

Piano di Ripristino

COMUNE DI SANSEPOLCRO (AR)

Impianto fotovoltaico e opere di connessione
Santa Fiora
X-ENERGY S.r.l.
Potenza Impianto 2459,4 kWp – Comune di Sansepolcro (AR)

Proponente
X Energy S.r.l
Via Casella, 145 – 52010 Capolona (AR) - P.IVA: 01915540510 –
PEC: x-energy@pec.it

Progettazione
Ing. Giorgio De Sanctis
Loc. Il Matto n. 38/A – 52100 Arezzo - PEC: giorgio.ds@arubapec.it
Ing. Michele Bianchi
Loc. La Fornace, 10b – 52010 Capolona (AR) – PEC: michele.bianchi@pec.ordingar.it

Titolo elaborato
PIANO DI RIPRISTINO

Livello di progettazione
Definitivo

Cod.	Nome File	Data	Scala
PRI	023_Piano di Ripristino.pdf	18/11/2024	-

Stato del documento					
			Elaborato	Verificato	Approvato
Rev.	Data	Descrizione	Ing. Giorgio De Sanctis	Ing. Michele Bianchi	Ing. Michele Bianchi
00	18/11/2024	Emissione per permitting			

15 novembre 2024

1	PREMESSA.....	2
2	STATO DI FATTO.....	2
3	CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	3
3.1	PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	3
3.2	INVERTER E TRASFORMATORI.....	4
3.3	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	4
3.4	IMPIANTO ELETTRICO E CAVIDOTTI INTERRATI	4
3.5	LOCALI PREFABBRICATI E POZZETTI.....	5
3.6	RECINZIONI IMPIANTO E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio – C.E.R. 17.01.01 Cemento)	5
3.7	VIABILITÀ INTERNA.....	5
3.8	MITIGAZIONE A SIEPE	5
4	Dismissione dell'impianto	6
	Fase 1 - Smontaggio moduli fotovoltaici.....	6
	Fase 2 - Smontaggio inverter	6
	Fase 3 - Smontaggio strutture di sostegno.....	7
	Fase 3 – Rimozione delle fondazioni a pali battuti.....	8
	Fase 4 – Rimozione cabine di trasformazione, cabine di consegna	8
	Fase 5 – Estrazione cavi elettrici.....	9
	Fase 6 – Rimozione dei tubi corrugati interrati e pozzetti di ispezione	9
	Fase 7 – Rimozione recinzione	10
	Fase 8 - Smantellamento della viabilità interna	11

1 PREMESSA

Nel presente documento si illustrano gli interventi da effettuare al termine della vita dell'impianto. Il Piano di ripristino prevede la completa rimozione dei pannelli, dei sostegni, delle recinzioni e dei manufatti funzionali all'esercizio dell'impianto, lo smaltimento dei materiali, la rinaturalizzazione delle strade interne e la ricostituzione delle condizioni naturali dei suoli ante opera, il reinserimento o recupero ambientale dei luoghi.

Fanno parte integrante del presente Piano di Ripristino il Computo Metrico Estimativo Piano di Ripristino (024 CMR) redatto sulla scorta del prezzario regionale della Regione Toscana vigente e il cronoprogramma Piano Di Ripristino (022 CPR)

2 STATO DI FATTO

L'impianto fotovoltaico (completo di opere di connessione) sarà realizzato nel territorio comunale di Sansepolcro.

L'area interessata dal progetto non necessita di opere relative al taglio di vegetazione arbustiva o ad alto fusto e livellamenti del sito.

Il terreno si presenta livellato e in piano, si prevede di operare minimi livellamenti del terreno esistente, regolarizzando localmente eventuali pendenze laddove necessario, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche.

L'impianto fotovoltaico sarà complessivamente costituito da n. 6.136 moduli, la cui potenza complessivamente installabile risulta essere pari a 2.759,4 kWp, i moduli saranno alloggiati su strutture di sostegno in profilati di acciaio sorrette da pali in acciaio infissi al suolo.

È previsto il posizionamento di una cabina di trasformazione con locale misure locale consegna e di un locale inverter. La cabina sarà posizionata su un piano di posa realizzato con un getto di magrone.

Sarà inoltre realizzata la recinzione e un sistema di videosorveglianza e illuminazione

3 CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

L'impianto fotovoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico che di falda o sonoro.

Negli ultimi anni sono nate procedure analitiche per la valutazione del ciclo di vita (LCA) degli impianti fotovoltaici. Tali procedure sono riportate nelle ISO 14040 - 41 - 42 - 43-44.

Di seguito si riportano le principali componenti dell'impianto fotovoltaico che sono gestite come rifiuto ed avviate a operazioni di smaltimento e/o recupero una volta dismesse.

3.1 PANNELLI FOTOVOLTAICI

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

Nella prassi consolidata il "modulo fotovoltaico" è classificato come rifiuto speciale non pericoloso, con il codice C.E.R. 16.02.14. Pertanto, al termine del ciclo di vita utile del prodotto, questo viene avviato ad operazioni di recupero presso impianti autorizzati, in conformità alle Normative Nazionali.

È da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20/25 anni contro la diminuzione dell'efficienza di produzione, essendo costituite da materiale inerte, quale il silicio, garantiscono cicli di vita ben superiori alla durata ventennale del Conto Economico.

Del modulo fotovoltaico possono essere recuperati almeno il vetro di protezione, le celle al silicio la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso.

3.2 INVERTER E TRASFORMATORI

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

Per quanto riguarda gli inverter e i trasformatori, tali rifiuti sono classificati come rifiuti speciali non pericolosi al n.16.02.14 del C.E.R. Questi apparati sono “ricchi” di materiali pregiati (componentistica elettronica) e costituiscono il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che, in fase di dismissione, sono avviati ad operazioni di recupero.

3.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO

(Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio)

Le strutture di sostegno dei pannelli sono rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno per i pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati vengono inviati ad appositi centri di recupero autorizzati in conformità alle Normative Nazionali. Non sono previste fondazioni in CLS gettati in opera, pertanto, non si prevedono demolizioni di fondazioni o operazioni di ripristino del terreno.

3.4 IMPIANTO ELETTRICO E CAVIDOTTI INTERRATI

(Codice C.E.R. 17.04.01 Rame – C.E.R. 17.04.02 Alluminio - C.E.R. 17.02.03 Plastica - C.E.R. 17.00.00 Demolizione)

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT vengono rimosse e avviate ad operazioni di recupero presso impianti autorizzati. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche, vengono inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

Quanto ai cavidotti è prevista una loro bonifica mediante scavo e recupero cavi elettrici, rete di terra, cavi di segnale dell'impianto di controllo remoto e tubazioni in PVC. Si procederà, quindi, al recupero di rame, alluminio e plastica delle tubazioni per il passaggio dei cavi e al loro trasporto e smaltimento in centro di riciclaggio o discarica autorizzata.

Il ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto sarà eseguito con riporto di materiale adatto al fine di ripristinare la coltre superficiale come da condizioni ante-operam.

3.5 LOCALI PREFABBRICATI E POZZETTI

(Codice C.E.R. 17.01.01 Cemento)

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate e ai pozzetti si procede alla demolizione e allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero inerti e rifiuti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

3.6 RECINZIONI IMPIANTO E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio – C.E.R. 17.01.01 Cemento)

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, e i pali del sistema di illuminazione vengono rimossi tramite smontaggio ed inviati a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli e i plinti di fondazione dei pali, vengono demoliti ed avviati ad operazioni di recupero presso impianti per rifiuti inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

3.7 VIABILITÀ INTERNA

(Codice C.E.R. 17.05.08 Pietrisco)

La pavimentazione in pietrisco, o altro materiale inerte, della viabilità interna è rimossa tramite scavo superficiale e successivo smaltimento del materiale asportato e avviato ad operazioni di recupero presso impianti per rifiuti inerti da demolizione.

Al fine di favorire il ritorno allo stato naturale la superficie dello scavo viene riempita e livellata rispetto alle aree circostanti. Viene steso sulla superficie uno strato di terreno vegetale seminativo.

3.8 MITIGAZIONE A SIEPE

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della siepe a mitigazione, esse potranno essere smaltite come sfalci (Codice C.E.R. 20.02.01 Rifiuti biodegradabili), mantenute in sito o cedute ad appositi vivai della zona per il loro riutilizzo.

4 Dismissione dell'impianto

Di sono state analizzate le tempistiche per l'esecuzione delle varie fasi legate allo smantellamento dell'impianto fotovoltaico secondo la seguente successione:

FASE 1 – Smontaggio moduli fotovoltaici;

FASE 2 – Rimozione degli inverter e quadri elettrici;

FASE 3 – Smontaggio strutture di sostegno;

FASE 4 – Rimozione delle cabine di trasformazione e consegna;

FASE 5 – Estrazione cavi elettrici;

FASE 6 – Rimozione recinzione;

FASE 7 – Rimozione dei tubi corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione;

FASE 8 – Smantellamento della viabilità interna;

Fase 1 - Smontaggio moduli fotovoltaici

UNITA' DA RIMUOVERE: 6.132				
DESCRIZIONE	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	6	3	974	7
DESCRIZIONE	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Camion	2	1143	2286	3

Fase 2 - Smontaggio inverter

UNITA' DA RIMUOVERE: 7				
DESCRIZIONE	n° operai	Tempo di rimozione singola unità (min)	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	3	60	8	1

DESCRIZIONE	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Unità rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Furgone	1	12	11	1

Fase 3 - Smontaggio strutture di sostegno

UNITA' DA RIMUOVERE: 225 strutture di supporto				
DESCRIZIONE	n° operai	Tempo di rimozione singola struttura (min)	Strutture rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	5	15	32	7
DESCRIZIONE	n° mezzi	Unità rimosse da ogni camion	Strutture rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Camion	1	50	32	7

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 una squadra formata da 5 persone si stima che due addetti impieghino circa 15 minuti per smontare ogni struttura.

Così facendo sarebbero necessari 7 giorni lavorativi per liberare il terreno dalle strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici.

Fase 3 – Rimozione delle fondazioni a staffe incassate

UNITA' DA RIMUOVERE: 1.470 fondazione a doppia staffa				
DESCRIZIONE	n° squadre	Tempo di rimozione singola struttura (min)	Strutture rimosse al giorno	Tempo totale impiegato [giorni]
Escavatore con tre operai [squadra]	2	10	960	2

Le strutture di fondazione utilizzate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non prevedono opere in calcestruzzo armato. Infatti, tutte le strutture di supporto saranno infisse saldamente al terreno mediante "fondazione a doppia staffa incassata nel terreno". 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 squadre, il tempo per la dismissione di tutti i pali di fondazione risulta essere pari a 2 giorni.

Fase 4 – Rimozione cabine di trasformazione, cabine di consegna

UNITA' DA RIMUOVERE: 1 cabina trasformatori, 1 cabina di consegna, 1 locale inverter		
DESCRIZIONE	n° operai	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	4	3
DESCRIZIONE	n° mezzi	Tempo totale impiegato [giorni]
Camion	1	3

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata relativa alle cabine elettriche si procederà prima allo smontaggio di tutte le apparecchiature presenti all'interno (inverter, 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 giorni.

Fase 5 – Estrazione cavi elettrici

UNITA' DA RIMUOVERE: cablaggi		
DESCRIZIONE	numero	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	4	3
Camion	1	2

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

Per compiere queste operazioni serviranno almeno 2 giorni.

Fase 6 – Rimozione dei tubi corrugati interrati e pozzetti di ispezione

UNITA' DA RIMUOVERE: tubi corrugati		
DESCRIZIONE	numero	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	4	3
Camion	1	3
Escavatore	1	3

UNITA' DA RIMUOVERE: pozzetti di ispezione		
DESCRIZIONE	numero	Tempo totale impiegato [giorni]
Camion	1	1
Escavatore	1	1

Da questa fase iniziano le operazioni svolte allo smantellamento delle infrastrutture interrato 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.

Fase 7 – Rimozione recinzione

UNITA' DA RIMUOVERE: 450 m e 1 cancelli carrabili		
DESCRIZIONE	numero	Tempo totale impiegato [giorni]
Operai	5	3
Camion	1	2
UNITA' DA RIMUOVERE: 180 pali infissi		
DESCRIZIONE	numero	Tempo totale impiegato [giorni]
Escavatore con tre operai [squadra]	1	1
Camion	1	1

La recinzione dell'impianto fotovoltaico della lunghezza complessiva di 450 m, è eseguita con rete a maglia metallica sostenuta da 180 pali in ferro alti 3 m e passo 2,5 m infissi nel terreno, compresi i fili di tensione e legatura plastificati. L'altezza della recinzione è pari a 2 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.

Fase 8 - Smantellamento della viabilità interna

UNITA' DA RIMUOVERE: 350 m ²			
DESCRIZIONE	n° mezzi	Unità rimosse al giorno [m ²]	Tempo totale impiegato [giorni]
Escavatore	2	120	3
Camion	2	120	3

La viabilità interna è costituita da strade in terra battuta, solo nella la zona dell'ingresso sarà presente uno strato di stabilizzato. Tale area occupa una superficie pari a circa 350 mq, verrà rimossa quando ormai la maggior parte delle operazioni di dismissione è stata realizzata. Il pietrisco utilizzato per la pavimentazione dei percorsi interni all'impianto fotovoltaico verrà rimosso mediante l'ausilio di mezzi meccanici che elimineranno dapprima la parte superficiale costituita da spezzato di pietra calcarea di cava, di varia granulometria e successivamente la fondazione, costituita da pietre più grosse e squadrate, per uno spessore di circa 25/30 cm. Successivamente il materiale rimosso verrà portato presso gli impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.