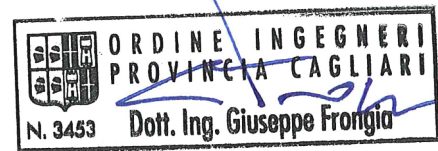
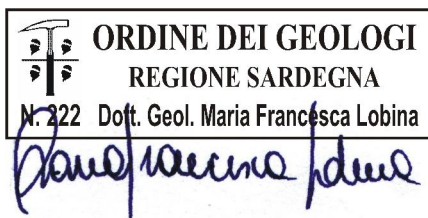




Relazione Geologica e Geotecnica

Progetto Definitivo

Impianto agrivoltaico "F-CORTE"
Comune di Sassari (SS)
Località "Strada Vicinale La Corte-Campanedda"





N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
0	Emissione	MFL	Asja Serra s.r.l.	G.F. – IAT s.r.l.	17/04/2023 Via Ivrea, 70 (To) Italia T +39 011.9579211 F +39 011.9579241 info@asja.energy

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 0 di 42

INDICE

1	GENERALITÀ	1
1.1	Premessa	1
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni	1
1.3	Descrizione sommaria degli interventi in progetto	2
1.4	Inquadramento topografico e territoriale.....	3
1.5	Quadro di indagini geognostiche di riferimento ai fini della ricostruzione del modello geologico e geotecnico.....	8
2	MODELLO GEOLOGICO	9
2.1	Contesto geologico dell'area vasta.....	9
2.2	Assetto strutturale.....	18
2.3	Assetto litostratigrafico di dettaglio.....	18
2.4	Assetto idrogeologico.....	22
2.5	Assetto morfologico.....	22
2.6	Assetto idrografico.....	26
2.7	Sismicità dell'area	27
2.7.1	Sismicità storica.....	28
2.7.2	Classificazione sismica.....	31
2.7.3	Categoria di sottosuolo.....	34
3	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	36
3.1	Pericolosità sismica.....	36
3.2	Pericolosità idrogeologica.....	36
3.3	Subsidenza	36
3.4	Pericolosità idraulica	36
3.5	Pericolosità da frana	36
4	MODELLO GEOTECNICO	37
4.1	Modello geotecnico di riferimento	37
4.2	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione	38
5	CONCLUSIONI	38

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 1 di 42

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La Società Asja Nurra 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 47,44 ha ubicato in Comune di Sassari (Provincia di Sassari), località "La Corte".

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 "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 2 di 42

- **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 nominale di 32.070 kWp pari alla somma delle potenze dei singoli inverter (di potenza nominale pari a 4200 kW e 4400 kW) e sarà costituito da n. 49.336 moduli, ripartiti in 1762 stringhe. Le tipologie di tracker sono due: una ove saranno alloggiati n. 56 moduli e quelli con soluzione a n. 28 moduli per far fronte alle irregolarità del sito.

Si stima che l'impianto produrrà 67.986 MWh annui di energia elettrica, permettendo un risparmio di CO₂ immessa in atmosfera pari a 44.055 tonnellate nell'arco della sua vita utile, stimata in 30 anni (Elaborato 001_IT_FTV_F-CORTE_PDF_C_RT_001-a_Relazione tecnica descrittiva).

Nello specifico è prevista la realizzazione di:

- ⇒ moduli fotovoltaici ("generatori") su tracker (in stringhe da 28 moduli) ad inseguimento solare;
- ⇒ sistema di condizionamento della potenza,
- ⇒ n. 6 cabine di conversione e trasformazione,
- ⇒ cavidotto interrato di 7 km,

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 3 di 42

- ⇒ punto di connessione in AT,
- ⇒ annesse costruzioni ed infrastrutture elettromeccaniche.

1.4 Inquadramento topografico e territoriale

Il parco agrivoltaico sarà realizzato nel nord Sardegna, regione della *Nurra*, nell'entroterra del Golfo dell'Asinara, interamente in territorio di Sassari (Provincia di Sassari). Il sito è raggiungibile percorrendo in direzione Nord la S.P. 42 "Dei due mari", che collega Alghero con Porto Torres per poi svoltare a sinistra, al km 8 ed imboccare la Via *Cuggiareddu*, in direzione ovest procedendo per 850 m e proseguendo poi lungo la Strada vicinale "La Corte Campanedda" per circa 1 km.

La Futura SE RTN denominata "Fiumesanto 2" è prevista in un lotto al margine di uno stradello sterrato che si imbecca dalla S.P.42 dei *Due Mari*, in corrispondenza dello svincolo stradale che consente il collegamento con la strada sterrata che si sviluppa in direzione nord – ovest fino al raggiungimento della futura SE RTN.

Il cavidotto di collegamento si svilupperà lungo la S.P. 42 ed il suddetto stradello, poco distante dal confine del comune di Porto Torres.

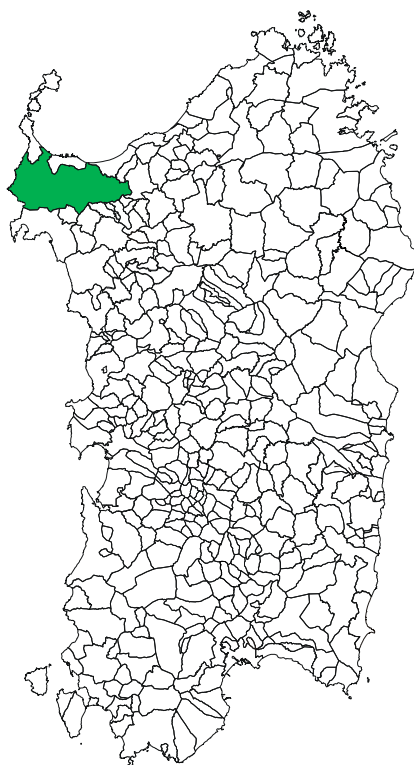




Figura 1.1 - Inquadramento geografico del Comune di Sassari.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 4 di 42

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]

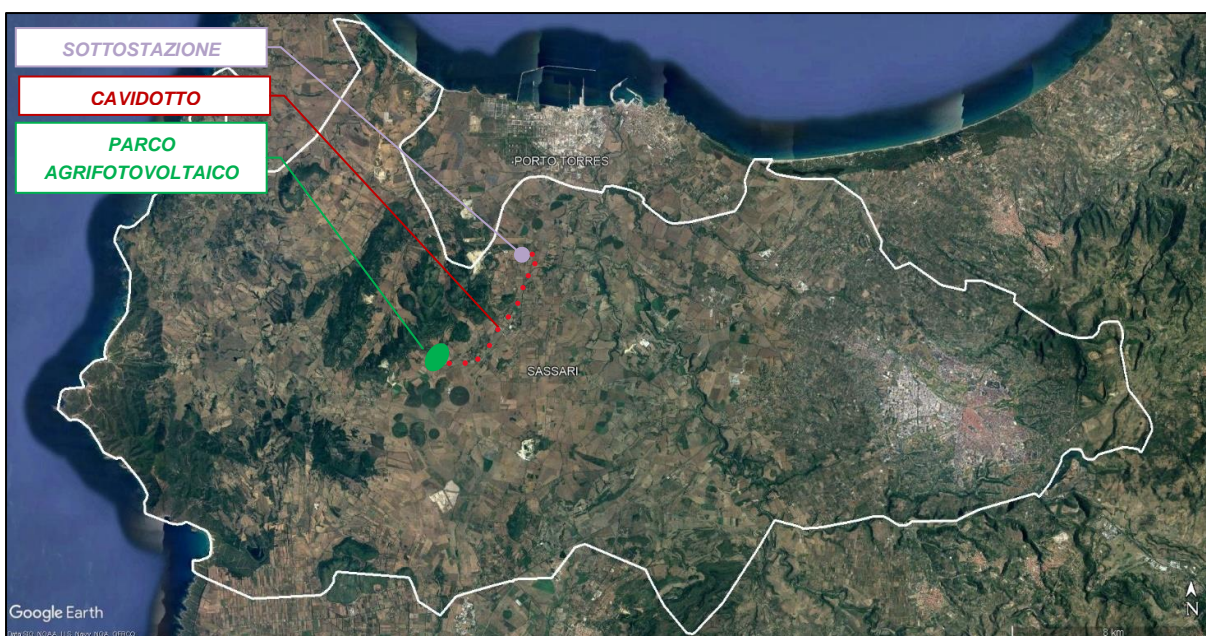




Figura 1.2 - Veduta dell'areale di intervento (immagine estratta da Google Earth).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 5 di 42

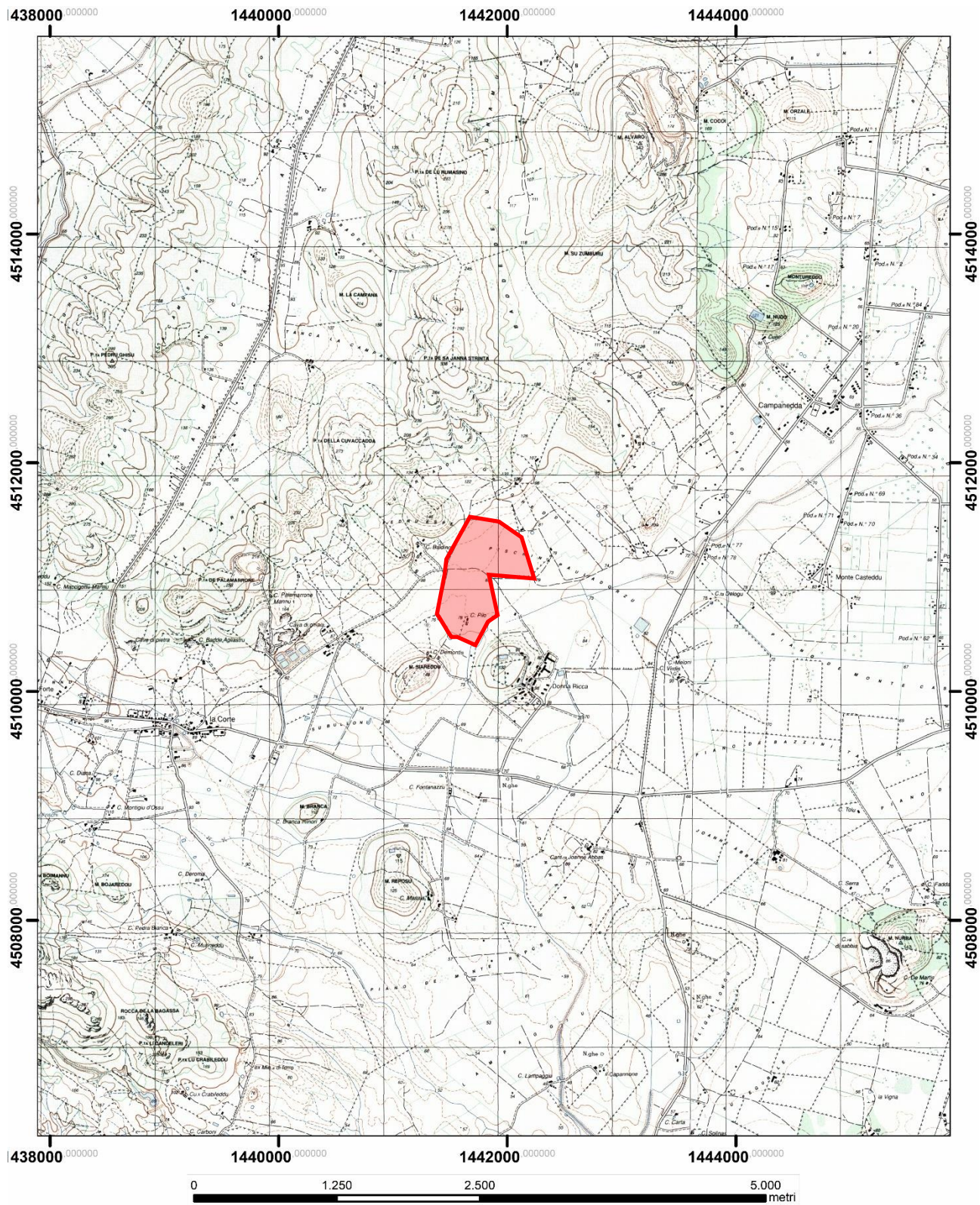




Figura 1.3 - Ubicazione dell'area di intervento su stralcio cartografia I.G.M.I. 25.000.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 6 di 42

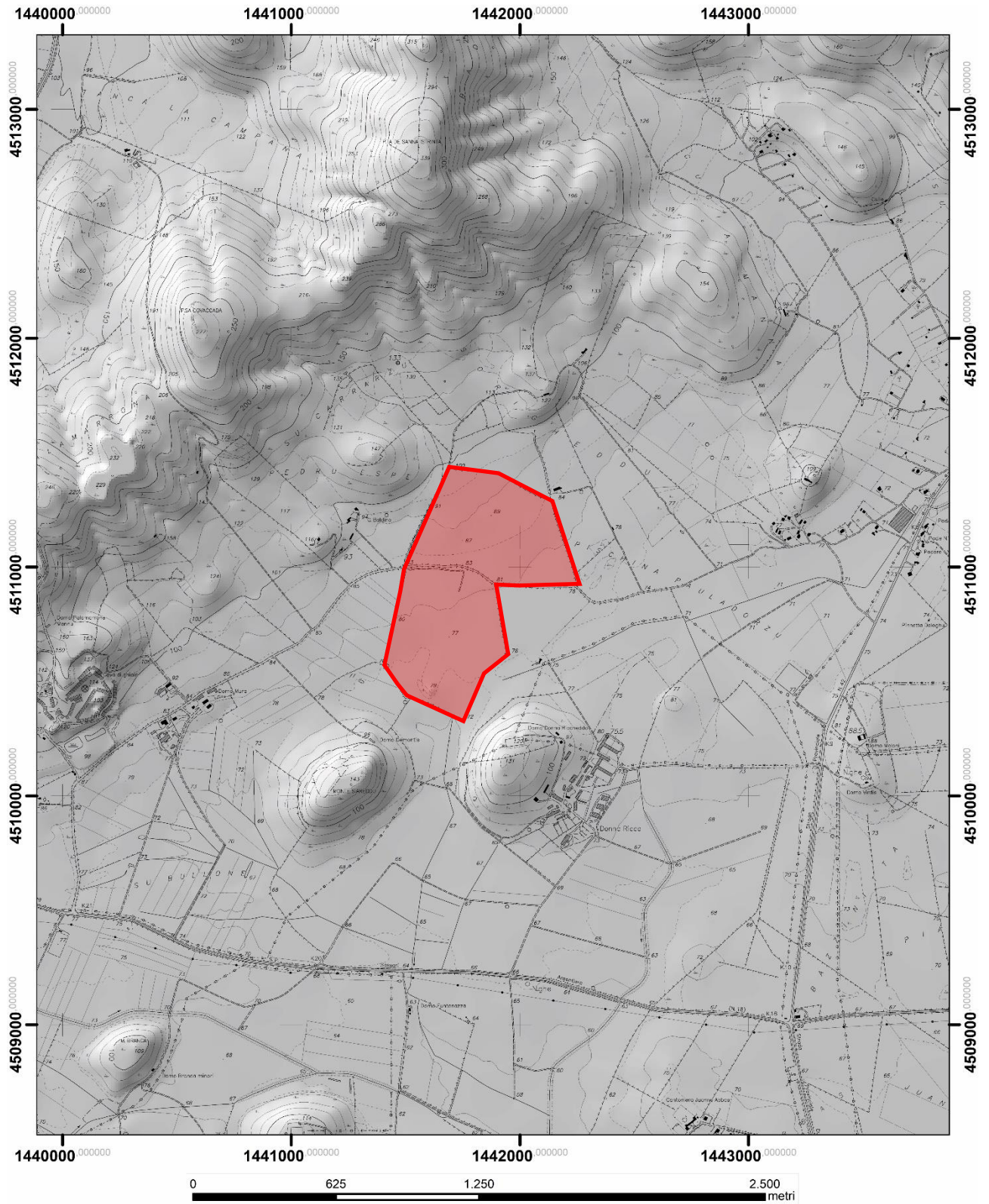


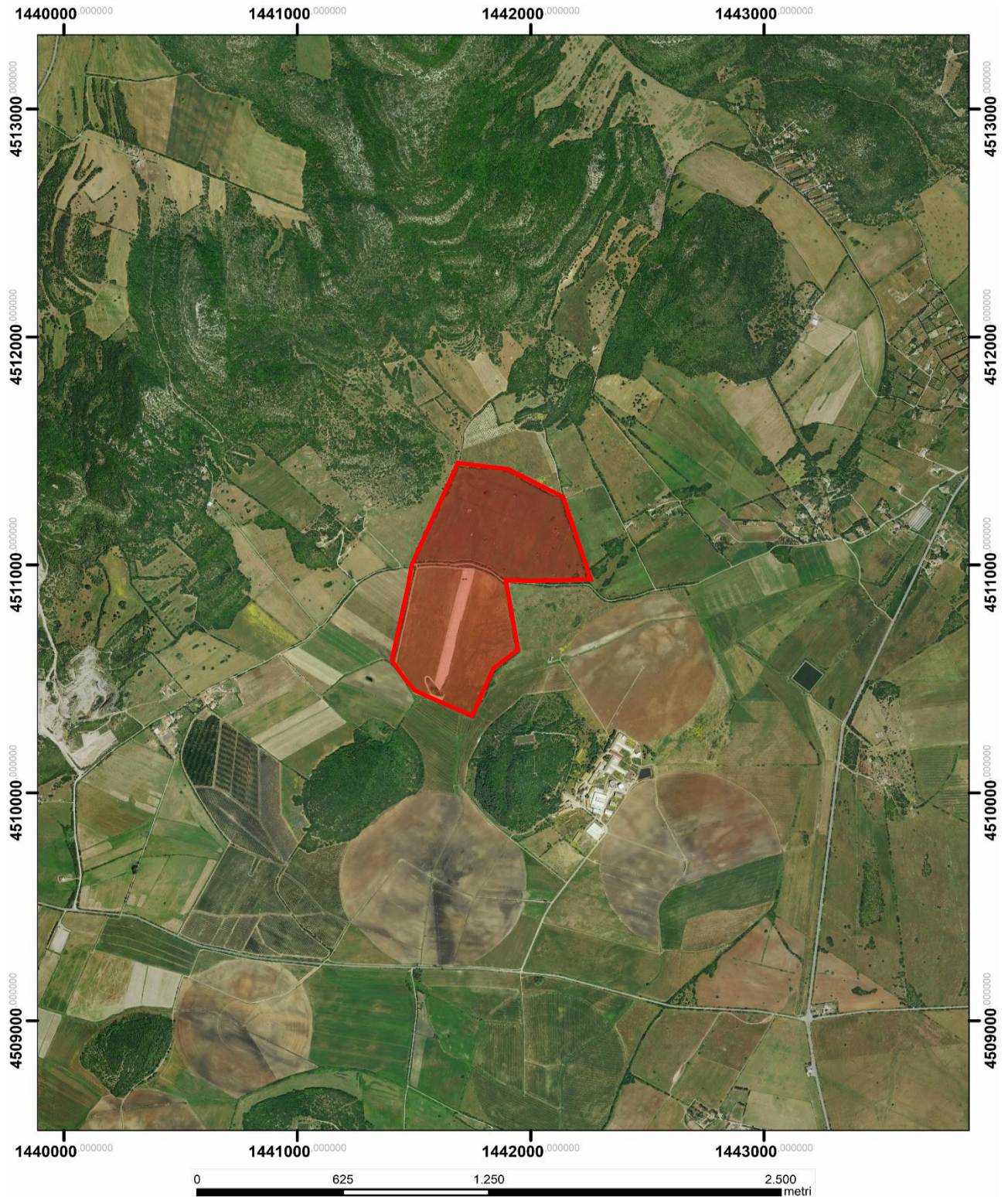




Figura 1.4 - Ubicazione dell'area di intervento su stralcio cartografia C.T.R. 10.000

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 7 di 42



1.5 - Ubicazione dell'area di intervento su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1:25.000.



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 8 di 42

1.5 Quadro di indagini geognostiche di riferimento ai fini della ricostruzione del modello geologico e geotecnico

L'ambito territoriale ove ricade l'intervento in parola, sebbene soggetta a studi a carattere tecnico fin dagli anni '60 finalizzati al reperimento delle fonti idriche di approvvigionamento dell'Impianto di Fiume Santo che si sono concretizzate nell'esecuzione di terebrazioni profonde all'interno di un limitato settore compreso fra *Sa Carza Larga* e *Monte Elva*, appare una delle meno ufficialmente documentate della Sardegna, sotto il profilo geologico e stratigrafico.

È pur vero che negli ultimi 25 anni si è assistito ad una ripresa degli studi litostratigrafici e delle campagne investigative, per ragioni puramente scientifiche nel primo caso (reperimento di particolari fossili che hanno consentito di rivisitare le datazioni stratigrafiche) piuttosto che finalizzate all'allestimento di impianti di discarica controllata a partire da siti di cave dismesse e la realizzazione delle centrali elettriche.

La stesura del presente elaborato si è avvalsa pertanto di una parte di questa base informativa e cognitiva diretta, confortata da descrizioni diverse e da dati in possesso degli scriventi: seppur relativi da lavori di differente natura ed in assenza di test geognostici diretti, hanno consentito una modellazione geologica confacente alla fase progettuale in essere ed una caratterizzazione indicativa geotecnica dei terreni interagenti con le opere in programma.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 9 di 42

2 MODELLO GEOLOGICO



2.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'area in studio si colloca nella parte più settentrionale 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 altezza massima di 464 m a *Monte Forte*), la quale va deprimendosi verso il centro, risultando più sollevata ad ovest verso il mare, dove termina con alte falesie o ripidi versanti. Geograficamente si presenta quindi 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 afferenti al Permiano osservabili soprattutto nella Nurra sud-occidentale, risalgono prevalentemente 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, questi ultimi diffusi nella Nurra orientale e soprattutto in quella meridionale con esposizione nelle falesie di Capo Caccia (Alghero). Peculiare è l'insieme delle litofacies calcareo-dolomitiche del Giura costituenti i rilievi di Monte Alvaro e di Punta Su Rimasinu, circondate verso ovest da un anello di depositi triassici e di successioni vulcano-sedimentarie dell'Oligo-Miocene e proseguenti a ovest e sud-ovest dove affiorano anche i calcari del Cretaceo superiore.

La potente successione carbonatica del Giura, in continuità stratigrafica con i depositi marnosi e marnoso-calcarei con associate argille gessifere varicolori del Trias superiore (Keuper

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 10 di 42

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.

L'ambiente deposizionale di questa successione era caratterizzato da 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 tempestiti, 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].





COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 11 di 42



Figura 2.1 - Vista del fronte di cava di Monte Alvaro. Si osservano bene le bancate calcareo-dolomitiche costituenti la Formazione di Monte Uccari [MUC], che chiude la locale sequenza deposizionale del Giurassico

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'erodibilità e alterabilità, affiorano in modo diffuso in tutto il settore in studio originando pendii a differente acclività a seconda della consistenza della roccia.

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 calcalino 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'innescò di un intenso ed esteso vulcanismo esplosivo in facies ignimbratica a chimismo acido e intermedio prevalenti e sia per la successiva ingressione del mare miocenico.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 12 di 42

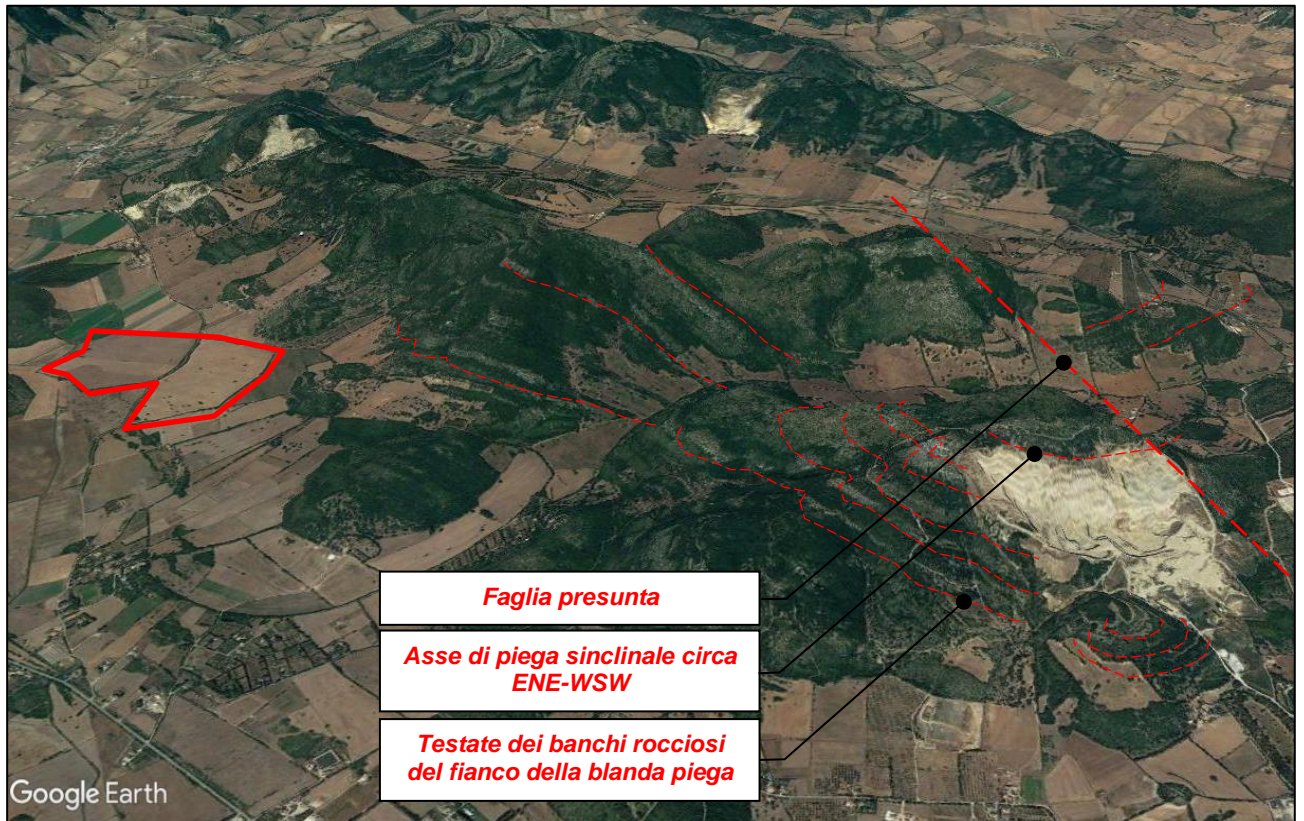




Figura 2.2 - Ubicazione dell'intervento in progetto su vista aerea estratta da Google Earth del settore ad est del sito di intervento dove è ben visibile la deformazione plicativa della successione carbonatica del Giurassico con asse circa E-O. Le linee rosse tratteggiate indicano le testate degli strati carbonatici ben osservabili nelle pendici orientali dei monti Alvaro e Rose.



Figura 2.3 - Litologie carbonatiche affioranti nei dintorni del sito che ospiterà la sottostazione che mostrano un elevato grado di fratturazione secondo due principali direzioni tra loro sostanzialmente ortogonali e coerenti con la deformazione plicativa con asse circa ENE-OSO.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 13 di 42

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 granitoidale della *Gallura* e *Monte Acuto*.

Ad ovest, lungo una stretta fascia che separa il dominio mesozoico da quello metamorfico, tali sedimenti sono rappresentati in prevalenza da 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 turrutana. 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].

Tra i depositi attuali si citano, per le importanti volumetrie, i materiali di risulta delle attività estrattive per lo sfruttamento delle rocce carbonatiche mesozoiche tra cui quelle di *Monte Alvaro* e *Monte Rosé* ed i depositi legati alle attività della zona industriale di Porto Torres.

L'inquadramento geologico al contorno del sito, è rappresentato nella Figura 2.4, 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.

Nello specifico dell'area di stretto interesse, essa ricade all'interno del dominio carbonatico del Mesozoico ed in particolare nelle formazioni poste alla base della sequenza, ossia quelle del Triassico superiore (*Keuper Auct.*) [KEU], rappresentate da alternanze di dolomie e dolomie calcaree brecce dolomitiche, ben stratificate, da grigio chiaro a scuro con pseudomorfi di solfati con, alla base, livelli discontinui di marne e argille varicolori.

Tale formazione è localizzata in un'area pianeggiante alla base del complesso collinare formato dalle bancate calcareo dolomitiche alternate a livelli marnosi, appartenenti

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 14 di 42



FORMAZIONE DI MONTE NURRA, con cui è a contatto, in continuità stratigrafica. 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 di dolomie e \pm calcaree e marne, caratterizzati da una fitta fessurazione (talora anche centimetrica) con riempimenti di terre argilloso-sabbiose residuali di colore rossiccio.

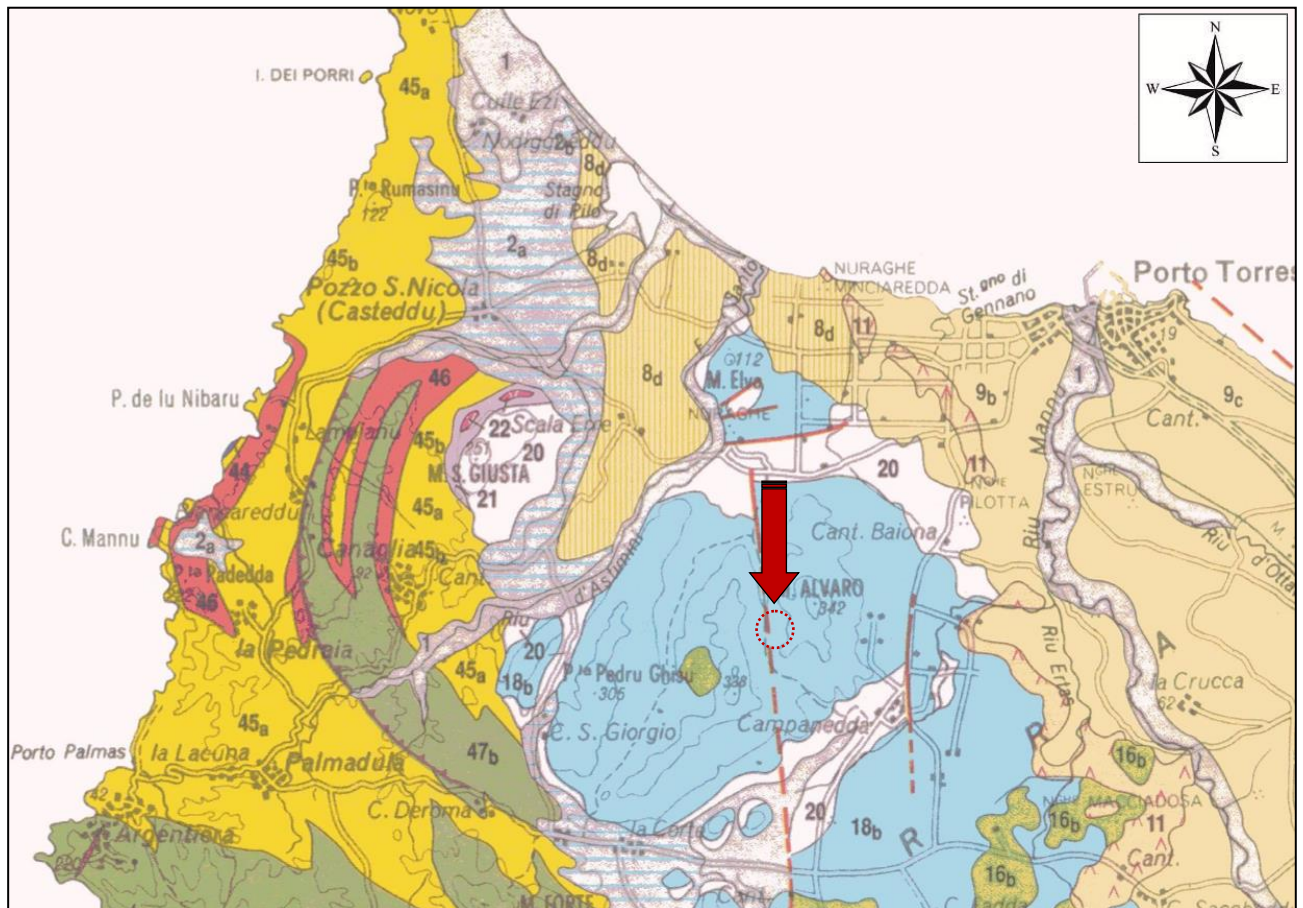
Le coperture detritiche del versante, di genesi eluvio-colluviale ed in subordine gravitativa, che affiorano diffusamente nel sito di intervento, a ricoprire le formazioni Triassiche carbonatiche e marnose, hanno spessore generalmente submetrico e sono costituite da sabbie limo-argillose (le proporzioni tra sabbie, limo ed argilla variano in funzione delle paleocondizioni di sedimentazione e della posizione nel versante) con scheletro clastico monogenico variamente disperso o talora formante dei livelli irregolari.

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 e arancio sino al rosso mattone a causa 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.



Una porzione del settore Sud dell'areale di intervento ricade nella formazione Pleistocenica appartenente alle *Litofacies nel Subsistema di Portoscuso [PVM2a]*, costituite dalle sabbie e ghiaie alluvionali medie e grossolane e subordinatamente da limi e argille in vari rapporti granulometrici; di colore bruno, sciolti o debolmente addensati. 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.

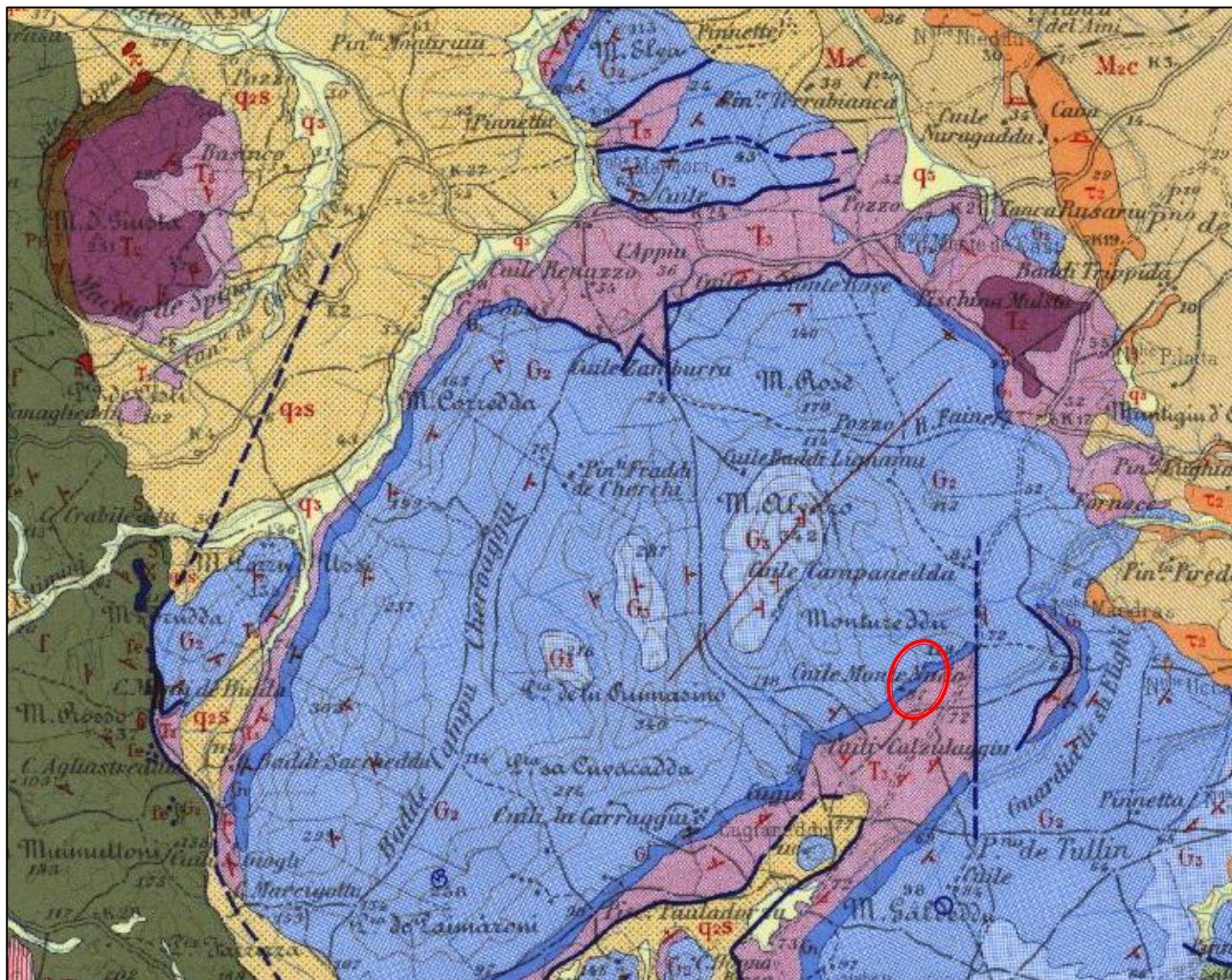
COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 15 di 42



- 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)
- 8d** Conglomerati a matrice argillosa e arenarie di sistema alluvionale (Miocene sup.)
- 9b** Marne di Gesturi – Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati (Oligocene superiore – Miocene inferiore)
- 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 agglutinati, gasteropodi, brachiopodi e celenterati (Trias medio).
- 45a** Filladi scure carboniose, meta siltiti, quarziti neri (Liditi Auct. con rare e sottili intercalazioni di marmi) (Siluriano).
- 47b** Metarenarie e filladi a biotite (Cambriano – Ordoviciano inferiore).



Figura 2.4 - 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 "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 16 di 42



- q₃** Alluvioni recenti ed attuali (OLOCENE - ATTUALE).
- q_{2e}** Sabbioni a granuli silicei, spesso ben cementati, a stratificazione incrociata, afossiferi (PLEISTOCENE).
- q_{2p}** Panchina sabbioso-ciottolosa con fauna tirreniana (PLEISTOCENE - TIRRENIANO).
- q_{2s}** Alluvioni ciottolose, ad elementi grossolani, prevalentemente quarzosi dei pianalti e delle terrazze, con intercalazioni sabbioso-argillose varicolori (PLEISTOCENE - TIRRENIANO).
- G₂** Calcari compatti oolitico-pisolitici grigi, azzurrognoli, giallastri e rossastrì, passanti a breccie organogenee e lumachelle con resti di echinidi, molluschi e brachiopodi di tipo mesogiurassico (DOGGER).
- G₁** Calcari dolomitici massicci grigio-giallastri; calcari grigi selciferi; calcari grigio-azzurrognoli e grigio scuri, passanti a lumachelle (LIAS).
- T₃** Fitte alternanze di calcari dolomitici, di calcari grigi e di calcari dolomitici cariatì, a fiamme, calcari marnosi e marne grigie, giallognole e verdastre con tracce carboniose; argille varicolori gessifere; lenti di gessi grigio-rossastrì; carnirole varicolori (KEUPER).

Figura 2.5 - Ubicazione del sito su stralcio della "Carta Geologica d'Italia" Foglio 179 "PORTO TORRES" scala 1:100.000, edita da: SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, modificata.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 17 di 42

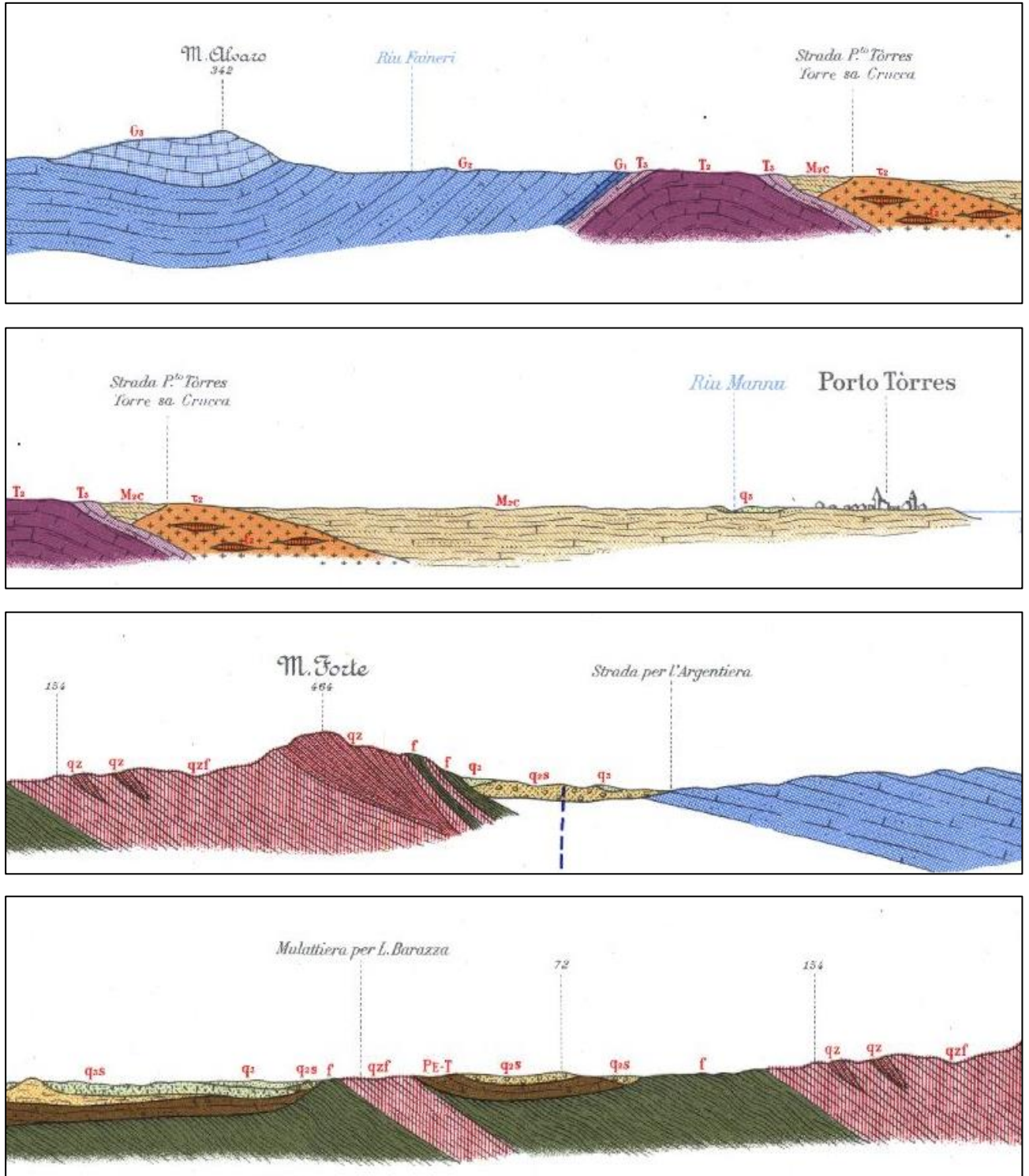




Figura 2.6 - Sezioni geologiche rappresentative del settore della Nurra, estratte dalla "Carta Geologica d'Italia" Foglio 179 "PORTO TORRES" scala 1:100.000, edita da: SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA. Per il significato delle sigle si rimanda alla figura precedente.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 18 di 42

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 delimitato dai sistemi collinari di *Punta della Cuvacadda* a nord e *Punta Siareddu* a sud, il sedime che ospiterà il parco agrivoltaico ricade nel dominio carbonatico del Traissico, rappresentato da dolomie più o meno calcare, brecce dolomitiche, ben stratificate afferenti al Keuper Auct [**KEU**] e, marginalmente, da calcari più o meno dolomitici di colore variabile dal grigio al giallo fino al rossastro ascrivibili alla Formazione di Monte Nurra [**NRR**].

In virtù della collocazione morfologica, detto substrato litificato è sormontato da una coltre detritica di genesi alluvionale del Pleistocene superiore [**PVM2a**] e, alle pendici dei succitati rilievi, da elementi di calcare in matrice sabbioso-argillosa di colore rossastro, fortemente ossidata [**b2**]. Lo spessore della copertura può variare da pochi decimetri al metro in ragione dell'irregolarità (depressioni e dossi) che contraddistinguono il tetto del basamento

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 19 di 42

carbonatico.

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

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



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 20 di 42



Figura 2.7 - Settore nord del comparto da dove si evince la presenza della coltre terrigena.





COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 21 di 42



Figura 2.8 - Settore sud del comparto da dove si evince la presenza della coltre terrigena.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 22 di 42

2.4 Assetto idrogeologico

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.

La serie mesozoica calcarea e dolomitica [**UI3**], funge da acquifero carsico profondo, da ritenersi intercettabile mediante terebrazioni di alcune centinaia di metri di profondità. La produttività di tale acquifero può essere significativa, atteso che i numerosi i pozzi eseguiti in essa fin dagli anni '70 per l'approvvigionamento idrico della centrale elettrica di Fiume Santo (in conseguenza di ciò le sorgenti in prossimità della costa non sono più attive), hanno accertato falde in pressione con portate di decine l/s.

La presenza di pozzi nel settore è limitata nel settore vallivo: trattasi di rare captazioni che sfruttano l'acquifero carbonatico profondo, la cui piezometrica si rinviene a profondità molto variabili (tra i 10 m ed i 40 m dal p.c.).

2.5 Assetto morfologico

Il sito oggetto di intervento ricade in un ambito morfologico sub-pianeggiante che si protende sulla piana costiera di Porto Torres. Il sistema di rilievi al contorno (quota max 341,6 s.l.m., *Monte Alvaro*) 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 sub-tabulare come *Monte Alvaro*, *Punta de Su Ramasinu* (283 m s.l.m.), *Monte Rosé* (170m s.l.m.) od arrotondata quali *Monte Orzale* (115 m s.l.m.), *Monte Coccoi* (169 m s.l.m.), *Punta de Sa Janna Strinta* (338 m s.l.m.) e *Monte La Campana* (214 m s.l.m.).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 23 di 42

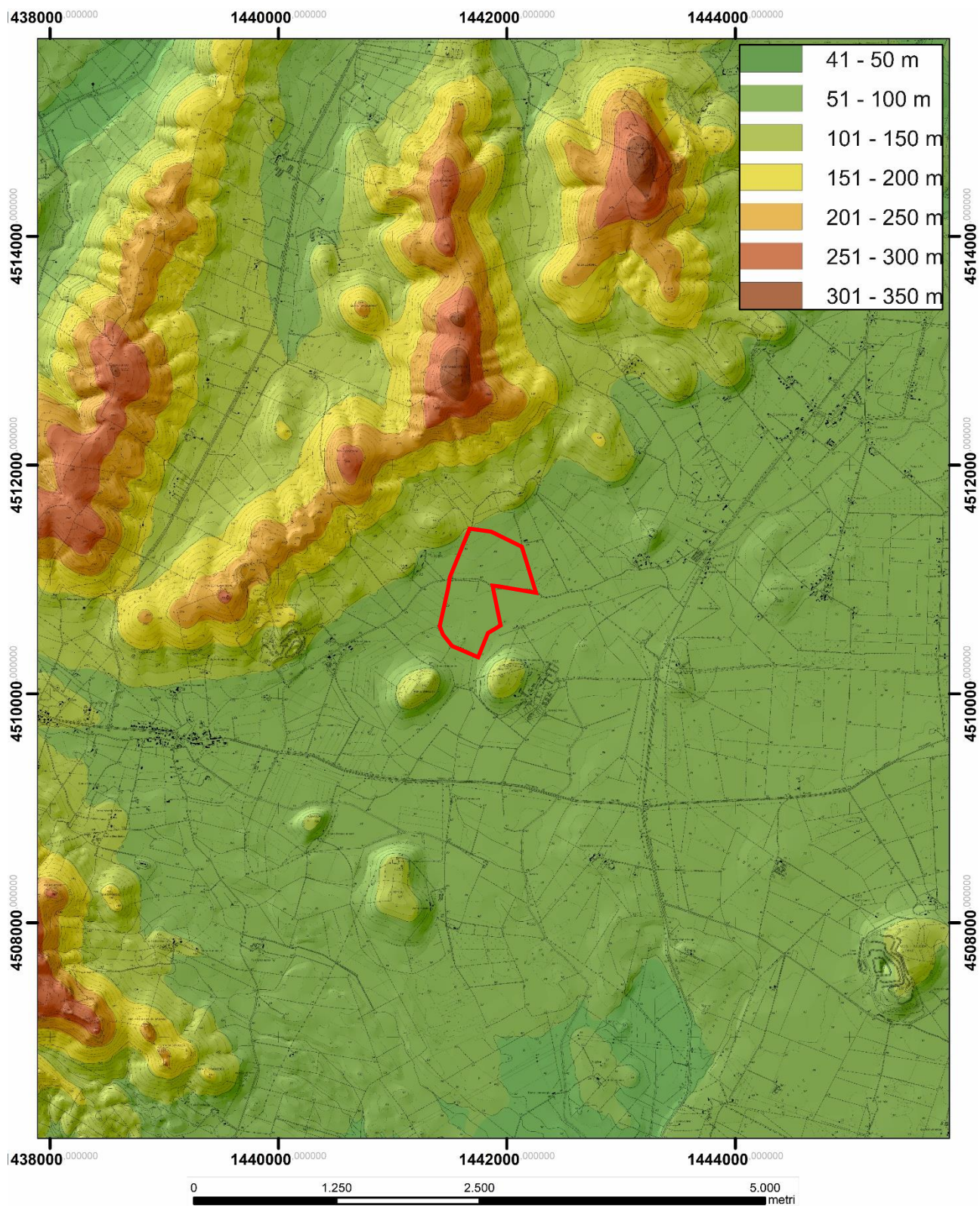


Figura 2.9 – Carta delle altimetrie (estratta da Geoportale della Sardegna).



COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 24 di 42





Figura 2.10 – Assetto morfologico dei luoghi ripreso da Google Earth.

La deformazione plicativa della successione carbonatica e la sua netta stratificazione originano anche delle particolari geometrie del rilievo con la sovrapposizione in genere regolare di bancate rocciose lapidee molto acclivi (talora prossime alla verticalità limitatamente a bancate di particolare compattezza) e altre maggiormente condizionate dall'alterazione e dall'erosione (marne, calcari marnosi, etc.) che fungono da fasce di raccordo a lieve pendenza secondo le dinamiche imposte da fenomeni di erosione differenziale e dai condizionamenti strutturali.

Solo in prossimità delle cornici rocciose impostate su litologie calcareo-dolomitiche sono infatti possibili limitati fenomeni di dissesto franoso per distacco di blocchi di dimensione pluricentrica e talora submetrica favoriti dall'elevato grado di fratturazione.

Le differenze litologiche suddette condizionano anche la possibilità di un utilizzo delle aree ai fini agricoli poiché solo dove sono presenti accumuli detritici (di versante, colluviali etc.) o rocce tenere in grado di produrre spessori interessanti di eluvi (ad esempio marne ± argillose o calcaree) sono possibili le lavorazioni del terreno con arature superficiali su suoli in genere poco produttivi.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 25 di 42

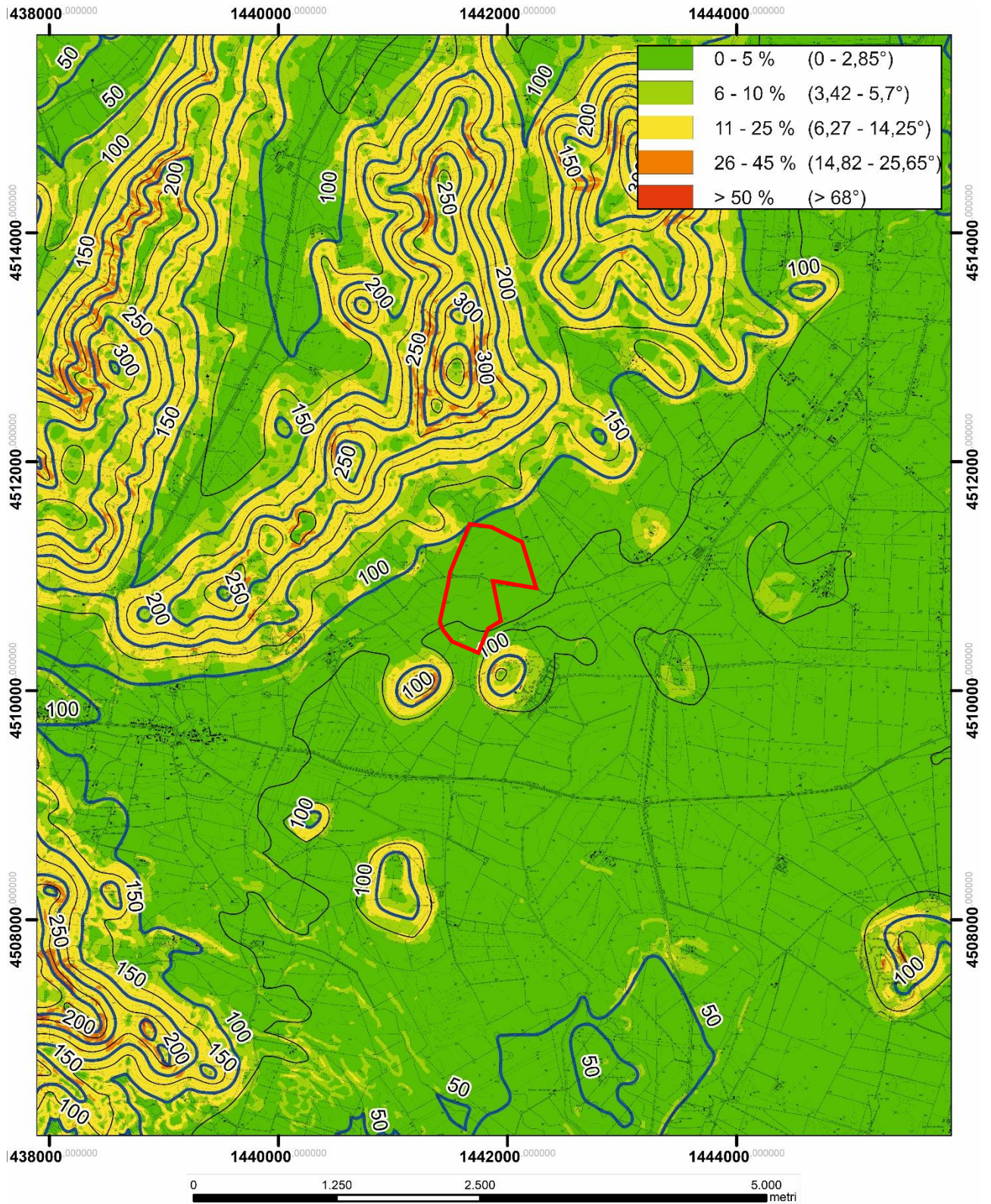




Figura 2.11 – Carta delle acclività (estratta da Geoportale della Sardegna).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 26 di 42

Le aree designate per la realizzazione dei pannelli fotovoltaici ricadono nel fondovalle compreso tra le pendici dei sistemi collinari di *Punta della Cuvaccada* a nord e di *Punta Siareddu* a sud.

Gli unici fenomeni morfodinamici attivi sono pertanto dovuti a locali erosioni areali o lineari in occasione di piogge intense e durature, fenomeni che possono essere favoriti da lavorazioni del terreno non adeguate (ad esempio arature secondo le linee di massima pendenza).

Al momento dei sopralluoghi non sono state in ogni caso osservate fenomenologie erosive degne di nota.

2.6 Assetto idrografico

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. Con riferimento alla Figura 2.12 che rappresenta lo schema della circolazione idrica superficiale, non si ravvisano potenziali interferenze tra gli interventi in progetto e le principali linee di deflusso.

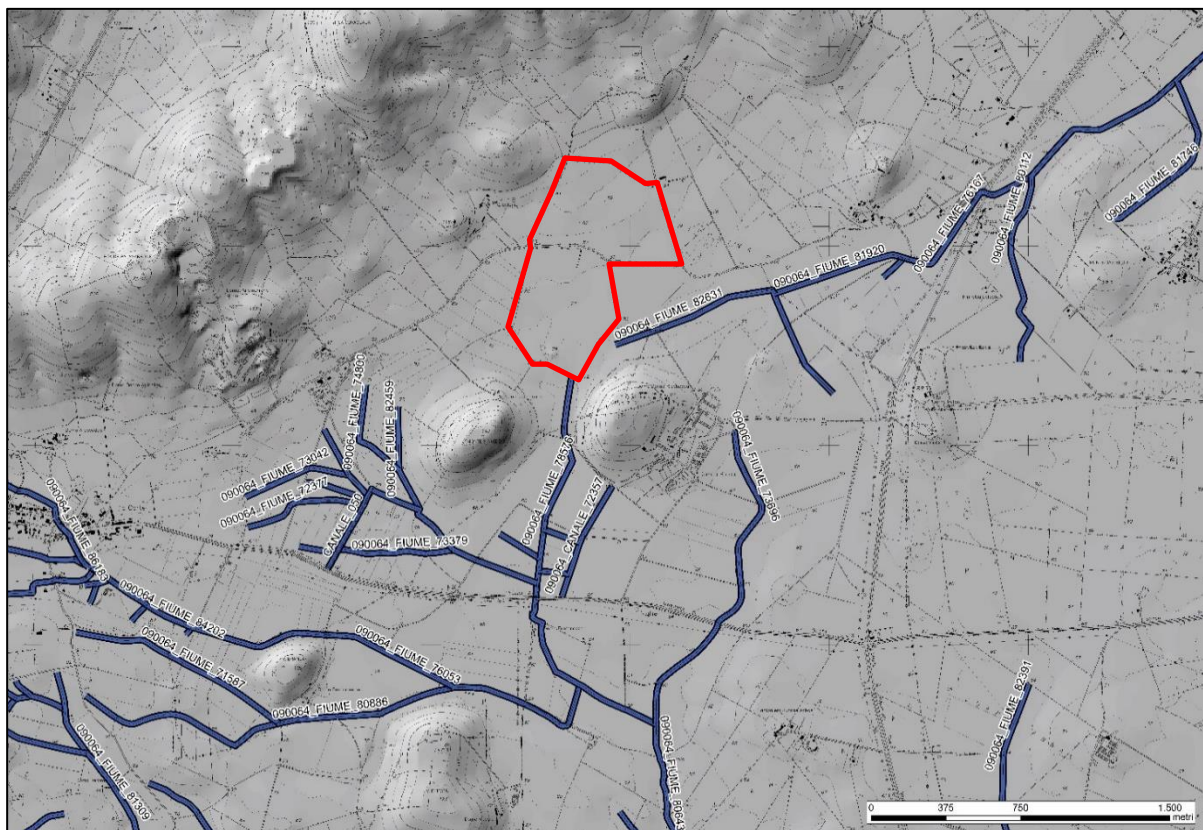




Figura 2.12 - Ubicazione del sito rispetto all'idrografia superficiale, su DTM passo 10 m della RAS.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 27 di 42

2.7 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.

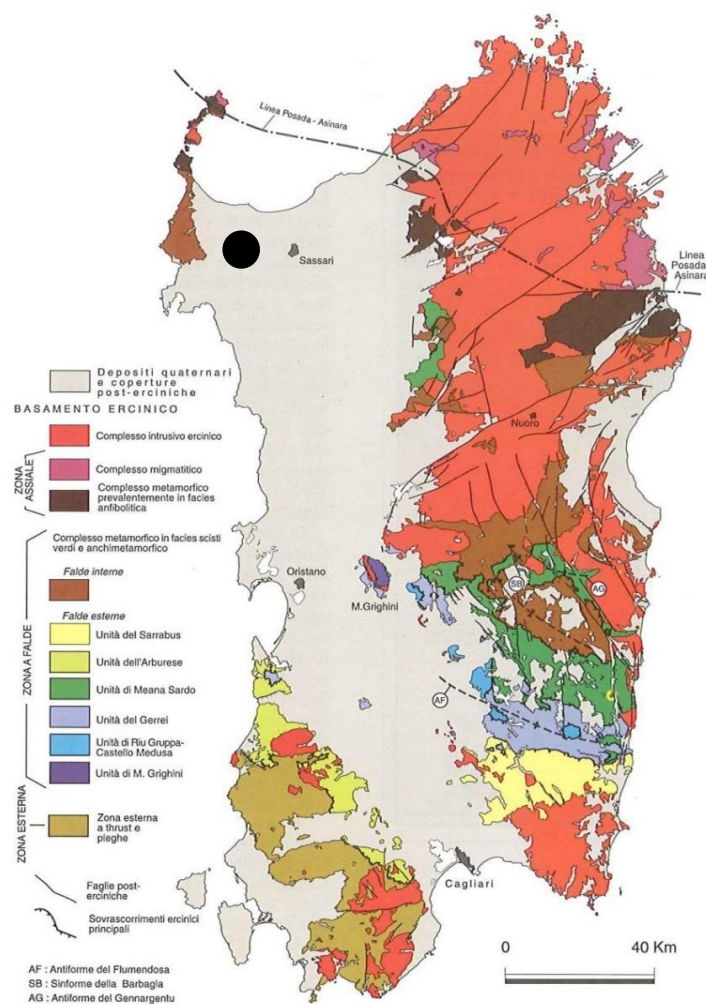




Figura 2.13 - Schema dei principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (da Carmignani et al. 2001).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 28 di 42

2.7.1 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 de 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 e 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.



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

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 29 di 42

L'archivio CPTI15-DBMI15 indica per Sassari indica 4 eventi verificatisi rispettivamente negli anni 1887, 1909, 1948 e 2000 (Figura 2.14).

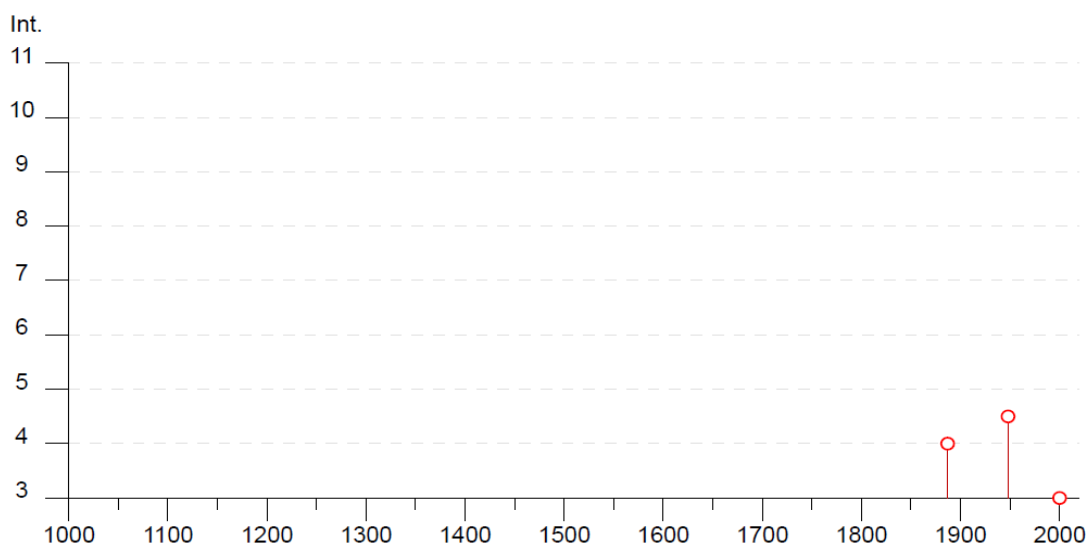
L'ultimo è quello localizzato nel Mar Tirreno Centrale (Latitudine 40.955 N – Longitudine 10.097 E, profondità circa 1 km) e avvenuto il 26.04.2000 alle ore 13:37 la cui magnitudo è risultata di 4,77.

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

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 30 di 42

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 2.14 - 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 "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 31 di 42

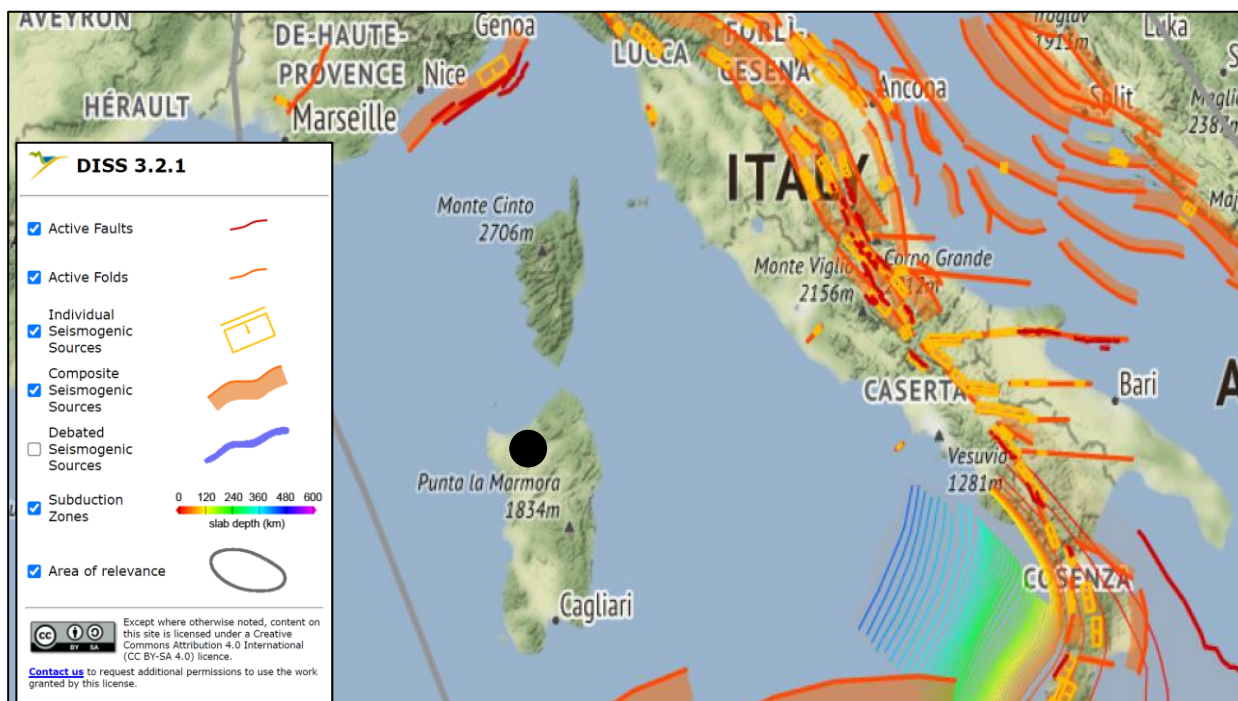




Figura 2.15 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>)

2.7.2 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 2.16) 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.

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 32 di 42

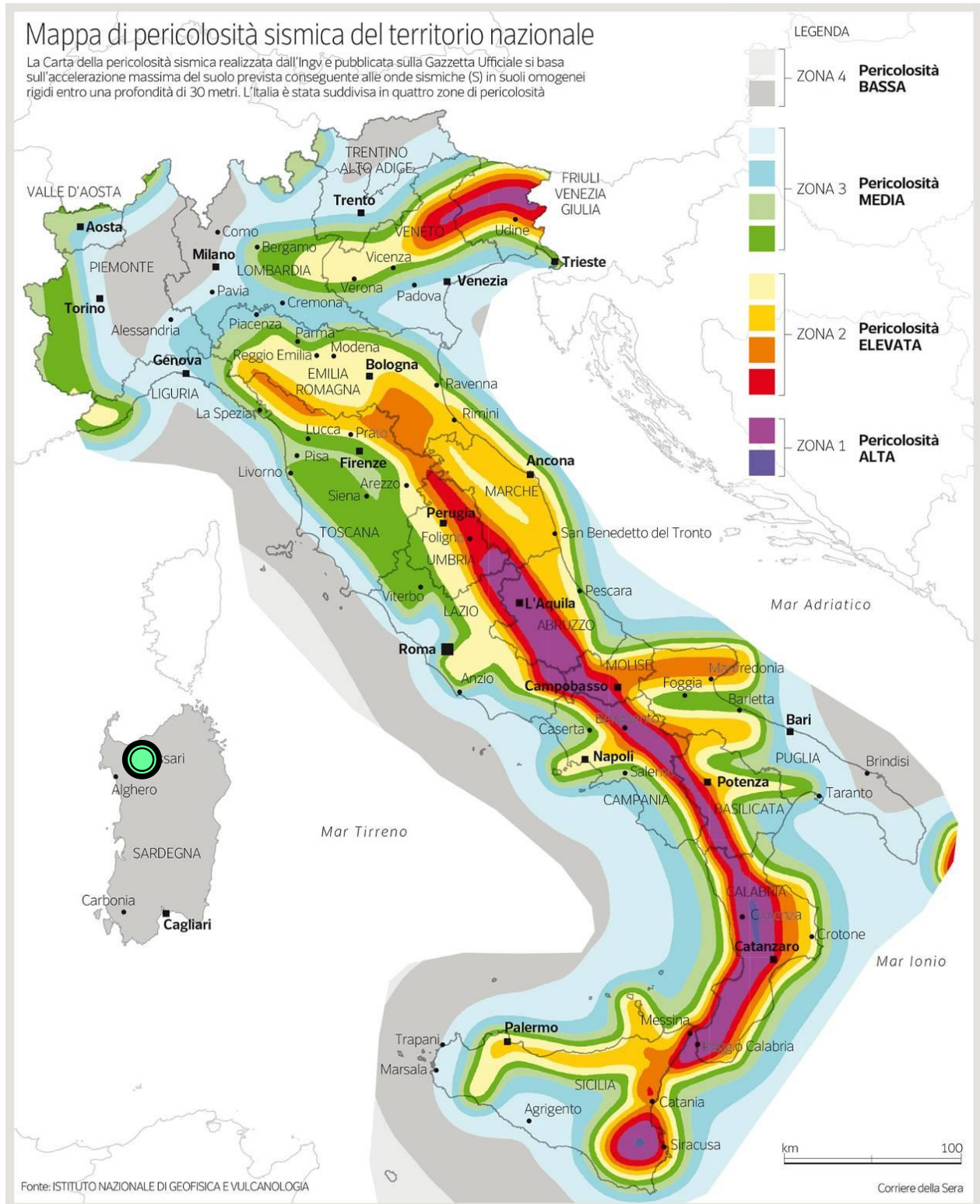




Figura 2.16 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale realizzata (INGV 2018).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 33 di 42

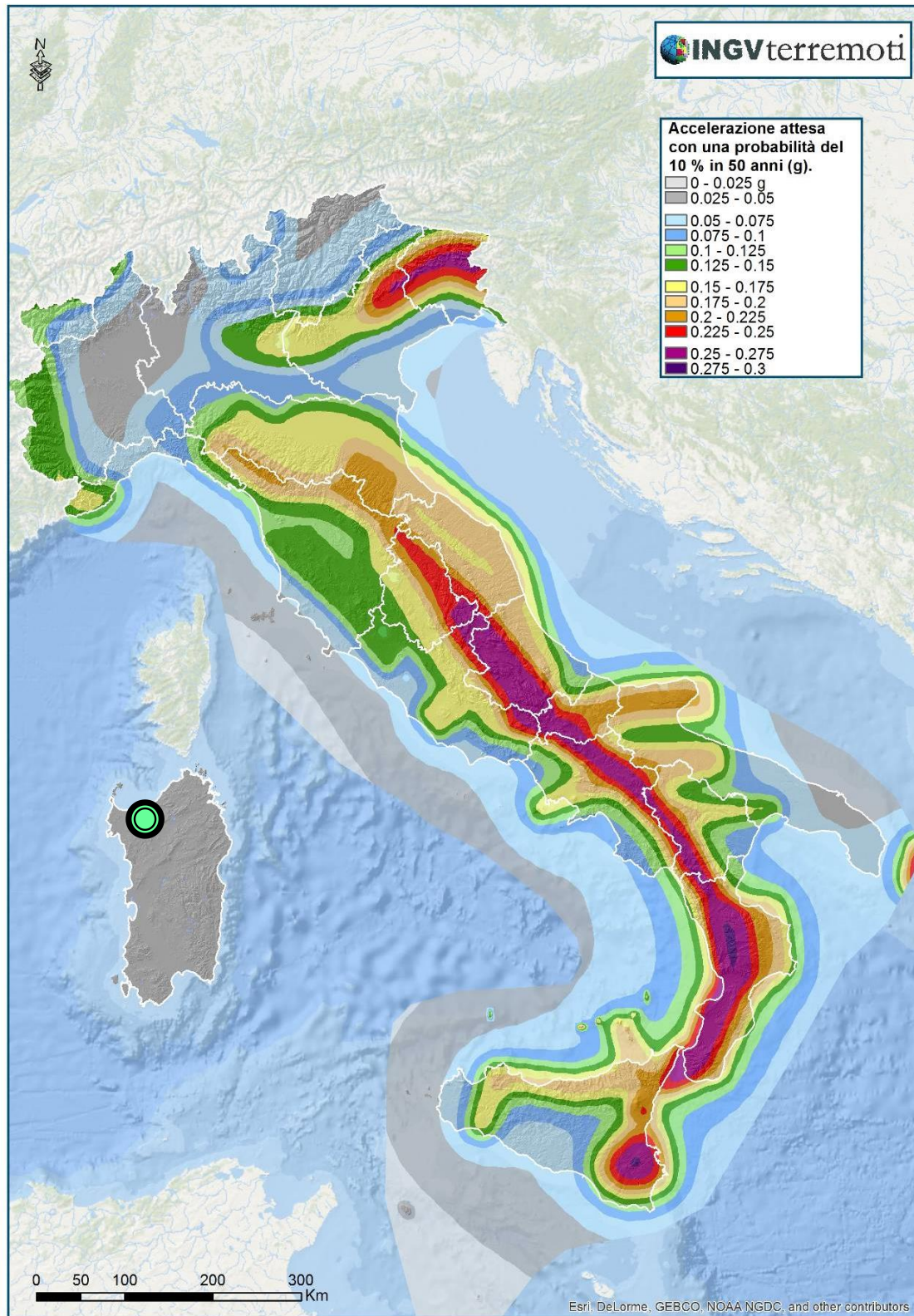




Figura 2.17 - Mappa dell'accelerazione attesa con una probabilità del 10% in 50 anni (INGV 2018).

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 34 di 42

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di ag_{475} 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 (ag), che deve essere considerato in sede di progettazione.

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.

2.7.3 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;

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 35 di 42

- 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;
- 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 "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 36 di 42

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 gli areali 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 "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 37 di 42

4 MODELLO GEOTECNICO

4.1 Modello geotecnico di riferimento

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

A Suolo	[Olocene]
B Detrito di versante	[Olocene]
C Alluvioni terrazzate	[Pleistocene]
D Basamento carbonatico	[Trias 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 tralascia la parametrizzazione geotecnica.

B – Detriti di versante

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-limosa. 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 ne conferisce buone caratteristiche fisico-meccaniche.

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

Si possono associare a questi depositi i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 38 di 42

- Peso di volume naturale $\gamma = 18,00 \div 20,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 30-35^\circ$
- 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 marne, in genere alterati e fratturati in sommità e integri e lapidei dopo i primi metri di profondità dal p.c.

In via orientativa 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 carbonatico - marnoso del Triassico superiore, rappresentato dall'insieme di litofacies definite KEUPER AUCT. [KEU], sormontato da una copertura detritica [b2] di spessore variabile da pochi decimetri a oltre il metro. È plausibile quindi che le fondazioni si intesteranno per lo più nei detriti di versante [b2] e a luoghi nel basamento lapideo [KEU] ed in quello alluvionale ghiaioso [PVM2a].

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

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 39 di 42

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 costituita da elementi di calcare in matrice sabbioso-argillosa di colore rossastro, fortemente ossidata **[Strato B]** che sormonta il substrato carbonatico di età triassica, costituito da una sequenza di calcari, dolomie calcaree e marne, in genere alterati e fratturati in sommità e integri e lapidei dopo i primi metri di profondità dal p.c., ascrivibili alla formazione denominata KEUPER AUCT. **[Strato D]**.

Nel settore sud dell'areale affiorano i 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-limoso. 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 litoide **[Strato D]**, possono garantire caratteristiche di resistenza al taglio e di rigidità confacenti alla tipologia dell'intervento in parola.



La configurazione planoaltimetrica ed 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 superiore a 30 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.

Non si prevede che l'evoluzione morfodinamica naturale dei luoghi possa in qualche modo

COMMITTENTE 	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "F-CORTE" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/FTV/F-CORTE/PDF/A/RS/004-a
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 40 di 42

compromettere la funzionalità dell'opera in progetto a causa di dissesti di tipo idraulico in quanto il lotto non interferisce con il reticolo idrografico.

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.

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.