

PROPONENTE:

K4 ENERGY s.r.l.

Sede in:

Via Vecchia Ferriera 22, 36100 Vicenza(VI), Italia

Pec: k4-energy-srl-vi@pec.it

K4 ENERGY



PROVINCIA DI
ORISTANO



COMUNE DI
SAN VERO MILIS



COMUNE DI
SOLARUSSA



COMUNE DI
TRAMATZA



REGIONE
AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON POTENZA COMPLESSIVA DI 23,8 MW NEL COMUNE DI SAN VERO MILIS (OR) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI SAN VERO MILIS (OR), TRAMATZA (OR) E SOLARUSSA (OR)

NOME ELABORATO:

PIANO DI DISMISSIONE

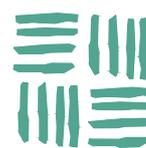
PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Federico Micheli
Ing. Simone Abis
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Ing. Federico Miscali
Dott. Agr. Vincenzo Satta
Dott.ssa Archeol. Anna Luisa Sanna
Ing. Michele Pigliaru
Dott. Geol. Giovanni Mele
Per. Ind. Alberto Laudadio
Geom. Mario Dessi

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE			
-	REL20	IMPIANTO AGRIVOLTAICO	DEFINITIVO			
FORMATO:						
-						
3						
2						
1	Seconda emissione	Marzo 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower	
0	Prima emissione	Luglio 2023	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	

INDICE

1. PREMESSA	3
2. SOGGETTO PROPONENTE E SOCIETA' DI SVILUPPO PROGETTUALE	3
3. SCOPO	3
4. QUADRO NORMATIVO.....	4
4.1. Normativa Nazionale.....	4
4.2. Normativa Regionale.....	4
4.3. Indirizzi Normativi.....	5
5. DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	6
6. CRITERI DI GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE	6
7. CODICI CER.....	7
8. OPERAZIONI DI DISMISSIONE.....	8
8.1. Sequenza delle fasi di dismissione	8
9. OPERAZIONI DI DISMISSIONE E MODALITA' DI SMALTIMENTO ...	9
9.1. Moduli fotovoltaici.....	9
9.1.1. Recupero delle materie prime	10
9.1.2. Specifiche tecniche dell'imballaggio dei moduli su bancali	10
9.2. Le strutture di sostegno e i pali di fondazione	10
9.3. Motori dei trackers.....	11
9.4. Trasformatori MT/BT.....	11
9.5. Quadri, inverter e apparecchiature elettriche ed elettroniche	11
9.6. Cavidotti e linee elettriche	12
9.7. Impianto di utenza.....	12
9.8. Cabina di Raccolta.....	12
9.9. Recinzioni e cancelli.....	12
9.10. Materiali inerti.....	13

10. CONFERIMENTO A IMPIANTI PER LO SMALTIMENTO.....	13
11. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	13
12. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	14
13. RICAVI DA OPERAZIONI DI SMANTELLAMENTO.....	15
14. CONCLUSIONI.....	15
15. CRONOPROGRAMMA DI DISMISSIONE.....	16

1. PREMESSA

Si premette che il presente documento contiene le considerazioni inerenti la nuova Soluzione Tecnica Minima Generale le cui modalità di esecuzione si ritengono ambientalmente migliorative essendo l'elettrodotto di connessione in cavidotto interrato verso la Stazione Elettrica denominata "Bauladu", di prossima realizzazione in agro del Comune di Solarussa anziché l'elettrodotto aereo in triplice terna verso la C.P. NARBOLIA in agro di Narbolia.

Il presente documento **Piano di dismissione impianto** si riferisce ad "un impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico di tipo elevato – avanzato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **23.796,9 kWp** di potenza di picco e **21.600 kW** di potenza ai fini dell'immissione in rete, realizzato su suolo privato, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, composto da n. 3 campi fotovoltaici e opere connesse alla RTN costituite da cavidotti interrati interni all'impianto e da n. 1 elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di trasporto dell'energia in fregio alla viabilità esistente, sino all'allaccio in antenna su Stazione Elettrica di prossima costruzione, da realizzarsi su una superficie di circa 35.720 m² di terreni agricoli ubicati nel Comune di San Vero Milis in località Spinarba presso l'Azienda Agricola Guiso, denominato "**Agrovoltaico San Vero Milis**".

L'impianto Agrovoltaico San Vero Milis sarà costituito dal generatore fotovoltaico costituito dall'insieme dei moduli fotovoltaici, inverter e apparecchiature elettriche installato su palificazione infissa nel terreno e su strutture di sostegno in acciaio zincato motorizzate che permettono la rotazione dei moduli fotovoltaici lungo l'asse Nord-Sud, in modo da mantenere la perpendicolarità del raggio solare incidente sulla superficie dei pelli fotovoltaici.

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 220/36 kV da inserire in entrata – uscita alla linea 220 kV "Codrongianos – Oristano" gestita da Terna S.p.A. secondo la Soluzione Tecnica di Connessione emessa da Terna S.p.A. alla società K4 ENERGY S.r.l. in data 16 novembre 2023, Codice di rintracciabilità: 202305427, accettata dallo stesso in data 22 gennaio 2024.

2. SOGGETTO PROPONENTE E SOCIETA' DI SVILUPPO PROGETTUALE

La società proponente il progetto Agrovoltaico San Vero Milis è la **K4 ENERGY S.R.L.**, con sede legale in via Vecchia Ferriera n. 22, CAP 36100, Vicenza, iscritta alla Sezione Ordinaria del Registro delle Imprese di Vicenza al n. VI-401036, P.IVA 04398050247, di seguito anche "**K4 ENERGY**".

Ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera g, del D.M. 28 luglio 2005 e ss.mm.ii., la K4 ENERGY è anche il **SOGGETTO RESPONSABILE**, avendo acquisito i diritti preliminari per l'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'Impianto Agrovoltaico San Vero Milis.

La proprietà dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto in progetto, è l'azienda agricola denominata "**AZIENDA GUISO SOCIETA' SEMPLICE AGRICOLA**" di seguito anche "**Azienda Agricola Guiso**" di San Vero Milis (OR), rappresentata dai sig.ri Giovanni e Gianmichele Guiso, in qualità di proprietari come risulta dai Certificati di Destinazione Urbanistica dei terreni interessati all'impianto (Cfr. Certificato di Destinazione Urbanistica) e dal Fascicolo Aziendale (Cfr. Fascicolo Aziendale).

3. SCOPO

Scopo del "Piano di dismissione impianto" (di seguito anche il "**Piano di dismissione**") è la descrizione degli interventi di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto solare fotovoltaico (smontaggio, allontanamento e smaltimento), dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche all'interno delle cabine di raccolta e delle stesse cabine di raccolta, specificando la sequenza dei lavori, le possibili destinazioni dei materiali e dei rifiuti derivanti dall'attività, nonché le attività necessarie a ripristinare il sito dal punto di vista ambientale e territoriale.

Il Piano di dismissione non deve però vincolare il Proponente circa le modalità di dismissione indicate, in quanto le stesse potranno essere differenti, ma con identico scopo, al termine della vita utile dell'impianto Agrovoltaico in considerazione delle evoluzioni in campo tecnologico e normativo, considerando anche l'arco temporale considerevole che viene ipotizzato da oggi al momento in cui la dismissione sarà attuata.

Il ciclo di vita utile tecnico-economico di un impianto Agrovoltaico può ad oggi essere considerato pari a 30 anni, in ragione sia dell'usura dei componenti dei moduli fotovoltaici, sia del decadimento in termini di conversione energetica degli stessi. Ciò fatto salva la sostituzione dei moduli fotovoltaici con nuovi moduli più produttivi, a parità di potenza installata.

Scopo del Piano di dismissione e smantellamento è la descrizione dei seguenti interventi:

- **rimozione** (smontaggio, allontanamento e smaltimento) dei componenti dell'impianto solare fotovoltaico, dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche all'interno delle cabine di raccolta, delle stesse cabine di raccolta,
- **gestione e modalità di smaltimento del materiale di risulta**, prevedendo anche le alternative allo smaltimento attualmente percorribili per la possibile valorizzazione, recupero e riutilizzo dei materiali e componenti
- **stima dei costi**, a valori attuali, delle attività necessarie
- **ripristino** dei contesti puntuali di ogni singolo aspetto ovvero il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale dei siti che porterà al reinserimento paesaggistico delle aree interessate alla costruzione dell'impianto solare fotovoltaico *ante-operam*.

Il presente documento è stato redatto in ottemperanza al D.M. 10/09/2010 e dalla D.G.R. n. 3/25 del 23 gennaio 2018. Le attività descritte saranno conformi alla normativa vigente, in particolare all'Allegato IV paragrafo 9 ("Termine della vita utile dell'impianto e dismissione") del D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

4. QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo richiede la stesura di un Piano di Dismissione che descriva le operazioni e le necessarie attività da realizzare per il ripristino ambientale dell'area.

Nel caso degli impianti solari fotovoltaici e ancora di più per la tipologia Agrovoltaiico il ripristino dei luoghi avviene in modo semplice ed immediato, grazie alle caratteristiche di reversibilità proprie di tali impianti e al loro basso impatto sul territorio sia in termini di superficie occupata dalle strutture, sia in relazione alle scelte tecniche operate in fase di progettazione per la condivisione delle superfici sia a scopo agricolo che per la generazione di energia elettrica.

In particolare, si sottolinea che non si farà uso di calcestruzzo essendo i pali di fondazione controbattuti o avvitati nel terreno e quindi, per la dismissione dell'impianto basterà "sfilare" dal terreno e pali senza necessità di scavi e movimenti terra, ripristinando immediatamente e senza ulteriori interventi il profilo paesaggistico ex ante.

Per un impianto Agrovoltaiico la maggior parte dei componenti e materiali utilizzati può e deve essere recuperata e riciclata, affidando i lavori di dismissione e recupero a ditte specializzate nei vari ambiti di intervento, con specifiche mansioni, sia per la disattivazione e smontaggio di tutte le componenti e i materiali elettrici, sia per lo smontaggio dei pannelli, con personale qualificato, di cui alla vigente normativa, ed in particolar modo al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii., con macchine ed automezzi idonei e previa stesura del Piano di Sicurezza per Cantieri Temporanei e Mobili.

Le principali normative cui riferirsi nel pianificare i lavori di dismissione e ripristino dei luoghi, sono essenzialmente le seguenti:

4.1. Normativa Nazionale

Di seguito i principali riferimenti normativi a carattere nazionale:

- D.Lgs. n. 387/2003, Art. 12, comma 4;
- D.Lgs. 152/2006: "Norme in materia ambientale"; in particolare l'allegato D, parte IV;
- D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", in particolare il punto 13.1, lett. j);
- 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";
- GSE: "Istruzioni Operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati", pubblicate ai sensi dell'art.40 del D.lgs. 49/2014.

4.2. Normativa Regionale

Di seguito i principali riferimenti normativi a carattere regionale:

- DELIBERAZIONE N. 3/25 DEL 23.01.2018 “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011.”

In Particolare, l’Allegato A alla Delibera di Giunta Regionale n. 3/25 del 23.01.2018 “LINEE GUIDA PER L’AUTORIZZAZIONE UNICA AI SENSI DELL’ARTICOLO 12 DEL D.LGS. N. 387 DEL 2003” stabilisce che sia redatto un piano di dismissione dell’impianto e del ripristino dello stato dei luoghi. che preveda, alla cessazione dell’attività produttiva le modalità di rimozione dell’impianto stesso, delle infrastrutture e di tutte le opere connesse ed il ripristino dello stato dei luoghi secondo le vocazioni proprie del territorio e le modalità di smaltimento del materiale dismesso.

4.3. Indirizzi Normativi

L’art. 12 del D.Lgs. 387/2003 disciplina il procedimento unico di autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Il comma 4, in particolare, prevede che il rilascio dell’autorizzazione unica costituisca titolo a costruire ed esercire l’impianto in conformità al progetto approvato e precisa che la stessa deve contenere l’obbligo, a seguito della dismissione dell’impianto, alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto titolare dell’autorizzazione.

La Giunta Regionale della Sardegna, con deliberazione n. 3/25 del 23 gennaio 2018, ha dettato le disposizioni in materia di obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi e prestazione di idonea garanzia per gli impianti fotovoltaici ai fini di cautelare l’Amministrazione regionale nel caso di inadempienze del soggetto titolare dell’autorizzazione.

Ai sensi della predetta deliberazione il soggetto autorizzato, prima dell’inizio dei lavori, deve depositare presso il soggetto autorizzante una fideiussione di importo pari alla previsione tecnico-economica delle opere di messa in pristino secondo il progetto approvato.

A livello Nazionale il D.M. 10 settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili” al punto, lett.j), ha disciplinato “l’impegno, alla corresponsione all’atto di avvio dei lavori, di una cauzione a garanzia della esecuzione degli interventi di dismissione e delle opere di messa in pristino, da versare a favore dell’amministrazione procedente mediante fideiussione bancaria o assicurativa secondo l’importo stabilito in via generale dalle Regioni o dalle Province delegate in proporzione al valore delle opere di rimessa in pristino o delle misure di reinserimento o recupero ambientale”. Le suddette Linee guida precisano inoltre che:

- la garanzia è stabilita in favore dell’Amministrazione che sarà tenuta ad eseguire le opere di rimessa in pristino o le misure di reinserimento o recupero ambientale in luogo del soggetto inadempiente;
- tale cauzione deve essere rivalutata sulla base del tasso di inflazione programmata ogni 5 anni.
- le Regioni o le Province delegate, eventualmente avvalendosi delle Agenzie regionali per l’ambiente, possono motivatamente stabilire, nell’ambito della Conferenza dei servizi, differenti soglie e/o importi per la cauzione, parametrati in ragione delle diverse tipologie di impianti e in relazione alla particolare localizzazione dei medesimi.

In questo contesto normativo Nazionale e Regionale, la D.G.R. 3/25 del 23 gennaio 2018 disciplina in dettaglio le garanzie per la rimessa in pristino dei luoghi al termine della vita degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, e fornisce lo schema di contratto di cauzione tipo, applicabile a tutti gli impianti per i quali la Regione ha competenza autorizzatoria, in particolare per gli impianti fotovoltaici a terra di potenza maggiore o uguale a 20 kW. La disciplina di tali garanzie, riportate nell’Allegato A, affronta in particolare le seguenti tematiche:

- tipologie di garanzia e momento della presentazione;
- durata ed importo della garanzia;
- dismissione dell’impianto e ripristino del sito alle condizioni originarie;
- inadempimento dell’obbligo di prestazione della garanzia e decadenza del titolo abilitativo;
- procedura di escussione della garanzia in caso di mancata realizzazione delle opere di dismissione e rimessa in pristino.
- Con particolare riferimento alla durata, si ritiene opportuno disciplinare le diverse modalità di prestazione di garanzia, sul presupposto, comunque, che la stessa deve sussistere senza soluzione di continuità per tutta la durata di esercizio dell’impianto e fino alla avvenuta rimessa in pristino dei luoghi da parte del soggetto intestatario del titolo abilitativo

L’eventuale frazionamento in più contratti di garanzia successivi, di durata comunque almeno quinquennale, non

deve costituire, infatti, un pregiudizio per l'interesse pubblico. L'oggetto della garanzia, riproposto in ogni quinquennio, deve rimanere quindi il medesimo e corrispondere a tutti gli obblighi derivanti dalla rimessa in pristino dei luoghi o delle misure di reinserimento o recupero ambientale, secondo le modalità previste dal presente "Piano di ripristino", parte integrante del documento autorizzativo che disciplina:

- dismissione e demolizione
- smaltimento
- riciclo
- rimessa in pristino
- analisi dei costi e dei tempi

Per quanto riguarda lo *smaltimento dei moduli fotovoltaici* o delle componenti elettriche ed elettroniche ci si riferisce al D.Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014, il quale definisce i RAEE: "le apparecchiature elettriche o elettroniche che sono rifiuti ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, inclusi tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui il detentore si disfi, abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsene".

Per quanto riguarda i moduli fotovoltaici dismessi, elettricamente o meccanicamente danneggiati, è chiaro che nel caso in cui il loro detentore desideri disfarsene, essi diventano ipso facto RAEE.

Secondo il D.lgs. 152/2006 i produttori e gli importatori dei moduli fotovoltaici sono i "produttori del rifiuto". Sono essi quindi a doversi occupare della corretta gestione del fine vita dei prodotti che immettono sul mercato. Per ottemperare a tali obblighi, inoltre, secondo il D.Lgs. 221/2015 "collegato ambientale", i produttori del RAEE devono aderire ad un consorzio dotato di un'adeguata struttura operativa e TRUST autorizzato, in cui versare una quota finanziaria (eco contributo) come garanzia per il finanziamento dello smaltimento dei moduli a fine vita.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

La completa dismissione e smantellamento dell'impianto Agrovoltaiico avverrà se non saranno raggiunte le condizioni per il *repowering* dell'impianto anche in termini di rapporto costi/benefici, ossia la sostituzione dei pannelli solari fotovoltaici con moduli più tecnologicamente avanzati continuando, in tal modo, la generazione di energia pulita.

Un impianto solare fotovoltaico oltre ad essere tra le più efficienti e pulite tecnologie per la generazione di energie permette anche, alla fine del suo ciclo di vita, di essere rimosso con estrema facilità, rapidità ed economicità.

Rendendo, per la natura poco invasiva della tecnologia di supporto prevista, estremamente veloce il ripristino del sito così come era precedentemente all'installazione dell'impianto stesso.

Nei capitoli seguenti si descrivono le puntuali operazioni e le modalità di attuazione.

6. CRITERI DI GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DALLA DISMISSIONE

L'ottimizzazione della gestione dei materiali derivanti dalla dismissione dell'impianto Agrovoltaiico è relativa sia alle componenti impiantistiche meccaniche ed elettriche smontate e recuperate sia ai materiali di risulta e dei rifiuti prodotti dalle attività di demolizione che, tramite soggetti autorizzati dalla vigente normativa, possono essere riutilizzati. In sintesi, si applicherà il principio della "dismissione selettiva" attraverso la quale è possibile mantenere separate le diverse tipologie dei materiali di risulta che si produrranno.

Tali materiali, ancora dotati di valore commerciale, se avviati alla valorizzazione, permettono la riduzione dei costi generali di dismissione dell'impianto eolico, anche in termini di impatti sull'ambiente. In generale, si traduce in **impatti positivi**:

- su tutte le componenti ambientali: il riutilizzo tramite valorizzazione secondaria della componentistica ancora dotata di valore commerciale, anche perché non soggetta ad estrema usura e ben mantenuta durante la vita produttiva dell'impianto, evita o comunque riduce la produzione ex-novo dell'analogica componentistica e dei relativi impatti connessi;
- per l'utilizzo di materie prime/risorse naturali: il recupero, tramite soggetti autorizzati, delle specifiche tipologie di rifiuti prodotti dalle attività di dismissione di cui è possibile il recupero (materiali inerti, materiali ferrosi, rame, etc...) evita il consumo (non rinnovabile) delle risorse naturali per la produzione delle stesse;

- sulla componente rifiuti: il recupero, tramite soggetti autorizzati, di alcune specifiche tipologie di rifiuti prodotti dalle attività di dismissione in luogo dello smaltimento in discarica, contrasta la progressiva saturazione delle possibilità di messa a dimora di ulteriori quantitativi di rifiuto non recuperabili.

Pertanto, la gestione dei materiali di risulta derivanti dal cantiere di dismissione sarà improntata al rispetto della normativa vigente ma con l'obiettivo di:

- A. massimizzare il riutilizzo della componentistica meccanica ed elettromeccanica ancora dotata di valore commerciale;
- B. massimizzare il recupero, ai fini delle successive lavorazioni, dei rifiuti prodotti tramite soggetti autorizzati e l'invio ai centri di recupero/smaltimento nei termini di legge previsti;
- C. rendere al minimo la necessità di ricorrere allo smaltimento in discarica autorizzata dei rifiuti prodotti. Ovvero saranno conferiti a soggetti autorizzati allo smaltimento solo quelle tipologie di rifiuti non recuperabili.

Per l'impianto Agrovoltaico i materiali e le componenti recuperati durante lo smantellamento dei moduli fotovoltaici, delle strutture di sostegno di tali moduli, dei pali di fondazione, dei cavi elettrici e delle apparecchiature elettriche (inverters, quadri elettrici, ecc.), opportunamente trattati nei sistemi di riciclo dei principali operatori del settore (tra cui ad esempio ECO-PV), ridiventano le materie prime originariamente utilizzate.

In particolare, per i moduli fotovoltaici realizzati con celle in silicio cristallino sono composti da:

- 74% di vetro (rivestimento, copertura del modulo, vetro di altissima qualità);
- 10% di plastica (supporto del modulo, viene riciclata in vasi o altro);
- 10% di alluminio (della cornice);
- 6% di altri componenti (polvere di silicio derivante dalle celle fotovoltaiche, rame per le connessioni elettriche, argento, metalli rari, EVA, Tedlar, adesivo in silicone).

Per quanto concerne la dismissione delle opere connesse, non sono presenti cabine di smistamento dislocate lungo il percorso degli elettrodotti. Le volumetrie di servizio all'impianto Agrovoltaico sono:

- Le n. 9 cabine di Trasformazione (cabine di campo) e le n. 6 Cabine elettriche (di raccolta e di consegna) prefabbricate e poggiate sul terreno su basamenti prefabbricati, per le quali non si deve prevedere la demolizione totale, ma la dismissione elettrica e meccanica; costruite secondo l'architettura del luogo, potrebbero essere mantenute in loco e utilizzate quali ricoveri per attrezzi di lavoro per l'agricoltura o delocalizzate secondo le esigenze.

7. CODICI CER

Nella tabella di seguito riportata sono descritte le tipologie di materiale presenti nei principali componenti dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis, la loro classificazione ex art. 184 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii., il loro codice CER ex Allegato D alla parte IV dell'anzidetto D.Lgs. e, infine, la loro destinazione finale. Sono tutti rifiuti classificati: **Rifiuti speciali non pericolosi**.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa **9/10 mesi**.

IMPIANTO AGROVOLTAICO SAN VERO MILIS				
Componente	Tipologia	Descrizione	Codice CER	Destinazione
Modulo fotovoltaico		intero	16.02.14	
Modulo fotovoltaico	Vetro		06.08.99	Recupero
	Plastica	Giunzioni	17.02.02	Recupero
	Silicio	Wafer	02.01.04	Recupero
	Alluminio	Cornice	17.04.02	Recupero
Apparecchiature elettriche		inverter, quadri elettrici, trasformatori	20.01.36	Recupero
Cavi elettrici	Rame	linee elettriche di collegamento	17.04.11	Riciclo e vendita
Strutture di sostegno	Alluminio		17.04.02	Riciclo e vendita
	Acciaio/Ferro	parti strutturali in acciaio	17.04.05	Riciclo e vendita
Cabine prefabbricate	Materiali misti		17.09.04	Recupero/smaltimento
Recinzione e cancelli	metallo plastificato	paletti di sostegno in acciaio	17.04.05	Riciclo e vendita
Corrugati	Plastica	linee elettriche di collegamento	17.02.02	Recupero
	pietrisco	inerti da costruzione	17.05.08	Recupero/discarda

Tab. 1: Principali rifiuti e Codici CER

8. OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Lo smantellamento dell'impianto Agrovoltaiico alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e di prossima possibile emanazione, attraverso una sequenza di fasi operative.

Si riportano, nel presente capitolo, le descrizioni delle operazioni di dismissione, recupero e/o smaltimento dei componenti impiantistici.

8.1. Sequenza delle fasi di dismissione

Le principali fasi del piano di dismissione e ripristino si svolgeranno principalmente con la sequenza inversa delle operazioni di costruzione, a parte l'allestimento dell'area di cantiere da impiegare quale area di deposito temporaneo dei materiali ed eventuali rifiuti (in conformità con la normativa vigente) e per il parcheggio dei mezzi d'opera e per le strutture per il personale delle ditte impiegate, nel rispetto della normativa vigente in materia.

Si sottolinea che, come per la fase di costruzione, si potrà usufruire degli spazi dell'Azienda Agricola Guiso, già destinati a tali funzioni.

1. Allestimento dell'area di cantiere (mezzi d'opera, utensili)
2. disconnessione dell'impianto Agrovoltaiico dalla rete elettrica
3. messa in sicurezza dei moduli fotovoltaici
4. smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo
5. smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di raccolta
6. Smontaggio dei moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno
7. Impacchettamento dei moduli fotovoltaici in idonei contenitori
8. Smontaggio delle strutture metallica di sostegno
9. Rimozione dei pali di fondazione infissi nel terreno
10. Rimozione e recupero dei cavi elettrici da cavidotti interrati (cavidotti d'impianto) e rinterri e cavidotto interrato di collegamento alla Stazione Elettrica Bauladu
11. Rimozione dei pozzetti di ispezione (se presenti)
12. Rimozione delle parti elettriche dai prefabbricati
13. Rimozione delle cabine elettriche prefabbricate e relative piattaforme prefabbricate
14. Rimozione della recinzione e dei cancelli
15. Rimozione ghiaia dalle stradelle (se presente)
16. Ripristino dell'area generatori PV – piste – cavidotto
17. Smontaggio del sistema di illuminazione
18. Smontaggio del sistema di videosorveglianza
19. Consegna materiali a ditte specializzate al recupero/smaltimento
20. Smantellamento impianto agricolo o sua conservazione

9. OPERAZIONI DI DISMISSIONE E MODALITA' DI SMALTIMENTO

Nei capitoli seguenti si descrivono le puntuali operazioni e le modalità di attuazione della dismissione che si suddividono in tre attività principali, una volta scollegata la connessione elettrica dell'impianto Agrovoltaiico, ovvero:

- 1) Attività di rimozione delle opere fuori terra,
- 2) delle opere interrato e
- 3) le attività di ripristino dei luoghi nella situazione di fatto precedente la costruzione dell'impianto.

9.1. Moduli fotovoltaici

La rimozione e il de-assemblaggio dei moduli fotovoltaici sarà effettuata con l'ausilio degli stessi mezzi d'opera che sono stati impiegati per il montaggio, ovvero carrelli elevatore e automezzi con gru, in maniera del tutto simile alla sequenza delle fasi di montaggio ma in ordine inverso.

Per lo smaltimento dei moduli fotovoltaici, una volta disinstallati sul campo dalle strutture di sostegno, si deve provvedere al corretto trasporto ad apposito centro di smaltimento nel rispetto delle "Istruzioni Operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati" pubblicate dal GSE ai sensi dell'art. 40 del D.Lgs. 49/2014.

I moduli utilizzati, in silicio monocristallino, a fine ciclo vita verranno ritirati e riciclati quasi integralmente. Per il riciclo dei pannelli svolge un ruolo fondamentale il RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche).

In Italia sono presenti diversi consorzi che si occupano della gestione, recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici, come il PV CYCLE Italia, associazione che annovera al momento di circa 40 membri quali Produttori di moduli fotovoltaici nei maggiori paesi industrializzati, tra cui TOTAL, SHARP, REC e molti altri giganti del settore e Trust ECO-PV, che rispondono alle esigenze di conformità normativa e gestione rifiuti di produttori che operano in Italia.

Con le migliori tecnologie c'è la possibilità di recuperare il 95% - 98% dei materiali componenti il modulo fotovoltaico, principalmente vetro, metalli, plastica, componenti elettrici e Silicio.

Per lo smaltimento dei moduli fotovoltaici, una volta disinstallati sul campo dalle strutture di sostegno, che nel progetto in oggetto sono di tipologia standard, si deve provvedere al corretto trasporto ad apposito centro di smaltimento.

In particolare, ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, un trasportatore autorizzato carica i moduli fotovoltaici per il trasporto secondo la procedura di cui all'art 193 medesimo. I moduli devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:

- a) nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
- b) origine, tipologia e quantità del rifiuto;
- c) impianto di destinazione;
- d) data e percorso dell'istradamento;
- e) nome ed indirizzo del destinatario.

Le copie del formulario devono essere conservate per cinque anni.

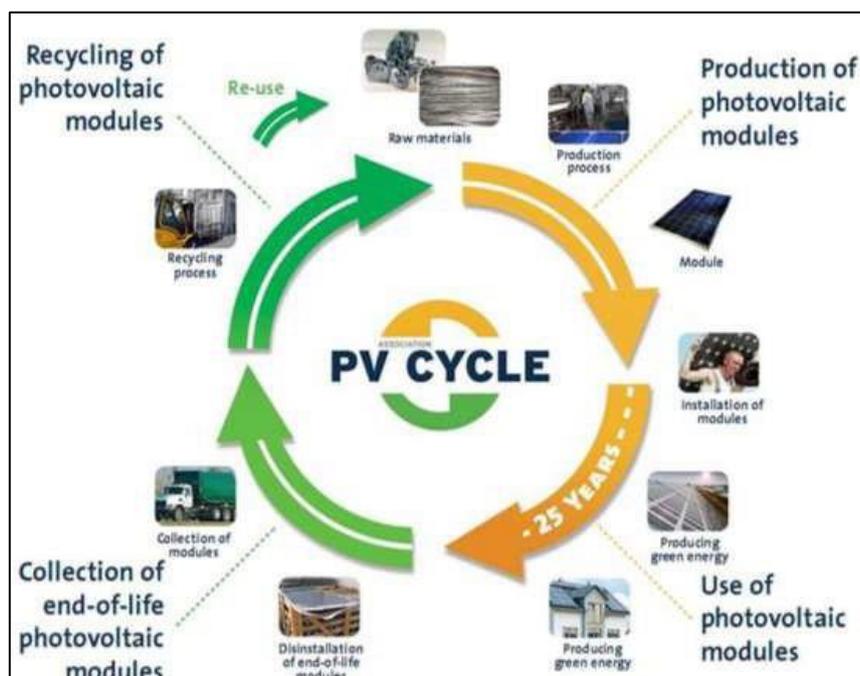


Fig. 1: ciclo di vita dei pannelli fotovoltaici in Si-cristallino secondo il programma “Double Green” dell’Associazione PC Cycle

Nel caso in questione (impianti fotovoltaici con potenza $\geq 10\text{kWp}$) i moduli dismessi devono essere conferiti ad un impianto di trattamento autorizzato (punto n°2 – Categorie RAEE per il fotovoltaico).

Come già visto, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, il conferimento è gratuito, dovendo i Produttori e gli Importatori dei moduli fotovoltaici - “produttori del rifiuto” – occuparsi della corretta gestione del fine vita dei prodotti che immettono sul mercato. Come illustrato in precedenza, i produttori organizzano l’attività di raccolta e riciclo mediante associazioni dedicate, quale la citata associazione “PV-CYCLE” che associa numerosi produttori di moduli fotovoltaici.

Successivamente le parti così rimosse saranno trasportate presso una o più aziende con qualifica specifica di conferimento del rifiuto della specifica componente. Qualora questo non fosse economicamente conveniente, si procederà allo smantellamento e scomposizione delle componenti direttamente in loco, avvalendosi sempre dell’ausilio di aziende di conferimento rifiuti. La valorizzazione derivante dal recupero del vetro, dell’alluminio costituente la cornice del pannello, della cella di silicio o del wafer, dei materiali plastici e degli altri rifiuti compenserà in parte il valore della demolizione.

In generale, le modalità di recupero che saranno impiegate dal soggetto autorizzato all’epoca dello smantellamento saranno condotte nel rispetto del Decreto del 5 febbraio 1998 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D. Lgs. n.22 del 5 febbraio 1997 e ss.mm.ii.” salvo successive leggi e regolamenti all’epoca in vigore.

9.1.1. Recupero delle materie prime

Si pianifica il recupero delle materie prime costituenti i moduli fotovoltaici evitando quasi totalmente l’impatto generato dalla loro eventuale eliminazione alla discarica degli inerti, attraverso il riciclaggio del materiale per la fabbricazione di nuovi moduli fotovoltaici come indicato dal D.Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014. L’impianto di trattamento consegna al detentore dei moduli un certificato di avvenuto trattamento riportante la lista dei medesimi ordinata per numero di serie, marca e modello trattati e con l’indicazione precisa del FIR di riferimento.

9.1.2. Specifiche tecniche dell’imballaggio dei moduli su bancali

I moduli fotovoltaici dovranno essere disposti su un bancale in legno di idonee dimensioni con il vetro anteriore rivolto verso l’alto, dovranno essere adagiati con precisione, con spigoli adiacenti, in modo da poter scaricare il loro peso in modo uniforme sul bancale. Le dimensioni ottimali della base di appoggio di un bancale sono: 1.100 * 1.700 * 1.000 mm per far sì che i moduli appoggino nella loro interezza il lato corto sulla base del bancale stesso che deve essere di tipo robusto, strutturato per sopportare un peso fino a 900 kg. I moduli dovranno essere adeguatamente immobilizzati sui bancali tramite opportune reggette in plastica.

9.2. Le strutture di sostegno e i pali di fondazione

Le strutture previste, essendo installate senza utilizzare calcestruzzo, possono essere smontate meccanicamente e riciclate completamente; viene utilizzato solo acciaio zincato a caldo per i pali di fondazione, le strutture di sostegno, i paletti della recinzione e i cancelli di ingresso all'impianto.

Le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione (così come per i paletti della recinzione e dei cancelli) con estrema facilità e rapidità grazie all'utilizzo di mezzi appositamente progettati permettendo quindi il rapido e facile ripristino del profilo paesaggistico nella situazione ex ante, come prima dell'intervento.

I materiali ferrosi (ferro e acciaio) ricavati saranno inviati, a cura del Proponente e tramite trasportatori autorizzati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge, ovvero autorizzati al recupero nel rispetto del Decreto 5 febbraio 1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*".

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

9.3. Motori dei trackers

I motori di azionamento (tracker) della rotazione $\pm 60^\circ$ delle strutture di sostegno saranno smontati e riutilizzati essendo stati in esercizio sino all'ultimo giorno produttivo dell'impianto Agrovoltaiico. Grazie alla loro grande resistenza e durata, possono essere riutilizzati, previa verifica funzionale e strutturale, come ricambi o per altri scopi di azionamento elettrico da parte di idonea azienda di recupero.

Inoltre, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore fotovoltaico, questi motori potranno essere utilizzati in un mercato di macchine usate.

Nel caso in cui tali componenti si trovassero in forte stato di deterioramento saranno riciclati come rottame, essendo composti da acciaio, ferro e rame. Tale ipotesi peraltro è da escludere stante l'accurata manutenzione che sarà stata condotta durante tutto il tempo di esercizio dell'impianto Agrovoltaiico, essendo il primo obiettivo la massimizzazione della produzione e quindi il mantenimento dell'impianto Agrovoltaiico nelle migliori condizioni possibili di sfruttamento della risorsa solare.

9.4. Trasformatori MT/BT

Il trasformatore, come parte del sistema elettrico dell'impianto Agrovoltaiico si deve considerare nel momento dell'eliminazione dello stesso, in maniera controllata.

Considerato che i trasformatori non sono elementi sottoposti a sforzi a fatica di carattere meccanico, hanno una vita utile nettamente superiore a quella media di esercizio dell'impianto Agrovoltaiico.

Si suppone quindi che i trasformatori dismessi dall'impianto Agrovoltaiico possano ancora trovare una collocazione nel mercato dell'usato dell'impiantistica ed essere riutilizzati.

Saranno conferiti/venduti ad aziende specializzate che saranno individuate al momento della dismissione, le quali, previo ricondizionamento, li reimmetteranno nel mercato dei ricambi ricondizionati.

In caso di non reimpiego, i materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore saranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

9.5. Quadri, inverters e apparecchiature elettriche ed elettroniche

Con il D.Lgs. n. 151 del 25 luglio 2005 sono state recepite le direttive europee 2002/95/CE (Waste of Electric and Electronic Equipment) che è denominata Disciplina RAEE), 2002/96/CE e 2003/108/CE.

Tali direttive hanno come scopo la regolamentazione della produzione di rifiuti costituiti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) attraverso una progettazione che tenga conto del futuro riciclo del prodotto e alla gestione delle stesse apparecchiature elettriche finalizzata al successivo recupero e reimpiego.

Ad oggi le apparecchiature elettriche ed elettroniche facenti parte di impianti fissi non rientrano tra le categorie di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) contemplate dal Decreto.

Pertanto, fermo restando la normativa in vigore, non è ipotizzabile attualmente che la disciplina regolata dal D. Lgs. n. 151 del 25 luglio 2005 possa essere applicata alle apparecchiature elettriche/elettroniche da dismettere, che dovranno quindi essere gestite, trasportate e avviate a smaltimento come codice CER 16.02.13 oppure 20.01.36, comunque risultano rifiuti NON contemplati tra i codici inclusi nel D.M. 5 febbraio 1998 e ss.mm.ii.

Le apparecchiature elettriche, quadri di campo, inverter, ecc., saranno prelevate e riciclate quasi completamente in apposito centro di recupero.

9.6. Cavidotti e linee elettriche

I cavidotti in Media Tensione di collegamento delle n.3 cabine di Campo (una per ciascun campo fotovoltaico) dell'impianto Agrovoltaiico alla Cabina di Raccolta, come graficamente riportato negli elaborati di progetto, è totalmente interrato a profondità di posa variabili di circa 1,1m a rispetto al piano di campagna e saranno stesi lungo le stradelle esistenti.

L'intero cablaggio viene ritirato e riciclato completamente, rappresentando anche un rientro economico non trascurabile in fase di dismissione.

In caso di dismissione, smantellamento e recupero ambientale l'operazione di dismissione delle linee elettriche dell'intero Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi,
- rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo portacavi (ove presente), conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia e inerti (ove presenti).

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali (di tipo sterrato, non asfaltati) utilizzando i materiali di risulta dello scavo stesso e ripristinando il manto di asfalto della sede stradale asfaltata, dove esistente (Strade Provinciali e Comunali).

Naturalmente, se la superficie è di tipo sterrato, sarà ripristinato allo stato originale mediante la semplice operazione di costipazione del terreno.

I materiali da smaltire, sono relativi ai componenti prima descritti, ovvero escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale, restano da eliminare il nastro segnalatore, il tubo portacavi (ove presente), i pozzetti di ispezione, se presenti e i materiali edili di risulta dello scavo e precisamente la sabbia, se presente e l'inerte stabilizzato se non reimpiegati.

La maggior parte dei cavi installati sono fabbricati in alluminio o in rame. L'isolamento esterno nella maggior parte dei casi è in PVC, polietilene (PE) o altri polimeri.

Tutti i cavi impiegati sono recuperabili per il riutilizzo dei metalli, avendo il rame e l'alluminio, un elevato valore di mercato. Per la loro formazione a strati e grazie alle tecnologie attualmente disponibili, il processo per il recupero dei cavi è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico polimerico di protezione e schermatura.

I cavi in alluminio con schermatura in rame con materiale isolante (codice CER 170411) saranno inviati, a cura del Proponente e tramite trasportatori autorizzati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge, ovvero autorizzati al recupero nel rispetto del Decreto 5 febbraio 1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*".

La parte isolante di PVC e PE è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazione per il giardinaggio, ecc.

9.7. Impianto di utenza

Il recupero dei cavi 36kV tripolari elicordati, posati in cavidotto interrato in fregio alla viabilità esistente sarà effettuato solo se sarà richiesto dagli Enti, in quanto l'entità del recupero è equivalente all'entità della costruzione, in quanto gli scavi dei tracciati del cavidotto dovranno essere aperti e, sfilati i cavi, nuovamente richiusi. L'unico vantaggio, rispetto all'attività di costruzione, è dato dal fatto che il materiale escavato, essendo stato posato durante l'attività di scavo, sarà già idoneo per il riempimento, riducendo l'apporto di nuovo materiale ed il conferimento a discarica del materiale non idoneo. A costipamento effettuato si ripristinerà il manto stradale ove presente.

9.8. Cabina di Raccolta

Le cabine elettriche dei n. 3 campi fotovoltaici e la Cabina di Raccolta sono cabine elettriche prefabbricate monoblocco omologate che a fine ciclo possono essere prelevate e ricollocate in altro sito e che comunque sono recuperabili integralmente sia per quanto riguarda le cabine che tutte le apparecchiature interne, inclusi i collegamenti MT e BT.

9.9. Recinzioni e cancelli

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli, se presenti, saranno demoliti, estratti interamente e inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

9.10. Materiali inerti

Tutti i materiali inerti, quali pietrisco e ghiaia, eventualmente utilizzati per le stradelle interne all'impianto Agrovoltaiico, che costituiscono la pavimentazione stradale permeabile, potrebbero essere direttamente rimpiegati nell'edilizia, evitando così l'estrazione di nuovo materiale; a questo fine bisognerà far analizzare il materiale al momento della dismissione e portarlo a punti di riciclo vicini all'impianto.

Nel caso in cui il materiale si presentasse in buono stato, potrebbe esser riutilizzato o depositato in un'altra cava attiva al momento della dismissione; quest'ultima soluzione sarebbe ottimale in vista di un risparmio economico e ambientale.

In caso di smaltimento, gli inerti possono essere recuperati, come codice CER 170504, conferiti dal proponente tramite trasportatori autorizzati a società autorizzate al recupero con modalità rispettose delle indicazioni del D.M. 5 febbraio 1998.

10. CONFERIMENTO A IMPIANTI PER LO SMALTIMENTO

Nell'ambito territoriale afferente alle opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di discarica autorizzata utilizzabili per la destinazione dei componenti dell'impianto destinati alla "rottamazione" derivanti dalla dismissione dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis.

Per quanto riguarda le discariche si è fatto riferimento all'elenco degli impianti autorizzati dalla Provincia di Oristano compresi nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti pubblicato nel Supplemento Ordinario al Bollettino Ufficiale della Regione Sardegna n. 26 del 23 agosto 2005 ed aggiornato con deliberazione di Giunta Regionale n. 69/15 del 23 dicembre 2016

Di seguito si riporta il riferimento al sito web contenente l'elenco e la localizzazione delle discariche autorizzate per il corretto smaltimento dei rifiuti non pericolosi per inerti, per rifiuti speciali non pericolosi, demolitori, ecc.: <https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=12634&v=2&c=149&t=1>.

In caso di smaltimento di **inerti** (ghiaie, pietrisco, sabbia) si identifica, in particolare la società Oristano Inerti in Comune di Oristano, avente autorizzazione n. 968 del 31.05.2005 in loc. Paranu e Cixiri Tanca Molino – SILI.

Due altre società, ad oggi attive e idonee per le operazioni di recupero e smaltimento delle **strutture di sostegno** di cui al par. 9.2 sono state individuate nella Provincia di Sassari, la Demoltores Gruppo F. Lli Busia- Località Truncu Reale 41 – 07100 Sassari e nella Provincia di Cagliari, la G.L.B. ROTTAMI srl – via G. Agnelli s.n.c. – 09010 – VILLASPECIOSA (CA).

Una società, ad oggi attiva e idonea per le operazioni di recupero e smaltimento dei **cavi elettrici** di cui al par. 9.6 è stata individuate nella Provincia Sud Sardegna, la IRECO S.r.l Z.I. VILLACIDRO.

Il trasporto dei materiali che saranno venduti, sarà a carico del Proponente e il ricavato della vendita del materiale andrà ad ammortizzare i costi di smaltimento e dismissione dell'intero impianto Agrovoltaiico.

11. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Per la natura stessa dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis che vede la coltivazione sia tra le file dei pannelli fotovoltaici, sia nelle aree al di sotto di questi, le sole aree NON coltivate competono alle stradelle interne, sterrate, non asfaltate, per le operazioni di manutenzione e pronto intervento e le aree di manovra e viabilità.

Si sottolinea quindi che a operazione di dismissione ultimata le superfici saranno interamente coltivate a erba medica o altra coltivazione e il ripristino del profilo paesaggistico sarà totale.

Per la rimozione dei cavi elettrici si seguirà analogo metodologia, fermo restando il reimpiego del materiale escavato nello stesso scavo e l'allontanamento del materiale inerte eventualmente impiegato, da reimpiegare in sito in miscela con il terreno vegetale.

In linea teorica e in via precauzionale lo smantellamento delle stradelle non funzionali alla coltivazione del terreno sarà effettuato tenendo conto delle migliori tecniche di ingegneria naturalistica sia pure in considerazione della modesta entità degli interventi. 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 migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche. Per il compimento degli obiettivi sopra citati il programma dovrà contemplare i seguenti punti:
 - si dovrà prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, provvedendo 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;
 - si dovrà 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 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 scaricheranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo permettono 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 procede alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo. In questa fase è consigliata, per la semina delle specie erbacee, la tecnica dell'idrosemina.

In particolare, sentito il parere dell'agronomo all'epoca degli smantellamenti, si prevede (ad oggi) di adottare un manto di sostanza organica triturrata (torba e paglia), spruzzata insieme ad un legante bituminoso ed ai semi; tale sistema consente un'immediata protezione dei terreni ancor prima della crescita delle specie seminate ed un rapido accrescimento delle stesse. Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:

- mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
- proteggere le superfici rese particolarmente più sensibili dai lavori di cantiere e dall'erosione;
- consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che si venga a ricostituire un orizzonte organico superficiale che permetta successivamente la ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più evolute 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 capacità di rigenerazione elevata, "rusticità" elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ad alta proliferazione. Per realizzare un'alta percentuale di attecchimento delle specie, dovranno essere adottate misure particolarmente rigorose quali la delimitazione delle aree di semina ed il divieto di accesso e/o controllo di automezzi e personale. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone e già presenti nell'area di studio.

Per la scelta delle tecniche e delle specie da adottare sono stati seguiti i 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. È infatti chiaro come l'ecologia delle specie presenti sia espressione delle condizioni stazionali. Poiché, nelle opere di sistemazione previste, dovranno essere impiegate unicamente specie vegetali che si trovano su stazioni analoghe, la successiva scelta sulle specie da adottare è possibile mediante l'analisi sulla vegetazione.

12.COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Nella seguente tabella si riassumono le principali voci di costi da sostenere, a valori attuali, per la dismissione dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis di **23.796,9 kWp** di potenza di picco.

La fase preliminare di allestimento di cantiere, per un costo complessivo di € 42.550,00, prevede l'area di stoccaggio dei materiali smontati, l'allestimento di servizi igienici e i container per la direzione dei lavori.

La fase successiva prevede lo smontaggio di tutte le componenti che formano l'impianto, dalle strutture di sostegno ai pannelli e tutti i componenti elettrici.

Nella tabella sottostante viene analizzato il costo complessivo delle attività di smontaggio e di trasporto dell'impianto di San Vero Milis.

IMPIANTO AGROVOLTAICO SAN VERO MILIS		
Costo smontaggio impianto		
Attività	Costo 1MW	Costo totale impianto (23,8MW)
Manodopera per lo smontaggio dei pannelli e la struttura di sostegno	206.434,05 €	4.954.417,23 €
Trasporto e conferimento a ditte specializzate per il recupero	5.199,29 €	124.783,00 €
Totali	211.633,34 €	5.079.200,23 €

Tab.4: Costi stimati per la dismissione dell'impianto Agrovoltaiico e operazioni di ripristino

Le tariffe per le attività di demolizione e smaltimento dei manufatti, è stata desunta dal Prezzario delle opere pubbliche della Regione Sardegna attualmente in uso per le voci presenti

Per lo smaltimento del materiale in esubero è stata considerata la consegna ad una discarica ubicata nel raggio di 20 km.

N.B. Nei casi in cui non è previsto un prezzo dal Genio Civile o del Prezzario delle opere pubbliche della Regione Sardegna attualmente in uso, il preventivo è stato effettuato sulla base di un'analisi dei prezzi attualmente in uso.

13. RICAVI DA OPERAZIONI DI SMANTELLAMENTO

La dismissione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis porta riflessi economici positivi derivanti dalla valorizzazione dei materiali e componenti come descritto in precedenza.

I moduli fotovoltaici a progetto complessivamente pesano: ciascuno 34 kg per n. 37.340 pari a 1.269.560 kg.

La loro composizione è principalmente la seguente:

- 74% di vetro (rivestimento, copertura del modulo, vetro di altissima qualità);
- 10% di plastica (supporto del modulo, viene riciclata in vasi o altro);
- 10% di alluminio (della cornice);
- 6% di altri componenti (polvere di silicio derivante dalle celle fotovoltaiche, rame per le connessioni elettriche, argento, metalli rari, EVA, Tedlar, adesivo in silicone).

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **98%** dei materiali componenti il **modulo fotovoltaico** e globalmente si stima un ricavo pari a € **1.750.896,00**.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **60%** dei materiali componenti i **cavi elettrici** e i convertitori di energia (**inverters**), globalmente si stima un ricavo pari a € **599.674,62**.

Nell'ipotesi di demolizione completa e non rigenerazione per il mercato secondario, si considera il recupero del **90%** dei materiali componenti le **strutture di sostegno**, globalmente si stima un ricavo pari a € **1.389.507,80**.

I ricavi totali stimati in via preliminare dalla valorizzazione dei materiali, immessi sul mercato secondario ammontano a:

Ricavi Totali dal recupero e riciclo dei materiali dell'impianto Agrovoltaiico € 3.740.078,42
--

14. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei costi e dei ricavi si ipotizza una spesa residua per lo smantellamento dell'impianto Agrovoltaiico pari a circa € **1.439.048,06**, questo importo è stato ricavato dai seguenti importi:

- Allestimento cantiere € 42.500,00

- Opere di dismissione € 5.079.200,23
- Recupero costo materiali - € 3.740.078,42
- Smobilizzo cantiere €57.376.25

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato COM03- Computo metrico di dismissione

15.CRONOPROGRAMMA DI DISMISSIONE

Un impianto fotovoltaico oltre ad essere tra le più efficienti e pulite tecnologie per la generazione di energie permette anche, alla fine del suo ciclo di vita, di essere rimosso con estrema facilità, rapidità ed economicità. Rendendo, per la natura poco invasiva della tecnologia di supporto prevista, estremamente veloce il ripristino del sito così come era precedentemente all'istallazione dell'impianto stesso. Il Cronoprogramma è riportato in tabella

