona esterna a *thrust* e pieghe "Zona esterna" intensamente deformata, ma sostanzialmente autoctona, che affiora nella parte SW dell'Isola. Il mancato riconoscimento di resti di crosta oceanica coinvolta nell'orogene ha portato per lungo tempo ad interpretazioni completamente ensialiche dell'evoluzione della catena: inversione di zone di *rifting* continentale o grandi movimenti trascorrenti attivi dal Cambriano superiore a I Carbonifero. Queste interpretazioni erano sostenute anche dall'opinione, allora ampiamente diffusa, che l'orogene ercinico europeo fosse privo di importanti "falde cristalline" e di associazioni ofiolitiche con metamorfismo di alta pressione, cosicché le concezioni mobilistiche della tettonica a placche hanno tardato molto ad affermarsi. Quasi un trentennio di ricerche ha invece dimostrato che molti caratteri degli orogeni "alpinotipi" e "ercinotipi" non sono così contrastanti. In Sardegna tracce del paleo-oceano sud-armoricano, che separava i continenti di Armorica e di Gondwana, affiorano nella Sardegna settentrionale lungo la Linea Posada-Asinara **Fig. 6/A**, che separa il Complesso migmatitico ercinico dal Complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica (entrambi compresi nella "Zona assiale").

La Linea Posada-Asinara è una fascia fortemente deformata, caratterizzata dalla presenza di corpi di limitata estensione di anfiboliti con relitti di paragenesi granulitica, eclogitica e relitti di tessiture milonitiche tipiche di condizioni metamorfiche di alto grado. Dati geochimici e geocronologici indicano un'origine MORB e un'età di circa 950 Ma per i protoliti delle anfiboliti. Questa età potrebbe suggerire: a) un bacino oceanico di lunga durata tra le Placche di Gondwana e di Armorica, un bacino, cioè, che iniziò ad aprirsi nel Precambriano e fu subdoto definitivamente nel Devoniano; b) una crosta oceanica precambriana obdotta durante cicli orogenici precambriani o del Paleozoico inferiore, 1985; e metamorfosata sotto condizioni eclogitiche durante l'orogenesi ercinica. La Linea Posada-Asinara divide due terrane saldati assieme durante l'orogenesi ercinica e rappresenta una paleo-sutura oceanica compresa tra un basamento cristallino precambriano appartenente alla Placca di Armorica (rappresentato dal Complesso migmatitico ercinico), e le coperture del margine continentale di Gondwana, metamorfosate durante l'orogenesi ercinica e impilate nella Zona a falde della catena (**Fig. 6/A**).

In questo modello, l'evoluzione del basamento sardo, con i suoi caratteri di catena polideformata e polimetamorfica, trova riscontro in un completo ciclo di Wilson che, a partire dal Cambriano, prevede:


- *espansione* di un fondo oceanico tra i margini continentali passivi del Gondwana e dell'Armorica dal (?) Precambriano fino all'Ordoviciano inferiore

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 13 / 38	Rev. 01

un lungo periodo di convergenza tra il Gondwana e l'Armorica, con *subduzione di tipo B* diretta al di sotto del margine del Gondwana e testimoniata dalla diffusione di prodotti vulcanici con chimismo da intermedio-basico ad acido dell' Ordoviciano, riconducibili ad un arco vulcanico su crosta continentale (tipo andino); quindi una subduzione oceanica al di sotto della Placca armoricana, a partire dal Siluriano, mentre il margine della Placca del Gondwana rimane passivo fino a tutto il Devoniano

- *collisione continentale* al Carbonifero inferiore tra il margine di tipo andino del Gondwana e la crosta della Placca armoricana, in seguito alla chiusura dello spazio oceanico e impilamento crostale in diverse unità tettoniche;
- *collasso gravitativo del cuneo orogenico* così realizzato, con risalita dei nuclei metamorfici più profondi. Alla distensione crostale è associata la messa in posto dei granitoidi calcocalini, che dal Westfaliano sono contemporanei alla formazione di bacini molassici continentali ed al vulcanismo tardo-paleozoico.

Dal punto di vista geologico l'area oggetto della presente relazione geologica si inquadra, secondo le suddivisione ercinica, all'interno delle falde esterne (**Fig. 6/A**).

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 14 / 38	Rev. 01

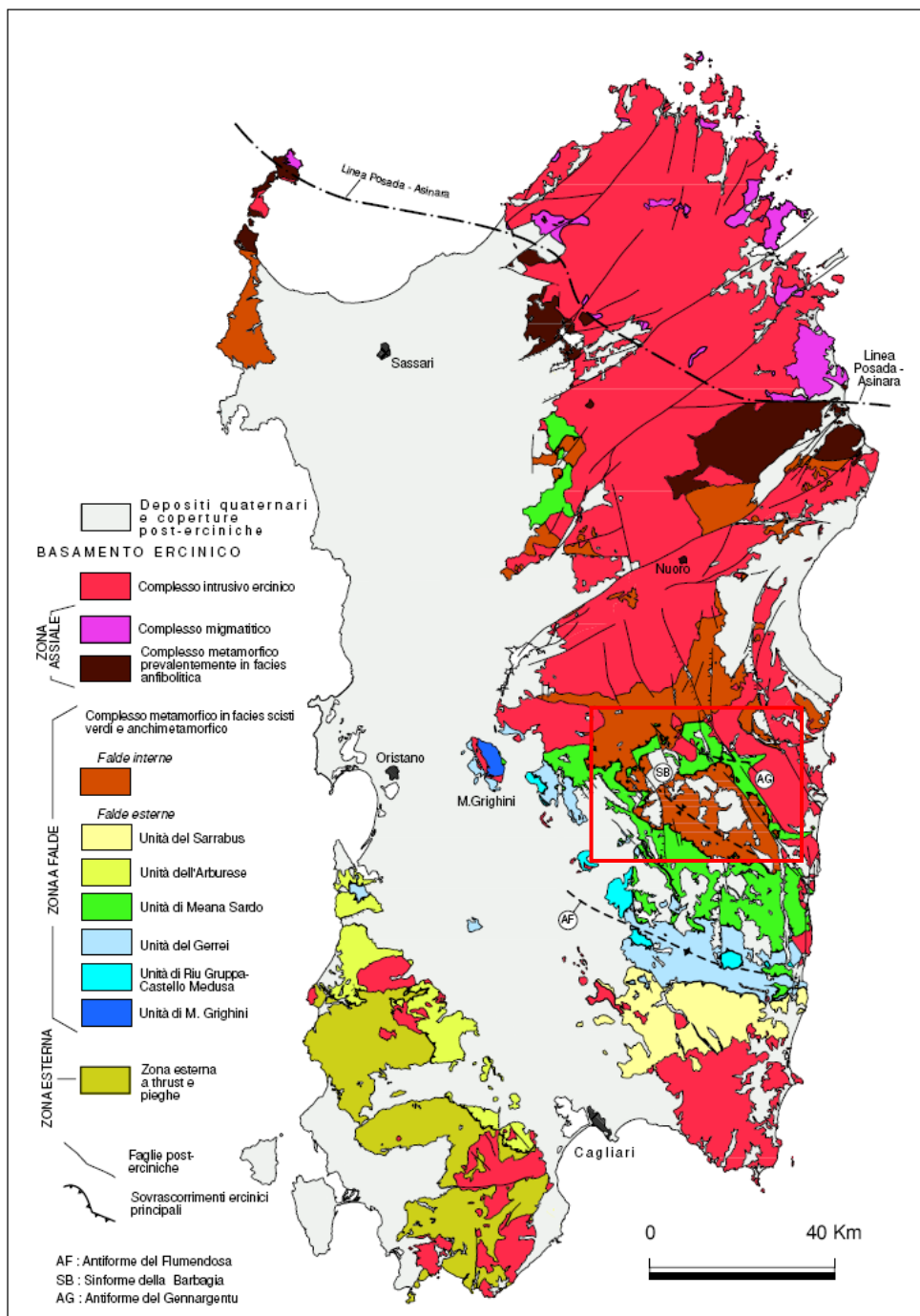



Fig. 6/A: lineamenti del basamento ercinico della Sardegna. Da Carta geologica della Sardegna

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 15 / 38	Rev. 01

6.1 Falde Esterne

Le Falde Esterne affiorano tra Barbagia ed Iglesiente-Sulcis e sono costituite da metamorfiti i cui protoliti hanno età comprese tra il Cambriano ed il Carbonifero inferiore. Costituiscono la parte più esterna dell'edificio alloctono e si sono messe in posto con movimento da NE verso SW nell'avanfossa della catena durante il Carbonifero inferiore.

Il metamorfismo sincinematico delle Falde Esterne varia dall'anchizona alla facies scisti verdi. Metamorfismo e deformazione aumentano dalle unità superiori a quelle inferiori. Rocce metamorfiche in facies anfibolitica affiorano solo al M. Grighini, in corrispondenza della culminazione assiale della maggiore antiforme di falde del basamento sardo (Antiforme del Flumendosa).


Nella Sardegna centro-orientale tutta la pila delle falde è piegata secondo tre strutture di dimensioni regionali che da N a S sono: l'Antiforme del Gennargentu, la Sinforme della Barbagia e l'Antiforme del Flumendosa; quest'ultima è diretta NW-SE e si può riconoscere longitudinalmente per una lunghezza di circa 100 km, dalla zona del M. Grighini alla foce del Flumendosa. La successione più completa della pila delle Falde Esterne affiora nella bassa valle del Flumendosa. In corrispondenza del nucleo dell'Antiforme del Flumendosa affiorano infatti l'Unità tettonica di Rio Gruppa, sormontata dall'Unità tettonica del Gerrei, su cui si accavallano a N dell'Antiforme del Flumendosa l'Unità tettonica di Meana Sardo e, a S della stessa antiforme, l'Unità tettonica del Sàrrabus.

L'Unità di Rio Gruppa è probabilmente correlabile con l'Unità di Castello Medusa che affiora nel Sarcidano. L'Unità di Meana Sardo e l'Unità del Sàrrabus sono fra loro correlabili e costituirebbero il maggiore complesso alloctono delle Falde Esterne.

Esso, scollato alla base delle metarenarie del Cambriano-Ordoviciano inferiore, avrebbe completamente oltrepassato l'Unità tettonica del Gerrei andandosi ad accavallare direttamente sulla Zona Esterna (Iglesiente-Sulcis) ove costituirebbe il fronte del complesso alloctono della catena (Unità tettonica dell'Arburese).

6.2 Complesso magmatico e vulcano-sedimentario dell'Ordoviciano delle Falde esterne

Il complesso vulcanico ordoviciano assume il suo maggiore spessore nelle Falde esterne, dalla Barbagia al Sàrrabus. E' in questa zona che la sua collocazione stratigrafica è meglio documentata sulla base del contenuto paleontologico nelle formazioni a letto e a tetto. S. Vito. Altrove la discordanza è meno evidente. Riteniamo che ciò sia dovuto principalmente a fenomeni di

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 16 / 38	Rev. 01

trasposizione tettonica e che questi depositi conglomeratici marchino in tutto il Gerrei la Discordanza sarrabese.

Si tratta di originari conglomerati matrice sostenuti (i clasti costituiscono di solito il 40-50% del totale della roccia), poligenici, eterometrici, con clasti arrotondati e a bassa sfericità. I clasti sono in prevalenza elementi di quarzo-areniti e più raramente di arenarie feldspatiche provenienti dalle sottostanti Arenarie di S. Vito; localmente divengono abbondanti ciottoli di quarzo ed elementi di rioliti. Le dimensioni massime dei ciottoli di solito sono intorno ai 10-15 cm, ma possono raggiungere i 40 cm. La matrice, prevalentemente filladica, contiene una frazione di quarzo di origine vulcanica. Localmente (Riu Antas, Capo San Lorenzo, Arcu 'e Pesu, ecc.) la base del complesso vulcano-sedimentario è rappresentata da un'alternanza di metarcoli e quarziti biancastre a grana fine, ben stratificate, instrati decimetrici, contenenti lenti e livelli metrici di metaconglomerati. Nelle medesime località si osservano frequenti intercalazioni di metavulcaniti e metavulcanoclastiti.

Lo spessore di questi depositi clastici varia tra 0 e 50 m; questa variabilità è verosimilmente originaria. Al di sopra di questo orizzonte di metaconglomerati la successione vulcano-sedimentaria ordoviciana del Gerrei prosegue con metavulcaniti a chimismo intermedio-basico e subordinate metavulcaniti acide con intercalazioni a vari livelli di metaderivati dei prodotti del loro disfacimento, rappresentati da metaepiclastiti, rare metarenarie feldspatiche e metaconglomerati. Nella Sottounità di Arcu de su Bentu dell'Unità del Gerrei questa parte della successione non è presente. Lo spessore apparente della parte basale della Successione vulcano-sedimentaria del Gerrei varia tra 150 m e 450 m. Le metavulcaniti intermedio-basiche sono rappresentate da originarie lave andesitiche, con fenocristalli di plagioclasio immersi in una massa di fondo quarzo-feldspatica da grigio-verde a verde scura; i cristalli di plagioclasio mostrano un abito prismatico ben conservato, di dimensioni anche centimetriche (bassa valle del Flumendosa: Riu Piras).

Le metavulcaniti acide, con composizione da riolitica a riodacitica, sono caratterizzate da piccoli porfiroclasti di quarzo e feldspati immersi in una matrice microcristallina più o meno sericitica e contengono inclusi di originarie lave porfiriche. Le metaepiclastiti, di colore da verde scuro a grigio chiaro, mostrano invece rari porfiroclasti di minerali femici affetti da alterazione cloritico-epidotica porfiroclasti di plagioclasio e vacuoli riempiti di limonite; si alternano a livelli decimetrici biancastri ricchi di cristalli di plagioclasio di dimensioni variabili da pochi millimetri a diversi centimetri. I plagioclasti si presentano sempre intensamente sericitizzati.

Questi litotipi sono correlabili con le formazioni di M. Corte Cerbos, Manixeddu e Serra Tonnai, definite da BOSELLINI & OGNIBEN (1968) a S del Gennargentu.


	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 17 / 38	Rev. 01

In alcune località della bassa valle del Flumendosa (Rocca de Nuxi) affiorano intercalazioni discontinue, con spessori inferiori a 2 m, di metaconglomerati ad elementi, fino a qualche decimetro di diametro, di andesiti e rioliti e più raramente di quarziti e metarenarie. I potenti spessori dei depositi detritici grossolani intercalati alle metavulcaniti, poco o niente selezionati o in ammassi non stratificati, fanno pensare a sistemi alluvionali, in un ambiente continentale in cui gli edifici vulcanici in formazione erano soggetti a rapida erosione.

Verso l'alto, al passaggio con i sovrastanti "Porfiroidi", è spesso presente un caratteristico orizzonte di depositi terrigeni e continentali con forti variazioni laterali di spessore, il cui valore massimo è di qualche decina di metri: le Metarenarie e quarziti di Su Muzzioni. Gli affioramenti più rappresentativi si trovano nella bassa valle del Flumendosa, nella zona di Baccu Scovas.

Si tratta di una irregolare alternanza di metarenarie grossolane micacee e metasiltiti con filladi scure e nere, passanti sia lateralmente che verticalmente a metaconglomerati a prevalenti elementi di quarziti provenienti dal substrato cambro-ordoviciano. Questi metaconglomerati mostrano una grande variabilità tessiturale: i tipi più grossolani sono granulo-sostenuti ed hanno elementi di dimensioni massime di 20-30 cm, mentrequelli più minuti sono matrice-sostenuti ed hanno clasti centimetrici molto arrotondati. La matrice è filladica e sempre di colore scuro. Il contatto con le sottostanti metavulcaniti è netto, ed è spesso marcato da un livello di metaconglomerati grossolani; mentre il contatto superiore è segnato da un caratteristico orizzonte di quarziti di colore grigio e bianco, massive o grossolanamente stratificate.

Queste quarziti sono il derivato metamorfico di originarie quarzo-areniti molto mature, sia composizionalmente che tessituralmente: i clasti, ben selezionati e arrotondati, di dimensioni di circa 1 mm, sono rappresentati quasi esclusivamente da quarzo di origine vulcanica; la matrice è anch'essa quarzosa. Questi depositi derivano da una profonda rielaborazione in ambiente continentale, durante l'Ordoviciano medio, dei prodotti dello smantellamento della successione sedimentaria cambro-ordoviciano inferiore e delle vulcaniti acide ordoviciane. Il termine più recente della successione vulcanosedimentaria del Gerrei è costituito dai "Porfiroidi". Si tratta di originari tufi, ignimbriti, rioliti e riodaciti, con struttura marcatamente occhiadina, conferita da porfiroclasti di K-feldspato e quarzo con dimensioni massime di 0,5-1 cm, in una massa di fondo sericitico-cloritica. Presentano giacitura massiva e colori variabili dal verdastro, al biancastro o al rosa chiaro a seconda del tipo e del grado di alterazione. Talvolta contengono livelli di metarcosi, derivati dal loro rimaneggiamento, riconoscibili per la grana più minuta. I fenocristalli appaiono spesso marcatamente fratturati e fortemente ricristallizzati; i feldspati (generalmente composti di albite+microclino) sono talvolta totalmente alterati in sericite.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 18 / 38	Rev. 01

La messa in posto delle originarie vulcaniti acide è avvenuta in ambiente sub-aereo, come lave o flussi ignimbrici. I “Porfiroidi a grossi fenocristalli” ne rappresentano una particolare litofacies, caratterizzata da una struttura marcatamente occhiadina determinata dalla presenza di grandi porfiroclasti di feldspato potassico con originario abito euedrale, che raggiungono dimensioni massime di 20 cm, e di porfiroclasti di quarzo di dimensioni da millimetriche a centimetriche. Questa litofacies caratterizza la Sottounità di Arcu de su Bentu dell’Unità del Gerrei; affiora nella bassa valle del Flumendosa, nella zona di San Basilio e verso N fino al Sarcidano.

La presenza dei grossi fenocristalli di feldspato potassico indica una fase di cristallizzazione intratellurica delle originarie vulcaniti; le lave, molto viscosi, potrebbero essere state portate a giorno, almeno in parte, come cupole di ristagno. I contatti a tetto e a letto dei “Porfiroidi” sono sempre netti. Il loro spessore è variabilissimo anche su brevi distanze. Tale variabilità è da ricondurre sia a cause tettoniche che a variazioni primarie, a loro volta probabilmente legate sia ad una discontinuità degli apparati vulcanici (dovuta alla grande viscosità di questi magmi acidi che tendevano a ristagnare in prossimità dei punti di emissione), sia ad un loro parziale smantellamento, come suggerito dalle metarose che costantemente li ricoprono.


Al complesso vulcano-sedimentario sono da riferire anche alcune intrusioni acide al contatto tra le Arenarie di S. Vito e le sovrastanti metaepiclastiti dell’Ordoviciano medio. Si tratta di corpi filoniani con struttura e composizione analoga ai “Porfiroidi”. Questi litotipi sono interpretati come gli equivalenti intrusivi delle vulcaniti dell’Ordoviciano medio.

6.3 Successione dell’Ordoviciano superiore-Carbonifero inferiore delle Falde esterne

6.3.1 Successione dell’Ordoviciano superiore

Le successioni dell’Ordoviciano superiore sono caratterizzate da una grande eterogeneità nelle diverse aree di affioramento delle Falde esterne. Successioni detritiche continentali, di mare basso e costiere con forte variabilità laterale di facies e di spessore risultano dallo smantellamento degli apparati vulcanici dell’Ordoviciano medio e dalla trasgressione (“Trasgressione caradociana” Auct.) in ambienti caratterizzati da una morfologia articolata.


Questa variabilità e un diffuso vulcanismo alcalino da basico a intermedio nell’Ordoviciano superiore testimoniano un’importante tettonica distensiva che ha smembrato l’arco vulcanico calcocalino dell’Ordoviciano medio in bacini e alti strutturali e che ha successivamente determinato la sua totale trasgressione. I depositi detritici grossolani basali, che indicano la persistenza di zone emerse in smantellamento, passano verso l’alto a metasedimenti contenenti caratteristiche associazioni

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 19 / 38	Rev. 01

bentoniche e costituiti perlopiù da metasiltiti più o meno carbonatiche e, superiormente, da metacalcari che marcano l'instaurazione di un dominio francamente marino.

Questo orizzonte fossilifero costituisce uno dei più importanti livelli guida del basamento della Sardegna centrale ed orientale; esso è con ogni probabilità equivalente ai livelli fossiliferi dell'Ordoviciano superiore dell'Iglesiente-Sulcis. La fauna, molto ricca e varia, è stata studiata da vari Autori già a partire dalla fine del secolo scorso ed è costituita da numerosi generi e specie di brachiopodi, echinodermi, briozoi, trilobiti, gasteropodi, conularidi, coralli, ostracodi e chitinozoi. Sull'età esistono indicazioni leggermente differenti, ma tutte comprese tra il Caradoc e l'Ashgill (Ordoviciano superiore). È possibile che la trasgressione sul substrato vulcanico si sia realizzata in un arco di tempo relativamente lungo, e questa facies, che indica l'istaurarsi di un ambiente marino ormai lontano da terre emerse, sia eterocrona. rispettivamente del Sarrabus, del Gerrei e del Sarcidano-Salto di Quirra. In altre aree di affioramento esistono successioni con caratteri stratigrafici intermedi.

La tipica successione dell'Ordoviciano superiore del Sarrabus comprende dal basso verso l'alto: a) metasedimenti detritici grossolani variamente alternati, costituiti da metarose, metarenarie e metaconglomerati (Formazione di P.ta Serpeddi). I metaconglomerati minuti contengono prevalenti elementi di quarzo, mentre quelli grossolani sono poligenici e ad elementi mediamente centimetrici. I litotipi arenacei presentano strutture sedimentarie quali gradazioni e laminazioni incrociate e parallele. I clasti sono in genere ben selezionati e arrotondati e costituiti prevalentemente da quarzo di origine vulcanica e in minor misura da feldspati. La parte superiore della Formazione di P.ta Serpeddi è rappresentata da una potente successione di metarenarie e quarziti grigio-nerastre, in spessi strati, alternate a subordinati livelli decimetrici di metarenarie feldspatiche di colore grigio chiaro. I componenti detritici principali sono quarzo, feldspati, muscovite, biotite. Nelle metarenarie sono osservabili strutture sedimentarie quali gradazioni, laminazioni piano-parallele ed incrociate, spesso evidenziate da addensamenti di minerali pesanti (placers) quali rutilo, leucoxene, ilmenite, zircone, monazite, tormalina, ecc. La parte sommitale della formazione è caratterizzata da metarenarie fini e metasiltiti di colore grigio chiaro e da un minore apporto di materiale vulcanico. Le metasiltiti contengono un'associazione bentonica a brachiopodi, crinoidi, briozoi, trilobiti, gasteropodi, ecc. riferibili al Caradoc. La Formazione di P.ta **Serpeddi ha carattere decisamente trasgressivo e** poggia con contatto discordante sui Porfidi grigi dell'Ordoviciano medio. La parte superiore della formazione testimonia l'instaurazione di ambienti litorali appartenenti ad una piattaforma neritica a sedimentazione terrigena ed è sormontata con contatto stratigrafico in tutto il Sarrabus dalla Formazione di Tuviois. L'abbondanza di muscovite e biotite detritica testimonia

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 20 / 38	Rev. 01

anche l'erosione di un basamento metamorfico forse precambriano (forse lo stesso da cui derivano i frammenti di filladi rinvenuti nei Porfidi grigi). Lo spessore della formazione è variabile, probabilmente a causa delle irregolarità del substrato vulcanico che essa trasgredisce. La parte grossolana basale ha spessori generalmente compresi tra 50 e 100 m, mentre le metarenarie e metasiltiti sovrastanti possono raggiungere spessori di circa 200 m; b) verso l'alto prevale un'alternanza di metargilliti, metasiltiti e metarenarie micacee a grana fine di colore grigio sormontata da calcari silicizzati massivi (Formazione di Tuviois). Localmente sono presenti livelli metrici di metarenarie grossolane e rari livelli vulcanici (metatufiti). I calcari silicizzati, noti in letteratura anche come "Quarziti del Sarrabus" sono di colore variabile dal grigio ceruleo al grigio-nerastro; l'intensa silicizzazione rende molto spesso difficoltoso in campagna il riconoscimento della stratificazione e degli altri caratteri sedimentologici originari. Questa formazione contiene una ricca associazione paleontologica (briozoi, brachiopodi, trilobiti, ecc.) ed è attribuita all'Ashgill. I caratteri sedimentologici indicano un ambiente di piattaforma, distante da terre emerse, come testimonianza la prevalente sedimentazione pelitico-carbonatica con limitato apporto terrigeno grossolano. Lo spessore della formazione può variare da 100 ad oltre 350 m. Una tipica successione dell'Ordoviciano superiore del Gerrei comprende due principali insiemi litostratigrafici (dal basso verso l'alto): a) metarenarie e metaconglomerati quarzosi massivi grigio-chiari, costituiti quasi esclusivamente da quarzo vulcanico proveniente dal rimaneggiamento dei sottostanti "Porfiroidi", passanti verso l'alto a metarcose e metagrovacche feldspatiche talvolta stratificate, ma più spesso massive (Metarcose di Genna Mesa:). A queste litologie si accompagnano spesso livelli decimetrici di metaquarzoareniti ben stratificate e metasiltiti scure. Si tratta di depositi immaturi chiaramente derivati dallo smantellamento dei sottostanti edifici vulcanici, in condizioni probabilmente da sub-aeree a marine costiere, come testimoniano rari articoli di crinoidi. Questi depositi detritici grossolani sono discordanti sulla successione vulcano-sedimentaria dell'Ordoviciano medio, marcando così la "Trasgressione caradociana" nell'Unità del Gerrei.

Lungo questo contatto non sono state osservate discordanze alla scala dell'affioramento, mentre risultano evidenti alla scala cartografica. In alcune località della bassa valle del Flumendosa, (Arcu s'Arricelu, Riu Flumineddu) le metarcose caradociane poggiano con contatto stratigrafico sui diversi termini della successione vulcano-sedimentaria dell'Ordoviciano medio. Lo spessore di questi depositi è variabile da alcuni metri ad un massimo di 50 m; b) metasiltiti e metapeliti verde oliva alternate a metarenarie a grana fine e metasiltiti di colore da grigio a nocciola, più o meno carbonatiche, ben stratificate, in strati da decimetrici a centimetrici (Argilloscisti di Rio Canoni). Le metasiltiti carbonatiche sono caratterizzate da vacuoli limonitizzati, originati da dissoluzione di fossili. Il contenuto paleontologico è dato da una tipica fauna bentonica dell'Ordoviciano superiore, ,

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 21 / 38	Rev. 01

comprendente soprattutto resti di briozoi, crinoidi, brachiopodi, gasteropodi e trilobiti. La successione comprende anche metacalcari da rossastri a grigio chiari, ben stratificati, contenenti una fauna simile alla precedente o costituita quasi interamente da resti di crinoidi (encriniti) e cistoidi. Localmente questi depositi carbonatici possono essere parzialmente o totalmente silicizzati e hanno un aspetto identico alle ben note “Quarziti del Sarrabus” o “Calcari silicizzati”. Il contatto con le sottostanti metarocci e metaconglomerati è graduale o avviene per alter-nanze; il contatto superiore con i sovrastanti metasedimenti siluriani è generalmente netto. Gli Argilloscisti di Rio Canoni sono riferibili ad un ambiente di piattaforma terrigena poco profonda che si instaura dopo gli eventi vulcanici continentali dell’Ordoviciano medio. In base all’associazione fossilifera e a correlazioni con le facies più studiate di M. Orri e di Portixeddu nella Sardegna sud-occidentale, questa formazione è attribuita all’Ordoviciano superiore e, assieme alla successione siluriana della Sardegna meridionale, rappresenta uno dei pochi caposaldi biostratigrafici del basamento sardo a NE del Campidano. Negli Argilloscisti di Rio Canoni sono intercalate metagrovacche vulcaniche e metavulcaniti basiche alcaline con affinità geochimica di basalti intraplacca (spiliti), i cui affioramenti si rinven-gono nella bassa valle del Flumendosa (Brecca, Arcu de su Bentu), tra Silius e San Basilio (Genna Tres Montis) e anche nel Goceano.

Questi prodotti vulcanici derivano da originarie lave microporfiriche di colore grigio-verde, costituite da rari porfiroclasti di albite ed aggregati cloritico-epidotici immersi in una matrice di quarzo microcristallino. La diffusa presenza di aggregati rotondeggianti, di dimensioni fino ad alcuni centimetri, di quarzo, calcite o clorite di derivazione secondaria, facilmente riconoscibili in affioramento, indicherebbe tessiture vescicolari negli originari basalti. Questi mostrano caratteristiche composizionali riferibili al loro originario carattere spilitico. La tipica successione dell’Ordoviciano superiore del Sarcidano-Salto di Quirra comprende dal basso verso l’alto: a) un’alternanza di metarenarie, metarenarie grossolane e subordinate metapeliti, con frequenti intercalazioni di stratidecime triciometrici di metaconglomerati minuti Formazione di Orroledu. I metaconglomerati sono costituiti da quarzo e frammenti litici talora poco selezionati, in matrice quarzoso-sericitica e cloritica. Fra i frammenti litici si riconoscono quarziti, metarenarie quarzose, metasiltiti, metaepiclastiti e metavulcaniti.

Più raramente si osservano livelli di metaconglomerati eterometrici grossolani ad elementi sub-arrotondati di quarziti. Presso Bruncu Nieddu (Salto di Quirra) nelle metarenarie sono intercalate delle metabasiti nelle quali segnalano strutture a pillow. Questi prodotti sono riferibili al vulcanismo alcalino basico intraplacca frequentemente intercalato nella parte sommitale della successione dell’Ordoviciano superiore; b) metarenarie a grana fine e metasiltiti alternate a metargilliti

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 22 / 38	Rev. 01

(Formazione di Bruncu su Pitzu). Nelle metasiltiti e più raramente nelle metarenarie sono state rinvenute associazioni fossilifere con la tipica fauna dell'Ordoviciano superiore. Nella zona di Bruncu Nieddu la formazione contiene metarenarie e metasiltiti con brachiopodi, briozoi e resti di crinoidi. I livelli carbonatici, che sono abbastanza diffusi nelle successioni dell'Ordoviciano superiore del Gerrei e del Sarrabus, sono invece qui molto rari.

6.4 Tettonica della Zona a falde


6.4.1 Unità tettonica di Meana Sardo

Questa unità affiora in modo continuo dalla zona di Laconi-Meana Sardo fino al Salto di Quirra, sul fianco settentrionale dell'Antiforme del Flumendosa, a S del Gennargentu in corrispondenza dell'Antiforme del Gennargentu e nel Goceano, dove essa risulta costantemente compresa tra la sottostante Unità del Gerrei e le sovrastanti Falde interne. La successione litostratigrafica comprende termini che vanno dal Cambriano al Devoniano attraverso l'Unità di Riu Gruppa nell'omonima area, bassa valle del Flumendosa.

La strutturazione fondamentale della fase D1 in questa unità è costituita da pieghe isoclinali chilometriche rovesciate verso SW. Il nucleo delle anticlinali è costituito dalle metarenarie cambriane, mentre nelle sinclinali i termini più recenti sono generalmente costituiti da metavulcaniti o metasedimenti dell'Ordoviciano. Alla scala meso e microscopica il quadro deformativo - metamorfico è sostanzialmente analogo a quello dell'Unità del Gerrei, da cui si differenzia solamente per un maggiore grado di ricristallizzazione interna delle rocce.

Il metamorfismo associato alla fase D1 resta nell'ambito della facies degli scisti verdi. La scistosità (S1) si sviluppa in tutte le litologie; soprattutto nelle litologie con forte componente pelitica la stratificazione è sistematicamente trasposta; comunque i caratteri originari dei protoliti sono ancora riconoscibili.

L'analisi microstrutturale ha evidenziato, soprattutto in prossimità dell'accavallamento di base dell'unità tettonica, la presenza, assieme a quarzomiloniti, una complessa evoluzione della scistosità di prima fase. In sezione sottile si osservano spesso due scistosità penetrative che fanno tra loro un piccolo angolo. Questa complessa struttura risulta alquanto diffusa nell'Unità di Meana Sardo ed è interpretata come il risultato dell'importante deformazione progressiva di taglio che hanno subito le rocce in prossimità dei contatti tra le unità principali.

<div><p>AVIO ADVANCED VISION INTO ORBIT</p></div> <div></div>	<div>IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA</div> <div>Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica</div>		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
		<div>AVIO S.p.A.</div> <div>Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC</div>	Subcontractor	Pag. 23 / 38

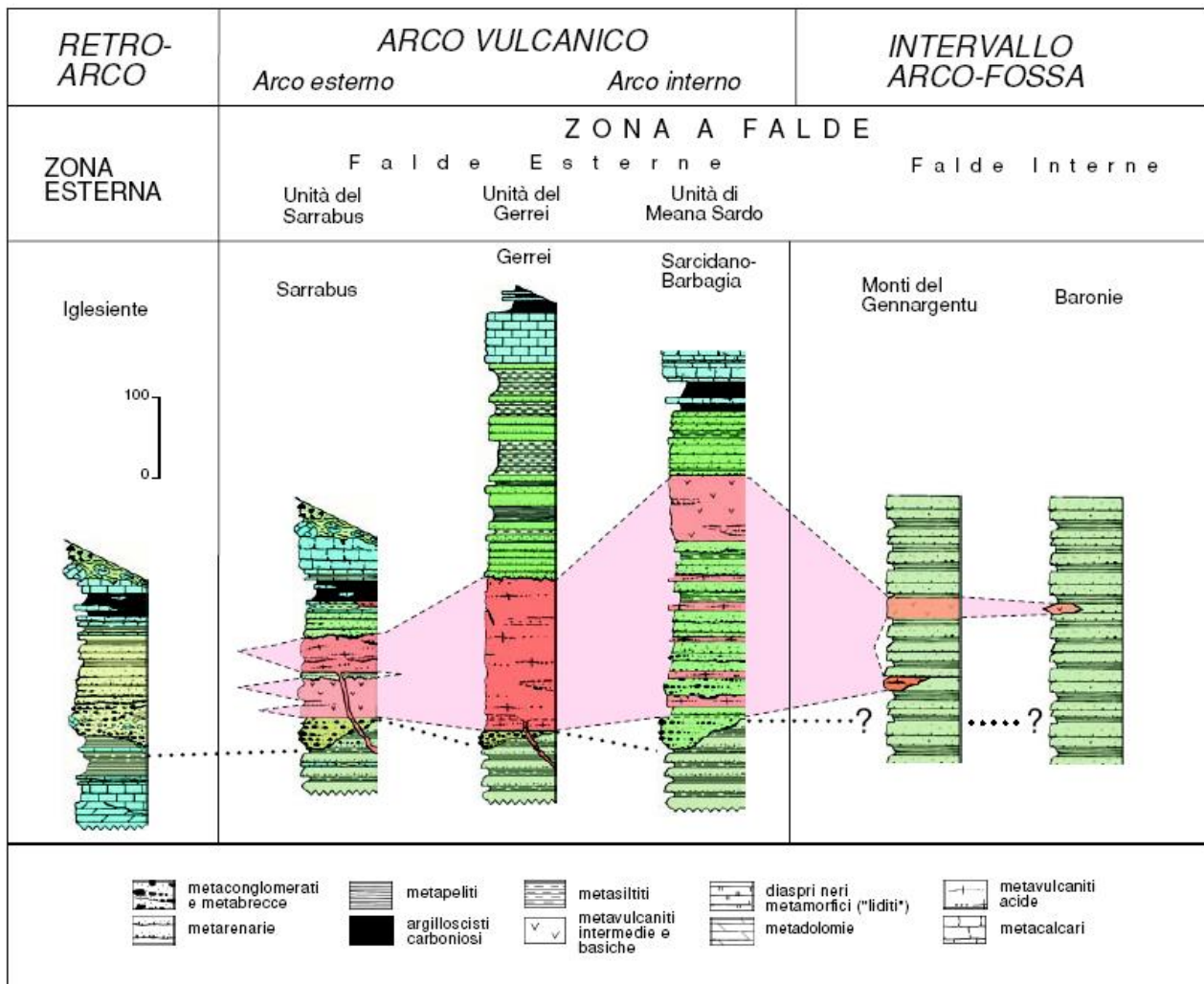



Fig. 6.4/A: colonne stratigrafiche della zona a falde.

6.5 Coperture post-erciniche

Dopo la sua evoluzione ercinica la Sardegna, benchè al di fuori dalla zona orogenica alpina, si è trovata ai margini di due cinture orogeniche: i Pirenei e gli Appennini. Successivamente essa è stata delimitata, prima a ovest e poi a est, da due episodi di rifting ad evoluzione oceanica: l'apertura del Bacino balearico nel Burdigaliano e l'apertura del Tirreno centro-meridionale nel Miocene superiore-Pliocene.

L'evoluzione post-ercinica della Sardegna è sempre stata interpretata come quella di un cratone sostanzialmente stabile, soggetto a periodiche trasgressioni e regressioni senza implicazioni negli eventi collisionali che hanno interessato tutte le aree limitrofe durante il Ciclo alpino. Questa evoluzione, veniva interrotta solo durante il Terziario dall'impostazione di fosse tettoniche ("Rift

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 24 / 38	Rev. 01


sardo”) correlate con l’apertura del Bacino balearico. Varie discordanze nella successione mesozoica e terziaria sono state cronologicamente correlate con eventi orogenici del Ciclo alpino (Fase Iaramica, Fase austriaca, ecc.), senza, peraltro, che fosse chiaramente individuata in Sardegna una strutturazione regionale correlabile, da un punto di vista geodinamico, con le zone di collisione alpina hanno evidenziato come, al pari della “Corsica ercinica”, anche la Sardegna sia stata interessata dalla tettonica collisionale terziaria, con sviluppo di un sistema di faglie trascorrenti che inducono importanti transpressioni, con sovrascorrimenti del basamento paleozoico sulla copertura post-ercinica (M. Albo, M. Tuttavista, Supramonte), e transtensioni (bacini di Chilivani-Berchidda, Ottana) ecc.

6.5.1 Successione giurassica della Sardegna orientale

Questa successione, i cui termini più antichi sono riferibili al Dogger, costituisce l’ossatura dei rilievi carbonatici della Sardegna orientale, dai massicci del M. Albo, del M. Tuttavista e del Supramonte (Golfo d i Orosei e Baronie) fino ai rilievi tabulari dell’Ogliestra, del Sarcidano e della Barbagia noti col nome di “Tacchi” o “Toneri”, alcuni di dimensioni molto esigue.

Nella Sardegna sud-orientale la successione giurassica è costituita esclusivamente dalla Formazione di Genna Selole e dalla Formazione di Dorgali (fino a circa 70 m di potenza), mentre verso N (Barbagia e Baronie) la successione è più potente e completa (parecchie centinaia di metri). In queste ultime aree la successione, costituita principalmente da conglomerati trasgressivi e dolomie alla base e calcari di piattaforma alla sommità, è stata divisa in varie formazioni, alcune probabilmente eteropiche: Formazioni di Genna Selole, di Dorgali, di M. Tului, di M. Bardia e Calcari di S’Adde. Nella Sardegna orientale si distinguono nella successione stratigrafica giurassica tre cicli sedimentari trasgressivoregressivi limitati da discontinuità. Il primo ciclo, che si estende dal Bathoniano al Calloviano inferiore, è caratteristico di una piattaforma estesa e poco profonda, con barre oolitiche che separavano una laguna più o meno aperta (a W) da una piattaforma esterna a sedimentazione pelagica (a E). Il secondo ciclo, dall’Oxfordiano al Kimmeridgiano superiore, è caratterizzato da un ambiente sedimentario con piccole scogliere attorniate da depositi ooliti ciebioclastici. Il terzo ciclo, riferito al Portlandiano-Berriasiano, è riferibile ad un ambiente di retroscogliera, con tappeti algali e stromatoliti.


La successione giurassica della Sardegna orientale, la cui potenza complessiva supera i 1000 m, è molto simile a quelle della copertura autoctona della Corsica e del Dominio brianzone delle Alpi, interessate entrambe da una tettonica estensionale nel Lias-Dogger.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 25 / 38	Rev. 01

Vediamo ora più in dettaglio i vari termini di questa successione. La lunga fase di continentalità che precede la trasgressione del Dogger nella Sardegna orientale è testimoniata da paleosuoli ricchi in ferro (il cosiddetto “Ferro dei Tacchi”) derivati da una lunga evoluzione pedogenetica del basamento paleozoico in clima caldo-umido. Il conglomerato basale della trasgressione giurassica è rappresentato da un complesso clastico (0-50 m) e discontinuo (Formazione di Genna Selole) costituito da conglomerati e microconglomerati quarzosi e arenarie di ambiente fluviale, associate a lenti di argille carboniose e arenarie con resti vegetali, di ambiente lacustre, che possono poggiare direttamente sul basamento ercinico. Sulla base soprattutto delle paleoflore, l'età della successione è attribuita dalla maggior parte degli Autori al Bajociano, anche se la presenza di parte del Bathoniano non può essere esclusa. Verso l'alto della successione sono presenti marne e arenarie argillose di ambiente litorale che sfumano in un'alternanza marnoso-dolomitica (Formazione di Dorgali), a sua volta passante alle facies di scogliera della successione sovrastante. La Formazione di Dorgali affiora estesamente nella regione dei Tacchi (Sarcidano, Salto di Quirra, Ogliastro) e lungo i bordi dei rilievi carbonatici del Supramonte (Barbagia), del M. Tuttavista e del M. Albo (Baronie). Si tratta di arenarie dolomitiche alla base, che passano a dolomie di colore bruno, spesso compatte, alla sommità. Sono segnalati brachiopodi, belemniti, ammoniti, echinodermi, alghe calcaree e foraminiferi. Sia l'età che lo spessore della Formazione di Dorgali sono molto variabili. Nelle zone costiere orientali l'età è interamente compresa nel Bathoniano, ma verso W il tetto della formazione arriva ad età sempre più recenti, fino al Kimmeridgiano superiore. Lo spessore varia da un massimo di circa 300 m vicino a Lula (NW di M. Albo), a circa 200 m in quasi tutto il Supramonte, fino a pochi metri a M. Gurturgios (NE di M. Albo) e a M. Oro (Baunei), e sembra annullarsi completamente vicino a Genna Arramene e alla base di P.ta Giraditi (Supramonte).

Questa formazione è in eteropia difacies con le altre formazioni giurassiche della Sardegna orientale (Calcari di S'Adde, Formazioni di M. Tului e di M. Bardia) I Calcari di S'Adde sono costituiti da calcilutiti di colore nocciola (calcari sub-litografici) con facies oncolitiche e stromatolitiche e talvolta con noduli di selce. Presso Posada (Baronie), al di sopra di un hard ground che separa questi calcari dalla sottostante Formazione di Dorgali, è presente una ricca fauna ad ammoniti. Questa formazione è generalmente mal stratificata, nella parte inferiore, mentre la stratificazione diventa molto netta nella parte superiore. Eteropica con i Calcari di S'Adde è la Formazione di M. Tului, contraddistinta da un'alternanza irregolare di calcari micritici e calcareniti oolitiche e bioclastiche, il cui spessore varia da 0 a 120 m.

L'ambiente di deposizione di questa formazione, come pure quello dei Calcari di S'Adde, è riferibile ad una piattaforma esterna. In base al contenuto fossilifero, rappresentato da ammoniti,

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica	Codice Commessa - EC - T - N.	
		T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 26 / 38 Rev. 01

brachiopodi, echinodermi e foraminiferi, l'età di queste due formazioni è attribuita al Calloviano-Kimmeridgiano superiore. La Formazione di M. Bardia può essere parzialmente eteropica con le precedenti e costituisce la parte terminale della successione stratigrafica giurassica (e in parte del Cretacico basale).

Si tratta di una tipica formazione di scogliera, con calcari di bioerma, limitati lateralmente e superiormente da calcari detritici con frequenti biostromi. Le masse bioermali massicce, non stratificate e con organismi (alghe) ancora in posizione di crescita, costituiscono una parte subordinata della successione calcarea, ma si rinvergono abbastanza frequentemente. Nei calcari detritici vengono distinte tre principali litofacies: a) una prima, di ambiente subtidale poco profondo, a componente bioclastica prevalente e strutture algali autoctone, è presente soprattutto nella parte inferiore della successione; b) una seconda, di ambiente ad alta energia, con calcareniti classate e ben elaborate e con ooliti, è anch'essa presente soprattutto nella parte inferiore della successione; c) una terza di ambiente inter-supratidale, costituita da calcari, calcari marnosi finemente stratificati e brecce calcaree con strutture di essiccamento (mudcrack) e faune oligotipiche di ambiente salmastro.

Quest'ultima litofacies costituisce la transizione agli ambienti paralici e salmastri caratteristici della facies purbeckiana.

La successione della Formazione di M. Bardia termina con una superficie di discontinuità, corrispondente ad una lacuna stratigrafica che va dal Berriasiano al Valanginiano superiore.

I fossili sono molto frequenti in tutta la formazione e sono rappresentati soprattutto da nerinee, coralli, foraminiferi e alghe, che consentono di riferire la formazione al Kimmeridgiano-Berriasiano.

6.5.2 Successione dell'Eocene inferiore-medio della Sardegna orientale

In questa parte dell'Isola i sedimenti eocenici affiorano nel Sarrabus, nel Gerrei e nel Salto di Quirra, dove coprono più o meno estesamente la sommità dell'altopiano di Silius, di Villasalto, di Goni, di Orroli, di Ballao e di Escalaplano.

Gli affioramenti più settentrionali sono costituiti da limitati lembi di calcari a macroforaminiferi (nummuliti) nei dintorni di Orosei.

Anche nella Sardegna orientale la successione dell'Eocene inferiore-medio poggia talvolta sui carbonati mesozoici o sui depositi vulcano-sedimentari permiani, ma più frequentemente la trasgressione avviene direttamente sul basamento paleozoico. Il Salto di Quirra è la regione ove i depositi eocenici affiorano più estesamente e ove la successione è più completa, con uno spessore di circa 280 m a M. Cardiga. Alla base la successione è costituita da un'alternanza


	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 27 / 38	Rev. 01

irregolare di arenarie a cemento carbonatico ben stratificate, con conglomerati poligenici con matrice arenacea, a prevalenti elementi ben elaborati e ben classati del basamento paleozoico sottostante.

Le arenarie sono talvolta gradate e presentano laminazioni piano-parallele, incrociate e burrow. Alle arenarie localmente si intercalano, soprattutto alla base, livelli marnosi di circa 0,5 m di spessore, contenenti frammenti di gasteropodi, lamellibranchi e abbondanti frustoli vegetali. segnalano la presenza di paleosuoli sviluppati in climi caldo-umidi alla base della successione eocenica nell'area di M. Maraconis (Ballao). Verso l'alto si sviluppa un'alternanza di banchi, da metrici a decametrici, di calcari, calcari arenacei o conglomeratici fino a calcareniti, e calcari argillosi e marnosi bioclastici, con sottili intercalazioni di marne. Questa parte della successione è particolarmente ricca di macroforaminiferi (nummuliti, assilinidi, orbitoidi) e resti di bivalvi, echinidi, ostreidi, litotamnidi, coralli, gasteropodi e cefalopodi nautiloidei. Localmente si intercalano lenti di conglomerati poligenici con abbondante matrice arenacea. La parte alta della successione affiora esclusivamente alla sommità di M. Cardiga con arenarie feldspatiche grossolane, in spessi banchi a stratificazione incrociata, e conglomerati poligenici a ciottoli di rocce del basamento paleozoico. Complessivamente si tratta di un ciclo trasgressivo- regressivo caratterizzato da depositi costieri e deltaici con forti apporti terrigeni. La parte intermedia, più carbonatica, rappresenta probabilmente il momento di maggiore ingressione marina. Il ciclo è poi chiuso dalle facies regressive della sommità del M. Cardiga. Ricerche biostratigrafiche attribuiscono la successione all'Ypresiano in alcuni piccoli affioramenti del Gerrei, fra S. Andrea Frius e Silius, sono state riconosciute faune cuisiane. Nel settore di Orosei, sedimenti di età eocenica si ritrovano nel versante settentrionale ed orientale del M. Tuttavista. A N di M. Tuttavista la successione è conservata solamente in una scaglia tettonica, con uno spessore di circa 36 m, lungo una faglia trascorrente. Si tratta di calcari arenacei, con abbondanti granuli di quarzo e feldspati, arenarie calcaree e calcari con intercalazioni di marne e livelli conglomeratici.

Caratteristico è, inoltre, un orizzonte di circa 0,6 m di spessore di arenarie calcaree glauconitiche ricco in macrofossili (lamellibranchi, gasteropodi, echinidi, ecc.). Rispetto agli affioramenti settentrionali, in quelli del versante orientale del M. Tuttavista si osserva una minore componente terrigena ed una maggiore componente carbonatica. Qui la successione inizia con un orizzonte basale di arenarie calcaree e conglomerati minuti con stratificazione incrociata e con matrice calcarea, a cui segue una successione di calcari.

Nei conglomerati sono rappresentati elementi di rocce del basamento, di graniti e di calcari arenacei nummulitici con faune del Cuisiano inferiore. Nella successione calcarea sovrastante l'apporto terrigeno diminuisce progressivamente verso l'alto.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 28 / 38	Rev. 01

6.6 Inquadramento geologico locale.

Come evidenziato dal punto di vista geologico il settore di interesse ricade nell'unità tettonica di Meana sardo.

Al fine di evidenziare la distribuzione areale dei diversi affioramenti è stata redatta una carta geologica in scala 1:10000.

Dalla carta si evince che il settore si caratterizza per la presenza di un basamento metamorfico costituito in prevalenza da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti, e livelli di metaconglomerati minuti quarzosi nella parte alta.


Di seguito si riporta una descrizione delle successioni che costituiscono l'unità tettonica di Meana Sardo.

- **Cambriano Medio - Ordoviciano** Inf. (Formazione Di San Vito) e Subordinati Metaepiclastiti a matrice vulcanica, metaquarzogrovacche e metarenarie, metaconglomerati prevalenti .
- **Ordoviciano Medio** e metaconglomerati poligenici eterometrici, con clasti subarrotondati costituiti prevalentemente da metaquarzoareniti con matrice generalmente filladica. in discordanza stratigrafica e sul penepiano si rinvencono depositi post ercinici. Si tratta di conglomerati quarzosi molto maturi, con alla base livelli carboniosi e argille
- **Formazione Di Genna Selole (Dogger)** seguiti da Dolomie, dolomie arenacee, calcari dolomitici, da litorali a circalitorali, con foraminiferi e alghe calcaree della Formazione Di Dorgali (Dogger-Malm) .

Sempre in discordanza stratigrafica si possono individuare inoltre lembi di arenarie grossolane e conglomerati poligenici con prevalenti clasti del basamento cristallino paleozoico, raramente argilliti con resti di piante con ostree e cerizi, Litofacies nella **Formazione Di Monte Cardiga. Eocene Inf.**

In condizioni di continentalità nell'oligocene l'area è stata interessata da importanti depositi di conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche e livelliargilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base e rari lenti carbonatiche intercalate della **Formazione di Ussana.**

Su tutta l'area si rinvencono modesti depositi olocenici rappresentati da detriti di versante, corpi di frana, eluvio colluviali e lungo le aste fluviali sabbie e ghiaie.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 29 / 38	Rev. 01

6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

6.2 Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico è caratterizzato dalla prevalenza di litotipi a permeabilità medio-bassa (rocce appartenenti al basamento paleozoico ed alle successioni vulcaniche e sedimentarie tardo-paleozoiche), rispetto a litotipi a permeabilità medio-alta (dolomie e calcari mesozoici, calcari e arenarie eoceniche, alluvioni attuali).

Tali differenze di permeabilità comportano, al contatto fra i litotipi permeabili e quelli impermeabili, l'emergenza delle acque circolanti nel sottosuolo, come testimoniato dalle numerose sorgenti presenti. In particolare si tratta di sorgenti di contatto per limiti di permeabilità (litologici o strutturali), ubicate in prevalenza alla base dei Tacchi (Tacco di Perdasdefogu), o per soglia di permeabilità lungo importanti direttrici tettoniche. Complessivamente nelle condizioni geostutturali descritte in precedenza, sono state censite oltre 500 sorgenti (R.A.S., 1979, 1980), in gran parte perenni ma con portate modeste ($Q < 1$ l/sec).

Sulla base dei litotipi affioranti è possibile identificare domini idrogeologici omogenei, successivamente raggruppati in Unità idrogeologiche omogenee.

Ad ogni Unità è stato attribuito un grado di permeabilità relativa che rappresenta un valore di permeabilità.

6.2.1. - Unità Idrogeologica dei depositi quaternari e oligomiocenici

In questa unità sono compresi i diversi tipi di depositi quaternari ed oligomiocenici cartografati, di solito caratterizzati da spessori modesti e permeabilità medio-bassa, se si escludono le alluvioni attuali e sub-attuali dei corsi d'acqua, a permeabilità in genere elevata. I limitati depositi di versante o eluviali presenti un pò ovunque nel Foglio, a permeabilità variabile in funzione del contenuto argilloso, ma di solito piuttosto bassa, possono essere interessati da modeste falde a carattere stagionale, strettamente legate all'andamento delle precipitazioni.

Analoghe falde di scarsa entità e fortemente condizionate dagli apporti meteorici possono instaurarsi anche nei corpi di frana di diversa età, di solito stabilizzati, o senza evidenti segni di evoluzione attuale, che fanno da cornice ai rilievi mesozoici dei Tacchi, principalmente nel settore settentrionale del Foglio (M. Lumburau, Punta Ungula de Ferru, Bruncu sa Canna).

Per quanto concerne i depositi alluvionali presenti lungo i corsi d'acqua principali, occorre distinguere tra: a) alluvioni antiche terrazzate del primo ordine, e b) alluvioni sub-attuali e attuali. La permeabilità delle alluvioni antiche, determinata dalla porosità primaria, è nell'insieme medio-

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 30 / 38	Rev. 01

bassa; ciò è dovuto alla forte componente argillosa presente sia nei livelli alluvionali inferiori, sia come matrice nei livelli conglomeratici ferrettizzati, sottoposti ad un'intensa alterazione e pedogenesi.

Spesso questi depositi sono fortemente cementati e permettono solo una modesta circolazione per fessurazione. Solo le sabbie ed i ciottolami delle alluvioni sub-attuali ed attuali, poco o affatto ferrettizzati, hanno conservato permeabilità medio-alta e sono sede di una falda freatica di subalveo talora di discreta entità. Negli acquiferi più importanti localizzati in questa Unità sono ubicati numerosi pozzi, utilizzati soprattutto per usi idropotabili ed agricoli, in particolare nelle alluvioni del Torrente di Quirra e lungo le piane costiere. Come già specificato in questa nota, depositi continentali oligomiocenici sono presenti solo in alcuni limitati affioramenti del settore occidentale del Foglio (Genn'e Gracca, Bruncu Enna Plugada). Si tratta di depositi continentali fluviali, caratterizzati da permeabilità media per porosità dovuta sia al carattere clastico del deposito sia alla matrice prevalentemente sabbiosa; nell'area tra Enna Plugada e M. Arcu, a nord del Tacco di Escalaplano, questi depositi ospitano una modesta falda, a carattere stagionale, la cui emergenza è marcata da numerose piccole sorgenti disposte al contatto con il basamento metamorfico impermeabile.

6.2.2 Unità Idrogeologica detritico-carbonatica eocenica

Questa unità idrogeologica (è costituita da alternanze da metriche a decametriche di conglomerati, arenarie, calcareniti, marne calcaree e calcari; presso M. Cardiga, immediatamente a sud del Foglio, presenta spessori massimi di circa 150 m. Nei livelli clastici ha permeabilità medio-alta legata alla porosità; nei livelli carbonatici intercalati nella parte mediana della successione, di solito fratturati e carsificati, è presente inoltre una permeabilità per fratturazione e carsismo.

Le intercalazioni marnose entro la serie calcarea eocenica svolgono un'importante funzione idrogeologica; infatti localmente, come fatto notare anche da CALVINO (1972), esse interrompono la comunicazione idraulica verticale all'interno dei banchi calcarei o conglomeratico-arenacei, fratturati, suddividendoli in sistemi idrogeologicamente indipendenti (acquifero multifalda). All'intersezione tra il tetto dei livelli marnosi e la superficie topografica, in condizioni giacitureali favorevoli, possono essere presenti sorgenti temporanee di contatto, di modesta entità.

6.2.3. - Unità Idrogeologica carbonatica mesozoica

L'unità idrogeologica carbonatica mesozoica è costituita dalle dolomie e dai calcari dolomitici dei "Tacchi" giuresi e, localmente, a permeabilità medio-alta, determinata dall'intensa fratturazione e dal discreto sviluppo del carsismo e delle fenomenologie connesse; in tale unità sono presenti i

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 31 / 38	Rev. 01

principali acquiferi dell'area, in parte captati e destinati principalmente ad uso potabile. Alla base dei "Tacchi" è di solito presente una facies clastica a permeabilità bassa o nulla, costituita da conglomerati quarzosi con intercalazioni arenacee, ben cementati, e da argille con intercalati livelli carboniosi, che costituiscono il livello impermeabile che permette l'emergenza della falda.

Allorchè si determinano condizioni giaciture favorevoli si può verificare la presenza di numerose sorgenti, spesso perenni anche se con portate modeste (scarse nei periodi siccitosi); nell'area del Foglio i "Tacchi" mesozoici presentano in media deboli immersioni (5°-10°) verso i quadranti meridionali ed infatti i più significativi esempi di sorgenti legate a questa Unità Idrogeologica sono osservabili lungo le terminazioni meridionali degli altopiani carbonatici, come nelle località S. Barbara (Tacco di Ulassai), M. Torrese (Tacco di Escalaplano), M. Buddi d'Abba (Tacco di Perdasdefogu), Gruttabis e Scua d'Orgius (Tacco di Tertenia).

In corrispondenza di queste sorgenti si possono formare depositi di travertino, spesso sovrapposti, o strettamente associati a corpi di frana di diversa età ed entità. Quando si tratta di frane antiche, già stabilizzate e con forte componente argillosa nella matrice, di solito l'acqua si infiltra in misura limitata e soprattutto scorre in superficie, spesso formando depositi travertinosi terrazzati (S. Barbara).

In presenza di frane di blocchi eterometrici spesso non stabilizzate, invece, non è raro osservare l'emergenza della falda alla base degli stessi corpi di frana, con conseguenti seri problemi per la stabilità dei versanti (es.: Ulassai, strada per S. Barbara).


6.2.4. - Unità Idrogeologica detritica permocarbonifera e triassica

In questa unità sono presenti litotipi a permeabilità medio-bassa, sia per fessurazione che per porosità. Falde di modesta entità sono contenute nei livelli arenacei e conglomeratici (Is Alinus, Nuraghe Pauli), o in corrispondenza delle aree maggiormente fratturate (Filigiargiu, Riu su Luda). Anche in corrispondenza di intercalazioni vulcaniche con intensa fratturazione primaria per raffreddamento possono instaurarsi modesti accumuli idrici (S. Salvatore, Ortu Mannu).

6.2.5. - Unità Idrogeologica metamorfica e intrusiva paleozoica


Anche in questa unità i valori di permeabilità sono mediamente bassi ed un eventuale aumento è legato esclusivamente alla fratturazione. Risultano infatti permeabili solo aree fratturate e brecciate in cui, per l'infiltrazione delle acque superficiali, si verificano locali accumuli idrici, sempre di modesta entità.

Le plutoniti tardoerciniche hanno in genere una bassa permeabilità e le sorgenti legate ad esse hanno portate molto modeste.

  	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 32 / 38	Rev. 01

Fanno eccezione le aree dove è più esteso il reticolo di fratture, che costituiscono vie di drenaggio preferenziale per le acque sotterranee (Bruncu su Casteddu, M. Arista), oppure alcuni corpi filoniani in corrispondenza dei quali, localmente, possono essere presenti modeste sorgenti di sbarramento in genere localizzate all'intersezione con importanti strutture tettoniche.

Nel caso dei litotipi granitoidi non arenizzati, la copertura vegetale e lo spessore del suolo sono minimi per cui anche la possibilità di ritenuta e di infiltrazione di acqua meteorica è da ritenersi scarsa; si possono invece raggiungere valori medi di permeabilità in corrispondenza delle fasce di arenizzazione, con sviluppo di limitati acquiferi spesso utilizzati per uso irriguo.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 33 / 38	Rev. 01

7 INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Per la descrizione dei caratteri pedologici dell'area si è fatto ricorso sia a lavori di carattere generale (Carta dei Suoli della Sardegna 1:250.000, 2°ed., ARU et alii, 1990, 1991; Carta dei Suoli delle Aree Irrigabili della Sardegna 1:100.000)

Le associazioni di suoli vengono presentate sulla base dei paesaggi di riferimento, definibili come porzioni di territorio omogenee al loro interno per i caratteri geologici, morfologici, pedologici, di uso del suolo e della vegetazione e che possono essere riconoscibili altrove per le medesime caratteristiche (Unità di paesaggio - Unità di Terre). A ciò si è aggiunto un esame dello stato di conservazione o di degradazione dei suoli, e dei processi che ne influenzano l'evoluzione in senso positivo o negativo, al fine di determinarne le limitazioni all'uso e le attitudini ad usi specifici; la loro potenzialità produttiva è quindi vista in funzione degli usi attuali e passati, ed in previsione di quelli futuri.

7.1 Suoli dei paesaggi dei metasedimenti terrigeni del Paleozoico

I paesaggi dei metasedimenti terrigeni del Paleozoico, diffusamente presenti nell'area, hanno una notevole complessità. Si riscontrano suoli a vario grado di evoluzione, sia su forme aspre con pendenze superiori al 50%, dove dominano la roccia affiorante ed i suoli nudi cacuminali, sia su quelle collinari o subpianeggianti a tratti rimodellate dalle formazioni detritiche.

Sulle prime si originano suoli di qualche decimetro di spessore; la loro tessitura è franca o franco-sabbiosa ed il drenaggio normale. La scarsità di vegetazione e la presenza di estese aree a pascolo determinano forti squilibri nei processi evolutivi dei suoli. La peculiarità di questi paesaggi sta nelle forme spettacolari e nei cromatismi dovuti al contrasto con la vegetazione (quando è presente).

Dove le forme si addolciscono, il paesaggio assume contorni meno angusti: compaiono forme diversificate di vegetazione (qualche resto di macchia-foresta, bosco misto o a leccio e sughera) e gli usi del suolo e gli impatti antropici sul territorio risultano più intensi (pascoli ovini e caprini, rimboschimenti, seminativi non irrigui, frutteti e vigneti). Va inoltre osservato che la gran parte degli incendi è legata all'attività agropastorale, venendo questi tradizionalmente annoverati tra le pratiche più efficaci per la produzione di erba fresca. Infine, laddove pascolamento ed incendi risultano molto intensi, si riscontrano segni evidenti dell'avvio dei processi di desertificazione.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 34 / 38	Rev. 01

Nelle aree nelle quali la degradazione presenta minori intensità i suoli possono anche superare i 70-80 cm di profondità, manifestare una discreta fertilità ed una media o buona capacità di ritenzione idrica.

La difesa del suolo nelle aree a morfologia più accidentata, nelle quali sono maggiori i rischi di erosione deve prevedere sia pratiche di assestamento forestale, sia il riassetto dell'attività agropastorale nel territorio.

7.2 Suoli dei paesaggi delle rocce carbonatiche

Il paesaggio dei calcari è costituito da una serie di rilievi sia a morfologia tendenzialmente tabulare derivante da superfici strutturali, sia ondulata o più aspra.

Le sommità ed i fianchi dei rilievi presentano spesso orli di scarpata molto ripidi con tipiche cenge e ad alcuni torrioni isolati, che caratterizzano fortemente il paesaggio sia per i colori che per la presenza di alcune plaghe di bosco abbarbicate.


Alcune di queste aree sono tendenzialmente instabili essendo fortemente impoverite nella copertura vegetale. I fenomeni di erosione conseguenti, manifestatisi sulle superfici esposte, hanno troncato il profilo del suolo e, nel tempo, ne hanno ridotto la capacità evolutiva. In tal modo la ripresa vegetativa è difficoltosa soprattutto nel breve periodo.

In generale, i suoli hanno subito diverse fasi di involuzione del profilo, ma dove si è conservato il bosco originario o la macchia-foresta si riscontrano suoli con una fase evolutiva superiore, anche se le profondità non sono mai elevate (per le forti acclività ed i processi di ruscellamento sui versanti). Tra questi si ritrovano le "Terre rosse", tipiche del clima mediterraneo, caratterizzate dalla presenza, nel complesso di alterazione, di una certa quantità di sesquiossidi di alluminio e ferro allo stato libero. Il profilo è del tipo A-Bt-C o A-Bw-C nelle forme che hanno mantenuto una certa maturità, o A-C e A-R in corrispondenza di creste, di aree in pendenza o soggette a pascolamento eccessivo, incendi e disboscamento.

7.3 Suoli dei paesaggi dei depositi clastici oligo-miocenici

Nelle aree dove affiorano questi sedimenti, si osservano due tipi di paesaggi, uno aspro e fortemente inciso, con scarpate ripide, coperto da macchia rada e talora da bosco fitto, l'altro ondulato a profilo topografico dolce, interessato da un'agricoltura prevalentemente estensiva a seminativi. Le parti sommitali dei rilievi sono fortemente erose e, soprattutto dove sono state effettuate arature profonde,

affiora il substrato conglomeratico o l'orizzonte C con accumuli di carbonati.


	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 35 / 38	Rev. 01

Generalmente i suoli presentano un profilo dei tipi : A-C, nelle situazioni più degradate, A-Bw-C, laddove sussistono le condizioni che ne permettono la conservazione, ovvero del tipo A-Bw-Ck con accumuli carbonatici in profondità; la tessitura è franco-limosa o franco-sabbiosa, la pietrosità superficiale, come pure lo scheletro negli orizzonti profondi del suolo sono molto abbondanti. Sono molto diffusi i prati-pascolo ed i seminativi, soprattutto nei suoli che presentano profondità maggiori di 40-50 cm.

7.4 Suoli dei paesaggi delle alluvioni antiche e recenti

I paesaggi dei depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua della zona (Fiume Pelau, Torrente di Quirra) sono costituiti dalle piane di esondazione, che sono state in parte regimate, impostate su vallate strette, profonde ed a versanti spesso molto ripidi, che si aprono a ventaglio in corrispondenza delle rispettive foci. Questi depositi, di età variabile dal Plio-Pleistocene all'Olocene, si riscontrano in forma di terrazzi alluvionali, di conoidi e di colluvi. I suoli sono generalmente ciottolosi, in matrice argillosa o sabbiosa e talvolta limosa e presentano, in rapporto all'età, alla morfologia ed al grado di evoluzione, profili del tipo ABt-C e A-Btg-Cg, oppure A-Bw-C e A-C.

I suoli pianeggianti sono coltivati a seminativi, foraggiere, vigneti. Nelle aree più prossime alla foce, dove si riscontrano nei suoli tessiture fini e franche, sono fortemente sviluppate le colture irrigue erbacee ed arboree di alto reddito. Su ampi tratti delle alluvioni recenti alligna una vegetazione riparia ad oleandri, tamerici e salici che, insieme allo sviluppo dei meandri incassati, ne fa delle aree di alto interesse paesaggistico.

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N. T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 36 / 38	Rev. 01

8 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il settore di interesse si caratterizza per il vasto Penepiano post-ercinico, creatosi durante le fasi di continentalità tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche. Questo si eleva ad una quota media di 600 m, ed inciso da profonde valli caratterizzate da versanti a forte acclività che hanno impedito una utilizzazione intensiva dell'area.

La porzione sudoccidentale del penepiano è coperta da depositi eocenici orizzontali, quella settentrionale dai depositi carbonatici mesozoici, anch'essi suborizzontali.



Nell'insieme il paesaggio è costituito da superfici sopraelevate, generalmente impostate su strati orizzontali di rocce sedimentarie "Tacchi" o anche sull'antica superficie d'erosione permo-triassica esumata dallo smantellamento della copertura giurassica o eocenica.

La sopraelevazione è riconducibile ai citati sistemi di faglie normali ad andamento prevalente NW-SE, NS e NE-SW, talora con tipica struttura a gradinata degradante da NE verso SW. Si passa infatti dai circa 800-1000 metri dei Tacchi di Jerzu-Ulassai (Su Casteddu ml 982, M. Tissiddu m 834, ecc.) ai 600 metri circa degli altopiani di Perdasdefogu (es: Taccu de Giuncus), sino ai 340-metri di Taccu Piccinu presso Escalaplano; la parte ribassata (che occupa la metà occidentale della Sez. Escalaplano), è ancora in piccola parte ricoperta da depositi permiani ed eocenici e per la massima parte dai calcari giurassici di M. Sa Colla.

Tali altopiani di natura carbonatica ("tacchi" giurassici dell'Ogliastra o (altopiani eocenici del Salto di Quirra) sono generalmente solcati da valli strette e profonde che incidono anche il basamento paleozoico e che, per progressivo allargamento, suddividono i tavolati stessi in più rilievi isolati a sommità tabulare o quasi, dei quali i più estesi possono essere considerati delle vere e proprie mesas e i più ridotti delle buttes. In condizioni di erosione spinta la passata presenza delle coperture mesozoiche e/o eoceniche è evidenziata da rilievi testimoni o pinnacoli.

Le superfici superiori di tali altopiani, pur conservando un andamento d'insieme tabulare, sono spesso notevolmente rimodellate dagli agenti erosivi (processi fluviali, di versante e carsici), tanto che il paesaggio appare inciso da valli secche, valli cieche, valli sospese) gradini, grotte e condotti sotterranei. Ai margini perimetrali, al contatto con i litotipi impermeabili del substrato (argille basali giuresi per i "tacchi" mesozoici, basamento scistoso paleozoico per le coperture eoceniche), sono presenti sorgenti, cascate e depositi travertinosi in cascata o in piccoli terrazzi.

I corsi d'acqua e le valli, generalmente molto incassate, hanno un andamento ora lineare, dettato dall'impostazione strutturale, ora tortuoso fino a meandriforme, laddove nell'evoluzione hanno

  	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T – N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 37 / 38	Rev. 01

prevalso fenomeni di sovrimposizione (realizzatasi a seguito della demolizione delle coperture carbonatiche mesozoiche e arenaceo-puddingoidi e carbonatiche cenozoiche relativamente più tenere rispetto ai litotipi del basamento paleozoico). La genesi dei meandri incassati, che trovano la loro massima espressione nel Riu Flumineddu e suoi affluenti e nel Riu S. Giorgio, con lobi talora molto pronunciati (es.: Riu S. Giorgio, presso S. Giorgio), può

essere ricondotta a fenomeni di ringiovanimento del rilievo che hanno portato ad un'intensa ripresa dell'erosione verticale in età post-eocenica, con una successiva accentuazione plio-quadernaria.


Le valli sono prevalentemente simmetriche, con forma a V, tuttavia nel basamento scistoso sono frequenti anche quelle con versanti a diversa inclinazione (asimmetriche): in questo caso risultano più ripidi i versanti nord-orientali (es.: Riu Gidolo, Riu S. Giorgio, Riu Flumineddu, ecc.), in chiara relazione con la loro giacitura a reggipoggio. Nelle aste terminali dei corsi d'acqua principali (tratto inferiore del Riu Flumineddu, del Riu S. Giorgio e del Torrente di Quirra in particolare) predominano invece valli a fondo piatto, segno che all'azione erosiva hanno fatto seguito processi di deposizione che hanno portato all'alluvionamento del fondo. L'analisi geomorfologica denota che si tratta di valli policicliche, nelle quali l'alternarsi di fasi erosive e deposizionali ha prodotto fino a tre ordini di terrazzi (Torrente di Quirra).

I versanti, generalmente lineari e molto acclivi nel basamento paleozoico scistoso, diventano a gradinata nelle coperture cenozoiche e subverticali in quelle carbonatiche mesozoiche (zona dei "tacchi " o "tònnari"); sono invece più aspri ed irregolari, con diffusa rocciosità e pietrosità in affioramento, nelle valli impostate nel granito ed ancora più aspri in quelle modellate nelle rioliti, caratterizzate da estesi affioramenti rocciosi. Il contrasto tra le morfologie mature della sommità degli altopiani, nei quali anche le formazioni più resistenti (come le metavulcaniti acide ordoviciane) presentano superfici dolcemente arrotondate e talvolta tafonate, e le forme giovanili dei ripidi versanti delle valli di escavazione recente, come il Riu Flumineddu, il Riu S. Giorgio, ecc., è riconducibile al ringiovanimento plio-quadernario del rilievo prodotto dell'intenso sollevamento della regione.

Morfologicamente è compresa tra una altezza massima di 590 m sl.m e una minima di 490 m s.l.m con una pendenza media del 4% prevalentemente in direzione SW.

9 VALUTAZIONE DEL RISCHIO EX-POST

L'ispezione eseguita sull'area ha evidenziato la compatibilità degli interventi con le condizioni geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche sono stati concepiti tenendo conto delle seguenti condizioni:

	IMPIANTI IDRAULICI-FORNITURA IDRICA Studio di compatibilità Geologico-Geotecnica		Codice Commessa - EC - T - N.	
			T206-FJ-RT-513309	
	AVIO S.p.A. Progetto di coinsediamento banco prova LRE e impianto CC	Subcontractor	Pag. 38 / 38	Rev. 01

- Le opere non andranno ad influire negativamente sul grado di pericolosità e non determineranno influssi negativi sul normale trend evolutivo dei versanti, in modo da incrementare le condizioni di rischio di frana; inoltre non precluderanno la possibilità di eliminare o ridurre le cause della pericolosità e le condizioni di rischio dalle aree limitrofe.
- Saranno garantite tutte le condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere e sarà assicurato che le lavorazioni avvengano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente.

In conformità alle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. tutte le opere previste nel progetto rientrano tra quelle consentite e compatibili nelle aree di pericolosità molto elevata da frana Hg3, come evidenziato nella 3 comma a-delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I.

10 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni su esposte, a causa della natura dell'opera (condotta acquedottistica posata a bassa profondità) non esistono, oltre a quelle descritte all'interno del presente lavoro, ulteriori problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico.

L'opera non determina una variazione del livello di pericolosità e/o di rischio esistente e non determinerà un aumento del rischio al di fuori di essa.