

# DSIT6

ottobre 2023

**BON\_RS\_0301**

Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "Bonorva", con potenza di picco di 72,66 MWp e potenza in immissione 60,2 MW da realizzare nel comune di Bonorva (SS), e relative opere di connessione alla RTN

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE TERRE E  
ROCCE DA SCAVO**

**DS ITALIA 6 SRL**

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO.....	6
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E USO DEL SUOLO.....	7
3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO.....	8
3.2.1	ZONA N°1.....	9
3.2.2	ZONA N°2.....	9
3.2.3	ZONA N°3.....	9
3.2.4	ZONA N°4.....	10
3.2.5	ZONA N°5.....	10
3.3	CONTESTO IDROGEOLOGICO .....	10
3.4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	11
3.5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	11
3.6	RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO .....	12
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA E MODALITÀ DI SCAVO.....	14
4.1	SCAVO POSA CAVI .....	14
4.2	REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA.....	15
4.3	REALIZZAZIONE FONDAZIONI .....	15
4.4	CANALETTE DI DRENAGGIO .....	16
5	VOLUMI DI SCAVI E RIPORTI.....	17
6	PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	18
6.1	PUNTI DI INDAGINE .....	18
6.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI SONDAGGI .....	19
6.3	PARAMETRI DA DETERMINARE.....	20

## 1 PREMESSA

Nell'ambito della documentazione tecnica a corredo della progettazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, sito nel Comune di Bonorva, è stato redatto il presente documento che descrive le modalità e le prescrizioni per l'esecuzione dei movimenti terra da eseguire sul sito identificato in progetto.

La gestione delle terre e rocce provenienti dagli scavi è disciplinata dal D.P.R. 120 del 13/06/2017 "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo*", e in particolare, nel caso di riutilizzo in sito, dall'art. 24 "*Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti*", il quale prescrive per le opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale la redazione del Piano Preliminare di Utilizzo.

In accordo con le disposizioni del DPR n. 120/2017, saranno dunque definiti, in via preliminare, i volumi di materiali movimentati all'interno dell'area di intervento, con particolare riferimento a quelli da riutilizzare in sito, e sarà proposto il piano di caratterizzazione da eseguire prima dell'inizio dei lavori.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, è rappresentata dal DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

Il provvedimento riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ne disciplina il deposito temporaneo se qualificate come rifiuti, l'utilizzo in sito se escluse dalla disciplina dei rifiuti, e la gestione nei siti oggetto di bonifica.

L'ipotesi progettuale prevede che il materiale da scavo prodotto venga prevalentemente riutilizzato nello stesso sito, limitando, per quanto possibile, il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti.

Alle terre e rocce escluse dalla parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 ai sensi dell'art.185 comma 1 lettera 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", si applica l'art. 24 del DPR 120/2017.

I requisiti per l'utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti sono i seguenti:

- non contaminazione: in base al comma 1 dell'art. 24 del DPR 120/2017 la non contaminazione è verificata ai sensi dell'Allegato 4;
- riutilizzo allo stato naturale: il riutilizzo deve avvenire allo stato e nella condizione originaria di pre-scavo come al momento della rimozione;
- riutilizzo nello stesso sito: il comma 1 dell'art. 24 del DPR 120/2017 ribadisce che il riutilizzo deve avvenire nel sito di produzione.

Per le opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, come quella in esame, la procedura da seguire è individuata dai commi 3, 4, 5 e 6 dell'art. 24. In particolare, deve essere presentato un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti", secondo modalità e tempistiche descritte nei commi sopracitati. Il Piano deve contenere:

- a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);

- c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:
- numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - parametri da determinare.
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

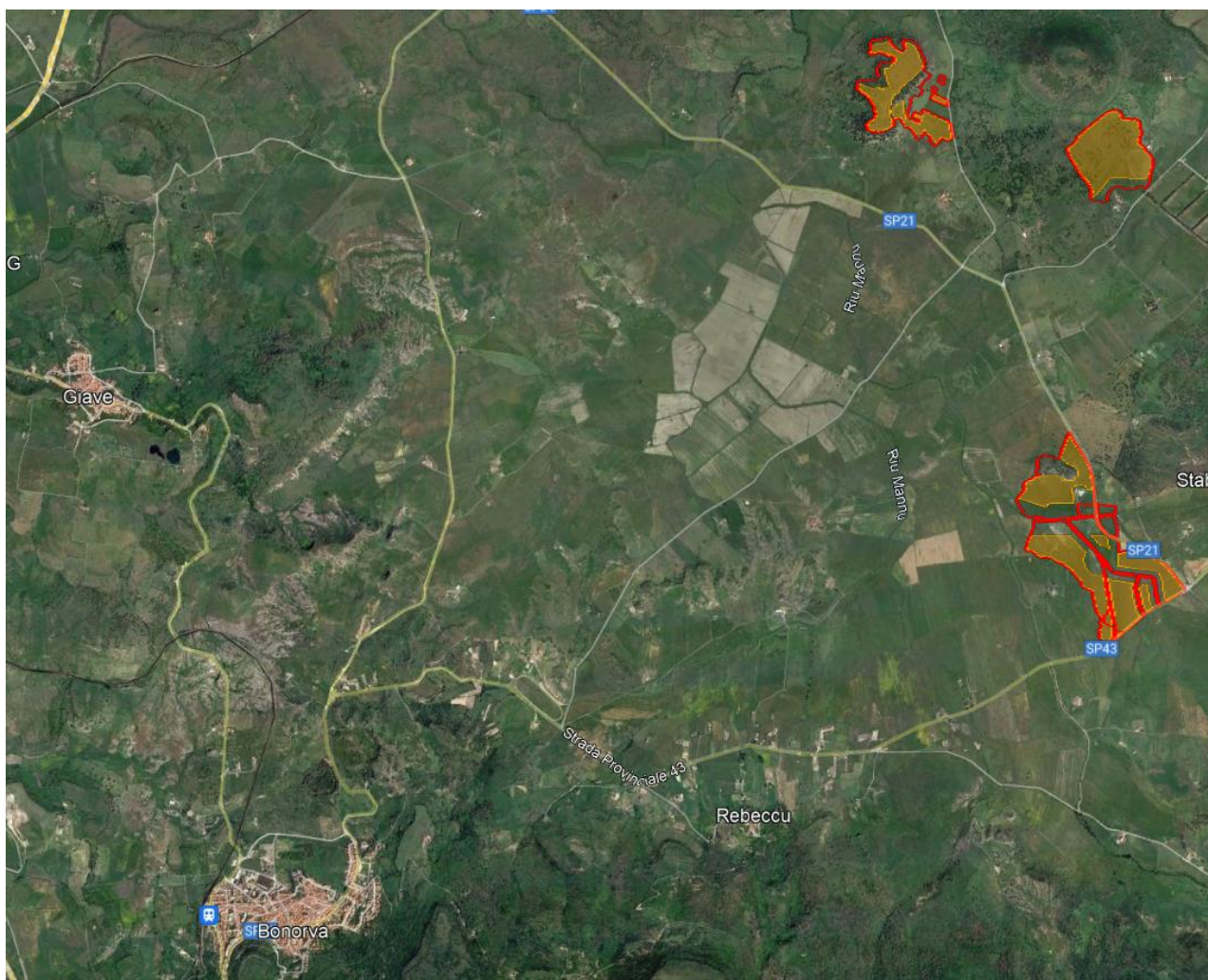
Le tematiche dei punti sopraelencati saranno affrontate nei paragrafi che seguono.

## 3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra (agrivoltaico) collegato alla RTN di potenza nominale (DC) 72,66 MWp e potenza in immissione (AC) 60,2 MW. L'intervento si estende su una superficie di circa 91,53 ha con pannelli che presentano un'elevazione massima di 3,25 m rispetto al livello del suolo, fissati direttamente al terreno tramite pali metallici di tipologia variabile in base alle caratteristiche del terreno. Sono previsti altresì alcuni manufatti a servizio dell'impianto dotati di fondazioni di tipo superficiale da dettagliare nelle successive fasi progettuali.

Gli interventi saranno localizzati nell'agro del Comune di Bonorva nelle località *Su Rispisu*, *Sa Tanca Noa*, *Monte Frusciu*, *Monte Ladu* e *Monte Cujaru*.

Figura 1 Inquadramento planimetrico da foto satellitare. Google Earth Pro®



## 3.1 Inquadramento territoriale e uso del suolo

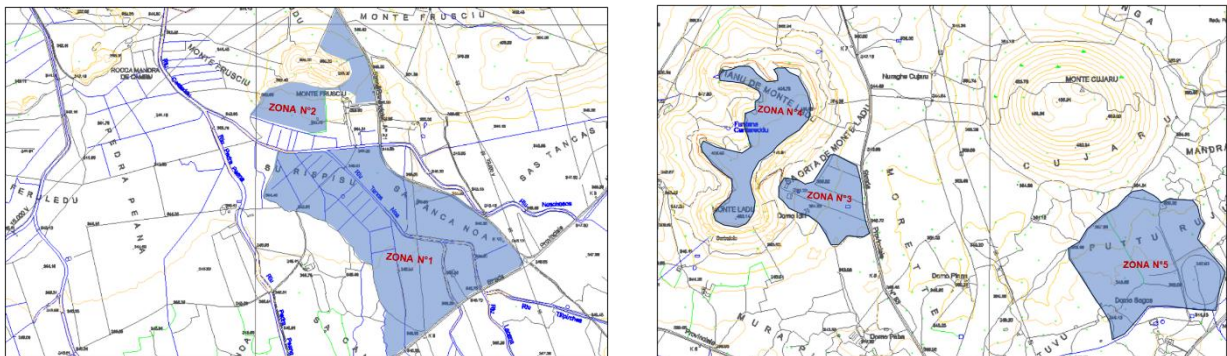
Le aree destinate ad accogliere gli interventi in progetto sono ubicate nell'agro del Comune di Bonorva (SS), raggiungibili dalla SP43 e dalla SP21. Per meglio descrivere le caratteristiche geologico strutturali delle aree interessate sono state distinte cinque zone:

- Zona 1: in prossimità dell'incrocio tra la SP43 e la SP21 (*Loc. Su Rispisu – Loc. Sa Tanca Noa*); l'area è caratterizzata da un assetto planoaltimetrico circa pianeggiante, con quote medie prossime a 344 m slm. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole
- Zona 2: comprende un'ampia fascia di raccordo pedemontano del M.te Frusciu (in senso orario da NNE verso WSW) con quote medie prossime a 350 m slm. L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15°. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole
- Zona 3: comprende una stretta fascia di raccordo pedemontano del M.te Ladu (verso WSW), con quote medie prossime a 350 m slm L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15°. L'uso del suolo è caratterizzato in parte dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini e in parte per la coltivazione di cerealicole.
- Zona 4: comprende buona parte del pianoro di vetta del M.te Ladu (*Loc. Planu de Monte Ladu*). Costituendo la vetta di un altopiano, l'area risulta pressoché pianeggiante, con quote medie prossime a 412 m slm. L'uso del suolo è caratterizzato esclusivamente dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini.
- Zona 5: comprende una fascia di raccordo pedemontano del M.te Cujaru (in senso orario da SW verso S) L'area risulta debolmente inclinata con pendenze comunque inferiori a 15° e con quote medie prossime a 355 m slm. L'uso del suolo è caratterizzato quasi esclusivamente dal prato-pascolo non irriguo al servizio dell'allevamento estensivo di ovini.

L'area è ricompresa nella seguente cartografia CTR:

- Foglio n° 480 sez. II "Foresta Burgos" e 480 sez. III "Bonorva" dell'I.G.M.I. (scala 1:25.000)
- Foglio n° 480100 – 480110 – 480140 – 480150 della Carta Tecnica Regionale Numerica (scala 1:10.000)

Figura 2: Inquadramenti su CTR con evidenza delle zone: 1, 2, 3, 4 e 5



## 3.2 Inquadramento geomorfologico e idrografico

L'attuale configurazione geologica e morfologica delle varie zone oggetto dell'intervento deve la sua origine a dinamiche tettoniche che hanno interessato la parte meridionale della microplacca sardo-corsa in due fasi distinte, una riferibile ad un passato geologico "antico" e una ad uno "recente":

- La più antica va riferita ad una complessa geodinamica collisionale e di rifting, di età oligo miocenica, che innesca e determina il movimento *roto traslazionale* del Blocco Sardo-Corso.
- La più recente va geocronologicamente riferita alle epoche Pliocene superiore - Pleistocene, durante le quali la Sardegna è stata interessata da un intenso vulcanismo caratterizzato da un ampio spettro compositivo, all'interno del quale dominano per abbondanza magmi basaltici ad affinità alcalina e tholeitica (Lustrino et al., 2002).

Entrambi gli eventi sono riassumibili con movimenti di tipo distensivo con formazioni di depressioni e messa in posto inizialmente di litotipi vulcanici e successivamente, ma anche contemporaneamente, litotipi di origine sedimentaria di ambiente sia marino (calcarei) che continentale (eluvi, colluvi e depositi detritici).

Il reticolo idrografico è caratterizzato da bacini di I e II ordine secondo la classificazione di Horton - Strahler, con regime a forte carattere stagionale, con deflusso generale verso NW.

Nell'area di intervento si riscontrano inoltre una serie di compluvi artificiali individuati durante le fasi di rilievo, i quali convogliano le acque di ruscellamento superficiali verso i corsi idrici esistenti, limitando i fenomeni di ristagno, data la natura particolarmente pianeggiante dell'area in progetto. Tali compluvi saranno, per quanto possibile, sfruttati in sede di progettazione della rete di drenaggio.

Di seguito si riportano le caratteristiche geologico strutturali delle cinque distinte zone:



## 3.2.1 ZONA N°1

L'area (*Loc. Su Rispisu – Loc. Sa Tanca Noa*) è caratterizzata dalla presenza dei terreni di origine eluvio/colluviale (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie) e da un assetto planoaltimetrico pressoché pianeggiante. Il reticolo idrografico, di tipo dendritico con densità media, è caratterizzato da aste di 3° e 4° ordine (Riu Pedra Peana, Riu Tanca Noa, Riu Nuschesos) con regime tipicamente torrentizio. Si rileva, inoltre, la presenza di un reticolo idrografico secondario, costituito da canali di origine antropica, realizzati al fine di velocizzare il drenaggio dell'area, caratterizzata dalla presenza di suoli con tessiture fortemente igroscopiche. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità.

## 3.2.2 ZONA N°2

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano del M.te Frusciu (398,55 m) (vulcaniti da flusso piroclastico e ignimbriti) alla circostante piana eluvio – colluviale (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie); l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno, per essere poi raccolta dalla vicina (ma esterna alla zona in studio) asta fluviale del Riu Casteddu. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità.

## 3.2.3 ZONA N°3

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano del M.te Ladu (422,14 m) e del Pianu de Monte Ladu (404,72 – 406,46) (vulcaniti alla base e calcari e calcareniti in vetta) alla circostante piana detritico-alluvionale (*Morette*) (limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie e ghiaie) compresa tra il M.te Ladu stesso e il prossimo M.te Cujaru; l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno, o raccolta da una rete di drenaggio di origine antropica (scoline e canali). Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità.

## 3.2.4 ZONA N°4

L'area coincide con il pianoro dell'altipiano del Pianu de Monte Ladu (404,72 – 406,46), costituito da un potente banco (2 – 3 m) di origine sedimentaria con pareti laterali circa verticali, sostenuto da un più antico basamento di origine vulcanica con pendenza relativamente più moderata; l'area risulta piuttosto vasta (11,50 ha) ed è caratterizzata da un assetto planoaltimetrico circa pianeggiante. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno, per scivolare sulle pareti dell'altipiano ed essere raccolta dalle reti di drenaggio incluse nelle valli circostanti. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità per quanto riguarda le porzioni centrali della superficie in studio, ma non per le fasce perimetrali, in cui i continui processi erosivi innescano fenomenologie di distacco e crollo del bancone carbonatico miocenico.

## 3.2.5 ZONA N°5

L'area coincide con la fascia di raccordo pedemontano (*Puttu Ruju*: limi e subordinatamente argille, ma anche sabbie, ghiaie e talvolta grossi blocchi con diametro metrico) del M.te Cujaru (486,34 m) (cfr par. 2.1.5) alla circostante piana detritico-alluvionale; l'assetto planoaltimetrico risulta moderatamente inclinato ma con pendenze inferiori ai 15°. Non si evidenzia la presenza di un reticolo idrografico ben definito: l'acqua di corrivazione scorre laminarmente sul terreno verso SSE, o intercettata da una eterogenea rete di drenaggio di origine antropica (scoline e canali), per essere poi raccolta da un'asta fluviale con regime torrentizio che confluisce, verso E, alla sinistra idraulica del Riu Badu Pedrosu. Non si evidenziano fenomenologie erosivo/deposizionali riferibili ai processi idrici superficiali. L'assetto geologico strutturale locale conferisce all'area condizioni di assoluta stabilità.

## 3.3 Contesto idrogeologico

I corpi idrici sotterranei in cui ricade l'area in studio sono: *Vulcaniti plio-pleistoceniche di Torralba* (ID 1821, con una superficie di 42,1 km<sup>2</sup> all'anno 2021) e *Vulcaniti oligo-mioceniche di Bonorva-Ozieri* (ID 2712, con una superficie di 546,2 km<sup>2</sup> all'anno 2021), come indicato nelle figure seguenti. Tuttavia, le indagini effettuate non hanno individuato, per le profondità raggiunte, la presenza di falde imbrifere, fatta eccezione per la Zona 1, dove, le misure freaticometriche eseguite sia negli scavi dei saggi che nei foro della prova DPSH, hanno individuato una falda imbrifera con livello piezometrico a circa -2,50 da p.c. attuale; si ritiene più che probabile la presenza di circolazioni idriche profonde ( $\approx 10,0 \div 50,0$  m) per permeabilità di tipo fissurale nell'ambito degli spessori dei litotipi lapidei di basamento.

Data la natura dell'opera e le profondità degli scavi da realizzarsi non si evidenzia alcuna interazione con le acque di falda superficiali, si rimanda agli elaborati specialistici "BON\_RS\_0201\_0\_Relazione Geologica e Geotecnica" e "BON\_PC\_0401\_0\_Relazione idrologica e idraulica" per maggiori dettagli

### 3.4 Caratterizzazione geotecnica

La schematizzazione geotecnica dell'area vasta in studio segue pedissequamente quella di sintesi stratigrafica, con l'identificazione di cinque zone omogenee caratterizzate dalla presenza di terreni di origine eluviale – colluviale o detritica, sovrapposti ad un basamento lapideo, quest'ultimo solitamente di origine vulcanica effusiva, ma anche sedimentaria. Talvolta il substrato lapideo risulta pressoché affiorante.

Le osservazioni e i dimensionamenti si basano su:

- una analisi geologica dell'area di interesse basata sul dato bibliografico edito disponibile e sulle risultanze del rilevamento di campagna appositamente effettuato.
- N° 6 (sei) saggi di scavo geognostici
- N° 10 (dieci) prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH
- N° 2 (due) analisi sismiche mediante metodo MASW e rifrazione
- dati provenienti da indagini eseguite in aree adiacenti e geotecnicamente assimilabili.

La caratterizzazione geotecnica svolta ha evidenziato la presenza di terreni con comportamento meccanico sia attritivo sia coesivo, entrambi contraddistinti da valori dei parametri geotecnici da medi a molto elevati. Solo per una delle varie aree analizzate (zona 1) non è stato individuato il basamento lapideo, mentre per le restanti questo è stato rilevato a differenti profondità nell'ambito dello sviluppo verticale di analisi (8 m max); in certi casi il basamento lapideo risulta anche sub affiorante. Si segnala un'ampia area (zona 1) dove si evidenziano, in superficie, terreni caratterizzati da una elevata plasticità unita ad una elevatissima capacità di campo quasi interamente di carattere igroscopico: queste caratteristiche rendono le lavorazioni su questi terreni estremamente difficoltose, se non impossibili, nelle stagioni piovose.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda agli Studi specialistici "BON\_RS\_0201\_0\_Relazione Geologica e Geotecnica".

### 3.5 Caratterizzazione sismica

Per la caratterizzazione sismica dei suoli ci si è avvalsi di una prospezione geofisica con metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves): è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde

superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo lungo uno stendimento lineare.

Per la descrizione dettagliata delle tecniche metodologiche e di analisi si manda alla Report Sismico (firmato dal Dott. Geol. Mario COLLU) allegato agli Studi specialistici "BON\_RS\_0201\_0\_Relazione Geologica e Geotecnica".

### 3.6 Ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento

L'anagrafe dei siti contaminati della Sardegna contempla un totale di 856 siti, equamente suddivisi tra discariche dismesse di rifiuti urbani, punti vendita di carburanti, aree minerarie e siti industriali. Le prime due tipologie di siti contaminate sono uniformemente distribuite sul territorio regionale, mentre le aree minerarie sono concentrate nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese e nel Gerrei e i siti industriali principalmente nel Cagliariitano (Assemini e Sarroch), a Portoscuso e a Porto Torres.

Tra questi due sono Siti di Interesse Nazionale (SIN), i restanti sono Siti di Interesse Regionale (SIR).

I SIN presenti in Sardegna sono i seguenti:

- "SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese" il cui perimetro ridefinito con D.M. 304/2016, si colloca nella Sardegna Sud-occidentale;
- "SIN Porto Torres" il cui perimetro ridefinito D.M. 27/07/2016, si colloca nella Sardegna Nord-occidentale.

Entrambi i SIN si collocano a debita distanza dall'area di intervento.

È stato inoltre effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale di inquinamento presenti nell'area vasta di progetto attraverso gli strumenti a disposizione sul portale SardegnaMappe. L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminate derivanti da:

- Discarica dismessa di RU;
- Distributore di carburanti;
- Sito contaminato generico;
- Sito contaminato industriale;
- Sito minerario;
- Sito oggetto di evento incidentale.

Da tale analisi è emersa la completa estraneità dell'area di intervento da zone sottoposte a procedura di bonifica, motivo per il quale non si è ritenuto necessario produrre alcun elaborato cartografico. Il sito più prossimo si colloca a ca. 5 km di distanza dalle aree di progetto e corrisponde a una discarica dismessa di rifiuti urbani.

Figura 3: Mappa dei siti contaminati (fonte: SardegnaMappe)



## 4 DESCRIZIONE DELL'OPERA E MODALITÀ DI SCAVO

L'opera in progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra (agrivoltaico) collegato alla RTN di potenza nominale (DC) 72,66 MWp e potenza in immissione (AC) 60,2 MW. L'intervento si estende su una superficie di circa 70 ha con pannelli che presentano un'elevazione massima di 3,35 m rispetto al livello del suolo, fissati direttamente al terreno tramite pali metallici di tipologia variabile in base alle caratteristiche del terreno. Sono previsti altresì alcuni manufatti a servizio dell'impianto dotati di fondazioni di tipo superficiale da dettagliare nelle successive fasi progettuali.

Nell'ambito di tale progetto, saranno eseguite le seguenti categorie d'opera:

- Scavi per la realizzazione del cavidotto di connessione;
- Scavi per la realizzazione dei cavi interni al campo fotovoltaico;
- Scavi per la realizzazione delle cabine;
- Scavi per la realizzazione della viabilità interna;
- Scavi per i plinti di fondazione della recinzione;
- Scavi per la fondazione dei cancelli d'accesso.

Per la realizzazione degli scavi e sbancamenti superficiali saranno impiegati mezzi meccanici e se necessario si procederà con scavo a mano; i mezzi impiegati saranno escavatore tipo terna, bobcat e pala meccanica.

In merito alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, prima dell'inizio dei lavori di installazione, sarà realizzato uno scotico superficiale (di circa 20 cm) e una erpicatura effettuati con appositi mezzi meccanici. Il materiale derivante dallo scotico sarà riutilizzato in sito attraverso uno spandimento uniforme. La successiva fase di rullatura e compattazione consentirà di riottenere i medesimi profili iniziali.

### 4.1 Scavo posa cavi

La fase di approntamento delle trincee che ospiteranno i cavidotti prevede l'utilizzo di un escavatore a braccio rovescio dotato di benna, che scaverà e deporrà a bordo trincea il materiale che sarà successivamente parzialmente messo in opera per il riempimento degli scavi.

Le modalità di posa saranno meglio dettagliate nelle successive fasi della progettazione esecutiva.

Il materiale ottenuto dallo scavo per la realizzazione dei cavidotti interni al sito sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo stesso per una percentuale di circa il 50%; la restante parte potrà essere riutilizzata per eventuali rimodellamenti.

Gli scavi della linea di connessione interesseranno massimamente la pubblica via. Il prodotto di tali scavi è costituito da due parti: la prima (stimata pari al 60% del totale) relativa al materiale estratto durante le operazioni di scavo dal piano di campagna ad una profondità di 40 cm; la seconda (stimata pari al 40% del totale) relativa al materiale estratto durante le operazioni di scavo oltre i 40 cm di profondità. Il prodotto degli scavi dello strato superficiale sarà destinato ad impianto autorizzato alle operazioni di recupero e quota parte conferito in discarica autorizzata. Il prodotto degli scavi del secondo strato sarà destinato a recupero prevedendo, previo accertamento durante le fasi esecutive, il riutilizzo del materiale in situ.

Nel complesso si prevede che la realizzazione dei cavidotti determinerà lo scavo di circa 282,7 m<sup>3</sup> di materiale con riutilizzo di circa 90,4 m<sup>3</sup> nel sito di escavazione.

## 4.2 Realizzazione viabilità interna

La viabilità interna al campo fotovoltaico, considerata nel suo complesso, copre una superficie di circa 2,87 ha.

Per la sua realizzazione si prevede di effettuare, dopo la rimozione del manto erboso superficiale e dei primi 30 cm di terreno, la compattazione del fondo scavo per 5 cm e la successiva realizzazione di sottofondo con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna.

Il volume totale di terreno escavato per la realizzazione della viabilità tutta è stimato in circa 8.613,77 m<sup>3</sup>.

L'eventuale eccedenza di terreno prodotto dagli scavi di approntamento della viabilità sarà riutilizzata in sito.

## 4.3 Realizzazione fondazioni

Si prevede la realizzazione fuori terra dei piani di posa per n. 29 cabine di trasformazione, n.1 cabina di raccolta e consegna, n.4 manufatti a uso magazzino e n. 2 manufatti a uso ufficio con regolarizzazione delle superfici, compattazione del terreno in sito, posa e compattazione di materiale idoneo e realizzazione di platea di sostegno in magrone secondo le sagome e le geometrie indicate dagli elaborati progettuali, su cui sarà predisposta la platea di fondazione in C.A. della cabina.

Il volume totale di terreno escavato per la realizzazione delle fondazioni è stimato in circa 241,29 m<sup>3</sup>.

## 4.4 Canalette di drenaggio

Il progetto prevede che in alcune aree, vista la natura particolarmente impermeabile del terreno, onde evitare ristagni e favorire lo smaltimento delle precipitazioni, siano create delle canalizzazioni della profondità di circa 8 cm, per favorire la regimazione del drenaggio superficiale.

È prevista anche la realizzazione di due bacini di dreno.

Per il riempimento delle canalette e del bacino di dreno sarà utilizzato materiale inerte drenante importato da cava di prestito, per un quantitativo pari a ca. 2.531 m<sup>3</sup>. Il volume totale di terreno escavato per la realizzazione delle canalette e dei bacini è stimato in circa 5.062 m<sup>3</sup>.



## 5 VOLUMI DI SCAVI E RIPORTI

Secondo quanto previsto dal D.P.R. 13 giugno 2017, n.120, il presente cantiere si configura quale “cantiere di grandi dimensioni” in quanto prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiore a 6.000 m<sup>3</sup>, nell’ambito di attività e/o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

I volumi di scavo complessivamente stimati nell’ambito della fase di costruzione dell’opera sono pari a circa 47.000 m<sup>3</sup>, parzialmente riutilizzati in sito per il rinterro degli scavi e locali rimodellamenti morfologici.

Di seguito una tabella riassuntiva dei calcoli di progetto, su sterri e riporti sulle aree interessate all’installazione dell’impianto:

AREA	VOLUME STERRO (mc)	VOLUME RIPORTO (mc)	BILANCIO STERRI RIPORTI (mc)	QUOTA FINITO (m da p.c.)
Posa cavi interni al sito	32.800	32.800	0	attuale p.c.
Posa cavo connessione	282,7	90,4	192,3	attuale p.c.
Viabilità interna campo FV	8.613,77	4.306,89	4.306,89	attuale p.c.
Canalette regimazione acque	5.062	2.531	2.531	- 0.08 m
Fondazioni cabine trasformazione, raccolta e consegna, magazzini e uffici	241,29	120,65	120,65	attuale p.c.

*Sono esclusi i riporti di materiale di approvvigionamento*

Per il conferimento delle terre non riutilizzate in situ è stato individuato l’impianto Società ecologica R2 s.r.l., con sede a Sassari.

## 6 PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Uno dei requisiti per l'utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti è, come anticipato, la non contaminazione, verificata ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017.

Per la numerosità dei campioni e le modalità di campionamento, il DPR 120/2017 non fornisce indicazioni esplicite. Si farà quindi riferimento a quanto suggerito dalle Linee guida SNPA 22/2019 ("Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"), le quali rimandano alle procedure di campionamento previste per caratterizzare le terre e rocce da scavo ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti. Queste ultime, nel caso di cantieri di grandi dimensioni (produzione > 6.000 mc) sottoposti a procedure di VIA o AIA come quello in oggetto, sono riportate negli allegati 1 e 2 del DPR 120/2017.

### 6.1 Punti di indagine

La densità dei punti di indagine, nonché la loro ubicazione, è determinata sulla base del modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato), in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente, basato sia sulle conoscenze geologiche del territorio sia sulla tipologia dei lavori di scavo da eseguire. Infatti, l'opzione del campionamento secondo una griglia, metodo alternativo previsto dalla normativa, non è applicabile alla situazione di interesse in quanto non si tratta di una zona di scavo dalle dimensioni e dalla forma regolare: risulterebbe impossibile campionare il terreno secondo una maglia in quanto i lavori di scavo si sviluppano prevalentemente secondo linee e non aree. Inoltre, l'applicazione di una griglia regolare comporterebbe un onere eccessivo e certamente non giustificabile dalla precedente destinazione delle aree d'intervento.

Il modello concettuale adottato tiene conto della forma irregolare dei siti, dell'accessibilità alle aree di scavo e della compatibilità con il normale utilizzo. Nella scelta del numero dei punti d'indagine si è tenuto conto delle dimensioni dell'area d'intervento ed è stato inoltre commisurato alle profondità massime di scavo nelle porzioni caratterizzate da maggiori movimenti di materia.

La realizzazione delle fondazioni è prevista unicamente per le Power Station, per le cabine magazzino/ufficio e per la cabina generale di raccolta e consegna, con una profondità di scavo massima estremamente contenuta. Per queste ragioni, si prevedono n. 29 punti di campionamento in corrispondenza delle aree interessate dall'installazione delle Power Station, n. 6 punti in corrispondenza delle aree dove è prevista la realizzazione degli edifici destinati a uffici e magazzini, e n.1 punto presso il sito sede della cabina generale di raccolta e consegna; si prevede, per ciascun punto di campionamento, il prelievo di n.2 campioni.

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, quali la viabilità e la posa cavi (interni e di connessione), il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari, e, in ogni caso, ad ogni variazione significativa di litologia.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi; per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno 2 (uno per ciascun metro di profondità), per le profondità di scavo non superiori a 1 metro, si prevede, per ciascun punto di campionamento, il prelievo di n.1 campione.

## 6.2 Modalità di esecuzione dei sondaggi

La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.

In genere i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre e rocce da scavo sono prelevati come campioni compositi per ogni scavo esplorativo o sondaggio in relazione alla tipologia e agli orizzonti individuati.

Nel caso di scavo esplorativo, al fine di considerare una rappresentatività media, si prospettano le seguenti casistiche:

- Campione composito di fondo scavo;
- Campione composito su singola parete o campioni compositi su più pareti in relazione agli orizzonti individuabili e/o variazioni laterali.

Nel caso di sondaggi a carotaggio il campione è composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

Viste le ridotte profondità di scavo, sia per quanto riguarda le aree oggetto di scavo per la posa in opera di fondazioni sia per quelle interessate dalla posa dei cavidotti, si propone l'esecuzione di scavi geognostici esplorativi superficiali, spinti ad una profondità massima di 1,5 m da p.c.

Gli scavi saranno realizzati mediante escavatore cingolato a braccio rovescio (o mezzo analogo) o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali.

Al termine dei campionamenti gli scavi saranno opportunamente richiusi e saranno ripristinate le condizioni iniziali.

## 6.3 Parametri da determinare

I campioni da analizzare saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo), e le determinazioni analitiche saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione verrà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Qualora si avesse 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.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in accordo al set minimo di controllo proposto dall'allegato 4 al DPR 120/17, di seguito riportato:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX
- IPA

Gli ultimi due parametri di cui all'elenco precedente sono da ricercare quando l'area di scavo si colloca a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possano averne influenzato le caratteristiche mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Nel caso specifico, non se ne prevede.

Gli esiti delle determinazioni analitiche effettuate per i materiali scavati verranno confrontati con le Concentrazione Soglia di Contaminazione definite in Tabella 1, colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per i "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale", di seguito riportate:

<b>Parametro</b>	<b>Colonna A CSC Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale [mg/kg espressi come ss]</b>
Arsenico	20
Cadmio	2
Cobalto	20
Nichel	120
Piombo	100
Rame	120
Zinco	150
Mercurio	1
Idrocarburi C>12	50
Cromo totale	150
Cromo VI	2
Amianto	1000
BTEX	1
IPA	10

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

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 e di ripristino previste nell'area. I materiali non conformi e quindi non riutilizzabili, saranno stoccati in apposite aree dedicate e, successivamente, caratterizzati ai fini dell'attribuzione del codice EER.