

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 sulle mitigazioni ambientali

PROGETTAZIONE	CONSULENZA	PROPONENTE
 <p>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</p>  <p>Ing. Andrea Bartolazzi</p>	 <p>SOCIETÀ DEL GRUPPO IMQ Via delle Industrie 5, Marghera - 30175 Venezia www.imqeambiente.com</p>  <p>Arch. Giulia Moraschi</p>	 <p>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</p>

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	22/01/2024	Arch. Moraschi	Ing. Bartolazzi	K2 Solar S.r.l.	MITIG

Codice Elaborato	Scala	Formato
K2S-EST-MITIG	-	A4



SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	5
2.1	OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	7
2.2	PREVISIONI PROGETTUALI	8
2.2.1	Componenti dell'impianto	13
2.2.2	Producibilità elettrica	17
2.2.3	Conduzione agronomica	18
3	ANALISI DELLA VEGETAZIONE POTENZIALE	21
3.1	STATO ATTUALE DELL'AREA.....	21
3.2	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	23
3.3	ANALISI DELLA VEGETAZIONE POTENZIALE.....	26
4	MISURE DI MITIGAZIONE	28
4.1	PREPARAZIONE DEL SITO E MESSA A DIMORA	30
4.2	MATERIALE VIVAISTICO	31
4.3	VOCI DI COSTO MATERIALE VIVAISTICO	32
4.4	MANUTENZIONE DEI FILARI	33

INDICE FIGURE

Figura 2.1:	Inquadramento area di progetto - ortofoto	5
Figura 2.2:	Inquadramento area di progetto – CTR Regione Veneto	6
Figura 2.3:	Inquadramento opere di connessione	7
Figura 2.4:	Tipologie trackers.....	9
Figura 2.5:	Layout progettuale	10
Figura 2.6:	Particolari costruttivi modulo fotovoltaico di progetto.....	11
Figura 2.7:	Sezione particolari progettuali.....	12
Figura 2.8:	Esempio tipologia di strutture previste	12
Figura 2.9:	Inquadramento inverter prescelto	14
Figura 3.1 –	Fotografia n. 1	21
Figura 3.2 –	Fotografia n. 2	22
Figura 3.3 –	Fotografia n. 3	22
Figura 3.4 –	Estratto Carta Litologica - fonte Relazione di Compatibilità Idraulica PAT Este	24
Figura 3.5 –	Triangolo tessiturale area di progetto	25
Figura 3.6 –	Carta della profondità della falda – PAT Este.....	26
Figura 4.1:	Tipologia specie n. 1	29
Figura 4.2:	Tipologia specie n. 2.....	29

INDICE TABELLE

Tabella 2.1- Dati tecnici, condizioni operative, del modulo FV bifacciale da 680 Wp	14
Tabella 2.2 – Radiazione incidente e dati meteo area di progetto	18
Tabella 4.1 – quantificazione piantine forestali per tipologia di filare n.1	31
Tabella 4.2 – quantificazione piantine forestali per tipologia di filare n. 2	31

1 PREMESSA

K2 Solar S.r.l., in qualità di soggetto responsabile, intende realizzare un impianto agrivoltaico (secondo le Linee Guida del Ministero della Transizione Ecologica di giugno 2022 e la norma CEI PAS 82-93/2023) di potenza pari a 36083.52 kWp in un'area agricola estesa circa 40ha situata nella porzione sud del Comune di Este.

Tale soluzione progettuale consentirà di mantenere la destinazione agricola dell'area, garantendo a tutti gli effetti la continuità con l'attuale utilizzo del fondo, in combinazione con la produzione di energia elettrica. Tale approccio consentirà di ottenere numerosi benefici ambientali, legati in primis alla produzione di energia a basso impatto ambientale, ma anche all'incremento della vocazionalità faunistica dell'area e ad un miglioramento della regimazione idraulica dell'area.

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società K2 Solar S.r.l., (codice pratica 202204292) è previsto che l'impianto venga collegato a 132 kV su uno stallo esistente della Stazione Elettrica (SE) a 132 kV della RTN denominata "Este S. Croce".

Considerate le caratteristiche progettuali si rientra nella fattispecie progettuale di cui al punto 2 dell'Allegato II alla parte II del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., di seguito riportato:

"- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale;".

In tale contesto il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto denominato "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".

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le previsioni di miglioramento della naturalità dell'area e le opere di mitigazione del progetto.

Nello specifico il presente documento contiene nei capitoli seguenti un'analisi dello stato attuale e delle associazioni vegetazionali potenziali.

Sono quindi delineate le previsioni di mitigazione previste per l'impianto fotovoltaico di progetto, fornendone una descrizione di dettaglio comprensiva dell'analisi delle funzionalità ecologiche e degli aspetti operativi per la messa a dimora e per la realizzazione delle opere previste.

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

L'area di progetto è ubicata nella porzione meridionale del Comune di Este (PD); l'area include terreni attualmente destinati alla produzione di grano, granella e soia che si estendono per circa 40.9 ha.

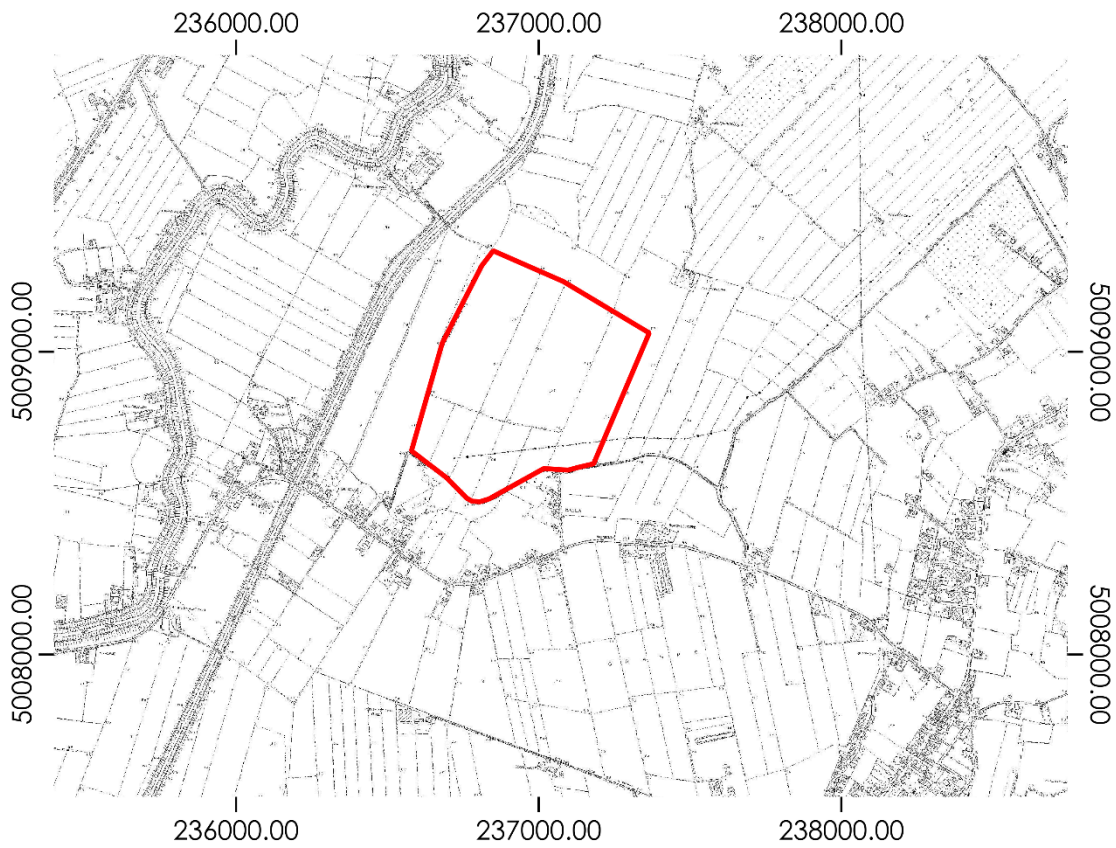
Nelle figure che seguono viene riportato un inquadramento dell'area su base ortofoto e Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) della Regione Veneto.



Legenda

 Area di Progetto

Figura 2.1: Inquadramento area di progetto - ortofoto

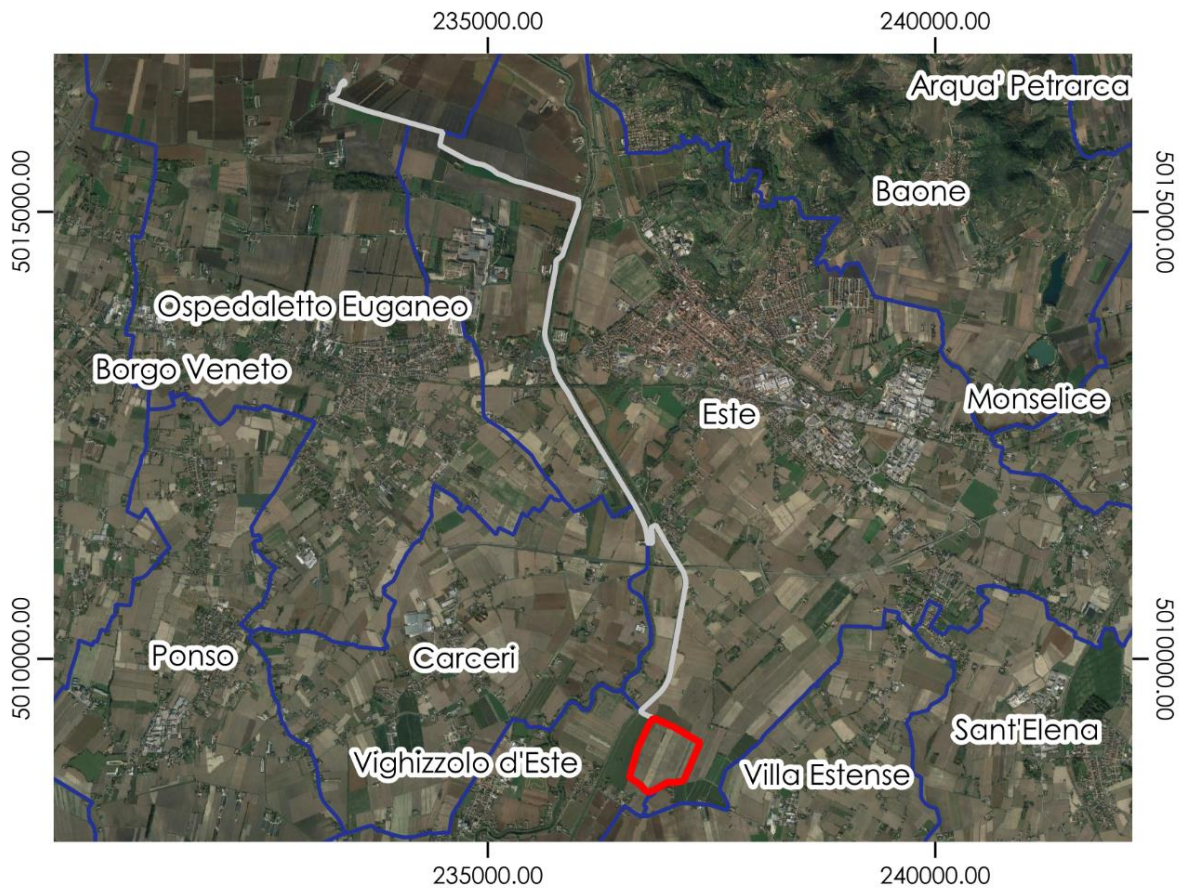


Legenda

 Area di Progetto

Figura 2.2: Inquadramento area di progetto – CTR Regione Veneto

Nella figura seguente viene riportato un inquadramento generale delle opere di connessione previste.



Legenda

- Cavidotto di connessione
- Area di Progetto
- Limiti amministrativi

Figura 2.3: Inquadramento opere di connessione

Nei capitoli che seguono viene riportato un inquadramento delle previsioni progettuali; per una trattazione di dettaglio di tutti gli aspetti progettuali si rimanda alla trattazione contenuta nello Studio di Impatto Ambientale allegato e negli elaborati progettuali.

2.1 OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Il presente progetto risponde all'esigenza di valorizzare un lotto agricolo di circa 40 ha ad oggi destinato a produzioni agricole di tipo intensivo, comprendenti prevalentemente grano, granella

e soia. La valorizzazione attesa a seguito delle previsioni progettuali si realizza dal punto di vista gestionale, di produzione agricola e ambientale.

Infatti gli interventi previsti intendono valorizzare nel medio periodo l'ambito agricolo di progetto, mantenendone la vocazionalità produttiva e scongiurando l'abbandono colturale delle aree stesse o un impoverimento delle stesse in ragione della gestione agricola vigente.

Il secondo cardine della valorizzazione dell'area è rappresentato dalla produzione energetica a basso impatto ambientale, coerentemente con il quadro esigenziale espresso negli strumenti di pianificazione energetica vigenti. Nello specifico il progetto consente di dare un effettivo contributo agli obiettivi definiti dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), rivisti notevolmente a rialzo per la produzione di energia elettrica da Fonti Energetiche Rinnovabili nel 2023 rispetto alle previsioni del 2022.

Infine le previsioni progettuali consentono di valorizzare l'area anche dal punto di vista ambientale: il miglioramento atteso è riconducibile infatti alla previsione di realizzare siepi arboree e arbustive che di fatto incrementano la vocazionalità faunistica e la funzionalità ecologica dell'area.

2.2 PREVISIONI PROGETTUALI

L'impianto agrivoltaico di progetto interessa un'area di progetto estesa per circa 40.9 ha, localizzati interamente nel territorio comunale di Este (PD). Le opere di connessione si sviluppano per circa 10,5 km fino a raggiungere la Stazione Elettrica di Trasformazione (SEU) che si collegherà alla stazione elettrica a 132 kV della RTN denominata "Este S. Croce", situata nel Comune di Ospedaletto Euganeo (PD), tramite un breve tratto di cavidotto AT.

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato su strutture metalliche ad inseguitori solari monoassiali, con sistema back-tracking, del tipo "1-in-portrait", corrispondente alla tipologia C di cui alla figura seguente.



Figura 2.4: Tipologie trackers

I tracker La disposizione dei trackers aventi un pitch di circa 5,0 m ed un valore di Azimuth pari a circa 19,5°, coerente con l'attuale orientamento dei campi. Nella figura seguente viene riportato un inquadramento del Layout progettuale.



LEGENDA

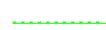








	Recinzione
	Inseguitore solare monoassiale 1-in-portrait
	Cavidotto di connessione in MT
	Cabina di raccolta
	Cabine di trasformazione
	Control room
	Viabilità interna
	Cancello di ingresso
	Vasca di laminazione

Figura 2.5: Layout progettuale

Con riferimento al layout progettuale di cui alla figura precedente, si precisa che le strutture tracker saranno di due tipologie: con 12, 24 e 48 moduli. Detti moduli saranno di tipo monocristallini bifacciali

della potenza nominale di 680 Wp (in condizioni STC) della 3SUN, modello 3SHBGH-AA-640-680, e consentiranno di raggiungere, nella configurazione di cui alla precedente potenza complessiva di 36,08 MWp; nel complesso saranno installati circa 53.064 moduli fotovoltaici, collegati in serie tra loro a formare stringhe da n.24 moduli ciascuna.

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.

Nelle figure seguenti viene riportato un inquadramento della tipologia di moduli e di strutture previste.

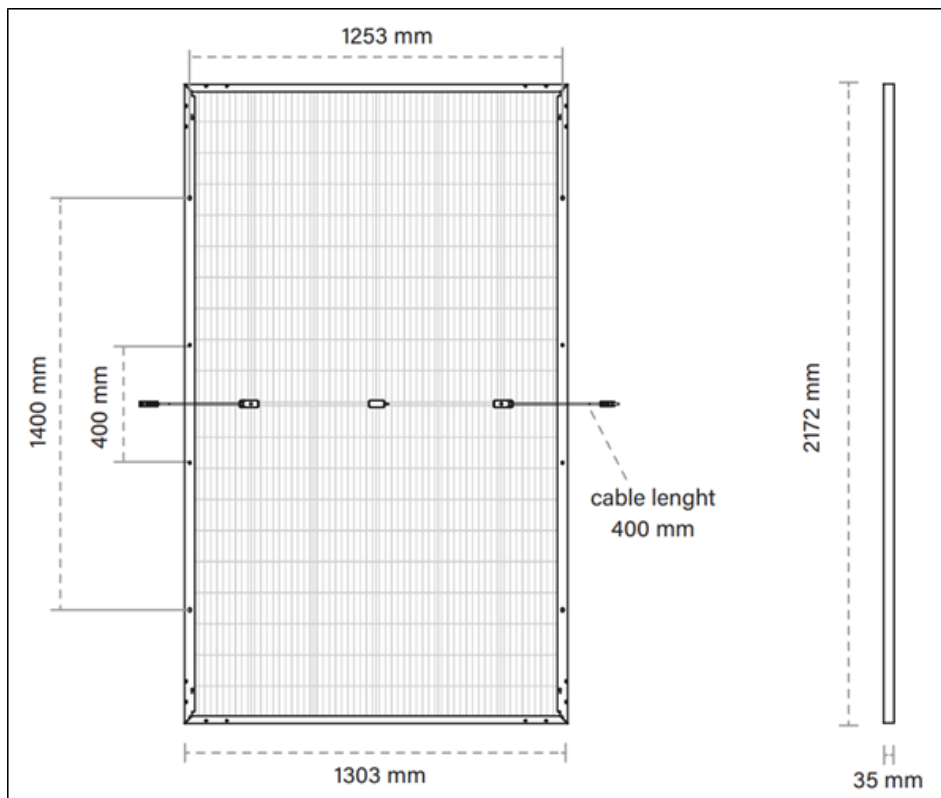


Figura 2.6: Particolari costruttivi modulo fotovoltaico di progetto

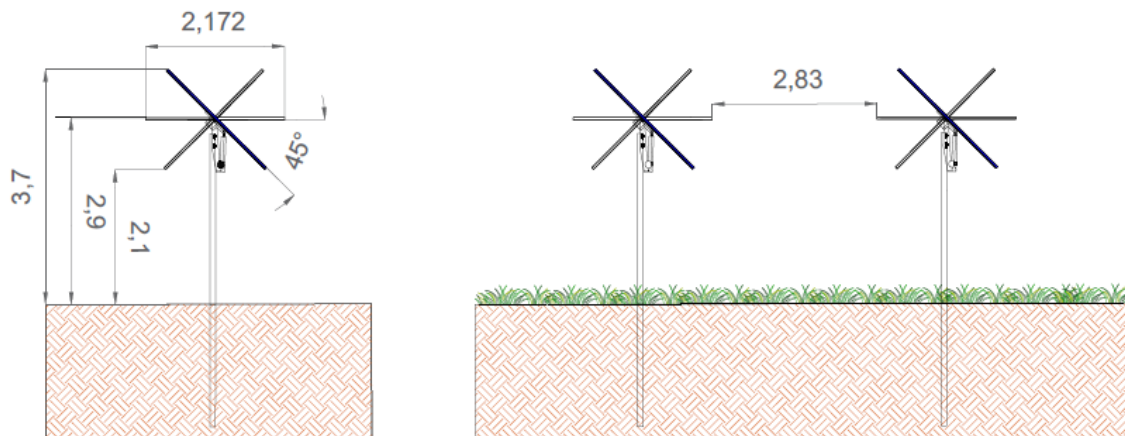


Figura 2.7: Sezione particolari progettuali



Figura 2.8: Esempio tipologia di strutture previste

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. 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. In caso di pioggia il sistema garantirà il posizionamento con angolo di massima inclinazione per minimizzare interferenza con le precipitazioni atmosferiche.

Ciascun tracker sarà dotato di un motore CA con attuatore lineare, 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 piano 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.

2.2.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I principali elementi dell'impianto in esame sono:

- Moduli fotovoltaici e stringhe;
- Inverter multistringa (CC/AC);
- Cabine elettriche;
- Trasformatori di potenza BT/MT;
- Cabina di raccolta;
- Strutture metalliche di supporto dei moduli;
- Cablaggi elettrici.

Moduli fotovoltaici e stringhe

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. 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.

Ogni stringa di moduli sarà composta dal collegamento in serie di n.24 moduli e sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di guasti, ombreggiamenti, ecc.

Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche tecniche di ogni singolo modulo.

Tabella 2.1- Dati tecnici, condizioni operative, del modulo FV bifacciale da 680 Wp

ELECTRICAL CHARACTERISTICS																			
	UNIT	3SHBGH-AA-640		3SHBGH-AA-645		3SHBGH-AA-650		3SHBGH-AA-655		3SHBGH-AA-660		3SHBGH-AA-665		3SHBGH-AA-670		3SHBGH-AA-675		3SHBGH-AA-680	
		STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
P_{max} - Power at Maximum Power Point	W	640	484	645	488	650	491	655	495	660	499	665	503	670	507	675	510	680	514
V_{mp} - Voltage at Maximum Power Point	V	35.81	34.07	35.90	34.36	35.99	34.24	36.08	34.33	36.17	34.41	36.25	34.49	36.33	34.57	36.41	34.64	36.49	34.72
I_{mp} - Current at Maximum Power Point	A	17.87	14.20	17.96	14.27	18.06	14.35	18.15	14.42	18.25	14.50	18.35	14.58	18.44	14.65	18.54	14.73	18.64	14.81
V_{oc} - Open Circuit Voltage	V	43.32	41.20	43.44	41.31	43.55	41.42	43.66	41.52	43.77	41.63	43.88	41.73	43.98	41.83	44.09	41.94	44.20	42.04
I_{sc} - Short Circuit Current	A	19.00	15.33	19.10	15.41	19.20	15.49	19.30	15.57	19.40	15.65	19.49	15.72	19.59	15.80	19.68	15.88	19.78	15.96
Module efficiency	%	22.6		22.8		23.0		23.1		23.3		23.5		23.7		23.9		24.0	

Multi-MPPT string inverter

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. Nella figura seguente viene riportato l'inverter prescelto.



Figura 2.9: Inquadramento inverter prescelto

Tali dispositivi svolgono anche due altre importanti funzioni. Infatti, per ottimizzare l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico, si deve adeguare il generatore al carico in modo che il punto

di funzionamento corrisponda sempre a quello di massima potenza. A tal fine vengono impiegati all'interno dell'inverter n.12 convertitori DC/DC opportunamente controllati in grado di inseguire il punto di massima potenza del proprio campo agrivoltaico sulla curva I-V per ogni ingresso in c.c. (funzione MPPT-Maximum Power Point Tracking). Inoltre, poiché le curve di tensione e corrente in uscita dall'inverter non sono perfettamente sinusoidali ma affette da armoniche, si riesce a costruire un'onda sinusoidale in uscita con tecnica PWM (Pulse With Modulation), in modo tale da regolare sia l'ampiezza che la frequenza della tensione e della corrente, mantenendole anche costanti nel tempo, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro i valori stabiliti dalle norme.

Cabine elettriche di trasformazione - CTi

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

Si rimanda alle tavole allegate K2S-EST-IE-06, la planimetria e i prospetti della cabina di trasformazione. Mentre la tavola allegata K2S-EST-IE-02, riporta gli schemi unifari delle connessioni tra i vari quadri elettrici all'interno della cabina e la cabina di ricezione in MT.

Trasformatore di potenza BT/MT

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 o da 3150 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.

Cabina di raccolta - CDR

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. 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.

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

Gli scomparti MT che assicurano il sezionamento dei cavi elettrici in caso di guasto o manutenzione comandati dai sistemi di protezione, possono essere sia isolati in aria che in SF₆. Ciascuna cabina sarà dotata di sistema di climatizzazione per garantire il mantenimento della temperatura interna per evitare che questa ecceda oltre i limiti di ottimale funzionamento, di impianto di messa a terra interno collegabile con la maglia di terra esterna e di un'illuminazione adeguata di almeno 100 lux.

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: 6,2,0x2,5x2,7 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.

Nella cabina saranno anche previsti un locale per servizi igienici ed una cucina abitabile. Per garantire un controllo continuo e immediato dello stato dell'impianto saranno installati sia un sistema controllo locale e sia un controllo remoto. Il primo, effettua dei monitoraggi tramite PC centrale, mediante un apposito software in grado di monitorare e controllare tutti gli inverter dell'impianto; il secondo controllo, gestisce a distanza l'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata negli inverter. Il controllo in remoto avviene da centrale (servizio assistenza) con medesimo software del controllo locale.

La cabina control room è riportata in dettaglio nella tavola allegata K2S-EST-IE-07.

Strutture di supporto dei moduli

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

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.

2.2.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA

L'analisi della producibilità elettrica dell'impianto in esame si è basata sull'irraggiamento disponibile per l'area di progetto nel Comune di Este (PD); nello specifico viene di seguito riportato l'irraggiamento disponibile per l'impianto fotovoltaico in esame, calcolato con il software PVSyst.

Tabella 2.2 – Radiazione incidente e dati meteo area di progetto

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	40.8	23.14	2.91	55.8	49.4	1867559	1736512	0.863
February	54.3	31.23	4.85	69.1	63.8	2414841	2341752	0.940
March	102.7	48.27	9.49	134.4	125.3	4614626	4472206	0.922
April	131.7	66.47	13.91	167.4	158.1	5745910	5562162	0.921
May	172.7	88.93	18.73	215.7	205.2	7332980	7098198	0.912
June	186.2	81.66	22.78	232.3	222.8	7786154	7526367	0.898
July	194.3	79.77	24.95	247.8	236.5	8208128	7935247	0.888
August	165.3	76.43	24.40	212.2	201.2	7048362	6735651	0.880
September	112.9	58.93	19.15	146.1	137.1	4909907	4758863	0.903
October	73.6	42.97	14.57	94.0	87.0	3188625	3091661	0.912
November	40.3	26.13	8.96	51.9	47.0	1755994	1620127	0.865
December	31.1	20.31	4.06	42.0	36.6	1378496	1329063	0.876
Year	1305.8	644.23	14.11	1668.6	1570.1	56251585	54207809	0.900

Legends			
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Come si può evincere dall'esame della tabella precedente l'irraggiamento annuale nell'area di progetto risulta essere pari a circa 1.305 kWh/m² anno.

La produzione di energia elettrica annua attesa dell'impianto agrivoltaico risulta essere pari a circa 53.180 [MWh/a], considerando un fermo impianto di almeno n.3 giorni. Per maggiori dettagli si rimanda per maggiori dettagli, alla relazione tecnica recante dettagli sulla producibilità elettrica allegata (cfr. elaborato K2S-EST-SP.pdf).

2.2.3 CONDUZIONE AGRONOMICA

A seguito dell'installazione dell'impianto agrivoltaico nella parte prettamente agricola dell'impianto, verranno coltivati seminativi ad uso zootecnico. Le specie scelte per la coltivazione dell'area di progetto sono state fatta anche in funzione delle direttive della nuova PAC, rispettando l'ecoschema 4, quindi con rotazione biennale delle colture che, nello specifico, saranno le seguenti:

- *Lolium multiflorum*: Il Loietto italico, o Loglio maggiore o Loiessa (*Lolium multiflorum* Lam., 1799) è una graminacea di origine mediterranea, erbacea appartenente alla famiglia delle Poaceae. Questa coltura è stata introdotta proprio in Italia, nella Valle padana, da cui successivamente si è diffusa in Europa ed anche in altri continenti, divenendo una delle graminacee di maggior impiego.

Il suo habitat è quello dei prati ruderali, su suoli limoso-argillosi piuttosto freschi, ricchi in basi e composti azotati, dal livello del mare ai 1300 m circa. È una specie erbacea annuale o biennale, con una crescita in altezza tra i 40 e i 100 cm; presenta cespi eretti

che non formano un tappeto e rispetto al Loietto perenne ha un maggior vigore. Le foglie sono più larghe di quest'ultimo ed hanno orecchiette e ligule più pronunciate, e spiglette aristate. Il frutto è un antecario con cariossidi di 2,5-5 x 0,7-1,5 mm, compresse dorsalmente, oblunghe, solcate longitudinalmente. Spiglette 8-22flore di 0,8-3 cm, che si disarticolano sopra le glume e sotto i fiori; glume lanceolate di 12-14 mm con 5-7 venature, margine membranoso; lemmi oblungo lanceolati di 7-8 mm, con 5 venature, normalmente aristati; palee uguali ai lemmi, cigliate lungo le chigli. I Loietto italico viene coltivato soprattutto per le sue caratteristiche salienti che sono: la rapidità di insediamento e la sua aggressività che lo portano a dominare nei miscugli, precocità di produzione. La pianta ha comunque scarsa resistenza al freddo, attitudine a rispiegare ripetutamente con conseguente facilità di disseminazione a vantaggio della persistenza della coltura.

La produzione di foraggio ritraibile col taglio maggengo alla spigatura è molto grande: 35-40 t/ha di erba pari a 8-10 t/ha di s.s. e a 5500-6500 U.F. Segue una seconda produzione che nei casi migliori ammonta al 20-30% del taglio principale.

- *Trifolium repens*: I trifoglio bianco (ladino) è forse, con l'erba medica, la leguminosa da foraggio più diffusa. Esso è infatti è reperibile dovunque si pratici un'attività agricola: dall'Asia all'Africa, dalle Americhe all'Europa, all'Australia ed alla Nuova Zelanda.

La zona di origine è ancora controversa; alcuni autori la collocano in Eurasia, altri in Nord America ed altri ancora in entrambe le zone contemporaneamente.

Il trifoglio bianco coltivato nei prati monoliti è diverso da quello che si trova spontaneo nei pascoli e negli incolti, infatti per la coltura intensiva si impiega uno speciale ecotipo, selezionato nella Valle padana, noto col nome di ladino e corrispondente alla varietà botanica *Trifolium repens* var. *gigantem*.

Il trifoglio bianco è una leguminosa della tribù Trifolieae, diffusissima allo stato spontaneo in tutto il continente euro-asiatico, nei pascoli, negli incolti, nei bordi delle strade. Il trifoglio bianco è una pianta con steli prostrati, striscianti sul terreno capaci di emettere radici avventizie dai nodi, che si estendono e si rinnovano continuamente; tale portamento conferisce alle colture una durata notevole.

Le foglioline sono leggermente ovali, denticolate su tutto il margine, con forte nervature e frequente macchia verde chiaro. I fiori sono bianchi con frequenti sfumature rosee, riuniti in gran numero di grossi capolini portati anch'essi da un lungo peduncolo eretto che fa loro raggiungere un livello superiore a quello delle foglie. Il foraggio falciabile di trifoglio bianco è costituito esclusivamente dalle foglie e dalle infiorescenze con i loro piccioli: è perciò molto acquoso, ma anche molto digeribile. I legumi sono piccoli, quasi sempre riseminato. I semi sono piccolissimi (1000 semi pesano 0,6-0,7 g), giallo dorati che invecchiando diventano giallo-rossi.

Il trifoglio ladino è adatto ai climi temperato umidi, quanto a terreno esige quelli sciolti, leggeri, ben provvisti di calce, non necessariamente profondi.

Nell'avvicendamento il ladino prende il posto tra due cereali: frumento o riso, il riso è il precedente migliore perché rinettando perfettamente il terreno dalle erbe terrestri garantisce un ladinaio puro e di lunga durata.

Il ladinaio dà da 4 a 6 tagli all'anno. La resa media annua è di 10-12 t/ha di ottimo fieno, con punte di 12-15 t/ha. Il buon fieno di ladino ha la seguente composizione: s.s. 84%, protidi grezzi 18-19%, U.F. 0,6 per Kg di s.s. Alla produzione di seme si destinano i ladinai più puri e quindi più giovani. La resa di seme, che può essere favorita da un'accorta regolazione dell'irrigazione, si aggira su 150 Kg/ha.

Le specie previste hanno anche un'importante valenza dal punto di vista della produzione mellifera, essendo specie nettarifere e adatte alla presenza di insetti pronubi.

Per ogni dettaglio sulla gestione agronomica si rimanda comunque alla relazione agronomica allegata (cfr. elaborato K2S-EST-AGR allegato).

3 ANALISI DELLA VEGETAZIONE POTENZIALE

3.1 STATO ATTUALE DELL'AREA

Allo stato attuale l'area di progetto si presenta come un'area destinata alla conduzione agricola di tipo intensivo; nello specifico allo stato attuale nell'area di progetto vengono coltivati grano tenero, mais e soia.

Di seguito viene riportato un inquadramento fotografico dello stato attuale dell'area di progetto.



Figura 3.1 – Fotografia n. 1



Figura 3.2 – Fotografia n. 2



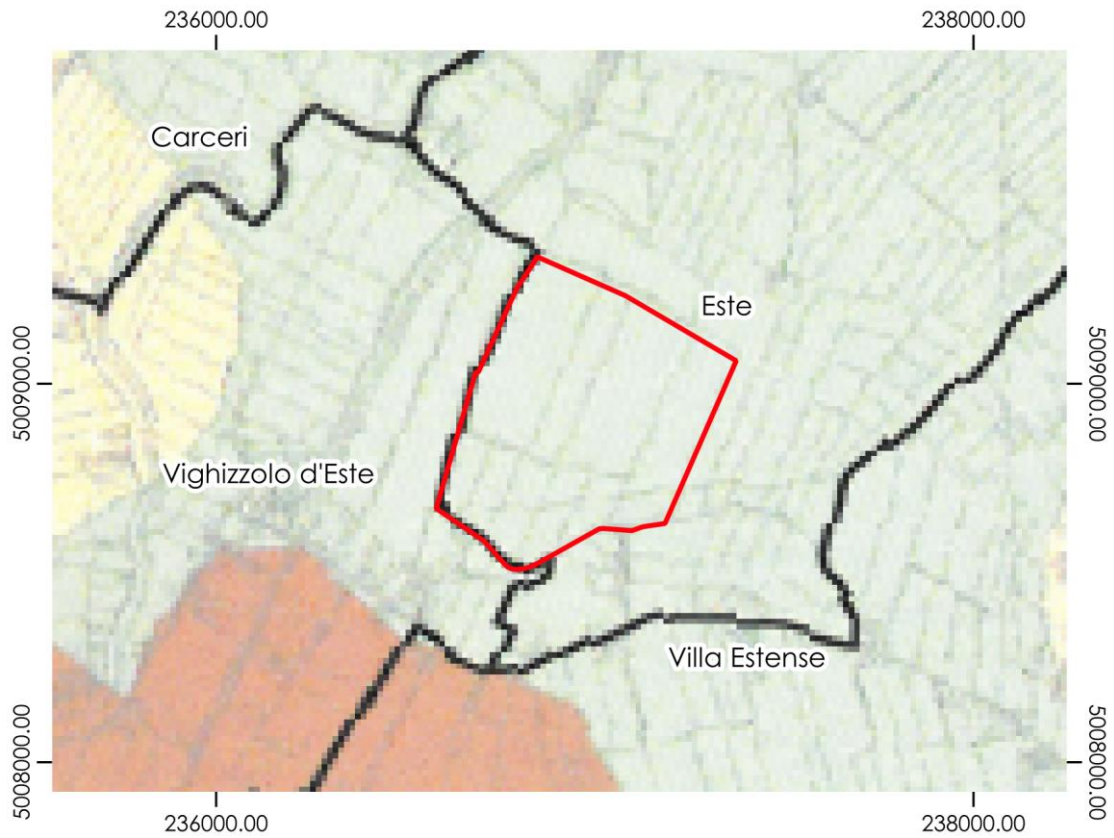
Figura 3.3 – Fotografia n. 3

Gli unici elementi di vegetazione arboreo arbustiva presenti nell'area di progetto sono riconducibili alle seguenti specie:

- **Populus nigra.** Trattasi di singoli esemplari ubicati lungo una scolina interna all'area di progetto. Tali esemplari per collocazione e modalità di potatura sono riconducibili ad una gestione tipicamente agricola e poco attenta a favorire lo sviluppo della pianta. Sono infatti evidenti i segni di capitozzatura; l'altezza notevole dei ricacci proventizi, in combinazione con l'altezza di impalcatura non molto elevata rende la struttura delle piante a rischio sbrancamento. Si tratta di una specie
- **Robinia pseudoacacia.** Specie alloctona presente in singoli esemplari ai margini dell'area di progetto.
- **Salix alba.** Presente lungo le scoline perimetrali lungo il lato Est. Specie autoctona presente nell'area con esemplari più o meno sviluppati a seconda della periodicità e dell'intensità dei tagli di capitozzatura.

3.2 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

A livello litologico l'area di progetto è interessata dalla presenza prevalente di suoli limosi, come riscontrabile nella carta litologica (fonte relazione di compatibilità PAT Este) di cui alla figura che segue.



Legenda

- Area di Progetto
- Terreni prevalentemente argillosi
- Terreni prevalentemente limosi
- Terreni prevalentemente sabbiosi

Figura 3.4 – Estratto Carta Litologica - fonte Relazione di Compatibilità Idraulica PAT Este

Nella figura che segue viene riportato il triangolo tessiturale dei terreni nell'area di progetto.

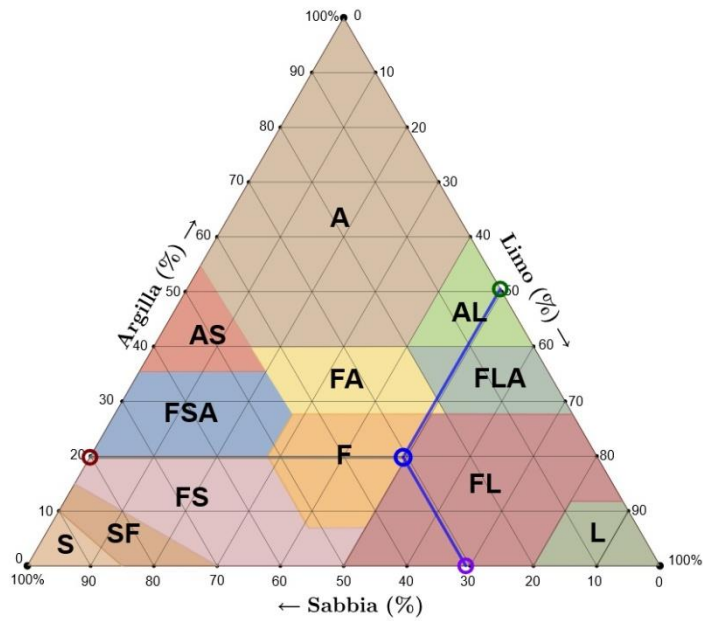
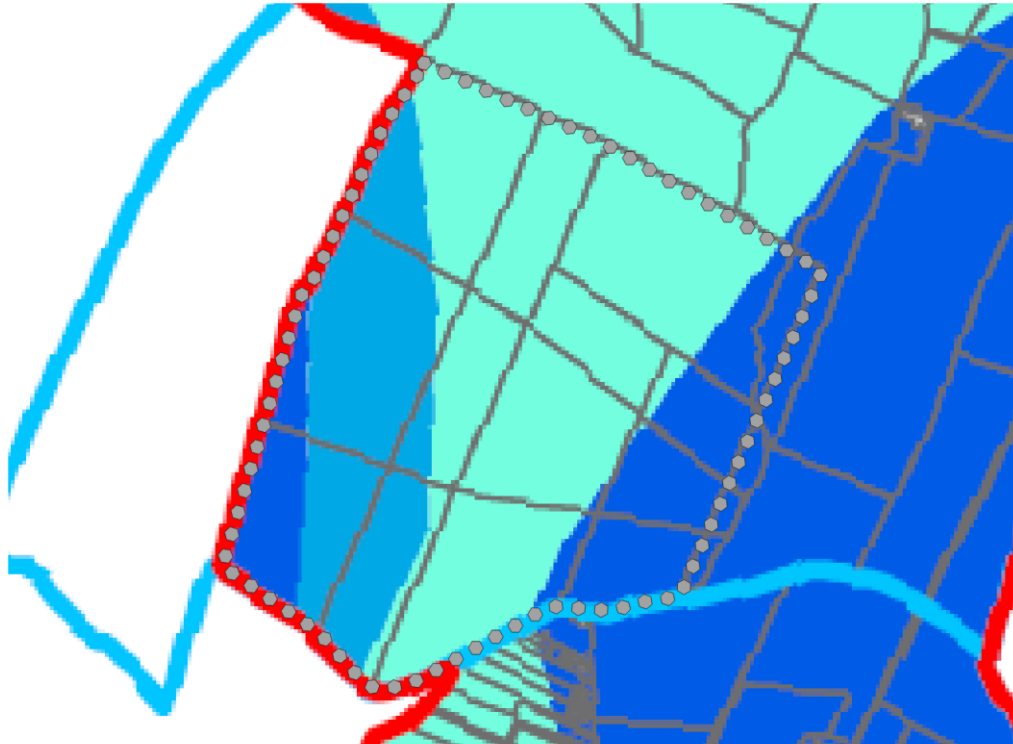


Figura 3.5 – Triangolo tessiturale area di progetto

Per quanto riguarda le caratteristiche della falda nell'area di progetto, la disamina condotta ha permesso di riscontrare un andamento differenziato della profondità della falda, con aree in cui la falda risulta quasi affiorante e con aree in cui la profondità risulta maggiore di 2m.



Legenda




-  Area di Progetto
-  PROF FALDA 0 - 1 m
-  PROF FALDA 1 - 2 m
-  PROF FALDA > 2m

Figura 3.6 – Carta della profondità della falda – PAT Este

3.3 ANALISI DELLA VEGETAZIONE POTENZIALE

L'analisi della vegetazione potenziale si è basata sulla valutazione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area, degli elementi vegetali presenti e del contesto climatico in cui l'area si inserisce; si precisa comunque che la totale assenza di vegetazione naturale rende impossibile qualsiasi ragionamento relativo ad una restaurazione di formazioni residue o di valorizzazione di ambienti naturali residui.

Sulla base delle caratteristiche dell'area di progetto la vegetazione potenziale dell'area è riconducibile ai boschi alluvionali e ripariali misti meso-igrofilo della pianura padano veneta.

Tali formazioni si sviluppano lungo le rive dei grandi fiumi nei tratti medio-collinare e finale che, in occasione delle piene maggiori, sono soggetti a inondazione. In alcuni casi possono svilupparsi anche in aree depresse svincolati dalla dinamica fluviali.

Tra le specie caratteristiche della presente associazione vegetale rientrano:

Quercus robur, Ulmus minor, Fraxinus angustifolia, F. excelsior, Populus nigra, P. canescens, P. tremula, Alnus glutinosa, Prunus padus, Humulus lupulus, Vitis vinifera ssp. sylvestris, Ulmus laevis, Ribes rubrum, Ulmus glabra, Sambucus nigra, Aristolochia clematidis, Salix cinerea, Parietaria officinalis, Urtica dioica, Hedera helix, Tamus communis, Typhoides arudinacea, Asparagus tenuifolius, Aristolochia pallida, Polygonatum multiflorum, Phalaris arundinacea, Corydalis cava, Euonymus europaeus, Gagea lutea, Equisetum hyemale, Hemerocallis lilio-asphodelus, Viburnum opulus, Leucojum aestivum, Rubus caesius, Cornus sanguinea, Circaea lutetiana.

4 MISURE DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare e migliorare l'inserimento e la connessione naturalistica dell'area di progetto si procederà con la realizzazione di due differenti tipologie di filare arboreo e arbustivo.

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.

Nella figura seguente viene riportato un inquadramento planimetrico delle mitigazioni previste.



Con riferimento alle differenti tipologie di filare previsto viene di seguito riportato un inquadramento delle diverse tipologie di siepe perimetrale previste.

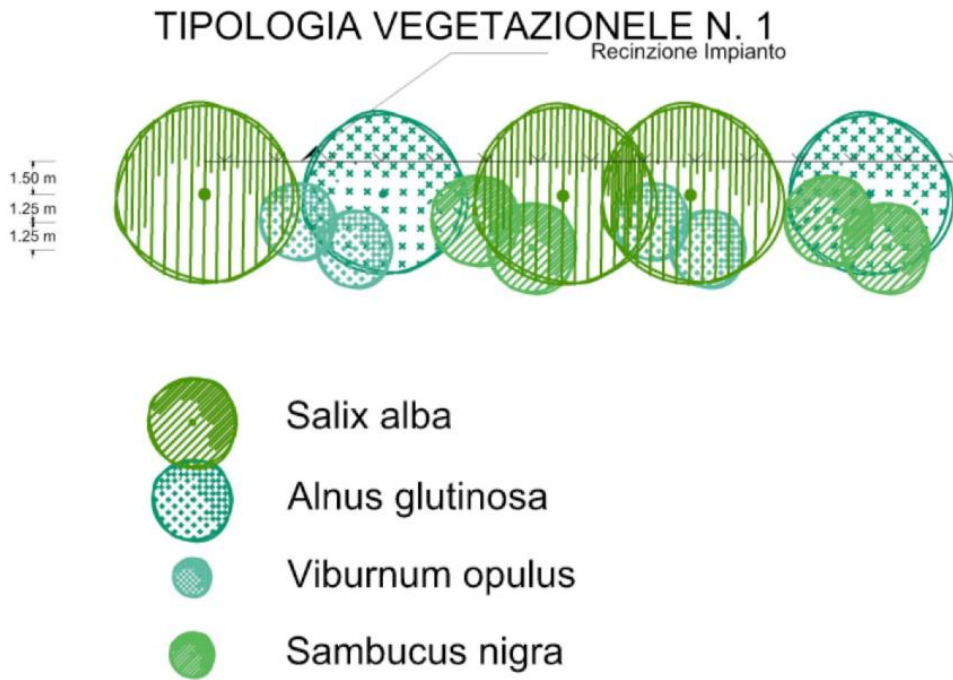


Figura 4.1: Tipologia specie n. 1

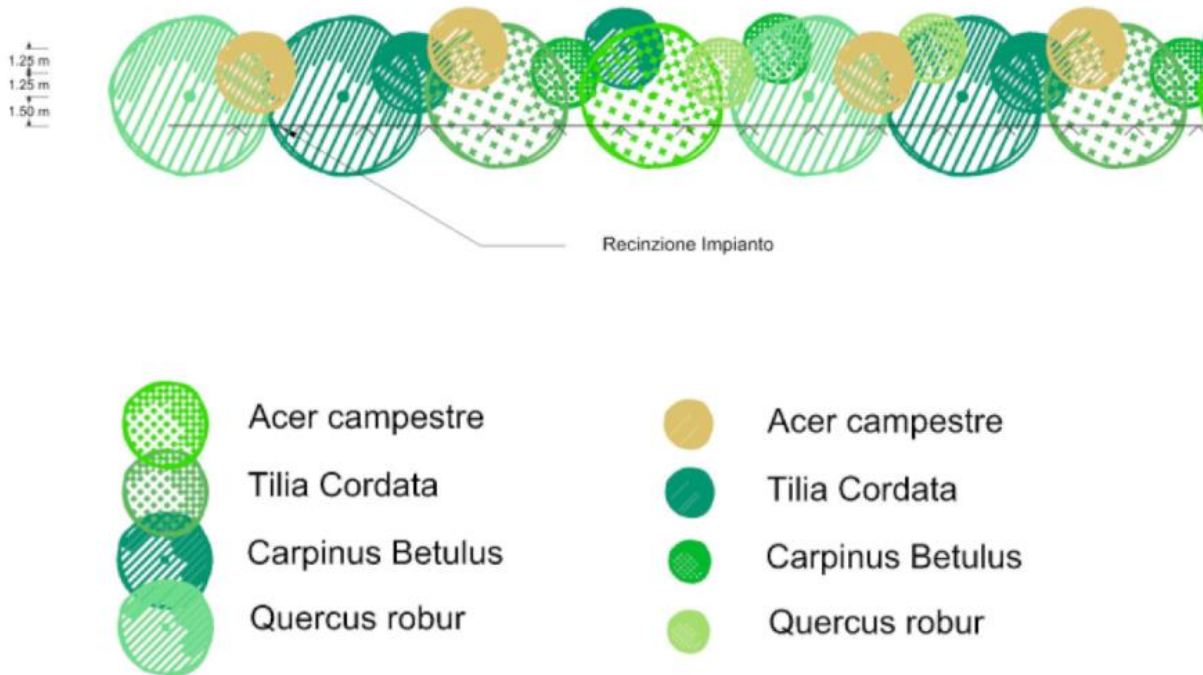


Figura 4.2: Tipologia specie n. 2

L'esame delle figure precedenti permette di riscontrare che sono state previste le seguenti tipologie di specie:

- **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
- Tilia cordata

Arbusti:

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

Le file saranno messe a dimora con una distanza interfila pari a circa 1.5m, e con una distanza tra gli individui pari a 8m.

4.1 PREPARAZIONE DEL SITO E MESSA A DIMORA

La preparazione del sito per la messa a dimora prevederà le seguenti lavorazioni:

1. Rimozione degli elementi arborei e arbustivi presenti in situ che intralciano con la realizzazione delle previsioni progettuali.
2. Cippatura del materiale legnoso prodotto di cui al punto precedente.
3. Leggera fresatura o erpicatura del terreno per la regolarizzazione delle aree interessate dalla messa a dimora. Considerando le caratteristiche idromorfe dell'area di progetto non è stata prevista alcuna operazione di ripuntatura o lavorazione profonda.

4. Stesura del materiale cippato (cfr. punto 2) come ammendante del terreno nei pressi delle piantine messe a dimora (spessore dello strato fino a 15-20cm. Lo strato sarà poi compattato mediante rullatura in modo da garantirne la regolarità e la compattezza.
5. Stesura del telo pacciamante sopra lo strato di cippato, con individuate le aperture per la messa a dimora delle piantine forestali.
6. Messa a dimora del materiale vivaistico, mediante apertura di buche nel terreno a mezzo di opportuna trivella, coerente con le dimensioni del pane di terra delle piantine forestali (cfr. § 4.2).
7. A seguito della messa a dimora delle singole piantine forestali si procederà con la bagnatura dei pani di terra e successiva compattazione del terreno al fine di garantire l'assestamento delle piantine (senza vuoti nell'apparato radicale).

4.2 MATERIALE VIVAISTICO

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.

Le piantine saranno fornite in Issapot con pane di terra pari a 0.4 l.

Considerando la specifica densità di impianto e le aree interessate dalla previsione di messa a dimora delle piantine, nelle tabelle seguenti viene quantificato il numero indicativo di piante da mettere a dimora per ciascuna specie e per ciascuna tipologia di filare.

Tabella 4.1 – quantificazione piantine forestali per tipologia di filare n.1

Tipologia n. 1	n. piantine
TOT Arboreo	198
TOT Arbustivo	396
Salix alba	99
Alnus glutinosa	99
Sambucus nigra	198
Viburnum opulus	198

Tabella 4.2 – quantificazione piantine forestali per tipologia di filare n. 2

Tipologia n. 2	n. piantine
TOT Arboreo	121
TOT Arbustivo	242
Carpinus betulus	30

Quercus robur	30
Acer campestre	30
Fraxinus ornus	30
Prunus spinosa	61
Cornus sanguinea	61
Euonymus europaeus	61
Frangula alnus	61

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

4.3 VOCI DI COSTO MATERIALE VIVAISTICO

Per la quantificazione del costo del materiale vivaistico è stato considerato il listino prezzi del Centro Biodiversità Vegetale e Fuori Foresta – Montecchio Precalcino (VI). Nella tabella seguente vengono individuati i costi unitari di ogni singola piantina forestale e il costo totale del materiale vivaistico previsto.

	n piante	costo / pianta	Costo/specie
Salix alba	99	1.28 €	126.23 €
Alnus glutinosa	99	1.11 €	109.40 €
Sambucus nigra	198	1.11 €	218.79 €
Viburnum opulus	198	1.11 €	218.79 €
Carpinus betulus	30	1.11 €	33.15 €
Quercus robur	30	1.62 €	48.45 €
Acer campestre	30	1.11 €	33.15 €
Fraxinus ornus	30	1.11 €	33.15 €
Prunus spinosa	61	1.11 €	67.41 €
Cornus sanguinea	61	1.11 €	67.41 €
Euonymus europaeus	61	1.11 €	67.41 €
Frangula alnus	61	1.11 €	67.41 €
TOTALE			1'090.72 €

4.4 MANUTENZIONE DEI FILARI

Durante l'intera vita utile dell'impianto in esame sarà garantita la corretta manutenzione della siepe perimetrale, al fine di garantire il migliore attecchimento possibile e di conseguenza garantendo la funzionalità ecologica della siepe stessa.

Nelle attività di manutenzione della fascia perimetrale comprenderanno le seguenti attività

- Irrigazione periodica
- Irrigazione di soccorso in caso condizioni meteo particolarmente siccitose
- Sostituzione delle fallanze durante tutta la vita utile dell'impianto, nel caso in cui venga meno l'effetto di mascheramento previsto
- Potatura di allevamento
- Rimozione del telo pacciamante una volta affermata la vegetazione