



UNIONE
EUROPEA



REGIONE
SICILIANA



COMUNE DI
CALTANISSETTA



COMUNE DI
SERRADIFALCO



COMUNE DI
SAN CATALDO



PROPONENTE:



RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.

Via Andrea Doria, 41/G, 00192 Roma
C.F. e P.I.: 06400370968

SVILUPPATORE:



ATHENA ENERGIE S.p.A.

Via Duca, 25 - 93010 Serradifalco (CL)
C.F. e P.I.: 02042980850

COORDINATORE
DI PROGETTO:

Dott. Ing. STEFANO GASPAROTTO

Via Tommaso Grossi, 12 - 20900 Monza (MB)

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA CIVILE, ELETTRICA, AMBIENTALE E COORDINAM.:



MPOWER s.r.l.

Dott. Ing. Edoardo Boscarino

Via N. Machiavelli, 2 - 95030 Sant'Agata Li Battiati (CT)
PEC: mpower@pec.mpowersrl.it

TEAM DI PROGETTO:

Arch. Attilio Massarelli (Progettazione e Staff di Coord.) Ing. Roberto Ruggeri (Aspetti Strutturali)
Ing. Giovanni Battaglia (Progettazione e Staff di Coord.) Ing. Giovanni Chiovetta (Acustica Ambientale)
Ing. Agostino Sciacchitano (Progettazione) Biol. Domenico Catalano (Studio di Impatto Ambient.)
Ing. Cristina Luca (Sicurezza in Cantiere e Coord.) Geol. Stefania Serra (Studio di Impatto Ambientale)
Arch. Giuseppe Messina (Aspetti Paesaggistici) Ing. Gianni Barletta (Impianti Elettrici)
Geol. Marco Gagliano (GIS) Ing. Giuseppe Baiardo (Impianti Elettrici)
Geol. Francesco Buccheri (GIS) Prof. Agr. Salvatore Puleri (Aspetti Agron.e Mitig.Amb.)
Geol. Salvatore Bannò (Aspetti Geologici) Dott. Agr. Giuliano Di Salvo (Mitigazione Ambientale)
Geom. Alfredo Andò - ALPISCAN Srl (Topografia) Dott. Rosario Pignatello - IBLARCHÉ Srls (VPIA)

OPERE DI RETE:

INGEGNERIA OPERE DI RETE:



3E Ingegneria srl

Dott. Ing. Giovanni Saraceno

Via G. Volpe, 92 - Pisa (PI)
email: giovanni.saraceno@3eingegneria.it
PEC: 3eingegneria@legalmail.it

OPERA:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 99,00 MW DI PICCO E 80 MVA DI IMMISSIONE, DENOMINATO "CALTANISSETTA 2", UBICATO NELLA CONTRADA "GROTTA ROSSA" DEL COMUNE DI CALTANISSETTA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NELLA CONTRADA "CUSATINO" DEL MEDESIMO COMUNE

OGGETTO:

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA

PIANO DI DISMISSIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI

IL PROPONENTE:

IL PROGETTISTA:



APPROVAZIONE:

00

30-07-2024

PRIMA EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA

AS/EB

EB

EB

REV.

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

VERIFICA

APPROVAZIONE

SCALA:

CODICE DOCUMENTO:

CODICE ELABORATO:

FORMATO:

23-29/CL2

PFTE

RS06REL0057A0

00

COMMESSA

FASE

TAVOLA

REV.

R. 38.00

PROPONENTE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
Via Andrea Doria n. 41/G, CAP 00192 - Roma
C.F. e P.IVA 06400370968

PROGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 99,00 MW DI PICCO E 80,00 MVA DI IMMISSIONE, DENOMINATO "CALTANISSETTA 2", UBICATO NELLA CONTRADA "GROTTA ROSSA" DEL COMUNE DI CALTANISSETTA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NELLA CONTRADA "CUSATINO" DEL MEDESIMO COMUNE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO – ECONOMICA

OGGETTO

PIANO DI DISMISSIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI

ELENCO REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Redatto da	Revisionato da	Approvato da	Modifiche
0	30-07-2024	Istruttoria VIA/AU	A.Sciacchitano	E. Boscarino	E. Boscarino	Prima emissione

Questo documento è di proprietà di RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. È severamente vietato riprodurre questo documento, in tutto o in parte, e fornire a terzi qualsiasi informazione relativa senza il previo consenso scritto di RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. PANORAMICA DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "CALTANISSETTA 2"	4
2.1 OBIETTIVI DELLA DISMISSIONE	4
2.2 MOTIVAZIONI PER LA DISMISSIONE	5
2.3 RIEPILOGO DATI DEI LOTTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO "CALTANISSETTA 2"	6
3. ANALISI PRELIMINARE E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO IN FASE DI DISMISSIONE	8
3.1 QUANTIFICAZIONE DEI MATERIALI DA DISMETTERE	8
3.2 IMPATTI PRINCIPALI	9
3.3 NORMATIVE E REGOLAMENTAZIONI	10
3.3.1 Conformità alle normative:	10
3.3.2 Gestione dei rifiuti:	10
3.3.3 Coinvolgimento delle Parti Interessate	10
3.3.3.1 Consultazione pubblica	10
3.3.3.2 Collaborazione con esperti	11
3.3.3.3 Comunicazione e trasparenza:	11
4. PIANIFICAZIONE TECNICA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	12
5. TIPOLOGIE E GESTIONE DEI RIFIUTI PRODOTTI DALLA RIMOZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	14
5.1 RIMOZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI	14
5.1.1 Riciclaggio e smaltimento dei pannelli fotovoltaici	16
5.1.2 Smaltimento di Materiali Non Riciclabili	16
5.1.3 Decontaminazione del Sito	16
6. RIPRISTINO DEL TERRENO	18
7. DURATA DEI LAVORI E COSTI	20
8. CONCLUSIONI	21

1. PREMESSA

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere il piano di dismissione dell'impianto agrivoltaico e di tutte le infrastrutture e strutture che insistono sull'area, che sarà attuato al termine utile della vita stessa dell'impianto.

Il piano descriverà le modalità di rimozione e smaltimento del materiale utilizzato ed il ripristino dello stato dei luoghi, fatta eccezione per le opere di rete per la connessione, che saranno ricomprese negli impianti del gestore di rete e saranno quindi utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione. L'obbligo di rimozione, dismissione e ripristino non si applica quindi alle opere di rete per la connessione.

L'impianto agrivoltaico denominato "**Caltanissetta 2**" di potenza complessiva pari a 99,00 MW_p e 80 MVA in immissione, sarà installato in aree della Contrada "Grotta Rossa" del Comune di Caltanissetta.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento monoassiale, composto da n. **159.684 moduli fotovoltaici** bifacciali su una superficie di terreno complessiva di circa 242 ha.

Il soggetto proponente è la società **RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.**, con sede in Via Andrea Doria n. 41/G a Roma – CAP 00192, C.F. e P.IVA 06400370968.

Si prevede una vita utile dell'impianto non inferiore ai 30 anni. L'obiettivo di tale progetto è quello, una volta esaurita la concessione per l'impianto in oggetto, di riportare lo stato dei luoghi com'esso era ante-operam e quindi, evidentemente, come risulta a tutt'oggi.

2. PANORAMICA DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "CALTANISSETTA 2"

L'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2" è un progetto avanzato situato nella provincia di Caltanissetta, con una capacità totale di 99 MW. Questo impianto rappresenta una significativa integrazione di energia rinnovabile e agricoltura, sfruttando pannelli solari bifacciali di ultima generazione (modelli Jinko Solar Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV 600-620 Watt) per massimizzare l'efficienza energetica e l'utilizzo del suolo.

Poiché l'iniziativa, da un punto di vista economico, non si regge sull'erogazione del contributo da parte del GSE, bensì su contratti privati, è verosimile pensare che a fine vita l'impianto non venga smantellato, bensì mantenuto in esercizio attraverso opere di manutenzione che prevedono la totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.). Questa scelta consentirebbe di prolungare la vita utile dell'impianto e massimizzare il ritorno economico degli investimenti iniziali. La manutenzione preventiva e correttiva delle apparecchiature garantirà che l'efficienza energetica rimanga ottimale, riducendo al minimo i tempi di inattività.

Nel caso in cui, per ragioni puramente gestionali, si dovesse optare per lo smantellamento completo, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo direttiva 2002/96/EC: WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) – direttiva RAEE – recepita in Italia con il D.Lgs. n. 151/05. Questo processo garantirà che i rifiuti elettronici siano gestiti in modo sicuro ed ecologico, prevenendo potenziali danni ambientali.

Per la produzione di energia verde e rinnovabile, i moduli esausti devono essere recuperati e riciclati. Questo processo ridurrà al minimo lo spreco e permetterà il riutilizzo di preziose materie prime per la produzione di nuovi moduli.

Il riciclaggio dei materiali come il vetro, l'alluminio e i polimeri contribuisce a ridurre la domanda di risorse vergini, promuovendo un'economia circolare.

In fase di dismissione, le varie parti dell'impianto saranno separate in base alla loro natura, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, quali alluminio e silicio, presso ditte specializzate nel riciclaggio e nella produzione; i restanti rifiuti saranno inviati a discariche specifiche e autorizzate.

Questo approccio strutturato assicura che ogni componente sia trattato in modo appropriato, riducendo l'impatto ambientale complessivo.

2.1 Obiettivi della dismissione

Il piano di dismissione per l'impianto agrivoltaico in esame è caratterizzato essenzialmente dalle seguenti attività lavorative:

- Dismissione dei pannelli fotovoltaici di silicio mono/policristallino.
- Dismissione dei telai in acciaio dei tracker.
- Dismissione dei pali in acciaio zincato conficcati nel terreno (ancoraggio dei telai).
- Dismissione dei gruppi di conversione DC/CA (Gruppi Inverter) e delle apparecchiature elettriche/elettroniche.

- Dismissione di cavidotti, canalizzazioni metalliche e/o PVC ed altri materiali elettrici (cavi elettrici).
- Dismissione dei sistemi di illuminazione, videosorveglianza e antintrusione.
- Dismissione delle cabine elettriche di trasformazione MT/BT e delle annesse platee di fondazione.
- Dismissione dei cancelli e della recinzione metallica perimetrale.
- Opere di ripristino del sito.

Dopo aver interrotto il collegamento di cessione alla rete elettrica ed aver isolato le stringhe, i moduli fotovoltaici verranno dapprima disconnessi dai cablaggi, poi smontati dai sostegni, infine accatastati lungo la viabilità affinché ne sia agevole la movimentazione con l'ausilio di forche idrauliche ai fini dell'invio a idoneo smaltimento e/o recupero delle materie seconde.

La movimentazione efficiente dei moduli riduce i tempi di dismissione e i costi associati.

Dovranno essere smantellati circa n. 159.684 moduli per un peso complessivo di 5.110 tonnellate circa, delle quali circa l'80% costituito da vetro, alluminio e polimeri e circa il 20% da materiale elettrico e celle fotovoltaiche.

In ogni caso, a prescindere dalla consistenza dei vari materiali smantellati, i moduli di cui è prevista l'utilizzazione saranno inviati a smaltimento/recupero specializzato senza effettuare ulteriori opere di smontaggio in loco.

I cablaggi fra i pannelli, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con resina isolante, una volta rimossi dalle apposite sedi sui sostegni, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati. Il recupero del rame consente di ridurre la necessità di estrazione mineraria e minimizza i rifiuti.

2.2 Motivazioni per la dismissione

Nonostante i numerosi benefici, la dismissione dell'impianto può essere motivata da vari fattori:

- *Obsolescenza Tecnologica:* Con il progresso continuo nella tecnologia fotovoltaica, i pannelli esistenti potrebbero diventare meno efficienti rispetto alle nuove soluzioni disponibili sul mercato.
- *Fine del Ciclo di Vita degli Impianti:* Gli impianti fotovoltaici hanno una vita operativa limitata, generalmente tra i 20 e i 25 anni. Alla fine di questo periodo, i moduli potrebbero non essere più in grado di operare a piena capacità.
- *Cambiamenti nelle Politiche Energetiche:* Modifiche nella regolamentazione o nelle politiche di incentivazione possono rendere meno conveniente mantenere operativi impianti esistenti.
- *Necessità di Ripristino del Terreno:* Dopo decenni di utilizzo per la produzione energetica, potrebbe emergere la necessità di ripristinare il terreno per usi agricoli o altri progetti di sviluppo sostenibile.

In merito alla dismissione dei moduli fotovoltaici, ad oggi in Italia esistono realtà aziendali che si occupano del loro recupero e riciclaggio, come il consorzio ECO-PV o COBAT che rientrano tra i Consorzi/Sistemi di raccolta idonei per lo smaltimento dei moduli fotovoltaici a fine vita come riconosciuto dal GSE; le parti metalliche verranno rivendute mentre i cavi saranno destinati ad

impianti di recupero. La presenza di consorzi specializzati facilita il processo di smaltimento e garantisce che i materiali siano trattati in modo conforme alle normative ambientali.

Dal punto di vista dei costi per il recupero dei moduli fotovoltaici, i consorzi sono orientati per un ritiro presso un punto di raccolta concordato ed il trattamento dei rifiuti sarà gratuito per gli utenti finali. Il costo dello smaltimento del fotovoltaico nell'economia generale è trascurabile in termini energetici e di emissione di gas serra con un'incidenza dell'0,1% sul totale dell'energia consumata dall'impianto nella sua vita.

Questo dimostra che l'adozione del fotovoltaico è non solo sostenibile, ma anche economicamente vantaggiosa.

2.3 Riepilogo dati dei lotti dell'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2"

L'impianto è suddiviso in vari lotti, ognuno con specifiche caratteristiche di potenza e superficie. Ecco un riassunto dei principali dati di sintesi:

1. Numero Moduli Totali: 159.684 moduli da 620 W.
2. Potenza DC Totale: 99.004,08 kWp.
3. Superficie Catastale Totale: 2.418.616 mq.
4. Superficie Disponibile per l'Impianto: 1.665.163,23 mq (68,85% della superficie catastale).
5. Superficie Agricola Complessiva: 1.292.630,14 mq (77,63% della superficie disponibile).
6. Superficie di Occupazione dei Moduli: 431.336,50 mq.
7. Superficie Convenzionale di Effettiva Occupazione dei Moduli: 255.040,84 mq.
8. Superficie di Occupazione delle Cabine Elettriche: 5.400 mq.
9. Superficie di Occupazione delle Stradelle: 112.092,25 mq.
10. Rapporto Potenza/Superficie Catastale: 0,041 kWp/mq.

Questi dati evidenziano l'efficienza con cui l'impianto utilizza il terreno disponibile, bilanciando la produzione di energia con la conservazione delle attività agricole. La distribuzione ottimale dei moduli e delle infrastrutture minimizza l'impatto sull'uso agricolo del terreno, rendendo l'impianto un esempio di sinergia tra energia rinnovabile e agricoltura.

RIEPILOGO DATI LOTTI IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "CALTANISSETTA 2"															
NUMERAZIONE AREE	LOTTO	Numero moduli da 620 W (tipo Jinko Solar mod. Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV 600-620 Watt BIFACIAL)	Potenza DC [kWp]	Superficie catastale dei singoli lotti (mq)	Rapporto Potenza/Superficie catastale (D/E) (kWp/mq)	Superficie totale del sistema agrivoltaico - Superficie disponibile per impianto dei singoli lotti (mq)	Rapporto Sup. disponibile/Sup. catastale (G/E) (mq/mq)	Superficie di occupazione dei moduli (con inclinazione 0°) all'interno dei lotti (mq)	Superficie convenzionale di effettiva occupazione dei moduli all'interno dei lotti (mq)	Superficie di occupazione delle cabine elettriche all'interno dei lotti (mq)	Superficie di occupazione delle stradelle all'interno dei lotti (mq)	Superficie complessiva coperta da moduli - Superficie di occupazione dell'impianto all'interno dei lotti (I+J+K) (mq)	Superficie agricola del sistema agrivoltaico - Superficie agricola complessiva all'interno dei lotti (G-L) (mq)	A.1: Rapporto Sup. agricola compl./Sup. disponibile per impianto (M/G) (mq/mq) ≥70%	A.2 (LAOR): Rapporto Sup. moduli-cabine-stradelle/Sup. disponibile per impianto (L/G) (mq/mq) ≤40%
3	A	2 688	1 666,6	2 004 632	0,042	1 338 355	66,76%	7 260,79	4 164,74	150	3 219	306 018,61	1 032 336,42	77,13%	22,87%
6		6 860	4 253,2					18 530,15	10 628,78	300	6 468				
7		22 764	14 113,7					61 489,84	35 270,18	750	20 266				
8		25 872	16 040,6					69 885,14	40 085,67	900	20 531				
9		34 300	21 266,0					92 650,75	53 143,88	1 050	0				
12*		7 700	7 812,0					20 799,15	19 559,23	0	7 925				
12**		4 900						13 235,82	7 591,98	450	1 811				
13		14 000	8 680,0					37 816,63	21 691,38	0	0				
15		2 800	1 736,0					7 563,33	4 338,28	150	5 442				
16		11 900	7 378,0					32 144,14	18 437,67	600	13 735				
18		2 100	1 302,0					5 672,49	3 253,71	150	3 956				
2	C	4 200	2 604,0	100 904	0,034	91 367	90,55%	11 344,99	6 507,41	150	4 709	16 873,79	74 493,01	81,53%	18,47%
4		1 400	868,0					3 781,66	2 169,14	0	3 339				
5								0,00	0,00	0	0				
10	F	4 200	2 604,0	129 180	0,040	111 062	85,97%	11 344,99	6 507,41	150	4 525	21 509,83	89 552,27	80,63%	19,37%
11		4 200	2 604,0					11 344,99	6 507,41	150	3 670				
14								0,00	0,00	0	0				
17	G	2 800	1 736,0	183 900	0,014	124 379	67,63%	7563,33	4 338,28	150	3 100	28 130,87	96 248,43	77,38%	22,62%
19		2 100	1 302,0					5 672,49	3 253,71	150	3 514				
20		4 900	3 038,0					13 235,82	7 591,98	150	5 883				
* Sottocampo con moduli montati su strutture fisse. **Sottocampo con moduli montati su strutture tracker.															
TOTALE		159 684	99 004,08	2 418 616,00	0,041	1 665 163,23	68,85%	431 336,50	255 040,84	5 400,00	112 092,25	372 533,09	1 292 630,14	77,63%	22,37%

Tabella 2-1: Riepilogo dati lotti impianto agrivoltaico avanzato "Caltanissetta 2".

3. ANALISI PRELIMINARE E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO IN FASE DI DISMISSIONE

3.1 Quantificazione dei materiali da dismettere

La prima fase della pianificazione della dismissione implica un'analisi approfondita dell'impatto ambientale ed economico.

Si esaminano i potenziali effetti della dismissione sull'ecosistema locale e si quantificano i costi associati al processo, includendo lo smantellamento delle strutture, il trasporto e il trattamento dei materiali.

Per valutare l'impatto ambientale della dismissione dell'impianto agrivoltaico "Caltanissetta 2", analizziamo i dati forniti relativi ai componenti da smantellare e smaltire. Consideriamo gli impatti principali derivanti dalla dismissione dei moduli fotovoltaici, inverter, trasformatori, cablaggi e altre strutture.

1. Moduli Fotovoltaici

- Numero totale di moduli da smantellare: 159.684
- Peso totale stimato dei moduli: 159.684 moduli x 32 kg/modulo (peso medio di un modulo) = 5.110.848 kg (~5.110 tonnellate)
- Materiali principali dei moduli:
 - ✓ Vetro (circa 75%)
 - ✓ Alluminio (circa 10%)
 - ✓ Polimeri e altre plastiche (circa 10%)
 - ✓ Materiale elettrico e celle fotovoltaiche (circa 5%)

2. Inverter

- Numero totale di inverter: 229
- Peso totale stimato degli inverter: 229 inverter x 350 kg/inverter (peso medio di un inverter da 350 kVA) = 80.150 kg (~80 tonnellate)
- Materiali principali degli inverter:
 - ✓ Metalli (rame, alluminio, acciaio)
 - ✓ Componenti elettronici

3. Trasformatori

- Numero totale di trasformatori: 15 (stimato sulla base delle cabine di sotto campo, una per ciascuna cabina)
- Peso totale stimato dei trasformatori: 15 trasformatori x 3.500 kg/trasformatore (peso medio di un trasformatore da 2.500 kVA) = 52.500 kg (~52 tonnellate)
- Materiali principali dei trasformatori:

- ✓ Metalli (rame, acciaio, olio dielettrico)
- ✓ Componenti elettrici

4. Cablaggi

- Quantità stimata di cablaggi: 80 km (stima basata sulla superficie coperta e sulla disposizione dei moduli)
- Peso totale stimato dei cablaggi: 80 km x 4 kg/m (peso medio di cavi di potenza) = 320.000 kg (~320 tonnellate)
- Materiali principali dei cablaggi:
 - ✓ Rame
 - ✓ Polimeri (isolanti)

5. Strutture di Sostegno

- Numero di strutture di sostegno (telai): Calcolato in base al numero di moduli
- Peso totale stimato delle strutture di sostegno: 159.684 moduli x 20 kg/modulo (peso medio della struttura di sostegno per modulo) = 3.193.680 kg (~3.194 tonnellate)
- Materiali principali delle strutture di sostegno:
 - ✓ Acciaio zincato

3.2 Impatti principali

1. Smaltimento dei Moduli Fotovoltaici

- Quantità di rifiuti: ~5.110 tonnellate
- Procedure di smaltimento: Riciclaggio del vetro, alluminio e silicio, smaltimento sicuro dei componenti elettronici
- Impatto ambientale:
 - ✓ Riduzione del consumo di materie prime grazie al riciclaggio
 - ✓ Potenziali emissioni e inquinamento durante il processo di riciclaggio e smaltimento dei componenti non recuperabili

2. Smaltimento degli Inverter

- Quantità di rifiuti: ~80 tonnellate
- Procedure di smaltimento: Riciclaggio dei metalli, recupero dei componenti elettronici
- Impatto ambientale:
 - ✓ Recupero di metalli preziosi e riduzione dei rifiuti elettronici
 - ✓ Gestione dei componenti elettronici pericolosi (piombo, cadmio, ecc.)

3. Smaltimento dei Trasformatori

- Quantità di rifiuti: ~52 tonnellate

- Procedure di smaltimento: Recupero del rame e degli altri metalli, trattamento e smaltimento dell'olio dielettrico
- Impatto ambientale:
 - ✓ Riciclaggio dei metalli
 - ✓ Necessità di gestire in modo sicuro l'olio dielettrico per prevenire contaminazioni

4. Smaltimento dei Cablaggi

- Quantità di rifiuti: ~320 tonnellate
- Procedure di smaltimento: Recupero del rame e riciclaggio degli isolanti in polimero
- Impatto ambientale:
 - ✓ Recupero di metalli riducendo la necessità di estrazione mineraria
 - ✓ Riciclaggio degli isolanti riducendo i rifiuti plastici

5. Smaltimento delle Strutture di Sostegno

- Quantità di rifiuti: ~3.194 tonnellate
- Procedure di smaltimento: Riciclaggio dell'acciaio zincato
- Impatto ambientale:
 - ✓ Recupero dell'acciaio e riduzione della produzione di nuovi materiali
 - ✓ Gestione dello zinco durante il riciclaggio

3.3 Normative e regolamentazioni

3.3.1 Conformità alle normative:

Il processo di dismissione deve aderire a normative locali, nazionali e internazionali, che regolano la gestione dei rifiuti, la protezione ambientale e la sicurezza sul lavoro. È essenziale ottenere tutte le autorizzazioni necessarie dalle autorità competenti prima di iniziare le operazioni di dismissione.

3.3.2 Gestione dei rifiuti:

I moduli fotovoltaici, come quelli utilizzati nell'impianto (ad esempio, i moduli bifacciali Jinko Solar mod. Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV), devono essere smaltiti o riciclati secondo le normative sui rifiuti elettronici. Le superfici di occupazione dei moduli, che variano nei diversi lotti, sono significative per pianificazione della gestione dei rifiuti.

3.3.3 Coinvolgimento delle Parti Interessate

3.3.3.1 Consultazione pubblica

Coinvolgere la comunità locale e altre parti interessate è fondamentale per assicurare un processo di dismissione trasparente e inclusivo. Organizzare incontri pubblici e consultazioni può aiutare a raccogliere feedback e indirizzare le preoccupazioni dei residenti. Per esempio, l'alta percentuale di superficie agricola complessiva rispetto alla superficie disponibile per l'impianto (77,63% in media) può essere un punto di interesse per gli agricoltori locali.

3.3.3.2 Collaborazione con esperti

Il processo di dismissione richiede la collaborazione di ingegneri ambientali, esperti di gestione dei rifiuti e agronomi. La loro expertise è fondamentale per garantire che tutte le operazioni siano svolte in modo sicuro ed efficiente, minimizzando l'impatto ambientale e ottimizzando il recupero del terreno.

3.3.3.3 Comunicazione e trasparenza:

Mantenere una comunicazione chiara e trasparente con tutte le parti coinvolte è cruciale per il successo del progetto. Fornire aggiornamenti regolari e dettagliati sulle fasi della dismissione può aiutare a costruire fiducia e supporto tra i residenti locali e gli stakeholder.

4. PIANIFICAZIONE TECNICA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

La dismissione di un impianto agrivoltaico avanzato richiede un'attenta pianificazione e gestione, considerata la complessità e la varietà dei componenti coinvolti.

1. Smontaggio dei Moduli Fotovoltaici

- Numero Totale di Moduli: 159.684 moduli da 620 W.
- Processo:
 - ✓ Disconnessione dei moduli dai cablaggi.
 - ✓ Smontaggio dei moduli dai supporti.
 - ✓ Accatastamento e trasporto dei moduli verso i siti di riciclaggio o smaltimento autorizzati.

2. Smontaggio delle Strutture di Sostegno

- Tipologia: Strutture in acciaio per tracker e fisse.
- Processo:
 - ✓ Rimozione dei tracker monoassiali e delle strutture fisse.
 - ✓ Taglio e smontaggio delle strutture con l'ausilio di mini-escavatori e cesoie idrauliche.
 - ✓ Trasporto delle strutture metalliche ai centri di riciclaggio.

3. Rimozione dei Cavi e Componenti Elettrici

- Componenti: Cavi, inverter, quadri elettrici, trasformatori.
- Numero di Inverter Totali: 229 inverter (22 da 24 stringhe e 207 da 25 stringhe).
- Processo:
 - ✓ Disconnessione dei cavi dai moduli e dagli inverter.
 - ✓ Rimozione degli inverter dalle cabine.
 - ✓ Sfilaggio dei cavi e smontaggio dei quadri elettrici e trasformatori.
 - ✓ Smaltimento secondo le normative RAEE presso impianti autorizzati.

4. Rimozione delle Cabine di Sottocampo

- Numero di Cabine: 31 cabine con potenza variabile tra 1400 kVA e 3150 kVA.
- Processo:
 - ✓ Smontaggio delle cabine e rimozione delle fondazioni.
 - ✓ Trasporto delle cabine e dei relativi componenti ai centri di smaltimento.

5. Rimozione dei Pali e della Recinzione

- Numero di Pali: Dati specifici non forniti, ma considerati come parti delle strutture di sostegno e dei sistemi di sicurezza.
- Processo:
 - ✓ Smontaggio e rimozione dei pali di illuminazione e recinzione.
 - ✓ Trasporto delle parti metalliche ai centri di riciclaggio.

6. Ripristino Ambientale del Sito

- Processo:
 - ✓ Movimentazione terra e riempimento degli scavi.
 - ✓ Rimozione delle strade temporanee e del materiale di riporto.
 - ✓ Restauro del sito alle condizioni pre-operam, incluse le sistemazioni topografiche e idrologiche.

7. Gestione dei Rifiuti

- Tipologie di Rifiuti:
 - ✓ RAEE, cemento, plastica, metalli ferrosi, cavi, terre e rocce, imballaggi in legno e plastica.
- Codici CER.
- Processo:
 - ✓ Separazione dei rifiuti secondo la normativa vigente.
 - ✓ Conferimento a impianti di smaltimento o riciclaggio autorizzati.

5. TIPOLOGIE E GESTIONE DEI RIFIUTI PRODOTTI DALLA RIMOZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

I rifiuti generati, e meglio dettagliati nel precedente capitolo, saranno opportunamente separati a seconda della classe, come previsto dal D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e debitamente riciclati o inviati a impianti di smaltimento autorizzati; in particolare, laddove possibile, le terre di scavo potranno essere riutilizzate in cantiere come reinterri e le eventuali eccedenze inviate in discarica; il legno degli imballaggi (cartoneria, pallets e bobine dei cavi elettrici) ed i materiali plastici (cellophane, reggette e sacchi) saranno raccolti e destinati, ove possibile, a raccolta differenziata, ovvero potranno essere ceduti a ditte fornitrici o smaltiti in discarica.

Di seguito si riportano i Codici CER dei rifiuti che verranno prodotti in fase di cantiere, conformemente all'articolo 1, lettera a) della direttiva 75/442/Cee relativa ai rifiuti:

- 20.01.36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- 17.01.01 - Cemento (derivante dalla demolizione delle platee di fondazione);
- 17.02.03 - Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- 17.04.05 - Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici);
- 17.04.11 - Cavi;
- 17.05.08 - Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità e le piazzole);
- 17.05.04 Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 08 (derivante dalla rimozione della ghiaia della viabilità);
- 15.01.01 Imballaggi in carta e cartone;
- 15.01.02 Imballaggi in plastica;
- 15.01.03 Imballaggi in legno;
- 15.02.02 Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi;
- 15.02.03 Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi diversi dalla voce 15.02.02;
- 02.01.01 Tubi per irrigazione e manichette deteriorati (PE, PVC, PRFV).

5.1 Rimozione dei moduli fotovoltaici

Il processo di rimozione dei moduli fotovoltaici è una fase critica nella dismissione di un impianto agrivoltaico, che richiede una gestione accurata per minimizzare l'impatto ambientale e garantire il riciclaggio efficace dei materiali. Di seguito, sono dettagliati i passaggi fondamentali del processo.

1. Pianificazione e Preparazione

- Valutazione preliminare: Prima di iniziare il processo di smantellamento, viene effettuata una valutazione del sito per identificare i rischi e pianificare le operazioni in modo sicuro ed efficiente.
- Messa in sicurezza del sito: Assicurarsi che il sito sia sicuro per i lavoratori, disattivando l'impianto elettrico e garantendo che non vi siano componenti sotto tensione.

2. Rimozione dei pannelli fotovoltaici

- Distacco dei pannelli: I pannelli fotovoltaici vengono scollegati dal sistema elettrico. Questo include la rimozione dei connettori e la separazione dei cavi.
- Smontaggio fisico: Utilizzando attrezzature appropriate, i pannelli vengono rimossi dalle strutture di supporto. Questo processo deve essere eseguito con cura per evitare la rottura dei pannelli e la dispersione di materiali pericolosi, come il cadmio o il tellurio, che possono essere presenti in alcuni tipi di pannelli.

3. Gestione dei materiali dei pannelli

- Separazione dei materiali: Una volta rimossi, i pannelli vengono trasportati in un'area dedicata dove i diversi materiali vengono separati. I pannelli sono principalmente composti da vetro, alluminio, silicio e materiali semiconduttori.
- Rimozione del vetro: Il vetro costituisce una parte significativa del pannello. Viene rimosso e pulito per il riciclaggio. Questo materiale può essere riutilizzato in nuovi pannelli fotovoltaici o in altri prodotti di vetro.
- Recupero dei metalli: I telai dei pannelli, solitamente fatti di alluminio, vengono smontati e inviati a impianti di riciclaggio. L'alluminio può essere rifuso e riutilizzato in nuovi prodotti. I cavi e altri componenti metallici vengono anche recuperati e riciclati.
- Recupero del silicio: I semiconduttori di silicio vengono trattati per separare il silicio puro, che può essere riutilizzato nella produzione di nuovi pannelli fotovoltaici o in altre applicazioni industriali.

4. Trattamento dei materiali pericolosi

- Gestione dei semiconduttori tossici: Alcuni pannelli possono contenere materiali semiconduttori pericolosi. Questi materiali devono essere trattati secondo le normative per i rifiuti pericolosi per evitare la contaminazione ambientale.
- Decontaminazione: Eventuali residui di materiali pericolosi vengono gestiti con tecniche di decontaminazione appropriate per garantire che non vi siano rischi per l'ambiente o per la salute umana.

5. Trasporto e riciclaggio

- Logistica: I materiali separati e trattati vengono trasportati a impianti di riciclaggio autorizzati. La logistica deve essere gestita per garantire il minimo impatto ambientale e la massima efficienza.
- Processi di riciclaggio: Nei centri di riciclaggio, i materiali vengono ulteriormente trattati e trasformati in materie prime secondarie. Il vetro, i metalli e il silicio possono essere utilizzati per la produzione di nuovi prodotti, riducendo la necessità di estrarre nuove risorse.

6. Documentazione e conformità normativa

- Registrazione delle operazioni: Ogni fase del processo di smantellamento e riciclaggio deve essere documentata in conformità con le normative ambientali. Questo include la registrazione delle quantità di materiali riciclati e smaltiti, nonché i metodi utilizzati.
- Certificazioni e report: La conformità con le leggi e i regolamenti locali, nazionali e internazionali deve essere verificata e certificata. I report sulle attività di smantellamento e riciclaggio vengono redatti per garantire la trasparenza e la responsabilità ambientale.

5.1.1 Riciclaggio e smaltimento dei pannelli fotovoltaici

1. Vetro:

Recupero e Riciclaggio: Il vetro dei pannelli, che costituisce circa il 70-80% del peso del modulo, può essere recuperato e riciclato. Dopo essere stato separato dagli altri materiali, viene pulito e frantumato in piccoli pezzi. Il vetro riciclato può essere utilizzato per produrre nuovi pannelli fotovoltaici o altri prodotti in vetro, come bottiglie e contenitori.

2. Alluminio:

Separazione e Riciclaggio: Le cornici in alluminio dei pannelli vengono rimosse e riciclate. L'alluminio è un materiale altamente riciclabile, che può essere rifuso per produrre nuovi componenti in alluminio, contribuendo così a ridurre l'energia necessaria per produrre alluminio vergine.

3. Silicio:

Recupero e Purificazione: Il silicio utilizzato nelle celle solari può essere recuperato e purificato. Attraverso processi chimici e termici, il silicio viene separato dagli altri materiali e purificato per essere riutilizzato nella produzione di nuovi moduli fotovoltaici.

4. Semiconduttori e Metalli Preziosi:

Recupero: I semiconduttori e i metalli preziosi (come l'argento) contenuti nei pannelli fotovoltaici possono essere recuperati attraverso processi di raffinazione chimica. Questi materiali sono preziosi e possono essere riutilizzati in nuovi dispositivi elettronici e fotovoltaici.

5.1.2 Smaltimento di Materiali Non Riciclabili

Non tutti i componenti dei pannelli fotovoltaici possono essere riciclati. I materiali non riciclabili devono essere smaltiti in modo sicuro:

- **Materiali Plastici:** Alcuni componenti dei pannelli, come i film plastici, non sono facilmente riciclabili e devono essere smaltiti in discariche autorizzate o inceneritori con sistemi di recupero energetico.
- **Residui di Sigillanti e Adesivi:** Questi materiali possono contenere sostanze chimiche che devono essere gestite come rifiuti pericolosi e smaltiti in conformità alle normative ambientali.

5.1.3 Decontaminazione del Sito

Dopo la rimozione dei pannelli, il sito deve essere decontaminato per assicurare che non rimangano residui tossici:

- **Rimozione di Residui Chimici:** Eventuali residui chimici derivanti dai pannelli o dalle operazioni di smantellamento devono essere rimossi e trattati adeguatamente.

-
- Bonifica del Terreno: Se necessario, il terreno viene bonificato per rimuovere eventuali contaminanti, garantendo che il sito sia sicuro per future attività agricole o altri usi.

6. RIPRISTINO DEL TERRENO

Il ripristino del terreno è una fase nella dismissione di un impianto agrivoltaico, necessaria per garantire che l'area possa essere nuovamente utilizzata per scopi agricoli o altre attività. Questo processo comprende diverse fasi chiave:

1. Rimozione delle Strutture e dei Componenti

Demolizione e Smantellamento:

- Moduli Fotovoltaici: I pannelli devono essere rimossi con cura per evitare la dispersione di materiali pericolosi. I pannelli sono poi inviati a impianti di riciclaggio.
- Strutture di Supporto: Le strutture in acciaio e alluminio sono smantellate e riciclate.
- Cavi e Condutture: Tutti i cavi elettrici e le condutture sono estratti dal terreno e riciclati.
- Impianti Elettrici: Inverter, trasformatori e altri componenti elettrici sono smontati e inviati a centri di riciclaggio specializzati.

2. Gestione delle Terre di Scavo

Riutilizzo e Smaltimento:

- Riutilizzo in Cantiere: Le terre di scavo possono essere riutilizzate in loco per riempimenti e reinterri, riducendo la necessità di smaltimento esterno.
- Smaltimento in Discarica: Le eccedenze non riutilizzabili sono trasportate in discariche autorizzate, conformemente alle normative ambientali.

3. Decontaminazione del Sito

Pulizia del Suolo e delle Falde:

- Rimozione di Residui Tossici: Eventuali residui chimici o tossici derivanti dall'uso dell'impianto vengono rimossi. Questo può includere oli dielettrici dai trasformatori e altri composti chimici.
- Bonifica del Terreno: Il terreno è trattato per rimuovere contaminanti e ripristinare le condizioni naturali. Questo può includere tecniche di fitodepurazione o l'uso di agenti chimici neutralizzanti.

4. Ripristino delle Condizioni Agricole

Preparazione per la Coltivazione:

- Ritornare alla Topografia Originale: La superficie del terreno viene riportata alla sua topografia originale, garantendo la stabilità e la preparazione per l'uso agricolo.
- Miglioramento del Suolo: Aggiunta di ammendanti e fertilizzanti organici per migliorare la qualità del suolo e prepararlo per la coltivazione.
- Riposizionamento delle Strutture Agricole: Ricostruzione di eventuali infrastrutture agricole rimosse o danneggiate durante l'installazione dell'impianto.

5. Monitoraggio e Manutenzione

Assicurazione della Qualità:

- Monitoraggio Ambientale: Controlli periodici per garantire che il terreno non presenti contaminazioni residue e che le condizioni di bonifica siano mantenute.
- Manutenzione Continua: Interventi correttivi per affrontare eventuali problemi emergenti nel tempo, assicurando che il sito rimanga sicuro e produttivo.

7. DURATA DEI LAVORI E COSTI

La durata dei lavori di dismissione è stimata per circa 24 settimane, suddivise in diverse fasi operative come indicato nel Cronoprogramma dei lavori (cfr. elaborato cod. RS06REL60A0_R.41.00_Cronoprogramma dei Lavori di Dismissione).

Le fasi previste sono:

- ✓ smontaggio e smaltimento dei moduli;
- ✓ smontaggio e smaltimento delle strutture di sostegno dei moduli;
- ✓ rimozione dei cavi e di tutto il materiale elettrico;
- ✓ rimozione delle cabine;
- ✓ rimozione delle fondazioni in c.a.;
- ✓ rimozione delle strade e del materiale di riporto;
- ✓ rimozione della recinzione;
- ✓ ripristino delle aree e relativa pulizia.

In funzione delle specificità dell'impianto e dei componenti installati, è stato stimato un costo complessivo di smantellamento e ripristino delle aree di circa **€. 3.552.173,46** oltre IVA 10%, pari a circa **36,00 €/kW_p**.

Si rimanda per ogni dettaglio all'elaborato "RS06REL0059A0_R.40.00_Computo metrico estimativo dei lavori di dismissione" allegato al progetto.

8. CONCLUSIONI

La gestione corretta dei rifiuti prodotti dalla dismissione di un impianto agrivoltaico rappresenta un aspetto per la sostenibilità ambientale e per il rispetto delle normative vigenti. La separazione accurata dei rifiuti, il riciclaggio dei materiali recuperabili e la decontaminazione del sito sono passaggi essenziali che garantiscono il minimo impatto ambientale e promuovono il riutilizzo sicuro delle risorse.

La separazione dei rifiuti secondo le tipologie e i Codici CER permette di gestire ogni categoria in modo appropriato. La separazione efficace facilita il riciclaggio e riduce la quantità di rifiuti destinati alle discariche.

Il riciclaggio dei materiali è un processo che trasforma i rifiuti in nuove risorse, riducendo così la necessità di estrarre materie prime vergini. Materiali come vetro, metalli (ferro, acciaio, alluminio) e plastiche possono essere recuperati e riutilizzati in nuovi prodotti, contribuendo all'economia circolare. Questo processo non solo riduce l'impatto ambientale, ma offre anche opportunità economiche attraverso la vendita di materiali riciclati.

La decontaminazione del sito è una fase che garantisce la sicurezza ambientale e sanitaria dell'area dopo la rimozione dell'impianto. Questo processo include la rimozione di residui tossici e la bonifica del terreno, preparandolo per futuri utilizzi agricoli o altri scopi. La bonifica è essenziale per prevenire la contaminazione del suolo e delle acque sotterranee, assicurando che l'area sia sicura per la comunità e l'ecosistema locale.

La società proponente vigilerà sulla corretta applicazione delle norme in riferimento alla gestione dei rifiuti prodotti sia in fase di costruzione che in fase di gestione e sarà responsabile dell'applicazione di quanto stabilito nel presente Piano. Per la gestione delle terre e rocce da scavo, prodotte durante la fase di costruzione, si prevede il massimo riutilizzo in sito previa accertamento dell'assenza di contaminazione.

L'impegno, sia in fase di costruzione che di manutenzione, deve essere quello di ridurre a minimo la produzione di rifiuti. A seguito della produzione, andranno perseguiti in ordine di priorità il riutilizzo, il recupero, il riciclaggio, e solo, in ultimo, il conferimento a discarica.

I costi associati alla dismissione dell'impianto e alla gestione dei rifiuti, stimati in circa **€ 3.552.173,46** oltre IVA 10%, rappresentano un investimento nella sostenibilità e nella responsabilità ambientale. Questo investimento è giustificato dai benefici a lungo termine, che includono la protezione dell'ambiente, la conservazione delle risorse naturali e la promozione di pratiche sostenibili.

La gestione sostenibile dei rifiuti prodotti dagli impianti agrivoltaici contribuisce agli obiettivi di sviluppo sostenibile, in particolare quelli legati all'energia pulita, alla gestione dei rifiuti e alla lotta contro il cambiamento climatico. Implementare pratiche di gestione dei rifiuti efficaci e responsabili dimostra un impegno verso un futuro più sostenibile e resiliente.