

REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI OLMEDO
COMUNE DI SASSARI
Provincia di Sassari



Fase progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

RELAZIONE GEOTECNICA

Titolo del Progetto

IMPIANTO AGRIVOLTAICO denominato "OLMEDO" sito nel Comune di OLMEDO, in località Brunestica, e nel Comune di SASSARI, in località Nurra, Provincia di Sassari, Regione Sardegna, di potenza nominale 132,126 MWp (DC), con annesso sistema di accumulo a batterie di potenza 40 MW (AC), comprese opere di connessione in antenna alla nuova SSE 380/150/36 kV della RTN da realizzare nel Comune di Sassari, con potenza di immissione di 99,7 MW (AC)

Procedura

Valutazione di Impatto Ambientale ex art.23 D.Lgs.152/06

<i>ID progetto</i>	LS-16386	<i>Cod Id elaborato</i>	Codice MITE	<i>Tipologia</i>	Relazione			<i>Disciplina</i>	GEOTECNICA
<i>Doc Master</i>	RELAZIONE GENERALE	<i>All. E</i>		<i>Pagine</i>	18	<i>Foglio</i>	N/A	<i>File</i>	Rel_Geot.ext
<i>Class. Sic.</i>	Interno	<i>Formato stampa</i>	A4	<i>Scala</i>				<i>Scala CAD</i>	N/A

Il progettista supervisore e validatore

Ing. Claudio Gatti

iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Modena al n. 1389 Se. A

L'Amministratore Unico

Luca Arduini

Senior Project Manager

Jacopo Baldessarini

Iscritto ASSIREP n. 1413 - Legge n. 4/2013

C.L.R. Service S.r.l.

Via Pietro Fornaciari Chittoni 19 42122 Reggio Emilia
C.F./P.IVA 03382330367 - REA CCIAA RE - 320885
Tel. +390522 - Pec: clrservice@legalmail.it



Il progettista Ing. Bruno Lazzoni - Direttore Tecnico - Coordinatore Team

Gruppo di progettazione

Ing. Fiammetta Sau - Paesaggista
Arch. Andrea Manca - Cartografie, fotinsegni, analisi vincoli, progetto architettonico
Arch. Claudia Barbara Bienaimé - Urbanista, Visure, Agenzia Territorio, CDU
Ing. Daniele Nesti - Civile, Strutturale, Sismico, Idraulico, Ambientale
Ing. Bruno Lazzoni - Elettrico, DPA, scariche atmosferiche, connessione SSE
Ing. Alberto Locci - Elettrotecnico, Accumulo, Connessione SSE AT/MT
Ing. Pierluca Mussi - Sicurezza ex D. Lgs 81/08
Ing. Fabio Angeloni - Elettrotecnico, Antincendio, DPA, scariche atmosferiche
Ing. Mattia Tartari - Energetico, Elettrico, Ambientale
Dott. Luca Sanna - Archeologo
Dott. Andrea Serreli - Geologo, geotecnico, idrogeologico
Dott. Accossu Roberto - Agronomo, pedologo
Ing. Federico Miscali - Acustico
Dott.ssa Sara Vatteroni - Giurista, Sociologa



Studio di Ingegneria e Consulenza Lazzoni Ing. Bruno
Viale XX Settembre 250 bis - 54033 Carrara (MS) C.F.
LXXBRN67B1888320 - P.IVA 01135640454
Tel. +393426116566 - Pec: bruno.lazzoni@ingpec.eu

Committente



Il rappresentante legale Dott. Giovanni Mascari

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 12 S.r.l.

Via Giacomo Leopardi, 7 - CAP 20123 Milano (MI) - Italy - C.F./P.IVA 12593730968 - REA MI 2671974
Cap. Soc. € 10.000 iv - Tel. +39 02 99999999 - www.lightsourcebp.com - Pec: lightsourcespv_12@legalmail.it

Revisione	N.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Validato	Approvato
	02	21/04/2023	Revisione	Andrea Serreli	SL	Studio Lazzoni	BL CLR Service S.r.l.
01	28/03/2023	Prima Emissione	Andrea Serreli	SL	Studio Lazzoni	BL CLR Service S.r.l.	CG LSREI SPV 12 GM

Questo documento contiene informazioni di proprietà dello Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso dello Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno.

This document contains information proprietary to Studio di Ingegneria Lazzoni Ing. Bruno and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Studio di Ingegneria Lazzoni Ing Bruno is prohibiti.

INDICE

INDICE	2
1. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	3
1.1. Finalità e inquadramento generale dell'intervento.....	3
1.2. Descrizione generale dell'opera.....	6
2. INTRODUZIONE ALLA RELAZIONE GEOTECNICA	12
2.1. Premessa.....	12
2.2. Quadro normativo di riferimento.....	13
3. INQUADRAMENTO DEL SITO	13
3.1. Inquadramento geografico.....	13
4. METODOLOGIA DI INDAGINE	14
5. ANALISI GEOTECNICA	15
5.1. Carta geologico tecnica.....	15
5.2. Modello geotecnico preliminare nell'area del generatore.....	16
6. CONCLUSIONI	17

1. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

1.1. Finalità e inquadramento generale dell'intervento

La presente relazione, allegata al progetto definitivo per la richiesta di valutazione di impatto ambientale e conseguente autorizzazione unica, ha per oggetto l'illustrazione dell'**analisi geologica** in relazione alla *costruzione ed esercizio di una centrale di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile*.

Il progetto presentato riguarda l'intenzione di due attori, una della filiera energetica, ed uno della filiera agricola, di unirsi nella valorizzazione energetica-agricola ed agricola-energetica di terreni sia coltivati sia non coltivati, nell'ottica di migliorare sia i risparmi energetici, sia la producibilità di energia da fonti rinnovabili eliminando le fonti fossili, sia di integrare e sviluppare la attività agricole dirette (coltivazione e pastorizia), sia indirette (agriturismo, naturalismo).

Ai fini della titolarità del progetto agrivoltaico e relative richieste prima autorizzative, poi realizzative ed infine gestionali, la parte energetica agrivoltaica è richiesta dall'investitore industriale energetico come da normativa vigente e si riferisce alla volontà di realizzare una centrale agrivoltaica di tipo avanzato per permettere al partner agricolo di poter continuare ad esercire le proprie attività agricole, anche potenziandole in qualità e quantità, in quasi tutta l'area messa a disposizione, ovviamente al netto dello spazio per i pali degli inseguitori monoassiali, delle platee delle cabine e delle poche strande interne e di quella periferica e del sistema di accumulo; ma la lordo di alcuni appezzamenti di tera ad oggi non coltivati e che grazie all'investimento energetico saranno resi produttivi.

La centrale agrivoltaica è costituita da un impianto fotovoltaico con generatore su tracker monoassiali per circa 163 Ha denominata "Olmedo", nel seguito "centrale" o "impianto", (ex D.P.R. 387/03, DM 18 09 2010, D.Lgs 199/2021 e s.m.i.), con una potenza nominale P_n di 132,126 MWp su un'area agricola di 400 Ha nei Comuni di Sassari ed Olmedo, provincia di Sassari, regione Sardegna, con annesso sistema di accumulo a batterie di potenza Pacc 40 MW (AC), comprese opere di connessione in AT, con potenza di immissione Pimm di 99,7 MW (AC), in doppia antenna sugli stalli di una nuova Sotto Stazione Elettrica 380/150/36 kV della RTN, nel seguito SSE, con un cavidotto da realizzarsi interamente su strada pubblica per circa 10,7 km dal cancello che funge da punto di consegna.

Il progetto della **centrale agrivoltaica "Olmedo"** è proposto dalla società industriale energetica **Lightsource Renewable Energy Italy SPV 12 S.r.l.** con sede in Milano, Via Giacomo Leopardi nc 7, codice fiscale e Partita IVA 12593730968, nel seguito *LSREI SPV 12*: l'investitore energetico realizzerà la centrale agrivoltaica sulle aree agricole della *società agricola Agriolmedo S.r.l.*, con sede in Reggio Emilia, Via Pietro Fornaciari Chittoni 19, codice fiscale e Partita IVA 02906150350, nel seguito *Agriolmedo*.

La società *Agriolmedo* ha acquisito 400 ha di terreni agricoli ed annessi edifici suddivisi in quattro lotti dagli attuali proprietari eredi Isoni/Testoni, eredi Puledda, eredi Sardu nel Comune di Olmedo ed eredi Tedde nel Comune di Sassari: di queste quella prevalente denominata Tedde, da cui il nome al progetto, è la principale attività agricola che occupa oltre la metà dell'area agricola, esistente da oltre quarant'anni, che sarà rilevata con tutte le sue attività agricole attive quando il progetto sarà stato autorizzato come da contratti preliminari intercorsi, assieme alle attività agricole attive sugli altri terreni acquisiti dei lotti Sardu, Puledda, Isoli/Testoni; così come saranno riattivate nuove attività agricole in quei terreni oggi non coltivati. Nell'allegato "*04 ALL PD - CAT Inquadramento Catastale*" e nella relativa relazione "*67 ALL PD - PP - Piano particellare proprio delle aree disponibili*", sono evidenziati tutti gli estremi catastali delle aree di riferimento della parte agricola del progetto e dei relativi edifici, nonché quelli del solo intervento agrivoltaico.

L'area agricola di riferimento del progetto che sarà effettivamente a disposizione della società agricola Agriolmedo S.r.l. è stata ad oggi ridotta a **385,6 ha**, avendo escluso 14,4 ha durante il perfezionamento degli atti preliminari isa per evitare servitù terze quali quella del vecchio tracciato della Ferrovia sia per esigenze dei proprietari attuali di mantenere una piccola parte dell'area ceduta.

La società *LSREI SPV 12* ha congiuntamente stipulato con la società *Agriolmedo* dei contratti preliminari condizionati di cessione del diritto di superficie di tutte le suddette aree, come meglio identificata in Fig. 1 ove in rosso è contornato il perimetro catastale dell'area agricola di riferimento ed in verde quella dell'intervento energetico agrivoltaico: una volta ottenuta l'autorizzazione alla costruzione ed esercizio della centrale agrivoltaica la società *LSREI SPV 12* procederà alla stipula del contratto definitivo di cessione del diritto di superficie per trent'anni limitatamente alle aree che saranno oggetto della centrale agrivoltaica, come definite dalla recinzione perimetrale riportata in verde nella stessa figura 1, ove è anche indicata la fascia perimetrale di mitigazione ad arbusti locali ed ulivo di non meno di 5 mt attorno a tutto il perimetro dell'area della centrale agrivoltaica e che sarà realizzata in accordo con la società agricola Agrivoltaica al di fuori della recinzione dell'area energetica ma sempre nella superficie che resta ad essa a disposizione.

La società energetica *LSREI SPV 12* assieme alla società agricola *Agriolmedo* realizzerà nell'area della centrale agrivoltaica un'importante attività agricola *avendo in progetto sia di mantenere quelle preesistenti di pastorizia di ovini e di coltivazione a pascolo e cereali per foraggio (zona Nord, Nord Est, Sud Est e centrale), sia di avviarne di nuove in tutta l'area che avrà a propria disposizione (Zona Ovest e Sud Ovest in particolare), sia nei terreni già dotati di fascicolo agricolo sia in quelli attualmente non coltivati* (lo erano meno di cinque anni fa a cura dell'agricoltore poi deceduto e di cui gli eredi non hanno continuato la lavorazione): in particolare sotto i tracker monoassiali portamoduli nella zona a nord, ovest e sud ovest (contornata in magenta nella figura 2) sarà prevista la coltivazione di erbe da foraggio con pastorizia di ovini, specialmente pecore incrementandone il numero rispetto all'attuale; nelle altre aree a nord est e sud est (contornate in ciano nella figura 2) saranno avviate nuove *coltivazioni di erbe officinali come lentischio, cisto, corbezolo, mirto, lavanda*. In particolare è intenzione della società agrienergetica e di quella agricola coltivare la macchia mediterranea presente ora allo stato brado e distribuita in maniera rada e incolta sia per migliorare la presenza e qualità nelle aree oggi abbandonate, sia per ridurre il rischio di incendio oggi presente essendo attualmente molto secca, sia per valorizzare economicamente una risorsa tipica del territorio della Nurra.

La centrale agrivoltaica è costituita da un unico lotto ubicato ad una distanza di circa 3,6 km a Nord-Est rispetto al centro dell'abitato di Olmedo (SS), distanza area riferita al cancello di ingresso dell'attuale azienda agricola principale costituente il lotto da 400 ha dell'area agricola con altre aziende e che sarà anche il luogo in cui verrà realizzato il cancello di ingresso dell'area agrivoltaica e installata la cabina di consegna per l'attestazione dell'elettrodotto proveniente dalla nuova SSE per la connessione della centrale.

L'area di interesse è a confine con il Comune di Sassari nell'area della cosiddetta Nurra, in località Brunestica.

In particolare l'ingresso dell'area, quasi baricentrico rispetto all'estensione della centrale agrivoltaica e posizionato proprio sul confine fra i due Comuni, si trova ad una latitudine di 40° 40' 29,50" a Nord ed una longitudine di 8° 24' 27,19" a E con un'altitudine sul livello del mare pari a 68 mt.: questa varia significativamente verso Sud nell'area che sarà occupata dalla centrale agrivoltaica, nella parte del Comune di Olmedo fino a 170 mt. e nell'area del Comune di Sassari fino a 90 mt.

Le aree di impianto si sviluppano sia nel Comune di Olmedo sia in quello di Sassari dato che il confine fra i due enti separa quasi a metà l'area di interesse della centrale agrivoltaica molto estesa in entrambi i versanti comunali con una prevalenza per quella sassarese.

I dislivelli dell'area variano da 68 mt all'ingresso a 90 verso Sassari e a 70 verso Olmedo e la morfologia è prevalentemente pianeggiante e debolmente ondulate nella larga fascia ed area del versante nord con dislivelli che verso Sud si rialzano fino a 170 metri: la maggior parte del generatore fotovoltaico è posata in area pianeggiante o per la parte posizionata in area più elevata e con importanti dislivelli i trackers saranno comunque posizionati, nell'asse Nord Sud, con pendenza o resa nulla rialzando i pali che lo sostengono con pendenza positiva verso Sud.

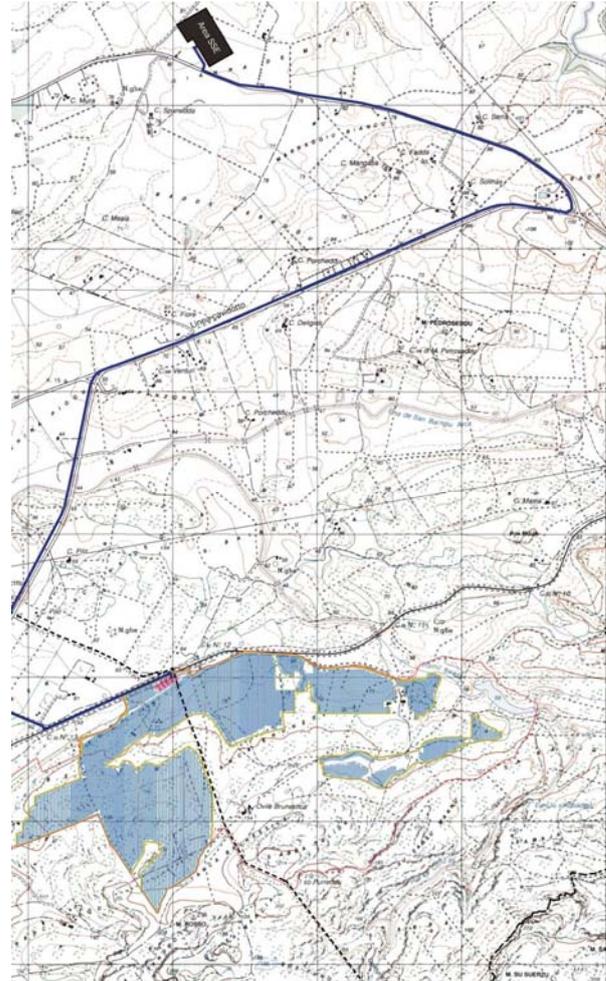
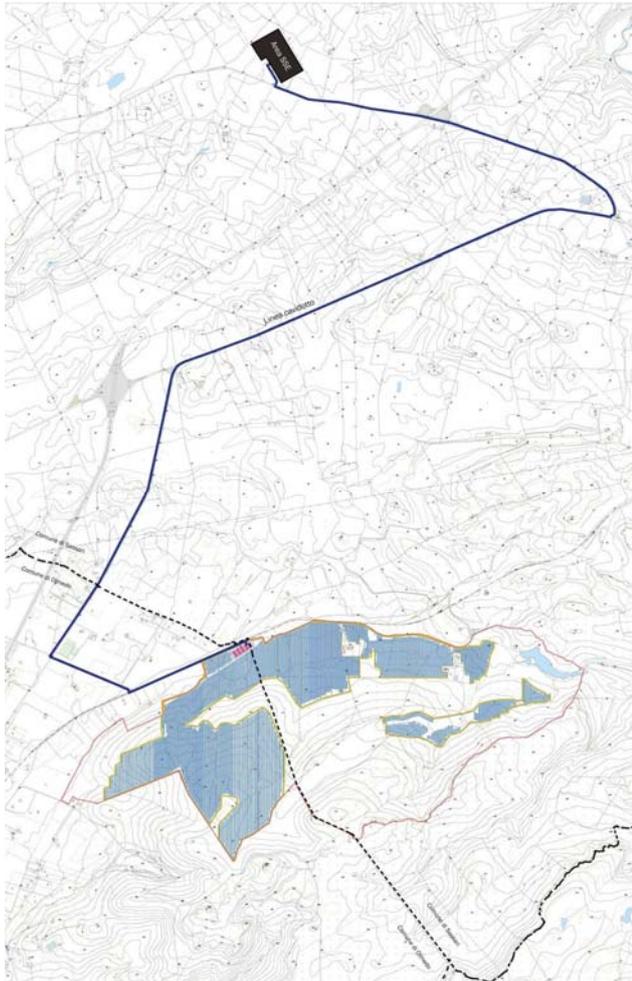
L'area interessata dal progetto si trova in una vasta ed ampia area agricola, con pochi caseggiati, a sua volta a confine con altrettante vaste aree agricole verso tutti i punti cardinali, lontano dalla Strada Provinciale SP 19 ed è adiacente in parte alla strada comunale Brunestica, che termina all'ingresso dell'area agricola, ed in parte alla ferrovia, la cui area non è interessata dall'intervento agrienergetico, ma al solo intervento agricolo. L'intero lotto è distante da ponti, strade pubbliche e panoramiche compresa la strada verso Sassari SS291 variante della Nurra (cosiddetta a quattro corsie) da cui non si vedrà la centrale agrivoltaica perché oltre che distante è coperta da una folta vegetazione e da altri elementi morfologici naturali dato che rispetto a tali strade l'area è in basso in una specie di conca. Anche i passeggeri della ferrovia non avranno modo di percepire l'impatto della centrale in quanto fra la ferrovia e il perimetro dell'area agricola esiste già oggi una folta ed alta vegetazione che sarà incrementata con la fascia di mitigazione prevista ad olivo ed arbusti tipici locali.

Ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D. Lgs. n. 387/2003 l'opera in progetto è considerata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente. Ai sensi del comma 3 del medesimo articolo, la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili è soggetta ad autorizzazione unica rilasciata, in questo caso dalla Regione Sardegna ed alla Valutazione di Impatto ambientale ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i.

L'investitore agroenergetico intende avvalersi dell'opportunità di partecipare ai bandi energetici previsti dal PNRR alla data odierna, previa relativa autorizzazione e benessere.

La progettazione dell'intervento energetico è stata sviluppata sulla base della attuali normative vigenti, in costante evoluzione data la novità del settore ed utilizzando tecnologie di moduli, inseguitori monoassiali, inverters di stringa, cabine di campo con trasformatori, cavi, sistemi di inseguimento e controllo, oltre che di monitoraggio ad oggi disponibili in particolare nel mercato italiano ed europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica e quella elettrotecnica ed elettromeccanica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (in particolare moduli fotovoltaici, inverter, inseguitori monoassiali, trasformatori, cavi ed apparati elettromeccanici): in ogni caso qualsiasi cambiamento tecnologico dovesse intervenire l'investitore agroenergetico si impegna a lasciare invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intera centrale quali l'occupazione del suolo intesa come proiezione al suolo del generatore composto dagli inseguitori monoassiali, le strade sia interne sia quella perimetrale periferica, l'area di mitigazione ambientale, la disposizione delle cabine, dei cavidotti, degli ulteriori locali, specialmente con riferimento all'area dedicata allo storage a batterie di accumulo.

Nelle successive figure, che richiamano le omologhe cartografie allegate al progetto definitivo, si riportano gli inquadramenti IGM, Cartografici, CTR e un'ortofoto: l'analisi della sovrapposizione con le varie tematiche vincolistiche è riportata negli elaborati allegati al progetto definitivo.



Inquadramento IGM e CTR

1.2. Descrizione generale dell'opera

I principali componenti della centrale agrivoltaica, in riferimento alla centrale industriale di produzione di energia elettrica all'interno dell'area agricola sono i seguenti:

1.2.1. Dati della centrale fotovoltaica

- *Superficie dell'Azienda agricola: 385,6 ha* (area ceduta in Diritto di Superficie all'azienda energetica)
- *Superficie agricola suddivisa fra gli attuali proprietari: Eredi Tedde 254,6 ha; Eredi Sardu 43 ha; Eredi Puledda 53 ha; Eredi Isoni/Testoni 35 ha.* Di questa un'area da circa 165 Ha è quella dedicata alla centrale agrivoltaica;
- *Perimetro catastale area azienda agricola ceduta in diritto di superficie: 10,715 km*
- *Superficie agricola occupata dalla centrale agrivoltaica: 168,62 ha (Area Azienda energetica)*
- *Impiego attuale della superficie agricola occupata: 94,12 ha a seminativo per erbaio e frumento per foraggio da pascolo; 74,5 ha a macchia prevalentemente con arbusti spontanei di lentischio, corbezzolo, mirto, ginestra, di cui 25,5 ha a macchia degradata e 49 ha a macchia alta*
- *Estremi catastali area agrivoltaica:* a seguito del progetto agrivoltaico i riferimenti catastali subiranno una variazione per frazionamento di quelli attuali in parte perché non tutta la singola particella a

destinazione agricola è interessata dal progetto agrivoltaico; in parte per ridefinire le aree che saranno complessivamente oggetto dell'intervento agrivoltaico e di quello esclusivamente agricolo

- *Comune di Olmedo:*

Foglio 7 part. **757** (Parte, meno della metà verso Sud Est);

Foglio 8 part. **3** (Parte, circa due terzi verso Nord Ovest), **5** (Parte, quasi completo), **8** (Parte, quasi completo), **9** (Parte, quasi completo), **16** (Parte, è esclusa la parte centrale), 17 e 18 sono edifici abbandonati la cui cubatura sarà richiesta trasferita in ingresso alla centrale per i nuovi uffici;

- *Comune di Sassari:*

Foglio 111 part. **12** (Parte, la metà superiore verso Nord), **123** (Parte per, quasi tutta esclusa la zona attorno agli edifici 98 e 108 – edificio che è catastalmente riportato in posizione errata rispetto alla realtà - che restano di competenza esclusiva dell'azienda agricola), **124** (Parte, quasi tutta esclusa piccola porzione a Sud Ovest esclusa per vincoli presenti);

Foglio 112 Part. **162** (Parte, quattro aree piccoli rispetto all'estensione della particella, di cui due verso Nord);

Foglio 113 Part. **56** (Parte, tre aree minori centrali), **58** (Parte, piccola porzione verso Nord adiacente alla particella 123 del Foglio 111, **59** (Parte, piccola a Nord Est al confine con la particella 124 del Foglio 111);

NB: Le singoli parti sono indicate nella tabella superfici allegata alla relazione sul piano particellare in disponibilità o proprio, ovvero relazione catastale;

- Si segnala che gli edifici nell'area del Comune di Sassari di cui al Foglio 111 particella 108 e al Foglio 112, particelle 167, 168, 169, 170, *non oggetto del progetto*, sono erroneamente posizionati rispetto allo stato di fatto rilevabile in situ e tramite ortofoto: tale anomalia sarà corretta con un'apposita pratica di aggiornamento catastale perché trattasi di evidente errore di allineamento delle planimetrie originali ruotate diversamente rispetto alla situazione reale

- *Perimetro area azienda energetica: 15,642 km* (perimetro della recinzione che racchiude l'area agrivoltaica al lordo della fascia di mitigazione e delle zone interne con edifici perché non compresi nel progetto Agrivoltaico, ed esclusi anche i tratti di raccordo fra le diverse aree agrivoltaiche che attraversano in regime di servitù di cavidotto e di passo i terreni dall'area agricola per meglio raccordare ingressi ed uscite)
- *Perimetro area azienda energetica: 15,642 km* (perimetro della recinzione che racchiude l'area agrivoltaica al netto della fascia di mitigazione)
- *Superficie Agricola Utilizzata: 167,20 ha* riferita alla parte dell'area agricola occupata dall'area della attività agrivoltaica racchiusa dalla recinzione ed al lordo dell'area di mitigazione che si estende per non meno di 5 m dalla stessa nell'area agricola non agrivoltaica
- *La centrale fotovoltaica è unica e indivisibile ma formata da due lotti* distinti per motivi di rispetto dei vincoli, dei percorsi esistenti e dell'impatto sul territorio: *il primo si sviluppa per 152,286 ha, con un perimetro proprio di 12,546 Km*, si sviluppa a Nord, Nord/Ovest Nord/Est e comprende sia il Comune di Olmedo sia in parte minoritaria il Comune di Sassari; *il secondo si sviluppa per 16,340 Ha, con un perimetro di 3,096 km* e comprende solamente il Comune di Sassari

- *Superficie di mitigazione ambientale attorno a tutta la centrale agrivoltaica (recinzione): 8,52 ha* pari al 5% della superficie dell'azienda agrivoltaica ed al 5,5% dell'area del generatore fotovoltaico
- *Generatore fotovoltaico: n. 216.600 moduli fotovoltaici da 610 Wp* monocristallini bifacciali
- *Superficie occupata dal generatore fotovoltaico al lordo delle strade interne e cabine ma al netto della strada periferica: 153,6 ha* (Area netta Centrale Agrivoltaica)
- *Perimetro generatore fotovoltaico: 16,59 km* (lunghezza inviluppo generatore fotovoltaico ed area netta centrale)
- *Strade di servizio: L = 15,61 km* (misurata in asse stradale); **Area = 124.897 mq** (sezione che varia da 5 a 7 mt)
- *Strada periferica fra generatore fotovoltaico e recinzione: L = 15,61 km* (misurata in asse stradale); **Area = 78.050 mq** (calcolata sulla sezione minima da 5)
- *Strade interne di servizio: L = 9,37 km* (misurata in asse stradale); **Area = 124.897 mq** (sezione che varia da 5 a 7 mt)
- *Strade di servizio: L = 15,61 km* (misurata in asse stradale); **Area = 124.897 mq** (sezione che varia da 5 a 7 mt)
- *Cavidotti BT in CC: L = XXXX km* (dai moduli all'ingresso inverter)
- *Cavidotti BT in AC:*
- *Potenza Nominale centrale fotovoltaica: P_n = 132,126 MWp*
- *Modulo fotovoltaico: n. 216.600 Jinko Solar JKM-610N-78HL4-BDV* (1.134 x 2465 x 30 mm - 34,6 Kg, Sup 2,795 mq - 78 celle in silicio monocristallino da 165,56 cm² - struttura in alluminio temperato - connettori MC4 - bifacciale - 3 diodi bypass - V_{max} 1500 Volt)
- *Superficie totale captante generatore fotovoltaico: S_{tot_mod} = 605.464 m²*
- *Stringhe Elettriche: sono previste n. 9025 stringhe in cc da 24 moduli cadauna*
- *Strutture di sostegno: n. 2.280 inseguitori (trackers) motorizzati monoassiali PVH-Monoline+ 2P, portanti 2 file di moduli in verticale, con assi di rotazione orientati Nord/Sud, rotazione da est a ovest con un limite previsto di +/- 45° rispetto ai 65° massimi raggiungibili*
- *Altezza da terra del tracker: il profilo inferiore risulta alto rispetto a terra di 1,6 mt, maggiore del 1,3 previsto dalla normativa (tipo C) per la pastorizia e coltivazione di erbacee e foraggio da pascolo*
- *I tracker sono n. 1.529 lunghi 70 mt con 3 motori cadauno portanti n. 120 moduli in verticale per 73,2 kWp, 5 stringhe elettriche ed 11 pali di acciaio in infissione; e n. 690 lunghi ca 28 mt con 1 motore cadauno portanti n. 48 moduli su due file in verticale per 29,28 kWp e 2 stringhe elettriche e 7 pali di acciaio in infissione: complessivamente saranno infissi n. 21.650 pali*
- *Le strutture saranno ancorate al suolo tramite **pali in acciaio di ca 6 mt di lunghezza direttamente infissi nel terreno con battipalo previa foratura del sottosuolo calcareo con perforatrice**, evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterri) che le opere di ripristino conseguenti: ciascun inseguitore è separato dal successivo con un passo di 80 cm per il passaggio del personale in sicurezza (ex DLgs 81/08), sia esso l'operatore della manutenzione che il pastore o l'operaio agricolo;*

- sotto i trackers, vicino ai pali di sostegno, è previsto un sistema di irrigazione digitale costituito da tubi neri in pvc forato con dispersione dell'acqua in pressione se il tubo è posato in terra ovvero irrigazione a pioggia quando il tubo è posato attaccato ai moduli, a seconda della programmazione agronomica riferita a ciò che viene coltivato sotto i moduli;
- il sistema di raccolte acque provenienti dai moduli è previsto con semplice cunetta ricavata a lato interno della strada interfilare in maniera che sia fonte di irrigazione per la parte coltivata interfilare ed a sua volta dispersa nell'ampio terreno a disposizione;
- *Inverter*: il condizionamento e la conversione avverrà con **n. 360 inverter di campo Sungrow 350HX da 320 kW** cadauno, posizionati in testa ad uno dei tracker, uno ogni 5 se da 70 mt, configurati con 14 MPPT e massimo n. 2 stringhe in ingresso cadauno: *ogni inverter avrà in ingresso 25 stringhe per ca 366 kWp*, ad eccezione di 11 inverter che avranno 27 stringhe e 1 inverter che ne avrà 28, per una potenza complessiva rispettivamente di 395,28 kW e 409,92 kW;
- *La distribuzione locale avverrà quindi in BT a 800 V con parallelo a n. 60 cabine di raccolta contenenti oltre i QBTP anche un trasformatore in olio 0,8/36 kV da 2000 kVA*, la relativa cella di protezione in media tensione e le due per l'entra/esci dell'anello locale in MT, oltre al trasformatore a 400 V per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabine e di campo, quali luci interne, faretto, UPS per ricarica, sistemi di monitoraggio e di allarme delle cabine, pali della luce e sistemi anti-intrusione con videocamere per l'adiacente campo fotovoltaico
- *La distribuzione alla cabina di consegna, in prossimità del cancello di ingresso, avverrà con un secondo MT a 36 kV mediante n. 8 cabine di raccordo cui affluiranno mediamente 8 delle suddette cabine di raccolta*
- tutte le **cabine** saranno preassemblate in Cemento Armato Vibrato in stabilimento dal fornitore, formato tipo ENEL, di dimensioni 6,1 x 3,1 x 2,5 m quelle di campo di parallelo degli inverter e trasformazione MT/BT, e di dimensioni 9,125 x 3,1 x 2,5 m quelle centrali di consegna e raccordo accumulo e di destinazione ad uffici, data control room, magazzini, spogliatoio personale, tutte dotate di torrino eolico di evaporazione ed adagiate su una platea costituita con granulato riportato e calce naturale per evitare l'uso di CLS;
- tutti i **cavidotti MT saranno realizzati con cavi in Alluminio tipo ARE4H1RX 18/30 kV adatti anche a trasportare i 36 kV** della relativa tensione d'isolamento e con caratteristica di essere rinforzati: saranno posati nel percorso stradale interno o periferico, a 60 cm sotto il livello del terreno, con classica posa a terna per circuito in entra esci ad anello
- corredano la centrale la recinzione periferica alta 2 m a lato della strada al confine della proprietà costituita in recinzione elettrosaldata in acciaio zincato a freddo con nervature orizzontali di rinforzo e a maglia sciolta in alluminio a maglia 50 x 50 nella parte interna a confine con l'area agricola, con cancelli di passaggio sia per l'accesso nell'area agrivoltaica del pascolo e dell'operatore agricolo sia infra centrale dell'operatore della manutenzione ordinaria e straordinaria della centrale; i cancelli sono tutti previsti a due ante da 2,5 mt cadauno con ampiezza pari alla sezione stradale; lungo la recinzione, posata con paletti ogni 2 mt, avremo ogni 40 mt un palo per l'illuminazione dell'area alto 4 mt che ospiterà anche la videocamera di sicurezza e ogni tratto significativo anche i sensori dell'anti-intrusione;
- infine il progetto prevede oltre la recinzione la costituzione di una fascia di mitigazione suddivisa in due parti: una prima fascia di circa 1 mt di larghezza con piante autoctone ad arbusti tipo lentischio, mirto, ginestra, corbezzolo fatte crescere fino al livello della recinzione, cioè 2 m; una seconda più ampia che va da 4 a 5 m a seconda della zona, prevista ad ulivastro, pianta altrettanto

autoctona a tipica della zona. La fascia di mitigazione che corre lungo tutta la recinzione, viene interrotta solo in occasione dei passaggi con cancelli, sia esterno che interni, e in prossimità dell'intersecazione con gli edifici dell'area agricola;

- un servizio di controllo e monitoraggio, collegato alla cabina control room permette la telegestione e la verifica nei momenti di manutenzione ordinaria e straordinaria, oltre che la raccolta e conservazione di tutti i dati necessari dalla producibilità all'energia immessa in rete, alla gestione dei motori dei tracker, al controllo del sistema di allarme sia tecnologico che periferico antiintrusivo, all'archiviazione delle immagini delle telecamere per il periodo consentito dalla normativa attuale

1.2.2. Per il Sistema di Accumulo (SdA):

- Il progetto prevede un sistema di accumulo a batterie al litio da 40 MW con una garanzia di energia per 160 MWh: il sistema di accumulo sarà posizionato all'ingresso in prossimità della cabina di consegna, in un'area di circa 1 ha, su una fondazione a cabinato per reggere il peso delle batterie, collegato in parallelo in MT a 36 kV alla suddetta cabina, con una utenza in prelievo dedicata da 40 MW;
- il sistema di accumulo è stato previsto per fornire capacità di bilanciamento alla rete elettrica nazionale di TERNA cui è collegata la centrale, erogando energia, compensando le criticità della rete ed infine nella futura possibilità di erogare l'energia accumulata dalla centrale agrivoltaica in orari notturni nell'ipotesi di diventare centrale di produzione di una comunità energetica del territorio della Nurra;
- il sistema Fluence è costituito da 27 moduli cabinati tipo shelter/container contenenti ciascuno 16 Fluence Gen6 Cube blocchi di batterie al litio ferro fosfato, disposte in 2 file interne da 8 cadauna, per complessivi 432 blocchi da ca 360 kWh cadauno per l'accumulo dell'energia prodotta, dimensioni pari a (L x h x p) = 21,42 x 2,6 x 5,08 m, cioè il doppio di un container metallico da 40" HQ, metodo con il quale sono trasportati per essere poi assemblati in loco;
- n. 18 cabinati prefabbricati, dimensioni pari a (L x h x p) = 8,45 x 2,6 x 3,28 m, preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti n. 3 inverter cadauno, collegato ciascuno ad ognuna delle 54 file da 8 blocchi del container batterie, il relativo trasformatore e l'unità di raffreddamento;
- complessivamente quindi il sistema di accumulo è strutturato con n. 54 inverter e n. 18 trasformatori BT/MT che si raccolgono in una cabina per il parallelo con la rete interna in MT a 36 kV disposta in sequenza alla cabina di consegna;
- una Cabina di Raccolta (CdR SdA), in cui converge in media tensione tutta l'energia del Sistema di Accumulo avente dimensioni pari a (L, H, p) 21,00 x 3,50 x 2,50 m.
- un servizio di controllo e monitoraggio, collegato alla cabina control room permette la telegestione e la verifica nei momenti di manutenzione ordinaria e straordinaria, oltre che la raccolta e conservazione di tutti i dati relativi all'accumulo

1.2.3. Sottostazione Elettrica Utente

- Il produttore della centrale agrivoltaica ha ottenuto una **STMG da Terna con un preventivo di interconnessione alla RTN in AT a 36 kW, con una Pimm da 99,7 MW e Pacc da 40 MW** con la costituzione di **una nuova SottoStazione Elettrica da 380/150/36 kV denominata "Olmedo"**, da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo - Ittiri" nel

Comune di Sassari, in località Saccheddu, ad una distanza di circa 18 km dalla stazione RTN 380 kV “Fiumesanto Carbo” e a circa 24 km dalla Stazione RTN 380 kV “Ittiri”;

- Il progetto della SSE è curato dai due capofila del tavolo tecnico, quello dei produttori con STMG a 36 kV e di quelli con STMG a 150 kV e a 380 kV: allo stato attuale il tavolo tecnico sta concordando con TERNA il progetto definitivo da farsi validare, cosiddetto PTO del quale negli allegati sono riportati gli elementi noti ad oggi ed ancora non validati e approvati da Terna;
 - L'interconnessione fra la centrale agrivoltaica e la nuova SSE avviene tramite un doppio cavidotto a 36 kV che esce in antenna (doppia antenna) della lunghezza 10,626 km (*dalla cabina di consegna alle sbarre della SSE di connessione*) tutto sviluppato su strada pubblica a partire dal cancello dell'attuale azienda agricola Tedde che fungerà anche da cancello dall'attività agrivoltaica: la strada comunale di Olmedo denominata Brunestica, fino all'incrocio con la SP19 fino all'incrocio con la SP ex SS291e da qui verso Sassari verso la SP 65 e quindi, passando sotto la SS 291 variante cosiddetta a 4 corsie, fino alla località prevista per la nuova SSE
 - Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa **10.626** mt), per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico verso la nuova SSE 380/150/36 kV di trasformazione sarà anch'esso realizzato con terne di cavi il AL tipo **ARP1H5 (AR)E** da 8x300 18/30 kV utilizzabile fino a 36 kV, rinforzato ed adatto per posa su strada a lunga distanza
 - La SSE sarà costruita all'interno di un'area che ad oggi risulta così identificata catastalmente:
 - *Comune di Sassari:*
Foglio 94 part. **2, 140, 169, 170, 171, 173**
 - Il tracciato del cavidotto che esce dalle sbarre di attestazione nella SSE indicata sarà realizzato tutto su tutte strade pubbliche fino alla cabina di consegna all'ingresso dall'azienda agrivoltaica, di fianco al cancello di ingresso, ed è così catastalmente identificato:
 - *Comune di Olmedo:*
Strada Comunale Brunestica: dal cancello proprietà Tedde, nuovo ingresso centrale agrivoltaica, attraversamento (con TOC) della ferrovia in prossimità del passaggi a livello, fino all'incrocio con la *Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19*;
 - Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19:** dall'incrocio con la Strada Comunale Brunestica nella corsia proveniente da Olmedo in direzione Sassari fino al confine con il Comune di Sassari;
 - *Comune di Sassari:*
Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19: dal confine con il Comune di Sassari fino all'incrocio con la *SS291 Strada della Nurra*;
 - SS291 Strada della Nurra:** dall'incrocio con la Strada Provinciale da Olmedo SP19 fino all'incrocio con la *Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19*;
 - Strada Provinciale Alghero-Sassari SP19:** dall'incrocio con la SS291 Strada della Nurra fino all'ingresso con la nuova SSE previsto poco prima dell'incrocio la Strada Vicinale da Gianni;
- Riferendosi alla planimetria catastale allegata della SSE:
- Foglio 94 part. **85** (*ingresso nella nuova SSE*); **173** (*nuova strada ingresso nella SSE e parte della SSE*)

2. INTRODUZIONE ALLA RELAZIONE GEOTECNICA

2.1. Premessa alla relazione geotecnica

Lo scrivente Dott. Geol. Andrea Serreli, nato a Cagliari il 26/07/1971, residente in via Antonio Pacinotti n° 12 – 09047 – Selargius, C.F. SRRNDR71L26B354F, P. IVA 02814940926, iscritto all’Ordine dei Geologi della Sardegna al n°542, , ha ricevuto incarico dallo Studio Lazzoni per conto dell’investitore energetico, la società Lightsource Renewable Energy Italy SPV12 S.r.l., con domicilio in Via Giacomo Leopardi n° 7 - Milano, CF 12593730968, di redigere della Relazione geotecnica nell’ambito del progetto della centrale agrovoltica denominata “OLMEDO” descritta in precedenza e sviluppata tra i territori di Olmedo e Sassari..

Nelle more delle proprie competenze lo scrivente Dott. Geol. Andrea Serreli, in osservanza a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC)**, nella fattispecie ai sensi del disposto al Capitolo 6 – **PROGETTAZIONE GEOTECNICA**, paragrafo 6.1 – **DISPOSIZIONI GENERALI**, paragrafo 6.1.1 – **OGGETTO DELLE NORME** e al Capitolo 3 – **AZIONI SULLE COSTRUZIONI**, paragrafo 3.2 – **AZIONE SISMICA**, a supporto della progettazione geologica e geotecnica delle opere da realizzarsi nel Piano di lottizzazione del Comparto G1.4, è incaricato della redazione dello studio geotecnico ai sensi del paragrafo 6.2.1 – **CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**, del paragrafo 6.2.2 – **INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**.

In quest’ottica la Relazione Geotecnica, secondo quanto indicato nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018, contiene i risultati derivanti dalle indagini e dalle prove geotecniche, descrive, facendo riferimento al modello geologico, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica dei terreni interagenti con le opere in progetto e riassume i risultati delle analisi eseguite per la verifica delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni del sistema geotecnico.

In riferimento al modello geologico (Relazione geologica), la presente Relazione geotecnica, in funzione delle scelte progettuali e della localizzazione degli interventi previsti, definisce i parametri geotecnici caratteristici dei terreni che verranno interessati dalle opere in progetto, determinando il modello geotecnico locale preliminare a supporto della progettazione definitiva ed esecutiva delle opere con determinazione dei parametri geotecnici di progetto e calcolo delle resistenze di progetto Rd.

Data la natura geologica dei litotipi rilevati, in base alle risultanze delle indagini condotte in situ, in questa fase di caratterizzazione geotecnica, non si è ritenuto necessario effettuare analisi di laboratorio o altre prove per la valutazione del modello geotecnico ipotizzato nel presente studio.

Le indagini eseguite hanno consentito di acquisire informazioni stratigrafiche, idrogeologiche, geomeccaniche finalizzate alla qualificazione e quantificazione delle proprietà geotecniche dei materiali che interagiranno con le opere in progetto.

Tali informazioni sono state utilizzate per la definizione del modello geotecnico, con la definizione di alcuni parametri geotecnici utili per un predimensionamento di progetto.

2.2 Quadro normativo di riferimento

Come accennato in premessa il principale riferimento normativo è rappresentato da:

- D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC);
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Norme di Tecniche di Attuazione del PAI della Regione Autonoma della Sardegna.

Altra normativa di riferimento è rappresentata da:

- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 09 Gennaio 1996, N. 218/24/3, Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;
- D.M. 11/03/1988, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 Settembre 1988, N. 30483, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

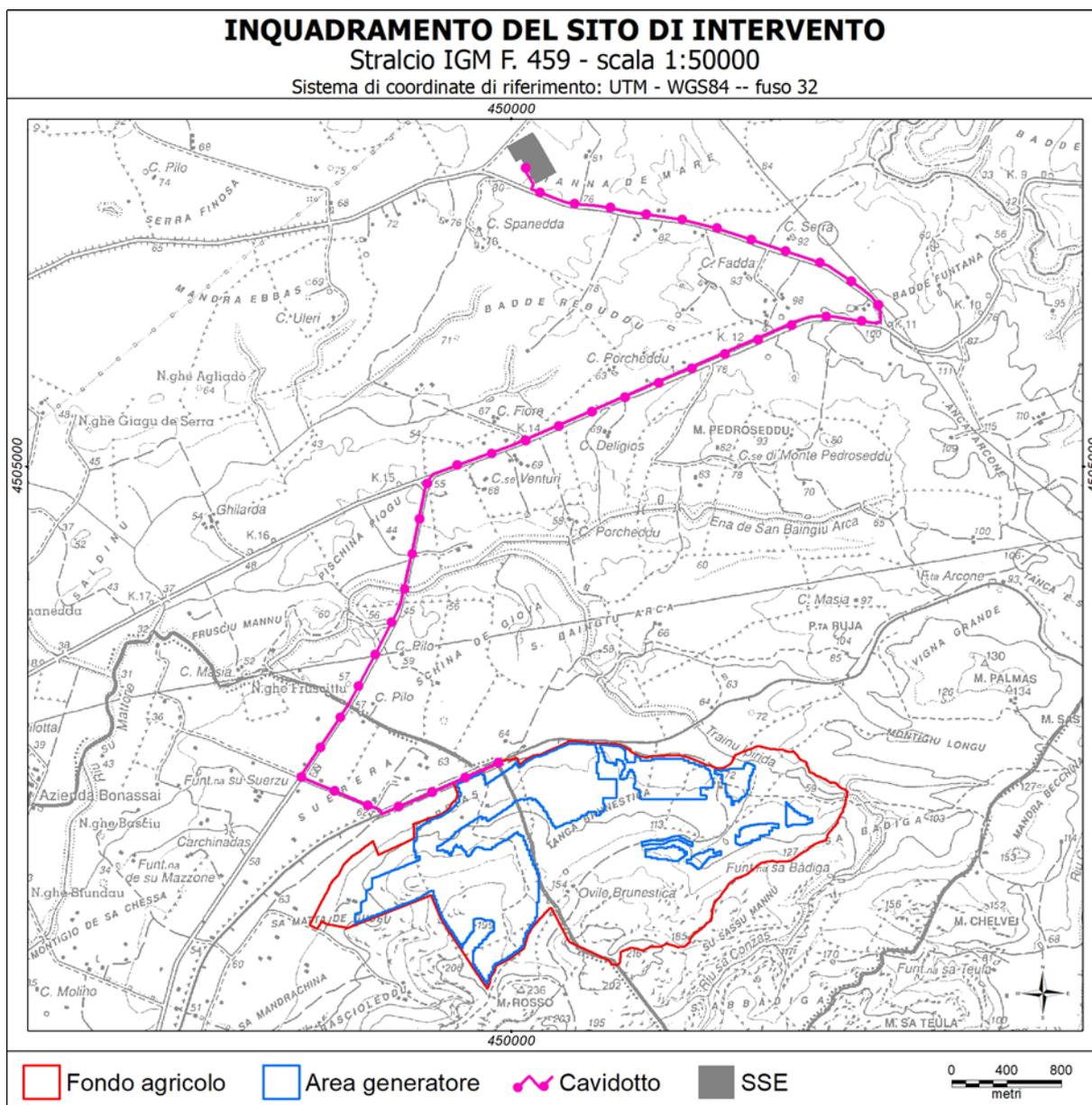
3. INQUADRAMENTO DEL SITO

3.1. Inquadramento geografico

Il sito di interesse si inquadra tra la sez. 459/III e sez. 459 IV della Carta Topografica d'Italia (I.G.M. 1994) in scala 1:25000 e tra le sez. 459.050, sez. 459.060, sez. 459.090 e sez. 459.100 della C.T.R. numerica in scala 1:10000, a cavallo tra i territori comunali di Olmedo e di Sassari tra le località Sa Matta de Gudeu, Corrias, Tanca Brunestica e Ipirida, dove verrà sistemato il generatore fotovoltaico e la località Gianna de Mare, dove verrà ubicata la sotto stazione elettrica e lungo la viabilità locale, S.P. 19, la S.P. ex S.S. 291 e la S.P. 65 che ospiteranno il cavidotto.

Nel fondo agricolo che verrà interessato dall'impianto fotovoltaico, esteso su circa 385 ha, la quota varia tra circa 55 m slm e 214 m slm per una quota media pari a circa 115 m slm, mentre la pendenza varia tra 0% e 59% per una media pari 13%, in una zona inclinata verso i quadranti settentrionali.

Dal punto di vista urbanistico le aree sono inquadrate nel PUC vigente di Olmedo in zona agricola sottozona E1 e sottozona E2, nel PUC vigente di Sassari in zona agricola sottozona E5c ed in zona H2.9.



4. METODOLOGIA DI INDAGINE

L'ampiezza dell'indagine è stata ponderata sulla base delle conoscenze geologiche e stratigrafiche della zona indagata acquisite con gli studi geologici, reinterpretando il modello geologico in chiave geotecnica, facendo riferimento ad indagini e prove eseguite in siti geologicamente e stratigraficamente analoghi, sulla medesima categoria di terre e di rocce ed in relazione alle finalità applicative dello studio eseguito ed in relazione alla tipologia di opere previste.

Come detto in premessa, in questa fase di progetto non sono state eseguite prove in situ o in laboratorio, sulle rocce o sulle terre, rimandando alle fasi di progettazione esecutiva gli opportuni approfondimenti.

	Aree non rilevate o non classificate
LITOTIPI COERENTI	
	Arenarie grossolane, conglomerati a cemento carbonatico - Litotipi plurilitologici stratificati fratturati
	Calcari - Litotipi monolitologici non stratificati fratturati
	Calcari e dolomie - Litotipi plurilitologici stratificati fratturati
	Depositi di flusso piroclastico, ignimbriti, saldate - Litotipi monolitologici non stratificati fratturati
	Dolomie, calcari dolomitici, calcari marnosi, marne e arenarie - Litotipi plurilitologici stratificati fratturati
	Marne e calcari marnosi - Litotipi plurilitologici stratificati fratturati
	Marne, calcareniti e calcari marnosi - Litotipi plurilitologici stratificati fratturati
	Orizzonte bauxitico - Litotipi monolitologici stratificati fratturati
LITOTIPI INCOERENTI	
	Coltri eluvio-colluviali - Materiale detritico eterogeneo edeterometrico
	Depositi alluvionali - Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana
	Depositi alluvionali - Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa
	Depositi di flusso piroclastico, ignimbriti, non saldati - Materiale granulare sciolto o poco addensato a granulometria non definita
	Depositi di flusso piroclastico, ignimbriti, varimente saldati - Materiale granulare sciolto o poco addensato a granulometria non definita
LITOTIPI SEMI - COERENTI	
	Calcari lacustri, travertinosi - Materiale granulare cementato o molto addensato a grana medio fine
	Sabbie e conglomerati - Materiale granulare cementato o molto addensato a grana prevalentemente grossolana

Dalla Carta geologico-tecnica si osserva che nell'area di impianto dei trackers ad un asse, sotto una copertura detritica colluviale e pedologica che può raggiungere la potenza massima di 1.50 m nella parte più bassa del pendio, è presente un basamento roccioso costituito prevalentemente da calcari e dolomie, subordinatamente da marne e calcari marnosi, stratificati con giacitura immergente verso S-SE, da fratturati nella porzione superficiale a massivi nelle porzioni più profonde, si tratta pertanto di rocce coerenti con caratteristiche geotecniche da buone a ottime.

Lungo lo sviluppo del cavidotto, che verrà posato a -0.8 m dal piano della strada si osserva, tenendo sottinteso che passando nella sede stradale si scaveranno prevalentemente terre di riporto, che i terreni naturali sono variegati, ma sostanzialmente rappresentati da terre, rocce incoerenti/semicoerenti o pseudo coerenti e alteriti, che in genere non creano difficoltà nello scavo o nella Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) tecnica che verrà adottata per superare gli attraversamenti dei corsi d'acqua.

Nell'area di realizzazione della sotto stazione elettrica, si osserva una stratigrafia composta da depositi colluviali giacenti su litologie a grana grossolana a cemento carbonatico, si tratta di rocce generalmente coerenti, ma tenere, talvolta se non ben cementate assumono il comportamento di rocce semi-coerenti, ad ogni modo gli ammassi rocciosi presentano da buone a ottime caratteristiche geotecniche.

5.2. Modello geotecnico preliminare nell'area del generatore

L'analisi geologica e geologico-tecnica, sintetizzata nel modello geologico locale, consente di indicare che la stratigrafia nell'area che ospiterà il generatore è semplice e costituita da depositi detritici colluviali e coperture pedologiche poggianti sulle rocce calcaree e marnose mesozoiche.

Emerge ancora che la potenza delle coltri detritiche è variabile da pochi cm fino anche a 1.50 m.

La roccia di base si presenta stratificata e fratturata, ma anche alterata superficialmente per una profondità variabile anche in ragione delle differenziazioni litologiche, in profondità gli ammassi rocciosi acquisiscono caratteristiche massive con poche discontinuità.

I depositi detritici di superficie sono terre granulari incoerenti costituite da sabbie, limi sabbiosi, sabbie e ghiaie fini e rari elementi più grossolani, si tratta di terreni sciolti in superficie con grado di addensamento crescente in profondità; per questo tipo di terreni la correlazione possibile con dati di prove penetrometriche consente di ricavare alcuni parametri geotecnici caratteristici per una valutazione preliminare della capacità portante o carico ammissibile di un complesso fondazione terreno.

La tabella seguente riassume tali caratteristiche di massima per diverse tipologie di terreni.

Consistenza terreni	Molto sciolti	Sciolti	Mediamente densi	Addensati	Molto addensati
DPM30 N ₁₀	<4	4 ÷ 10	10 ÷ 35	35 ÷ 60	60
SPT N ₃₀	<4	4 ÷ 10	10 ÷ 30	30 ÷ 50	>50
Densità relativa Dr%	<15	15 ÷ 35	35 ÷ 65	65 ÷ 85	85 ÷ 100
Peso di volume secco KN/m ³	<14	14 ÷ 16	16 ÷ 18	18 ÷ 20	>20
Angolo di attrito interno φ	<30	30 ÷ 35	35 ÷ 40	40 ÷ 45	>45

Tabella 1. Campi sperimentali per la definizione di alcune caratteristiche fisiche dei terreni in relazione all'addensamento

In questa fase di studio si ritiene, analizzando la casistica riportata nella Tabella 1 e valutando i risultati di indagini geotecniche eseguite su terre del tutto analoghe a quelle rilevate nel sito in esame, che si possa definire tali materiali come terre sciolte, insature, a prevalente granulometria medio-fine: sabbie e sabbie limose con subordinati limi, limitatamente stratificate e con grado di addensamento crescente con la profondità.

Sebbene si sconsigli di adoperare questi terreni come substrato di fondazione, nella fattispecie del posizionamento delle cabine, in quanto suscettibili di deformazioni differenziali, privilegiando invece la loro bonifica e il substrato roccioso sottostante come base, qualora questa ipotesi non fosse praticabile, nelle more di un approfondimento geotecnico si propongono i parametri geotecnici caratteristici riassunti nella Tabella 2 ai fini di predisporre un predimensionamento geotecnico e le opportune verifiche.

PARAMETRI CARATTERISTICI DELLE COPERTURE DETRITICHE		
<u>Parametro</u>	<u>Simbolo</u>	<u>Valore caratteristico</u>
Angolo di attrito interno	φ _k	27°
Modulo di deformazione	E' _k	35000 kN/m ²
Densità relativa	Dr _k	30%
Peso di volume secco	γ _k	13 kN/m ³

Tabella 2. Parametri caratteristici dei terreni detritici di copertura nell'area del generatore

Per quanto concerne il posizionamento degli assi dei trackers i terreni superficiali sono assolutamente da evitare, sia per una questione legata alle loro caratteristiche geotecniche e sia per una questione legata alla loro potenza.

Il substrato roccioso rappresenta pertanto il miglior fondo su cui ancorare gli assi di supporto, sebbene per fare ciò sarà indispensabile prevedere l'utilizzo di una perforatrice per predisporre i fori di ancoraggio.

6. CONCLUSIONI

In questa fase di progettazione, l'analisi geotecnica, non supportata da indagini specifiche, ma derivata dalla interpretazione del modello geologico dei luoghi e da altre indagini condotte in contesti geologico stratigrafici analoghi a quello di progetto, consente di individuare le caratteristiche

stratigrafiche e litotecniche dei terreni superficiali e del substrato e di stimare i parametri geotecnici caratteristici per il predimensionamento.

In linea generale si può dedurre che i terreni che costituiscono il migliore volume significativo potenzialmente interessato dalle opere, con particolare riferimento a quelle strutturali, sono caratterizzati da buone a ottime qualità meccaniche, trattandosi di rocce coerenti con ottime caratteristiche litotecniche.

Ad ogni modo nelle fasi di progetto successive sarà indispensabile una campagna di indagini geognostiche e geotecniche e sismiche, con cui definire il modello geotecnico previsto anche in funzione della scelta definitiva delle tipologie di opere da realizzare, finalizzato alla definizione dei parametri geotecnici caratteristici, alla determinazione dei parametri di progetto indispensabili per la progettazione geotecnica e per le verifiche prestazionali delle singole opere e dell'intervento nel suo complesso.

Cagliari, 21 Aprile 2023

Dott. Andrea Serreli

(documento informatico firmato digitalmente

ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii)¹)

¹ Applicare la firma digitale in formato PAdES (PDF Advanced Electronic Signatures) su file PDF.