



Relazione geologica e geotecnica



Progetto Definitivo

Impianto agrivoltaico "F-RUMA"

Comune di Sassari (SS)



Località "Frazione Rumanedda – Nurra"

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
0	Emissione	I.A.T.	G.F.	Asja Nurra 2 s.r.l.	06/03/2023 Corso Vittorio Emanuele II, 6 10123 Torino - Italia asja.nurra2@pec.it



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 0 di 39

INDICE

1	GENERALITÀ	2
1.1	Premessa	2
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni	2
1.3	Descrizione sommaria degli interventi in progetto	3
1.4	Inquadramento topografico e territoriale	4
2	MODELLO GEOLOGICO	10
2.1	Contesto geologico dell'area vasta	10
2.2	Assetto strutturale	15
2.3	Assetto litostratigrafico di dettaglio	15
2.4	Assetto idrogeologico	17
2.5	Assetto morfologico	18
2.6	Assetto idrografico	22
2.7	Stratigrafia dei terreni di fondazione	24
2.8	Sismicità dell'area	26
2.8.1	Sismicità storica	27
2.8.2	Classificazione sismica	29
2.8.3	Categoria di sottosuolo	30
3	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	32
3.1	Pericolosità sismica	32
3.2	Pericolosità idrogeologica	32
3.3	Subsidenza	32
3.4	Pericolosità idraulica	32
3.5	Pericolosità da frana	32
4	MODELLO GEOTECNICO	33
4.1	Modello geotecnico di riferimento	33
4.2	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione	34
5	CONCLUSIONI	36
1	GENERALITÀ	2
1.1	Premessa	2
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni	2

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 1 di 39

1.3	Descrizione sommaria degli interventi in progetto	3
1.4	Inquadramento topografico e territoriale.....	4
2	MODELLO GEOLOGICO	10
2.1	Contesto geologico dell'area vasta.....	10
2.2	Assetto strutturale.....	15
2.3	Assetto litostratigrafico di dettaglio.....	15
2.4	Assetto idrogeologico.....	17
2.5	Assetto morfologico.....	18
2.6	Assetto idrografico.....	22
2.7	Stratigrafia dei terreni di fondazione.....	24
2.8	Sismicità dell'area	26
2.8.1	Sismicità storica.....	27
2.8.2	Classificazione sismica.....	29
2.8.3	Categoria di sottosuolo	30
3	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	32
3.1	Pericolosità sismica.....	32
3.2	Pericolosità idrogeologica.....	32
3.3	Subsidenza	32
3.4	Pericolosità idraulica	32
3.5	Pericolosità da frana	32
4	MODELLO GEOTECNICO	33
4.1	Modello geotecnico di riferimento	33
4.2	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione	34
5	CONCLUSIONI	36

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 2 di 39

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La Società Asja Nurra 2 s.r.l., con sede legale a Torino in Corso Vittorio Emanuele II n. 6, intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile costituito da un impianto agrivoltaico con moduli installati su inseguitori solari monoassiali distribuiti su un fondo di circa 18 ha e ubicato in Comune di Sassari (Provincia di Sassari), località "Frazione Rumanedda Nurra", e denominato "F-RUMA".

In tale ambito, lo scrivente geologo Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA⁽¹⁾ è stato incaricato per la stesura della presente «**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**» quale corredo obbligatorio, secondo normativa vigente, degli elaborati progettuali propedeutici alla fase autorizzativa dell'intervento.

Gli argomenti di seguito esposti si basano su dati originali in possesso degli scriventi provenienti da sopralluoghi diretti sui siti di intervento, da attività pregresse condotte nel medesimo contesto geologico di intervento, integrati da informazioni ricavate dalla miscellanea e cartografia geotematica regionale. Si rimanda alla successiva fase progettuale l'esecuzione di indagini conoscitive dirette atte ad una più specifica analisi degli aspetti litostratigrafici e geomorfologici delle aree di intervento nonché per lo studio del sottosuolo locale a carattere geognostico e geotecnico.



Con le analisi attuate in questa sede si ritiene di aver compiutamente analizzato i preliminari aspetti geologico-litologici, morfologici ed idrogeologici interagenti con l'opera in progetto, nonché di aver valutato, con il necessario dettaglio, le condizioni di pericolosità geologico-idraulica in atto e/o potenziali od altre criticità in grado di condizionare negativamente la fattibilità dell'intervento nel suo complesso. Ciò al fine di poter predisporre il programma di indagini più consono ad approfondire e meglio specificare alcuni aspetti di dettaglio necessari a supportare adeguatamente la successiva fase di progettazione in relazione alla natura dell'intervento e dell'assetto geologico s.l. e geotecnico dei luoghi.

1.2 Normativa di riferimento e relative prescrizioni

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- **Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019** «Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- **D.M. 17.01.2018** «Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni»;

⁽¹⁾ Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 3 di 39

- **Circolare C.S. LL.PP. n. 617 del 02.02.2009** «Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008»;
- **D.M. 14.01.2008** «Norme Tecniche per le Costruzioni»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02.10.2003** «Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- **D.M. LL.PP. 16.01.1996** «Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche»;
- **Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996** «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica»;
- **Legge n. 64 del 02.02.1974** «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche», che prevede l'obbligatorietà dell'applicazione per tutte le opere, pubbliche e private, delle norme tecniche;
- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n. 3 del 21.02.2005 con pubblicazione nel BURAS n. 8 dell'11.03.2005;
- **Decreto del Presidente della R.A.S. n. 35 del 21.03.2008** «Norme di Attuazione del P.A.I.»;
- **A.G.I. 1977** «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche».



1.3 Descrizione sommaria degli interventi in progetto

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva di AC di 10 MW data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 11,44 MW_P), e sarà costituito da n. 406 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x12 e 2x24 pannelli FV).

Si stima che l'impianto produrrà 24,67 GWh annui di energia, permettendo un risparmio di CO₂ immessa in atmosfera pari a 347.130 tonnellate nell'arco della sua vita utile, stimata in 30 anni (001_IT_FTV_F-RUMA_PDF_C_RT_001-a_Relazione tecnica-descrittiva).

Nello specifico è prevista la realizzazione di:

- ⇒ moduli fotovoltaici ("generatori") su tracker (in stringhe da 24 moduli) ad inseguimento solare;
- ⇒ sistema di condizionamento della potenza;
- ⇒ n. 5 cabine di trasformazione 0,8/36 kV;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 4 di 39

- ⇒ cavidotto di collegamento alla futura SE RTN interrato di 13,9 km;
- ⇒ cabina di utenza per la connessione a 36 kV;
- ⇒ annesse costruzioni ed infrastrutture elettromeccaniche.

1.4 Inquadramento topografico e territoriale

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato nel nord Sardegna, nella sub-regione della *Nurra*, nell'entroterra del Golfo dell'Asinara, interamente in territorio di Sassari (Provincia di Sassari).

Il sito è raggiungibile dalla città di Sassari percorrendo la S.S. 291 della Nurra verso Ovest in direzione Alghero fino al km 20+500, per poi svoltare a destra ed imboccare la strada vicinale "Via delle Vigne", proseguendo poi in direzione Nord-Est per circa 1.350 m.

Giungendo da Porto Torres, l'area di intervento è raggiungibile anche percorrendo la S.S. 42 "dei due mari" in direzione Sud fino all'intersezione con la S.S. 292 della Nurra, e proseguire per circa 1 km in direzione est per poi imboccare la strada rurale Via delle Vigne e proseguire in direzione nord per circa 1,4km fino al raggiungimento dell'area.

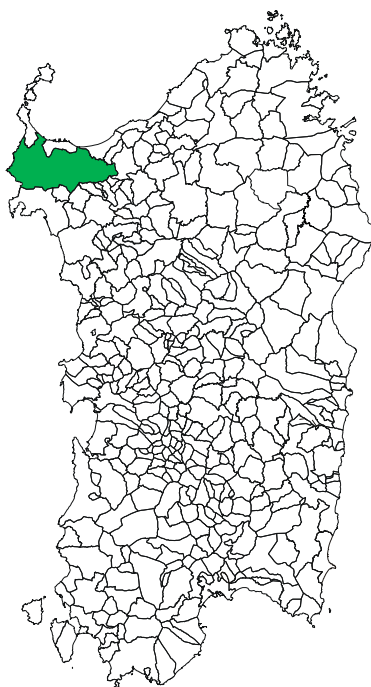




Figura 1.1 - Inquadramento geografico del Comune di Sassari.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 5 di 39

I riferimenti cartografici sono i seguenti:

- Foglio 440 "STINTINO" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 440-II "POZZO SAN NICOLA" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 440-160 "PORTO TORRES" della C.T.R. [scala 1:10.000]



Figura 1.2 - Veduta dell'areale di intervento sull'area vasta (immagine estratta da Google Earth).





COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 6 di 39



Figura 1.3 - Veduta dell'areale di intervento (immagine estratta da Google Earth).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 7 di 39

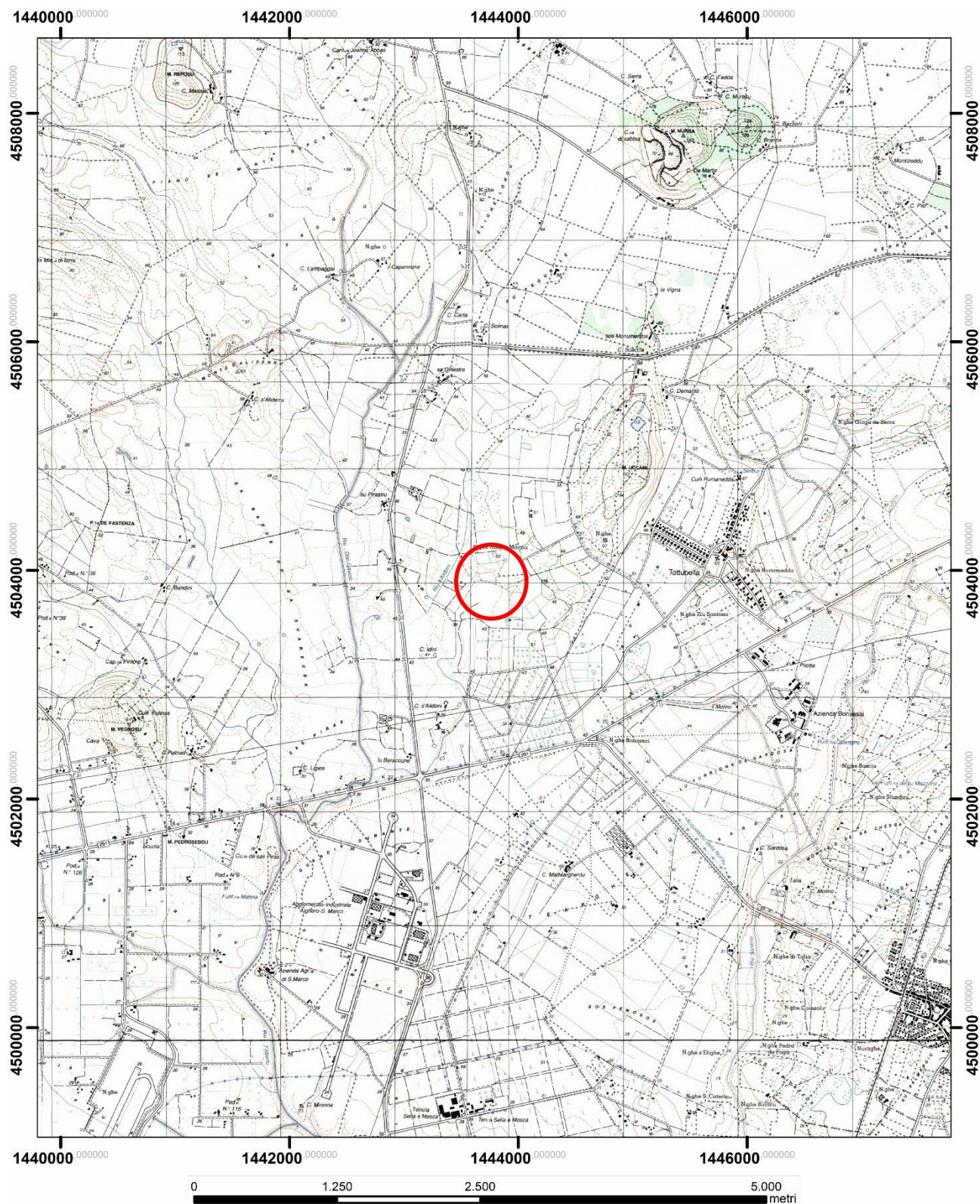




Figura 1.4 – Ubicazione dell'area di intervento su stralcio cartografia I.G.M.I. 25.000, fuori scala.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 8 di 39

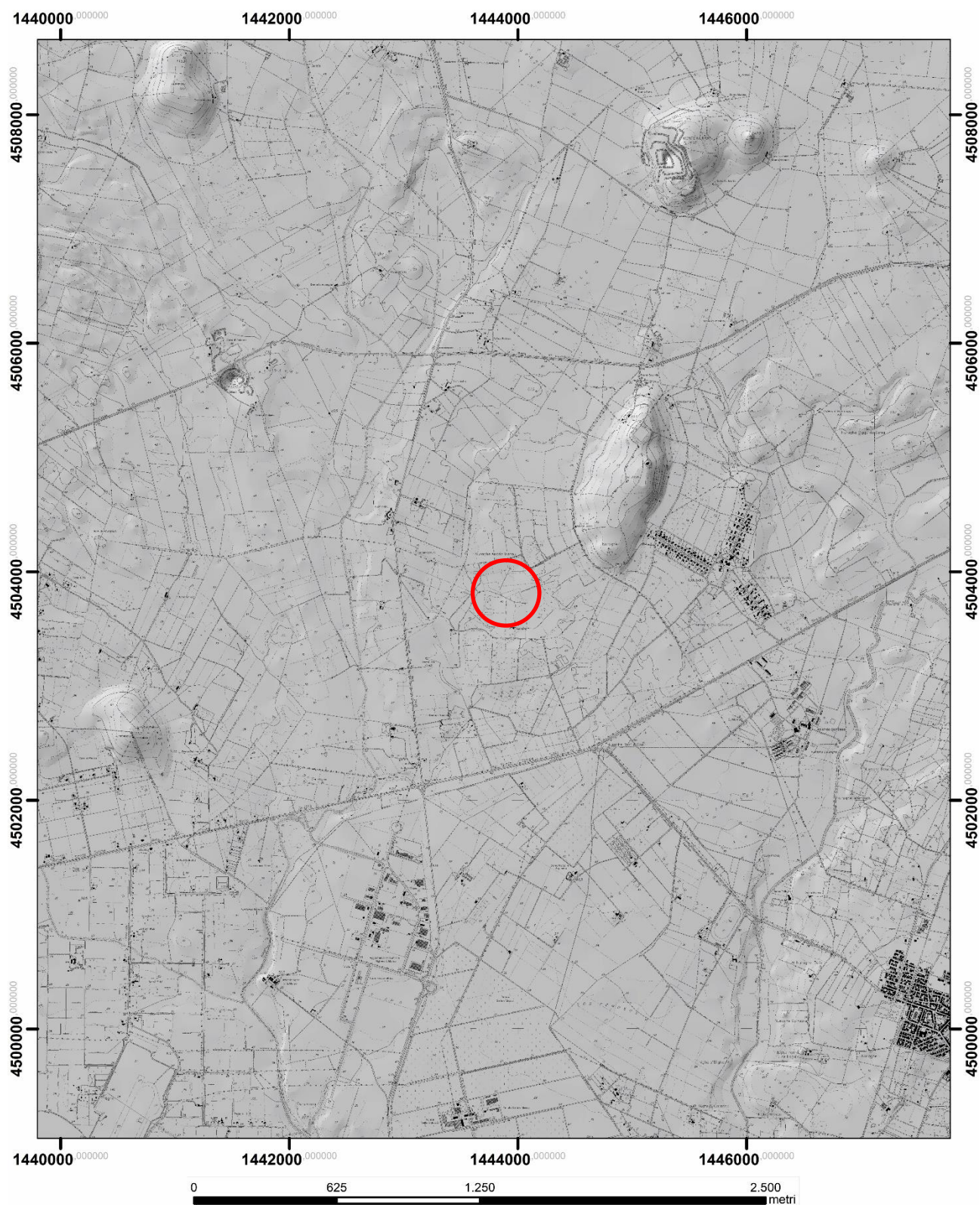


Figura 1.5 – Ubicazione dell'area di intervento su stralcio cartografia C.T.R. 10.000, fuori scala





COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 9 di 39



Figura 1.4 - Veduta dell'areale di intervento (immagine estratta da Google Earth).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 10 di 39

2 MODELLO GEOLOGICO

2.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'area in esame si colloca nella parte centrale del settore continentale della *Nurra*, appendice NO della Sardegna assieme all'isola dell'Asinara: si tratta di una regione dal profilo morfologico sostanzialmente ondulato con piccoli rilievi isolati che non raggiungono i 500 m, con la quota massima in corrispondenza del rilievo paleozoico di *Monte Forte* (464 m), localizzato nel settore occidentale.



Il profilo morfologico della regione va deprimendosi verso il centro, dove è localizzato l'areale di intervento: qui l'assetto diviene sostanzialmente pianeggiante con piccoli rilievi isolati di altitudine massima di 142 m a *Monte Nurra* e 121 m a *Monte Uccari* e poi si eleva ad ovest verso il mare, dove termina con alte falesie o ripidi versanti.

Geograficamente, quindi, il settore si presenta come un'isola minore rispetto a quella principale in quanto circondata su tre lati (SO, O, N) dal mare mentre ad est, la valle del *Rio Mannu* coincide con una zona di faglia principale di semigraben che apre al bacino miocenico del *Logudoro*. In tal modo costituisce uno dei due pilastri tettonici regionali entro cui si sono articolate le vicende geologiche della Sardegna dopo il Mesozoico. L'attuale assetto strutturale è infatti quello di un alto post - Mesozoico, delineatosi con tutta probabilità nell'Oligocene superiore - Miocene inferiore.

Dal punto di vista litologico, si contraddistingue per una diffusa presenza delle coperture post-erciniche che delimitano, verso est, il dominio del variegato complesso di rocce afferenti al dominio paleozoico, metamorfosato, polideformato e strutturato in unità tettoniche sovrapposte (Unità di Argentiera, Unità di Canaglia, Unità di li Trumbetti) nel corso dell'orogenesi varisica il quale, con continuità, caratterizza invece il settore dell'entroterra costiero della *Nurra* nord-occidentale da *Porto Conte* sino a tutta la penisola di Stintino. Il medesimo settore delimita invece verso ovest, il dominio vulcano-sedimentario oligo-miocenico che si interpone tra l'ambito carbonatico mesozoico della *Nurra* e il complesso intrusivo post varisico granitoide della *Gallura*.

Le unità litostratigrafiche più antiche delle suddette coperture, ad eccezione delle rocce vulcano-sedimentarie del Permiano osservabili soprattutto nella *Nurra* sud-occidentale, risalgono perlopiù al Mesozoico, a partire dai depositi di ambiente continentale del Triassico inferiore (Bundsandstein) sino a quelli marini di piattaforma in facies carbonatica del Cretacico superiore diffusi, questi ultimi, nella *Nurra* orientale e soprattutto in quella meridionale con esposizione nelle falesie di *Capo Caccia* (Alghero).

La potente successione carbonatica del Giurassico, in continuità stratigrafica con i depositi marnosi e marnoso-calcarei con associate argille gessifere varicolori del Trias superiore (Keuper Auct.), con i suoi circa 800 m di spessore complessivo rappresenta infatti la maggior parte degli affioramenti rocciosi del settore condizionando altresì l'assetto morfologico dei luoghi.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 11 di 39

Queste litologie, in funzione del loro assetto giaciturale connesso con la blanda deformazione plicativa indotta dalla tettonica compressiva meso-cretacica e meso-eocenica e della loro più o meno elevata predisposizione all'erosibilità e alterabilità, affiorano in modo diffuso in tutto il settore in studio dando luogo a pendii a differente acclività a seconda della tipologia di roccia più o meno consistente.



L'ambiente deposizionale della sequenza si caratterizza per condizioni di mare poco profondo con frequenti emersioni (specialmente nel Dogger e nel Malm), tipici di una piattaforma carbonatica sottoposta a sollecitazioni tettoniche e subsidenza con irregolare sovrapposizione di facies di laguna protetta ad energia molto bassa e scarsa salinità, sino a quelle litorali schiette a maggiore energia nelle quali predominano le barre oolitiche e/o le tempesti, analogamente a quanto si rinviene nel dominio Pirenaico-Provenzale con il quale, precedentemente alla rotazione del blocco sardo-corso nel Burdigaliano (Miocene inferiore), la Nurra costituiva un tutt'uno.

Alla base della successione giurassica troviamo infatti calcari oolitici, oncolitici e bioclastici associati a marne e calcari marnosi e intercalazioni di calcari grigio-bluastri con lenti di selce [**NDD** – FORMAZIONE DI CAMPADEDDA, Lias]; seguono, nel Giurassico medio, sedimenti ben stratificati rappresentati da calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite ai quali si sovrappongono in concordanza dolomie e calcari, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne [**NRR**– FORMAZIONE DI MONTE NURRA, Dogger], con intercalazioni di arenarie quarzose [**NRRa**].

Chiude la sequenza sedimentaria giurassica una successione di calcari micritici e bioclastici grigio biancastri sempre ben stratificati con anche dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite [**MUC** - FORMAZIONE DI MONTE UCCARI, Malm], potente circa 200 m e ben esposta lungo la falesia occidentale della penisola di Capo Caccia.

Al di sopra della successione giurassica si riconosce nel settore in esame, in discordanza stratigrafica con le formazioni precedenti, la successione sedimentaria Cretacica superiore.

La superficie di discordanza è marcata da un orizzonte bauxitico [**GLX**-FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU, Cenomaniano] riconducibile ad una generale emersione e ad una importante lacuna stratigrafica, riconosciuta in tutta la Sardegna ed il cui intervallo temporale aumenta da est verso ovest. Durante il periodo di continentalità meso-cretacico, cospicue porzioni della serie mesozoica sono state erose prima della deposizione delle alteriti. Il letto delle bauxiti è talvolta costituito da argille rosso-giallastre, oppure da brecce carbonatiche rossastre monogeniche a cemento ferruginoso-bauxitico, alle quali seguono argille e bauxiti argillose, conglomeratiche o brecciate. Numerosi fattori concorrono a determinare le differenti tipologie di alteriti della Nurra e a controllarne gli spessori, l'estensione laterale e la distribuzione. In generale, esse derivano dall'evoluzione pedogenetica di tipo ferralitico di depositi alluvionali. La sua genesi può essere definita come un deposito di alteriti trasportate, che in un clima caldo-umido hanno subito una pedogenesi di tipo ferralitico fino ad una bauxitizzazione totale o parziale, come attualmente si rinviene nelle fasce tropicali o subtropicali, contesto questo riconducibile alle condizioni climatiche della Nurra al limite tra il Cretacico inferiore

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 12 di 39

e superiore.

Il limite inferiore, sempre visibile, è discordante sulla successione giurassico-cretacica inferiore.

Sulle marne "purbeckiane" le bauxiti si sono sviluppate principalmente in situ, per decalcificazione delle stesse, formando "depositi strato" con grande continuità laterale e spessore costante (mediamente 3,00 m)



Sulle litologie calcareo-dolomitiche, quali quelle affioranti nel settore in studio, a seguito di intensi fenomeni carsici, i depositi bauxitici hanno un notevole sviluppo verticale, con estensioni ridotte.

Il ritorno a condizioni sedimentarie francamente marine è sottolineato dalla deposizione di sequenze carbonatiche neritiche al tetto dei livelli bauxitici; queste sono rappresentate principalmente da calcari micritici e bioclastici che passano lateralmente a calcari a rudiste [**POC** – *Formazione di Capo Caccia* – Coniaciano]. La formazione è riconducibile ad ambienti (Figura 2.1) protetti a bassa energia, contiene abbondanti miliolidi, mentre il grainstone (calcareni, calciruditi) rappresenta ambienti a maggiore energia e contiene abbondanti frammenti di rudiste, echinodermi e colonie di chetetidi. In tutta la Nurra questa formazione affiora sopra un basamento eterocrono (Giurassico, Cretacico inferiore) a causa dell'erosione legata alla lacuna stratigrafica mesocretacica.

Al contorno, a causa del diretto coinvolgimento anche della Sardegna nord-orientale nella tettonica trascorrente oligo-miocenica, sono presenti le estese coperture vulcaniche in facies piroclastica e chimismo calcalcalino legate all'evoluzione tettono-strutturale del Mediterraneo occidentale: infatti con l'attivazione di un importante sistema arco-fossa con subduzione della placca africana (culminato nel Burdigaliano con il distacco del blocco sardo-corso dal margine sud-europeo e la sua rotazione antioraria), si pongono le condizioni sia per l'innescare di un intenso ed esteso vulcanismo esplosivo in facies ignimbrica a chimismo acido e intermedio prevalenti, con prodotti pomiceo cineritici [**CZS** – *Unità di Candelazzos* – Burdigaliano] e sia per la successiva ingressione del mare miocenico. Questi eventi origineranno una potente successione sedimentaria direttamente controllata dalla tettonica capace di ricoprire quasi del tutto i lembi residui della sedimentazione mesozoica profondamente strutturata durante la fase compressiva meso-eocenica e successivamente in gran parte erosa.

Testimoni di questo complesso periodo della storia geologica sarda sono i depositi di ambiente prima continentale e poi transizionale e marino che colmano i bacini di sedimentazione di Porto Torres, Mores e Chilivani e bordano a est e a nord gli affioramenti mesozoici della *Nurra* appoggiandosi al basamento metamorfico e granitoide della *Gallura* e *Monte Acuto*.

Procedendo da est verso ovest, lungo una stretta fascia che separa il dominio mesozoico da quello metamorfico, tali sedimenti sono rappresentati dalle formazioni conglomeratiche costituenti la base della sequenza sedimentaria miocenica emergente al margine dei rilievi carbonatici, formata in prevalenza dalle sabbie quarzoso-feldspatiche e dai conglomerati eterometrici ad elementi di

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 13 di 39

basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici di ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio [**OPN** – *Formazione di Oppia Nuova* – Burdigaliano medio-superiore].



Al tetto della successione continentale miocenica i depositi continentali di chiusura del bacino miocenico di Porto Torres con argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli paleozoici, vulcaniti e calcari mesozoici (FORMAZIONE DI FIUME SANTO, Tortoniano - Messiniano).

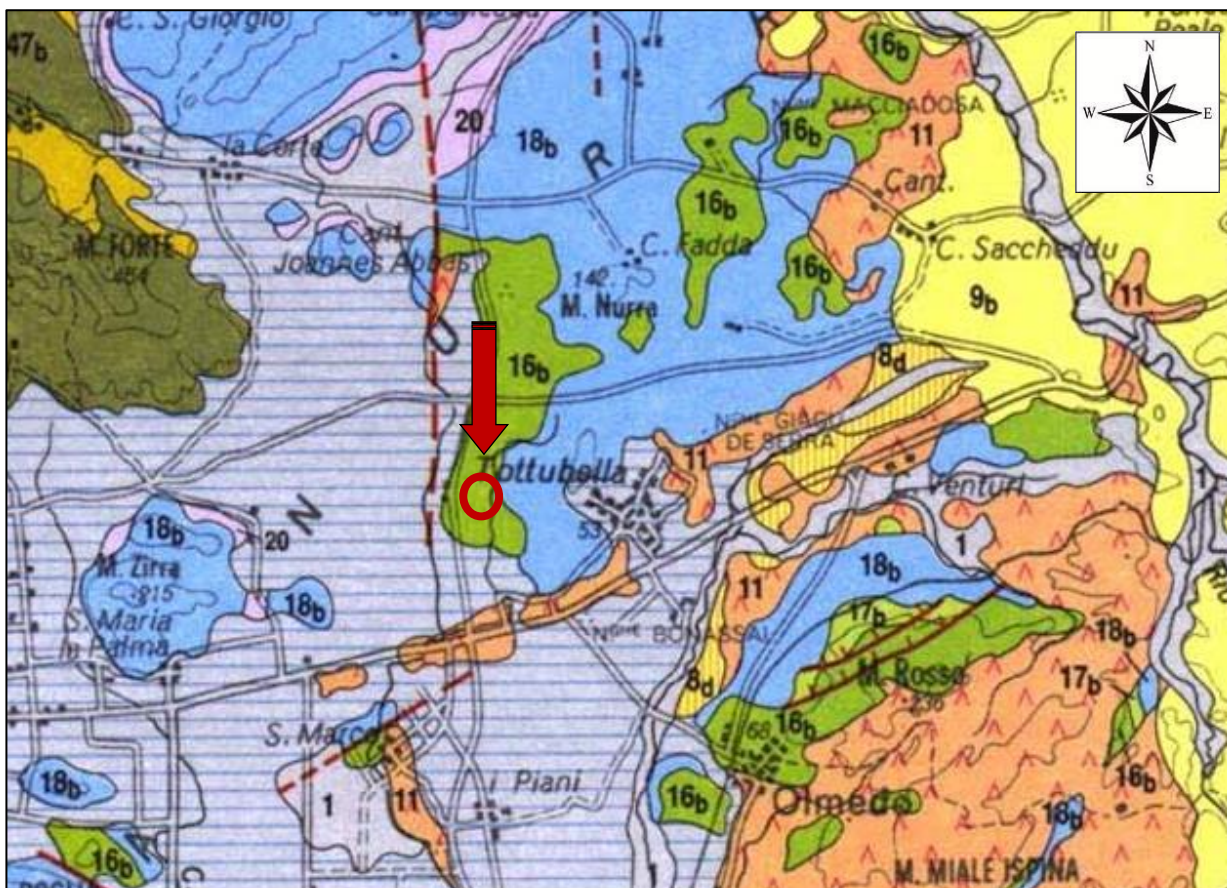
Chiude la sequenza stratigrafica l'insieme di coperture quaternarie in facies continentale prevalente, in quanto le uniche facies marine riferibili al Pleistocene superiore (interglaciale Riss Würm), sono rappresentate dai depositi litorali del TIRRENIANO AUCT. [**PVM1**] distribuiti irregolarmente lungo la fascia costiera turritana.

La piana costiera è dominata pertanto dalle coltri alluvionali più o meno terrazzate del Pleistocene superiore [**PVM2a**] associate a coeve facies dunari [**PVM2b**] lungo la attuale costa e dalla variegata associazione di facies oloceniche e attuali di ambiente alluvionale [**bn, b**], litorale [**g, d**], stagnale [**e5**].

Nei rilievi collinari le coperture sono costituite da depositi di pendio più o meno antichi (Olocene e attuale) prevalentemente di genesi eluvio-colluviale [**b2**], che affiorano estesamente a Nord-Est dell'areale di intervento, in un versante alla base di Monte Uccari.



L'inquadramento geologico al contorno del sito, è rappresentato in Figura 2.2, dove è riportato uno stralcio della "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000, a cura del Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 14 di 39



- 1** Ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali (Olocene)
- 2a** Conglomerati, sabbie, argille più o meno compattate in terrazzi e conoidi alluvionali (Pliocene – Pleistocene)
- 9b** Marne di Gesturi – Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati (Oligocene superiore – Miocene inferiore)
- 16b** Depositi carbonatici di piattaforma: calcari, marne e calcareniti glauconitiche sublitorali, con foraminiferi bentonici, Prealveoline, alghe, rudiste e localmente calcari lacustri con Carofite e orizzonte bauxitico alla base (Cenomaniano – Campiano)
- 17b** Depositi carbonatici di piattaforma: calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici e calcari bioclastici, sublitorali (facies "Urgoniana") con foraminiferi bentonici, alghe, rudiste, briozoi, serpulidi; alla base: marnee calcari marnosi paralici, con carofite e ostracodi (Berriasiano – Aptiano inf.)
- 18b** Depositi carbonatici di piattaforma: dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari oolitici, calcari ad oncoidi, calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne con alghe, crinoidi, brachiopodi, foraminiferi bentonici, bivalvi, belemniti, ammoniti, briozoi, coproliti, pollini, spore, ostracodi. Alla sommità, dolomie e calcari dolomitici scuri lacustri con carofit costituenti il passaggio alla facies puberckiana (Lias – Malm)
- 20** Dolomie, dolomie marnose e marne con gessi e argille ("Keuper") con palino formi, foraminiferi analutinati, aasteronodi, brachionodi e celenterati (Trias medio).

Figura 2.2 - Inquadramento geologico di contesto. La cartografia è tratta da "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000, fuori scala curata da: Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna, modificata

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 15 di 39

2.2 Assetto strutturale

L'assetto strutturale regionale è l'eredità di eventi deformativi di varia età, varisica, mesozoica e terziaria e del loro inviluppo geometrico in ragione dell'antichità delle successioni interessate, di cui solo le ultime sono significative nel contesto di intervento.

La tettonica mesozoica è caratterizzata da tre fasi principali:

- ⇒ distensiva mesocretacea con faglie ENE che riattivano le discontinuità tardo-varisiche e che sollevano il settore attuale NO della piattaforma carbonatica, responsabili della coeva fase continentale e della parziale erosione del Giura superiore e del Creta inferiore verso NO;
- ⇒ transpressiva con faglie trascorrenti sinistre e pieghe di direzione NNO e faglie dirette;
- ⇒ del Cretaceo terminale che rende possibile l'emersione di tutta la piattaforma mesozoica.

La tettonica postcretacea, di probabile età oligo-aquitaniense mette in evidenza le seguenti fasi:



- ⇒ terziaria pre-vulcanica con pieghe principali N50 che fanno ammettere un accorciamento N140;
- ⇒ distensiva contemporanea all'apertura del bacino balearico nel Miocene inferiore e responsabile dello sbandamento verso NE delle principali morfostrutture;
- ⇒ pliocenica che induce il sollevamento generalizzato della Nurra attraverso faglie dirette circa N-S e riattivazione di discontinuità precedenti di varia direzione, che tendono a generare depressioni entro cui si sono conservate le vulcaniti ed i depositi terrigeni del Miocene.

2.3 Assetto litostratigrafico di dettaglio

Individuato nel fondovalle del rilievo collinare carbonatico di *Monte Uccari*, il sedime che ospiterà il parco agrivoltaico ricade all'interno del dominio carbonatico del Giurassico superiore – Cretaceo superiore, rappresentato dall'insieme di litofacies appartenenti alla FORMAZIONE DI MONTE UCCARI [MUC], costituite da calcari micritici e bioclastici grigio-biancastri ben stratificati e dolomie grigiastre con lenti di calcare oolitico e ciottoli a carofite e marginalmente alla FORMAZIONE DI CAPO CACCIA [POC], costituita dai calcari a rudiste.

Le osservazioni effettuate laddove affiorano le rocce costituenti il locale substrato geologico in posto (stradelli e piccoli tagli artificiali), consentono di confermare che il sottosuolo locale è formato da un insieme di strati e bancate di spessore variabile da decimetrico a submetrico di calcari ± dolomitici e calcareniti, caratterizzati da una fitta fessurazione (talora anche centimetrica) con riempimenti di terre argilloso-sabbiose residuali di colore rossiccio.

In virtù della collocazione morfologica, detto substrato litificato è sormontato diffusamente dalle ghiaie alluvionali medie e grossolane con subordinate sabbie appartenenti alle LITOFACIES NEL SINTEMA DI PORTOSCUSO [PVM2a]. Questi depositi, appartenenti al Pleistocene superiore, sono

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 16 di 39

riconducibili alla porzione distale di un sistema di conoidi associata ad una antica pianura alluvionale alla base dei rilievi paleozoici della *Nurra* e poggiano sul substrato pre-quadernario costituito dai calcari e dolomie mesozoici e dalle vulcaniti oligo-mioceniche. Trattasi perlopiù di ghiaie medie e fini subangolose e subarrotondate e sabbie grossolane, con elementi di vulcaniti terziarie, calcari mesozoici, quarzo e metamorfiti paleozoiche.



Questi sedimenti caratterizzano vaste aree pianeggianti e solo localmente si sviluppano longitudinale secondo la direzione di scorrimento dei corsi d'acqua che incidono sedimenti più antichi.

Lo spessore della copertura pleistocenica può variare da pochi decimetri fino a qualche metro, in ragione dell'irregolarità (depressioni e dossi) che contraddistinguono il tetto del basamento carbonatico.



Figura 2.3 - Settore sud del comparto da dove si evince la presenza della coltre terrigena. Sullo sfondo il rilievo calcareo di Monte Uccari.

A chiusura della successione, nell'areale di intervento si rinvencono, localmente, coperture detritiche di genesi eluvio-colluviale [b2] e spessore generalmente submetrico, costituite da sabbie limo-argillose con scheletro clastico monogenico variamente disperso o talora formante dei livelli irregolari, con porzioni arricchite di frazione organica. L'elevata presenza della frazione organica indica che si tratta di sedimenti derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati a sedimenti provenienti, per degradazione fisica, direttamente dal substrato. Il colore di tale deposito, che mostra anche un discreto grado di consistenza in virtù della componente carbonatica residua che funge da blando legante, varia sulle tonalità dell'ocra ed arancio sino al rosso mattone a causa

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 17 di 39

della elevata presenza di ossidi di ferro.

Il passaggio alla sottostante roccia avviene gradualmente, a causa della elevata fratturazione che favorisce i fenomeni di degradazione corticale.

Chiude la successione stratigrafica rilevata nel settore, un esile strato di suolo più o meno rimaneggiato dalle pratiche agricole, influente ai fini applicativi che interessano.

L'assetto geologico in un congruo intorno è rappresentato nella carta geologica fuori fascicolo.

2.4 Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di studio è inserita nel bacino della *Nurra*, la cui complessità geologica e la varietà delle litologie presenti rende spesso problematica la ricostruzione della circolazione idrica e delle geometrie dei corpi idrici sotterranei.

In estrema sintesi, sulla base dei rilievi effettuati e delle conoscenze geolitologiche e litostratigrafiche locali, sono state distinte le seguenti tre unità idrogeologiche principali:

- UI1** depositi detritici olocenici,
- UI2** complesso alluvionale fluvio-deltizio pleistocenico,
- UI3** serie carbonatica mesozoica



All'unità **UI1** afferiscono i depositi detritici eluvio colluviali e di versante [b2] i quali, contraddistinti da permeabilità medio-alta per porosità, possono essere sede di acquifero superficiale monofalda, seppur con portate modestissime (< 0,5 l/sec) anche durante la stagione più piovosa.

Le alluvioni sabbioso-conglomeratiche dell'unità [UI2] danno luogo ad un acquifero verosimilmente multifalda, idrogeologicamente non omogeneo, fatto di lenti e banchi conglomeratici e arenacei con lenti di argille con spessore fino a 20 m; la permeabilità è medio-alta per porosità e, in presenza di significativi spessori, possono ospitare più falde sovrapposte.

Sulla base di studi precedenti è stato stabilito che le riserve idriche sotterranee sono ospitate principalmente nelle coperture carbonatiche mesozoiche. Esse sono rappresentate, dal basso verso l'alto, da tre unità idrogeologiche principali:

- l'acquifero del *Trias*, costituito da dolomie e calcari, con importanti livelli evaporitici (essenzialmente gessi);
- l'acquifero del *Giurassico*, il più importante, con uno spessore di oltre 700 m, costituito da dolomie e calcari con intercalazioni marnose;
- l'acquifero del *Cretaceo*, costituito da calcari e marne.

È stato dimostrato che il campo di moto dell'acquifero è fortemente influenzato dai sistemi di pieghe, faglie dirette e sovrascorrimenti individuati nell'area ed in particolare, nell'acquifero del Giurassico,

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 18 di 39

essi producono direzioni di drenaggio principali verso NE.

I sovrascorrimenti a basso angolo con direzione NO mettono in contatto l'acquifero del Giurassico con quello del Trias nel settore più occidentale della regione della *Nurra*, che ospita l'areale di intervento.

La serie mesozoica calcarea e dolomitica **[UI3]**, funge quindi da acquifero carsico profondo, da ritenersi intercettabile mediante terebrazioni di alcune centinaia di metri di profondità. Presenta una permeabilità medio-alta di tipo secondario per fratturazione e carsismo ed ospita un acquifero di notevole interesse che alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, potabile e industriale (questi ultimi localizzati in corrispondenza dell'area industriale di *San Marco*, ad ovest dell'areale di intervento).

Pozzi ad uso acquedottistico sono presenti immediatamente a nord dell'abitato di Olmedo ed in località *Tottubella*: tali captazioni sfruttano l'acquifero carbonatico profondo, la cui piezometrica si rinviene a profondità molto variabili, ma sempre superiori a 50÷70 m e quindi ininfluenti ai fini della presente trattazione. Per questo motivo non si prevedono, ed allo stato attuale delle conoscenze, potenziali interferenze tra la falda sotterranea e le opere in progetto.

L'assetto idrogeologico in un congruo intorno è rappresentato nella carta delle permeabilità fuori fascicolo.



2.5 Assetto morfologico

Il sito in studio ricade all'interno del complesso sedimentario e vulcanico della *Nurra*, caratterizzato da un ambiente geomorfico di tipo collinare, con altimetria media intorno ai 50 m. s.l.m.

Nello specifico dell'areale di intervento, che si protende a nord sulla pianura costiera di Porto Torres, si presenta sub-pianeggiante con quote assolute comprese tra 42 m e 48 m s.l.m e con bassa acclività (< 10%). Ne deriva che anche l'energia del rilievo e quindi i relativi processi erosivi si esplicano in maniera molto lenta rispetto alle aree adiacenti rappresentate da complessi geologici antichi.

Ad ovest il comparto di intervento è delimitato dal corso del *Rio S'Alidoni*, affluente del *Rio Barca* e compreso nel più ampio bacino idrografico che culmina nello stagno di *Calich*, mentre ad est si pone a ridosso del rilievo collinare di *Monte Uccari*.

Il sistema di rilievi al contorno (quota max 142 s.l.m., Monte Nurra) sono impostati su rocce marnose e calcareo-dolomitiche ben stratificate che originano forme strettamente condizionate dal locale assetto strutturale evidenziato da blande pieghe ad asse ENE-OSO: per tale motivo le sommità risentono del condizionamento strutturale e mostrano una morfologia arrotondata e localmente sub-tabulare come *Monte Uccari* (123 m s.l.m.) e più ad ovest *Monte Pedrosu* (191 m s.l.m.) e *Monte Reposu* (142 m s.l.m.).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 19 di 39

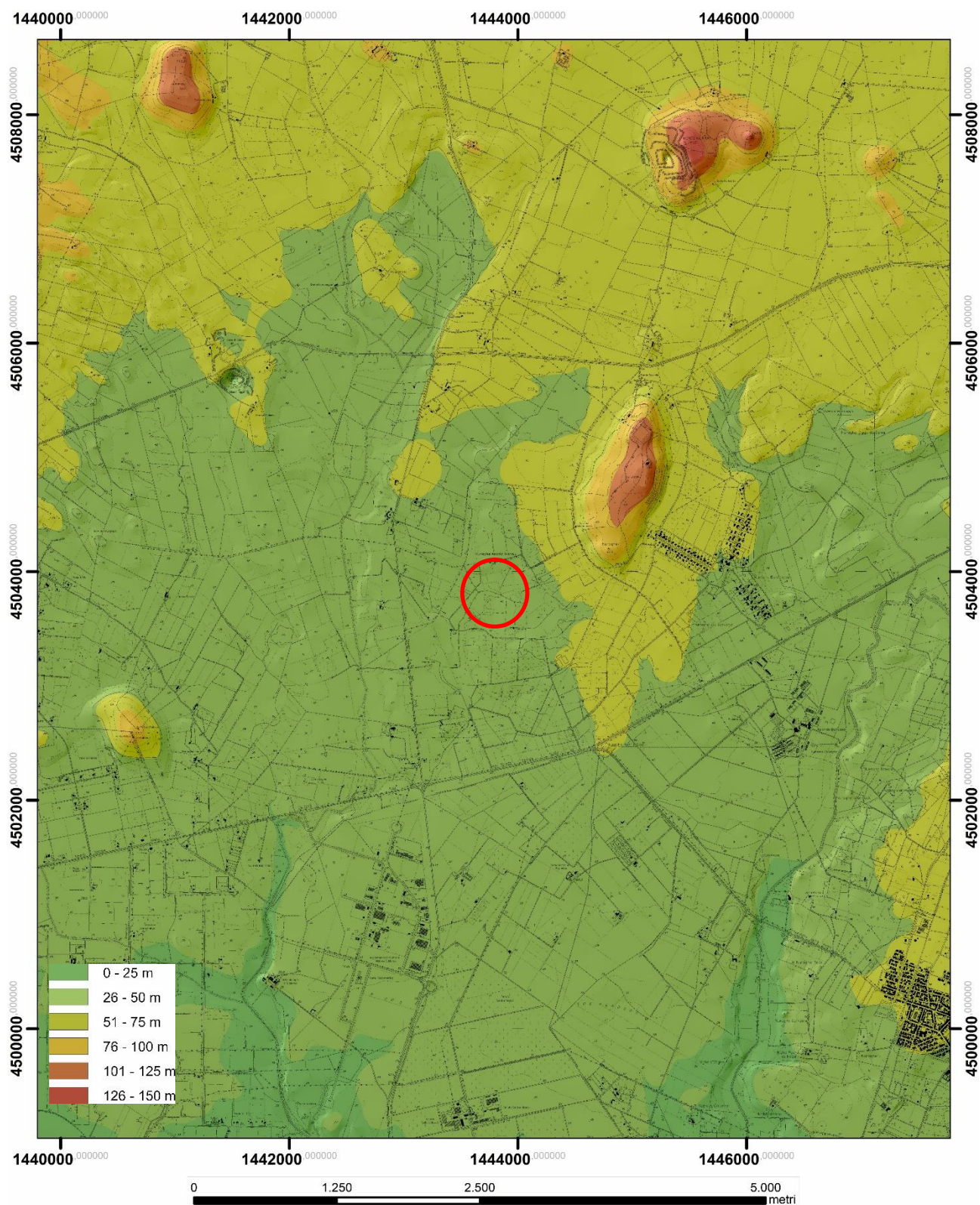




Figura 2.4 - Carta delle altimetrie (estratta da Geoportale della Sardegna).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 20 di 39

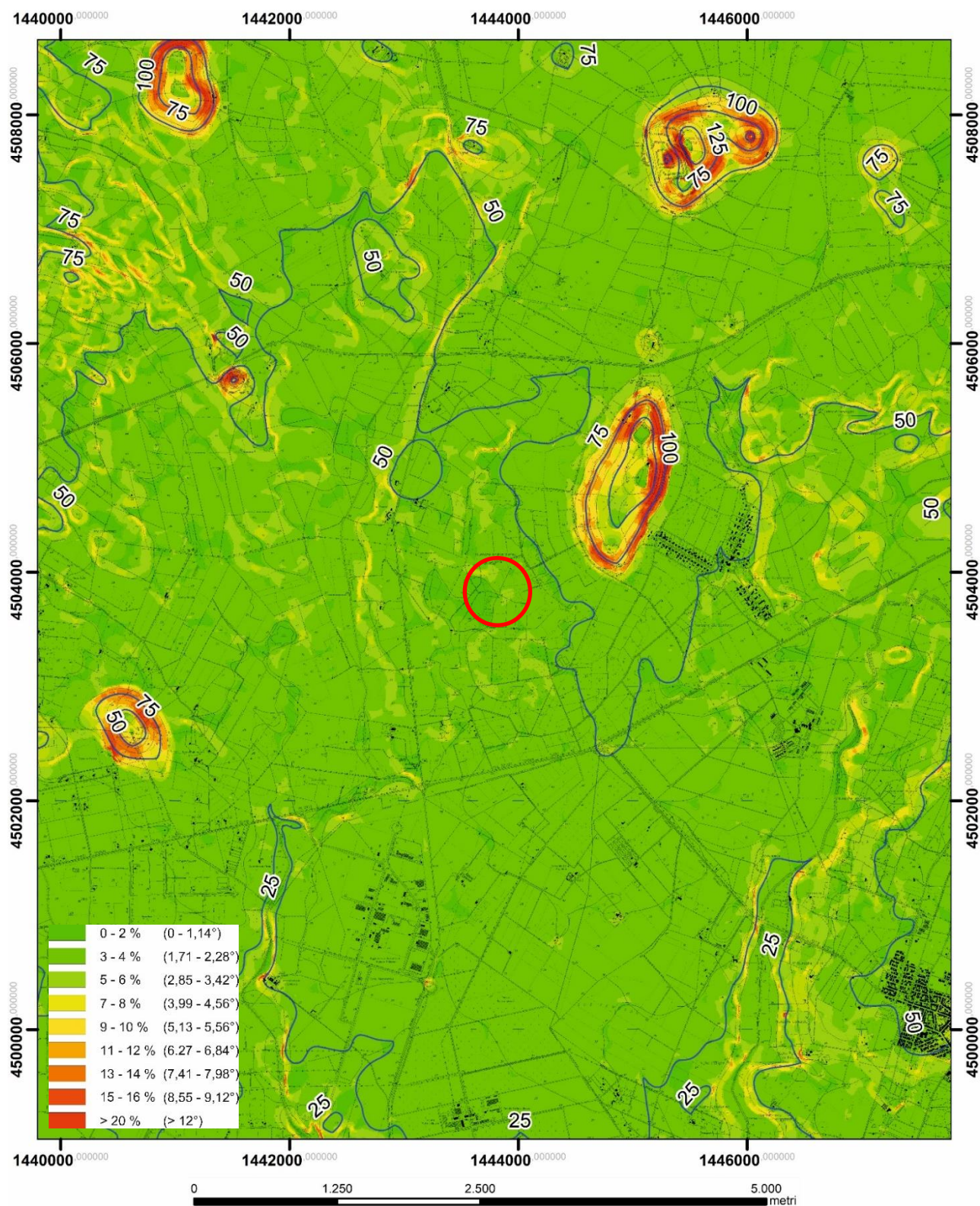




Figura 2.5 - Carta delle acclività (estratta da Geoportale della Sardegna).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 21 di 39

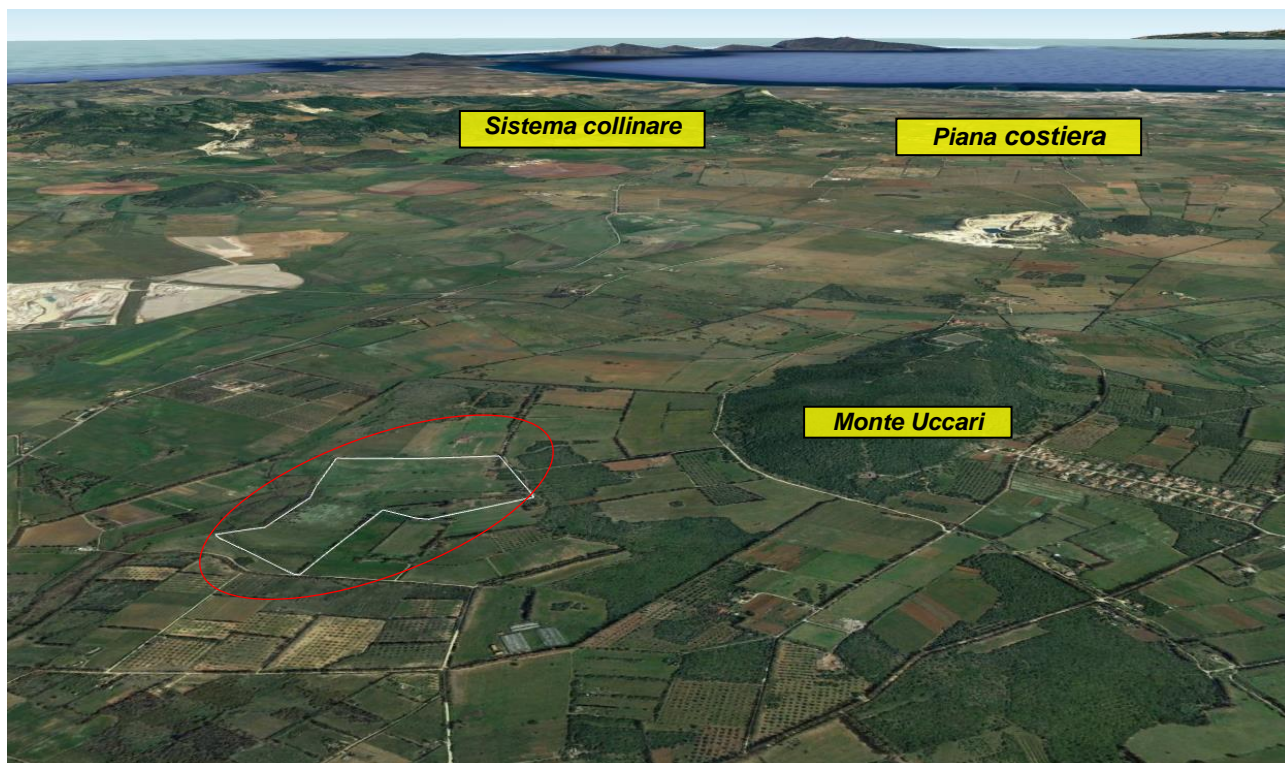


Figura 2.6 - Ubicazione del comparto di intervento nel contesto morfologico dei luoghi (immagine estratta da Google Earth).

In via del tutto generale si evidenzia che l'evoluzione geomorfologica del settore è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è quindi influenzata dalla struttura geologica intesa sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti del modellamento esogeno. In altre parole, la dinamica morfologica è strettamente legata alle alternanze litologiche e alle vicende tettoniche e magmatiche che hanno interessato l'area.

L'analisi della successione geologico – morfologica evidenzia che nell'immediato intorno le rotture di pendio più evidenti si notano in corrispondenza delle bancate calcaree o dei banchi vulcanici più resistenti. In corrispondenza della zona di intervento le forme non sono comunque evidenti in quanto l'impianto agrivoltaico sarà sviluppato su un'area pressoché pianeggiante posta in corrispondenza delle coltri detritiche ed alluvionali pleistoceniche.

Gli unici fenomeni morfodinamici attivi sono pertanto dovuti a solamente a locali erosioni areali o lineari in occasione di piogge intense e durature, fenomeni che possono essere favoriti da lavorazioni del terreno non adeguate.

Al momento dei sopralluoghi non sono state in ogni caso osservate fenomenologie erosive significative.



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 22 di 39



Figura 2.7 - Panoramica della morfologia dell'areale di intervento.



2.6 Assetto idrografico

Nell'area in studio, la vicinanza dei rilievi alla costa non permette la formazione di corsi d'acqua di una certa importanza; le precipitazioni, infatti, si raccolgono in modesti compluvi e defluiscono direttamente a mare. Le linee principali di deflusso sono a raggiera e solo in parte legate a direttrici tettoniche.

Per l'areale di intervento, il bacino montano di riferimento è quello del *Rio Barca* che scorre con andamento prevalente ENE - OSO e che si immette direttamente nello stagno di *Calich*, nel Golfo di Alghero.

Il *Rio Barca* ha un bacino prevalentemente impostato sui litotipi vulcanici e sulle successioni sedimentarie sia mesozoiche che terziarie a diverso carattere di permeabilità e drena le acque sia di ruscellamento, che quelle che riemergono con le sorgenti di contatto stratigrafico nel complesso della variabilità delle formazioni. L'asta principale, i cui deflussi sono prevalentemente orientati in direzione ENE - OSO, ha un bacino idrografico particolarmente esteso compreso e presenta un pattern di tipo sub-dendritico. Il corso d'acqua ha un andamento fortemente dipendente dall'entità delle precipitazioni e quindi carattere in genere torrentizio con piene durante le stagioni piovose e alveo pressoché asciutto o con minimo deflusso durante le stagioni siccitose estive.

Le acque al contorno non vengono immediatamente drenate dal Rio Barca, ma confluiscono sulla destra idrografica del medesimo tramite il *Rio Don Gavinu*, localizzato immediatamente ad ovest del sito che ospiterà il parco agrivoltaico, che confluisce nel *Rio Filibertu*.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 23 di 39

Quest'ultimo, scorrendo con andamento prevalente in direzione N-S, si immette nel tributario principale dopo circa 9 km.

Questi corsi d'acqua sono tutti a carattere torrentizio stagionale, fatta eccezione per il tratto finale del Rio Barca, il quale, avendo in questa zona il fondo dell'alveo ad una quota minore del livello medio del mare risente, nei periodi estivi, dell'influenza della marea.

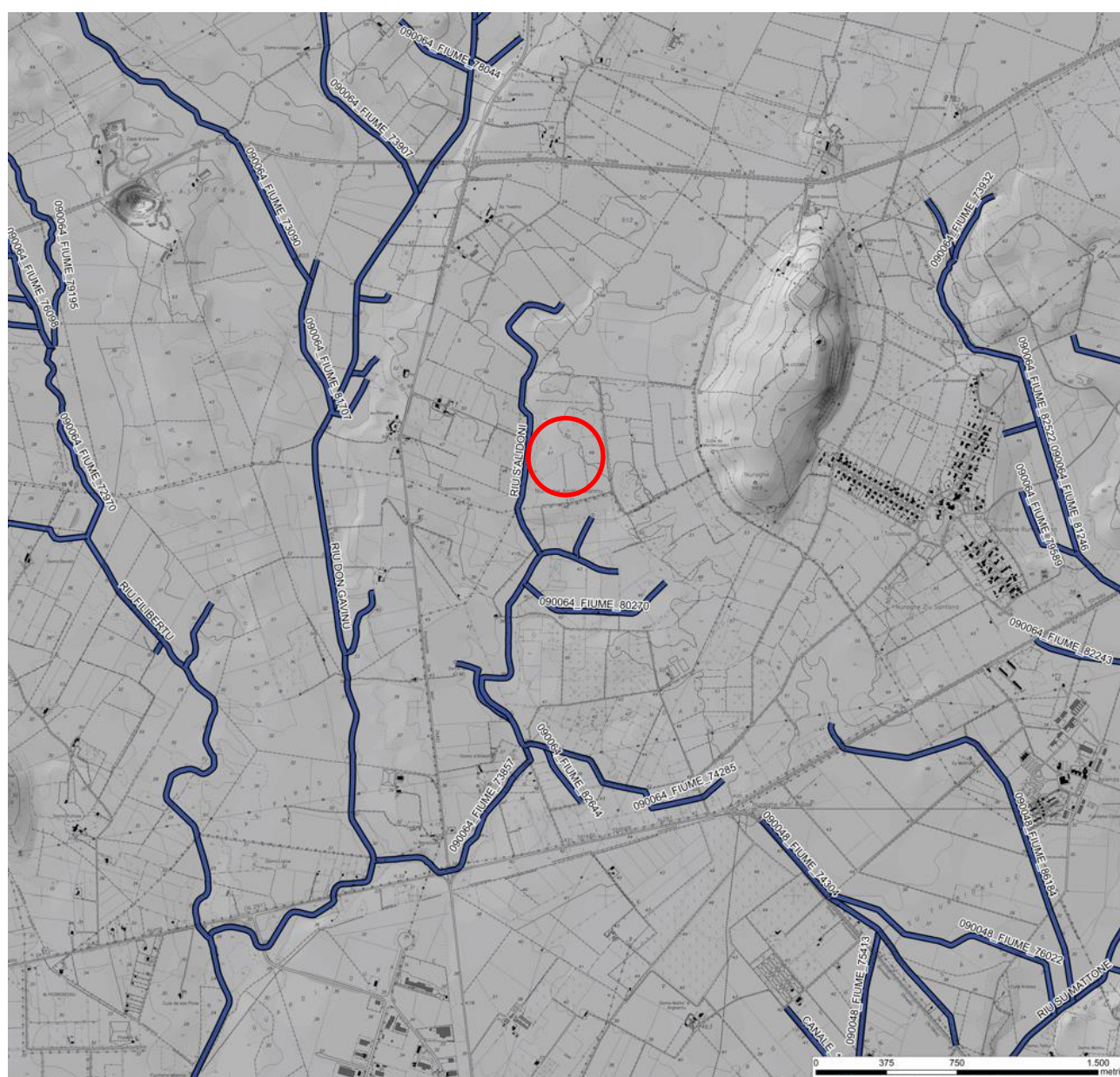


Figura 2.8 - Ubicazione del sito rispetto all'idrografia superficiale, su DTM passo 10 m della RAS



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 24 di 39



Figura 2.9 - Linee di deflusso superficiale in un settore adiacente all'areale di intervento

Non si segnalano nell'area di interesse corsi d'acqua significativi, ma solo modesti scorrimenti idrici localizzati in corrispondenza delle aree più depresse, attivabili in concomitanza di eventi idrometeorici molto intensi. Fra questi, si segnala il *Rio S'Alidoni* che, immediatamente a Sud del sito di sedime dell'impianto agrivoltaico, si immette nel *Rio Don Gavino*.



Con riferimento alla Figura 2.8, che rappresenta lo schema della circolazione idrica superficiale, non si ravvisano potenziali interferenze tra gli interventi in progetto e le principali linee di deflusso.

2.7 Stratigrafia dei terreni di fondazione

Sulla base delle ricostruzioni eseguite attraverso i sopralluoghi con il supporto della base informativa in possesso degli scriventi, i luoghi si caratterizzano per la diffusa presenza del basamento carbonatico mesozoico da alterato nella parte sommitale fino a litoide in profondità, sormontato da una potente coltre alluvionale terrigena costituita da suoli e localmente dai depositi eluvio-colluviali limo argillosi, con intercalazioni di suoli più o meno evoluti.

Il basamento carbonatico, sia Triassico [**MUC**] che Cretacico [**POC**] è sub-affiorante o presente a ridotta profondità in un settore limitato dell'areale di intervento, mentre la formazione ghiaiosa alluvionale pleistocenica si rinviene diffusamente nel sito costituendo così il dominio litologico prevalente.

Allo stato attuale delle conoscenze, la sequenza stratigrafica del sito specifico è stata schematizzata

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 25 di 39

come segue:

- | | | |
|----------|--|----------------------|
| A | Suoli e terre nere | [Attuale] |
| B | Coltre eluvio-colluviale limo-argillosa | [Olocene] |
| C | Ghiaie alluvionali medie e grossolane con subordinate sabbie | [Pleistocene] |
| D | Basamento carbonatico da alterato a litoide | [Dogger - Conaciano] |

A – Suoli e terre nere

Spessore min 0,20 m

Spessore max 0,50 m

Terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore variabile dal marroncino al nerastro.

Trattasi di materiali perlopiù argillosi, poco o moderatamente consistenti, riconducibili a prodotti di colmata di zone depresse in condizioni di ristagno idrico.

Localmente si rinvencono concentrazioni di clasti di arenacei e carbonatici, poco elaborati.

B – Coltre eluvio-colluviale limo-argillosa

Spessore min 0,50 m

Spessore max 1,00 m

Terre a granulometria prevalentemente limo-argillosa con moderata frazione sabbiosa con presenza sporadica di clasti carbonatici e più raramente vulcanoclastici e paleozoici.

C – Ghiaie alluvionali medie e grossolane con subordinate sabbie

Spessore min 1,00 m

Spessore massimo decametrico



Conglomerati poligenici eterometrici in genere variamente cementati, a composizione prevalente di tipo calcareo dolomitico in matrice limoso sabbiosa.

C – Basamento carbonatico

Spessore pluridecametrico

Formazione litoide massiva mediamente fratturata, costituita da calcari micritici e bioclastici ben stratificati e dolomie grigiastre [**MUC**] e da calcari a rudiste [**POC**].

Benchè appartenenti a due formazioni differenti, le due litologie sono state accorpate in quanto presentano caratteristiche similari.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 26 di 39

2.8 Sismicità dell'area

Le caratteristiche di sismicità del blocco sardo-corso sono da porre in relazione, sostanzialmente, con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e delle catene montuose che lo circondano: il basamento della Sardegna rappresenta infatti un segmento della catena ercinica sud-europea originatasi a partire dal Paleozoico e separatosi dalla stessa durante il Miocene inferiore.

Durante il Miocene superiore, il principale evento geodinamico dell'area è rappresentato dalla strutturazione dell'attuale margine orientale dell'Isola, che si protrae fino a parte del Quaternario e durante il quale i principali eventi che hanno condizionato la tettonica distensiva della Sardegna sono rappresentati quindi dalla migrazione dell'Arco Appenninico settentrionale sull'avanfossa del margine adriatico e, soprattutto l'apertura del Bacino Tirrenico meridionale.

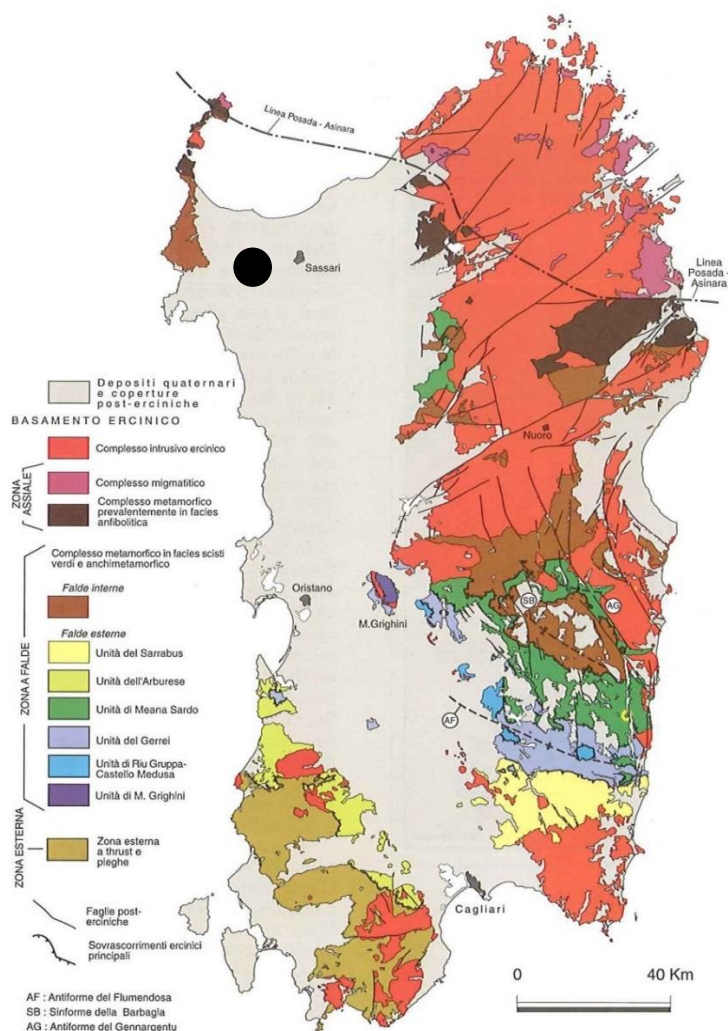




Figura 2.10 - Schema dei principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (da Carmignani et al. 2001).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 27 di 39

2.8.1 Sismicità storica

Nonostante il Blocco Sardo-Corso sia una tra le zone più antiche e stabili dell'intera area mediterranea, negli ultimi decenni non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze⁽²⁾.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04, consultabili dal sito web "DBMI04", per l'Isola non sono segnalati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius. Altri terremoti degni di nota (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado) e al 1960 (V grado), con epicentro i dintorni di Tempio Pausania).

Degno di attenzione è sicuramente anche quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino mentre, più recentemente (03.03.2001) è stato registrato un sisma di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) nella costa di San Teodoro ed un sisma di analoga magnitudo il 9 novembre 2010, nella costa NO dell'Isola.

Altri episodi, con epicentro nel settore a mare poco a ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 di ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità. Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel *Medio Campidano* seppure di magnitudo mai superiore a 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; 23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini).

Per quanto attiene i siti di specifico intervento edilizio, la sismicità storica è stata ricostruita previa consultazione dei seguenti database resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):



- **CPTI15 – Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani 2015**

Contiene i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4 relativi a tutto il territorio italiano.

- **DBMI15 – Database macrosismico dei terremoti italiani 2015**

Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nel periodo 1000-2014. L'archivio CPTI15-DBMI15 indica per Sassari indica 4 eventi verificatisi rispettivamente negli anni

⁽²⁾ (<https://ingvterremoti.wordpress.com/2016/06/04/i-terremoti-nella-storia-cagliari-adi-4-juny-terremotus-factus-est-1616/>).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 28 di 39

1887, 1909, 1948 e 2000 (Figura 2.11).

L'ultimo è quello localizzato nel Mar Tirreno Centrale (Latitudine 40.955 N – Longitudine 10.097 E, profondità circa 1 km) e avvenuto il 26.04.2000 alle ore 13:37 la cui magnitudo è risultata di 4,77.

In nessuno di casi si hanno notizie di effetti significativi per il territorio di Sassari.

Sassari



PlaceID IT_68357
Coordinate (lat, lon) 40.727, 8.560
Comune (ISTAT 2015) Sassari
Provincia Sassari
Regione Sardegna
Numero di eventi riportati 4



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	1511	9	6.27
NF	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4-5	1948	11	13	09	52		Mar di Sardegna	18	6	4.72
3	2000	04	26	13	37	4	Tirreno centrale	265		4.77

Figura 2.11 - Eventi sismici estratti dal catalogo CPTI15 e DBMI15 per il Comune di Sassari.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5.5, si evince che il settore di intervento non è gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 29 di 39

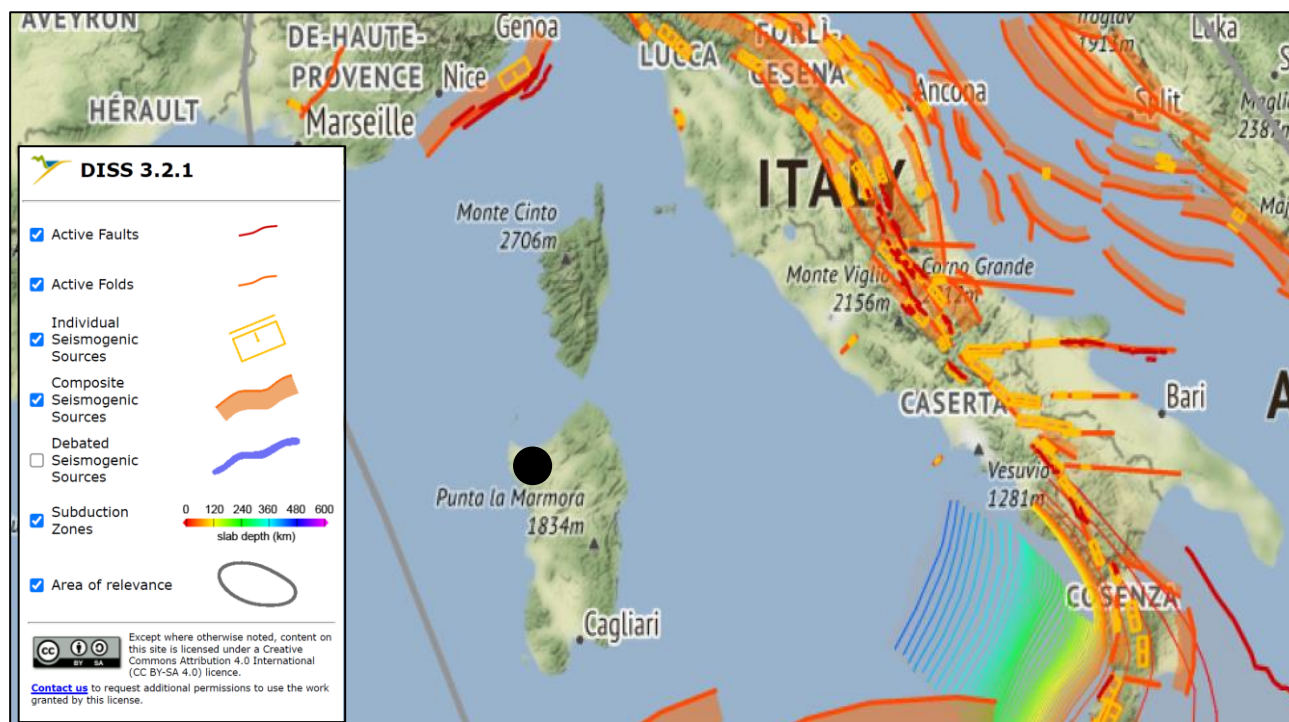




Figura 2.12 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>)

2.8.2 Classificazione sismica

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», entrata in vigore il 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «*Norme Tecniche per le Costruzioni*» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità (Figura 2.11) in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (a_{g475}), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s alle quali si applicano norme tecniche differenti per le costruzioni. L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} con una tolleranza 0,025g: a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g), che deve essere considerato in sede di progettazione.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 30 di 39

Allo stato attuale delle conoscenze e del progresso scientifico, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento edilizio, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro **ag** è assegnato un valore di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compreso tra **0,025÷0,05 g** da adottare nella progettazione.

La consultazione del database del progetto Ithaca (*Italy Hazard From Capable Faults*) ha escluso la presenza di "faglie capaci", ovvero di lineamenti tettonici attivi potenzialmente in grado di produrre deformazioni in superficie e fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica I_{max} (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente) si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità (**I_{max}/pon**), stimato per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione.



Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.D.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6.

2.8.3 Categoria di sottosuolo

Per la definizione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 17.01.2018 deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio (V_s).

Alla luce di quanto un sito può essere classificato secondo le seguenti categorie di sottosuolo:



- A]** ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B]** rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- C]** depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine 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;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 31 di 39

D] depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine 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 m/s e 180 m/s;

E] Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Nel caso del parco agrivoltaico, la presenza della coltre detritica da addensata a molto addensata entro i primi 3,00 m dal p.c. impone di riferirsi, cautelativamente, alla categoria **"B"**.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 32 di 39

3 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

3.1 Pericolosità sismica

La bassa sismicità dell'Isola fa escludere elementi di pericolosità sismica che possano compromettere l'integrità e la fruibilità dell'opera in progetto.

3.2 Pericolosità idrogeologica

L'assetto idrogeologico del settore è contraddistinto da un basamento calcareo-dolomitico ove i flussi idrici si instaurano a profondità decametriche ed una coltre detritica che può ospitare una falda freatica di modesta produttività. Alla luce di quanto, per le previste quote di progetto, non sussistono i presupposti affinché l'opera possa influenzare in qualche modo le caratteristiche qualitative o idrodinamiche delle acque sotterranee.

3.3 Subsidenza

Se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, la subsidenza è irrilevante tra i processi morfodinamici dell'Isola: gli unici fenomeni riconducibili a subsidenza sono i "sink-holes" localizzati negli hinterland di Carbonia ed Iglesias.

Non sono noti nell'area sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale.



Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.

3.4 Pericolosità idraulica

Le cartografie ufficiali di cui al Piano di Assetto Idrogeologico, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e il Piano Gestione e Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) non indicano alcuna criticità idraulica. Dalla medesima fonte cartografica ufficiale, risulta che né l'areale di intervento né quelle vicino siano state allagate in concomitanza del cosiddetto "ciclone Cleopatra". A suffragio di quanto, allo stato attuale non sono stati ravvisati elementi predisponenti a condizioni di pericolosità idraulica, risultando l'intervento previsto in posizione marginale dell'intervento rispetto alle principali linee di deflusso delle acque di dilavamento superficiale.

3.5 Pericolosità da frana

L'intervento in parola ricade nel Sub-Bacino 3 "Coghinas - Mannu - Temo". Dalla consultazione della relativa cartografia per l'areale in studio ed un suo congruo intorno, non sono indicate condizioni di pericolosità da frana. Questa constatazione è altresì suffragata dall'esito dei rilievi all'uopo condotti che non hanno fatto ravvisare condizioni di criticità ante e post operam.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 33 di 39

4 MODELLO GEOTECNICO

4.1 Modello geotecnico di riferimento

Alla luce di quanto esposto nei capitoli precedenti, la stratigrafia del sottosuolo attesa per il sito di intervento, a partire dal p.c. attuale, è la seguente:

- | | | |
|----------|----------------------------|--|
| A | Suolo | [Attuale] |
| B | Depositi eluvio-colluviali | [Olocene] |
| C | Alluvioni ghiaiose | [Pleistocene] |
| D | Basamento carbonatico | [Trias superiore – Cretaceo superiore] |

di seguito descritti sulla scorta di dati acquisiti in terreni simili nel medesimo contesto litostratigrafico e per le finalità della fase in essere

A – Suolo

Suolo agrario argilloso-limoso con rari frammenti ciottolosi del bedrock carbonatico ed apparati radicali, consistente ed asciutto.

La componente organica rende questo strato di scarso interesse ai fini edificatori per cui se ne trascurava la parametrizzazione geotecnica.

B – Depositi eluvio-colluviali



Trattasi di depositi granulari da addensati a molto addensati, costituito da elementi di calcare immersi in matrice carbonatica. Si presume dotati di buone caratteristiche di resistenza al taglio, a cui possono associarsi i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

- | | |
|----------------------------------|--|
| – Peso di volume naturale | $\gamma = 18,00 \div 18,50 \text{ kN/m}^3$ |
| – Angolo di resistenza al taglio | $\varphi = 28^\circ$ |
| – Coesione non drenata | $c_u = 0,10 \text{ daN/cm}^2$ |
| – Modulo di compressibilità | $E_{el} = 100 \text{ daN/cm}^2$ |

C – Ghiaie alluvionali

Trattasi di depositi costituiti da ghiaie grossolane ad elementi eterometrici e poligenici, a spigoli subangolosi e subarrotondati a matrice sabbiosa e sabbioso-limoso. I sedimenti più fini sono sempre subordinati e si presentano in lenti e/o livelli intercalati alle ghiaie.

Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 34 di 39

ne conferisce buone caratteristiche fisico-meccaniche.

Tale strato può essere escavato mediante escavatore a benna rovescia di media/alta potenza.

Parametri geotecnici cautelativi:

- Peso di volume naturale $\gamma = 18,00 \div 20,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 30 \div 35^\circ$
- Coesione non drenata $c_u = 0,30 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo di compressibilità $E_{el} = 200 \text{ daN/cm}^2$

D – Basamento carbonatico

È rappresentato da una successione di calcari e dolomie, in genere alterati e fratturati in sommità e integri e lapidei dopo i primi metri di profondità dal p.c.

In via indicativa si possono considerare i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

Facies alterata e decompressa

- Peso di volume naturale $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 25^\circ$
- Coesione non drenata $c = 200 \text{ kPa/cm}^2$
- Modulo di compressibilità $E_{el} \leq 300 \text{ Mpa}$



Facies lapidea compatta

- Peso di volume naturale $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 40^\circ$
- Coesione non drenata $c = 400 \text{ kPa/cm}^2$
- Modulo di compressibilità $E_{el} \leq 1.000 \text{ Mpa}$



4.2 Stima della capacità portante dei terreni di fondazione

Sulla base di quanto esposto, l'area di specifica iniziativa edilizia ricade nel dominio calcareo dolomitico mesozoico, sormontato da una copertura detritica [b2] di spessore variabile da pochi decimetri a oltre il metro. È plausibile quindi che le strutture di fondazione si intesteranno per lo più nei detriti di versante [b2] ma soprattutto in quello in quello alluvionale ghiaioso [PVM2a] e a luoghi nel basamento lapideo [MUC] e [POC].

Fermo restando la necessità di supportare le valutazioni in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, orientativamente si possono assumere valori di

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 35 di 39

capacità portante dell'ordine dei **2 daN/cm²**, senza che si manifestino cedimenti di entità apprezzabile.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 36 di 39

5 CONCLUSIONI

Dagli elementi esaminati, l'assetto litostratigrafico del territorio nel quale si prevede la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in argomento vede la presenza, al di sotto del suolo **[Strato A]**, di una coltre detritica da sabbie limo-argillose con scheletro clastico monogenico variamente disperso o talora formante dei livelli irregolari, con porzioni arricchite di frazione organica **[Strato B]** che sormonta il substrato carbonatico di età Triassica e Cretacica, costituito da una sequenza di calcari, dolomie calcaree **[MUC]** e calcari a rudiste **[POC]**, in genere alterati e fratturati in sommità e integri e lapidei dopo i primi metri di profondità dal p.c. **[Strato D]**.

I terreni affioranti con la maggiore estensione nell'areale di intervento sono rappresentati dai depositi associabili alle alluvioni afferenti alla "*Litofacies nel subsistema di Portoscuso* **[PVM2a]** del Pleistocene superiore, costituite da ghiaie grossolane ad elementi eterometrici e poligenici con spigoli da subangolosi a subarrotondati e a matrice sabbiosa, sabbioso-limosa. Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso conferisce a questi depositi buone caratteristiche fisico-meccaniche

Questa configurazione litostratigrafica consente di prevedere l'appoggio diretto delle opere fondali immediatamente sotto la copertura pedogenizzata e/o rimaneggiata dalle pratiche agricole, ove i terreni granulari **[Strato B]** piuttosto che ghiaiosi **[Strato C]** o litoidi **[Strato D]**, possono garantire caratteristiche di resistenza al taglio e di rigidità confacenti alla tipologia dell'intervento in parola.



La configurazione planoaltimetria e orografica degli areali, associate all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

Non si prevede che l'evoluzione morfodinamica naturale dei luoghi possa in qualche modo compromettere la funzionalità dell'opera in progetto a causa di dissesti di tipo idraulico in quanto i lotti di intervento ricadono in una posizione attualmente esente da condizioni di pericolo da inondazione/allagamento, né che gli interventi possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

La profondità stimata della falda acquifera stabilizzata (indicativamente di oltre 20 m dal p.c.) consente di escludere la sussistenza di significative interazioni tra le opere in progetto e le acque sotterranee.

Sotto il profilo geotecnico, i terreni che caratterizzano il sedime di intervento sono generalmente contraddistinti da buone/ottime proprietà meccaniche con elevata resistenza al taglio e comprimibilità praticamente nulla per i previsti carichi indotti dall'intervento in progetto.

Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione esecutiva.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "F-RUMA" IN LOCALITÀ "FRAZIONE RUMANEDDA - NURRA" DELLA POTENZA NOMINALE DI 10 MWac	COD. ELABORATO IT/FTV/F-RUMA/PDF/A/RS/006-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 37 di 39

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare le incertezze sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo, ovvero affinare il modello geologico per orientare al meglio le scelte progettuali, nonché per individuare l'ottimale profondità per l'infissione dei sostegni degli inseguitori solari.