

Impianto agrivoltaico
G R _ M A N D A S
della potenza di 26,576 MWp DC
(26,025 MW AC in immissione)

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI GESICO E MANDAS

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

novembre 2023

137PRG006R 00

PIANO DI DISMISSIONE CON COMPUTO E CRONOPROGRAMA

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 10 S.R.L.

Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano

P.IVA 11892590966

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA

ingegneria per l'ambiente

Corso V.Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO
DI
LAVORO

Dott. Ing. Barbara Dessì (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott.ssa Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott. Agr. Pasqualino Tammaro (Agronomo)
Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (Tecnico compet. in Acustica Ambientale)

INDICE

1.	Premessa.....	3
2.	Oggetto e scopo.	4
3.	Caratteristiche dell'impianto	5
4.	Descrizione delle attività di dismissione	6
4.1.	Predisposizione cantiere per la dismissione	7
4.2.	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici	7
4.3.	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali infissi	7
4.4.	Rimozione e smaltimento delle cabine inverter, raccolta e sezionamento	8
4.5.	Rimozione e smaltimento delle cabine storage	8
4.6.	Smantellamento di cavi mt, bt ac e dc	8
4.7.	Rimozione delle opere civili funzionali all'impianto fotovoltaico e riempimenti	8
5.	Classificazione dei rifiuti.....	9
6.	Computo attività di dismissione impianto agrivoltaico	10
7.	Cronoprogramma attività di dismissione	10

1. Premessa

La società **Greenergy Rinnovabili 10 S.r.l.**, (sinteticamente GRR10) parte del gruppo Greenergy Renewables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili, per lo sviluppo, la costruzione e la gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. per la progettazione dell'impianto agrivoltaico "**GR Mandas**", da **26,576 MW DC e 26,025 MW AC**, integrato con un **Sistema di Accumulo BESS di 44,032 MWh**, nel quale la potenza complessiva del convertitore PCS è di **10 MW**.

Essendo i convertitori PCS e Inverter del BESS bidirezionali, l'accumulo è in grado di prelevare o immettere dalla rete, pertanto in funzione della richiesta del Gestore di Rete, il totale immesso sulla rete può arrivare alla potenza in immissione totale di **FV + BESS fino a 28 MW** (prevista nella STMG), o anche a valori di punta più elevati se espressamente richiesto dal Gestore per esigenze della rete.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato posato parallelamente alla SS 128, della lunghezza di circa 2 km ed il collegamento ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Mandas.

Il progetto ricerca la coesistenza tra gli interventi necessari alla produzione di energia da fonti rinnovabili, la salvaguardia dei servizi ecosistemici e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale; con questo intento e assumendo come riferimento le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (pubblicate il 27 giugno 2022 dal MITE), prevede che la superficie interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, sia destinata alla semina di un prato-pascolo polifita stabile per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla. I pannelli fotovoltaici sono inseriti in tale contesto attraverso tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele in loc. Cuccuru Venugu, adeguata a questioni morfologiche ad accogliere questo tipo di strutture dinamiche.

La restante parte di impianto è prevista su strutture fisse orientate in direzione est-ovest; il layout d'insieme e la distanza tra le file di pannelli è funzionale alla semina e conduzione del prato polifita stabile e al pascolo e pertanto alla prosecuzione delle attività agro-pastorali già in essere, oggetto di miglioramento attraverso le soluzioni argomentate nella relazione agronomica.

Lo specchietto successivo riepiloga le caratteristiche essenziali dell'impianto.

	PROGETTO PRESENTATO
Potenza pannello e tipologia (ipotesi)	610 Wp - Canadian Solar BiHiKu7
Potenza di picco dell'impianto (DC): fissi + inseguitori	26'576 kWp: 16'755 kWp + 9'821 kWp
N. pannelli totali su strutture: fisse + inseguitori	43'568: 27'468 + 16'100
Potenza in immissione (AC) Totale FV	26'025 kW
Potenza massima (AC) dei Convertitori PCS del BESS	10'000 kW
Energia Accumulabile dal Sistema BESS	44'032 kWh
n. cabine di campo (Skid)	9
Cabina di Raccolta e Trasmissione (CRT)	1
Cabine container accumulo BESS e convertitori PCS	16 + 2
Altre cabine / container funzionali (SCADA E TLC)	1
Altre cabine (CS) di Sezionamento presso Stazione Terna)	1

Tabella 1 - Dati sintetici impianto

2. Oggetto e scopo.

Oggetto della seguente relazione è il piano di dismissione dell'impianto agrivoltaico denominato **GR MANDAS**, costituito complessivamente da **43'568** pannelli fotovoltaici da 610 W ciascuno, di potenza totale pari a **26,576** MWp (**26,025** MW in immissione), integrato da un sistema di accumulo di energia da 44,032 MWh dc (42,896 MW ac), con potenza in conversione pari a 10MW, destinato ad essere connesso alla rete elettrica AT, sul livello 36 kV della nuova SE Terna.

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere il piano di dismissione e ripristino dell'area nella quale si intende intervenire.

La vita utile dell'impianto è prevista di 25 anni dall'entrata in esercizio, al termine di questo periodo l'impianto sarà smantellato, in generale l'area sarà restituita, sostanzialmente come si presentava prima della realizzazione, ma con siti più puliti e mantenuti rispetto allo stato attuale.

Alla fine della fase di esercizio dell'impianto, seguirà pertanto la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alla caratteristica dei rifiuti o materie prime, in modo da poterne riciclare la quantità più elevata possibile.

I rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati nell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni finalizzate alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni (dopo bonifica) esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.

Le suddette operazioni di rimozione e demolizione delle strutture, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta verranno eseguite applicando le migliori metodologie e tecnologie di lavoro a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

Resta inteso che ove si verifichino le condizioni economiche, compatibilmente con le condizioni ambientali e di autorizzazione, l'impianto potrà essere oggetto di revamping e/o integrazione per il proseguo dell'attività di produzione di energia rinnovabile.

3. Caratteristiche dell'impianto

L'impianto della potenza installata di **26'576,48 kW**, (potenza di picco in corrente continua dc dei pannelli fotovoltaici), potenza in immissione **26'025 kW**, da collegare alla rete AT, sul livello 36 kV, tramite scomparti dedicati all'interno della Nuova Stazione elettrica di Mandas, di proprietà di Terna S.p.A.

Di seguito una tabella di riepilogo delle caratteristiche generali dell'impianto

Località dell'installazione	Zona Agricola di MANDAS E GESICO (SU)
Coordinate (latitudine; longitudine)	39.618 ° N; 9.129 ° E
Denominazione	Impianto Fotovoltaico GR Mandas
Potenza di picco DC	26'576,48 kW
Potenza Totale AC	26'025 kW
N° di moduli totali	43'568
Potenza individuale del modulo	610 W
Tecnologia costruttiva modulo	Silicio monocristallino 120 celle
Massima tensione del sistema in DC	1500 V
Tipo di installazione	A terra: parte su strutture fisse e parte su inseguitori monoassiali
Inclinazione piano dei moduli	Fisso e Variabile
Azimut	0° (sud)
N° di Cabine Inverter	9 (con inverter centralizzati, TR BT/AT, Q36 kV)
N° di Cabine Storage	16 cabine (con inverter DC/DC)
N° di Cabine (altre funzionali)	1 Cabina di Raccolta e Trasmissione AT, 1 cabina sezionamento AT, 1 cabina supervisione, 1 Cabina Controllo e Monitoraggio, 2 Cabine PCS (per storage)
Tensione rete di connessione	36 kV
Gestore della rete di connessione	Terna S.p.A. tramite nuova Stazione Elettrica Mandas

Tabella 2

Il sistema di sostegno dei moduli è in parte di tipo fisso (con strutture infisse su due file di pali), in parte ad inseguimento tracker, su strutture unifilari monopalo, con i pannelli montati in configurazione "portrait" (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela.

Il layout con tracker mono-assiali ad asse di rotazione nord-sud, consente di ottimizzare la produzione di energia elettrica, inseguendo la posizione giornaliera del sole con appositi motori, riduttori e schede di controllo installate a bordo del tracker. Una parte per conformazione e posizione è su strutture fisse.

Per gestire le diverse conformazioni delle superfici del terreno si sono adottati, per quanto possibile, inseguitori di lunghezza e numero di pannelli standard, in particolare saranno utilizzati tracker con 28 moduli da 610 W, per cui ciascuno avrà una potenza nominale pari a 17,08 kW dc. Anche le strutture fisse sono modulari e ciascuna ospita 28 pannelli.

Il fissaggio dei pannelli a terra sarà realizzato con modalità ad infissione sul terreno tramite macchine battipalo, in modo da non utilizzare sul posto leganti o malte.

I dettagli costruttivi sono individuabili negli elaborati di progetto:

137PRG605D - Planimetria distribuzione pannelli e cabine.

137PRG604D - Tipici Pannelli e Strutture - Tracker.

4. Descrizione delle attività di dismissione

Di seguito vengono descritte le attività da eseguirsi a fine ciclo produttivo dell'impianto fotovoltaico.

Per ogni tipologia di strutture da smantellare, si procederà con le seguenti fasi sequenziali: smantellamento, raccolta e smaltimento dei vari materiali, in modo che ogni fase determini le condizioni adeguate alle successive fasi.

La rimozione sarà concordata in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori, in modo da evitare lo stoccaggio delle strutture dismesse, trasferendole direttamente a gli idonei impianti autorizzati per lo smaltimento o per il recupero.

Sarà cura della proprietà, con nomina dei responsabili per la sicurezza, dell'impresa e degli addetti alle attività far sì che, durante le fasi operative, siano adottate tutte le misure necessarie a salvaguardare la sicurezza del personale ed evitare fenomeni di contaminazione sull'ambiente dovuti alle operazioni di smontaggio degli impianti.

Per la dismissione completa dell'impianto fotovoltaico in tutte le fasi di lavoro si prevede un periodo di circa 4 mesi di lavoro, come meglio indicato nel cronoprogramma allegato al presente documento.

Si elencano di seguito le fasi previste:

1. Predisposizione Cantiere per la dismissione
2. rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici;
3. rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali;
4. Rimozione delle cabine AT/BT Skid -Inverter ed altre opere civili,
5. Rimozione delle cabine Batterie e Convertitori associati ed opere civili
6. smantellamento di cavi MT, BT (AC e DC) corrugati, canalette pozzetti in C.A.V, funzionali all'impianto fotovoltaico (sono escluse quelle comprese nelle opere di rete);
7. riempimento dei volumi e livellamento dei piani, dovuti allo smantellamento delle strutture dell'impianto fotovoltaico;

Il ripristino dei luoghi dovrà essere tale da non creare interferenza con la possibile nuova destinazione delle aree.

Si riprendono di seguito le fasi del precedente elenco.

4.1. Predisposizione Cantiere per la dismissione

Comprese le fasi preparatorie, anche organizzativo e della sicurezza.

4.2. Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici

In prima fase, secondo indicazioni della Norma CEI 11-27 Lavori Elettrici, si provvede a mettere fuori servizio a monte dei punti di intervento.

Si procede alla separazione delle stringhe dagli inverter (dopo spegnimento e sezionamento degli stessi), si disconnettono i moduli fotovoltaici dai cablaggi, si smontano dai sostegni, si provvede ad accatastarli lungo la viabilità affinché possano essere rapidamente caricati ed inviati ad idoneo smaltimento e/o recupero delle materie seconde.

Dovranno essere smantellati 38'388 moduli per un peso totale di circa 1'500 t, di questa quantità circa l'80% sarà costituito da vetro, alluminio e polimeri e circa il 20% da materiale elettrico e celle fotovoltaiche.

A prescindere dalla composizione, moduli smantellati saranno inviati a smaltimento/recupero specializzato senza effettuare ulteriori opere di smontaggio in situ.

Occorre ricordare che per la tipologia di pannello fotovoltaico previsto la gestione del ciclo di vita dei moduli prevede un programma prefinanziato che garantisce al proprietario il ritiro ed il riciclaggio gratuito dei moduli al termine della loro durata di vita (25/30 anni).

In tal senso il proponente si riserva di presentare tutte le garanzie rilasciate dal produttore in fase di acquisto del prodotto.

Per la parte del cablaggio dei pannelli, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con isolante, una volta rimossi, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati. Il metallo è pregiato, anche se non è prevedibile la futura quotazione di mercato tra 25 o 30 anni, questa parte di recupero avrà sicuramente un valore importante.

4.3. Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali infissi

Le strutture di sostegno verranno dapprima smontate, separate dalle palificazioni metalliche, successivamente si procederà alla rimozione delle fondazioni su pali infissi.

Le parti in alluminio, saranno smantellate e ridotte in porzioni di profilato idonee alla movimentazione con forche o bracci idraulici e inviati verso il riciclo così come il resto dei profilati. In ogni caso tutti i materiali di smantellamento saranno inviati a un impianto autorizzato al recupero metalli. Anche in questo caso si può ritenere che il valore di mercato dei rottami metallici, anche 30 anni avrà una quotazione di mercato importante.

4.4. Rimozione e smaltimento delle cabine Inverter, raccolta e sezionamento

Preliminarmente dovranno essere smontate le connessioni AT e BT e le connessioni di terra, successivamente le cabine possono essere caricate direttamente tramite camion gru ed essere trasportate presso officine dedicate per lo smontaggio degli apparati elettronici (trasformatori, inverter, quadri elettrici, comandi, ausiliari e altre apparecchiature), che in gran parte sono composti da materie prime recuperabili (rame, alluminio, acciaio) altre parti da avviare a smaltimento come rifiuti elettrici (RAEE), che seguono processi tracciati.

4.5. Rimozione e smaltimento delle cabine Storage

Queste cabine oltre il rame/alluminio dei collegamenti, l'alluminio e l'acciaio delle strutture di contenimento, contengono litio, per il quale occorrono precauzioni particolari (dato il rischio di incendio in caso di contatto con l'acqua). In generale per questa parte si prevede comunque il ritiro in blocco del container, da portare direttamente nei centri di riciclo dedicati.

4.6. Smantellamento di cavi MT, BT AC e DC

Saranno recuperati tutti cavi elettrici, di media tensione, di bassa tensione AC e DC, ed i cavi di segnale, saranno contestualmente rimossi i corrugati e le eventuali canale.

Anche in questo caso tutti i materiali saranno divisi per tipologia (cavi elettrici, plastica e inerti) e saranno inviati a smaltimento e/o recupero considerando sempre, il valore economico per la vendita del rame, alluminio e acciaio.

Per i corrugati essi sono da separare correttamente, in quanto costituiti da materiale plastico, che non deve essere disperso nell'ambiente, pur se il valore di recupero è di gran lunga inferiore a quello dei metalli ed il costo di trasporto incide in maniera importante.

4.7. Rimozione delle opere civili funzionali all'impianto fotovoltaico e riempimenti

Le opere in calcestruzzo verranno smantellate con l'ausilio di idonei escavatori dotati di opportune benne/pinze demolitrici.

Il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte.

Nello specifico verranno rimossi:

- n. 1 cabina di raccolta e trasmissione
- n. 9 platee di appoggio cabine skid inverter;
- n. 17 platee di appoggio cabine storage e controllo;
- n. 3 platee per altre cabine varie minori (PCS, sezionamento presso Terna)
- diverse platee di rinforzo per passaggi cavi e pozzetti rompitratta

Lo smantellamento delle strutture dell'impianto fotovoltaico, pur se effettuato con i dovuti

RELAZIONE PIANO, COMPUTO E DISMISSIONE IMPIANTO

accorgimenti determinerà dei dislivelli, si dovrà provvedere al livellamento tramite terreno da scavo provenienti dall'area di impianto, al più utilizzando altro terreno nella disponibilità della Proponente, proveniente da terreni limitrofi.

Non sono state previste demolizioni e smaltimenti delle strade in quanto, previste appositamente a ridurre l'impatto ambientale, restano inoltre funzionali per la viabilità generale per qualunque futura utilizzazione del lotto.

5. Classificazione dei rifiuti

Per i principali materiali che derivano dallo smantellamento, si riporta la tabella con materiali che statisticamente saranno presenti, essi saranno catalogati in base alla tipologia dei materiali secondo codice europeo dei rifiuti (CER) e conferiti a centri di smaltimento autorizzati secondo normativa vigente (elenco non esaustivo).

Materiali (descrizione indicativa provenienza)	Codice CER
Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi	16.02.14
Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche	16.02.16
Calcestruzzo (principalmente proveniente dalla demolizione dei monoblocchi delle cabine elettriche)	17.01.01
Vetro (portelle quadri elettrici)	17.02.02
Plastica (principalmente proveniente dalla demolizione dai corrugati per il passaggio dei cavi elettrici)	17.02.03
Rame (da cavi MT e BT e sbarre dei quadri MT e BT)	17.04.01
Alluminio (cavi in MT e/o BT in alluminio guide DIN di quadri e guide fissaggio moduli)	17.04.02
Metalli: ferro, acciaio (principalmente strutture di sostegno e strutture quadri elettrici)	17.04.05
Metalli misti (altri componenti elettromeccanici)	17.04.07
Cavi (cavi energia e segnale MT, BT AC e DC) diversi da 17.04.01 e 17.04.11	17.04.11
Pietrisco (quantità limitata / trascurabile)	17.05.08
Materiale inerte rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose	17.09.04
Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)	20.01.36

Tabella 3

In ogni caso preliminarmente dovranno essere effettuate le analisi per ammissibilità in discarica secondo quanto previsto dal D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i..

6. Computo attività di dismissione impianto agrivoltaico

item	Descrizione attività	U.M.	Q.tà	Importo Voce
1	Predisposizione Cantiere per la dismissione	a corpo	1	9'000,00
2	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici, compresi i costi di conferimento	a corpo	1	66'000,00
3	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali ad infissione	a corpo	1	60'000,00
4	Rimozione delle cabine AT/BT Skid -Inverter, Cabine di Raccolta e Sezionamento ed altre opere civili, compresi i costi di conferimento	a corpo	1	40'000,00
5	Rimozione delle cabine Batterie e Convertitori associati ed opere civili, compresi i costi di conferimento	a corpo	1	50'000,00
6	Smantellamento di cavi AT (36kV), BT (AC e DC) e relative vie cavi (corrugati e canale), compresi i costi di conferimento	a corpo	1	45'000,00
7	Demolizione opere civili (basamenti), riempimento dei volumi e livellamento dei piani e ripristino opere di mitigazione eventualmente danneggiate	a corpo	1	30'000,00
TC	Totale costi di dismissione			300'000,00
TR	Recuperi economici, principalmente per rame alluminio e litio	a corpo	1	-200'000
	Totale costi di dismissione netti compresi recuperi			400'000,00

Tabella 4

7. Cronoprogramma attività di dismissione

Di seguito sono elencate le durate delle varie fasi che compongono le attività di dismissione impianto, che in totale sono 16 settimane, circa 4 mesi di lavoro, impiegando in totale 20 persone (5 squadre di 4 persone ciascuna).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO GR- MANDAS - CRONOPROGRAMMA LAVORI DI DISMISSIONE																		
FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'																Durata	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	settimane
1	Predisposizione Cantiere per la dismissione	1	1	1													3	
2	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici, compresi i costi di conferimento	2	2	2	2	2											5	
3	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali e zavorre, compresi i costi di conferimento			3	3	3	3	3	3	3							7	
4	Rimozione delle cabine AT/BT ed altre eventuali opere civili, compresi i costi di conferimento			4	4	4	4										4	
5	Smantellamento di cavi MT (36kV), BT (AC e DC) e relative vie cavi (corrugati e canale), compresi i costi di conferimento.					5	5	5	5	5	5						6	
6	Riempimento dei volumi e livellamento dei piani e ripristino opere di mitigazione eventualmente danneggiate.										6	6	6	6	6		5	
7	Predisposizione documentazioni e riconsegna area													7	7	7	7	4

Tabella 5