

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "CONTRADA CASOTTA" DI POTENZA 35,4 MW SITUATO NEL COMUNE DI ASSORO (EN)

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello Prog.	Codice	Tipo doc.	N° elaborato	Nome file	TIPO ELAB.	SCALA
PD	RS06REL0002A0	PDF		Relazione geologica		

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Dicembre 23	Emissione progetto definitivo	Geol. M. Militello	Arch. Ing. G. Leone Arch. A. Gubitosi	SWE IT14 srl

PROGETTAZIONE



EMILY MIDDLETON & PARTNERS srl
Via Saverio Scrofani 16 - 90143 Palermo
Email: giuseppinaleone@emilymiddleton.it
PEC: emilymiddleton@pec.it

INTERPLAN² ARCHITECTS
CAMILLO GUBITOSI + ALESSANDRO GUBITOSI

RICHIEDENTE

SWE IT 14 S.r.l.
Piazza Borromeo, 14
20123 - Milano (MI)
C.F. / P. IVA 12537040961



Soggetta all'attività di direzione e al coordinamento da parte di Energie Zukunft Schweiz AG (CH)

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

INDICE

alLEGATO I: ALLEGATI CARTOGRAFICI.....	1
1 PREMESSA.....	2
2 DATI DI PROGETTO.....	5
2.1.1 <i>Inquadramento Territoriale</i>	5
3 riferimenti normATIVI.....	6
4 Inquadramento Geologico generale.....	7
4.1 <i>Geologia del Sito di Intervento</i>	8
5 GEOMORFOLOGIA.....	10
6 inquadramento idrografico generale.....	13
7 CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	15
7.1 Cenni sulla storia sismica del territorio.....	15
7.2 Pericolosità sismica di base.....	20
7.3 Pericolosità sismica Locale.....	21
8 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI.....	23
9 conclusioni.....	26

ALLEGATO I: ALLEGATI CARTOGRAFICI

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	1 Pag. 1
----------------------------	-----------------------------------	-------------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

1 PREMESSA

Il presente studio, elaborato su incarico della società SWE IT 14 srl¹, è stato redatto per l’attivazione della procedura di VIA di cui all’ art. 23 del D.Lgs 152/2006, al fine di ottenere l’Autorizzazione Unica ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs 387/2003 e costituisce la relazione geologica per la realizzazione di un parco agrivoltaico situato nel comune di Assoro (EN) di potenza di immissione pari a 35,40 MW, progettato ai sensi delle Linee Guida emanate dal Ministero della Transizione ecologica – Dipartimento per l’Energia.

L’impianto, denominato “Contrada Casotta” dal toponimo del sito, è costituito da una centrale agrivoltaica suddivisa in 5 sotto aree identificate dalla denominazione area A, area B, Area C, Area D, area E. I pannelli prescelti (per un totale di 48.504 moduli) hanno una potenza di 730W e saranno installati su tracker monoassiali (per un totale di 2021 tracker) in configurazione 2p. Ogni tracker sarà infatti composto da due file affiancate di 12 pannelli cadauno, distanti dalla fila successiva di 5,5 m, misurati considerando i pannelli in assetto orizzontale.

La società proponente ha firmato un accordo con le imprese agricole proprietarie dei terreni su cui sorgerà il campo agrivoltaico, che prevede lavorazioni tradizionali (erbaio), effettuate tra i filari di tracker che garantirà l’assenza di consumo di suolo agricolo inteso come sottrazione di produzione alimentare², poiché è importante mantenere il carattere del luogo, oltre che rafforzare la produzione siciliana: il piano culturale proposto valorizzerà da un punto di vista agronomico e paesaggistico il territorio locale.

Il cavidotto, a partire dal primo ingresso del campo (area A), si snoderà per 520 m dove si collegherà, come previsto nella STMG accettata su proposta di Terna (codice pratica 202200697) in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 380/150/36 kV della RTN³, da inserire in entrata sulla futura linea RTN a 380kV “Chiamonte Gulfi – Ciminna” di cui al Piano di Sviluppo Terna. Il progetto nasce dalla volontà di coniugare la questione energetica e il raggiungimento degli obiettivi del fabbisogno europeo con la tutela del paesaggio agrario⁴ attraverso un percorso di una economia circolare alla base di una corretta gestione delle risorse produttive in cui il principio di rinnovamento della materia generi (o salvaguardi) nuove economie creando differenti opportunità per il tessuto sociale con cui interagisce.

Si premette che il progetto agrivoltaico, di cui qui di seguito si tratterà, rientra nella casistica di cui all’art 17/1/a - allegato 1/bis - D.L. 31/05/2021 n.77, come modificato dalla legge di conversione 29/07/2021 n.108 “opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal PNIEC-PNRR”.

Le aree di progetto ricadono, come detto, in agro del territorio comunale di Assoro, in Contrada Casotta, caratterizzata da vocazione agricola prevalentemente a seminativi. Da un punto di vista catastale i terreni sono così identificati:

¹ La società proponente SWE IT srl ha sede in Piazza Borromeo 14 Milano.

² R. Bartolini, *Finalità dell’agrofotovoltaico ed alcuni esempi di impianti*, in “Il nuovo agricoltore”, gennaio 2022

³ La sezione 36 kV e il progetto della stazione sono in capo ad altro proponente

⁴ R. Bartolini, *Agro-fotovoltaico: guida per ottenere reddito e sostenibilità*, in “Il nuovo agricoltore”, gennaio 2022

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 2
----------------------------	-----------------------------------	--------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>GIULIO GIUSTOZ + ALESSANDRO GIUSTOZ</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

ID AREA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Area A	A478 - Assoro	57	38- 53-58- 59-132-134
Area B	A478 - Assoro	57	110
Area C	A478 - Assoro	56	162 - 171
		57	119 -120-125
Area D	A478 - Assoro	56	5 - 160
Area E	A478 - Assoro	58	36 - 41-70

Il progetto è stato elaborato seguendo quanto proposto dalle **Linee Guida SNPA 28/2020 e ai sensi delle Linee Guida emanate dal Ministero della Transizione Ecologica, dipartimento per l’Energia, pubblicate nel giugno del 2022**. In particolare queste ultime hanno chiarito e definito i contorni normativi e quindi progettuali per la realizzazione dei cosiddetti impianti agrivoltaici ovvero “impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili”.

Il presente documento, redatto su incarico della società proponente, riferisce sui risultati di uno studio di natura Geologico-Geomorfologico preliminare di supporto al progetto.

L’indagine geologica ha come obiettivo l’acquisizione e l’elaborazione di tutti quegli elementi geognostici atti a verificare la compatibilità delle nuove opere di progetto con le caratteristiche stratigrafiche, litologiche, idrologiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione nonché l'accertamento delle condizioni di stabilità della zona e l'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto o potenziali.

Lo studio, pertanto, è stato essenzialmente finalizzato alla conoscenza dell’assetto litostratigrafico e geostrutturale della zona interessata dalle opere in progetto, con particolare riferimento alla definizione dei caratteri geomorfologici e alle modalità di deflusso delle acque superficiali, nonché ad una prima valutazione delle proprietà fisico-meccaniche delle

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 3
----------------------------	-----------------------------------	--------

SWE IT 14 srl 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>CARLUCCI GUSTO + ALESSANDRO GUSTO</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

unità litostratigrafiche destinate ad assorbire i nuovi carichi di progetto.

Di seguito si riepilogano sinteticamente le varie fasi dello studio:

-  Iniziale ricerca bibliografica di precedenti lavori o studi, effettuati nell'area in esame con lo scopo di ricostruire un quadro generale della geologia della zona.
-  Rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico di dettaglio dell'area strettamente interessata e di un suo significativo intorno, finalizzato alla verifica delle condizioni generali di giacitura e stabilità e per il riconoscimento litostratigrafico delle formazioni affioranti.
-  Valutazioni di massima sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di sedime.
-  Acquisizione informazioni circa la presenza o meno di falde freatiche.
-  Valutazioni sulla stabilità dei luoghi.
-  Inquadramento sismico dell'area di progetto secondo le Norme tecniche per le Costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018.
-  Sono state prese in considerazione i risultati di una campagna di indagini geotecniche
I risultati di tali indagini effettuati in aree limitrofe.

I dati acquisiti sono stati opportunamente elaborati e al fine di una loro esauriente ed immediata comprensione, sono stati sintetizzati in alcune tavole grafiche:

ELABORATI CARTOGRAFICI E TECNICI		
Sigla	Nome	Scala
Tav. 1	Stralcio I.G.M.	1:25.000
Tav. 2	Inquadramento C.T.R.	1:10.000
Tav. 3	Ortofoto	1:10.000
Tav. 4	Carta Geologica	1:10.000
Tav. 5	Tinte Altimetriche	1.10.000

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 4
----------------------------	-----------------------------------	--------

SWE IT 14 srl 	Documentazione di progetto	 y Middleton & Partners srl INTERPLAN²ARCHITECTS <small>CARILLO GIULIOTTI + ALESSANDRO GIULIOTTI</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Tav. 6	Carta delle Pendenze	1.10.000
Tav. 7	Carta dei Dissesti PAI	1.10.000
Tav. 8	Carta della Pericolosità Geomorfologica PAI	1.10.000
Tav. 9	Carta del Rischio Geomorfologico PAI	1.10.000
Tav. 10	Carta della Pericolosità Idraulica PAI	1.10.000
Tav. 11	Idrografia Superficiale	1:10.000
Tav. 12	Carta Litotecnica	1.10.000

2 DATI DI PROGETTO

2.1.1 *Inquadramento Territoriale*

L’impianto agrivoltaico verrà realizzato in Contrada Casotta il sotto-impianto sito ad ovest, ed in Contrada Rape Sottano il sotto-impianto localizzato est, nel comune di Assoro (EN)

Dal punto di vista cartografico sia l’impianto fotovoltaico che le opere di rete si inquadrano nel Foglio n°268 Quadrante I, Orientazione S.E. “Calderari”. Il progetto si inserisce, altresì, nella sezione C.T.R. 632010 “Calderari” e nella sezione 632020 “Dittaino”.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	5 Pag. 5
----------------------------	-----------------------------------	-------------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>CHIILLO GUBITOSO + ALESSANDRO GUBITOSO</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio geologico è stato condotto con riferimento alla normativa sottoelencata:

- ✓ 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 e successive istruzioni.
- ✓ O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105). Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- ✓ Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (Piano Stralcio o Piano o P.A.I.), redatto ai sensi dell’art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell’art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell’art.1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000 e successive modifiche e integrazioni.
- ✓ D.M. 14.01.2008: Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- ✓ Circolare applicativa 2 febbraio 2009. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- ✓ Decreto 17 Gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e successiva Circolare n.7 C.S.LL.PP. del 21.01.2019.
- ✓ Deliberazione della Regione Sicilia n.81 del 24 Febbraio 2022“Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia. Applicazione dei criteri dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519
- ✓ Circolare n° 3 D.R.A. del 20/06/2014 emanata dall’Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, pubblicata sulla G.U.R.S. dell’11 Luglio 2014, per i piani urbanistici.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 6
----------------------------	-----------------------------------	--------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L’area studiata ricade nella Sicilia centro-orientale e geologicamente si inserisce in una vasta zona subsidente durante il Neogene ed il Quaternario, nota in letteratura come bacino di Caltanissetta. Verso Nord le sue coperture neogenico-quadernarie sono limitate dai processi di erosione lungo la congiungente tra gli abitati di Regalbuto, Nicosia, Gangi e Petralia. Gli affioramenti adiacenti al margine settentrionale di tale bacino sono conservati spesso al nucleo di sinclinali ad assi generalmente orientati est-ovest e separate fra di loro dall’erosione superficiale. Più a nord le catene montuose dei Nebrodi-Madonie dovrebbero rappresentare l’originario margine settentrionale del “Bacino di Caltanissetta”. Nel nostro comprensorio in esame prevalgono termini pliocenici e miocenici, costituenti depositi postorogeni raggruppati da Ogniben in un “Complesso Neoautoctono” trasgressivo sopra unità stratigrafico strutturali costituenti l’edificio a falde della catena Nebrodi-Madonie. Sopra i ricoprimenti sicilidi e del Flysch Numidico si instaurarono durante il Tortoniano superiore dei bacini a sedimentazione detritica, con fondo mobile ed irregolare, come è provato dalla notevole discontinuità delle lenti sabbiose e dall’estrema variabilità degli spessori. Dopo la sedimentazione dei trubi, che chiude la crisi di salinità responsabile della deposizione delle evaporiti, si ha una intensa fase tettonica che ha interessato anche un sottile spessore di “Marne argillose azzurre”. L’età di tale fase si collocherebbe nella parte alta del Pliocene. Successivamente si sarebbero deposte la maggior parte delle “Marne argillose azzurre” e le altre facies a queste eteropiche, che non sono state coinvolte dai movimenti tettonici infrapliocenici. Inizia così il ciclo sedimentario pliocenico che mostra un particolare sviluppo dell’emiciclo regressivo. Dal punto di vista paleogeografico regionale risulta un progressivo spostamento nel tempo e nello spazio dei bacini di sedimentazione e dei relativi margini, ubicandoli più a Nord della zona esaminata durante il Miocene medio/sup. ed il Pliocene inf, in corrispondenza degli abitati di Leonforte-Agira-Regalbuto durante tutto il Pliocene, e nelle aree più meridionali durante il Pliocene superiore ed il Quaternario. Considerando l’aspetto tettonico, l’area non presenta strutture di rilievo, né all’interno della zona di stretto interesse né nelle sue immediate vicinanze; d’altra parte, le varie

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 7
----------------------------	-----------------------------------	--------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

fasi tettoniche plicative succedutesi e sovrappostesi nei tempi geologici, hanno solo marginalmente interessato il comprensorio, come si evince dall'assetto poco deformato dei depositi localmente affioranti.

4.1 Geologia del Sito di Intervento

Sulla base del rilievo di campagna e delle indagini eseguite in situ in occasione di precedenti lavori, integrati con lo studio della bibliografia disponibile, si è ricostruita la successione litostratigrafica di seguito riportata dall'alto verso il basso, procedendo dai terreni più recenti a quelli più antichi:

TERRENI RECENTI

Terreno Agrario: tale orizzonte si riscontra a profondità variabile 0.8-1.5 m dal p.c., localmente può superare di poco i 2 metri (spessore medio 1,5 m). Questo primo orizzonte rifrattore corrisponde presumibilmente allo strato di alterazione superficiale a predominante matrice argillo limosa, con ciottoli in superficie.

Depositi alluvionali di fondovalle (B):

Si riscontrano all'interno degli alvei fluviali e all'interno dei solchi torrentizi di maggiore entità e si riscontrano fino ad una profondità massima di 4 – 5 metri dal p.c.. Tali depositi sono prevalentemente incoerenti, costituiti da limi, limi sabbiosi, sabbie, sabbie limose e ghiaie con giacitura sub orizzontale ed assetto lenticolare embriciato. I limi sono costituiti, in prevalenza, da minerali argillosi e sono privi di tessitura; le sabbie, che presentano granulometria variabile da fine a grossa, sono costituite per la maggior parte da elementi quarzosi e calcarei. Le ghiaie sono caratterizzate da clasti arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa. Il grado di arrotondamento dei clasti è variabile a seconda del materiale di provenienza, la composizione litologica è anch'essa diversa in funzione delle formazioni litologiche affioranti nel bacino, il deposito è privo di cementazione. Da un punto di vista Geotecnico è da considerare un substrato estremamente plastico, privo di coesione e di scarse capacità portanti. Tale litotipo ricopre

8

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 8
----------------------------	-----------------------------------	--------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

marginalmente la parte meridionale dell’area in progetto.

Depositi Alluvionali Terrazzati (bn-gn)

Seguono in successione, con spessori variabili ed estensione discontinua, depositi di natura alluvionale, eluviale e colluviale. In particolare, lungo il fondovalle del Fiume Dittaino e del Torrente Calderari e dei loro principali affluenti sono presenti depositi alluvionali recenti e terrazzati, con estensione e spessori variabili da qualche metro ad 8-10 metri, costituiti da sabbie-limose, talora ciottolose, scarsamente classate. Localmente sono anche presenti depositi lacustri, di estensione limitata, dati da limi più o meno sabbiosi di colore bruno-nerastro. Tali depositi ricoprono marginalmente le porzioni settentrionali dell’area in progetto.

Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano – Messiniano inf.) TRV

Trattasi prevalentemente di marne e argille debolmente marnose (membro Pelitico argilloso TRV) con intercalazioni di sabbie quarzose con livelli conglomeratici. Tale litotipo ricopre gran parte dell’area in progetto. La genesi di questa formazione è conseguente alla fase tettonica “ortoniana” dell’orogenesi alpina che produsse intensi piegamenti e sollevamenti; conseguentemente a ciò rilevanti quantità di sedimenti terrigeni si accumularono in immensi delta dando luogo ad una potente successione caratterizzata dalla presenza di argille più o meno sabbiose, sabbie e conglomerati poligenici variamente frammisti ed intercalati, che si rinvencono in gran parte della Sicilia. Data la sua natura, questa formazione, si presenta quasi sempre priva di faune caratteristiche che ne consentono l’esatta datazione. Sulla base di rari fossili rinvenuti le viene attribuita un’età che va dal Tortoniano superiore al Messiniano inferiore. È intuibile che si tratti di un litotipo dalle caratteristiche meccaniche variabili in relazione alla sua intrinseca eterogeneità. La facies rilevata nell’area oggetto di studio è un’alternanza di sedimenti sabbioso-argillosi in superficie, argillosi in profondità, fino all’area indagata di interesse. Si rileva in particolare una porzione superficiale alterata con spessori che raggiungono anche i 3 metri dal p.c.. In profondità l’orizzonte risulta più compatto.

9

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 9
----------------------------	-----------------------------------	--------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p></p>	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Formazione Flysch Numidico (Oligocene sup – Burdigaliano) FYN

Risulta caratterizzata da alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune. Tale formazione ammantava le porzioni centrali dell'area in progetto

Tali considerazioni litologiche preliminari, dovranno essere comunque affinate, in fasi progettuali successive, attraverso una mirata campagna di indagini geognostiche in situ.

5 GEOMORFOLOGIA

Il territorio in studio si può considerare, dal punto di vista geomorfologico, come appartenente al tipo collinare ed al sistema morfoclimatico temperato a clima mediterraneo. Si tratta di una zona contraddistinta da inverni miti ed umidi, precipitazioni inferiori ai 600 mm annui ed estati calde generalmente umide. Le aree collinari sono costituite da piccoli rilievi generalmente arrotondati, con versanti mediamente acclivi nelle zone dove affiorano i trubi, invece si presentano debolmente inclinati in quelle aree costituite dai litotipi argilloso marnosi, essenzialmente modellati sia da movimenti in massa che dalle acque correnti superficiali. L'assetto geomorfologico è in relazione con i litotipi presenti, che offrono una diversa resistenza alle azioni di modellamento da parte degli agenti erosivi in base alla loro natura litologica. La zona ricade in sinistra idraulica del torrente Calderari e a sud rispetto il Fiume Dittaino.

Dal punto di vista morfologico il sito in progetto si localizza in un contesto tipicamente a debole pendenza, caratterizzata da una morfologia che degrada verso gli impluvi presenti.

Scendendo nel dettaglio ed analizzando la carta delle tinte altimetriche, il progetto ricade sostanzialmente all'interno di un'unica fascia altimetrica che rientra essenzialmente nella classe

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 10
----------------------------	-----------------------------------	---------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>CHIILLOGLIOTTI + ALESSANDROGLIOTTI</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

320-370 m s.l.m. Dall’analisi della distribuzione delle classi di pendenza si evince che i versanti dell’area di studio ricadono prevalentemente nella classe 5-10° con pendenze maggiori che si accentuano in corrispondenza delle sponde degli impluvi.

In generale, sotto il profilo della dinamica geomorfologica, il modellamento che maggiormente influenza e caratterizza l’area in esame è quello di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all’azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti, conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate e si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità. Il contesto geomorfologico attuale mostra come l’area di affioramento dei litotipi argillosi appaiano interessati in particolari punti da movimenti gravitativi diffusi; si tratta, perlopiù, di movimenti superficiali lenti tipici dei versanti argillosi con pendenze come evidenziato superiori ai 10°; in queste condizioni, infatti, fenomeni di ritiro peculiari delle argille creano una coltre superficiale aerata, molto permeabile, con la conseguente instaurazione tra questa coltre ed il sottostante substrato argilloso non alterato di una effimera circolazione idrica (specie in concomitanza con lunghi e/o intensi periodi piovosi) con conseguente decadimento delle caratteristiche di resistenza al taglio e “scollamento” delle porzioni di terreno più superficiali.

Le vallecole incise nei rilievi argillosi sono per lo più rettilinee ed hanno i fianchi acclivi; le acque che le attraversano hanno forte potere erosivo e ne modificano continuamente il profilo longitudinale; hanno regime prevalentemente torrentizio con piene durante la precipitazione di piogge intense ed asciutti d'estate: il loro potere erosivo è fortemente variabile sia nel corso dell'anno, sia in senso areale: pur persistendo, la fase erosiva, nelle zone di massima pendenza, anche se con variazioni notevoli di intensità, nelle zone a pendenza modesta prevarrà la fase erosiva durante le piene, la fase di sedimentazione (nelle conche, ad esempio) durante i periodi di magra; non si avrà, ovviamente, attività di alcun tipo nei periodi secchi.

In ogni caso, a causa del carattere torrentizio dei predetti impluvi, nei periodi di piogge violente, le acque esercitano il loro potere erosivo scavando, erodendo, approfondendo

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 11
----------------------------	-----------------------------------	---------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

l'incisione. Come si può vedere nelle tavole del PAI, nell'area studiata sono presenti alcune tipologie di dissesti che interessano in particolare le litologie prevalentemente argillo-sabbiose. Si tratta di aree scoscese, caratterizzate dalla presenza di movimenti gravitativi più o meno superficiali che interessano, generalmente, la coltre di terreno vegetale, resi attivi dall'azione dinamica esercitata dalle acque di scorrimento superficiale. Oltre le frane superficiali sono presenti forme gravitative più profonde che interessano gli strati alterati dei depositi argillosi. Le forme gravitative descritte ed indicate anche nella cartografia del PAI riguardano frane complesse, frane roto-traslative, oltre che soliflussi e colamenti lenti.

In particolare nel sito in progetto si riconosce un dissesto dovuto ad erosione superficiale lenta, identificato con il codice 094-4AS-158, che ricade esternamente all'area di installazione dei tracker fotovoltaici ma all'interno dell'area in progetto. Si indentificano altresì piccoli e limitati accenni di erosione a rivoli legata al ruscellamento delle acque meteoriche in corrispondenza delle aree con maggiori pendenze. Tali aspetti andranno attenzionati attraverso una corretta regimentazione e delle acque di scorrimento superficiale ed una costante manutenzione gli impluvi esistenti al fine di garantire una continuità in direzione monte valle. In sede di progettazione esecutiva si dovranno valutare le condizioni di stabilità dei versanti in tutte quelle che aree che presentano valori di pendenza maggiori del 10°. Si consiglia altresì al fine di mitigare fenomeni quali splash erosion e rill erosion, un inerbimento tra le stringhe che grazie agli apparati radicali, riduce la perdita di substrato agrario rispetto alle zone oggetto di lavorazione del substrato.

Il motivo idrologico principale è rappresentato e da un affluente di III ordine gerarchico del Torrente Calderari che scorre lungo il confine meridionale dell'area, mostrando direzione preferenziale W-E. Per la conoscenza globale dello stato di dissesto idrogeologico del territorio, sono state consultate le carte redatte per il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (Bacino Idrografico del Fiume Simeto e Lago di Pergusa). Dalle relative cartografie P.A.I. sono state riprodotte le carte relative ai dissesti ed alla pericolosità geomorfologica. Le verifiche dirette attraverso sopralluoghi, integrate con gli studi e le indagini specifiche, hanno evidenziato, un'area in dissesto (codice 094-4AS-158) esterna

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 12
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	<p>Documentazione di progetto</p>	
	<p>Relazione geologica</p>	
	<p>Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW</p>	

all’area di installazione dei tracker fotovoltaici, che dovrà comunque essere oggetto di monitoraggio nelle successive fasi progettuali per comprendere la reale estensione ed evoluzione.

6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE

Dal punto di vista idrografico generale, l’area di impianto ricade all’interno del Bacino Idrografico del Fiume Simeto e Lago di Pergusa.

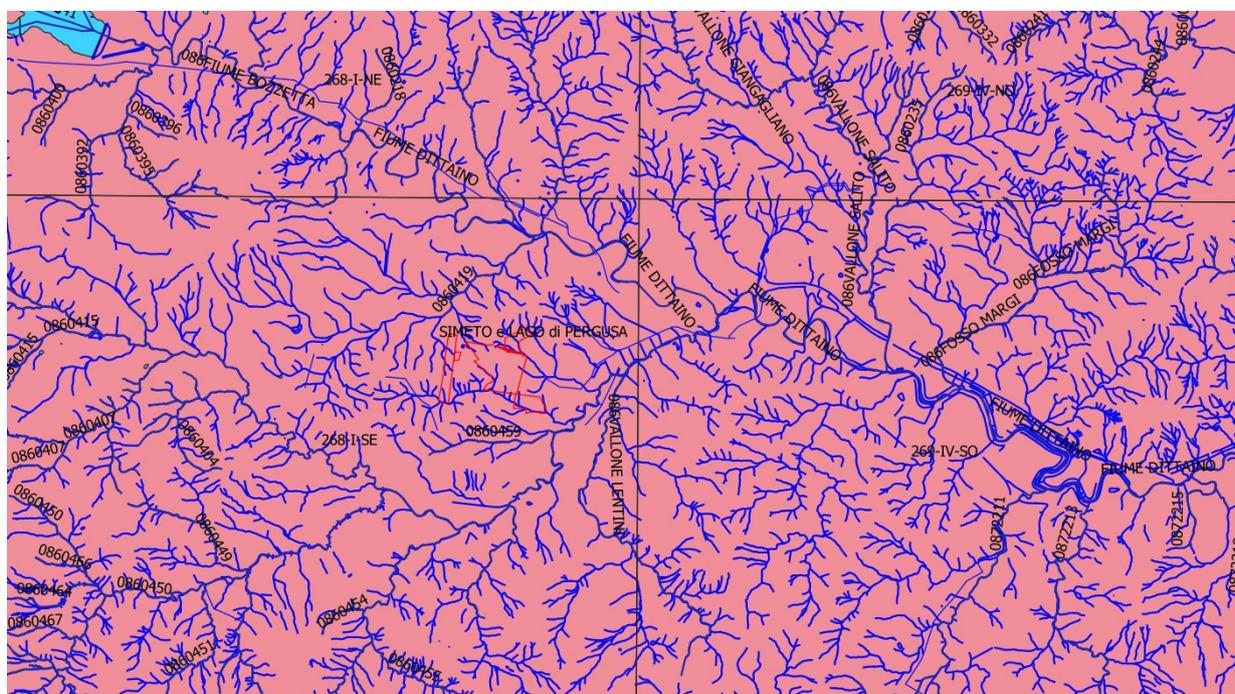


Fig. 6.1: Bacino Idrografico interessato dalle opere in progetto.

Per quanto riguarda gli aspetti delle interferenze tra i manufatti in progetto ed il reticolo idrografico ed i dettagli sulle modalità di risoluzione prevista, con particolare riferimento al reticolo rappresentato nelle C.T.R. 2012-2013, si rimanda ai risultati dello studio idraulico redatto secondo le disposizioni previste dal DSG 189/2020 e del R.D. 523/1904.

Si rimarca la necessita, in sede di progettazione esecutiva, di porre particolare attenzione alla regimentazione delle acque superficiali in corrispondenza delle opere di nuova realizzazione.

<p>Rev. 00 – Dicembre 2023</p>	<p>Comune: Assoro Provincia: Enna</p>	<p>13</p> <p>Pag. 13</p>
------------------------------------	---	--------------------------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p></p>	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Con riferimento all'Allegato B della Relazione Generale del P.A.I., si riscontra che le aree di impianto e le opere di rete non ricadono in siti a *Pericolosità Idraulica* individuate nelle Carte del P.A.I.

Infine da rimarcare che dai rilievi condotti e dallo studio dei terreni affioranti che comprendono sia l'area in esame che quella dell'immediato intorno, non sono state rilevate strutture idrogeologiche significative né la presenza di una falda idrica S.S. tale da potere interferire con le opere in progetto.

Localmente possono comunque verificarsi, lungo la coltre alterata, effimere circolazioni di acque di scorrimento sub-superficiali specie in concomitanza con lunghi e/o intensi periodi piovosi.

In sede di progettazione esecutiva bisognerà, comunque, predisporre, con lo scopo di verificare la presenza di adunamenti idrici nel sottosuolo, nelle successive fasi progettuali, dei piezometri all'interno di ciascun sondaggio geognostico.

6.1.1 Valutazioni Idrogeologiche e Permeabilità

In questo paragrafo si rappresentano le principali caratteristiche idrogeologiche esistenti nel territorio preso in considerazione. La caratterizzazione idrogeologica dei terreni individuati scaturisce da una serie di osservazioni qualitative riguardanti gli aspetti macroscopici che questi presentano ad un primo esame, quali: porosità, fatturazione grado di cementazione, discontinuità strutturali. La permeabilità dei complessi idrogeologici affioranti nell'areale oggetto di studio, risulta essere, principalmente, primaria per porosità e possono essere raggruppati in due complessi con diverso comportamento idraulico.

Rocce Impermeabili

Appartengono a questa categoria il membro pelitico argilloso della formazione Terravecchia e le argilliti nerastre del Flysch Numidico che ricoprono diffusamente le porzioni orientali dell'area.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	14 Pag. 14
----------------------------	-----------------------------------	---------------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Rocce permeabili per porosità (permeabilità media)

Appartengono a questa categoria i depositi alluvionali e depositi alluvionali terrazzati del Fiume Simeto e del Torrente Calderari che nell'area risultano caratterizzato da depositi limosi debolmente argillosi di sabbie e ghiaie a grana da medio fine.

Appare opportuno segnalare, al fine di mantenere inalterato la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche da parte dei terreni, di limitare la realizzazione di superfici impermeabili quali a titolo esemplificativo il manto di copertura della viabilità interna, utilizzando materiale con misto granulometrico opportunamente classato che garantirà un grado di permeabilità idonea. Con tali accorgimenti le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l'area, non alterandone il coefficiente di permeabilità e le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche.

Tali aspetti mitigativi, unitamente alle soluzioni tecniche prescritte nella relazione idraulica, avranno effetti positivi anche sull'applicazione del principio di invarianza idraulica, grazie ad una diminuzione dei valori di coefficienti di deflusso meteorico ed un miglioramento dei valori di infiltrazione efficace e di ritenzione idrica non incrementando, dunque, le portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori rispetto ai valori preesistenti.

7 CLASSIFICAZIONE SISMICA

7.1 Cenni sulla storia sismica del territorio

Il reticolo di punti che permette di valutare la pericolosità sismica di base è frutto sia dello studio delle sorgenti e delle strutture sismogenetiche sul territorio italiano, sia dell'analisi storica dei terremoti. La figura 7.1 mostra la mappa delle sorgenti e strutture sismiche per l'intero territorio siciliano presenti nel database DISS 3.2.1, sviluppato all'interno del progetto nazionale S2 è frutto della collaborazione tra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (DNPC) e l'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV); il database è liberamente consultabile in formato web-Gis all'indirizzo web: <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 15
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

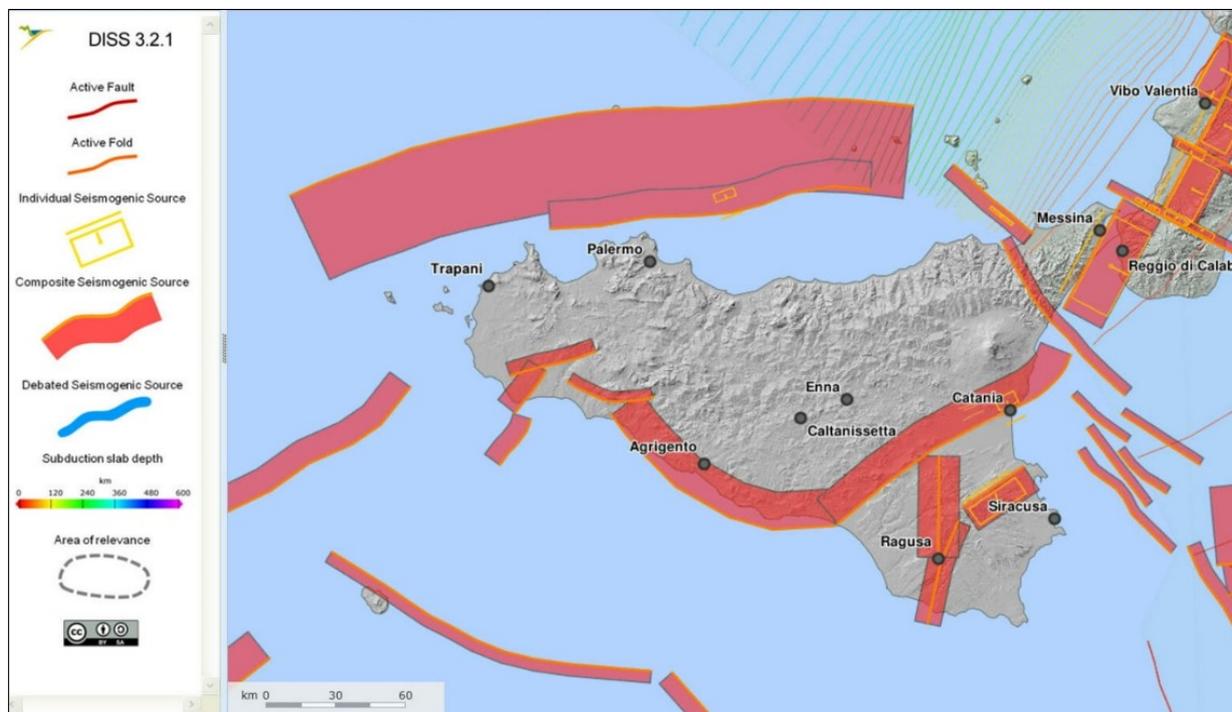


Fig. 7.1: Sorgenti sismogenetiche Sicilia. Fonte INGV.

Dal sito stesso dell’INGV è possibile sfogliare il database sui terremoti storici presenti sul territorio italiano (aggiornato alla versione DBMI15) consultabile all’indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

Dall’interrogazione del database è possibile valutare la serie dei principali terremoti che hanno interessato in passato il territorio Comunale con *Intensità* maggiore di 2.

I risultati sono riportati nelle figure 7.2 e 7.3.

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Renera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Assoro



PlaceID	IT_67654
Coordinate (lat, lon)	37.627, 14.424
Comune (ISTAT 2015)	Assoro
Provincia	Enna
Regione	Sicilia
Numero di eventi riportati	12

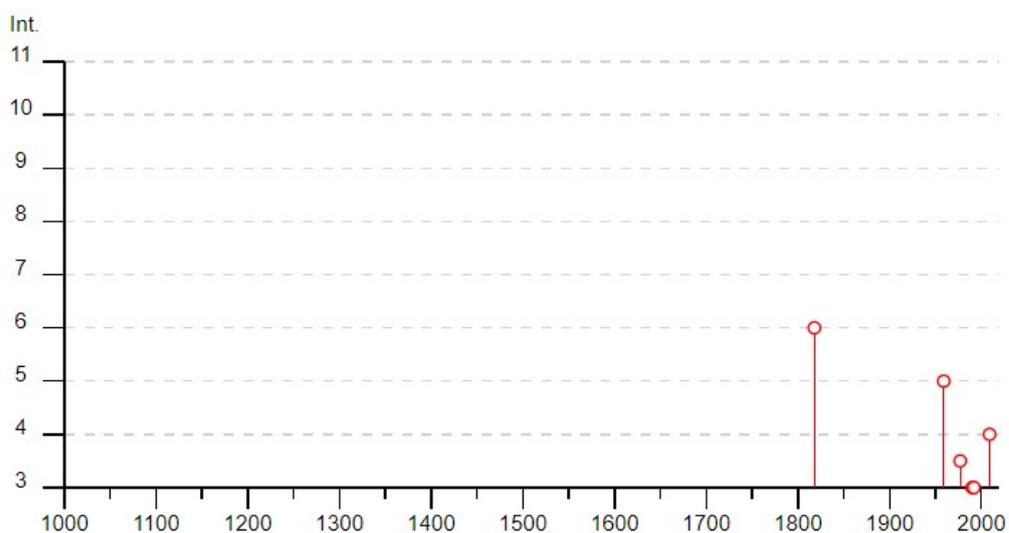


Fig. 7.2: Principali eventi sismici sul territorio comunale intensità/anno. Fonte INGV

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	17 Pag. 17
----------------------------	-----------------------------------	---------------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1818	02	20	18	15		Catanese	128	9-10	6.28
NF	1898	08	12				Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
5	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
3-4	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
3	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
3	1992	04	06	13	08	3	Monti Nebrodi	23	5	4.73
NF	1992	09	27	11	55	1	Sicilia centro-settentrionale	54		4.16
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
NF	2005	11	03	09	19	0	Costa siciliana settentrionale	61	4-5	3.30
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56
4	2009	11	08	06	51	1	Monti Nebrodi	28	5	4.52

Fig. 7.3: Principali eventi sismici sul territorio comunale in epoca storica. Fonte INGV

L'evento più significativo a tutt'oggi risulta quello del 20 Febbraio 1818, con epicentro in Sicilia nel Catanese e un'intensità sul territorio comunale di 6.28 Mw.

Per l'accelerazione orizzontale di picco a_g attesa (in riferimento ad un suolo di categoria A con periodo di ritorno di 475) all'indirizzo web: <http://esse1-gis.mi.ingv.it> è disponibile una funzione che, consentendo la disaggregazione dei dati, permette di ottenere i valori della *Magnitudo* (M) e della *Distanza* (R) del Terremoto di riferimento atteso (in senso probabilistico).

Dall'interrogazione web-gis emergono valori di 5.99 per la magnitudo e di 50.3 km per la distanza.

Nelle figure 7.4 e 7.5 sono riportati i risultati completi dell'interrogazione; si evidenziano nell'area valori di a_g compresi tra 0,075g e 0,100g, quindi in linea con l'intervallo previsto dall'O.P.C.M. 3274/03.

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	 <p>y Middleton & Partners srl</p> <p>INTERPLAN²ARCHITECTS CANTILLO GUBIOTTI + ALESSANDRO GUBIOTTI</p>
	Relazione geologica	
	<p>Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW</p>	

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

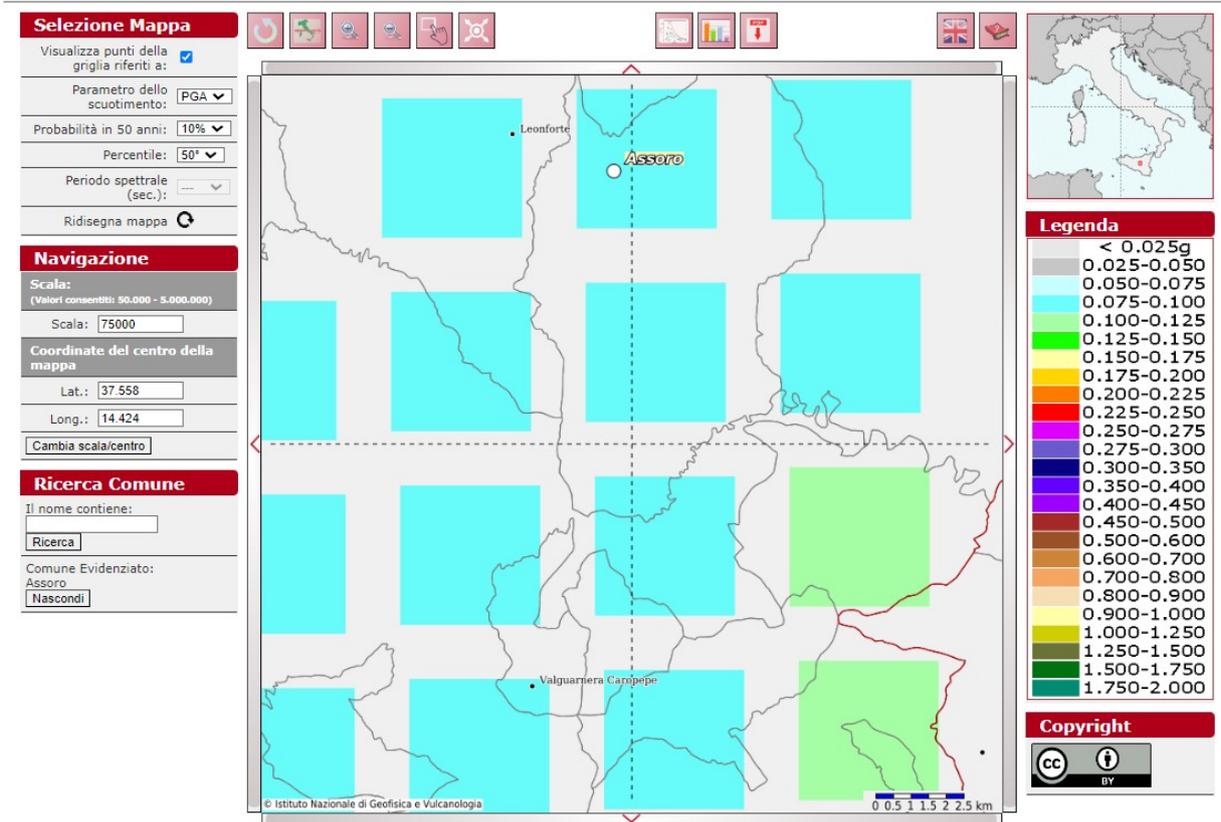


Fig. 7.4: Griglia per la valutazione dei valori di ag sul territorio. Fonte INGV

SWE IT 14 srl 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 37.581 lon. 14.434 - id 47634)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	1.6100	4.1200	3.3000	2.0500	0.2740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	1.8400	6.3200	6.4100	4.8700	1.0300	0.3800	0.3310	0.0557	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.1730	2.8800	5.0100	5.5100	3.8000	3.8500	3.6700	0.6510	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.5040	2.4100	3.6600	3.2000	3.8300	4.1300	0.7840	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0119	0.4980	1.6300	1.9100	2.6700	3.2300	0.6540	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0553	0.6060	0.9290	1.4600	1.9700	0.4220	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.2070	0.4950	0.9060	1.3400	0.3010	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0465	0.1980	0.4520	0.7330	0.1730	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0168	0.0729	0.2300	0.4140	0.1020	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0113	0.0342	0.1400	0.2860	0.0736	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0121	0.1010	0.2410	0.0649	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0485	0.1400	0.0396	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0246	0.0919	0.0273	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0128	0.0688	0.0217	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0053	0.0505	0.0171	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0366	0.0134	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0243	0.0100	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0149	0.0071	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.99	50.3	1.58

Fig. 7.5: Tabella dei valori di disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

7.2 Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base rappresenta, sostanzialmente, la probabilità che un evento sismico si verifichi in una determinata area per un determinato periodo di tempo con una data intensità, ovvero la previsione probabilistica dello scuotimento del suolo in un sito con riferimento ad un terremoto standard di riferimento; in pratica fornisce i valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo (PGA - peak ground acceleration) riferite ad una

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 20
----------------------------	-----------------------------------	---------

 	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>CARLO GIUSTO + ALESSANDRO GIUSTO</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

situazione ideale con suolo rigido ed omogeneo ($V_s > 800$ m/s; categoria A nelle NTC 18). Già con l’ordinanza O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 l’intero territorio italiano era stato riclassificato con l’individuazione di 4 categorie sismiche in funzione dei valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo riferite a suolo rigido ed omogeneo ($V_s > 800$ m/s) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e con periodo di ritorno di 495 anni. In riferimento a tale macrozonazione sismica l’area in esame ricade in zona 2, ovvero “Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti” con un’accelerazione orizzontale massima pari a $a_g = 0,25g$ e con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni che risulta $0,15 \leq a_g \leq 0,25g$ (con deliberazione della Giunta Regionale n.81 del 24 febbraio 2022).

Nella nuova normativa, invece, poiché l’azione sismica viene definita facendo riferimento ad un reticolo i cui punti sono riportati in termini di latitudine e longitudine, di fatto può presentare una discreta variabilità anche all’interno di uno stesso territorio molto ristretto; più nello specifico l’azione sismica viene definita in funzione dei parametri (a_g , F_0 , T_c^*) che, secondo differenti tempi di ritorno (TR), definiscono le forme spettrali e quindi la “pericolosità sismica di base” che assieme al fattore suolo (S), legato agli effetti di amplificazione locale (stratigrafica e topografica), andrà in definitiva a caratterizzare la “risposta sismica locale”.

In riferimento al vigente D.M. 17/01/2018, pertanto, al fine di ricavare i parametri di riferimento per l’azione sismica di base, si devono, innanzitutto, individuare le coordinate di sito tramite rilevatore satellitare WGS 84 - ETRF89.

7.3 Pericolosità sismica Locale

Rappresenta la valutazione, a scala di dettaglio, delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito specifico (condizioni locali). È ormai accertato che la struttura geologica sovrastante il bedrock assume un ruolo determinante nella modifica del treno di onde sismiche con fenomeni di amplificazione o di smorzamento. Quando si passa dal bedrock rigido ad un terreno più superficiale con minore rigidità (variazione di impedenza) le onde sismiche

21

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 21
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p></p>	Documentazione di progetto	  y Middleton & Partners srl  <small>CHIILLO GIUBINIS + ALESSANDRO GIUBINIS</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

subiscono un rallentamento e, per la legge della conservazione dell'energia, la loro ampiezza aumenta; ne consegue un'amplificazione del moto sismico con danni all'edificato superiori rispetto ad aree circostanti poggianti su un terreno di copertura più rigido. Citando la casistica espressa nelle varie circolari *A.R.T.A. Sicilia* per la revisione dei P.R.G. dei comunali, situazioni che portano ad una amplificazione dell'azione sismica sono legate per esempio a zone di ciglio (con $H > 10$ mt), zone di cresta rocciosa o di dorsale, aree di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti, zone pedemontane di falda di detrito, zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse o zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti; oltre a questa casistica vengono ugualmente prese in considerazione quelle situazioni che possono portare all'accentuazione di fenomeni di instabilità già in atto in occasione di eventi sismici, quali zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti o zone con elevata acclività associate a copertura detritica o ancora ammassi rocciosi con acclività $> 50\%$ ed una giacitura sfavorevole degli strati. La pericolosità sismica locale viene valutata o mediante analisi specifiche, come indicate al paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018, o più comunemente facendo riferimento alla procedura semplificata. Quest'ultima si basa sulla misura in situ delle velocità delle onde sismiche di taglio (onde S) e sulla successiva individuazione della *categoria sismica del sottosuolo* in funzione del parametro $V_{s,eq}$ (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri o comunque al di sopra del bedrock). Il valore del parametro $V_{s,eq}$ viene valutato mediante la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} indicano rispettivamente lo spessore e la velocità delle onde di taglio dell' i -esimo strato, N il numero di strati ed H la profondità del substrato rigido, definito come quella formazione costituita da roccia o da terreno molto rigido caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Le NTC 2018 individuano le seguenti possibili categorie di sottosuolo:

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	22 Pag. 22
----------------------------	-----------------------------------	---------------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Categoria	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 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 metri

Ai fini di una valutazione preliminare dell'azione sismica di sito, il piano di indagine eseguito all'interno del sito in progetto dovrà preveder la realizzazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del D.M. 17/01/2018, la realizzazione di stendimenti per indagini di tipo MASW al fine di valutare sia la stratigrafia del sito e ricavare il parametro V_{Seq} ; sulla base dei valori ricavati, unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle V_s , il sottosuolo in esame risulta classificabile in maniera prudenziale come sottosuolo di tipo C (D.M.17/01/2018) e Categoria topografica T1.

8 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI

In questo capitolo sono analizzate le caratteristiche fisico-meccaniche della litofacies che caratterizzeranno il sedime di fondazione dell'area oggetto di studio. Questa fase del lavoro ha

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 23
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

consentito di indagare sia le unità di copertura che il substrato. Tutti i dati ottenuti hanno permesso di effettuare una ricostruzione della litostratigrafia dell'area e di creare dei modelli rappresentativi, corredati dai parametri geotecnici medi indicativi. Occorre tuttavia considerare che la natura geologica dei terreni indagati, mostra una spiccata variabilità litologica.

Si riportano, a scopo puramente indicativo, alcuni parametri derivanti da prove geotecniche in situ e di laboratorio eseguite in aree poco distanti e che hanno interessato le medesime facies petrografiche.

I dati di seguito riportati comprendono, anche, dei valori di angolo d'attrito in ragione di una componente incoerente che, a luoghi, potrebbe essere rilevante, incidendo sul comportamento geomeccanico.

In particolare l'area di progetto ricade all'interno di quattro unità litotecniche, definite secondo quanto indicato dall'allegato D della Circolare 3/DRA del 20.06.2014 che comprendono due litotipi che costituiscono il substrato e due litotipi della copertura.

COPERTURA

UNITA' A – Depositi Alluvionali Terrazzati (F2-G2)

Trattasi di sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana.

L'unità litotecnica appartiene alla categoria F2-G2 ovvero sedimenti sciolti a grana grossa con elementi litici a spigoli vivi. Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0$$

$$\Phi = 24^\circ\text{-}26^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,7$$

UNITA' B – Depositi Alluvionali (F1-G1)

Ricadono all'interno di questa unità litotecnica i sedimenti a grana medio coesivi (sabbie limose o limi sabbiosi) che inglobano elementi litici.

Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 24
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0-0.5$$

$$\Phi = 22^\circ-23^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,75$$

SUBSTRATO

UNITA' C – Formazione Terravecchia (H1)

Depositi a grana fine più o meno coesivi. È intuibile che si tratti di un litotipo dalle caratteristiche meccaniche variabili in relazione alla sua intrinseca eterogeneità. La facies rilevata nell'area oggetto di studio è un'alternanza di sedimenti sabbioso-argillosi in superficie, argillosi in profondità, fino all'area indagata di interesse. I Clusters Fotovoltaici analizzati ricadono principalmente su questa unità litostratigrafica (membro pelitico argilloso TRV e membro sabbioso TRV2) e marginalmente vengono interessati dai depositi di fondovalle.

Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0.3-0.5$$

$$\Phi = 21^\circ-22^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,8-1.9$$

UNITA' D – Formazione del Flysch Numidico (B4)

Trattasi di successioni con alternanza di litotipi diversi (argille e areniti) con prevalenza della porzione argillosa. È costituita da Alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune.

Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0.6-0.8$$

$$\Phi = 24^\circ-26^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,75-1.85$$

Pertanto per una preliminare valutazione, sulla tipologia e dimensionamento delle fondazioni possono essere usati i parametri nominali indicati anche se gli aspetti geotecnici dovranno essere implementati in sede di progettazione esecutiva, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche in situ e prove di laboratorio.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 25
----------------------------	-----------------------------------	---------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

9 CONCLUSIONI

Nell’ambito del progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, da realizzare nel Comune di Assoro (EN), su incarico della società proponente è stato redatto uno studio geologico preliminare di supporto al progetto definitivo, finalizzato all’acquisizione di tutti quegli elementi geognostici atti a verificare la compatibilità delle nuove opere di progetto, con le caratteristiche stratigrafiche, litologiche, idrologiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione nonché all'accertamento delle condizioni di stabilità della zona con l'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto o potenziali.

Lo studio è stato redatto conformemente alle normative richiamate in premessa con particolare riferimento ai contenuti tecnici della circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014 ed al D.M. 17/01/2018.

I risultati dello studio sono di seguito sinteticamente riepilogati:

- Analisi Geologica

Dal punto di vista geologico-strutturale il territorio in esame è inquadrabile, a grande scala, nell’ambito di una vasta area del Bacino del Fiume Simeto e Lago di Pergusa. L’area è caratterizzata da una conformazione geologico-strutturale estremamente complessa contraddistinta da una serie di sovrascorrimenti tettonici che hanno interessato quasi tutte le formazioni geologiche affioranti.

Con specifico riferimento agli areali di interesse prevalgono terreni che vanno dal pliocene all’attuate di seguito descritti:

Depositi alluvionali di fondovalle (B):

Si riscontrano all’interno degli alvei fluviali e all’interno dei solchi torrentizi di maggiore entità e si riscontrano fino ad una profondità massima di 4 – 5 metri dal p.c.. Tali depositi sono prevalentemente incoerenti, costituiti da limi, limi sabbiosi, sabbie, sabbie limose e ghiaie con giacitura sub orizzontale ed assetto lenticolare embriciato. Tale litotipo ricopre marginalmente la parte meridionale dell’area in progetto.

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 26
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p></p>	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Depositi Alluvionali Terrazzati (bn-gn)

Seguono in successione, con spessori variabili ed estensione discontinua, depositi di natura alluvionale, eluviale e colluviale. In particolare, lungo i fondovalle del Fiume Dittaino e del Torrente Calderari e dei loro principali affluenti sono presenti depositi alluvionali recenti e terrazzati, con estensione e spessori variabili da qualche metro ad 8-10 metri, costituiti da sabbie-limose, talora ciottolose, scarsamente classate. Tali depositi ricoprono marginalmente le porzioni settentrionali dell'area in progetto.

Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano – Messiniano inf.) TRV

Trattasi prevalentemente di marne e argille debolmente marnose (membro Pelitico argilloso TRV). Tale litotipo ricopre gran parte dell'area in progetto. La facies rilevata nell'area oggetto di studio è un'alternanza di sedimenti sabbioso-argillosi in superficie, argillosi in profondità, fino all'area indagata di interesse. Si rileva in particolare una porzione superficiale alterata con spessori che raggiungono anche i 3 metri dal p.c.. In profondità l'orizzonte risulta più compatto.

Formazione Flysch Numidico (Oligocene sup – Burdigaliano) FYN

Risulta caratterizzata da alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune. Tale formazione ammantava le porzioni centrali dell'area in progetto

- Analisi Geomorfologica

Dal punto di vista morfologico il sito in progetto si localizza in un contesto tipicamente a debole pendenza, caratterizzata da una morfologia che degrada verso gli impluvi presenti.

Scendendo nel dettaglio ed analizzando la carta delle tinte altimetriche, il progetto ricade sostanzialmente all'interno di un'unica fascia altimetrica che rientra essenzialmente nella classe 320-370 m s.l.m. Dall'analisi della distribuzione delle classi di pendenza si evince che i versanti dell'area di studio ricadono prevalentemente nella classe 5-10° con pendenze maggiori che si

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 27
----------------------------	-----------------------------------	---------

 	Documentazione di progetto	 
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

accentuano in corrispondenza delle sponde degli impluvi.

Allo stato attuale il principale agente morfologico attivo nel modellamento dei versanti che maggiormente influenza e caratterizza l’area in esame è quello di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all’azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti, conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate e si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità.

Il contesto geomorfologico attuale mostra come l’area di affioramento dei litotipi argillosi appaiano interessati in particolari punti da movimenti gravitativi diffusi; si tratta, perlopiù, di movimenti superficiali lenti tipici dei versanti argillosi con pendenze come evidenziato superiori ai 10°; in queste condizioni, infatti, fenomeni di ritiro peculiari delle argille creano una coltre superficiale aerata, molto permeabile, con la conseguente instaurazione tra questa coltre ed il sottostante substrato argilloso non alterato di una effimera circolazione idrica (specie in concomitanza con lunghi e/o intensi periodi piovosi) con conseguente decadimento delle caratteristiche di resistenza al taglio e “scollamento” delle porzioni di terreno più superficiali.

Dalle relative cartografie P.A.I. sono state riprodotte le carte relative ai dissesti ed alla pericolosità geomorfologica. Le verifiche dirette attraverso sopralluoghi, integrate con gli studi e le indagini specifiche, hanno evidenziato, un’area in dissesto (codice 094-4AS-158) esterna all’area di installazione dei tracker fotovoltaici, che dovrà comunque essere oggetto di monitoraggio nelle successive fasi progettuali per comprendere la reale estensione ed evoluzione.

Dal punto di vista idraulico le aree di impianto non ricadono in siti a *Pericolosità Idraulica* individuate nelle Carte del P.A.I..

- Analisi Idrografica

L’analisi idrografica di dettaglio ha evidenziato che l’impianto si colloca all’interno del bacino idrografico del Fiume Simeto e del lago di Pergusa. Il motivo idrologico principale è

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 28
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p></p>	Documentazione di progetto	 y Middleton & Partners srl  <small>CHIILLOGLIOTTI + ALESSANDROGLIOTTI</small>
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Contrada Casotta” per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

rappresentato e da un affluente di III ordine gerarchico del Torrente Calderari che scorre lungo il confine meridionale dell’area, mostrando direzione preferenziale W-E..

Per quanto riguarda gli aspetti delle interferenze tra i manufatti in progetto ed il reticolo idrografico ed i dettagli sulle modalità di risoluzione prevista, con particolare riferimento al reticolo rappresentato nelle C.T.R. ATA2012-2013, si rimanda ai risultati dello studio idraulico redatto secondo le disposizioni previste dal DSG 189/2020 e del R.D. 523/1904.

Si rimarca a riguardo la necessità, in sede di progettazione esecutiva, di porre particolare attenzione alla regimentazione delle acque superficiali in corrispondenza delle opere di nuova realizzazione.

Con riferimento all’Allegato B della Relazione Generale del P.A.I., si riscontra che le aree di impianto e le opere di rete non ricadono in siti a *Pericolosità Idraulica* individuate nelle Carte del P.A.I..

- Valutazioni idrogeologiche e permeabilità

Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale, l’area in esame, può essere suddivisa, dal punto di vista idrogeologico, in due complessi principali; infatti, la circolazione idrica sotterranea presenta aspetti e caratteristiche differenti in relazione soprattutto ai litotipi affioranti, ma anche al loro particolare assetto.

Dai rilievi di superficie condotti e dallo studio dei terreni affioranti, non sono state rilevate strutture idrogeologiche significative né la presenza di falda idrica S.S. epi-superficiali. In sede di progettazione esecutiva bisognerà, comunque, predisporre, con lo scopo di verificare la presenza di adunamenti idrici nel sottosuolo, dei piezometri all’interno di ciascun sondaggio geognostico.

- Caratterizzazione litotecnica e sismica preliminare

Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 29
----------------------------	-----------------------------------	---------

<p>SWE IT 14 srl</p> <p>Re nera</p>	Documentazione di progetto	
	Relazione geologica	
	Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Contrada Casotta" per una potenza complessiva pari a 35,40 MW	

Dal punto di vista litotecnico l'area in progetto è contraddistinta principalmente da quattro unità litotecniche (F1-G1, F2-G2, H1 e B4) due di copertura e due di substrato, definite secondo quanto indicato nell'allegato D della Circolare 3/ DRA del 20.06.2014.

A scopo puramente indicativo sono stati riportati i potenziali valori dei principali parametri geotecnici dei terreni di sedime, derivanti essenzialmente da una campagna di prove penetrometriche dinamiche medie eseguite in passato in aree prossimali al sito in progetto e su litologie simili relative alla stessa formazione geologica. Le suddette indicazioni rappresentano valori indicativi di larga massima, volte unicamente ad una prima valutazione circa la possibilità di tali terreni a sostenere i carichi di progetto.

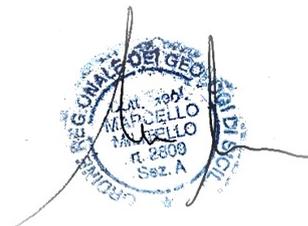
Si rappresenta, infine, che gli aspetti geomorfologici, geotecnici ed idrogeologici dovranno essere, comunque, approfonditi in sede di progettazione esecutiva e in ogni caso prima della realizzazione dell'opera, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche, al fine di potere effettivamente individuare le stratigrafie presenti e le eventuali problematiche legate al dimensionamento delle fondazioni e di stabilità dell'area.

Palermo, Dicembre 2023

Dott. Geol. Marcello Militello

Ordine Regionale Geologi di Sicilia

n. 2809 – Sez A



Rev. 00 – Dicembre 2023	Comune: Assoro Provincia: Enna	Pag. 30
----------------------------	-----------------------------------	---------