

# REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari  
COMUNE DI PORTO TORRES

## Realizzazione di un Parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40 MWp denominato "PORTO TORRES" sito nel Comune di Porto Torres

Località "Strada Vicinale Rio d'Ottava"

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO

PTTORRES-IAR10

### RELAZIONE GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

ELABORATO

CODICE ELABORATO

| Data          | Revisione | Descrizione                    | Elaborazione                | Verifica           | Approvazione    |
|---------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|
| Febbraio 2022 | 00        | Emissione per procedura di VIA | Dott. Geol. Nicola Demurtas | Dott.Agr. P. Vasta | Enerland Italia |
|               |           |                                |                             |                    |                 |
|               |           |                                |                             |                    |                 |

#### TEAM:

Dott. Agr. Patrick VASTA  
Ing. Annamaria PALMISANO  
Dott. Nausica RUSSO  
Ing. Emanuele CANTERINO  
Dott. Claudio BERTOLLO



#### PROGETTO:

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO PORTO TORRES

#### GRUPPO DI LAVORO:

Dott. Agr. Gavino BELLU  
Geol. Nicola DEMURTAS  
Arch. Orazio SCALIA  
**Musarte Soc.Coop:**  
Dott. Pierantonio PINNA  
Dott.ssa Antonella UNALI  
Dott.ssa Maria Antonietta DEMURTAS  
**BCF:**  
Ing. Fabio Massimo CALDERARO

**E-Prima:**  
Dott. Blol. Agnese Elena Maria CARDACI  
Ing. Gianluca VICINO

#### PROPONENTE:

**Energia Pulita  
Italiana s.r.l.**



#### SEDE LEGALE:

Via del Rondone, 3  
40122 - Bologna (BO)

#### REFERENTE:

**Diego Gonzalez Caceres**

DATA: **04/02/2022**

#### FORMATO:

**A4**

#### PROGETTAZIONE:

**ENERLANDITALIA**

#### COORDINAMENTO:

**Dott.Agr. Patrick VASTA**

#### FIRMA:

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1 - PREMESSA   | 1  |
| 2 - INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO - URBANISTICO - VINCOLISTICO | 2  |
| 3 - DESCRIZIONE INTERVENTO DA REALIZZARE                   | 7  |
| 4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO GENERALE      | 8  |
| 5 - CARATTERI STRATIGRAFICI LOCALI                         | 14 |
| 6 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE                   | 16 |
| 7 – INQUADRAMENTO SISMICO GENERALE                         | 20 |
| 8 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE                              | 22 |

## 1. PREMESSA

Su richiesta del committente, società Energia Pulita Italiana s.r.l., il sottoscritto Dott. Geol. Nicola Demurtas, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna al numero 606, ha redatto apposita relazione geologica – geomorfologica relativa al progetto "Realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato "Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località Str. Vicinale Rio D'Ottava".

Il presente documento costituisce parte integrante degli elaborati progettuali previsti all'interno del SIA (Studio di Impatto Ambientale).

L'area in esame, di futura realizzazione del Parco Agrivoltaico, è ubicata all'interno del territorio comunale di Porto Torres (SS), precisamente nella zona agricola ubicata in prossimità del limite territoriale del vicino Comune di Sassari. La suddetta area dista dal centro abitato circa 0,850 km.

Lo studio è stato eseguito al fine di definire le caratteristiche geologiche – idrogeologiche – geomorfologiche generali del settore oggetto di intervento.

Le attività di studio e di ricerca sono state articolate in cinque distinte fasi:

- reperimento di dati bibliografici;
- rilevamento di campagna;
- analisi ed esame degli elaborati grafici definitivi forniti dal progettista, con particolare riferimento alla tipologia degli interventi da realizzare;
- elaborazione dati acquisiti;
- stesura relazione geologica – geomorfologica

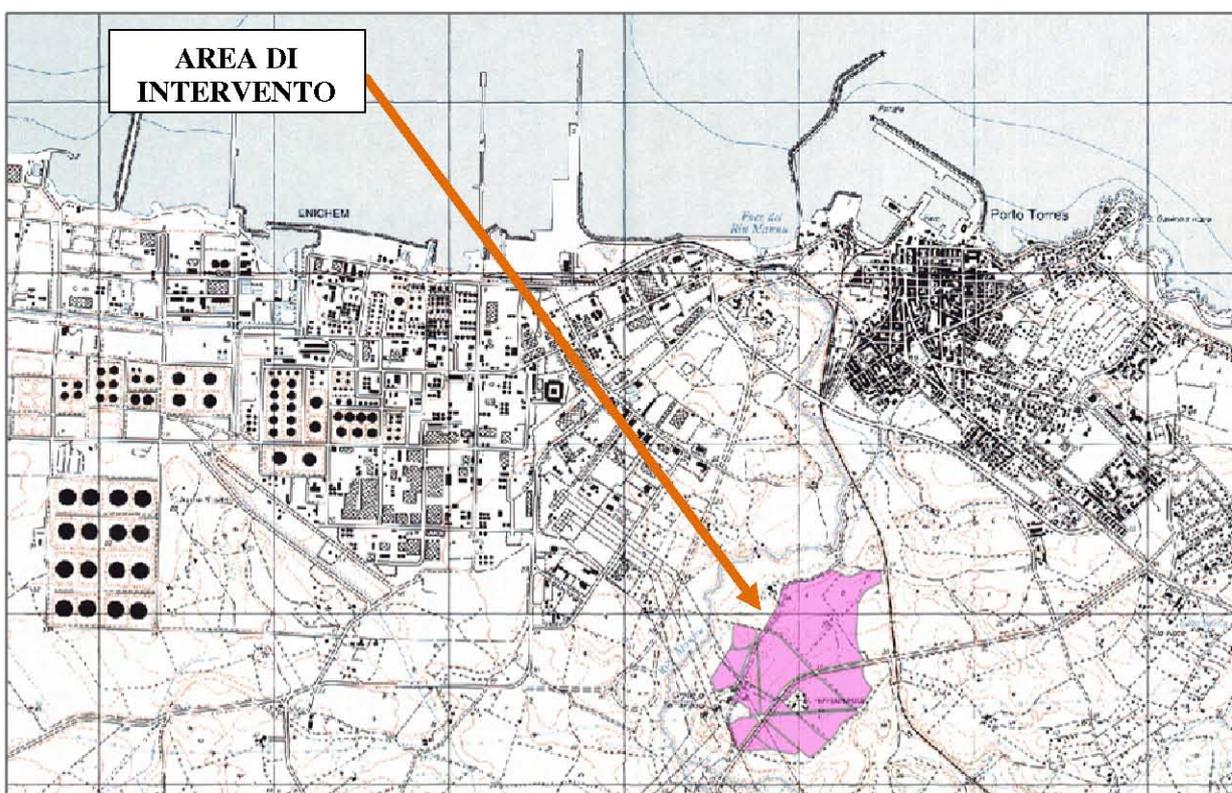
La relazione geologica è definita secondo la vigente normativa [D.M. 04.05.1990; L. 2.02.1974 n. 64; D.M. 11.3.1988; L. 25.11.1962, n. 1684; D.P.R. 10.09.1990, n. 285; D.M. LL. PP. del 12.12.1985; D.M. 14.01.2008; D. LL. PP. 15.05.1985; D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163 e ss. mm. ii.], in particolare, sarà redatta in conformità al D.M. 14/01/2008 ('NTC' o Norme Tecniche per le Costruzioni) e alla relativa circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 617/2009, e in conformità al 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 Circolare esplicativa del 24-09-1988 n° 30483 ad esso riferita, e descriverà i diversi lineamenti geologici.

## 2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO - URBANISTICO - VINCOLISTICO

L'area in esame è ubicata all'interno del territorio comunale di Porto Torres (SS), precisamente nella zona agricola ubicata in prossimità del limite territoriale del vicino Comune di Sassari, in località "Strada Vicinale Rio D'Ottava". La suddetta area dista dal centro abitato circa 0,850 km.

Risulta infine compresa tra la viabilità comunale S.C. 45 e la S.P. 34.

Nella Carta d'Italia (I.G.M.) in scala 1:25.000, l'area in esame ricade nel foglio n° 441 sez. III, mentre nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 essa ricade nel foglio n° 441 sez. 130. Le coordinate chilometriche del baricentro dell'area in esame, riferite alla quadrettatura chilometrica Gauss Boaga, sono rispettivamente: E 1448947,18 - N 4518404,54. L'altimetria del suddetto baricentro è di circa 30,0 m s.l.m..



**Figura 1: Area di intervento (magenta) e Zona Industriale di Porto Torres**

Sul piano vincolistico PAI – PGRA - PSFF, l'area in oggetto riferita al Parco Agrivoltaico, situata all'interno del Sub-bacino n.3 "Coghinas Mannu Temo", viene interessata marginalmente dalle seguenti perimetrazioni:

PSFF – Fascia B200 e C geomorfologica

PGRA idraulico – Hi4 / Hi3 / Hi2

PAI franoso Hg – Hg3 / Hg1 / Hg0

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

Il Piano stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) sui corsi d'acqua principali dei bacini idrografici è lo strumento per la delimitazione della regione fluviale, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli e direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali. Il Piano stralcio delle Fasce Fluviali è principalmente un piano di misure non strutturali, atte a perseguire obiettivi di difesa del rischio idraulico, di mantenimento e recupero dell'ambiente fluviale, di conservazione dei valori paesaggistici, storici, artistici e culturali all'interno delle regioni fluviali; esso contiene la definizione e la delimitazione cartografica delle fasce fluviali dei corsi d'acqua (Fascia A di deflusso della piena, Fascia B di esondazione, Fascia C di inondazione per piena catastrofica).

Come sopra riportato, l'area d'interesse ricade all'interno del Sub-Bacino Idrografico n.3 "Coghinas Mannu Temo" e nello specifico allegati e tavole PSFF del Sub-bacino n° 3, approvate con deliberazione N.1 del 05.12.2013 e definitivamente con Delibera n.2 del 17.12.2015;

Per quanto concerne il PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) obiettivo prioritario del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Il PAI consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari (tra i quali il PSFF), apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere integrato proprio del piano di bacino, quali il completamento, rispetto al PSFF, della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino, l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nella parte del territorio collinare e montano e l'individuazione del quadro degli interventi strutturali e non sui versanti e sui corsi d'acqua.

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato "Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"

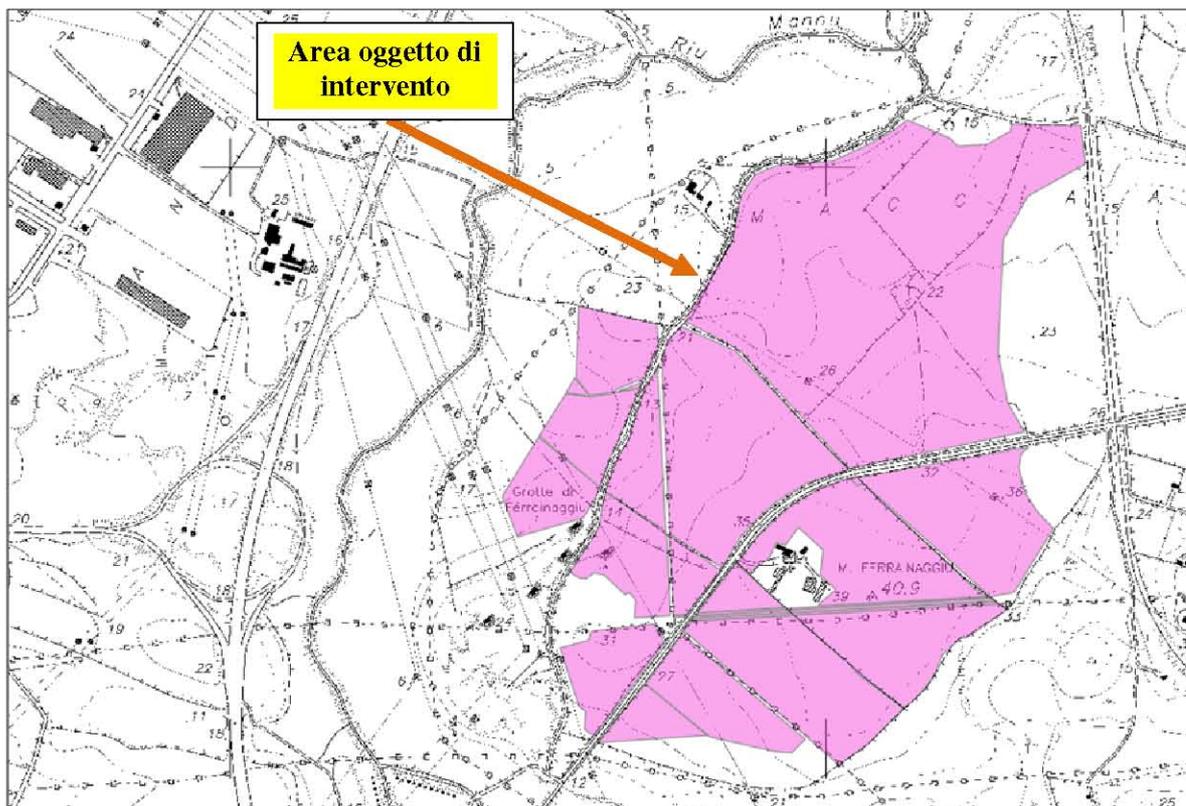


Figura 2: Area d'intervento su C.T.R. (area magenta)

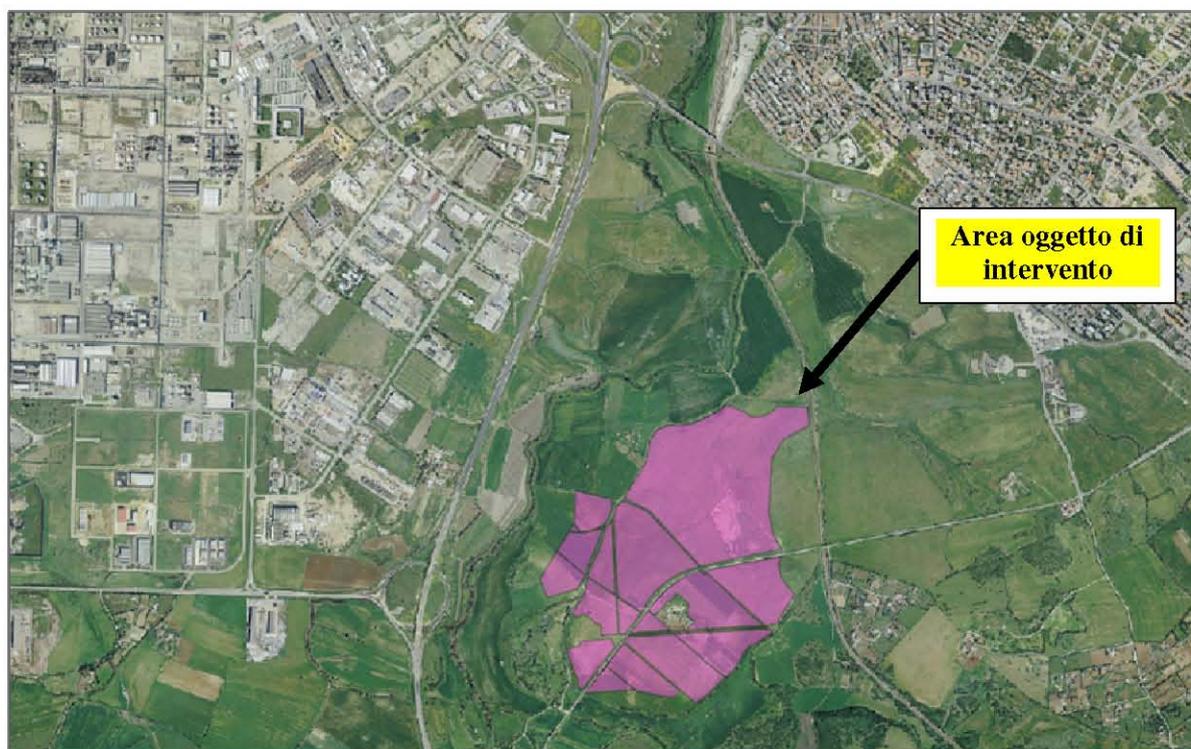


Figura 3: Area d'intervento su Ortofoto (area magenta)

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"

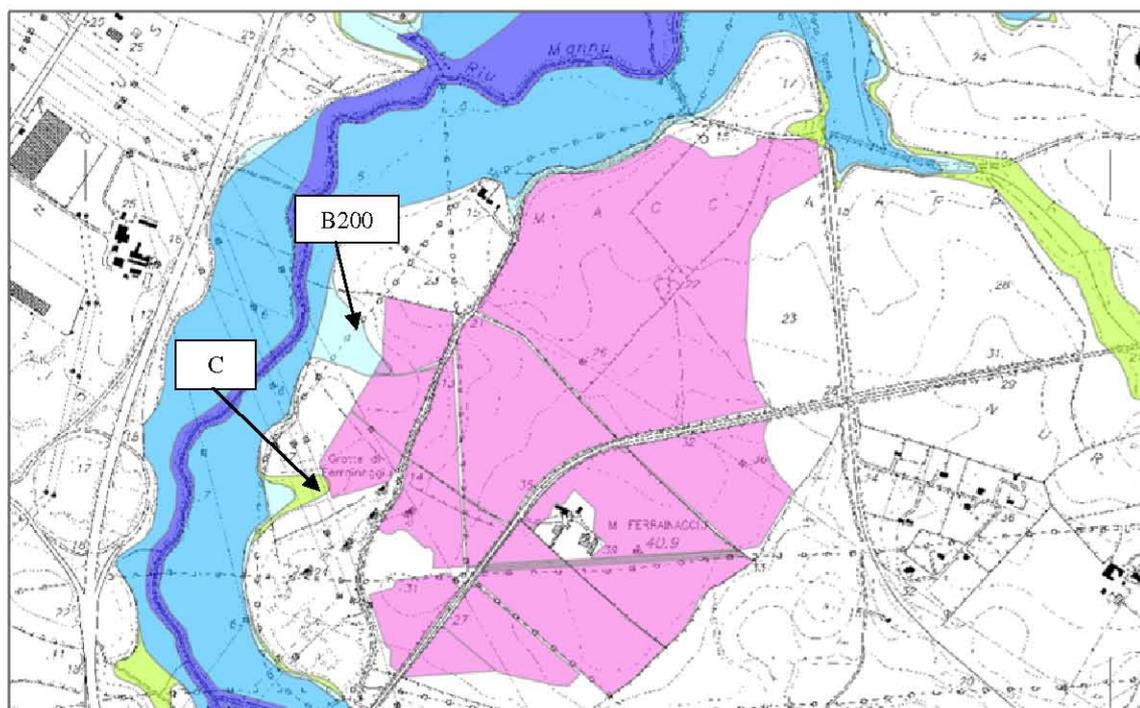


Figura 4: Area d'intervento su C.T.R. (area magenta) – Vincolo P.S.F.F.

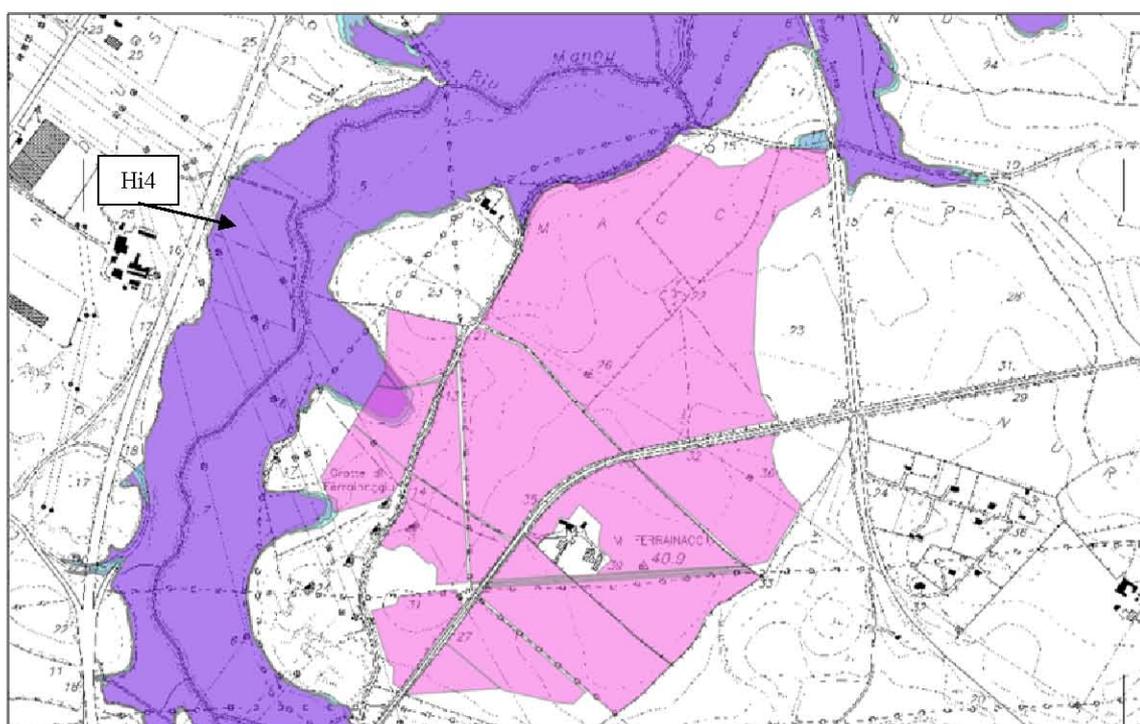
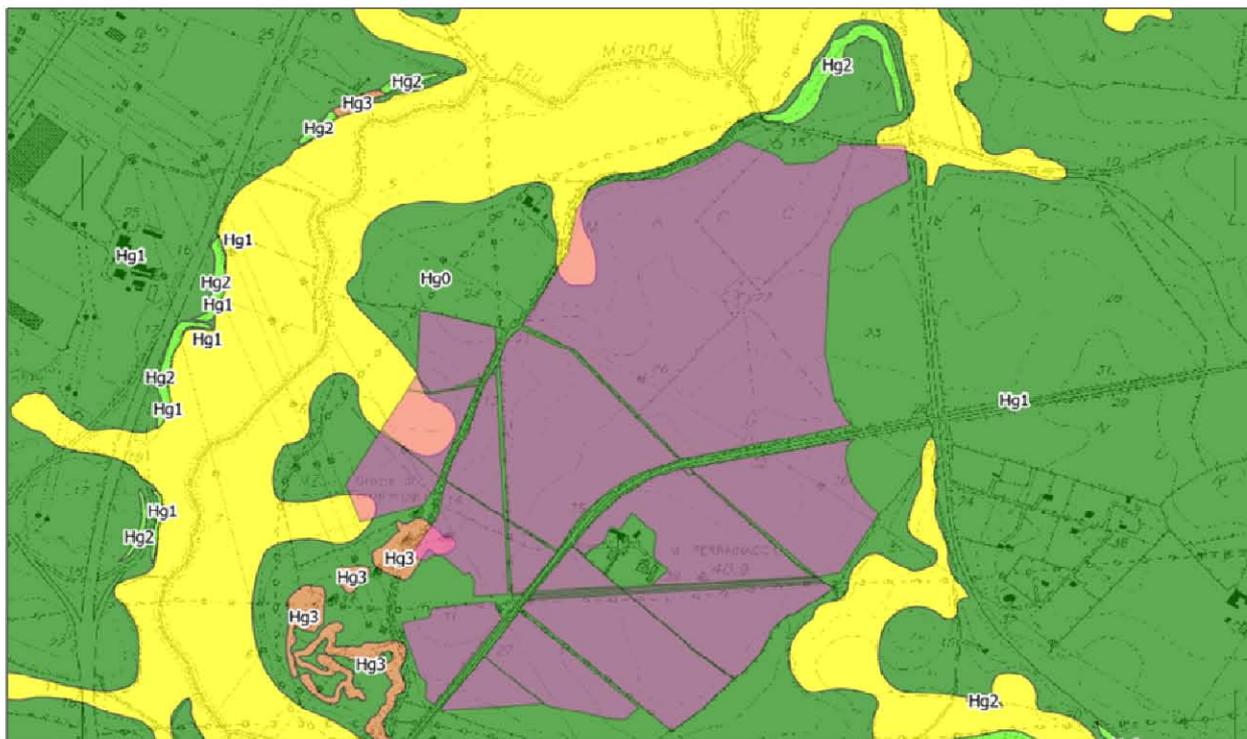


Figura 5: Area d'intervento su C.T.R. /area magenta) – Vincolo P.G.R.A.

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
 “Porto Torres” sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località “Str. Vicinale Rio D’Ottava”



**Figura 6: Area d'intervento su C.T.R. (area magenta) – Vincolo PAI Hg fransoso**

Risulta importante mettere in evidenza che all'interno della classe di pericolosità Hg3, non verranno installati i trackers agrivoltaici.

Per quanto riguarda invece il cavidotto (lunghezza pari a 6,74 km) e il battery pack cluster, di seguito il quadro territoriale e vincolistico:

| Intervento                  | Territorio comunale interessato | Vincolo PSFF                            | Vincolo PGRA    | Vincolo PAI Hi | Vincolo PAI Hg | Vincolo PAI Art. 30 ter |
|-----------------------------|---------------------------------|---|-----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| Cavidotto<br>lungh. 6,74 km | Porto Torres - Sassari          | Fascia A2 –<br>A50 – B100 –<br>B200 - C | Hi4 – Hi3 – Hi2 | -              | Hg1 – Hg0      | Hi4                     |
| Battery pack<br>cluster     | Sassari                         | -                                       | -               | -              | Hg0            | -                       |

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"

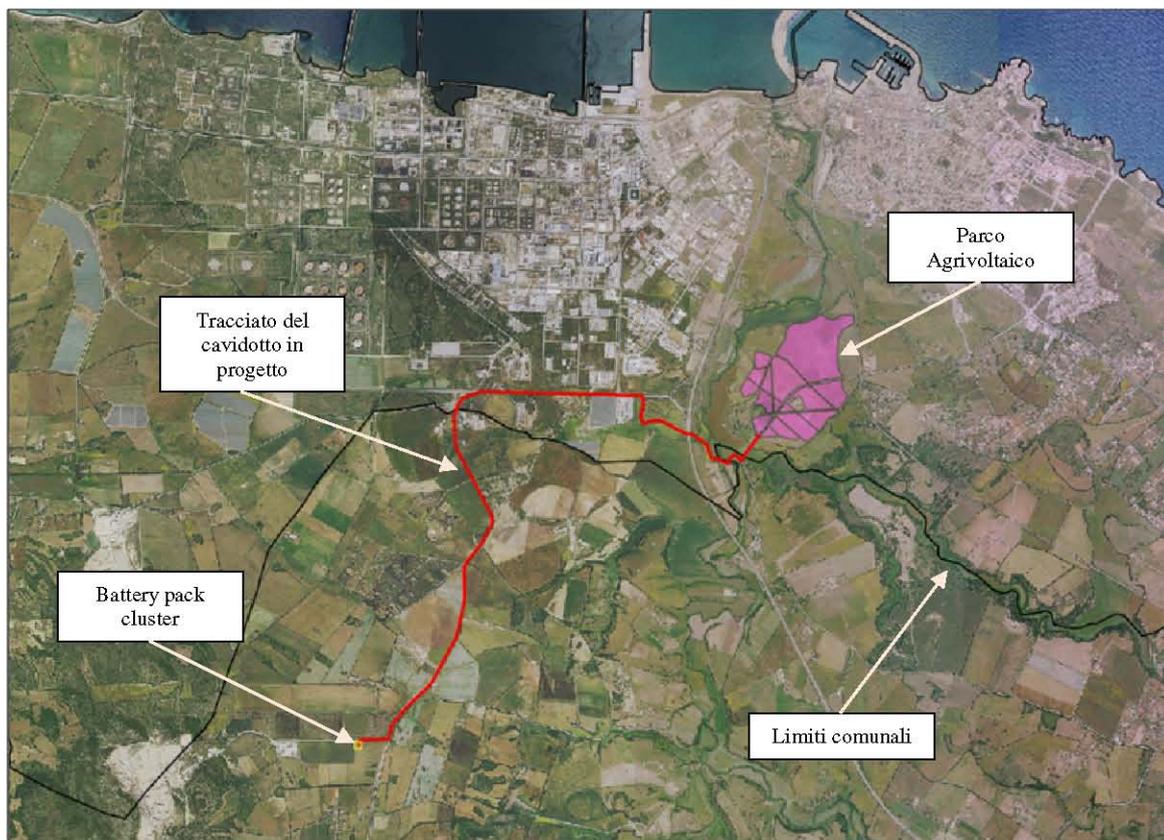


Figura 7: Area d'intervento su Ortofoto

### **3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DA REALIZZARE**

Con il presente capitolo si propone la definizione e la descrizione di tutte le attività progettuali connesse alla futura realizzazione di impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica, della potenza di picco di 40.000,00 kWp in località "Strada Vicinale Rio d'Ottava" ricadente nell'agro del Comune di Porto Torres (SS) con una superficie di intervento di circa 65,3 ettari.

Tale iniziativa viene portata avanti dalla società denominata Energia Pulita Italiana s.r.l., con sede legale a Bologna (BO), Via Del Rondone civico 3, CAP 40122.

Sono opere connesse al parco Agrivoltaico, la nuova stazione elettrica di smistamento a 150 kV ed i raccordi all'elettrodotto futuro a realizzarsi (Impianto di Rete per la Connessione), il collegamento in antenna a 36 kV il quale parte dalla cabina di consegna (Impianto di Utenza per la Connessione). TERNA Spa si riserva di apportare modifiche di dettaglio, nel progetto esecutivo, dettate da esigenze tecniche ed economiche per quanto concerneranno le opere di rete e la connessione dell'utente attivo alla futura stazione RTN.

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento (trackers) su singolo asse con le caratteristiche di inclinazione riportate nella tabella 2 e datasheet allegati. Sono previste strutture realizzate assemblando profili metallici commerciali in acciaio zincato a caldo piegati a sagoma. Queste strutture saranno affiancate in modo da costituire file di moduli, la distanza dai confini delle strutture è di almeno 8 metri, come è possibile vedere nella sezione tipica allegata.

Le strutture trackers presentano le seguenti dimensioni: la tipologia 2Vx72 a doppia vela con dimensioni di 2,384 (x2) metri per 80,81 metri, dove vengono alloggiati 36 moduli in serie. Si opterà anche per l'opzione a 36 moduli, per l'ottimizzazione della producibilità in base alle irregolarità del sito, per tanto la stessa presenta le dimensioni di 2,384 (x2) metri per 40,64 metri. Inoltre, per lo stesso motivo legato all'ottimizzazione del layout, si prevede la struttura anche della tipologia 2Vx18. Il totale delle strutture a 72 moduli è pari a 326, quelle a 36 moduli pari a 232, e le restanti a 18 moduli il valore è di 252 unità.

Per la definizione esatta degli interventi in progetto si rimanda agli allegati progettuali – relazione tecnica descrittiva – layout grafici.

#### 4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO GENERALE

L'area in esame, ubicata a circa 2,0 km di distanza dalla linea di costa, viene ricompresa tra la città di Porto Torres e la sua Zona Industriale. Distante rispettivamente 0,850 km dalla prima e circa 1,2 km dalla seconda. Il settore oggetto di intervento ricade nella Sardegna settentrionale - settore del Logudoro Sassarese. L'area costiera risulta estesa e ricompresa tra i rilievi ubicati nel territorio comunale di Sennori - Sorso a est e i rilievi nel territorio di Sassari – Porto Torres ubicati a ovest.



**Figura 8: Area d'intervento – Modello digitale del terreno su base cartografica I.G.M.**

Al fine di caratterizzare in maniera completa e funzionale l'area in studio è stata rilevata una superficie comprendente l'intero settore costiero, l'estesa aerea pianeggiante in parte colmata da depositi alluvionali terrazzati ed incisi ed infine tutta la zona collinare impostata sui sedimenti appartenenti alla successione sedimentaria oligo-miocenica del logudoro-sassarese.

La quasi totalità delle forme di versante risulta essere abbastanza dolce, con rotture di pendio maggiormente accentuate in corrispondenza degli affioramenti litologici lapidei, i quali si presentano più resistenti nei confronti dell'azione modellatrice degli agenti esogeni. L'assetto morfologico dell'intera zona è ben strutturato in tre unità con caratteristiche omogenee: la fascia costiera, la fascia pianeggiante e la fascia collinare.

La fascia costiera risulta costituita principalmente da sedimenti eolici (dune costituite da sabbie ben classate) che attribuiscono forme geomorfologiche addolcite. Per quanto concerne invece l'area pianeggiante, è caratterizzata da una bassa inclinazione determinata anche dal deposito, alla base dei rilievi, dei prodotti limosi e sabbiosi di alterazione dei vari litotipi di origine sedimentaria oligo-miocenica. Sono presenti,

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

inoltre, depositi alluvionali e sedimenti - suoli di età quaternaria. L'erosione di tipo selettivo fa sì che gli agenti esogeni agiscano in maniera differente a seconda del litotipo presente, provocando, in tal modo, cambiamenti anche bruschi del contesto morfologico.

La fascia collinare infine è caratterizzata da differenti litologie riconducibili alle formazioni sedimentarie oligo - mioceniche del Logudoro - Sassarese e rappresentate da: calcari bioclastici - biocostruiti, arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche e marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. Tali litologie conferiscono all'area in studio la tipica morfologia delle aree interessate da formazioni sedimentarie di tipo calcareo - marnoso. La fascia collinare, inoltre, è modellata dall'idrografia superficiale, che nel corso del tempo ha trasmesso all'area un aspetto particolare, definito, in letteratura geomorfologica, "maturo". Le numerose diaclasi presenti nelle suddette litologie ne hanno governato fortemente l'evoluzione morfologica in quanto, essendo zone di maggiore debolezza, hanno consentito agli agenti meteorologici di esplicare un elevato potere erosivo.

Nelle litologie sopra menzionate, appare evidente che il ruscellamento superficiale sia assai più rilevante dell'infiltrazione, in quanto le argille e i limi, fungendo da letto impermeabile, impediscono la penetrazione delle acque meteoriche.

La macchia mediterranea, inoltre, presente per notevoli estensioni, assolve tuttavia al compito, seppure parziale, di regimazione delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda l'idrografia, il bacino idrografico di riferimento è quello appartenente all'importante corso d'acqua rappresentato dal Riu Mannu di Porto Torres. Nel dettaglio l'area oggetto di intervento è posizionata in prossimità sia del suddetto corso d'acqua che del corpo idrico superficiale Riu d'Ottava.

Oltre ai sistemi morfologici naturali e ai conseguenti processi geomorfici agenti, sui quali non ci soffermeremo oltre, si evidenziano, in tutto il settore, frequenti modificazioni del paesaggio indotte dall'azione antropica, quest'ultima in continua evoluzione. In definitiva, l'area in esame è contraddistinta da una totale assenza di fenomeni geomorfologici legati alla dinamica dei versanti.

Le suddette "Unità Geomorfologiche" presentano caratteristiche omogenee sia nelle forme del rilievo che nella prevalenza di certe dinamiche geomorfologiche sulle altre; tuttavia se scendiamo in dettaglio nell'individuazione degli elementi fisiografici e morfogenetici, al loro interno si potranno individuare subunità più piccole con caratteristiche omogenee. E' importante sottolineare che queste "Unità" non rappresentano porzioni di territorio a sé stanti ma sistemi aperti in cui i processi morfogenetici condizionano o sono condizionati da elementi delle aree attigue in modo tale che le unità tendono a raggiungere condizioni di reciproco equilibrio dinamico nell'evoluzione del rilievo.

Le forme di versante collinare più prossime all'area in esame si riscontrano a sud ovest, a circa 6,3 km di distanza, in località "Monte Alvaro" (342,0 m s.l.m.) e in località Monte Orzale, e risultano costituite dalle formazioni geologiche appartenenti alla Successione Sedimentaria Mesozoica della Sardegna Settentrionale: FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici,

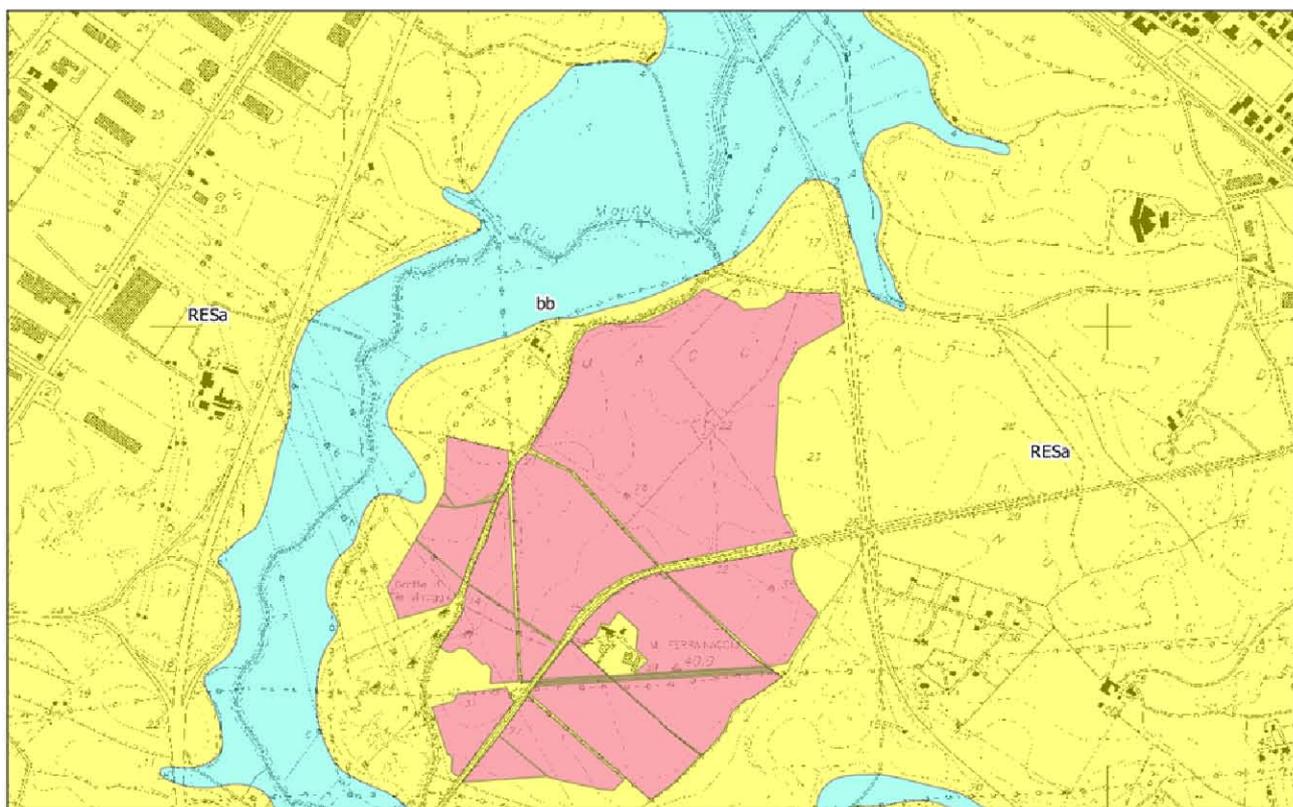
**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato "Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. (DOGGER) - FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. (MALM).

Per quanto concerne l'inquadramento geologico, l'area è costituita da diverse formazioni geologiche riferibili principalmente al Cenozoico e al Quaternario.

Il territorio, infatti, è costituito da:

- bb** Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti (OLOCENE - PLEISTOCENE);
- PVM2b** Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
- RESa** Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). OLIGO-MIOCENE;



**Figura 9: Carta litologica e area di intervento**

Il Quaternario, che ricopre limitate porzioni del territorio in esame, è rappresentato da depositi pleistocenici e olocenici in facies continentale, i quali danno luogo ad affioramenti continui e di medio spessore. Tali affioramenti risultano di semplice interpretazione nonostante la presenza dei massicci

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

insediamenti agricoli sviluppatasi negli ultimi decenni, con conseguente modificazione dell'assetto morfologico del territorio.

Le alluvioni antiche, spesso terrazzate, hanno una composizione ciottoloso - sabbioso - argillosa ed un colore marrone - giallo scuro. Il colore ed il grado di costipamento variano a seconda dell'età, normalmente le alluvioni più antiche risultano maggiormente costipate. I depositi dell'Olocene attuale sono rinvenibili nei pressi dei corsi d'acqua dell'area indagata e sono costituiti prevalentemente da ghiaie poco addensate o addirittura incoerenti. Sono tuttavia presenti anche depositi sabbioso-limosi, originatisi dal disfacimento di litotipi preesistenti.

Per quanto concerne i sedimenti del Cenozoico, appartenenti al Miocene, si afferma che il bacino di sedimentazione, in questo settore, è caratterizzato da differenti unità litostratigrafiche, riconducibili a due cicli sedimentari marini miocenici. Le unità stratigrafiche più significative sono le seguenti:

- Calcari di Mores (Burdigaliano superiore): le facies prevalenti consistono in biocalcareni detritico-organogene da bioheramali a biostromali, deposte in ambiente di piattaforma medio-esterna; talvolta si presentano più friabili in conseguenza di una maggiore componente sabbiosa. Questa unità include sabbie quarzoso-feldspatiche, talvolta cementate, probabilmente legate a fasi regressive minori, tipiche di un ambiente caratterizzato da fondali costieri sabbiosi con livelli fossiliferi ricchi in echinidi, bivalvi e foraminiferi. Tali litologie poggiano generalmente con contatto netto sui prodotti piroclastici o sui tufi calcarei.

**Relativamente all'area oggetto di intervento (parco Agrivoltaico), essa risulta impostata completamente all'interno della formazione geologica appartenente alla **SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL LOGUDORO-SASSARESE** ed in particolare rappresentata dalla Litofacies nella **FORMAZIONE DI MORES**. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.).**

Risulta importante evidenziare che, nel settore sud ovest dell'area interessata dagli interventi in progetto, risultano presenti delle cavità di origine sia naturale che antropica. Tali zone sono state appositamente escluse in riferimento alla ubicazione dei trackers e relative opere accessorie.

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato “Porto Torres” sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località “Str. Vicinale Rio D’Ottava”

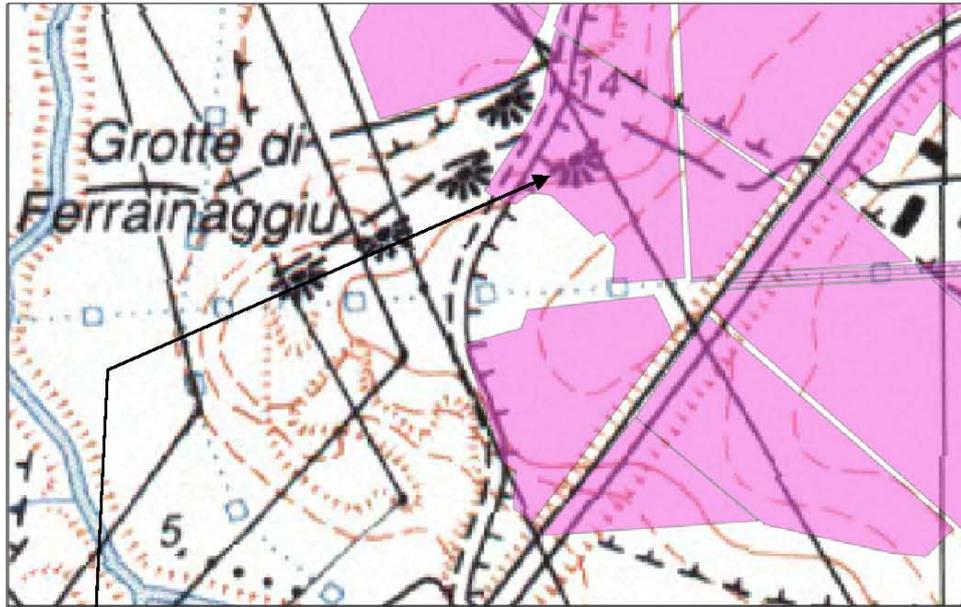


Figura 10: Area di intervento e ubicazione grotte/cavità su cartografia I.G.M.

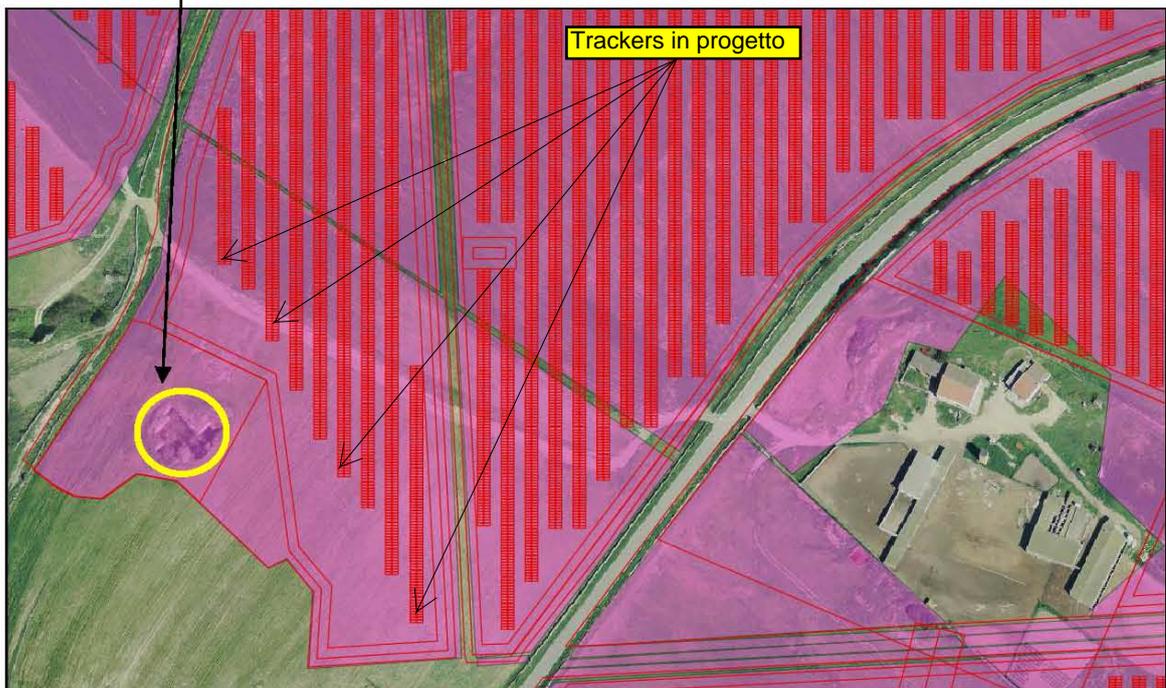


Figura 11: Area di intervento e ubicazione grotte/cavità su cartografia ORTOFOTO

Per quanto riguarda invece il cavidotto e il battery pack cluster, di seguito il quadro geologico:

| Intervento                 | Litologia interessata  |
|----------------------------|--|
| Cavidotto<br>lung. 6,74 km | Materiale antropico – Viabilità stradale   |
| Battery pack<br>cluster    | FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari mamosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite.<br>DOGGER |

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
“Porto Torres” sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località “Str. Vicinale Rio D’Ottava”



**Figura 12: Cavità indicata geograficamente su ortofoto in figura 11**

## 5. CARATTERI STRATIGRAFICI LOCALI

Ai fini della caratterizzazione litostratigrafica dell'area interessata dal presente studio, è stato realizzato un rilevamento geologico della zona in esame, per un'area totale di 3 km<sup>2</sup>. Il suddetto rilevamento ha ricompreso anche parte della limitrofa Zona Industriale. Sono stati sottoposti a studio anche le sezioni stradali e gli scavi posti in prossimità del settore in esame.

In questa fase progettuale, non sono state eseguite indagini puntuali (trincee geognostiche – pozzetti geognostici – sondaggi geognostici a carotaggio continuo) per la verifica litostratigrafica locale.



**Figura 13: Area oggetto di intervento caratterizzata da una morfologia pianeggiante**

All'interno del settore oggetto di intervento (Parco Agrivoltaico) e a seguito del rilevamento geologico eseguito, si ipotizza la seguente successione lito-stratigrafica. Dall'alto verso il basso, abbiamo:

- **Coltre superficiale:** costituita da terreno vegetale, presenta uno spessore in media pari a 0,10 m – 0,40 m;

- **Depositi sedimentari alluvionali terrazzati:** costituita da ghiaie con subordinate sabbie, colore marrone chiaro. Spessore circa 0,40 m – Presenti di rado unicamente nei settori ubicati in prossimità del corpo idrico superficiale Riu Mannu di Porto Torres;

- **SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL LOGUDORO-SASSARESE** ed in particolare rappresentata dalla **Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES**. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turrifellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.).

Gli scavi previsti per la messa in opera degli interventi in progetto (linee elettriche in cavo sotterraneo – trackers – cabine elettriche – viabilità interna – nuova recinzione perimetrale) andranno ad interessare le suddette formazioni litologiche, che caratterizzano l'intera area in esame e si presentano con un discreto – medio grado di escavabilità.

Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato “Porto Torres” sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località “Str. Vicinale Rio D’Ottava”



**Figura 14: Calcareni appartenenti alla Litofacies della Formazione di Mores – Affioramento all’interno dell’area oggetto di intervento**



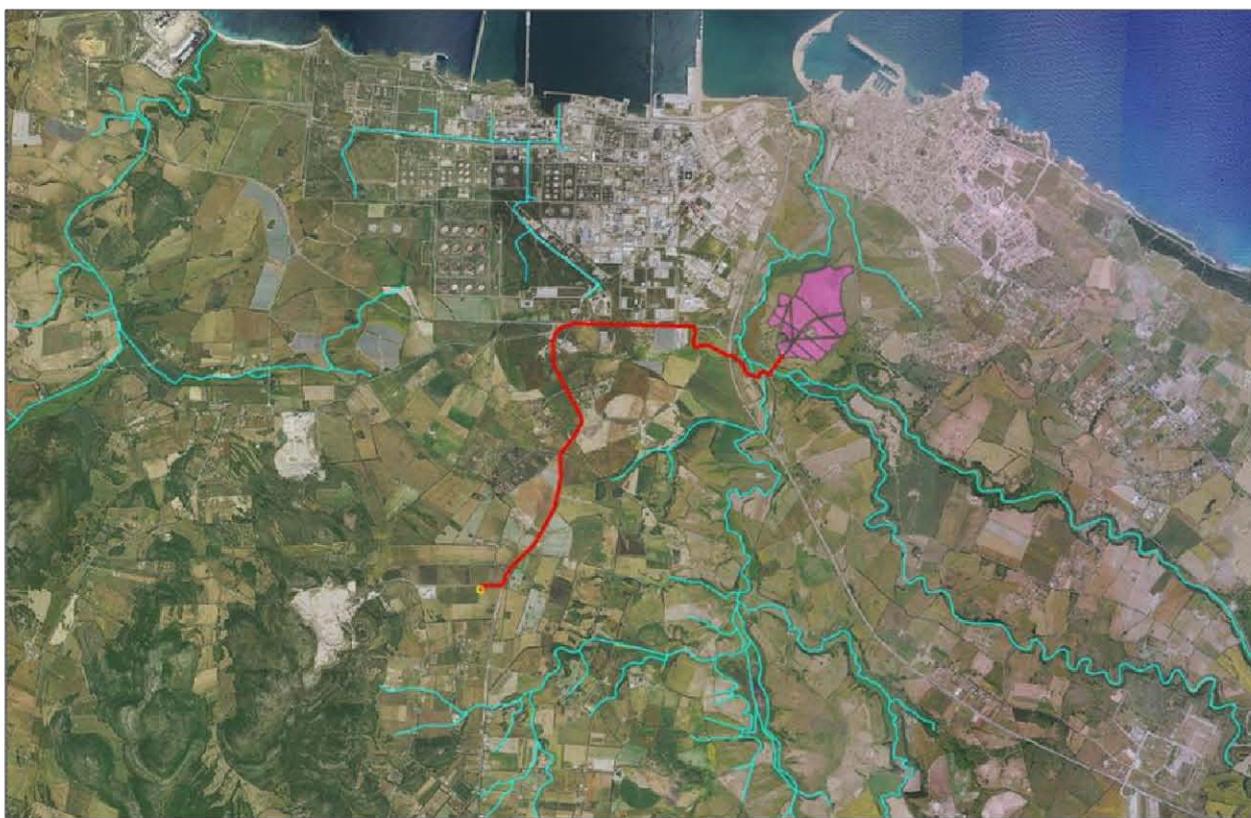
**Figura 15: Sequenza miocenica calcarea presente in prossimità dell’area oggetto di intervento**

Per quanto riguarda invece il cavidotto e il battery pack cluster, di seguito il quadro lito-stratigrafico:

| <b>Intervento</b>           | <b>Litologia interessata</b>   |
|-----------------------------|--|
| Cavidotto<br>lungh. 6,74 km | Materiale antropico – Sequenza pavimentazione stradale – Sequenza banchina stradale  |
| Battery pack<br>cluster     | Terreno vegetale dello spessore di circa 0,40 m - FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER |

## 6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Lo studio idrogeologico del settore in esame è basato sull'analisi dei fattori che influenzano la dinamica della circolazione idrica sotterranea e superficiale. Essi sono la geologia, la struttura e la giacitura delle varie litologie affioranti, nonché la morfologia, la climatologia e la vegetazione. Anche le opere antropiche possono influenzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo o facilitarne lo scorrimento superficiale.



**Figura 16: Immagine ortofoto – Zona Industriale di Porto Torres /Area intervento e reticolo idrografico superficiale**

La natura litologica dei terreni affioranti nell'area indagata influenza in maniera netta il carattere idrogeologico della zona interessata dallo studio. I corsi d'acqua presentano generalmente alvei irregolari e incisi, con andamento sub parallelo e sub angolare, marcando le direttrici tettoniche principali che influenzano le direzioni di decorso superficiale, e spesso anche di quella sotterranea.

Per quanto riguarda l'idrografia, il bacino idrografico di riferimento è quello appartenente all'importante corso d'acqua rappresentato dal Riu Mannu di Porto Torres. Nel dettaglio l'area oggetto di intervento è posizionata in prossimità sia del suddetto corso d'acqua che anche del corpo idrico superficiale Riu d'Ottava.

Il bacino del riu Mannu di Porto Torres drena il settore settentrionale della piana della Nurra e una larga porzione dell'altopiano collinare del Logudoro. Si tratta di una sorta di tavolato, moderatamente

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

ondulato e leggermente inclinato verso Nord, al centro del quale si trova la città di Sassari. Rilievi montuosi sono presenti solo nella zona di testata presso i limiti meridionali del bacino.

La struttura geologica si caratterizza per la presenza di un tavolato di lave basaltiche o riolitiche plioceniche, poggianti su un substrato costituito da formazioni mioceniche prevalentemente marine (per lo più marne e arenarie) che a loro volta in parte si sovrappongono, in parte mostrano rapporti di interdigitazione, con lave e vulcaniti acide del ciclo oligo-miocenico. La copertura vulcanica è continua soprattutto nell'area di testata, dove costituisce tra l'altro l'ossatura dei principali rilievi, via via che si sposta verso sud prevalgono le formazioni sedimentari mioceniche.

All'interno di tale territorio sub-pianeggiante, a seguito del progressivo sollevamento tettonico dell'area e delle variazioni del livello marino, il reticolo idrografico principale ha scavato delle valli larghe e profonde. Il Mannu di Porto Torres nasce da un'ampia conca ubicata poco ad Ovest dell'abitato di Thiesi. Si tratta di un'area a debole pendenza circondata da rilievi vulcanici che toccano i 500 m di altitudine con punte fino a oltre 700 m (monte Pelao). L'area di testata è sottesa dalla diga di Bidighinzu che forma l'omonimo lago artificiale. Il rio Ottava nasce dai rilievi collinari posti alcuni chilometri ad Nord-Est di Sassari, in una zona anch'essa profondamente modellata dal progressivo approfondimento del reticolo idrografico secondario. La pendenza dell'asta fluviale del Mannu di Porto Torres, dopo il breve tratto iniziale di tipo torrentizio subito a valle della diga del Bidighinzu ove si hanno valori del 1-2%, scende con gradualità, è di circa il 0,2% in prossimità della confluenza del riu Mascari per stabilizzarsi sullo 0,1% nei pressi del settore compreso tra l'immissione del riu Ertas e la foce.

Sul riu Ottava si passa da pendenze dell'1% nella zona di Sassari, allo 0,5% nel tratto intermedio di studio, per finire con valori attorno al 0,2-0,3% nel settore terminale, presso la confluenza nel Mannu di Porto Torres. Sia il riu Mannu di Porto Torres sia il riu Ottava scorrono per lo più all'interno di alvei monocursali sinuosi, scavati all'interno di depositi alluvionali di fondovalle. La sezione trasversale è generalmente trapezia, con alveo inciso delimitato da ripide scarpate, generalmente coperte da vegetazione erbacea, soprattutto canne domestiche con alberi o cespugli isolati. Si ritiene che tale conformazione sia probabilmente il risultato, almeno parziale, di passati interventi di risagomatura e pulizia dell'alveo.

Fa eccezione solo il tratto iniziale del Mannu di Porto Torres in cui l'alveo assume una morfologia caratterizzata da un maggior grado di naturalità e più simile a quella dei corsi d'acqua montani. Il confronto con la cartografia storica permette di escludere, su entrambi i corsi d'acqua, variazioni significative del tracciato dell'alveo nell'ultimo cinquantennio, salvo un modesto (e poco significativo) avanzamento della linea di spiaggia (40-50 m) alla foce del Mannu.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità della unità dalla formazione sedimentaria di origine alluvionale e dalla media permeabilità della Litofacies della Formazione di Mores.

Queste condizioni si riscontrano sia nell'idrografia superficiale che in quella sotterranea.

*Dott. Geologo Nicola Demurtas – Tel: +39 3291622067 - email: studionicolademurtas@gmail.com*

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche caratterizzanti il settore oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la formazione sedimentaria, rappresentata dalle alluvioni ciottolose caratterizzanti l'area d'intervento, si è risaliti ad un valore di conducibilità idraulica K compreso tra  $10^{-2}$ - $10^{-3}$  cm/s.

In definitiva, sono stati riconosciuti due complessi idrogeologici principali facenti parte del:

- Complesso sedimentario del Quaternario (alluvionale e di alterazione superficiale);
- Complesso sedimentario del Miocene - Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.).

Per quanto concerne infine il reticolo idrografico di seguito lo schema riassuntivo:

| <b>Intervento</b>        | <b>Reticolo idrografico</b>  |
|--------------------------|--|
| Parco Agrivoltaico       | Il sito oggetto di intervento non interessa il reticolo idrografico e/o compluvi naturali/artificiali di raccolta acque  |
| Cavidotto lungh. 6,74 km | Il tracciato oggetto di intervento interessa il reticolo idrografico e compluvi naturali/artificiali di raccolta acque in due punti ubicati in prossimità del Parco Agrivoltaico |
| Battery pack cluster     | Il sito oggetto di intervento non interessa il reticolo idrografico e/o compluvi naturali/artificiali di raccolta acque  |

## 7. INQUADRAMENTO SISMICO GENERALE

Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad esse associata), di vulnerabilità (capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio).

Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale i manufatti vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza collassare.

Detti criteri sono riportati nell'allegato al D.M. 17 gennaio 2018 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" come già nella versione (NTC 2008) e dell'O.P.C.M. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" nella quale venivano individuate 4 zone sulla base dei 4 valori di accelerazioni orizzontali ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico indicati nelle Norme Tecniche (allegati 2, 3,4 ). Secondo la normativa sismica indicata nel D.M. 14.01.2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale.

La sismicità della Regione Sardegna risulta molto bassa, sia i dati storici che quelli strumentali non evidenziano criticità nella pericolosità sismica di base, pertanto, nelle NTC 2008 (cfr. Allegato B, Tabella 2) si ritiene ragionevole assumere per l'intera isola un valore uniforme di accelerazione orizzontale massima al bedrock ( $a_g$ ), come riportato in Tabella :

**TABELLA 2: Valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.**

| Isole  | $T_R=30$ |       |         | $T_R=50$ |       |         | $T_R=72$ |       |         | $T_R=101$ |       |         | $T_R=140$ |       |         | $T_R=201$ |       |         | $T_R=475$ |       |         | $T_R=975$ |       |         | $T_R=2475$ |       |         |
|--|----------|-------|---------|----------|-------|---------|----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|------------|-------|---------|
|  | $a_g$    | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$    | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$    | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$     | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$     | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$     | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$     | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$     | $F_0$ | $T_C^*$ | $a_g$      | $F_0$ | $T_C^*$ |
| Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Salina, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone | 0,186    | 2,61  | 0,273   | 0,235    | 2,67  | 0,296   | 0,274    | 2,70  | 0,393   | 0,314     | 2,73  | 0,307   | 0,351     | 2,78  | 0,313   | 0,393     | 2,82  | 0,322   | 0,500     | 2,88  | 0,340   | 0,693     | 2,98  | 0,371   | 0,747      | 3,09  | 0,401   |
| Ventotene, Santo Stefano   | 0,239    | 2,61  | 0,245   | 0,303    | 2,61  | 0,272   | 0,347    | 2,61  | 0,298   | 0,389     | 2,66  | 0,325   | 0,430     | 2,69  | 0,366   | 0,481     | 2,71  | 0,401   | 0,600     | 2,92  | 0,476   | 0,797     | 3,07  | 0,517   | 0,832      | 3,27  | 0,564   |
| Ustica, Tremi  | 0,429    | 2,30  | 0,400   | 0,554    | 2,50  | 0,400   | 0,661    | 2,50  | 0,400   | 0,776     | 2,50  | 0,400   | 0,901     | 2,50  | 0,400   | 1,056     | 2,50  | 0,400   | 1,500     | 2,50  | 0,400   | 1,967     | 2,50  | 0,400   | 2,725      | 2,50  | 0,400   |
| Alicudi, Filicudi,   | 0,350    | 2,70  | 0,400   | 0,558    | 2,70  | 0,400   | 0,807    | 2,70  | 0,400   | 1,020     | 2,70  | 0,400   | 1,214     | 2,70  | 0,400   | 1,460     | 2,70  | 0,400   | 2,471     | 2,70  | 0,400   | 3,212     | 2,70  | 0,400   | 4,077      | 2,70  | 0,400   |
| Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina  | 0,618    | 2,45  | 0,287   | 0,817    | 2,48  | 0,290   | 0,963    | 2,51  | 0,294   | 1,166     | 2,52  | 0,290   | 1,354     | 2,56  | 0,290   | 1,580     | 2,56  | 0,292   | 2,200     | 2,58  | 0,306   | 2,823     | 2,65  | 0,316   | 3,746      | 2,76  | 0,324   |

Nella tabella viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per vari tempi di ritorno ( $T_R$ ).

- $a_g$  = accelerazione massima orizzontale del sito;
- $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

**Progetto di realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 40.000 kWp, denominato  
"Porto Torres" sito nel Comune di Porto Torres (SS), Località "Str. Vicinale Rio D'Ottava"**

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formulazione degli elenchi delle medesime zone" all'allegato 1.A sono individuate quattro zone sismiche con accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, di ancoraggio dello spettro di risposta elastico.

L'O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 classifica l'intero territorio nazionale dal punto di vista sismico, includendo tutta la Sardegna all'interno della zona 4. A tale zona corrisponde un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni inferiore a 0,05 (ag/g). Questo si traduce in un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,05 (ag/g) riferita a suoli molto rigidi.

| <b>Zona</b> | <b>Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni<br/>[a<sub>g</sub>/g]</b> | <b>Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche)<br/>[a<sub>g</sub>/g]</b> |
|-------------|---|--|
| 1           | > 0,25  | 0,35   |
| 2           | 0,15-0,25   | 0,25   |
| 3           | 0,05-0,15   | 0,15   |
| 4           | <0,05   | 0,05   |

Poichè tutta la Sardegna ricade all'interno della zona 4, anche il sito in progetto rientra all'interno della medesima classe.

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004). Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro maggiormente completo e aggiornato a livello nazionale.



Zonazione Sismogenetica

L'analisi dei risultati riportati nella ZS9 evidenzia che il settore studiato non è caratterizzato da alcuna area sorgente di particolare rilievo, che l'accelerazione sismica potenziale di base è inferiore a 0.08 m/sec mentre l'intensità sismica ricade nel IV° grado della scala MCS.

## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area in esame è ubicata all'interno del territorio comunale di Porto Torres (SS), precisamente nella zona agricola ubicata in prossimità del limite territoriale del vicino Comune di Sassari, in località "Strada Vicinale Rio D'Ottava". La suddetta area dista dal centro abitato circa 0,850 km.

L'area in esame, sottende un complesso geologico di età quaternaria e cenozoica, costituito principalmente dalle alluvioni terrazzate del Quaternario e dalla Successione sedimentaria oligo – miocenica del Logudoro – Sassarese – Litofacies nella Formazione di Mores.

Sul piano vincolistico PAI – PGRA - PSFF, l'area in oggetto di realizzazione del Parco Agrivoltaico, situata all'interno del Sub-bacino n.3 "Coghinas Mannu Temo", viene interessata marginalmente dalle seguenti perimetrazioni:

PSFF – Fascia B200 e C geomorfologica

PGRA idraulico – Hi4 / Hi3 / Hi2

PAI franoso Hg – Hg3 / Hg1 / Hg0

Per quanto concerne, invece, il P.P.R. (Piano Paesaggistico Regionale), l'area in studio risulta essere compresa all'interno dell'Ambito Costiero n°14 – Golfo dell'Asinara.

Come illustrato nei paragrafi precedenti, a seguito della analisi preliminare prevista, i lavori in esame riguardano litologie caratterizzate nel complesso da buone condizioni di stabilità. Lo studio e le considerazioni esposte mostrano che il progetto, in fase di elaborazione del SIA (Studio di Impatto Ambientale), è compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area studiata.

Febbraio 2022

Dott. Geol. Nicola Demurtas