



COMUNE DI LUCERA E FOGGIA

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO
AVANZATO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

LUCERA

DITTA

NVA 1 S.r.l.

Elaborato

24193-PD_G-RT_006_00

Scala

-

Titolo dell'allegato:

Relazione sulla dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi

REV.	DESCRIZIONE	DATA
00	Prima Emissione	25/06/2024

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

AGRIVOLTAICO
AVANZATO

IMPIANTO

- Pannelli: 52.780 u
- Potenza complessiva: 38,00 MW
- Potenza unitaria: 720 W
- Connessione alla stazione di elevazione a 30/150kV

Il progettista:



ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8 71017
Torremaggiore (FG) 0882/393197
atseng@pec.it

Il proponente:



NVA 1 S.r.l.
Via Lepetit, 8 20045 Lainate (MI)
nva.1@legalmail.it

Il progettista:

Seingim Global Service S.r.l.
Vicolo degli Olmi, 57
30022 - Ceggia (VE)
0421/323007
info@seingim.it

seingim

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu



LUCERA		
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO 38,00 MW UBICATO NEL COMUNE DI LUCERA	Data:	25/06/2024
	Revisione:	00
	Codice Elaborato:	24193-PD_G-RT_006_00
Società:	NVA 1 S.r.l.	

Elaborato da:	Data	Approvato da:	Data Approvazione	Rev	Commenti
Seingim Global Service S.r.l.	25/06/2024	ATS Engineering S.r.l.	--/--/----	00	

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	UBICAZIONE E DATI DELL'INTERVENTO	2
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
4	PIANO DISMISSIONE DEL SITO	5
5	RIPRISTINO DEI LUOGHI	13
6	PIANO DI RICICLO	14
	A. RECUPERO RIFIUTI IN FASE DI CANTIERE.....	14
	B. RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI IN FASE DI DISMISSIONE	15
	C. SMALTIMENTO STRINGHE FOTOVOLTAICHE	15
7	QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO	24
8	CONCLUSIONI	24

1 PREMESSA

Il presente documento riporta uno studio inerente alle fasi e le tempistiche delle operazioni di dismissione del progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, sito nel Comune di Lucera (FG).

2 UBICAZIONE E DATI DELL'INTERVENTO

Nello specifico l'intervento riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato "Lucera", nel Comune di Lucera, in Provincia di Foggia, e più precisamente in località "Costa S. Severo" che ha come obiettivo, oltre alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, la valorizzazione del paesaggio e l'inserimento al meglio del progetto all'interno del contesto paesaggistico in cui si trova.

L'impianto avrà complessivamente una potenza installata pari a **38.001,60 kWp**, distribuita in 52.780 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino HJT della potenza unitaria di 720 Wp, su un terreno prevalentemente pianeggiante di estensione di circa 47,24 ettari.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), proprietà di Terna Spa, sarà effettuata tramite una linea a 30 kV MT interrata fino ad arrivare alla stazione di elevazione 30/150 kV; da qui tramite linea interrata a 150 kV AT, sarà collegato alla stazione di futura realizzazione SSE "Palmori", situata nel comune di Lucera (FG). L'area per l'insediamento della sottostazione sarà oggetto di procedura di esproprio.

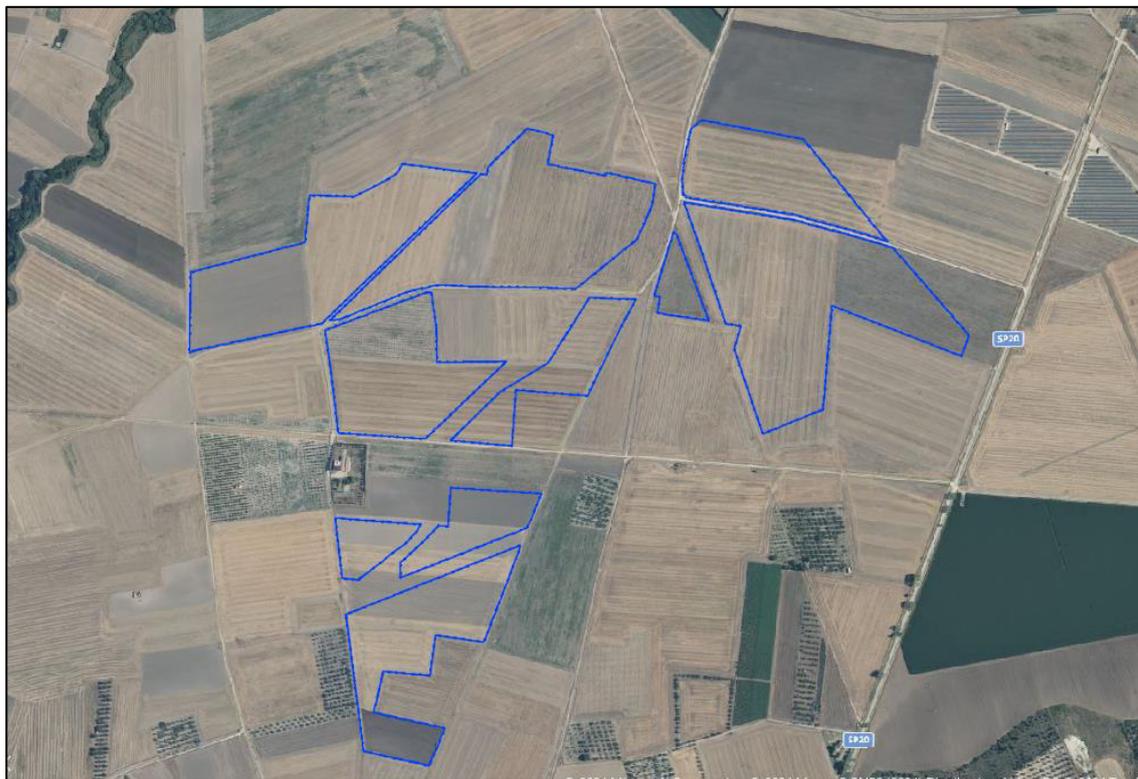


Figura 1 - Inquadramento su ortofoto

Il sito interessato dalla realizzazione dell'impianto ricade nel Catasto Terreni del Comune di Lucera al

- Fg.31 P.Ile 73,60,61,731,744,599,257;
- Fg.43 P.Ile: 4, 192, 690, 691, 480, 220, 115;
- Fg 32 P.Ile: 831, 338,167,152;
- Stazione Terna "Palmori" di futura realizzazione Fg.38 P.Ile 164, 168

L'area in questione ha una superficie lorda di intervento di circa 47 ettari e si trova ad un'altitudine media di m 100 s.l.m.; le coordinate planimetriche, espresse con datum WGS84 e proiezione UTM 33 N sono lat. 41° 32' 1" N, 15° 21' 5" E.

Per la connessione alla rete nazionale è prevista una stazione di elevazione, situata nei pressi della Stazione Terna di futura realizzazione, località "Palmori" nel Comune di Lucera (FG), la quale verrà collegata mediante un cavidotto interrato a 150 kV, identificabile a livello catastale al Foglio 20 p.Ila 59.



Figura 2 - Inquadramento su catastale

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con i principali dati di progetto:

Impianto	Lucera
Comune (Provincia)	Lucera (FG)
Coordinate (WGS84 33N)	Latitudine: 41° 32' 1" N Longitudine: 15° 21' 5" E
Superficie di impianto	47,24 ha
Potenza di picco	38.001,60 kW _p
Tensione di sistema (CC)	1.500 V
Tensione di connessione	Sottostazione di elevazione 30/150 kV
Tipologia di impianto	Impianto agrivoltaico - moduli solari installati su inseguitori monoassiali N-S (tracker) di tipo 2P
Moduli	N° 52.780 Silicio monocristallino HJT da 720 W _p
Inverter	N°108 Inverter di stringa
Tilt	-25°/+25°
Azimuth	0° (Sud)
Cabine di campo	N°15 di tipo prefabbricate <ul style="list-style-type: none"> • n°12 Cabine di trasformazione (STS) impianto PV • n°1 Cabina di consegna • n°1 Cabina di manutenzione e videosorveglianza • n°1 Cabina magazzino

4 PIANO DISMISSIONE DEL SITO

La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 30 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il risanamento del sito che potrà essere completamente recuperato e portato alla iniziale destinazione d'uso.

Si procederà alla rimozione del generatore agrivoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.

In questo paragrafo sono state analizzate le tempistiche per l'esecuzione delle varie fasi legate allo smantellamento dell'impianto agrivoltaico secondo il seguente cronoprogramma:

- FASE 1: Smontaggio moduli fotovoltaici;
- FASE 2: Smontaggio strutture di sostegno;
- FASE 3: Rimozione delle fondazioni;
- FASE 4: Rimozione delle cabine di inverter, trasformazione e consegna;
- FASE 5: Estrazione cavi elettrici;
- FASE 6: Rimozione delle vasche di fondazione delle cabine;
- FASE 7: Rimozione della viabilità interna, dei tubi corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione e ripristino degli scavi rinvenuti dalla rimozione della viabilità, dei cavidotti e delle fondazioni delle cabine;
- FASE 8: Rimozione recinzione;
- FASE 9: Rimessa in pristino del terreno vegetale.

Le tempistiche di dismissione e ripristino, come ampiamente analizzato nei paragrafi successivi, dureranno circa 13 mesi.

Di seguito si descrivono nel dettaglio le varie fasi elencate:

Fase 1 – Smontaggio moduli fotovoltaici

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, questi verranno smontati dalle strutture fuori terra. Il numero complessivo di moduli fotovoltaici nell'impianto risulta essere pari a 52.780.

Per le operazioni di smontaggio dei pannelli fotovoltaici si prevede l'utilizzo di tre camion con autogrù e di una squadra composta da 10 operai e 3 mezzi per lo spostamento delle unità.

Unità da rimuovere: 52.780 moduli fotovoltaici				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Operai	10	3	1600	34 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità trasportate da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Camion	3	525	1.575	34 giorni

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi ad un'ideale piattaforma predisposta dal costruttore di moduli che effettuerà le operazioni di recupero dei vari materiali quali il silicio (che costituisce le celle), il vetro (per la protezione frontale dei moduli), fogli di materiale plastico (per la protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

Consideriamo nell'impianto la presenza di una squadra composta da 10 addetti; poiché si stima che ogni addetto impieghi 3 minuti per smontare ogni singolo modulo si ha che, per lo smontaggio dei 52.780 moduli, saranno strettamente necessari almeno 34 giorni lavorativi.



Fase 2 – Smontaggio strutture di sostegno

Le **strutture metalliche** presenti nell'impianto per il sostegno dei pannelli, per quanto riguarda la parte fuori terra, saranno rimosse tramite smontaggio meccanico. I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio a norma di legge. Considerando sempre la squadra formata da 10 persone si stima che due addetti impieghino circa 30 minuti per smontare ogni struttura. Così facendo sarebbero necessari 70 giorni lavorativi per liberare il terreno dalle strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici.

Unità da rimuovere: 1.114 strutture di supporto				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Operai	10	30	16	70 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità trasporto da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Camion per trasporto	2	11	22	51 giorni

Fase 3 – Rimozione delle fondazioni a pali battuti

Le strutture di fondazione utilizzate per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non prevedono affatto opere in calcestruzzo armato. Infatti, tutte le strutture di supporto saranno infisse saldamente al terreno mediante circa 16.000 pali in acciaio battuti”.

In questo modo, in fase di dismissione, gli stessi pali saranno semplicemente sfilati dal terreno sottostante, grazie all'ausilio di automezzo munito di braccio gru.

Il terreno sarà ripristinato e costipato, rendendolo disponibile sin da subito alle nuove destinazioni d'uso. I pali in metallo saranno invece conferiti presso le apposite centrali di riciclaggio.

Considerando l'impiego di 2 mezzi, il tempo per la dismissione di tutti i pali di fondazione risulta essere pari a 6 giorni così come riportato nella tabella seguente.

Unità da rimuovere: 5.174 pali battuti di fondazione				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Operai	2	5	96	54 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Automezzo con braccio gru	2	80	160	27 giorni



Fase 4 – Rimozione delle cabine inverter, trasformazione e consegna.

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata relativa alle cabine elettriche si procederà prima allo smontaggio di tutte le apparecchiature presenti all'interno (trasformatori, quadri elettrici, ecc..) e poi al sollevamento delle strutture prefabbricate e al posizionamento di queste su camion che le trasporteranno presso impianti specializzati per la loro demolizione e dismissione. I tempi stimati per questa operazione sono dell'ordine dei 2-3 giorni.

Unità da rimuovere: Apparecchiature interne di 12 cabine elettriche + 1 cabina di consegna				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Operai	4	---	2	6 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Camion	2	---	2	6 giorni



Fase 5 – Estrazione cavi elettrici

Le linee elettriche e i cavi elettrici delle cabine di trasformazione BT/MT saranno rimossi, conferendo il materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore. I cavi elettrici verranno sfilati dai pozzetti di ispezione mediante l'utilizzo di idonee attrezzature avvolgicavo.

Per compiere queste operazioni serviranno almeno 50 giorni.

Unità da rimuovere: cablaggi				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Operai	10	---	A corpo	50 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Camion	2	---	A corpo	50 giorni

Qualora sia impedita la sfilabilità dei cavi, essi saranno rimossi insieme ai cavidotti così come descritto nella successiva Fase 6.

Fase 6– Rimozione delle vasche di fondazione delle cabine

Da questa fase iniziano le operazioni svolte allo smantellamento delle vasche di fondazione prefabbricate. Pertanto, tale operazione sarà effettuata attraverso l'impiego di escavatori (per separare la vasca dal terreno che la circonda) e di camion con gru per caricare le vasche e trasportarle alla destinazione finale per lo smaltimento. Alla fine di queste operazioni si procederà con il rinterro e la compattazione a strati.

Unità da rimuovere: vasche di fondazione				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Operai	2	---	A corpo	15 giorni
Descrizione	n° mezzi		Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Escavatore	2	---	A corpo	15 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Camion	2	---	A corpo	15 giorni

Fase 7– Rimozione della viabilità interna, dei tubi corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione e ripristino degli scavi rinvenienti dalla rimozione della viabilità, dei cavidotti e delle fondazioni delle cabine

Da questa fase iniziano le operazioni svolte allo smantellamento delle infrastrutture interrate e successivamente del corpo stradale. Pertanto, i pozzetti prefabbricati di ispezione e i tubi corrugati verranno rimossi mediante l'impiego di un escavatore. Dopo aver tolto le strutture queste verranno portate via con l'ausilio di camion. Alla fine di queste operazioni si procederà con il rinterro e la compattazione a strati.

Unità da rimuovere: tubi corrugati				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Operai	10	---	A corpo	50 giorni
Descrizione	n° mezzi		Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Escavatore	4	---	A corpo	50 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Camion	3	---	A corpo	50 giorni

Unità da rimuovere: pozzetti di ispezione				
Descrizione	n° mezzi	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Escavatore	1	---	A corpo	50 giorni
Descrizione	n° mezzi		Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Camion	1	---	A corpo	50 giorni

Unità da rimuovere: Viabilità interna per 40.500 mq				
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (mq)	Tempo totale impiegato
Escavatori	4	---	900	45 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (mq)	Tempo totale impiegato
Camion	8	---	900	45 giorni

Unità da rimuovere: Cavidotto esterno e cavidotto di connessione MT				
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Escavatori	3	---	---	150 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Camion	6	---	---	150 giorni

Per la stazione di elevazione non sono previste operazioni di dismissione in quanto tale opera verrà inserita nelle opere di Rete di Terna. Ai sensi del codice di Rete, infatti, il Gestore, a seguito di specifica richiesta da parte del soggetto richiedente all'atto dell'accettazione del preventivo può consentire, qualora ne ricorrano i presupposti, la ricomprensione tra gli impianti di rete per la connessione dell'impianto per la connessione individuato inizialmente come impianto di utenza per la connessione, purché, l'impianto di utenza per la connessione sia progettato e realizzato nel rispetto dei requisiti standard degli impianti della rete elettrica nazionale.

Fase 8 – Rimozione recinzione

La recinzione dell'impianto agrivoltaico della lunghezza complessiva di 10.575 m è eseguita con rete metallica a maglia sciolta, sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno con passo 2 m vibro infissi nel terreno, compresi i fili di tensione e legatura plastificati, h:1,20m. L'altezza della recinzione è pari a 2,3 m, con rete staccata da terra di 20 cm.

Questa sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. Per quanto concerne la dismissione delle strutture di fissaggio della recinzione, verrà effettuato lo sfilamento diretto dei pali per agevolare il ripristino dei luoghi. Tali strutture, avendo dimensioni ridotte, verranno caricati attraverso la semplice legatura su automezzi che trasporteranno gli stessi presso impianti specializzati nel recupero materiali metallici.

Unità da rimuovere 10,57 km (più cancelli)				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Operai	10	---	A corpo	25 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno (m)	Tempo totale impiegato
Camion	2	---	A corpo	25 giorni

Unità da rimuovere: 5.200 paletti infissi di recinzione				
Descrizione	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Operai	10	5	158	15 giorni
Descrizione	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato
Automezzo con braccio gru	2	---	158	15 giorni

Fase 9 – Rimessa in pristino del terreno vegetale (aratura e concimazione)

Per quanto attiene al ripristino del terreno, una volta libero da ogni tipologia di struttura, potrà essere riportato al suo stato ante-operam. Per far ciò, si procederà al rinterro degli scavi mediante riporto di terreno vegetale e successivamente si effettuerà un'aratura per conferirgli uniformità e per consentire lo svolgimento delle attività agricole.

Si precisa che il terreno vegetale di riporto è lo stesso accantonato durante la fase di realizzazione dell'impianto. Utilizzando una pala cingolata e dei moderni trattori, ad esempio quelli a 14 vomeri, è possibile ripristinare ed arare l'intera superficie in un paio di giornate.

In questa fase si porrà particolare attenzione affinché venga ripristinato lo stato dei luoghi mantenendo l'andamento orografico originario del terreno stesso.



Tutte le fasi sin qui elencate sono state riportate in un diagramma di Gantt, come da allegato alla seguente relazione, costruito partendo da un asse orizzontale - a rappresentazione dell'arco temporale totale della fase di dismissione, suddiviso in settimane e da un asse verticale - a rappresentazione delle mansioni o attività che costituiscono la fase di dismissione.

5 RIPRISTINO DEI LUOGHI

In questo paragrafo verrà esaminata in maniera più dettagliata la fase di ripristino dello stato dei luoghi. Le componenti dell'impianto agrivoltaico che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche
- fondazioni delle stringhe fotovoltaiche
- cabine elettriche prefabbricate
- cavi
- recinzione
- viabilità interna

Una volta separati i diversi componenti sopra elencati in base alla composizione chimica ed in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclaggio e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata.

In fase di dismissione dell'impianto agrivoltaico, sarà di fondamentale importanza il completo ripristino morfologico e vegetazionale dell'area. Ciò farà in modo che l'area sulla quale sorgeva l'impianto possa essere restituita agli originari usi agricoli.

Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si utilizzeranno tecniche di ingegneria naturalistica per la rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto agrivoltaico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

Le tecniche di Ingegneria Naturalistica, infatti, possono qualificarsi come uno strumento idoneo per interventi destinati alla creazione (neoecosistemi) o all'ampliamento di habitat preesistenti all'intervento dell'uomo, o in ogni caso alla salvaguardia di habitat di notevole interesse floristico e/o faunistico. La realizzazione di neo-ecosistemi ha oggi un ruolo fondamentale legato non solo ad aspetti di conservazione naturalistica (habitat di specie rare o minacciate, unità di flusso per materia ed energia, corridoi ecologici, ecc.) ma anche al loro potenziale valore economico-sociale.

Gli interventi di riqualificazione di aree che hanno subito delle trasformazioni, mediante l'utilizzo delle tecniche di Ingegneria Naturalistica, possono quindi raggiungere l'obiettivo di ricostituire habitat e di creare o ampliare i corridoi ecologici, unendo quindi l'Ingegneria Naturalistica all'Ecologia del Paesaggio.

6 PIANO DI RICICLO

Come già ampiamente descritto, l'intervento da realizzare comprende una serie di operazioni ed attività che consistono in:

1. Realizzazione di recinzione perimetrale all'area d'intervento, realizzata con pali infissi e con rete metallica a maglia sciolta, sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno di altezza pari a cm 2,00, sollevati dal suolo di 30 cm per il passaggio della piccola e media fauna;
2. Realizzazione di viabilità interna con sottofondo di cava e misto stabilizzato ben rullato;
3. Realizzazione di sostegni per i pannelli realizzati con telai in alluminio e acciaio inox, con relative fondazioni con pali infissi in acciaio;
4. Realizzazione di cabine prefabbricate con relativo basamento necessarie per la trasformazione dell'energia prodotta;
5. Posa in opera ed allacciamenti dei pannelli fotovoltaici.
6. Realizzazione di impianto elettrico Bt in corrente continua e corrente alternata;
7. Realizzazione di impianto elettrico At ed allacciamento Terna.

Al termine del funzionamento dell'impianto agrivoltaico e dopo un corretto smantellamento dello stesso verranno effettuate le operazioni necessarie per il ripristino, sul terreno, della situazione preesistente alla realizzazione dell'impianto. In particolare, verranno ripristinate le superfici restituendole alla coltivazione.

A. RECUPERO RIFIUTI IN FASE DI CANTIERE

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche.

Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione delle strutture di fondazione ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno.

Tali operazioni, riguardando solo la parte più superficiale del terreno vegetale, produrranno come residuo delle lavorazioni solamente lo stesso terreno vegetale che verrà ridistribuito uniformemente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto.

Per quanto riguarda gli imballaggi dei moduli fotovoltaici e dei quadri elettrici questi saranno costituiti da cartone e plastica, materiali che verranno trasferiti ai circuiti classici di riciclo che sono stati analizzati nei paragrafi successivi.

A valle di quanto esposto non si esclude il fatto che, se in fase di cantiere si dovesse produrre materiale di rifiuto, ad esempio a seguito della demolizione di alcune parti di strutture realizzate, tale materiale prodotto verrà conferito nella più vicina discarica pubblica autorizzata.

B. RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI IN FASE DI DISMISSIONE

L'impianto agrivoltaico è costituito da una serie di manufatti necessari all'espletamento di tutte le attività ad esso connesse ed in questa relazione descritti.

Le componenti dell'impianto che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche
- fondazioni delle stringhe fotovoltaiche
- cabine elettriche prefabbricate
- cavi
- recinzione

C. SMALTIMENTO STRINGHE FOTOVOLTAICHE

Il riciclo dei moduli fotovoltaici nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è un fattore determinante e da non sottovalutare se si vuole che gli impianti fotovoltaici rappresentino totalmente un sistema di produzione dell'energia elettrica ecologico e sostenibile. Al termine della loro vita utile, i pannelli costituiscono un rifiuto elettronico e come tutti i rifiuti hanno una ricaduta ambientale.

La normativa di riferimento per il corretto smaltimento dei moduli fotovoltaici è contenuta nel DECRETO LEGISLATIVO 14 marzo 2014, n. 49, la quale all'Art.4, comma 3, punto qq definisce "rifiuti derivanti dai pannelli fotovoltaici": sono considerati RAEE provenienti dai nuclei domestici i rifiuti originati da pannelli fotovoltaici installati in impianti di potenza nominale inferiore a 10 KW. Detti pannelli vanno conferiti ai "Centri di raccolta" nel raggruppamento n. 4 dell'Allegato 1 del decreto 25 settembre 2007, n. 185; tutti i rifiuti derivanti da pannelli fotovoltaici installati in impianti di potenza nominale superiore o uguale a 10 KW sono considerati RAEE professionali".

Il GSE italiano ha introdotto le "Istruzioni operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati"

Adempimenti normativi. Il Soggetto Responsabile di un RAEE agrivoltaico professionale, ossia installato in impianti di potenza nominale superiore o uguale a 10 kW, deve conferire tale RAEE – per il tramite di un sistema individuale, collettivo, di soggetti autorizzati per la gestione dei codici CER o di un trasportatore - ad un impianto di trattamento autorizzato.

Si evidenzia sin d'ora che, ai sensi dell'art. 33 del Decreto, è possibile consultare il link seguente per l'elenco degli impianti di trattamento iscritti al Centro di Coordinamento RAEE: <https://www.cdcræe.it/GetHome.pub.do>

Il finanziamento delle operazioni di raccolta, trasporto, trattamento adeguato, recupero e smaltimento ambientalmente compatibile dei RAEE fotovoltaici professionali è a carico del produttore in caso di fornitura di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica.

Per cui già prima dell'installazione dei moduli fotovoltaici, il solo acquisto degli stessi comporta automaticamente l'assolvimento degli obblighi RAEE e dei consorzi che si occupano del futuro smaltimento.

Modalità operative di certificazione dell'avvenuto trattamento e smaltimento di un pannello agrivoltaico professionale, in caso di dismissione, ai sensi della normativa vigente. Il finanziamento delle operazioni di raccolta, trasporto, trattamento adeguato, recupero e smaltimento ambientalmente compatibile dei RAEE fotovoltaici ai sensi dell'art. 24, comma 2, del Decreto è a carico del produttore. In ogni caso il Soggetto Responsabile procederà autonomamente oppure tramite un sistema individuale o collettivo o soggetti autorizzati per la gestione dei codici CER o attraverso un'impresa che svolge attività di raccolta e trasporto di rifiuti iscritta all'Albo dei Gestori Ambientali (di seguito "trasportatore"), al trasferimento del RAEE ad un impianto di trattamento, ai fini del corretto trattamento e smaltimento dello stesso.

Il Soggetto Responsabile trasmetterà al GSE la documentazione, entro 6 mesi dalla consegna del RAEE all'impianto di trattamento, secondo le modalità descritte nell'apposito paragrafo (cfr. paragrafo 6):

- Dichiarazione di avvenuta consegna del RAEE derivante dal pannello agrivoltaico appositamente compilata e firmata;
- copia del formulario di identificazione dei rifiuti (FIR) - quarta copia;
- certificato di avvenuto trattamento/recupero rilasciato dall'impianto di trattamento;

Il Soggetto Responsabile risponde degli eventuali illeciti commessi. In tali casi, fatte salve le azioni risarcitorie dei danneggiati nei confronti dei responsabili, il GSE si riserva la facoltà di rivalersi sul soggetto per gli ulteriori costi che il GSE dovesse sostenere a garanzia della totale gestione dei rifiuti da pannelli fotovoltaici. Si precisa che, nei casi in cui il RAEE agrivoltaico venga sostituito, il Soggetto Responsabile dovrà accedere al Portale informatico predisposto dal GSE e comunicare tutti i dati relativi al nuovo pannello (marca del nuovo pannello, matricola, tecnologia utilizzata etc.).

I Soggetti Responsabili rispondono degli eventuali illeciti commessi. In tali casi, fatte salve le azioni risarcitorie dei danneggiati nei confronti dei responsabili, il GSE si riserva la facoltà di rivalersi sul soggetto per gli ulteriori costi che il GSE dovesse sostenere a garanzia della totale gestione dei rifiuti da pannelli fotovoltaici.

Il GSE mette a disposizione dei Soggetti Responsabili un Responsabile della Certificazione del Credito RAEE (di seguito "RCCR") che sarà incaricato di ricevere e valutare tutta la documentazione inviata dal Soggetto Responsabile per la certificazione degli adempimenti a suo carico.

Il Soggetto Responsabile dovrà provvedere al tempestivo aggiornamento di tutti i dati relativi ai pannelli installati, agli eventuali cambi di titolarità dell'impianto e agli IBAN attraverso cui il GSE dovrà effettuare la restituzione della quota trattenuta.

Portale informatico predisposto dal GSE. Il GSE metterà a disposizione del Soggetto Responsabile dell'impianto incentivato un Portale informatico in cui il Soggetto, relativamente ad ogni impianto incentivato, potrà visionare

almeno le seguenti informazioni:

- i principali dati tecnici dell'impianto;
- il numero totale dei pannelli incentivati;
- per ogni pannello la matricola, la casa produttrice e la tecnologia;
- il valore della quota trattenuta, con il dettaglio dei relativi interessi;
- il numero e la matricola dei pannelli sostituiti;
- l'ammontare della quota già restituita dal GSE al Soggetto Responsabile, conseguentemente alla sostituzione di alcuni pannelli.

Dal Portale informatico sarà, inoltre, possibile scaricare le dichiarazioni e caricare tutta la documentazione comprovante l'avvenuto trattamento e smaltimento, ai sensi di quanto delineato nei paragrafi precedenti.

I materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono il silicio (che costituisce le celle), quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso, vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico (protezione posteriore) e alluminio (per la cornice). La procedura di riciclo prevede in una prima fase l'eliminazione dell'EVA (Etilvinile acetato), le colle e le parti plastiche. Si prosegue con la separazione del vetro ed eventualmente delle parti di alluminio con il loro riciclo attraverso i canali tradizionali. Per quanto riguarda invece il sistema di imballaggio dei moduli fotovoltaici i materiali prevalenti sono cartone e plastica.

Analizzeremo ora in dettaglio le fasi dello smaltimento dei materiali sin qui elencati:

CARTA

Il riciclaggio della carta è un settore specifico del riciclaggio dei rifiuti. Gli impieghi fondamentali della carta sono:

- supporto fisico per la scrittura e la stampa;
- materiale da imballaggio.

Si tratta di prodotti di uso universale, con indici crescenti di produzione e di domanda (il consumo pro-capite di carta e cartoni in Italia era stimato dal Ministero dell'Ambiente nel 2002 pari a 186 kg/abitante, a fronte della media UE di 203,7 kg/abitante), e il cui utilizzo ha a valle una forte e diffusa produzione di rifiuti. Come tutti i rifiuti, la carta pone problemi di smaltimento. La carta è però un materiale riciclabile. Come il vetro, infatti, la carta recuperata può essere trattata e riutilizzata come materia seconda per la produzione di nuova carta.

La trasformazione del rifiuto cartaceo (che si definisce carta da macero) in materia prima necessita di varie fasi:

- raccolta e stoccaggio (in questa fase è particolarmente rilevante che le amministrazioni locali richiedano e organizzino la raccolta differenziata dei rifiuti);
- selezione (per separare la fibra utilizzabile dai materiali spuri - spaghi, plastica, metalli - che normalmente sono incorporati nelle balle di carta da macero);
- [sbiancamento](#) (per eliminare gli inchiostri).

A questo punto del ciclo, la cellulosa contenuta nella carta-rifiuto è ritornata ad essere una materia prima, pronta a rientrare nel ciclo di produzione.

I vantaggi ambientali conseguenti a queste pratiche sono notevoli, infatti:

- nelle fabbriche che producono carta per giornali da carta da giornali riciclata non si usa più cellulosa proveniente da alberi;
- il costo della materia prima riciclata è notevolmente più basso di quello della pasta di legno, i relativi scarti possono essere utilizzati come combustibile cogeneratore del vapore necessario al processo di fabbricazione, e la produzione è meno inquinante;
- il riciclaggio riduce la quantità di rifiuti da trattare, i relativi costi di stoccaggio, lo spreco di spazio da destinare allo stoccaggio medesimo, l'inquinamento da incenerimento, e ovviamente il consumo di alberi vivi (anche se gli alberi impiegati per la produzione della carta provengono da vivai a coltivazione programmata dove vengono periodicamente tagliati e ripiantati).

EVA e parti plastiche

L'EVA è un copolimero di polietilene ed acetato di vinile. È flessibile, elastico, resistente agli urti e non contiene plastificanti, né altri additivi. L'EVA è usato laddove si richiedano flessibilità, elasticità, resistenza dielettrica, robustezza e compatibilità. L'EVA e le materie plastiche sono entrambi polimeri che possono essere riciclati attraverso due meccanismi di riciclo che consistono in una tipologia di tipo eterogeneo ed una tipologia di tipo omogeneo. **Il riciclo eterogeneo** viene effettuato attraverso la lavorazione di un materiale misto contenente PE, PP, PS, PVC (film in PE alta e bassa densità, film in PP, tuniche, vaschette, big-bags, barattoli, reggette e retine). In questo materiale eterogeneo possono essere presenti, anche se in quantità minime, PET, inerti, altri materiali e metalli. In questo processo vi è una prima separazione morfologica e dimensionale seguita da una magnetica per separare eventuali frazioni estranee che potrebbero creare problemi in fase di lavorazione. Queste tre separazioni vengono eseguite in base alla lavorazione e al prodotto che si vuole realizzare.

Successivamente il riciclo procede secondo tre fasi:

- triturazione, frantumazione grossolana del materiale;
- densificazione;
- estrusione.

In base alla lavorazione e al prodotto che si vuole ottenere, si potranno eseguire tutte le fasi o solamente in parte: ad esempio si potrà tritare il materiale e successivamente densificarlo oppure, una volta tritato il materiale può essere direttamente estruso. Le difficoltà presenti nel riciclo eterogeneo sono legate alle differenti temperature di lavorazione dei polimeri miscelati. Questo problema esclude la possibilità d'impiego di plastiche eterogenee per la realizzazione di prodotti di forma complessa e che presentano spessori minimi. Con particolare riferimento al **riciclo omogeneo** di polimeri termoplastici il riciclatore dovrà accertarsi che nel polimero da trattare non siano presenti altri

polimeri, materiali inerti, cariche o additivi in quantità tale da pregiudicare la processabilità. Successivamente alla fase di raccolta, e separazione da altri materiali, la plastica viene accuratamente selezionata per tipologia di polimero. Le metodologie di separazione sono diverse:

- Separazione magnetica
- Separazione per flottazione
- Separazione per densità e galleggiamento
- Separazione per proprietà aerodinamiche
- Setaccio tramite soffio d'aria
- Separazione elettrostatica

Una volta separati, i diversi polimeri vengono avviati alle fasi successive.

VETRO

Il vetro sarà sottoposto a diversi trattamenti per allontanare le quantità, anche rilevanti, di impurità che contiene (plastica, materiali ceramici, materiali metallici ferrosi e non). Ciò si può fare con sistemi diversi, in parte manuali, ma sempre più automatizzati. Nella prima fase vengono allontanati i corpi estranei di dimensioni relativamente grandi che verranno allontanati; successivamente un lavaggio con acqua provvederà ad eliminare sostanze diverse (sughero, plastica, terra, ecc.).

Mediante dispositivi magnetici vengono allontanati parte dei materiali metallici: quelli non metallici si eliminano, almeno in parte, manualmente.

Il prodotto vetroso viene quindi macinato e sottoposto a vagliatura (per trattenere le parti estranee non sminuzzate), ad aspirazione con aria (per allontanare le impurità leggere), ad ulteriore deferrizzazione (per trattenere su magneti i componenti ferrosi) e con *metal detector* (per separare quelli non magnetici).

Dopo questi trattamenti, che possono essere ripetuti più volte, avviene il processo di frantumazione; dopodiché viene mescolato al materiale grezzo, quindi inviato ai forni di fusione per ottenere pasta di vetro che servirà per produrre nuovi oggetti in vetro. Non esistono limitazioni nel suo impiego, ma l'aumento dei quantitativi utilizzati nell'industria vetraria dipende strettamente dalla qualità del rottame.

ALLUMINIO

La produzione dell'alluminio primario è ad alta intensità energetica perché notevole è il consumo di energia legato al processo di separazione per elettrolisi; per questa ragione l'industria dell'alluminio ha compiuto nel tempo numerosi sforzi orientati, da una parte, alla prevenzione e al miglioramento dell'efficienza produttiva e delle performance ambientali dei propri processi di produzione e dall'altra, al recupero e al riciclo dei rottami.

Sono state progressivamente avviate attività di prevenzione finalizzate alla riduzione della quantità di materia prima impiegata, in particolare la riduzione degli spessori nel comparto degli imballaggi in alluminio ha portato ad un sensibile calo in peso della materia impiegata.

Per ragioni tecniche, economiche ed ambientali, l'opzione del riciclo è sempre stata, fin dalla prima commercializzazione dei prodotti in alluminio, parte integrante della strategia produttiva dell'industria dell'alluminio stesso. Il riciclo dell'alluminio contribuisce alla razionalizzazione del consumo di risorse come il silicio, il rame, il magnesio, il manganese e lo zinco.

La qualità dell'alluminio non è alterata dal processo di riciclo che può avvenire infinite volte con un risparmio di energia pari al 95% di quella impiegata per produrre alluminio a partire dalla materia prima. La produzione mediante rifusione dei rottami recuperati richiede, infatti, solo il 5% dell'energia che viene impiegata nella produzione primaria.

L'alluminio riciclato viene utilizzato per molteplici applicazioni, dai trasporti (auto, biciclette, treni, motoveicoli) ai casalinghi (caffettiere, tavoli, sedute, librerie), dall'edilizia (serramenti, rifiniture, porte) agli imballaggi (lattine, vaschette, bombolette, film).

CELLE FOTOVOLTAICHE

Le celle invece vengono trattate in modo chimico per renderle pulite dai metalli e dai trattamenti sia di antiriflesso che dopanti. Si riottengono così delle strutture denominate "wafer" che possono costituire nuovamente la materia prima per nuovi moduli previo debito trattamento. Le celle che accidentalmente dovessero rompersi invece vengono riciclate nei processi di produzione dei lingotti di silicio.

Al termine della vita utile dell'impianto, in definitiva, i pannelli potranno essere smaltiti con la tecnologia sin qui esposta; è presumibile però che detta tecnologia risulterà sicuramente migliorata e resa più efficace negli anni a venire.

Recupero cabine elettriche prefabbricate

Le cabine dedicate all'alloggiamento delle apparecchiature elettriche saranno costituite da **monoblocchi prefabbricati** con struttura monolitica autoportante senza giunti di unione tra le pareti e tra queste ed il fondo realizzato in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa.

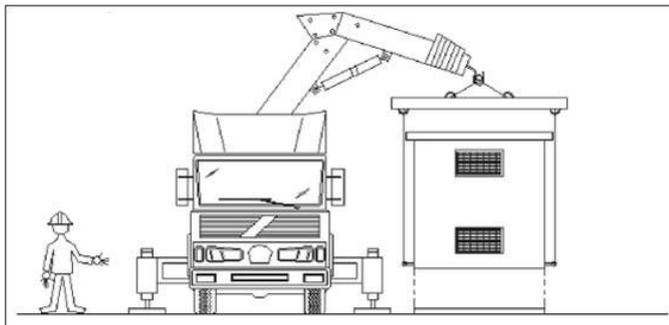
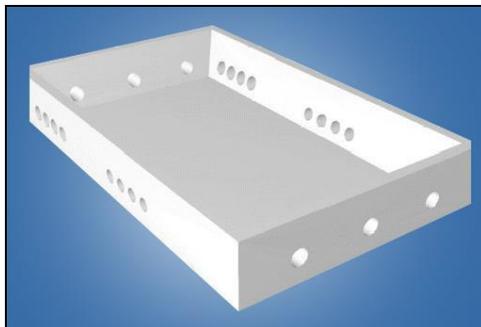
Le pareti del monoblocco hanno uno spessore di 8 cm. (NomEL n°5 del 5/89).

Il tetto del monoblocco è realizzato a parte, sempre con cls armato alleggerito. Dopo essere stato impermeabilizzato con uno strato di guaina bituminosa ardesiata dello spessore di 4 mm, viene appoggiato sulle pareti verticali consentendo pertanto lo scorrimento dello stesso per effetto delle escursioni termiche.

La conformazione del tetto è tale da assicurare un normale deflusso delle acque meteoriche, per tale motivo non sono previsti tubi di gronda all'esterno e/o all'interno del monoblocco.

Le cabine elettriche verranno portate in loco e verranno posizionate su di una vasca di fondazione della tipologia illustrata nella figura sottostante dell'altezza di circa 50 cm. Si precisa che per il posizionamento delle cabine non è

necessaria la realizzazione di fondazioni in c.a. in quanto le stesse vengono alloggiare nel terreno, previo scavo di fondazione di circa 60-70 cm sul quale verrà steso un letto di misto granulometrico stabilizzato per uno spessore di circa cm 10 che assolve ad una funzione livellante.



Vasca di fondazione

Le caratteristiche della cabina monoblocco consentono la recuperabilità integrale del manufatto con possibilità di poterla spostare e riutilizzare in altro luogo.

Smaltimento delle solette in calcestruzzo armato

Per quanto concerne l'eliminazione delle strutture in cemento armato, nel progetto in esame esse sono limitate esclusivamente alla realizzazione di solette di sottofondo entro cui alloggiare le cabine elettriche dei sottocampi, per un totale di 5 sottofondi armati.

Per lo smaltimento sarà effettuato uno scavo attorno alle solette armate per agevolare l'operazione successiva che consiste nella riduzione delle fondazioni in grossi blocchi mediante l'utilizzo di un martellone pneumatico. Tali blocchi verranno caricati su automezzi che trasporteranno le macerie presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo. In tali impianti avverrà una frantumazione primaria mediante mezzi cingolati, che consentirà la riduzione in parti più piccole del 95% del calcestruzzo; una frantumazione secondaria seguirà per mezzo di un frantoio mobile, impianto utilizzato per la riduzione volumetrica del materiale. Questo permetterà di suddividere al 100% il calcestruzzo dal tondino di armatura. L'acciaio delle armature verrà recuperato e portato in fonderia mentre il calcestruzzo frantumato potrà essere utilizzato come materiale di riporto o inerte per la realizzazione di sottofondi, massetti e per altre varie applicazioni edilizie.

Smaltimento cavi elettrici ed apparecchiature elettroniche

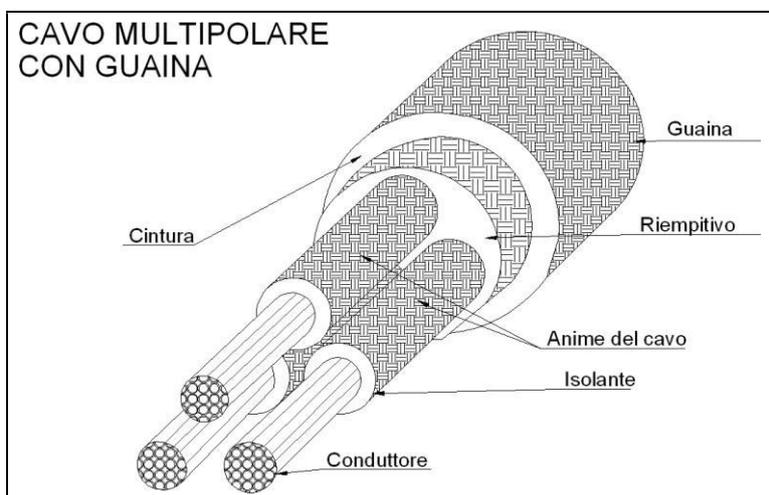
Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

Il cavo risulta costituito quindi da più parti e precisamente:

- La parte metallica (il rame o altro conduttore) destinata a condurre corrente, costituita da un filo unico o da

più fili intrecciati tra di loro e il conduttore vero e proprio.

- Il conduttore è circondato da uno strato di materiale isolante che è formato dalla mescola di materiali opportunamente, scelti, dosati e sottoposti a trattamenti termici e tecnologici vari.
- L'insieme del conduttore e del relativo isolamento costituisce l'anima del cavo.
- Un cavo può essere formato da più anime. L'involucro isolante applicato sull'insieme delle anime è denominato cintura.
- La guaina, che può essere rinforzata con elementi metallici, e il rivestimento tubolare continuo avente funzione protettiva delle anime del cavo. La guaina in generale è sempre di materiale isolante.
- I cavi in MT sono direttamente interrati senza armatura, con protezione meccanica equivalente. I cavi in AT sono collocati dentro i cavidotti



In tutti i loro componenti, i cavi elettrici sono composti in definitiva da plastica e rame. Il riciclaggio dei cavi elettrici viene dall'esigenza di smaltire e riutilizzare materiali che altrimenti sarebbero dannosi per l'ambiente e costosi nell'approvvigionamento. Il riciclaggio di questi componenti coinciderà con il riciclaggio della plastica e del metallo. Da un punto di vista pratico la separazione tra i diversi materiali avviene attraverso il loro passaggio in alcuni macchinari separatori. Tali macchinari separatori utilizzano la tecnologia della separazione ad aria e sono progettati appositamente per il recupero del rame dai cavi elettrici. Sfruttando la differenza di peso specifico dei diversi materiali costituenti la struttura del cavo si può separare il rame dalla plastica e dagli altri materiali.



Macchinari simili saranno utilizzati anche per lo smaltimento delle apparecchiature elettroniche quali inverter, trasformatori, quadri elettrici. Il trattamento dei rifiuti da apparecchiature elettriche (RAEE) ed elettroniche è svolto in centri adeguatamente attrezzati, autorizzati alla [gestione dei rifiuti](#) ed adeguati al "Decreto RAEE", sfruttando le migliori tecniche disponibili. Le attività di trattamento prevedono varie fasi, indicativamente:

- messa in sicurezza o bonifica, ovvero asportazione dei componenti pericolosi;
- smontaggio dei sotto-assiemi e separazione preliminare dei materiali;
- lavorazione meccanica per il recupero dei materiali.

L'attività di reimpiego delle apparecchiature dopo test di funzionamento è un'opzione prevista della normativa sui RAEE ma non esiste una normativa sulle apparecchiature immesse nuovamente sul mercato.

Recupero recinzione

Lungo il perimetro dell'area d'intervento sarà realizzata una recinzione perimetrale; tale recinzione sarà costituita da rete metallica a maglia sciolta, sostenuta da pali tubolari in acciaio zincato con passo 2,5 m vibro infissi nel terreno, compresi i fili di tensione e legatura plastificati, h:1,20 m L'altezza della recinzione è pari a 2 m, con rete staccata da terra di 30 cm. I materiali che costituiscono la recinzione sono acciaio per la parte in elevazione e per la parte in fondazione. Al termine della vita utile dell'impianto agrivoltaico, qualora la recinzione non debba più assolvere alla funzione di protezione dell'area che circonda, sarà smantellata e i suoi materiali costituenti seguiranno i processi classici di riciclo precedentemente esposti.

7 QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO

Durante le fasi di redazione dei precedenti capitoli relativi al piano di dismissione, è stata prodotta una stima relativa ai costi di dismissione e ripristino dell'area interessata dal progetto dell'impianto. Detti costi sono stati valutati sulla scorta dei prezzi e delle tecnologie di smaltimento attuali, in quanto risulta difficilmente quantificabile, sia a livello di costi sia a livello tecnologico, la proiezione di tali attività al reale momento in cui verranno effettuate.

Il costi di dismissione e ripristino ammontano a circa € 68.623,20 per ciascun MW installato, per un totale di circa € 2.607.681,66. Per un maggiore approfondimento di tale argomento si faccia riferimento all'elaborato **24193-PD_G-RT_007_00 - Computo metrico estimativo-dismissione e ripristino.**

Ad ogni modo, dopo il trentesimo anno di attività dell'impianto agrivoltaico si valuterà lo stato di efficienza dei componenti e si stabilirà se procedere alla dismissione o meno.

8 CONCLUSIONI

Gli impianti fotovoltaici, durante il loro funzionamento, non producono né emissioni chimico-fisiche che possano recare danni al terreno e alle acque superficiali e profonde, né sostanze inquinanti e gas serra. Inoltre, il tipo di apparecchiature elettriche impiegate consente di contenere entro livelli trascurabili i potenziali disturbi derivanti dalla propagazione di campi elettromagnetici associati alla produzione ed al trasporto di energia elettrica, gli effetti estetico-percettivi sul paesaggio naturale o costruito nonché quelli derivanti dalla sottrazione di aree naturali.

Un indicatore importante che mette in evidenza gli effetti positivi della fonte fotovoltaica è senza dubbio il ritorno energetico sull'investimento energetico, più comunemente noto come EROEI (o EROI), acronimo inglese di Energy Returned On Energy Invested (o Energy Return On Investment) ovvero energia ricavata su energia consumata; l'EROEI è un coefficiente che riferito a una data fonte di energia ne indica la sua convenienza in termini di resa energetica.

Qualsiasi fonte di energia richiede una certa quantità di energia investita da considerarsi come congelata nella fonte di energia stessa (per la costruzione ed il mantenimento degli impianti); è proprio questa la quantità che l'EROEI cerca di valutare.

Da un punto di vista matematico, l'EROEI è il rapporto tra l'energia ricavata e tutta l'energia spesa per arrivare al suo ottenimento. Ne risulta che una fonte energetica con un EROEI inferiore ad 1 sia energeticamente in perdita. Fonti energetiche che presentano un EROEI minore di 1 non possono essere considerate fonti primarie di energia poiché per il loro sfruttamento si spende più energia di quanta se ne ricavi.

Fonte primaria o secondaria	Min	Max
Fonti energetiche esauribili		
Petrolio	5	15
Metano	8	20
Carbone	2	17
Nucleare	1	20
Sabbie bituminose	1	1,5
Fonti energetiche rinnovabili		
Idroelettrico	30	100
Eolico	10	80
Geotermico	2	13
Agrivoltaico	3	60
Termosolare riscaldamento	30	200
Solare termodinamico	10	20
Biomasse solide	3	27
Impianti biogas	10	20
Energia dalle onde, dalle maree e correnti marine	2	10

Fonte: Aspoitalia, Enitecnologie, EROEI.com

Da questa tabella si evince chiaramente come la fonte fotovoltaica costituisca una modalità per la produzione di energia elettrica che produce energia dalle 3 alle 60 volte in più rispetto a quella utilizzata per la costruzione dell'impianto.

In questo quadro, peraltro, corre l'obbligo di rimarcare non solo i benefici effetti dell'intervento a livello globale in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche da fonti energetiche non rinnovabili ma anche le positive ricadute socioeconomiche a livello locale.

Per quanto sopra riportato, l'intervento relativo alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Lucera", grazie alla tecnologia impiegata ed alle scelte adottate in fase di progettazione (scelta di fondazioni prefabbricate, cabine prefabbricate...) si può considerare di tipo non invasivo, per la possibilità di ripristinare perfettamente lo stato dei luoghi senza compromettere la fertilità del suolo a seguito della dismissione dell'impianto.

