

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

Relazione generale illustrativa

PROGETTAZIONE



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 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	12/01/2024	Ing. Pompili	Ing. Bartolazzi	K2 Solar S.r.l.	Relazione generale illustrativa

Codice Elaborato

K2S-EST-RGI

Scala

-

Formato

A4

INDICE

INDICE.....	1
INDICE DELLE FIGURE	2
INDICE DELLE TABELLE.....	2
1 PREMESSA.....	3
2 SOCIETÀ PROPONENTE	4
3 UBICAZIONI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE.....	5
4 NORMATIVA IN MATERIA AMBIENTALE E IN MATERIA DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	6
5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGRAMMATICO	7
5.1 Inquadramento ambientale	7
5.2 Inquadramento paesaggistico.....	8
5.3 Strumento urbanistico vigente.....	10
5.4 Inquadramento geologico, geomorfologico e sismico	11
5.5 Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico.....	12
5.6 Aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili	13
6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	16
7 PIANO AGRIVOLTAICO	16
8 ENERGIA PRODUCIBILE.....	18
9 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA	19
9.1 Risparmio di combustibile	19
9.2 Emissioni evitate in atmosfera	19
10 ANALISI DEI COSTI	21
11 ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	21
11.1 Moduli fotovoltaici.....	21
11.2 Inverter multistringa	22
11.3 Cabina elettrica di trasformazione BT/MT	24
11.4 Cabina di raccolta	24
11.5 Cabina control room.....	24
11.6 Cavi elettrici.....	25
11.7 Volumi di scavo delle linee elettriche interrate	25
11.8 Strutture di sostegno dei moduli FV	27
11.9 Impianto generale di terra	28
12 CAVIDOTTO IN MT E CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA.....	28
13 STRADA DI ACCESSO AL SITO	29
14 VIABILITÀ INTERNA E RECINZIONI	30
15 OPERE DI MITIGAZIONE.....	31

16	OPERE IDRAULICHE	33
17	TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITÀ DI ESECUZIONI DEI LAVORI.....	33
18	PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	34
19	DISMISSIONE IMPIANTO	34

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1</i>	<i>- Inquadramento progettuale su ortofoto</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2</i>	<i>- Layout impianto sulle aree Rete Natura 2000</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3</i>	<i>- Layout dell'area su Tavola 01 PTPC.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4</i>	<i>- Layout dell'area di impianto su PAT Tav05</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5</i>	<i>- Aree idonee D.lgs. 199/2021 - art. 20, comma 8 lett. c-quater</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6</i>	<i>- Sistema agrivoltaico</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7</i>	<i>- Tipologia di modulo utilizzato nel progetto con P=680 Wp</i>	<i>22</i>
<i>Figura 8</i>	<i>- Modello inverter Huawei con potenza nominale di 320 kVA: caratteristiche tecniche ..</i>	<i>23</i>
<i>Figura 9</i>	<i>- Prospetto cabina di raccolta</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9</i>	<i>- Strutture di sostegno dei moduli "tracker"</i>	<i>28</i>
<i>Figura 11</i>	<i>- Opere utenza di connessione alla RTN</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12</i>	<i>- Inquadramento area di intervento</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13</i>	<i>- Sesto di impianto delle opere di mitigazione.....</i>	<i>32</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1</i>	<i>- Risparmio di combustibile in TEP</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 2</i>	<i>- Emissioni evitate in atmosfera</i>	<i>20</i>

1 PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di una centrale per la produzione di energia da fonte rinnovabile (Sole) tramite l'impiego di tecnologia fotovoltaica integrata con la produzione agricola. La realizzazione dell'opera prevede l'utilizzo di moduli in silicio monocristallino installati a terra su strutture di supporto ad inseguimento monoassiale solare (tracker); tuttavia non si esclude la possibilità di ricorrere ad alcune varianti progettuali per incrementare la produttività dell'impianto, anche in funzione dei futuri sviluppi di mercato ed alle disponibilità dei componenti.

Il progetto prevede la produzione di energia elettrica "green" ovvero senza emissioni di sostanze inquinanti, allineandosi con le politiche comunitarie e nazionali, coniugando la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con la tutela dell'attività agricola, nonché con elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale, naturalistica. Quindi consente di azzerare la combustione fossile, permettendo così una soluzione minimamente impattante sull'uomo e sull'ambiente circostante.

Il Soggetto Responsabile della realizzazione dell'impianto agrivoltaico, denominato "Este", e delle opere di connessione alla RTN nel comune di Ospedaletto Euganeo (PD), è la Società K2 SOLAR S.r.l., con sede a Roma, Via di Monserrato 152 - 00186, e P.IVA 16890601004.

SR International S.r.l. è una società di consulenza e progettazione operante nel settore delle fonti rinnovabili di energia, in particolare solare fotovoltaica ed eolica. Per la realizzazione del progetto in esame essa funge da soggetto di riferimento per il supporto tecnico-progettuale.

L'impianto in progetto comporta un significativo contributo alla produzione di energie rinnovabili e prevede la totale cessione dell'energia, secondo le vigenti norme, alla rete della società Terna S.p.A., proprietaria della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

Il sistema adottato consentirà la perfetta integrazione fra l'impianto di intercettazione della risorsa energetica solare con il paesaggio circostante. Inoltre ampio spazio sarà destinato alla realizzazione di opere di mitigazione ambientale.

Il Piano nazionale integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC) è lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività. Nel 2019 il piano in via di sviluppo è il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, che è uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Il Piano, come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia, si struttura in 5 linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all'efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell'energia, della ricerca, dell'innovazione e della competitività.

L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

Il piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, ha come obiettivi:

- Grande crescita del fotovoltaico: +30GW, sia a terra sia sugli edifici;
- Riduzione di consumi ed emissioni nel settore residenziale e terziario: - 7Mtep;
- Decarbonizzazione dei trasporti: -8 Mtep di peroliferi, +2 Mtep di rinnovabili;
- Elettrificazione dei consumi: +1,6 Mtep tra trasporto, residenziale e terziario;
- Riduzione della dipendenza energetica: dal 77% al 63%.

Il progetto in esame risulta in linea con il suddetto Piano in quanto consente la produzione di energia da fonti rinnovabili, contribuendo alla diminuzione dei consumi e delle emissioni inquinanti.

2 SOCIETÀ PROPONENTE

La società proponente è K2 SOLAR S.r.l, che opera nel mercato libero dell'energia elettrica e si occupa di sviluppo e realizzazione di impianti per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, in particolare da fonte Solare-Fotovoltaica. Ai fini del presente progetto agrivoltaico proposto, K2 SOLAR S.r.l detiene la disponibilità delle aree di impianto a fronte di un regolare contratto preliminare di diritto superficario sottoscritto in forma notarile.

Denominazione della Società: K2 SOLAR S.r.l.

Sede legale

Comune: ROMA

Provincia: RM

Indirizzo: Via di Monserrato 152

CAP: 00186

PEC: mail@pec.k2solar.it

P.IVA e C.F.: 16890601004

3 UBICAZIONI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE

L'impianto agrivoltaico, di potenza di picco pari a 36.083,52 kWp, è ubicato in Provincia di Padova nel Comune di Este. I terreni appartengono ad un unico proprietario e sono censiti al Catasto Terreni del Comune di Este:

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

I riferimenti cartografici della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e della Carta d'Italia IGM in scala 1:25.000 sono rappresentati da:

- Elementi CTR n. 167040 "Vighizzolo D'Este", 146160 "Este", 146120 "Lozzo Atestino";
- Tavoletta 64 IV SE "ESTE", Tavoletta 64 IV NE "LOZZO ATESTINO".

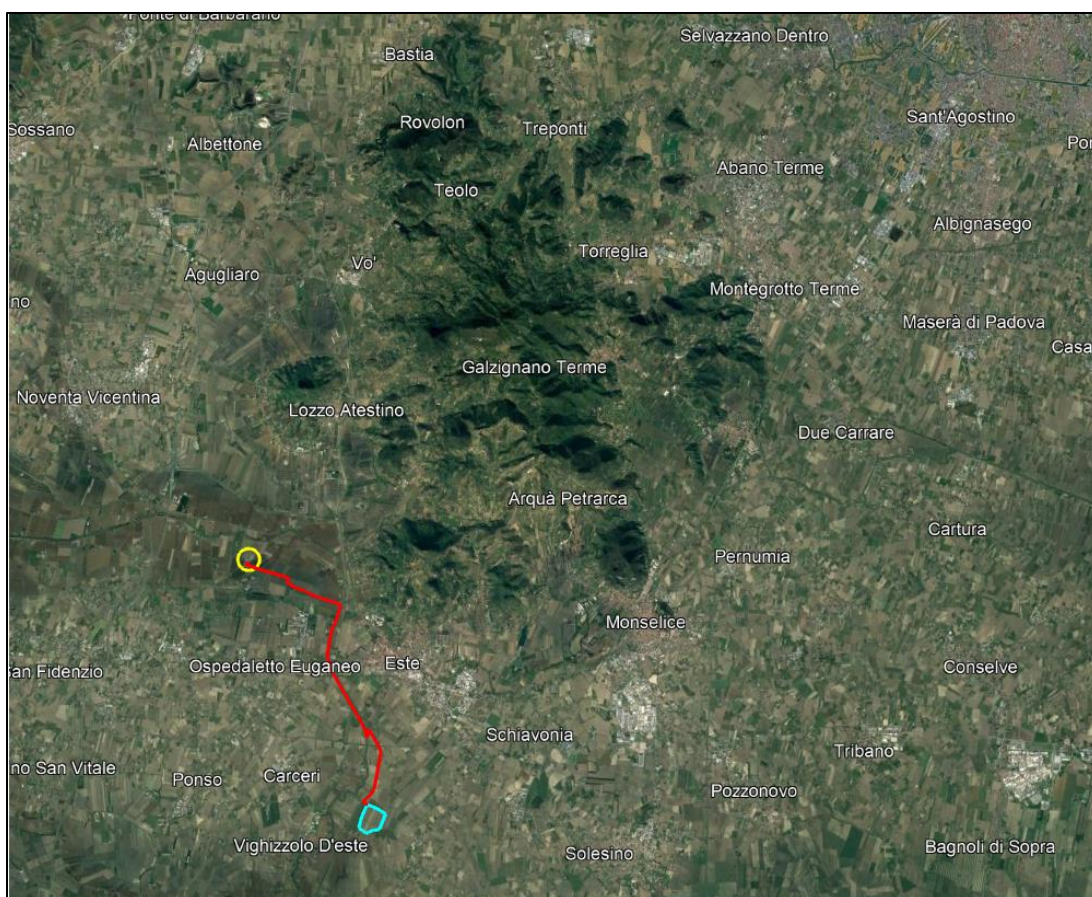


Figura 1 – Inquadramento progettuale su ortofoto

La Figura 1 riproduce l'inquadramento su ortofoto dell'area di impianto FV con indicazione delle opere di connessione alla RTN di Terna SpA, contenute nel preventivo di connessione.

Di seguito sono riportate le coordinate dell'area d'impianto e della Stazione Utente MT/AT:

- Area impianto: 45.185082°; 11.651243°;
- Stazione Utente MT/AT: 45.250930°; 11.602365°.

4 NORMATIVA IN MATERIA AMBIENTALE E IN MATERIA DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

- D.lgs. n. 387/2003 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- DM 10-09-2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili - Pubblicato nella Gazz. Uff. 18 settembre 2010, n. 219;
- D.Lgs. n.152/2006 "Norme in materia ambientale";
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive e integrative al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" - pubblicato sul supplemento ordinario alla GU n. 24 del 29 gennaio 2008;
- D.lgs. n. 28/2011 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114;
- L. R. Veneto n. 4 del 18 febbraio 2016 - Riordino disciplina sulla valutazione di impatto ambientale e sull'autorizzazione integrata ambientale;
- SEN (Strategia Energetica Nazionale) - pubblicato con decreto interministeriale del 10 novembre 2017 dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) – pubblicato il 21 gennaio del 2020 dal Ministero dello Sviluppo Economico, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ed inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999;
- L. R. n. 17/2022 - Norme per la disciplina per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra;
- D.lgs. n. 199/2021 - Attuazione della direttiva 2018/2001/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- L. n. 41/2023 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, recante disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune.

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGRAMMATICO

5.1 Inquadramento ambientale

I terreni destinati ad ospitare il campo fotovoltaico non ricadono in aree soggette a tutela naturalistica di alcun tipo.

La Rete Natura 2000 è lo strumento principale della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. La rete ecologica è diffusa su tutto il territorio dell'Unione ed è stata istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per preservare sia gli habitat naturali che le specie di flora e fauna maggiormente minacciati o rari a livello comunitario. Rete Natura 2000 è costituita da Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati come stabilito dalla Direttiva Habitat dai diversi Stati Membri, che successivamente vengono designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Questo importante strumento comprende inoltre le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" che mira alla conservazione degli uccelli selvatici.

Attualmente in Veneto sono presenti complessivamente 128 siti di Rete Natura 2000. La regione Veneto, con il Decreto che è stato pubblicato in G.U. n. 155 del 04 luglio 2019, stabilisce che tutti i SIC ricadenti nella regione ora sono designati come ZSC.

Nella figura seguente viene riportato un inquadramento dell'ambito di progetto rispetto ai siti della Rete Natura 2000.

Nella tabella che segue viene riportato un inquadramento di dettaglio dei siti della Rete Natura 2000 presenti nelle vicinanze dell'area di progetto.

ID	Codice	Denominazione	Tipologia
1	IT3260021	Bacino Val Grande - Lavacci	ZPS
2	IT3260017	Colli Euganei - Monte Lozzo - Monte Ricco	ZPS-ZSC
3	IT3260020	Le Vallette	ZPS

Con riferimento ai siti Rete Natura 2000 individuati, riscontrata la grande distanza dall'area di progetto (oltre 4km per entrambi i siti) ed in coerenza con i riscontri di cui alla relazione allegata (cfr. elaborato *K2S-EST-VN-Screening di Vinca*), non si riscontra alcuna interferenza con la Rete Natura 2000.



Legenda

-  Area di Progetto
-  Rete Natura 2000

Figura 2 – Layout impianto sulle aree Rete Natura 2000

5.2 Inquadramento paesaggistico

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è previsto dalla L.R. 11/2004. È uno strumento di pianificazione che stabilisce gli obiettivi e gli elementi dell'assetto di territorio provinciale coerenti con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico.

Il PTCP della Provincia di Padova nello specifico è stato approvato con DGR n.4234 del 29.12.2009 (BUR n. 14 del 16.02.2010) e ha l'obiettivo di definire e disciplinare l'assetto e l'uso del territorio provinciale nel quadro di uno sviluppo socio - economico sostenibile e nel rispetto delle risorse culturali, naturalistiche ed ambientali.

L'inquadramento del progetto rispetto al piano in esame si è basato sulla considerazione dei seguenti elaborati di piano:

- Norme Tecniche di Attuazione
- Tavola n. 01 - Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale
- Tavola n. 02 - Carta della Fragilità
- Tavola n. 03 - Sistema Ambientale

Dalla disamina della cartografia di cui alla figura precedente si evince che l'area di progetto è attualmente libera da vincoli paesaggistici come riportato in uno stralcio in Figura 3. Si rimanda alla consultazione della tavola allegata *K2S-EST-LO-09*.

Il percorso del cavidotto in MT di collegamento tra l'area di impianto e la stazione utente di trasformazione interferisce con i seguenti vincoli:

- Vincolo paesaggistico D.Lgs. 42/2004 - Corsi d'acqua;
- Ambiti dei Parchi o per l'istituzione di Parchi e riserve naturali ed archeologiche ed a tutela paesaggistica (Parco dei Colli Euganei).

Con riferimento all'interferenza con i vincoli paesaggistici (D.lgs. 42/2004), la connessione alla Stazione Utente di Trasformazione, secondo previsioni STMG allegate, rientra nella disciplina di cui alla lettera A.15 dell'Allegato A al D.P.R. 31/2017, per cui non è necessaria autorizzazione paesaggistica.

5.3 Strumento urbanistico vigente

Il Piano degli Interventi del Comune di Este ha l'obiettivo di definire la pianificazione operativa del comune, attuando le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, includendo i contenuti di cui all'articolo 17 della L.R. n.11/2004; la versione vigente del PI in esame deriva dalle modifiche di cui alla variante approvata con D.C.C. n. 5 del 29.03.2022.

All'interno dello Studio di Impatto Ambientale è stata eseguita la verifica della coerenza del progetto in esame rispetto alla normativa del Piano degli Interventi, consultando i seguenti elaborati di piano:

- Norme Tecniche Operative (NTO);
- T01 – Vincoli e Pianificazione Superiore;
- T03 – Fragilità del territorio;
- T04 – Valori e Tutele - T05;
- Zonizzazione.

Rispetto alla zonizzazione comunale, l'esame della cartografia di cui alla figura seguente permette di riscontrare che l'area di progetto risulta classificata come Zona E2, di primaria importanza per l'esercizio dell'attività agricola.

L'esame della normativa permette di riscontrare che il progetto non introduce alcun elemento di incompatibilità rispetto all'importanza dell'attività agricola. Infatti, in coerenza con la destinazione d'uso dell'area, è prevista la prosecuzione della conduzione agricola del fondo, in coerenza con le attività svoltesi negli anni passati.

Si rimanda per ogni dettaglio alla consultazione delle tavole allegate che riportano l'inquadramento urbanistico, dello Studio di Impatto Ambientale e della relazione *K2S-EST-AGR.pdf* che costituisce la "Relazione agronomico-vegetazionale e piano colturale".



Legenda

Area di Progetto

ZONA AGRICOLA:

- E2 - Zona di primaria importanza per l'esercizio dell'attività agricola
- E2 speciale - Zona di promozione e riqualificazione agricola
- E2 speciale - Zona di protezione agro-forestale Parco Colli
- E3 - Zona ad elevato frazionamento fondiario

Figura 4 – Layout dell'area di impianto su PAT Tav05

5.4 Inquadramento geologico, geomorfologico e sismico

L'area di studio è riportata nel Foglio n. 146 "Este" sul quale però non è ancora stato avviato il Progetto CARG di rilevamento. Per questo motivo, l'inquadramento geologico si è basato sia sull'analisi dei dati riportati all'interno del Foglio n. 17 "Padova Sud" (Scala 1: 50.000), molto vicino all'area dell'impianto agrolvoltaico, sia su quelli reperiti all'interno del portale del Servizio Geologico d'Italia (ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) relativi al wms (Standard Web Map Service) della Carta Geologica d'Italia.

La geologia di superficie dell'area è caratterizzata da formazioni che vanno dal Pleistocene all'Attuale. Tutti i depositi presenti all'interno di quest'area sono racchiusi nel Sintema del Po (POI). Si tratta principalmente di sedimenti formati da limi sabbiosi ed argillosi, che caratterizzano rispettivamente le aree di dosso e le depressioni interdossive. Talvolta, alla base dei corpi di canale, si riscontrano sabbie grossolane contenenti spesso una debole frazione ghiaiosa fine. Sono diffusi limi, limi sabbiosi e sabbie fini a stratificazione incrociata o orizzontale.

Per quanto riguarda la stabilità geomorfologica, il sito dell'impianto e del tracciato del cavidotto non presentano processi gravitativi in atto come è dimostrato dalla cartografia ufficiale dell'Autorità del Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali. Dalla consultazione della cartografia di quest'ultima, risulta che l'area dell'impianto è esclusa dalla perimetrazione delle mappe di rischio e pericolosità da alluvione. Mentre, per quanto riguarda il tracciato del cavidotto MT, intercettando l'alveo dello Scolo di Lozzo e il Fiume Frassine circa a metà percorso (incrocio Via Calcatonega e Via Riva di Fiume), risulta passare su aree segnalate con classi di Pericolosità da media (alluvioni poco frequenti) a elevata (alluvioni frequenti).

Nello stesso punto la Carta delle mappe di rischio, non segnalano alcuna zona appunto a "rischio" frana, valanga e alluvione. Dall'esame della Carta Idrogeologica relativa al Piano delle Acque (<https://www.comune.este.pd.it/it/page/piano-delle-acque-83e9a8a4-6c63-43a3-acab-6b4c89f24d4c>), e in particolar modo, facendo riferimento alla tavola "Tav4a_SuolieRete_rev1" si mettono in evidenza nella zona dell'impianto dei terreni a Permeabilità moderatamente bassa. Sono suoli con bassa infiltrabilità se saturi che impediscono il movimento dell'acqua verso il basso (a drenaggio impedito) e/o con tessitura medio-fine e bassa infiltrabilità. La conducibilità idraulica è bassa.

Nell'ambito della classificazione sismica del Veneto, attualmente in vigore, rappresentata dal DGR n. 244 del 9 Marzo 2021, il comune di Este è inserito all'interno della sottozona sismica 3. Inoltre dalla Carta dei Valori di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale si evince che l'accelerazione orizzontale massima del suolo (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) è compresa per la zona d'esame nell'intervallo 0.050 - 0.075 quindi ricade all'interno delle zone meno pericolose, dove la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.

Inoltre, nonostante la natura sabbiosa dei terreni e nonostante alcune misure del livello di falda effettuate nel comune di Este, dove la profondità di quest'ultima risulta essere di circa 5 m dal piano campagna, dallo studio della sismicità della regione Veneto (Magnitudo inferiore a 5) e dal calcolo dell'accelerazione orizzontale massima attesa del suolo inferiore a 0.15g (valori indicati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018), si può escludere il fenomeno della liquefazione del terreno nella zona dell'impianto.

Si rimanda alla consultazione della relazione geologica allegata a firma del Dott.ssa Geol. Giulia Chiominto.

5.5 Valutazione Preventiva dell'Interesse Archeologico

I rinvenimenti archeologici, effettuati a più riprese in aree prossime a quella di progetto, testimoniano una lunga fase di occupazione e frequentazione della bassa pianura padovana a sud dei Colli Euganei, attestata anche dalle verifiche effettuate in questa sede.

In termini di distribuzione areale, da leggere in rapporto al paleo-ambiente, i siti occupano preferibilmente terrazzi e dossi fluviali sabbiosi nelle vicinanze di corsi d'acqua attivi, in particolare il paleo-Adige, che scorre per Este con il suo ramo principale almeno fino all'epoca tardoantica - altomedievale.

Seppur in un quadro delle conoscenze ancora lacunoso per il territorio (le ricerche in passato si sono focalizzate più che altro sulla città di Este e i settori suburbani), quanto rilevato nell'analisi dei dati consente di avanzare le seguenti valutazioni in termini di potenziale, rischio e prima lettura di nuovi contesti. Seguendo il tracciato del caviodotto a partire dal sito di realizzazione della stazione SEU, a parte un primo breve tratto per cui non si dispone di attestazioni archeologiche (né da bibliografia, né da ricognizione, eccetto qualche frammento laterizio, né da assistenze archeologiche) e che quindi è indicato a potenziale e rischio basso, come una modesta porzione dell'area dell'impianto, il resto dell'opera si sviluppa in aree a potenziale medio, ma soprattutto alto, come meglio descritto nella relazione archeologica allegata *K2S-EST-VPJA* redatta dal Dott.ssa Alice Vacilotto.

5.6 Aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili

L'articolo 20 del D.lgs. 199/2021 "Attuazione della direttiva 2018/2001/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" reca la "Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili". Nello specifico viene di seguito riportato il comma 8 dell'articolo citato.

"8. Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica, anche sostanziale, per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, eventualmente abbinati a sistemi di accumulo, che non comportino una variazione dell'area occupata superiore al 20 per cento. Il limite percentuale di cui al primo periodo non si applica per gli impianti fotovoltaici, in relazione ai quali la variazione dell'area occupata è soggetta al limite di cui alla lettera c-ter), numero 1);

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.

c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori, di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (Enac).

c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:

1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;

2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della Parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all'articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.”

L'area di progetto risulta **idonea ai sensi della lettera c-quater del comma 8 dell'articolo 20 del D.199/2021**; nello specifico nella figura seguente viene riportato un inquadramento dell'area di progetto rispetto ai criteri di idoneità di cui al comma c-quater in esame.

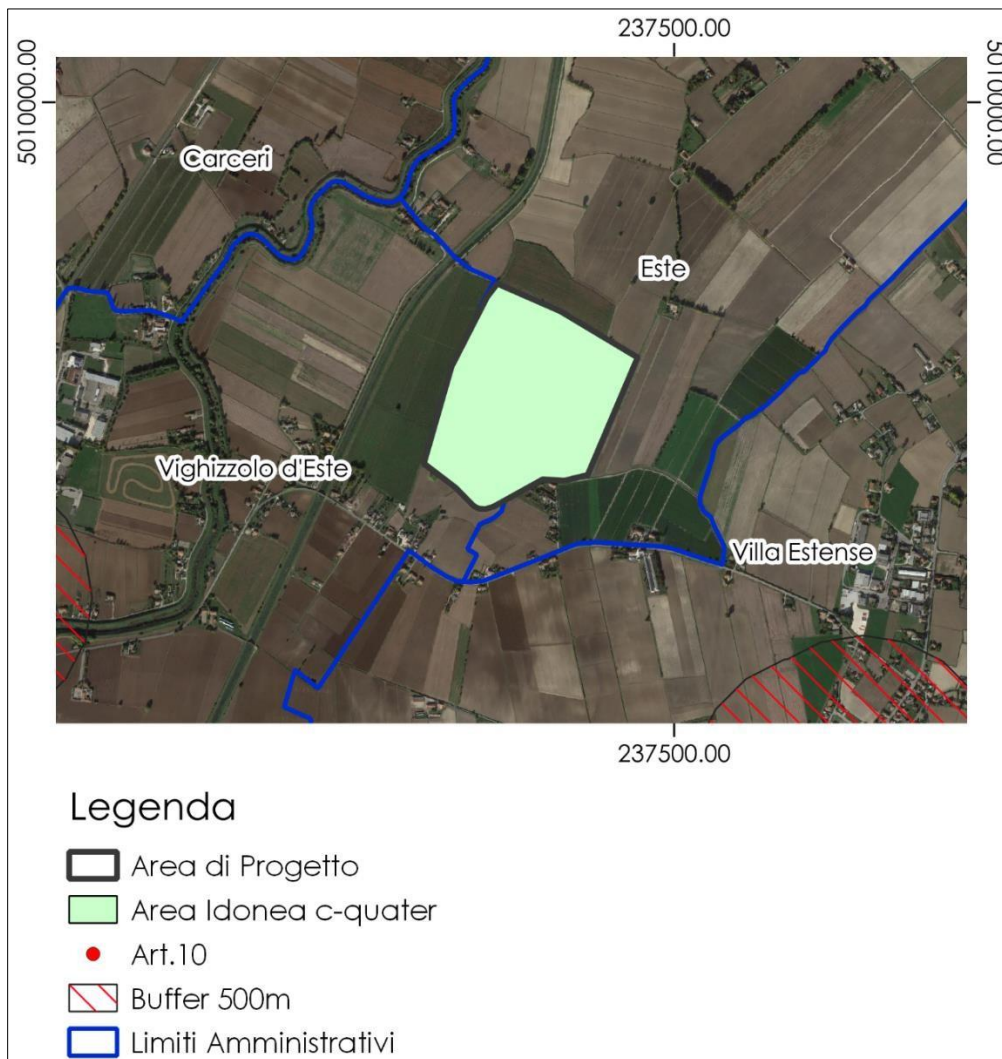


Figura 5 - Aree idonee D.lgs. 199/2021 - art. 20, comma 8 lett. c-quater

6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico, da costruire su una superficie di terreno recintata avente un'estensione totale di circa 39 ha, sarà realizzato su strutture metalliche ad inseguitori solari monoassiali, con sistema back-tracking, del tipo "1-in-portrait", aventi un pitch di circa 5,0 m ed un valore di Azimuth pari a circa 19,5°. Le strutture tracker saranno di due tipologie: con 24 e 12 moduli. Verranno utilizzati moduli monocristallini bifacciali, per una potenza nominale installata di circa 36,08 MWp.

Per il layout d'impianto, in questa fase, sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 680 Wp (in condizioni STC) della 3SUN, modello 3SHBGH-AA-640-680, per un totale di circa 53.064 moduli fotovoltaici, collegati in serie tra loro a formare stringhe da n.24 moduli ciascuna, per una potenza di stringa pari a circa 16,32 kWp. Verranno installati inoltre, inverter multistringa del tipo SG350HX della Sungrow, aventi una potenza nominale in uscita trifase in alternata a 800 V pari a 320 kW, per un totale di 107 inverter.

7 PIANO AGRIVOLTAICO

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.

Il ciclo di lavorazione delle coltivazioni tra le interfile e file viene distinto in quattro fasi: la prima consiste nella preparazione del terreno attraverso le lavorazioni come da capitolo precedente, la seconda, verso novembre, nella semina; la terza nello sviluppo del cotico erboso; la quarta ed ultima con lo sfalcio.

La copertura con manto erboso, oltre che mantenere la fertilità del suolo, verrà utilizzato per lo sfalcio a foraggio e quindi fonte di reddito. Le varietà scelte permetteranno di ottenere e garantire un foraggio di qualità necessario per la vendita come alimento zootecnico.

Per quanto concerne la fascia perimetrale dell'impianto la scelta delle essenze arboree ed arbustive è stata orientata sulle essenze autoctone, che fungeranno esclusivamente da mitigazione.

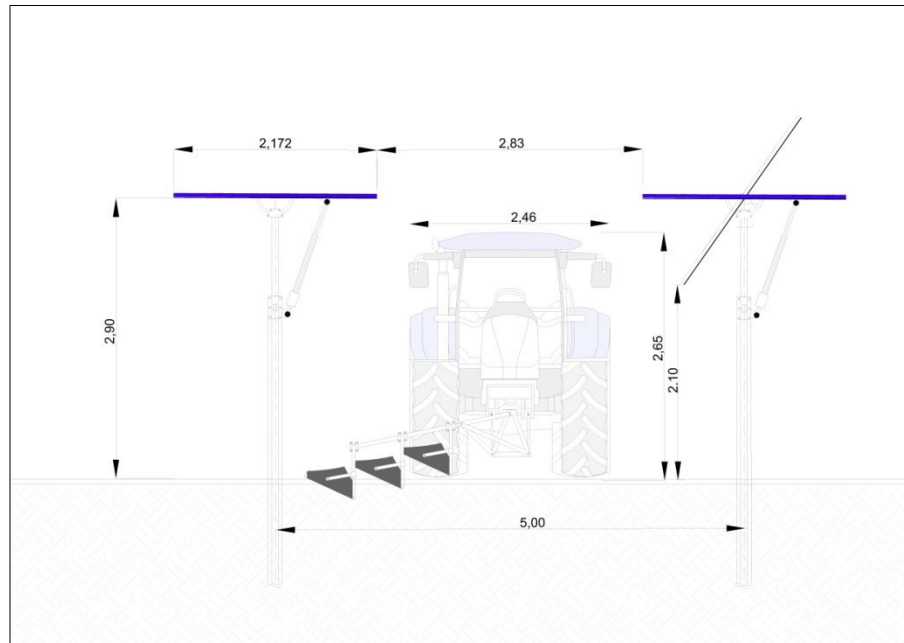


Figura 6 – Sistema agrivoltaico

L'investimento, quindi, può essere considerato positivo per il miglioramento del rapporto reddito netto/ULU.

I risultati dei bilanci aziendali dimostrano come la realizzazione dell'impianto AGRIVOLTAICO non distoglie né dal punto di vista economico che occupazionale l'attività agricola. Di fatti con l'inserimento di foraggere ad uso zootecnico abbiamo un leggero aumento dell'occupazione lavorativa aziendale. Si passa da 1,93 ULA a 2,49 ULA.

Dai calcoli effettuati e dalle scrupolose valutazioni, ai sensi del paragrafo 2.2. delle Linee Guida, possiamo affermare di rispettare ampiamente i requisiti tecnici per poter realizzare un impianto agrivoltaico avanzato. In particolare, secondo i cinque requisiti del MITE:

- requisito A): l'adozione di una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi viene rispettata in quanto abbiamo circa il 90% della superficie totale destinata all'attività agricola, oltre ad avere meno del 37 % di ingombro dell'impianto;
- requisito B): vi è una produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non vi è alcuna compromissione della continuità dell'attività agricola, anzi vi è un incremento in virtù dell'adozione di nuove coltivazioni, che non soffrono dei periodi d'ombra durante l'arco della giornata. Il requisito B.2 prevede che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico sia almeno superiore al 60% di un impianto fotovoltaico standard, definito dalle Linee Guida come un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi).

Si può affermare che, grazie alle soluzioni adottate con moduli elevati da terra (tracker con interfile di 5,0 m e altezza minima di 2,1 m), la produzione elettrica dell'impianto agrivoltaico

in oggetto, pari a circa 54,21 GWh/anno, sia perfino superiore, di circa il 20%, rispetto a quella di un impianto fotovoltaico con strutture fisse a terra con produzione stimata pari a circa 44,41 GWh/anno.

- requisito C): l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra. Il progetto è realizzato adottando una tecnologia su strutture mobili con configurazione a singola vela che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture mobili prescritte dalla Linee Guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, rientrando nei seguenti valori di riferimento:
 - 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
 - 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

In particolare, considerando che verranno posti in opera pannelli del tipo 3SUN modello 3SHBGH con una potenza unitaria di 680 Wp, bifacciali in silicio monocristallino, montati in configurazione monoifilare con Pitch = 5,00 m, tutte a formare una stringa elettrica, che l'altezza media dei moduli installati nell'impianto corrisponde a 2,90 m, con un'altezza minima da terra dei moduli nel caso di massima inclinazione della struttura a doppia vela (45°) pari a 2,10 m. Il criterio si ritiene pertanto verificato.

- requisito D): Viene dimostrata la continuità dell'attività agricola, in virtù della produttività agricola per le diverse tipologie di colture e quindi la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Nello specifico, si rispetta il requisito "D1" sul risparmio idrico in virtù del fatto che l'azienda opera in regime di asciutto e "D2" in virtù della continuità dell'attività agricola, ovvero, l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture ed allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Pertanto, vengono rispettati i requisiti **A, B, C e D** per soddisfare la definizione di **"impianto agrivoltaico avanzato"**.

Si rimanda alla consultazione della relazione allegata *K2S-EST-AGR-Relazione pedo-agronomica e piano colturale del sistema agrivoltaico* redatta dal Perito Agrario Fabrizio Vinci.

8 ENERGIA PRODUCIBILE

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile. Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud (per moduli posizionati su strutture fisse al suolo) ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, possono comunque essere adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati. Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento, quanto più il fenomeno è amplificato.

Nel calcolo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico bisogna tenere conto oltre che dai valori climatici relativi all'area d'impianto (irraggiamento, umidità, temperatura, ecc...) anche dell'efficienza dei moduli fotovoltaici, del rendimento di tutti i componenti elettrici facenti parte del sistema e dell'ombreggiamento.

Il valore della produzione di energia elettrica annua dell'impianto fotovoltaico in oggetto, ottenuto dalla simulazione mediante il software PVSYST, risulterà essere pari a circa *54,21 [GWh/a]*, mentre le ore di funzionamento equivalenti annue sono circa 1.502 kWh/kWp/anno. La producibilità dell'impianto FV verrà riportata in dettaglio nella relazione allegata *K2S-EST-SP-Stima di produzione*.

9 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

Considerando l'intero ciclo di vita (LCA) dei materiali per realizzare i moduli e gli impianti fino allo smaltimento dei rifiuti in discarica al termine dell'operatività, il carico totale delle emissioni e di almeno un ordine di grandezza più basso della quantità di emissioni specifiche che accompagnano la produzione dei kWh convenzionali. Le emissioni prodotte sono essenzialmente concentrate nella fase di realizzazione industriale ed in quella di montaggio dei componenti elettrici e opere civili.

Durante le fasi di costruzione e di smantellamento si realizzeranno movimenti di terra per l'apertura di percorsi, depositi, spianamenti, ecc. Ciò implicherà un aumento della polvere sospesa che comunque rimarrà confinata nella zona circostante in cui è stata emessa, situata lontano dalla popolazione. Il traffico di macchinari e veicoli pesanti comporterà inoltre l'emissione in atmosfera di particelle inquinanti (CO₂, CO, NO_x e composti organici volatili) ma il numero di camion utilizzati sarà esiguo e, comunque, limitato nel tempo. Durante la vita operativa dell'impianto non si avrà alcuna emissione di inquinanti, salvo quella che potrà derivare dall'occasionale transito di veicoli per le operazioni di manutenzione o da incidenti straordinari.

9.1 Risparmio di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile	
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in 1 anno	10.136,86
TEP risparmiate in 25 anni	253.421,51

Tabella 1 – Risparmio di combustibile in TEP

9.2 Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera	CO ₂	CO	SO _x	
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale [g/kWh]	491,00	0,0977	0,0636	
Emissioni evitate in 1 anno [kg]	26.616.034,22	5.296,10	3.447,62	
Emissioni evitate in 25 anni [kg]	665.400.855,48	132.402,57	86.190,42	
Emissioni evitate in atmosfera	NO _x	NH ₃	PM ₁₀	COVNM
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale [g/kWh]	0,2274	0,0005	0,0054	0,0838
Emissioni evitate in 1 anno [kg]	12.326,86	27,10	292,72	4.542,61
Emissioni evitate in 25 anni [kg]	308.171,39	677,60	7.318,05	113.565,36

Tabella 2 – Emissioni evitate in atmosfera

10 ANALISI DEI COSTI

Ai fini della stima complessiva dei costi di realizzazione dell'impianto fotovoltaico si è redatto un computo metrico estimativo. Il computo è suddiviso in categorie e sottocategorie in funzione della tipologia di lavorazioni.

I prezzi della parte impiantistica e tecnologica sono rapportati al momento della redazione del presente progetto. L'analisi prezzi, soprattutto per quanto riguarda i cavi, è stata elaborata in funzione dei prezzi odierni conoscendo a priori la volatilità dei costi del rame e la inattendibilità dei prezzi ufficiali non aggiornati alle variazioni di mercato.

Tutti i costi di realizzazione delle opere al netto di IVA, sono riportati all'interno dell'Allegato *K2S-EST-CME-Computo Metrico Estimativo*, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

11 ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli elementi principali del sistema fotovoltaico in progetto sono:

- *Moduli fotovoltaici;*
- *Inverter multistringa (CC/AC);*
- *Cabina elettrica di trasformazione (BT/MT);*
- *Cabina di consegna;*
- *Cabina control room;*
- *Cavi elettrici;*
- *Strutture di supporto dei moduli (tracker);*
- *Impianti elettrici ausiliari;*
- *Impianto generale di Terra.*

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.

Per i calcoli di dimensionamento dei cavi elettrici e per maggiori dettagli tecnici circa i componenti elettrici costituenti l'impianto FV, si rimanda alla relazione tecnica elettrica *K2S-EST-RTE* allegata.

11.1 Moduli fotovoltaici

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali della 3SUN, del tipo 3SHBGH-AA-640-680, della potenza nominale di 680 Wp (o similari) in condizioni STC. Verranno installati 53.064 moduli.

I moduli sono in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella tabella seguente. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 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.

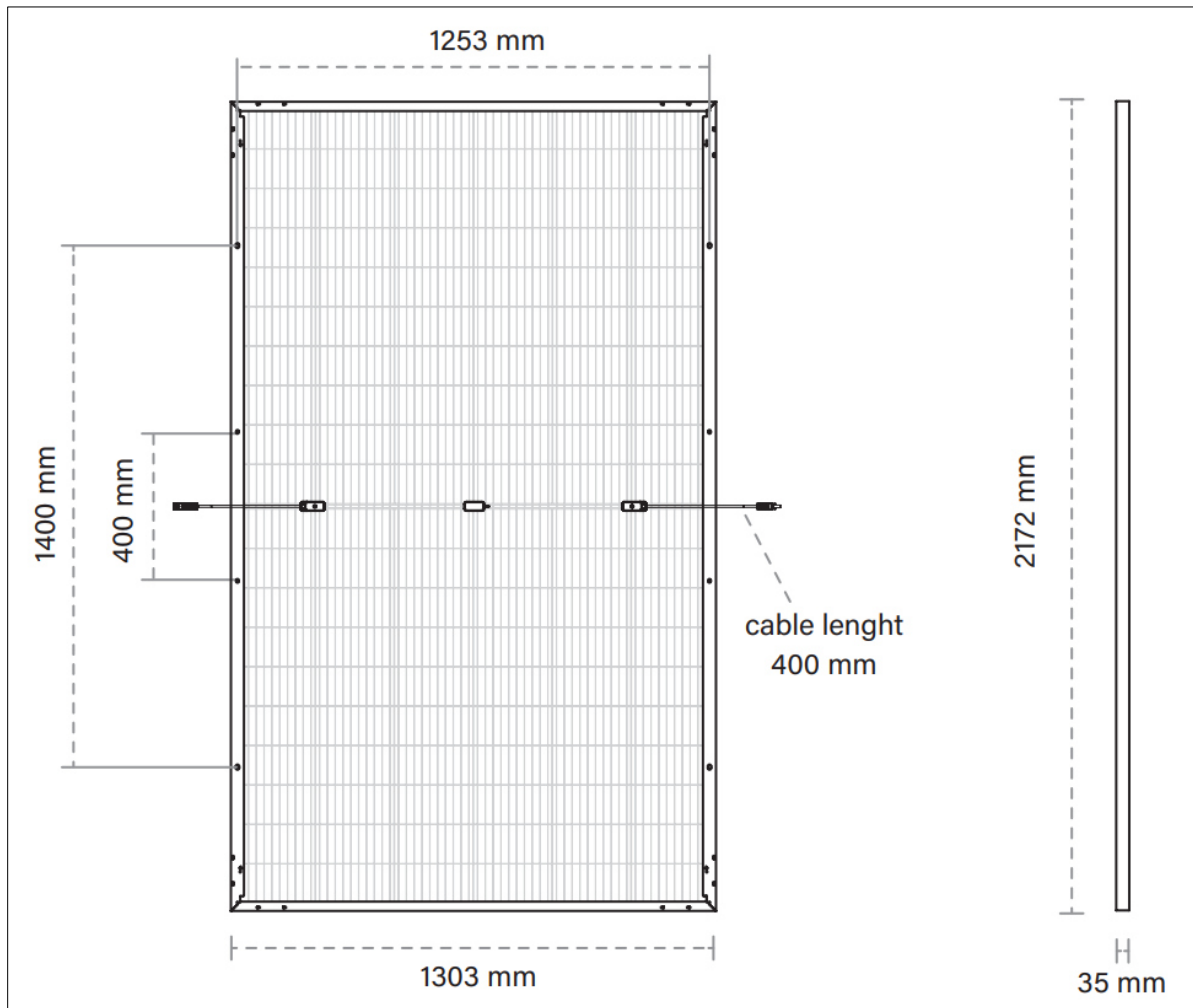


Figura 7 - Tipologia di modulo utilizzato nel progetto con $P=680 \text{ Wp}$

11.2 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 Sungrow SG350HX (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 320 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.

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.



Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12 (Optional: 14 / 16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
Output (AC)	
AC output power	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50 °C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency / CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DCType II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1136*870*361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Weight	≤110 kg (≤242.5 lbs)
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66 (NEMA 4X)
Night power consumption	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (-22 to 140 °F)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ² / Max. 10AWG, optional 8AWG)
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 1071-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Grid support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control

*: Only compatible with Sungrow logger and SolarCloud

Figura 8 – Modello inverter Huawei con potenza nominale di 320 kVA: caratteristiche tecniche

11.3 Cabina elettrica di trasformazione BT/MT

Per l'impianto FV in oggetto saranno installate n.8 cabine elettriche di trasformazione all'interno delle quali sono installati trasformatori trifase isolati in resina di potenza variabile compresa tra 2.500 o da 3.150 kVA.

Le dimensioni della generica cabina di trasformazione con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco sono circa: 16 x 3,2 x 3,2 m e verranno interrata con scavo opportunamente dimensionato in fase esecutiva.

Si rimanda alla relazione elettrica *K2S-EST-RTE* ed alle tavole allegate nelle quali viene rappresentata la planimetria e i prospetti della cabina di trasformazione.

11.4 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.

Le dimensioni minime della cabina saranno pari a circa 20 x 3,2 x 3,2 m. 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. La planimetria della cabina di raccolta e lo schema unifilare di connessione con la SEU, sono riportate nella tavola *K2S-EST-IE-05* allegata al seguente progetto.

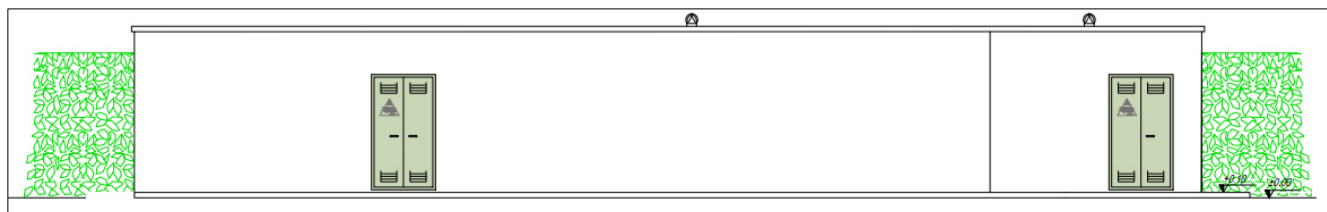


Figura 9 – Prospetto cabina di raccolta

11.5 Cabina control room

In prossimità della cabina di raccolta è previsto 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: 6,0 x 2,5 x 2,7 m. All'interno della control room saranno presenti i seguenti dispositivi principali:

- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'impianto agrivoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie;
- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di videosorveglianza;
- Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura interna e garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche.

Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura interna e garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche.

11.6 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.

I cavi utilizzati in MT per la connessione tra:

- le cabine elettriche di trasformazione;
- le cabine elettriche con la cabina di raccolta;

saranno del tipo:

- ARE4H5(AR)EX (o similari) tripolari, cordati ad elica visibile, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", senza protezione meccanica aggiuntiva, disposto a trifoglio negli scavi;

mentre, i cavi usati per il collegamento tra la CDR e la SEU, saranno del tipo:

- ARE4H5(AR)E (o similari) unipolari, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", senza protezione meccanica aggiuntiva, disposto a trifoglio negli scavi.

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

11.7 Volumi di scavo delle linee elettriche interrate

Di seguito sono riportati i volumi di scavo delle linee elettriche interrate nel progetto fotovoltaico:

Calcolo Volumi di Scavo – Fondazioni Cabine elettriche (CTi)

Lunghezza sezione di scavo:	16,0 m
Larghezza sezione di scavo:	3,2 m
Profondità sezione di scavo:	0,5 m
N. Cabine:	8
<u>Volume di scavo:</u>	204,8 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Fondazioni Cabina di raccolta (CDR)

Lunghezza sezione di scavo:	20,0 m
Larghezza sezione di scavo:	3,2 m

Profondità sezione di scavo:	0,5 m
N. Cabine:	1
<u>Volume di scavo:</u>	32,0 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.c. tra stringhe ed inverter

Lunghezza sezione di scavo:	1.000 m
Larghezza sezione di scavo:	variabile
Profondità sezione di scavo:	0,6-0,9 m
<u>Volume minimo di scavo:</u>	560 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.a. inverter e cabine trafo

Lunghezza sezione di scavo:	5.749 m
Larghezza sezione di scavo:	variabile
Profondità sezione di scavo:	0,5-0,7 m
<u>Volume max Totale di scavo:</u>	2.045 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.a. illuminazione e videosorveglianza

Lunghezza sezione di scavo:	3.000 m
Larghezza sezione di scavo:	0,5 m
Profondità sezione di scavo:	0,6 m
<u>Volume Totale di scavo:</u>	900 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti MT interni all'area d'impianto

Lunghezza sezione di scavo:	1.954 m
Larghezza sezione di scavo:	0,6 m
Profondità sezione di scavo:	1,2 m
<u>Volume Totale di scavo:</u>	1.407 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Viabilità interna

Area sezione di scavo:	17.105 m ²
Profondità sezione di scavo:	0,5 m
<u>Volume Totale di scavo:</u>	8.553 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotto MT esterno fino alla SEU

Lunghezza sezione di scavo:	10.440 m
Larghezza sezione di scavo:	0,7 m
Profondità sezione di scavo:	1,2 m
<u>Volume Totale di scavo:</u>	8.770 m ³

Calcolo Volumi di Scavo – Area SEU

Area sezione di scavo:	2.845 m ²
Profondità sezione di scavo:	0,5 m
<u>Volume Totale di scavo:</u>	1.423 m ³

11.8 Strutture di sostegno dei moduli FV

Il progetto in oggetto prevede l'utilizzo di supporto ad inseguitori solari monoassiali con asse di rotazione inclinato lungo la direzione Nord-Sud.

La tipologia di tracker monoassiale utilizzato nel progetto è del tipo "1 in portrait", che prevede il montaggio di n.1 moduli fotovoltaici in verticale sull'asse di rotazione.

Questa tipologia di struttura di supporto è del tipo inseguitori solari monoassiali (o similari): si tratta di un sistema costituito da un'asse di rotazione su cui vengono installati i moduli fotovoltaici il quale si posa su fondazioni a vite o a palo in acciaio zincato infisso direttamente nel terreno ed interrato 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.



Figura 10 – Strutture di sostegno dei moduli "tracker"

Il tracker orizzontale monoassiale, mediante opportuni dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0°). Il sistema di backtracking inoltre controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, cioè ad inizio e fine giornata.

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.

11.9 Impianto generale di terra

L'impianto di terra sarà progettato e realizzato secondo la normativa vigente a valle della comunicazione della corrente di guasto fornita dal distributore di energia elettrica. Esso verrà realizzato all'interno dell'impianto fotovoltaico, per ragioni di equipotenzialità, sarà unico sia per la bassa che per la media tensione.

L'impianto di terra sarà progettato tenendo conto anche delle caratteristiche elettriche del terreno e del tempo di intervento delle protezioni per guasto a terra, nel rispetto delle normative CEI e antinfortunistiche.

12 CAVIDOTTO IN MT E CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico verrà trasportata in MT mediante cavidotto interrato di lunghezza di circa 10,4 km principalmente su percorso stradale fino alla stazione utente di trasformazione MT/AT 30/132 kV, alla quale sarà collegata sullo stallo dedicato in AT a 132 kV al

suo interno (in verde), come rappresentato in figura. Si rimanda alla consultazione della tavola allegata *K2S-EST-LO-13-Inquadramento della SEU su base catastale e ortofoto*.



Figura 11 – Opere utenza di connessione alla RTN

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società K2 Solar S.r.l., (codice pratica 202204292), a cui la stessa faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica), con una potenza in immissione alla rete di circa 37,0 MW, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV su un ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 132 kV della RTN denominata "Este S. Croce". In data 17/01/2024 la società Terna S.p.A. rettificava la soluzione di connessione, indicando di collegarsi ad uno degli stalli della Stazione Este S. Croce e, dunque, di non eseguire alcuna opera di ampliamento della medesima Stazione.

13 STRADA DI ACCESSO AL SITO

Il raggiungimento del sito è agevole e raggiungibile da parte dei mezzi standard che dovranno trasportare le componenti dell'impianto. Queste ultime, non essendo di considerevoli dimensioni e

peso, non necessitano di particolari adeguamenti della viabilità e restrizioni al normale traffico di zona.

Dalla via Calcatonega, che si collega alla SP15 dopo circa 1,5 km, è possibile raggiungere l'Area di progetto.



Figura 12 - Inquadramento area di intervento

14 VIABILITÀ INTERNA E RECINZIONI

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

La viabilità perimetrale così come quella interna sarà larga dai 4 ai 5 m; entrambi i tipi di viabilità saranno realizzati in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria proveniente dalla cava limitrofa).

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.

15 OPERE DI MITIGAZIONE

Considerando la tipologia dei terreni, sia per ubicazione che per la natura, è nata la necessità di creare soluzioni di mitigazione dell'impatto visivo attraverso la messa a dimora di essenze autoctone sempreverdi tipiche delle zone agrarie, del contesto paesaggistico di riferimento.

Tali filari saranno realizzati all'esterno della recinzione dell'impianto e saranno mantenuti anche a seguito della dismissione dell'impianto di progetto; ciò in conformità alle previsioni di tutela del PAT del Comune di Este che, con riferimento all'area di progetto, limitano la possibilità di rimuovere gli elementi di vegetazione esistenti.

- 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.

Considerando la tipologia di mitigazione prevista e l'area di impianto, il materiale vivaistico da utilizzare per le mitigazioni sarà costituito da piantine forestali provenienti dal Centro per la Biodiversità Vegetale di Montecchio Precalcino della Regione Veneto.

Complessivamente si prevede di mettere a dimora 320 piantine di specie arboree e 640 specie arbustive. Si rimanda alla consultazione della tavola relativa alle opere di mitigazione *K2S-EST-LO-06*.



Figura 13 – Sesto di impianto delle opere di mitigazione

16 OPERE IDRAULICHE

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.

17 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITÀ DI ESECUZIONI DEI LAVORI

La superficie interessata dalle lavorazioni è di circa 41 ha, all'interno della quale, oltre alle opere elettriche (moduli fv, cavidotti e cabine) si realizzeranno le recinzioni, le relative opere di mitigazione e la contestuale viabilità interna. La realizzazione dell'impianto in oggetto si prevede per una durata di circa 7 mesi.

Le opere civili del campo fotovoltaico sono ridotte al minimo e riguardano esclusivamente le fondazioni dei volumi tecnici (cabine e control room); in relazione alle caratteristiche geotecniche del sito e dei carichi sul terreno, si prevedono esclusivamente fondazioni dirette ovvero plinti e platee. I volumi tecnici e le relative fondazioni sono concentrati nella fascia immediatamente a ridosso della viabilità di accesso proveniente dalla strada:

- area destinata alla control room ed alle cabine elettriche;
- area riservata alla logistica di cantiere (baraccamenti imprese);
- area dedicata allo stoccaggio dei materiali / componenti di costruzione e delle attrezzature e mezzi per eseguire le lavorazioni.

La logistica di cantiere sarà supportata dai necessari approvvigionamenti di acqua, corrente elettrica e saranno predisposti idonee modalità di gestione delle acque nere.

L'acqua verrà fornita tramite autobotti sia per l'uso sanitario che per la gestione del cantiere.

In via preliminare le fasi di cantiere sono così riassumibili:

- opere generali di installazione del cantiere e messa in sicurezza dell'area;
- opere provvisoriale;
- scavi a sezione aperta per viabilità;
- movimentazione terra e rocce all'interno del campo;
- realizzazione recinzione;
- scavi a sezione obbligata per cavidotti;
- posa in opera di cavi e relative connessioni;
- montaggio sottostrutture;
- montaggio moduli FV;
- montaggio cabine ed inverter;
- opere a verde e di mitigazione;
- scantieramento.

A seguito della preparazione dei piani di lavori saranno effettuati gli scavi per la realizzazione delle fondazioni superficiali fino alla quota di imposta delle fondazioni dirette.

Le uniche parti interraste previste dal progetto sono indirizzate ai cavidotti che si snodano lungo le stringhe e le strade interne di collegamento; verranno realizzati scavi a sezione obbligata per la posa dei cavi elettrici, tubazioni, reti di raccolta acque, illuminazione e videosorveglianza. Tali trincee raggiungeranno in generale una profondità massima di 1,20.

18 PRODUZIONE DI RIFIUTI

In prossimità degli ingressi sarà prevista una area di sosta temporanea per gli automezzi, tale da garantire il coordinamento in sicurezza del personale all'ingresso del mezzo stesso in cantiere.

Nelle aree immediatamente vicine è previsto lo stoccaggio dei materiali approvvigionati e gli automezzi, al termine dell'attività, accompagnati da un moviere, percorrerà i percorsi fino all'uscita.

Si prevede un'area dedicata all'impianto di lavaggio ruote per i mezzi che lasciano il cantiere al fine di evitare inquinamento della sede stradale pubblica.

Lo stoccaggio dei materiali sarà riposizionato e frazionato secondo le fasi operative che saranno dettagliate nella progettazione esecutiva e costantemente aggiornate in fase di cantiere.

All'interno del cantiere saranno presenti zone per lo stoccaggio rifiuti, differenziati per tipologia: "isola ecologica" e "area scarrabile".

19 DISMISSIONE IMPIANTO

Al termine del periodo di esercizio dell'impianto (25/30 anni) è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere completamente riportato alla iniziale destinazione d'uso (cfr elaborato *K2S-EST-PDR*).

Si procederà quindi alla rimozione del generatore 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.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio degli inverter, delle cabine di trasformazione;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente: smontaggio dei pannelli; smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, gli inverter di stringa e le cabine di trasformazione;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;

- ripristino dell'area di impianto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola che si svolge all'interno dell'area occupata dal parco fotovoltaico.