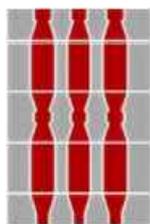


Regione Umbria



Provincia di Terni



Comune di Orvieto



Regione Lazio



Provincia di Viterbo



Comune di Bagnoregio



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma

P.IVA/C.F. 06400370968

PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "DEIMOS"

DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 43.243,46 kWp UBICATO NEI COMUNI DI ORVIETO (TR) E BAGNOREGIO (VT) E DELLE OPERE CONNESSE NEL COMUNE DI CASTEL GIORGIO (TR)

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

RWE-BGR-PDR

ID PROGETTO:

RWE-BGR

DISCIPLINA:

PD

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

Elaborato:

Piano di dismissione e recupero

FOGLIO:

1 di 1

SCALA:

-

Nome file:

RWE-BGR-PDR.pdf

Progettazione:



SR International S.r.l.

C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma

Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106

C.F e P.IVA 13457211004

Progettista:



ALMA CIVITA SRL

Via della Provvidenza snc
01022 Civita di Bagnoregio (VT)

Arch. Massimo Forconi Sorani

Arch. Alessandra Rocchi

Collaboratori:

Arch. Marco Musetti

Arch. Federico Cuzzolini

Dott. Arch. Michela Fiore

Dott. Arch. Alessia Fulvi

Geom. Andrea Ippoliti



Dott. ing. Andrea Bartolazzi

| Rev. | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|------------------|-------------|-----------|
| 00 | 20/11/2023 | Prima emissione | SR International | RWE | RWE |

Sommario

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO | 5 |
| | <i>Azienda Agricola "Brachino Luciano"</i> | 6 |
| | <i>Azienda Agricola "Montesu Pino"</i> | 6 |
| | <i>Azienda Agricola "Montesu Salvatore"</i> | 6 |
| 3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 8 |
| 4 | STATO DI FATTO | 9 |
| 5 | PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA | 11 |
| | <i>5.1 In fase di progettazione</i> | 11 |
| | <i>5.2 In fase di esecuzione</i> | 11 |
| 6 | DESCRIZIONE, MODALITÀ QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE (DECOMMISSIONING) | 12 |
| | <i>6.1 Rimozione dei pannelli fotovoltaici</i> | 14 |
| | <i>6.2 Rimozione delle strutture di sostegno e delle parti elettriche</i> | 15 |
| | <i>6.3 Locali prefabbricati cabine</i> | 15 |
| | <i>6.4 Recinzione area</i> | 16 |
| | <i>6.5 Opere di mitigazione</i> | 16 |
| | <i>6.6 Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti</i> | 16 |
| 7 | CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA | 17 |
| | <i>7.1 Classificazione dei rifiuti</i> | 18 |
| 8 | INTERVENTI NECESSARI AL RIPRISTINO VEGETAZIONALE | 20 |
| | <i>8.1 Trattamento dei suoli</i> | 21 |
| | <i>8.2 Semina</i> | 22 |
| | <i>8.3 Piantagioni di arbusti</i> | 22 |
| | <i>8.4 Criteri di scelta delle specie</i> | 23 |
| | <i>8.5 Metodiche di intervento</i> | 24 |
| | <i>8.6 Manutenzione</i> | 25 |
| 9 | CONCLUSIONI | 26 |
| 10 | STIMA DELLE OPERE | 27 |
| 11 | INDICE DELLE FIGURE | 28 |

1 PREMESSA

Gli impianti fotovoltaici non producono emissioni di nessun tipo, infatti, non emettono gas aventi effetto serra né durante la fase di esercizio, né in fase di dismissione.

La produzione di un kWh di energia elettrica da fonte solare, se confrontata con pari produzione energetica da fonti fossili, consente di evitare l'emissione in atmosfera di 0,53 kg di anidride carbonica che è uno tra i principali gas responsabili dell'effetto serra. La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato esclusivamente 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 30 anni.

Al termine di questo periodo, tecnicamente vi sarebbe la possibilità di un revamping ovvero l'adeguamento alle nuove tecnologie presenti sul mercato, con l'adeguamento/sostituzione dei suoi componenti (tipologia di pannelli, potenza, inverter ecc.) al fine di aumentare il rendimento dell'impianto stesso a parità (o addirittura in diminuzione) della superficie interessata dall'involuppo del campo solare oppure il suo smantellamento e ripristino del sito allo status precedente.

In questa relazione viene effettuato uno studio di smantellamento ovvero dismissione dell'impianto di progetto, con l'individuazione della tipologia di rifiuto eventualmente scaturita, e un computo delle spese relative, tenendo presente che per molte delle apparecchiature un recupero tecnologico potrebbe essere fortemente consigliato.

Si procederà quindi alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero. In conseguenza di quanto detto: tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori fotovoltaici (PV);
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente:
- smontaggio dei pannelli;
- smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- demolizione delle eventuali platee in calcestruzzo a servizio dell'impianto;
- ripristino dell'area di impianto – piazzole – piste – cavidotto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e limitatamente rinaturalizzata in quanto essa è in parte costituita da strade già esistenti e in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a

servizio dell'attività agricola che si svolgerà all'interno dell'area occupata dal parco agrivoltaico.

La presente relazione riguarda la realizzazione di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO con potenza di picco pari a circa 43.243,46 [kWp]. L'impianto denominato "*Deimos*", è localizzato nelle Regioni Lazio e Umbria, nelle provincie di Viterbo e Terni, all'interno dei territori comunali di Bagnoregio ed Orvieto. Le aree previste per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico di cui al presente documento, e di tutte le opere necessarie alla connessione alla rete elettrica e delle infrastrutture per la produzione di energia elettrica, sono situate a circa 9 km in linea d'aria a Sud-Ovest rispetto al Comune di Orvieto (TR) e a circa 3 km a Nord-Ovest del Comune di Bagnoregio (VT). Il sito, inoltre, inoltre dista circa 10 km in linea d'aria, dalla futura Stazione di trasformazione della RTN da realizzare nel comune di Castel Giorgio (TR).

Il preventivo di connessione prevede che la centrale venga collegata in antenna a 132 kV con la sezione a 132 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/132 kV della RTN da inserire in entra – esce sull'elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Roma Nord - Pian della Speranza".

Il Soggetto Responsabile dell'impianto agrivoltaico denominato "*Deimos*" e della progettazione delle opere di connessione alla nuova SE della RTN, è la società RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. che si occupa di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con sede a Roma, in Via Andrea Doria, n.41/G, cap. 00192, P.IVA/C.F. 06400370968 e PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it.

SR International S.r.l. è una società di consulenza e progettazione operante nel settore delle fonti rinnovabili di energia, in particolare solare fotovoltaica ed eolica. Per la realizzazione del progetto in esame essa funge da soggetto di riferimento per il supportotecnico-progettuale.

L'impianto in progetto comporta un significativo contributo alla produzione di energia rinnovabile prevedendo la totale cessione dell'energia generata, secondo le vigenti norme, alla rete elettrica in AT di proprietà della società Terna SpA.



Figura 1 – Layout impianto su ortofoto

2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

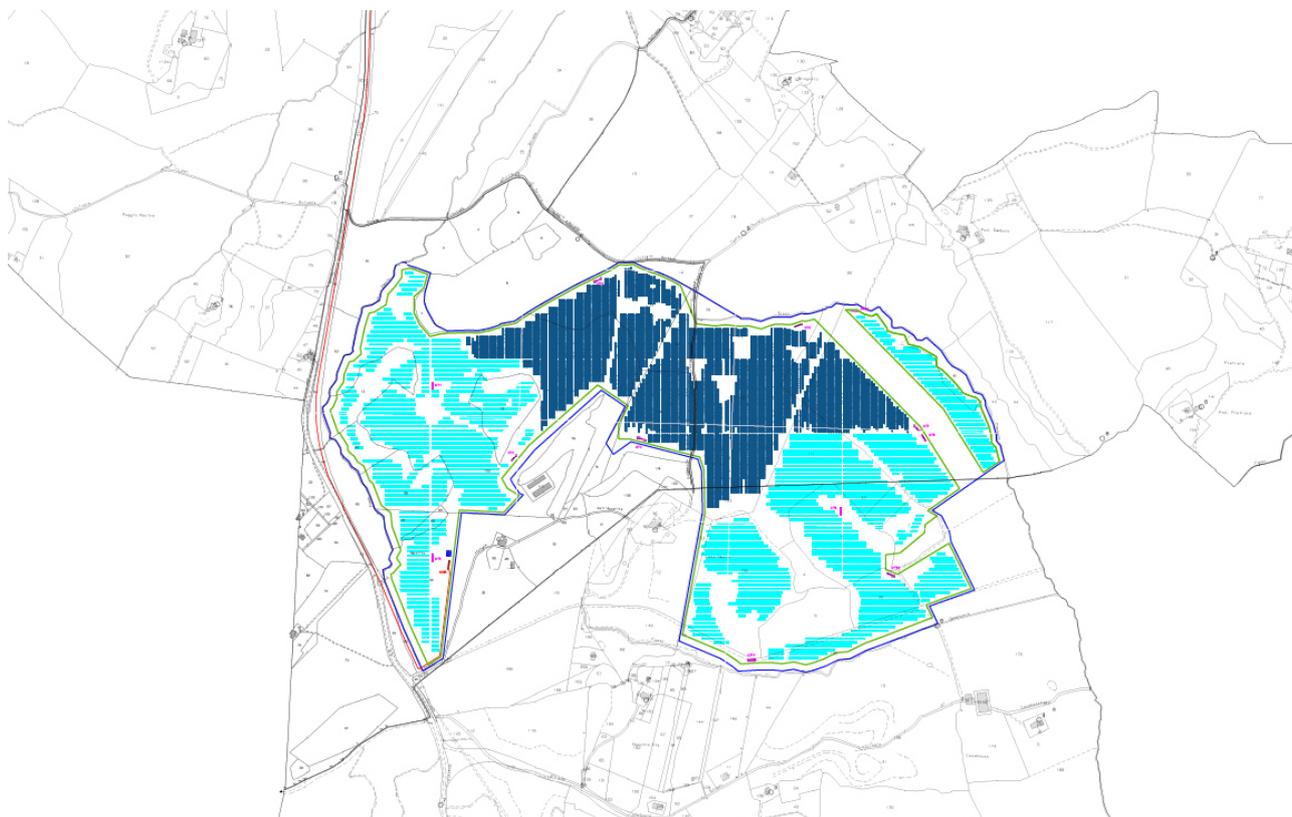


Figura 2 – Layout impianto su catastale

L'area a disposizione della proponente si colloca su un'area agricola in agro dei Comuni di Orvieto (TR) e Bagnoregio (VT), in Località Casa Nuova su terreni censiti in catasto:

- **Comune di Orvieto (TR) - Foglio 230, p.lle 7/12/13/40/77/78/81/82/86/87/88/89/91/92/109 - Foglio 231, p.lle 38/42/110/111/112/113.**
- **Comune di Bagnoregio (VT) - Foglio 1 p.lle 4/5/6/7/33/35/148/150/153/154/193.**

L'impianto AGRIVOLTAICO verrà realizzato su lotti condotti da tre aziende agricole ad indirizzo zootecnico foraggero.

- La prima condotta dalla ditta "Brachino Luciano" iscritta alla CCIAA di Viterbo al REA 105921 con attività prevalente ATECO 01.50.00 "Coltivazione agricole associate all'allevamento di animali", Partita Iva 01494660564;
- La seconda condotta dalla ditta "Montesu Pino" iscritta alla CCIAA di Viterbo al REA 155629 Con attività prevalente ATECO 01.11.40 "Coltivazioni miste di cereali, legumi da granella e semi" partita Iva 02136450562;
- La terza condotta dalla ditta "Montesu Salvatoreo" iscritta alla CCIAA di Viterbo al REA 107114 Con attività prevalente ATECO 01.50.00 "Coltivazione agricole associate all'allevamento di animali" partita Iva 01444080566.

Azienda Agricola "Brachino Luciano"

L'azienda Agricola, opera nel settore zootecnico foraggero in zona non irrigua, con allevamento intensivo di ovini con nr. 824 capi in produzione. L'attività viene svolta su una superficie complessiva di 44 ettari coltivati prevalentemente a seminativi con prati polifita e pascoli necessari per il mantenimento del proprio patrimonio zootecnico. Riflette lo schema classico di produzione foraggi, latte e carne. Gli ovini vengono tenuti al pascolo per tutto il giorno e la sera trovano ricovero nell'ovile.

Nella superficie complessiva aziendale insistono i mappali sopra riportati oggetto del presente intervento, nei quali viene attualmente coltivato il Trifoglio, la medica, il sorgo, il Panico e prato pascolo.

Azienda Agricola "Montesu Pino"

L'azienda Agricola ha un indirizzo zootecnico foraggero. L'azienda nel suo complesso ha una superficie di 25,77 ettari con un ordinamento colturale foraggero ad uso zootecnico. Vengono coltivati in rotazione erbai misti, medica, sorgo ed avena.

Nella superficie complessiva aziendale insistono i mappali sopra riportati oggetto del presente intervento, nei quali viene attualmente coltivato la medica, il sorgo ed erbaio misto.

Azienda Agricola "Montesu Salvatore"

L'azienda Agricola, opera nel settore zootecnico foraggero in zona non irrigua, con allevamento intensivo di ovini con nr. 593 capi in produzione. L'attività viene svolta su una superficie complessiva di 44,42 ettari coltivati prevalentemente a seminativi ad uso foraggero necessari per il mantenimento del proprio patrimonio zootecnico. Riflette lo schema classico di produzione foraggi, latte e carne. Gli ovini vengono tenuti al pascolo per tutto il giorno e la sera trovano ricovero nell'ovile.

Nella superficie complessiva aziendale insistono i mappali sopra riportati oggetto del presente intervento, nei quali viene attualmente coltivato di trifoglio.

L'impianto in oggetto, realizzato in area agricola, viene definito a tutti gli effetti "IMPIANTO AGRIVOLTAICO" in quanto si caratterizza per un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione attualmente presenti, rispettando i requisiti minimi **A, B e D2** introdotti dalla **Linee Guida** in materia di **Impianti Agrivoltaici** alla **Parte II art. 2.2, 2.3, 2.4 e 2.6, pubblicati dal MITE nel giugno 2022**.

Nel presente studio, dall'analisi combinata dello stato di fatto delle componenti ambientali e socioeconomie e delle caratteristiche progettuali, sono stati identificati e valutati gli impatti che la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'impianto possono avere sul territorio interessato dall'installazione dell'impianto e su quello circostante, in particolare su tutte le componenti ambientali successivamente analizzate.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

Obiettivo del presente Studio di Impatto Ambientale è dunque l'individuazione delle matrici ambientali socio-sanitarie, quali fattori antropici, naturalistici, climatici, paesaggistici, culturali ed agricoli su cui insiste il progetto di IMPIANTO AGRIVOLTAICO e l'analisi del rapporto delle attività previste con le matrici stesse.

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico si colloca, per la maggior parte, nel territorio del Comune di Orvieto (TR) a circa 8,7 km in linea d'aria dal nucleo originario dell'abitato umbro, lambendo per un breve tratto la Strada Regionale 71Ter che collega i centri di Bagnoregio ed Orvieto, mentre la porzione minore interessa il territorio comunale di Bagnoregio (VT) il cui collegamento diretto è garantito dalla Strada Provinciale 54 che congiunge i centri di Lubriano e Bagnoregio per immettersi direttamente sulla SR71Ter.

Nel dettaglio, l'area, situata in parte lungo la Strada Regionale SR71Ter, è caratterizzata da terreni agricoli adibiti quasi esclusivamente a coltivazioni di foraggere di rotazione e pascoli ovini e, in minor parte, bovini.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la dismissione degli impianti fotovoltaici sono: D.lgs. 152/2006: "Testo Unico Ambientale";

- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387: "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";
- D.lgs. 49/2014: "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)";
- D.lgs. 221/2015: "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali";
- DPR 13/06/2017 n.120: "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo";
- "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici", Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'energia;
- LEGGE 29 luglio 2021, n. 108 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure";
- "Consultazione pubblica Misura PNRR Sviluppo Agrivoltaico: Piano di Ripresa e Resilienza, Missione 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica), Componente 2 (Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile), Investimento 1.1 (Sviluppo Agrovoltaico)";
- "Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC)", Ministero dello Sviluppo Economico (PNIEC_finale_17012020.pdf (mise.gov.it));
- D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199, di recepimento della direttiva UE 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, (Direttiva RED II).

4 STATO DI FATTO

L'impianto agrivoltaico (completo di opere di connessione) sarà realizzato nei territori comunali di Bagnoregio (VT), Orvieto (TR), con sottostazione presso il limitrofo comune di Castel Giorgio (TR).

Le aree interessate dal progetto, trattandosi di area agricola, necessitano di opere relative al taglio raso terra di vegetazione erbacea e arbustiva con triturazione senza asportazione dei residui, livellamenti e regolarizzazione del sito. Dall'analisi del rilievo planoaltimetrico dell'area (riportato nell'elaborato RWE-BGR-LO-05 Sezioni e morfologia) si evince che le pendenze sono idonee all'installazione delle strutture fotovoltaiche e, pertanto, si prevede di operare minimi livellamenti del terreno esistente, regolarizzando localmente le pendenze laddove necessario, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche o di scorrimento superficiale al di fuori delle aree eventualmente riservate a tale destinazione ambientale.

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato sia su strutture metalliche ad inseguitori solari monoassiali, con sistema back-tracking, del tipo "1-in-portrait", aventi un pitch di circa 5,3 m e sia su strutture fisse, del tipo "2-in-portrait", inclinate con un angolo di Tilt pari a 25° ed un Azimuth di 0°. Le strutture tracker saranno di due tipi: con 13 e 26 moduli; mentre le strutture fisse saranno di tre tipologie e monteranno rispettivamente: 26, 52 e 104 moduli ciascuna. Verranno utilizzati moduli monocristallini bifacciali, per una potenza nominale installata di circa 43,24 MWp. Per il layout d'impianto, in questa fase, sono state scelte vele con moduli della potenza nominale di 580 Wp (in condizioni STC) della Jinko, modello 72HL4-BDV, per un totale di circa 73.294 moduli fotovoltaici. I moduli saranno collegati in serie tra loro a formare stringhe da nr.26 moduli ciascuna, per una potenza di stringa pari a circa 15,34 kWp. Verranno installati inoltre, inverter multistringa del tipo SUN2000-330KTL-H1 della Huawei, aventi una potenza nominale in uscita trifase in alternata a 800 V pari a 300 kW, per un totale di 125 inverter.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di moduli e strutture di sostegno. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto FV.

La cabina elettrica di trasformazione avrà le dimensioni minime pari a circa 16,00 x 3,20 x 3,20 ml e conterrà al suo interno:

- quadri in BT, composti da interruttori di manovra-sezionamento o fusibili di protezione e collegamento delle linee trifase provenienti dagli inverter, un interruttore magnetotermico differenziale generale di protezione connesso sul lato BT del trasformatore BT/AT, un sistema di monitoraggio, interruttori magnetotermici per l'alimentazione di luce, FM e sistemi ausiliari;
- il quadro in MT con scomparti a tensione nominale pari a 30 kV del tipo MT Switchgear 8DJH isolato a SF6 della Siemens.

Nell'impianto AGRIVOLTAICO verranno installate nr.12 cabine elettriche; le stesse saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco.

Verrà installata una cabina elettrica di raccolta (CDR) nella quale convergeranno i collegamenti elettrici tra le cabine elettriche CTi dei vari sottocampi e si collegherà al quadro in MT della SEU. Le dimensioni minime della cabina saranno pari a circa 20,00 x 3,20 x 3,20 ml.

In prossimità della cabina di raccolta è previsto il posizionamento della cabina prefabbricata control room, adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo AGRIVOLTAICO. Le dimensioni della control

room sono pari a circa: 10,00 x 8,00 x 3,20 ml. Detti edifici saranno di tipo prefabbricato.

I container delle cabine di trasformazione saranno posizionati su fondazioni realizzate in CLS gettato in opera e ad esse ancorate; avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno ad alloggiare i trasformatori BT/MT.

Nel progetto è prevista la realizzazione di una Cabina di Raccolta nella quale confluiranno tutte le linee elettriche provenienti dall'impianto e dalla quale partiranno i cavidotti di connessione alla SE Terna.

5 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

5.1 *In fase di progettazione*

In sede di progettazione esecutiva sarà redatto il PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC), contenente le indicazioni del presente Piano Generale di Cantierizzazione:

- Lay-out di cantiere;
- Aree idonee all'ubicazione di servizi igienico comuni;
- Aree idonee all'ubicazione di locali di refezione comune;
- Individuazione di uno o più luoghi di primo soccorso;
- Viabilità dei mezzi di soccorso, dei percorsi di esodo e punti di ritrovo e di contatto;
- Aree di organizzazione e stoccaggio materiale di cantiere;
- Viabilità, zone di pericolo e delle aree comuni;
- Eventuali interferenze risultanti da più proposte dalle fasi di lavori delle aziende presenti in cantiere;
- Eventuali interferenze con la viabilità esterna al cantiere.

5.2 *In fase di esecuzione*

Durante l'esecuzione il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) dovrà verificare le fasi di accantieramento e le imprese dovranno evitare di ostruire permanentemente le strade con opere provvisorie ingombri, depositi e apprestamenti di carattere funzionale e dovranno attenersi il più possibile alle indicazioni del suddetto piano.

Il CSE avrà tra gli altri i seguenti compiti:

- la stesura di apposite procedure operative di gestione delle interferenze;
- ordinare ai datori di lavori l'eventuale erogazione di formazione integrativa alle maestranze;
- convocare e le riunioni di coordinamento;
- quant'altro necessario per supportare ed assistere le imprese nella fase di cantierizzazione e durante l'esecuzione dei lavori.

Al fine della gestione delle interferenze di ciascun cantiere potranno effettuarsi riunioni nelle aree di pertinenza nelle quali parteciperanno i CSE, i responsabili di cantiere delle imprese e un rappresentante del CPT e/o uno dell'USRC.

6 DESCRIZIONE, MODALITÀ QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE (DECOMMISSIONING)

Nella maggior parte dei casi la dismissione di un impianto agrivoltaico non viene eseguita dopo il periodo di 25\30 anni di vita utile stimata. Infatti, un impianto di questo tipo è utilizzato oltre tale durata in quanto permangono le corrette condizioni di funzionamento di conversione dell'energia anche oltre tale periodo di esercizio. Al termine della vita utile dell'impianto è previsto lo smantellamento delle strutture ed il ripristino del sito che potrà essere riportato alla preesistente destinazione.

Le operazioni di decommissioning verranno effettuate da operai specializzati, a seguito del dove preventivo distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento per la connessione alla RTN. La prima operazione consiste nella rimozione dei cancelli e della recinzione e nella sistemazione del terreno smosso durante l'operazione (con particolare riferimento all'estrazione dei pali) alla morfologia originaria. In seguito, si procede con lo smontaggio dei pannelli e il loro avvio ad operazioni di recupero. In linea del tutto generale, i pannelli a fine vita possono essere ritirati da ditte autorizzate al trasporto e al deposito e successivo trattamento dei RAEE o altre componenti. Le operazioni che vengono effettuate sul sito di recupero/smaltimento sono:

- raggruppamento preliminare per categorie omogenee;
- operazioni manuali di smontaggio dei componenti recuperabili (cornice di alluminio, vetri di protezione) o riutilizzabili (cablaggi, connettori, ecc.);
- avvio al recupero delle componenti e parti smontate;
- operazioni meccaniche (triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti ed avvio degli stessi alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.

Nella realtà operativa, tale sequenza di operazioni permette attualmente di recuperare solo i cablaggi e i materiali ferrosi. Infatti, lo strato di protezione delle celle di silicio in un pannello PV è composto da una sovrapposizione molecolare di film e spessori di materiali diversi, di origine organica (polimeri) e non (trattamenti superficiali), che difficilmente separabili dalle parti recuperabili (vetro, policarbonato) a meno di onerosi processi chimico-fisici.

Per ovviare a tale carenza tecnologica e impiantistica, le case produttrici di pannelli hanno individuato delle tecnologie specifiche per il recupero totale del proprio prodotto, anche in considerazione del valore economico e della disponibilità di mercato del silicio come materia prima, sul medio e lungo termine. Attualmente, nei contratti di fornitura, i fornitori prevedono il ritiro e la sostituzione 1 a 1 dei pannelli rotti, deteriorati, malfunzionanti o fuori specifica.

Per quanto concerne le linee interrato, tutti i cablaggi verranno rimossi dalle trincee e gestiti come rifiuto per il recupero dei metalli e delle plastiche.

Il terreno posto sopra le trincee è rimosso e ridistribuito in situ, eventualmente compattato, per raccordarsi con la morfologia del luogo.

Le infrastrutture elettriche ausiliarie (inverter, trasformatori, quadri, motorini tracker, ecc), qualora riutilizzabili, saranno consegnate a ditte specializzate nel ripristino e riparazione, e saranno successivamente riutilizzate in altri siti o immesse nel mercato dei componenti usati.

In caso contrario, saranno gestiti come rifiuti e avviati ad operazioni di recupero presso impianti terzi autorizzate al trattamento di questa particolare categoria di rifiuto (RAEE).

Le strutture di sostegno dei moduli, in acciaio zincato, saranno smontate (parte aerea) e sfilate (parte infissa), per essere avviate al completo recupero di filiera. Al termine delle operazioni di sfilamento dei pali, il terreno verrà eventualmente rimodellato localmente, per semplice compattazione. Non sarà necessario procedere a demolizioni di fondazioni in quanto le strutture sono direttamente infisse nel terreno e pertanto facilmente rimovibili.

Per quanto attiene ai prefabbricati alloggianti le cabine elettriche, il basamento in CLS verrà demolito e materiale di risulta sarà gestito come rifiuto e avviato ad operazioni di recupero. Le cabine verranno smontate ed a loro volta trasportate a discarica.

In dettaglio, per quanto riguarda lo smaltimento delle apparecchiature montate sulle strutture fuori terra, si procederà come segue con l'obiettivo di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati:

- Sezionamento impianto (dispositivo di generatore);
- Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
- Scollegamento serie moduli fotovoltaici;
- Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
- Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
- Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- Smontaggio struttura metallica;
- Rimozione del fissaggio al suolo (pali);
- Rimozione cavi da canali interrati;
- Rimozione pozzetti di ispezione;
- Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento inverter;
- Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- Smontaggio dei cavi e conferimento ad azienda recupero alluminio;
- Invio dei moduli ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV che effettuerà le seguenti operazioni di recupero;
- Recupero cornice di alluminio;
- Recupero vetro;
- Recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer, conferimento a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;
- Rimozione manufatti prefabbricati;
- Consegna materiali a ditte autorizzate allo smaltimento e al recupero dei materiali.

Durante le operazioni di smantellamento e ripristino del sito, le componenti e i rifiuti generati verranno

ritirati e gestiti in impianti fuori sito per le successive operazioni di recupero o di smaltimento. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. I mezzi che, per un loro probabile utilizzo, sono stati valutati per le operazioni di rimozione dell'impianto sono i seguenti:

- ✓ pale gommate;
- ✓ ruspa/escavatore;
- ✓ bobcat;
- ✓ automezzo dotato di gru;
- ✓ carrelloni trasporta mezzi meccanici;
- ✓ rullo compattatore;
- ✓ camion con cassone;
- ✓ martello pneumatico.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo di tempo di 4 mesi.

6.1 Rimozione dei pannelli fotovoltaici

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Infatti, circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro.

Le operazioni previste per la demolizione e il successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consistiranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi a idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

I componenti dell'impianto oggetto di smaltimento sono: MODULI FOTOVOLTAICI (CODICE C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi.) Nell'uso consolidato, i produttori di moduli individuano come rifiuto speciale non pericoloso (codice C.E.R. 16.02.14) il "modulo fotovoltaico" Pertanto al termine del ciclo di vita utile del prodotto, questo non deve essere smaltito fra i rifiuti domestici generici ma va consegnato ad un punto di raccolta appropriato per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche, per il trattamento, il recupero e il riciclaggio corretti, in conformità alle Normative Nazionali. Invero l'ANIE (Federazione Italiana Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche) in una comunicazione del novembre 2005 (Ass.

Energia, 2 Novembre 2005-Fonte EniPower), dichiara espressamente come: *“I sistemi fotovoltaici non ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RAEE perché sono installazioni fisse”*. La direttiva RAEE si applica infatti ai prodotti finiti di bassa tensione elencati nelle categorie dell'allegato 1A. La direttiva, recepita in Italia con Dlgs del 25/07/2005 n.151 e ss.mm.ii., prevede, in particolare, che i produttori s'incarichino dello smaltimento dei loro prodotti. Pertanto, l'utente (acquirente dei moduli) è responsabile del conferimento dell'apparecchio a fine vita alle appropriate strutture di raccolta, pena le sanzioni previste dalla vigente legislazione sui rifiuti. Peraltro, nella stessa comunicazione, l'ANIE dichiara come: *“I sistemi fotovoltaici non ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RoHS perché sono installazioni fisse”*. La Direttiva RoHS si applica ai prodotti che ricadono nel campo di applicazione della Direttiva RAEE su citata, con alcune eccezioni. La direttiva prevede che tali prodotti e tutti i loro componenti non debbano contenere le “sostanze pericolose” indicate nell'articolo 4 ad eccezione delle applicazioni elencate nell'allegato 1A.

È comunque da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20/25 anni contro la diminuzione dell'efficienza di produzione, essendo costituite da materiale inerte quale il silicio garantiscono cicli di vita ben superiori alla durata ventennale del Conto Economico. Del modulo fotovoltaico possono essere recuperati almeno il vetro di protezione, le celle al silicio la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso.

6.2 Rimozione delle strutture di sostegno e delle parti elettriche

STRUTTURE DI SOSTEGNO (CODICE C.E.R. 17.04.02 Alluminio–C.E.R. 17.04.04 ferro e acciaio) Le strutture di sostegno dei pannelli sono rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali infissi. I materiali metallici ricavati vengono inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non è necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in conglomerato cementizio.

IMPIANTO ELETTRICO (CODICE C.E.R. 17.04.01 Rame – 17.00.00 Operazioni di demolizione) Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno smantellate e conferito il materiale riveniente agli impianti autorizzati allo smaltimento. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le polifere ed i pozzetti elettrici saranno asportati tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi colmato con lo stesso terreno escavato ed eventualmente compensato con terra proveniente dallo stesso sito di progetto. I manufatti estratti saranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative.

6.3 Locali prefabbricati cabine

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevederà la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

INVERTER (CODICE C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi).

Tale rifiuto viene classificato come rifiuto speciale non pericoloso al n.16.02.14 del C.E.R. e i costi medi di mercato per il conferimento sono di circa 35 - 40 c/Kg. L'inverter è il secondo componente di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente selezionato, in quanto al suo interno vi è la presenza di moltissime componenti elettroniche che possono essere riutilizzate, oppure recuperate per essere avviate al riciclo. È questo il caso della copiosa componente (cavetteria) in rame che può essere recuperata, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno dei pannelli.

6.4 Recinzione area

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa solamente se si riterrà inopportuno mantenerla in essere in quanto non più necessaria alla corretta gestione del fondo agricolo. Qualora dovesse essere rimossa si procederà tramite smontaggio e verrà conferita a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche; il codice di riferimento del rifiuto si configura in RECINZIONE (CODICE C.E.R. 17.04.02 Alluminio – C.E.R. 17.04.04 Ferro e Acciaio).

6.5 Opere di mitigazione

Al momento della dismissione, in funzione dello stato vegetativo delle essenze arboree e arbustive, facenti parte di un complesso agricolo produttivo in quanto per la maggior parte trattasi di piante da frutto, le stesse verranno mantenute in sito. La viabilità, in funzione della gestione aziendale, quasi certamente verrà lasciata in essere; qualora si dovesse procedere alla rimozione, ovvero stato ante-operam, la pavimentazione in pietrisco o altro materiale inerte, incoerente e permeabile, della viabilità perimetrale sarà rimossa tramite scavo superficiale e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione. La superficie dello scavo viene raccordata e livellata col terreno circostante, e lasciata rinverdire naturalmente.

6.6 Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

| Materiale | Destinazione finale |
|--|--|
| Acciaio | Riciclo in appositi impianti |
| Materiali ferrosi | Riciclo in appositi impianti |
| Rame | Riciclo e vendita |
| Inerti da costruzione | Conferimento a discarica |
| Materiali provenienti dalla demolizione delle strade | Conferimento a discarica |
| Materiali compositi in fibre di vetro | Riciclo |
| Materiali elettrici e componenti elettromeccanici | Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco eolico |

Figura 3 – Smaltimento componenti

Per quel che riguarda i costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione facente parte integrante e sostanziale del presente progetto.

7 CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

Il sistema composto da impianto agrivoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Eventuali tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici.

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, e quant'altro presente in sito, seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale e dalle operazioni di destino previsto, ovvero se destinati ad operazioni di riutilizzo presso altri impianti o se avviati ad impianti di recupero/smaltimento per la gestione come rifiuto. Quindi si procederà prima all'eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino; poi si procederà allo smontaggio e smantellamento delle parti non riutilizzabili. Questa operazione verrà eseguita solo a seguito del completo distacco dell'impianto dalla rete elettrica e tramite ditte e operai specializzati. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo di tempo di **4 mesi** circa.

Il deposito temporaneo dei rifiuti sarà gestito per categorie omogenee di rifiuti che non possono essere miscelati, mischiati o accantonati; pertanto, dovranno essere depositati separatamente per codice CER e stoccati all'interno di contenitori a tenuta o aree impermeabilizzate. Le diverse tipologie di rifiuti saranno identificate da opportuna cartellonistica ed etichettati, come da normativa, in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose. Tutti i rifiuti prodotti saranno gestiti in conformità alla normativa vigente per la tipologia specifica. Il deposito temporaneo è attribuibile ad un unico produttore, pertanto, nel caso in cui vi siano più soggetti operanti nell'area, dovranno costituirsi depositi temporanei separati. Il produttore del rifiuto ha l'onere di attribuire il codice CER, secondo l'elenco dei rifiuti di cui all'allegato D del D.lgs. 152/2006, anche affidandosi a laboratori accreditati per la caratterizzazione e classificazione del rifiuto. Inoltre, prima dell'avvio a operazioni di recupero/smaltimento, è necessario verificare le autorizzazioni del trasportatore e dell'impianto di destinazione finale. I rifiuti raccolti saranno avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento, come previste all'allegato B e C della parte IV del Dlgs 152/2006, secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti:

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi.

In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il già menzionato limite annuo, il deposito temporaneo ha durata massima di un anno. L'esecutore dovrà tenere un Registro di Carico e Scarico Rifiuti in cui annotare le operazioni per dare prova della tracciabilità dei rifiuti prodotti e inviati a recupero/smaltimento. Le operazioni di Carico/scarico dei rifiuti sono annotate entro 10 giorni lavorativi dall'effettuazione delle stesse. I rifiuti trasportati all'esterno dell'area per essere inviati a Recupero o smaltimento devono essere

accompagnati dal formulario di identificazione del rifiuto (FIR), datato e firmato dal produttore o dal detentore dei rifiuti e controfirmato dal trasportatore.

Nell'ambito territoriale afferente alle opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e di discarica autorizzata utilizzabili per la dismissione del campo fotovoltaico.

Per quanto riguarda le discariche e gli impianti di recupero degli inerti si è fatto riferimento all'elenco degli impianti autorizzati dalle Province di Terni e di Viterbo e compresi nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti.

Il sistema impiantistico regionale per la gestione dei rifiuti viene definito dalla Regioni, con le seguenti approvazioni:

- **Regione Umbria:** la Giunta Regionale, nella seduta del 15 giugno 2022, con Deliberazione n. 600 ha preadottato il Piano Regionale per la Gestione Integrata dei Rifiuti. Il Piano preadottato è stato sottoposto a procedura di VAS e con Determinazione Dirigenziale n. 10156 del 06/10/2022 del Servizio Sostenibilità ambientale, Valutazioni ed autorizzazioni ambientali è stato espresso parere motivato favorevole sul Piano preadottato, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 152/2006, ai fini della VAS. Con DGR 1135 del 2/11/2022 il Piano è stato adottato;
- **Regione Lazio:** direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, recepita nel nuovo Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Regionale 2019-2025, quale aggiornamento del precedente Piano di cui alla Deliberazione del Consiglio Regionale n. 4 del 18 gennaio 2012, n. 14, approvato, ai sensi dell'Art. 7, c.1 della Legge Regionale n. 27/1998, con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 4 del 5 agosto 2020.

I materiali di risulta, a seconda della tipologia del rifiuto e della eventuale caratterizzazione delle terre in esubero, verranno conferiti nelle discariche autorizzate limitrofe al sito d'impianto. Le stesso sono state identificate in:

- ❖ GRUPPO BIAGIOLI - Via Taro, 6 - 05018 Orvieto (TR) - partita iva: 01469350555;
- ❖ GIOACCHINI SANTE S.A.S. DI ANDREA GIOACCHINI – Strada Regionale Cassia, Km 136.300 – Acquapendente (VT) – partita iva: 00062360565;
- ❖ SN COSTRUZIONI - Via Cassia, Km 88,800, Località, Via Pantane, 34, 01100 Viterbo - partita iva: 02080280569.

7.1 Classificazione dei rifiuti

L'impianto è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;

- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici;
- Pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno.

Si riporta di seguito il codice CER relativo ai materiali suddetti: si precisa che il codice CER è il codice utilizzato per classificare un rifiuto, sia pericoloso che no, all'interno del Catalogo Europeo dei Rifiuti. Qualora alla sequenza dei sei numeri che caratterizzano il rifiuto venga aggiunto il simbolo * (asterisco) il rifiuto è considerato pericoloso.

- 20 01 36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)
- 17 01 01 - Cemento (demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)
- 17 02 03 - Plastica (demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
- 17 04 05 - Ferro, Acciaio (demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici)
- 17 04 11 – Cavi
- 17 05 04 - Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità).

8 INTERVENTI NECESSARI AL RIPRISTINO VEGETAZIONALE

Il ripristino dello stato dei luoghi sarà relativo alle condizioni precedenti l'installazione dell'impianto, considerando nello stesso la dismissione di tutte le componenti legate a tale installazione. Per quanto possibile, per l'accesso all'impianto, verranno sfruttate le viabilità preesistenti, che non saranno alterate tranne se per piccoli interventi di rifacimento, tale che il ripristino del sito non prevede la loro rimozione.

La morfologia dei luoghi sarà alterata in fase di dismissione principalmente in corrispondenza delle cabine di campo, dei pali di sostegno delle nuove recinzioni e delle strutture fotovoltaiche per favorire il recupero e riutilizzo di questi elementi.

La rimozione del basamento in CLS dei container e delle cabine comporta uno scavo e, quindi, una modifica locale alla morfologia, circoscritta ad un intorno ravvicinato del loro perimetro.

Lo sfilamento dei pali di supporto dei pannelli e della recinzione non comporta operazioni di demolizione o scavi, ma la semplice ricompattazione del terreno.

Tutti i sollevamenti dovranno essere livellati per tendere a ripristinare le condizioni del sito allo stato ante operam.

Le polifere posascavi ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta livellato.

Si procederà, qualora necessario, alla realizzazione degli interventi di ingegneria naturalistica dove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi, all'inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semina di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle e del cotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate o ad impianto di specie vegetali ed arboree scelte, in accordo con le associazioni vegetali rilevate.

Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa sono i seguenti:

- ❖ Riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse.
- ❖ Consentire una naturale integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

La dismissione dell'impianto potrebbe provocare fasi di erosioni superficiali e di squilibrio di coltri detritiche, questi inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento.

Per il compimento degli obiettivi sopra citati il programma dovrà contemplare i seguenti punti:

- prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, facendo prima un adeguata sistemazione del suolo che dovrà riceverla;
- effettuare una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni. Inoltre, particolare cura si dovrà porre nella scelta delle tecniche di semina e di piantumazione, con riferimento alle condizioni edafiche ed ecologiche del suolo che si intende ripristinare;
- procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- **Trattamento dei suoli.** Le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche. Il carico e la distribuzione della terra si realizza generalmente con una pala meccanica e con camion da basso carico, che la riverseranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo consentano si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina. Queste operazioni si rendono necessarie per sgretolare eventuali ammassi di suolo e per prepararlo alle fasi successive.
- **Opere di semina di specie erbacee.** Una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, si procederà alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo. In questa fase è consigliata la tecnica dell'idrosemina.

Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:

- mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
- proteggere la superficie, resa particolarmente più sensibile dai lavori di cantiere.
- consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che avvenga una ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più sviluppate di vegetazione (arbustive e successivamente arboree) può avvenire in tempi medio-lunghi a beneficio della flora autoctona. Per questo motivo le specie erbacee selezionate dovranno essere caratterizzate da una crescita rapida, una sviluppata capacità di rigenerazione, "rusticità" elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ed alta proliferazione. Per realizzare una alta percentuale di attecchimento delle specie, dovranno essere adottate misure particolarmente rigorose, quali la delimitazione delle aree di semina e di accesso alle aree, utilizzando i percorsi interni già realizzati in fase di esercizio dell'impianto sia dagli automezzi che dal personale. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone già presenti nell'area di studio.

8.1 *Trattamento dei suoli*

In funzione dei condizionamenti descritti, le soluzioni generali che si adotteranno durante l'esecuzione dell'opera per il trattamento dei suoli o terra vegetale, saranno:

- formazione di cumuli di terra recuperata, scavata selettivamente, e seminata, per la protezione delle loro superfici nei confronti dell'erosione, fino al momento della loro ricollocazione sulle aree manomesse;
- stesura di terra vegetale, proveniente dagli stesi cumuli;
- preparazione e compattazione del suolo, secondo tecniche classiche.

La terra vegetale sarà depositata, separata adeguatamente e liberata da pietre e resti vegetali grossolani, come pezzi di legno e rami, per la sua utilizzazione successiva nelle superfici da ripopolare. Quando le condizioni del terreno lo permettano, si realizzerà un passaggio di rullo prima della semina. Questo tipo di lavoro prevede lo sminuzzamento dello strato superficiale (rottura delle zolle), il livellamento e la leggera compattazione del terreno. Il rullaggio prima della semina è indispensabile per mettere la terra in contatto stretto

con il seme e favorire il flusso di acqua intorno ad essa. Sarà dunque importante realizzare queste due operazioni con criterio, ossia in funzione delle condizioni del suolo, delle coltivazioni e del clima, per aumentare le possibilità di accrescimento delle specie proposte.

8.2 Semina

Una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, la semina di specie erbacee con grande capacità di attecchimento per pendii e zone scoscese si realizzerà mediante la tecnica di idrosemina senza pressione. La semina svolge le funzioni di:

- stabilizzare le superfici dei pendii nei confronti dell'erosione;
- rigenerare il suolo, costituendo un substrato umido che possa permettere la successiva colonizzazione naturale senza manutenzione. L'obiettivo ottimale è quello di ottenere una copertura erbacea del 50-60%; inoltre, la zona interessata si arricchirà celermente con i semi provenienti dalle zone limitrofe e l'evoluzione naturale farà scomparire più o meno rapidamente alcune specie della miscela seminata a vantaggio della flora autoctona.

Le specie erbacee selezionate dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- attecchimento rapido, poiché, non essendo interrate, potrebbero essere sottoposte a dilavamento;
- poliannuali, per dare il tempo di entrata a quelle spontanee;
- rusticità elevata ed adattabilità su suoli accidentati e compatti;
- sistema radicale forte e profondo per l'attecchimento e la resistenza alla siccità.

8.3 Piantagioni di arbusti

Preso atto della forte vocazione agricola delle aree interessate dal presente parco agrivoltaico e, vista l'originaria destinazione d'uso del suolo a seminativo, lo scopo di poter inserire delle piantagioni di arbusti è quello di riprodurre, sulle nuove superfici, le caratteristiche visive del terreno circostante, lasciando inalterata la sua funzionalità ecologica e di protezione idrogeologica. Come già ribadito, qualora si rendesse necessario impiantare nuove essenze, oltre quelle già presenti in situ, per la scelta delle specie dovranno utilizzarsi i seguenti criteri:

- carattere autoctono;
- rusticità o ridotte richieste in quanto a suolo, acqua e semina;
- presenza nei vivai.

Si dovrà porre cura a che:

- le specie selezionate non abbiano esigenze particolari, in modo che non risulti gravosa la manutenzione;
- la distribuzione degli esemplari sia tale che un'unità di arbusto occupi da 0,3 a 0,9 mq;
- in tutte le piantagioni sia evitato l'allineamento di piante, distribuendole invece secondo uno schema a macchia.

8.4 Criteri di scelta delle specie

Per la scelta delle tecniche e delle specie da adottare si è prestata attenzione ai seguenti tre criteri:

- obiettivo primario degli interventi;
- ecologia delle specie presenti;
- ecologia delle specie da inserire e provenienza (biogeografia) delle stesse.

L'ecologia delle specie presenti è stata dedotta dallo studio delle associazioni vegetali presenti nell'area (cfr. il quadro di riferimento ambientale, parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale). È infatti chiaro come l'ecologia delle specie presenti sia espressione delle condizioni stagionali. Poiché, nelle opere di sistemazione previste, dovranno essere impiegate unicamente specie vegetali autoctone, la scelta sulle specie da adottare è stata possibile soltanto previa analisi sulla vegetazione.

Le associazioni individuate nell'area soggetta ad indagine mostrano una certa variabilità nei gradienti ecologici, che pone la progettazione del verde di fronte a scelte che mirino a obiettivi polifunzionali.

L'ecologia delle specie da inserire dovrà essere molto simile a quella delle specie già presenti. Non saranno dunque ammissibili scelte di specie con le seguenti caratteristiche:

- specie invasive con forti capacità di espansione in aree degradate;
- specie alloctone con forte capacità di modifica dei gradienti ecologici;
- specie autoctone ma non proprie dell'ambiente indagato.

Inoltre, poiché si lavorerà su aree modificate dall'uomo, sprovviste spesso di uno strato umifero superficiale e dunque povero di sostanze nutritive, è chiaro che in tali condizioni estreme sia consigliabile utilizzare solo associazioni pioniere, compatibili dal punto di vista ecologico.

Tali associazioni dovranno rispondere inoltre alle seguenti caratteristiche:

- larga amplitudine ecologica;
- facoltà di colonizzare terreni grezzi di origine antropogenica e capacità edificatrici;
- resistenza alla sollecitazione meccanica;
- azione consolidante del terreno.

In relazione a quanto fin qui riportato e alla zona fitoclimatica di appartenenza delle aree oggetto di intervento, qualora si dovesse ricorrere alla messa a dimora di specie erbacee, arboree e arbustive, a seguito delle operazioni di dismissione dell'impianto, si farà ricorso alle essenze del tipo di seguito riportate:

Specie erbacee

- *Dactylisglomerata*;
- *Poa pratensis*;

- *Poa trivialis*;
- *Avenulapubescens*;
- *Trifogium repens*;
- *Trifogium pratense*;
- *Medicago sativa*;
- *Sorghum vulgare*;
- *Lolium perennis*;
- *Lolium multiflorum*

Specie arbustive (qualora vi fosse la volontà di incrementare il soprassuolo arbustivo con elementi appartenenti alla macchia mediterranea)

- *Clematis flammula*;
- *Lonicera etrusca*;
- *Phillyrealatifolia*;
- *P. angustifolia*;
- *Pistacialentiscus*;
- *Rhamnusalaternus*;
- *Cistusincanus*;
- *Osyris alba*

Preso atto che il progetto del parco AGRIVOLTAICO, prevede la messa a dimora sia come mitigazione che come reddito integrativo delle aziende agricole coinvolte delle colture foraggere, descritte nella relazione allegata RWE-BGR-AGR, tra cui anche Trifoglio bianco e Lolium, e di vegetazione arbustiva di tipo mediterraneo, in fase di dismissione sarà quasi nulla la necessità di dover impiantare nuove essenze arboree compensative.

8.5 Metodiche di intervento

Nella scelta delle metodiche da adoperare si è dunque dovuto far fronte a tutte le esigenze sopra riportate. Per tale motivo, e seguendo la sistematica introdotta da Schiechl (1973) che prevede quattro differenti tecniche costruttive (interventi di rivestimento, stabilizzanti, combinati, complementari), sono stati scelti interventi di rivestimento in grado di proteggere rapidamente il terreno dall'erosione superficiale mediante la loro azione di copertura esercitata sull'intera superficie. L'utilizzo di interventi di rivestimento permetterà un'azione coprente e protettiva del terreno. In questo caso, l'impiego di un gran numero di piante, di semi, o di parti vegetali per unità di superficie, permette la protezione della superficie del terreno dall'effetto dannoso delle forze meccaniche.

Inoltre, tali interventi, consentiranno un miglioramento del bilancio dell'umidità e del calore favorendo

dunque lo sviluppo delle specie vegetali. Suddetti interventi sono inoltre mirati ad una rapida protezione delle superfici spoglie. Per l'esecuzione di tali operazioni è stata scelta la metodica dell'idrosemina. Infatti, nei terreni particolarmente poveri di sostanze nutritive e facilmente erodibili dalle acque meteoriche, l'idrosemina, adottata in periodi umidi (autunno), si rivela un'ottima metodica per la protezione di tali aree. Il materiale da utilizzare è un prodotto in miscuglio pronto composto da semente, concimi, sostanze di miglioramento del terreno, agglomerati e acqua. La miscela prevede differenti dosi per ettaro che verranno adeguatamente scelte in fase di realizzazione delle opere di rinverdimento. Qualora si osservi una crescita troppo lenta, rada o nulla si dovrà procedere ad un nuovo trattamento in modo da evitare una eccessiva presenza delle aree di radura. Una volta terminata questa fase di durata minima annuale, si procederà successivamente alla piantumazione di "implemento" delle specie arbustive ed arboree con l'intento futuro di convertire l'intera area ad azienda biologica.

8.6 Manutenzione

Le operazioni di manutenzione e conservazione devono conseguire i seguenti obiettivi funzionali ed estetici:

- mantenere uno strato vegetale più o meno continuo;
- limitare il rischio di incendi e la loro propagazione;
- controllare la vegetazione pregiudizievole per le colture agricole.

Per la manutenzione si realizzeranno i seguenti lavori:

- irrigazione: si considera la necessità di effettuare annaffiature degli arbusti e delle idrosemine definite;
- concimazioni: si dovrà effettuare un'analisi chimica dei nutrienti presenti nel terreno, in modo da evidenziare quali sono le carenze ed eventualmente effettuare una concimazione con gli elementi di cui si è verificata la carenza;
- taglio: per ragioni estetiche, di pulizia e di sicurezza nei confronti di incendi, il Programma include potature e spalcatore degli arbusti, con successiva ripulitura della biomassa tagliata;
- rimpiazzo degli esemplari morti: il rimpiazzo degli esemplari morti si effettuerà l'anno seguente all'intervento, al termine dei lavori di rivegetazione.

9 CONCLUSIONI

Alla fine delle operazioni di rimozione dei pannelli e dell'intero impianto come fin qui descritto, sul sito non resterà alcun tipo di struttura né in superficie né nel sottosuolo e pertanto verrà lasciato allo stato naturale e sarà rinverdito in poco tempo.

La morfologia dei luoghi, che per le caratteristiche del progetto non ha avuto particolari modificazioni ma solo aggiustamenti puntuali, livellamenti locali del terreno, sarà alterata in fase di dismissione solo localmente, e principalmente in corrispondenza delle cabine di campo, dove sarà effettuato un piccolo scavo necessario alla rimozione del basamento in cls delle cabine. Una volta livellate le parti di terreno interessate dallo smantellamento, si procederà all'aratura con mezzi meccanici dell'intera area al fine di garantire una buona aerazione del soprassuolo e fornire una aumentata superficie specifica per la successiva fase di seminazione.

Le parti di impianto già mantenute inerbite nell'esercizio dell'impianto verranno lasciate allo stato attuale e fungeranno da raccordo e collegamento per il rinverdimento uniforme della superficie del campo dopo la dismissione.

Pertanto, dopo le operazioni di ripristino descritte, si prevede che il sito tornerà completamente allo stato ante operam nel giro di una stagione, ritrovando le maggiori capacità e potenzialità di utilizzo e di coltura che aveva prima dell'installazione dell'impianto in quanto la conduzione a foraggio ne migliorerà i livelli di azoto rispetto all'attuale utilizzo a seminativo.

10 STIMA DELLE OPERE

Si rimanda alla consultazione della relazione allegata RWE-BGR-CMD-Computo metrico di Dismissione.

11 INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 1 – Layout impianto su ortofoto</i> | <i>4</i> |
| <i>Figura 2 – Layout impianto su catastale.....</i> | <i>5</i> |
| <i>Figura 3 – Smaltimento componenti.....</i> | <i>16</i> |