

Regione Veneto



Provincia di Padova



Comune di Este



## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 36.083,52 kWp UBICATO NEL COMUNE DI ESTE (PD) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

TITOLO

Piano di dismissione e recupero

PROGETTAZIONE

 **STUDIO  
RINNOVABILI**

SR International S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106  
C.F e P.IVA 13457211004



Ing. Andrea Bartolazzi

PROPONENTE

 **K2 SOLAR**

K2 Solar S.r.l.  
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma  
PEC mail@pec.k2solar.it  
C.F e P.IVA 16890601004

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	07/11/2023	Ing. Pompili	Ing. Bartolazzi	K2 Solar S.r.l.	Piano di dismissione e recupero

Codice Elaborato

**K2S-EST-PDR**

Scala

-

Formato

**A4**

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. SEZIONE I – PARTE GENERALE .....	4
2.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI PRIMA DELLA REALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO .....	4
2.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E CARTOGRAFICA PRIMA DELLA REALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO.....	4
2.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE COSTITUENTI IL NUOVO IMPIANTO .....	8
2.1.1 MODULI FOTOVOLTAICI .....	9
2.1.2 INVERTER MULTISTRINGA .....	10
2.1.3 CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE .....	10
2.1.4 CABINA DI RACCOLTA.....	11
2.1.5 CABINA CONTROL ROOM.....	11
2.1.6 STRUTTURE TRACKER.....	12
2.1.7 CAVI ELETTRICI .....	12
2.1.8 CAVIDOTTO DI CONNESSIONE ALLA RTN .....	13
2.1.9 STAZIONE ELETTRICA UTENTE.....	13
2.1.10 VIABILITÀ INTERNA, RECINZIONE ED ILLUMINAZIONE .....	14
2.1.11 SISTEMAZIONE IDRAULICA .....	14
2.1.12 PIANO COLTURALE E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE .....	15
2.4 ELENCAZIONE DEI TERRENI INTERESSATI .....	16
2.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AGGIORNATA .....	17
2.6 TEMPI.....	20
3. SEZIONE II – RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	20
3.1 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI.....	20
3.1.1 RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI .....	21
3.1.2 RIMOZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO .....	21
3.1.3 RIMOZIONE DELL’IMPIANTO ELETTRICO ED INVERTER .....	22
3.1.4 RIMOZIONE CABINE ELETTRICHE .....	22
3.1.5 RIMOZIONE RECINZIONE, OPERE DI MITIGAZIONE E OPERE IDRAULICHE .....	22
3.1.6 SMANTELLAMENTO VIABILITÀ INTERNA .....	23
3.1.7 RIMESSA IN RIPRISTINO DEL TERRENO VEGETALE .....	23
3.1.8 RIMOZIONE DELLE OPERE CONNESSE, SEU E CAVIDOTTO MT .....	24
3.2 CRITERI PER LA MESSA IN PRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	24
3.3 CRITERI DI DEROGA ALLA DISMISSIONE DI ALCUNI ELEMENTI DELL’IMPIANTO .....	25
3.4 TIPOLOGIE DI MATERIALI PRESENTI NEL SITO E MODALITÀ DI SMALTIMENTO.....	25

3.5 STIMA DI SPESA E QUADRO ECONOMICO .....	27
3.6 ELABORATI GRAFICI.....	27
4. CONCLUSIONI .....	27

## 1. PREMESSA

Gli impianti fotovoltaici non producono emissioni di nessun tipo: non emettono gas aventi effetto serra né durante la fase di esercizio, né in fase di dismissione. La produzione di un kWh di energia elettrica da fonte solare, se confrontata con pari produzione energetica da fonti fossili, consente di evitare l'emissione in atmosfera di 0,53 kg di anidride carbonica che è uno tra i principali gas responsabili dell'effetto serra. La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo. 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 25-30 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere completamente riportato alla iniziale destinazione d'uso, come previsto al comma 4 dell'art.12 del Decreto Legislativo 387/2003, fatte salve le opere di naturalizzazione che avranno portato evidenti miglioramenti in termini di biodiversità per tutto l'area.

Si procederà quindi alla rimozione dell'impianto fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero. In conseguenza di quanto detto, tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Il presente elaborato riguarda il piano di dismissione dell'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del sole da realizzarsi nel Comune di Este (PD) a cura della società K2 SOLAR Srl.

Il documento è stato redatto secondo le *"indicazioni operative per la redazione dei Piani di ripristino e per i piani di reinserimento e recupero ambientale al termine della vita degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile"*, dettate dalla Regione Veneto in attuazione delle previsioni contenute nel R.D. 1775/1933, nel D.Lgs. 387/2003, nel D.M. 10/09/2010 ed in ottemperanza alle disposizioni della delibera della Giunta regionale n.253/2012.

## **2. SEZIONE I – PARTE GENERALE**

### **2.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI PRIMA DELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato su di un terreno a sud del comune di Este in provincia di Padova, in località Minella, ubicato alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 45.184262°
- Longitudine: 11.651228°

Allo stato attuale, l'area oggetto di intervento, si presenta come "area agricola produttiva", priva di elementi di particolare rilievo. Le 15 particelle catastali costituenti l'area in oggetto, identificate al catasto dei terreni del comune di Este al foglio 36, sono tutte a qualità seminativo o seminativo arboreo di classe 3, 4 o 5. Nell'area preposta all'installazione dell'impianto agrivoltaico, non insistono alberi di particolare pregio.

Nell'area sono presenti diverse scoline irrigue orientate con angolo azimutale di circa 19°, coerente con l'orientamento dei campi, collegate idraulicamente allo scolo Degora, che scorre lungo il margine meridionale dell'area di progetto.

Complessivamente l'area copre una superficie di circa 41 ha e risulta attualmente coltivata con le tradizionali colture agricole della zona quali granello e mais.

Il fondo in esame è accessibile attraverso la Via Calcatonega, che si collega alla SP15 dopo circa 1,5 km.

### **2.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E CARTOGRAFICA PRIMA DELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO**

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico su ortofoto con una panoramica dello stato attuale dei luoghi e con indicazione dei punti di ripresa fotografica:









*Figura 1 – Foto aerea dell'area di impianto*







*Figura 2 – Keymap con indicazione dei punti di scatto delle foto seguenti*

1	2
	
3	4
	
5	6
	

7 	8 
9 	10 
11 	12 



13	14
	
Alberi	Alberi
	

### 2.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE COSTITUENTI IL NUOVO IMPIANTO

L'impianto in progetto prevede l'installazione a terra, su un terreno avente un'estensione di circa 41 ha, attualmente a destinazione agricola, di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino della potenza unitaria di 680 Wp (in condizioni STC). Tali moduli, saranno montati su tracker monoassiali in configurazione "1-in-portrait", aventi un azimut pari a 19,5°.

L'impianto agrivoltaico, denominato "Este" avrà una potenza installata di circa 36,083 MWp. Le stringhe formate da 24 moduli in serie verranno collegate elettricamente al proprio inverter multistringa di campo del tipo SUN2000-330KTL-H1 o simile della potenza di 300 kW. Ne verranno installati 107.

Nell'impianto fotovoltaico verranno installate 8 cabine di trasformazione che alloggeranno 2x2500 kVA trasformatori. In tali cabine la tensione verrà alzata da bassa a media (30 kV).

In ciascun sottocampo, le cabine di trasformazione saranno collegate elettricamente ad una cabina di raccolta MT/MT (CDR), alla quale convoglieranno l'energia elettrica prodotta da tutto

l'impianto FV. Un cavidotto in MT a 30 kV, mediante un percorso principalmente su strada, collegherà la CDR alla Stazione Utente di Trasformazione (SU) MT/AT 30/132 kV.

Da qui l'energia prodotta dall'impianto sarà immessa alla Rete RTN, mediante un cavidotto AT 132 kV interrato della lunghezza di circa 50 m verso il punto di consegna alla rete che, secondo la STMG, è uno stallo della sezione dedicato della Sottostazione.

Di seguito sono riportati in tabella 1 i dati tecnici dell'impianto FV:

<b>Potenza nominale dell'impianto [MWp]</b>	<b>36,083</b>
Numero di inverter multistringa	107
Potenza modulo bifacciale monocristallino [Wp]	680
Numero di moduli totali	53064
Area d'impianto recintata [ha]	38,9
Area opzionata [ha]	40,89
N° cabine elettriche di trasformazione	8
N° cabine di raccolta	1
Lunghezza totale cavo esterno in MT AC [km]	10,44
Lunghezza totale cavi interni in MT AC [km]	3,2

*Tabella 1 – Dati tecnici di impianto*

Gli elementi principali del sistema fotovoltaico in progetto sono:

- Moduli fotovoltaici;
- Inverter multistringa (CC/AC);
- Cabina elettrica di trasformazione (BT/MT);
- Cabina di raccolta;
- Cabina control room;
- Strutture di supporto dei moduli (tracker);
- Cablaggi elettrici.

Gli elementi riportati nel seguente progetto sono da considerarsi indicativi e potranno essere suscettibili di modifiche. Ciò si rende necessario per garantire, in fase costruttiva, l'utilizzo di componenti tecnologicamente più avanzati che al contempo abbiano una maggiore reperibilità sul mercato. Si sottolinea che, vista la rapidissima evoluzione del mercato dei moduli fotovoltaici e di altri dispositivi elettrici, sono in previsione significativi miglioramenti di efficienza sia per le celle che compongono la base produttiva del modulo sia per la resa nel tempo del modulo stesso.

### **2.1.1 MODULI FOTOVOLTAICI**

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali della 3Sun, del tipo B60, della potenza nominale di 680 Wp (o similari) in condizioni STC. I moduli sono in silicio monocristallino

bifacciali con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella relazione allegata K2S-EST-RTE. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP65 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

### **2.1.2 INVERTER MULTISTRINGA**

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter multistringa, con elevato fattore di rendimento, posizionati a lato delle strutture metalliche.

La tipologia dell'inverter utilizzato è il modello della Huawei SUN2000-330KTL-H1 (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 300 kW e tensione nominale fino a 1500 V, con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri. Questo tipo di inverter, oltre a possedere un'ottimo rendimento, è raccomandabile soprattutto se il generatore agrivoltaico è composto da numerose superfici parziali o se è parzialmente ombreggiato.

L'inverter è munito di display che indica la temperatura di lavoro, il valore di corrente, di tensione e l'energia prodotta dalle stringhe collegate. E' del tipo trifase e sarà collegato sul lato in corrente alternata al quadro in BT nella cabina elettrica mediante cavidotti interrati opportunamente dimensionati. Per l'impianto in progetto è prevista l'installazione di n. 107 gruppi di conversione SSI in grado di gestire le diverse potenze di ingresso dal generatore agrivoltaico.

### **2.1.3 CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE**

La cabina elettrica di trasformazione in oggetto, avrà le dimensioni minime pari a circa 16 x 3,2 x 3,2 m e conterrà al suo interno:

- quadri in BT, composti da interruttori di manovra-sezionamento o fusibili di protezione e collegamento delle linee trifase provenienti dagli inverter, un interruttore magnetotermico differenziale generale di protezione connesso sul lato BT del trasformatore BT/AT, un sistema di monitoraggio, interruttori magnetotermici per l'alimentazione di luce, FM e sistemi ausiliari;
- il quadro in MT con scomparti a tensione nominale pari a 30 kV del tipo MT Switchgear 8DJH isolato ad SF6 della Siemens. E' un quadro in AT compatto costituito da scomparti di protezione linee e di protezione trasformatore mediante interruttori e sezionatori. Il sezionatore sarà in aria di tipo rotativo con telaio a cassetto o con isolamento in SF6 ed

involucro in acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione.

Nell'impianto FV verranno installate n.8 cabine elettriche che saranno interrate con scavo avente dimensioni minime pari a circa: 16x3,2x0,5 m. Le cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

La trasformazione della bassa tensione, 800 V, in alternata fino a 30.000 V in media, avverrà mediante l'installazione di n.16 trasformatori di potenza trifasi isolati in resina, del tipo DYn11, ONAF, rapporto di trasformazione pari a 0,8/30, aventi una potenza di 2500 kVA, tensione d'isolamento pari a 30 kV e Vcc% al di sotto del 6%. I trasformatori saranno installati in numero di due, all'interno di ciascuna cabina di trasformazione, con o senza un box metallico di protezione.

#### **2.1.4 CABINA DI RACCOLTA**

Sarà installata una cabina elettrica di raccolta (CDR) nella quale convergeranno i collegamenti elettrici tra le cabine elettriche CTi dei vari sottocampi e si collegherà al quadro in MT della SEU. Il manufatto conterrà al suo interno equipaggiamenti elettromeccanici completi di organi di manovra e sezionamento in MT, eventuale trasformatore MT/BT aux, eventuale gruppo elettrogeno, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, misure con contatore, quadri in BT.

La CDR sarà realizzata con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. La struttura sarà adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in BT e MT. I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori.

Le dimensioni minime della cabina saranno pari a circa 20 x 3,2 x 3,2 m.

#### **2.1.5 CABINA CONTROL ROOM**

In prossimità della cabina di raccolta è prevista l'installazione di una cabina in calcestruzzo, adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo agrivoltaico. Le dimensioni della control room sono pari a circa: 6,2,0x2,5x2,7 m.

### **2.1.6 STRUTTURE TRACKER**

Nell'impianto agrivoltaico in oggetto, saranno installate strutture di supporto ad inseguitori solari monoassiali con asse di rotazione inclinato lungo la direzione Nord-Sud di 19,5°.

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici dell'impianto, è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'alta integrazione estetica ad elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli. Le strutture di supporto verranno posate su fondazioni a vite o a palo in acciaio zincato infisse direttamente nel terreno ed interrate ad una profondità opportuna, dipendente dal carico e dal tipo di terreno stesso. Il sistema è perfettamente compatibile con l'ambiente, non prevede che si impregnino le superfici, non danneggia il terreno e non richiede la realizzazione di plinti in cemento armato.

La struttura del tracker è completamente adattabile in base alle dimensioni del pannello agrivoltaico, alle condizioni geotecniche del sito specifico e alla quantità di spazio di installazione disponibile. Tutte le parti in acciaio saranno galvanizzate in base alle condizioni ambientali del sito per raggiungere una durata di vita prevista di 25 anni. Un motore CA con attuatore lineare è installato su ciascuna struttura, ottenendo un livello superiore di affidabilità rispetto ai motori DC commerciali. L'alimentazione delle schede di controllo avviene tramite linea monofase a 230 V, 50 Hz o 60 Hz. Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file contigue, compatibilmente con le caratteristiche plano altimetriche puntuali del terreno; la distanza tra gli assi delle file è stata valutata, al fine di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli, di circa 5,0 m. Le strutture di supporto dei moduli rispetteranno le disposizioni prescritte dalle Norme CNR-UNI, circolari ministeriali, etc. riguardanti le azioni dei fenomeni atmosferici, e le Norme vigenti riguardanti le sollecitazioni sismiche.

### **2.1.7 CAVI ELETTRICI**

Per il collegamento elettrico tra le stringhe dei moduli ed il proprio inverter, verranno utilizzati cavi unipolari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), opportunamente dimensionati e fissati sotto le strutture dei moduli in canaline per la maggior parte del percorso, interrati per un breve tratto fino all'inverter.

Per quanto riguarda la connessione elettrica tra il singolo inverter multistringa e la cabina di trasformatore BT/MT, le linee elettriche di alimentazione dei servizi ausiliari, i collegamenti dei quadri elettrici in BT, le linee in BT per l'illuminazione, ecc... sono stati scelti cavi del tipo FG16R16 0,6/1 kV, opportunamente dimensionati e posati sia in tubi che direttamente interrati.

Il cavo utilizzato in MT a 30 kV per la connessione tra le cabine di trasformazione e la cabina di raccolta è del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolare, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", conformi alla specifica TERNA DC4385 e disposto a trifoglio.

Il cavo MT esterno utilizzato per la connessione elettrica in MT tra la CDR con la SEU sarà del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolare, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", disposto a trifoglio negli scavi.

Le sezioni dei cavi scelte per la progettazione, sono riportate in maniera dettagliata nella relazione tecnica elettrica allegata K2S-EST-RTE e K2S-EST-RTC.

### **2.1.8 CAVIDOTTO DI CONNESSIONE ALLA RTN**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico verrà trasportata in MT fino alla stazione utente di trasformazione MT/AT 30/132 kV, distante circa 10,4 km dalla cabina di raccolta (CDR) ubicata all'interno dell'area d'impianto, principalmente su percorso stradale, fino alla connessione con la Stazione utente.

Lo scavo del cavidotto esterno in MT che collega la CDR alla SEU, avrà una larghezza minima di 0,7 m ed una profondità di 1,2 m. Alloggerà 3 terne di cavi unipolari del tipo ARE4H5(ER)E dalla sezione nominale di 500 mm<sup>2</sup>.

Lo schema di posa dei cavidotti citati prevede un allettamento in sabbia, il riempimento col terreno escavato e una copertura superficiale con inerte di cava. Sul percorso delle tubazioni saranno previsti dei pozzetti di sezionamento e d'ispezione, indicativamente ogni 150 m. Quelli posti sui percorsi accessibili agli automezzi saranno provvisti di telaio e di coperchio di tipo carrabile in ghisa. I cavidotti saranno posati per la maggior parte del percorso in corrispondenza della viabilità esistente, che risulta essere in massima parte asfaltata. La posa avverrà, fin quando possibile, in affiancamento nella banchina stradale, e si interesserà la sede stradale solo ove non sia disponibile uno spazio di banchina.

### **2.1.9 STAZIONE ELETTRICA UTENTE**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico verrà trasportata in MT fino alla stazione utente di trasformazione MT/AT 30/132 kV, distante circa 10,4 km dalla cabina di raccolta (CDR) ubicata all'interno dell'area d'impianto, principalmente su percorso stradale, fino alla connessione con la Stazione utente.

La stazione utente di trasformazione sarà ubicata sul terreno contiguo alla stazione elettrica RTN "Santa Croce". Al momento della progettazione dell'impianto in oggetto non si prevede condivisione con altri produttori, ma la struttura è stata pensata per essere ampliata e

potenzialmente alloggiare altri trasformatori per permettere l'allaccio di altri progetti nella regione.

### **2.1.10 VIABILITÀ INTERNA, RECINZIONE ED ILLUMINAZIONE**

L'impianto sarà dotato di viabilità interna e perimetrale, accesso carrabile, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

L'accesso è tramite cancello a due ante in pannellature metalliche, largo 6 m e montato su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo situato nella parte Nord-Ovest dell'impianto.

Oltre alla viabilità è prevista la realizzazione della recinzione che corre lungo tutto il perimetro dell'area di progetto, ivi incluse le aree da destinare a prato, e verrà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m, collegata a pali di ferro 2,4 m infissi direttamente nel suolo per una profondità di 60 cm senza opere in c.a., sopraelevata di 20 cm per facilitare il passaggio della fauna all'interno dell'impianto.

Infine tra le opere edili si annovera l'impianto di illuminazione a LED notturna del parco per la sicurezza contro i furti e la manutenzione dell'impianto stesso. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno una altezza massima di circa 3 m, saranno dislocati ogni 40 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto fotovoltaico.

### **2.1.11 SISTEMAZIONE IDRAULICA**

Al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento si è proposto il mantenimento delle scoline esistenti e la realizzazione di n° 3 invasi nell'area a sud dell'impianto. Gli invasi raccolgono tutta la portata di pioggia che insiste nel parco agrivoltaico collettata attraverso le scoline esistenti e piccoli canali di raccordo previsti nel progetto. Le quote del terreno dell'area oggetto di intervento sono quindi progettate in modo da evitare lo scorrimento delle acque verso le zone limitrofe, favorendo il deflusso verso le opere idrauliche previste e descritte nella relazione allegata di valutazione di compatibilità idraulica.

### 2.1.12 PIANO COLTURALE E OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente attuabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili nell'area dell'impianto Agrivoltaico e la fascia perimetrale. Le considerazioni sono fatte anche in funzione dell'ordinamento ed indirizzo produttivo dell'azienda agricola in essere.

Di fatto le aree oggetto di intervento in parte vengono già coltivate a seminativi e nello specifico Mais e grano tenero e pertanto non si riscontrano particolari problematiche nel proseguo dello stesso utilizzo con seminativi che abbiano però un utilizzo prevalente zootecnico.

Si andrà a scegliere delle foraggere temporanee, codice AGEA occupazione del suolo 800 codice macro uso seminativo 110, coltivate e mantenute nei periodi più umidi dell'anno. Si provvederà alla semina delle foraggere con miscuglio di due o tre specie selezionate di sementi rizzobiate, nella misura di 40/50 q.li/ha, che richiedono pochi interventi per la gestione.

Le mitigazioni previste nel progetto proposto, consistono essenzialmente nella schermatura fisica della recinzione perimetrale e di parte dell'area occupata da pannelli, con uno spazio piantumato con essenze arboree e arbustive autoctone, in modo da creare un gradiente vegetale compatibile con la realtà dei luoghi. Tali filari saranno realizzati all'esterno della recinzione dell'impianto e saranno mantenuti anche a seguito della dismissione dell'impianto di progetto.

- Aree con falda affiorante e porzione meridionale nei pressi delle aree di laminazione

#### Alberi:

- Salix alba
- Alnus glutinosa

#### Arbusti:

- Sambucus nigra
- Viburnum opulus

- Aree con falda più profonda nella parte settentrionale dell'area di progetto

#### Alberi:

- Carpinus betulus
- Quercus robur
- Acer campestre
- Fraxinus ornus

#### Arbusti:



- Prunus spinosa
- Cornus sanguinea
- Euonymus europaeus
- Frangula alnus

Le file saranno messe a dimora con una distanza interfila pari a circa 1,5 m, e con una distanza tra gli individui pari a 8 m.

Complessivamente si prevede di mettere a dimora 320 piantine di specie arboree e 640 specie arbustive.

## 2.4 ELENCAZIONE DEI TERRENI INTERESSATI

L'area interessata materialmente dalla realizzazione dell'impianto è censita al Catasto Terreni del comune di Este (PD) al:

- Foglio 36, particelle 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 85, 86, 89, 91, 93.

In tabella sono rappresentati gli estremi catastali delle aree interessate dall'impianto fotovoltaico, su cui la proprietà detiene il titolo di diritto di superficie, appartenenti ad un unico proprietario privato.

Si sottolinea che in nessuna delle particelle sottoelencate, si evidenzia l'eventuale presenza di usi civici, beni del patrimonio regoliero ed altre situazioni rilevanti.

Area	Comune	Dati Catastali								
		Foglio	P.IIa	Sub.	Porz.	Catasto terreni				
						Qualità	Classe	Superficie catastale [mq]	R.D. [€]	R.A. [€]
<b>Impianto Fotovoltaico</b>										
Area FV	Este	36	1	-	-	Seminativo	3	45.270	372,21	233,80
	Este	36	2	-	-	Seminativo	4	23.813	159,08	110,69
	Este	36	3	-	-	Semin arbor	3	56.229	462,31	290,40
	Este	36	4	-	-	Seminativo	4	16.621	111,03	77,26
	Este	36	6	-	-	Semin arbor	3	53.301	438,24	275,28
	Este	36	7	-	-	Semin arbor	5	22.844	117,39	94,38
	Este	36	8	-	-	Seminativo	3	34.992	287,70	180,72
	Este	36	10	-	-	Semin arbor	3	36.948	303,79	190,82
	Este	36	11	-	-	Semin arbor	3	25.056	206,01	129,40
	Este	36	12	-	-	Seminativo	3	41.738	343,17	215,56
	Este	36	85	-	-	Semin arbor	3	14.117	116,07	72,91
	Este	36	86	-	-	Semin arbor	3	14.873	122,29	76,81
	Este	36	89	-	-	Seminativo	3	17.239	141,74	89,03
	Este	36	91	-	-	Seminativo	3	6.880	56,57	35,53
Este	36	93	-	-	Seminativo	3	20	0,16	0,10	
<b>Totale Superficie catastale</b>								<b>409.941,00</b>		

Tabella 2 – Elenco dei terreni interessati

## **2.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AGGIORNATA**

Di seguito si riporta una rappresentazione ante e post operam dell'intera area relativa all'impianto agrivoltaico:



*Figura 3 – Vista 1 ante e post operam*



*Figura 4 – Vista 2 ante e post operam*

## 2.6 TEMPI

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 140 giorni dal distacco dell'impianto dalla rete elettrica, salvo eventi climatici sfavorevoli, come illustrato nel seguente cronoprogramma:

DESCRIZIONE INTERVENTI	DURATA INTERVENTI (gg)
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	14
SMONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI	21
SMONTAGGIO STRUTTURE	21
DEMOLIZIONE CAVIDOTTI	14
DEMOLIZIONE INFRASTRUTTURE ACCESSORIE	42
RIPRISTINO TERRENI E SEMINA	14
SMOBILIZZO CANTIERE	14

## 3. SEZIONE II – RIPRISTINO DEI LUOGHI

In questo paragrafo sono state analizzate le tempistiche per l'esecuzione delle varie fasi legate allo smantellamento dell'impianto fotovoltaico secondo quanto previsto nel cronoprogramma.

### 3.1 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, più precisamente, dall'eventualità in cui detti materiali potranno essere riutilizzati oppure conferiti a smaltimento e/o recupero (vedi Rimozione dei pannelli fotovoltaici; rimozione delle strutture di sostegno; ecc.). Quindi si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con il rispettivo allontanamento e collocamento in magazzino; in seguito, si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili. Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dopo che si sarà preventivamente provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

La realizzazione della dismissione procederà con fasi inverse rispetto al montaggio dell'impianto:

- a) Fase 1 – Allestimento cantiere e messa in sicurezza;
- b) Fase 2 – Smontaggio dei pannelli fotovoltaici;

- c) Fase 3 - Smontaggio delle strutture di sostegno;
- d) Fase 4 – Eliminazione dei cavidotti e delle infrastrutture accessorie;
- e) Fase 5 – Ripristino dei terreni e delle aree con piantumazione di essenze erbacee per il riequilibrio del soprassuolo vegetale;
- f) Fase 6 – Smobilizzo cantiere.

### **3.1.1 RIMOZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI**

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Infatti, circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro.

Le operazioni previste per la demolizione e il successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi a idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- a) recupero cornice di alluminio;
- b) recupero vetro;
- c) recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- d) invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più. Diverse aziende hanno già da tempo sviluppato e consolidato un programma per il recupero dei moduli mediante impianti di riciclo con recupero del 90% dei materiali e hanno già messo a punto e sperimentato una tecnologia per il recupero del silicio dai moduli difettosi.

### **3.1.2 RIMOZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO**

Le 968 strutture tracker da 48 moduli, le 176 da 24 e le 198 da 12 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. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario

procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

### **3.1.3 RIMOZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO ED INVERTER**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno smantellate e conferito il materiale riveniente agli impianti autorizzati allo smaltimento. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le polifere ed i pozzetti elettrici saranno asportati tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi colmato con lo stesso terreno escavato ed eventualmente compensato con terra proveniente dallo stesso sito di progetto. I manufatti estratti saranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative.

In questa fase verranno anche rimossi i 107 inverter di campo (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). Tale rifiuto viene classificato come rifiuto speciale non pericoloso al n.16.02.14 del C.E.R. e i costi medi di mercato per il conferimento sono di circa 35 - 40 c/Kg. L'inverter è il secondo componente di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente selezionato, in quanto al suo interno vi è la presenza di moltissime componenti elettroniche che possono essere riutilizzate, oppure recuperate per essere avviate al riciclo. E' questo il caso della copiosa componente (cavetteria) in rame che può essere recuperata

### **3.1.4 RIMOZIONE CABINE ELETTRICHE**

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). In questa fase verranno smantellate le 8 cabine di trasformazione, la cabina di raccolta e la control room.

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevederà la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

### **3.1.5 RIMOZIONE RECINZIONE, OPERE DI MITIGAZIONE E OPERE IDRAULICHE**

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno, plinti in calcestruzzo e i cancelli di accesso, sarà rimossa solamente se si riterrà inopportuno mantenerla in essere in quanto non più necessaria alla corretta gestione del fondo agricolo. Qualora dovesse essere rimossa si procederà tramite smontaggio e verrà conferita a centri di recupero per il

riciclaggio delle componenti metalliche; il codice di riferimento del rifiuto si configura in RECINZIONE (CODICE C.E.R. 17.04.02 Alluminio – C.E.R. 17.04.04 Ferro e Acciaio).

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della siepe perimetrale, esse potranno essere smaltite come sfalci, oppure mantenute in sito o cedute ad appositi vivai della zona per il riutilizzo.

Anche le tre vasche di laminazione, benchè potrebbero ritenersi opere per il miglioramento del drenaggio dell'area e quindi passabili di deroga alla rimozione, potranno essere smantellate per ripristinare il luogo alla situazione ante-operam.

### **3.1.6 SMANTELLAMENTO VIABILITÀ INTERNA**

La viabilità interna, realizzata in battuto e ghiaia, che occupa una superficie pari a circa 1,5 ettari, verrà rimossa quando ormai la maggior parte delle operazioni di dismissione è stata realizzata. Il pietrisco di cava 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.

### **3.1.7 RIMESSA IN RIPRISTINO DEL TERRENO VEGETALE**

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 di eventuali buche mediante riporto di terreno vegetale e successivamente si effettuerà un'aratura per conferirgli uniformità, dopodiché verrà praticata una risemina di leguminose autoriseminanti ed un trattamento di fertilizzazione con humus naturale e per consentire lo svolgimento delle attività agricole future. L'operazione sarà anche effettuata in funzione dello stato del terreno che comunque, trattandosi di agrivoltaico, non dovrebbe essere completamente depauperato della sua propria fertilità.

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



### **3.1.8 RIMOZIONE DELLE OPERE CONNESSE, SEU E CAVIDOTTO MT**

Le opere di connessione dell'impianto alla RTN saranno anche smantellate onde ripristinare tutti i terreni e le aree interessate dall'impianto.

Per quanto riguarda lo smantellamento della stazione elettrica utente di trasformazione (SEU), si prevede la rimozione completa delle opere elettro-meccaniche ed il loro avvio alle industrie per il riciclo. Successivamente, si provvederà allo smantellamento dei piazzali e dei muri di recinzione; il materiale di risulta sarà trasportato a discariche autorizzate o a centri per il recupero dei materiali da demolizione. Ad ultimazione delle operazioni si provvederà al ripristino morfologico delle aree occupate dalla sottostazione con la stesura del terreno, cercando per quanto possibile di ricostruire il profilo morfologico preesistente.

Terminate le operazioni di smobilizzo dei componenti dell'impianto, si procederà al ripristino ambientale dei luoghi.

La rimozione del cavidotto MT esterno di connessione con la SEU anche avverrà in questa fase e sarà in coordinazione con l'amministrazione locale al fine di evitare disservizi e rallentamenti alla viabilità locale interessata dall'opera.

### **3.2 CRITERI PER LA MESSA IN PRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI**

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 fotovoltaico, 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 esclusivamente 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 (neoeosistemi) 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.

### 3.3 CRITERI DI DEROGA ALLA DISMISSIONE DI ALCUNI ELEMENTI DELL'IMPIANTO

In riferimento alle opere di ripristino oggetto della presente relazione è prevista la deroga alla dismissione di alcuni elementi, determinate dalle seguenti situazioni specifiche:

- opere di sistemazione idraulica, costituite dalle vasche di laminazione;
- opere di mitigazione: la presenza dei filari di specie arboreo-arbustive è conforme alle previsioni dei piani urbanistici territoriali.

### 3.4 TIPOLOGIE DI MATERIALI PRESENTI NEL SITO E MODALITÀ DI SMALTIMENTO

I rifiuti identificati secondo la Codifica dei rifiuti di cui alla Decisione 2014/955/UE, sono elencati nella Tabella seguente:

Famiglia	Rifiuti non specificati	
Codice CER	Descrizione	Elementi
16 02 14	Apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16 02 09 a 16 02 13	1. Monitor 2. Strumenti di monitoraggio e controllo 3. Moduli fotovoltaici 4. Inverter 5. Trasformatori 6. Inverter 7. Quadri elettrici BT e MT 8. Telecamere 9. Corpi illuminanti 10. Accessoristica elettrica varia
16 02 13	Apparecchiature fuori uso, contenenti componenti pericolosi diversi da quelli di cui	11. UPS (gruppo di continuità)

	alle voci da 16 02 09 a 16 02 12	
16 02 16	Componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16 02 15	12. Interruttori/sezionatori/contattori/fusibili 13. Relè 14. Schede elettroniche
Famiglia rifiuto	Delle attività di costruzione e demolizione	
17 01 01	Cemento	15. Blocchi delle pareti locale tecnico 16. Pozzetti di ispezione
17 02 03	Plastica	17. Tubazioni (corrugati elettrici)
17 04 01	Rame, bronzo, ottone	18. Rete di messa a terra e collettori in rame
17 04 05	Ferro e acciaio	19. Sottostruttura moduli fotovoltaici 20. Dispensori (puntazze) impianto di messa a terra 21. Recinzione metallica
17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10	22. Cavi elettrici di varia natura e sezione aventi conduttori in rame (potenza e trasmissione dati)
17 05 04	Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	23. Terra di scavo priva di sostanze pericolose contaminanti e/o materiale ultroneo
17 09 04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	24. Macerie edili (includono calcestruzzo armato e parti di impurità fino ad una percentuale del 10%) derivanti da demolizioni platea e copertura del locale tecnico

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

<b>Materiale</b>	<b>Destinazione finale</b>
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	Conferimento a discarica
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco eolico

### 3.5 STIMA DI SPESA E QUADRO ECONOMICO

La spesa prevista per la rimozione dell'impianto e il ripristino dei luoghi allo stato ante operam, eseguito secondo le modalità descritte nei paragrafi precedenti è stimata ad un ammontare totale di € 1.276.044,36, come da computo metrico allegato K2S-EST-CMD.

### 3.6 ELABORATI GRAFICI

Per quanto riguarda le opere oggetto di rimozione e di demolizione si rimanda ai seguenti elaborati grafici allegati al progetto :

- K2S-EST-LO-04-Layout di progetto su base ortofoto e catastale;
- K2S-EST-IE-15-Tavola con documentazione fotografica e fotoinserti.

Per quanto concerne lo stato a dismissione avvenuta, non si rileveranno differenze rispetto allo stato attuale dei luoghi; il piano di dismissione si pone come obiettivo il ripristino dei luoghi.

## 4. CONCLUSIONI

Si sono presentate le modalità, i tempi, le fasi ed i costi del piano di dismissione e ripristino dei luoghi che verranno interessati dal progetto agrivoltaico "Este" che prevede l'installazione di 53064 moduli bifacciali per produrre una potenza elettrica di picco di 36,1 MW circa.

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.

Per quanto riportato in dettaglio nella relazione, l'intervento relativo alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico "Este", grazie alla tecnologia impiegata ed alle scelte adottate in fase di progettazione (scelta di fondazioni infisse direttamente nel terreno, cabine prefabbricate...) si può considerare di tipo non invasivo, anche per la possibilità di ripristinare perfettamente lo stato dei luoghi senza compromettere la fertilità del suolo a seguito della dismissione dell'impianto. Il carattere agrivoltaico dell'opera, e quindi la conduzione anche agricola del terreno, farà in modo da non stravolgere completamente l'uso del terreno rispetto allo stato ante-operam.