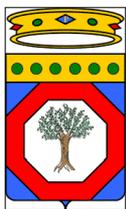


Regione
Puglia



Provincia di Bari



Comune di
Gravina



IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI 67MWp SITO NEL COMUNE DI GRAVINA (PU) E RELATIVE OPERE CONNESSE

PROGETTISTA INCARICATO:

Ing. Riccardo Clementi
Pec: riccardo.clementi@ingpec.eu



Scala

Titolo elaborato:

Formato

TECNICI COINVOLTI



CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
SPFVPU04			

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00					
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



SOCIETA' PROPONENTE:

OPR SUN 26 SRL
Via Ceresio, 7, Milano
PEC: oprsun26srl@pecimprese.it

SOCIETA' di PROGETTAZIONE:

Renvalue SRL
Via Quattro Novembre, 2 Padova
PEC: cert@pec.renvalue.it



INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Inquadramento geografico	3
1.2	Inquadramento progettuale	6
2	QUADRO PROGETTUALE	9
2.1	Configurazione finale impianto fotovoltaico	9
2.2	Descrizione degli aspetti tecnologici	11
2.2.1	Tracker	11
2.2.2	Moduli FTV	13
2.2.3	Cabine di trasformazione (Skid)	14
2.2.4	Connessione elettriche	15
2.2.5	Cabina di raccolta	16
2.2.6	Opere civili e altri interventi minori	17
2.2.7	Calcolo della produzione fotovoltaica	19
2.3	Descrizione degli aspetti agronomici	21
2.3.1	Osservazioni per il piano colturale	21
2.3.2	Il piano colturale	23
2.3.3	Il pascolo	30
2.3.4	L'apicoltura	35
2.3.5	La fascia perimetrale	38
2.4	Fasi di cantiere	39
2.5	Analisi delle alternative	44
2.5.1	Alternative di localizzazione	44
2.5.2	Alternative di processo	45
2.5.3	Alternative di progetto	48
2.5.4	Alternativa zero	52
3	INDICE DELLE FIGURE	53
4	INDICE DELLE TABELLE	53

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento geografico

Il presente Studio di Impatto Ambientale ha come oggetto di analisi l'impianto agrivoltaico "Gravina", presentato dalla società OPR SUN 26 s.r.l. Il terreno, nella disponibilità del proponente, ricade nel territorio di Gravina in Puglia, comune in provincia di Bari (PUG), in un'area situata circa 11,5 Km ad Ovest rispetto al centro urbano. Nei pressi del terreno di interesse sono inoltre presenti i comuni di Poggiorsini, situato 7,5 km a Nord, ed Irsina, a circa 8 Km a Sud, quest'ultimo ricadente in provincia di Matera (BAS).

Si riporta in seguito un inquadramento territoriale del progetto su immagine satellitare.

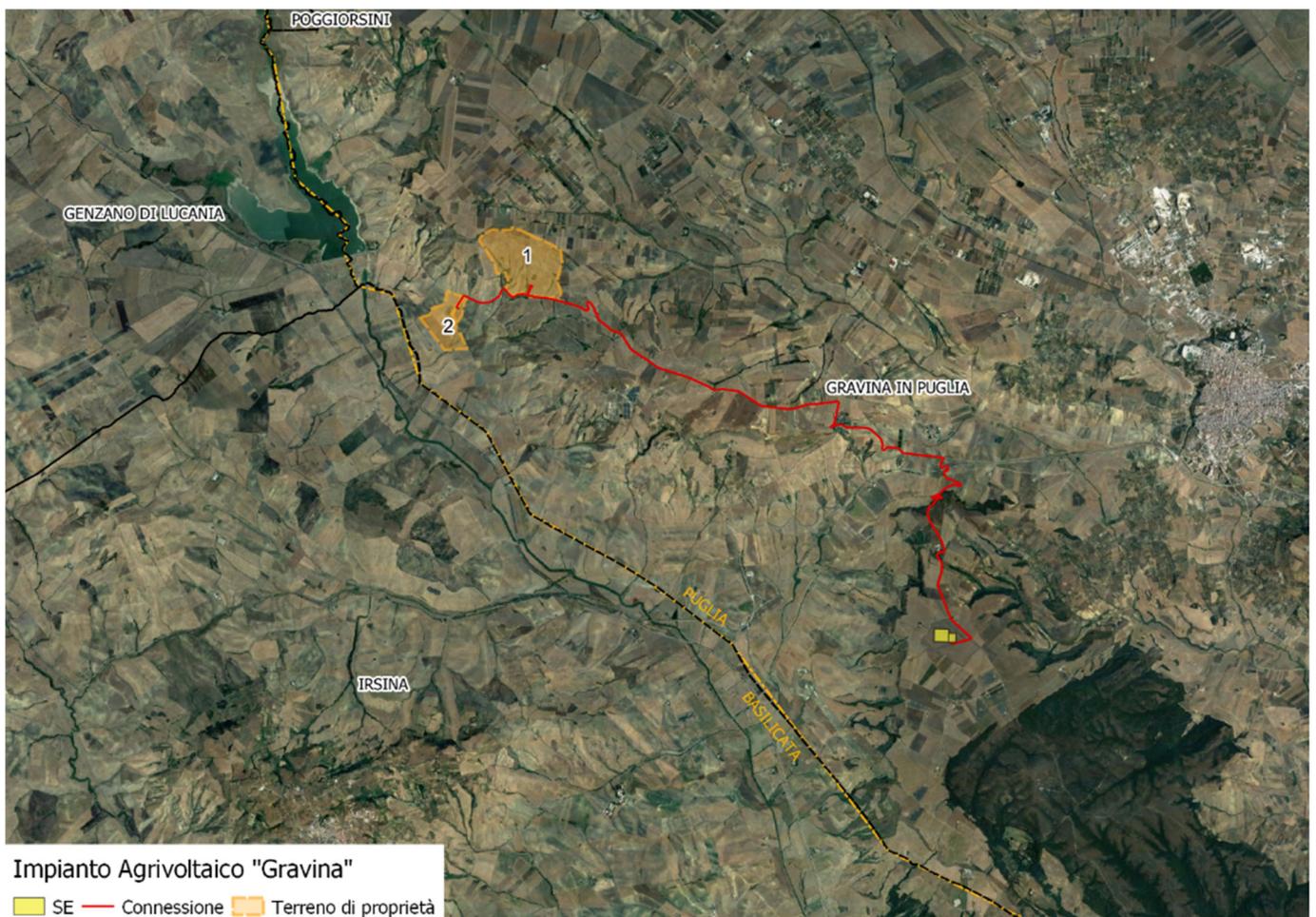


Figura 1 Inquadramento del progetto su immagine satellitare

L'ipotesi progettuale si sostanzia in due lotti di impianti, posti all'interno di un'area agricola, che si sviluppano su di una superficie totale di 156 ha e con potenza di picco complessiva pari a 67.051,6 kWp.

In particolare, il lotto 1 – “Nord” si estende per circa 118 ha mentre il lotto 2 – “Sud” per circa 38 ha.

Il terreno effettivamente occupato dai pannelli in progetto sarà minore rispetto al totale disponibile, e concentrato all'interno di un'area recintata, come riportato nel dettaglio seguente. Come si è visto nel Quadro Programmatico e nel Quadro Ambientale relativi a questo studio, al fine di evitare situazioni di rischio, in particolare dai punti di vista idrogeologico ed archeologico, si è deciso di limitare l'estensione del parco agrivoltaico, mantenendo la restante parte a scopo agricolo.

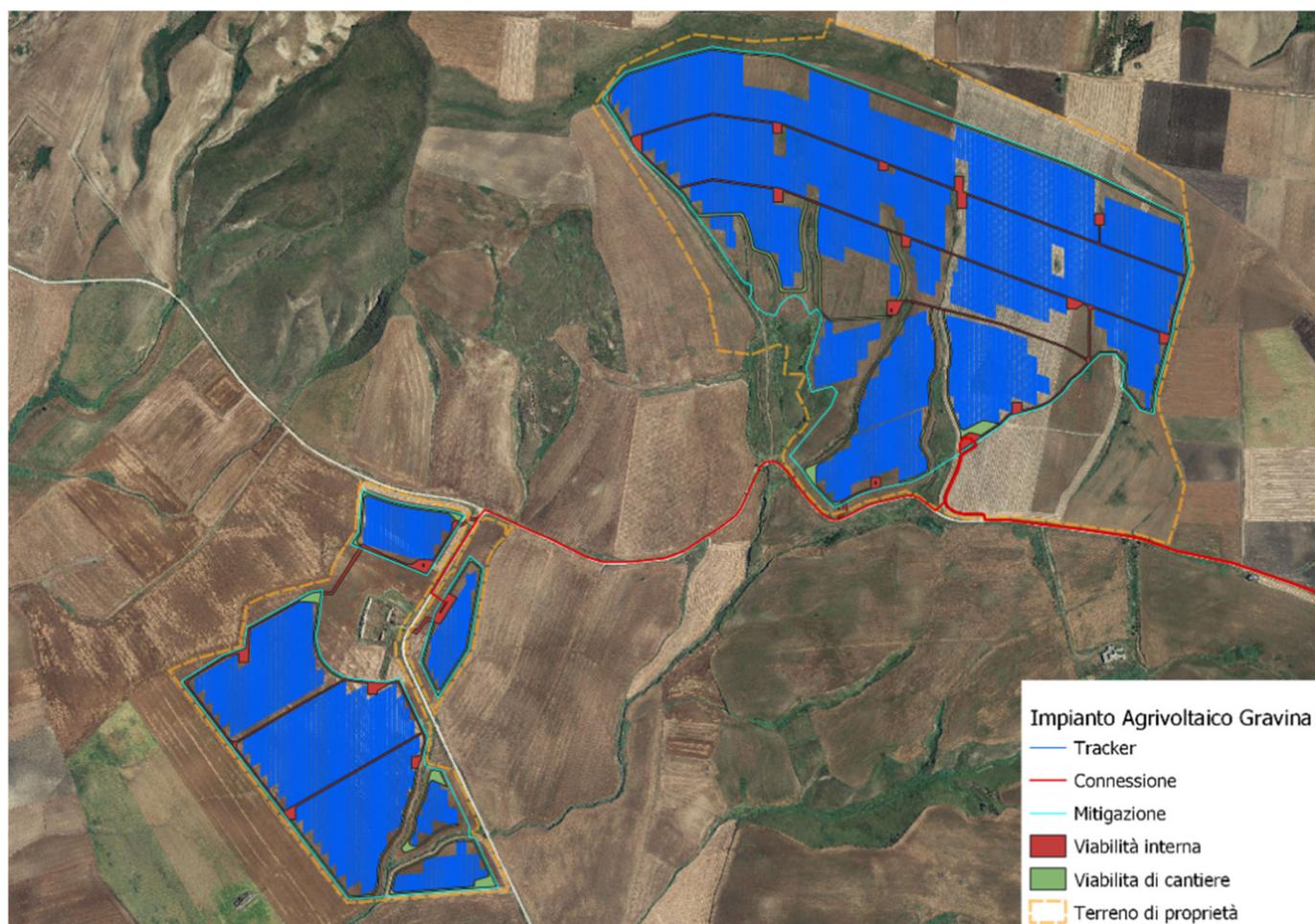


Figura 2 Dettaglio dei lotti agrivoltaici su base ortofoto

L'area interna alla recinzione, meglio evidenziata nel successivo dettaglio su base IGM, coprirà un totale di circa 112 ha e prevederà l'impianto di un erbaio permanente, che permetterà l'allevamento di ovini da carne, e l'installazione di arnie.

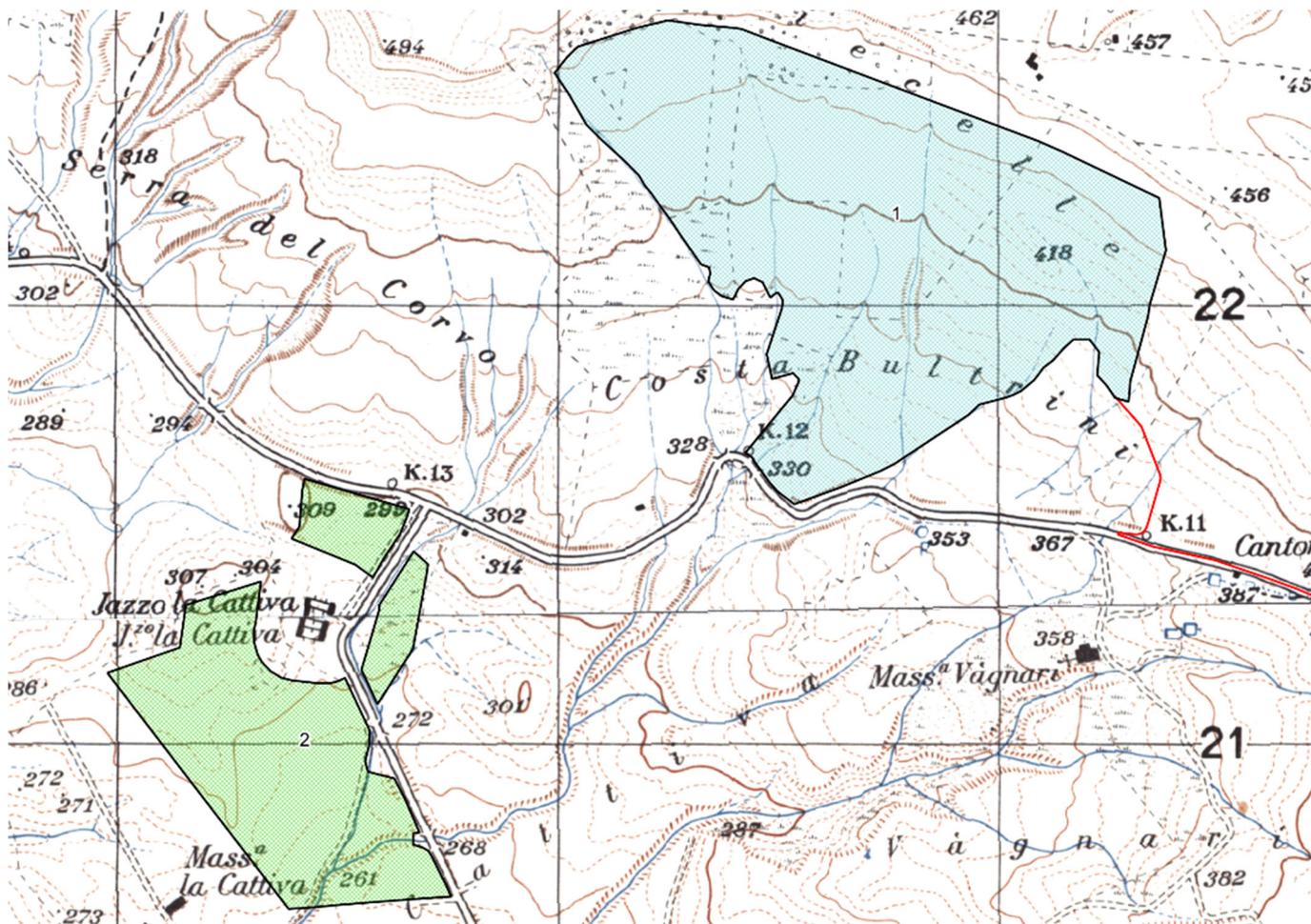


Figura 3 Inquadramento delle aree recintate su cartografia IGM

Sulla fascia perimetrale verrà inoltre realizzato un oliveto biologico intensivo, al doppio fine di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco agro-fotovoltaico e di mitigarne l'impatto visivo paesaggistico.

1.2 Inquadramento progettuale

L'ipotesi fotovoltaica si sostanzia dei seguenti elementi:

- Strutture di sostegno ("tracker") ad inseguimento mono assiale;
- Pannelli fotovoltaici;
- Quadri elettrici BT;
- Inverter di stringa per la conversione CC/CA;
- Cabine di raccolta;
- Cabine di trasformazione ("skid");
- Cavidotto a 36 kV.

Faranno poi parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari, quali:

- Sistema di sicurezza e sorveglianza;
- Opere civili di supporto (piazzi, regimazione idraulica, pali per illuminazione);
- Viabilità di accesso e strade di servizio;
- Recinzione perimetrale.

Il generatore fotovoltaico, in particolare, sarà costituito da:

- N. totale di pannelli FTV: 95.788 da 700 Wp;
- N. totale di stringhe: 3421
 - o 443 tracker da 28 pannelli (=1 stringa)
 - o 0 tracker da 42 pannelli (=1.5 stringhe)
 - o 1489 tracker da 56 pannelli (=2 stringhe)
- N. totale di inverter di campo: 176

Le opere di connessione alla rete interessano anch'esse il solo comune di Gravina in Puglia.

La connessione alla rete elettrica nazionale avverrà mediante realizzazione di un nuovo elettrodotto a 36kV, che si svilupperà interrato lungo viabilità esistente per circa 14 km fino alla futura Stazione Elettrica 380/150/36 kV denominata "GRAVINA", cui si andrà a connettere in antenna.

La Stazione si inserirà in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Genzano 380 – Matera 380", come da dettaglio seguente su base OSM.

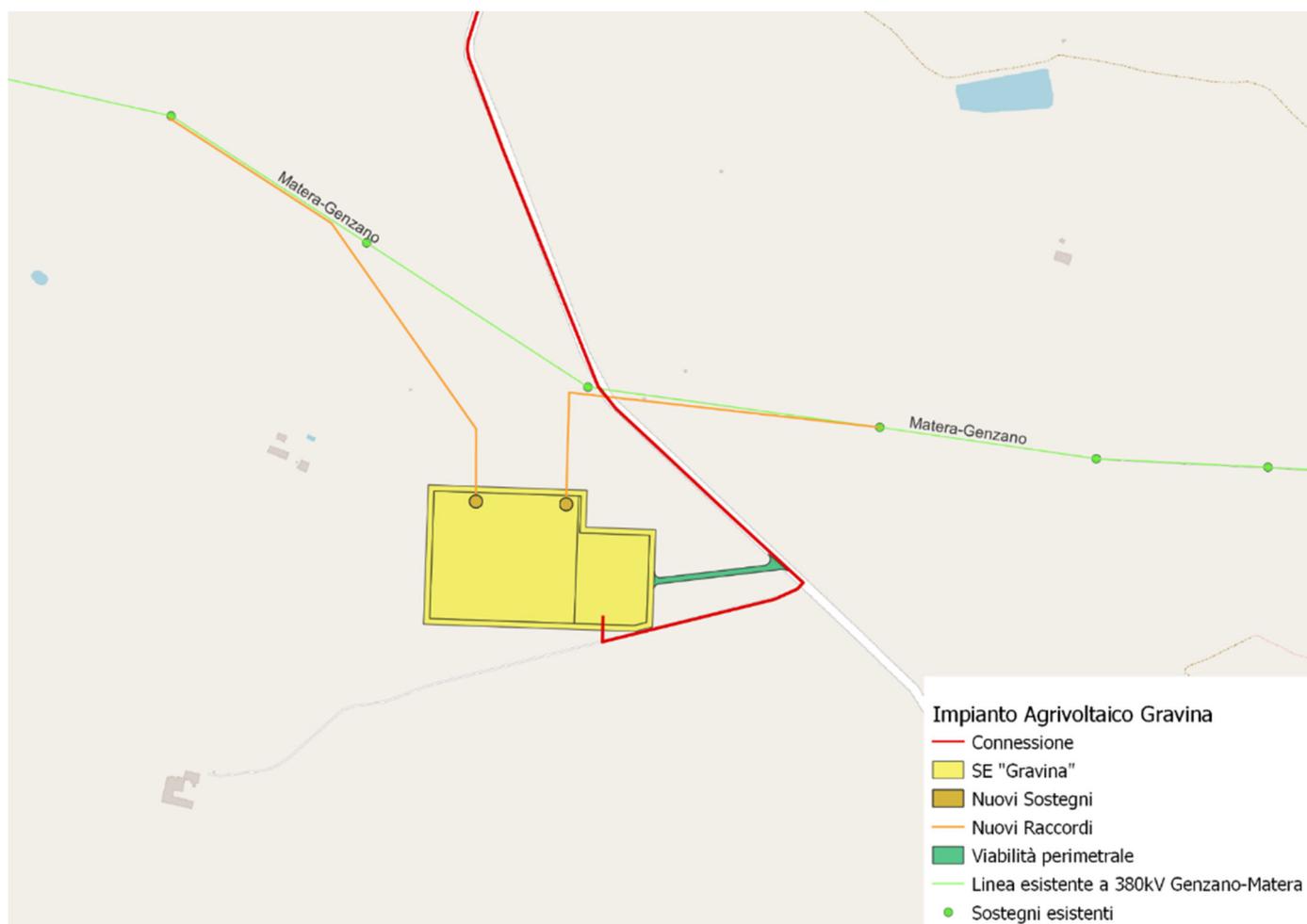


Figura 4 dettaglio della Stazione Elettrica su base OSM

L'ipotesi agronomica, sulla base del "Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola" in allegato al progetto definitivo (*SPFVPU04-VIA2-R43-00*), cui si rimanda per tutti i dettagli in merito, prevede che all'interno dell'area recintata, assieme ai pannelli fotovoltaici, in fase di esercizio sia attuato un progetto integrato con la realizzazione ed il mantenimento di erbai polifita di leguminose, che consentiranno l'allevamento di ca. 90 ovini da carne, e la predisposizione di un totale di 30 arnie per ospitare api stanziali.

Si prevede l'impiego di specie autoctone, quali:

- *merizzata italiana* da carne - razza ovina di recentissima costituzione, dato che la sua "nascita" ufficiale risale al 1989;

- *altamurana* (o moscia, delle murge) - razza italiana a prevalente attitudine alla produzione di latte, originaria di Altamura, in provincia di Bari;
- ape italiana (*Apis mellifera ligustica*), anche chiamata ape ligustica, una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*).

L'area libera all'esterno delle recinzioni, che risulterà pari a circa 38 ha, verrà in parte sfruttata per l'impianto della fascia arborea di mitigazione paesaggistica, composta da ulivi della specie *Favolosa FS17*, che si svilupperà lungo tutto il perimetro dell'impianto fotovoltaico in prossimità delle recinzioni.

Tale impianto avrà anche funzione produttiva e prevede una distanza tra le file di 2 m, per un totale di 3'900 piante messe a dimora in circa 3 ettari di superficie.

Infine, sui restanti 35 ettari si continuerà la coltivazione con piante cereali-cole.

	Rev. 0	Agosto 2023	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 9
---	--------	-------------	---------------------------	-----------

2 QUADRO PROGETTUALE

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, il Quadro Progettuale contiene:

- la descrizione delle principali caratteristiche dei processi produttivi, con l'indicazione della natura e della quantità dei materiali impiegati;
- la descrizione della tecnica prescelta e di quelle previste per prevenire le emissioni degli impianti o per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi;
- la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste (quali inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo, rumore, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, ecc.) risultanti dalla realizzazione e dalle attività del progetto proposto;
- la descrizione delle principali soluzioni alternative possibili, inclusa l'alternativa zero, con indicazione dei motivi principali della scelta compiuta, tenendo conto dell'impatto sull'ambiente.

2.1 Configurazione finale impianto fotovoltaico

L'impianto in progetto è di tipo grid - connected e la modalità di connessione è in "Trifase in alta tensione", con potenza complessiva pari a 67.051,6 kWp.

La configurazione finale di impianto è rappresentata dalle seguenti figure. Si procede in seguito ad illustrare le principali caratteristiche degli elementi progettuali, in riferimento alla specifica "Relazione Tecnica" (*SPFVPU04-VIA2-R29-00*) in allegato al progetto definitivo.

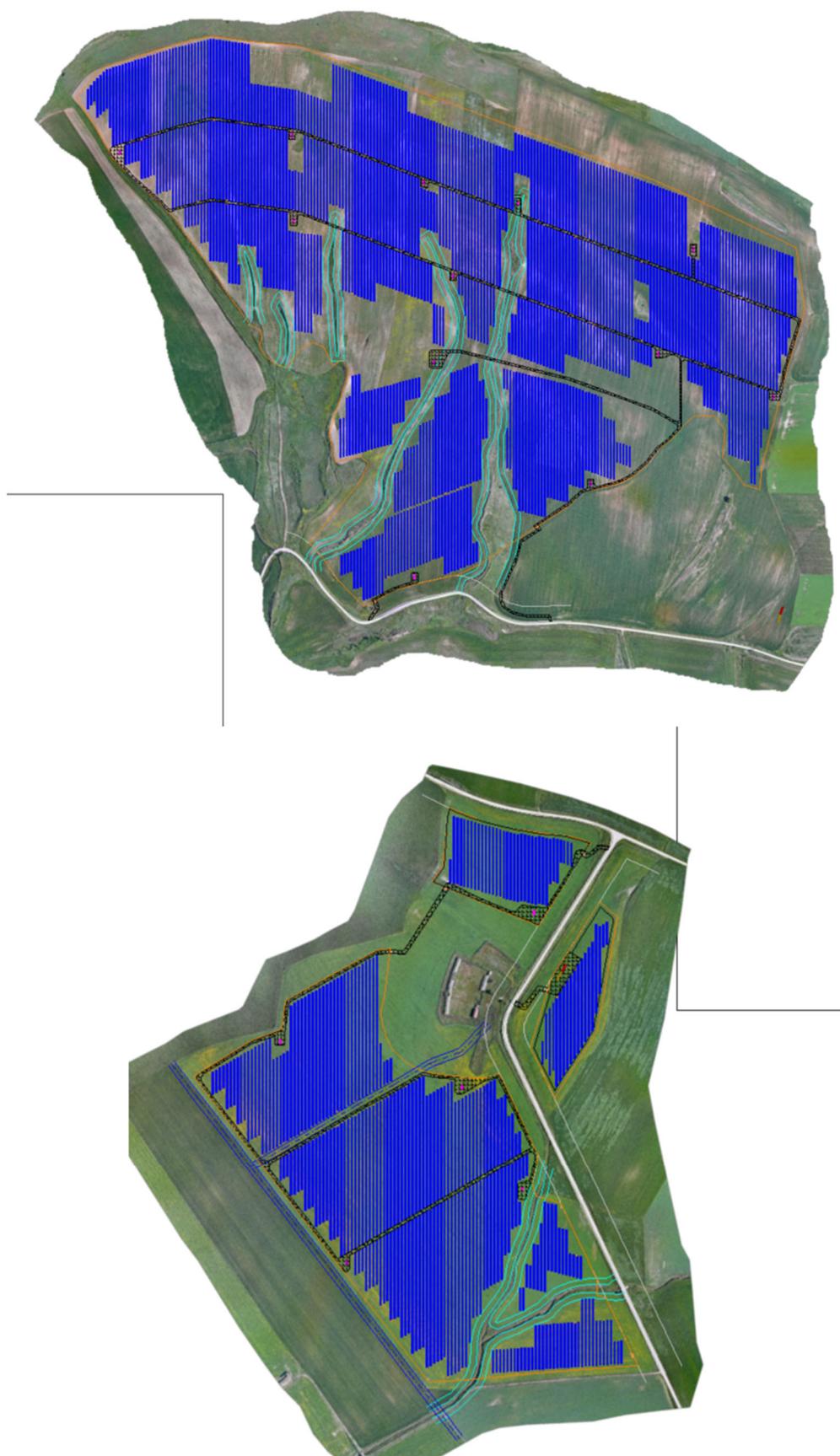


Figura 5 Configurazione sezioni Nord (sopra) e Sud (sotto) dell'impianto

2.2 Descrizione degli aspetti tecnologici

2.2.1 Tracker

I moduli fotovoltaici saranno disposti su strutture metalliche rotanti monoassiali dette Tracker. Essi sono costituiti da travi metalliche (a sezione H o simili) direttamente infisse nel terreno (tramite macchine battipalo), che sorreggono una trave orizzontale, la quale, mediante un motore centrale, ruota – e con essa i pannelli FTV – da est verso ovest con angoli compresi tra $\pm 60^\circ$.

Nel progetto in esame il pitch (distanza tra tracker paralleli) è fissato a 6m. Le misure dei tracker, che saranno definite dal fornitore in fase esecutiva, sono le seguenti:

- travi di sostegno infisse ogni 6m circa, ad una profondità di circa 3m;
- altezza asse orizzontale rispetto al suolo: 2,5 m

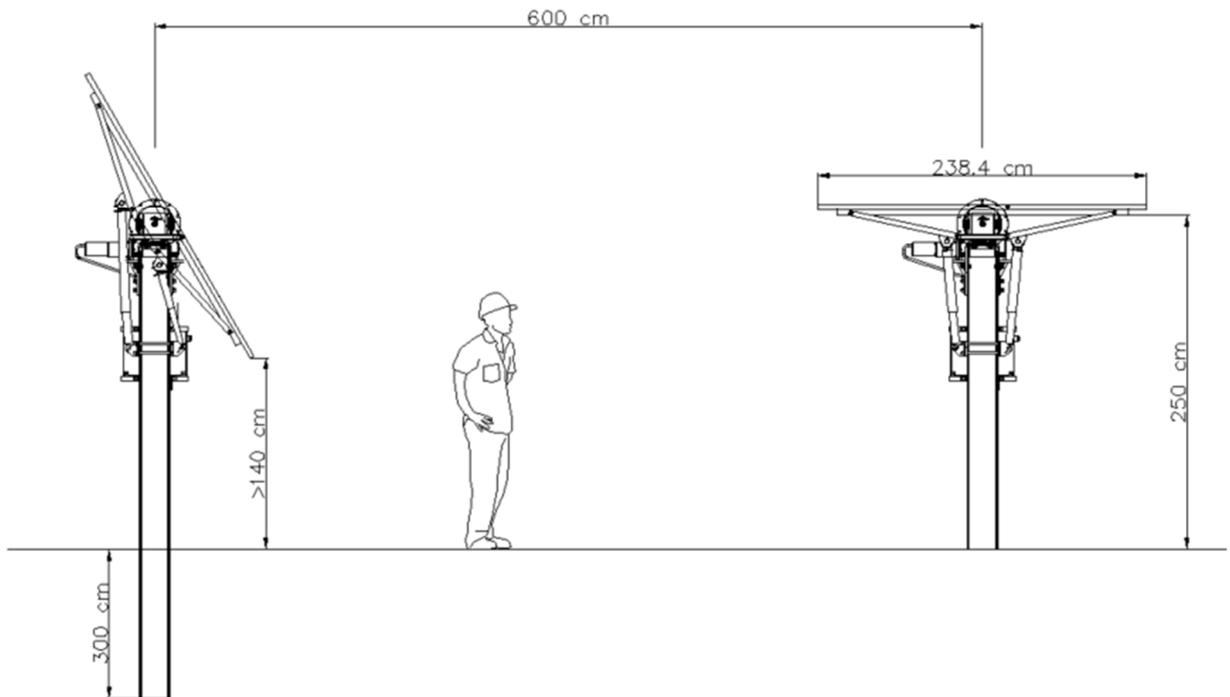


Figura 6 layout laterale delle strutture in scala 1:20

Le misure sopra indicate permettono il passaggio dei mezzi agricoli e le normali attività di coltivazione del terreno, rispettando perciò i requisiti minimi della definizione di agrivoltaico.

Di seguito si riporta anche la scheda tecnica dei tracker prodotti da SOLTIGUA SRL e selezionati in questa fase della progettazione; variazioni di mercato potrebbero portare in fase esecutiva ad orientarsi su una scelta differente.

Tabella 1 Scheda tecnica tracker

SPECIFICHE TECNICHE PRINCIPALI	
Tipologia di tracker:	Inseguitore solare orizzontale monoassiale indipendente; Possibile qualsiasi azimut (idealmente N-S);
Algoritmo di tracking:	Formule astronomiche accurate; precisione di tracking = 1.0°. Backtracking 3D individuale, adattabilità al profilo del terreno
Range di rotazione:	Standard $\pm 55^\circ$; opzione $\pm 60^\circ$ disponibile.
Ground cover ratio:	Liberamente configurabile dal cliente (tra 34% e 50%)
Moduli compatibili:	Moduli con frame; Tutte le principali marche
Montaggio del modulo:	1 modulo portrait; 2 moduli landscape
Movimentazione:	1 motore indipendente per tracker
Potenza di picco per tracker	45 kWp (considerando moduli da 500 Wp)
N° di Moduli per tracker:	Fino a 90 moduli a 72 celle (1500 V)
Voltaggio campo fotovoltaico:	1000 V o 1500 V
Alimentazione elettrica:	Autoalimentato con apposito pannellino fotovoltaico e con batterie Li-FePO ₄
Comunicazione:	Rete radio wireless Soltigua
Monitoraggio:	Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile
Tipo di fondazioni:	Standard: palo infisso; compatibile anche con: fondazioni fuori terra (blocchi di cemento); viti a terra
Resistenza al vento (Eurocodici):	Operativa: fino a 80 km/h in qualsiasi posizione; Posizione di sicurezza: fino a 200+ km/h in posizione di sicurezza.
Resistenza alla neve:	Fino a 1.500 N/m ² ; in base della versione di tracker
Tempo di chiusura del tracker:	≤ 6 min; 3.5 min in media
Tolleranze d'installazione:	Nord Sud: ± 40 mm; Est-Ovest: ± 40 mm palo standard; ± 28 mm palo motore; Verticale: ± 45 mm; Inclinazione: $\pm 1^\circ$; Twist: $\pm 7,5^\circ$
Pendenza del terreno:	Max. 15% di pendenza in direzione longitudinale (Nord- Sud); disponibile opzione max. 20% di pendenza; Qualsiasi pendenza in direzione trasversale (Est-Ovest) [max. 70% pendenza locale per consentire la rotazione]; Deviazione dal profilo teorico del terreno ± 150 mm
Installazione:	Progettato per un assemblaggio rapido e semplice; nessuna saldatura o foratura richiesta in loco
Materiali:	HDG, Z e ZM acciaio da costruzione; Cuscinetti esenti da manutenzione; Manutenzione triennale per il motore
Certificazioni/Conformità:	CE 2006/42/UE; Eurocodici EN199 1-1-1/3/4; LV 2014/35/UE; EMC 2014/30/UE ; ISO 9001-2015 e ISO 14001-2015; IEC 62817:2017
Garanzia:	Struttura: 10 anni; Motore, batterie ed elettronica: 5 anni; Corrosione: 30 anni in categoria C2; Disponibile estensione di garanzia
Messa a terra:	La struttura rotante è messa a terra tramite il palo motorizzato; le cornici dei moduli FV sono connesse alla struttura rotante con n.1 star washer per ogni modulo.

I pali sono posti in opera con semplice battitura ed infissi per una profondità di circa 3m.



Figura 7 Esempio di fissaggio delle strutture di supporto

2.2.2 Moduli FTV

Saranno installati moduli fotovoltaici bifacciali con potenza pari a 700W e di dimensioni pari a 2384 x 1303 x 35mm (W x H x D).

Ciascun modulo è accompagnato da un data – sheet e da una targhetta apposta sopra il modulo fotovoltaico. Tale targa riporta le caratteristiche principali del modulo stesso secondo la Norma CEI EN 50380 e dovrà durare nel tempo, per cui dovrà resistere alla foto e termo-degradazione cui sarà soggetta.

I moduli saranno provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua.

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 95.788 moduli, scelti tra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato e dotati di una potenza nominale di 700W di picco, costruiti da Risen Energy Co. In sede di

progettazione definitiva i prezzi di mercato più o meno favorevoli potranno orientare verso altre tipologie di pannelli.

2.2.3 Cabine di trasformazione (Skid)

La conversione della potenza avverrà mediante strutture compatte containerizzate dette Skid, contenenti:

- quadri di parallelo cavi BT;
- trasformatore in olio
- quadri a 36kV

Il modello scelto è di dimensioni 6058 x 2896 x 2438 mm (W x H x D), ma in fase esecutiva possono essere valutate soluzioni alternative, tramite altri fornitori. La struttura si poserà su apposite fondazioni in c.a.

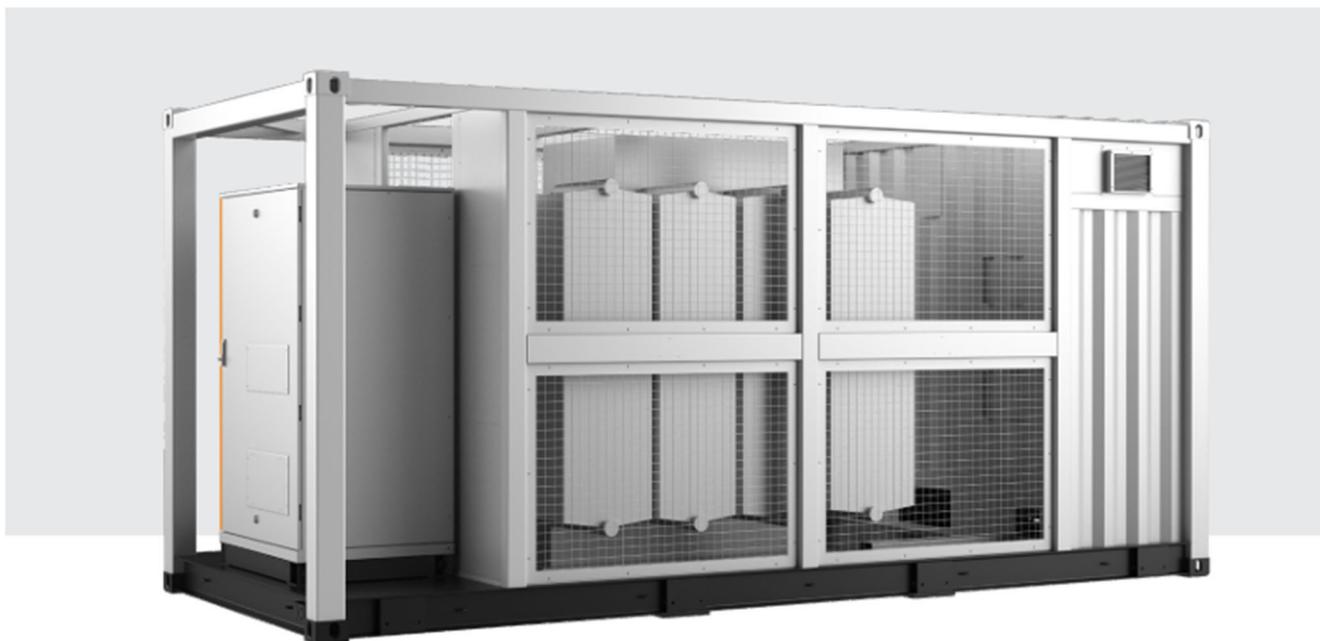


Figura 8 Immagine raffigurante la tipologia di skid scelti

Nell'impianto è prevista l'installazione di N. 17 trasformatori, di cui 13 da 3200 kVA e 4 da 4480 kVA. Gli inverter scelti sono di tipo a stringa, distribuiti all'interno del campo. In totale si prevede il posizionamento di 176 inverter da 320 kW modello SG350HX, prodotti da SUNGROW.

2.2.4 Connessione elettriche

I moduli fotovoltaici sono connessi in serie a formare, elettricamente, stringhe da 28, tramite cavi solari di sezione 10mmq, che saranno fissati direttamente alle strutture metalliche dei tracker con fascette.

Tali stringhe saranno poi collegate agli inverter di stringa, dislocati in modo uniforme lungo tutto il campo fotovoltaico. Dagli inverter partiranno poi i cavi AC di sezione adeguata verso i trasformatori.

I cavi BT di connessione degli inverter ai trasformatori saranno posati direttamente interrati a circa 100 cm di profondità rispetto al piano di campagna, per evitare interferenza con le attività agricole. La scelta ricade sui cavi ARG16R16, indicativamente da 240 mmq di sezione, considerando la corrente massima in uscita dagli inverter di 254 A.

Gli skid, invece, saranno collegati fra loro e alla cabina di raccolta tramite cavi AC a 36kV di adeguata sezione ad una profondità di almeno 100cm e interrati in tubo di DPE. In particolare, si è scelto di prevedere l'utilizzo dei cavi 20.8/36 kV (N)A2XS(F)2Y; con le seguenti sezioni:

- i due cavi in entrata alla SE: 400 mmq,
- i cavi uscenti dai trasformatori da 3200 kVA: 50 mmq,
- i cavi uscenti dai trasformatori da 4480 kVA: 50 mmq.
- i cavi entranti nelle cabine di raccolta: 70mmq, 95mmq o 120mmq in base alla corrente.
- Il cavo di collegamento tra la cabina di raccolta del sotto-campo sud e la cabina di raccolta del sotto-campo nord: 185mmq
- Il cavo di collegamento tra le due cabine di raccolta del sotto-campo nord: 500mmq

Da sottolineare che i due sotto-campi che costituiscono l'impianto fotovoltaico sono connessi tra loro, in particolare dal sotto-campo sud si ha collegamento alla cabina di raccolta del sotto-campo nord, da cui poi partono i due cavi a 36 kV di connessione alla SE.

2.2.5 Cabina di raccolta

In prossimità dell'ingresso di ogni sottocampo, sarà installata una cabina in c.a.v. di raccolta in cui saranno posizionati i quadri elettrici a 36kV che raccoglieranno i cavi provenienti dagli Skid e da cui partiranno i cavi verso la Stazione Elettrica. Questa cabina occuperà una superficie di 12.10*3.30, per un'altezza di 3.00 m fuori terra, ed è dotata di una vasca di fondazione profonda 60cm, prefabbricata, che funge anche da vasca di raccolta cavi.

La cabina si alloggia su un magrone di sottofondazione di circa 20cm.

Nelle vicinanze saranno disposte altre due cabine di dimensioni, circa, pari a quella di un container da 20", ed avranno funzionalità di magazzino ed alloggio di piccoli quadri di controllo degli ausiliari, sistemi Scada, etc.



Figura 9 Immagine tipo delle cabine containerizzate adibite a magazzino.

2.2.6 Opere civili e altri interventi minori

Per la costruzione dell'impianto fotovoltaico si prevedono le seguenti opere civili:

- livellamento piano campagna
- rafforzamento/tombamento parziale scoline
- trincee per cavidotti
- predisposizione di due tettoie e due cisterne per stazionamento ovini e per loro abbeveramento (come da progetto agronomico)
- viabilità interna per accesso agli skid con mezzi pesanti e piazzali, come da figura seguente

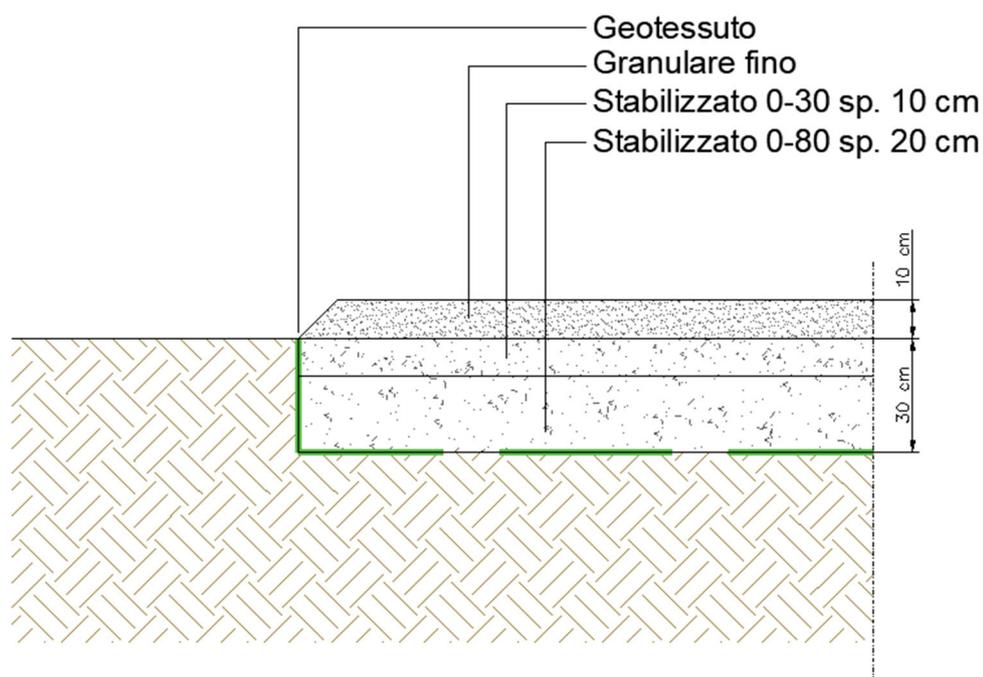


Figura 10 Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali

In particolare, si ha uno strato di 30 cm di stabilizzato, sovrastato da un altro strato in granulare fino di 10 cm fuori terra. Si prevede la realizzazione di viabilità interna e lungo il perimetro delle sezioni di impianto, in modo tale che tutti gli skid e cabine siano raggiungibili con mezzi d'opera. Per questo motivo, l'ampiezza della viabilità prevista è di 4m.

- recinzione perimetrale in rete elettrosaldata alta 2.5m fissata a pali zincati infissi a terra con plinti in c.a. 50x50x50cm, come da immagine seguente.

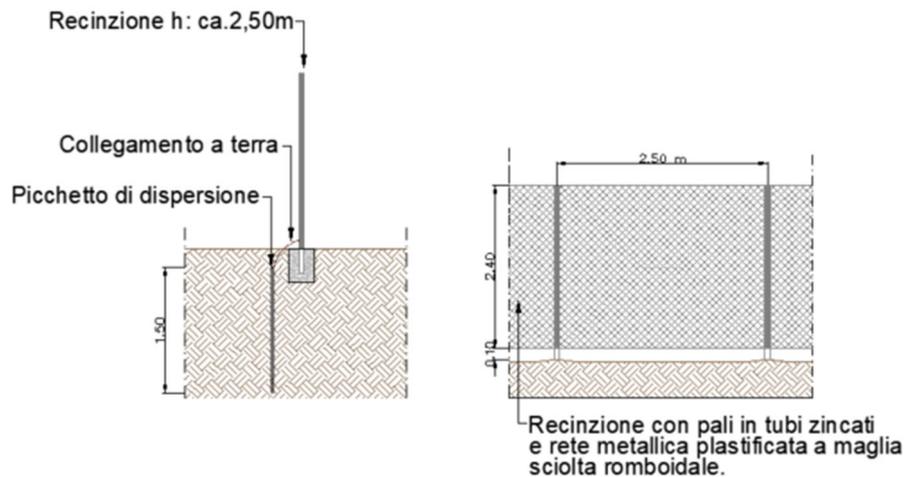


Figura 11 Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m

- pali illuminazione e TVCC con pozzetto 60x60x60cm, come in seguito.

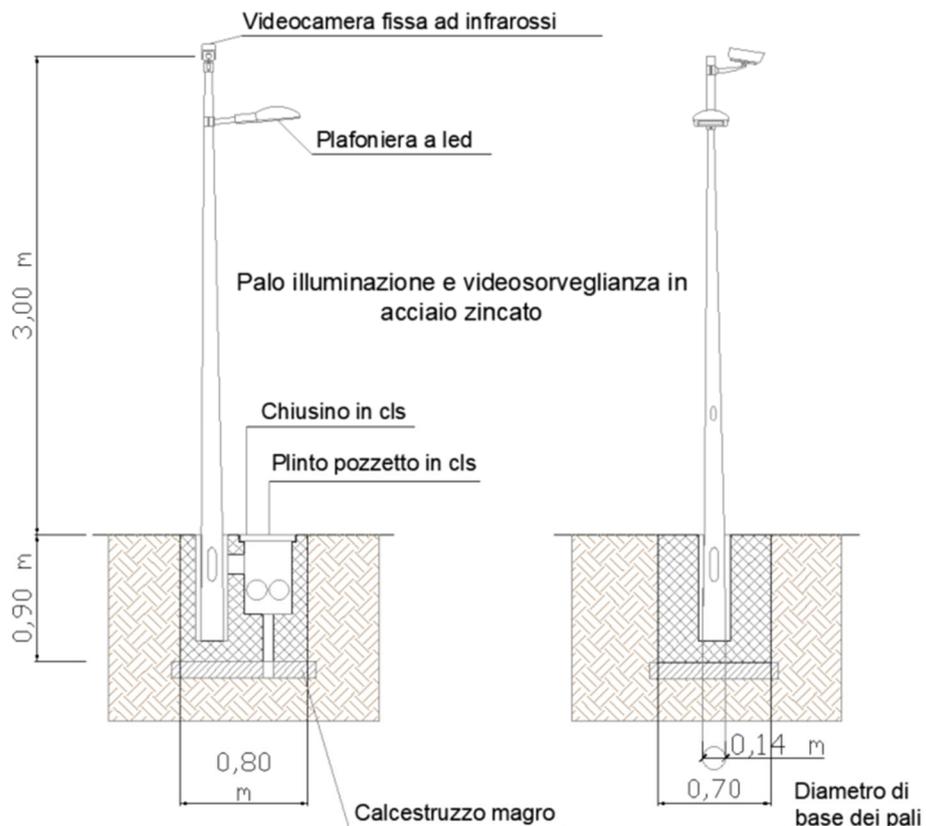


Figura 12 Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza

I corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina. Il loro funzionamento non sarà continuo, ma si prevede la loro accensione solo quando il sistema TVCC a infrarossi rileva un accesso all'area. Così facendo, si illuminerà l'area interessata per facilitare la ripresa delle camere di videosorveglianza e per scoraggiare gli ingressi al campo non autorizzati; nel contempo, si limita l'inquinamento luminoso nelle ore notturne.

2.2.7 Calcolo della produzione fotovoltaica

Il calcolo della produzione fotovoltaica è stato realizzato in riferimento alla posizione geografica del sito utilizzando il software PVsyst, che permette di simulare la produzione di energia utilizzando dati meteo rielaborati su base statistica.

I dati meteorologici sono stati derivati da PVgis, che fornisce una banca dati utile per la progettazione di sistemi solari e per la simulazione energetica degli edifici per qualsiasi località del mondo.

Sono state realizzate due simulazioni distinte, una per il sotto campo Nord e l'altra per il sotto campo Sud, che hanno permesso di stimare la produzione unitaria specifica per ognuno, tenendo anche conto della tecnologia bifacciale impiegata.

Moltiplicando dunque la produzione di ogni pannello, emersa dall'analisi con PVsyst, per la potenza installata dell'impianto, è stata ottenuta l'energia prodotta annuale, come di seguito riportato.

Tabella 2 Risultati simulazione anno 1

Sotto campo SUD	Sotto campo NORD
Potenza installata [kWp]	
19757	47295
Produzione specifica [kWh/kWp/anno]	
1851	1860
Energia prodotta [MWh/anno]	
36559	87936

Tenendo infine conto delle perdite di rendimento per vetustà, si ottiene la seguente stima di produzione per ciascun anno di vita operativa (per un totale di 30 anni):

Tabella 3 Produzione stimata in 30 anni

PRODUZIONE IMPIANTO			
ANNO	MWh/anno	ANNO	MWh/anno
1	124538,9	16	116132,5243
2	123978,475	17	115572,0992
3	123418,0499	18	115011,6742
4	122857,6249	19	114451,2491
5	122297,1998	20	113890,8241
6	121736,7748	21	113330,399
7	121176,3497	22	112769,974
8	120615,9247	23	112209,5489
9	120055,4996	24	111649,1239
10	119495,0746	25	111088,6988
11	118934,6495	26	110528,2738
12	118374,2245	27	109967,8487
13	117813,7994	28	109407,4237
14	117253,3744	29	108846,9986
15	116692,9493	30	108286,5736
TOTALE [MWh] =			3492382,103
PRODUZIONE MEDIA NEI 30 ANNI [MWh] =			116412,7368

2.3 Descrizione degli aspetti agronomici

2.3.1 Osservazioni per il piano colturale

In riferimento al già citato “*Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola*”, le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall’impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulle fila e tra le file di un moderno arboreto:

- Gestione del suolo

Per il progetto dell’impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni dell’interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell’interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell’impianto dell’oliveto sulla fascia perimetrale e nelle aree libere, si effettuerà su di essa un’operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all’aratro da scasso - e concimazione di fondo, per poi procedere all’amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

- Ombreggiamento

L’esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L’impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l’orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull’interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all’orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell’anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell’interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole.

Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non provoca soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

- Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori.

In ogni caso, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli consente un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Per quanto riguarda le macchine operatrici (trainate o portate), ne esistono in commercio di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 5,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno.

- Presenza di cavidotti interrati

I cavidotti interrati interni all'area non costituiranno intralcio alle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Queste lavorazioni, infatti, non raggiungono mai profondità superiori a 30-

40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 100 cm.

2.3.2 *Il piano colturale*

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, distinguendo tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale al di fuori della recinzione.

La scelta è infine ricaduta su di un **prato permanente stabile**, sulla base:

- Delle caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- Delle caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- Delle caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;
- Della vocazione agricola dell'area.

E degli obiettivi da raggiungere:

- Stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali, quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- Operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;
- Favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi

In particolare, l'area coltivabile utilizzabile, interna cioè alle recinzioni, è di circa 112,20 ha. Di questi, circa 108 ha saranno utilizzabili tra le file dei moduli fotovoltaici (tracker) per l'impianto dell'erbaio permanente, mentre 4,2 ha saranno impiegati per la viabilità interna e le cabine di consegna.

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto, si ritiene opportuno edificare un **prato permanente polifita di leguminose**, il cui manto vegetale sarà molto contenuto in altezza (5-10 cm) ed estremamente compatto. Le piante che saranno utilizzate, riassumendo la già citata relazione specialistica, sono:

➤ **Loietto inglese - *Lolium perenne* L.**



Figura 13 Loietto inglese - *Lolium perenne* L.

La qualità e l'appetibilità del loietto sono molto buone e l'abbondante accostimento e la rapidità di ricaccio gli conferiscono un'ottima adattabilità al pascolamento. Nelle aree mediterranee a clima dolce, esso permane foglioso anche in inverno. Non troppo aggressivo verso le altre specie, si presta alla consociazione con leguminose, specialmente con il trifoglio.

La capacità di adattamento del loietto si è ampliata per la disponibilità di numerose varietà che si distinguono per attitudine al pascolamento o allo sfalcio, alternatività, resistenza alle avversità e precocità.

➤ **Ginestrino - *Lotus corniculatus* L.**



Figura 14 Ginestrino - *Lotus corniculatus* L.

Il ginestrino si adatta bene a condizioni di clima e di terreno anche molto diverse. Esso, infatti, resiste agli eccessi di umidità del terreno meglio della medica e nello stesso tempo è caratterizzato da notevole resistenza al secco, tanto da essere in grado di fornire, anche in condizioni non ottimali, una buona produzione estiva.

L'impollinazione è entomofila ed è garantita da varie specie di imenotteri.

L'utilizzazione può essere l'affienamento, l'insilamento o il pascolo.

In particolare, il ginestrino non dà luogo a fenomeni di meteorismo ed il fieno, fine e aromatico, è di norma molto appetito.

➤ Lupinella - *Onobrychis viciifolia*

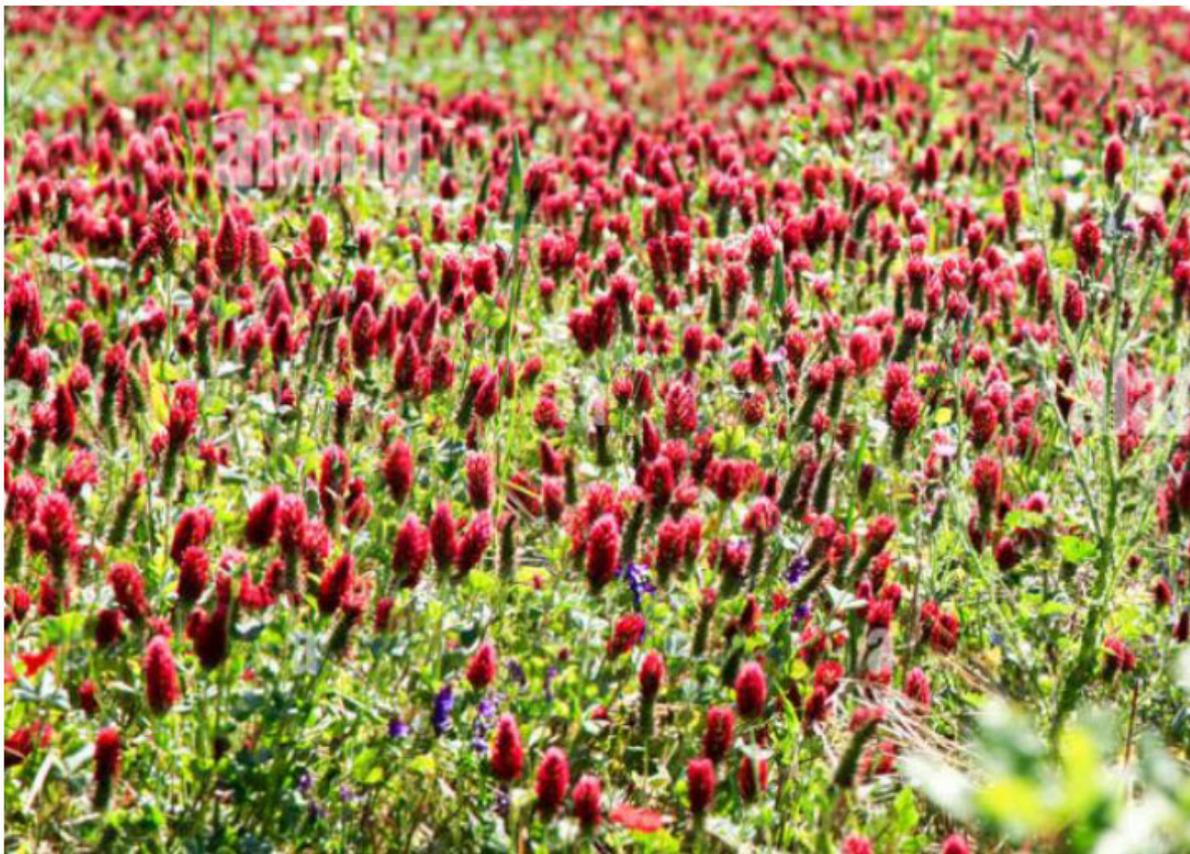


Figura 15 Lupinella - *Onobrychis viciifolia*

La lupinella è un'ottima pianta miglioratrice, spesso seminata in consociazione permanente.

Le rese sono di 20-25 t/ha di erba piuttosto acquosa (80% di umidità e più), corrispondenti a 4-5 t/ha circa di fieno

➤ **Trifoglio sotterraneo - *Trifolium subterraneum* L.**



Figura 16 Trifoglio sotterraneo - *Trifolium subterraneum* L.

Il trifoglio sotterraneo è una tipica foraggera da climi mediterranei caratterizzati da estati calde e asciutte e inverni umidi e miti (media delle minime del mese più freddo non inferiori a +1 °C).

Grazie al suo ciclo congeniale ai climi mediterranei, alla sua persistenza in coltura in coltura dovuta al fenomeno dell'autorisemina, all'adattabilità a suoli poveri (che fra l'altro arricchisce di azoto) e a pascolamenti continui e severi, il trifoglio sotterraneo è chiamato a svolgere un ruolo importante in molte regioni Sud-europee, non solo come risorsa fondamentale dei sistemi prato-pascolivi, ma anche in utilizzazioni non convenzionali, ad esempio in sistemi multiuso in aree viticole o forestali.

Più frequentemente il trifoglio sotterraneo è usato per infittire, o costituire ex novo, pascoli permanenti fuori rotazione di durata indefinita.

	Rev. 0	Agosto 2023	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 28
--	--------	-------------	---------------------------	------------

➤ **Operazioni colturali**

Le specie vegetali scelte per la costituzione del prato permanente stabile appartengono alla famiglia delle *leguminosae*, che aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto, e delle *graminacee*. La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina (in modo particolare il trifoglio sotterraneo), consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del prato stabile permanente.

Le superfici oggetto di coltivazione non sono irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in "asciutto", cioè tenendo conto solo dell'apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche.

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e preferibilmente nel periodo autunno-invernale:

- Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno con aratro a dischi ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/ha).
- Una seconda aratura con aratro a dischi verso fine inverno e successiva fresatura, al fine di preparare adeguato letto di semina.

Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm).

- La semina a fine inverno (febbraio-marzo), che sarà fatta a spaglio con idonee seminatrici.

Qualunque sia il miscuglio, si instaurerà e produrrà della biomassa. Tuttavia, al fine di ottenere il massimo dei risultati, il miscuglio da utilizzare pre-

vede una incidenza percentuale, con indicazione della relativa quantità di seme ad ettaro, per singola pianta del 25%.

La quantità consigliata di seme da utilizzare per singola coltura in purezza è indicata nella seguente tabella:

Loiteto inglese	Ginestrino	Lupinella	Trifoglio
25-30 Kg/Ha	20-25 Kg/Ha	80 Kg/ha	30-35 Kg/Ha

La quantità di seme considerata è maggiore rispetto ai quantitativi normalmente previsti nell'ordinarietà, poiché si ha l'obiettivo primario di avere una copertura vegetale quanto più omogenea possibile del suolo.

Essendo un erbaio di prato stabile non irriguo, sono ipotizzabili un numero massimo di due periodi durante i quali le piante completerebbero il loro ciclo vitale.

Si prevede una fioritura a scalare che, a seconda dell'andamento climatico stagionale, può avere inizio ad aprile-maggio. Pertanto, oltre alla produzione di foraggio tardo primaverile (fine maggio normalmente), nel caso di adeguate precipitazioni tardo-primaverili ed estive, è ipotizzabile effettuare una seconda produzione a fine agosto – settembre.

Considerato che l'obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività pascoliva (ovini) sull'intera superficie.

2.3.3 *Il pascolo*

Il pascolo ovino di tipo vagante è la soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico senza il bisogno di lavorazioni meccaniche.

Le finalità e gli obiettivi dell'attività pascoliva possono essere così elencate:

- Mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura ed il rilascio delle deiezioni (sostanza organica che funge da concime naturale) degli animali;
- Asportazione della massa vegetale attraverso la brucatura delle pecore, dalla notevole efficacia in termini di prevenzione degli incendi;
- Valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area;
- Favorire e salvaguardare la biodiversità delle razze ovine locali.

Per la tipologia tecnica e strutturale dell'impianto fotovoltaico e per le caratteristiche agro-ambientali dell'area si ritiene opportuno l'utilizzo in particolare delle seguenti due razze ovine:

➤ **Merinizzata italiana**

La razza Merinizzata Italiana da Carne è una razza ovina di recentissima costituzione, dato che la sua "nascita" ufficiale risale al 1989.

Appartiene al ceppo Merino, il più importante della specie ovina, un insieme di razze derivate dalla razza Merino che, per l'eccezionale finezza della sua lana, si è diffusa da molti secoli in tutto il mondo.

È distribuita prevalentemente in Abruzzo, Molise, Puglia e Basilicata.

È una razza a duplice attitudine (lana e carne). La selezione attuale tende a migliorare l'attitudine alla produzione di carne, senza deprimere l'aspetto qualitativo della lana.

Lo standard è una taglia medio-grande, con altezza al garrese minima di 71 cm e con un peso minimo di 100kg per gli arieti e di 62 cm peso minimo 70 kg per le pecore.

Possiede latte di buona qualità casearia, adatto alla produzione di formaggi tipici, che hanno comunque un ottimo mercato.



Figura 17 Razza Merinizzata italiana

La Merinizzata Italiana da Carne è una razza prettamente digestiva, perché dotata di caratteristiche di rusticità e adattamento al nostro clima ed alle nostre condizioni di allevamento, raggiungendo un buon sviluppo somatico, con buoni ritmi di crescita e buon Indice di Conversione e frequente gemellarità, con una media di due parti l'anno.

➤ Altamurana



Figura 18 Razza Altamurana

L'Altamurana (o delle Murge) è una razza italiana a prevalente attitudine alla produzione di latte, anche se un tempo era considerata una razza a tripla attitudine (latte, carne e lana).

La zona di origine è Altamura in provincia di Bari. Diffusa in Puglia (Bari, Foggia) e in Basilicata (Matera, Potenza).

Questa razza costituisce uno degli ultimi baluardi della tradizione e della cultura pugliese, ed è *una delle poche razze in grado di sfruttare al meglio le risorse modeste, alimentari ed idriche, tipiche delle zone marginali del Meridione d'Italia* (Pieragostini e Dario, 1996).

Si ritiene provenga dagli ovini di razza asiatica o siriana del Sanson (*Ovis aries* asiatica) e precisamente dal ceppo di Zackel.

È detta anche "Moscia" per i filamenti lanosi poco increspatis e cadenti del suo vello.

Malgrado l'Altamura abbia attitudine prevalente alla produzione di latte, tale produzione è modesta (circa 60 kg in 180 d nelle pluripare). Anche l'attitudine alla produzione di carne è scarsa (10-12 kg a 45 d; 18-20 kg a 90 d).

Lo standard presenta un'altezza al garrese media di 71 cm ed un peso medio di 53kg per i maschi, mentre le femmine la media è di 65 cm per 39 kg. Presenta una bassa gemellarità (circa 20%).

➤ **Attività di pascolo**

E' previsto nell'area di progetto un pascolo ovino di tipo vagante, pertanto una gestione dell'attività zootecnica affidata ad allevatore professionale esterno.

Tale attività necessita che venga svolta con una certa continuità nel periodo autunnale-invernale.

Dovrà inoltre avvenire successivamente al periodo di fioritura prevista del prato stabile permanente di leguminose e graminacee messo a coltura, al fine di consentire l'attività impollinatrice e produttiva delle api afferenti all'allevamento stanziale di cui si prevede la realizzazione.

La scelta delle razze ovine da utilizzare è condizionata fortemente dall'esigenza di favorire lo sviluppo di un'attività zootecnica legata alle radicate tradizioni territoriali nell'ottica della tutela della biodiversità e la conservazione dei genotipi autoctoni. In un ambito di operatività proteso verso la "sostenibilità ecologica", nell'ambito degli erbivori domestici, ogni razza è caratterizzata da una diversa capacità selettiva e da percorsi preferenziali e di sosta.

L'attività di pascolamento in particolari habitat è stata riconosciuta quale fattore chiave nella conservazione di quegli stessi habitat semi-naturali di altissimo valore ecologico (MacDonald et al., 2000; Sarmiento,2006).

Inoltre, il pascolamento da parte delle razze autoctone ha un basso impatto sulla biodiversità vegetale ed ha, di contro, un effetto benefico nel creare condizioni favorevoli per l'avifauna erbivora ed insettivora (Chabuz et al.,2012).

Per poter dimensionare l'allevamento alla produzione foraggera aziendale e dunque definire il numero di capi ovini allevabile, da fare pascolare nell'area di progetto, nella relazione specialistica si è tenuto conto delle Unità Foraggere tradizionali (UF), delle Unità Foraggere Latte (UFL - esprime il valore nutritivo degli alimenti per i ruminanti destinati alla produzione di latte) e delle Unità Foraggere Carne (UFC - da utilizzare per soggetti in accrescimento rapido all'ingrasso).

Sulla base dunque dei dati di letteratura e della produzione annua di foraggio prevista, è stato possibile stimare un carico complessivo annuo di animali di razza ovina al pascolo pari a n. 90 pecore da carne

Tabella 4 Numero di ovini adulti sostenibile

Numero di ovini adulti per categoria omogenea sostenibile per l'attività di pascolo nell'area di progetto						
SPECIE	UF di riferimento disponibili	U.F.L. totali disponibili	U.F.C. totali disponibili	U.F.L. (valore medio)	U.F.C. (valore medio)	Numero capi
Pecora da latte						
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	115.128		141.696		630	90

2.3.4 L'apicoltura

Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell'area, a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente, nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un allevamento di api stanziali.

La messa a coltura del prato stabile e le caratteristiche dell'areale in cui si colloca il parco fotovoltaico creano le condizioni ambientali idonee affinché l'apicoltura possa essere considerata una attività "zootecnica" economicamente sostenibile.

Si prevede l'allevamento dell'**ape italiana** (o ape ligustica, *Apis mellifera ligustica Spinola*, 1806) una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*) molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva.

L'attività apistica ha come obiettivo primario la tutela della biodiversità, pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti zootecnici intensivi, ma di svolgere una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.

Nella relazione specialistica si è dunque valutato il *potenziale mellifero* per la vegetazione presente nell'area di progetto, cioè la quantità teorica di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno.

Tenendo dunque conto di:

- Specie vegetali utilizzate per la messa a coltura del prato stabile permanente di leguminose e loro proporzione nel miscuglio;
- Piante mellifere caratterizzanti la vegetazione spontanea;
- Caratterizzazione Agro-ambientale dell'area (clima, coltivazioni agrarie, ecc...);

E dell'estrema variabilità di tale parametro in funzione del clima (meteo, temperature, umidità del suolo e dell'aria, caratteristiche del suolo, posizione rispetto al sole, altitudine...), è stato derivato dalla letteratura il **potenziale mellifero minimo**, al fine di fare valutazioni economiche prudenziali, abbassando notevolmente i rischi d'impresa.

FAMIGLIA	SPECIE	POTENZIALE MELLIFERO MINIMO [Kg/ha di miele)
Graminacee	Loietto	0
Leguminosae	Ginestrino	37
Leguminosae	Lupinella	500
Leguminosae	Trifolium Subterraneum L.	60

La produzione di miele unitaria viene poi rapportata all'intera superficie di riferimento progettuale, come in tabella seguente, per ottenere il quantitativo complessivo di produzione mellifera potenziale minima prevista.

Tabella 5 Produzione mellifera minima

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (Ha)		POTENZIALE MELLIFERO UNITARIO (Kg/Ha)	POTENZIALE MELLIFERO TOTALE (Kg)
Area d'insidenza dei moduli fotovoltaici	108			
Area interna ai singoli comparti fotovoltaici seminabile con il prato stabile permanente di leguminose	Lupinella	27	500	13.500
	Ginestrino	27	37	999
	Loietto	27	0	0
	Trifoglio	27	60	1.620
		Tot. HA 108		14.499,00

	Rev. 0	Agosto 2023	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 37
---	--------	-------------	---------------------------	------------

In riferimento ad una superficie utile di circa 108 ha.

Dal calcolo viene escluso il potenziale mellifero delle opere di mitigazione ambientale, non essendo statisticamente definibile l'apporto di tale vegetazione, e del sistema agro-ambientale extra-progetto.

Per l'area di progetto è ipotizzabile un carico di n. 2-3 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione).

In base alla valutazione dei fattori limitanti la produzione, menzionati in precedenza, risulta opportuno installare, almeno per il primo anno, un numero di arnie complessivo pari a 30, pari a circa 0,277 arnie ad ettaro, ben al di sotto della potenzialità espressa dal territorio.

2.3.5 La fascia perimetrale

Dopo una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale, la scelta è ricaduta su di un **oliveto intensivo della varietà FS17**, resistente alla Xylella fastidiosa.

È previsto l'impianto di circa 1.120 piante di olivo, disposte su file distanti 2 metri, corrispondenti a circa 3 ettari a pieno campo, da posizionarsi lungo tutto il perimetro.

Sulle recinzioni interne saranno messe a dimora specie officinali.



Figura 19 Oliveto intensivo sulla fascia perimetrale

Il principale vantaggio dell'impianto dell'oliveto risiede nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto che sarà effettuato manualmente.

Per quanto l'olivo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno per le prime fasi di crescita, è previsto l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

2.4 Fasi di cantiere

In riferimento alla “Relazione di Cantierizzazione” (*SPFVPU04-VIA2-R57-00*), cui si rimanda per i dettagli, le fasi di cantiere possono essere riassunte in:

1. Rimozione del terreno superficiale e sbancamento
2. Realizzazione della recinzione
3. Sistemazione baraccamenti di cantiere
4. Viabilità di cantiere
5. Realizzazione percorsi interni e posa misto stabilizzato e compattazione
6. Scavi e rinterri per posa cavidotto
7. Realizzazione in cls delle basi delle cabine elettriche
8. Posa cabine
9. Installazione pali di sostegno e strutture dei pannelli fotovoltaici

Le attività di cantiere, sulla base del Cronoprogramma (*SPFVPU04-VIA2-R56-00*) avranno durata complessiva di circa 370 giorni e potranno iniziare e svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto, in modo consequenziale.

In via preliminare sarà necessario preparare le aree di cantiere, in quanto l'area di realizzazione dell'impianto si presenta nella sua configurazione naturale con diversi cambi di pendenze, tenuti in considerazione in fase progettuale. È perciò necessario un intervento di regolarizzazione con movimenti di terra, specialmente per le aree su cui dovranno essere installate le cabine.

Nei punti dove sono presenti canali di scolo delle acque, avvallamenti, cumuli di terreno di modesta entità, sarà necessario eseguire un livellamento con mezzi meccanici e una regolarizzazione dei canali, in modo da renderli compatibili con la presenza dell'impianto fotovoltaico e lo svolgimento delle attività agricole.

Qualora risulti necessario, in tali aree saranno previsti dei sistemi drenanti (con la posa di materiale idoneo, quale pietrame di dimensioni e densità variabile), per convogliare le acque meteoriche in profondità.

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico sarà costituita da strade in stabilizzato, per il raggiungimento delle cabine di trasformazione e di raccolta presenti nel campo, e da strade sterrate ottenute tramite il solo compattamento del terreno laddove non siano presenti cabine.

Le aree d'impianto saranno interamente recintate. La recinzione presenterà caratteristiche di sicurezza e antintrusione e sarà dotata di cancelli carrai e pedonali, per l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo. Essa sarà costituita da rete metallica fissata su pali infissi nel terreno.

Conclusa la regolarizzazione del terreno, si procederà al picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico (Battitura pali strutture di sostegno). Successivamente si provvede alla distribuzione dei profilati metallici con forklift (tipo "merlo") e alla loro installazione. Tale operazione verrà effettuata con dei mezzi battipalo cingolati, che consentono una agevole e efficace infissione dei montanti verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Si proseguirà poi con l'installazione del resto dei profilati metallici e dei motori elettrici. L'attività prevede:

- Distribuzione in sito dei profilati metallici tramite forklift di cantiere;
- Montaggio profilati metallici tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche;
- Montaggio motori elettrici;
- Montaggio giunti semplici;
- Montaggio accessori alla struttura (string box, ecc);
- Regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici;
- Posizionamento dei cavi (solari e non) sulla struttura.

Completato il montaggio meccanico della struttura, si procederà alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici tramite forklift di cantiere e montaggio dei moduli sulle strutture, tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche. Infine, si realizzeranno i collegamenti elettrici dei singoli moduli e dei cavi solari di stringa.

In parallelo alla battitura dei sostegni dei tracker, saranno realizzati i due distinti cavidotti per la posa dei:

- cavi BT e cavi dati (ARG16R16 e Fibra ottica nell'area dell'Impianto fotovoltaico);
- cavi AT e Fibra ottica.

I cavi di potenza (sia BT che AT) e la fibra ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17.

I cavi BT saranno dotati di isolamento aumentato, tale da consentire la posa diretta nel terreno, senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari. I cavi a 36 kV invece verranno posati interrati in tubo di DPE.

Le fasi di realizzazione dei cavidotti BT/Dati saranno:

- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore cingolato;
- Posa della corda di rame nuda (rete di terra interna parco fotovoltaico). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendi cavi;
- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi (eventualmente in tubo corrugato, se necessario). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;

- Posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- Rinterro con il terreno precedentemente stoccato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat.

La posa dei cavidotti AT all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne, e prevederà le seguenti attività:

- Scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
- Posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa cavi AT in tubo di DPE. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendi cavi;
- Posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Posa di terreno Vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- Installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
- Rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;

Nel caso in cui i cavi siano posati in corrispondenza della viabilità interna al campo agrivoltaico (realizzata in stabilizzato), dopo uno strato di terreno naturale sarà presente uno strato di circa 30 cm di stabilizzato e uno strato di circa 10 cm di geotessuto.

Immediatamente dopo aver eseguito le trincee dei cavidotti verrà realizzata la rete di terra, che sarà realizzata tramite corda di rame nuda posata diret-

tamente a contatto con il terreno. Successivamente i terminali saranno connessi alle strutture metalliche e alla rete di terra delle cabine.

Contemporaneamente all'attività di installazione della struttura porta-moduli si realizzerà anche l'impianto di sicurezza, costituito dal sistema antintrusione e dal sistema di videosorveglianza.

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione, sia i cavi dati dei vari sensori antintrusione.

Il sistema di videosorveglianza (CCTV) sarà costituito da:

- Telecamere a circuito chiuso disposte lungo la recinzione;
- Infrastruttura di cablaggio locale;
- Sistema di analisi video/registrazione;
- Sistema di gestione del software;
- Servizi di monitoraggio.

Successivamente al completamento delle attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e prima di avviare l'esercizio, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

2.5 Analisi delle alternative

L'analisi delle alternative progettuali viene svolta al fine di confrontare l'impianto proposto con altre possibili soluzioni, sia in termini di producibilità che di potenziali impatti ambientali.

Si possono in generale riconoscere le seguenti categorie:

- **Alternative di localizzazione:** riguardano la scelta del luogo più adatto al posizionamento dell'impianto sulla base delle potenzialità dei terreni, della vincolistica esistente e dello stato di fatto;
- **Alternative di processo:** consistono nell'esame di differenti processi e materie prime da utilizzare;
- **Alternative di progetto:** riguardano la scelta della soluzione di progetto rispetto alle varie possibilità in termini di tecnologie e configurazioni adottabili in ambito fotovoltaico ed agrivoltaico;
- **Alternativa zero:** consiste nella non realizzazione del progetto.

2.5.1 Alternative di localizzazione

Si precisa in primo luogo che il terreno ove è ubicato l'impianto agrivoltaico di progetto è già di proprietà della società proponente, OPR SUN 26 s.r.l.

Grazie all'analisi dei piani paesaggistici a livello regionale e locale, è stato possibile verificare come tale area sia esterna ad elementi di natura vincolistica cogenti quali, in particolare, siti di rilevanza naturalistica, culturale e idrogeologica.

Inoltre, si sono verificati:

- La morfologia, le peculiarità floristiche e faunistiche e le potenzialità agricole proprie del territorio
- La distanza delle opere da recettori sensibili, al fine di caratterizzare e minimizzare le pressioni ambientali dovute ad agenti fisici quali rumore ed inquinamento luminoso
- La viabilità esistente, di modo da limitare la realizzazione di nuove strade e piste per accedere all'opera, ridurre i tempi di percorrenza

	Rev. 0	Agosto 2023	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 45
---	--------	-------------	---------------------------	------------

ed interrare completamente il cavidotto di connessione su strada verso la sottostazione elettrica di progetto

A fronte di queste considerazioni, non si sono rilevati terreni dalle condizioni simili nei paraggi tali da presentarsi come possibili e ragionevoli alternative al sito di progetto.

Si devono inoltre considerare i potenziali benefici economici derivante dall'opera in progetto per gli abitanti dei Comuni limitrofi, sia in termini di produzione di energia che di attività connesse all'impianto (manutenzione ordinaria e straordinaria, utilizzo agricolo dell'area).

2.5.2 *Alternative di processo*

Relativamente alle tipologie di fonti alternative all'agrivoltaico in progetto, in primo luogo si è valutata la possibilità di realizzare un impianto **fotovoltaico** classico, vale a dire **con moduli installati a terra**.

Da un punto di vista economico, il progetto in analisi richiede costi maggiori in termini di investimento iniziale e di manutenzione rispetto ad un fotovoltaico tradizionale. Inoltre, la gestione degli spazi per accomodare il progetto agronomico non permette di massimizzare la produzione elettrica per unità di superficie.

Tuttavia, la soluzione combinata presenta una serie di benefici di cui si è tenuto conto in fase di progettazione, sulla base dei quali si è scelto di scartare l'ipotesi di fotovoltaico tradizionale:

- Consumo di suolo

Il principale impatto ambientale di un fotovoltaico a terra consiste nella grande occupazione territoriale di suolo, altrimenti destinato ad uso agricolo, per tutta la vita utile dell'impianto (30 anni).

La soluzione agrivoltaica permette di realizzare un equilibrio favorevole tra utilizzi tipicamente in conflitto tra loro, in quanto l'occupazione territoriale è limitata principalmente alla fondazione dei sostegni ed alla presenza di opere accessorie, quali quelle descritte nei paragrafi precedenti.

- Aumento della produttività agricola grazie all'autonomia energetica

Gli investimenti da parte delle imprese agricole dedicati alla produzione di energie rinnovabili, se opportunamente dimensionati, si traducono in un abbattimento dei costi operativi, in grado di innalzare la redditività agricola e migliorare la competitività. L'autoconsumo dell'energia prodotta tramite l'impianto agrivoltaico si configura pertanto come uno strumento di efficienza aziendale, che contribuisce dunque alla sostenibilità non solo ambientale ma anche economica delle aziende, in accordo con gli obiettivi del PNRR.

- Sostenibilità ambientale e vantaggi a livello colturale

La realizzazione di un fotovoltaico tradizionale non consente di mantenere la produttività agricola dell'area, e di conseguenza non rappresenta una fonte di integrazione del reddito agricolo.

L'ombreggiamento spinto del terreno e la modifica delle condizioni microclimatiche potrebbero, inoltre, dare luogo a modifiche pedogenetiche. Si è visto, invece, che l'ombreggiatura parziale del suolo da parte dei pennelli ha effetti positivi sulle rese di alcune coltivazioni, specialmente per quelle medio-basse, in quanto vengono protette dagli eccessi di calore e dal riscaldamento del suolo.

La presenza dei moduli può anche contribuire ad ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica, limitando l'evaporazione dell'acqua e creando un microclima più fresco d'estate e più temperato in inverno. Il progetto migliorerà inoltre l'assetto idraulico dell'area, grazie alla rete di drenaggio che ridurrà i fenomeni di ristagno.

Minore sarà anche il ricorso a pesticidi e fertilizzanti.

Infine, la presenza di alcune piante, come foraggio, aromatiche e medicinali, è strategica perché contribuisce a creare habitat favorevoli agli insetti impollinatori che, grazie alla loro azione, contribuiranno a creare valore in prossimità dell'azienda agricola ed a tutto l'ecosistema della zona, agendo sulla salvaguardia della biodiversità.

Nel corso dell'indagine agronomica è stata inoltre valutata la possibilità di dedicare il terreno all'**agricoltura intensiva e di pregio**, rispettando il territorio dell'agro di Gravina in Puglia, il quale si caratterizza per un'elevata vocazione agricola.

Il centro abitato, infatti, risulta inserito in un territorio agricolo quasi completamente caratterizzato da coltivazioni rappresentative quali seminativi (cereali e foraggere), con presenza residuale di oliveti familiari. Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da coltivazioni di ampi seminativi coltivati a cereali.

Tuttavia, le caratteristiche pedoagronomiche e climatiche impediscono la possibilità di sviluppare sistemi di agricoltura intensiva e di pregio, sia nella situazione attuale, sia a seguito della realizzazione dell'impianto agrovoltai-co.

La scelta di procedere alla realizzazione dell'impianto si inserisce comunque in una importante fase di sviluppo delle FER, sostenuta dalle strategie internazionali, nazionali e regionali che mirano alla costruzione di un sistema energetico sostenibile sia da un punto di vista ambientale che economico.

Bisogna infatti tenere conto del fatto che le fonti fossili sono risorse non rinnovabili e spesso di importazione, il cui impatto ambientale non andrebbe dunque ridotto alle sole emissioni nocive all'utilizzo, ma valutato lungo tutta la filiera (estrazione, raffinazione, trasporto e smaltimento). Sotto questo punto di vista, l'azione dell'UE è stata mirata a spingere verso un'alternativa necessariamente di tipo rinnovabile, al fine di ridurre la dipendenza energetica dall'estero e le importazioni di combustibili fossili, per garantire un approvvigionamento energetico stabile ed a prezzi accessibili.

2.5.3 *Alternative di progetto*

La configurazione impiantistica in progetto, per cui si prevede l'utilizzo di moduli bifacciali singoli installati su inseguitori N-S, e disposti in file a 6 m di distanza le une dalle altre, è il risultato di un'analisi delle diverse tipologie di pannelli fotovoltaici e di supporti disponibili sul mercato, condotta al fine di individuare la soluzione più adatta al caso in esame.

Per quanto riguarda i moduli fotovoltaici, verrà utilizzata la tipologia "bifacciale", che presenta il vantaggio di generare energia da entrambi i lati della cella fotovoltaica.

Questa caratteristica li rende adatti all'utilizzo nell'agrivoltaico, in quanto tali strutture sono maggiormente trasparenti rispetto ai pannelli tradizionali, riducendo così l'ombreggiatura.

La tecnologia bifacciale, considerando le migliori prestazioni unitamente al costo sempre più vicino a quello dei pannelli standard, grazie all'innovazione tecnologica, risulta dunque più conveniente anche in termini di tempi di rientro dall'investimento iniziale.

La stima del contributo del retro del modulo, colpito dalla radiazione riflessa dal terreno e dall'atmosfera, non è però di semplice valutazione, essendo estremamente variabile in dipendenza dalla radiazione diretta che arriva al suolo e dall'albedo dello stesso. Dalla letteratura tecnica a riguardo si riscontra un aumento di produzione compreso nel range 5% - 20% della produzione della componente "Front".

L'albedo in particolare risulta estremamente variabile, anche a parità di superficie. Ad esempio, per erba secca assume un valore tipico di 0,20, mentre per l'erba fresca aumenta a circa 0,26. Nel caso analizzato, nel periodo di maggior produzione, considerate le specie agricole coltivate, si può ragionevolmente assumere un valore di albedo pari a 0,20.

L'applicazione di questo coefficiente di albedo comporta, per impianti fotovoltaici mono assiali, un incremento di produzione del 10%.

Cautelativamente, per la stima della produttività come in paragrafo 2.2.7, si è fatto riferimento ad un incremento dato dalla facciata “back” dei moduli fotovoltaici del 5%.

Numerose sono le tipologie di sostegni ai moduli fotovoltaici esistenti in commercio.

Negli impianti fotovoltaici tradizionali i pannelli vengono posizionati su di un sostegno fisso, con orientamento a sud ed una inclinazione tra i 29° (Sud Italia) e i 35° (Nord Italia), in modo da massimizzare l'irradiazione solare sul modulo. Tale tipologia è la più semplice ed economica, sia in termini di installazione, che di funzionamento e manutenzione.

Tuttavia, tra i vari sistemi sul mercato, è quello con la minore producibilità attesa: il rendimento del pannello, infatti, è massimo quando i raggi del sole insistono su di esso perpendicolarmente.

Al fine di mantenere più a lungo l'angolo di incidenza ideale e, di conseguenza, di massimizzare l'efficienza del modulo, sono stati dunque sviluppati gli inseguitori solari (tracker), strutture mobili che permettono di orientare costantemente il pannello verso il sole.

Gli inseguitori possono essere classificati in base a:

- Grado di libertà: se permettono un movimento lungo un asse (monoassiali) o due assi (biassiali)
- Meccanismo di orientamento: se attivi (dotati di motore elettrico) o passivi (che si muovono grazie a fenomeni fisici autonomi, quali ad esempio la dilatazione termica di un gas)
- Tipologia di comando per orientamento attivo: se di tipo analogico (tramite sensori che individuano la posizione del sole) o digitale (tramite microprocessori che elaborano i dati astronomici)

In particolare, gli inseguitori monoassiali sono più costosi rispetto alle strutture fisse, sia in termini di installazione che di manutenzione, ma garantiscono un aumento della generazione di corrente elettrica compreso tra il 10% ed il 30%.

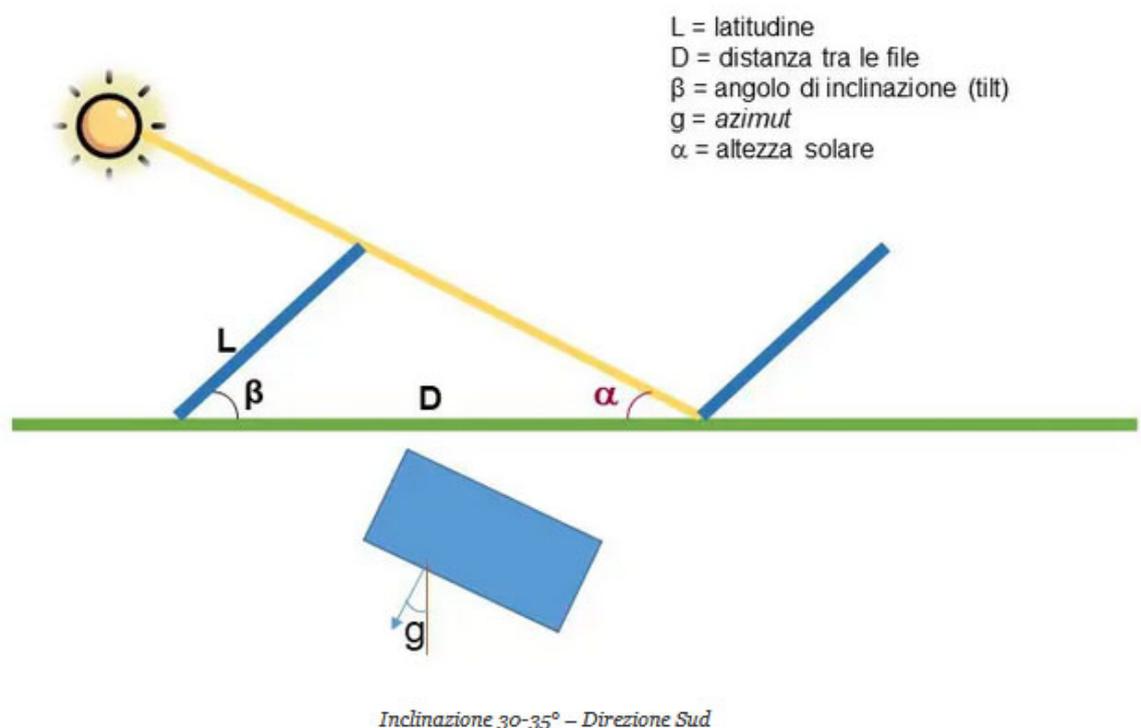


Figura 20 Schema degli angoli di inclinazione dei pannelli

Tra le tipologie disponibili in commercio si sono considerati:

- *inseguitori di tilt*

Ruotano intorno all'asse orizzontale (E-O), andando cioè ad agire sull'angolo di inclinazione rispetto al suolo ("tilt"), al fine di inseguire l'altezza del sole nel cielo. L'angolo di tilt ottimale dipende in generale dalla latitudine e dal periodo dell'anno. Sono i più semplici e meno costosi sul mercato, e garantiscono un aumento del rendimento rispetto al sistema fisso di circa il 10%

- *inseguitori di azimut*

Ruotano intorno all'asse verticale, perpendicolare rispetto al terreno, di modo da seguire il movimento del sole in direzione E-O, ma senza variare l'inclinazione del pannello rispetto al suolo. Più adatti per spazi ampi al fine di evitare l'ombreggiatura, offrono un incremento nel rendimento rispetto al sistema fisso nell'ordine del 20-25%.

- *inseguitori di rollio*

Ruotano, tramite dei servomeccanismi, lungo un asse N-S parallelo al suolo, di modo da seguire il percorso quotidiano del sole nel cielo. Per evitare un'eccessiva ombreggiatura, questa tipologia di inseguitori agisce solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento della struttura all'alba ed al tramonto. Adatti alle basse latitudini, in quanto il percorso del sole è più ampio, offrono un rendimento maggiore del 15% rispetto al sistema fisso

- *inseguitori ad asse polare*

Ruotano, tramite dei servomeccanismi, lungo un asse N-S parallelo all'asse di rotazione terrestre, al fine di massimizzare l'inclinazione ortogonale dei moduli rispetto ai raggi solari. Sono la tipologia più efficiente, presentando un rendimento superiore del 30% rispetto al sistema fisso, ma anche più delicata, in particolare all'azione del vento.

Le soluzioni biassiali valutate sono le tipologie più comuni, ovvero gli inseguitori *azimut-elevazione* e quelli *tilt-rollio*, che si differenziano a seconda dell'orientazione. Grazie ai due gradi di libertà e ad un sistema di controllo più sofisticato, tale tipologia permette di raggiungere rendimenti maggiorati anche del 40% rispetto ad un sistema fisso. Tuttavia, i costi di installazione e di manutenzione delle strutture li rende più adatti per piccoli impianti residenziali, a differenza di grandi parchi fotovoltaici come quello in progetto.

La scelta progettuale, sulla base della posizione geografica e dei costi, è dunque ricaduta su una tipologia di inseguitori di "tilt".

Come espresso nel paragrafo 2.2.1 ed in Tabella 1, il modello scelto in fase di progettazione, che potrà essere cambiato in fase esecutiva, è delle dimensioni adatte per lo scopo agrivoltaico, ed è dotato di motore che permette una rotazione da est verso ovest, con angoli compresi tra $\pm 60^\circ$, in funzione di un algoritmo di tracking basato su formule astronomiche accurate e precisione di 1.0° .

Infine, la distanza tra le file di pannelli permette di minimizzare l'ombreggiamento tra le strutture e di consentire lo svolgimento dell'attività agricola, oltre a massimizzare la potenza installata.

2.5.4 *Alternativa zero*

L'alternativa "0" rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento della coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata nell'area.

Chiaramente, in tal caso lo stato di fatto rimarrebbe inalterato, e non sarebbe richiesto l'investimento di risorse economiche nella realizzazione e nel mantenimento di opere ed impianti, né si presenterebbero potenziali impatti ambientali e sociali di sorta.

Nell'ambito dell'analisi pedoagronomica, la scelta dell'alternativa zero è stata tuttavia scartata dal proponente, in quanto comporterebbe le seguenti conseguenze:

- Mancata evoluzione della conduzione agricola del terreno in esame, che ne consenta il rinnovamento ed il conseguimento di vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti, miglioramento dell'assetto idraulico);
- Mancata valorizzazione della prossimità dell'azienda agricola, che in ogni caso non si prevede di utilizzare, nel breve e medio periodo, per altre iniziative economicamente vantaggiose o che prevedano lo sviluppo socio-economico del territorio;
- Mancata produzione di energia elettrica "verde", che dovrà di conseguenza essere generata attraverso l'utilizzo di fonti tradizionali, in controtendenza con gli obiettivi di decarbonizzazione internazionali e nazionali, oltre a quelli del Piano Energetico Regionale;
- Mancati vantaggi economici per la collettività in termini di indotto e di occupazione per la manodopera a livello locale e nazionale, sia in fase di realizzazione che di esercizio dell'impianto.

3 INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 Inquadramento del progetto su immagine satellitare</i>	3
<i>Figura 2 Dettaglio dei lotti agrivoltaici su base ortofoto</i>	4
<i>Figura 3 Inquadramento delle aree recintate su cartografia IGM</i>	5
<i>Figura 4 dettaglio della Stazione Elettrica su base OSM</i>	7
<i>Figura 5 Configurazione sezioni Nod (sopra) e Sud (sotto) dell'impianto</i>	10
<i>Figura 6 layout laterale delle strutture in scala 1:20</i>	11
<i>Figura 7 Esempio di fissaggio delle strutture di supporto</i>	13
<i>Figura 8 Immagine raffigurante la tipologia di skid scelti</i>	14
<i>Figura 9 Immagine tipo delle cabine containerizzate adibite a magazzino</i>	16
<i>Figura 10 Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali</i>	17
<i>Figura 11 Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m</i>	18
<i>Figura 12 Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza</i>	18
<i>Figura 13 Loietto inglese - Lolium perenne L.</i>	24
<i>Figura 14 Ginestrino - Lotus corniculatus L.</i>	25
<i>Figura 15 Lupinella - Onobrychis viciifolia</i>	26
<i>Figura 16 Trifoglio sotterraneo - Trifolium subterraneum L.</i>	27
<i>Figura 17 Razza Merinizzata italiana</i>	31
<i>Figura 18 Razza Altamurana</i>	32
<i>Figura 19 Oliveto intensivo sulla fascia perimetrale</i>	38
<i>Figura 20 Schema degli angoli di inclinazione dei pannelli</i>	50

4 INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 Scheda tecnica tracker</i>	12
<i>Tabella 2 Risultati simulazione anno 1</i>	20
<i>Tabella 3 Produzione stimata in 30 anni</i>	20
<i>Tabella 4 Numero di ovini adulti sostenibile</i>	34
<i>Tabella 5 Produzione mellifera minima</i>	36