



Regione Sardegna
 Provincia del Sud Sardegna
 Comuni di Pimentel, Samatzai, Guasila,
 Segariu, Furtei, Sanluri e Serrenti



Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURADDEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU).

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA E
 GEOTECNICA

Scala	Formato Stampa	Numero documento					
	Foglio	Commessa	Fase	Tipo doc.	Progr. doc.	Rev.	
		214701	D	R	0275	00	

Proponente

GREENENERGYSARDEGNA2

Green Energy Sardegna 2 Srl
 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217

PROGETTO DEFINITIVO

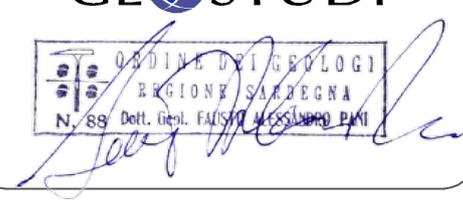
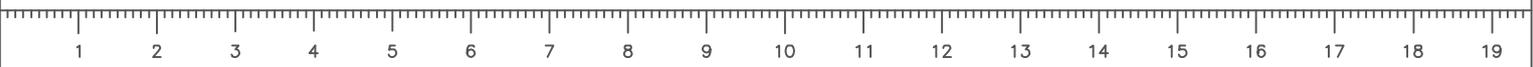
Progettazione

Progettista

Geol. Fausto A. Pani

GEOSTUDI

ORDINE DEI GEOLOGI
 REGIONE SARDEGNA
 N. 88 Dott. Geol. FAUSTO ALESSANDRO PANI

Sul presente elaborato sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente.

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	18.11.2021	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE			

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

INDICE

1. SCOPO.....	4
2. METODOLOGIA.....	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE.....	6
4. RELAZIONE GEOLOGICA.....	8
1.1 SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE DELLA SARDEGNA.....	8
1.2 SCHEMA GEOLOGICO DELL'AREA RISTRETTA.....	13
1.3 LE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE DELL'AREA RISTRETTA.....	13
1.4 LA GEOLOGIA DELL'AREA DEGLI AEROGENERATORI.....	16
1.1.1 LA FORMAZIONE DI USSANA (USS).....	18
1.1.2 Formazione di Nurallao (NLL).....	19
1.1.3 Formazione della Marmilla (RML).....	20
1.1.4 Andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN).....	20
1.1.5 Ignimbrite di Monte Ibera (MIR).....	22
1.1.6 Piroclastiti di Bruncu de Didus (DIU).....	23
1.1.7 Epiclastiti di Serrenti (RRT).....	23
1.1.8 Piroclastiti di Monte Porceddu (PDD).....	24
1.1.9 Complesso di Monte Santu Miali (SMI).....	25
1.1.10 Coltri eluvio-colluviali (b2).....	25
1.1.11 Depositi antropici (h).....	26
1.5 IL GIACIMENTO MINERARIO DI SERRENTI-FURTEI.....	27
1.1.12 Miniera di Monte Santu Miali, Is Concas, Su Coru.....	27
1.1.13 Miniera di Sa Pérrima e Coronas Arrubias (S'Arruga 'e sa Crescia).....	28
1.6 ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA.....	30
1.7 IDROGEOLOGIA.....	33
1.1.14 IDROGRAFIA.....	33
1.8 IDROGEOLOGIA DELLE FALDE ACQUIFERE.....	34
1.1.15 Falda freatica.....	34
1.1.16 Falda profonda.....	34
5. RELAZIONE GEOTECNICA.....	36
1.9 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	36
1.10 MODELLO GEOTECNICO.....	36
1.11 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	38
1.12 CARATTERI GEOTECNICI GENERALI.....	38
1.1.17 LA CLASSE A1.....	39
1.1.18 LA CLASSE A2.....	39
1.1.19 LA CLASSE B1.....	40
6. RELAZIONE SISMICA.....	41
1.13 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	41
1.14 CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA.....	44

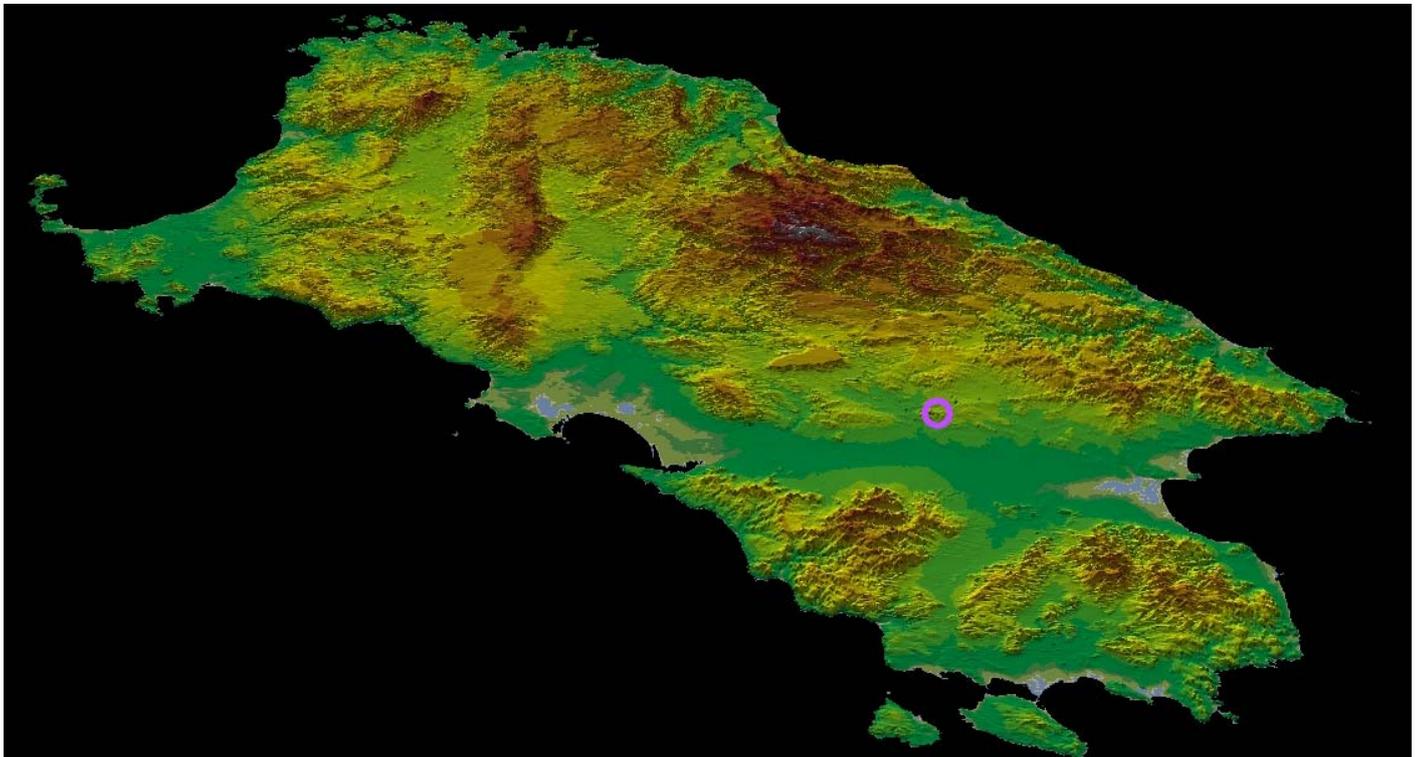
GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.15	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	44
1.16	CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA	45
1.17	PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO	46
1.18	SCHEDE DESCRITTIVE DEI SEDIMI DEGLI ELEMENTI DI PROGETTO.....	49
1.1.20	SCHEDA 1.....	49
1.1.21	SCHEDA 2.....	50
1.1.22	SCHEDA 3.....	51
1.1.23	SCHEDA 4.....	52
1.1.24	SCHEDA 5.....	53
1.1.25	SCHEDA 6.....	54
1.1.26	SCHEDA 7.....	55
7.	VALUTAZIONE DEI TERRENI INTERESSATI DA SCAVI.....	57
1.19	STUDI, CARATTERIZZAZIONI, CERTIFICAZIONI, INERENTI RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO	57
8.	REPORT FOTOGRAFICO	58
9.	IL PROGETTO ED IL PAI	60
10.	CONCLUSIONI	61

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1. SCOPO

Scopo del presente documento è la redazione della relazione tecnica finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio dell'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica denominato "Nuraddei" costituito da n° 9 aerogeneratori per una potenza complessiva massima di 50,4 MW, nei comuni di Samatzai e Guasila (SU), e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Samatzai, Guasila, Serrenti, Segariu, Furtei, Sanluri, Nuraminis e Pimentel (SU), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius" ubicata nel comune di Sanluri.



Modello del rilievo – La posizione del settore di studio nella Sardegna

2. METODOLOGIA

Il lavoro è stato sviluppato seguendo il seguente schema operativo:

1. Fase preliminare

- Ricerca ed acquisizione dei supporti cartografici topografici e tematici esistenti;
- Ricerca dei supporti aerofotografici e/o di immagini da satellite esistenti;
- Ricerca bibliografica ed acquisizione del materiale bibliografico di interesse;
- Analisi critica del materiale cartografico e bibliografico censito;
- Inquadramento geografico generale;

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

- Inquadramento climatico generale;
- Inquadramento geologico generale;
- Inquadramento geomorfologico generale;
- Inquadramento idrogeologico generale;
- Individuazione delle problematiche presenti nel territorio attraversato dal tracciato.

2. Fase di approfondimento

- Rilevamento e mappatura geologica di semidettaglio;
- Analisi e descrizione dei caratteri geologici;
- Rilevamento e mappatura dei caratteri geomorfologici;
- Analisi dell'assetto geomorfologico dell'area;
- Rilevamento e mappatura dei caratteri idrogeologici;
- Analisi dell'assetto idrogeologico dell'area;
- Individuazione dei problemi inerenti la vulnerabilità ed il rischio idrogeologico relativi al tracciato.

La presente relazione è la sintesi dei risultati dell'indagine sviluppate nelle due fasi operative.

Le informazioni analisi e descrizione delle problematiche geologico-tecniche dei sedimenti e dei tracciati e le indicazioni operative sono trattate nella relazione geotecnica.

Per raggiungere il livello di approfondimento richiesto le informazioni ricavate dalla letteratura, dalla fotointerpretazione e dal rilevamento diretto dei caratteri geologici sono state integrate con i dati acquisiti da indagini geognostiche eseguite nelle stesse formazioni.

Sulla base delle mappature di pericolosità idraulica prodotte dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico che evidenzia rischi di varia natura sul tratto attraversato, sono poi state operate delle analisi di dettaglio per verificare la congruità delle informazioni rilevate, con le mappature presenti nel PAI e la eventuale criticità con il tracciato proposto in questa fase definitiva. In essa vengono descritti i caratteri geotecnici e morfologici di dettaglio dell'area interessata dalla proposta di sistemazione idraulica e viaria, nonché del bacino idrografico interessato e i risultati delle indagini ricognitive, delle valutazioni macroscopiche e di campagna e delle misurazioni e rilievi effettuati in situ.

Lo studio è illustrato in modo visivo attraverso le rappresentazioni grafiche e cartografiche di corredo, allegate, riassunti i temi di fondamentale importanza per la definizione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, pedologiche e geotecniche dei terreni interessati dalla proposta progettuale.

Le informazioni puntuali ed i limiti delle formazioni sono state mappate attraverso il posizionamento con GPS.

Il sistema di riferimento utilizzato è EPSG 3003. Attraverso il software ArcGIS 10.03, le minute sono state informatizzate per essere georeferenziate con la precisione adeguata alle necessità di lavoro.

Le rappresentazioni sono fatte su DBGT2020 sovrapposto al modello del suolo a passo 10 m della RAS-CNR.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE

Il presente documento è redatto secondo quanto richiesto dalla normativa vigente ed in particolare, per quanto riguarda la sfera attinente la professionalità del geologo vengono richiesti all'interno della progettazione 3 documenti:

- relazione geologica
- relazione geotecnica
- relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base.

La relazione geologica deve contenere le indagini, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera ed analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione architettonica o preliminare se l'opera si "può fare" e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

La relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.

La relazione sulla modellazione sismica deve valutare la pericolosità sismica di base del sito, tale documento riveste importanza per la valutazione della "pericolosità" e quindi va inserito non solo nel livello di progettazione definitivo ma già fin dal livello di progettazione preliminare. Dato che tale documento specie per la trattazione degli effetti di sito assume un carattere prettamente "geologico", lo stesso può essere redatto in forma indipendente o essere inserito nella relazione geologica.

In particolare la normativa generale presa a riferimento è costituita da:

- D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Testo Unitario
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018. Circolare 2 febbraio 2019.
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- UNIEN 1998 5:2005 Eurocodice 8 (rev 2005)
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- UNIEN 1997 1:2005 Eurocodice 7.1 (rev 2005)
Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali
- UNIEN 1997 2:2002 Eurocodice 7.2 (rev 2002)
Progettazione geotecnica – Parte I : Progettazione assistita da prove di laboratorio
- EC 1-20120 UNIEN 1997 2:2007 Eurocodice 7.2 (rev 2007)
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Piano di Assetto Idrogeologico (NTA agg. 27.08.2020)
- Piano delle Fasce Fluviali
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale
- Piano Urbanistico dei comuni interessati dal Progetto e relativo Regolamento edilizio e Norme Tecniche di Attuazione
- D.M. 11.03.1988

<p>GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217</p>	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
<p>Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00</p>		

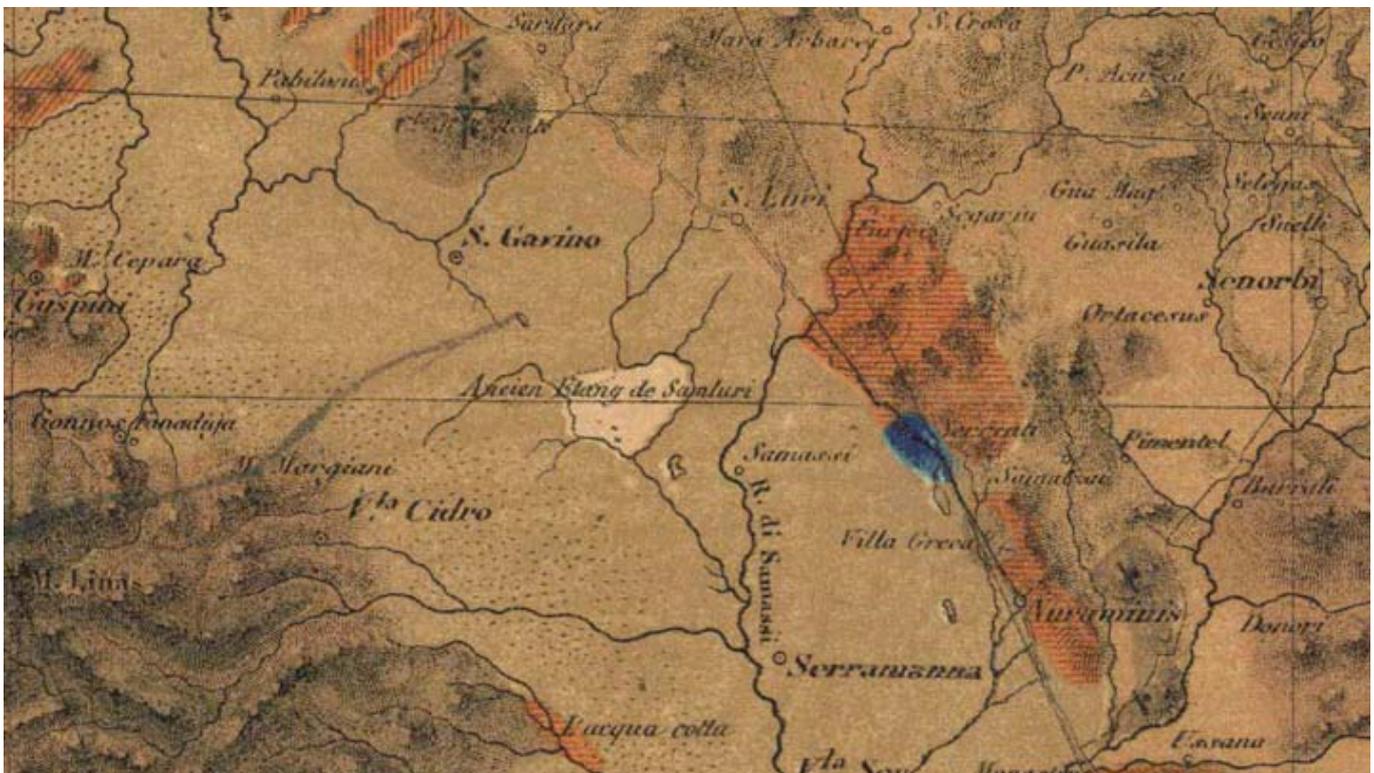
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità e dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

4. RELAZIONE GEOLOGICA

1.1 SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE DELLA SARDEGNA

La Sardegna è classicamente divisa in tre macro complessi geologici che affiorano per estensioni equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le successioni sedimentarie e vulcanico tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche le successioni plio-quadernarie.



Mapa – L'area in oggetto nella cartografia La Marmora (1834-39)

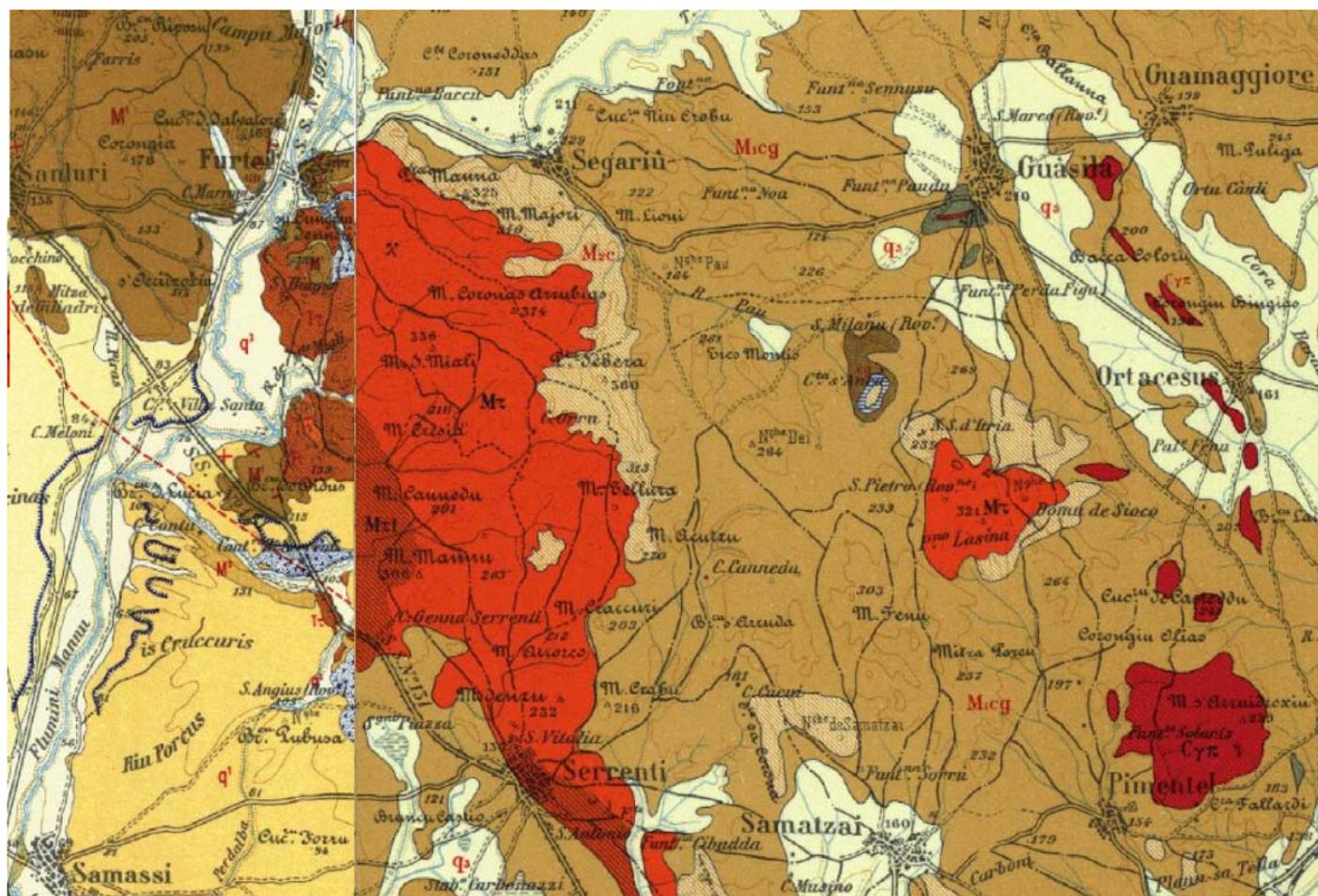
Il basamento paleozoico sardo è un segmento della Catena Ercinica sud-europea che dalla maggior parte degli autori è considerata una catena collisionale con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal siluriano, collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo barroviano (datato a 339-350 Ma; Del Moro et alii, 1991) e magmatismo durante il Devoniano superiore e il Carbonifero (Matte, 1986; Carmignani et alii, 1994).

In Sardegna la geometria collisionale della Catena Ercinica è ancora ben riconoscibile. Secondo Carmignani et alii (1992; 1994) il margine armoricano sovrascorso è rappresentato dal Complesso Metamorfico di Alto Grado che affiora nella Sardegna Settentrionale mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un Complesso Metamorfico di Basso e Medio grado strutturato in un edificio a falde e caratterizzato da una zoneografia barroviana progradata (Carmignani et alii, 1979; Franceschelli et alii, 1989), a sua volta suddiviso in Falde Interne e Falde Esterne, che affiora nella Sardegna centrale e sudorientale.

I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale affiorano frammenti di crosta oceanica con paragenesi relitte di ambientazione eclogitica (Cappelli et alii, 1992).

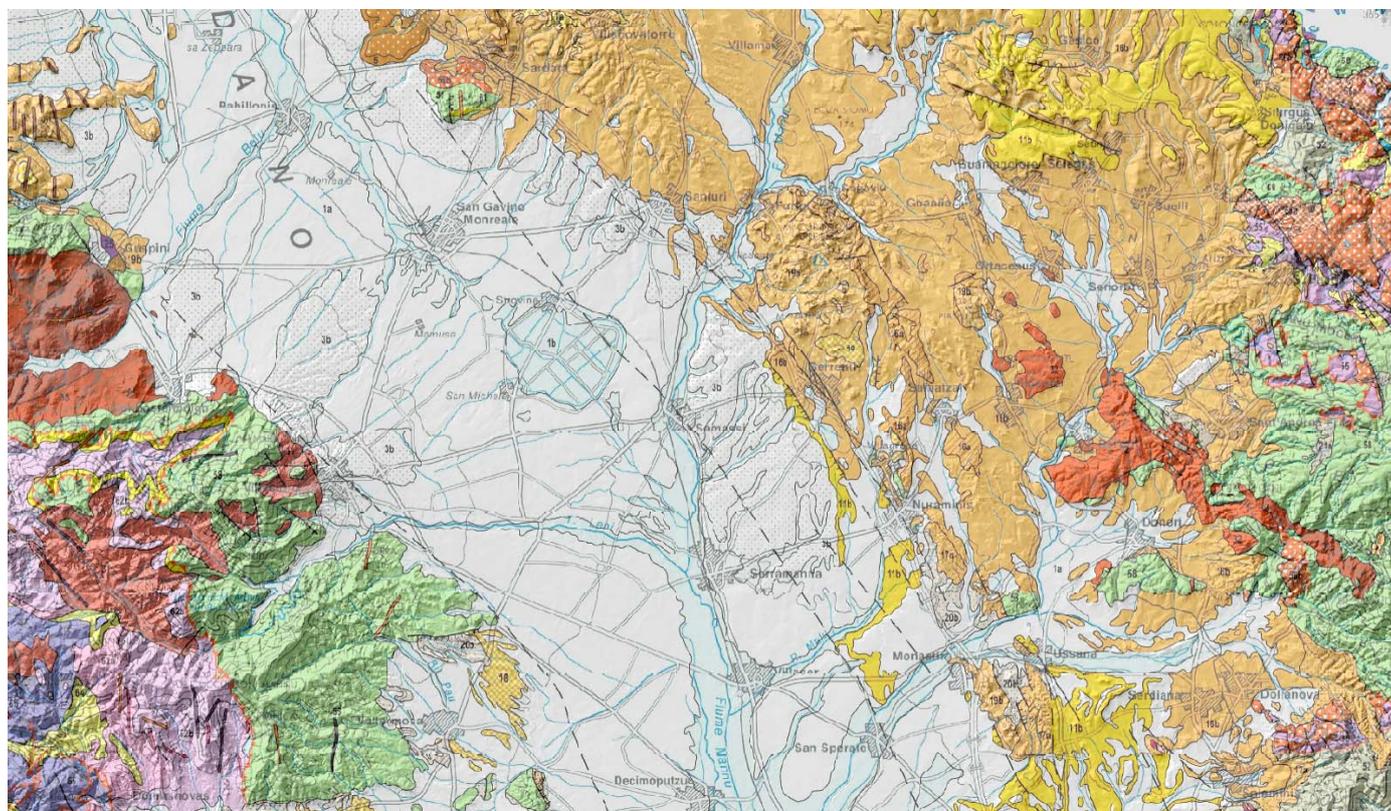
A questa strutturazione collisionale nel tardo-ercinico segue un'evoluzione caratterizzata dal collasso gravitativo della catena e da rilascio termico (metamorfismo di alto T/P). Nelle aree del Mediterraneo occidentale i processi estensionali legati al collasso dell'orogene ercinico sono attivi da 320 fino ad almeno 280 Ma (e.g. Massiccio Centrale e Montagna Nera: Echtler & Malaveille, 1990; Pirenei: Gibson, 1991); in Sardegna e Corsica l'evoluzione tardo-ercinica della catena, caratterizzata da una dinamica essenzialmente estensionale e/o trans-tensile, è dominata da processi esumativi attivi, come minimo, a partire da 308 Ma (età minima di chiusura della muscovite in migmatiti del complesso metamorfico di alto grado: Macera et alii, 1989) e coincide con la messa in posto di gran parte delle plutonici che formano il Batolite Sardo-Corso. Essa si esprime anche con diffuse manifestazioni vulcaniche e sub-vulcaniche in campi filoniani (Attori & Traversa, 1986; Vaccaio, 1990) e con la genesi di bacini intracratonici stefaniano-autuniani.

Col Permiano più tardo e con il Triassico inferiore un nuovo ciclo magmatico ad affinità alcalina post-orogena (Bonin, 1980), ancora associato a sedimentazione continentale, caratterizza il blocco sardo-corso. Questo magmatismo che in Sardegna si esplica con manifestazioni sub-vulcaniche ed effusive (Balzelli et alii, 1987; Cortesogno & Gaggero, 1999) non può essere riferito al collasso della Catena Ercinica ma piuttosto alla riorganizzazione delle placche legata alla fase di rifting che, manifestatasi con trasgressioni marine fin dal Triassico superiore, porterà all'apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese (Cortesogno et alii, 1998).



Mappa – L'area in oggetto nella cartografia storica IGM 1:100.000

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta strutturata in questo evento sono incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco Sardo-Corso non è coinvolto in importanti eventi orogenici; mancano quindi le successioni alloctone di dominio oceanico che costituiscono l'edificio a falde della Corsica Alpina. In Sardegna affiorano esclusivamente successioni mesozoiche comuni ai domini europei più esterni, caratterizzate da piattaforme carbonatiche di mare poco profondo; esse sono coinvolte insieme a successioni sedimentarie e vulcaniche cenozoiche pre-burdigaliane in un'importante tettonica a carattere trascorrente che si manifesta tra l'Oligocene e l'Aquitano. Tale tettonica, con le sue manifestazioni transpressive e transtensive, viene messa in relazione alla collisione, cui è legato l'Appennino settentrionale, tra il blocco Sardo-Corso e l'Adria (Carmignani et alii, 1994b; Oggiano et alii, 1995; Carmignani et alii, 1995).



Mappa – L'area nella carta geologica di Carmignani et alii (2010)

Una nuova emersione, che interessò l'intera Isola, si manifestò alla fine del Cretacico e perdurò per quasi tutto il Paleocene. Verosimilmente in relazione con la fase tettonica pirenaica (BARCA & COSTAMAGNA, 1997; 2000; CARMIGNANI et alii, 2004), nell'Eocene medio- superiore si ristabiliscono in tutta l'Isola condizioni di continentalità, che perdurano per quasi tutto l'Oligocene, come risulta dai depositi fluviali e lacustri riferiti a tale intervallo di tempo presenti anche nell'area (formazione del Cixerri, PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969).

Nell'Oligocene superiore - Miocene Inferiore il Blocco sardo-corso subisce i contraccolpi della collisione nord-appenninica, di cui rappresenta il retropaese. In questo periodo nella Sardegna centro-settentrionale, così come nella Corsica ercinica, è attiva una importante tettonica trascorrente (CARMIGNANI et alii, 1994a; PASCI, 1995), con sistemi di faglie che seguono i lineamenti tettonici e le discontinuità del basamento ercinico.

In concomitanza con tale evento geodinamico si manifesta in Sardegna il cosiddetto "ciclo vulcanico calcalalino oligo-miocenico", cui si deve la messa in posto di grandi volumi di prodotti ignei, sia effusivi che esplosivi, con chimismo da basico-intermedio (basaltico-andesitico) ad acido (riodacitico-riolitico).

La parte meridionale dell'Isola appare scarsamente interessata dalle dinamiche trascorrenti oligo-mioceniche. In quest'area sono attribuiti all'Oligocene superiore - ?Aquitaniaco Inferiore solo alcuni depositi, da continentali a marino-litorali che, con spessori molto modesti, affiorano anche nel Foglio Villacidro (formazione di Ussana, PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969).

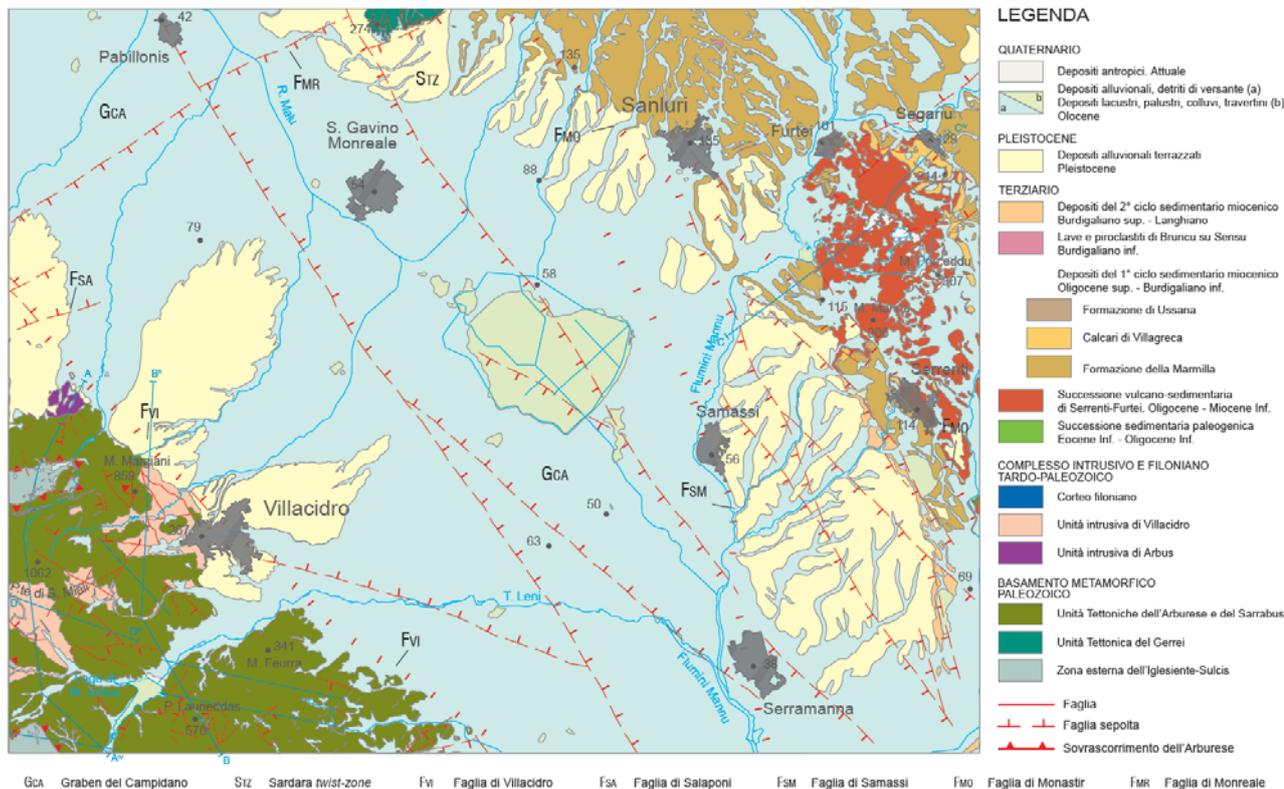
Durante il Miocene inferiore-medio, contemporaneamente alla rotazione del Blocco sardo-corso (Burdigaliano) e all'apertura del Bacino Balearico e del Tirreno centro-settentrionale, si sviluppa tra il Golfo di Cagliari e quello dell'Asinara un sistema di fosse ("Fossa Sarda": VARDABASSO, 1962; "Rift sardo": CHERCHI & MONTADERT, 1982; 1984) con sedimentazione prevalentemente marina, con associati notevoli spessori di vulcaniti calcalaline, in parte sottomarine.



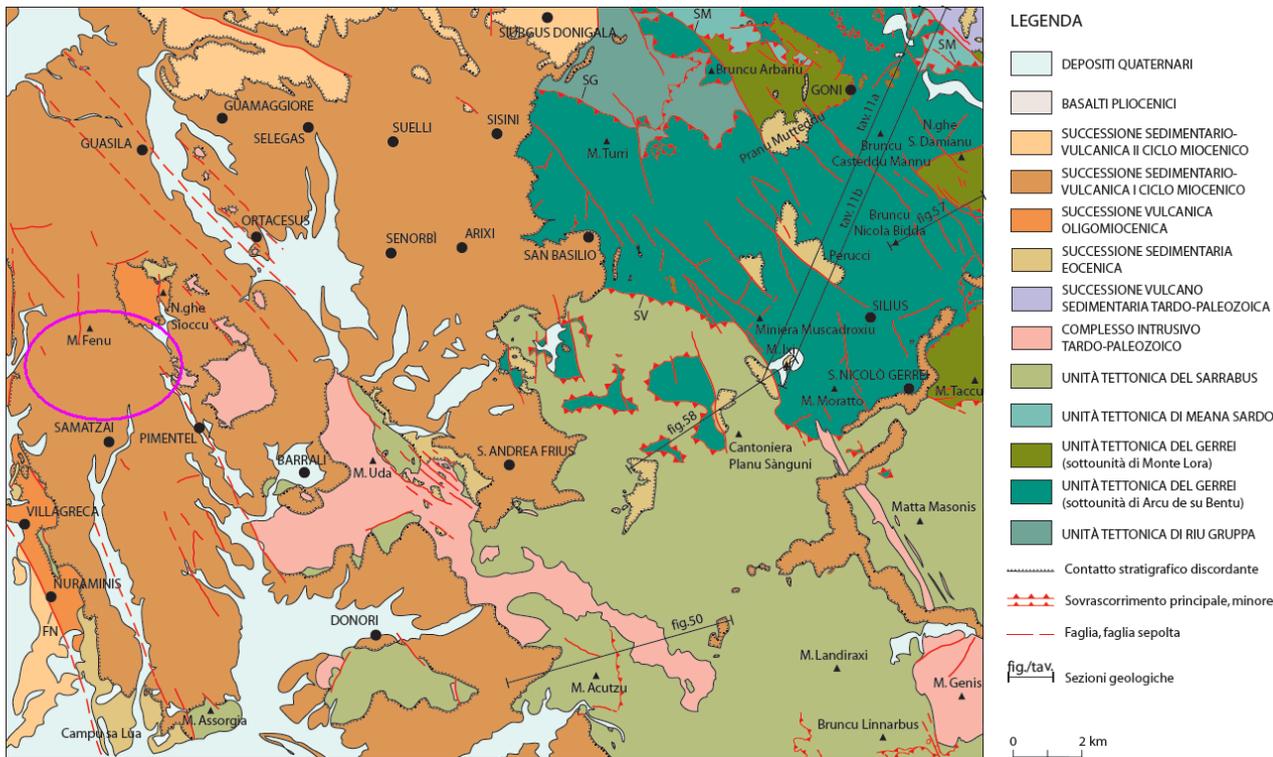
Mapa - La geologia dell'area dai fogli CARG 547 e 548

A partire dal Miocene Superiore e fino al Pliocene-Pleistocene, tutta l'Isola è interessata da una nuova, importante fase distensiva da riferire all'apertura del Tirreno centro-meridionale, la quale favorisce una breve e localizzata (penisola del Sinis, Campidano di Cagliari e di Oristano, Orosei) ingressione marina nel Pliocene Inferiore. A questa tettonica distensiva sono da imputare le estese manifestazioni vulcaniche plio-pleistoceniche dell'Isola, prevalentemente basiche e ad affinità alcalina, transizionale e tholeitica, di età isotopica compresa tra 5,3 e 0,14 Ma (BECCALUVA et alii, 1978), nonché l'impostazione del graben subsidente del Campidano, colmato da potenti depositi detritici continentali plio-pleistocenici (formazione di Samassi, PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969; "Alluvioni antiche" Auct.).

Sia i sedimenti marini del Miocene inferiore-?medio che, più estesamente, i depositi quaternari sono ampiamente rappresentati nell'area in oggetto, mentre i sedimenti del Pliocene inferiore marino e del Pliocene Medio-Inferiore (formazione di Samassi Auct.) sarebbero presenti unicamente nel sottosuolo del Campidano come risulta dallo studio dei sondaggi (POMESANO CHERCHI, 1971, TILIA ZUCCARI, 1969; PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969).



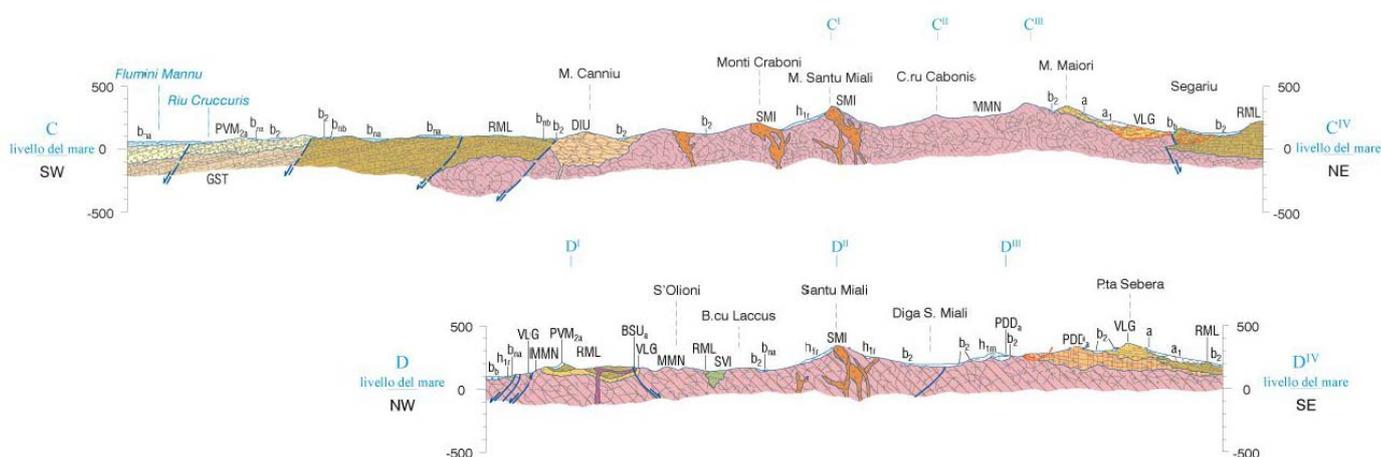
Mapa – Schema strutturale con inquadramento dell'area di lavoro dal foglio 547 sopra e 548 sotto del CARG



1.2 SCHEMA GEOLOGICO DELL'AREA RISTRETTA

La sequenza stratigrafica complessiva dell'area nella quale si inserisce il settore è rappresentata dal basso in alto da:

- Sedimenti marini miocenici e eocenici;
- Sedimenti continentali pliocenici;
- Vulcaniti acide terziarie;
- Depositi alluvionali quaternari;
- Depositi eluvio-colluviali olocenici-attuali;
- Detriti di falda;



Sezioni passanti per Santu Miali con evidenza dei rapporti tra le formazioni sedimentarie terziarie e quelle effusive (da CARG Note Illustrative foglio 547 – Rielaborato)

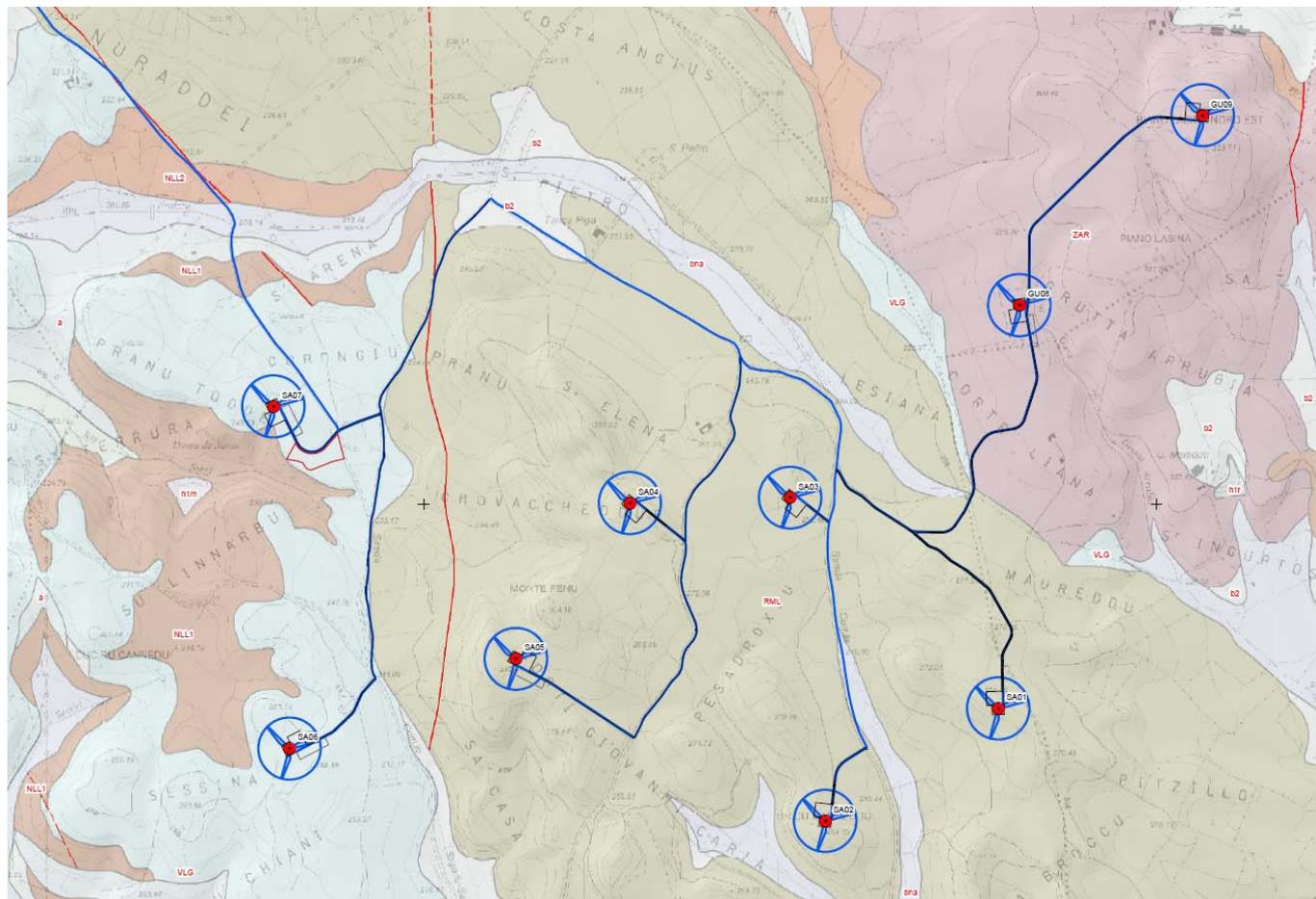
1.3 LE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE DELL'AREA RISTRETTA

Le unità presenti nell'area, dall'alto verso il basso sono le seguenti:

- ha Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE
- h1m (1) ,Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1r (1) ,Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- b2 (1) ,Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- a (1) ,Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- a1 (0) ,Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
- bb (2) ,Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bnb (2) ,Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- RML (3) ,FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

- VLG,CALCARI DI VILLAGRECA. Calcari bioclastici e biocostruiti (bioherme a coralli -Porites- e briozoi, e biostromi ad alghe - Lithothamnium- e molluschi – Ostrea edulis lamellosa-). AQUITANIANO INF.
- NLL2 ,Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?
- NLL1 ,Conglomerato di Duidduru (FORMAZIONE DI NURALLAO). Conglomerati poligenici eterometrici e sabbie con locali livelli di biocalcareni, talvolta con componente vulcanica. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?
- USS ,FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; livelli argilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base;
- SMI ,COMPLESSO DI MONTE SANTU MIALI. Brecce, brecciole e tufi freatomagmatici, eterometrici, caotici, poligenici con abbondanti clasti di elementi paleozoici, andesitici, di brecce e di vuggy silica. Locali iniezioni di fango cineritico (mud dikes?)
- SMIa, Litofacies nel COMPLESSO DI MONTE SANTU MIALI. Locali banchi intensamente silicizzati. OLIGOCENE SUP.
- PDDb ,Litofacies nelle PIROCLASTITI DI MONTE PORCEDDU. Banchi silicizzati (silica cup) nella parte alta della sequenza. OLIGOCENE SUP.
- PDDa ,Litofacies nelle PIROCLASTITI DI MONTE PORCEDDU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo dacitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Qtz, Am, in bancate di colore rosato o violaceo
- RRTb ,Litofacies nei PRODOTTI EPICLASTICI E SEDIMENTARI DI SERRENTI. Facies epiclastica: alternanze ritmiche di marne argillose giallastre, siltiti carbonati che con frustoli silicizzati, siltiti laminitiche (1-5 cm); arenarie vulcanogeniche fini e medio-fini,
- RRTa ,Litofacies nei PRODOTTI EPICLASTICI E SEDIMENTARI DI SERRENTI. Facies carbonatica: calcari marnosi e selciferi grigio chiari e nerastrati ben stratificati, con alternanze di livelli pelitici chiari, silicizzati e deformati da slumps. OLIGOCENE SUP.
- DIU ,PIROCLASTITI DI BRUNCU DE DIDUS. Depositi di flusso piroclastico in facies di block and ash flow, saldati, solitamente alterati, con blocchi di andesiti da decimetrici a metrici e subordinati litici del basamento metamorfico paleozoico. OLIGOCENE SUP.
- MIR,IGNIMBRITE DI MONTE IBERA. Deposito di flusso piroclastico in facies ignimbratica, di colore grigio, in banchi saldati e parzialmente saldati, ricco in pomici e frammenti litici di andesiti violacee e verdastre, con cristalli liberi di Pl, Am, Qtz e Bt.
- MMN ,ANDESITI ANFIBOLICHE DI MONTE MANNU. Andesiti massive, porfiriche per fenocristalli di Am e Pl, di colore da grigio scuro a verdastro per alterazione; in domi, dicchi ed espandimenti lavici, con facies periferiche autobrecciate. Localmente intensa alterate
- ZAR, ANDESITI DI MONTE ZARA. Andesiti e andesiti basaltiche, ipocristalline porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in cupole di ristagno, filoni, neck e sill. OLIGOCENE SUP.



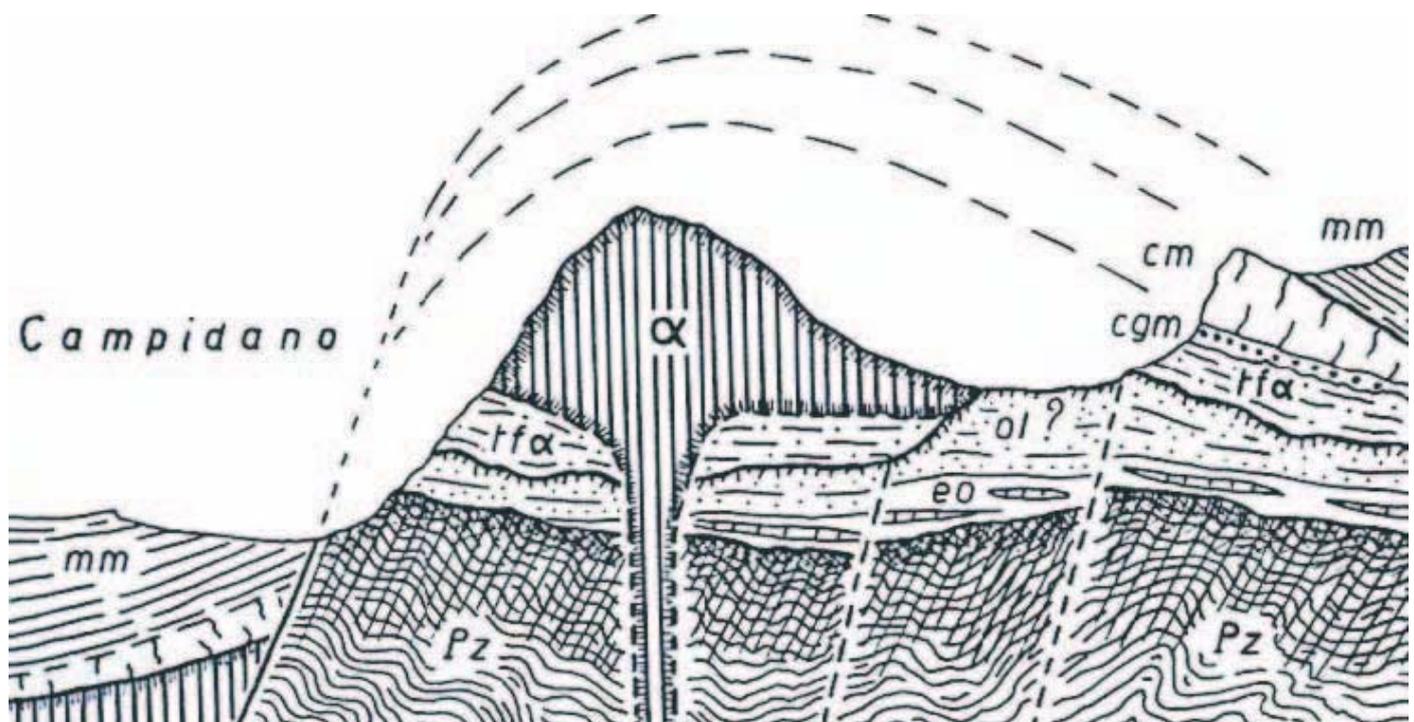
Mapa – Geolitologia dell'area di progetto

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

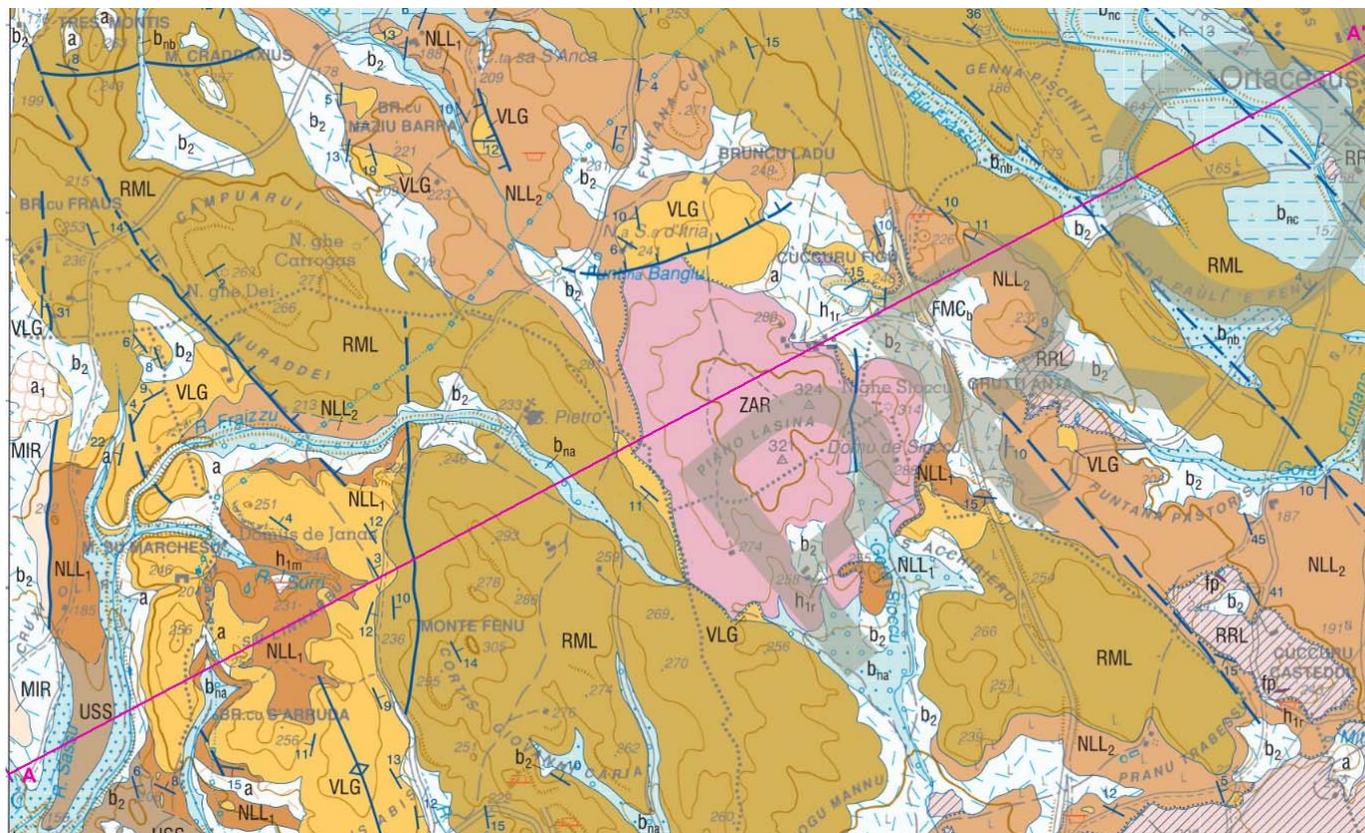
1.4 LA GEOLOGIA DELL'AREA DEGLI AEROGENERATORI

All'interno dell'area di progetto ricadono solo alcune delle formazioni presenti nell'area complessiva e costituenti il background del sistema.

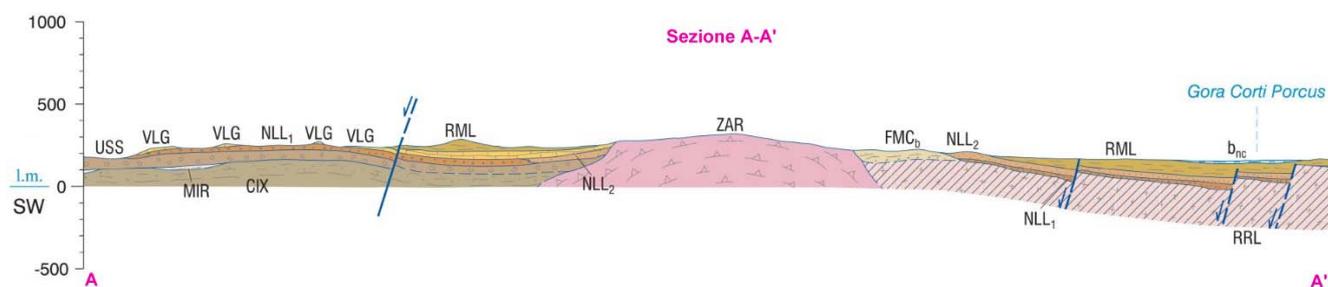
La descrizione delle unità geolitologiche è tratta dai libretti illustrativi del CARG.



Sezione geologica del bordo orientale del Campidano all'altezza di Villagrecca. Da PECORINI (1966): (mm) - marne arenacee (Miocene); (cm) - calcari a coralli (Miocene); (cgm) - conglomerati a ciottoli di andesite (Miocene); (α) - andesiti e trachiandesiti in colate e in cupole (Oligocene); (tfa) - tufi e breccie piroclastiche (Oligocene); (ol?) - arenarie e argille violacee o bruno-rossastre "arenarie della Valle del Cixerri" (Oligocene?); (eo) - calcari a Nummuliti, Alveoline, Miliolidi, Ostree, Cerizi ed altri Molluschi, intercalati a marne, argille e talora arenarie (Eocene); (Pz) - scisti probabilmente siluriani.



Carta geologica dell'area di progetto con traccia della sezione geologica A-A'



Sezione geologica A-A'

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.1.1 LA FORMAZIONE DI USSANA (USS)

La formazione di Ussana (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969) affiora in maniera discontinua nell'area.

Litologicamente la formazione risulta costituita da conglomerati eterometrici grossolani, con ciottoli e blocchi in genere ben elaborati del basamento paleozoico, alternati talvolta a livelli di argille siltose arrossate; le dimensioni dei ciottoli sono molto variabili passando da centimetriche a decimetriche.

Rappresenta un deposito continentale di transizione tra i sedimenti marini miocenici e il basamento paleozoico, come è ben evidente lungo la strada comunale Siurgus Donigala - Goni. Nel versante sovrastante San Basilio e nei dintorni di Donori e Barrali sono presenti brecce a blocchi non elaborati di dimensioni metriche, messi in posto verosimilmente lungo scarpate di faglia, insieme a ciottoli centimetrici ben arrotondati di quarzo e liditi, probabilmente provenienti dall'erosione dei conglomerati eocenici affioranti nell'area.

Nel settore di Nuraminis la formazione di Ussana affiora lungo la dorsale di Serra sa Scrocca dove sovrasta, in apparente concordanza, le arenarie della formazione del Cixerri. In mancanza di sicuri riferimenti litostratigrafici e paleontologici il contatto di base è stato posto in corrispondenza di una marcata variazione litologica, con il passaggio dalle arenarie ben classate della formazione del Cixerri a conglomerati eterometrici grossolani che contengono talvolta ciottoli di andesiti terziarie (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969), che passano gradualmente a depositi litorali marini della formazione di Nurallao.

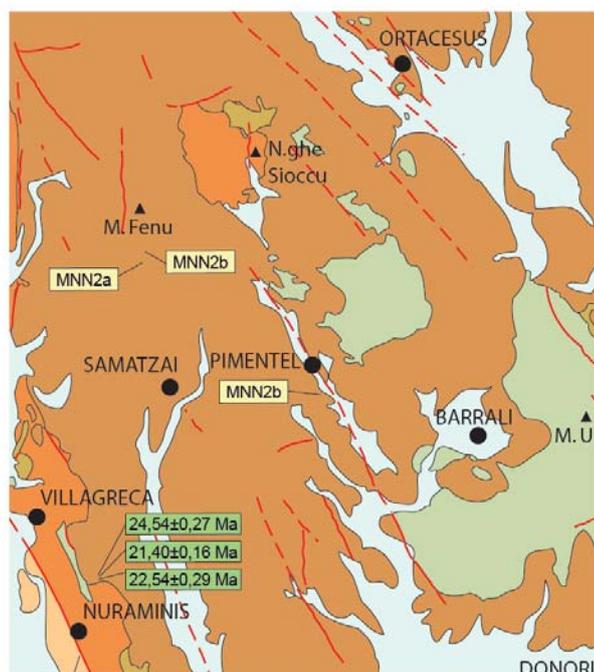
L'ambiente di deposizione della formazione di Ussana è chiaramente alluvionale essendovi rappresentati sia ambienti di conoide, sia di tipo deltizio; lo spessore, per l'irregolarità del substrato, è estremamente variabile, ma comunque nell'ordine di alcune decine di metri.

CHERCHI & MONTADERT (1984) interpretano questa formazione, assieme agli elevati spessori di sedimenti marini aquitaniani sovrastanti, come depositi sin tettonici legati allo sviluppo del "Rift sardo", che rappresenterebbe il ramo più orientale di un complesso sistema di *rift* (Bacino del Reno, di Bresse, di Limagne, di Valencia, etc.) che ha interessato la Placca sud-europea ed è geodinamicamente legato all'apertura del Bacino balearico. SOWERBUTTS & UNDERHILL (1998) ugualmente gli attribuiscono il significato di deposito coevo con la formazione di alti strutturali dovuti a faglie dirette.

Poiché la formazione di Ussana è coeva agli analoghi depositi clastici connessi con le strutture transpressive e transtensive della Sardegna settentrionale e della Corsica ercinica (ad esempio: conglomerato di Cuccuru 'e Flores, DIENI & MASSARI, 1965), CARMIGNANI *et alii* (1992; 1994a) ritengono che anche questa formazione rappresenti una successione continentale sintettonica associata alla collisione nord-appenninica che ha preceduto la fase estensionale burdigaliana.

In base alla collocazione litostratigrafica l'età è da riferire all'Oligocene superiore

- Miocene Inferiore (Aquitaniense Inferiore).



LEGENDA

- DEPOSITI QUATERNARI
- SUCCESSIONE SEDIMENTARIO-VULCANICA II CICLO MIOCENICO (Burdigaliano sup. - Langhiano)
- SUCCESSIONE SEDIMENTARIO-VULCANICA I CICLO MIOCENICO (Oligocene sup. - Burdigaliano inf.)
- SUCCESSIONE VULCANICA OLIGOMIOCENICA
- SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PALEOGENICA
- SUCCESSIONI PALEOZOICHE INDISTINTE
- Biozone determinate con analisi su nannofossili secondo la zonizzazione di FORNACIARI & RIO (1996) (dati originali Progetto CARG)
- Datazioni determinate con analisi isotopica ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr su valve di ostréidi (dati originali Progetto CARG)
- FAGLIA CERTA
- FAGLIA PRESUNTA

1.1.2 Formazione di Nurallao (NLL)

La formazione di Nurallao affiora con sostanziale continuità nell'area. Precedentemente questa formazione era in parte conosciuta come "arenarie di Gesturi", ma per omonimia con le "marne di Gesturi", in accordo con le norme internazionali, il nome è stato così modificato (FUNEDDA et alii).

Inoltre la parte conglomeratica basale della formazione, seppure di ambiente marino, era talvolta associata alla formazione di Ussana.

Marca l'inizio delle deposizioni sedimentarie marine ed è suddivisa in due membri in base alla profondità di sedimentazione, quindi all'ambiente di deposizione: **"conglomerato di Duidduru" (NLL1)** e **"arenarie di Serra Longa" (NLL2)**.

Il conglomerato di Duidduru consiste in depositi conglomeratici a ciottoli eterometrici da arrotondati a subarrotondati, in matrice spesso carbonatica, con locali lenti arenacee e rare intercalazioni di biocalcareni. La composizione dei depositi rispecchia quella del substrato rimaneggiato, costituito in prevalenza dalle arenarie di San Vito dell'Unità tettonica del Sarrabus e localmente da rocce granitoidi (Donori). La matrice è grossolana, mediamente cementata. Localmente presenta blocchi di dimensioni di alcune decine di metri cubi di rocce metamorfiche, interpretati come olistoliti franati lungo scarpate di faglia attive sui bordi del bacino di sedimentazione. Gli esempi più appariscenti sono visibili lungo la sponda sinistra del Riu S'Umprixi tra Arxi e Sisini.

A questo membro vengono attribuiti i depositi conglomeratici ed arenacei affioranti presso Costa Bissenti Spada e Riu Rettori in precedenza attribuiti alla formazione di Ussana od alla formazione di Riu su Rettore (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969; ASSORGIA et alii, 1997), in quanto contengono fossili di chiaro ambiente marino; depositi arenaceo-conglomeratici del tutto simili, anche se apparentemente privi di fossili, si rinvengono inoltre ad E di Donori direttamente trasgressivi sul basamento paleozoico.

Il membro delle arenarie di Serra Longa consiste di arenarie, da molto a poco cementate (fig.34), con locale presenza di livelli di ciottoli paleozoici; talora, si passa a vere e proprie sabbie molto pulite, che come il membro sottostante

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

vengono ampiamente cavate. Localmente sono presenti livelli di calcareniti e/o arenarie carbonatiche fossilifere (NLL2a) di spessore solitamente non superiore ai 50 cm. Raramente si rinvencono al suo interno ciottoli e blocchi di litologie appartenenti al basamento paleozoico, testimoni di un'intensa attività erosiva sui bordi del bacino di sedimentazione.

Lo spessore complessivo della formazione di Nurallao è piuttosto variabile, ma sembrerebbe non superare i 100 m. Rappresenta la prima testimonianza di sedimentazione in ambiente marino, in ambienti da transizionali a prossimali-litorali contigui a quelli continentali della formazione di Ussana durante il "I ciclo".

Verso l'alto e lateralmente per parziale eteropia, questa formazione passa a quella della Marmilla (RML) ed ai calcari di Villagrecia (VLG).

1.1.3 Formazione della Marmilla (RML)

Affiora estesamente nella parte occidentale del Foglio ed è costituita da alternanze marnoso-arenacee giallognole, ad elevata componente vulcanica, talora torbiditiche, di ambiente marino distale, ricche di foraminiferi e di altri organismi planctonici. A volte prevalgono i livelli marnosi, altre volte quelli arenacei più competenti, talora assai grossolani e compatti, di colore dal bruno-giallognolo al grigiastro; questi ultimi presentano solitamente spessori limitati, sono localmente bioturbati e intercalate possono contenere lenti arenacee meno cementate e ricche di frustoli vegetali carboniosi. A questa formazione, spesso interessata da faglie sin-sedimentarie, si possono intercalare livelli di piroclastici ed arenarie tuffitiche.

Le giaciture sono sub-orizzontali o debolmente inclinate, con inclinazioni raramente superiori ai 10°; in certi casi però raggiungono valori superiori ai 30°, come osservabile all'uscita dall'abitato di Guasila, a causa del basculamento prodotto da faglie dirette. Queste sequenze, spesso monotone, presentano spessori di diverse centinaia di metri; un sondaggio per ricerche idriche effettuato a N di Selegas indica uno spessore di circa 200 m.

In genere la formazione della Marmilla poggia sulle arenarie di Serra Longa (NLL2), con passaggi solitamente graduali tra depositi arenacei a diverse granulometria.

Ciò suggerisce un passaggio laterale di tipo eteropico da un ambiente prossimale ad uno più distale (formazione della Marmilla), osservabile lungo il Riu Santu Teri, nei dintorni di Arixì. In altri casi l'eteropia è con i calcari di Villagrecia (VLG), come si può osservare ad E del N. ghe di Samatzai; anche in questo caso si può parlare di un passaggio laterale da un deposito di scogliera (i calcari) ad uno di batimetria più profonda (formazione della Marmilla).

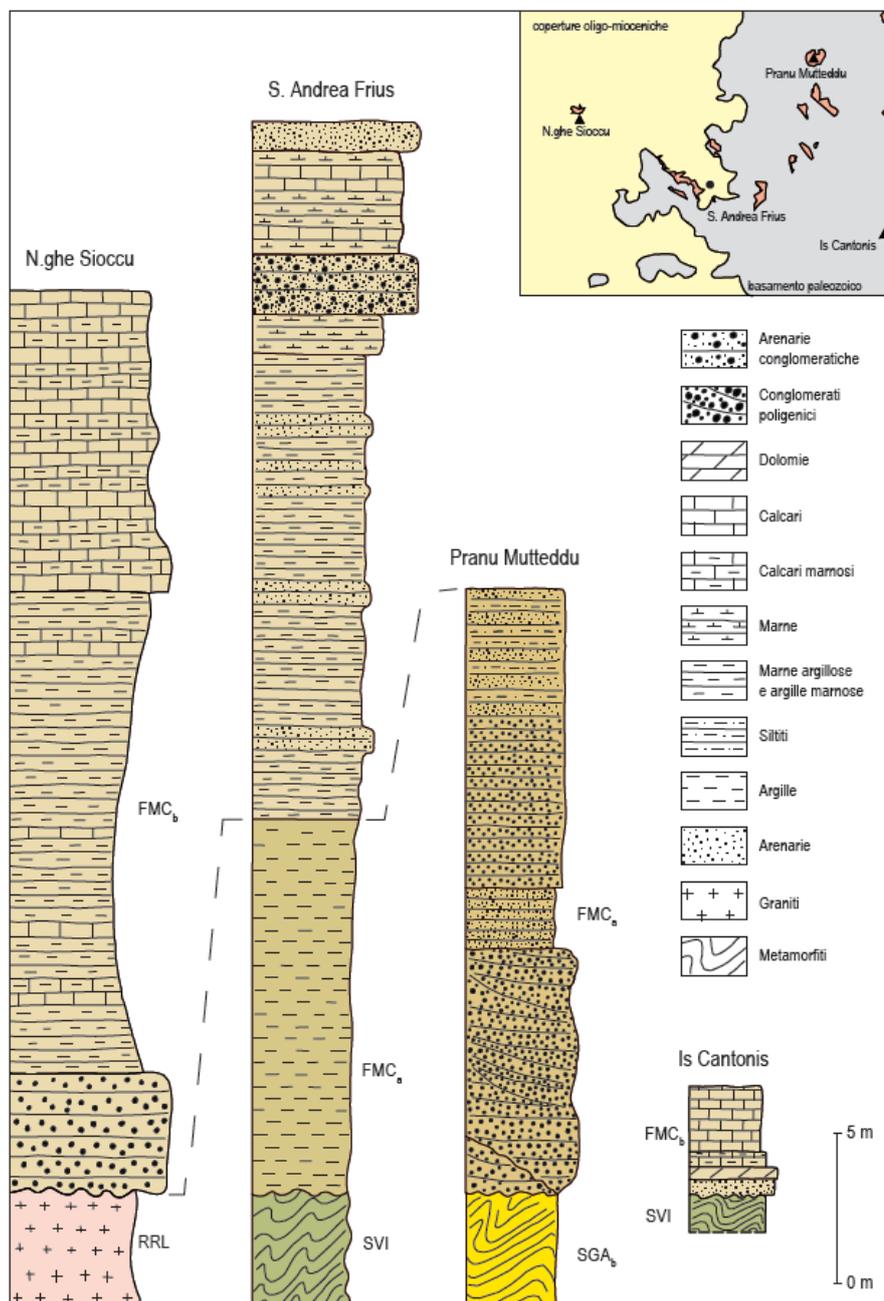
Il tetto è rappresentato dai depositi del II ciclo sedimentario miocenico (marne di Gesturi, GST). Il limite tra i due cicli è visibile in campagna in quanto evidenziato da deboli discordanze angolari e dalla presenza occasionale di sedimenti più grossolani, in genere conglomerati, come ad esempio, si può osservare nella parte settentrionale del Foglio, a N dell'abitato di Selegas.

Il contenuto fossilifero è dato da resti di pettinidi, esacoralli, briozoi, pteropodi (Vaginella depressa Daudin), microforaminiferi planctonici e nannoplancton. Sulla base della presenza di pteropodi, micro foraminiferi planctonici (zone a Globigerinita dissimilis e a Globigerinoides altiaperturaus CHERCHI, 1974; 1985a) e del nannoplancton determinato durante il rilevamento del Foglio (zona MNN2b a Helicosphaera ampliapertura secondo FORNACIARI & RIO, 1996), l'età va dall'Aquitaniense al Burdigaliano inferiore.

Aquitaniense - Burdigaliano inferiore

1.1.4 Andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN)

Rappresentano la formazione vulcanica più diffusa in affioramento, costituendo l'ossatura della maggior parte dei rilievi presenti nel



setto esaminato, ove coprono una superficie complessiva di circa 35 kmq.

La tipologia prevalente è data da lave massive faneritiche da nerastre a grigio-nerastre se fresche, verdastre o violacee se alterate.

Alcuni prodotti mostrano una facies più clastica, probabilmente riferibile ad autobrecciatura connessa con la formazione dei duomi.

La struttura di queste lave è porfirica olocristallina per fenocristalli di plagioclasio andesinico e anfibolo del gruppo dell'orneblenda (max 2 cm), con subordinati quarzo e biotite, e tessitura da isotropa a pseudo-fluidale; la massa di fondo, da micro a cryptocristallina, è costituita per lo più da plagioclasio e ossidi di Fe e Ti; talvolta è presente pirosseno augitico in microfenocristalli.

Il plagioclasio (An44-46, max 5-6 mm) è la fase più importante ed abbondante; presente in fenocristalli, a zonatura diretta e oscillante, e nella massa di fondo dove mostra tessiture a feltro; sovente è alterato in sericite e calcite. Il quarzo, costituisce una fase accessoria, con abito anedrale e subarrotondato e caratterizzato da frequenti fenomeni di riassorbimento. L'orneblenda è la fase femica più importante, con pleocroismo dal verde al marrone, dimensioni fino a 5-6 mm, solitamente

alterata ai bordi, talora con inclusioni di plagioclasio; mostra alterazione in sericite e calcite talora associata a clorite. La biotite, nettamente subordinata, è presente in fenocristalli sui 5-6 mm, solitamente ossidata ai bordi e alterata in clorite. Raramente è presente anche il pirosseno augitico (M. Ollastu, M. Menga, Cuccuru Cabonis) in microfenocristalli e microliti. L'abbondanza di magnetite, ilmenite e idrossidi conferisce spesso alla roccia una colorazione dal marrone al rosso, con variazioni di colore a scala millimetrica. Queste rocce sono state classificate come andesiti (cfr. § 3.5) nonostante la relativa abbondanza di quarzo, che petrograficamente sposterebbe la composizione verso le daciti.

Oligocene superiore.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.1.5 Ignimbrite di Monte Ibera (MIR)

Questo deposito piroclastico affiora su un areale di circa 3 kmq nel settore sud-orientale della sez. I "Sanluri" e nord-orientale della sez. II "Serramanna", dove caratterizza i terreni immediatamente a N dell'abitato di Serrenti.

Sono stati distinti il corpo principale del deposito piroclastico (MIR) e un deposito epiclastico con brecce co-ignimbristiche (MIRa).

Il corpo principale MIR è quello arealmente più diffuso: gli affioramenti meglio esposti sono osservabili sui rilievi di M. Ibera e di M. Atzorcu, in corrispondenza di fronti di cava di cui alcuni (M. Atzorcu) sono attualmente oggetto di attività estrattiva per pietre ornamentali ("Pietra di Serrenti").

Si tratta di un deposito di flusso piroclastico massivo in facies ignimbristica di colore grigio, in banchi metrici saldati o parzialmente saldati, ricchi in pomici prevalentemente bianche e subordinatamente grigie fibrose di dimensioni centimetriche (max 15-20 cm), litici di andesiti violacee e verdastre (max 5 cm), cristalli di plagioclasio e anfibolo.

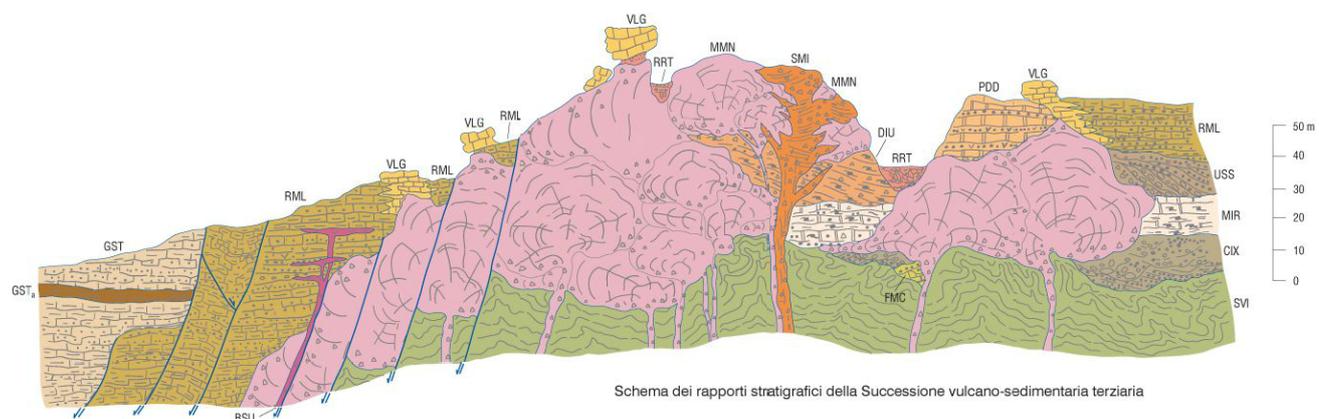
Solitamente il grado di saldatura risulta inversamente proporzionale all'abbondanza dei litici, talora subarrotondati o con elevato grado di smussamento. La sequenza è interessata da notevole fratturazione (N170E/74°WSW, N20E/38°W) spesso con fratture decimetriche riempite da materiale argillificato.

Alla sommità di M. Ibera è presente un livello saldato, con blanda fessurazione prismatica colonnare (joint radiali) e struttura pseudoalveolare, inferiore al decimetro, caratterizzato da rari litici di andesite (2-5 cm) e pomici in prevalente matrice cineritica fine grigio-verdastra.

L'ignimbrite di Monte Ibera mostrerebbe analogie con i prodotti dei vulcani Quilotoa e Pinatubo (ROSI et alii, 2001), dove le pomici fibrose non compaiono all'inizio dell'eruzione, ma abbondano successivamente. Le analisi petrografiche confermano per i litici andesitico-dacitici una struttura porfirica con paragenesi a plagioclasio, anfiboli alterati, quarzo, biotite e pirosseno augitico, in cristalli solitamente rotti. La pasta di fondo è generalmente criptocristallina, talvolta microcristallina, da grigia a violacea, formata da microliti di plagioclasio con fasi vetrose alterate e parziale ricristallizzazione.

Le pomici bianche e grigie presentano le stesse associazioni mineralogiche ma diversa tessitura: porfirica e con cristalli ben riconoscibili per le pomici bianche, più fibrosa per le subordinate pomici grigie. In questo deposito piroclastico il plagioclasio, costituente la fase più abbondante, è in genere alterato in sericite e calcite e spesso con inclusioni di ossidi metallici; seguono poi subordinati fenocristalli di anfibolo, talora con bordi di reazione dati da ossidi, e il quarzo, spesso fratturato, è presente anche nella matrice. La biotite, subordinata a plagioclasio e anfibolo, è solitamente alterata in clorite con ossidi metallici e caratterizzata da strutture di deformazione plastica (kink).

Oligocene superiore



Schema stratigrafico con evidenza dei rapporti tra le formazioni sedimentarie terziarie e quelle effusive (da CARG Note Illustrative foglio 547 – Rielaborato)

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.1.6 Piroclastiti di Bruncu de Didus (DIU)

Questo deposito piroclastico affiora prevalentemente lungo la vallata di Riu s'Alluminu e Riu Perdaia, a monte della diga del Flumini Mannu a S di Furtei, lungo una fascia orientata circa E-W. Costituisce il complesso collinare tra Bruncu de Didus da cui prende il nome, Su Canniu e Bruncu sa Casa, per una estensione areale di circa 2 kmq.

Si tratta di un deposito di flusso piroclastico saldato, in facies di block and ash flow, prevalentemente a blocchi di andesiti, solitamente alterate, con clasti da decimetrici a metrici. L'analisi petrografica rileva una tessitura matrice-sostenuta con fenocristalli, non abbondanti, di plagioclasio, quarzo e fasi femiche rappresentate da anfibolo e forse pirosseno.

Il plagioclasio è la fase più importante ed è solitamente alterato in calcite e in sericite. Il quarzo si rinviene anche come fase microcristallina spesso associato a feldspato. La matrice è per lo più criptocristallina, con feldspato e ossidi metallici, notevolmente alterata in calcite e clorite.

I rilievi di campagna hanno evidenziato che questo deposito mostra solitamente dimensioni decrescenti dei litici andesitici procedendo dagli affioramenti orientali verso quelli più occidentali.

Le facies più grossolane, probabilmente più prossime ai centri eruttivi, sono ben esposte lungo la valle del Riu de s'Alluminu, a S di Campu Braxiu, dove si rinvengono alla base delle andesiti di Monte Mannu (MMN) con spessori fino a 7-8 m. La parte sommitale dei depositi affioranti lungo la valle mostra di aver subito minore trasporto, dati il basso grado di arrotondamento e la taglia relativamente più grossolana dei litici.

Lungo Riu de s'Alluminu, intercalati nelle facies grossolane, sono presenti depositi piroclastici più fini a matrice cineritica, arricchiti in frammenti del basamento paleozoico (SVI), che potrebbero far pensare ad una emissione in parte fluidizzata proveniente da zone più profonde.

Depositi piroclastici medio-fini e fini (1-3 cm) caratterizzano invece il complesso collinare tra Bruncu de Didus, M. Canniu e Bruncu sa Casa.

A M. Canniu, banchi e livelli piroclastici variamente saldati si mostrano spesso fratturati in scaglie decimetriche, con patine di ossidazione ferrosa e/o manganesifera; rare intercalazioni decimetriche di depositi piroclastici cineritici biancastri, talora laminati, si alternano a banchi piroclastici di materiale molto fine con locale aumento verso l'alto della dimensione dei litici.

A Bruncu de Didus la massa piroclastica ingloba talora blocchi deca metrici di andesite faneritica con cristalli di anfibolo sui 2 cm. Le ossidazioni ferrose conferiscono alla roccia una colorazione da rosata a violacea, mentre la silicizzazione definisce spesso sottili orizzonti selciosi.

Tra Bruncu su Murdegu e Cuccuru S. Biagio prevale un deposito piroclastico grossolano, interessato da intensa caolinizzazione e ossidazioni ferrose spinte (Cuccuru S. Biagio).

Vengono riferiti a questa unità, sebbene con dubbio, i prodotti piroclastici posti alla sommità di M. Ladu e M. Angurdu, contenenti blocchi eterometrici (15 cm-1 m) di andesiti porfiriche anfiboliche in matrice vulcanica fine.

Oligocene superiore

1.1.7 Epiclastiti di Serrenti (RRT)

Ai prodotti andesitici lavici (MMN) e piroclastici (MIR, DIU) si associano depositi epiclastici e sedimentari, accumulatisi in depressioni lacustri. I rapporti stratigrafici che legano questi depositi alle manifestazioni vulcaniche del settore non sono facilmente deducibili, sia per la distribuzione areale limitata e discontinua, sia per il grado di alterazione talora presente.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

Questi depositi sono ritenuti successivi all'ignimbrite di Monte Ibera (MIR), che ne rappresenta il substrato localmente affiorante, mentre si ritengono concomitanti sia con le andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN), rinvenute a tetto e/o a letto di tali depositi, sia con i depositi piroclastici di Bruncu de Didus (DIU) e di Monte Porceddu (PDD), che chiudono la sequenza vulcano-sedimentaria.

Sono facilmente riconoscibili due facies: una carbonatico-selciferi (RRTa), l'altra prevalentemente epiclastica (RRTb).

I calcari selciferi del distretto di Serrenti (RRTa) sono noti da tempo nella letteratura geologica. Nell'area del Foglio questi depositi si rinvergono in limitati affioramenti in loc. Arruinali, a SE di M. Mannu.

Si tratta di calcari marnosi e selciferi da grigio-chiari a nerastrati, di ambiente lacustre, con stratificazione ben marcata, definita da un'alternanza di livelli pelitici chiari, notevolmente silicizzati e deformati da pieghe sinsedimentarie alla mesoscala.

1.1.8 Piroclastiti di Monte Porceddu (PDD)

Questo deposito piroclastico caratterizza i settori orientali del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei, estesi tra M. Coronas Arrubias, Sa Pérrima e M. Porceddu, località oggetto di passate attività minerarie. L'intensa caolinizzazione pervade la maggior parte degli affioramenti, obliterando sovente le strutture primarie delle rocce e rendendone difficoltoso il riconoscimento.

Tra le facies distinte, quella prevalente (PDDa) è rappresentata da un flusso piroclastico di colore rosato o violaceo, con una matrice a tessitura fluidale per isorientazione di pomici policromatiche, fenoclasti di quarzo, anfibolo (orneblenda) e plagioclasio. Esposizioni ottimali sono visibili sui fronti a cielo aperto della miniera dismessa di M. Porceddu, ove si rileva una successione, in parte eteropica, di depositi piroclastici, epiclastici e sedimentari di circa 30 m di spessore.

Nella parte basale degli scavi, sulle andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN) poggiano depositi di flusso piroclastico di colore rosato o violaceo, con litici (1-10 cm) e rari blocchi (50-80 cm) di andesiti porfiriche violacee, fiamme isorientate in una matrice ricca di cristalli di quarzo, orneblenda, plagioclasio.

Si tratta di bancate fortemente saldate alternate a livelli di cineriti; la roccia si presenta notevolmente fratturata, con vene di quarzo e abbondanti patine a ossidi di ferro. Al materiale piroclastico fine e grossolano, in bancate metriche con giacitura N040E/67°NW, si intercalano livelli e/o orizzonti di cineriti laminiti che con alterazione argillica avanzata, la cui laminazione è spesso marcata da orizzonti scuri arricchiti in ossidi.

Sono riferiti alla facies PDDa anche i tufi cineritici rossastrati a lapilli accrezionali ($\emptyset < 1$ cm) osservati in loc. Casteddu, tra M. Ollastu e Coronas Arrubias, dove si rinvergono alla base dei calcari di Villagrecia (VLG) e poggiano sulle andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN): data l'esiguità degli affioramenti, questi depositi, in livelli decimetrici con spessore complessivo non superiore al metro, non sono stati distinti cartograficamente.

In corrispondenza del rilievo di M. Coronas Arrubias si possono osservare potenti depositi piroclastici in cui si intercalano lenti cineritiche, carbonatiche e prodotti epiclastici; l'intera sequenza è interessata da alterazione argillica avanzata.

Le bancate massive sommitali della sequenza piroclastica sono fortemente silicizzate. Esse costituiscono un silica cap (PDDb) in forte rilievo morfologico lungo quasi tutto il versante. Bancate fortemente silicizzate sono presenti anche tra le località di Sa Rutta de Franciscu Acca, M. Porceddu e M. Ollastu, sempre al tetto della sequenza piroclastico-epiclastica (RRTb).

La genesi di questi depositi viene ricondotta alla precipitazione della silice (silica sinter) per fenomeni di epitermalismo verificatisi nel Miocene Inferiore ad opera di fluidi acidi e relativamente freddi (MARINI et alii, 1992; RUGGIERI et alii, 1997).

Oligocene superiore

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.1.9 Complesso di Monte Santu Miali (SMI)

Il settore di M. Santu Miali è stato da tempo oggetto di studio per scopi minerari attraverso analisi di affioramenti e perforazioni; sulla base di precedenti lavori (RUGGIERI et alii, 1997: MSMU) tale unità (SMI) era stata interpretata come consistente in breccie diatremiche, talus breccie e breccie di riporto risultanti probabilmente da più di una esplosione freatica e/o freatomagmatica; inoltre era stata ipotizzata la presenza di un condotto diatremico dalla forma a imbuto, con un diametro da 200 a 400 m, circondato da duomi andesitici appartenenti all'unità di Amigu Furoni (RUGGIERI et alii, 1997). Nel presente lavoro l'unità di Amigu Furoni è stata considerata come appartenente alle andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN). Dalle osservazioni di campagna effettuate si è supposto che la struttura vulcanica che caratterizza M. Santu Miali sia formata da un edificio vulcanico di tipo centrale, dove una cupola estrusiva si è messa in posto entro un incassante vulcanoclastico.

Si tratta di lave andesitiche in duomi, dicchi e colate cui si intercalano breccie eterometriche e tufi massivi e poligenici, prevalentemente a litici di andesite ma con abbondanti clasti di metamorfiti paleozoiche e di lave fortemente silicizzate; sono frequenti fasce di breccie autoclastiche e sedimentarie, prevalentemente ad elementi di andesite (da cui la definizione di complesso, Servizio Geologico d'Italia, Quad. serie III, n.9, par.5.2).

La base della sequenza potrebbe essere rappresentata dagli affioramenti di M. Craboni, costituita dal basso verso l'alto da alternanze di brecciole poligeniche con livelletti cineritici a stratificazione piano-parallela ed incrociata, che sfumano in un tufo saldato di colore grigio, con pomici e litici di metamorfiti paleozoiche talora concentrati in livelli preferenziali.

Le lave che caratterizzano il rilievo di M. Santu Miali (MMN) hanno struttura porfirica per cristalli di anfibolo, plagioclasio, biotite e raro quarzo. La roccia fresca al taglio è grigio-scura, talora nera, tendente al grigio-verdastro o al biancastro nei termini alterati, con porzioni bruno-giallastre o rossastre ove l'ossidazione ferrosa è accentuata. Un ammasso lavico decametrico, intensamente alterato e mineralizzato, è stato messo in evidenza entro le breccie durante gli scavi della porzione sommitale della miniera.

Le vulcanoclastiti che affiorano alle pendici e sulla sommità del rilievo sono caratterizzate da breccie e megabreccie poligeniche massive con clasti di metamorfiti paleozoiche, lave andesitiche e pomici in matrice arenaceo-cineritica.

Depositi simili si rinvengono anche tra le località di Pardu Becciu, Amigu Furoni, Monti Carboni e Is Concas. Questi litotipi sono frequentemente interessati da intensa silicizzazione (RUGGIERI et alii, 1997) e spiccano in rilievo per erosione differenziale, consentendone la rappresentazione cartografica (SMIa).

La caratteristica saliente delle vulcaniti di M. Santu Miali è una diffusa alterazione argillica, con caolinizzazione dei fenocristalli di plagioclasio ed argillificazione pervasiva di grandi masse rocciose, e in patine o in sacche entro fratture o diaclasi (RUGGIERI et alii, 1997). All'alterazione si associano spesso mineralizzazioni a solfuri e solfosali di Fe e Cu con oro nativo, che sono riferite ad un epitermalismo tardo post-vulcanico, probabilmente di età aquitaniana (RUGGIERI et alii, 1997).

Le osservazioni effettuate hanno consentito di riferire le strutture e i depositi di M. Santu Miali non ad un condotto diatremico ma a processi probabilmente connessi con la dinamica dei duomi che caratterizza gran parte dei prodotti esplosivi del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei. Tali vulcaniti sono state l'oggetto dell'intensa attività estrattiva operata dalla Sardinia Gold Mining.

Oligocene superiore

1.1.10 Coltri eluvio-colluviali (b2)

Affiorano lungo le fasce depresse tra le aree di affioramento roccioso.

Nei Fondivalle ricoprono in genere i margini interni dei terrazzi alluvionali olocenici.

Si tratta di depositi in cui sono presenti percentuali variabili di frazioni fini (sabbia e silt), più o meno pedogenizzate e arricchite in frazione organica. Generalmente sono associate a sedimenti più grossolani, di solito detriti da fini a medi, sempre subordinati.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

Viene attribuita loro un'età olocenica per la presenza di un'elevata frazione organica. Questo suggerisce che si tratta di materiali derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene e miscelati a depositi provenienti dalla degradazione fisica del substrato.

L'attribuzione è confermata anche dal fatto che questi depositi sono in genere ubicati all'interno delle incisioni che interessano le conoidi pleistoceniche.

Olocene

1.1.11 Depositi antropici (h)

Si tratta di accumuli di rilevante estensione in aree circoscritte. Tra i depositi antropici sono numerosi quelli relativi alle discariche minerarie (h1m) localizzati prevalentemente nel settore minerario caolinifero e aurifero di Serrenti-Furtei. Gli affioramenti più estesi sono sicuramente quelli presenti lungo i versanti del M. Santu Miali.

Olocene

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.5 IL GIACIMENTO MINERARIO DI SERRENTI-FURTEI

Nel settore di Serrenti-Furtei erano noti da tempo diversi indizi di mineralizzazioni metallifere (ROSSETTI & SITZIA, 1958; LAURO, 1965; URAS, 1974) oggetto di passate ricerche minerarie ad opera della SIM, RIMISA, Progemisa. Solo di recente, con l'impulso di nuove ed approfondite esplorazioni per giacimenti di oro epitermale, si è potuta accertare la reale consistenza delle mineralizzazioni metallifere ed effettuare una più concreta caratterizzazione delle stesse in funzione di uno sfruttamento industriale, come in seguito avvenuto con la miniera d'oro a cielo aperto di Furtei.

Le mineralizzazioni metallifere ad oro epitermale di Furtei sono ubicate nella zona caratterizzata da alterazione argillica avanzata; sono essenzialmente di due tipi e risultano connesse geneticamente a due principali eventi mineralizzanti.

Il più antico ha prodotto una mineralizzazione a pirite aurifera di tipo stratabound, insediata nei depositi piroclastico-epiclastici di Sa Pérrima e Coronas Arrubias; il più giovane ha dato luogo a mineralizzazioni ad oro nativo e solfuri di rame, arealmente circoscritte rispetto al primo tipo ma ben più ricche. Queste ultime risultano insediate nei litotipi andesitici brecciati del settore di Santu Miali, ai quali è associata una silicizzazione residuale di tipo vuggy che ha sempre ricoperto un ruolo sostanziale nell'esplorazione; infatti, le parti affioranti dei corpi mineralizzati si presentavano sempre con crostoni di silice impregnanti la roccia magmatica brecciata evidenziati dell'erosione selettiva. I punti di intersezione tra le faglie ed i megablocchi andesitici costituiscono il principale controllo delle zone mineralizzate ad alta concentrazione.

Nella zona di Bruncu de Didus - Amigu Furoni sono state individuate anche vene epitermali tardive di quarzo del tipo low sulphidation, con tenori di 2,6 g/t di Au (S.G.M. S.p.A., annual report 2001).

Complessivamente sono stati individuati diversi corpi mineralizzati ad oro epitermale quasi puro, con solfuri di ferro e rame prevalenti. Anche le parti a minerali ossidati possiedono interessanti concentrazioni aurifere, tanto da divenire economicamente importanti e più facilmente trattabili dal punto di vista mineralurgico.

Nel giacimento di Furtei, alla data di dicembre 2001, la S.G.M. S.p.A. (annual report 2001) ha stimato riserve di minerale corrispondenti ad un totale di 9,31 milioni di tonnellate con un tenore di 2,04 g/t di Au, per una produzione complessiva di 610.200 onces di oro e 12.800 t di rame.

1.1.12 Miniera di Monte Santu Miali, Is Concas, Su Coru

In questo settore le mineralizzazioni sono ospitate essenzialmente nelle zone di silicizzazione massiva e residuale di tipo vuggy entro le breccie. I corpi mineralizzati si presentano, nel complesso, in ammassi irregolari (i corpi di Is Concas e Su Coru) o a tendenza prevalentemente verticale (Santu Miali "Cima"), per un'estensione di almeno 100 m e spessori variabili da pochi centimetri a quasi 50 m.

I solfuri ricorrono concentrati in vene da centimetriche fino ad alcune decine di metri, altre volte disseminati, oltre che in piccole masse che intersecano la silicizzazione tipo vuggy; oppure ancora in impregnazioni della matrice delle breccie silicizzate. Le vene mineralizzate a solfuri sono molto meno frequenti nelle zone di alterazione argillica avanzata, che borda la silicizzazione tipo vuggy, con un tenore di Au molto più basso.

Le mineralizzazioni a solfuri presentano in funzione della profondità una caratteristica zonazione delle fasi minerali (GARBARINO et alii, 1991; RUGGIERI et alii, 1997):

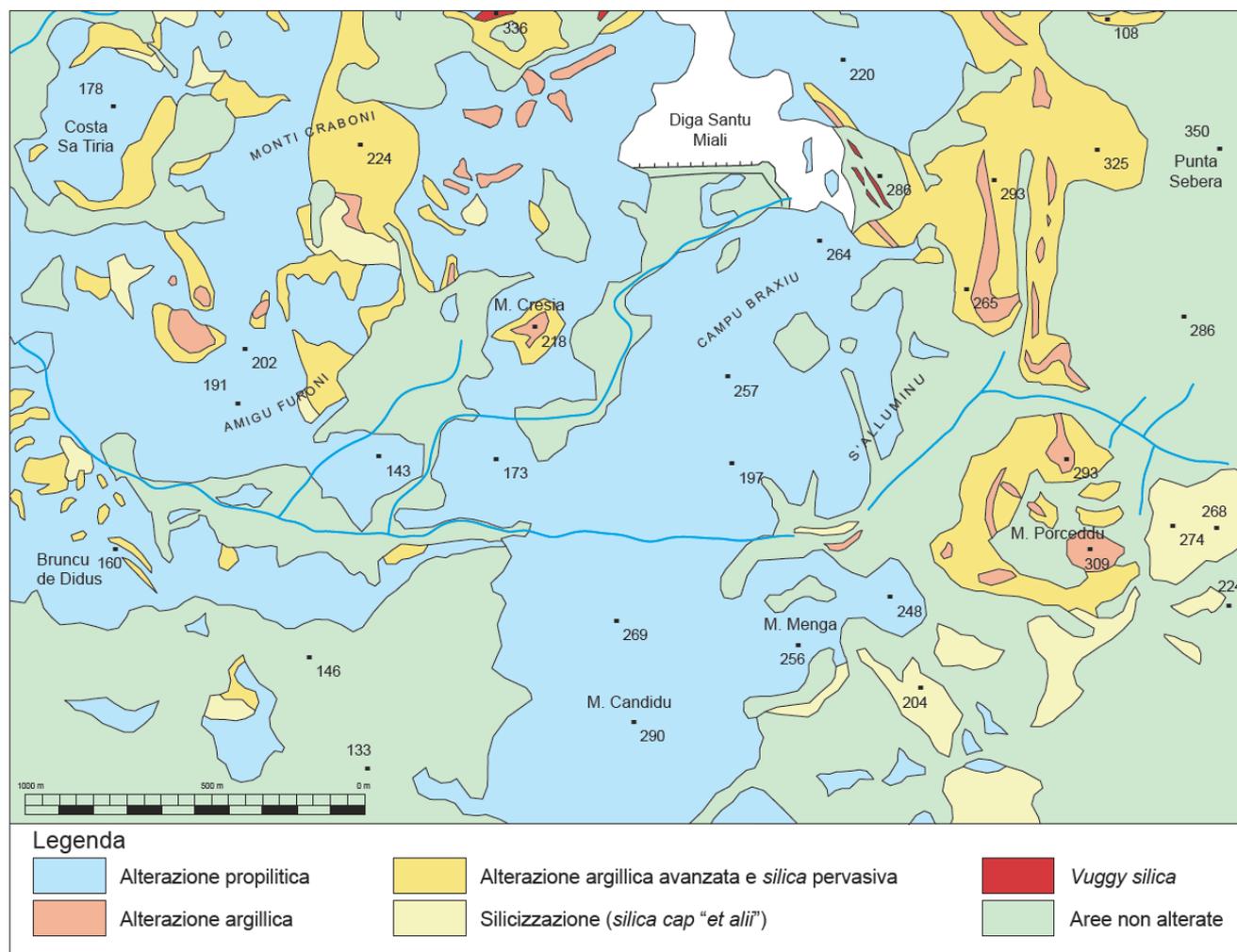
- s u p e r f i c i a l e : pirite-enargite-luzonite-oro nativo quasi puro;
- profonda: pirite-enargite-luzonite-tennantite-tetraedrite, telluriuri (sylvanite, petzite, stuetzite, altaite, hessite, tellurio nativo (20-50 m), calaverite, krennerite.

I minerali che costituiscono la ganga sono specificamente dickite, caolinite, quarzo, gesso e barite. Altre fasi minerali primarie presenti sono galena, sfalerite-wurtzite, calcopirite, arsenopirite, stannite, mentre digenite e covellite potrebbero essere solfuri supergenici.

I più comuni minerali di ossidazione sono gli arseniati (scorodite), jarosite, ossidi ed idrossidi di ferro.

A Santu Miali i corpi mineralizzati sono definiti "Cima" ed "Est"; sono insediati entro i corpi di vuggy silica e caratterizzati da parziale ossidazione. I tenori di Au sono alti, con valori tra 8 e 13 g/t nei minerali ossidati e di 7 g/t nei solfuri.

Il corpo mineralizzato di "Su Coru", poiché non affiorante, è stato individuato attraverso sondaggi a partire da 40-70 m dal piano di campagna. Esso consisteva in uno stockwork di vene massive di enargite con oro nativo entro la breccia; sono state stimate 412.000 t di minerale con tenori di Au di 4,41 g/t e 1,33% di Cu (S.G.M. S.p.A., annual report, 2001).



1.1.13 Miniera di Sa Pérrima e Coronas Arrubias (S'Arruga 'e sa Crescia)

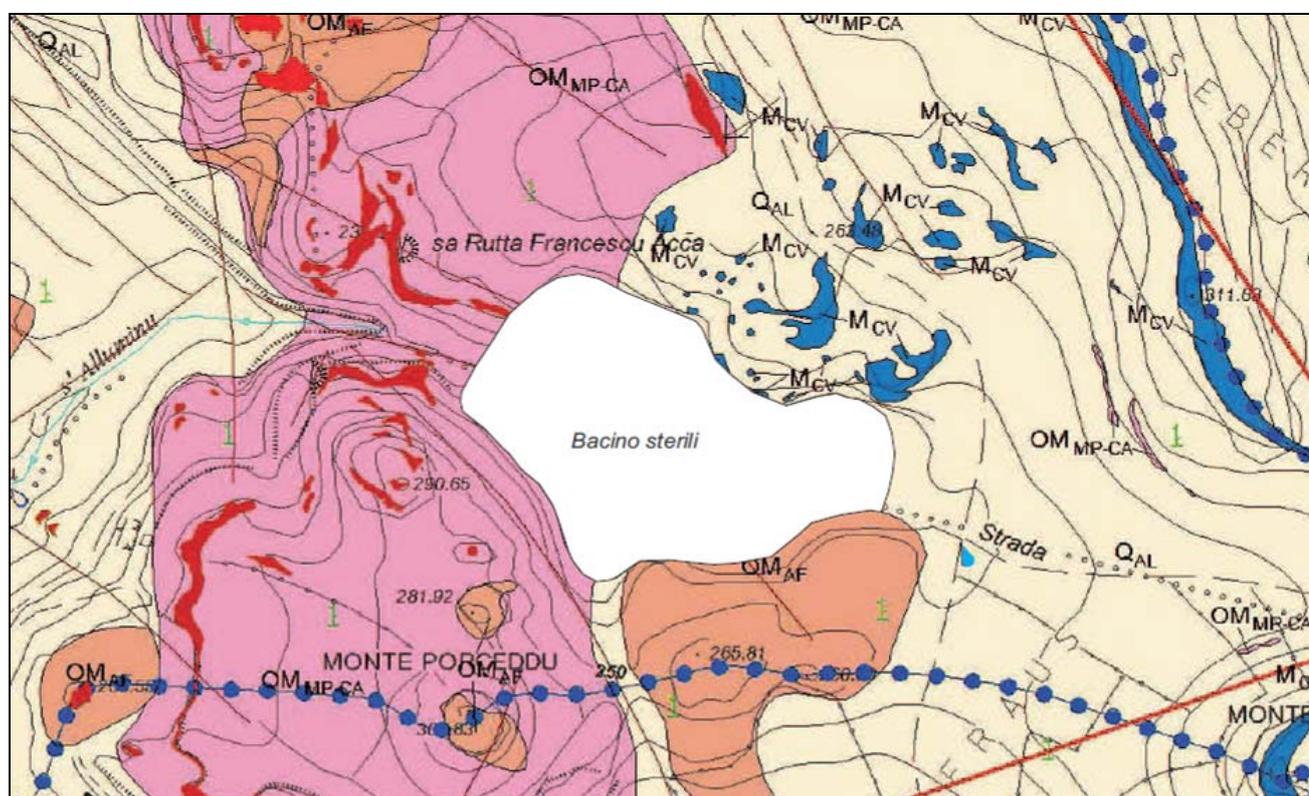
In quest'altro settore sono presenti diversi corpi mineralizzati di aspetto lentiforme ed insediati entro i depositi piroclastico-epiclastici di Bruncu de Didus e Coronas Arrubias, denominati Sa Pérrima, Coronas Arrubias, Sa Crescia e Quarry.

Gli ultimi due sono caratterizzati da minerali ossidati ed i corpi mineralizzati, che non affiorano in superficie, sono ad una profondità di 5-15 m entro le formazioni piroclastiche terziarie. Queste mineralizzazioni sono geneticamente connesse al più vecchio evento

mineralizzante. La mineralizzazione aurifera è ospitata entro microfratture, associata a vene di silice massiva. I solfuri sono rappresentati da pirite disseminata ubiquitaria, con vene e noduli di pirite, sfalerite e wurtzite, scarsa galena e rare enargite e luzonite.

Questi depositi di tipo stratoide (stratabound) sono caratterizzati da grandi volumi mineralizzati a basso tenore, dell'ordine di 2 g/t di Au. Le esplorazioni da parte della S.G.M. S.p.A., effettuate mediante sondaggi, hanno individuato corpi mineralizzati in un'area di oltre 2 km in senso N-S e di 500 m in senso E-W, posta sotto i rilievi di Sa Pérrima e Coronas Arrubias. La mineralizzazione presenta complessivamente spessori di 12-15 m con un tenore variabile da 1,5 a 2,5 g/t di Au.

Questa mineralizzazione risulta infine intersecata dalla breccia andesitica di Santu Miali che ospita le più ricche mineralizzazioni ad Au epitermale di Furtei.



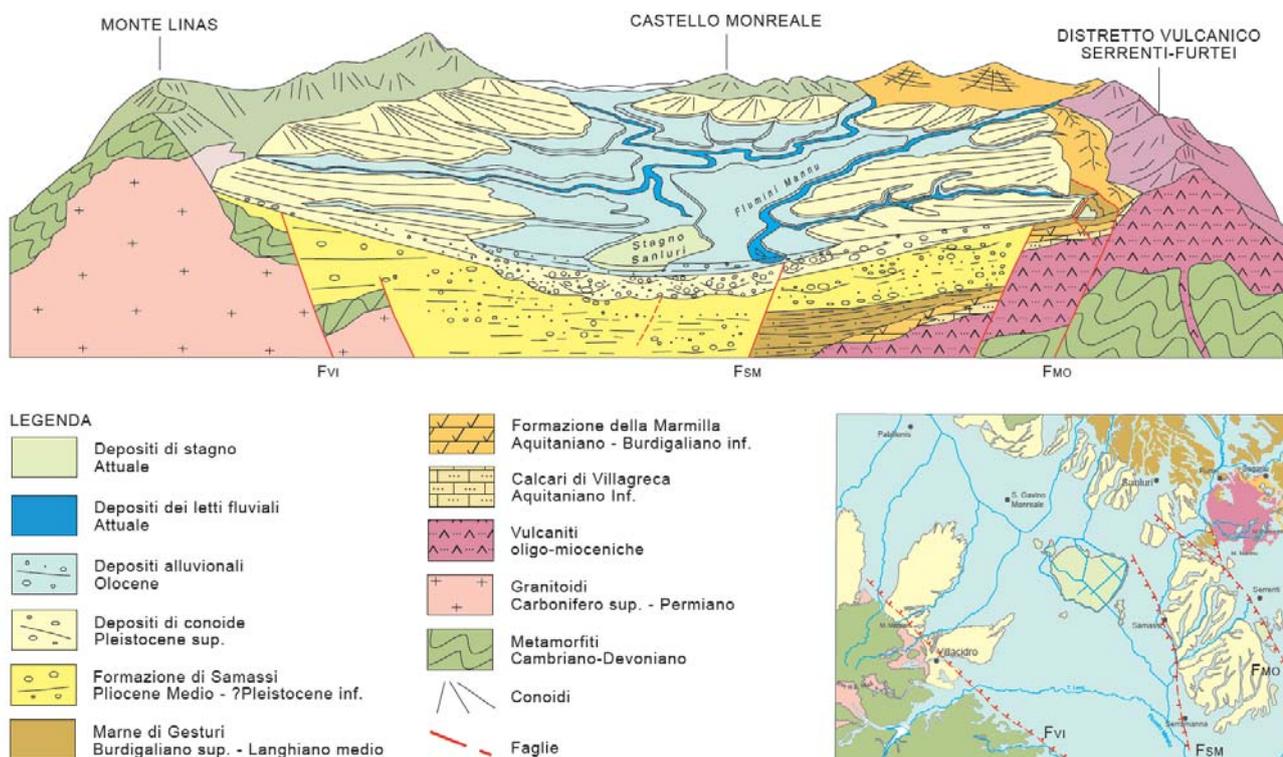
Stralcio della carta geologica relativo all'area del bacino degli sterili mineralurgici

1.6 ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

Il sistema è caratterizzato da un rilievo morfologicamente vario con alcuni settori di affioramento roccioso, in conseguenza della diversa tipologia litologica.

In particolare il sistema mostra la presenza delle due facies differenti dell'Unità di Monte Porceddu (PDD), localmente ricoperta da una coltre pedogenica, e dall'unità delle Andesiti Anfiboliche (MMN).

Il reticolo idrografico dell'area mostra un pattern generalmente sub-dendritico e localmente parallelo, che evidenzia un certo controllo strutturale dell'idrografia secondo un sistema di fratture più o meno parallele, che seguono le direttrici NWN-SES e NEN-SWS e N-S.



Schema evolutivo morfologico del settore di Samatzai-Serrenti-Furtei e suoi rapporti con il Campidano

Attualmente i processi morfogenetici attivi sono rappresentati dai processi fluviali e dai processi sui versanti in clima temperato. Entrambi questi processi risultano fortemente influenzati dai processi antropici, ossia dalle modificazioni dell'uso del suolo e del rilievo prodotte dalle attività umane, sia quelle deliberatamente scelte dall'uomo, come costruzioni di strade, aperture di cave ecc., sia come conseguenze dirette e non previste delle attività antropiche, come certe forme di dissesto ed erosione.

La dinamica dei versanti è dominata dall'azione delle acque dilavanti, che si manifesta con forme di accumulo, quali detrito di falda e sottili depositi alluvionali, e con forme di erosione quali nicchie, fossi, scarpate di erosione fluviale e locali fenomeni franosi.

I processi morfogenetici, che interagiscono nel modellamento dei versanti, sono i seguenti:

- processi chimico-fisici di degradazione meteorica;
- processi di dilavamento diffuso ed incanalato ad opera delle acque superficiali;
- processi franosi.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

I processi di dilavamento diffuso ed incanalato ed i processi franosi sono condizionati tra l'altro dalla pendenza dei versanti, dalla densità della copertura vegetale e dall'uso del suolo.

La degradazione meteorica, di tipo chimico e fisico, anche se meno attiva che nel passato per le differenti condizioni climatiche, si riscontra su tutta l'area.

Le acque meteoriche producono effetti legati sia all'azione diretta di impatto della pioggia sul terreno, sia impatti dovuti allo scorrimento superficiale della stessa. L'erosione pluviale in senso stretto produce spostamento delle particelle più fini del terreno, progressivo spostamento verso valle degli elementi e la messa in movimento dei detriti. Questo processo è particolarmente attivo in seguito alle piogge autunnali che trovano i terreni preparati dalla disgregazione fisica e dal disseccamento del periodo estivo e nelle aree dove la copertura vegetale è scarsa o assente. Esso provoca nel tempo un impoverimento dei suoli, l'occlusione dei pori del terreno e la diminuzione della permeabilità dello stesso, tutti fattori che favoriscono l'instaurarsi di processi di erosione areale.



La morfologia dell'area del bacino dei residui mineralurgici mostrata attraverso ortofoto e modello del suolo DSM

L'erosione laminare che ha agito nel passato con un'intensità notevole come mostrano le conche di svuotamento, è attiva sui versanti nelle vallecicole ad elevata acclività, dove la copertura vegetale è scarsa. Il materiale asportato da questo processo viene abbandonato, dopo un percorso generalmente abbastanza breve, alla base dei versanti come "glacis" d'accumulo.

Il materiale detritico prodotto dalla disgregazione dei versanti tende ad essere accumulato al piede del versante dall'azione del ruscellamento diffuso e per effetto della gravità. Generalmente i diversi strati di detrito si stabilizzano con un angolo di inclinazione compreso tra i 20° ed i 30°.

Dove sono frequenti le discontinuità topografiche, litologiche e della copertura vegetale viene facilitata la concentrazione delle acque in rivoli che tendono ad approfondirsi nel tempo evolvendosi in veri e propri solchi di erosione.

Rotture di pendio concave e convesse segnano i rilievi soprattutto in corrispondenza di cambiamenti litologici.

I processi evolutivi sui versanti dell'area in esame, attivi in alcuni settori, determinano locali fenomeni di instabilità.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

I fenomeni prevalenti nel settore possono essere classificati, secondo Varnes, come:

- crolli e ribaltamenti in corrispondenza di pareti subverticali modellate nelle testate delle bancate ignimbriche. Questi processi sono frequenti sotto i bordi delle testate delle bancate ignimbriche come nel settore in oggetto, alla base dei quali si rinvengono cumuli di materiale detritico grossolano immerso in una matrice fine e grossi blocchi sparsi.
- colate di roccia e detrito in corrispondenza di depositi poco cementati e detriti;
- colate di detriti e roccia su superfici piane o complesse.
- In particolare, nei versanti a reggipoggio, costituiti sovente da "cuestas", i processi morfologici sono costituiti da qualche crollo, successivi rotolamenti o scivolamenti, e piccoli distacchi.
-

In particolare lo schema evolutivo di tali eventi è raffigurato schematicamente nella mappa sottostante.

I crolli che avvengono a spese dei costoni esposti, costituiti dalle facies maggiormente silicizzate e quindi in rilievo, avvengono lateralmente e non in direzione del bacino.

Gli affioramenti in oggetto sono costituiti da fasce quasi lenticolari con immersione verso N o NE con pendenza superiore al versante stesso, assumendo quasi una morfologia a "cuestas" e comunque fungendo da contrafforte ai materiali più alterati (andesiti).

Per tale motivo, i materiali provenienti dal crollo non hanno occasione di raggiungere lo specchio del bacino, ma eventualmente il solo canale di guardia o la strada che fungono così da vallo.

Sul canale perimetrale pervengono altresì i materiali di dimensione limitata che si distaccano dalla parete della scarpa artificiale.

A queste forme e processi si sommano quelli dovuti all'attività estrattiva recente che sono in prossimità dell'area attraversata in comune di Serrenti e Furtei, che ha prodotto:

- fronti di scavo non stabilizzati;
- vuoti di scavo profondi talvolta con accumuli idrici al fondo;
- accumuli di materiali di scavo in situ;
- accumuli di materiali di primo trattamento;
- accumuli di materiali da trattamenti mineralurgici;
- scavi e rilevati per infrastrutture leggere;
- sbarramenti per fini diversi.

La gran parte delle fronti **di scavo** delle coltivazioni minerarie non è caratterizzata da stabilità sufficiente ed altresì gli accumuli di materiali costituenti i rilevati ed una parte degli accumuli in situ, anche per la totale assenza di regimazione delle acque superficiale.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.7 IDROGEOLOGIA

La complessità geologica del territorio del Foglio 548 "Senorbì" e l'eterogeneità litologica si ripercuotono sulla geometria degli acquiferi tanto che si rilevano notevoli variazioni dei parametri idrogeologici anche in zone limitrofe e arealmente limitate.

1.1.14 IDROGRAFIA

I corsi d'acqua che defluiscono verso W appartengono al bacino del Flumini Mannu, quelli che scorrono in direzione opposta sono tributari del Flumendosa.

Lo spartiacque è approssimativamente segnato, da N a S, da M. Ruinas (433 m), Genna Tres Montis (771 m), M. Landiraxi (885 m).

Tra gli affluenti del Flumini Mannu il maggior è il Riu Mannu (Riu Mannu di San Sperate), che prende origine dal M. Corongedda (495 m), ubicato nel Foglio Mandas, con il nome di Riu su Cannisoni ed assume poi la denominazione di Riu Santu Teru. Percorre una distanza di 54 km prima di unirsi al corso d'acqua principale, drenando una superficie di 509,5 kmq. Gli apporti più cospicui li riceve dalla sinistra idrografica ad opera dei torrenti provenienti dal Gerrei. Quelli di maggior importanza sono: il Riu Cardaxius che confluisce nei pressi di Senorbì, il Riu Cirras nelle vicinanze di Barrali ed il Riu Coxinas, a volte riportato come Coghinias, che raggiunge il Riu Mannu nel territorio di Donori. Sulla destra idrografica il reticolo è poco sviluppato e gli apporti sono scarsi.

Nella parte N del Foglio la rete è costituita in prevalenza da alvei canalizzati e canali artificiali costruiti a seguito della bonifica di un'area depressa di circa 8 km di diametro, nel territorio di Ortacesus. I canali vengono utilizzati a scopo irriguo in special modo dalla "Di Penta", una vasta azienda agricola nella campagna tra Ortacesus e Senorbì. I deflussi di questa fitta rete di canali e torrenti sono convogliati nel Riu Canali che affluisce nel Riu Mannu presso Cuccuru Cannas.

Ancora dalla destra idrografica nel settore meridionale del bacino si possono citare due impluvi di scarsa rilevanza: il Riu Funtana Brebeis che attraversa il comune di Pimentel e il Riu Mixeddu (Riu su Rettori) che passa per Samatzai.

Alcuni canali d'impluvio, esterni al bacino del Riu Mannu, interrompono bruscamente il loro corso perché gli occasionali deflussi si infiltrano nel terreno (zona Bruncu Arcuentu, Bruncu Siliqua), altri vengono intercettati da piccoli sbarramenti (Cuccuru Figù), altri ancora sono deviati verso canali di raccolta (Gora is Tramatzus, Gora Corti Procus).

C'è infine da rilevare che l'area centrale della Trexenta è attraversata da E a W dal canale ripartitore dell'Ente Flumendosa che, completamente rivestito, non ha alcuna influenza diretta sui deflussi sotterranei né alcuna interferenza con i corsi d'acqua naturali; tuttavia poiché alimenta gran parte della rete irrigua condiziona in maniera decisiva il bilancio idrogeologico.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.8 IDROGEOLOGIA DELLE FALDE ACQUIFERE

1.1.15 Falda freatica

Nel territorio della Trexenta il numero di pozzi presente è scarso perché per una vasta area non esiste una falda superficiale sfruttabile in quanto la copertura quaternaria ha tessitura prevalentemente argillosa e potenza limitata a qualche metro. Inoltre, laddove gli spessori e la permeabilità sono maggiori, molti pozzi sono stati abbandonati se non addirittura ricoperti quando è entrata in funzione la rete irrigua.

La zona dove è discreta la presenza di pozzi, anche perché non ancora servita dall'irrigazione, si trova immediatamente a N di Pimentel-Barrali; qui lo spessore della copertura quaternaria è normalmente superiore ai 5 m e la tessitura è prevalentemente ciottoloso-sabbiosa. I pozzi sono, nella maggior parte dei casi, scavati a mano, di largo diametro, per lo più incompleti, la profondità è in media di 4-5 m. L'escursione del livello della falda freatica è mediamente di 70 cm.

Nell'area di Guamaggiore, Selegas e Suelli, a causa della potenza molto limitata dell'acquifero (inferiore a 2 m), l'andamento delle isofreatiche ricalca grosso modo quello delle curve di livello. I rapporti tra la falda e il Riu Mannu non risultano ben evidenziati, se non a S di Senorbì dove il corso d'acqua pare alimentare la falda.

L'allineamento tra gli abitati di Guasila e Ortacesus è segnato da un asse di drenaggio molto accentuato coincidente con il corso di diversi canali (Gora is Tramatzus, Gora Barasi). Si tratta di una zona depressa che prima degli interventi di bonifica era interessata da vaste aree paludose.

Nel settore meridionale della carta ad E di Nuraminis, ai limiti con la pianura del Campidano, l'acquifero è costituito dai depositi terrazzati olocenici (bn) da livelli conglomeratici a ciottoli di rocce paleozoiche, marne e calcari miocenici, con matrice sabbiosa e contenuti di argilla variabili. Si tratta dei depositi del Flumini Mannu, che verso occidente raggiungono potenze interessanti ma che nella zona circostante la S.S.131 non superano i 4 m.

Più che i pozzi sono qui numerose le fosse freatiche che, sfruttando al massimo l'effetto di capacità, hanno la funzione di grossi serbatoi. La potenza dell'acquifero si rileva agevolmente all'interno di questi scavi, dove il substrato è costituito dalle marne, mioceniche (GST). Talvolta le fosse sono scavate nelle stesse marne che contengono limitati quantitativi d'acqua difficilmente utilizzabili per l'elevato tenore di salinità.

Ad E di Villagreca, in località Santa Maria, si è rilevato un certo numero di pozzi scavati sulle vulcaniti oligo- ioceniche. Si tratta di un acquifero secondario caratterizzato da permeabilità per fessurazione. Una prova d'emungimento effettuata in una fossa freatica impostata su prodotti piroclastici, di per sé impermeabili, all'interno dei quali però si è osservata la presenza di macro-fratture, ha evidenziato una discreta presenza d'acqua. A NW di Donori, nell'acquifero impostato sulla fascia alluvionale del Riu Coxinas, le isofreatiche evidenziano una condizione di drenaggio da parte del corso d'acqua. La soggiacenza della superficie freatica si aggira sui 3 m mentre l'escursione annua è mediamente di 0,60 cm. La potenzialità della falda è piuttosto bassa tanto che durante la stagione estiva alcuni punti di misura risultano asciutti.

1.1.16 Falda profonda

Oltre la falda freatica, nel territorio compreso tra Ortacesus a N, Cùccuru Casteddu a S e Grutti Anta a SW, è presente una falda in pressione. L'acquifero, individuato tra il substrato paleozoico (qui costituito dai monzograniti di Barrali) e le arenarie e siltiti marnose mioceniche (RML), ha una potenza compresa tra 30 e 70 m. Tre sondaggi profondi, due in località Bruncu Lau de Sèbera (San Bartolomeo) (v. P1 e P2 in tav.15) ed uno presso Riu Fuidas hanno intercettato la falda in pressione a profondità comprese tra i 60 e gli 80 m, con portate spontanee che variano da 0,2 a 0,4 l/sec.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

Un altro sondaggio eseguito nell'Azienda Di Penta, ad E di Ortacesus, ha raggiunto il substrato cristallino paleozoico a 170 m, intercettando la falda in pressione che aveva una portata spontanea di 0,1 l/sec. La salinità dell'acqua, 3 g/l, ne preclude però l'utilizzo. Ad E di Senorbì, lungo la strada per Arixì, una perforazione (v. P3 in tav.15) di complessivi 170 m ha attraversato 160 m di siltiti e arenarie marnose mioceniche (RML) sovrastanti il basamento cristallino senza intercettare alcuna falda.

Da quanto esposto sembra potersi dedurre che la continuità dell'acquifero profondo nel territorio di Ortacesus viene interrotta dall'allineamento dei rilievi paleozoici affioranti con direzione N150E, mentre verso S non si individua alcun limite al flusso imposto ma lo strato acquifero sembra tendere ad assottigliarsi, come si osserva da alcuni sondaggi elettrici verticali eseguiti dal "Laboratorio Geotecnico" dell'Amministrazione provinciale di Cagliari nei primi anni '80.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

5. RELAZIONE GEOTECNICA

1.9 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Lo studio geologico - geotecnico svolto, si giova delle informazioni provenienti ricostruzione operata attraverso sezioni esposte in scavi e scarpate poste nella prossimità dell'intervento, nonché di indagini e analisi svolte sulle stesse formazioni.

Al fine di poter caratterizzare appropriatamente i terreni sono state effettuate numerose ricognizioni nel complesso delle aree interessate dal progetto, e sono state reperite indagini ed analisi relative ad interventi operati nell'area, su substrati aventi caratteristiche similari.

1.10 MODELLO GEOTECNICO

Sulla base delle informazioni scaturite dalla relazione geologica delle prove effettuate a suo tempo, dalle informazioni scaturenti dalla prova penetrometrica integrativa e delle analisi di laboratorio, si ritiene di poter attribuire, alle singole unità litogeotecniche, i seguenti parametri tipici medi.

Le principali formazioni presenti nell'area di progetto sono, dall'alto verso il basso e dal più recente al più antico:

Depositi quaternari di copertura

- ha, Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE
- h1m, Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1r ,Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- b2, Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- a, Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- a1, Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
- bb, Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bnb, Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

Formazioni sedimentarie e vulcaniche cenozoiche

- RML, FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.
- VLG,CALCARI DI VILLAGRECA. Calcari bioclastici e biocostruiti (bioherme a coralli -Porites- e briozoi, e biostromi ad alghe -Lithothamnium- e molluschi – Ostrea edulis lamellosa-). AQUITANIANO INF.
- NLL2 ,Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose
- OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?
- NLL1 ,Conglomerato di Duidduru (FORMAZIONE DI NURALLAO). Conglomerati poligenici eterometrici e sabbie con locali livelli di biocalcareni, talvolta con componente vulcanica. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?
- USS ,FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; livelli argilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base;

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

- SMI ,COMPLESSO DI MONTE SANTU MIALI. Breccie, brecciole e tufi freatomagmatici, eterometrici, caotici, poligenici con abbondanti clasti di elementi paleozoici, andesitici, di breccie e di vuggy silica. Locali iniezioni di fango cineritico (mud dikes?)
- SMla, Litofacies nel COMPLESSO DI MONTE SANTU MIALI. Locali banchi intensamente silicizzati. OLIGOCENE SUP.
- PDDb ,Litofacies nelle PIROCLASTITI DI MONTE PORCEDDU. Banchi silicizzati (silica cup) nella parte alta della sequenza. OLIGOCENE SUP.
- PDDa ,Litofacies nelle PIROCLASTITI DI MONTE PORCEDDU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo dacitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Qtz, Am, in bancate di colore rosato o violaceo
- RRTb ,Litofacies nei PRODOTTI EPICLASTICI E SEDIMENTARI DI SERRENTI. Facies epiclastica: alternanze ritmiche di marne argillose giallastre, siltiti carbonati che con frustoli silicizzati, siltiti laminitiche (1-5 cm); arenarie vulcanogeniche fini e medio-fini,
- RRTa ,Litofacies nei PRODOTTI EPICLASTICI E SEDIMENTARI DI SERRENTI. Facies carbonatica: calcari marnosi e selciferi grigio chiari e nerastrati ben stratificati, con alternanze di livelli pelitici chiari, silicizzati e deformati da slumps. OLIGOCENE SUP.
- DIU ,PIROCLASTITI DI BRUNCU DE DIDUS. Depositi di flusso piroclastico in facies di block and ash flow, saldati, solitamente alterati, con blocchi di andesiti da decimetrici a metrici e subordinati litici del basamento metamorfico paleozoico. OLIGOCENE SUP.
- MIR,IGNIMBRITE DI MONTE IBERA. Deposito di flusso piroclastico in facies ignimbratica, di colore grigio, in banchi saldati e parzialmente saldati, ricco in pomici e frammenti litici di andesiti violacee e verdastre, con cristalli liberi di Pl, Am, Qtz e Bt.
- MMN ,ANDESITI ANFIBOLICHE DI MONTE MANNU. Andesiti massive, porfiriche per fenocristalli di Am e Pl, di colore da grigio scuro a verdastro per alterazione; in domi, dicchi ed espandimenti lavici, con facies periferiche autobrecciate. Localmente intensa alterate
- ZAR, ANDESITI DI MONTE ZARA. Andesiti e andesiti basaltiche, ipocristalline porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in cupole di ristagno, filoni, neck e sill. OLIGOCENE SUP.

Tra queste, solo:

- RML, FORMAZIONE DELLA MARMILLA.
- VLG,CALCARI DI VILLAGRECA.
- ZAR, ANDESITI DI MONTE ZARA.

Costituiscono il sedime degli interventi.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.11 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I terreni di copertura quaternari sono sostanzialmente costituiti da suoli e localmente da depositi eluvio colluviali e sono classificati come terre.

I depositi alluvionali recenti (**ba**), poligenici ed incoerenti sono presenti nei fondivalle. Mentre i depositi alluvionali eterometrici, rimaneggiati e terrazzati, non sono presenti nell'area di sedime ma solo nelle vallate principali, come il Fluminimannu (**bna**).

Il complesso sedimentario miocenico è considerato come terre per la frazione propriamente incoerente e come roccia per la frazione arenacea, generalmente lapidea.

Sulla base di analisi di laboratorio e delle caratteristiche dei versanti naturali presenti sulle diverse formazioni, nonché delle prove penetrometriche effettuate, si è ipotizzato che le unità abbiano i seguenti parametri tipici minimi:

parametro	simb	Unità	ba	bna	RML	VLG	ZAR
Pressione ammissibile	σ	Kg/cm ²	0.50-1.90	1.00-1.50	2.60-4.20	2.60-4.20	2.60-4.20
Coazione non drenata	cu	Kg/cm ²	1.00	1.00	4-5	4-5	4-5
Modulo di Young	Eel	Kg/cm ²	100	150	>450	>600	>700
Angolo d'attrito	α	Gradi	22-24	26-28	29-33	32-34	32-34
Peso di volume	γ	g/cm ³	1.8	1.9	1.8/1.9	1.9-2.1	2.0-2.1

La variabilità del contenuto d'acqua delle masse argillose presenti produce, come in tutti i materiali incoerenti, una variazione delle caratteristiche geotecniche.

1.12 CARATTERI GEOTECNICI GENERALI

Sulla base dei parametri litologici, integrati con i dati risultanti dalle analisi di laboratorio ed indagini eseguite, le formazioni geologiche interessate dal progetto sono state suddivise in 2 gruppi principali:

- Gruppo A, caratterizzato da terreni classificabili come rocce sciolte, incoerenti o pseudocoerenti;
- Gruppo B, relativo alle rocce lapidee o con comportamento assimilabile in situ

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.1.17 LA CLASSE A1

- **A1:** depositi quaternari recenti, di origine colluviale ed eluviale, suoli, depositi di pendio e depositi alluvionali assimilabili per caratteristiche granulometriche.

In tale classe sono raggruppati tutti i depositi detritici, eluviali, colluviali ed alluvionali, eterometrici, ma in genere molto ricchi in frazione argillosa e limosa derivanti dall'alterazione delle marni mioceniche e localmente di vulcanoclastiti.

Le piroclastiti presenti nell'area esaminata, sia quelle attribuibili al ciclo vulcanico oligo-miocenico, sia quelle attribuibili alla formazione "Lacustre", producono per alterazione dei complessi fortemente argillosi inglobanti clasti lapidei già presenti in origine al loro interno. I terreni che ne derivano sono generalmente plastici e ricchi di argille fortemente espandibili. Quando l'alterazione è molto spinta si possono avere bentoniti.

Dai terreni miocenici più teneri, rappresentati da alternanze, talora decimetriche, di marni siltose, localmente argillose, arenarie da fini a medio-grossolane e sabbie medio-grossolane in matrice argillo-limosa, caratterizzati dalla presenza di una frazione clastica, una limosa ed una argillosa, con cemento carbonatico variabile da luogo a luogo, derivano le coltri eluviali e colluviali marcatamente sabbio-limo-argillose che possono talvolta avere comportamento plastico.

Vengono fatti ricadere in questa classe anche i depositi di versante, costituiti da detriti più o meno grossolani immersi in matrice argillo-limosa, localmente sabbiosa, che si rinvengono al piede di pendii miocenici culminanti con pianori basaltici (p.e. Serri) o calcarei che alimentano la frazione clastica più grossolana. Questi depositi, anche se arricchiti di tale frazione grossolana, calcarea e basaltica, mostrano sempre, ad una scala più piccola, un comportamento marcatamente plastico.

Si tratta di terreni che, a causa del contenuto di un'elevata frazione limo-argillosa, sono poco permeabili ed in ogni caso sono caratterizzati da drenaggio da lento a molto lento ed in alcuni casi impedito. In natura, sono sovente contraddistinti da un elevato grado di umidità prossimo alla saturazione e dalla presenza di radici filiformi anche in profondità, guidate dalla presenza dell'umido anche nelle stagioni asciutte.

In tale classe sono state accorpate anche le formazioni mioceniche ricche in sabbie, poste alla base della sequenza o ricoprenti i termini delle facies marnoso-arenacee e passanti verso la formazione trasgressiva basale. Si tratta di depositi continentali e transizionali, costituiti prevalentemente da clasti di quarzo e feldspati, poco arrotondati, in matrice debolmente limosa. Le sabbie, a granulometria da medio a grossolana, solo localmente fine, si presentano generalmente da addensate a fortemente addensate.

I terreni accorpate in questa classe (A1) mostrano generalmente caratteri tecnici da mediocri a pessimi. Essi ricadono prevalentemente nei gruppi A7 ed A6 (limi argillosi ed argille limose) e subordinatamente nei gruppi A4 e A2, secondo la classificazione CNR-UNI 10006. Fanno eccezione alcuni campioni classificati nei gruppi A1b (0).

Nelle tratte costituite dai terreni ascrivibili a questa classe vanno prese serie misure cautelative per evitare fenomeni di instabilità sia nel caso di appoggi per rilevati sia nel caso di scarpe in scavo, sia nel caso di opere fondali.

1.1.18 LA CLASSE A2

- **A2:** depositi sedimentari miocenici costituiti da marni ed arenarie a debole cemento carbonatico e facilmente alterabili (RML).

Questi depositi sono costituiti da alternanze di marni siltose grigie, da tenere a moderatamente dure, e livelli di arenarie da fini a medie, da tenere a dure e localmente molto dure. Essi sono costituiti da una frazione detritica a granulometria limoso-sabbiosa accompagnata da percentuale di frazione argillosa, variabile da luogo a luogo, e debole da cemento carbonatico. Solo localmente,

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

in corrispondenza delle bancate di arenarie molto dure il grado di cementazione è elevato. L'intensità della cementazione dei livelli arenacei e la presenza dei livelli marnosi intercalati, generalmente da teneri a moderatamente duri, sono i fattori che condizionano i caratteri tecnici della formazione.

Le caratteristiche di tali terreni sono buone nel caso di versanti generalmente drenati, ma peggiorano in modo drastico in condizioni non drenate, a causa della solubilizzazione del cemento carbonatico. Si consiglia pertanto di prevedere idonei sistemi di drenaggio alla base dei rilevati e degli scavi, onde evitare lo scadimento delle caratteristiche tecniche di questa formazione. Quando esposto agli atmosferici, questo complesso è interessato da marcati fenomeni di erosione differenziale. Le scarpe in scavo possono dar luogo a fenomeni di instabilità localizzati, funzione dello stato di cementazione dell'ammasso roccioso e della giacitura locale della stratificazione.

Questi terreni, in condizioni di scarsa acclività, in condizioni di giacitura originale e confinati, si prestano generalmente alla posa di fondazioni dirette. Naturalmente è necessario eliminare lo strato più superficiale, localmente alterato. Quando le condizioni topografiche non sono idonee, e quindi la formazione non si trova confinata, il grado di alterazione è elevato e la formazione non si trova in condizioni di giacitura originale, allora è consigliabile l'utilizzo di fondazioni indirette al fine di raggiungere strati più profondi, che garantiscono una miglior stabilità delle opere.

Per quanto riguarda gli scavi i materiali ricadenti in questa classe sono generalmente classificabili come rippabili. Le facies arenacee da dure a molto dure possono essere miscelate con i materiali di classe B1 per la realizzazione dei rilevati.

1.1.19 LA CLASSE B1

- **B1:** depositi sedimentari miocenici costituiti prevalentemente da calcari di origine chimica e biochimica e calcari detritico-organogeni (VLG) e dalle vulcaniti di Monte Zara (ZAR)

Ricadono in questa classe le formazioni calcaree mioceniche, rappresentate da calcari, calcareniti e biocalcareni. Le facies calcaree, generalmente lapidee, solo localmente debolmente alterate e fratturate, si presentano con struttura amigdaloide, e giacitura generalmente normale o debolmente inclinata, in bancate di potenza variabile. La struttura amigdaloide determina una marcata fissilità secondo superfici orizzontali, più o meno regolari nell'ammasso roccioso. Tali litotipi sono caratterizzati da un comportamento rigido e per tale motivo conservano in modo marcato e più dei terreni della classe A2 le tracce delle fasi tettoniche successive alla loro messa in posto.

Questi terreni sono generalmente dotati di buone caratteristiche meccaniche e ben sopportano le fondazioni dirette delle opere d'arte. Le scarpe degli scavi, impostate con una pendenza 1/1, possono essere lasciate prive di opere di sostegno o protezione senza che problemi particolari ne inficino la stabilità, salvo che per locali presenze di piani di stratificazione o scorrimento inclinati a franappoggio o fenomeni di fratturazione e carsismo.

Quando questi terreni si trovano alteranti ad altri con alternati con quelli appartenenti alla classe A2 questi litotipi, in particolari situazioni morfologiche, possono mostrare un comportamento differente alle sollecitazioni indotte da opere d'arte e scavi. Pertanto in tali situazioni è necessaria una verifica puntuale della stabilità dei fronti di scavo. Relativamente ai metodi di scavo tali terreni vanno considerati come roccia da mina. Il materiale di risulta degli scavi presenta caratteri tali da poter essere riutilizzato per la realizzazione dei rilevati.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

6. RELAZIONE SISMICA

1.13 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

SISMICITA' STORICA

La caratterizzazione della sismicità di un territorio richiede, in primo luogo, una approfondita e dettagliata valutazione della storia sismica, definita attraverso l'analisi di evidenze storiche e dati strumentali riportati nei cataloghi ufficiali. La sismicità storica dell'area interessata dall'opera in progetto è stata analizzata consultando i cataloghi più aggiornati, considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale.

LE BASI DATI DISPONIBILI – CPTI15 – DBMI15

In particolare, sono stati consultati i seguenti database:

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15) con estensione al 31/12/2017

redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4.0 d'interesse relativi al territorio italiano.

Data Base Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) con estensione al 31/12/2017

realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

La finestra cronologica coperta inizialmente dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15 va dall'anno 1000 d.C. circa a tutto il 2014 d.C., oggi 2017 d.C., ed offre per ogni terremoto una stima il più possibile omogenea della localizzazione epicentrale (Latitudine, Longitudine), dei valori di Intensità massima ed epicentrale, della magnitudo momento e della magnitudo calcolata dalle onde superficiali.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato. Nella figura seguente è rappresentata la distribuzione delle localizzazioni dei terremoti storici presenti nel catalogo CPTI15 relativi alla Sardegna, mentre per la lista degli stessi, si rinvia alla consultazione del catalogo CPTI15 on line:

<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

La consultazione del catalogo e altresì, la mappa stessa, evidenziano che la Sardegna ed in particolare, l'area interessata dal Progetto hanno una sismicità storica molto bassa. CPTI15 descrive solo due eventi di magnitudo $\leq 5M_w$ (1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna Nord-Occidentale.

I terremoti più recenti (avvenuti negli ultimi n10 anni), tutti di $M_w < 5$ e ed in gran parte localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma esiti di intensità molto limitata.

Differenze tra le versioni 1.5 e 2.0 di CPTI15

CPTI15 è stato rilasciato, come versione 1.5, per la prima volta nel luglio del 2016 (ROVIDA et al., 2016) e copriva l'intervallo temporale dal 1000 a tutto il 2014. La presente versione CPTI15 v2.0 consiste:

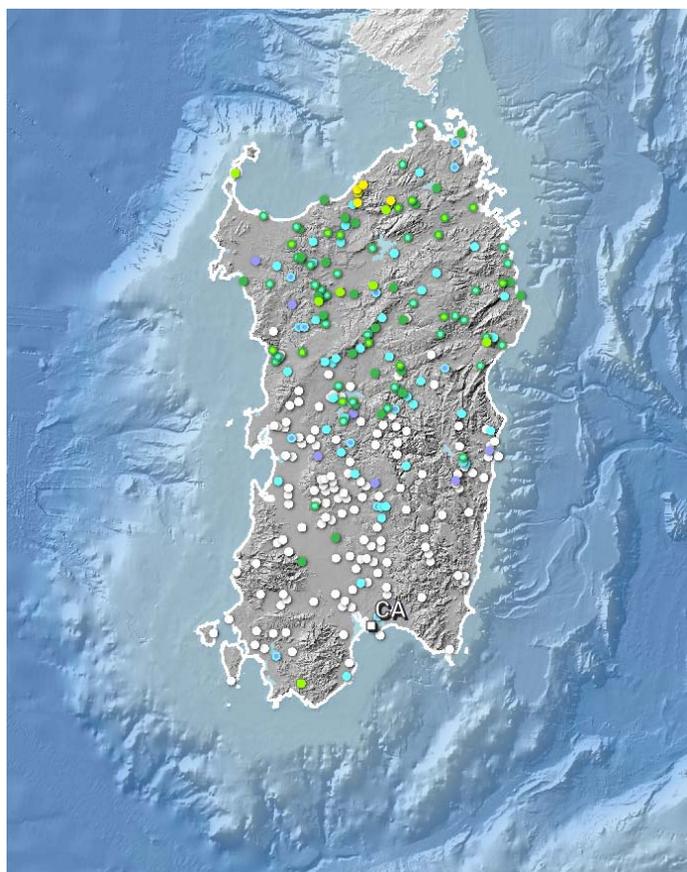
- nell'estensione della copertura temporale fino alla fine del 2017,
- nell'aggiornamento e modifica di pochi record, compresa la correzione di alcuni errori riscontrati.

Le differenze tra le due versioni del catalogo, per quanto riguarda entrambi gli aspetti citati, sono descritti nel seguito. Tutte le modifiche apportate sono evidenziate nel file del catalogo.

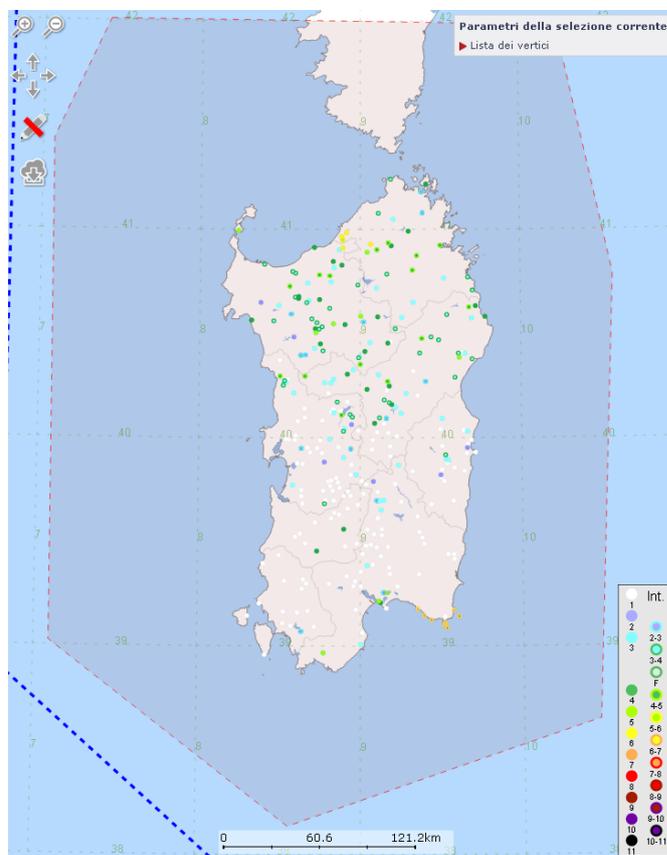
Estensione della copertura temporale fino al 31.12.2017

Seguendo gli stessi criteri e partendo dagli stessi datasets, sono stati considerati 176 terremoti entro le soglie stabilite per il catalogo nell'intervallo temporale tra il 31.12.2014 e il 31.12.2017. I record si riferiscono a 155 terremoti nella sezione principale del catalogo, a 11 relativi all'Arco Calabro, 9 all'area dell'Etna e 1 all'area di Ischia-Vesuvio-Campi Flegrei. Con poche eccezioni si tratta di terremoti con dati esclusivamente strumentali. I cataloghi strumentali considerati per le localizzazioni, elencati in Tabella 6, sono principalmente il Bollettino Sismico Italiano (MARGHERITI et al., 2016; 2016a; 2016b; 2017; NARDI et al., 2016; ROSSI et al.,

2017; BATTELLI et al., 2018; CANTUCCI et al., 2019; LOMBARDI et al., 2019), il Bollettino dell'ISC (International Seismological Centre), al momento della compilazione del catalogo disponibile per i terremoti fino a giugno del 2016, e il Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria Meridionale (Gruppo Analisi Dati Sismici, 2019) per l'area relativa. Sono stati inoltre considerati alcuni cataloghi esteri.



Mappa – Distribuzione dei terremoti storici (catalogo CPT15 – 1000-2017 d.C.) relativi alla Sardegna ed alle sue adiacenze, compresa la piattaforma continentale



Mappa - Area consultata per l'estrazione del catalogo dei sismi riferiti alla Sardegna ed alle sue pertinenze (fonte INGV – CPT15-DBMI15)

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano						
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)						
File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0						
Listed entries 49						
PlaceID	Place Name	Lat	Lon	Prov	Imax	EQs
IT_68111	Aggius	40.929	9.065	SS	6	2
IT_68120	Aglientu	41.078	9.113	SS	3-4	1
IT_68124	Alà dei Sardi	40.651	9.330	SS	3	3
IT_68140	Arzachena	41.080	9.389	SS	2-3	1
IT_68145	Badesi	40.965	8.884	SS	6	1
IT_68150	Benetutti	40.455	9.172	SS	4	2
IT_68151	Berchidda	40.786	9.166	SS	3-4	2
IT_68424	Bitti	40.477	9.383	NU	4-5	3
IT_68163	Bortigiadas	40.891	9.043	SS	5	1
IT_68178	Buddusò	40.578	9.259	SS	3	3
IT_68439	Budoni	40.708	9.700	SS	3-4	2
IT_68189	Bultei	40.457	9.061	SS	3	2
IT_68196	Calangianus	40.922	9.194	SS	4	1
IT_68466	Galtelli	40.386	9.616	NU	5	3
IT_68473	Irgoli	40.409	9.631	NU	NF	2
IT_68226	La Maddalena	41.218	9.412	SS	4	2
IT_68484	Loculi	40.406	9.611	NU	3-4	3
IT_68485	Lodè	40.591	9.540	NU	3-4	2
IT_68487	Lula	40.470	9.488	NU	3-4	2
IT_68232	Luogosanto	41.050	9.206	SS	3	1
IT_68233	Luras	40.936	9.175	SS	4-5	1
IT_68239	Monti	40.805	9.326	SS	4-5	2
IT_68148	Muntiggioni	40.950	8.890	SS	5-6	1
IT_68246	Nughedu di San Nicolò	40.556	9.021	SS	2-3	1
IT_68247	Nule	40.461	9.190	SS	NF	3
IT_68261	Olbia	40.924	9.500	SS	4-5	1
IT_68507	Onani	40.484	9.441	NU	3-4	1
IT_68509	Onifai	40.406	9.651	NU	3	2
IT_68515	Orosei	40.378	9.696	NU	3-4	3
IT_68519	Orune	40.407	9.370	NU	3-4	1
IT_68272	Oschiri	40.719	9.101	SS	3	2
IT_68520	Osidda	40.524	9.218	NU	3-4	3
IT_68283	Ozieri	40.584	9.003	SS	5	1
IT_68181	Padru	40.766	9.521	SS	3	2
IT_68285	Palau	41.180	9.382	SS	2-3	1
IT_68291	Pattada	40.581	9.109	SS	4	2
IT_68526	Posada	40.633	9.719	NU	4	1
IT_68532	San Teodoro	40.771	9.672	SS	3-4	2
IT_68197	Sant'Antonio	40.992	9.301	SS	4	1
IT_68558	Santa Lucia	40.581	9.778	NU	4	1
IT_68408	Santa Maria Coghinas	40.903	8.868	SS	3	1
IT_68320	Santa Teresa Gallura	41.241	9.191	SS	3-4	2
IT_68559	Siniscola	40.574	9.694	NU	3	1
IT_68369	Telti	40.875	9.353	SS	4-5	1
IT_68382	Tempio Pausania	40.903	9.104	SS	4-5	1
IT_68575	Torpè	40.627	9.678	NU	4-5	3
IT_68398	Trinità d'Agultu e Vignola	40.985	8.914	SS	6	1
IT_68402	Tula	40.734	8.985	SS	3-4	1
IT_68115	Viddalba	40.912	8.891	SS	6	1

Mappa – Sismi estratti dal catalogo riferiti al dominio di riferimento costituito da Baronie e Gallura ed alle sue pertinenze (fonte INGV – CPTI15-DBMI15)

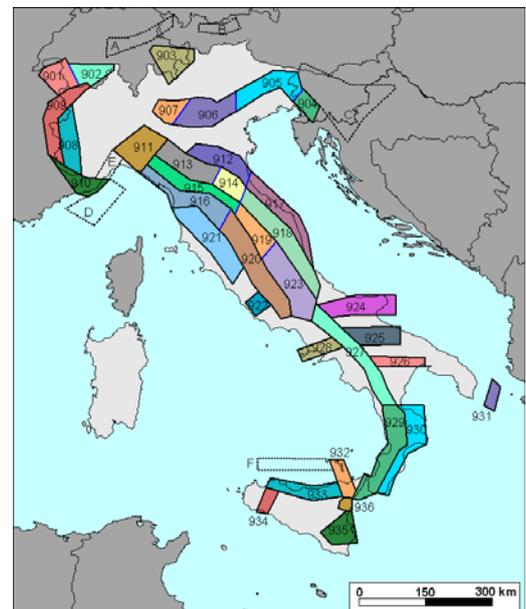
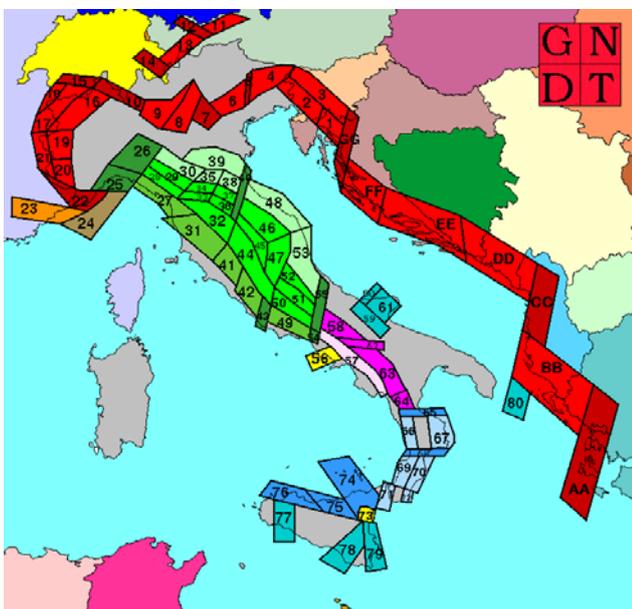
GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

1.14 CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA

La caratterizzazione sismogenetica dell'area di progetto è basata sulla Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (MELETTI C. e VALENSISE G., 2004), che sostituisce la precedente ZS4.

Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale.

Come peraltro già stimabile dall'analisi del CPT15 e del DBM15, la regione interessata dal progetto, inteso in modo esteso, non è interessata dalla presenza di nessuna area sismo genetica di rilievo.



Mappa - Zonazione Sismogenetica, denominata ZS4 a sinistra ed attuale ZS9 a destra

1.15 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La categoria del **suolo di fondazione** nei siti delle **WTG** e della **Sottostazione**, sono definite secondo le specifiche del punto 3.2.2 del D.M. del 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e dal suo regolamento applicativo.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Indipendentemente da prove MASW da eseguirsi in fase successiva, le valutazioni di V_{s30eq} , **stanti i parametri geotecnici desunti dalle indagini**, certamente classificheranno i terreni in **classe B**.

Sulla base delle caratteristiche orografiche del territorio attraversato, tutti i manufatti sono riconducibili ad una categoria topografica **T1**.

1.16 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

Con l'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" viene introdotta la nuova classificazione sismica dell'intero territorio nazionale.

La nuova classificazione sismica del territorio nazionale è articolata in **4 zone** a diverso grado di sismicità espresso dal parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A.

I valori convenzionali di a_g sono espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale e sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Per ogni classe sismica si assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

TABELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003

ZONA	VALORE di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	 PROGETTO ENERGIA
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

L'intero territorio della **Sardegna**, che precedentemente, non era classificato sismico, con la nuova classificazione sismica introdotta dall'O.P.C.M. n. 3274/2003, ricade in **zona sismica 4**.

La Regione Sardegna con Delibera G. R. n.15/31 del 30/03/2004 ha recepito, in via transitoria, fino a nuova determinazione, conseguente l'aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna, così come riportato nell'allegato A dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

Secondo quanto definito nell'Allegato A del D.M. 14/01/2008, la Sardegna è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica.

1.17 PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

Come definito nel testo unico allegato al **D.M. del 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"** e dal suo regolamento applicativo, "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il settore di progetto ricade in una zona con accelerazione massima al suolo ($a(\max)$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli non rigidi ($V_{s,30}$ tra 180 e 360 m/s; cat .C) compresa tra **0.025 e 0.050 g**.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della $V_{s,eq}$, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi (coperture) può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) N_{SPT30} .

Nel caso in esame, i valori della V_s per i singoli strati sono stati ricavati utilizzando le formule di calcolo di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54.33 * (N_{SPT})^{0.173} * \alpha * \beta * (Z / 0.303)^{0.193}$$

e di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta * (N_{SPT})^{0.25} * \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

Per il calcolo della $V_{s,eq}$, è stata quindi applicata la formula indicata dalle **N.T.C 2018**:

$$V_{s,eq} = H / (\sum_{i=1,N} (h_i / V_{s,i}))$$

Dove:

- h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
- V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
- N = Numero di strati

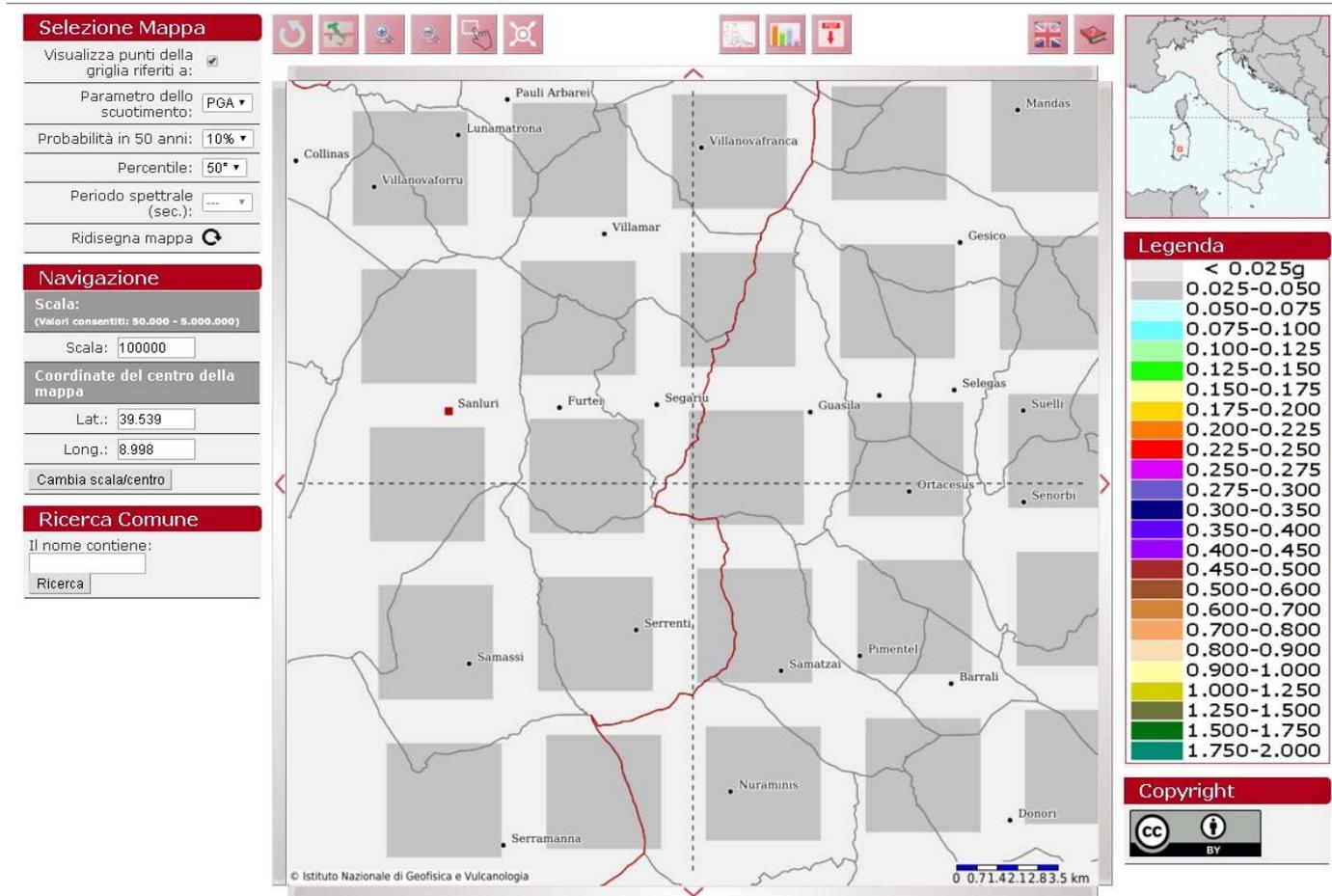
Sulla base delle **NTC 2018** quando lo spessore del **substrato** è superiore a 30 metri, come nel nostro caso:

$$V_{s,eq} = V_{s,30}$$

Considerando che i dati di riferimento indicano coperture detritiche superiori a 30 m, i valori ricavabili con i due metodi attribuiscono ai terreni di fondazione alla categoria "B".



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Mapa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per PGA

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

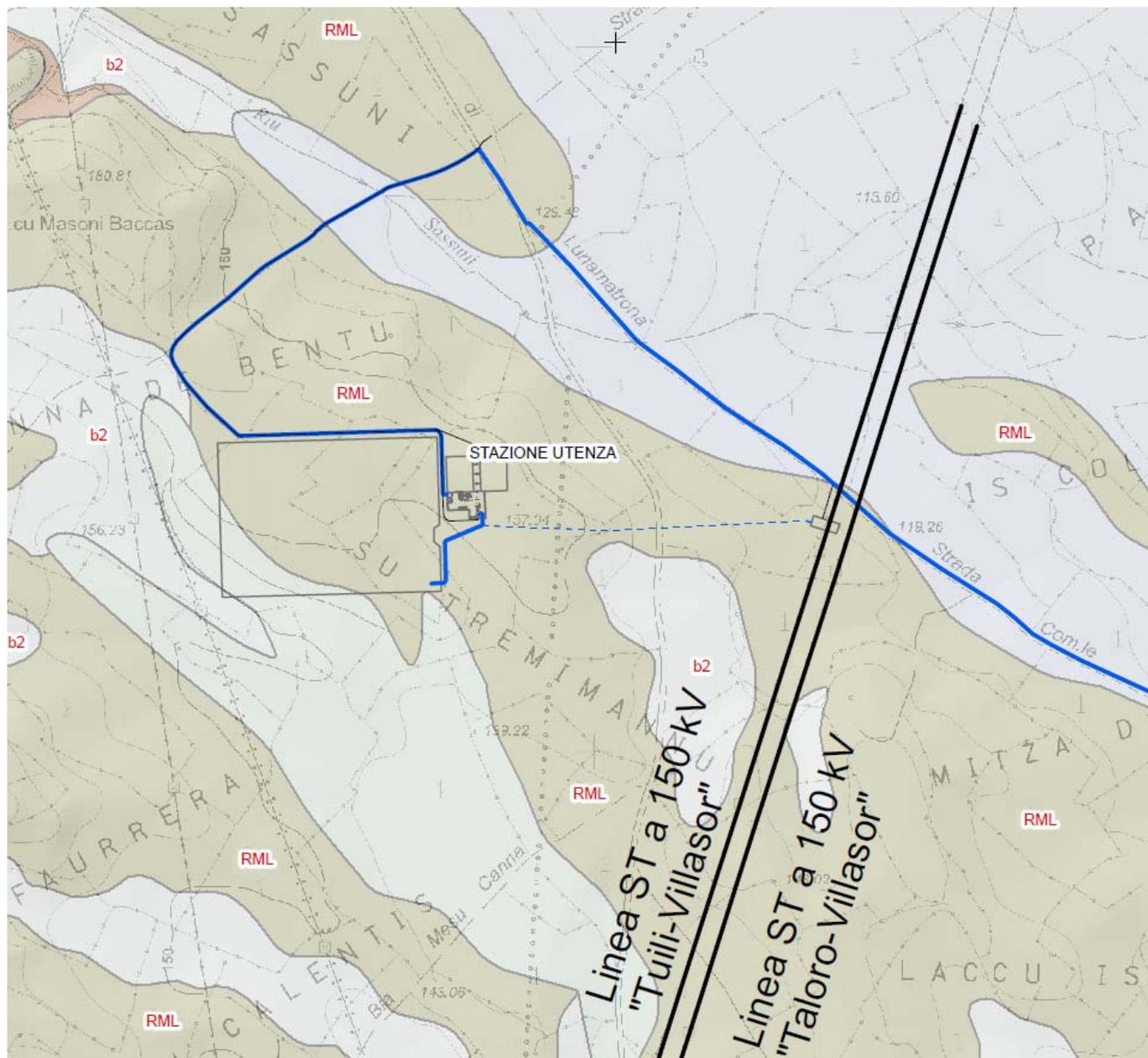


Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per SA

1.18 SCHEDE DESCRITTIVE DEI SEDIMI DEGLI ELEMENTI DI PROGETTO

1.1.20 SCHEDA 1

SOTTOSTAZIONE

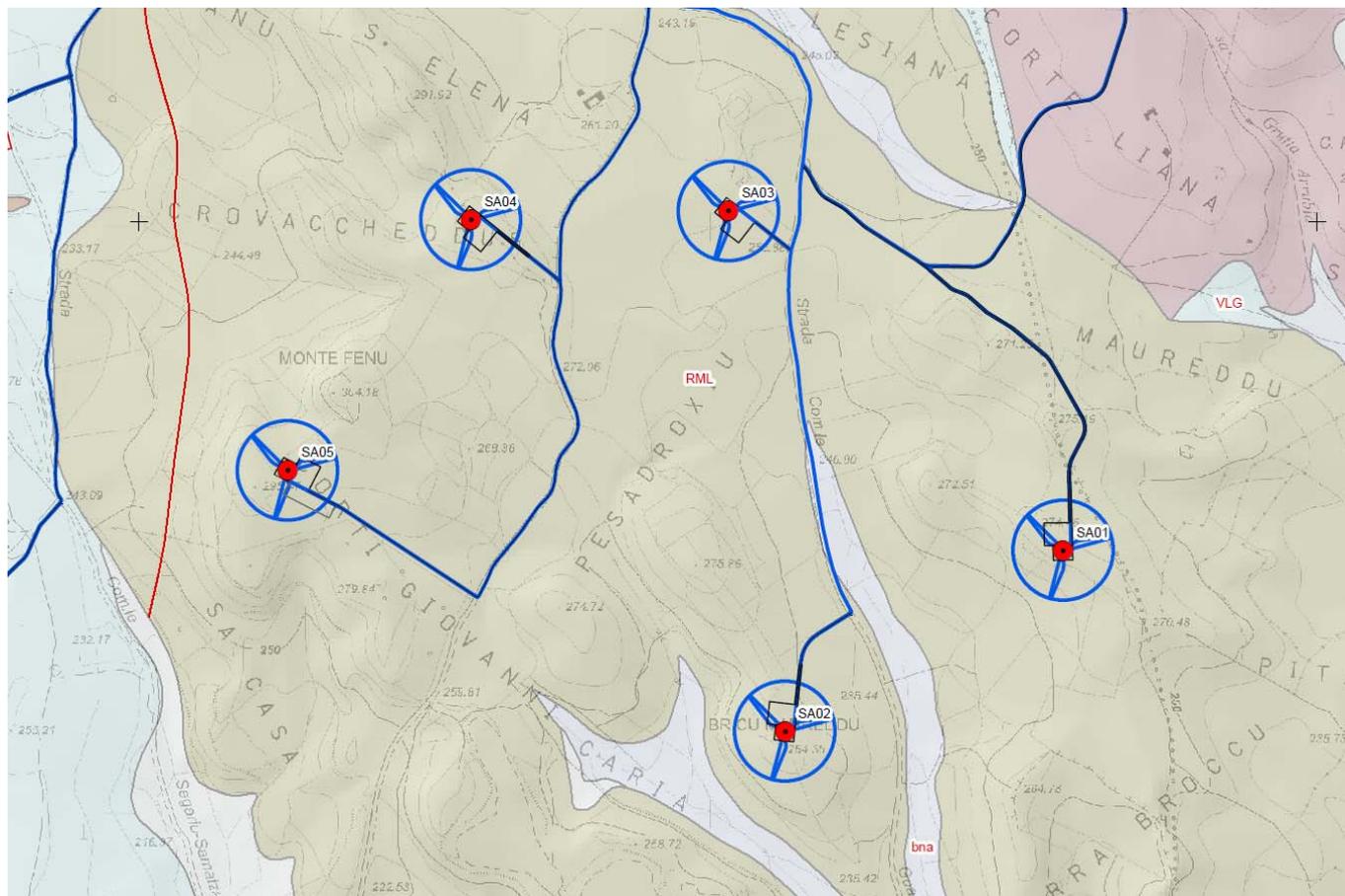


LITOLOGIA

RML

1.1.21 SCHEDA 2

SA 01, 02, 03, 04 e 05

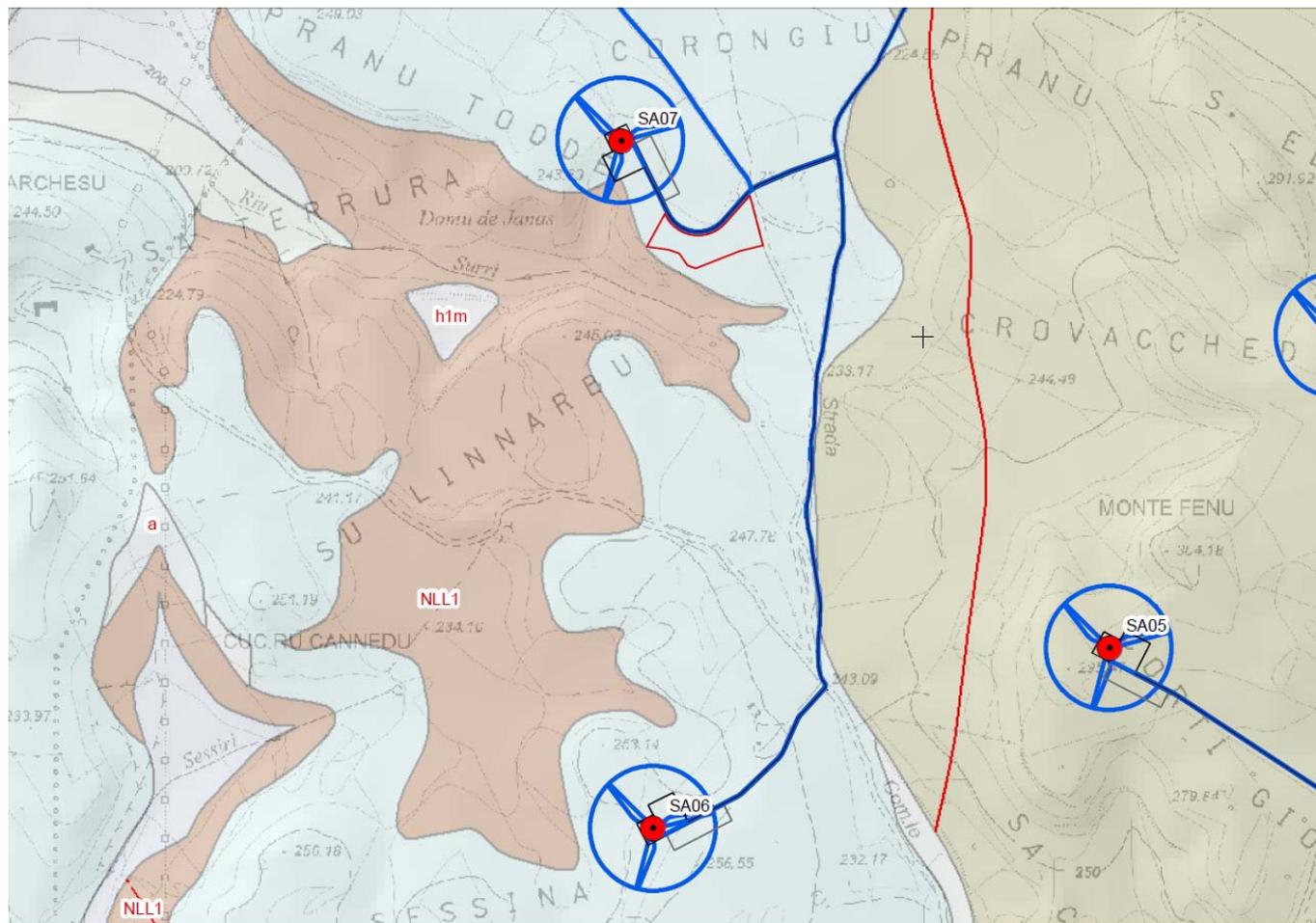


LITOLOGIA

RML

1.1.22 SCHEDA 3

SA 06 e SA 07

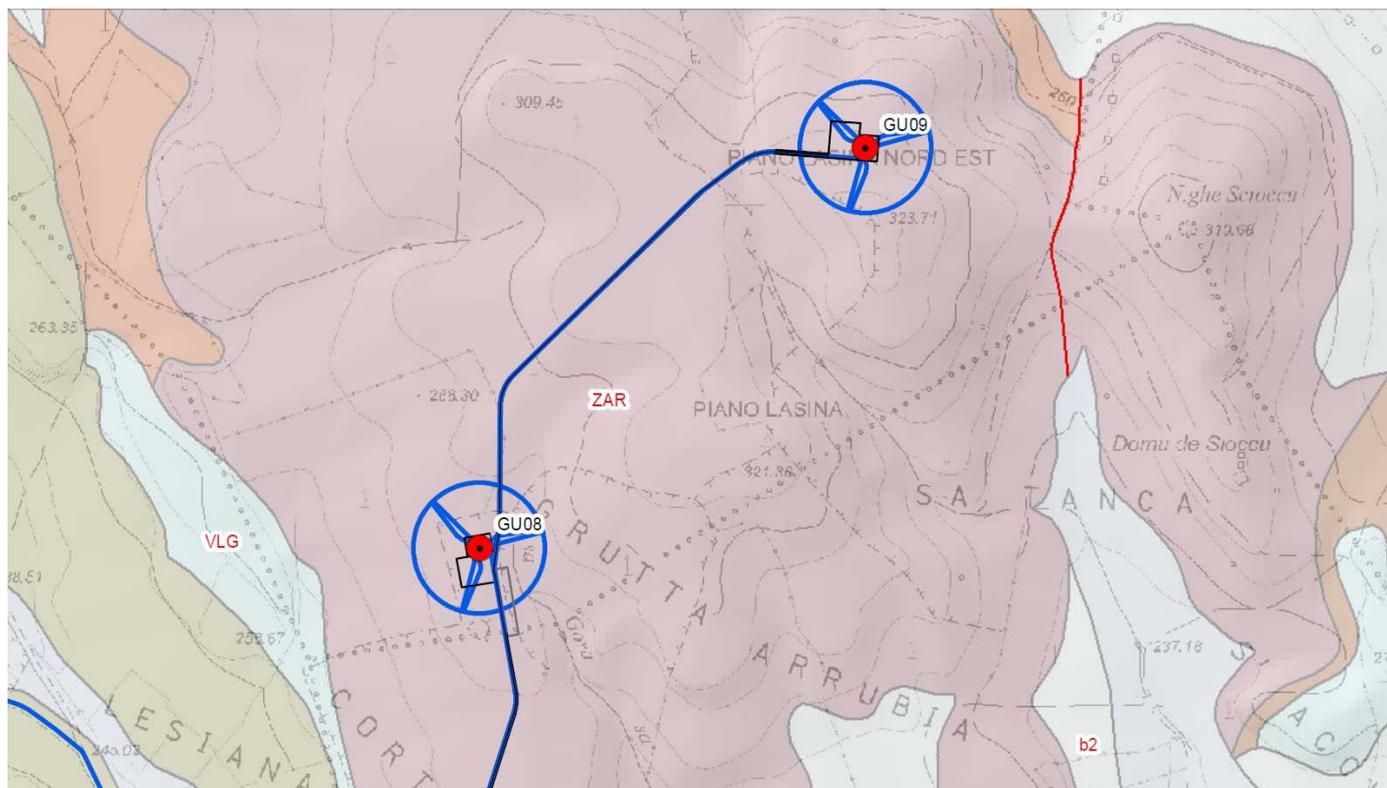


LITOLOGIA

VLG

1.1.23 SCHEDA 4

GU 08 e SA 09

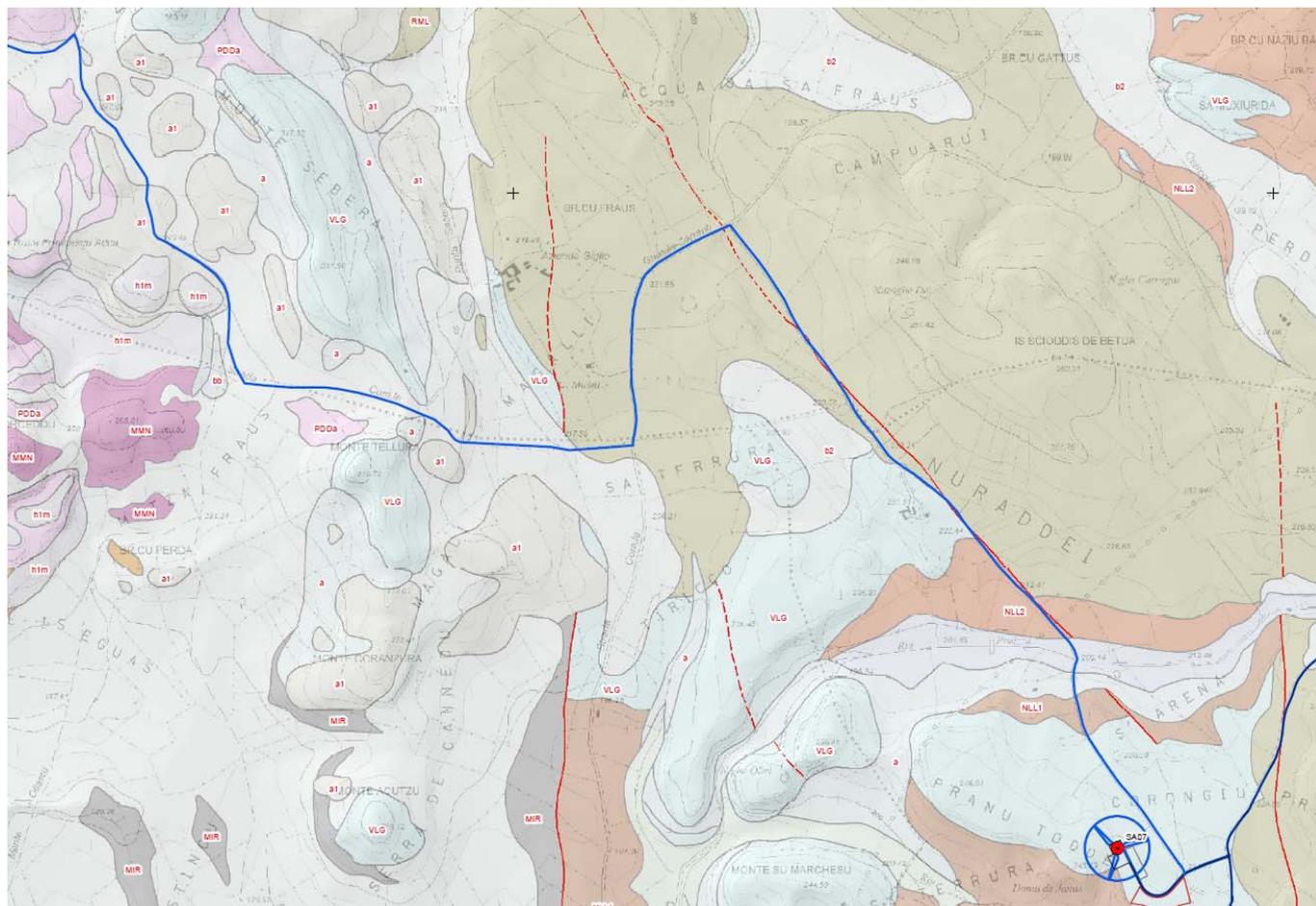


LITOLOGIA

ZAR

1.1.24 SCHEDA 5

TRACCIATO CAVIDOTTO parte 1

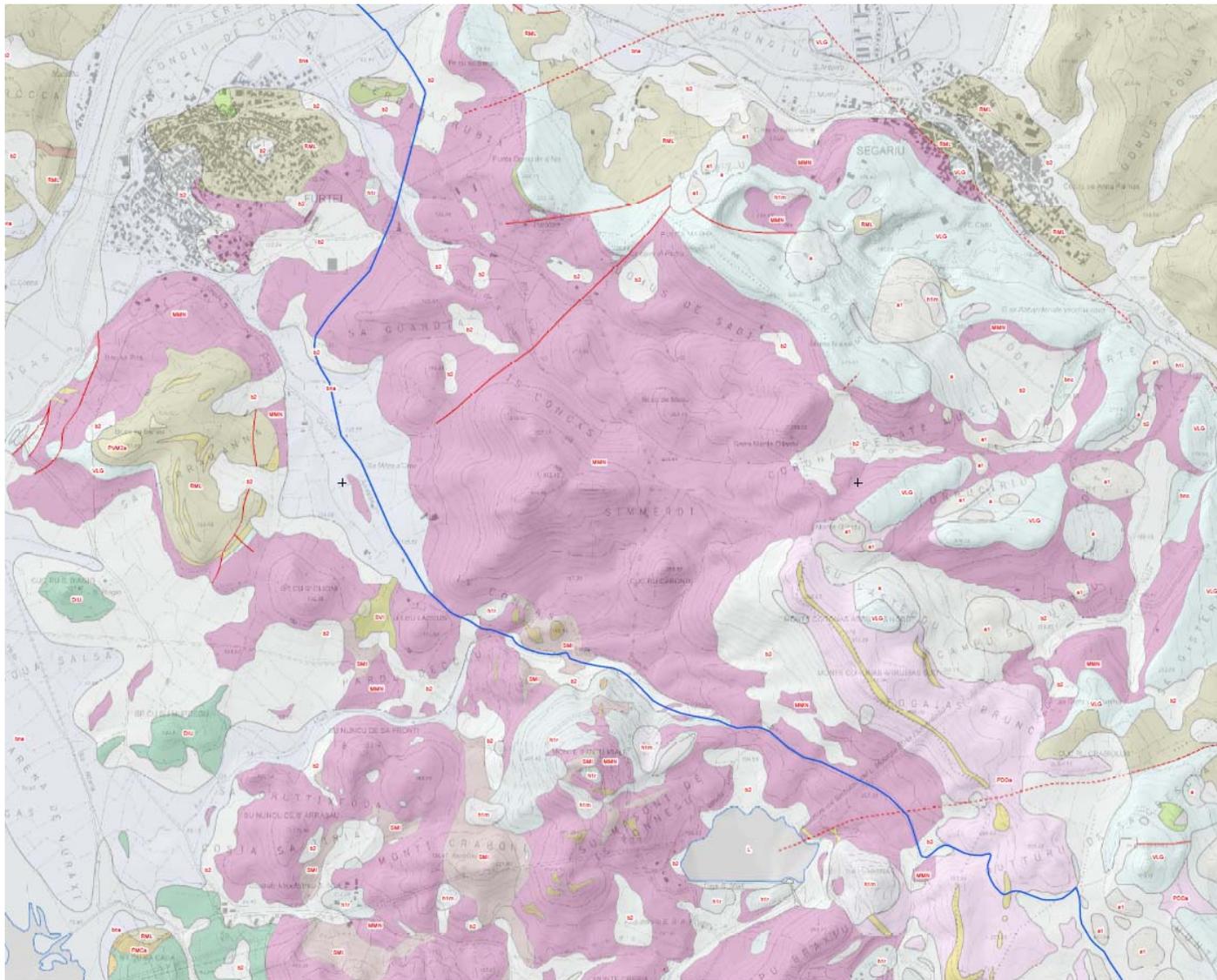


LITOLOGIE

VARIE

1.1.25 SCHEDA 6

TRACCIATO CAVIDOTTO parte 2

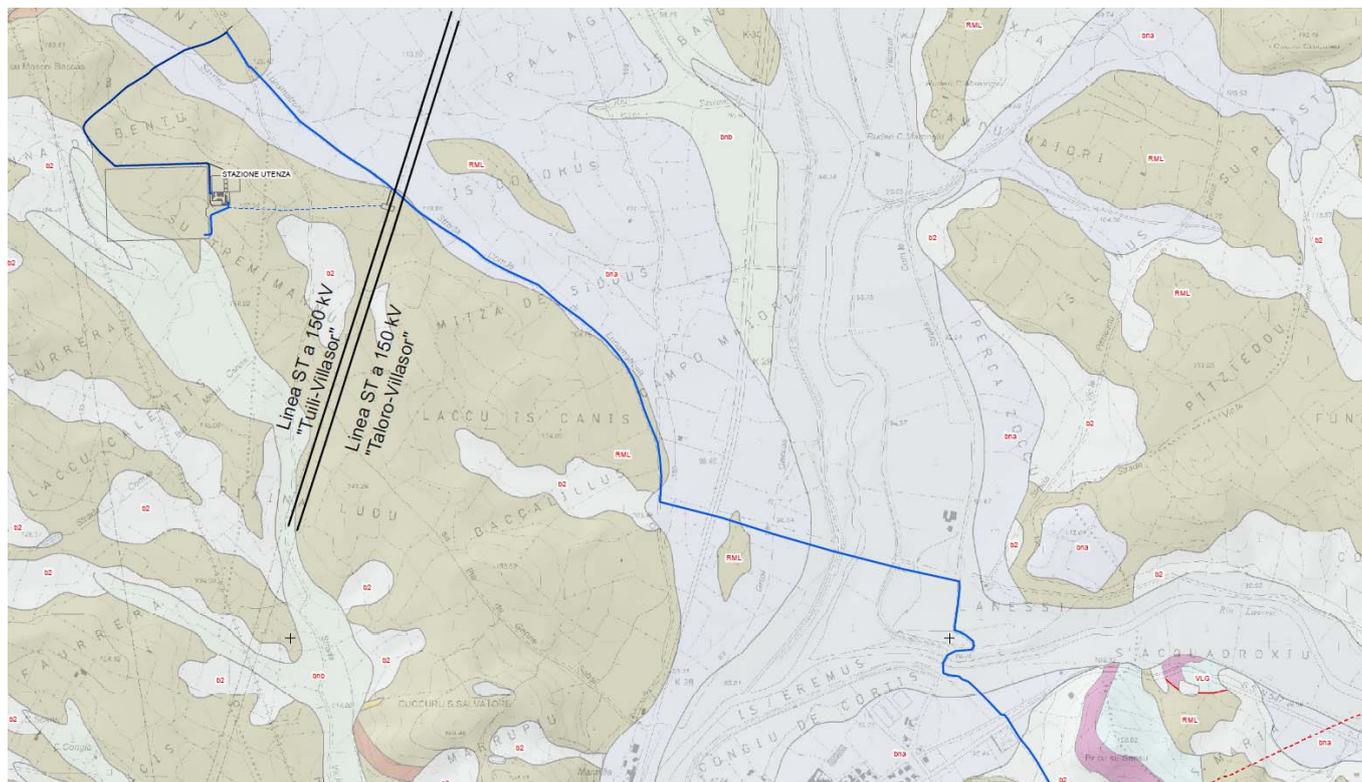


LITOLOGIE

VARIE

1.1.26 SCHEDA 7

TRACCIATO CAVIDOTTO parte 3

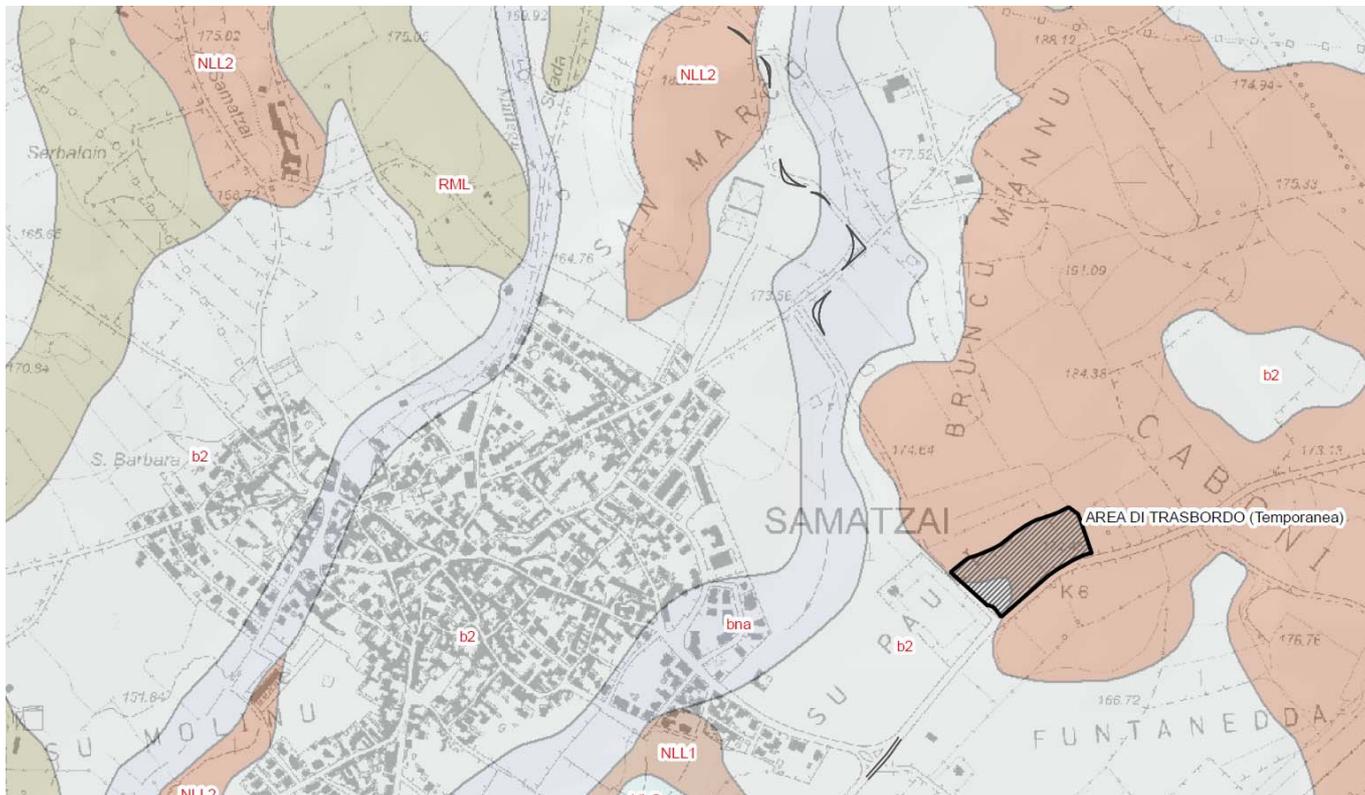


LITOLOGIE

VARIE

SCHEDA 8

AREA DI TRASBORDO (TEMPORANEA)



LITOLOGIE

NLL2

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

7. VALUTAZIONE DEI TERRENI INTERESSATI DA SCAVI

Gli scavi previsti sono operati in funzione della predisposizione dei sedimi per i basamenti degli aerogeneratori e della sottostazione.

1.19 STUDI, CARATTERIZZAZIONI, CERTIFICAZIONI, INERENTI RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Analisi e valutazioni ai sensi del TU Ambiente (L. 156/2006) e successive modificazioni, e delle perimetrazioni del sito di interesse nazionale SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE di cui al D.M. 12 marzo 2003 ed in particolare rispetto alle aree perimetrate ai sensi degli Artt. 7-8-9 del D.M. 471/99.

I terreni costituenti tali sedimi sono esclusi dal SIN, e non sono comunque inclusi in aree di attenzione, o interne a bacini idrografici posti a valle di aree minerarie significative o di zone industriali ad elevato inquinamento e conseguentemente.

Inoltre, trattandosi di terreni in posto, si dichiara che sono esenti dalla potenziale presenza di sostanze inquinanti sulla base delle tabelle della normativa vigente.

Diversamente accade per parte delle aree attraversate dal cavidotto nel settore di Santu Miali, dove, i terreni non potranno essere trasferiti in altro luogo.

8. REPORT FOTOGRAFICO



Affioramento della Formazione della Marmilla (RML)



Affioramento della Formazione della Marmilla (RML) in un taglio stradale di fronte a Furtei



Le morfologie dolci e modellate della Formazione della Marmilla (RML)



L'affiorare dei calcari di Villagrecia (VLG)



Le morfologie a cuevas dei calcari di Villagrecia (VLG)

<p>GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217</p>	<p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i></p>	
<p>Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00</p>		



Le vulcaniti di Monte Zara (ZAR)

9. IL PROGETTO ED IL PAI

Nel settore interessato dalla presenza degli aerogeneratori e della sottostazione non sono mappate pericolosità idraulica o di frana.

GREENENERGYSARDEGNA2 Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "NURRADEI", avente potenza nominale pari a 50,4 MW, da realizzarsi nei Comuni di Samatzai (SU) e Guasila (SU) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Segariu (SU), Pimentel (SU), Furtei (SU), Sanluri (SU) e Serrenti (SU)</i>	
Codifica Elaborato: 214701_D_R_0102 Rev.00		

10.CONCLUSIONI

Le caratteristiche geologiche, geotecniche del sedime risultano congrue con i requisiti di progetto.

Non sono state, altresì, identificate situazioni di natura geologica, idrogeologica e geologico-tecnica, che possano creare controindicazioni tecniche.

L'intervento così come ipotizzato, non interferisce negativamente con strutture pubbliche o private esistenti.

Le opere non ricadono in aree la cui pericolosità per instabilità del versante o per inondabilità, sia stata evidenziata in studi alcuni (SCAI, AVI, PAI, IFFI o PSFF) o lo sia per esperienza diretta o notizia alcuna, o comunque ove marginalmente presente, sia di nocumento alle opere o produca effetti su altre opere.

La stabilità dei versanti presenti, in relazione all'attività prevista, è buona e non crea situazioni di pericolo o contrasta con l'attuazione del progetto proposto.

Fausto Alessandro Pani
Geologo



Collaboratore:

Geologo Roberta Maria Sanna