

# HWF S.r.l.

**Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse**

**Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)**

## **Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico**

Allegato C.04 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti



**Professionista incaricato: Ing. Fabrizio Cesaretti – Ordine Ingegneri Prov. PG n. A2944**  
Progetto n. 216061

Rev. 0

Dicembre 2021



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUZIONE E SINTESI NORMATIVA .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE .....</b>                                | <b>5</b>  |
| 1.1 Descrizione degli interventi in progetto.....                                   | 5         |
| 1.1.1 Sezione produzione energia elettrica .....                                    | 6         |
| 1.1.2 Progetto agronomico.....  | 12        |
| <b>2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO .....</b>                                    | <b>17</b> |
| 2.1 Inquadramento territoriale .....  | 17        |
| 2.2 Geologia dell'area.....   | 17        |
| 2.3 Aspetti geomorfologici.....   | 19        |
| 2.4 Aspetti idrologici.....   | 21        |
| 2.5 Aspetti idrogeologici.....  | 22        |
| 2.6 Pericolosità e rischio geomorfologico e idraulico.....                          | 23        |
| 2.7 Destinazione d'uso delle aree attraversate.....                                 | 29        |
| 2.8 Ricognizione di siti a rischio di potenziale inquinamento.....                  | 29        |
| <b>3 DATI DI SINTESI DEI VOLUMI DI SCAVO E MODALITÀ DI GESTIONE.....</b>            | <b>32</b> |
| <b>4 PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE .....</b>                              | <b>34</b> |
| 4.1 Punti e tipologia di indagine.....  | 34        |
| 4.1.1 Esecuzione sondaggi geognostici esplorativi.....                              | 35        |
| 4.2 Modalità di campionamento.....  | 35        |
| <b>5 MODALITÀ DI GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO .....</b>                           | <b>37</b> |
| 5.1 Stoccaggio del materiale scavato .....  | 37        |
| 5.2 Caratterizzazione ambientale in corso d'opera.....                              | 38        |
| 5.3 Riutilizzo materiale scavato .....  | 40        |
| <b>6 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO – FISICHE E ACCERTAMENTO QUALITÀ AMBIENTALI.....</b> | <b>41</b> |
| 6.1 Destinazione del materiale scavato.....   | 42        |
| <b>7 GESTIONE MATERIALE COME RIFIUTO.....</b>                                       | <b>44</b> |
| <b>8 CONCLUSIONI.....</b>   | <b>45</b> |

## APPENDICI

**Appendice 1** Planimetria con ubicazione dei punti di indagine

## Elenco Figure

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Figura.1- Area di inserimento dell'impianto in progetto.....</i>                       | <i>6</i>  |
| <i>Figura.2- Tipico struttura di sostegno.....</i>  | <i>7</i>  |
| <i>Figura.3- Esempio struttura + modulo FV bifacciale.....</i>                            | <i>8</i>  |
| <i>Figura.4- Tipico power station con inverter e trasformatore elevatore.....</i>         | <i>9</i>  |
| <i>Figura.5- Schema in pianta della fascia perimetrale e degli oliveti di tipo B.....</i> | <i>15</i> |

|  |    |
|--|----|
| Figura.6- Successione giurassica visibile nella cava di Monte Rosè. È evidente la stratificazione a reggipoggio. ....  | 18 |
| Figura.7- Sistemi di faglia con piano orientato N45/74 (Loc. Monte Rosè).....  | 19 |
| Figura.8 - Mappa Pericolosità idraulica PRGA (Fonte: Geoportale Sardegna).....   | 24 |
| Figura.9- Mappa Pericolosità idraulica PAI (Fonte: Geoportale Sardegna) .....  | 25 |
| Figura.10- Stralcio dalla Carta della pericolosità idraulica "Studio di compatibilità idraulica art. 8 c. 2 del Comune di Porto Torres (deliberazione N. 18 del 04/02/2020) e sovrapposizione del layout di Progetto. .... | 27 |
| Figura.11- Aree perimetrate per pericolosità geomorfologica (fonte geoportale Sardegna, rischio geomorfologico Rev. 42), con sovrapposizione del layout d'impianto .....   | 28 |

## Elenco Tabelle

|   |    |
|---|----|
| Tabella.1 - Caratteristiche preliminari del modulo fotovoltaico .....                                     | 7  |
| Tabella.2 - Caratteristiche tecniche preliminari sistema inverter/trasformatore.....                      | 9  |
| Tabella.3 - Classificazione urbanistica particelle interessate dal progetto .....                         | 29 |
| Tabella.4- Stima dei volumi di scavo e rinterro per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico..... | 32 |
| Tabella 5 - Metodi analitici di riferimento .....   | 41 |
| Tabella 6 - CSC di riferimento terreni .....  | 42 |
| Tabella 7- CSC di riferimento acque sotterranee.....  | 42 |
| Tabella 8 - Codici CER di riferimento .....   | 44 |

**Questo documento è di proprietà di HWF S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di HWF S.r.l.**

## INTRODUZIONE E SINTESI NORMATIVA

Il presente documento costituisce il *“Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”* redatto ai sensi dell’art. 24 comma 3 del DPR 120 del 13 giugno 2017 per il progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale, combinato con l’attività di coltivazione agricola, della potenza complessiva installata di 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) che la società HWF S.r.l. intende realizzare nel territorio comunale di Porto Torres (SS) e parzialmente in quello di Sassari (SS).

Questa relazione è relativa esclusivamente alle terre e rocce da scavo provenienti dalle attività per la realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico e delle dorsali di collegamento in MT. Il piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo provenienti dalle attività per la realizzazione dell’impianto di Utenza è allegato al Progetto Definitivo dell’Impianto medesimo (Allegato C.02).

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un’opera, costituita dal sopracitato DPR 120/2017, prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell’art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall’ambito di applicazione dei rifiuti);
- gestione di terre e rocce come *“sottoprodotto”* ai sensi dell’art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto dell’Impianto agro-fotovoltaico (e del relativo impianto di Utenza) prevede di privilegiare, per quanto possibile, il riutilizzo del terreno tal quale in situ, limitando il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti autorizzati le quantità eccedenti i terreni riutilizzabili. Non è prevista la gestione delle TRS come *“sottoprodotto”*.

L’art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. esclude dall’ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti:

*[...] c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. [...]*

Per le opere soggette a valutazione di impatto ambientale, come quella in esame, la sussistenza dei requisiti e delle condizioni di cui al citato art. 185 c.1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. deve essere effettuata mediante la presentazione di un *“Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”*, redatto ai sensi dell’art. 24 c.3 dello stesso DPR e articolato nelle seguenti parti:

- Descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- Inquadramento ambientale del sito;
- Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
- Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- Modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in situ.

Le informazioni di inquadramento ambientale del sito sono state tratte dalla Relazione Geologica, redatta da tecnici abilitati, allegata al Progetto Definitivo dell’impianto agro-fotovoltaico.

## 1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

### 1.1 Descrizione degli interventi in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale, combinato con l'attività di coltivazione agricola. L'impianto avrà una potenza complessiva installata di 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La Società è allo scopo titolare di una Soluzione Tecnica Minima Generale di Connessione (i.e. STMG), rilasciata dal gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.A. (di seguito il "Gestore"), la quale prevede che l'impianto agro-fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 150 kV con l'esistente stazione di smistamento della RTN a 150 kV (denominata "Porto Torres 2"), collegata in entra-esce alla linea esistente a 150 kV della RTN "Porto Torres 1-Fiumesanto".

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete del Gestore, la Società ha convenuto di condividere lo stallo RTN nell'esistente stazione di smistamento "Porto Torres 2", con la società Wood Sardegna, considerando che il limite massimo di potenza concesso per singolo stallo è pari a 200 MW e la potenza in immissione risultante dalla somma dei due impianti è inferiore a tale valore soglia.

La Stazione RTN a 150 kV di Porto Torres 2 è entrata in esercizio il 27 gennaio 2021 e lo stallo arrivo produttore al quale si collegheranno gli impianti di Wood Sardegna e di HWF S.r.l. è già stato realizzato. Pertanto, per il collegamento alla RTN dell'impianto agro-fotovoltaico di HWF (così come per quello di Wood Sardegna) non sarà necessario autorizzare e realizzare nuove opere della RTN.

Le opere progettuali dell'impianto agro-fotovoltaico da realizzare si possono così sintetizzare:

- Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale ubicato nei comuni di Porto Torres e Sassari (SS), in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi;
- Linea in cavo interrato in media tensione a 30 kV (Dorsali MT), per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla futura stazione elettrica di trasformazione 150/30kV di proprietà della Società;
- Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente), da realizzarsi in località Monte Rosè, nel comune di Porto Torres (SS);
- Opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise), costituite dalle sbarre comuni e dal sezionatore (di seguito "Opere Condivise, necessarie per la condivisione dello stallo a 150 kV nella stazione di smistamento RTN denominata "Porto Torres 2" tra il progetto della Società HWF e il progetto della società Wood Sardegna, quest'ultimo già autorizzato;
- Modifiche da apportare alla stazione utente di proprietà della società Wood Sardegna, funzionale al progetto di un impianto eolico da 29,4 MW della Società Wood Sardegna il quale ha già conseguito l'autorizzazione unica per la costruzione ed esercizio in data 28 giugno 2021.

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico è situata nella zona sud-occidentale del territorio del comune di Porto Torres (SS), in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi, ed interessa parzialmente una porzione del Comune di Sassari (SS) a ridosso del confine con il comune di Porto Torres, sempre in località Monti li Casi.

L'impianto agro-fotovoltaico è suddivisibile in N. 4 aree, di cui N. 3 saranno ubicate nel Comune di Porto Torres e N. 1 sarà ubicata nel Comune di Sassari.

Da un punto di vista morfologico, l'impianto è collocato in un territorio prevalentemente pianeggiante, che raggiunge una quota massima di circa 60 m s.l.m. in corrispondenza dell'Area N. 3.

Da un punto di vista urbanistico, i territori ove ricadono le opere in progetto sono classificati come zone agricole nel relativo strumento urbanistico comunale vigente.

In figura seguente si riporta la mappa rappresentante l'area di inserimento dell'impianto in progetto.

Figura.1- Area di inserimento dell'impianto in progetto



### 1.1.1 Sezione produzione energia elettrica

Di seguito si riporta una descrizione generale dei principali componenti della sezione di produzione di energia elettrica dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, rimandando, per gli aspetti di dettaglio, alla documentazione di Progetto Definitivo presentata contestualmente al presente SIA.

#### **Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>20%) e ad elevata potenza nominale (695 Wp). Questa soluzione permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo.

Per la tipologia di impianto e per ridurre gli ombreggiamenti a terra è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali o, quantomeno, di moduli fotovoltaici monofacciali con EVA trasparente e doppio vetro.

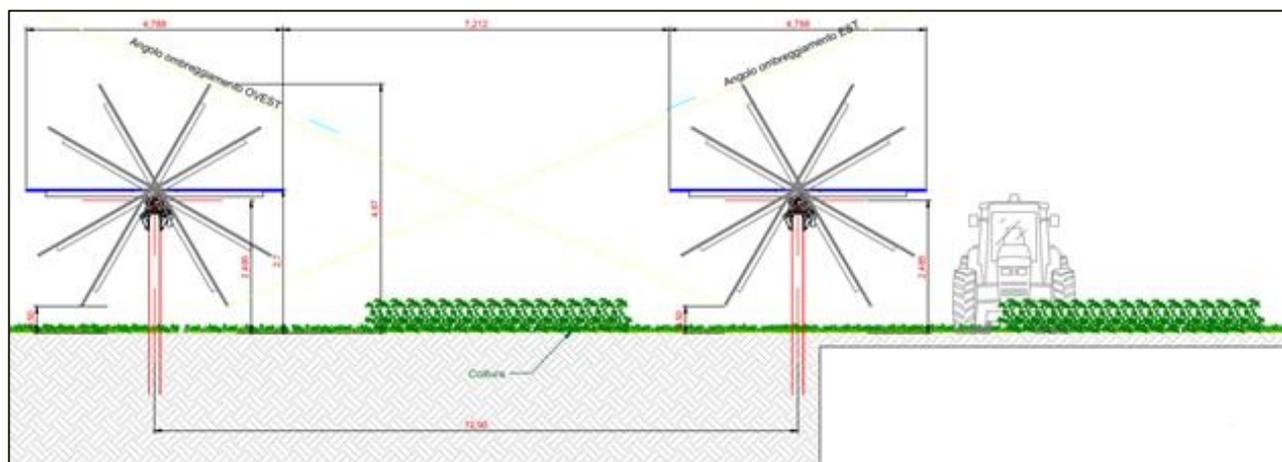
La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva cercando di favorire la filiera di produzione locale. Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella.1 - Caratteristiche preliminari del modulo fotovoltaico**

| Grandezza                  | Valore                   |
|----------------------------|--------------------------|
| Potenza nominale           | 695 Wp                   |
| Efficienza nominale        | 22.37 % @ STC            |
| Tensione di uscita a vuoto | 47 V                     |
| Corrente di corto circuito | 18,76 A                  |
| Tensione di uscita a Pmax  | 39,4 V                   |
| Corrente nominale a Pmax   | 17,67 A                  |
| Dimensioni                 | 2384 mm x 1303 mm x 30mm |

### Strutture di sostegno

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 12 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture, gli ingombri e l'altezza del montante principale (circa 2,5 m), si presta ad una perfetta integrazione impianto tra impianto fotovoltaico ed attività agricole, come mostrato nella successiva figura.

**Figura.2- Tipico struttura di sostegno**

Come visibile dalle figure riportate a seguire, le strutture di sostegno risultano costituite essenzialmente da 3 elementi:

- I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
- La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici. Per questo impianto sono previste prevalentemente strutture 30x2 moduli ed alcune strutture 15x2 moduli (in totale, rispettivamente 60 moduli e 30 moduli per struttura disposti su due file in verticale);
- L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per

minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

*Figura.3- Esempio struttura + modulo FV bifacciale*



### **Gruppo di conversione CC/CA (Power Stations)**

Ogni gruppo di conversione è composto da uno o più inverter e da un trasformatore BT/MT. I gruppi inverter hanno la funzione di riportare la potenza generata in corrente continua dai moduli fotovoltaici alla frequenza di rete, mentre il trasformatore provvede ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell'impianto (30 kV).

I componenti del gruppo di conversione sono selezionati sulla base delle seguenti caratteristiche principali:

- Conformità alle normative europee di sicurezza;
- Funzionamento automatico, e quindi semplicità di uso e di installazione;
- Sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT (maximum power point tracking) integrata;
- Elevato rendimento globale;
- Massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete integrato;
- Forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale.

Nello specifico gli inverter e trasformatori possono essere alloggiati a seconda delle esigenze di trasporto e dalle disponibilità di mercato in:

- Esterni (outdoor) e/o in container aperti;

- Interni (indoor) in cabine prefabbricate e/o in container chiusi;
- Una via di mezzo ai punti precedenti, ad esempio inverter outdoor mentre trasformatori e locali quadri in locali chiusi (cabine e/o container).

La tipologia specifica del gruppo di conversione sarà definita in fase di progettazione esecutiva, scegliendo tra i vari produttori di inverter e/o gruppi di conversione.

Il gruppo di conversione (chiamato anche power station), con potenza nominale variabile da 2.667 kVA a 4400 kVA individuato in questa fase preliminare di progettazione, prevede l'utilizzo di uno o due inverter e un trasformatore elevatore, inclusivi di compartimenti MT e BT alloggiati in un container, con porzioni di pannelli laterali aperti e/o tettoie apribili, per favorire la circolazione dell'area. Tale soluzione è compatta, versatile ed efficiente, che ben si presta per il luogo di installazione e la configurazione dell'impianto.

Le Power Station così configurate costituiscono la soluzione ottimale per centrali fotovoltaiche predisposte per la fornitura di potenza reattiva nel periodo notturno, in accordo alle richieste del codice di rete.

*Figura.4- Tipico power station con inverter e trasformatore elevatore*



Le caratteristiche preliminari del sistema inverter/trasformatore trifase utilizzato nella definizione del progetto sono riportate nella seguente tabella.

*Tabella.2 - Caratteristiche tecniche preliminari sistema inverter/trasformatore*

| Grandezza                    | Valore                       |
|------------------------------|------------------------------|
| Tensione massima in ingresso | 1500 V                       |
| Tensione di uscita alla Pnom | 30 kV (uscita trasformatore) |
| Frequenza di uscita          | 50 Hz                        |
| cos $\phi$                   | 0,8 – 1,0                    |
| Grado di protezione          | IP 54                        |

| Grandezza                                   | Valore                            |
|---|-----------------------------------|
| Range di temperatura di funzionamento       | -25 +60 °C                        |
| Range di tensione in ingresso               | 880 V - 1325 V                    |
| Corrente massima in ingresso (25°C / 50°C)  | secondo taglia                    |
| Potenza nominale in uscita (CA)             | secondo taglia                    |
| Potenza max in uscita @cos φ=1 @ T=25°C(CA) | 2667/2800/3067/4000/4200/4400 kVA |
| Rendimento europeo                          | 98,6%                             |

### **Cabine servizi ausiliari**

In prossimità di ogni gruppo di conversione saranno installate delle cabine (o, in alternativa, dei container) di dimensioni 3,6 x 2,6 m ed altezza pari a 2,7 m, contenenti le seguenti apparecchiature:

- Quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT alimentazione tracker del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT prese F.M, illuminazione, antintrusione, TVCC ecc. del sottocampo corrispondente;
- Sistema di monitoraggio, controllo e comando sottocampo di appartenenza tracker;
- Sistema di monitoraggio e controllo sottocampo di appartenenza Impianto Fotovoltaico;
- Sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo di appartenenza;
- Sistema di trasmissione dati sottocampo di appartenenza.

### **Cabine di raccolta**

Sono state previste tre cabine di raccolta, rispettivamente T1, posizionata all'interno dell'Area N. 1, T2, posizionata in prossimità dell'ingresso dell'Area N. 2, T3 posizionata in prossimità dell'ingresso dell'Area N. 3 del parco fotovoltaico (si veda a tal proposito la Tav. 12 "Planimetria Impianto Fotovoltaico"), per consentire le manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali. Le cabine sono dimensionate per ospitare un quadro MT per la connessione delle linee dorsali e un quadro BT per le alimentazioni ausiliarie (F.M., illuminazione, ausiliari quadri, ecc).

Le cabine di raccolta avranno dimensioni pari a 6,8 x 2,6 m, altezza pari a 2,7 m e saranno rialzate rispetto al piano campagna di 0,6 m.

### **Edificio Magazzino/Sala Controllo**

In prossimità di uno degli ingressi all'area di impianto, in posizione baricentrica, è prevista l'installazione di una cabina (o, in alternativa, di un container) di dimensioni 12,2 x 2,5 m ed altezza pari a 2,9 m, suddivisa in due locali:

- magazzino per lo stoccaggio dei materiali di consumo dell'impianto fotovoltaico;
- sala Controllo, dove sarà installata una postazione locale per il controllo di tutti i parametri provenienti dall'impianto fotovoltaico, dalle stazioni meteo, dai trackers e dall'impianto antintrusione/TVCC.

### **Cavi**

Per quanto concerne i cavi, la realizzazione dell'impianto comporterà l'installazione di:

- *Cavi solari di stringa, ossia cavi che collegano le stringhe (moduli in serie) ai quadri DC di parallelo.* I cavi solari di stringa saranno alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo);

- *Cavi solari DC*, ossia i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter. I cavi solari DC saranno direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti potranno essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura porta moduli;
- *Cavi alimentazione trackers*, ossia i cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Questi cavi saranno alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare;
- *Cavi dati*, ossia i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.).

A questi si aggiungono i cavi in MT, per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione di trasformazione 150/30 kV.

Il tracciato dei cavi in media tensione (MT) si può distinguere in:

- Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico: interessa il collegamento delle power station in ciascuna delle quattro aree costituenti il campo fotovoltaico. La posa dei cavi è esclusivamente sotto terreno agricolo. I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono progettati per ridurre al minimo il percorso;
- Esterno al perimetro dell'impianto: i cavi MT in uscita dalle quattro aree costituenti il campo fotovoltaico saranno posati sotto strade bianche o asfaltate (vicinali, provinciali) e per un breve tratto (circa 540 m) sotto terreno agricolo (particelle 392 e 328 del Fg. 33 del Comune di Sassari in corrispondenza dell'Area n.4). Il collegamento alla Stazione di utenza avverrà con n. 2 dorsali di MT in uscita dalle cabine di raccolta T1 ( Area 1) e T2, riferita quest'ultima ai contributi delle Aree n. 2, 3, 4. Le strade che saranno interessate saranno:
  - Strada vicinale Sant'Elena Nuraghe Niedda (circa 300m);
  - S.P.57 (circa 1.100 m);
  - S.P.34 (un totale di circa 1.280 m);
  - Strada vicinale Pischina Fiori (circa 500 m);
  - strada vicinale Funtanedda (Circa 930 m);
  - strada interpodereale in località Monte Rosé (circa 1,7 km).

In entrambi i casi i cavi che verranno utilizzati saranno dotati di un'adeguata protezione meccanica tale da consentire la posa direttamente interrata senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,2 m e in formazione a trifoglio.

È prevista la posa di ball marker per individuare il percorso dei cavi, i giunti, le interferenze con altri sottoservizi ed i cambi di direzione.

I tipici di posa dei cavi MT interni all'impianto, che contemplano anche il caso di interferenze con condotte idriche esistenti, sono rappresentati nella Tav. 17a "Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto", mentre i tipici di posa dei cavi MT esterni all'impianto sono mostrati nella Tav. 17b "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto" del progetto definitivo.

### 1.1.2 Progetto agronomico

La definizione della soluzione impiantistica per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica è stata guidata dalla volontà, della Società Proponente, di perseguire la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione del contesto agricolo di inserimento dell'impianto, stesso.

Nella progettazione dell'impianto è stato pertanto incluso, come parte integrante e inderogabile, dell'iniziativa in progetto stessa, la definizione di un piano di dettaglio di interventi agronomici.

Più precisamente, nell'ambito della documentazione progettuale è stato predisposto da tecnico specialista uno studio agronomico finalizzato alla:

- descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
- identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
- definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa.

In funzione degli esiti di tale studio, sono state previste le seguenti attività:

- esecuzione di specifiche attività preparatorie del sito, al fine di agevolare l'attività di coltivazione;
- realizzazione all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico di un edificio per il ricovero dei mezzi agricoli ;
- eventuale acquisto dei mezzi agricoli per lo svolgimento delle attività di coltivazione.

È stato inoltre definito uno specifico Piano colturale, distinguendo tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile ) e la fascia arborea perimetrale (interna ed esterna); la gestione e coltivazione dei terreni che ricadono all'interno del perimetro dell'impianto fotovoltaico saranno affidate dalla Società ad un'impresa agricola locale.

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedo-climatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo, o con ortive da pieno campo, risulta avere una superficie pari a circa 70,18 ha.

A questa superficie, va aggiunta quella relativa alla coltivazione a uliveto (fascia arborea e aree libere al di sotto delle linee elettriche) per 17,75 ha, e la parte esterna della fascia di mitigazione con l'impianto di essenze arbustive mellifere (mirto) per circa 0,90 ha; complessivamente la superficie coltivata sarà pari a 88,83 ha, che equivalgono al 80,10% dell'intera superficie opzionata per l'intervento.

Per una corretta gestione agronomica dell'impianto, sono state previste le seguenti attività:

- a) erbaio polifita;
- b) Colture ortive (1,00 ha in fase di sperimentale);
- c) Colture arboree mediterranee intensive (fascia perimetrale e aree libere al di sotto delle linee elettriche);
- d) Colture arbustive autoctone mellifere (fascia perimetrale).

## ***Colture nelle interfile dell'impianto fotovoltaico***

### *Colture da erbaio*

La superficie situata tra le interfile dell'impianto agro-fotovoltaico verrà pertanto gestita esattamente come un terreno agrario interessato all'esclusiva pratica agricola; il piano culturale previsto intende utilizzare tali aree per colture da erbaio.

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

La coltivazione del manto erboso viene praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche come coltura intercalare in avvicendamento con diversi cicli di colture orticole. L'avvicendamento è infatti una pratica fondamentale in questi casi, senza la quale sarebbe del tutto impossibile raggiungere alti livelli di produzione in orticoltura.

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo in brevi periodi dell'anno (e non tutto l'anno), considerato i periodi e le successioni più favorevoli per le colture orticole. Pertanto, quando sarà il momento di procedere con l'impianto delle colture ortive, si provvederà alla rimozione mediante interrimento del manto erboso.

L'inerbimento inoltre sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare, si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Vicia sativa* (veccia) *Hedysarium coronatum* (sulla minore) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

### *Ortive da pieno campo (Area 3)*

L'area di impianto coltivabile con ortive da pieno campo è costituita da una porzione in Area 3, con superficie inizialmente pari a ha 1,00 ha. È stata eseguita una valutazione in merito alle variabili più impiegate (fabbisogno in ore luce, fabbisogno idrico, tolleranza pH), giungendo alle seguenti colture che, per le loro caratteristiche e per le caratteristiche del sito verranno maggiormente prese in considerazione:

- finocchio;
- sedano;
- bietola da coste;
- cavolo broccolo e cavolfiore;
- aglio, cipolla, porro;
- indivia e scarola.
- melone
- cetriolo

Considerata la disponibilità di acqua irrigua (da Consorzio di bonifica), per le colture ortive, impiegando l'irrigazione a goccia, è possibile stimare un consumo idrico annuo massimo compreso tra 3.000 e 4.000 m<sup>3</sup>/ha.

### **Fasce di mitigazione perimetrali e aree gravate da fasce di rispetto (elettrodotti)**

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, è prevista la realizzazione di una fascia arborea lungo il perimetro delle aree dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare, si è scelto di realizzare la fascia arborea con le seguenti modalità:

1. impianto, all'esterno della recinzione, di un filare di mirto (pianta arbustiva mellifera), mantenendo una distanza tra le piante di 2,0 m;
2. impianto, all'interno della recinzione, di una fila di ulivi, con piante distanziate 5,0 m (Fascia di tipo A). In una porzione dell'area N. 3, verso la strada provinciale SP 34, la fascia arborea sarà realizzata con due file interne di ulivi, con sesto 5,0 x 5,0 m e sfasamento di 2,5 m (Fascia di tipo B).

Per maggiori dettagli sulla modalità di realizzazione della fascia arborea perimetrale, si rimanda alla Tav. 29a "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia A" e alla Tav. 29b "Tipico recinzione, sistema TVCC e fascia arborea perimetrale Tipologia B".

All'interno delle aree in cui sarà realizzato l'impianto agro-fotovoltaico, in particolare nell'Area 1 e nell'Area 3, vi sono delle superfici che devono essere mantenute libere poiché attraversate essenzialmente da elettrodotti aerei e quindi gravate da fasce di rispetto. In tali aree però, con dovuti accorgimenti per ragioni di sicurezza e manutenzione delle linee elettriche, è possibile impiantare solo specie arboree. Si è pertanto scelto, in analogia con quanto già previsto per la fascia arborea perimetrale, di impiantare un uliveto (coltura arborea intensiva) per una superficie di circa 14,89 ha.

L'ubicazione delle aree interessate dall'impianto dell'uliveto è rappresentata nella Tav. 13 "Layout con identificazione aree coltivate".

### Ulivo

Sulle fasce perimetrali interne alla recinzione e su alcune aree in cui non è possibile installare l'impianto fotovoltaico, ed in particolare nell'Area 1 e nell'Area 3, dove è necessario mantenere una fascia di rispetto dagli elettrodotti esistenti a 380 kV della RTN, è prevista la realizzazione di uliveti intensivi, per una superficie complessiva pari a circa 17,75 ha. L'olivo è una coltura autoctona dell'area e con caratteristiche perfettamente adeguate alla mitigazione paesaggistica (chioma folta, sempreverde), anche se dalla crescita lenta, pertanto poco produttiva nei primi anni dall'impianto.

Dove non saranno disposte su un'unica fila, le piante saranno disposte su file distanti m 5,00, con distanze sulla fila sempre pari a m 5,00. Le file saranno disposte con uno sfalsamento di 2,50 m, in modo da creare una barriera visiva molto fitta e, inoltre, facilitare l'eventuale impiego di una raccogliatrice meccanica anteriore, in modo da farle compiere un percorso "a zig zag", riducendo così al minimo il numero di manovre in retromarcia.

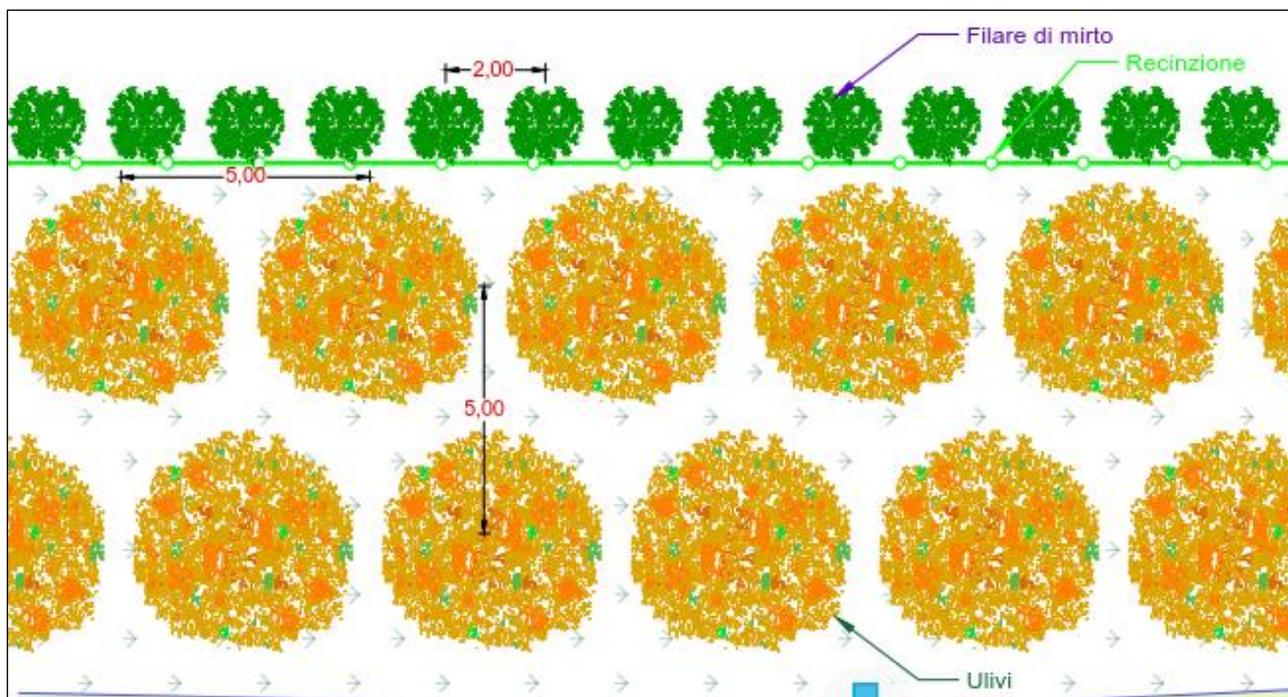
Nella realizzazione dell'oliveto sulla fascia perimetrale utilizzeranno piante di varietà atte alla produzione di olio extra-vergine di oliva "Sardegna DOP", quindi con piante alle seguenti cultivar:

- Bosana, Tonda di Cagliari, Bianca, Nera di Villacidro, Semidana in misura non inferiore al 80%.
- Altre varietà presenti nel territorio regionale nella misura massima del 20%.

Durante la fase di accrescimento della coltura, è necessario nei periodi estivi effettuare un adacquamento settimanale delle piantine mediante carro-botte, in quantità pari a 20 l/pianta. Considerando 16

adacquamenti annuali (periodo da giugno a settembre) e n. 7.100 piante, per i primi 5 anni di accrescimento della coltura si dovrà prevedere un consumo annuo complessivo pari a circa 2.300 m<sup>3</sup>.

*Figura.5- Schema in pianta della fascia perimetrale e degli oliveti di tipo B*



#### Colture mellifere arbustive autoctone

Per la realizzazione delle fasce perimetrali esterne alla recinzione verrà utilizzato il mirto (o in alternativa corbezzolo), considerata un'essenza mellifera a tutti gli effetti poiché sorgente di polline. Nei terreni umidi, tuttavia, può dar luogo ad una produzione di nettare e, se adeguatamente diffuso, all'ottenimento di un miele uniflorale. Gli spazi disponibili e le colture scelte, in particolare quelle arboree, consentono lo sfruttamento dell'area anche per l'attività apistica.

Larga parte delle colture (circa l'80% delle specie arboree ed ortive coltivate) si affida all'impollinazione entomofila, tanto che in orticoltura (in particolare in serra) comunemente si acquistano e utilizzano numerose (e costosissime) colonie di bombi (*Bombus* spp.) in scatola prodotte da aziende specializzate, che hanno una durata limitata ad una sola annata.

In molte aziende frutticole è invece piuttosto comune ospitare le arnie di un apicoltore solo durante il periodo di fioritura (la c.d. apicoltura nomade), proprio al fine di ottenere una maggiore impollinazione e di conseguenza un maggior tasso di allegagione dei fiori.

Da ciò si intuisce che l'attività apistica in azienda, se ben gestita, consente di ottenere un importante e costante vantaggio nell'impollinazione dei fiori oltre, chiaramente, all'ottenimento dei prodotti dell'alveare: miele, propoli, pappa reale, cera.

L'attività apistica è programmata per essere avviata a partire dal 3°- 4° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, in quanto è consigliabile attendere lo sviluppo, almeno parziale, delle piante arboree da frutto presenti.

#### ***Inerbimento del suolo al di sotto dei moduli fotovoltaici***

Sul terreno situato al di sotto dei trackers, ad eccezione di una limitata fascia (circa 1,5 m ovvero 0,75 m da un lato e dall'altro dai pali di sostegno delle strutture, per una superficie complessiva di **circa 10 ha** per l'intero impianto agro-fotovoltaico) non raggiungibile dai mezzi, sarà realizzato comunque realizzato un

manto di inerbimento. La crescita del cotico erboso, che verrà sfalciato periodicamente, permetterà di proteggere il suolo dall'azione erosiva della pioggia.

### ***Edifici ricovero mezzi***

La Società metterà a disposizione due edifici per consentire il ricovero dei mezzi, delle attrezzature, e del materiale in genere necessari per l'attività agricola:

- uno è un edificio esistente, ubicato nell'Area N. 2, attualmente in disuso ma in ottimo stato di conservazione, che sarà ripristinato. Tale edificio ha una dimensione di 20 x 10 m;
- L'altro è un edificio che sarà realizzato ex-novo nell'Area N. 1, di forma rettangolare con copertura a doppia falda, che avrà dimensioni di 24,4 x 10,8 m e sarà composto da un unico piano fuoriterra di altezza massima pari a 6,40 m (punto centrale), rialzato rispetto al piano campagna di 0,4 m. I dettagli dell'edificio agricolo sono rappresentati nella Tav. 25 "Tipico Edificio ricovero mezzi agricoli".

L'ubicazione degli edifici è mostrata nella Tav. 12 "Layout Impianto agro-fotovoltaico".

## 2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

### 2.1 Inquadramento territoriale

Geograficamente il sito dell'impianto agro-fotovoltaico è inquadrabile nel F° 459 sez. IV "SASSARI", F° 441 Sez. III "PORTO TORRES", F° 440 Sez. II "POZZO SAN NICOLA" e F° 458 Sez. I "PALMADULA" in scala 1:25.000 (IGM) e nella Carta Tecnica Regionale nelle Sezioni 440160, 441130, 459010 e 458040 in scala 1:10.000.

Le aree dove si sviluppa l'impianto sono raggiungibili:

- da est, provenendo dal comune di Porto Torres, percorrendo la strada provinciale N° 34 Porto Torres - frazione di Pozzo San Nicola;
- da nord, percorrendo la nuova strada di collegamento Porto Torres – Stintino e proseguendo poi verso sud lungo la Strada Provinciale N. 57.

L'impianto agro-fotovoltaico si sviluppa sostanzialmente su N. 4 aree distinte:

- L'area N. 1 e l'area N. 2 (in località Biunisi, Margoneddu e Terra Bianca) presentano un profilo topografico pianeggiante o debolmente acclive, con forme degradanti dolcemente verso il mare;
- L'area N. 3 e l'area N. 4 (località Monte delle Case) presenta un profilo topografico leggermente collinare.

Tutta l'area risulta scarsamente urbanizzata.

Dal punto di vista altimetrico, l'impianto agro-fotovoltaico si sviluppa ad una quota compresa tra 40 e 65 m.

### 2.2 Geologia dell'area

Nel settore in esame, le litologie presenti sono costituite in prevalenza da rocce sedimentarie di età mesozoica; nella parte orientale e settentrionale affiorano marginalmente sedimenti di età cenozoica miocenica e in particolare lungo le valli fluviali, depositi di età quaternaria e recente.

I depositi mesozoici sono caratterizzati da calcari e calcari dolomitici di colore variabile dal bianco al grigio all'azzurrognolo, spesso brecciati e con grado di fratturazione medio alto ad indicare l'importante disturbo tettonico. Sono spesso rinvenibili lungo diaclasi e faglie con mineralizzazioni calcitiche. La litologia predominante è senza ombra di dubbio rappresentata dalle rocce sedimentarie mesozoiche.

Nel dettaglio, la descrizione litologica dell'area per i soli settori interessati dai campi fotovoltaici, risultante dal rilievo geologico di superficie di maggior dettaglio e dalle indagini geognostiche realizzate, dal basso verso l'alto, può essere così descritta:

- **Depositi del Trias superiore (Keuper):** i depositi triassici sono caratterizzati da argille bruno-rossatre gessose di ambiente evaporitico che affiorano in maniera poco evidente a nord di Montè Rosè e che sono state rinvenute nel solo sondaggio S3 alla profondità di circa 11 m al di sotto dei depositi quaternari. Le argille gessose presentano una marcata fissilità lungo i piani di strato che mostrano un'inclinazione in genere più elevata rispetto ai sovrastanti depositi giurassici. I depositi del Keuper sono seguiti da potenti depositi carbonatici di età giurassica caratterizzati da calcari e calcari dolomitici di colore variabile dal bianco al grigio giallastro, con grado di fratturazione medio; sono spesso rinvenibili lungo le discontinuità, mineralizzazioni calcitiche. Alla base sono presenti calcari di colore grigio-bluastro di spessore modesto che rappresentano la base del Giurassico (Lias).
- **Depositi carbonatici giurassici:** i depositi giurassici mostrano una grande variabilità di facies con la presenza di dolomie giallo-brune, stratificate e calcari oolitici (Cava di Monte Rosè), calcari micritici grigio chiaro stratificati, marne e argille grigio-neraste del Dogger; seguono stratigraficamente verso

l'alto, i calcari micritici e bioclastici ben stratificati con colore variabile dal biancastro al nerastro, dolomie e livelli marnosi ed argillosi, dolomie diagenizzate grigio scure (Monte Alvaro) del Giurassico superiore (Malm). Dal punto di vista strutturale il Mesozoico è rappresentato da blande ondulazioni ad asse all'incirca NS e NE – SW con giacitura degli strati in genere monoclinica che denota localmente un'immersione verso i quadranti meridionali e meno frequentemente verso quelli occidentali.

L'esposizione migliore della serie si osserva nei tagli artificiali delle cave di Monte Rosè e Molte Alvaro dove il Giurassico è esposto per circa 200 m di spessore. Nei tagli artificiali di Monte Rosè in particolare gli strati, in genere di spessore inferiore al metro, mostrando una discreta continuità anche se sono talvolta interessati da discontinuità tettoniche che presentano un'orientamento NS e NW-SE con immersione verso E e inclinazioni di circa 60-70° gradi. Queste faglie, pur non mostrando rigetti sensibili, tendono localmente a peggiorare notevolmente le caratteristiche di coesione dell'ammasso roccioso per la presenza di brecce e zone ad elevata fratturazione. La litologia in parete si riscontra fortemente allentata, ben visibili strati sabbioso argillosi tra uno strato litoide e l'altro.

- **Depositi miocenici:** i depositi miocenici sono presenti solo nel settore nord della carta e sono costituiti da conglomerati ed arenaree a ciottoli del basamento mesozoico che sormontano i depositi del Giurassico medio. Su questo tipo di substrato non è previsto l'impianto di aerogeneratori.
- **Depositi recenti ed attuali (Quaternario):** i depositi quaternari sono rinvenibili nelle aree topograficamente più depresse e lungo il reticolo idrografico attuale, rappresentati sia da depositi alluvionali che da coltri colluviali. I depositi alluvionali sono caratterizzati da depositi conglomeratici con ciottolotti di quarzo e calcari mesozoici con abbondante matrice di tipo argilloso, di colorazione rossastra; intercalati si rinvengono depositi sabbiosi e sabbioso limosi a matrice argillosa con stato di consistenza variabile, La potenza è generalmente variabile, ma mediamente non supera i 15,00 m di spessore. Le Coltri colluviali presentano una matrice argillo sabbiosa ricche in ghiaie e ciottoli del substrato, lo spessore è generalmente alquanto modesto, ma talora può superare anche i 2 m di spessore.

*Figura.6- Successione giurassica visibile nella cava di Monte Rosè. È evidente la stratificazione a reggipoggio.*



*Figura.7- Sistemi di faglia con piano orientato N45/74 (Loc. Monte Rosè)*



## 2.3 Aspetti geomorfologici

L'area in studio è caratterizzata da una superficie topografica variabile, comprendente:

- una morfologia collinare per il settore orientale (aree N. 3 e N. 4), in località "Monte delle Case";
- una morfologia debolmente acclive e pianeggiante per il settore settentrionale (aree N. 1 e N. 2), in località "Biunisi",

La quota altimetrica dove si svilupperà l'impianto agro-fotovoltaico vari tra 25 e 65 m.

La morfologia del settore in esame è funzione sia delle litologie affioranti, caratterizzate da un diverso grado di erodibilità, sia della tettonica plio-quadernaria che ha fratturato i litotipi più compatti e modificato i livelli di base dei corsi d'acqua. Il basamento mesozoico, con andamento per lo più pianeggiante, crea un "terrazzo" morfologico degradante dolcemente verso il mare. Solo localmente, in prossimità della sponda orientale del Rio Fiume Santo, si osserva una rottura di pendio che ha dato luogo alla formazione di una cornice, con un'alta fratturazione in blocchi, orientata circa N-S, in direzione della direttrice tettonica.

L'area pianeggiante della parte settentrionale, si raccorda, verso sud, con una valle poco pronunciata, passando dai rilievi mammellonari di Monte Elva, Mont Elveddu, fino al Monte Giusta.

I depositi fluviali, con spessori di pochi decimetri in prossimità del contatto con i versanti della valle, raggiungono anche i 10-15 m in prossimità della costa, raccordandosi con i depositi marini sabbioso-ciottolosi che, nella parte occidentale del Fiume Santo costituiscono un piccolo terrazzo sul mare.

Localmente, l'area oggetto di studio mostra una scarsa urbanizzazione ed una scarsa propensione al dissesto; l'impatto antropico maggiore è legato naturalmente all'insediamento dell'area industriale ed alle strutture

connesse, le quali occupano arealmente una considerevole porzione di territorio, sia lungo il perimetro costiero che verso l'interno.

La linea di costa, sul lato occidentale è stata in alcuni tratti spostata a mare attraverso colmate e ripiene, bordate da massi frangiflutti. All'interno, per il settore meridionale, la modifica antropica rilevante è rappresentata dalle attività di cava di Monte Rosè (estrazione di inerti calcareo dolomitici) e di Monte Alvaro (quest'ultima attualmente non attiva).

Il reticolo idrografico è rappresentato, ad occidente, dal Rio Fiume Santo che scorre ad una distanza di poco meno di 2 km ad ovest dell'area in studio, lungo il bordo occidentale della fossa tettonica miocenica, fino a sfociare nel Golfo dell'Asinara immediatamente ad occidente dell'abitato di Porto Torres. L'alveo, impostato su un evidente linea di fratturazione, ha creato, in alcuni tratti a monte, una valle a "V" con sponde alte anche una ventina di metri. La superficie topografica è rappresentata da una vallecchia parzialmente riempita da prodotti alluvionali; le variazioni di pendenza sono abbastanza regolari ed i versanti degradano dolcemente verso la linea di compluvio. Nel periodo estivo, l'alveo è interessato da un rivolo di scarsa portata.

Sul lato orientale s'individua il bacino idrografico più ampio della Nurra, facente capo all'asta fluviale del Rio Mannu di Porto Torres. L'area in esame risulta quindi posizionata in prossimità dello spartiacque che separa i due bacini: ad occidente quello del Fiume Santo, di dimensioni ben più ridotte rispetto a quello di oriente, facente capo al Rio Mannu di Porto Torres.

Dal punto di vista morfologico, per il territorio in studio, non si riscontrano particolari processi morfogenetici. L'Area N. 1 e l'Area N. 2 si presentano con una morfologia sub pianeggiante, con variazioni di quota alquanto limitate. La carta dell'acclività prodotta dal Comune di Porto Torres per la redazione del Piano Urbanistico Comunale, indica:

- per l'Area N. 1 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5% (classe A1) e limitatamente tra 2,5 e 5% (classe A2);
- per l'Area N. 2 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5%;
- per l'Area N. 3 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5% (classe A1), tra 2,5 e 5% (Classe A2) e tra 5 e 10% (classe A3);
- Per le classi A1 e A2 con pendenze molto limitate, si ha in generale una difficoltà di drenaggio delle acque se non opportunamente regimate; la componente argillosa prevalente dello scheletro della copertura pedogenetica, seppur riscontrata tendenzialmente con uno scarso spessore, favorisce i ristagni superficiali.
- L'area N. 4 ricade invece all'interno del comune di Sassari. La carta dell'acclività prodotta dal Comune di Sassari in occasione di redazione del Piano Urbanistico Comunale, indica, per l'Area N. 4, una classe di acclività prevalente compresa tra 0-2,5% (classe A1) e tra 2-5% (classe A2). Solo limitatamente alcune porzioni ricadono in classe di acclività tra il 5 e il 10% (classe A3). Seppure valgano le stesse considerazioni sulla capacità di drenaggio in relazione alla classe fatte per l'Area N. 3, la maggiore componente sabbiosa riscontrata nello scheletro della copertura pedogenetica e la matrice della sottostante coltre colluviale, riduce tendenzialmente il rischio di ristagni superficiali.

Le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico, in considerazione della natura geologica, delle caratteristiche geo-meccaniche, nonché della conformazione geomorfologica, non presentano a tutt'oggi condizioni di instabilità dei versanti e/o pendii o altri evidenti fenomeni deformativi (erosioni, smottamenti, frane).

Sulle medesime aree non si segnala la presenza di alterazioni significative della struttura pedologica (variazione ad es. della permeabilità e della porosità), né forme significative di erosione (idrica e/o eolica).

L'impatto che l'intervento andrà a realizzare sull'assetto geomorfologico attuale sarà abbastanza limitato in quanto non sono previsti movimenti di materiale e/o sbancamenti sostanziali. Per la realizzazione delle

strade e dei piazzali, non si produrranno eccessivi movimenti di terra in quanto queste “seguiranno” l’attuale conformazione geomorfologica dell’area.

## 2.4 Aspetti idrologici

L'intero territorio della Sardegna è stato suddiviso in sette sub bacini (Delibera Regionale n. 45/57 del 30/10/1990), ognuno dei quali caratterizzato da omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrogeologiche. Il territorio in studio ricade all'interno del bacino del Coghinas-Mannu-Temo, che con una estensione di 5.402 kmq, rappresenta circa il 23% del territorio regionale.

Dal punto di vista idrologico, l'area in esame è ubicata a cavallo della linea spartiacque che separa, ad occidente, il bacino idrografico facente capo al Fiume Santo e ad oriente il bacino idrografico facente capo al Rio Mannu di Porto Torres.

Nel dettaglio, **il bacino idrografico occidentale** origina con il Rio D’Astumini da Punta Signadoggiu (circa 374 m s.l.m.) e Punta De Li Cornu (circa 360 m s.l.m.). Dopo circa 1600 m si raccoglie in un piccolo bacino di accumulo a quota di circa 180 m s.l.m. Costeggia l’abitato di Palmadula alla quota di circa 123 m s.l.m. fino ad attraversare la strada provinciale che conduce a Scala Erre, rinominandosi Rio Osanna, per poi divenire il Rio Fiume Santo ad una quota di circa 13 m s.l.m.

La forma e l'organizzazione del reticolo idrografico, legate essenzialmente ai processi tettonici, sono di tipo dendritico, sviluppato a monte, debolmente sviluppato a metà bacino e meandriforme solo in prossimità della foce. Quando le aste fluviali s'impostano lungo le linee di frattura, normalmente con direzione SE-NW, il reticolo idrografico, localmente, assume un aspetto sub-parallelo.

Il reticolo idrografico risulta abbastanza sviluppato, per la presenza di litologie a scarsa permeabilità, prevalentemente a monte del bacino, rappresentate da filladi e quarziti metamorfiche, che favoriscono lo scorrimento superficiale delle acque, a discapito dell'infiltrazione. Mano mano che si scende verso valle, lo sviluppo del reticolo idrografico si riduce a causa dell’aumento della permeabilità delle litologie carbonatiche mesozoiche che si estendono fino alla parte settentrionale dell’area presa in esame. In prossimità della foce del Fiume Santo si riscontra la presenza di depositi alluvionali, anche di modesto spessore (con valori dell’ordine dei 10 m dal p.c.). Laddove il reticolo idrografico diventa meandriforme (in relazione delle scarse pendenze), in presenza di eventi precipitosi intensi, l’elevata componente argillosa dei depositi alluvionali, crea i presupposti per la formazione di ristagni idrici superficiali. La porzione di bacino idrografico su cui ricadono le aree in esame si presenta scarsamente antropizzata.

**Il bacino idrografico orientale**, fa invece capo al Rio Mannu di Porto Torres, corso d'acqua principale, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza e Sea); il Rio Minore si congiunge al Mannu in sponda sinistra; il Rio Carrabusu, affluente in sinistra idrografica; il Rio Mascari, affluente in sponda destra.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è meno elevato rispetto a quello del bacino occidentale. Per lo più s'individuano delle grosse aste fluviali (Rio D'Ottava, Rio Sant'Orsola, Rio Ertas) mentre è ridotto il reticolo idrografico minore. Il bacino idrografico facente capo al Rio Mannu di Porto Torres è molto esteso. Le litologie prevalenti a valle del bacino, dal sassarese fino alla costa di Porto Torres, sono rappresentate da depositi sedimentari marini miocenici quali calcari, calcareniti e marne. Ad occidente di Porto Torres si riscontrano i depositi mesozoici calcarei e calcareo dolomitici. I corsi d'acqua sono impostati lungo le linee di frattura con andamento SE-NW. In relazione di scarse pendenze, in prossimità della foce, il reticolo idrografico assume un andamento meandriforme.

Nel dettaglio, il layout dell’impianto agro-fotovoltaico è stato progettato in modo tale da non interferire con aste fluviali stagionali e temporanee o canali, appartenenti al reticolo idrografico ufficiale della Sardegna, identificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015 (strato informativo

04\_elemento\_idrico.shp del DBGT\_10k\_Versione 0.1) ed integrato con ulteriori elementi idrici rappresentati sulla cartografia di base IGM.

Gli attraversamenti dei cavidotti interrati verranno progettati in modo da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali.

## 2.5 Aspetti idrogeologici

Da prospezioni geofisiche e dati ottenuti con perforazioni per ricerche idriche eseguite dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno nell'anno 1980, si rilevava che la serie calcarea della Nurra risultava interamente fagliata secondo due sistemi di frattura principali, NE-SO e NO-SE; i limiti del bacino idrogeologico erano definiti ad ovest e a sud-est con il limite degli affioramenti calcarei e ad est con la discontinuità tettonica della fossa Sarda. Una serie di faglie dirette con rigetti prevalentemente verticali hanno creato una struttura a gradinata, mascherata successivamente dai sedimenti miocenici.

Nel settore in esame l'idrologia sotterranea è regolata, a monte, dalla presenza del substrato essenzialmente calcareo e calcareo-dolomitico con permeabilità media-alta; il grado di permeabilità di questi acquiferi dipende soprattutto dal grado di fratturazione del complesso ed è limitata dagli orizzonti francamente argillosi frequentemente intercalati.

Le formazioni sedimentarie mioceniche e quaternarie presenti nel settore nord-occidentale del territorio sono caratterizzate, nel complesso, da una buona conducibilità idraulica. La falda, come evidenziato nella carta idrogeologica, defluisce verso mare ed è in collegamento con la rete idrografica definita dai corsi d'acqua di maggiore importanza, in particolare del Fiume Santo. Le isopiezometriche sono state ricostruite sulla base di una analisi del territorio, sul censimento dei pozzi esistenti ed effettivamente verificabili. Il settore di cui si ha un maggior numero di dati è sicuramente quello a valle, dove sono stati utilizzati i vari piezometri esistenti all'interno del perimetro del Sito d'Interesse Nazionale delle aree da bonificare per il settore di Porto Torres.

La falda è individuata ad una profondità media di circa 30 m sl.m. (soggiacenza) per il settore settentrionale in loc. Biunisi: la circolazione idrica avviene prevalentemente nel substrato calcareo fratturato con una direzione di deflusso S-NE. La superficie di "scorrimento" della falda è un piano leggermente inclinato con gradiente costante ed in regime permanente. Mano mano che ci si sposta verso monte, le informazioni idrogeologiche si riducono, con una scarsità di dati tra la cava di Monte Rosè e la cava di Monte Alvaro.

L'escursione stagionale del livello statico della falda, soprattutto per il settore a valle, in relazione delle future opere da realizzarsi, può considerarsi minima ed ininfluenza. L'elevata componente argillosa dei depositi terrigeni di copertura, evidenziati con il foro di sondaggio S2 (spessore di circa 1,50 m) è causa della riduzione della permeabilità superficiale, la quale determina la formazione di ristagni idrici anche di modeste dimensioni.

L'acquifero principale individuabile a "monte", dalla cava di Monte Alvaro fino alla cava di Monte Rosè, è di tipo profondo. Invece, è da considerarsi di tipo superficiale l'acquifero individuato a circa 10 m dal p.c. in prossimità del foro di sondaggio S3.

I fori di sondaggio realizzati sui depositi calcarei mesozoici, per la profondità d'indagine indagata (non superiore a 20 m) non hanno individuato la presenza di falda superficiale.

## 2.6 Pericolosità e rischio geomorfologico e idraulico

Per quanto concerne la tutela del rischio idraulico, lo strumento di pianificazione di riferimento è costituito dal Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) della Sardegna, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni si integra e si coordina con gli altri piani vigenti per la mitigazione del rischio idrogeologico, ovvero il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

Dall'analisi degli elaborati emerge che l'area di intervento risulta completamente esterna alla perimetrazione di aree a pericolosità del Piano di Gestione Rischio Alluvioni e non risulta pertanto soggetta agli ambiti di disciplina di Piano.

Per quanto riguarda il PAI, questo è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998 con le relative normative di conversione, modifica e integrazione; il PAI è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A. del PAI del Titolo V recante *"Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)"*.

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino il Testo Coordinato delle N.A. del PAI.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Oltre le varianti al P.A.I. localizzate nei vari territori Comunali e quella più estesa che ha riguardato sia la parte frane che la parte idraulica nei sub-bacini Posada-Cedrina e Sud-Orientale, una delle varianti più significative approvate in via definitiva riguarda il Progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della Regione Sardegna denominato *"studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo"* (ambito in cui ricade anche il progetto in esame).

L'analisi della cartografia aggiornata del PAI ha evidenziato che gli interventi sono esterni ad aree a pericolosità idraulica.

Figura.8 - Mappa Pericolosità idraulica PRGA (Fonte: Geoportale Sardegna)

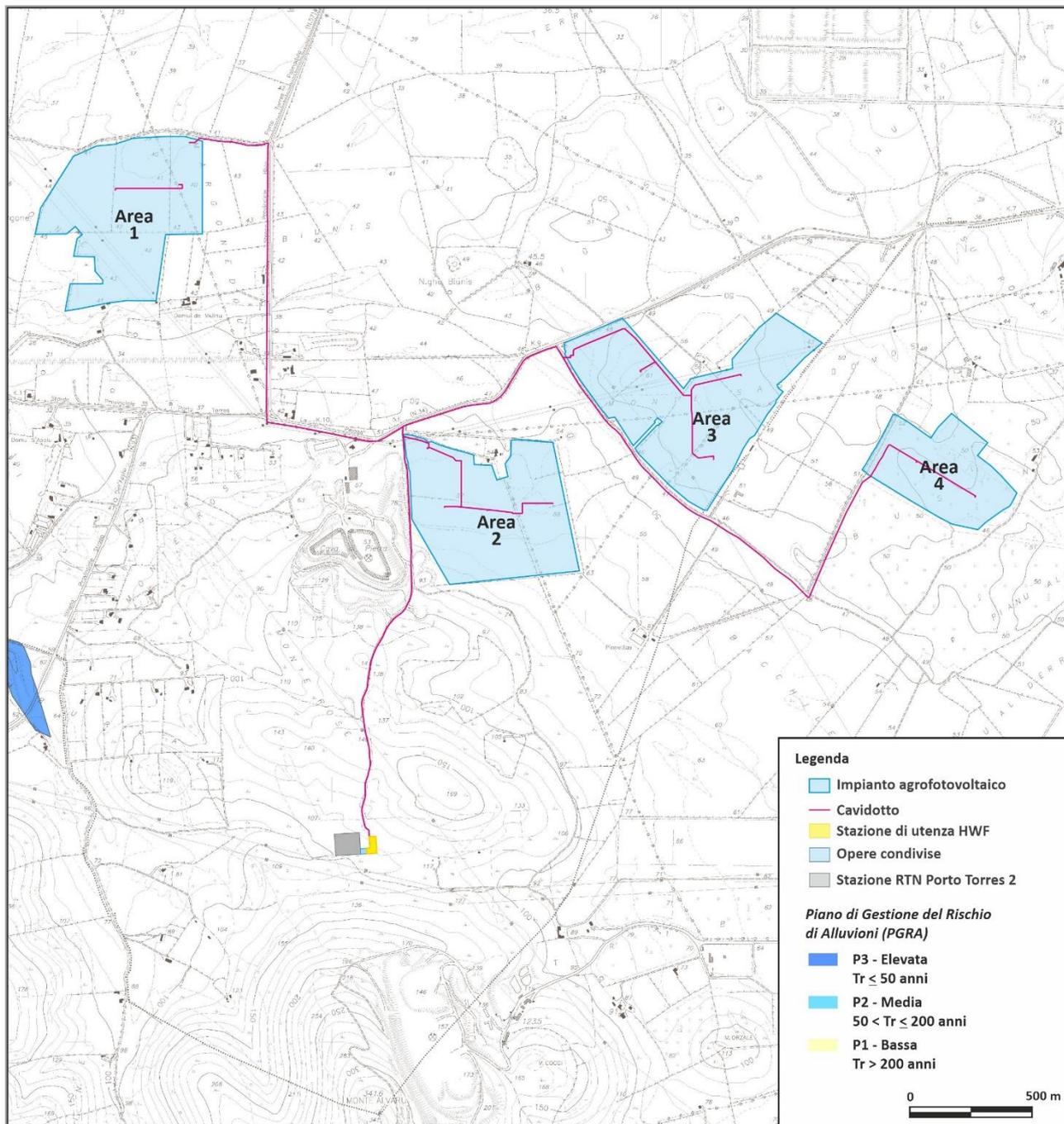
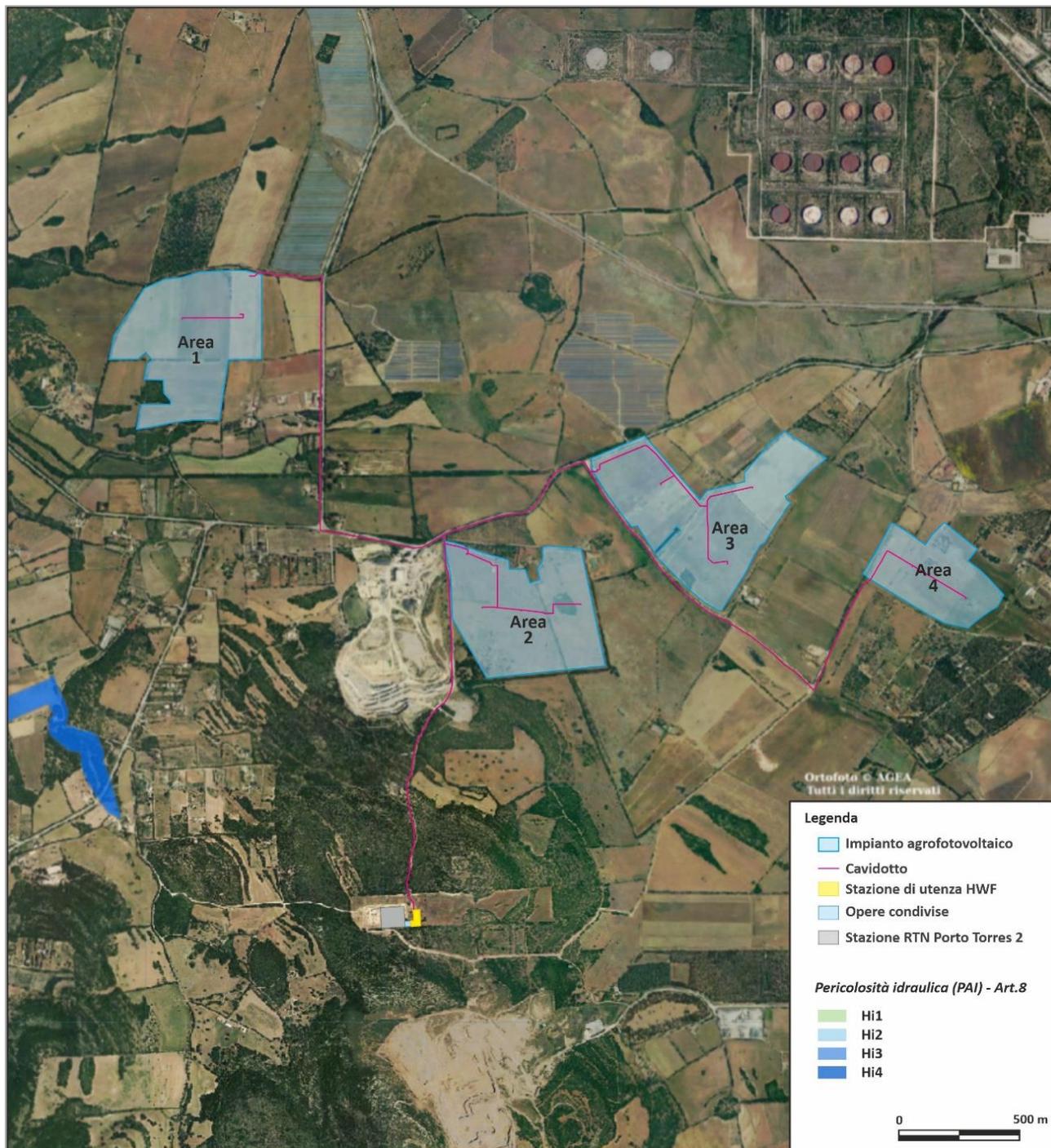


Figura.9- Mappa Pericolosità idraulica PAI (Fonte: Geoportale Sardegna)



In aggiunta a quanto sopra riportato, per l'analisi della vincolistica PAI per le aree ubicate nel Comune di Porto Torres si è fatto riferimento allo *Studio di compatibilità idraulica e geologico – geotecnico e geotecnica* presentato dal Comune, ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle NTA di PAI e approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 18 del 04 febbraio 2020.

Tutte le aree all'interno del Comune di Porto Torres (Aree N.1,2,3) in cui è prevista l'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico e quelle relative alla Stazione di Utenza sono al di fuori delle aree perimetrate a pericolosità idraulica con il suddetto studio, ad esclusione del tracciato del cavo interrato in MT, in uscita

dall'Area N. 1 dell'Impianto agro-fotovoltaico, per il vettoriamento dell'energia elettrica verso la Stazione Utente, lungo la SP N. 57, che attraversa un'area perimetrata a pericolosità (Hi4) dovuta alla presenza di un'asta minore del reticolo idrografico.

Sulla base delle N.A. del PAI aggiornato al giugno 2020 (Delib. G.R. n. 34/1 del 07/07/2020), l'area di pericolosità idraulica molto elevata è disciplinata dall'art. 27 comma 3:

*“In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

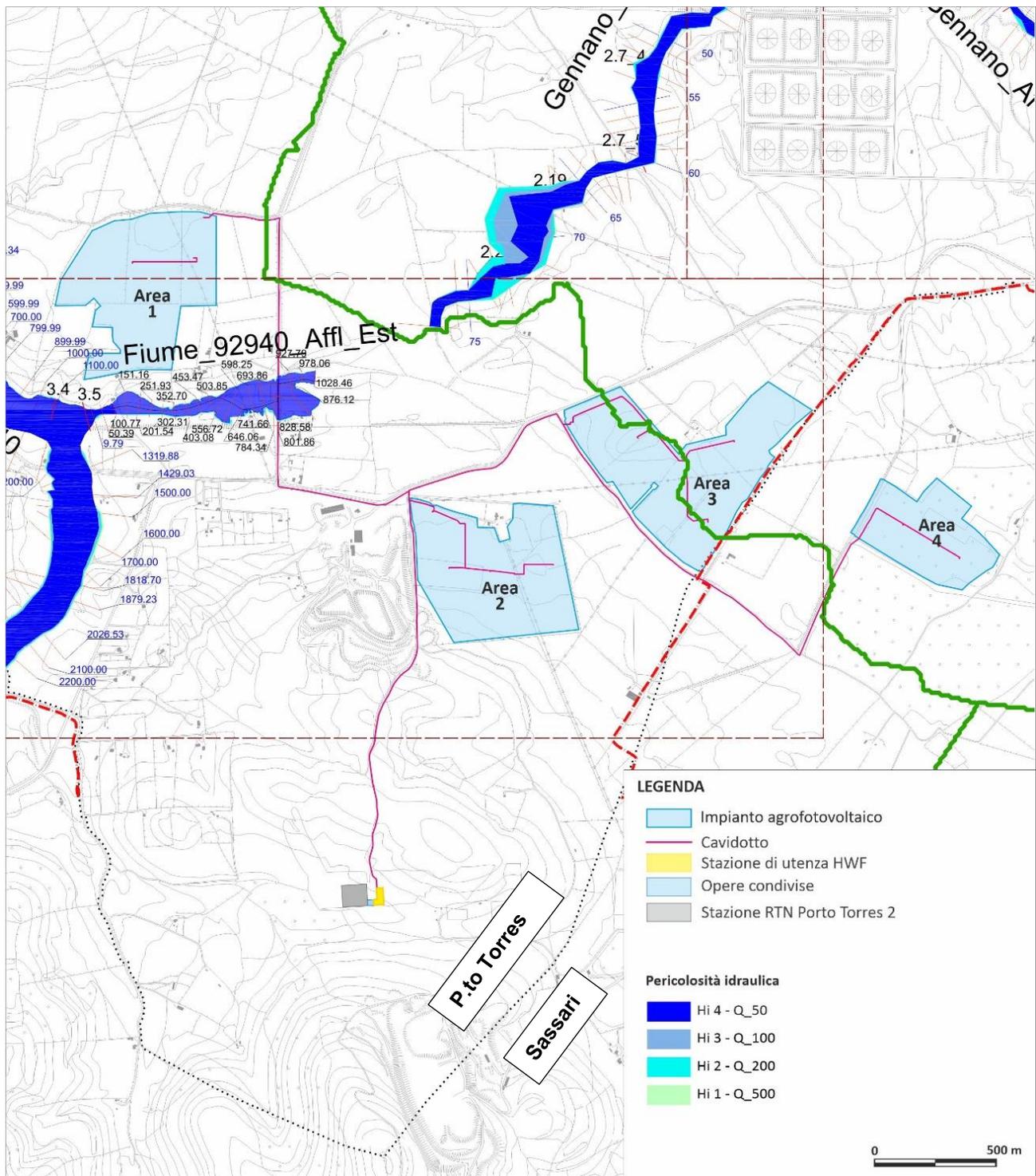
*[...]*

***h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico”.***

Per gli interventi previsti in progetto, poiché viene rispettata la condizione di almeno un metro di ricoprimento tra piano di campagna e estradosso, così come richiesto all'art. 27 c. 3 lett. h), non è necessario redigere lo studio di compatibilità idraulica.

Si segnalano infine la presenza nei pressi delle Aree N. 3 e N. 4 dell'impianto agro-fotovoltaico, di aste fluviali di tipo stagionale (Area 3) e temporanea (Area 4) che però non saranno interessate dagli interventi.

**Figura.10- Stralcio dalla Carta della pericolosità idraulica “Studio di compatibilità idraulica art. 8 c. 2 del Comune di Porto Torres (deliberazione N. 18 del 04/02/2020) e sovrapposizione del layout di Progetto.**



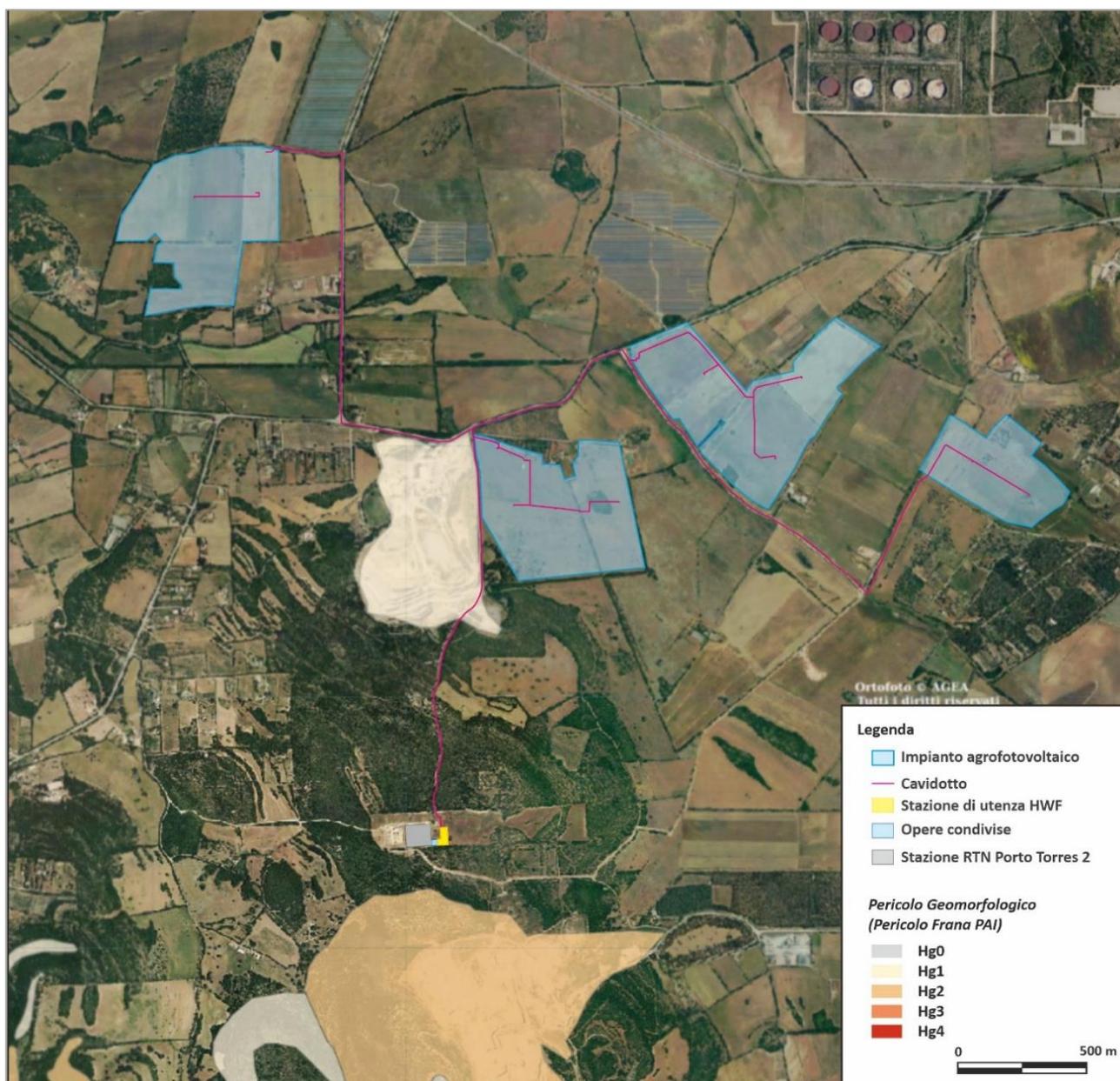
Per quanto concerne la tutela del rischio geomorfologico e il relativo regime vincolistico, lo strumento di pianificazione di riferimento è costituito dal PAI, in particolare dalla variante generale al PAI del sub-Bacino N. 3 “Coghinsa-Mannu-Temo”, approvata in via definitiva in data 16/07/2015.

Tutto il progetto si sviluppa in aree non vincolate ai sensi del Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI), ad esclusione di un breve tracciato della strada di accesso alla Stazione Utente (strada esistente) e del cavo

interrato in MT a 30 kV per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla Stazione Utente, che attraversano un'area a pericolosità di frana moderata (**Hg1**).

Nelle aree a pericolosità di frana moderata **Hg1**, le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale di Porto Torres, all'art. 17, c. 5, prevedono che vada applicata la disciplina prevista per le aree di pericolosità media da frana Hg2, come normata dall'art. 33 delle Norme di Attuazione del Piano Assetto Idrogeologico, che prevede che per questo tipo di interventi venga redatto lo Studio di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 25 delle N.d.A. del PAI; pertanto come da normativa vigente è stato redatto specifico studio.

**Figura.11- Aree perimetrate per pericolosità geomorfologica (fonte geoportale Sardegna, rischio geomorfologico Rev. 42), con sovrapposizione del layout d'impianto**



## 2.7 Destinazione d'uso delle aree attraversate

Dall'analisi degli strumenti urbanistici comunali di riferimento (PRG del Comune di Porto Torres e PUC per il Comune di Sassari) emerge quanto riportato a seguire.

In riferimento alle particelle interessate dai principali interventi, è stato richiesto il relativo certificato di destinazione urbanistica il quale ha confermato che tutti i terreni interessati ricadono in zona *E – area agricola*.

*Tabella.3 - Classificazione urbanistica particelle interessate dal progetto*

| Comune       | Opera                                    | Foglio | P.IIa   | Classificazione urbanistica |
|--------------|--|--------|---|-----------------------------|
| Porto Torres | Impianto agro-fotovoltaico Area N. 1     | 14     | 6 – 7 – 8 – 99 – 139 – 140 - 251 – 538 – 539 – 540 – 541 - 542  | Zona E                      |
|              | Impianto agro-fotovoltaico Area N. 2 e 3 | 17     | 3 – 5 - 17 – 83 - 84 – 85 – 86 - 87 – 90 – 92 – 93 – 94 – 95 – 120 – 121 – 122 – 123 – 124 – 125 – 127 – 128 -129 | Zona E                      |
| Sassari      | Impianto agro-fotovoltaico Area N. 4     | 33     | 78 – 263 – 383  | E.2.a / E.5.a               |

Il percorso delle dorsali di collegamento interrato in MT tra il campo agro-fotovoltaico e la Stazione Utente, si svilupperà prevalentemente lungo le strade provinciali, vicinali e interpoderali esistenti - eccetto qualche breve passaggio su terreni rurali di privati (particelle 392 e 328 del Fg. 33 - sezione di Nurra - del Comune di Sassari) ed in particolare interesserà le seguenti strade:

- Strada Provinciale N. 57
- Strada Provinciale N. 34
- Strada vicinale Sant'Elena Nuraghe Nieddu
- Strada vicinale Funtanedda
- Strada vicinale Pischina Fiori
- Strada interpodereale in località Monte Rosè

## 2.8 Ricognizione di siti a rischio di potenziale inquinamento

È stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale di inquinamento presenti nell'area vasta di progetto in maniera tale da tenerne eventualmente in considerazione nella fase di proposta delle indagini analitiche.

L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminate derivanti da:

- Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti (Fonte Piano regionale gestione rifiuti);
- Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante (Fonte ISPRA- Inventario Nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevanti connessi con sostanze pericolose);
- Siti contaminati (Fonte: Piano regionale gestione rifiuti- sezione bonifica aree inquinate aggiornato con Deliberazione n.8/74 del 19/02/2019);

- Infrastrutture viarie di grande comunicazione: in tale sede è stata valutata la presenza, nell'area di inserimento del progetto in esame, di strade di "tipo A" (autostrade), di "tipo B" (extraurbane principali) e di "tipo C" (strade extraurbane secondarie).

L'analisi si è sviluppata in un ambito di circa 2 km dall'impianto agro-fotovoltaico ed è emerso:

- Nell'area di studio è presente il sito di interesse nazionale (SIN) della zona industriale di Porto Torres la cui area perimetrata è di circa 1874 ha (dato 2017). Si sottolinea che le aree di intervento sono esterne a tale perimetrazione, il cui estremo inferiore è limitato dalla SP34 e dalla SP57. L'area più prossima è l'Area n.3 ubicata ad oltre 550 m. È presente, inoltre, in prossimità dell'Area n. 2 la discarica di RU, attualmente dismessa, del Monte Rosé.
- In merito alle discariche nell'arco di 5 km sono presenti le seguenti:
  - Discarica di Scala Erre di rifiuti speciali, gestita dalla S.I.G.E.D., ad Ovest dell'Area 1 e a circa 2,5 km
  - Discarica di RU non pericolosi del Comune di Sassari, ad Ovest dell'Area 1 a circa 2,5 km
  - Discarica di rifiuti inerti, nei pressi della cava di Monte Rosé, gestita dalla I.M.R. S.P.A.
  - Discarica di rifiuti speciali non pericolosi, all'interno dell'area industriale, gestita dal Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (CIPS), a circa 1,5 km a Nord dell'area n. 4.
- In merito agli impianti di stoccaggio e/o trattamento e/o recupero rifiuti sono presenti i seguenti impianti all'interno dell'area industriale di Porto Torres:
  - Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (CIPS)
  - È Ambiente Impianti S.r.l.
  - Sarda Rottami S.r.l.
  - Acciaro & Parodi Logistica S.r.l.
  - Syndial Spa
- All'interno dell'area industriale di Porto Torres sono presenti diverse stabilimenti a rischio di incidente rilevante e tutti ubicati a distanze dell'ordine di 1 – 2 km dalle aree di intervento, in particolare le seguenti:
  - Eni Spa
  - Butangas SPA
  - Versalis SPA
  - Liquidgas SPA
  - Fiamma 200 spa;
  - EP Fiume Santo Spa (Centrale Termoelettrica)
- l'area di intervento risulta interessata dalla presenza della seguente viabilità:
  - SP34, a Nord e al confine con l'Area n. 3 e prossima alle Aree n. 2 e 4;
  - SP57, ad Est e prossima all'Area n. 1.

Entrambe le strade sono classificabili come extraurbane secondarie di tipo C.

Si sottolinea, che i terreni derivanti dalle operazioni di posa in opera del cavidotto esterno alle aree di impianto saranno gestiti come rifiuto e non destinati ad operazioni di riutilizzo in sito allo stato naturale, le strade che saranno interessate saranno le seguenti:

- Strada Provinciale N. 57

- Strada Provinciale N. 34
- Strada vicinale Sant'Elena Nuraghe Nieddu
- Strada vicinale Funtaneda
- Strada vicinale Pischina Fiori
- Strada interpoderale in località Monte Rosè

Sulla base dell'analisi effettuata, risulta esclusa qualsiasi interferenza delle aree interessate dagli interventi in progetto, sia nella fase di costruzione/*commissioning* che nella fase di esercizio, con i siti a rischio potenziale sopra richiamati e compresi all'interno dell'area industriale di Porto Torres, vista la loro notevole distanza.

Il sito contaminato più prossimo all'impianto agro-fotovoltaico è quello della discarica di Monte Rosé, che risulta separato dalla sola strada interpoderale dall'area n.2. L'area è considerata contaminata poiché è stata interessata, tra gli anni '70 e il 2000, dal conferimento dei rifiuti solidi urbani ed è compresa tra i siti contaminati della Regione Sardegna per i quali, con Deliberazione n. 56/41 del 13/11/2020, sono stati previsti dei fondi per la realizzazione di interventi di caratterizzazione e bonifica; attualmente non risultano reperibili analisi di caratterizzazione specifiche per il sito.

Nella definizione del set analitico, al fine di tenere conto della presenza della viabilità sopra indicata, nella definizione del set analitico di riferimento per la caratterizzazione dei terreni, verranno considerati anche i parametri BTEX e IPA, come meglio specificato al successivo paragrafo 6.1.

### 3 DATI DI SINTESI DEI VOLUMI DI SCAVO E MODALITA' DI GESTIONE

La realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico comporterà le seguenti tipologie di interventi di movimentazione terre:

- **Scotico superficiale** dei terreni interessati dalla realizzazione della viabilità di servizio, delle piazzole cabine/gruppi di conversione, dagli interventi di livellamento superficiale, dalla posa dei cavi, ecc.;
- **Scavi** per le opere di fondazione, per la posa dei cavi e per le operazioni di livellamento necessarie;
- **Reinterri e riporti**, riconducibili essenzialmente alle operazioni di reinterro delle trincee di scavo per la posa dei cavidotti, e alla realizzazione di interventi di livellamento dei terreni, mediante rilevati. Tali operazioni saranno effettuate mediante riutilizzo in situ del terreno precedentemente scavato (previa verifica dei requisiti di qualità ambientale), integrato con materiale acquistato.
- **Ripristini**, mediante completo recupero del materiale vegetale derivante dallo scotico superficiale.

In tabella seguente si riporta il prospetto di dettaglio con l'indicazione delle volumetrie interessate.

**Tabella.4- Stima dei volumi di scavo e rinterro per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico**

|          | Descrizione  | Quantità (m³) |
|----------|--|---------------|
| <b>1</b> | <b>SCOTICO</b>   |               |
| 1.1      | Scotico per strade e piazzali interni  | 13.844        |
| 1.2      | Scotico per cunette strade   | 2922          |
| 1.3      | Scotico per drenaggi   | 780           |
|          | <b>TOTALE SCOTICO</b>  | <b>17.546</b> |
| <b>2</b> | <b>SCAVI</b>   |               |
| 2.1      | Scavi per cunette strade   | 730           |
| 2.2      | Scavi per fondazioni power stations ed edifici   | 254           |
| 2.3      | Scavi per drenaggi   | 1.170         |
| 2.4      | Scavi per posa cavi  |               |
|          | Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico                                       | 3.189         |
|          | Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico                                       | 1.470         |
|          | Cavi BT  | 4.611         |
|          | Cavi antintrusione/TVCC  | 2.241         |
|          | <b>TOTALE SCAVI</b>  | <b>13.665</b> |
| <b>3</b> | <b>RIPORTI E RINTERRI</b>  |               |
| 3.1      | Costituzione rilevato strade e piazzali power station  | 10.383        |
| 3.2      | Materiale scavato per il rinterro dei cavi   |               |
|          | Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico                                       | 208           |
|          | Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico                                       | 796           |
|          | Cavi BT  | 2.713         |
|          | Cavi antintrusione/TVCC  | 1.121         |
|          | <b>TOTALE RINTERRI</b>   | <b>15.220</b> |
| <b>4</b> | <b>MATERIALI ACQUISTATI</b>  |               |
| 4.1      | Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per pavimentazione strade e piazzole | 17.305        |

|          | Descrizione  | Quantità (m³) |
|----------|--|---------------|
| 4.2      | Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per sottopavimentazione power stations ed edifici    | 571           |
| 4.3      | Materiale portante (misto frantumato/stabilizzato, ecc) per fondazione strade asfaltate cavidotto MT esterno | 1.519         |
| 4.4      | Sabbia per posa cavi   |               |
|          | Cavi MT dorsali all'esterno dell'impianto fotovoltaico   | 1.462         |
|          | Cavi MT dorsali all'interno dell'impianto fotovoltaico   | 674           |
|          | Cavi BT  | 1.899         |
|          | Cavi antiintrusione/TVCC   | 1.121         |
| 4.5      | Materiale arido (pietrisco e ghiaia) per drenaggi  | 1.950         |
| 4.6      | Conglomerato cementizio per fondazioni power station, edifici/container e cancelli                           | 202           |
| 4.7      | Asfalto  | 450           |
|          | <b>TOTALE MATERIALI ACQUISTATI</b>   | <b>27.152</b> |
|          |  |               |
| <b>5</b> | <b>RIPRISTINI</b>  |               |
| 5.1      | Terreno Vegetale per ripristini  | 13.003        |
|          | <b>TOTALE RIPRISTINI</b>   | <b>13.003</b> |
|          |  |               |
| <b>6</b> | <b>MATERIALI A RECUPERO/SMALTIMENTO</b>  |               |
| 6.1      | Materiale scavato per cavidotto esterno MT in esubero  | 2.988         |
| 6.2      | Asfalto  | 370           |
|          | <b>TOTALE MATERIALI A RECUPERO/SMALTIMENTO</b>   | <b>3.357</b>  |

## 4 PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Nel presente paragrafo viene riportata la proposta di indagini da effettuare al fine di ottenere una caratterizzazione dei terreni delle aree interessate dagli interventi in progetto, al fine di verificarne i requisiti di qualità ambientale mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica dei campioni di suolo da porre a confronto con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. in relazione alla specifica destinazione d'uso.

Le attività saranno eseguite in accordo ai criteri indicati nel DPR 120/2017 e nel documento *"Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo - Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19"* - Linee Guida SNPA 22/2019.

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Sulla base dei risultati analitici, in funzione del piano di indagini previsto e della caratterizzazione dei terreni provenienti dagli scavi di cui al successivo paragrafo 5, verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi;
- le quantità da avviare ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati.

### 4.1 Punti e tipologia di indagine

La definizione dei punti di indagine è stata effettuata tenendo conto, in particolare, delle aree oggetto di scavo per la posa in opera di fondazioni.

Per quanto concerne l'impianto agro-fotovoltaico, le strutture di sostegno dei moduli saranno direttamente infisse nel terreno, pertanto, la realizzazione delle fondazioni è prevista unicamente per power station e cabine edifici ausiliari, per la realizzazione dell'edificio per il ricovero mezzi agricoli, per l'edificio magazzino/sala controllo nonché per la realizzazione delle cabine di raccolta. La profondità massima di scavo risulta comunque estremamente limitata, pari a circa max 1,5 m da p.c.

Per tale motivo, per la caratterizzazione di tali aree si prevede la realizzazione di un numero totale di 17 sondaggi così distribuiti:

- n. 12 sondaggi geognostici esplorativi superficiali in corrispondenza delle aree interessate dall'installazione delle power station e delle cabine edifici ausiliari; il sondaggio sarà ubicato in corrispondenza dell'area destinata alla power station e potrà ritenersi rappresentativo anche dell'area destinata alla cabina degli ausiliari, posta nelle immediate vicinanze;
- n. 1 sondaggio geognostico esplorativo superficiale in corrispondenza dell'area dov'è prevista la realizzazione dell'edificio destinato al ricovero degli attrezzi agricoli, nell'area N. 1;
- n. 1 sondaggio geognostico esplorativo superficiale in corrispondenza dell'area dov'è prevista la realizzazione della cabina di controllo;
- n. 3 sondaggi geognostici esplorativi superficiali in corrispondenza delle due cabine di raccolta T1, T2 e T3.

Tale identificazione risulta estremamente conservativa rispetto ai criteri di cui all'Allegato 2 del DPR 120/2017 che prevedono, per superfici di scavo di oltre 10.000 m<sup>2</sup>, l'identificazione di un numero minimo di punti di prelievo pari a 7+1 ogni 5.000 mq; nel caso specifico, infatti, le aree complessivamente interessate dalle operazioni di scavo per l'installazione delle strutture sopra richiamate, risulta inferiore a 2.500 mq.

In funzione delle aree effettivamente interessate dalle operazioni di scavo, nonché in funzione dell'ubicazione di dettaglio delle strutture previste, sarà definito specifico piano di indagini in accordo ai requisiti di cui al DPR 120/2017.

Per quanto concerne le aree di scavo interessate dalla posa dei cavidotti interni all'impianto agro-fotovoltaico, tenuto conto della tipologia di intervento in progetto ed in considerazione che la massima profondità di scavo sarà estremamente limitata, pari al massimo a 1,2 m da p.c., si esclude la necessità di procedere con l'identificazione di punti di indagine preliminare: la caratterizzazione dei terreni verrà effettuata direttamente sul materiale scavato, secondo le specifiche modalità di gestione descritte nel successivo paragrafo 5. Tale modalità sarà applicata anche alla porzione di cavidotto (in media tensione) esterno all'impianto agro-fotovoltaico, proveniente dall'Area n.4, che sarà posato su terreno agricolo.

Relativamente, infine, al tracciato del cavidotto esterno all'impianto agro-fotovoltaico che interesserà la viabilità locale non si prevede il riutilizzo delle terre e rocce da scavo derivanti dalla posa in opera dello stesso, ma la gestione dei materiali come rifiuto.

In **Appendice 1** al presente documento si riporta la planimetria complessiva con l'ubicazione dei punti di indagine proposti relativamente all'impianto agro-fotovoltaico e relative opere connesse.

#### 4.1.1 Esecuzione sondaggi geognostici esplorativi

Gli scavi per i sondaggi geognostici esplorativi superficiali saranno realizzati mediante escavatore cingolato a braccio rovescio (o mezzo analogo) o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga). Nei suoli arati, o comunque soggetti a rimescolamenti, i campioni saranno prelevati a partire dalla massima profondità di lavorazione, mentre nei suoli a prato, sarà eliminata la parte aerea della vegetazione e la cotica.

Al termine delle operazioni di esame e campionamento gli scavi verranno richiusi riportando il terreno scavato in modo da ripristinare all'incirca le condizioni stratigrafiche originarie e costipando adeguatamente il riempimento.

La documentazione di ciascuno scavo comprenderà, oltre alle informazioni generali (data, luogo, tipo di indagine, nome operatore, inquadramento, strumentazione, documentazione fotografica, annotazioni anomalie):

- una stratigrafia sommaria di ciascun pozzetto con la descrizione degli strati rinvenuti;
- l'indicazione dell'eventuale presenza d'acqua ed il corrispondente livello dal piano campagna;
- l'indicazione di eventuali colorazioni anomale, di odori e dei campioni prelevati per l'analisi di laboratorio.

#### 4.2 Modalità di campionamento

Per i sondaggi previsti, i campioni da sottoporre alle analisi chimico fisiche sono:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano di campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo

per gli scavi esplorativi superficiali.

Nel caso di significative variazioni litologiche/di proprietà del materiale, dovrà essere effettuato un numero maggiore di campioni atti a caratterizzare tutte le tipologie presenti.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio dovrà essere inoltre acquisito un campione delle acque sotterranee, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

I campioni da avviare ad analisi dovranno essere formati scartando in campo la frazione maggiore di 2 cm, ad eccezione dei casi in cui sia presente materiale di riporto, come meglio specificato a seguire.

Ciascun campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

### **Caratterizzazione dei materiali di riporto**

In presenza di materiali da riporto, occorre quantificare il materiale di origine antropica e i campioni devono essere formati in campo "tal quali", senza procedere allo scarto in campo della frazione maggiore di 2 cm.

Non è ammessa la miscelazione con altro terreno naturale stratigraficamente non riconducibile alla matrice materiale di riporto da caratterizzare.

La quantità massima di materiale di origine antropica non deve risultare superiore al 20% in peso del materiale, calcolata mediante la seguente formula:

$$\%Ma = \frac{P_{Ma}}{P_{tot}} * 100$$

dove

%Ma: percentuale di materiale di origine antropica

P\_Ma: peso totale del materiale di origine antropica rilevato nel sopravaglio

P\_tot: peso totale del campione sottoposto ad analisi (sopravaglio+sottovaglio)

Sono considerati materiali di origine naturale, da non conteggiare nella metodologia, i materiali di dimensioni > 2 cm costituiti da sassi, ciottoli, e pietre anche alloctoni rispetto al sito.

Se nella matrice materiale di riporto sono presenti unicamente materiali di origine antropica derivanti da prospezioni, estrazioni di miniera o di cava che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito (es. strato drenate costituito da ciottoli di fiume o substrato di fondazione costituito da sfridi di porfido) questi non devono essere conteggiati ai fini del calcolo della percentuale del 20%.

## 5 MODALITÀ DI GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO

Le fasi operative previste per la gestione del materiale scavato, dopo l'esecuzione dello scavo, sono le seguenti:

1. Stoccaggio del materiale scavato in aree dedicate, in cumuli non superiori a 5.000 m<sup>3</sup>, in accordo all'Allegato 9 del DPR 120/2017;
2. In base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:
  - a. Il terreno risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.
  - b. Il terreno non risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione.

A seguire si riporta una descrizione di dettaglio delle fasi sopra identificate.

### 5.1 Stoccaggio del materiale scavato

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, sono state definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee.

L'identificazione di tali aree è stata effettuata in primo luogo tenendo conto delle specifiche esigenze operative e logistiche del cantiere, senza trascurare tuttavia, altri fattori quali:

- Matrice orografica del suolo: si è cercato di privilegiare, per quanto possibile, aree semi pianeggianti in modo che l'accumulo del materiale non possa interferire con il normale deflusso delle acque meteoriche;
- Aree di superficie e volumetria sufficienti a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento e analisi delle terre e rocce da scavo ivi depositate.

Tali criteri hanno portato ad identificare le aree di deposito come identificate nella Tav. 18 "Layout impianto agro-FV con identificazione aree stoccaggio-cantiere" del Progetto Definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico, alla quale si rimanda per i dettagli. Preme precisare che tali aree sono state identificate in via conservativa; la dislocazione e dimensione delle stesse sono da intendersi preliminari e potrebbero subire variazioni in fase di progettazione esecutiva dell'Impianto.

Nelle aree di stoccaggio TRS in fase di cantiere saranno adottate tutte le opportune misure di protezione al fine di evitare interazione con suolo sottostante e di copertura per evitare dispersione delle polveri e azione di dilavamento (ad esempio mediante posa di teli in LDPE sia alla base del cumulo che a copertura dello stesso).

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'Impianto Agro-Fotovoltaico;
- terreno derivante da scavi sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla Stazione Utente.

I materiali saranno stoccati creando due tipologie di cumuli differenti, uno costituito dal primo strato di suolo (materiale terrigeno), da utilizzare per i ripristini finali, l'altro dal substrato da utilizzare per i riporti.

I cumuli saranno opportunamente separati e segnalati con nastro monitore. Ogni cumulo sarà individuato con apposito cartello con le seguenti indicazioni:

- identificativo del cumulo
- periodo di escavazione/formazione
- area di provenienza (es. identificato scavo)
- quantità (stima volume).

In funzione della diversa tipologia e degli esiti delle attività di caratterizzazione, ciascun cumulo sarà inoltre contrassegnato come:

- “materiale in attesa di caratterizzazione”, qualora sia necessario effettuare una caratterizzazione in corso d’opera delle terre e rocce da scavo per la verifica dei requisiti di qualità ambientale (rif. Allegato 9 del DPR 120/2017)
- “terreno idoneo per riporti/rinterri” o “terreno idoneo per ripristini finali”, qualora le TRS rispondano ai requisiti di qualità ambientale, ad esito dell’indagine di caratterizzazione effettuata in sede progettuale ai sensi dell’Allegato 4 del DPR 120/2017 o della caratterizzazione in corso d’opera ai sensi dell’Allegato 9 dello stesso;
- “rifiuto”, qualora le terre e rocce da scavo non soddisfino i requisiti di qualità ambientale o qualora esse siano ascrivibili a “surplus” non riutilizzabile in sito.

I cumuli costituiti da materiale terrigeno (primo strato di suolo) saranno utilizzati per i ripristini, in corrispondenza delle aree dove sono stati effettivamente scavati; i cumuli costituiti da materiale incoerente (substrato), saranno utilizzati in minima parte per realizzare i rinterri, mentre il materiale in esubero sarà smaltito.

Per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca, i cumuli saranno inumiditi.

Le aree di stoccaggio saranno organizzate in modo tale da tenere distinte le due tipologie di cumuli individuate (primo strato di suolo/substrato), con altezza massima derivante dall’angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale.

## 5.2 Caratterizzazione ambientale in corso d’opera

Come già specificato in precedenza, ai fini del riutilizzo delle terre e rocce da scavo derivanti dalla sistemazione dalla posa in opera dei cavidotti interni all’area dell’impianto agro-fotovoltaico, si procederà mediante caratterizzazione in corso d’opera, in accordo all’Allegato 9 del DPR 120/2017, come di seguito specificato.

### ***Numerosità dei campioni***

Le terre e rocce da scavo saranno disposte in cumuli nelle aree di deposito in quantità massima fissata non superiore a 5.000 mc<sup>1</sup> e, comunque, tenuto in debito conto dell’eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale (effettuata in corrispondenza delle principali strutture previste, quali power station, cabine di raccolta, magazzino-sala controllo, ricovero/Deposito agricolo).

---

<sup>1</sup> In accordo all’allegato 9 DPR 120/2017 che prevede che le terre e rocce da scavo siano disposte in cumuli nelle piazzole di caratterizzazione in quantità comprese tra 3000 e 5000 mc, in funzione dell’eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale

Considerando il numero totale di cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare, in funzione della quantità massima sopra indicata e del volume complessivo dello scavo, il numero (m) dei cumuli da campionare sarà dato dalla seguente formula:  $m = k n^{1/3}$ , con  $k=5$  e  $n$  = numero totale di cumuli.

I singoli m cumuli da campionare saranno scelti in modo casuale. Il campo di validità della formula è  $n \geq m$ ; al di fuori di detto campo (per  $n < m$ ) si procederà alla caratterizzazione di tutto il materiale.

### **Modalità di formazione dei campioni**

Il campionamento su cumuli sarà essere effettuato sul materiale “tal quale” in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo sarà caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenterà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Oltre ai cumuli individuati con il metodo sopra riportato, dovranno essere sottoposti a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e i cumuli successivi qualora si verificano variazioni della litologia dei materiali e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Altri criteri potranno essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione del criterio sopra esposto.

I campioni così ottenuti, prima della fase di analisi dovranno essere adeguatamente preparati secondo quanto riportata nella norma UNI 10802 - Rifiuti – Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi – Campionamento manuale, preparazione ed analisi degli eluati).

### **Analisi e parametri di riferimento**

Le analisi dei campioni delle terre e rocce da scavo in corso d'opera dovranno sempre rispettare il set analitico di riferimento individuato (come specificato al successivo paragrafo 6); i limiti di riferimento da considerare sono quelli riportati in Tabella 1, Colonna A dell'Allegato 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica, frammisti ai materiali di origine naturale, non potrà superare la quantità massima del 20% in peso, da riferirsi all'orizzonte che contiene i materiali di riporto, da quantificarsi secondo la metodologia dell'Allegato 10 del DPR n.120 di giugno 2017. Il Laboratorio dovrà quindi valutare la quantità in percentuale dei materiali da riporto e nel caso in cui il materiale da riporto superi limite del 20%, le TRS saranno identificate come “Rifiuto”.

Nel caso in cui i materiali di riporto risultassero inferiori al 20%, il laboratorio dovrà sottoporre le TRS a test di cessione per i parametri pertinenti (composti inorganici), ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

In caso di superamento dei limiti, le TRS saranno identificate come “Rifiuto”.

### 5.3 Riutilizzo materiale scavato

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC di riferimento per il set analitico di riferimento individuato, saranno riutilizzate in situ per le operazioni di rinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'Impianto Agro-fotovoltaico, nel rispetto della definizione di "sito" fornita dalle *"Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo - Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19. Doc n. 54/19"* - Linee Guida SNPA 22/2019<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee), caratterizzata da contiguità territoriale in cui la gestione operativa dei materiali non interessa la pubblica viabilità. All'interno del sito così definito possono identificarsi una o più aree di scavo e/o una o più aree di riutilizzo in modo tale da soddisfare la condizione che il terreno sia riutilizzato nello stesso sito in cui è stato escavato.

## 6 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO – FISICHE E ACCERTAMENTO QUALITÀ AMBIENTALI

I campioni di terreno prelevati saranno inviati a laboratorio al fine di verificare il rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale definiti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Tabella 1, colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

Le analisi verranno effettuate in accordo al set minimo di controllo proposto dall'allegato 4 al DPR 120/17 (Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

Nella successiva tabella si riporta il set analitico previsto unitamente ai relativi metodi di analisi.

**Tabella 5 - Metodi analitici di riferimento**

| Parametro        | U.M.  | Metodo di riferimento                            |
|------------------|-------|--|
| Arsenico         | mg/kg | EPA 6010C  |
| Cadmio           | mg/kg | EPA 6010C  |
| Cobalto          | mg/kg | EPA 6010C  |
| Nichel           | mg/kg | EPA 6010C  |
| Piombo           | mg/kg | EPA 6010C  |
| Rame             | mg/kg | EPA 6010C  |
| Zinco            | mg/kg | EPA 6010C  |
| Mercurio         | mg/kg | EPA 6010C  |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | EPA 8620B  |
| Cromo totale     | mg/kg | EPA 6020A  |
| Cromo VI         | mg/kg | EPA 7195   |
| Amianto          | mg/kg | UNI 10802  |
| BTEX             | mg/kg | EPA 5021A +EPA 8015 D                            |
| IPA              | mg/kg | EPA 3540 C +EPA 8270 D opp EPA 3545A +EPA 8270 D |

Rispetto al set analitico minimo di cui all'allegato 4 del DPR 120/2017 sono stati considerati cautelativamente anche i parametri BTEX e IPA, al fine di valutare le eventuali influenze sulle caratteristiche dei terreni derivanti dalla presenza di viabilità nei pressi dell'area di intervento, come già specificato al precedente paragrafo 2.6.

In presenza di materiali di riporto, in accordo alla Circolare MATTM Prot. 15786.10-11-2017 "Disciplina delle matrici materiali di riporto-chiarimenti interpretativi" ai fini del riutilizzo in situ ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017, deve essere verificata la conformità al test di cessione di cui al DM 5 febbraio 1998 allo scopo di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

Il test di cessione sarà effettuato secondo la Norma UNI 10802, con determinazione dei medesimi parametri previsti per i suoli.

## 6.1 Destinazione del materiale scavato

Gli esiti delle determinazioni analitiche effettuate per i materiali scavati verranno confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) “Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale”, così come definite in Tabella 1 colonna A Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. e riportati a seguire:

**Tabella 6 - CSC di riferimento terreni**

| Parametro        | U.M.  | CSC di riferimento |
|------------------|-------|--------------------|
| Arsenico         | mg/kg | 20                 |
| Cadmio           | mg/kg | 2                  |
| Cobalto          | mg/kg | 20                 |
| Nichel           | mg/kg | 120                |
| Piombo           | mg/kg | 100                |
| Rame             | mg/kg | 120                |
| Zinco            | mg/kg | 150                |
| Mercurio         | mg/kg | 1                  |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | 50                 |
| Cromo totale     | mg/kg | 150                |
| Cromo VI         | mg/kg | 2                  |
| Amianto          | mg/kg | 1000               |
| BTEX             | mg/kg | 1                  |
| IPA              | mg/kg | 10                 |

In presenza di terreni di riporto, sarà inoltre effettuato, come già specificato in precedenza, il test di cessione secondo la Norma UNI 10802.

I limiti di riferimento per confrontare le concentrazioni dei singoli analiti saranno quelli di cui alla Tabella 2, Allegato 5 del Titolo V-Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. previsti per le acque sotterranee e riportati a seguire:

**Tabella 7- CSC di riferimento acque sotterranee**

| Parametro                         | Metodo analitico di riferimento  | U.M. | CSC di riferimento |
|-----------------------------------|----------------------------------|------|--------------------|
| Arsenico                          | EPA 6020°                        | µg/l | 10                 |
| Cadmio                            | EPA 6020°                        | µg/l | 5                  |
| Cobalto                           | EPA 6020°                        | µg/l | 50                 |
| Nichel                            | EPA 6020°                        | µg/l | 20                 |
| Piombo                            | EPA 6020°                        | µg/l | 10                 |
| Rame                              | EPA 6020°                        | µg/l | 1000               |
| Zinco                             | EPA 6020°                        | µg/l | 3000               |
| Mercurio                          | EPA 6020°                        | µg/l | 1                  |
| Idrocarburi totali (come n-esano) | UNI EN ISO 9377-2                | µg/l | 350                |
| Cromo totale                      | EPA 6020°                        | µg/l | 50                 |
| Cromo VI                          | EPA 7199                         | µg/l | 5                  |
| BTEX                              | EPA 5030C /EPA 5021° +EPA 8015 D | µg/l | 1                  |
| IPA                               | EPA 3510 B +EPA 8270 D           | µg/l | 0,1                |

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC sopra riportate, saranno riutilizzate in situ per le operazioni di reinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'Impianto agro-fotovoltaico e delle dorsali MT.

## 7 GESTIONE MATERIALE COME RIFIUTO

Le terre e rocce da scavo non conformi alle CSC e quelle non riutilizzabili in quanto eccedenti, saranno opportunamente identificate all'interno delle aree di stoccaggio del materiale scavato allestite e dotate di apposita cartellonistica: "DEPOSITO PRELIMINARE ALLA RACCOLTA – CODICE CER XXXXXX". Tra tali quantitativi rientreranno anche quelle originate dalla posa dei cavidotti lungo la viabilità.

Tali terre saranno oggetto di campionamento e analisi in accordo ai criteri di cui al DM 05/02/98 e al D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. allo scopo di verificarne l'idoneità ad operazioni di smaltimento/recupero presso impianti esterni autorizzati.

Le tipologie di rifiuto prodotte saranno indicativamente riconducibili alle seguenti:

**Tabella 8 - Codici CER di riferimento**

| Codice CER | Denominazione rifiuto   |
|------------|---|
| 170503*    | Terre e rocce contenenti sostanze pericolose                  |
| 170504     | Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503*      |
| 170301*    | Miscele bituminose contenenti catrame e carbone               |
| 170302     | Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301* |

Le terre e rocce da scavo non conformi e quelle eccedenti saranno quindi raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative (Art. 23 del D.P.R. 120/2017):

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 4000 m<sup>3</sup> di cui al massimo 800 m<sup>3</sup> di rifiuti pericolosi e in ogni caso per una durata non superiore ad un anno.

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma automezzi con adeguata capacità (circa 20 m<sup>3</sup>), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di polveri.

Il trasporto del rifiuto sarà accompagnato dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso. I rifiuti saranno gestiti in accordo alla normativa vigente, mediante compilazione degli adempimenti documentali necessari (Formulario identificativo dei rifiuti, Registro cronologico di Carico Scarico ecc..).

Il trasporto del rifiuto sarà inoltre accompagnato inoltre dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso.

## 8 CONCLUSIONI

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, è prevista la produzione di terre e rocce da scavo.

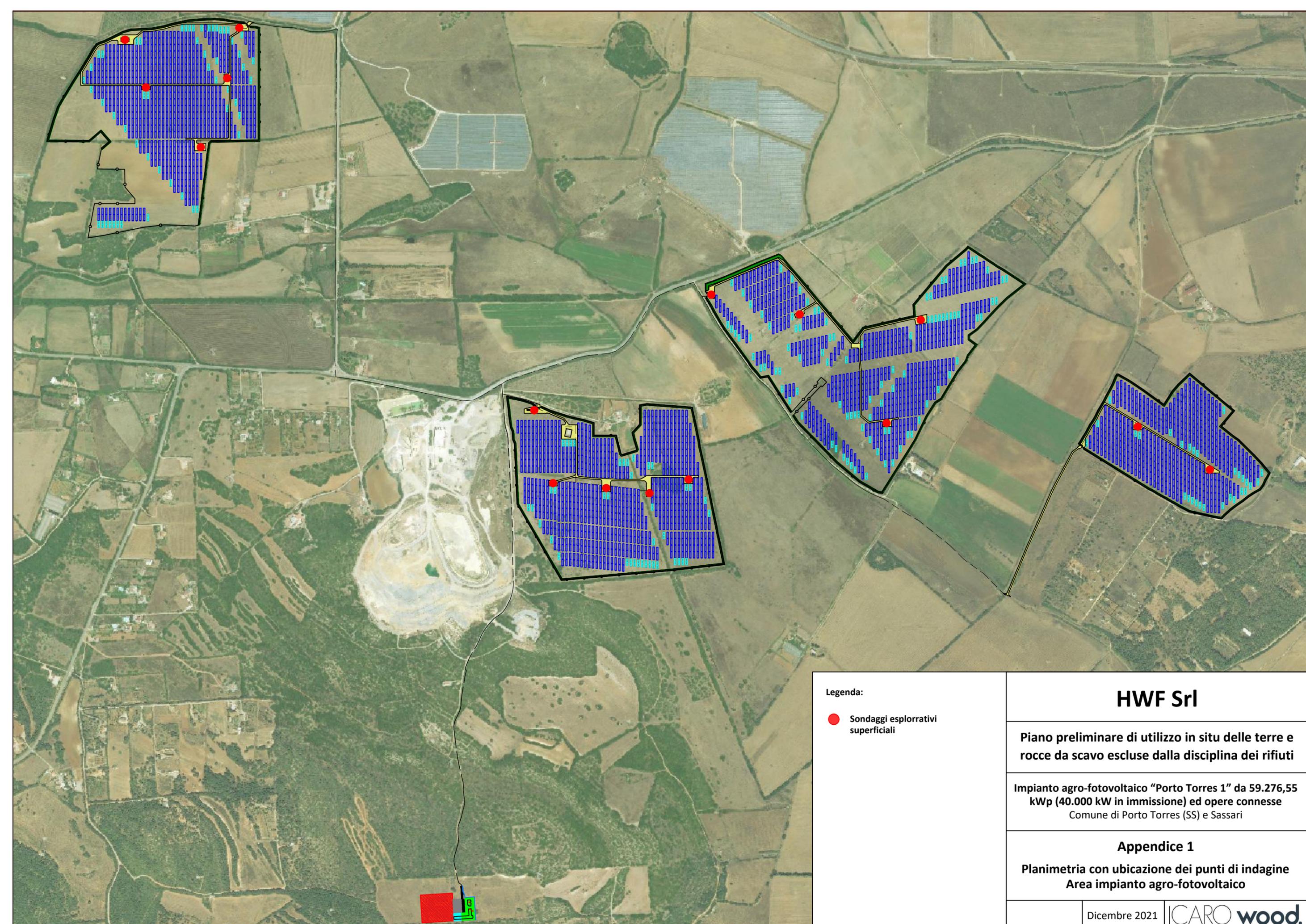
La gestione di tali materiali derivanti dalla realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico avverrà cercando di privilegiare, per quanto possibile, le operazioni di riutilizzo in situ per riempimenti, rilevati, ripristini ecc.

A tale scopo sarà opportunamente verificato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale, tramite indagine preliminare proposta, in accordo al DPR 120/2017, nell'ambito del presente documento, secondo quanto illustrato ai precedenti paragrafi.

La gestione dei terreni non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale o eccedenti (e quindi non reimpiegabili in situ) comporterà l'avvio degli stessi ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti autorizzati nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.

**Appendice 1**

**Planimetria con ubicazione dei punti di indagine**



|   |  |                    |
|---|--|--------------------|
| <p><b>Legenda:</b></p> <p>● Sondaggi esplorativi superficiali</p> | <b>HWF Srl</b>   |                    |
|   | <p><b>Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti</b></p>  |                    |
|   | <p><b>Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse</b><br/>Comune di Porto Torres (SS) e Sassari</p> |                    |
|   | <p><b>Appendice 1</b><br/><b>Planimetria con ubicazione dei punti di indagine</b><br/><b>Area impianto agro-fotovoltaico</b></p>                                 |                    |
|   | Dicembre 2021  | <b>ICARO wood.</b> |