

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A
TERRA DENOMINATO "MARRUBIU"
DI POTENZA 57,60 MW E RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE ALLA RTN**

**"MARRUBIU"
COMUNE DI MARRUBIU (OR)**

PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Committente: IBERDROLA RENOVABLES ITALIA SPA

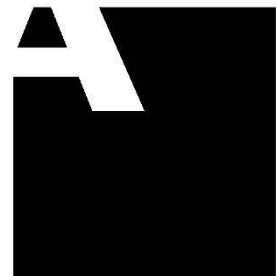


Località: COMUNE DI MARRUBIU (OR)

Cagliari, 06/2024

STUDIO ALCHEMIST

Via Isola Pantelleria 12 - 09126 Cagliari (CA)



Sommario

1.	PREMESSA.....	3
2.	DEFINIZIONI	3
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	6
	3.1 DESCRIZIONE DELL'AGRIVOLTAICO	6
	3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	8
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	16
	4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO	22
5.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA	34
	5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	34
	5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	35
	5.3 ASSETTO GEOLOGICO	37
	5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	38
	5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO	39
	5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	42
	5.6.1 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	42
6.	GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	45
	6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI.....	46
7.	PIANO PRELIMINARE	52
	7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO.....	52
	7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE	58
	7.3 VOLUMI DI SCAVO.....	58
	7.4 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO	59
	7.5 CRONOPROGRAMMA.....	60
8.	CONCLUSIONI.....	62

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto definitivo **REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 57,60 MW – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE DENOMINATO “MARRUBIU” E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE - COMUNE DI MARRUBIU (OR).**

La documentazione è stata predisposta dallo Studio Alchemist S.r.l., con sede in via Pantelleria 12 a Cagliari, alla firma dell'Ing. Stefano Floris iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Cagliari al n. 5777, in qualità di Consulente Tecnico e responsabile del progetto.

La società proponente del progetto è IBERDROLA RENEWABLES ITALIA SPA, P.IVA 06977481008 e C.F. 06977481008, con sede legale in Roma (RM) Piazzale dell'industria 40, CAP 00144.

2. DEFINIZIONI

Si intende per:

Campione: Porzione di materiale selezionato da una quantità più grande di materiale.

Campionamento: Operazione di prelievo di una parte della massa dell'oggetto in esame di dimensioni tali che la proporzione della proprietà misurata nel campione prelevato rappresenti, entro un limite accettabile e noto, la proporzione della stessa proprietà nell'intera massa.

Campione Primario: insiemi di uno o più incrementi prelevati da un lotto.

Campione Secondario: campione ottenuto dal campione primario a seguito di una appropriata riduzione.

Aliquota: ciascuna della frazione di campione come quella di laboratorio, destinate a vari interessati che effettuano l'analisi (enti di controllo, magistratura, controparte.)

Campionamento casuale (random): Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata senza alcuna suddivisione preventiva. Tutte le caratteristiche dell'area in esame sono riflesse nel campione statistico casualmente scelto e la "fedeltà" di questo è tanto maggiore quanto maggiore è il numero di campioni prelevati. Questa tipologia di campionamento permette di effettuare soltanto stime di semplificate quali medie e varianze dell'intera area oggetto di indagine e non è possibile estrapolare alcuna correlazione spaziale.

Campionamento casuale stratificato: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata adottando una suddivisione preventiva dell'area oggetto di indagine sulla base di informazioni disponibili in zone

ove si ritiene che la concentrazione sia omogenea, cosiddetti "strati". La selezione dei punti all'interno dei singoli strati avviene in maniera casuale.

Campionamento sistematico: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata suddividendo l'area secondo una griglia regolare e campionando al centro delle sub-aree o ai nodi della griglia.

Campionamento statico casuale: Campionamento con le stesse modalità del casuale stratificato con l'unica differenza nella modalità di scelta degli strati. La formazione degli strati avviene in maniera sistematica con il metodo a griglia regolare.

Campionamento a transetti: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata posizionando i punti a distanze regolari lungo una o più linee, i cosiddetti "Transetti".

Cantiere di piccole dimensioni: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

Cantiere di grandi dimensioni: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività 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;

Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo: attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo in conformità a quanto stabilito dal presente regolamento;

Ciclo produttivo di destinazione: il processo produttivo nel quale le terre e rocce da scavo sono utilizzate come sottoprodotti in sostituzione del materiale di cava;

Esecutore: il soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'art. 17;

Opera: il risultato di un insieme di lavori che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica. Le opere comprendono sia quelle che sono il risultato di un insieme di lavori edilizi o di genio civile, sia quelle di difesa e di presidio ambientale e di ingegneria naturalistica.

Produttore: il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'art. 21;

Proponente: il soggetto che presenta il piano di utilizzo;

Sito: area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee);

Sito di produzione: il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo;

Sito di destinazione: il sito, come indicato dal piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate;

Sito di deposito intermedio: il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5;

Sito oggetto di bonifica: sito nel quale sono state attivate le procedure di cui al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

Suolo: lo strato superiore della crosta terrestre formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi.

Sottosuolo: porzione di terreno posta al di sotto della "pellicola che risente più direttamente dei processi di pedogenesi"

Suolo superficiale: si intende generalmente la regione di suolo compresa tra 0 e 100cm dal piano campagna. In alcuni casi si può restringere fino ai primi 30cm dal piano campagna.

Suolo della Zona insatura: La zona insatura è la porzione di sottosuolo subito al di sotto della superficie in cui le fessure della roccia o gli spazi vuoti compresi tra i granuli di terreno non sono completamente pieni d'acqua e questa è in grado di spostarsi verso il basso per effetto della gravità.

Suolo della frangia capillare: La frangia capillare costituisce una zona di passaggio tra la zona insatura e la falda; in essa i pori sono quasi interamente occupati dalla fase liquida, che qui è trattenuta per capillarità ad una pressione crescente con la profondità ma sempre inferiore a quella atmosferica. Il suo spessore varia notevolmente con la granulometria del terreno passando da qualche cm nella ghiaia fino a un paio di metri nell'argilla.

Terre e rocce da scavo: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo

possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purchè le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

3.1 DESCRIZIONE DELL'AGRIVOLTAICO

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Marrubiu in prossimità della frazione di Sant'Anna.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fg. 1 del Comune di **Marrubiu**, particelle 190, 198, 200, 204, 205, 229, 235, 1060, 1064, 237, 992, 755, 239, 765, 764, 752, 743, 223, 744, 254, 241, 243, 1059, 1061, 1062, 1063, 742, 731, 760, 761, 769, 770, 1410, 1411, 225, 202, 196, 192, 194, 188, 197, 199, 206, 208, 754, 753, 210, 207, 189, 218, 1102, 203, 201, 1058, 1057;
- Fg. 2 del Comune di **Marrubiu**, particelle 661, 663, 240, 608, 235, 378, 385, 658, 664, 610;
- Fg. 6 del Comune di **Marrubiu**, particelle 212, 214.

I terreni sono localizzati nella *ZONA AGRICOLA E2* e in *ZONA DI TUTELA H* secondo quanto documentano nei Certificati di Destinazione Urbanistica (CDU) del Comune di Marrubiu.

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Marrubiu, il cui abitato è localizzato ad una altitudine di circa 8 m. s.l.m., con un territorio di 61,24 km² ed una popolazione di circa 4.553 abitanti.

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 30 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 81,77 ha.

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale in immissione pari a **57.597,12 kWp** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari.

È stata calcolata la superficie coperta totale, considerando le dimensioni di un pannello Canadian Solar da 720 W, pari a 2,384 m x 1,303 m:

- per le strutture **tracker da 28x2** moduli si hanno delle superfici coperte di **173,96 m²**

- per le strutture **tracker da 14x2** moduli si hanno delle superfici coperte di **86,98 m²**.

I tracker risultano 1.411 da 28x2 pannelli (245.457,56 m²) e 35 da 14x2 pannelli (3.043,25 m²), per un **totale di 248.500,81 m² coperti** su una superficie totale del lotto è di circa 81,77 ha.

L'impianto sarà costituito da 79.996 moduli fotovoltaici da 720 W di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 17 Power Station (di TIPO 1 da 3200/3000 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1411 tracker a pali infissi da 28x2 Portrait e 35 tracker da 14x2 Portrait, disposti con rotazione +/- 55° in direzione Nord-Sud.

L'impianto poi, verrà collegato in antenna a in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della SE RTN 220/150 kV RTN di Oristano.

Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze. Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 36kV, secondo le indicazioni di TERNA.

Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture quali i tracker monoassiali. Le strutture, disposte con orientamento est-ovest, sono concepite per ruotare durante il giorno e seguire il tragitto del sole in maniera tale da ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

I calcoli strutturali vengono definiti nella apposita relazione.

All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

La linea in corrente continua 2*6mmq tipo FG21M21, che dai moduli arriva all'inverter, verrà posizionata all'interno di una canale metallica con fissaggi ogni 2m e fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli quando possibile; in prossimità del punto nord della struttura di fissaggio verrà realizzato un cavidotto interrato, con pozzetti come individuato nelle tavole grafiche.

Dal quadro elettrico la linea in cavo tipo FG16(0)R16 verrà collegata al quadro generale posizionato di fronte allo stesso quadro FTV.

Si rimanda alla relazione tecnica specialistica per i criteri di dimensionamento elettrico e le verifiche.



Fig. 1: Layout dell'impianto

3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

I terreni sono siti nel comune di Marrubiu, più precisamente a sud della frazione di Sant'Anna lungo la direttrice della SS131 e della Strada Provinciale 68.

Il territorio di Marrubiu si estende nella Sardegna centroccidentale con una superficie di 61,24 km². Il paese si situa ad una altitudine media di 7 m.s.l.m ed ha una popolazione di circa 4.553 abitanti nel 2023.

Questo territorio ricade all'interno della provincia di Oristano, ai margini orientali del Campidano di Oristano, il paese rimane infatti limitrofo all'Alta Marmilla. Il paese comprende anche le frazioni di Is Bangius, Centro 3 e Sant'Anna nelle cui vicinanze è situato l'impianto.

Il comune di Marrubiu è un piccolo centro agricolo situato in una piana dominata dal Monte Arci, rilievo di origine vulcanica che ha fortemente caratterizzato questa Regione frequentata da millenni perché ricca di ossidiana. Rispetto alla conformazione del territorio e della viabilità locale, il paese si trova in una collocazione molto favorevole, Marrubiu è infatti adiacente alla SS131 di Carlo Felice, ed inoltre vi ha termine il percorso della SS126 Sud Occidentale Sarda. Marrubiu è servita dal 1872 dalla stazione di Marrubiu, Terralba ed Arborea, un impianto situato lungo la ferrovia che collega Cagliari con Golfo Aranci, gestito da RFI e servito dai treni di Trenitalia.

Il territorio Comunale presenta un profilo geometrico irregolare, con variazioni altimetriche molto accentuate va da un'altitudine minima di - 4 m s.l.m ad un massimo di 788 m s.l.m.

La sua economia è basata in gran parte sull'agricoltura, soprattutto per quanto riguarda le produzioni D.O.C. di rinomati vini bianchi e rossi, elaborati dalla Cantina Sociale con uve locali del tipo Vermentino, Nuragus, Semidano, Monica e Sangiovese; sono sviluppati anche il settore commerciale e la piccola industria.

I terreni sono siti nel comune di Marrubiu, più precisamente a sud della frazione di Sant'Anna lungo la direttrice della SS131 in località Masongiu. Il sito ricopre disterà a circa :

- pochi metri lineari dalla frazione di Sant'Anna, territorio comunale di Marrubiu;
- 1.5 km lineare dalla frazione di Is Bangius, territorio comunale di Marrubiu;
- 3.5 km lineari dalla frazione Centro Tre, territorio comunale di Marrubiu;
- 5 km lineari dall'insediamento urbano di Marrubiu
- 6 km lineari dal centro di Arborea
- 7 km lineari dalla frazione di Tiria, territorio comunale di Palmas Arborea;
- 7.5 km lineari da Santa Giusta.
- 12.50 km lineari dal centro di Oristano;
- 11.13 km lineari dal Porto Industriale di Oristano.

Le pendenze del territorio variabili da circa 49.0 m a circa 24.0 m s.l.m. in direzione della SS131 in cui risultano (medie) inferiori al 10%.

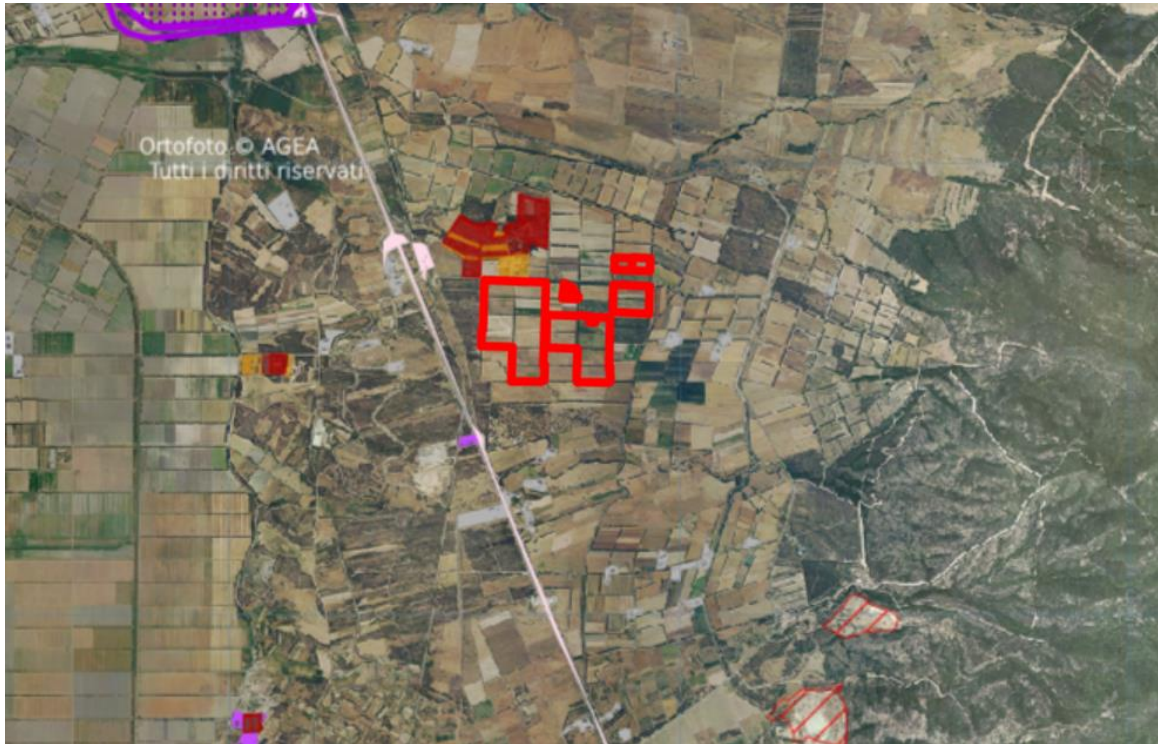


Fig. 2: Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto "Marrubiu" rispetto all'assetto insediativo preesistente

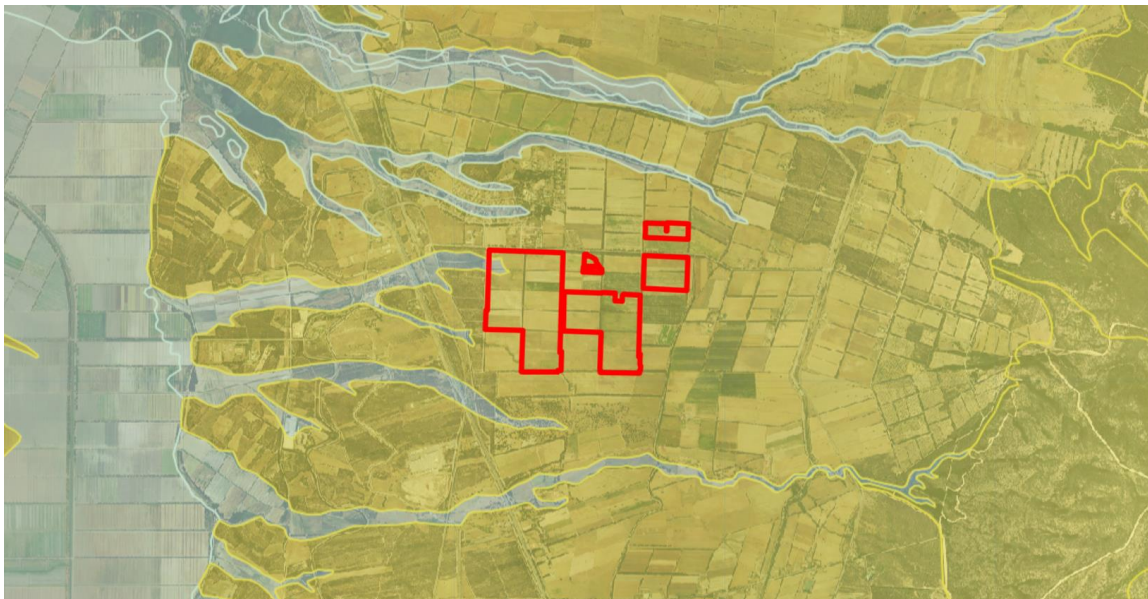


Fig. 3: Carta geologica



Fig. 4: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe

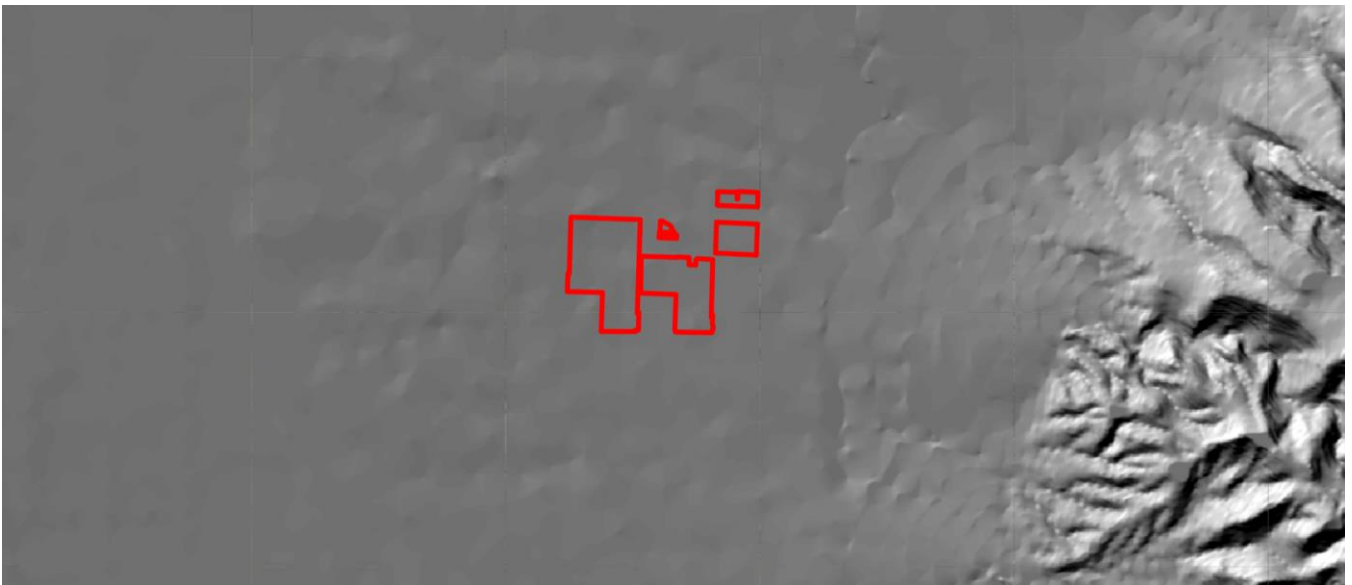


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

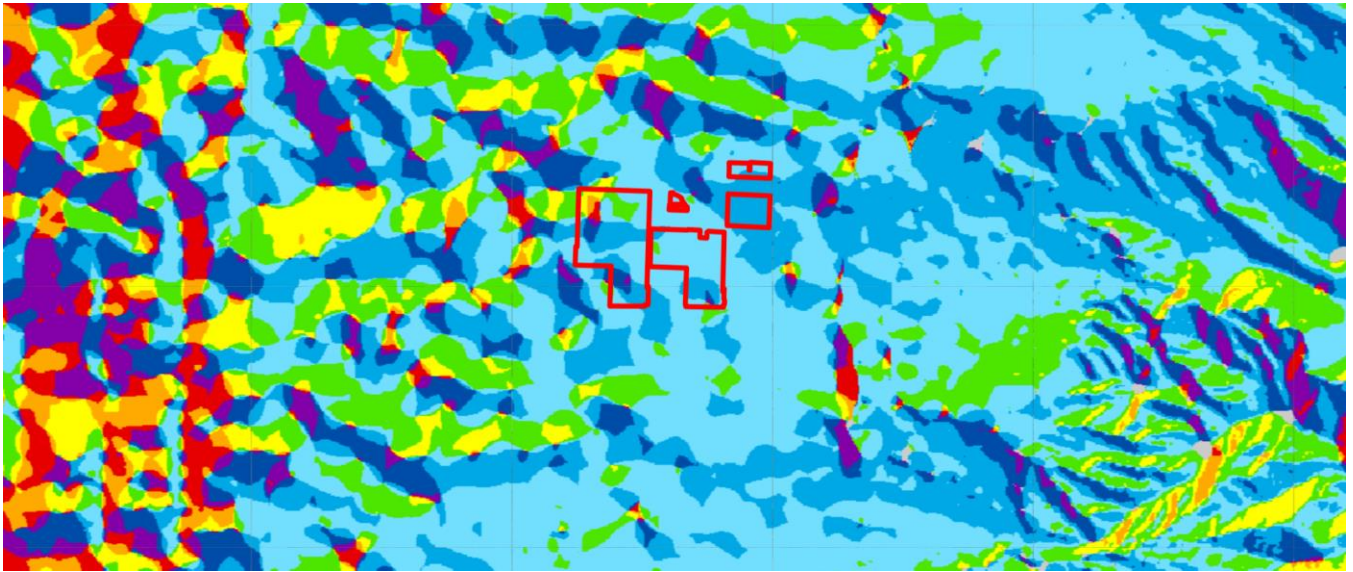


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mapped

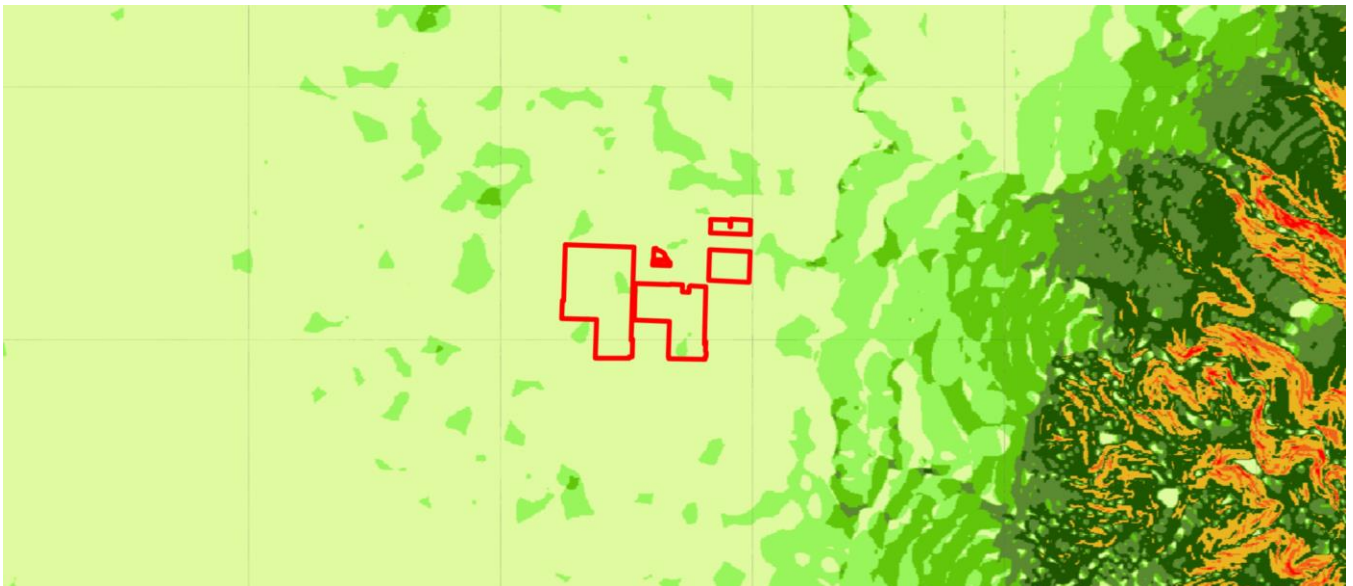


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mapped

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE
 SU BASE CTR FOGLIO 528 - 160 (SANT'ANNA) - FOGLIO 529 - 130 (TIRIA ALTA)
 SCALA 1:10.000

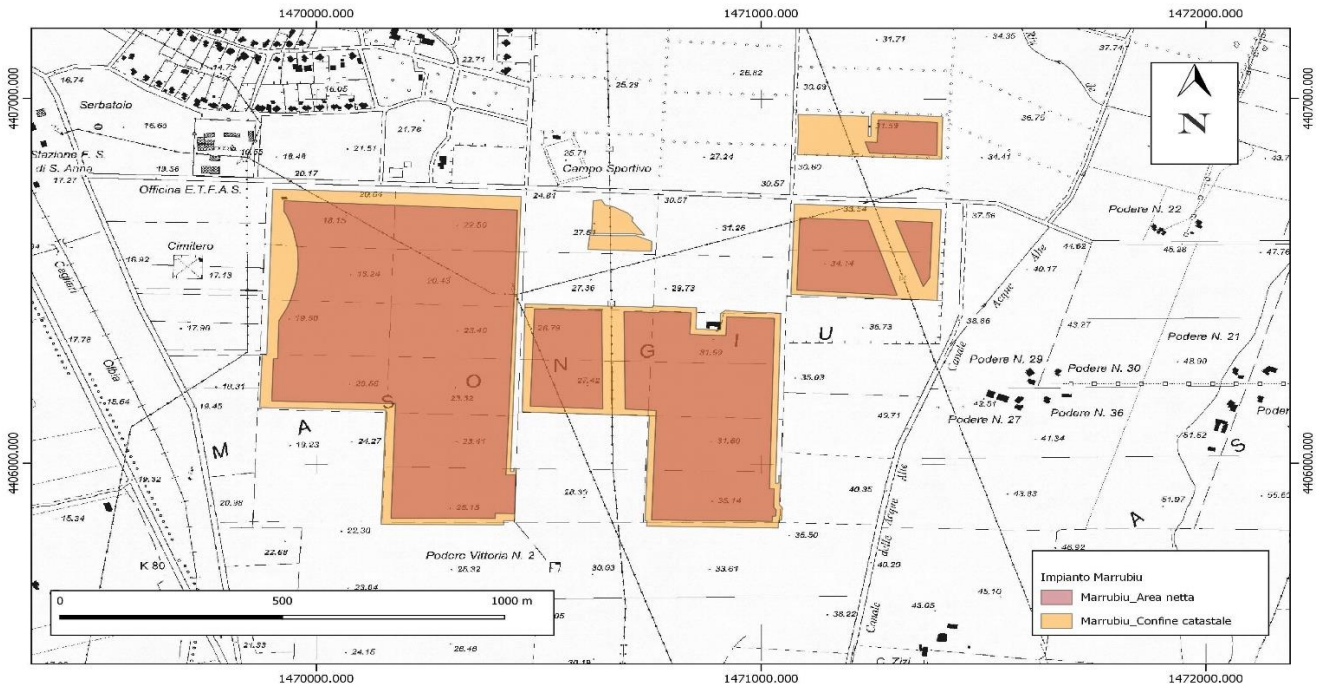


Fig. 8: Inquadramento cartografico regionale su CTR

INQUADRAMENTO AEREO
 SU BASE CTR FOGLIO 528 - 160 (SANT'ANNA) - FOGLIO 529 - 130 (TIRIA ALTA)
 SCALA 1:10.000

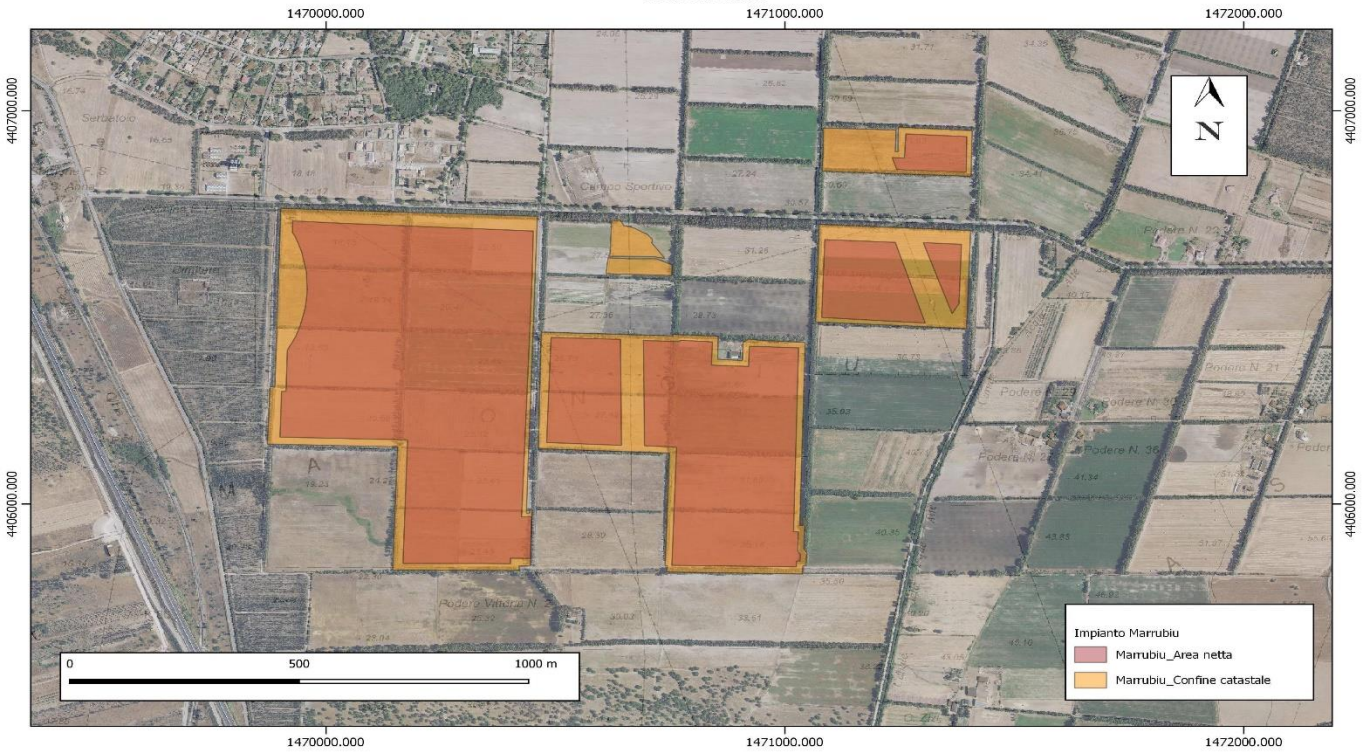


Fig. 9: Inquadramento aereo su base ortofoto

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE
 SU BASE IGM FOGLIO 528 SEZ. II° QUADRANTE (ORISTANO) - FOGLIO 529 SEZ. III° QUADRANTE (VILLAURBANA)
 SCALA 1:25.000

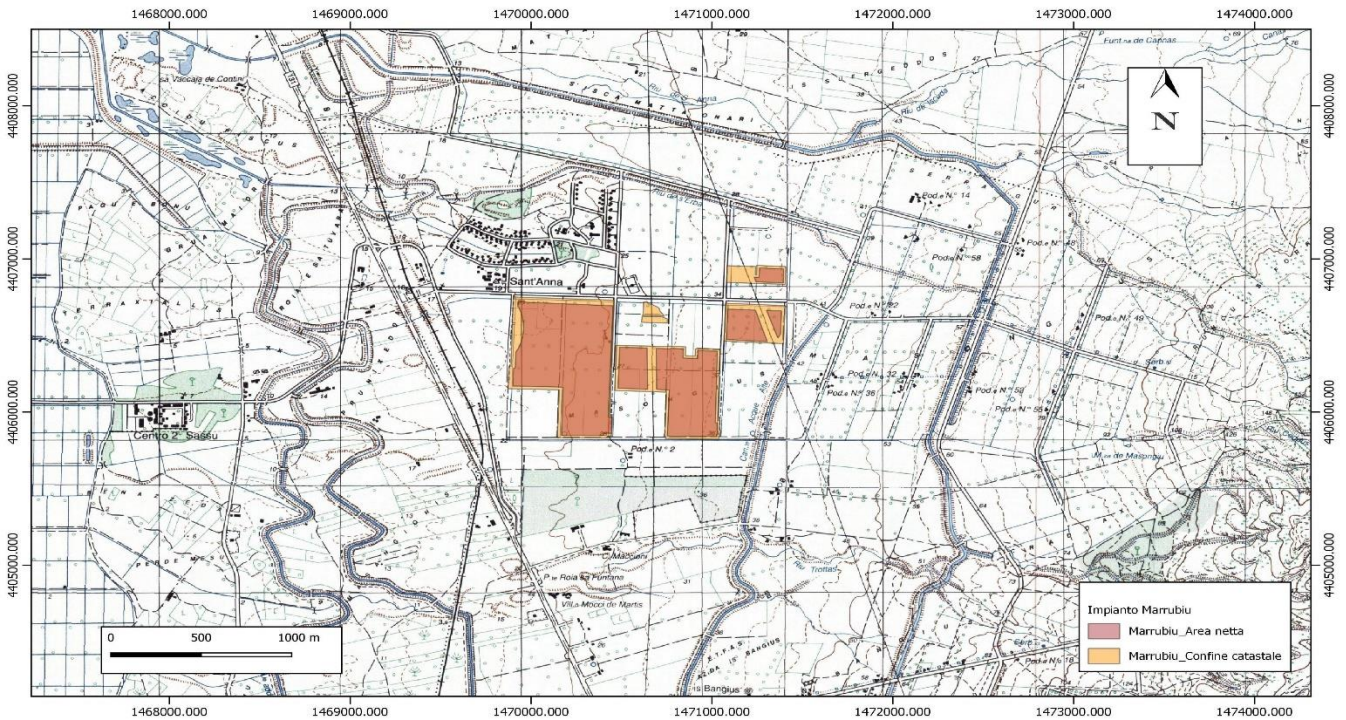


Fig. 10: Inquadramento cartografico regionale su IGM

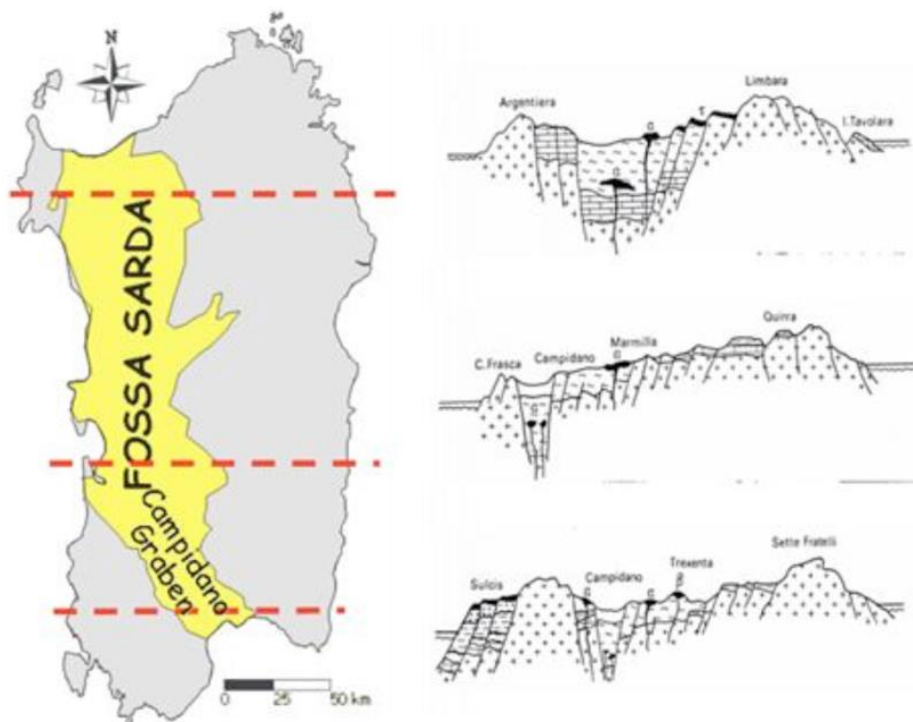
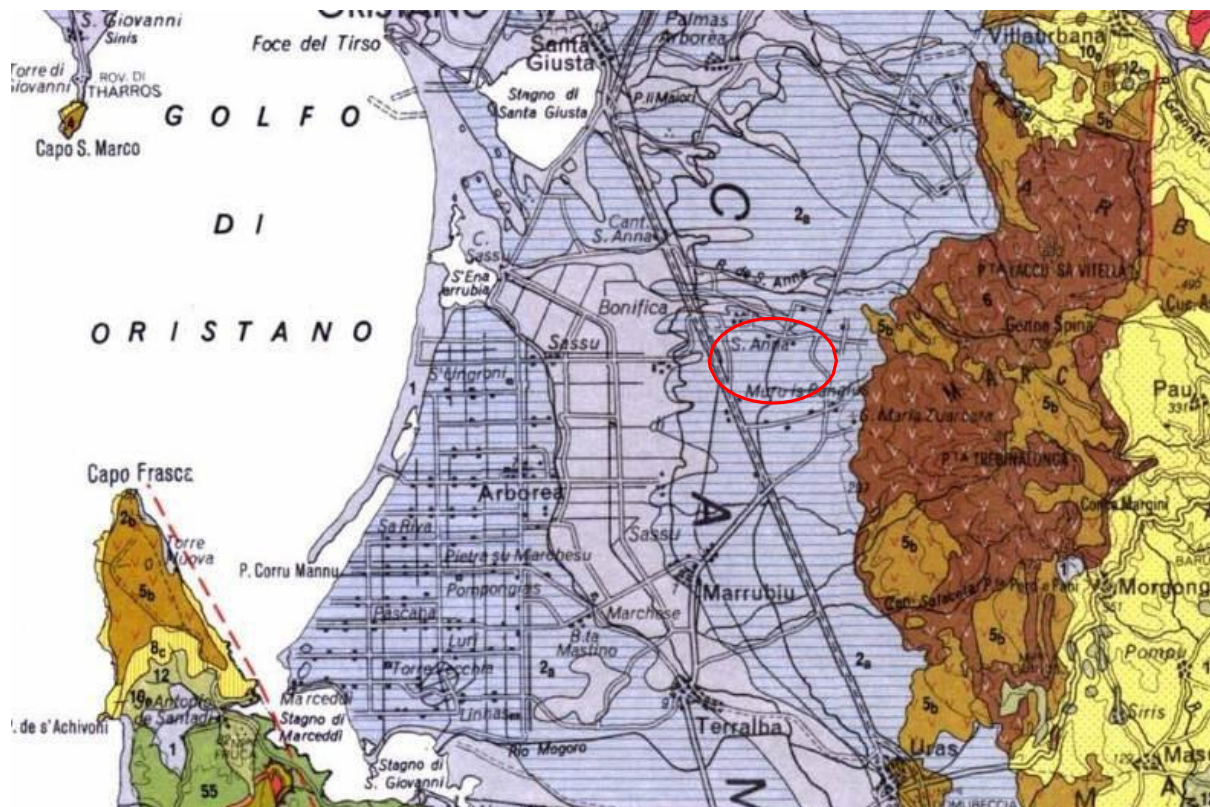


Fig. 11: Fossa sarda e sezioni altimetriche.



DEPOSITI QUATERNARI QUATERNARY DEPOSITS

- 1** Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini 1. **Olocene.**
Alluvial, colluvial, eolian and littoral gravels, sands, silts, sandy clays, travertine 1. Holocene.
- 2_c** Arenarie eoliche con Cervidi (*Megaceros verticornis*, *Dama dama*) e Proboscidi (*Elephas meridionalis*) (Arenarie wurmiane Auct.) (Nurra; Iglesiente; etc.) **2_c**- Conglomerati, arenarie e biocalcarenti di spiaggia (Panchina Auct.), con Molluschi (*Mytilus senegalensis*, *Spondylus gaederopus*, *Strombus bubonius*, *Patella ferruginea*, *Conus testudinarius*) e Celenterati (*Cladocora coespitosus*) **2_b**. **Pleistocene sup.**
2_a Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte, in terrazzi e conoidi alluvionali (Alluvioni antiche Auct.) **2_a** - ? **Pliocene - Pleistocene.**
- Ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina del Plio-Pleistocene (0,14 - 5,3 Ma)
Pliocene-Pleistocene alkaline, transitional and subalkaline volcanic cycle (0.14-5.3 Ma)
- 5_b** Basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini; alla base, o intercalati, conglomerati, sabbie e argille fluvio-lacustri (es. **Formazione di Nuraghe Casteddu**) (Montiferru; Campeda; Baronie; Orosei; Marmilla; M.te Arci; etc.); coni di scorie basaltiche (Logudoro; etc.) **5_b**. **Pliocene - Pleistocene.**
5_a Trachiti, trachiti fonolitiche, fonoliti, fonoliti tefritiche e tefriti fonolitiche in cupole e colate, talora in bancate scoriaee (Montiferru; Marmilla; M.te Arci; Sarrabus; Capo Ferrato) **5_a**. **Pliocene.**
*Alkaline and transitional basalts, basanites, trachybasalts and hawaiites with peridotitic nodules; basaltic andesites and subalkaline basalts, at the bottom, and between lava flows, fluvial-lacustrine conglomerates, sands and clays (e.g. Nuraghe Casteddu Formation) (Montiferru; Campeda; Baronie; Orosei; Marmilla; Monte Arci; etc.); cones of scoriaeous basalts (Logudoro; etc.) **5_b**. **Pliocene - Pleistocene.**
*Trachytes, phonolitic trachytes, phonolites, thephritic phonolites, phonolitic thephrites in lava domes and scoriaeous lava flows (Montiferru; Marmilla; Monte Arci; Sarrabus; Capo Ferrato) **5_a**. **Pliocene.****
- 6** Riolti e riolaciti da afanitiche a debolmente porfiriche, talora in facies ossidiana o perlitica in cupole di ristagno e colate, con associati sporadici depositi piroclastici; daciti porfiriche per lo più vetrose, talora bollose (Marmilla; M. Arci; Valle del Tirso; Fordongianus) **6**. **Pliocene.**
*Rhyolites and rhyodacites, with non- to moderately porphyritic texture, with perlitic structure and obsidians, as lava domes and flows; rare alternating pyroclastic deposits; glassy and vesicles-rich porphyritic dacites (Marmilla; M. Arci; Valle del Tirso; Fordongianus) **6**. **Pliocene***

Figura 12: estratta da "Carta Geologica della Sardegna – Carmignani et Altri" sc 1:200.000

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa relativa alla gestione di terre e rocce da scavo ha subito un travagliato percorso che non è ancora del tutto completato.

La gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata dal **D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152** s.m.i., parte IV, agli art.185 e 186 (ora abrogato). Questi articoli sono stati completamente riscritti dal D. Lgs n. 4/2008, che ha tracciato definitivamente il confine tra rifiuto e sottoprodotto, come definito dall'art. 183 comma 5, punto p). Successivamente sono intervenute due modifiche legislative:

- **la Legge del 28 gennaio 2009 n. 2** che con l'articolo 10-sexies ha modificato l'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs n. 152/2006, introducendo una nuova esclusione dal campo di applicazione dei rifiuti (la lettera c-bis) esclude il suolo non contaminato e altro materiale naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato escavato;

- **la Legge del 27 febbraio 2009 n. 13** ha introdotto i commi 7-bis e 7-ter: il primo (7-bis) estende l'impiego delle terre e le rocce da scavo anche agli interventi di miglioramento ambientale e in siti non degradati; il secondo (7-ter) regola l'utilizzo dei residui provenienti dalle attività di estrazione e lavorazione di marmi e pietre, equiparandole a specifiche condizioni alle terre e rocce da scavo.

L'attuale normativa conferma che le terre e rocce da scavo rientrano nella categoria dei rifiuti speciali quando non è applicabile la disciplina dei sottoprodotti come condizionata dall'art. 184-bis. Le terre e rocce da scavo vengono identificate e classificate come rifiuti con un apposito codice CER che varia a seconda delle sostanze contaminanti contenute:

- 17 05 03 * terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
- 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce
- 17 05 03 La pericolosità discende dal superamento della concentrazioni limite stabilita dall'allegato D alla Parte IV (punti 3.4 e 5) del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i..

Come stabilito da numerose sentenze, esiste una vasta casistica in cui le terre e rocce da scavo sono rifiuti. Un esempio frequente è il materiale proveniente dai lavori di escavazione delle strade: esse non possono essere assimilabili alle terre e rocce da scavo in quanto contengono rilevanti quantità di asfalto e calcestruzzo. Lo stesso si può dire per le terre e rocce da scavo mescolate o contaminate da altri materiali classificabili come rifiuti (es. residui provenienti dalle demolizioni edili quali tegole, laterizi rotti, pezzi di cemento): la "*miscela*" costituisce in ogni caso rifiuti da demolizioni.



Fig. 13: Classificazione terre e rocce da scavo da normativa

Il D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i. all'art. 184-bis, c.2 prevede l'adozione del regolamento di attuazione per stabilire criteri qualitativi e quantitativi: affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti.

Il D.M. 10 agosto del 2012 n.161 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo) ha specificato le modalità, le condizioni e i requisiti necessari per gestire un materiale da scavo come sottoprodotto. A partire dal 6 ottobre 2012, data di vigenza del Dm 161/2012, l'art. 186 del D.Lgs 152/2006 è stato abrogato in quanto sostituito dalla specifica disciplina.

Il decreto legge 26 aprile 2013 n. 43 ha limitato l'applicazione del Dm 161/2012 ai materiali da scavo prodotti nell'esecuzione di opere soggette ad AIA o a VIA, al fine di agevolare la realizzazione degli interventi urgenti previsti dallo stesso decreto legge, adottando nel contempo una disciplina semplificata di tale gestione, proporzionata all'entità degli interventi da eseguire e uniforme per tutto il territorio nazionale (art. 8-bis rubricato - deroga alla disciplina di terre e rocce da scavo). Lo stesso provvedimento al comma 2 dell'art. 8-bis, con riferimento ai cantieri di piccole dimensioni, stabilisce che *"continuano ad applicarsi su tutto il territorio nazionale le disposizioni stabilite dall'articolo 186 del D.Lgs 152/2006"*.

Pertanto a partire dal 21 giugno 2013 (data di entrata in vigore della Legge di conversione del D. Lgs 43) la disciplina per il riutilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo prevedeva tre ipotesi:

- Dm 161/2012 per i lavori sottoposti a Via o Aia;
- disciplina ex art. 186 per i piccoli cantieri;
- disciplina ex art. 184-bis, comma 1, per tutti gli altri cantieri.

A questo punto interviene la **Legge n. 98 del 9 agosto 2013** (vigente dal 21/8/2013) conversione con modificazione del Decreto Legge n. 69 del 21 giugno 2013, che azzera le disposizioni precedenti, infatti:

- l'art. 41, comma 2, introduce nell'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006 il comma 2 bis, che limita l'applicazione del Dm 161/2012 alle terre e rocce da scavo provenienti da attività od opere soggette a VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) o AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale);
- l'art. 41-bis, commi da 1 a 4, contiene una disciplina di semplificazione in base alla quale il proponente o il produttore attesta il rispetto di determinate condizioni che consentono di gestire i materiali da scavo come sottoprodotti mediante una "autocertificazione";
- l'art. 41- bis, comma 5, prevede che la disciplina semplificata si applichi, oltre che ai piccoli cantieri, anche ai materiali da scavo derivanti da cantieri di dimensioni superiori ai 6.000 mc relativi ad attività od opere non soggette a VIA o AIA.

Sulla base di quanto è disposto dall'art. 41, comma 2, del D.L. n. 69/2013, l'ambito di applicazione del Dm 161/2012 è ulteriormente circoscritto solo alle terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale.

Appare quindi modificato il precedente quadro normativo, si passa da tre a quattro alternative diverse della gestione dei materiali da scavo:

1. riutilizzo nel sito di produzione;
2. riutilizzo in sito diverso da quello di produzione;
3. riutilizzo come sottoprodotto;
4. recupero come rifiuto;

Riutilizzo nel sito di produzione ai sensi dell'art. 185 c. 1 lett. c) del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., non è rifiuto *"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"*.

Le condizioni per il riutilizzo nel sito sono però stringenti:

- a) presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale;
- b) materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
- c) materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

La valutazione dell'assenza di contaminazione del suolo è obbligatoria anche per il materiale allo stato naturale, e deve essere valutata con riferimento all'allegato 5, tabella 1, del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti). L'impiego deve essere senza alcun previo trattamento, cioè senza lavorazioni o trasformazioni, nemmeno riconducibili alla normale pratica industriale e nel sito dove è effettuata l'attività di escavazione ai sensi dell'art. 2403 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

Ai sensi dell'art. 185 c. 4 del D.Lgs 152/2006 il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine: degli art. 183, comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter. In questo caso non è prevista alcuna deroga espressa alla normativa sulla gestione dei rifiuti, ma il legislatore si limita a rimandare alle nozioni generali di rifiuto, sottoprodotto e cessazione della qualifica di un rifiuto previste dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

RIUTILIZZO COME SOTTOPRODOTTO

In questo caso vanno distinte due ipotesi:

- a. materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica il Regolamento di cui al DM 161/2012, come previsto dall'art. 41 comma 2 della Legge n. 98/2013.
- b. materiali da scavo derivanti da opere NON sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica la disciplina generale del sottoprodotto come previsto dall'art. 41-bis della Legge n. 98/2013.

Il proponente o il produttore deve attestare il rispetto delle seguenti condizioni:

- a. che è certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;
- b. che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;
- c. che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;

- d. che ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere. Tramite dichiarazione resa all'Agenzia regionale per la protezione ambientale ai sensi e per gli effetti del testo unico di cui al DPR n. 445/2000.

RIFIUTO RECUPERABILE

Nei casi dove non sono verificati, non sussistono o vengono meno i requisiti dei punti precedenti, le terre e rocce da scavo sono da classificare rifiuti.

Infatti l'art. 184 del D.Lgs 152/06 definisce come speciali i rifiuti prodotti dalle attività di scavo; che possono essere avviati ad attività di recupero, in particolare:

- recupero semplificato Dm 05 febbraio 1998 e s.m.i., art. 214 e 216 D.Lgs 152/06 o
- recupero ordinario, art. 208 D.Lgs 152/06.

In entrambe le casistiche possono trasformarsi in prodotti e rientrare nel circuito economico. Le condizioni generali previste per la cessazione della qualifica di rifiuto sono descritte nell'art. 184ter del D.Lgs 152/06. Il DM 161/2012 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo), in quanto regolamento di attuazione del disposto dell'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006, specifica le modalità, le condizioni e i requisiti necessari per gestire un materiale da scavo come sottoprodotto e, di conseguenza, quali punti di verifica e quale procedimento l'Autorità competente deve attivare.

Il Regolamento prevede espressamente:

- che i materiali da scavo potranno contenere, sempre nel rispetto delle concentrazioni massime di inquinanti previste, anche materiali estranei e contaminanti come calcestruzzo, betonite, Pvc, vetroresina, miscele cementizie e additivi vari per lo scavo meccanizzato;
- la possibilità di poter riutilizzare il materiale non contaminato proveniente da aree comunque sottoposte a bonifica;
- la possibilità che le terre e le rocce da scavo contengano materiale di riporto nella misura massima del 20% della massa escavata.

Il riporto è definito come l'orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo (allegato 9 del Regolamento – Materiali di riporto di origine antropica).

Nell'allegato viene specificato che i riporti sono anche di derivazione edilizio-urbanistica pregressa in quanto utilizzati nel corso dei secoli per successivi riempimenti e livellamenti del terreno, si sono stratificati e sedimentati nel suolo fino a profondità variabili e che, compattandosi con il terreno naturale, si sono assestati determinando

un nuovo orizzonte stratigrafico. I materiali da riporto possono essere stati impiegati per attività quali rimodellamento morfologico, recupero ambientale, formazione di rilevati e sottofondi stradali, realizzazione di massicciate ferroviarie e aeroportuali, riempimenti e colmate, nonché formazione di terrapieni.

Nell'applicazione pratica, l'indeterminatezza della definizione di riporto con le oggettive difficoltà nel calcolo della percentuale – soprattutto prima dello scavo – potrà portare a contrastanti interpretazioni in dottrina e in giurisprudenza.

L'art. 4 del DM 161/2012 stabilisce che in applicazione dell'art. 184-bis, comma 1, del D.Lgs 152/2006 è un sottoprodotto il materiale da scavo che risponde ai seguenti requisiti:

- a. il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b. il materiale da scavo è utilizzato in conformità al Piano di Utilizzo:
 1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- c. il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica secondo i criteri di cui all'allegato 3 (Normale pratica industriale);
- d. il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico, soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4 (Procedure di caratterizzazione chimico fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

La sussistenza delle condizioni qualitative va attestata dal proponente l'opera mediante una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà e va comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo del materiale da scavo. Per poter gestire il materiale da scavo come sottoprodotto il soggetto proponente presenta il Piano di Utilizzo, tale Programma: deve essere presentato all'autorità competente almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera; oppure può essere presentato all'autorità competente in fase di approvazione del progetto definitivo dell'opera.

Per completezza di informazione, oltre i riferimenti normativi di cui più sopra, che sono base e fondamento degli attuali criteri di applicabilità si citano ancora il DL 12 settembre 2014, n. 133 Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche e l'emergenza del dissesto idrogeologico - cd. *"Sblocca Italia"* convertito con Legge 11 novembre 2014 n. 164. Art. 8: disciplina semplificata del deposito temporaneo e la cessazione della qualifica di rifiuto delle terre e rocce da scavo che non soddisfano i requisiti per la qualifica di

sottoprodotto. Disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo con presenza di materiali di riporto e delle procedure di bonifica di aree con presenza di materiali di riporto ed inoltre, applicabile al presente progetto, il Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 – “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”. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017) che, nel seguito della presente, troverà ampia trattazione.

4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO

La principale normativa a cui ci si deve riferire è il DPR 13 giugno 2017, n. 120 “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”

Tale normativa tratta del riordino e della semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo. È cambiata anche la modulistica da utilizzare: al posto dei precedenti moduli, la nuova normativa prevede l'utilizzo degli allegati 6 (Dichiarazione di utilizzo di cui all'articolo 21), 7 (Documento di trasporto di cui all'articolo 6) e 8 (Dichiarazione di avvenuto utilizzo - D.A.U. di cui all'articolo 7) del Decreto.

Le principali modifiche introdotte con il D.P.R. 120/2017 riguardano in particolare:

- gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti
- deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti
- utilizzo nel sito di produzione di terre e rocce da scavo escluse rifiuti
- gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.
-

Tali disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, riguardano nello specifico:

- a) la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell’articolo 184 -bis, del alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell’art. 184 – bis del DLGS 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- b) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- c) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- d) alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Inoltre, per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicate negli allegati. Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo.

La modifica apportata dalla presente norma riguarda anche la cosiddetta "*Dichiarazione di avvenuto utilizzo*" che è l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 è attestato all'autorità competente mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo. La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo presenti negli allegati alla norma, sia all'autorità e all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, sia al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione.

La dichiarazione di avvenuto utilizzo deve essere resa entro il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo e l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.

Altra importante modifica deriva dal fatto che il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, non costituisce utilizzo.

Inoltre, la "*Dichiarazione di utilizzo*" il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore.

In definitiva, la normativa applicabile al presente progetto, discende dal **DPR 13/06/2017 n. 120** ed è disciplinato al Titolo IV "*Terre e rocce da scavo escluse dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti*" - Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce, all'Art. 24, comma 3 nel quale si sancisce che nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA la valutazione è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale, tramite presentazione del Piano preliminare di utilizzo in sito che comprende:

- 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:**
- 1. numero e caratteristiche dei punti di indagine;**
 - 2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;**
 - 3. parametri da determinare;**
 - 4. volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;**
 - 5. modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.**

Inoltre sempre all'Art. 24, comma 4 *“in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:*

- a) effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;*
- b) redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:*
 - 1) le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;*
 - 2) la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;*
 - 3) la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;*
 - 4) la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.”*

L'utilizzo in sito del materiale scavato è possibile previo piano di caratterizzazione che ne certifichi l'idoneità, da eseguirsi, così come previsto, in fase esecutiva.

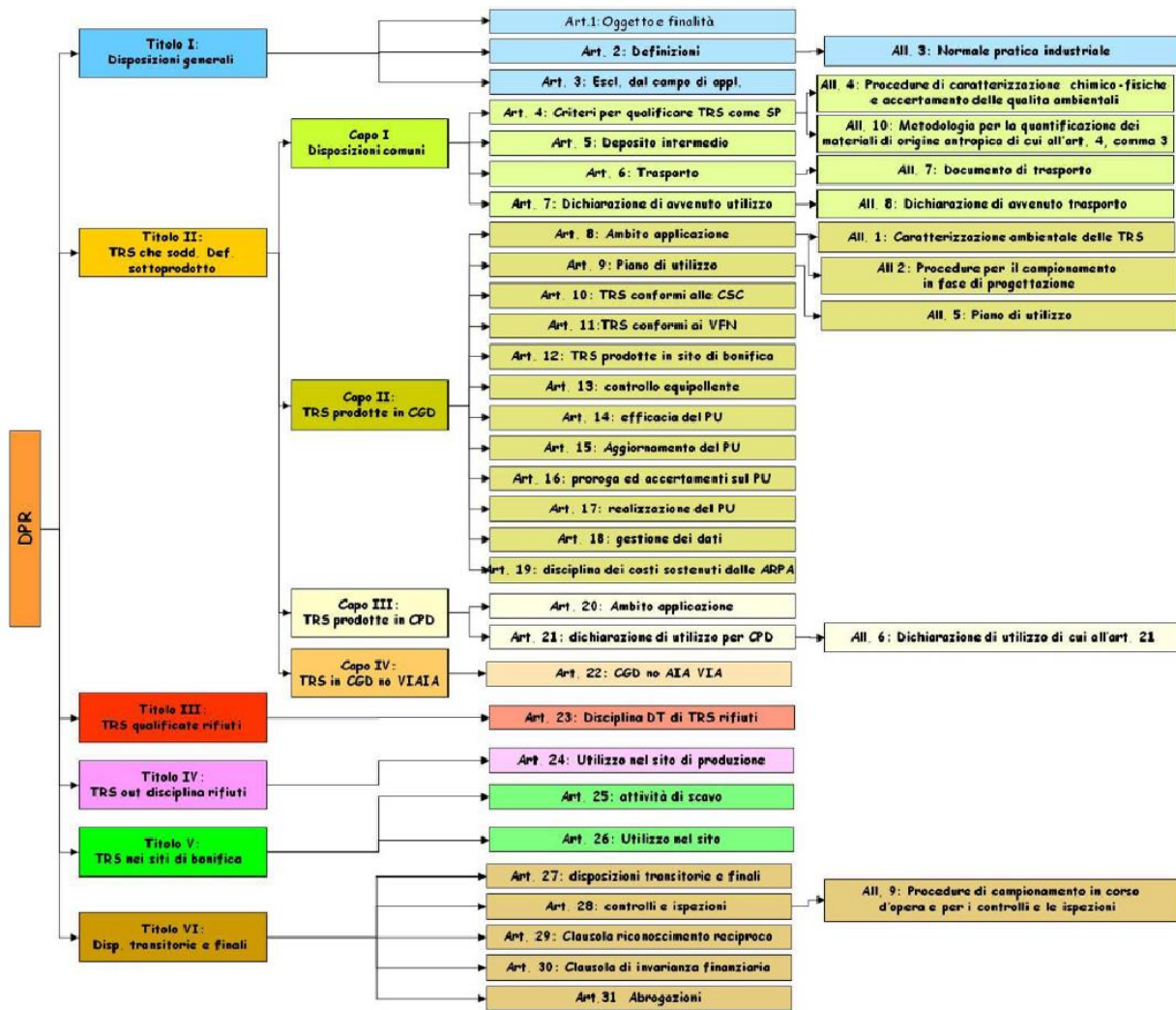


Fig. 14: Il DPR 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.”

La caratterizzazione del terreno dovrà verificare lo stato di contaminazione del suolo del sito in modo da confermare l'esclusione dalla normativa in merito ai rifiuti e il riutilizzo del materiale. Nel caso specifico, durante la realizzazione delle opere il criterio di gestione del materiale escavato prevede il suo deposito temporaneo presso una ben definita area dello stesso cantiere per essere successivamente riutilizzato in sito per le seguenti operazioni:

- a. rinterro degli scavi;
- b. rimodellamento e il livellamento del piano campagna.

L'utilizzo in sito del materiale scavato è possibile previo piano di caratterizzazione che ne certifichi l' idoneità, da eseguirsi, così come previsto, in fase esecutiva.

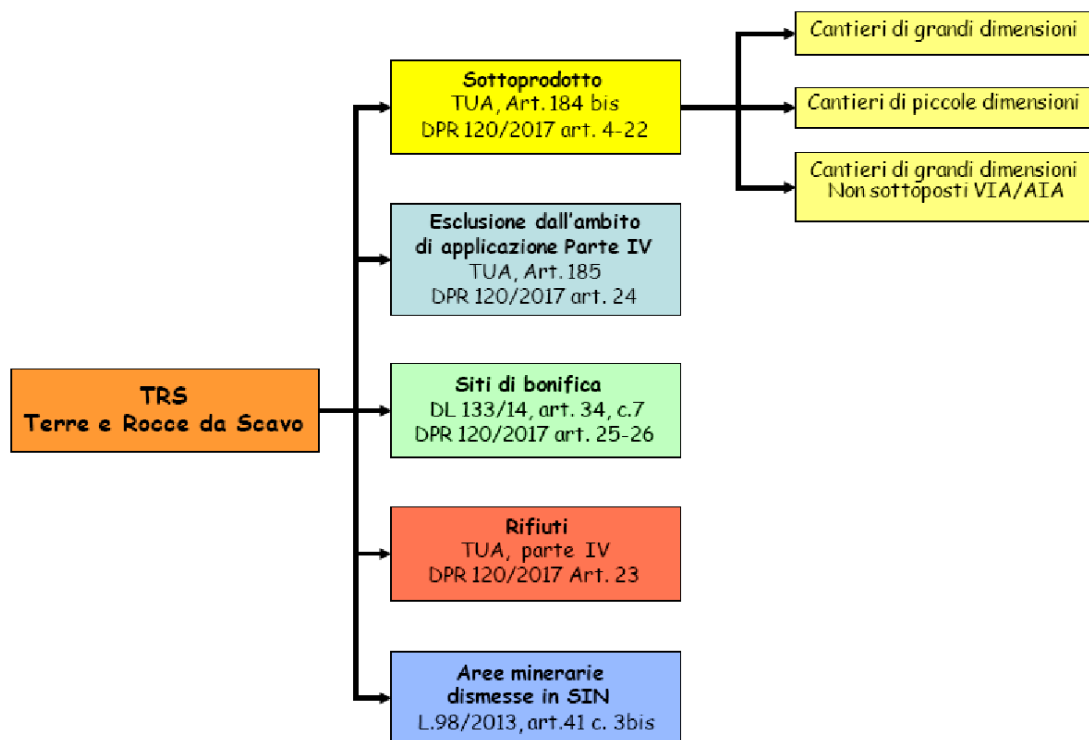


Fig. 15: Schema di riferimento per la qualifica e gestione delle terre e rocce da scavo.

Le terre e rocce da scavo per essere qualificate come sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'art. 9 o della dichiarazione di cui all' art. 21, e si realizza:
 1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
 3. sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
 4. soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati i seguenti requisiti:

- a) il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del medesimo decreto legislativo;
- b) l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all' art. 21;
- c) la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;
- d) il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazioni di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;
- e) il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21.

Il proponente o il produttore può individuare nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21, uno o più di siti di deposito intermedio idonei. In caso di variazione del sito di deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, il proponente o il produttore aggiorna il piano o la dichiarazione in conformità alle procedure previste dal presente regolamento.

Decorso il periodo di durata del deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, viene meno, con effetto immediato, la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce non utilizzate in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 e, pertanto, tali terre e rocce sono gestite come rifiuti, nel rispetto di quanto indicato nella Parte IV del D LGS 3 aprile 2006 n.152.

Per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicata nell'allegato 7. Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo come già esplicitato nei paragrafi precedenti.

La documentazione di cui al comma 1 è predisposta in triplice copia, una per il proponente o per il produttore, una per il trasportatore e una per il destinatario, anche se del sito intermedio, ed è conservata dai predetti soggetti

per tre anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'autorità di controllo. Qualora il proponente e l'esecutore sono soggetti diversi, una quarta copia della documentazione deve essere conservata dall'esecutore.

Come già descritto nei paragrafi precedenti l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 è attestato all'autorità competente mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo. La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo di cui all' allegato 8 all'autorità e all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione. La dichiarazione è conservata per cinque anni dall'esecutore o dal produttore ed è resa disponibile all'autorità di controllo.

La dichiarazione di avvenuto utilizzo deve essere resa ai soggetti di cui al comma 2, entro il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'allegato 7; l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto. Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, non costituisce utilizzo, ai sensi dell'articolo 4, comma 2, lettera b).

Al capo II si riporta la normativa per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni.

Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, è trasmesso dal proponente all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, per via telematica, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione di impatto ambientale o di autorizzazione integrata ambientale ai sensi della normativa vigente, la trasmissione del piano di utilizzo avviene prima della conclusione del procedimento. Il piano include la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la quale il legale rappresentante dell'impresa o la persona fisica proponente l'opera, attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, in conformità anche a quanto previsto nell'allegato 3, con riferimento alla normale pratica industriale. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione trasmessa. Entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo, l'autorità competente può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni alla documentazione ricevuta. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Decorso novanta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo ovvero dalla eventuale integrazione dello stesso ai sensi del comma 3, il proponente, a condizione che siano rispettati i requisiti indicati nell'articolo 4, avvia la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del piano di utilizzo, fermi restando gli eventuali altri obblighi previsti dalla

normativa vigente per la realizzazione dell'opera. La sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4 è verificata dall'autorità competente sulla base del piano di utilizzo. Per le opere soggette alle procedure di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente può, nel provvedimento conclusivo della procedura di valutazione di impatto ambientale, stabilire prescrizioni ad integrazione del piano di utilizzo. L'autorità competente, qualora accerti la mancata sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, dispone con provvedimento motivato il divieto di inizio ovvero di prosecuzione delle attività di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti. Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente effettua, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nel piano di utilizzo trasmesso ai sensi del comma 1 e degli art. 15 e 16, secondo quanto previsto dall'allegato 9. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate.

Nella fase di predisposizione del piano di utilizzo, il proponente può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, di eseguire verifiche istruttorie tecniche e amministrative finalizzate alla validazione preliminare del piano di utilizzo. In caso di validazione preliminare del piano di utilizzo, i termini del comma 4 sono ridotti della metà. Il proponente, dopo avere trasmesso il piano di utilizzo all'autorità competente, può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, lo svolgimento in via preventiva dei controlli previsti dal comma 7. Gli oneri economici derivanti dalle attività svolte dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente ai sensi dei commi 7, 8 e 9, nonché quelli derivanti dalle attività svolte dai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, ai sensi dei commi 8 e 9, sono a carico del proponente.

Nel caso in cui il sito di produzione ricada in un sito oggetto di bonifica, sulla base dei risultati della caratterizzazione di cui all'art. 242 del D LGS 3 aprile 2006 n.152, su richiesta e con oneri a carico del proponente, i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4, riferiti sia al sito di produzione che al sito di destinazione, sono validati dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Quest'ultima, entro sessanta giorni dalla richiesta, comunica al proponente se per le terre e rocce da scavo i valori riscontrati, per i parametri pertinenti al procedimento di bonifica, non superano le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto 3 aprile 2006, n 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione che sarà indicato nel piano di utilizzo. In

caso di esito positivo, la predisposizione e la presentazione del piano di utilizzo avviene secondo le procedure e le modalità indicate nell'art.9.

Nel piano di utilizzo è indicata la durata del piano stesso. Salvo deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione delle opere da realizzare, l'inizio dei lavori avviene entro due anni dalla presentazione del piano di utilizzo. Allo scadere dei termini di cui al comma 1, viene meno la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo con conseguente obbligo di gestire le stesse come rifiuti ai sensi della Parte IV del D LGS 3 aprile 2006 n.152. In caso di violazione degli obblighi assunti nel piano di utilizzo viene meno la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo con conseguente obbligo di gestirle come rifiuto, ai sensi della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 15, il venir meno di una delle condizioni di cui all'articolo 4, fa cessare la validità del piano di utilizzo e comporta l'obbligo di gestire le terre e rocce da scavo come rifiuto ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Il piano di utilizzo è conservato presso il sito di produzione delle terre e rocce da scavo e presso la sede legale del proponente e, se diverso, anche dell'esecutore, per cinque anni a decorrere dalla data di redazione dello stesso e reso disponibile in qualunque momento all'autorità di controllo. Copia di tale documentazione è conservata anche dall'autorità competente.

In caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4, indicati nel piano di utilizzo, il proponente o l'esecutore aggiorna il piano di utilizzo e lo trasmette in via telematica ai soggetti di cui all'articolo 9, comma 1, corredato da idonea documentazione, anche di natura tecnica, recante le motivazioni a sostegno delle modifiche apportate. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione presentata e, entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo aggiornato, può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni della documentazione. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Costituisce modifica sostanziale:

1. l'aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo oggetto del piano di utilizzo;
2. la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diversi da quelli indicati nel piano di utilizzo;
3. la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo;
4. la modifica delle tecnologie di scavo.

Gli effetti delle modifiche sostanziali del piano di utilizzo sulla procedura di VIA sono definiti dalle disposizioni del Titolo III, della Parte II, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Nel caso previsto dal comma 2, lettera a), il piano di utilizzo è aggiornato entro 15 giorni dal momento in cui è intervenuta la variazione. Decorso tale termine cessa, con effetto immediato, la qualifica come sottoprodotto della quota parte delle terre e rocce da scavo eccedenti le previsioni del piano di utilizzo. Decorsi sessanta giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le terre e rocce da scavo eccedenti il volume del piano originario sono gestite in conformità al piano di utilizzo aggiornato. Nei casi previsti dal comma 2, lettere b) e c), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le terre e rocce da scavo possono essere utilizzate e gestite in modo conforme al piano di utilizzo aggiornato. Nel caso previsto dal comma 2, lettera d), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, possono essere applicate le tecnologie di scavo previste dal piano di utilizzo aggiornato. La procedura di aggiornamento del piano di utilizzo relativa alle modifiche sostanziali di cui alla lettera b) del comma 2, può essere effettuata per un massimo di due volte, fatte salve eventuali deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione di circostanze sopravvenute imprevedibili o imprevedibili.

Prima dell'inizio dei lavori, il proponente comunica, in via telematica, all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente i riferimenti dell'esecutore del piano di utilizzo. A far data dalla comunicazione di cui al comma 1, l'esecutore del piano di utilizzo è tenuto a far proprio e rispettare il piano di utilizzo e ne è responsabile. L'esecutore del piano di utilizzo redige la modulistica di cui agli allegati 6 e 7 necessaria a garantire la tracciabilità delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti.

Al capo III vengono riportate le normative riguardo le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni. Le disposizioni del presente Capo si applicano alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t), se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale. Nel caso in cui, per fenomeni di origine naturale siano superate le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della

Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, i valori di fondo naturale sostituiscono le suddette concentrazioni soglia di contaminazione. A tal fine, i valori di fondo da assumere sono definiti con la procedura di cui all'articolo 11, comma 1, e, in tal caso, l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti è possibile nel rispetto delle condizioni indicate nell' art.11 comma 2. Qualora il sito di produzione delle terre e rocce da scavo ricada in un sito oggetto di bonifica, su richiesta e con oneri a carico del produttore, i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4, sono validati dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, secondo la procedura definita nell'art. 12.

L'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, entro sessanta giorni dalla data della richiesta, comunica al produttore se per le terre e rocce da scavo i parametri e i composti pertinenti al procedimento di bonifica non superano le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della sopra indicata Tabella 1, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione, affinché siano indicati nella dichiarazione di cui all'articolo 21.

All'Art. 21 si prevede la dichiarazione di utilizzo per i cantieri di piccole dimensioni.

La sussistenza delle condizioni previste dall'art. 4, è attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Nella dichiarazione il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore. La dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui al comma 1, assolve la funzione del piano di utilizzo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f). Nel caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'articolo 4, il produttore aggiorna la dichiarazione di cui al comma 1 e la trasmette, anche solo in via telematica, al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Decorso 15 giorni dalla trasmissione della dichiarazione aggiornata, le terre e rocce da scavo possono essere gestite in conformità alla dichiarazione aggiornata. Costituiscono modifiche sostanziali quelle indicate all'art. 15 comma 2. Qualora la variazione riguardi il sito di destinazione o il diverso utilizzo delle terre e rocce da scavo, l'aggiornamento della dichiarazione può essere effettuato per un massimo di due volte, fatte salve eventuali

circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili. I tempi previsti per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti possono essere prorogati una sola volta e per la durata massima di sei mesi, in presenza di circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili. A tal fine il produttore, prima della data di scadenza del termine di utilizzo indicato nella dichiarazione, comunica al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, il nuovo termine di utilizzo, motivando le ragioni della proroga. Le attività di scavo e di utilizzo sono effettuate in conformità alla vigente disciplina urbanistica e di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori. Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, le Agenzie di protezione ambientale territorialmente competenti effettuano, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nella dichiarazione di cui al comma 1. L'onere economico derivante dallo svolgimento delle attività di controllo è a carico del produttore. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate. L'autorità competente, qualora accerti l'assenza dei requisiti di cui all'articolo 4, o delle circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili di cui ai commi 3 e 4, dispone il divieto di inizio ovvero di prosecuzione delle attività di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

Al capo IV invece si introducono le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, approfondito all'art.22. Le terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera v), per essere qualificate sottoprodotti devono rispettare i requisiti di cui all'articolo 4, nonché i requisiti ambientali indicati nell'articolo 20. Il produttore attesta il rispetto dei requisiti richiesti mediante la predisposizione e la trasmissione della dichiarazione di cui all'articolo 21 secondo le procedure e le modalità indicate negli articoli 20 e 21.

5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA

Il presente capitolo vuole riportare le principali caratteristiche geologiche e sedimentologiche, entro cui vengono esplicitate le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche, parametri climatici, caratteri di pericolosità geologica. Tali descrizioni vengono sintetizzate dalla Relazione Geologica presente tra gli elaborati relazionali del progetto "**MARRUBIU**".

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in cui ricade l'impianto agrivoltaico ricade in prossimità della parte orientale dell'esteso Stagno di Santa Giusta, nel settore centrale del Golfo di Oristano, a ESE della penisola del Sinis

Dal punto di vista geologico il Golfo di Oristano è limitato tra due piattaforme basaltiche, quelle di Capo San Marco a nord e Capo Frasca a sud, mentre la parte centrale è occupata dalla pianura del Campidano, formatasi dal riempimento della fossa tettonica omonima, originata tra il Pliocene medio e il Pleistocene (Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969) dallo sprofondamento della Rift Sardo, con materiali detritici provenienti dallo smantellamento delle terre emerse attigue (Pecorini, 1980). Questa parte del graben è limitata a nord dalla successione vulcano-sedimentaria miocenica (Assorgia et al., 1978) e dalla sequenza vulcanica del settore meridionale del Montiferru (Deriu 1962; Assorgia et al., 1976), a est dal complesso vulcanico del M. Arci; a nord-ovest dall'Horst del Sinis (Pala et al., 1982; Casula et al., 2001). Il territorio, è costituito interamente da terreni sedimentari e vulcanici che si sono formati nel lasso di tempo che va dall'Oligocene all'attuale.

I principali eventi strutturali, che caratterizzano il Golfo di Oristano sono riconducibili essenzialmente alla fase di rifting Sardo, tra l'Oligocene superiore e il Burdigaliano inferiore, ed alla formazione del Graben del Campidano nel Plio-Pleistocene (Casula, Cherchi, 2001). Il basamento paleozoico sardo, dislocato da tali eventi geodinamici affiora soltanto nell'isola di Mal Di Ventre (Di Gregorio, 1976). Quest'ultima, costituita da graniti ercinici, rappresenta la cima affiorante dal mare di una ben più vasta piattaforma granitica sottomarina. Infatti, nel Terziario, tra l'Eocene e l'Oligocene, il massiccio sardo- corso distaccatosi dal margine continentale europeo, fu interessato da intensi sconvolgimenti tettonici con formazione di una vasta depressione tettonica allungata da nord a sud fra il Golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, poi colmata dai sedimenti della trasgressione miocenica e vulcaniti terziarie. Il substrato geologico del Golfo di Oristano è costituito da una successione di terreni e rocce della serie marina miocenica, rappresentata da argille, marne e calcari su cui poggiano, localmente, gli espandimenti basaltici del Plio-Pleistocene ben visibili a est dell'area, nei territori collinari confinanti a est con Villaurbana.

Le formazioni quaternarie sono particolarmente estese e rappresentative in tutto l'areale esterno del Golfo di Oristano, in cui svariati depositi si sovrappongono dando luogo a una grande variazione di facies, che vanno dal marino al continentale con tutte le sfumature intermedie. In sintesi, si possono distinguere: depositi marini

pleistocenici, come la “Panchina Tirreniana”, i “Calcari a cardium”; depositi eolici, depositi fluviali con alluvioni terrazzate antiche e recenti. La Panchina, affiorante lungo la zona costiera, è caratterizzata dal basso in alto da conglomerato poligenico, al quale seguono arenarie cementate con frammenti conchigliari ricoperte da una crosta calcarea più o meno arrossata. Intorno agli stagni costieri nella penisola del Sinis e nel golfo di Oristano, affiorano i “calcari a cardium”, rappresentando antichi stagni quaternari (Pomesano Cherchi, 1969). Particolarmente sviluppate, sono le facies sedimentarie antiche, rappresentate da ghiaie e arenarie del Pleistocene superiore (periodo wurmiano), ben cementate a tipica stratificazione incrociata, sia da dune eoliche più recenti limitate alle zone costiere (es. litorale di Torre Grande). Entro e sopra le sedimentazioni pleistoceniche sfuma la grande conoide alluvionale del fiume Tirso, al quale si deve, fin dal Quaternario antico, la colmata del Campidano di Oristano. Il cono di deiezione più antico è stato terrazzato come pure le alluvioni degli altri corsi d’acqua che sboccano nel Golfo di Oristano, con successione sommersione marina degli alvei (Pomesano Cherchi, 1968).

La formazione degli stagni costieri è invece legata alle oscillazioni del livello del mare durante il Quaternario, responsabili sia della migrazione dei sistemi di spiaggia sia delle divagazioni ed esondazioni fluviali nell’entroterra. L’attuale stagno di Santa Giusta occupa, infatti, una depressione di origine fluviale, una paleovalle incisa durante il MIS 2 (Last Glacial Maximum), circa 75.000 anni fa, quando il mare si collocava a circa meno 120 metri rispetto al livello attuale, successivamente colmata dai depositi sedimentari marini dell’ultima trasgressione olocenica (MIS 1) e soprattutto da recenti apporti terrigeni. Lo stesso vale per il fiume Tirso, che con alluvioni sabbiose, limoso-argillose e ciottolose, ha colmato durante l’Olocene l’antica paleovalle scavata nel MIS 2 (periodo wurmiano), determinando la formazione dell’attuale pianura costiera e alluvionale del Campidano di Oristano. In sintesi i terreni affioranti nell’area vasta, secondo quanto riportato dall’ISPRA - Carta Geologica 1:50.000, sono rappresentati da:

- Formazioni della successione vulcano-sedimentaria Plio-Pleistocene;
- Depositi sedimentari antichi Pleistocenici dell’area continentale - interesse;
- Sedimenti alluvionali Olocenici bb/ba - interesse.

5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L’assetto geomorfologico-strutturale di un territorio è la risultante dell’azione di forze esogene ed endogene, responsabili dell’erosione e del modellamento delle superfici e di quegli antichi spostamenti tettonici a scala Regionale. La superficie terrestre è il risultato dell’interferenza di più processi geodinamici, che si manifestano con forme del rilievo differenti, in funzione dell’assetto geologico strutturale, dell’intensità e tipologia del processo geomorfologico prevalente.

La conformazione geomorfologica della zona costiera in esame, che si affaccia nel Golfo di Oristano, è di origine relativamente recente, poiché connessa all'impostazione tettonica strutturale plio-pleistocenica (Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969) della fossa tettonica del Campidano. In particolare, l'area sensibile ricade a sud della zona di Tiria, a est dell'estesa superficie stagnale di Cabras. Quest'ultima occupa una vasta depressione separata dal mare dallo Stagno di Mistras e da una lingua di terra litologicamente costituita da arenarie del Tirreniano.

Tale settore costiero è stato influenzato sia dall'interazione tra le fasi marine trasgressivo-regressive succedutesi nel Quaternario sia dai fiumi (fiume Tirso, rio Mare e Foghe, rio Tanui), che hanno dato luogo, attraverso la sedimentazione ed erosione ad un paesaggio morfologicamente piatto e uniforme, interrotto da aree depresse. Dopo la fase di vulcanesimo plio-pleistocenico del Monte Arci e Montiferru, quest'area è stata colmata da depositi quaternari alluvionali, palustri, marini ed eolici. L'area sensibile si colloca nella zona di transizione tra l'ambiente marino litorale e continentale, per cui è facile capire come l'assetto litostratigrafico locale sia sensibilmente variabile, dal punto di vista sedimentologico per l'azione combinata tra le variazioni del livello del mare e le dinamiche fluviali, determinanti nella formazione dell'attuale pianura costiera. Quest'ultima è caratterizzata da una morfologia prevalentemente tabulare e sub-pianeggiante nella quale spiccano la dorsale basaltica, smembrata in piccoli pianori ed i piccoli rilievi isolati, modellati nelle rocce oligo-mioceniche. L'assenza di una rete idrografica ben sviluppata, con fiumi o torrenti a regime perenne, costituisce una delle peculiarità della penisola. Infatti, le piccole incisioni torrentizie, in periodi caratterizzati da condizioni climatiche differenti, hanno avuto un ruolo importante, insieme alle variazioni del livello del mare, nel modellamento della regione, determinando l'inversione di rilievo dell'espandimento basaltico. Il Campidano di Oristano, una vasta pianura alluvionale e costiera, attraversata dal tratto terminale del Tirso e dei suoi affluenti, costituita da superfici pianeggianti o debolmente ondulate, modellate nei depositi alluvionali, che degradano dolcemente verso il mare, rese meno monotone dalla presenza di superfici terrazzate, lagune, stagni e piccole paludi. Verso l'entroterra (Campidano di Oristano) i depositi alluvionali sono spesso terrazzati. In tale contesto, è stata fondamentale l'azione morfogenetica del fiume del Tirso, che ha modellato la bassa pianura alluvionale, per il basso gradiente topografico. Questa è la regione che limita il Campidano a Nord-Ovest, inizia con i rilievi immediatamente orientali di Palmas Arborea, è limitata dal M. Arci a sud, dal Grighine a nord e si spinge sino al Sarcidano. L'Arborea è caratterizzata da rocce dure quali il complesso del Grighine, da altipiani basaltici perfettamente orizzontali o inclinati, oltre che da colline di notevoli dimensioni. Nel complesso l'andamento dei versanti appare abbastanza regolare, disturbato soltanto da qualche piccolo spuntone roccioso.

Il nostro areale è il risultato della progressiva colmata della fossa tettonica terziaria, operata, in fasi diverse, dalle alluvioni antiche e recenti del fiume Tirso e degli altri corsi minori e dai coni di deiezione alla base dei rilievi che bordano la valle. Presenta pendenze deboli e dislivelli poco significativi, ed è caratterizzato da forme piatte, poco articolate, talora depresse, appena movimentate nel settore orientale dalle incisioni che interessano le basse

colline bordanti le prime propaggini del Monte Arci. Nel complesso, l'intera area denota modeste forme con quote variabili da 23/25mt a 45/50m. Tenuto conto della scarsa energia del rilievo i processi morfogenetici più significativi sono quelli fluviali e di dilavamento dei versanti, nonché quelli relativi all'attività antropica.

5.3 ASSETTO GEOLOGICO

Il territorio, morfologicamente sub pianeggiante con giacitura quasi tabulare, è costituito da una copertura quaternaria terrazzata alluvionale antica e recente del Tirso, in particolare presenta deboli pendenze e dislivelli poco significativi, ed è caratterizzato da forme piatte, soventemente da depresse a movimentate/accidentate soprattutto nel settore orientale, che interessano le basse colline bordanti le propaggini del Monte Arci. Nella nostra area possiamo distinguere 3 unità differenti di paesaggio:

- Paesaggio delle vulcaniti del Monte Arci: rilevabile nella zona orientale, e comprende una parte del complesso vulcanico del Monte Arci. Il margine occidentale della zona è segnato da una struttura tettonica che ne disloca, ribassandola, una parte importante, oggi giacente sotto i sedimenti della conoide che si sviluppa a partire dalla zona di Tiria.
- Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione: lo rileviamo nella zona orientale e comprende le alluvioni terrazzate antiche che appaiono sopraelevate rispetto al resto della piana di base, con un andamento movimentato a pendenze accentuate. I processi fluviali hanno influenzato i caratteri dei sedimenti alluvionali, originando durante i periodi climatici caratterizzati da elevata piovosità (Villafranchiano– MISS 1/2) depositi ciottoloso- sabbiosi molto potenti, con elementi litoidi provenienti da rocce paleozoiche della valle del Tirso.
- Paesaggio delle alluvioni recenti: Le alluvioni recenti sono caratterizzate da sabbie con ghiaie in una matrice argillosa, e rappresentano gli ultimi depositi dei processi morfogenetici dei letti di piena attuali, la cui estensione è da porre in relazione con le fasi erosive, successive alla messa in posto delle alluvioni antiche, che hanno prodotto l'incisione dell'attuale alveo. Si rilevano solchi di ruscellamento concentrato che interessano sia le zone più acclivi, sia le zone con profonde incisioni nel corpo della conoide e alluvioni antiche a causa della significativa pendenza dei versanti, con presenza di litologie tenere di facile asportazione.

Sulla base della cartografia esistente e dalla letteratura (Carta geologica della Sardegna Areali.2008.Shp - ISPRA - Progetto CARG – Sardegna Geoportale) e del rilievo di campagna, sono riportate le unità geolitologiche riscontrate nel territorio ascritte al Vulcanico del M. Arci ed ai depositi Pleistocenici - Olocenici dell'area continentale.

Le Formazioni affioranti sono quindi riconducibili alle seguenti litologie, che partendo dal basso verso l'alto:

- **CENOZOICO – QUATERNARIO (esterne)**
 - UNITÀ DI MONTE MOLA – ULA
 - UNITÀ DI GENNA SPINA - GPA
 - UNITÀ DI CUCCURU ASPRU – UCU

- **QUATERNARIO ANTICO E RECENTE (interesse)**
 - LITOFACIES NEL SUBSISTEMA DI PORTOSCUSO (SISTEMA DI PORTOVESME) – PVM2A
 - DEPOSITI ALLUVIONALI – BA

5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea del Mannu di Porto Torres. Il presente bacino scorre all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda", interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche. È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Nell'area esaminata non sono rilevabili sorgenti e non si evidenzia un reticolo idrografico.

L'esame della ricerca della falda freatica, possibile tramite l'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo – ISPRA legge 464/84, potenzialmente presente nell'areale ha evidenziato la localizzazione mediamente superiore ai 30 metri. In funzione di tale evidenza è facile supporre che l'acquifero sia costituito dalle calcareniti ed abbia uno spessore compreso tra 50 e 80 metri, sino al raggiungimento delle sottostanti ignimbriti, costituenti un basamento pressoché impermeabile. Il Riu Mannu è il fiume più importante della Sardegna settentrionale, nasce dal monte Sa Figu, si sviluppa in direzione sud est-nord ovest fino a sfociare nel golfo dell'Asinara nei pressi di Porto Torres. L'area nella quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline, da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica. I suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa. L'idrografia del territorio è caratterizzata in prevalenza da corsi d'acqua a regime torrentizio; la frequenza delle incisioni vallive è funzione del diverso grado di permeabilità delle formazioni geologiche di copertura, soprattutto in corrispondenza delle grosse bancate calcarenitiche. Tra le principali aste fluviali riveste particolare importanza il Rio Ottava, che scorre a NW di Sassari su un'area d'impostazione tettonica, con andamento est-ovest. Il complesso acquifero, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea del Mannu di Porto Torres, che caratterizza il settore in esame, è l'Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese. Tale complesso acquifero, in base alla litologia componente è costituito da una o più unità idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. In particolare si possono distinguere:

1. Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie, caratterizzati da permeabilità complessiva medio-alta; da medio- bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici;
2. Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati argillosi con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee. Sono caratterizzati da permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.

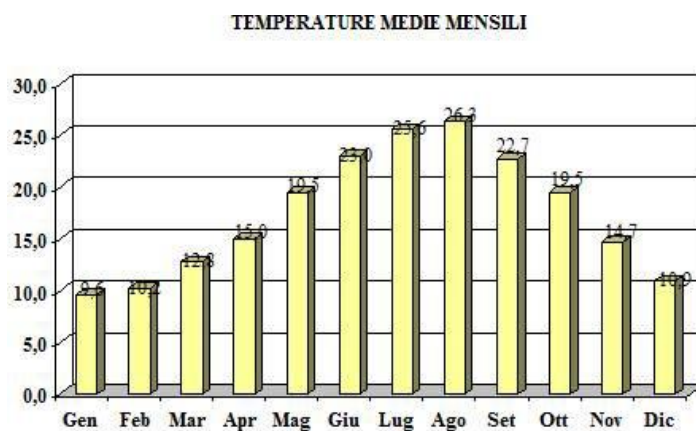
Dal punto di vista idrogeologico i sedimenti marini miocenici, si comportano come rocce variamente permeabili, in funzione della presenza di livelli marnoso-argillosi, che in genere si alternano a strati sabbioso-arenacei. I calcari oligo-miocenici presentano una parziale capacità di immagazzinare acqua e sono da considerarsi rocce semipermeabili, poiché la relativa permeabilità è legata sia alla porosità interstiziale sia alla presenza di discontinuità nell'ammasso roccioso. Terreni a media permeabilità sono le rocce calcareo-marnose e arenacee in cui il grado della permeabilità è legato alla presenza di fratture, di livelli argillosi intercalati ai pacchi calcarei o arenacei e, in via subordinata, all'effetto della loro alterazione; di permeabilità variabile possono essere considerati sedimenti sabbiosi e conglomeratici più o meno cementati. Terreni con permeabilità scarsa o impermeabili sono rappresentati dalle marne argillose- arenacee della Formazione delle Marne di Borutta. Le bancate di calcari organogeni sono intercalate da livelli lenticolari di marne e marne calcaree, che trattengono l'acqua dei calcari sovrastanti dando luogo in genere a falde sospese. I depositi quaternari, rappresentati da coltri detritiche e da alluvioni grossolane a elementi etrometrici, allo stato sciolto o semicoerente, sono terreni a buona circolazione idrica per l'intrinseca porosità primaria, sede di falde freatiche superficiali.

5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'area in esame ricade nella Sardegna centro-occidentale e mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche riferibili alla macro-area costiera del golfo di Oristano. I caratteri climatici del territorio sono definiti da principali parametri meteorologici, quali temperatura, piovosità e ventosità. A tal fine sono state acquisite le serie storiche dei dati pluvio-termometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno. Per la definizione del regime termico dell'area in studio sono state elaborate le osservazioni giornaliere medie rilevate (Annali Idrologici serie RAS) dal 1991 al 2012 nella stazione meteorologica riportata nella Tabella dei dati termometrici e pluviometrici, in particolare quella di Oristano (Or).

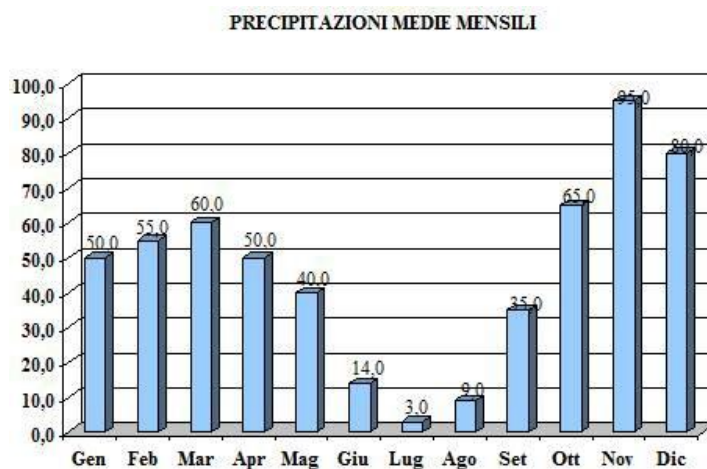
Temperature e Precipitazioni

Di seguito si riportano in Tabella, le temperature medie mensili ed annua.



Dalla tabella e dal relativo compendio grafico si evince che la temperatura media annua è di 17,5 °C,

Luglio e Agosto sono i mesi più caldi (Tm pari a 25,6° e 26,3°C), Gennaio e Febbraio sono i più freddi (Tm pari a 9,6°C e 10,2°C). Le precipitazioni rilevate nella stazione di Oristano, in tabella riportano le precipitazioni medie mensili ed annua (in mm).

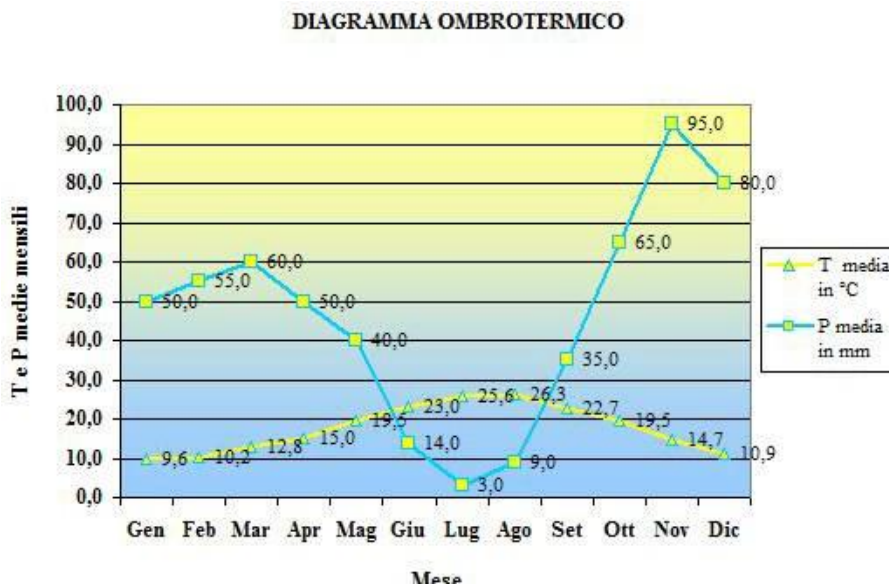


I dati in Tabella indicano che la precipitazione media annua è di 535 mm. Il mese più piovoso è Novembre con 95 mm e Dicembre con 80 mm; quelli più aridi sono Luglio con 3.0 mm e Agosto con 9.0mm.

Diagramma Ombrotermico

I Valori di temperatura e di precipitazione medi mensili consentono di ricostruire il diagramma che riproduce il regime termo- pluviometrico medio annuo. Infatti, riportando in ascisse i 12 mesi e in ordinate i corrispondenti

valori medi mensili di T e P si può schematizzare il loro andamento nel corso dell'anno.



L'andamento delle curve consente di affermare che nei mesi estivi di Luglio e Agosto, dove le temperature medie mensili raggiungono il valore massimo di 25,6°C e 26,3°C, si riscontrano minimi di piovosità (rispettivamente 3.0 mm e 9.0mm), mentre nei mesi di Novembre e Dicembre, dove le temperature medie mensili oscillano tra 14.7 °C e 10.9 °C, si raggiungono le piovosità più elevate (rispettivamente 95.0 mm e 80.0 mm).

L'area è caratterizzata da un'elevata ventosità. I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (maestrale e di ponente), che spesso raggiungono e superano la velocità di 25 m/s, e quelli provenienti dal II e III quadrante (scirocco e libeccio). Nella stazione di Oristano il vento dominante è rappresentato dal ponente. Questo vento, con il 20% della frequenza, raggiunge sovente velocità intorno ai 25 m/s. Il grecale mostra una frequenza del 15% con velocità generalmente non superiori ai 25 m/s, ed il maestrale con una frequenza intorno al 13%, raggiunge e supera la velocità di 25 m/s. Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s. Le giornate di calma di vento rappresentano il 20,42% del totale. Nel periodo invernale risultano nettamente prevalenti i venti del I e IV quadrante con particolare frequenza per il ponente, il maestrale ed il grecale. Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio.

Tipo di Clima: nel settore esaminato i valori medi di temperatura e precipitazione sono caratteristici di un clima di tipo mediterraneo semiarido con moderato surplus idrico durante la stagione invernale ed accentuato deficit idrico nella stagione estiva. Infatti, la temperatura media annua è prossima 17,5° C, la temperatura media del mese più freddo è compresa tra 9,6° e 10,2°C, da 2 a 3 mesi l'anno la media mensile è pari o superiore a 20°C (Giugno, Luglio, Agosto, Settembre con Tm pari a 23,6°C, 25,6°C, 26,3°C, 22,7°C) e le precipitazioni medie annue sono comprese tra 400 e 600 mm annui (Pm/annua = 536 mm). Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite, si tratta di un

clima mesotermico, B2, sub-arido, con eccedenza idrica invernale da moderata e scarsa.

Influenza della Piovosità sulla Propensione al Dissesto

Le variazioni climatiche, gli effetti della temperatura combinata alle precipitazioni, provocano il degrado e il disfacimento delle rocce e la conseguente produzioni di detriti sciolti e instabili. Secondo quanto riportato nelle Linee Guida del PAI, i dati bibliografici indicano la piovosità media annua come fattore predisponente al dissesto, secondo la seguente tabella (Influenza della piovosità media annua sulla propensione al dissesto). La precipitazione media annua paria a 536 mm consente di inserire il territorio Comunale di Mogoro in quelle aree "non franose ", ovvero in quelle aree in cui i valori di precipitazione e la loro intensità hanno in genere una bassa influenza sulla stabilità dei versanti.

Propensione al Dissesto	
mm/a	Zona
> 1600	sicuramente franosa
1600 - 1300	probabilmente franosa
1300 – 1000	mediamente franosa
1000 - 700	raramente franosa
<700	non franosa

5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'insieme dei fenomeni geologici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche ect. Nella fattispecie in questione, il quadro normativo di riferimento della Regione Sardegna disciplina la pericolosità idrogeologica e la pericolosità sismica.

5.6.1 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato dei piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi.

- *Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.*

- *Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato definitivamente dal Comitato istituzionale con Delibera n.2 del 17.12.2015, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali; costituisce un approfondimento ed una integrazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)*
- *Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA): il Piano è redatto in ottemperanza alle previsioni del D.Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 avente a oggetto "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni". Oltre ai riferimenti normativi, sono stati redatti a livello nazionale e comunitario numerosi documenti tecnici che riportano linee guida e indirizzi applicativi finalizzati a supportare le Autorità di Bacino nella redazione dei Piani di gestione del rischio di alluvione.*

Sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna "Allegato E/F" (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica di cui agli articoli 24/25 delle norme di attuazione del PAI Titolo III cap. I), si è proceduto a verificare se nell'area è presente questo tipo di vincolo. Dall'osservazione diretta della perimetrazione Regionale delle aree a pericolosità idraulica e frana (Hi e Hg), sub bacino 2 del Tirso, si evince che il sito interessato dagli interventi previsti in progetto, si trova in un'area (PAI/PGRA/PSFF Rev. Dic. 2023) a pericolosità da frana (Hg) e pericolosità idraulica (Hi) assente. Si precisa che una minima parte dell'area, in prossimità del Rio De S'Erba, è lambita da pericolosità idraulica (Hi1 \square Hi4), senza interessare l'area netta dove insistono le strutture.

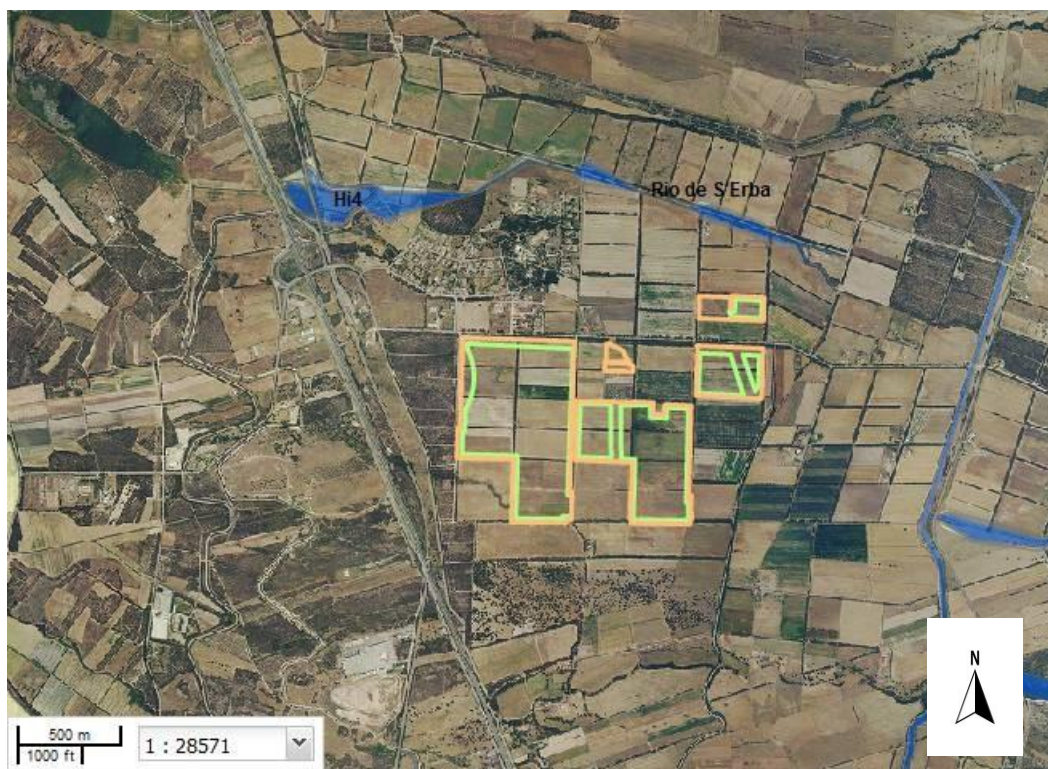


Figura 14 - Mappa della pericolosità idraulica PAI/PSFF/PGRA rev. Dic. 2023

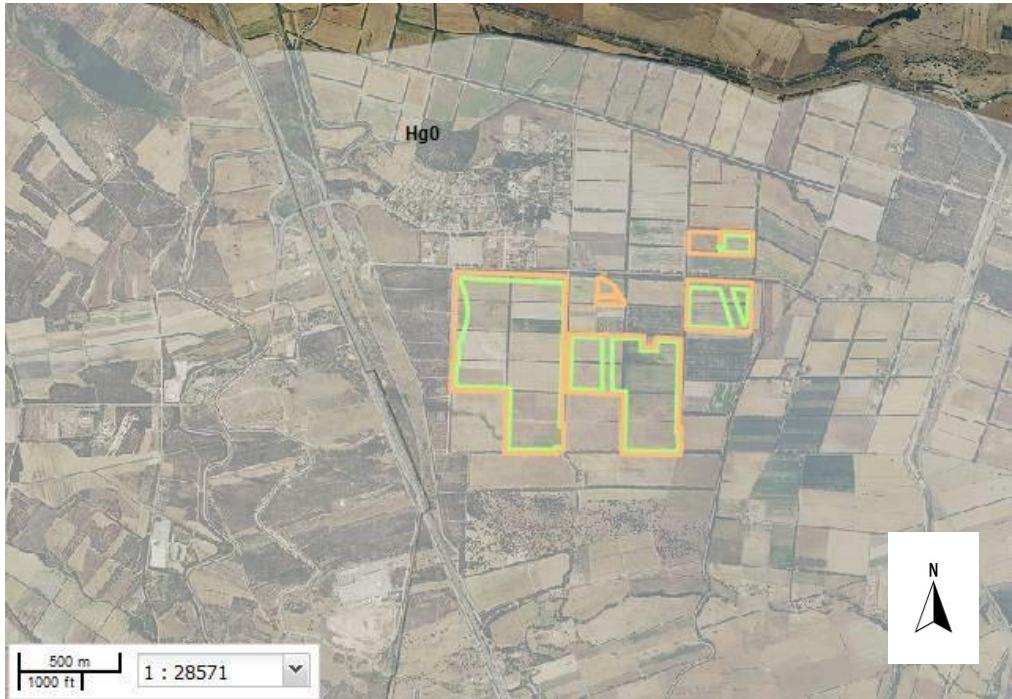


Figura 14 - Mappa della pericolosità geomorfologica PAI/PSFF/PGRA rev. Dic. 2023

Progetto P.S.F.F

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PAI/PGRA/PSFF Rev. Dic. 2023) relativo all'area in esame, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

Progetto I.F.F.I

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) relativo all'area in esame, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

In sintesi, a oggi, nell'area esaminata, non sono stati rilevati fenomeni morfogenetici attivi riconducibili o predisponenti a situazioni di rischio legate alla situazione geologica e geomorfologica del paesaggio in cui esso si colloca; l'opera in progetto per la sua tipologia non può essere essa stessa motivo di rischio, fatte salve le normali prescrizioni progettuali.

6. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le opere previste in progetto non comporteranno scavi importanti per la posa delle fondazioni, né sbancamenti, né determineranno una modificazione nell'equilibrio morfologico dell'area d'intervento. Più precisamente le strutture verranno realizzate mediante infissione di un palo del diametro massimo di 20 cm, con incastro di punta massimo a - 2.0 m da piano di calpestio. Ci si potrà attestare con lo scavo per la realizzazione delle fondazioni su palo infisso, sempre all'interno di una stessa litologia detritica, per la minima profondità di infissione, oltre una (probabile) parte nei carbonati inizialmente alterati che costituiscono il substrato della zona.

Le caratteristiche geomeccaniche, utili alla determinazione del carico limite e della generale idoneità del terreno riguardo all'opera d'intervento, sono state ricavate da esperienze lavorative eseguite in aree limitrofe, litologicamente omogenee, da letteratura, oltre dalle verifiche puntuali (osservazioni litologiche) svolte sui luoghi.

Il quadro normativo vigente illustrato in precedenza rende possibile, il processo di gestione come sottoprodotti delle terre e rocce derivate dagli scavi dell'area di progetto, mediante il riutilizzo in situ.

A tal fine le terre da scavo non devono essere contaminate.

Per il progetto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico il regolamento sulla gestione delle terre e rocce da scavo si applica per le seguenti attività:

- rimozione del terreno vegetale tramite scotico dalle aree di cantiere e dalla viabilità in progetto, il quale sarà accantonato in specifiche aree per poi essere riutilizzato;
- escavazione e riporto di terre e rocce da scavo;
- realizzazione dei canali per la regimentazione delle acque superficiali.

L'area risulta abbastanza omogenea nella sua superficie e non si prevedono particolari modifiche della sua morfologia.

I terreni movimentati saranno utilizzati nella stessa area evitando sia di dover conferire in discarica i materiali di scavo sia di dover ricorrere ad apporti esterni.

Per le cabine di trasformazione e ricezione e per gli inverter è previsto il posizionamento di manufatti prefabbricati. Il progetto prevede la predisposizione di scavi, livellamenti e la preparazione delle superfici al getto dei basamenti in magrone. Se queste superfici poggeranno le strutture delle cabine MT/BT di campo e di ricezione MT.

Per gli scavi dei cavidotti MT, BT, DC da realizzare nell'area interna all'impianto fotovoltaico sono previsti scavi a sezione obbligatoria.

Per le cabine sia di campo che di concentrazione i rinterri saranno riutilizzati per i rinfilanchi intorno alle cabine stesse.

Anche se il bilancio dei volumi di terre e rocce da scavo risultano nulli, gli eventuali volumi restanti dalla posa in opera sia di cabine che dei cavidotti, previa verifica dei materiali, verranno riutilizzati sempre per favorire la regolarizzazione dell'area interessata dall'installazione delle strutture per i pannelli fotovoltaici.

Il progetto non prevede l'apporto di terre e rocce esterne all'area di intervento. Tutte le opere, infatti, necessarie per la preparazione del piano di posa verranno effettuate solamente con terre e rocce da scavo riutilizzate sul posto.

6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI

La tipologia di posa delle strutture non prevede opere di movimento terra in quanto è prevista l'infissione mediante battitura dei montanti nel terreno di sedime. Sarà invece necessario l'approvvigionamento del materiale per la realizzazione della viabilità interna al parco mentre i volumi di movimento terra previsti per la realizzazione degli elettrodotti interrati saranno compensati. 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 quelli delle relative opere connesse prevedono 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. 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 1.000 m³,
2. Effettuazione di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma UNI EN10802/04,
3. In base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:

- 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.
- 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.

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

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto;
- terreno derivante da scavi sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla stazione utente;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area della stazione di trasformazione 36 kV;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area dell'Impianto di Rete.

Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate e riportate nelle tavole allegate alla documentazione di Progetto Definitivo dell'impianto fotovoltaico.

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 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.

A tale scopo sarà opportunamente verificato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale, tramite indagine preliminare proposta, in accordo al DPR 120/2017.

RIFIUTI DERIVANTI DAGLI SCAVI

Durante le operazioni di scavo la produzione dei rifiuti può essere classificata in due distinte tipologie:

la prima è rappresentata dal terreno di scotico, costituito dallo strato superficiale di terreno, classificato come "terreno vegetale" secondo la norma UNI 11531-1:2014.

- è descritto come la parte superiore del terreno contenente sostanze organiche ed interessata dalle radici della vegetazione,
- la seconda è rappresentata dagli strati meno superficiali del terreno di scavo. Il terreno è classificato dalla medesima norma UNI come la roccia, sia essa sciolta o lapidea, considerata nel suo ambiente naturale.

RIFIUTI DERIVANTI DALLE OPERAZIONI DI MONTAGGIO

L'installazione delle componenti tecnologiche produrrà modeste quantità di rifiuti costituite:

- da imballaggi quali plastica, carta e cartone,
- sfridi di cavo utilizzato per i collegamenti elettrici,
- sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti e gli avanzi del geo-tessuto,

GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DA MONTAGGI E INSTALLAZIONI

In conformità a quanto stabilito al Titolo II della parte quarta del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., nella gestione degli imballaggi saranno perseguiti gli obiettivi di “riciclaggio e recupero”, prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui tali obiettivi non possono essere perseguiti (tipo nel caso di imballaggi contaminati).

Gli sfridi di cavo impiegati per i collegamenti elettrici saranno per lo più riutilizzati ed eventuali scarti smaltiti in discarica direttamente dall'appaltatore deputato al montaggio delle apparecchiature stesse. Le bobine in legno su cui sono avvolti i cavi, verranno invece totalmente riutilizzate e recuperate, per cui non costituiranno rifiuto.

Il materiale plastico di qualunque genere non contaminato, come gli sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti e gli avanzi del geotessuto, saranno destinati al riciclaggio e andranno

smaltiti a discarica solo nel caso in cui non sussistano i presupposti per perseguire tale obiettivo (tipo nel caso in cui i materiali siano contaminati o imbrattati da altre sostanze).

SOSTANZE DANNOSE PER L'AMBIENTE

I rifiuti derivanti dall'uso di taniche e latte saranno stoccati in appositi contenitori che ne impediscano la fuoriuscita a danno di suolo e sottosuolo.

In generale non si prevede l'uso di oli e lubrificanti in cantiere in quanto la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati verrà effettuata presso officine esterne.

Qualora dovessero utilizzarsi ridotte quantità di oli e lubrificanti il trattamento e lo smaltimento degli stessi, ai sensi del Dlgs n. 152 del 3 Aprile 2006 – art. 236, sarà gestito con il “Consorzio Obbligatorio degli Oli Esausti”.

PIANO DI DISMISSIONE

La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo. La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 20-25 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere nuovamente vocato alla iniziale destinazione d'uso, l'impianto di rete per la connessione rimarrà, invece, di proprietà di e-distribuzione che ne deciderà la gestione.

Nel seguito si riportano una sintesi delle principali fasi legate alla dismissione:

- sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione),
- scollegamento serie moduli fotovoltaici,
- scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.,
- smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno,
- impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno,
- smontaggio sistema di illuminazione, se presente,
- rimozione parti elettriche dai fabbricati per alloggiamento inverter,
- smontaggio struttura metallica,
- rimozione dei basamenti di fissaggio al suolo delle cabine,
- rimozione parti elettriche dalla cabina di trasformazione,
- consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto agrivoltaico sono di circa 6 mesi, come riportato nel successivo diagramma di Gantt:

ATTIVITÀ	1 mese	2 mese	3 mese	4 mese	5 mese	6 mese	7 mese	8 mese	9 mese	10 mese	11 mese	12 mese
Rimozione pannelli FV	■	■	■									
Rimozione inseguitori solari	■	■	■									
Rimozione opere elettriche e meccaniche				■	■							
Rimozione prefabbricati					■	■						
Rimozione della recinzione perimetrale							■					
Rimozione siepi e piante								■				
Rimozione viabilità interna									■			
Aratura e rivitalizzazione delle aree										■	■	■

La dismissione di un impianto agrivoltaico è un'operazione ancora non entrata in uso comune, data la capacità dell'impianto fotovoltaico a continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia anche oltre la durata di venticinque trent'anni, ed essendo tali tecnologie piuttosto recenti.

Nel caso in cui si debba prelevare un campione di suolo entro profondità contenute (ma 50 cm), si può far ricorso a semplici utensili quali pale, vanghe, badili, palette o cazzuole.

I passi da seguire sono i seguenti:

- Rimuovere dalla superficie ogni materiale estraneo (detriti, rifiuti, rami, sassi, copertura erbosa). Nel caso si voglia scartare uno strato superficiale del suolo, rimuoverlo scartandolo tramite una paletta.
- Versare il suolo prelevato in un contenitore metallico per l'omogeneizzazione.

- Prima di procedere con l'omogeneizzazione, nel caso in cui sia richiesto il campionamento dei composti volatili, si dovrà preparare una vial utilizzando una siringa da 1 Oml con un'estremità aperta che viene inserita nella carota di terreno e l'altra estremità dotata di uno stantuffo per l'estrazione del campione. Il campione di suolo deve essere quindi posto in vial da 20 ml per spazio di testa, previa aggiunta di 1 Oml di modificatore di matrice (Soluzione satura di Cloruro di sodio di Toluene d8 ad una concentrazione di 200 ppb), quindi bisognerà richiudere la vial dopo avere inserito il setto in teflon e la ghiera in alluminio con l'apposita pinza.
- Riempire le aliquote necessarie in funzione degli analiti da determinare come previsto.
- Etichettare le aliquote così formate riportando le informazioni quali: Data, Numero del campione, committente, descrizione.
- Registrare le informazioni nel verbale di campionamento e conservare i campioni nelle apposite ceste per il trasporto.

7. PIANO PRELIMINARE

Il Piano preliminare di utilizzo in sito comprende: la proposta di Piano di Caratterizzazione da eseguire in fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio lavori, che a sua volta contiene:

1. numero e caratteristiche punti di indagine;
2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
3. parametri da determinare; o volumetrie previste delle terre e rocce o modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da riutilizzare in sito.

7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO

Il campionamento costituisce la prima operazione di ogni procedimento analitico. Si tratta di un'operazione complessa e delicata che può condizionare i risultati di tutte le fasi successive. Pertanto il campione deve essere rappresentativo del materiale in esame e prelevato con una modalità adeguata ad assicurare la rappresentatività dei parametri da rilevare, in funzione dell'obiettivo da perseguire. Si possono identificare due fasi distinte nel processo di campionamento:

1. **Campionamento primario** che riguarda la fase di raccolta, direttamente dall'ambiente, di una porzione della matrice della quale si vogliono conoscere i valori di alcune proprietà;
2. **Campionamento secondario**, operazione di laboratorio che comporta la riduzione di volume del campione primario sino a quello necessario per l'esecuzione dell'analisi.

Tutte le attività propedeutiche alla fase di campionamento, cioè nella definizione degli obiettivi che il campionamento si pone, scelta della modalità di ubicazione dei punti di campionamento, scelta del numero dei punti di campionamento, scelta del numero dei punti, delle profondità ecc, vengono sviluppate dal responsabile dei monitoraggi mediante la redazione del piano di campionamento. Tutta l'attrezzatura impiegata per il campionamento deve essere opportunamente decontaminata prima delle fasi di campionamento e tra ogni campione e il successivo. Bisogna procedere alla omogeneizzazione della massa di campione prelevata su teli stesi a terra, al fine di poter successivamente, mediante quartatura, formare il campione per il laboratorio.

In funzione degli analiti da ricercare devono essere riempite le seguenti aliquote come da tabella seguente:

Analiti da ricercare	Contenitore	Quantità campione	Eventuale agg. di modificare di matrice
Composti inorganici (Metalli, Cianuri, fluoruri), IPA, Fenoli, Fitofarmaci, Diossine, HC>12, Clorobenzeni e Amianto	Vetro	1 kg	
HC<12	Vial in vetro	5 gr	1 Oml Toluene d8
Granulometria	Sacchetto in plastica	2 kg	

L'addetto al campionamento esegue l'attività di prelievo dei campioni in conformità alle più recenti normative vigenti e alla presente istruzione operativa, previa verifica della funzionalità della strumentazione utilizzata in campo e corretto utilizzo della stessa.

L'operatore che esegue le attività di prelievo campione deve tenere in apposito raccoglitore le normative vigenti, la presente procedura e le metodiche di campionamento per i suoli e sedimenti (si veda riferimenti).

L'addetto al campionamento deve verificare le tipologie di prodotti/matrici da campionare, le modalità e quantità di prelievo al fine di predisporre il materiale necessario per lo stesso e delle eventuali misure da effettuare in campo. Prima di lasciare il laboratorio per effettuare il campionamento, l'addetto al campionamento deve controllare di avere preparato l'attrezzatura e la strumentazione necessaria all'esecuzione dei campionamenti richiesti in base alla check-list campionamento e al relativo Piano di Campionamento. In base alla prova richiesta ed alla temperatura a cui si trovano i campioni al momento del prelievo, l'addetto al campionamento deve trasportarli a temperatura ambiente o in ambiente refrigerato. In quest'ultimo caso, l'operatore deve mantenere le condizioni termiche dei campioni costanti a quelle misurate in fase di campionamento, nel caso in cui queste condizionano l'esito della prova da effettuare in laboratorio. Una volta inquadrata la tipologia di campionamento da effettuare bisognerà applicare le modalità di seguito esplicitate in funzione del caso di interesse.

Le modalità di scavo per il prelievo dei suoli possono essere le seguenti:

- Scavo per mezzo di utensili manuali (0-50cm)
- Scavo per mezzo di trivella o carotatore manuale (0-2m)
- Scavo per mezzo di pala meccanica (0-4m)

Se vi è la necessità di arrivare a profondità maggiori si ricorre ai sondaggi mediante trivelle che possono essere i seguenti: sistemi di perforazione a rotazione e sistemi di perforazione a percussione.

LIVELLAMENTO

L'area necessaria all'installazione dei moduli fotovoltaici, sarà livellata qualora necessario, di modo che presenti una pendenza massima di +/-200 mm. La pendenza naturale in direzione sud sarà mantenuta inalterata in quanto agevolanti la captazione massima di energia solare.

SCAVI

Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa

dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per la posa delle vasche prefabbricate di sostegno delle cabine elettriche, saranno utilizzati interamente per l'appianamento dell'area di installazione e per il livellamento ed i reinterri nell'area di impianto.

Per quanto riguarda i volumi di scavo si rimanda all'elaborato "*computo metrico estimativo*".

SCAVI DI SCOTICO E SCAVI DI SBANCAMENTO NELL'AREA DELL'IMPIANTO

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per la posa delle vasche prefabbricate di sostegno delle cabine elettriche, saranno utilizzati interamente per l'appianamento dell'area di Installazione e per il livellamento ed i reinterri nell'area di impianto. Inoltre una parte dei materiali escavati sarà destinata alla modellazione del terreno per la regim riguarda l'intera area, è prevista la pulizia generale comprensiva di livellamento del terreno e rimozione degli arbusti. I terreni di risulta saranno in linea di principio, una volta stabilita la loro qualità in seguito ad una campagna di caratterizzazione, utilizzati nella stessa area senza la necessità di dover ricorrere al reperimento dei materiali da altre zone esterne al cantiere. Si considera che una volta attuato uno scavo il volume della terra smossa possa aumentare sino ad un massimo considerato come 10%.

Si stimano i seguenti volumi di scavo:

Interventi	Volumi di sterro (m ³) [A]	Volume di riporto (m ³) [B = A + 10% A]	Bilancio totale (m ³) [C = B - A]
SCOTICO E PULIZIA	$730.553,89 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 219.166,16 \text{ m}^3$	$219.166,16 \text{ m}^3 + 21.916,61 \text{ m}^3 = 241.082,78 \text{ m}^3$	21.916,61 m ³
RIEMPIMENTI E RIPROFILATURA	$730.553,89 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m} = 292.221,55 \text{ m}^3$	$292.221,55 \text{ m}^3 + 29.222,15 \text{ m}^3 = 321.443,71 \text{ m}^3$	29.222,15 m ³

DORSALI MT

È prevista l'esecuzione di scavi per la posa dei cavidotti per il cablaggio elettrico. Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza massima di 0,4 m e profondità massima di 1,2 m. La larghezza dello scavo varia in relazione al numero di linee elettriche che saranno posate. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.

Il volume di terra che movimentato in sterro, in questa fase di attività sarà pari a 26.400 m³ per il cavidotto, come rilevabile nella tabella seguente:

Lunghezza complessiva linea MT in progetto	CAVIDOTTO
Volume complessivo di sterro (m ³)	60.000 m × 0.4 m × 1.2 m = 28.800 m ³
Volume complessivo di riporto (m ³)	28.800 m ³ + 10% = 31.680 m ³

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavidotti saranno utilizzati in parte per il reinterro ed il resto potrà essere riutilizzato nell'area di cantiere, previa caratterizzazione del materiale oppure trasportato a rifiuto in discarica autorizzata.

SCAVO PER MEZZO DI TRIVELLA O CAROTATORE MANUALE

Questa modalità di campionamento prevede l'impiego di una trivella manuale, prolungabile mediante aste, con la quale si scava fino alla profondità desiderata per il campionamento. Successivamente si sostituisce la testa della trivella con un carotiere e si cala fino a fondo foro con forza nel suolo. Il campione raccolto dentro al liner in materiale plastico alloggiato all'interno del carotiere. Prima di iniziare lo scavo è consigliabile di rimuovere i materiali estranei a copertura del foro da realizzare. Durante la perforazione bisogna rimuovere il materiale scavato dalla trivella periodicamente. Bisogna considerare che la prima parte della carota ottenuta (circa 2,5cm) non è rappresentativa in quanto rappresenta il terreno caduto durante le operazioni di forazione. Per la formazione del campione si procede con le stesse indicazioni del campionamento manuale.

SCAVO PER MEZZO DI PALA MECCANICA

Nel caso in cui vi è la necessità di effettuare indagini fino a profondità di 4 metri, si può ricorrere all'utilizzo di ruspe o escavatori. L'impiego di questa tecnica presuppone conoscenze della qualità del suolo al fine di operare in massima sicurezza in quanto vi è il rischio di cedimenti del suolo a causa del peso del mezzo. Nel caso in cui vi siano le condizioni di sicurezza per poter accedere all'interno dello scavo, si può prelevare il campione, scartando preventivamente i primi 2cm di spessore della parete verticale, in corrispondenza della zona da campionare. In caso contrario, con questa tecnica si preleverà soltanto campioni di tipo disturbato, in quanto il materiale scavato verrà dislocato in cumuli accanto alla sezione scavata. Dal cumulo si procederà ad effettuare un campionamento mediante utensili manuali. Le informazioni riguardo la litologia degli strati del terreno si possono ricavare osservando le pareti esposte dallo scavo.

SCAVO PER MEZZO DI SISTEMI DI PERFORAZIONE

Gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle operazioni devono garantire l'integrità delle caratteristiche delle matrici ambientali, dei materiali di riporto e la concentrazione delle sostanze contaminanti. Le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata. Sarà predisposta un'area per la decontaminazione delle attrezzature e la stessa sarà delimitata e resa impermeabile per mezzo di un telo di materiale plastico ad alta densità. L'area sarà posta ad una distanza dal punto di campionamento sufficiente ad evitare diffusione del materiale inquinante dilavato. Prima dell'inizio della perforazione il carotiere, le aste ed i rivestimenti metallici saranno accuratamente lavati con acqua potabile, utilizzando l'idropulitrice ad alta pressione montate sulla perforatrice; analogo procedimento sarà applicato ad ogni manovra di carotaggio, rimuovendo completamente, dall'esterno e dall'interno dell'utensile, qualsiasi residuo di materiale potenzialmente inquinante; l'acqua e la condensa presenti sulle pareti dell'utensile.

Tutti i residui liquidi e solidi di dette attività saranno gestiti come rifiuto da avviare, previa caratterizzazione, alle successive fasi di smaltimento. Gli utensili di perforazione da utilizzare saranno comunque tali da consentire l'estrazione di tutto il materiale interessato dal sondaggio senza che avvengano fratturazioni e dilavamento. Il carotaggio sarà effettuato in accordo quanto previsto all.to 2 titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06, con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione, usando un carotiere di diametro 10 Imm del tipo divisibile idoneo a prelevare campioni rappresentativi, evitando fenomeni di surriscaldamento. Le perforazioni saranno eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei ed adottando i seguenti accorgimenti:

- Rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- Uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate;
- Eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- Pulizia dei contenitori per l'acqua;
- Pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Si eviterà l'utilizzo di qualunque sostanza in grado di compromettere la rappresentatività, dal punto di vista chimico, dei campioni di terreno prelevati. Pertanto gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle diverse operazioni sono caratterizzati da modalità costruttive e materiali tali da non comportare nessuna contaminazione o variazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali indagate. Le carote estratte nel corso della perforazione saranno sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera. Su ogni cassetta andranno indicati i nomi del Committente e del cantiere oltre che il codice del sondaggio. Saranno, inoltre, indicate le profondità di prelievo rispetto al p.c. delle carote di terreno recuperate.

Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o simili ad indicare gli spezzoni di carota prelevati e asportati per il campionamento, con le quote di inizio e fine prelievo. Ogni cassetta, entro 1 ora dal completamento, sarà fotografata a colori, dall'alto, da una distanza non superiore a 2m, in modo che risaltino la natura dei terreni e la profondità rispetto al p.c. con riferimenti visibili; sarà altresì essere prodotta una o più foto del punto di ubicazione del sondaggio durante la sua esecuzione. Ai fini di una corretta pulizia del materiale per il campionamento bisogna effettuare le operazioni di seguito riportate:

- Lavare con una soluzione detergente non fosfatica
- Risciacquare con acqua di rubinetto
- Risciacquare con acqua deionizzata

Per limitare la possibilità di contaminazioni dei campioni, è buona norma procedere al campionamento partendo dalle aree che si prevedono meno contaminate procedendo progressivamente verso quelle che si presume siano più contaminate. Per il prelievo di campioni, nel caso di sondaggi ambientali, i criteri da adottare devono assolutamente garantire la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale solido e la separazione dei materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche. Sarà dunque necessario estrarre il materiale raccolto per mezzo del carotiere senza ricorrere a liquidi e disporlo in una canaletta di PE, mantenendone inalterate le caratteristiche stratigrafiche. Date le caratteristiche degli inquinanti, al fine di non produrre perdite dei prodotti più volatili, sarà conveniente prelevare il campione immediatamente dopo l'estrazione del carotiere dal cuore della carota. Inoltre bisognerà descrivere, oltre alla stratigrafia come descritto al punto n. 4, eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento e prelevare il campione alloggiandolo in apposito contenitore. Il campione di materiale prelevato rappresenterà la matrice da cui proviene in modo tale da poter offrire, mediante l'analisi chimica, un quadro esaustivo dello stato qualitativo di quest'ultima. I campioni di terreno prelevati saranno del tipo puntuale, e provengono da singoli prelievi. Ogni aliquota di terreno che rappresenterà il campione finale sarà omogeneizzata al fine di presentare distribuzione uniforme delle sue caratteristiche. L'omogeneizzazione sarà realizzata tramite rimescolamento, avendo cura di evitare contatto con materiali contaminati. La procedura prevede che una volta estratta la carota e sistemata nell'apposita cassetta catalogatrice, il campionamento sarà condotto selezionando dalla carota il tratto destinato alle attività di laboratorio. Detta attività di prelievo avverrà sempre entro 1 ora dal carotaggio e comunque al prelievo del materiale in modo da impedire la perdita di sostanze volatili.

7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché degli apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale considerato è quello riportato in Tabella 4.1 del d.P.R. 120/2017.

Le prove effettuate hanno determinato i valori dei seguenti parametri:

- Composti inorganici: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri, Fluoruri, Idrocarburi C>12, Amianto;
- BTEX: Benzene, Toluene, Etilbenzene, Stirene, p-Xilene;
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici): Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Indeno(1,2,3-c,d) Pirene, Dibenzo(a,h)Antracene, Benzo(g,h,i)Perilene, Dibenzo(a,e)Pirene, Dibenzo(a,h)Pirene, Dibenzo(a,i)Pirene, Dibenzo(a,l)Pirene.

Le metodiche analitiche di esecuzione delle suddette analisi chimiche e le relative risultanze sono quelle standard.

7.3 VOLUMI DI SCAVO

Si riportano di seguito in forma sintetizzata le attività e i volumi indicativi di scavo delle terre. E qualora le indagini svolte e la analisi in laboratorio abbiano escluso la contaminazione dei campioni prelevati, sarà possibile riutilizzare la totalità del terreno scavato per riempimenti, rilevati e ripristini in sito. In particolare, una parte del materiale verrà riutilizzato per attività di rinterro e di ripristino ai sensi dell'art 24 del D.P.R. 120/2017, come ad esempio attività di ripristino morfologico, opere di mitigazione e/o riempimento degli scavi, realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione dell'area di impianto e sistemazione della viabilità interna.

ATTIVITÀ	VOLUMI INDICATIVI DI SCAVO [m ³]
Preparazione terreno	$730.553,89 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 219.166,16 \text{ m}^3$
Viabilità interna	$3.546,501 \text{ m}^3$
Unità di trasformazione	$[880 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m}] = 440 \text{ m}^3$
Cabina utenza	$[250 \text{ m}^2 \times 1.2 \text{ m}] = 300 \text{ m}^3$
Posa cavidotti interni all'area di impianto	31.680 m^3
Altri lavori	-

7.4 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO

Per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- scotico del terreno agricolo per la realizzazione di aree di pendenza definita;
- riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi in sito, da utilizzare per la realizzazione delle aree destinate alle strutture dei pannelli;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade e piazzole.

Per la realizzazione delle strade interne all'impianto, sul perimetro e parallele alle strutture che conducono alle Power Station, si valuterà la realizzazione con misto stabilizzato.

Molte aziende si sono specializzate in tali tecnologie: ad esempio *ECOSTABILIZER* è tra le tecnologie più pulite per il miglioramento qualitativo e meccanico dei terreni in sito per la realizzazione di strade in terra dura resistenti a tutte le condizioni climatiche, senza l'utilizzo della chimica o di altre fonti che non siano naturali. Le tecniche di stabilizzazione e di miglioramento dei terreni possono essere di vario tipo: miglioramento meccanico, miglioramento di tipo chimico, miglioramento basato su tecniche dell'induzione di fenomeni di natura termica o elettrica (anche se il più delle volte questa tecnica è usata in maniera provvisoria), tecniche di sostituzione parziale o totale del terreno. La terra stabilizzata è la soluzione più economica sul mercato per trasformare in brevissimo tempo e in maniera facile, il terreno del sito in una strada in terra solida e costipata, dall'aspetto estetico naturale e altamente performante, grazie all'utilizzo di un catalizzatore bioedile stabilizzante a base di sali inorganici complessi denominato *ECOSTABILIZER*, il quale ha particolari funzioni detergenti, sanificanti, neutralizzanti e aggreganti per superfici in terra naturale stabilizzata.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della terza tipologia.

Le attività di scavo per le varie fasi della realizzazione del parco comportano un volume di materiale di scavo pari a circa **254.392,66 m³**, ottenuta come somma tra lo scotico all'interno del parco agrivoltaico (219.166,16 m³), lo scavo dei cavidotti (31.680 m³), e altri lavori all'interno del parco (3546,50 m³).

A questi andranno aggiunti i volumi di scavo previsti per la realizzazione della cabina utenza (440 m³), e delle unità di trasformazione (300 m³).

Detto materiale servirà, in parte, per il rinterro degli scavi dei cavidotti e per le viabilità all'interno del parco, oltre al rinterro perimetrale dei corpi di fabbrica delle stazioni e alla rinaturalizzazione dei luoghi. Non si otterrà materiale eccedente, costituito da terre e rocce proveniente dagli scavi, in quanto sarà totalmente riutilizzato all'interno del lotto per reinterri e piantumazione a confine.

7.5 CRONOPROGRAMMA

L'opera verrà progettata in modo da minimizzare, per quanto possibile, gli impatti negativi sulle aree interessate dai lavori, ottemperando alle prescrizioni di legge vigenti. Si prevede, quindi, già dalla fase di cantierizzazione di ridurre gli eventuali impatti sulle componenti antropiche ed ambientali.

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni complementari tra di loro che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di n. 18 fasi determinate dall'evoluzione logica ma non necessariamente temporale.

Si prevedono le seguenti fasi principali:

- 1° fase - preparazione della viabilità di accesso;
- 2° fase - impianto del cantiere: questa fase riguarda tutte le operazioni necessarie per delimitare le aree di cantiere e per realizzare le piazzole di stoccaggio dei materiali, sosta delle macchine, nonché i punti in cui verranno installati le cabine di servizio per il personale addetto e i box per uffici, spogliatoi, servizi igienici, spazio mensa, depositi per piccola attrezzatura e minuterie, ecc.
- 3° fase - pulizia dei terreni;
- 4° fase - picchettamento delle aree: i tecnici di cantiere mediante l'impiego di strumentazioni topografiche con tecnologia GPS, individueranno i limiti e i punti significativi del progetto, utili al corretto posizionamento dei moduli FV;
- 5° fase - livellamento del terreno: eventuali parti di terreno che presentano dei dislivelli incompatibili con l'allineamento del sistema tracker – pannello, verranno adeguatamente livellati. L'eliminazione delle asperità superficiali, al fine di rendere agevoli le operazioni successive, interesserà unicamente lo strato superficiale del terreno per una profondità di circa 20 – 30 cm: in questo modo si rispetterà l'andamento naturale del terreno che presenta solo delle leggere acclività.
- 6° fase - rifornimento delle aree di stoccaggio e transito degli addetti alle lavorazioni: tutti i materiali utili al completamento del progetto saranno approvvigionati in apposite aree di stoccaggio per mezzo di autocarri o trattori. Gli operai giungeranno nelle aree di cantiere per mezzo di autovetture private, piccoli autocarri o pulmini.
- 7° fase - movimentazione dei materiali e delle attrezzature all'interno del cantiere;

- 8 fase° - scavo trincee, posa cavidotti e rinterri: A seconda del tipo di intensità elettrica che percorrerà i cavi interrati, la profondità dello scavo potrà variare da un minimo di 60 cm, per i cavi BT, ad un massimo di 120 cm per i cavi BT. Le zone interessate da questa lavorazione saranno quelle in prossimità della viabilità interna all’impianto, anche in funzione della successiva manutenzione in caso di guasti.
- 9 fase° - posa delle cabine di trasformazione: mediante l’impiego di auto gru verranno posate le cabine di trasformazione BT/MT
- 10 fase° - montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli;
- 11 fase° - montaggio dei moduli FV;
- 12 fase° - realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno;
- 13 fase° - cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione;
- 14 fase° - realizzazione sottostazione di trasformazione MT;
- 15 fase° - posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione;
- 16 fase° - rimozione delle aree di cantiere secondarie;
- 17 fase° - realizzazione delle opere di mitigazione: contemporaneamente alle fasi di rimozione del cantiere si inizieranno a realizzare le opere di mitigazione;
- 18 fase° - definizione dell’area di cantiere permanente: si tratta della predisposizione di un’area destinata ad accogliere le macchine e le attrezzature necessarie ed indispensabili per la corretta gestione e manutenzione del parco fotovoltaico, per l’intera vita utile dell’impianto stimata in 25-30 anni.

Per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico ivi comprese le opere di connessione si stima un tempo pari a mesi 6 definito la cui scansione temporale è definita nel successivo diagramma di Gantt:

ATTIVITÀ	MESI											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Allestimento cantiere picchettamento e sondaggi												
Realizzazione recinzione cantiere ed accessi												
Trasporto strutture di sostegno moduli												
Realizzazione scavi per cavidotti e basamento locali tecnici												
Montaggio strutture di sostegno												
Trasporto moduli fotovoltaici												
Installazione moduli												
Trasporto e montaggio locali tecnici (cabina utente, cabine trasformazione, ecc)												
Posa cavidotti, cablaggio stringhe, collegamenti elettrici e rete												
Opere di connessione												
Test e collaudi												

Diagramma di Gantt delle opere di costruzione

8. CONCLUSIONI

In conclusione, si eseguiranno un totale di 67 campionamenti di cui 17 sul percorso del cavidotto, 50 nell'area di impianto. Si faccia riferimento alle tavole AV_53 e AV_54 Campionamenti terre e rocce da scavo per cavidotti.

Il riutilizzo in sito di terreno non contaminato è previsto nel pieno rispetto dell'art. 185, comma 1 lett. c) del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., tuttavia, se dal piano di caratterizzazione che verrà predisposto in fase definitiva, dovessero emergere criticità riguardanti terre e rocce da scavo provenienti da aree industriali o produttive in genere, le stesse verrebbero classificate come contaminate e quindi soggette alla normativa sui rifiuti Titolo I della Parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

Si può, quindi, concludere che le opere di cui al presente progetto risultano compatibili con le prescrizioni e le indicazioni normative vigenti a livello comunitario, nazionale, regionale e locale.

Ing. Stefano Floris

