

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA



IMPIANTO AGRIVOLTAICO

PROGETTO REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI GENZANO DI LUCANIA – PZ
LOCALITÀ FORMISIELLO

INTEGRAZIONI MASE PROGETTO ID 7584

**N° ALLEGATO
A.15**



Relazione Agronomica e di Mitigazione e Miglioramento
Ambientale

COMMITTENTE

ANT SOLAR SRL

Piazza Cavour n°19
00193 Roma – RM
P.IVA 02114030766

Il Tecnico
dott. agr Pasquale Fausto Milano



DATA: MARZO 2024

Rev n°-

Somario

PREMESSA.....	2
1. DESCRIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO	3
1.1. Inquadramento geografico e catastale	3
1.2. Inquadramento climatico	8
1.3. Inquadramento fitoclimatico.....	11
1.4. Inquadramento idrogeologico.....	13
1.5. Descrizione del contesto agro-ambientale.....	15
1.6. Inquadramento morfologico e pedologico.....	19
2. INDIVIDUAZIONE DI SUPERFICI E AREE IDONEE PER L'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI: D. LGS. 199/2021.....	22
3. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA.....	23
3.1. Prato stabile permanente.....	24
3.1.1. Scelta delle specie vegetali.....	26
3.1.2. Operazioni colturali	30
3.1.3. Quadro economico	32
3.2. Fascia di mascheramento	33
3.2.1. Siepe	34
3.2.2. Impianto arboreo.....	45
3.2.3. Operazioni colturali	48
3.2.4. Quadro economico	48
3.3. Apicoltura	50
3.3.1. Calcolo del potenziale mellifero	50
3.3.2. Calcolo del numero di arnie.....	52
3.3.3. Ubicazione delle arnie.....	53
3.3.4. Analisi economica dell'attività apistica	56
3.3.5. Costo d'impianto dell'allevamento	57
4. RISPONDEZZA DEL PROGETTO AI REQUISITI RICHIAMATI NELLE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI" – MITE	62
5. AGRICOLTURA 4.0.....	76
5.1. TECNOLOGIE E GESTIONE DEI DATI	76
5.2. VANTAGGI DI UN'AGRICOLTURA 4.0.....	78
6. IMPATTO DELLE OPERE SULLA BIODIVERSITA'	79
7. CONSIDERAZIONI FINALI.....	79

PREMESSA

Il presente studio è finalizzato ad inquadrare, dal punto di vista agronomico e vegetazionale, l'area interessata dal progetto dell'impianto agrivoltaico proposto dalla società ANT SOLAR SRLS", allo scopo di determinare le attività agricole da realizzarsi, parallelamente alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. In particolare, saranno descritti i principali ordinamenti colturali presenti sul territorio di riferimento, nonché la presenza di habitat, a maggior valenza conservazionistica, e saranno illustrati gli interventi agronomici aventi lo scopo sia di mitigare l'inserimento dell'impianto sul territorio, sia di valorizzare le potenzialità economico – produttive legate alle caratteristiche agro-silvo-pastorali dell'area.

Lo studio inoltre, può rappresentare una base per la valutazione degli impatti che la realizzazione e l'esercizio dell'impianto in oggetto possono esercitare sull'attività agricola della zona, nonché sugli habitat naturali e le specie di floristiche ivi presenti.

1. DESCRIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO

1.1. Inquadramento geografico e catastale

L'area interessata dall'impianto agro-voltaico in progetto, di potenza nominale pari a 19.989 kWp, ricade in agro del Comune di Genzano di Lucania (PZ), in Località "Formisiello"

L'area dista circa 3,8 km dal centro abitato, direzione est, ed è area attualmente occupata da terreni agricoli

Il sito risulta facilmente accessibile dalla viabilità locale esistente ovvero la SP74 "Strada Provinciale Monteserico", e da viabilità comunale e interpodereale.



Figura 1.1. – Inquadramento regionale area di progetto.

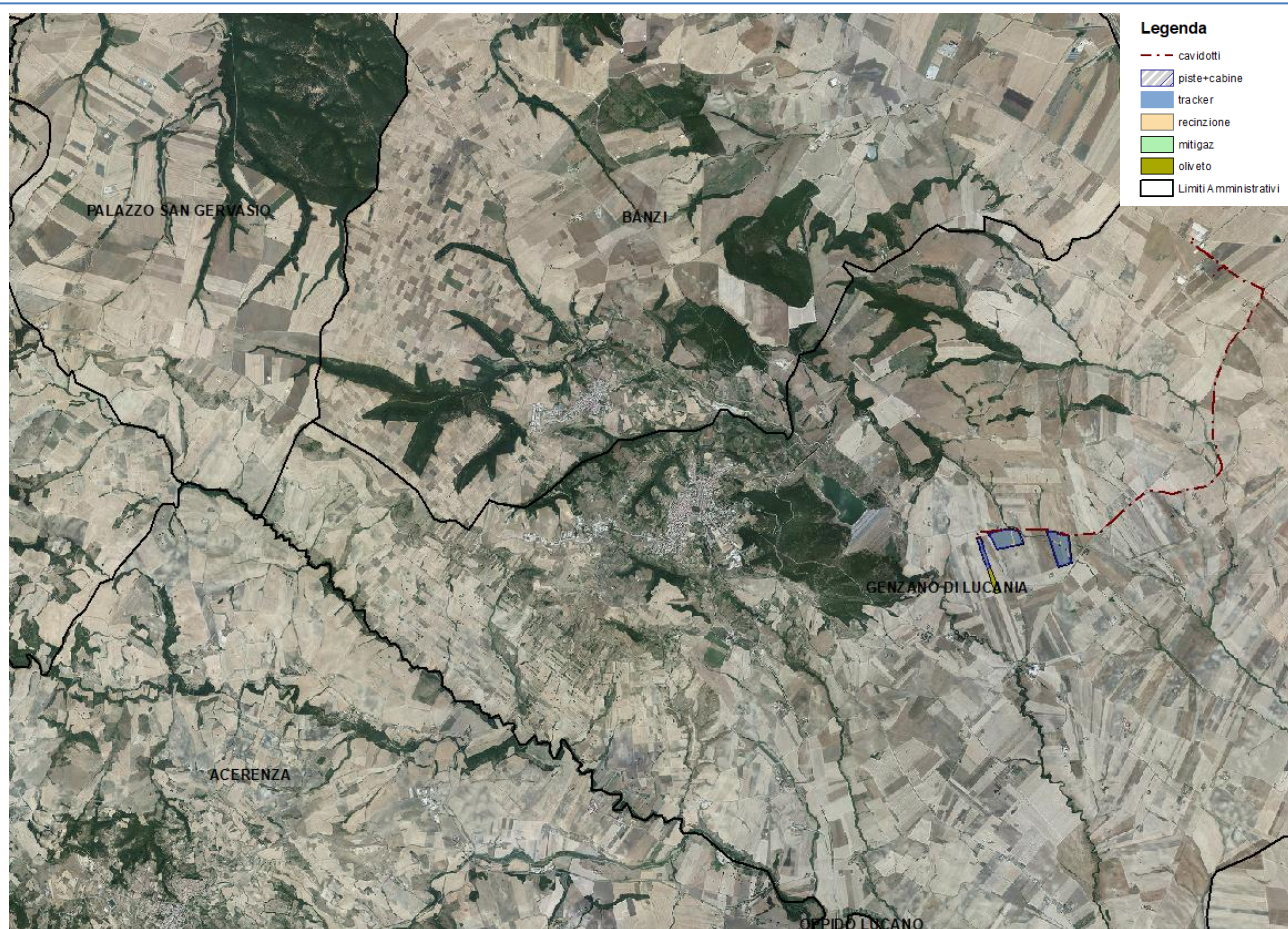


Figura 1.2. – Area di progetto impianto agrivoltaico su ortofoto.

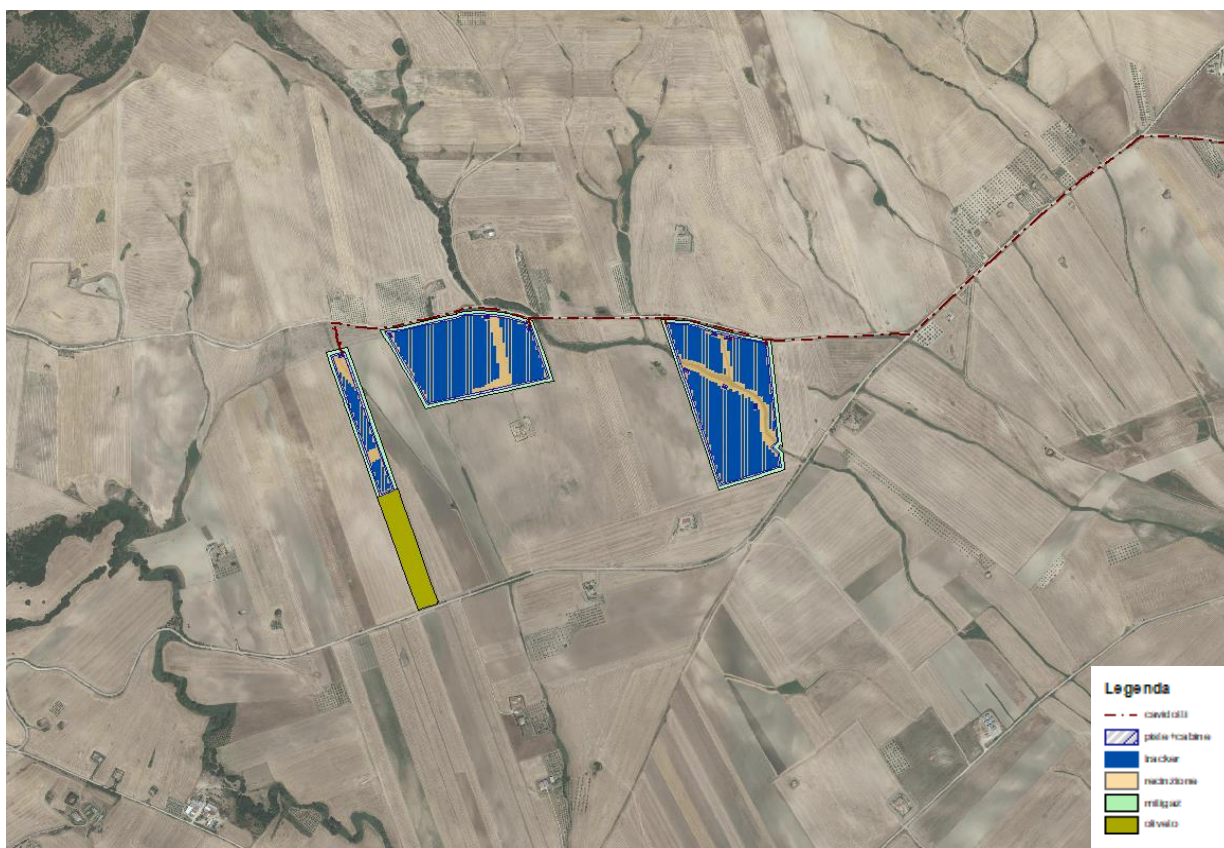


Figura 1.2a – Area di progetto impianto agrivoltaico su ortofoto- dettaglio.

Fi-

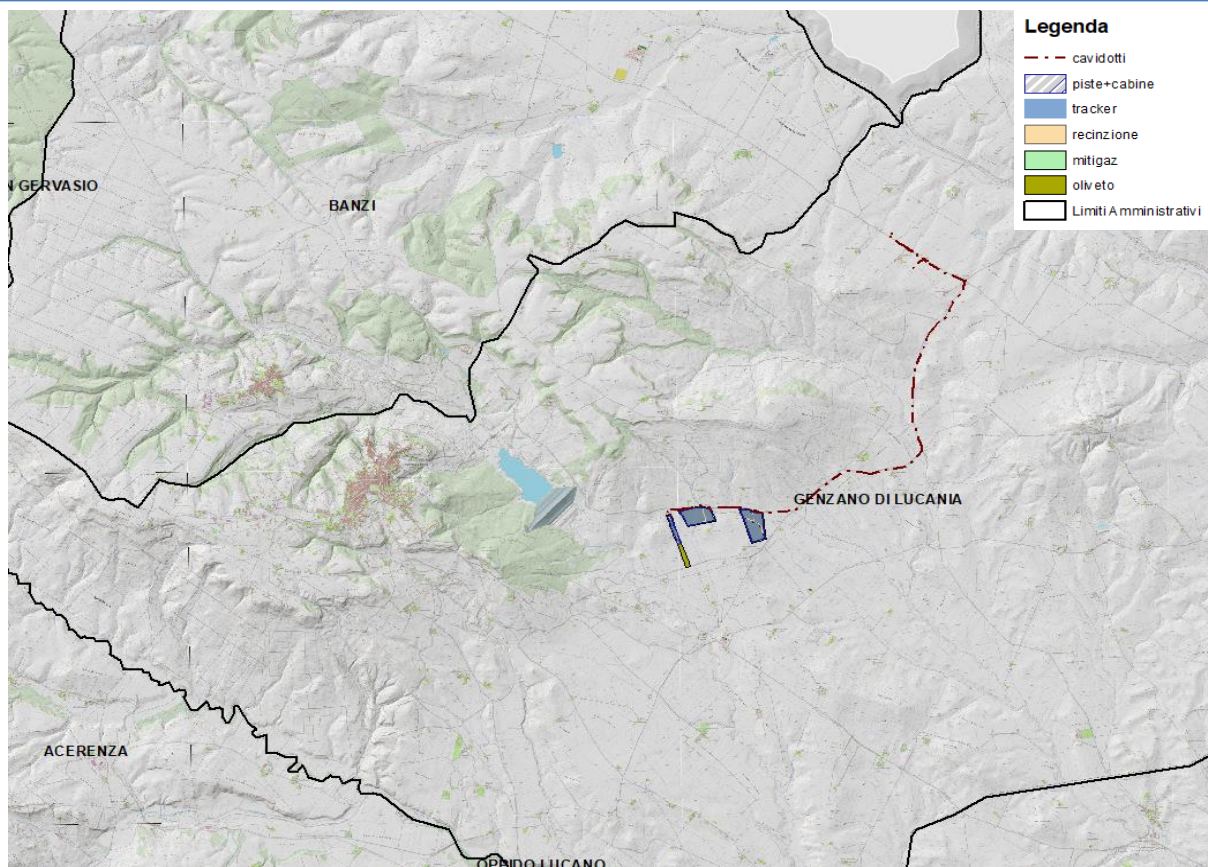


Figura 1.3. – Individuazione dell’impianto agrivoltaico su CTR.

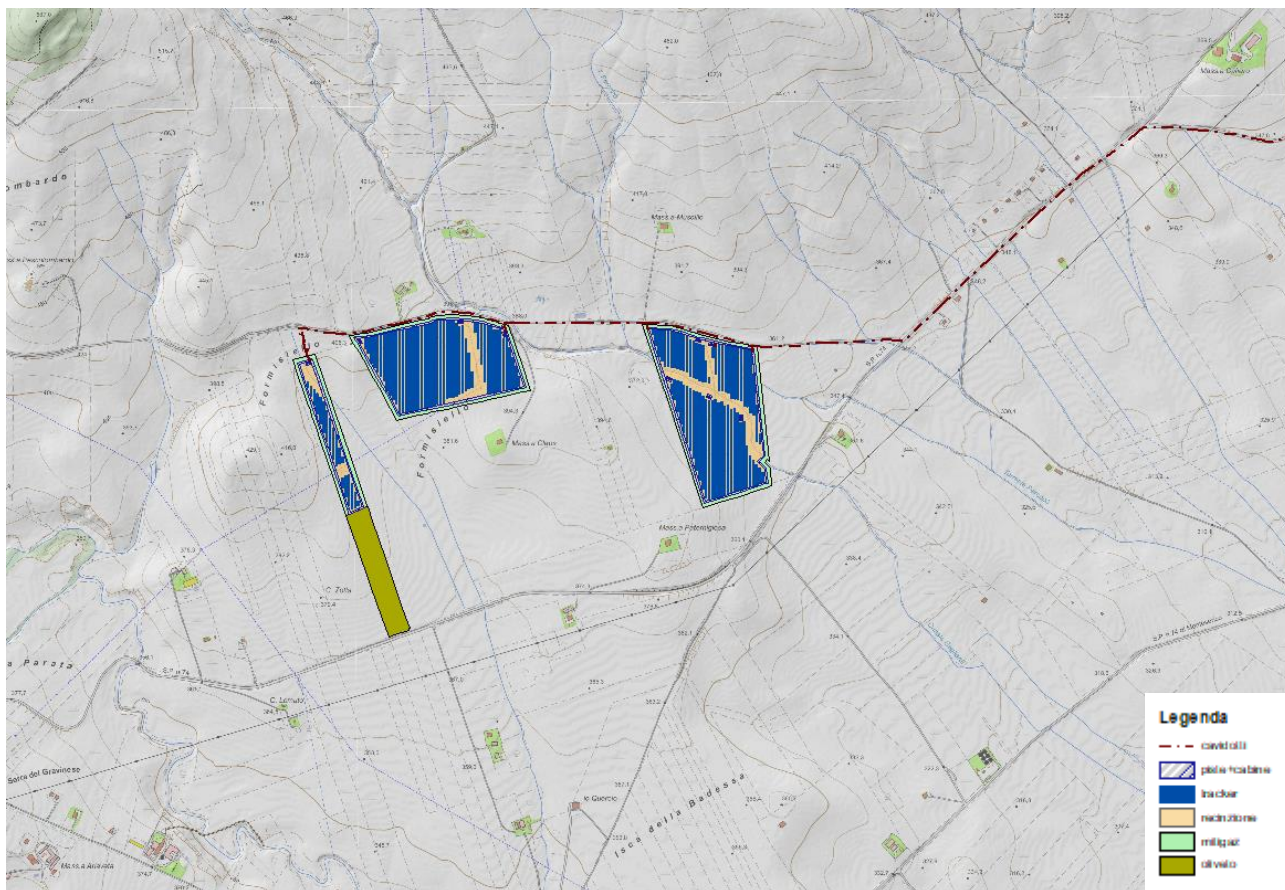


Figura 1.3a. – Individuazione dell’impianto agrivoltaico su CTR – dettaglio

L'impianto interessa una superficie complessiva pari a 24,36 ha ed è individuata al NCT al foglio 52 particelle 19-20-37-70-43-42-33-52, e al foglio 54 particelle 44-52-53-45-81-82; l'elettrodotto MT fino alla cabina di trasformazione MT/AT ricade nel Foglio 17 particelle 328-329, e infine la stazione Elettrica Terna denominata "CACCIAPAGLIA" ubicata al foglio 18 particella 325.

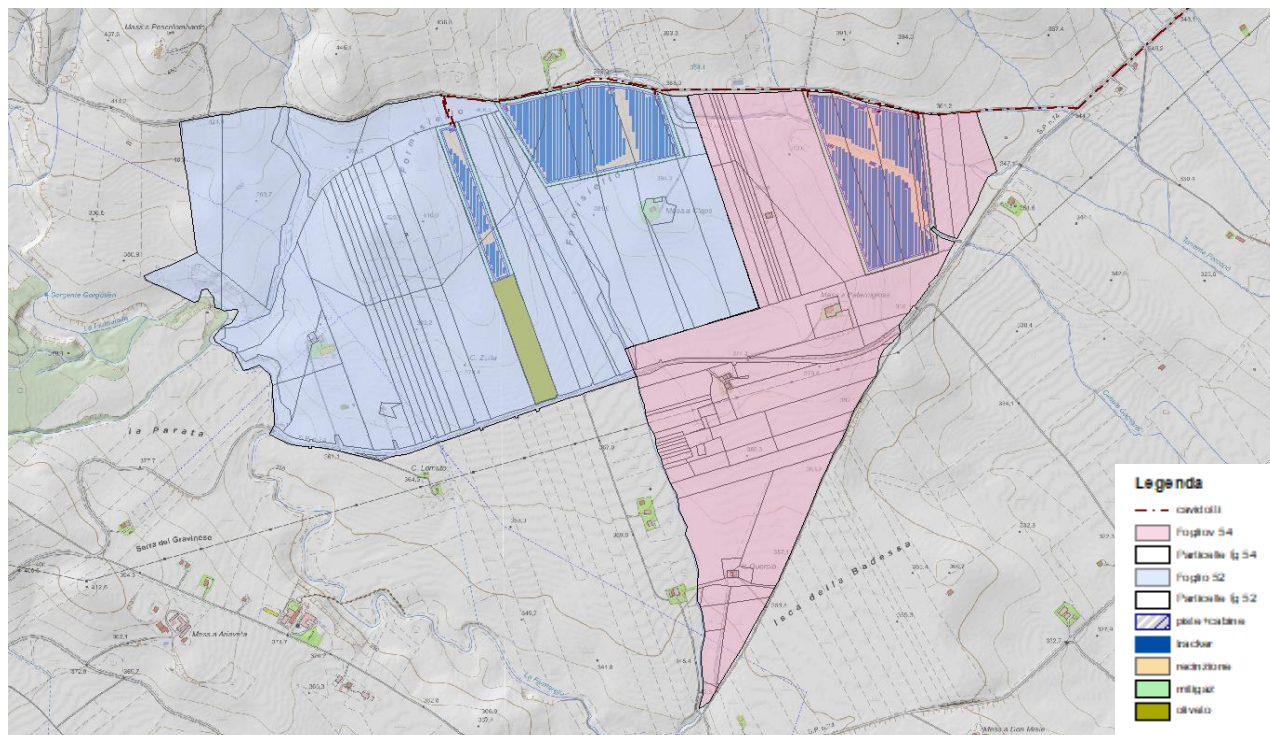


Figura 1.4. – Inquadramento dell'area di progetto su catastale.

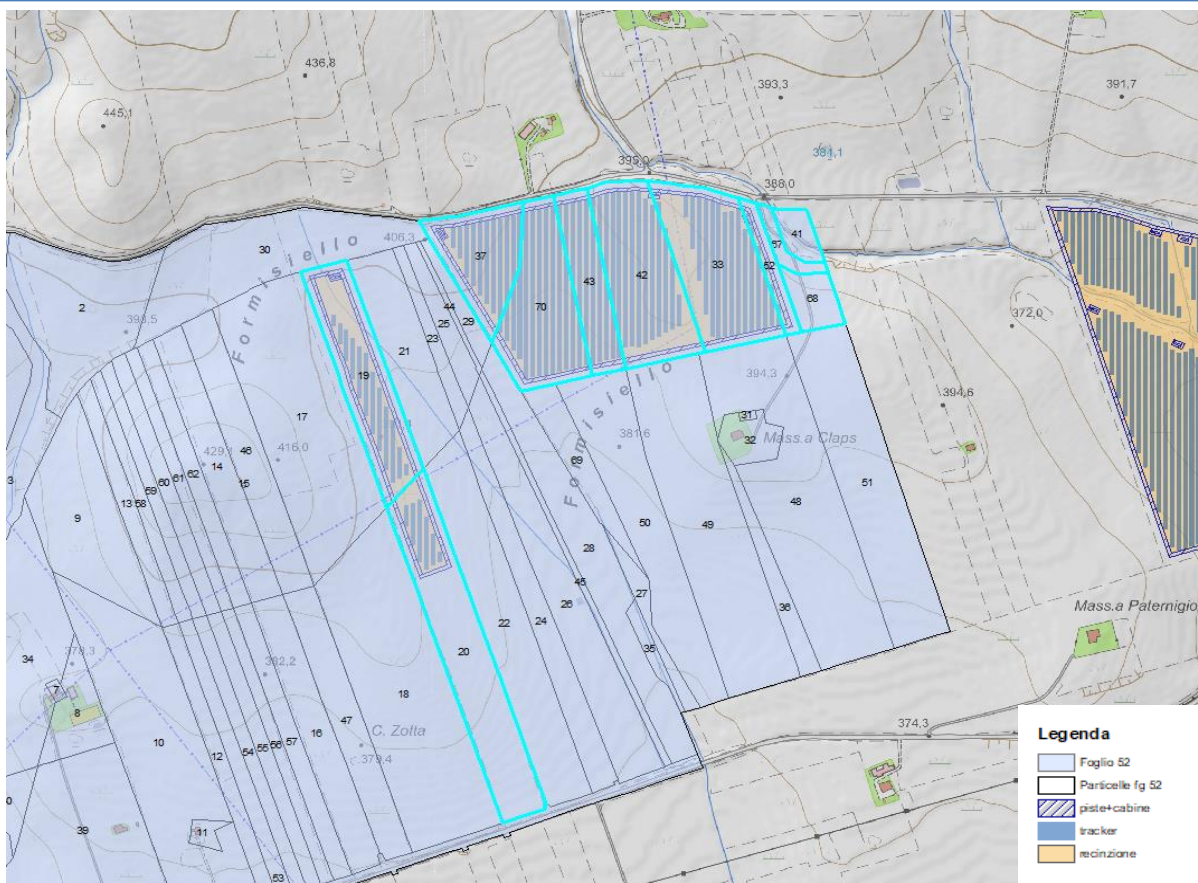


Figura 1.4 a. – Inquadramento dell’area di progetto su catastale - dettaglio

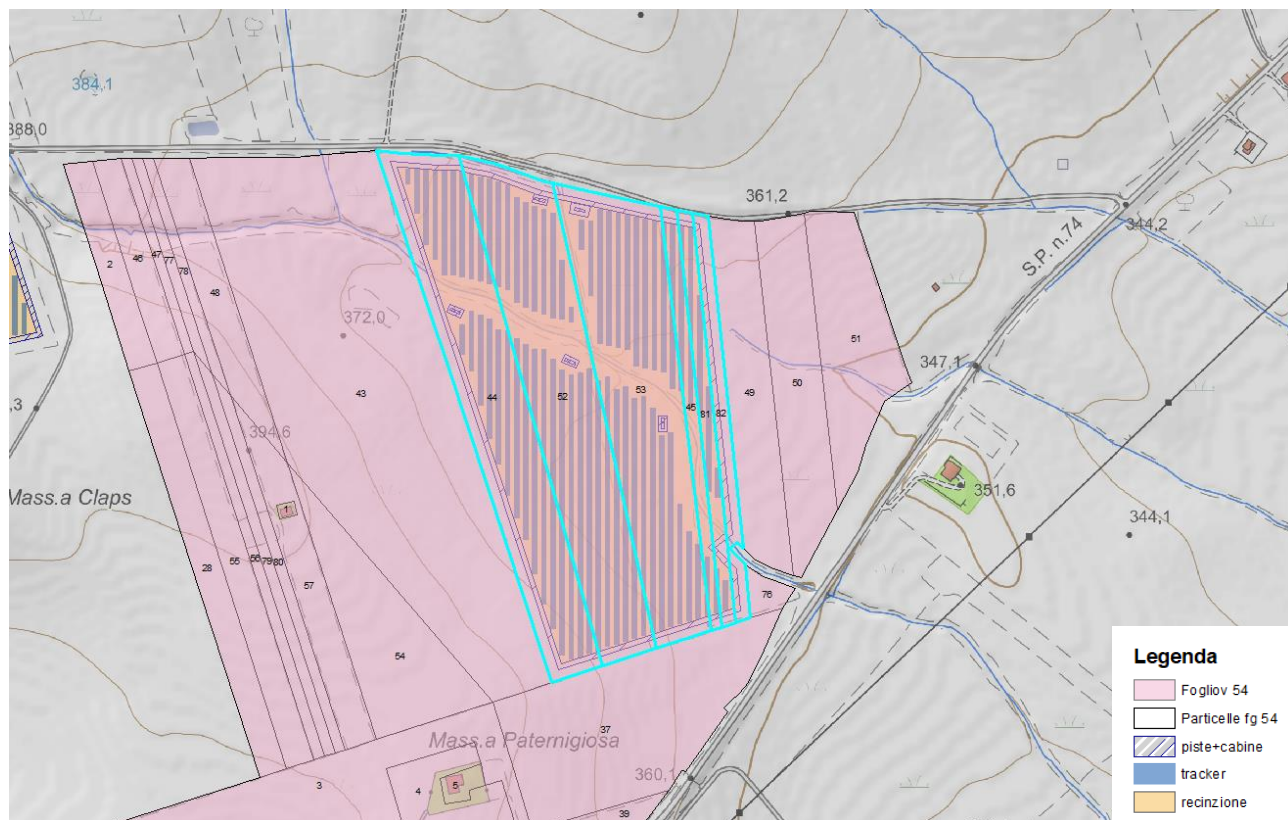


Figura 1.4 b. – Inquadramento dell’area di progetto su catastale - dettaglio

1.2. Inquadramento climatico

La Basilicata rientra nella regione meteorologica del Mediterraneo Centrale e si inserisce tra le isoterme annuali 14°C – 17°C; possiede un clima tipicamente mediterraneo, contraddistinto da estati calde e inverni piovosi. Per quanto riguarda il territorio compreso nei confini della nostra regione, la latitudine ha una limitata influenza, essendo l'intero territorio compreso nel piccolo intervallo di circa 1°. Ha invece notevole influenza l'altitudine, per cui si ha una netta differenziazione tra la provincia di Potenza (tutta al di sopra dei 500 m s.l.m.) e quella di Matera.

Tale diversità è ancor più accentuata dalla differente posizione rispetto alle perturbazioni atmosferiche, dato che il sistema appenninico attribuisce alle due province diverse influenze climatiche costituendo uno spartiacque tra i bacini del mar Tirreno e quello dello Ionio.

Tale sistema costituisce altresì una barriera alla traiettoria delle perturbazioni atlantiche nel Mediterraneo, che conseguentemente influenzano in misura maggiore la parte ovest della regione.

A sua volta il clima è il fattore abiotico che condiziona gli altri processi di ordine fisico e biologico che si producono sul territorio. Da esso dipende lo sfruttamento agricolo e forestale di un territorio, la sua vegetazione naturale, i processi di modellamento del terreno e le attività industriali legate alle risorse naturali come lo sfruttamento delle energie rinnovabili (FER).

Il territorio comunale di Genzano di Lucania (PZ) registra temperature medie annue di comprese tra 13 °C; nella parte occidentale e 15 C° nella parte sud orientale

La stazione termometrica cui si è fatto riferimento è situata nel Comune di Genzano di Lucania (PZ) località Ripa d'api, posta a 315 m s.l.m.(latitudine 40.794341 N e longitudine 16.091924 E).

L'area di progetto si colloca tra le isoterme 14°C e 15°C e nella fascia dei 15°C per quanto riguarda la temperatura media annua.

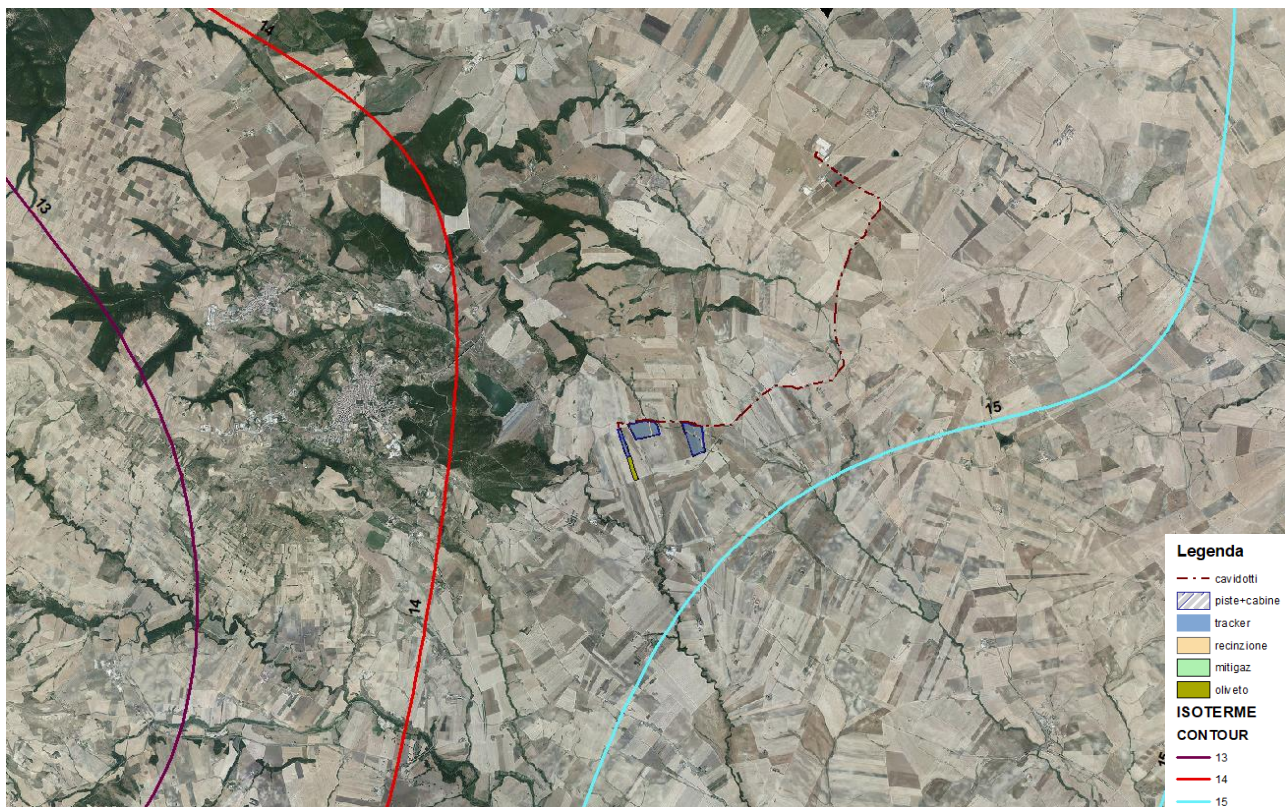


Figura 1.5. – Isotherme area di progetto.

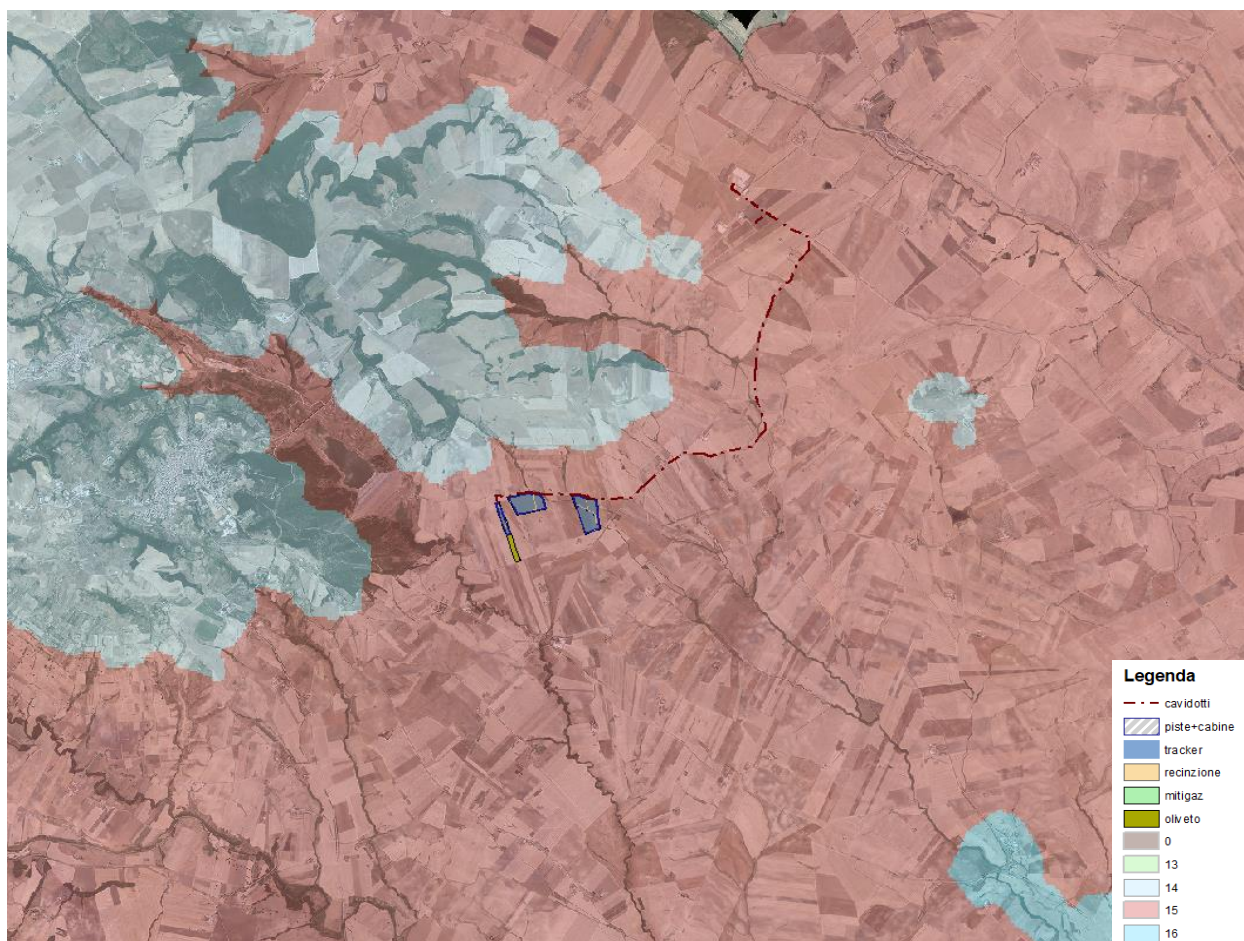


Figura 1.6. – Temperature Medie Annue area di progetto.

L'andamento pluviometrico durante l'anno registra, generalmente, una distribuzione delle piogge prevalentemente concentrata nei mesi autunno-invernali, generalmente da ottobre a febbraio, con valori medi mensili che non superano i 100 mm; la stagione primaverile registra mediamente una discreta quantità di pioggia mentre il periodo estivo è invece caratterizzato da precipitazioni scarse, sebbene negli ultimi anni si registra un mutamento dell'andamento climatico.

Secondo quanto riportato dal "Commento climatico 2022" redatto dal Servizio Agrometeorologico Lucano dell'ALSIA: *"Il 2022 sarà ricordato per essere stato un anno con una elevata siccità primaverile-estiva, in cui non sono mancati gli eventi temporaleschi e, soprattutto, le abbondanti piogge di novembre"*. Sinteticamente l'andamento climatico 2022 viene così definito: inverno mite e per buona parte siccitoso; primavera fresca, instabile e siccitosa; estate molto calda e siccitosa con numerose ondate di calore e temporali; autunno caldo e molto piovoso in novembre.

I dati relativi alle precipitazioni dell'area del Vulture-Alto Bradano, espressi in millimetri di pioggia, riferiti al 2022, sono rappresentati nel seguente grafico:

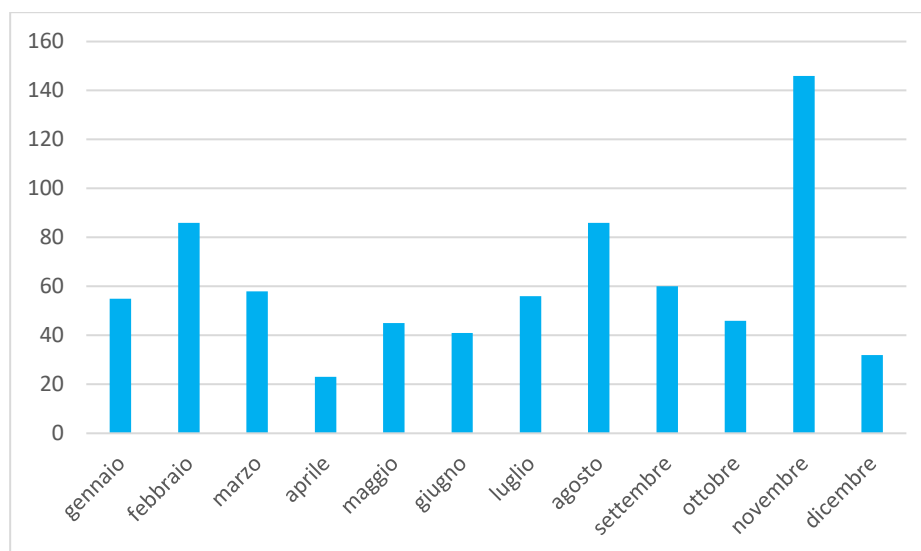


Figura 1.7 – ripartizione delle piogge nell'area del Vulture-Alto Bradano – anno 2022

Dalla seguente Carta delle Isoiete è possibile notare come il territorio comunale di Genzano di Lucania sia compreso tra l'isoieta 600 e l'isoieta 700.

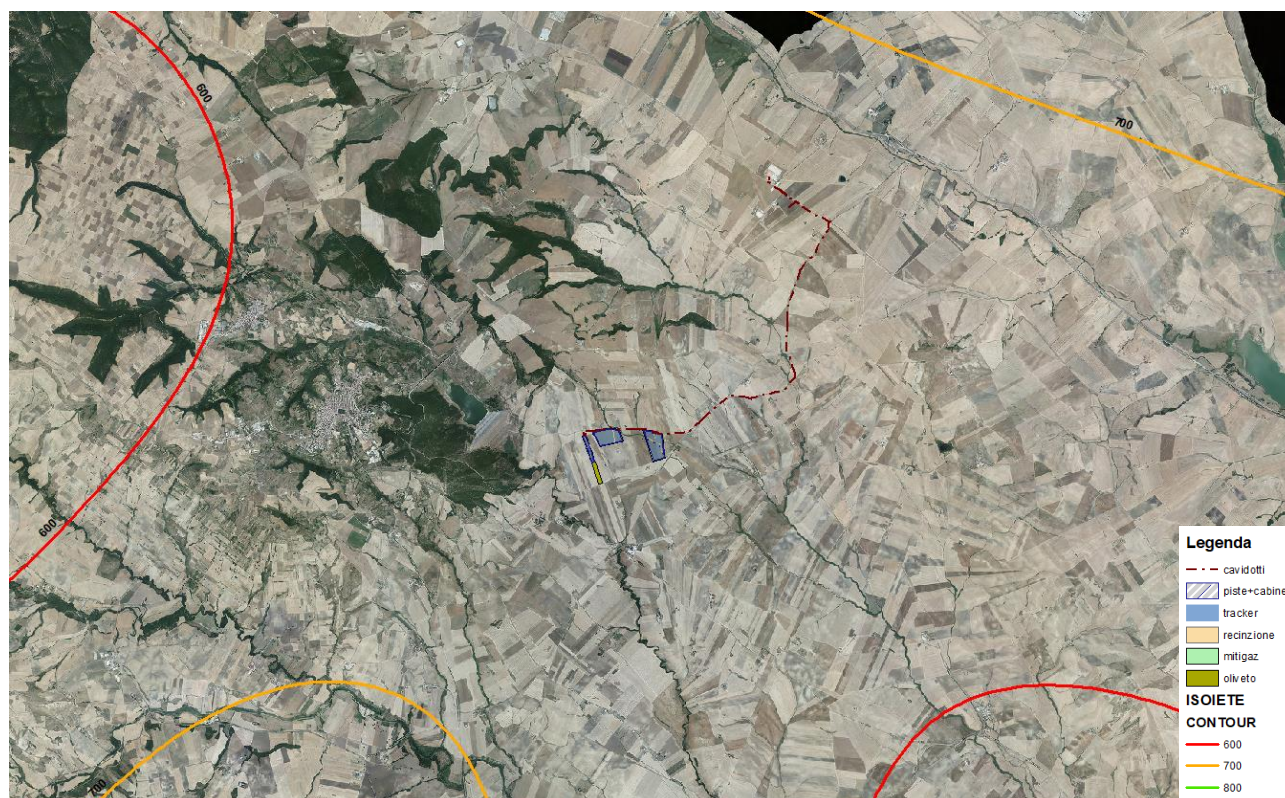


Figura 1.8. – Isoiete precipitazioni area di progetto.

1.3. Inquadramento fitoclimatico

Una delle classificazioni fitoclimatiche a cui più spesso si fa riferimento è quella del Pavari (1916); si tratta di una classificazione di fitoclimatologia forestale e, infatti, le diverse zone climatiche sono indicate con il nome dell'associazione vegetale più frequente (Lauretum, Castanetum, Fagetum, Picetum, Alpinetum).

I parametri climatici considerati sono:

- La temperatura media annua;
- La temperatura media del mese più freddo e del mese più caldo;
- La media dei minimi e dei massimi annui;
- La distribuzione delle piogge;
- Le precipitazioni annue e quelle del periodo estivo.

Con i dati pluviometrici e termici acquisiti per le stazioni distribuite sul territorio regionale e per ulteriori punti significativi è stata predisposta la carta delle zone fitoclimatiche, che risponde ai parametri riportati nella seguente tabella:

ZONA, TIPO, SOTTOZONA					Temp. media annua (°C)	Temp. mese più freddo (°C)	Temp. mese più caldo (°C)	Media dei minimi annui (°C)
A. Lauretum								
I	Tipo (piogge +/- uniformi)	Sottozona	calda	.....	da 15 a 23	> 7	---	> - 4
II	Tipo (siccità estiva)	"	media	.....	da 14 a 18	> 5	---	> - 7
III	Tipo (piogge estive)	"	fredda	.....	da 12 a 17	> 3	---	> - 9
B. Castanetum								
Sottozona	calda	I	Tipo	(senza siccità estiva)	da 10 a 15	> 0	---	> - 12
"	"	II	Tipo	(con siccità estiva)	"	"	---	"
Sottozona	fredda	I	Tipo	(piogge > 700 mm)	da 10 a 15	> - 1	---	> - 15
"	"	II	Tipo	(piogge < 700 mm)	"	"	---	"
C. Fagetum								
Sottozona	calda	.....	.....	.....	da 7 a 12	> - 2	---	> - 20
"	fredda	.....	.....	.....	da 6 a 12	> - 4	---	> - 25
D. Picetum								
Sottozona	calda	.....	.....	.....	da 3 a 6	> - 6	---	> - 30
"	fredda	.....	.....	.....	da 3 a 6	anche < - 6	> 15	anche < - 30
E. Alpinetum								
		.....	.....	.....	anche < - 2	< - 20	> 10	anche < - 40

Tabella 1.1. – Classificazione delle fasce fitoclimatiche del Pavari.

L'area oggetto del presente studio ricade nella fascia fitoclimatica del "Lauretum".

Il Lauretum è la zona fitoclimatica più calda nello schema di classificazione di Pavari e prende il nome dal *Laurus nobilis* (alloro). Il suo areale si estende dalle zone costiere fino ad ambienti collinari con un'altitudine massima che diminuisce all'aumentare della latitudine.

Il Lauretum si estende su quasi il 50% del territorio italiano e, con l'eccezione di alcuni microambienti del Nord Italia, è presente solo nell'Italia peninsulare e insulare. La fascia del Lauretum in genere corrisponde a quella della vegetazione sempreverde della fascia costiera dei paesi del Mediterraneo, rappresentata da boschi e arbusteti (le cosiddette macchie) di specie termofile e xerofile. È la zona della "macchia mediterranea", delle sugherete, delle leccete, delle pinete a *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* e *Pinus halepensis*. Il Lauretum si suddivide in tre sottozone in base alla piovosità e alla temperatura.

L'area oggetto del presente studio ricade in parte nella fascia fitoclimatica del "Lauretum sottozona media".

Sotto l'aspetto climatico la sottozona *media* è caratterizzata da una temperatura media annua tra i 14 e i 18 °C. Mentre la media del mese più freddo non scende mai al di sotto dei 5 °C e la media delle temperature minime assolute annue è sempre superiore a -7 °C. Per quanto riguarda la piovosità, la zona è caratterizzata da piogge concentrate nel periodo autunno-invernale e siccità estiva più o meno marcato.

La vegetazione tipica è quella della macchia mediterranea e della foresta mediterranea sempreverde. Tra le specie più rappresentative troviamo l'alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo e il cipresso.

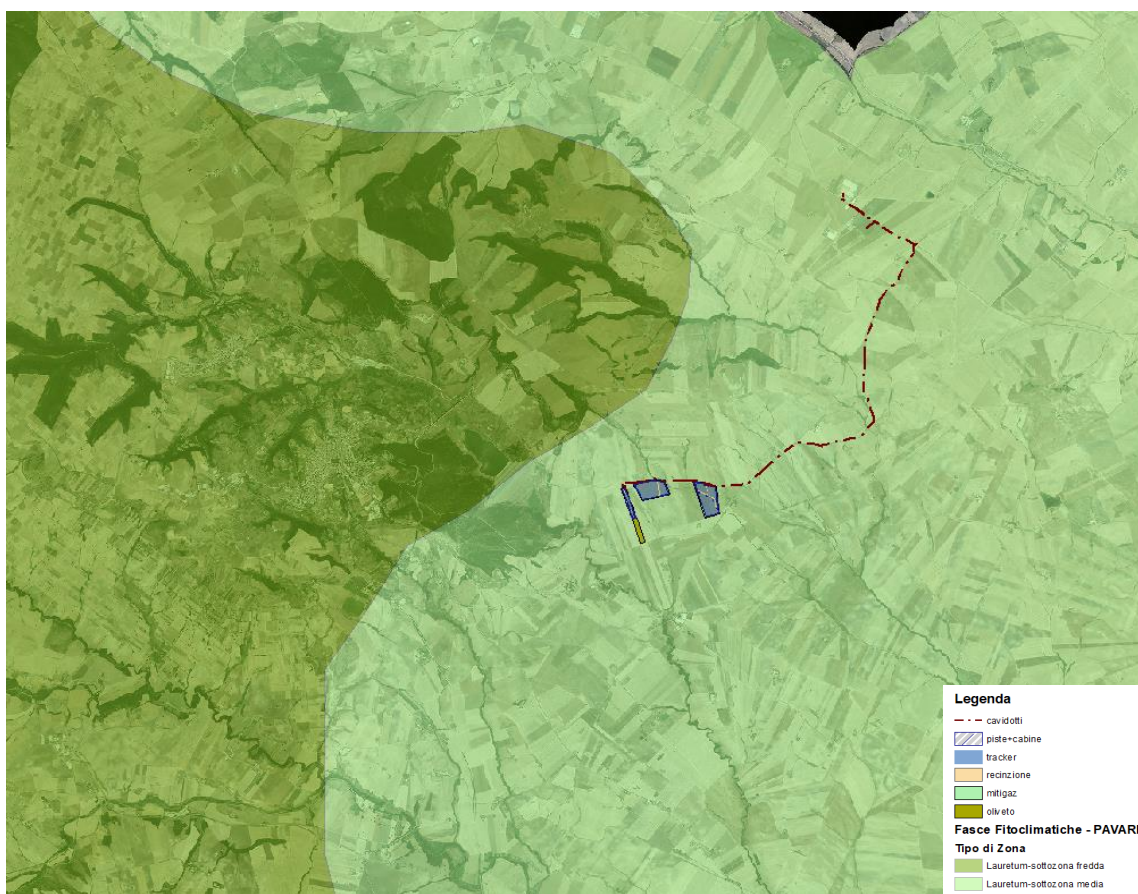


Figura 1.9. – Carta delle fasce fitoclimatiche del Pavari.

1.4. Inquadramento idrogeologico

Il territorio del Comune di Genzano di Lucania appartiene al bacino del **fiume Bradano**, tributario del Mar Ionio.

Il fiume Bradano sfocia nel Golfo di Taranto ed interessa tutto il settore centro-occidentale della Basilicata in provincia di Potenza e di Matera, confinando con il bacino dei fiumi Ofanto a nord-ovest, Basento a sud e con le Murge a est. È lungo 120 km ed il suo bacino copre una superficie di 2765 kmq, dei quali 2010 kmq appartengono alla Basilicata ed i rimanenti 755 alla Puglia.

Nonostante l'ampiezza del bacino, che è il più esteso della Basilicata, questo fiume ha la più bassa portata media annua alla foce fra i suoi consimili (poco più di $7 mc/s$); ciò a causa delle modeste precipitazioni che sono le più basse nella regione, della predominanza di terreni poco permeabili e della conseguente povertà di manifestazioni sorgentizie. La scarsità idrica è manifestata anche dal

valore della portata unitaria, pari a 2.67 l/s per km², che è fra le minori osservate nelle stazioni idrometriche della regione. Pur tuttavia lungo il suo percorso e quello di alcuni suoi affluenti sono state realizzate importanti opere idrauliche: Diga di San Giuliano; Diga di Serra del Corvo sul Basentello; Diga di Acerenza; Diga di Genzano. E' interessato da un notevole trasporto solido in occasione di eventi meteorici così come torrentizio è il carattere di tutti i suoi affluenti i principali dei quali sono, in sinistra idrografica il Torrente Basentello, il Torrente Gravina ed il Torrente Fiumicello; in destra la Fiumara di Tolve ed il Torrente Bilioso.

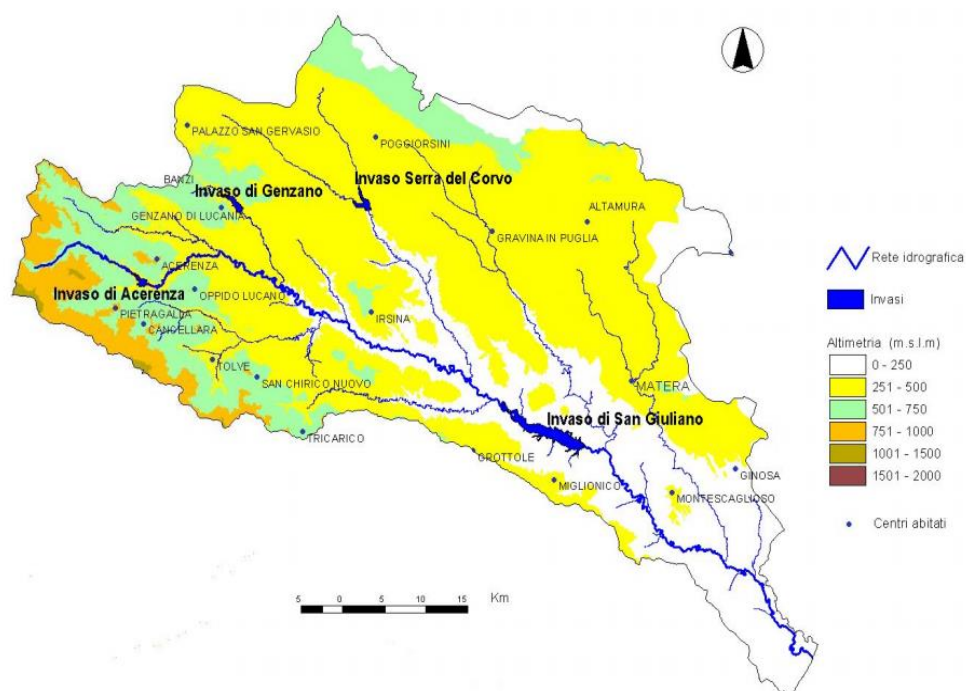


Figura 1.10. – Bacino Idrografico del fiume Bradano.

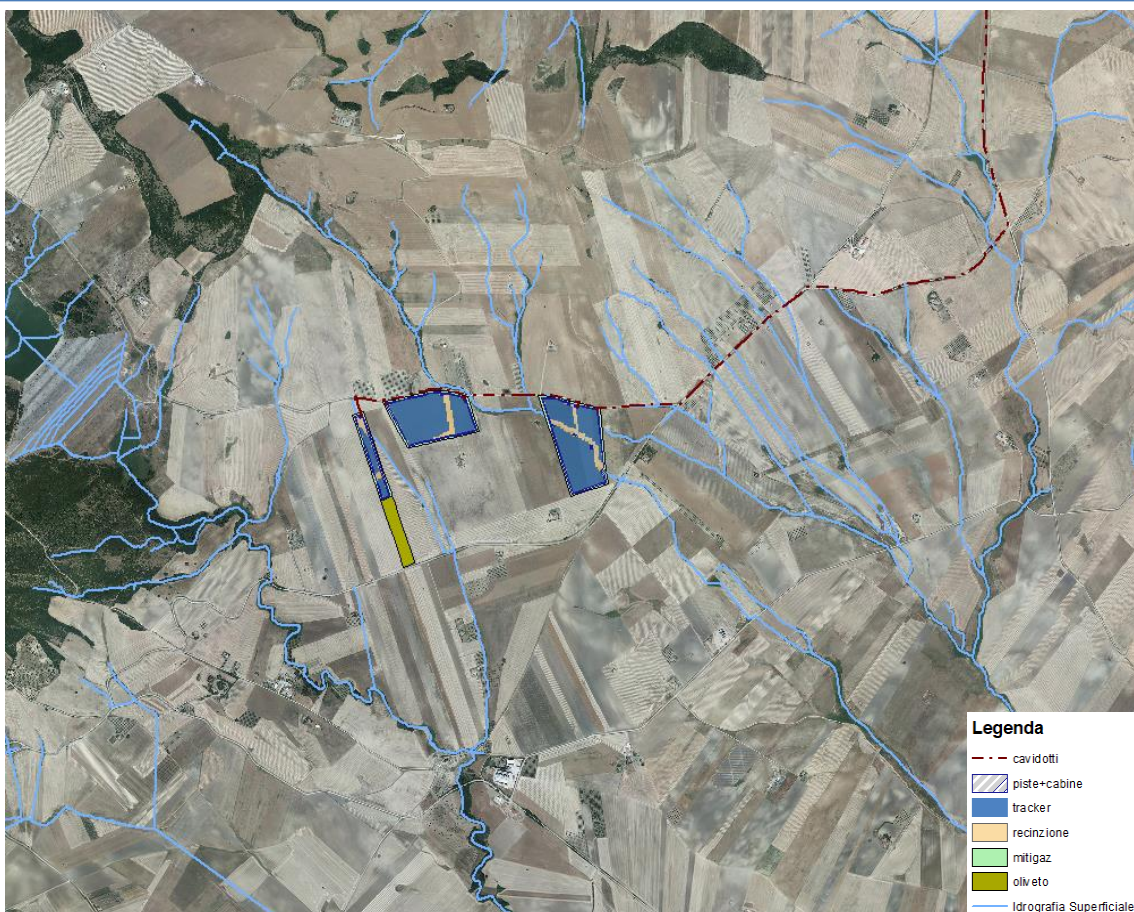


Figura 1.11 - Idrografia dell'area

1.5. Descrizione del contesto agro-ambientale

La morfologia poco variabile, con superfici sub-pianeggianti o a deboli pendenze, ha avuto una notevole influenza sull'utilizzazione del suolo. L'uso agricolo è nettamente prevalente, anche se non mancano estese aree a vegetazione naturale. La coltivazione di gran lunga più diffusa nell'intero areale è quella dei cereali, condotta in seminativo asciutto.

La figura 1.12 mostra le differenti tipologie di utilizzo del suolo (Corine Land Cover) dell'areale in cui ricade l'area di progetto. Come si può notare la classe prevalente è quella classificata come "Seminativi non irrigui", classe in cui ricade l'intera area di progetto.

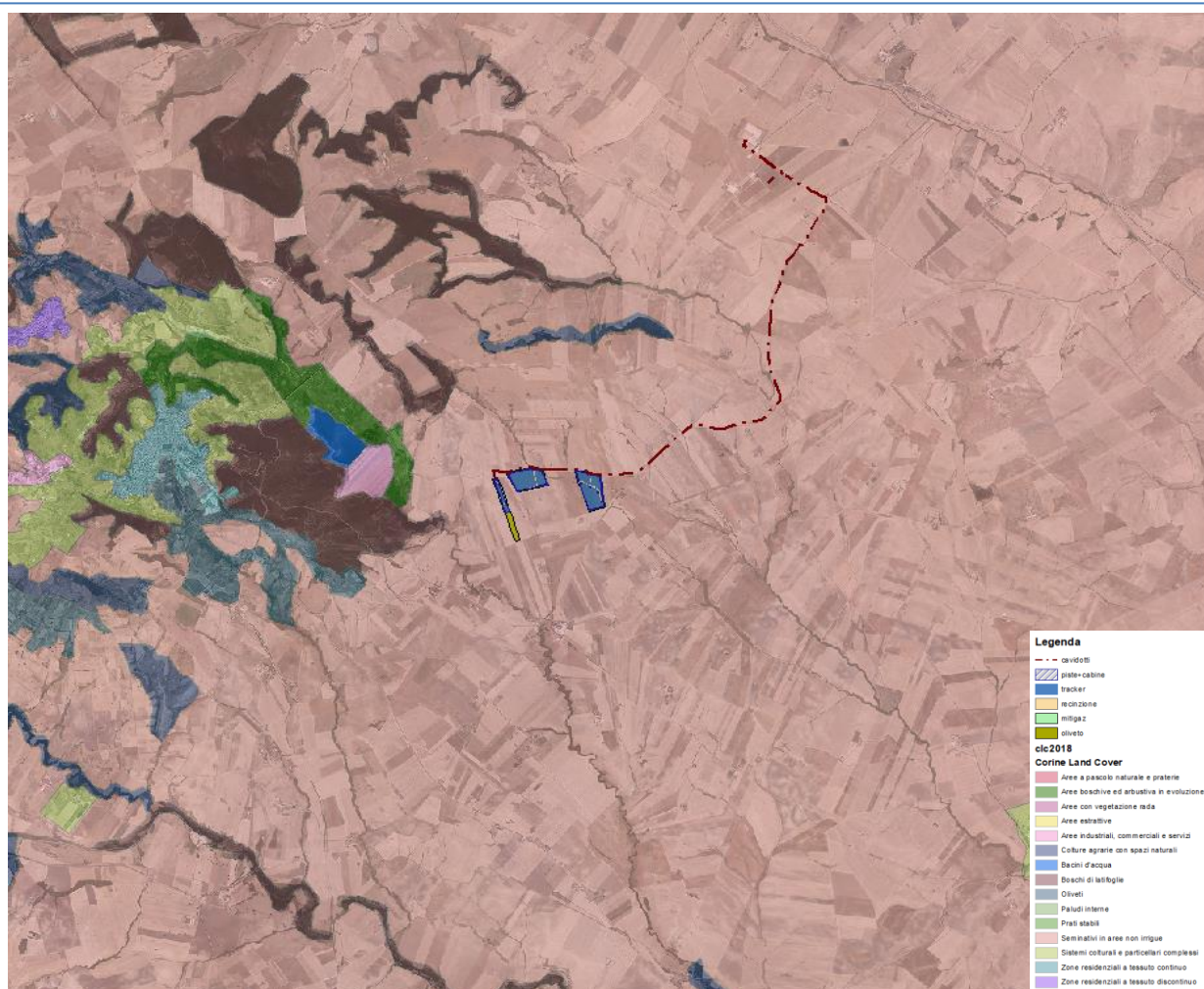


Figura 1.12. – Carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2018.

Fi-

Il Comune di Genzano di Lucania rientra nell'area **“Vulture-Alto Bradano”**, area che costituisce un comparto territoriale di assoluto rilievo sotto il profilo agricolo e rappresenta uno dei territori con le maggiori prospettive di sviluppo in ambito regionale.

All'interno dell'area, il comune di Genzano rappresenta uno tra i più importanti centri agricoli: circa l'84% dell'intero territorio comunale (pari a 17.688 ha) rientra nell'ambito agricolo-rurale e il 7,33% in quello forestale (bosco, aree boscate etc). La superficie agraria utilizzata rappresenta il 72,45% del totale, sebbene i dati dei censimenti 2000-2010 mostrano una contrazione sia delle superfici destinate all'agricoltura sia del numero di aziende.

Di seguito si riporta un grafico riassuntivo del confronto tra i dati relativi ai censimenti in agricoltura del 2000 e del 2010, da cui si può notare una contrazione del 17% della Superficie Agricola Totale, del 19 % della Superficie Agricola Utilizzata e del 10% del numero di aziende.

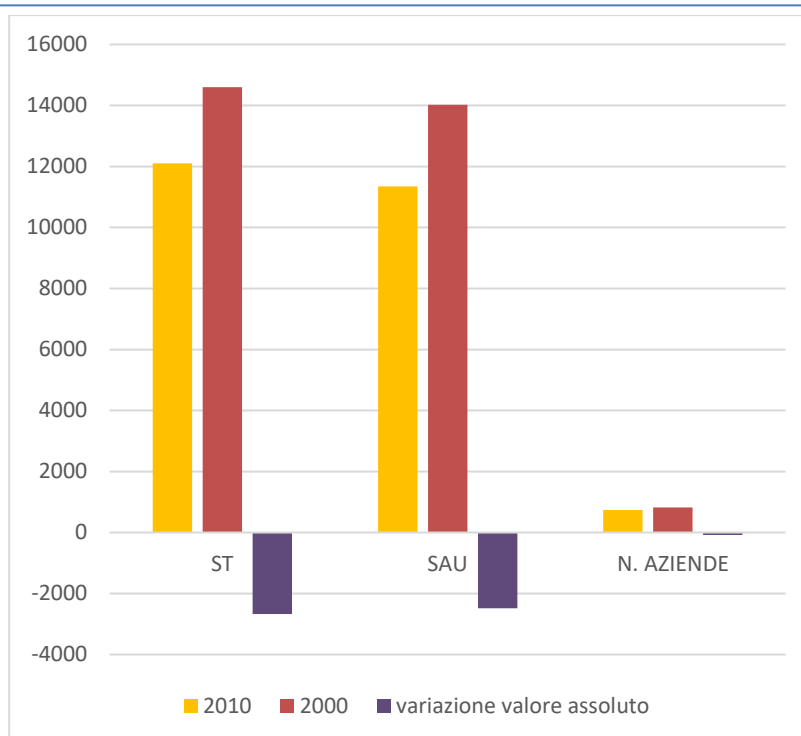


Figura 1.13. Censimenti dell'agricoltura 2000 e 2010: Superficie Agricola Utilizzata e Superficie Totale

Il territorio ha prevalentemente vocazione cerealicola, infatti il 33% della superficie è destinata alla coltivazione di cereali ed in particolare al grano duro (25%), mentre altri cereali rivestono un ruolo marginale (circa 7%); a seguire, con il 25%, troviamo i prati, gli erbai e le foraggere. Nettamente inferiore, ma non meno importanti, le coltivazioni ortive (9,5%) e le colture arboree (vigneti e oliveti)

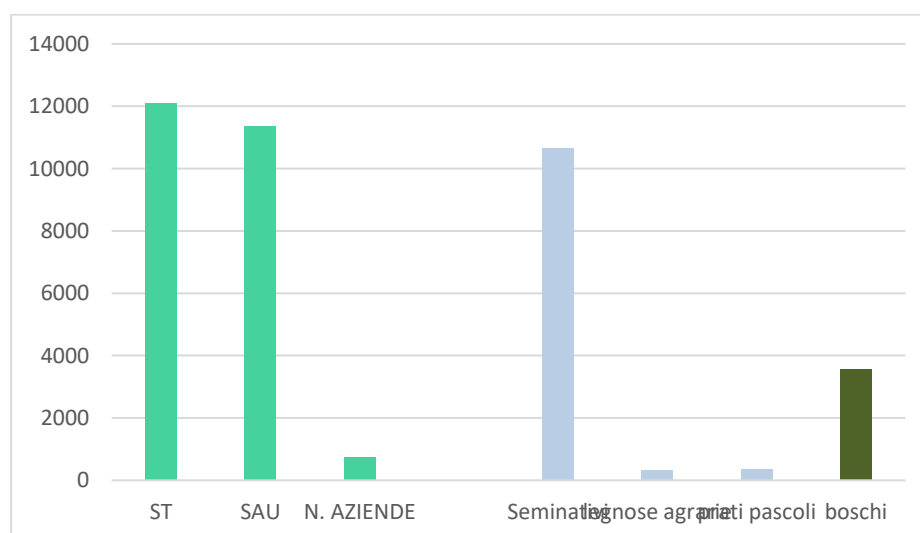


Figura 1.14 - Superfici (in ettari) investite nelle principali coltivazioni

Interessante è anche il settore zootecnico: dai dati dell'ultimo censimento disponibile (2010) risulta un settore in crescita in termini di numero di capi allevati (circa 2.800 capi bovini rispetto a

circa 1.900 registrati nel 2000; circa 4.800 ovini rispetto a 4.500 del censimento 2000).

Il sistema antropico del territorio ha la connotazione tipica dei sistemi rurali: presenta una bassa densità abitativa ed è composto da insediamenti rurali isolati connessi ad un uso agricolo estensivo. Le dimensioni aziendali sono modeste, infatti il 50% delle aziende, ha una estensione inferiore a 10 ettari.

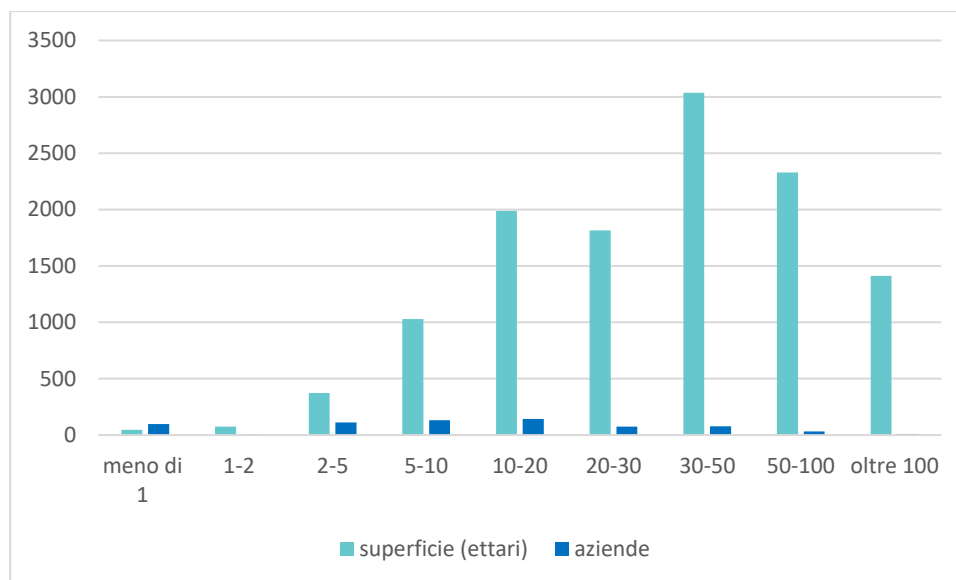


Figura 1.15 - Superficie totale (ST) e numero aziende per classi di superficie

Per la quasi totalità delle aziende, circa il 97%, la forza lavoro impiegata è quella diretta e familiare.

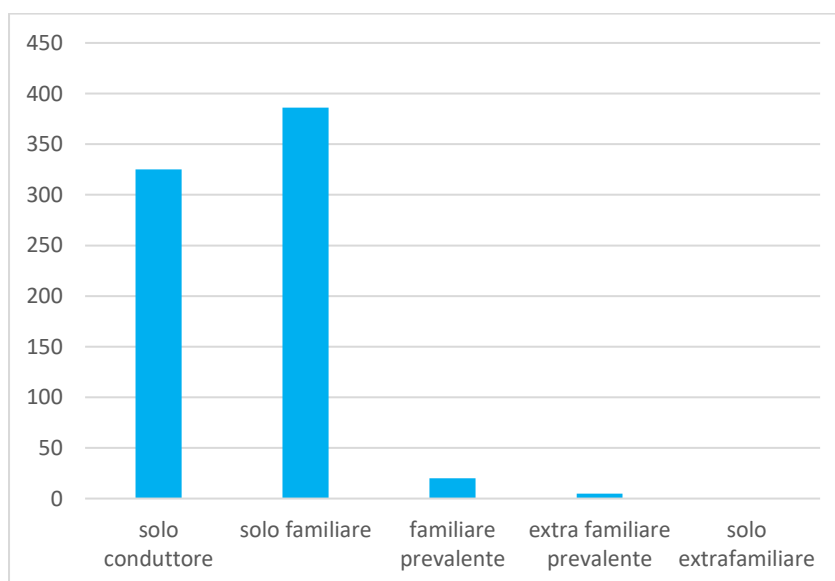


Figura 1.16 - Aziende per tipo di manodopera aziendale

1.6. Inquadramento morfologico e pedologico

L'analisi del contesto agro-ambientale è strettamente legato alle caratteristiche morfo-pedologiche dell'area di progetto.

Di seguito si riportano le carte delle fasce altimetriche e delle province pedologiche che forniscono una descrizione circa le caratteristiche morfo-pedologiche del territorio oggetto di studio.

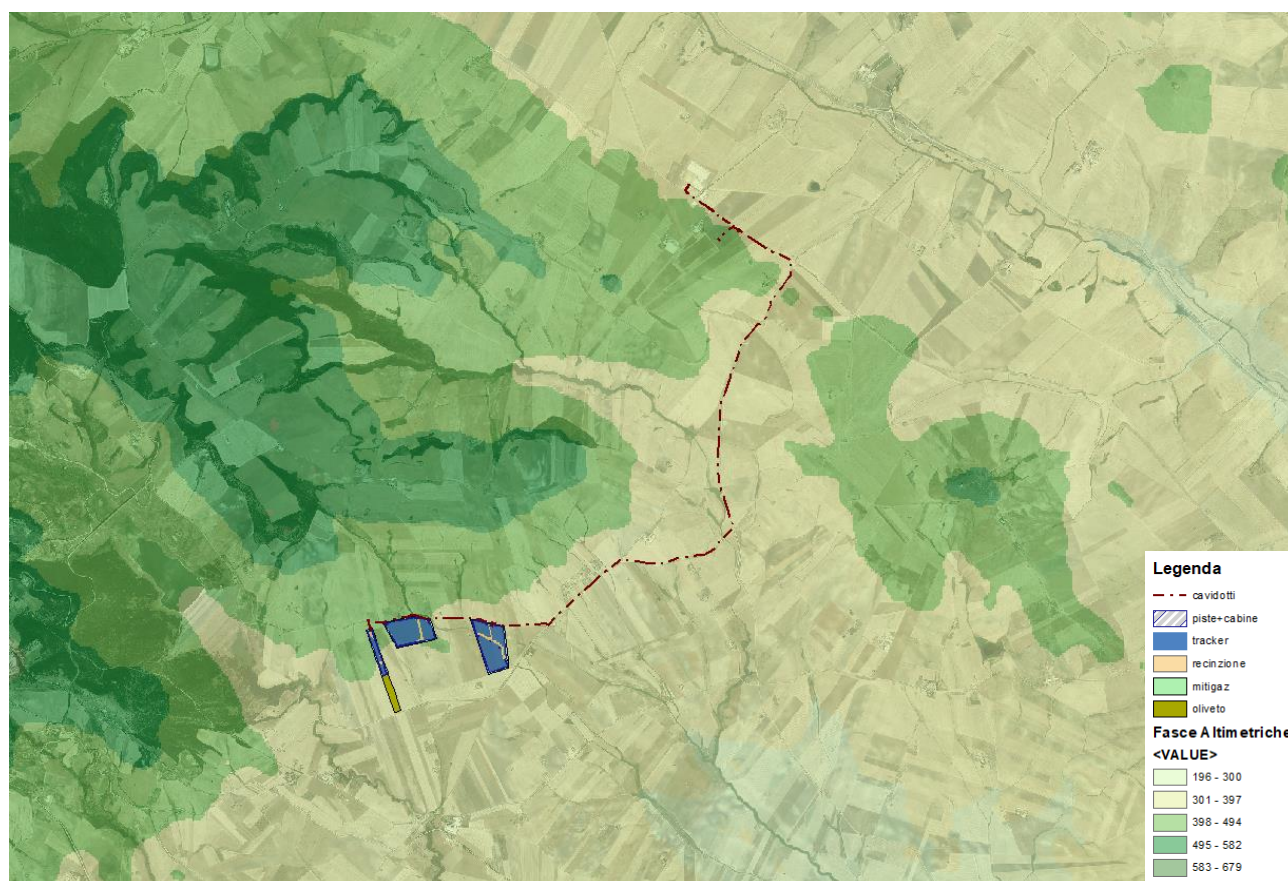


Figura 1.17. – Stralcio Carta delle fasce altimetriche.

Dal punto di vista altimetrico, l'area è caratterizzata da un territorio per lo più collinare. Osservando la carta delle fasce altimetriche si denota molto chiaramente che il comprensorio è caratterizzato da quote che partendo dai ~250 m s.l.m. nella parte sud del territorio aumentano fino ad arrivare a quota ~625 m s.l.m. nella zona nord ovest dello stesso.

Osservando la carta delle fasce altimetriche si denota molto chiaramente che l'area oggetto di studio è caratterizzata da quote comprese tra i ~350 e ~420 m s.l.m.

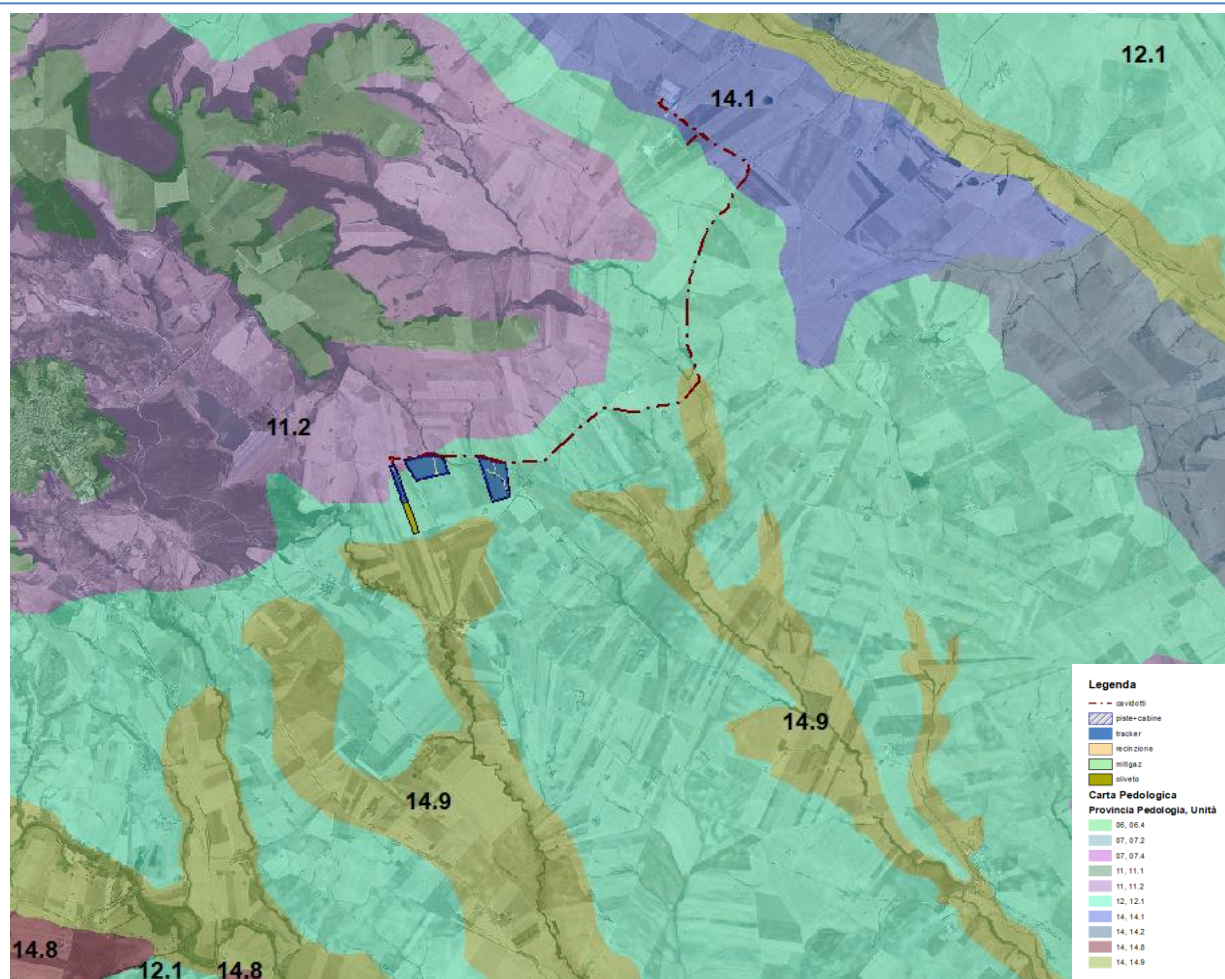


Figura 1.18. – Province Pedologiche area di progetto.

La maggior parte dell'area di progetto ricade nella Provincia Pedologica 12, denominata “*Suoli delle colline argillose*”, ed in minima parte nella Provincia Pedologica 11 “*Suoli delle colline sabbiose e conglomeratiche della fossa bradanica*”, in particolare nell'unità pedologica 11.2

I suoli della provincia pedologica 12, sono suoli dei rilievi collinari e montuosi delle zone interne, nella porzione occidentale dell'Appennino lucano, posti a quote comprese in prevalenza tra 300 e 1.000 m, con morfologia estremamente variabile e pendenze in genere moderate, secondariamente elevate, talora basse. Sui versanti più ripidi e nelle aree poste alle altitudini più elevate prevalgono i boschi di latifoglie associate ad ampie aree con vegetazione cespugliosa utilizzate a pascolo. Al decrescere delle altitudini e delle pendenze inizia a intravedersi un uso agricolo del territorio, prevalentemente coltivato a foraggiere, frumento duro e olivo. Nelle zone dove è stato possibile introdurre un'agricoltura meccanizzata, vengono realizzate coltivazioni di maggior pregio: ortaggi e frutta: si tratta, comunque, di estensioni limitate ed eterogenee.

I suoli che appartengono all'unità pedologica 12.1, sono caratterizzati da superfici ondulate, da sub-pianeggianti a moderatamente acclivi, con limitati fenomeni calanchivi. La litologia è costituita da depositi marini argillosi e argilloso-limosi, prevalentemente pliocenici, talora da sottili coperture

alluvionali argilloso-limose. Le quote variano da 40 a 630 m s.l.m. Uso del suolo prevalente è seminativo avvicendato; molto subordinati, i pascoli e gli oliveti.

I suoli prevalenti sono i seguenti:

- **Suoli Elemosina**: molto profondi, franco limoso argillosi o argilloso limosi, privi di scheletro, con marcati caratteri vertici. Moderatamente calcarei in superficie e molto calcarei in profondità, hanno reazione alcalina in tutti gli orizzonti; in orizzonti profondi, prossimi al substrato, può essere presente un eccesso di sodio nel complesso di scambio. Il loro drenaggio è buono nei periodi secchi e mediocre nei periodi umidi, la permeabilità bassa.
- **Suoli Mattina Grande**: molto profondi, privi di scheletro, a tessitura franco limosa nell'orizzonte superficiale, da argillosa a franco argillosa negli orizzonti immediatamente sottostanti, franco limoso argillosa in profondità. Sono scarsamente calcarei in superficie e fortemente calcarei in profondità, e hanno reazione alcalina. Ben drenati, presentano bassa permeabilità e moderati caratteri vertici.

La provincia pedologica 11 comprende le porzioni sommitali di molti rilievi della fossa bradanica, in una fascia altimetrica compresa tra 100 e 850 m s.l.m. i suoli sono caratterizzati da superfici a morfologia ondulata con pendenze estremamente variabili, questi rilievi sono costituiti da sedimenti sabbioso-conglomeratici. Questi depositi, sabbiosi (sabbie di Monte Marano, sabbie dello Staturo, sabbie di Tursi) o conglomeratici (conglomerati di Irsina), chiudono il ciclo sedimentario della fossa bradanica, e sono stati di origine dapprima marina, successivamente continentale.

Per quanto riguarda la distribuzione altimetrica, la provincia pedologica è localizzata per oltre il 95 % tra 200 e 600 m di quota; il 64 % del territorio si trova tra 300 e 500 m. La frequenza delle classi di pendenza si dispone secondo una curva asimmetrica con un massimo corrispondente alla classe moderatamente acclive (32 % di frequenza). Le classi a minore pendenza prevalgono nettamente su quelle a pendenza più elevata: le aree da pianeggianti a debolmente acclivi costituiscono il 52% del territorio della provincia pedologica, mentre le aree da acclivi a scoscese il 16 %.

Il loro uso è prevalentemente agricolo, a seminativi asciutti (cereali, foraggere) e oliveti, subordinatamente vigneti e colture irrigue; la vegetazione naturale è costituita da formazioni arbustive ed erbacee, talora boschi di roverella e leccio.

L'unità pedologica 11.2 è caratterizzata da morfologia complessa, le pendenze sono molto variabili: sono presenti ripiani e creste sub-pianeggianti o debolmente acclivi, mentre i versanti, in genere da moderatamente acclivi ad acclivi, possono talora essere molto acclivi, raramente scoscesi. Sono attraversati da un reticolo di drenaggio molto inciso e ramificato. Il substrato è costituito in prevalenza da sabbie (sabbie di Monte Marano), subordinatamente conglomerati (conglomerati di Irsina). Le quote sono comprese tra 100 e 860 m s.l.m. L'uso del suolo è caratterizzato dall'alternanza di aree agricole e di aree a vegetazione naturale. Le aree coltivate, che sono le prevalenti, sono costituite per lo più da seminativi avvicendati; La vegetazione naturale ricopre i versanti più ripidi ed

esposti a nord.

I suoli prevalenti di questa unità sono:

- *Suoli Iacovone* Sono suoli molto profondi, franco sabbiosi in superficie, franco argillosi nell'orizzonte argillico e franco sabbiosi o sabbiosi in profondità, privi di scheletro. Scarsamente calcarei in superficie e molto calcarei in profondità, hanno reazione alcalina in superficie e molto alcalina in profondità, e tasso di saturazione in basi alto. La loro permeabilità è media, il drenaggio mediocre.
- *Suoli Timmari*: Suoli profondi, a tessitura franco sabbiosa in superficie e sabbiosa in profondità e scheletro da scarso ad assente. Sono molto calcarei in tutto il profilo, talora moderatamente calcarei in superficie, alcalini in superficie e molto alcalini in profondità, con alta saturazione in basi. Hanno una permeabilità alta e un buon drenaggio.
- *Suoli Vituro sabbioso franchi*: Suoli molto profondi e molto calcarei, hanno tessitura sabbiosa franca in superficie, sabbiosa negli orizzonti sottostanti. Lo scheletro è in genere assente, anche se in alcuni orizzonti può essere scarso o comune. Hanno reazione alcalina in tutto il profilo, tasso di saturazione in basi alto, drenaggio rapido e permeabilità alta.

2. INDIVIDUAZIONE DI SUPERFICI E AREE IDONEE PER L'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI: D. LGS. 199/2021

Il presente decreto ha l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese recando disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili e definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030.

In particolare, l'articolo 20 del presente decreto disciplina la determinazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonte rinnovabili, le quali devono essere individuate rispettando i principi di minimizzazione degli impatti sull'ambiente, sul territorio, sul patrimonio culturale e sul paesaggio.

In particolare, il "Comma 8" definisce che "nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate **aree idonee**, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

- a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28;
- b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale”;

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

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

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

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

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri. (8 c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

Pertanto, considerati i criteri specifici e le definizioni indicate, l'area sede dell'impianto può essere classificata come **area non idonea**.

3. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA

La realizzazione di un impianto agrivoltaico deve essere strettamente legata alla valorizzazione del territorio e alla conservazione e tutela del paesaggio.

Nel caso di specie è prevista la realizzazione di una fascia di vegetazione, perimetrale all'impianto, costituita da alberi (olivo) e arbusti, e la realizzazione di un allevamento di api.

Di seguito vengono illustrati gli interventi aventi lo scopo di mitigare l'inserimento dell'impianto sul territorio, valorizzando allo stesso tempo le potenzialità economico – produttive legate

alle caratteristiche agro-silvo-pastorali dell'area.

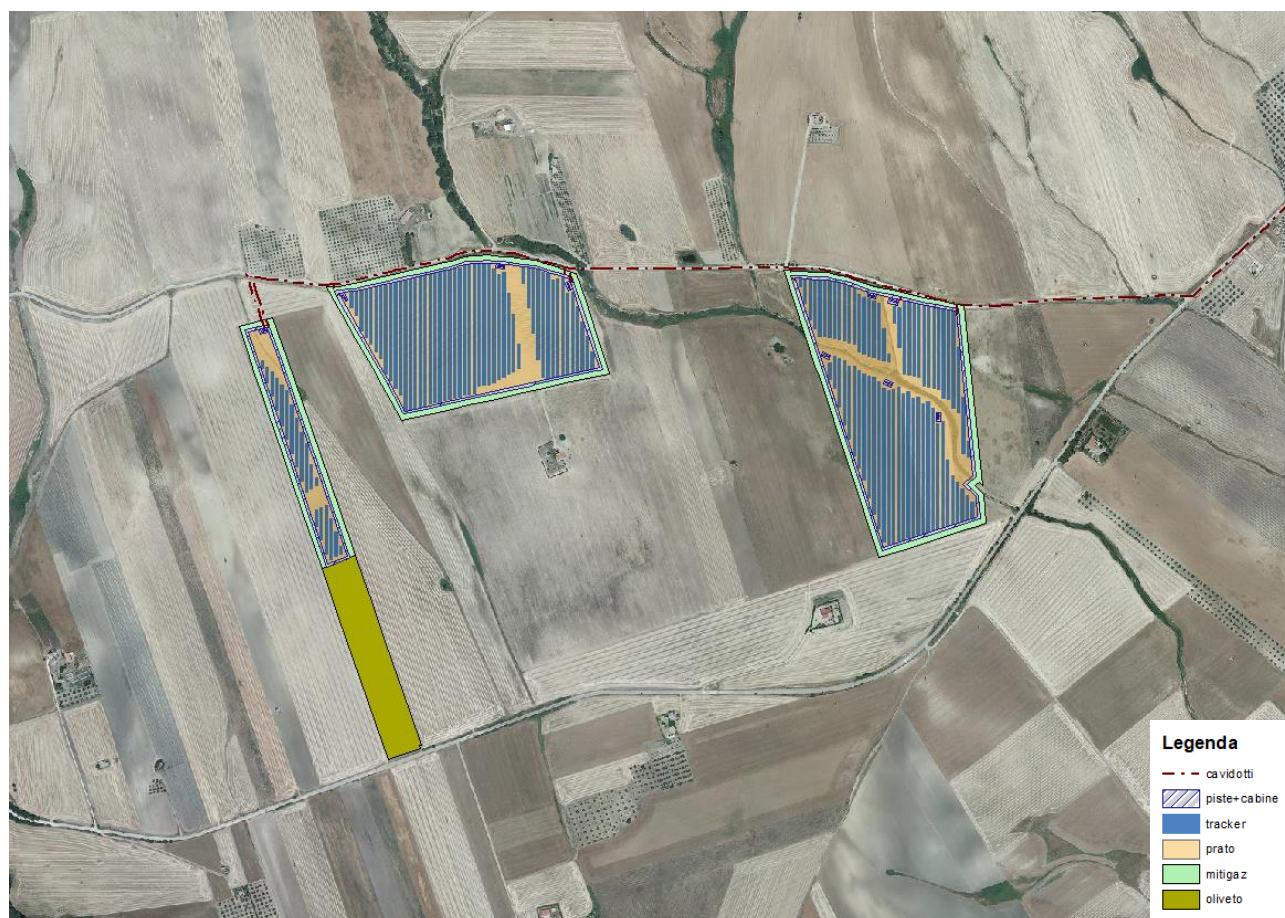


Figura 3.1 – Area di progetto con indicazione degli interventi agronomici e posizionamento dei moduli fotovoltaici.

3.1. Prato stabile permanente

La scelta della edificazione di un *prato permanente stabile* è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- Caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- Caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- Caratteristiche costruttive dell'impianto agro voltaico;

Altro fattore importante da indagare è la vocazione agricola dell'area al fine di raggiungere importanti obiettivi quali:

- 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;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto agro voltaico;

- 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.

Lo scopo finale risulta essere quello di favorire la biodiversità creando un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

L'area complessiva di insidenza dei moduli fotovoltaici dell'impianto (area sottesa dal singolo modulo in posizione orizzontale – Figura. 3.2 a.) risulta essere pari a circa **8,71 ettari**.

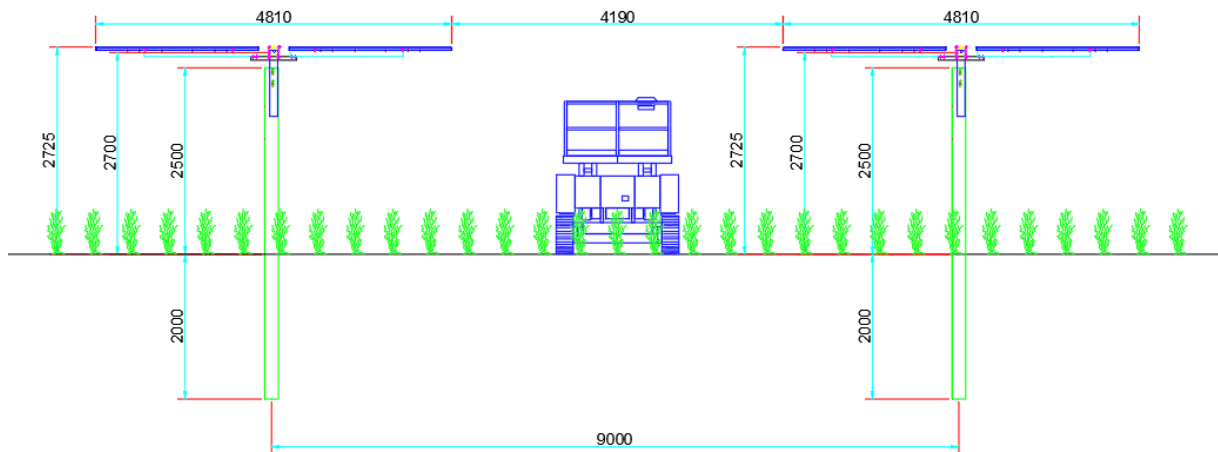


Figura 3.2a. – Tracker - configurazione orizzontale

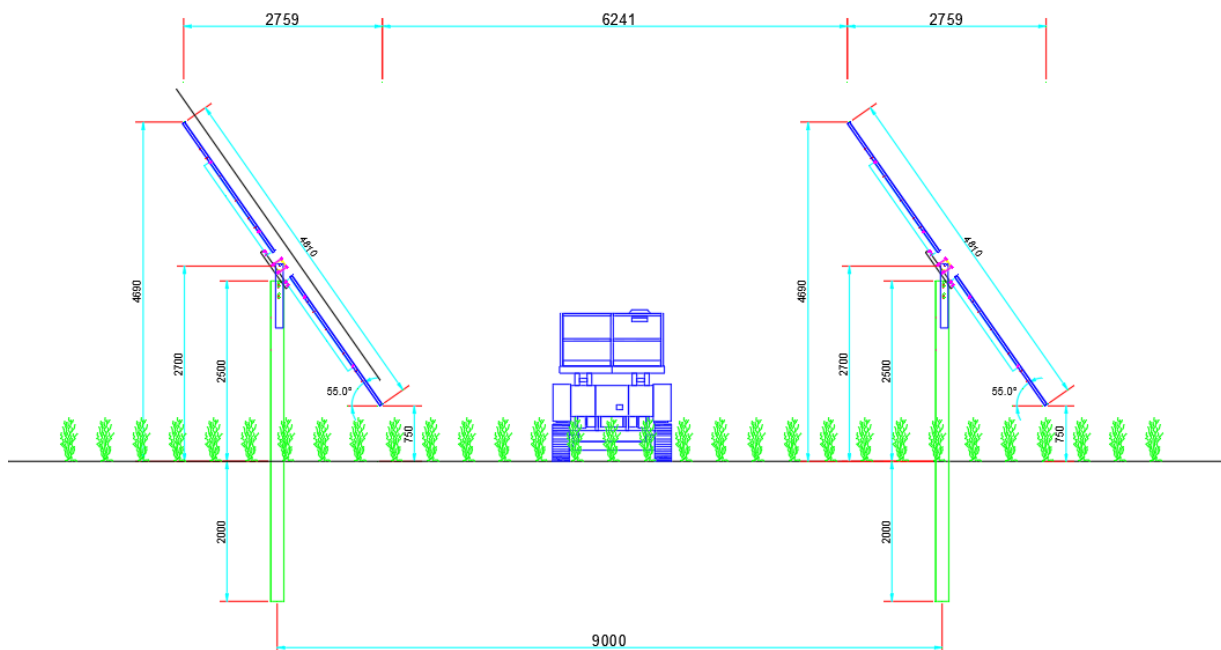


Figura 3.2b. – Tracker - configurazione orizzontale

Sia l'area d'insidenza dei pannelli fotovoltaici che la restante superficie recintata, per un totale di circa **22,32 ettari**, al netto quindi dell'area destinate alla pista e le aree di sedime delle cabine, saranno utilizzate per la realizzazione di opere di miglioramento ambientale di carattere agrario. La messa a coltura di prato permanente è tecnica agronomica di riconosciuta efficacia circa gli effetti sul miglioramento della fertilità e stabilità del suolo.

3.1.1. Scelta delle specie vegetali

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente polifita di leguminose*. Le piante che saranno utilizzate sono:

- ❖ Erba medica (*Medicago sativa* L.);
- ❖ Sulla (*Hedysarum coronarium* L.);
- ❖ Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.).

Di seguito si descrivono le principali caratteristiche ecologiche e botaniche per singolo tipo di pianta.

a) Erba Medica (*Medicago Sativa* L.)

L'erba medica è considerata tradizionalmente la pianta foraggera per eccellenza; le sono infatti riconosciute notevoli caratteristiche positive in termini di longevità, velocità di ricaccio, produttività, qualità della produzione e l'azione miglioratrice delle caratteristiche chimiche e fisiche del terreno. Di particolare significato sono anche le diverse forme di utilizzazione cui può essere sottoposta; infatti, pur trattandosi tradizionalmente di una specie da coltura prativa, pertanto impiegata prevalentemente nella produzione di fieno, essa può essere utilizzata anche come pascolo.

L'erba medica è una pianta perenne, dotata di apparato radicale primario, fittonante, con un unico fittone molto robusto e allungato in profondità, nei tipi mediterranei: è pianta adattabile a climi e terreni differenti, resiste alle basse come alle alte temperature e cresce bene sia nei climi umidi che in quelli aridi.

Essa predilige le zone a clima temperato piuttosto fresco ed uniforme, cresce stentatamente nei terreni poco profondi, poco permeabili ed a reazione acida: i terreni migliori per la medica sono quelli di medio impasto, dotati di calcare e ricchi di elementi nutritivi. Poiché l'apparato radicale si spinge negli strati più profondi del terreno, non sfrutta molto gli strati superficiali che, anzi, si arricchiscono di sostanza organica derivante dai residui della coltura. Inoltre, come del resto le altre leguminose, l'erba medica è in grado di utilizzare l'azoto atmosferico per mezzo dei batteri azotofissatori simbiotici che provocano la formazione dei tubercoli radicali. In genere l'infezione avviene normalmente, in quanto i batteri azoto-fissatori specifici sono presenti nel terreno.



Figura 3.3. – Erba medica.

Botanica

Le piante di erba medica sono erbacee, perenni. La radice, a fittone, molto robusta, è lunga 4-5 metri (può raggiungere anche i 10 metri) ed ha sotto il colletto un diametro di 2-3 cm. Il fusto è eretto o suberetto, alto 50-80 cm, ramificato e ricco, a livello del colletto, di numerosi germogli laterali dai quali, dopo il taglio, si originano nuovi fusti.

Le foglie sono alterne, trifogliate e picciolate; la fogliolina centrale presenta un picciolo più lungo delle foglioline laterali. All'ascella delle foglie, soprattutto delle inferiori, si originano nuove foglie trifogliate, mentre all'ascella delle foglie inferiori lunghi peduncoli portano le infiorescenze.

Le infiorescenze sono racemi con in media una decina di fiori che presentano brevi peduncoli. Il fiore è quello tipico delle leguminose, composto da cinque petali: i due inferiori sono più o meno saldati fra loro e formano la carena, ai lati di questa si trovano altri due petali od ali e superiormente vi è lo stendardo composto dal quinto petalo.

Gli stami sono in numero di dieci; il pistillo è costituito da un ovario composto da 2-7 ovuli, da uno stilo corto e da stigma bilobato. Il nettario è formato da un rigonfiamento del tessuto nettariofero situato all'interno del tubo formato dagli stami e circostante l'ovario.

Il frutto è un legume spiralato in media tre volte, con superficie reticolata e pubescente. La sutura dorsale del legume, posta all'esterno, presenta una costolonatura che al momento della deiscenza dei semi origina un filamento ritorto su sé stesso. I semi sono molto piccoli, lunghi circa 2 mm e larghi 1 mm; 1.000 semi pesano circa 2 grammi.

b) *Sulla* (*Hedysarum coronarium* L.)

La sulla è una pianta foraggiera tra le migliori fissatrici di azoto. È una pianta particolarmente resistente alla siccità, ma non al freddo, infatti muore a temperature di 6-8 °C sotto lo zero. Si adatta a molti tipi di terreno e più di altre leguminose alle argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili, che col suo grosso e potente fittone, che svolge un'ottima attività regolatrice, riesce a bonificare in maniera eccellente, rendendole atte ad ospitare altre colture più esigenti. Per tale motivo è quindi una pianta fondamentale per migliorare, stabilizzare e ridurre l'erosione, le argille anomale e compatte dei calanchi e delle crete. Inoltre, come per molte altre leguminose, i resti della sulla svolgono un importante ruolo di fertilizzazione dei suoli e di miglioramento della loro struttura. L'apparato radicale è fittonante ed alcuni studiosi hanno sostenuto che essendo un apparato radicale molto consistente nel momento in cui esso si decompone crea dei cunicoli che permettono l'aerazione del terreno e quindi ha la capacità di "arare" il terreno.



Figura 3.4. – Sulla.

Botanica

Si tratta di una specie a radice fittonante. Gli steli, semplici o ramificati, sono vuoti e fistolosi. Le foglie sono composte, alterne, imparipennate con 2-12 paia di foglioline. I fiori sono riuniti in racemi ascellari e sono di colore rosso porpora. I frutti sono amenti costituiti da 5-7 articoli contenenti ognuno un seme subreniforme di colore giallo o brunastro.

c) Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.)

Il trifoglio sotterraneo, così chiamato per il suo spiccato geocarpismo, fa parte del gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti. 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.



Figura 3.5. – Trifoglio Sotterraneo.

Botanica

Il trifoglio sotterraneo è una leguminose autogamica, annuale, a ciclo autunno-primaverile, di taglia bassa (15-30 cm) con radici poco profonde, steli striscianti e pelosi, foglie trifogliate provviste di caratteristiche macchie (utili per il riconoscimento varietale), peduncoli fiorali che portano capolini formati da 2-3 fiori di colore bianco che, dopo la fecondazione, si incurvano verso il terreno e lo

penetrano per qualche centimetro, deponendovi i legumi maturi (detto “glomeruli”) che, molto numerosi, finiscono per stratificarsi abbondantemente entro e fuori terra.

Il manto vegetale è singolarmente molto contenuto in altezza ed estremamente compatto, con il grosso della fitomassa appressato al suolo (5-10 cm), con foglie situate in alto e steli ed organi riproduttivi allocati in basso, e ben funzionante anche quando sottoposto a frequenti defogliazioni.

I glomeruli contengono semi subsferici di colore bruno (lilla in certe varietà).

3.1.2. Operazioni colturali

Le specie vegetali scelte per la costituzione del *prato permanente stabile* appartengono alla famiglia delle *leguminosae* e pertanto aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l’azoto. 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.

3.1.2.1. Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell’impianto agro voltaico (per le aree interne all’impianto) e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/Ha). Una seconda aratura verso fine inverno e successiva *fresatura* con il fine ultimo di preparare adeguato letto di semina.

3.1.2.2. Definizione del miscuglio di piante e quantità di seme

Qualunque sia il miscuglio, si instaurerà e produrrà della biomassa. Tuttavia, al fine di ottenere il massimo dei risultati, si è tenuto conto delle seguenti regole di base:

- Consociare delle piante con sviluppo vegetativo differente che andranno a completarsi nell’utilizzo dello spazio, invece che competere;
- Combinare piante più slanciate ad altre cespugliose, piante rampicanti a delle altre più striscianti;
- Scegliere specie con apparati radicali differenti;
- Scegliere delle specie che fioriscono rapidamente ed in modo differenziato per fornire del polline e del nettare agli insetti utili in un periodo di scarse fioriture;
- Adattare la densità di ciascuna delle specie rispetto alla dose in purezza;

- Utilizzare specie vegetali appetite dal bestiame al pascolo.

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

ERBA MEDICA	SULLA	TRIFOGLIO SOTTERRANEO
30-40 Kg/Ha	35-40 Kg/Ha (seme nudo)	30-35 Kg/Ha

Tabella 3.1. – Quantità di seme per singola coltura ad ettaro.

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. Il miscuglio, in base alle considerazioni precedentemente fatte, prevede una incidenza percentuale con indicazione della relativa quantità di seme ad ettaro per singola pianta così ripartita:

ERBA MEDICA	SULLA	TRIFOGLIO SOTTERRANEO
30 %	30 %	40 %
9-12 Kg/Ha	10,5-12 Kg/Ha (seme nudo)	12-14 Kg/Ha

Tabella 3.2. – Incidenza percentuale del miscuglio ad ettaro.

Solo per le aree interne all'impianto dove insistono i moduli fotovoltaici (circa **8,71 ettari**) è prevista la messa a coltura di prato permanente monospecifico di Trifoglio sotterraneo, ciò a seguito del limitato spazio esistente tra i tracker e per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli stessi. Infatti, il prato di trifoglio sotterraneo ha come caratteristica uno sviluppo dell'apparato aereo della pianta contenuto tra i 10-20 cm dal suolo, ed il calpestio, dovuto soprattutto al pascolo, addirittura ne favorirebbe la propagazione.

3.1.2.3. Semina

La semina è prevista a fine inverno (febbraio-marzo). La semina sarà fatta a *spaglio* con idonee seminatrici. Se non si è provveduto alla concimazione di fondo organica durante le operazioni di aratura è consigliabile effettuare una concimazione contestualmente alla semina. In tal caso è consigliabile effettuare concimazioni con prodotti che consentano di apportare quantità di fosforo pari a 100-150 Kg/Ha e potassio pari a 100 Kg/Ha.

3.1.2.4. Utilizzazione delle produzioni di foraggio fresco del prato

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. Se l'attività fosse svolta secondo i canoni di una attività agricola convenzionale si ipotizzerebbero n. 2 sfalci all'anno per la produzione

di foraggio.

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.

3.1.3. Quadro economico

La messa in coltura di prato stabile permanente di leguminose, nel contesto nel quale si opera, ha l'obiettivo principale di protezione/stabilità del suolo e miglioramento della fertilità del terreno. Nonostante ciò, al fine di consentire una gestione *economicamente sostenibile* è necessario considerare il prato stabile in chiave produttiva secondo due tipi di valutazione:

- Produttiva legata prettamente alla quantità di biomassa (fieno da foraggio) ottenibile durante l'annata agraria;
- Produttiva legata, non solo alla produzione di fieno per l'attività zootecnica (pascolo), ma anche alla *produttività mellifera* delle singole piante (apicoltura) valorizzando in tal senso anche l'aspetto legato alla tutela della biodiversità.

Per ovvie ragioni si è optato per la valutazione economica che tiene conto anche dell'alto valore ecologico che avrebbe l'edificazione del prato permanente stabile se gestito considerando la contestuale presenza di un *allevamento stanziale di api* all'interno dell'area progettuale.

In questo paragrafo si redige il quadro economico relativo ai costi di messa a coltura del prato ad ettaro. Nell'analisi dei costi di produzione si tiene conto che per le lavorazioni ci si affida a contoterzisti e a manodopera esterna. Nell'analisi dei costi (Tabella 3.3.) si tiene conto che la produzione di foraggio abbia funzione pabulare per attività di pascolo ovino a carattere temporaneo (*pascolo vagante*). Tuttavia volendo stimare i ricavi che potrebbero derivare dalla vendita del foraggio, si può fare riferimento ai dati riferiti al 2017, relativi alla Produzione Standard, riportati nel RICA – CREA (G2000T), identificati come “altre foraggere leguminose” pari a 523 euro/ha per un totale di circa 11.600,00 €.

VOCE DI COSTO	Codice Prezziario Regione Basilicata	ETTARI	Costo unitario (compresa manodopera) €/Ha	COSTO TOTALE (€)
Aratura del terreno in collina o montagna eseguito con mezzi meccanici con ritorno a vuoto fino alla profondità di 30 cm	K.01.007.01	22,32	226,59	5.507,49
Affinamento del letto di semina attraverso lavorazione del terreno effettuata con opportuno mezzo meccanico eseguita a qualsiasi profondità ad una passata	K.01.008.01	22,32	100,71	2.247,85
Acquisto e distribuzione di concimi di fondo in quantità a titolo orientativo, di 500 kg/ha di P ₂ O ₅ , e di 300 kg/ha di K ₂ O misura massima ammessa per ettaro.	K.03.012.01	22,32	1.091,57	24.363,84
Semina eseguita con apposito mezzo meccanico e spandiconcime centrifugo: trasporto miscelazione e distribuzione	K.02.009.01	22,32	335,68	7.492,38
TOTALE				39.611,56

Tabella 3.3. – Analisi dei costi di messa a cultura del prato.

Bisogna considerare che le operazioni di semina e lavorazioni del terreno, negli anni successivi al primo (anno dell'impianto), saranno ridotte poiché trattasi di prato poliennale. Dal secondo anno sarà necessario effettuare delle *rottture* del cotico erboso per favorire la propagazione ed eventuali semine per colmare le *fallanze*. Di conseguenza dal secondo anno in poi è ipotizzabile una riduzione dei costi di circa 70%.

L'analisi economica è stata fatta in modo molto prudentiale (valori minimi di produzione) per quanto riguarda la produzione di foraggio, proprio perché la finalità del prato stabile permanente non è prettamente legata alla produzione agricola.

3.2. Fascia di mascheramento

Le opere di mitigazione ambientale fanno già parte di quello che è l'iter progettuale per la realizzazione dell'impianto agro voltaico. Sono previste delle opere di compensazione ambientale con il fine di creare ambienti idonei per favorire lo sviluppo della biodiversità creando delle vere e proprie fasce ecologiche che consentono soprattutto di supportare l'entomofauna. In particolare è prevista la realizzazione di una siepe a ridosso della recinzione e di un oliveto intensivo per la rimanente area di pertinenza. Così facendo si raggiungerebbe l'obiettivo, nel giro di 3-4 anni, di creare una barriera verde fitta e diversificata anche nelle tonalità di colori. Nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale non agricole si tiene conto delle indicazioni tecniche afferenti ai seguenti documenti tecnici:

- “Linee guida e criteri per la progettazione per le opere di ingegneria naturalistica”, redatto dalla Regione Puglia e dall’Associazione Italiana per la Ingegneria Naturalistica;
- “Linee guida per la progettazione e realizzazione degli imboscamenti e dei sistemi agro-forestali”, redatto dalla Regione Puglia – Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale di concerto e sulle osservazioni da parte della Sezione Protezione Civile della Regione, dell’Autorità di Bacino della Puglia, del Parco Nazionale dell’Alta Murgia e del Parco Nazionale del Gargano;
- Prezzo Dipartimentale Agricoltura della Regione Basilicata D.G.R. 2146/2001 e Prezzo del Dipartimento Agricoltura SREM approvato con DD.GG.RR. nn. 2146/2001 e 1121/2003. Adeguamento prezzi unitari; Regione Basilicata - Tariffa unificata di riferimento dei prezzi per l'esecuzione di Opere Pubbliche - Edizione 2018 – Capitolo I OPERE IN AGRICOLTURA, ZOOTECNIA, FORESTAZIONE, AGRONOMICHE. Approvata con Deliberazione di Giunta Regionale n. 647- 10 luglio 2018 - (Pubblicata sul BUR n° 29 - Sezione Speciale del 16 luglio 2018).



Figura 3.6. – Area di interesse dell’Impianto Agrovoltaico

3.2.1. Siepe

Per aumentare il valore naturalistico e la resilienza dell’area si prevede la realizzazione di una siepe mista, la cui finalità è climatico-ambientali (assorbimento CO₂), protettiva (difesa idrogeologica) e paesaggistica. Inoltre, le specie vegetali individuate, hanno un forte impatto sulla fauna

dell'area in quanto rappresentano delle importanti fonti di cibo e di riparo.

L'impianto arbustivo si estende per circa 3,94 ettari; esclusivamente ai fini del calcolo del numero di arbusti da piantumare, si ipotizza un sesto d'impianto di 2,5 x 2,5 per un totale di circa 6.304 arbusti. Al fine di garantire un quadro visivo quanto più possibile realistico e naturale, in fase di realizzazione gli arbusti saranno collocati in modo irregolare alternando le specie in base alle caratteristiche specifiche quali lo sviluppo, il portamento e il cromatismo.

A titolo di esempio si riportano, nelle figure seguenti, gli stralci della planimetria e della sezione.

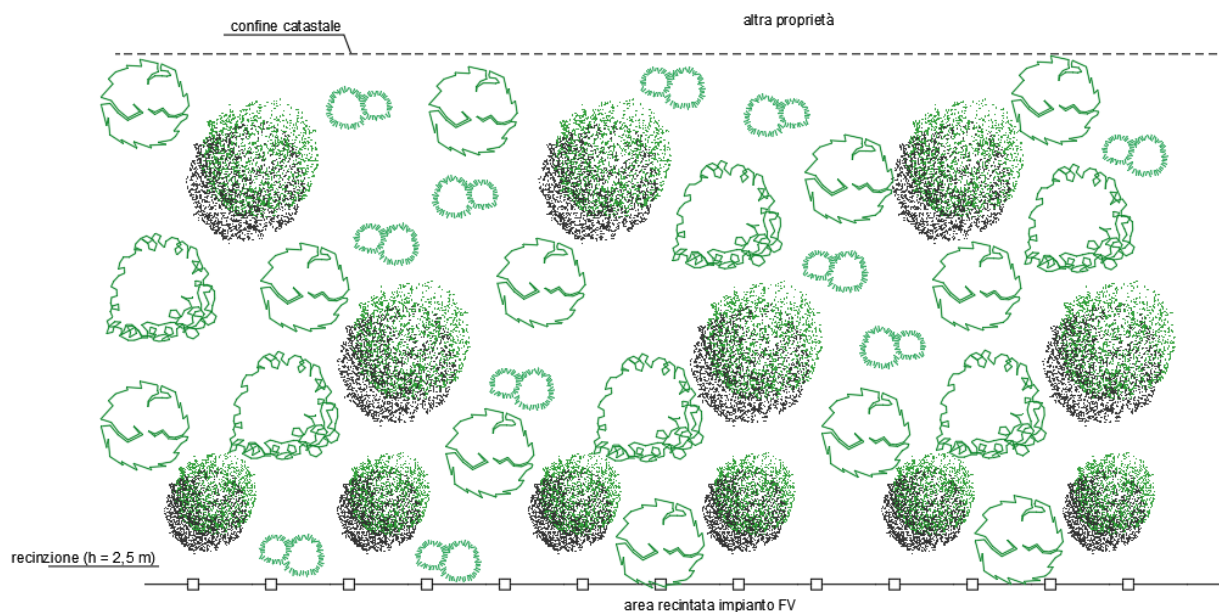


figura 3.7_ stralcio planimetria siepe

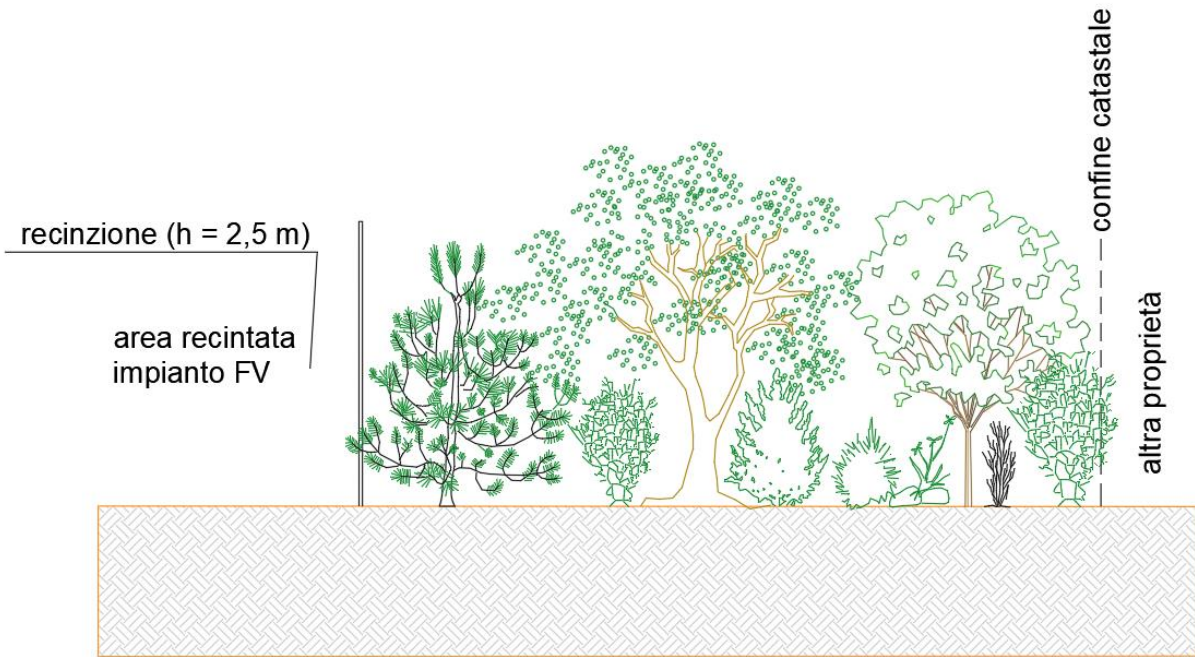


figura 3.8 stralcio sezione siepe

Nella seguente figura si riporta l'immagine schematica di una siepe costituita da 5 essenze (ginestra, prugnolo, fillirea, corbezzolo e biancospino), che vuole essere un esempio di possibili combinazioni tra le essenze proposte, scelta che può essere ampliata ad altre specie purché le esigenze rispondano ai fattori climatici e ambientali dell'area.

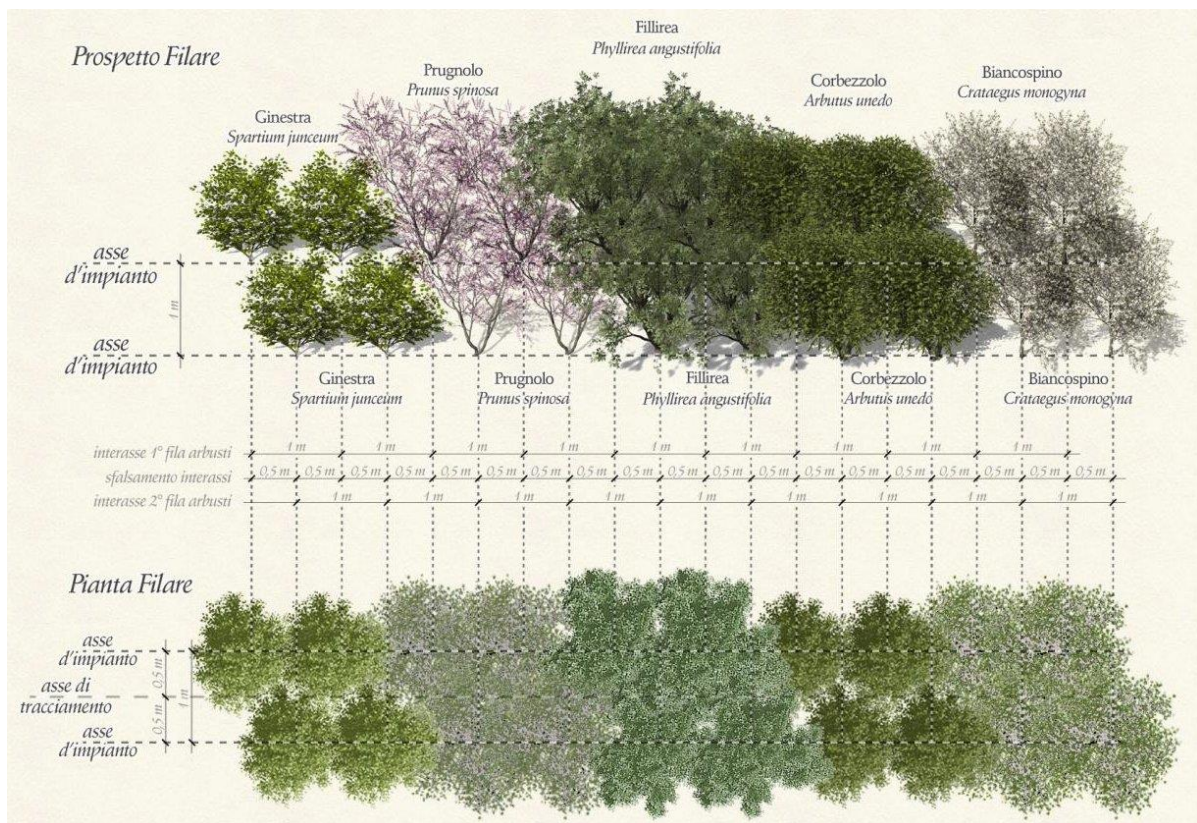


figura 3.9 stralcio sezione e planimetria siepe

Per quanto riguarda le specie da utilizzare, se ne propongono di seguito alcune, tipicamente mediterranee, che, collocate in alternanza casuale, produrranno un effetto visivo molto naturale.

· **Prugnolo (*Prunus spinosa* L.),**

Il prugnolo spinoso è un arbusto comune, adatto per formare siepi. La corteccia è scura, talvolta i rami sono contorti. Le foglie sono ovate, verde scuro. I fiori, numerosissimi e bianchissimi, compaiono in marzo o all'inizio di aprile e ricoprono completamente le branche. Produce frutti tondi di colore blu-viola, la maturazione dei frutti si completa in settembre -ottobre. Sono delle drupe ricoperte da una patina detta pruina e contenenti un unico seme duro, ricercate dalla fauna selvatica. È un arbusto resistente al freddo e a molti parassiti, si adatta a diversi suoli e ha una crescita lenta. Forma macchie spinose che forniscono protezione agli uccelli ed altri animali.



Figura 3.10. – Pianta di prugnolo spinoso.

· **Rosa selvatica (*Rosa canina* L.).**

La rosa canina o rosa selvatica è un arbusto, latifoglie e caducifoglie, spinoso, alto da 1-3 m. Le radici sono profonde, il fusto è legnoso e glabro, spesso arcuato; le spine rosse sono robuste e arcuate. Le foglie, caduche, sono composte da 5-7 foglioline ovali, dentellate ai margini.

I fiori, singoli o a gruppi di 2-3, hanno 5 petali, un diametro di 4-7 cm, di colore di solito rosa pallido e sono poco profumati. La rosa canina fiorisce da maggio a luglio, la maturazione delle bacche si ha in ottobre-novembre.

Il falso frutto della rosa canina è caratterizzato da un colore rosso e da una consistenza carnosa; è edule ma aspro e non appetibile fresco. Esso deriva dalla modificazione del ricettacolo florale e contiene al suo interno degli acheni che sono i veri e propri frutti della rosa canina. È una pianta che

resiste al freddo e tollera anche il caldo, inoltre è un arbusto rustico che non subisce attacchi da molti parassiti (a differenza delle rose coltivate).

È una pianta mellifera, i fiori sono molto bottinati dalle api, che ne raccolgono soprattutto il polline.



Figura 3.11 – Siepe di rosa canina.

- **Cisto salvifoglio (*Cistus salvifolius* L.)**

Il cisto femmina (*Cistus salviifolius*) è un arbusto appartenente alla famiglia delle Cistaceae, tipico della macchia mediterranea. Ha portamento arbustivo, con altezza fino a 50–60cm. Le sue foglie sono color verde glauco, ovali o ellittiche, picciolate, tomentose e non collose al tatto, con margine intero. La lamina fogliare è lunga da 1 a 3 cm; i fiori sono solitari e lungamente pedunculati, disposti all'ascella delle foglie, hanno simmetria raggiata e diametro di 4–5 cm; la corolla è composta da 5 petali liberi, di colore bianco con sfumature gialle alla base; il frutto è una capsula contenente più semi.

Al pari degli altri cisti è una pianta molto resistente in grado di tollerare prolungate condizioni di siccità e ampi range di pH del terreno. Pianta eliofila, si adatta anche a condizioni di parziale ombreggiamento. Fiorisce da aprile a maggio e fruttifica entro l'inizio dell'estate.



Figura 3.12 - Cisto salvifoglio (*Cistus salvifolius* L.),

Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.)

La sanguinella è un arbusto che può crescere fino ad un massimo di 5 m. Le sue foglie sono ovali e possono raggiungere una lunghezza di dieci centimetri. La nervatura delle foglie è ricurva e i piccioli non presentano peluria. I fiori sono ermafroditi autoimpollinanti. La sanguinella fiorisce da maggio a giugno; i fiori sono bianchi e profumati. Vengono impollinati da diverse specie di apoidei. La pianta spontanea è fruttifera da agosto a settembre. Spesso fiorisce una seconda volta nell'anno (settembre-ottobre, se il clima è favorevole). Questa pianta è mellifera e viene bottinata dalle api, che ne raccolgono il nettare. I frutti sono drupe grandi come un pisello e non commestibili e che in seguito alla maturazione diventano neri. I frutti vengono mangiati dagli uccelli e da alcuni mammiferi.

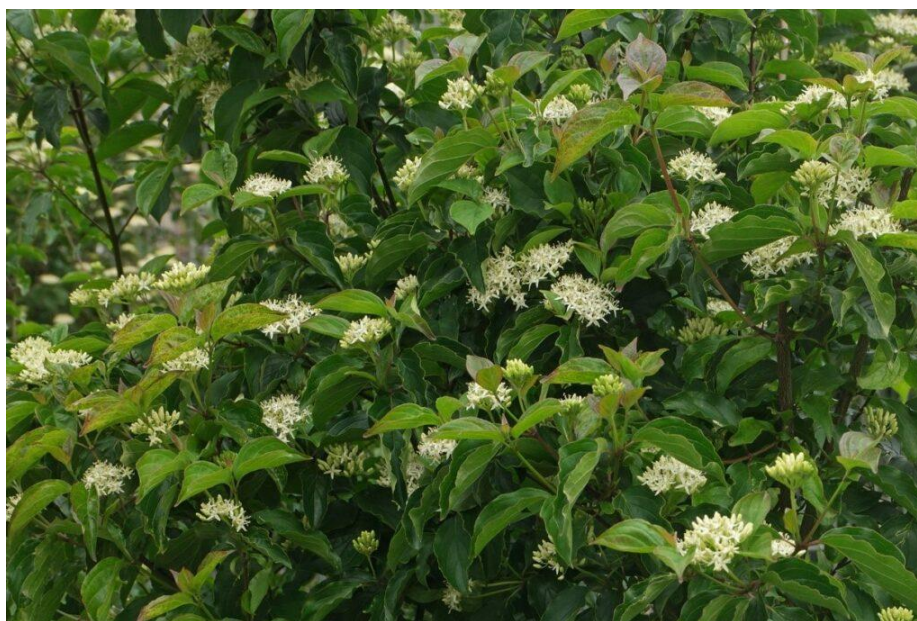


Figura 3.13 - Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.),

· **Fillirea (Phyllirea latifolia L.)**

La Phyllirea latifolia, comunemente nota come Ilatro Comune o Fillirea, è una specie perenne legnosa appartenente alla famiglia delle Oleacee diffusa allo stato arbustivo e che talvolta assume le dimensioni di un piccolo albero alto fino a 3 metri.

Le foglie sono sempreverdi, opposte, dimorfe; quelle giovanili ovato-cordate con margine seghettato; quelle definitive, più piccole, sono lanceolate con margine intero ed hanno le nervature secondarie che formano un angolo ampio con quella centrale; la consistenza è coriacea, il colore verde-scuro lucido sulla pagina superiore, verde-chiaro opaco su quella inferiore.

I fiori sono raggruppati in infiorescenze racemose poste all'ascella delle foglie, hanno dimensioni molto piccole con corolla a 4 lobi di colore bianco-verdognolo e un profumo molto intenso. Il periodo di fioritura va da marzo a maggio; i frutti sono piccole drupe tondeggianti, simili alle olive, con stili persistenti, nero-bluastre a maturità, cioè nel periodo di settembre-ottobre.

La fillirea è un arbusto a distribuzione mediterranea presente in quasi tutte le regioni d'Italia, ma più comune al Centro-Sud. È uno dei più tipici componenti della macchia mediterranea, e viene spesso coltivato a scopo ornamentale in parchi e giardini, dove viene utilizzato nelle siepi.



Figura 3.14- Fillirea (Phyllirea latifolia L.)

· **Alloro (laurus nobilis L.)**

Albero o arbusto arborescente, sempreverde, cespuglioso, tipico della fascia mediterranea. Il portamento è piramidale e denso e può raggiungere fino a 10 metri di altezza. La corteccia è molto liscia, anche nelle piante adulte, prima verde poi grigio-scura o nerastra; le foglie sono sempreverdi,

molto aromatiche, ellittiche, lanceolate, coriacee, di colore verde scuro e lisce nella pagina superiore più chiare nella inferiore; se stropicciate le foglie emanano un intenso profumo; i fiori, unisessuali su piante diverse, sono di colore giallo chiaro e profumati riuniti in piccole ombrelle ascellari, i maschili con 8-12 stami in verticilli, i femminili dello stesso colore, con ovario supero circondato da 2-4 staminoidi (stami sterili) in ombrelle di 4-5 fiori. Il frutto è una *drupa* di 1-2 centimetri ovoidale che, con la maturazione assume un colore nerastro-lucido.

L'alloro fiorisce in marzo- maggio e fruttifica in ottobre novembre. I frutti rimangono sulla pianta per tutto l'inverno e maturano a ottobre-dicembre.



Figura 3.15 -Alloro (*Laurus nobilis* L.)

Ginestra (*Spartium junceum*)

La Ginestra comune, appartiene alla famiglia delle Fabacea. È una pianta con portamento arbustivo-cespuglioso, con altezze variabili dai 50 ai 200 cm, molto diffusa soprattutto nelle regioni meridionali dove può raggiungere anche i 4 metri.

Il fusto è eretto o ascendente, cilindrico, fibroso, tenace, cavo, di colore verde, molto ramificato e con numerosi getti nuovi alla base.

Le foglie della ginestra sono di tipo semplice e caduche, distanziate tra loro e rade. La superficie è glabra, verde intenso sulla pagina superiore e dotate di tricomi in quella inferiore. La forma è obovato-oblunga, margine intero e lineare. Una caratteristica particolare è che nonostante la precoce caducità delle sue foglie, è in grado di continuare la funzione clorofilliana con i suoi rami verdi e fotosintetici, strategia posta in atto da numerose piante xerofile atte a conservare l'acqua nei climi secchi.

I fiori, profumati, sono di un bel colore giallo vivo, hanno il calice lungo 4 mm, membranoso, persistente, quasi interamente saldato e diviso con un taglio obliquo fino alla base in un solo labbro terminante con 5 piccoli denti.

Il frutto è un legume falciforme, oblungo, eretto, all'inizio verde e vellutato e poi glabro e nerastro quando arriva alla maturazione ed espelle lontano i suoi 10-18 semi bruni, lucenti e velenosi.

La ginestra è considerata una specie "pioniera", ovvero piante che crescono su terreni difficili, lo modificano e lo rendono più adatto ad altre specie più esigenti, pertanto l'importanza ecologica di queste specie è notevole.

È una pianta mellifera dalla quale si ricava un miele molto pregiato



Figura 3.16 - Ginestra (*Spartium junceum*)

· **Corbezzolo (*Arbutus unedo*)**

Il corbezzolo, è una pianta sempreverde che appartiene alla famiglia delle Ericaceae. Originaria del Mediterraneo e dell'Europa occidentale, questa pianta è apprezzata per la sua resistenza, la sua bellezza e i suoi frutti commestibili.

Può crescere fino a 5-10 metri di altezza, assumendo la forma di un albero o di un arbusto, a seconda delle condizioni di crescita.

Le foglie sono alterne, coriacee, con breve picciolo, lamina obovata, lucide, di colore verde scuro sulla pagina superiore, opache e verdi più chiare con nervature bianche prominenti, nella superficie inferiore e con margine dentellato.

I fiori, ermafroditi, sono di colore bianco o rosa pallido e hanno una forma a campana; riuniti in piccoli racemi penduli posizionati nella parte terminale dei rami. La fioritura è tardiva: il corbezzolo

inizia a fiorire in autunno, i fiori sono infatti presenti da ottobre a marzo quando altre piante hanno terminato la loro fioritura. I suoi fiori, inoltre, sono molto apprezzati dalle api, rendendo il corbezzolo una pianta importante per la produzione di miele.

I frutti sono bacche rotonde, del diametro di circa 2cm., carnose, con la superficie granulosa – turbercolata, di un bel rosso – arancio, che contengono nel loro interno numerosi piccoli semi, e che a maturità, quando diventano di colore rosso scuro, hanno un sapore dolciastro. Le bacche sono commestibili e sono molto appetite dagli uccelli e dalla fauna selvatica.

Il tronco ha la corteccia finemente e regolarmente desquamata in lunghe e strette placche verticali di colore bruno-rossastro.

Il corbezzolo è una specie tipica della macchia mediterranea, ama il pieno sole, il clima temperato e le aree riparate dai venti freddi. Predilige i terreni leggermente acidi e silicei non tollerando, invece, quelli calcarei.



Figura 3.17 - Corbezzolo (*Arbutus unedo*)

Biancospino (*Crataegus monogyna*)

Il biancospino è un arbusto o un piccolo albero molto ramificato, contorto e spinoso, appartenente alla famiglia delle Rosaceae, al genere *Crataegus*, che può raggiungere altezze comprese tra i 50 centimetri ed i 6 metri.

Il fusto è ricoperto da una corteccia compatta, di colore grigio. I rami giovani sono dotati di spine che

si sviluppano alla base dei rametti brevi. Sono i rametti spinosi (brocche) che in primavera si rivestono di gemme e fiori. Il legno, denso e pesante, è un apprezzato combustibile.

Le foglie sono lunghe 2-6 centimetri, dotate di picciolo, di forma romboidale ed incise profondamente. L'apice dei lobi è dentellato.

I fiori sono raggruppati in corimbi, che ne contengono circa 5-25. I petali sono di colore biancososato e lunghi 5 o 6 millimetri. La fioritura avviene tipicamente tra aprile e maggio, mentre i frutti maturano fra settembre e ottobre.

I frutti, sono edibili, ovali, rossi a maturazione, dalle dimensioni di circa 1 cm e con un nocciolo che contiene il seme.

Il suo habitat naturale è rappresentato dalle aree di boscaglia e tra i cespugli, in terreni prevalentemente calcarei. Vegeta a quote comprese tra 0 e 1.500 metri.

Un tempo, veniva molto utilizzato come essenza costituente delle siepi interpoderali, cioè per delimitare i confini degli appezzamenti in quanto, in ragione delle spine e del fitto intreccio dei rami la siepe di biancospino, costituiva una barriera pressoché impenetrabile.

Una caratteristica di questa pianta è quella di "ospitare" tra le sue fronde il nido di molti piccoli uccelli, che si nutrono poi anche delle sue bacche durante l'inverno. Durante il periodo vegetativo, invece, con i suoi abbondanti fiori è in grado di attirare insetti gradevoli come farfalle e soprattutto api: il biancospino è infatti, pianta mellifera e viene bottinata dalle api ma solo raramente se ne può ricavare un miele monoflorale, perché di solito si trova in minoranza rispetto alle altre piante del territorio.



Figura 3.18 - Biancospino (*Crataegus monogyna*)

3.2.2. Impianto arboreo

La superficie complessiva destinata dall'impianto arboreo si estende per 2,65 ettari, su cui sarà impiantato un oliveto di tipo intensivo: il sesto d'impianto è 5x5 per un totale di 1.060 piante, ovvero 400 piante /ettaro, collocate a partire da una distanza di 2,5 metri dalla recinzione. Nelle figure seguenti si riporta uno stralcio della planimetria e della sezione del sesto d'impianto dell'oliveto.

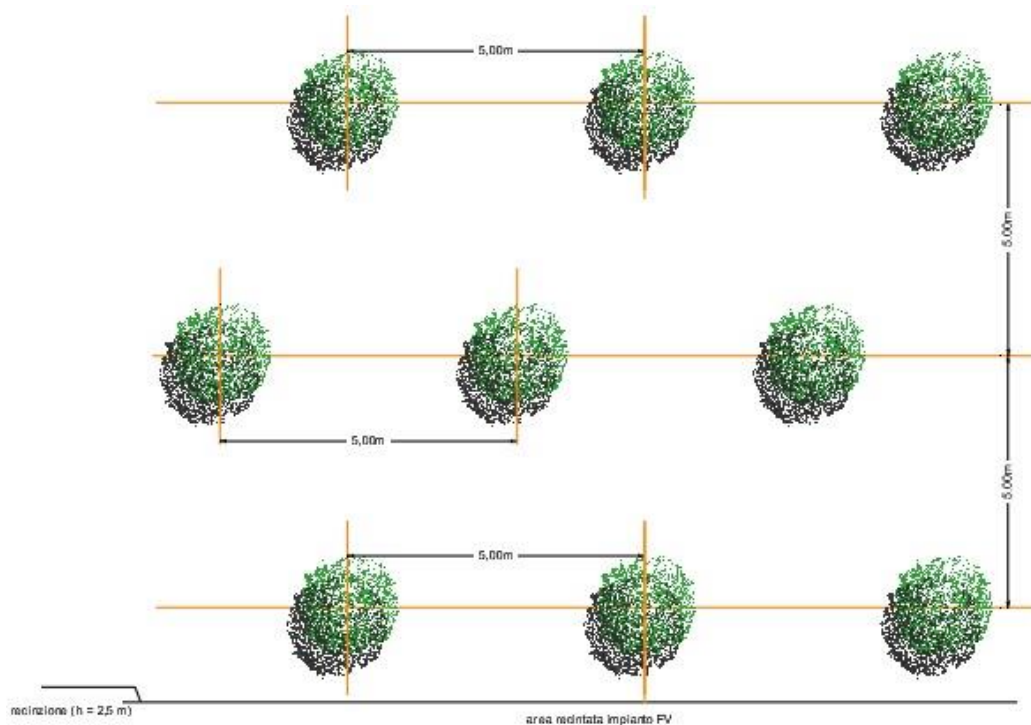


figura 3.19_ stralcio planimetria oliveto

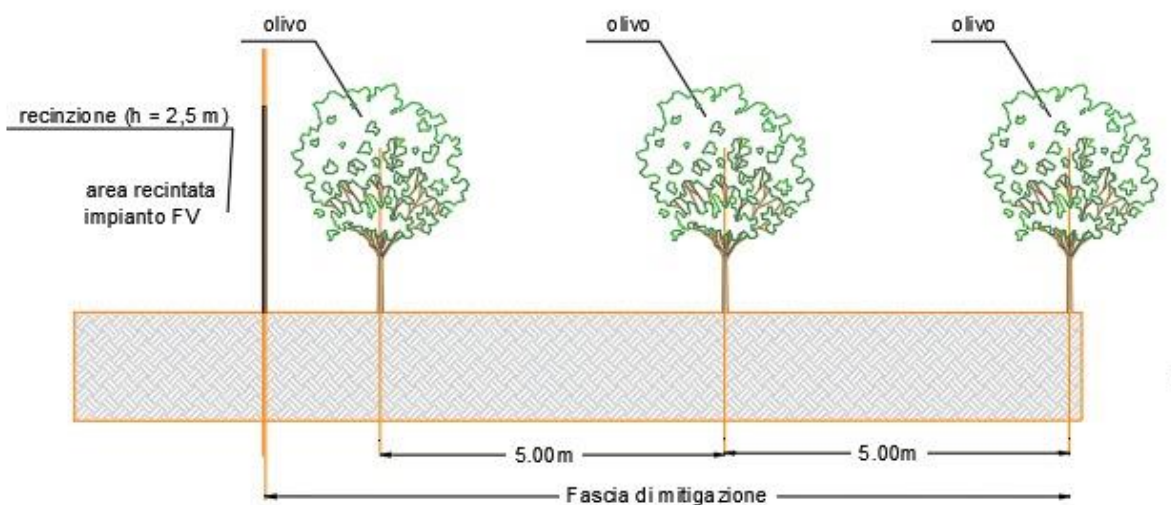


figura 3.20: stralcio sezione oliveto

Botanica

L'olivo è una pianta assai longeva che può facilmente raggiungere alcune centinaia d'anni: questa sua caratteristica è da imputarsi soprattutto al fatto che riesce a rigenerare completamente o in buona parte l'apparato epigeo e ipogeo se danneggiati. L'olivo è una pianta sempreverde: la sua fase vegetativa è pressoché continua durante tutto l'anno, con solo un leggero calo nel periodo invernale.

Il **tronco** è contorto, la corteccia è grigia e liscia ma tende a sgretolarsi con l'età; il legno è di tessitura fine, di colore giallo-bruno, duro, utilizzato per la fabbricazione di mobili di pregio. Caratteristiche del tronco, sin dalla forma giovanile, è la formazione di iperplasie nella zona del colletto appena sotto la superficie del terreno; dovute principalmente a squilibri ormonali e/o a eventi di tipo microclimatico. Le **radici** sono prevalentemente di tipo fittonante nei primi 3 anni di età, dal 4° anno in poi si trasformano quasi completamente in radici di tipo avventizio, superficiali e che garantiscono alla pianta un'ottima vigoria anche su terreni rocciosi, dove lo strato di terreno che contiene sostanze nutrienti è limitato a poche decine di centimetri. Le **foglie** sono di forma lanceolata, coriacee, di colore verde glauco e glabre sulla pagina superiore mentre presentano peli stellati su quella inferiore che le conferiscono il tipico colore argentato e la preservano a loro volta da eccessiva traspirazione durante le calde estati mediterranee. I **fiore** sono ermafroditi, piccoli, bianchi e privi di profumo; sono raggruppati in mignole (10-15 fiori ciascuna) che si formano da gemme miste presenti su rami dell'anno precedente o su quelli dell'annata. L'impollinazione è anemofila ovvero ottenuta grazie al trasporto di polline del vento. Il **frutto** è una drupa solitamente di forma ovoidale, può pesare da 2-3 gr per le cultivar da olio fino a 4-5 gr nelle cultivar da tavola. La buccia, varia il suo colore dal verde al violaceo a differenza delle diverse cultivar. La polpa, è carnosa e contiene il 25-30 % di olio, raccolto all'interno delle sue cellule sottoforma di piccole goccioline. Il seme è contenuto in un endocarpo legnoso, anche questo ovoidale, ruvido e di colore marrone.



Figura 3.21. – Pianta di olivo.

La scelta varietale è ricaduta sulla Cima di Melfi, una tra le varietà più diffuse nell'areale del Vulture. La Cima di Melfi una è cultivar mediamente vigorosa, idonea per la realizzazione di impianti intensivi e forme di allevamento compatibili con la raccolta meccanica. Autosterile, per cui necessita d'impollinatori: nelle aree di coltivazione è normalmente consociata con "Ogliarola del Vulture", "Scarpetta" ed altre. Resistente a stress ambientali, è invece suscettibile alla mosca, meno alla rogna e all'occhio di pavone.

Entra precocemente in produzione e si distingue per le produzioni elevate e costanti nel tempo e l'elevata resa in olio.

La maturazione è medio tardiva, per cui la raccolta avviene preferibilmente verso la fine del mese di novembre. L'olio presenta buone caratteristiche organolettiche: elevato il contenuto in acido oleico, fruttato medio di oliva matura; con sentori di erbe aromatiche, carciofo e mandorla. amaro lieve, piccante leggero e persistente.



Figura 3.22 Olivo varietà Cima di Melfi

3.2.3. Operazioni colturali

Le operazioni colturali per l'impianto, possono essere così schematizzate:

- lavorazione profonda del terreno con aratro ripuntatore (ripper) per dissodare il terreno in profondità
- concimazione a base di letame (300-400 q.li/ha) e una fosfo-potassica (150-200 kg/ha);
- messa in opera di una rete di scolo (fossi e dreni);
- tracciamento dei sestri e messa dei tutori (picchetti in legno) delle piantine.

3.2.4. Quadro economico

In sintesi, per il calcolo dei costi d'impianto, si considera che

- La superficie interessata alla siepe è pari a 3,94 ettari;
- Esclusivamente per il calcolo del numero di piante da inserire nel computo, si ipotizza un sesto d'impianto di 2,5 x 2,5 per un totale di 6.304 piante, che, in fase di realizzazione, saranno collocate in maniera irregolare
- la superficie interessata all'oliveto è pari a 2,65 ettari
- il numero di piante di olivo è pari a 1.060.

Di seguito la tabella dei costi d'impianto della siepe e dell'oliveto:

Voce di Costo	Codice Prezziario Regione Basilicata	quantità	Costo unitario (compresa manodopera) €/Ha	Costo totale (€)
Scarificazione eseguita con ripper alla profondità di cm 70 – 80 ad una passata (3,94 ha siepe+2,65 ha oliveto)	K.01.002.01	6,59 ha	201,41	1.327,29
Sistemazione superficiale del terreno in campi regolari delimitati da scoline (3,94 ha siepe+2,65 ha oliveto)	K.01.010.01	6,59 ha	260,15	1.714,39
Affinamento del letto di semina attraverso lavorazione del terreno effettuata con opportuno mezzo meccanico eseguita a qualsiasi profondità (3,94 ha siepe+2,65 ha oliveto)	K.01.008.01	6,59 ha	100,71	663,68
Squadratura del terreno, scavo buchetta, trasporto e messa a dimora delle piante e del palo tutore 1.060piante di olivo +6.304 arbusti)	K.03.001.01	7.364 piante	7,67/cad	56.481,88
Acquisto e distribuzione di concimi di fondo in quantità a titolo orientativo, di 500 kg/ha di P ₂ O ₅ , e di 300 kg/ ha di K ₂ O misura massima ammessa per ettaro. (3,94 ha siepe+2,65 ha oliveto)	K.03.012.01	6,59 ha	1.091,57	7.193,45
Fornitura di piante di olivo di categoria CAC (Conformità agricola comunitaria)	K.03.002.01	1.060 piante	10,77/cad	11.416,20
Fornitura di piante di latifoglie di età 1 - 2 anni a radice nuda, munite di certificato di provenienza ai sensi del D.lgs 386/03, o di autodichiarazione per le specie non previste nell'allegato I del D.lgs 386/03, salvo quanto previsto dal D.Lgs 214/05 relativo agli organismi nocivi da quarantena, compreso l'onere di carico scarico.	I.01.021.01	6.304 piante	3,05	19,227,2
Irrigazione post impianto con 20 litri cadauno di acqua/pianta e/o trattamento fitosanitario.	I.1.039.01	1.060 piante	1,43 €/pianta	1.515,8
TOTALE				99.539,89

Tabella 3.4. – Costo impianto della fascia di mascheramento.

Secondo i parametri definiti dal RICA, la Produzione Standard della coltivazione dell'olivo da olio, riferita all'anno 2017, è pari a 2.634 /ettaro. Per l'area interessata all'olivicoltura (pari a 2,65 ettari), il reddito da olivicoltura può essere stimato intorno ai 7.000 euro all'anno. Tuttavia l'importanza di questa coltivazione, non solo dal punto di vista economico, si evidenzia da quanto riportato dal disciplinare di produzione dell'olio extravergine di oliva "Lucano" a Indicazione Geografia Protetta (IGP): *"La peculiarità strutturale dell'olivicoltura in Basilicata è la coltivazione in collina, da parte di piccole aziende: l'83% degli oliveti ricade nelle fasce di collina e montagna con una SAU aziendale olivetata media di poco inferiore all'ettaro. In queste aree interne la coltivazione è condotta in asciutto su terreni in pendenza, soggetti ad erosione. In passato, tradizionalmente in tutte le aree di coltivazione, all'olivo sono stati dedicati i terreni più marginali e meno fertili. In tali ambienti l'olivo è spesso l'unica coltura arborea praticabile e svolge una importantissima funzione sociale, ambientale e paesaggistica."*

3.3. 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 stanziale.

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

L'ape è un insetto, appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera (*adansonii*). Si prevede l'allevamento dell'ape italiana o ape ligustica (*Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806) che è una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*), molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva.

Di seguito si analizzano i fattori ambientali ed economici per il dimensionamento dell'attività apistica, considerando nel calcolo della PLV (Produzione Lorda Vendibile) la sola produzione di miele. L'attività apistica ha come obiettivo primario quella della tutela della biodiversità e pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti zootecnici intensivi, facendo svolgere all'apicoltura una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.

3.3.1. Calcolo del potenziale mellifero

Si definisce *potenziale mellifero* di una pianta la quantità teorica di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno occupata interamente dalla specie in questione.

Conoscendo il numero di fiori presenti in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella sua vita, e considerando che gli zuccheri entrano a far parte della composizione media del miele

in ragione dell'80% (cioè 0,8 Kg zuccheri = 1 Kg miele), si applica la seguente formula:

$$\text{Kg miele/Ha} = \text{Kg zucchero/Ha} \times 100/80$$

Il valore così calcolato non tiene conto di tutti quegli eventi negativi che tendono ad abbassarlo (es. condizioni climatiche sfavorevoli, ecc.) né può ovviamente fornire previsioni dirette sulla quantità di miele che l'apicoltore può realmente ottenere: su questa incidono infatti vari fattori quali l'appetibilità della specie, la concorrenza di altri pronubi (diurni e notturni), il consumo di miele da parte della colonia stessa per la propria alimentazione, lo sfruttamento più o meno oculato della coltura (n. di arnie per ettaro e la loro disposizione), ecc. Tuttavia, sulla base dei dati riscontrati in letteratura, è possibile raggruppare le varie specie studiate secondo classi di produttività concepite così come riportato nella seguente tabella:

CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (kg/Ha di miele)
I	Meno di 25
II	Da 26 a 50
III	Da 51 a 100
IV	Da 101 a 200
V	Da 201 a 500
VI	Oltre 500

Tabella 3.5. – Classi di produttività.

Nello specifico, nel valutare e definire il potenziale mellifero per la vegetazione presente nell'area di progetto si è tenuto conto di diversi fattori quali:

- 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 (clima, coltivazioni agrarie, ecc.).

Il potenziale mellifero è estremamente variabile rispetto ad alcuni parametri: condizioni meteo (vento, pioggia), temperature (sotto i 10 gradi molte piante non producono nettare), umidità del suolo e dell'aria, caratteristiche del suolo (alcune piante pur crescendo in suoli non a loro congeniali, non producono nettare), posizione rispetto al sole e altitudine, ecc. Naturalmente per avere un dato quanto più attendibile, sarebbe opportuno fare dei rilievi floristici di dettaglio per più anni di osservazione (calcolo del numero di fiori per specie e per unità di superficie, periodo di fioritura, ecc.). Pertanto, in base alle criticità individuate, si reputa opportuno considerare il *potenziale mellifero minimo* di quello indicato in letteratura. La sottostima del dato consente di fare valutazioni economiche prudenziali, abbassando notevolmente i fattori di rischio legati all'attività d'impresa.

Nella Tabella 3.6. si riporta il nome delle piante mellifere afferenti al prato stabile permanente

(non alla vegetazione spontanea) con il riferimento del periodo di fioritura, della classe e del potenziale mellifero.

FAMIGLIA	SPECIE	FIORITURA	CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (kg/ha di miele)
<i>Leguminosae</i>	<i>Medicago sativa</i> L.	V-IX	V	250
<i>Leguminosae</i>	<i>Hedysarum coronarium</i> L.	V	V	250
<i>Leguminosae</i>	<i>Trifolium subterraneum</i> L.	IV-IX	III	60

Tabella 3.6. – Parametri di produzione di miele delle principali piante mellifere presenti nell'area di progetto.

Una volta definito il potenziale mellifero delle principali piante prese in considerazione, si riporta la produzione di miele unitaria all'intera superficie di riferimento progettuale.

3.3.2. *Calcolo del numero di arnie*

La quantità di miele prodotto da un'arnia è molto variabile: si possono ottenere dalla smielatura di un'arnia stanziale, 10-15 Kg di miele all'anno, con punte che oltrepassano i 40 Kg. Come per il polline, anche per il nettare l'entità della raccolta per arnia è in linea di massima proporzionale alla robustezza e alla consistenza numerica della colonia e segue nel corso dell'anno un andamento che è correlato con la situazione climatica e floristica. Anzi in questo caso il fattore "clima" è di importanza ancora più rilevante, in quanto, come già detto, influisce direttamente sulla secrezione nettariana. Se ad esempio i valori di umidità relativa si innalzano oltre un certo limite, la produzione di nettare è elevata, ma esso è anche più diluito e per ottenere la stessa quantità di miele le api devono quindi svolgere un lavoro molto maggiore.

In fase progettuale si ipotizza un carico di n. 2-3 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione), considerando come "superficie utile" l'area destinata alle foraggere (22,32 ettari) e l'area destinata agli arbusti (3,94 ettari), entrambe con un alto potenziale mellifero. In questa prima fase l'area destinata all'olivicoltura viene esclusa dal computo, in quanto l'olivo non è una pianta mellifera e l'impollinazione è anemofila. Ma, come è noto, l'inerbimento e la microflora spontanea, naturalmente presente tra le file rappresentano, per le api una risorsa dalla quale ricavano nettare e polline utile. Tuttavia, si ritiene opportuno, almeno per i primi 3-4 anni, escludere questa risorsa in quanto la pratica più comune di gestione del suolo negli oliveti è la lavorazione periodica, tipicamente un'erpicazione o fresatura, che elimina le infestanti, eliminando, di fatto, la vegetazione spontanea tra le file.

Recenti studi hanno evidenziato come, in base alla valutazione dei fattori limitanti la produzione di cui si è detto, risulta essere opportuno installare, almeno per il primo anno, un numero di arnie complessivo pari a 64 che andranno sistemate in 8 apiari (8 arnie per ogni apiario). Pertanto,

il carico ad ettaro di arnie è così definito:

$$n. \text{ arnie} / \text{superficie utile complessiva (Ha)}$$

$$n. 64 \text{ arnie} / 26,26 \text{ ettari} = 2,4 \text{ arnie/ha}$$

3.3.3. Ubicazione delle arnie

Oltre al numero di arnie per ettaro acquista molta importanza anche la loro disposizione all'interno della coltura.

Il raggio di azione della bottinatrice di nettare è molto più ampio di quello della bottinatrice di polline: normalmente, infatti può estendersi fino a 3 chilometri, e in condizioni particolari può essere largamente superato. Il raggio di volo degli altri apoidei, escluso i bombi che possono volare per distanze più rilevanti, è in genere limitato, circoscritto a poca distanza dal nido, da poche decine di metri a 200-300 metri.

Gli elementi che bisogna considerare per l'ubicazione e il posizionamento degli alveari per l'apicoltura stanziale possono essere così elencati:

- Scegliere un luogo in cui sono disponibili sufficienti risorse nettarifere per lo sviluppo e la crescita delle colonie. Se possibile evitare campi coltivati con monocolture dove si pratica la coltura intensiva;
- L'apiario deve essere installato lontano da strade trafficate, da fonti di rumore vibrazioni troppo forti e da elettrodotti. Tutti questi elementi disturbano la vita lo sviluppo della colonia;
- Luoghi troppo ventosi o dove c'è un eccessivo ristagno di umidità sono vivamente sconsigliati. Troppo vento non solo disturba le api, contribuendo a innervosirle e ad aumentare l'aggressività, ma riduce la produzione di nettare. Per contro, troppa umidità favorisce l'insorgenza di micosi e patologie;
- Accertarsi della disponibilità di acqua corrente nelle vicinanze, altrimenti predisporre degli abbeveratoi con ricambio frequente dell'acqua. L'acqua serve in primavera per l'allevamento della covata, e in estate per la regolazione termica dell'alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d'acqua quando le fioriture sono massime;
- Preferire postazioni che si trovano al di sotto della fonte nettarifera da cui attingono le api. In tal modo, saranno più leggere durante il volo in salita e agevolate nel volo di ritorno a casa, quando sono cariche di nettare e quindi più pesanti;
- Posizionare le arnie preferibilmente dove vi è presenza di alberi caducifoglie. Questo tipo di vegetazione è davvero ottimale, in quanto permette di avere ombra d'estate, evitando così eccessivi surriscaldamenti degli alveari, ma nel contempo in inverno i raggi del sole possono scaldare le famiglie senza essere ostacolati e schermati da fronde sempreverdi. Anche in questo caso, però, si può intervenire "artificialmente" creando tettoie o ripari per proteggere le api dalla calura estiva o sistemi di coibentazione per il

freddo.

Una volta scelto il luogo è anche importante il posizionamento delle arnie: importantissimo è che le arnie siano rivolte a sud e che siano esposte al sole almeno nelle ore mattutine in quanto favorisce la ripresa dell'attività delle api. Ottimo sarebbe se ricevessero luce anche nel pomeriggio, soprattutto d'inverno.

Dopo aver scelto la direzione, bisogna considerare il posizionamento vero e proprio. Per poter limitare il fenomeno della “*deriva*”¹ è utile posizionare le arnie lungo linee curve, a semicerchio, in cerchio, a ferro di cavallo, a L o a S. Inoltre, bisogna avere l'accortezza di disporre le cassette in modo da intercalarne i colori per non confondere ulteriormente le api.

Bisogna considerare la distanza da terra e fra le arnie stesse. Non bisogna posizionarle troppo vicino al suolo perché altrimenti si favorirebbe il ristagno di umidità. L'opzione migliore è quella di metterle su blocchi singoli perché se poggiassero su traversine lunghe le eventuali vibrazioni, indotte su un'arnia si propagherebbero alle arnie contigue. Generalmente, inoltre, le arnie devono essere posizionate a 35-40 cm l'una dall'altra e, se disposte in file, deve esserci una distanza di almeno 4 m. In generale, si consiglia sempre di non avere apiari che eccedano di molto le 50 unità.

È necessario evitare ostacoli davanti alle porticine di volo delle arnie, siano essi erba alta, arbusti o elementi di altra natura. Questi ovviamente disturbano le api e il loro lavoro.

In base alle precauzioni sopra riportate e in funzione della morfologia e l'uso del suolo definitivo dell'area di progetto, si ritiene opportuno posizionare un unico gruppo di arnie di 128 unità opportunamente distanziate e che consentano alle api di “*pascolare*” tranquillamente nel raggio massimo di 700 ml. Si ritiene opportuno posizionare le arnie in area dove vi è disponibilità continua di acqua, soprattutto durante la stagione secca. Nelle vicinanze dell'area di progetto si rileva la presenza di diversi “fossi” ma essendo effimeri ovvero “stagionali” per sopperire alle esigenze idriche la disponibilità idrica, è stato previsto l'inserimento di abbeveratoi in ognuna delle arnie.

¹ La deriva è il fenomeno per cui le api di un alveare possono far rientro in un alveare non loro.



Figura 3.23. – Immagine con indicazione dell’ubicazione degli apiari.



Figura 3.23a. – Immagine con indicazione dell’ubicazione degli apiari - dettaglio.

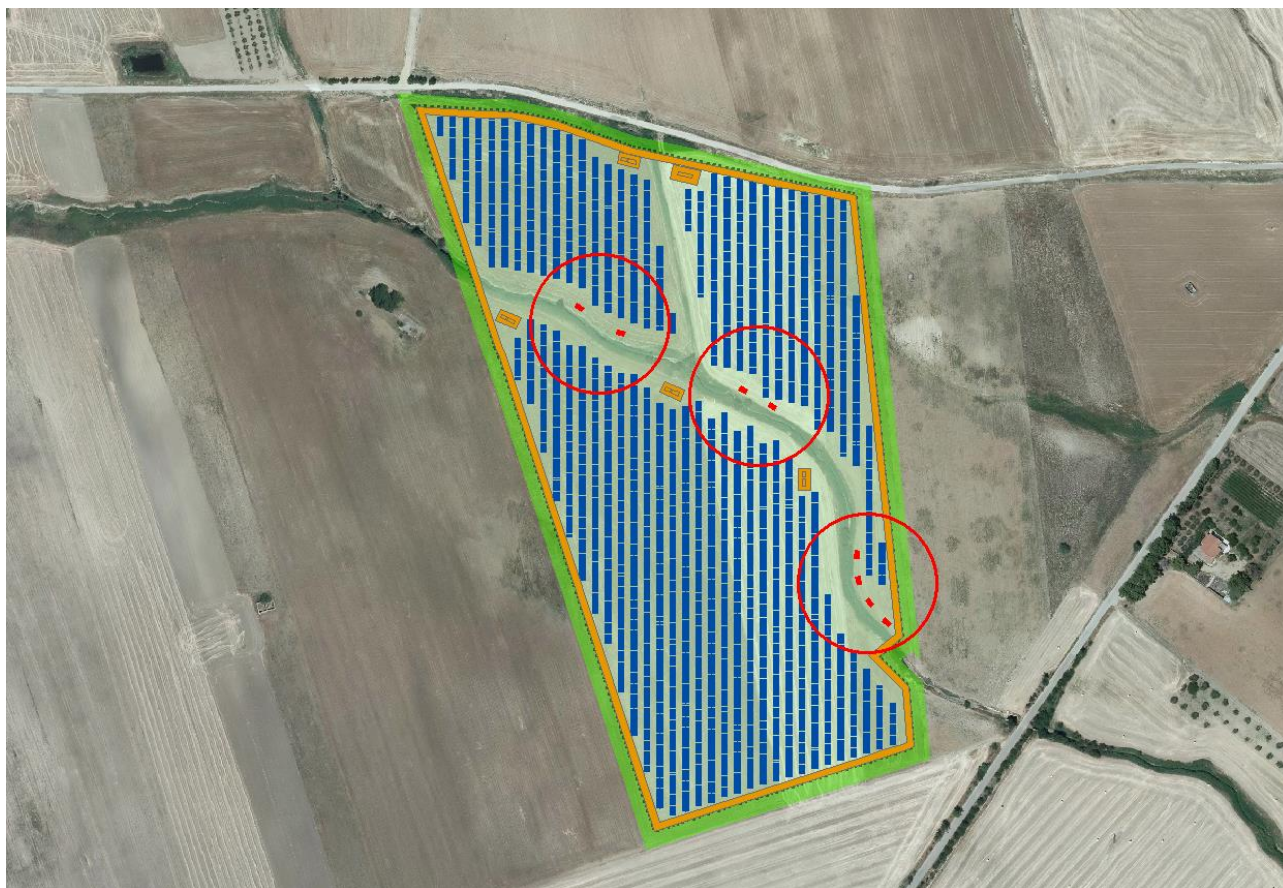


Figura 3.23b. – Immagine con indicazione dell'ubicazione degli apiari - dettaglio.

3.3.4. Analisi economica dell'attività apistica

La presente analisi economica si pone i seguenti obiettivi:

- stimare, dal confronto tra ricavi e costi relativi ad un ciclo produttivo, il reddito dell'imprenditore;
- determinare, attraverso l'individuazione delle singole voci di spesa, i costi relativi alla produzione del miele.

Per raggiungere entrambi gli obiettivi, è necessario predisporre un bilancio aziendale. Tale bilancio, che prende lo spunto da un bilancio normalmente utilizzato in aziende zootecniche, è stato tarato e modificato per rispondere alle esigenze peculiari di un'azienda apistica. Il ciclo produttivo dell'azienda agraria al quale, di norma, fa riferimento il bilancio è un anno che normalmente nel sud Italia ha inizio nel mese di settembre. Nel caso specifico, per le aziende apistiche si è optato per la durata convenzionale del periodo di riferimento (1 anno), ma utilizzando come giorno di inizio il 1° marzo: questa scelta è dettata dal fatto che, a quella data, si è normalmente in grado di stimare il numero corretto di famiglie/nuclei che hanno superato il periodo invernale che costituirà il "capitale bestiame iniziale".

In questo caso viene redatto un *bilancio preventivo* considerando che non ci sia variazione

della consistenza “zootecnica” tra l’inizio e la fine dell’annata agraria di riferimento. Non si considerano, poiché non valutabili preventivamente, le perdite di famiglie dovute alla sciamatura e a problemi sanitari (es. Varroa). Si considera che l’attività apistica venga svolta in modo stanziale da un singolo apicoltore e che per la definizione della Produzione Lorda Vendibile venga valutato solo il prodotto miele (non si considerano gli altri prodotti apistici vendibili quali: pappa reale, propoli, polline, cera, idromele, aceto di miele, veleno, ecc.).

Nella analisi economica si tiene conto che l’azienda sia condotta secondo i dettami del Reg. CE 834/07 “agricoltura biologica” e che la produzione di miele “bio” sia venduta all’ingrosso.

3.3.5. Costo d’impianto dell’allevamento

Il costo d’impianto è definito dall’investimento iniziale necessario per la realizzazione delle arnie e l’acquisto degli animali (sciame). Di seguito, si riporta il dettaglio dell’investimento (Tabella 3.7.) riferito alla singola arnia.

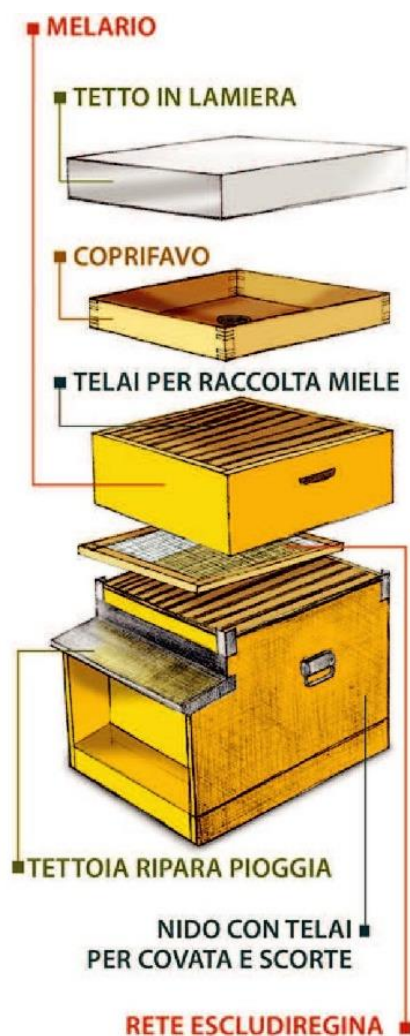


Figura 3.24. – Singola arnia: dettaglio.

Voce di costo	Numero	Costo Unitario (€/Pzo €/Kg)	Costo totale	Note	IVA	Costo totale + IVA
Famiglia	1	100,00 €	100,00 €		10%	110,00 €
Regina	1	20,00 €	20,00 €		10%	22,00 €
Arnia (12 telaini)	1	55,00 €	55,00 €		22%	67,10 €
Melari	5	9,00 €	45,00 €		22%	54,90 €
Telai	12	0,70 €	8,40 €		22%	10,25 €
Abbeveratoi	1	15,00 €	15,00 €		22%	18,30 €
Cera bio x telaino	1,32	35,00 €	46,20 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 110 gr. Sono necessari 12 fogli per un peso complessivo di Kg 1,32. Il costo è definito come €/Kg di cera.	22%	56,34 €
Telaini per melario	55	0,70 €	38,50 €	Per ogni arnia si considerano N.5 melari e per ogni melario N. 11 telaini.	22%	46,97 €
Cera bio x telaini melario	3,025	35,00 €	105,88 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 55 gr. Sono necessari 55 fogli per un peso complessivo di Kg 3,025. Il costo è definito come €/Kg di cera.	10%	116,46 €
Escludi regina	1	5,00 €	5,00 €		22%	6,10 €
Apiscampo	1	15,00 €	15,00 €		22%	18,30 €
		Costo totale arnia 453,98 €				577,34 €

Tabella 3.7. – Costo impianto di allevamento.

Considerato che si prevede il posizionamento di n. 64 arnie avremo che il costo necessario per l'avvio attività sarà:

$$\text{Costo singola arnia} \times \text{numero di arnie} = \mathbf{€ 453,98 \times 64 = 29.054,72 €} \text{ (Iva esclusa)}$$

3.3.5.1. Spese varie

Il calcolo viene fatto tenendo conto della gestione complessiva dell'allevamento effettuata da 1 solo operatore. Si considera il prezzo medio ordinario di mercato riferito alla singola voce di spesa dando il valore complessivo.

La voce di spesa riferita al candito (alimento di soccorso da dare alle api nel periodo invernale) è fortemente condizionato dall'andamento climatico stagionale e pertanto si considerano valori di gestione prudenzialmente alti. Per quanto riguarda le spese di trasformazione, non avendo a disposizione attrezzature e locali, ci si avvarrà della prestazione di contoterzisti.

Voce di costo		Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Costo totale	Note
Alimenti (candito bio)		128	2,00 €/kg	256,00 €	
Antiparassitari e medicinali	Acido ossalico	64 confezioni	1,00 €	64,00 €	Trattamento invernale per Varroa
	Acido formico	5 litri	12,00 €	60,00 €	Trattamento estivo per Varroa
Erogatori per acido formico		64	11,00 €	704,00 €	
Materiale per conf. (vasi, etichette, ecc.)	Vasetti in vetro da 1 Kg	960	0,50 €	480,00 €	Si tiene conto di una produzione media di miele millefiori ad arnia di 30 Kg.
	Vasetti in vetro da 0,5 Kg	1.920	0,35 €	235,20€	
	Etichetta e sigillo	2.880	0,25 €	720,00 €	
Trasformazione		1.920	0,50 €	960,00 €	Il calcolo è riferito al costo medio per 1 Kg di miele.
Spese x spostamenti		80	30,00 €	2.400,00 €	Si considera che l'apicoltore visiti l'apiario ogni 3 gg nel periodo 01 marzo – 01 ottobre e in inverno ogni 10 gg. Il totale delle giornate minime di spostamento sarà circa a 80 gg.
Spese Generali	Associazionismo	1	60,00 €	60,00 €	
	Ente certificatore Bio	1	1.000,00 €	1.000,00 €	
	Contabilità (fiscalista)	1	1.000,00 €	1.000,00 €	
	Spese varie (tel, imprevisti, ecc.)	1	50,00 €	50,00 €	
			Totale Spese 7.989,00 €		

Tabella 3.8. – Totale spese di gestione.

3.3.5.2. Salari

È previsto l'utilizzo di n. 1 operaio specializzato per la gestione delle arnie.

Considerando il costo medio per un operaio agricolo specializzato, con una giornata lavorativa pari a 3 ore e 80 giornate lavorative, il calcolo della retribuzione lorda salario può essere effettuato come riportato nella seguente tabella:

Costo medio lordo orario per operaio specializzato	Numero ore giornaliere	Numero giornate annue	Costo medio lordo per giornata	Retribuzione lorda
11,15 €	3	80	33,45 €	2.676,00 €

Tabella 3.9. – Quadro salariale operaio qualificato.

3.3.5.3. Quote

Nel calcolo delle quote di reintegrazione si considera che la “vita” economica di un’arnia stanziata sia di circa 5 anni.

QUOTE	Importo	Note
Reintegrazione arnie	5.258,17€	Durata di un’arnia = 5 anni. Tasso d’interesse applicato 5%
Assicurazione	850,00€	
Manutenzione	381,33 €	Si considera la quota di manutenzione sia pari all’1,5% del valore imponibile delle arnie.
Totale quote	6.489,5 €	

Tabella 3.10. – Quadro delle quote di reintegrazione.

3.3.5.4. PLV (Produzione Lorda Vendibile)

Come già detto l’unica produzione vendibile dell’attività apistica è il miele.

Si prevede una produzione di miele media per singola arnia di 30 Kg/anno. Bisogna inoltre considerare che trattasi di produzione biologica certificata e pertanto il prezzo di vendita risulta essere in media superiore del 20-30% (mercato italiano) rispetto al prodotto convenzionale.

Prodotto	Quantità (Kg)	Prezzo (€/Kg)	Importo totale (iva inclusa)
Miele bio – vaso da 1 Kg	960	12,00 €	11.520,00 €
Miele bio – vaso da 0,5 Kg	960	13,00 €	12.480,00 €
Totale PLV			24.000,00 €

Tabella 3.11. – Produzione lorda vendibile (PLV) attività apistica.

3.3.5.5. Quadro economico

Le voci contabili per l’attività apistica vengono riportate in modo riepilogativo nella tabella

seguinte:

Voce Contabile	Specifica Voce di Bilancio	Importo (IVA esclusa)
Investimento iniziale	Conto Arnie	29.054,72 €
Ricavi vendita miele	Produzione Lorda Vendibile (PLV)	24.000,00 €
Costi di Gestione	Spese Varie	7.989,00 €
	Spese Manodopera	2.676,00 €
	Quote	6.489,50 €
Totale Costi di Gestione		17.036,50 €

Tabella 3.12. – Quadro costi di gestione attività apistica.

Fatto salvo l'investimento iniziale definito dal conto arnia, l'utile o la perdita di esercizio dal primo anno di attività è definibile con la seguente formula:

$$\text{utile/perdita di esercizio dal 1° anno} = \text{PLV} - (\text{Sv} + \text{Sa} + \text{Q})$$



$$24.000,00 - (7.989,00 + 2.676,00 \text{ €} + 6.489,50)$$



$$\text{Utile di esercizio dal 1° anno} = \text{€ } 6.936,50$$

4. RISPONDENZA DEL PROGETTO AI REQUISITI RICHIAMATI NELLE “LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI” – MITE

Il paragrafo 2.2. delle “Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022”, elaborate dal gruppo di lavoro coordinato dal MITE e composto da CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria), GSE (Gestore dei servizi energetici S.p.A.), ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile), RSE (Ricerca sul sistema energetico S.p.A.), fornisce le caratteristiche e i requisiti di un impianto agrivoltaico.

I requisiti sopra richiamati si riportano di seguito:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Tale requisito viene soddisfatto se l’impianto in progetto verifica i seguenti parametri:

- A.1) la Superficie minima coltivata (S agricola), intesa come superficie minima dedicata alla coltivazione, dev’essere maggiore o uguale al 70% della Superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot).
- A.2) il LAOR (Land Area Occupation Ratio), cioè il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico (Spv) e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot), dev’essere minore o uguale al 40%. si precisa che la Spv è definita come la somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l’impianto (superficie attiva compresa la cornice).
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale.

Tale requisito viene soddisfatto se l’impianto in progetto verifica i seguenti parametri:

- B.1) la continuità dell’attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell’intervento. Gli elementi da valutare nel corso dell’esercizio dell’impianto, volti a comprovare la continuità dell’attività agricola, sono:
 - L’esistenza e la resa della coltivazione;
 - Il mantenimento dell’indirizzo produttivo.
- B.2) la producibilità elettrica dell’impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa. In particolare è richiesto che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto

fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non sia inferiore al 60% di quest'ultima.

- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli. In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico. L'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture, la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto; analoghe considerazioni possono essere condotte nel caso di attività zootecniche.

Si possono verificare le seguenti condizioni:

- **Tipo 1:** l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura;
- **Tipo 2:** l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale non esiste un doppio uso del suolo pertanto il grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura è minimo;
- **Tipo 3:** moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale. L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività legate alla zootecnia. Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.
 - **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Tale requisito è soddisfatto se l'impianto in progetto verifica i seguenti parametri:

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Le “Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici” prescrive che un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola per poter essere definito “impianto agrivoltaico” debba avere determinate caratteristiche e rispondere ai requisiti A, B e D.2.

Da quanto fin qui esposto circa le caratteristiche dell’impianto in progetto è possibile affermare che l’impianto oggetto di studio può essere definito “impianto agrivoltaico avanzato” poiché rispetta i requisiti A, B, D e E.

Infatti risulta che rispetto a:

- **requisito A.1)** la superficie minima coltivata rappresenta il **79%** della superficie totale.

La superficie totale dell’impianto è pari a **30,95 ettari** (area recintata 24,36 ettari, fascia di mitigazione 3,94 ettari, oliveto 2,65 ettari); la superficie minima coltivata, è rappresentata dall’area recintata al netto di piste e cabine (che occupano complessivamente a 2,04 ettari), dalla fascia di mitigazione (3,94 ettari) e dall’oliveto (2,65 ettari). Tuttavia, nel computo di questa superficie, in via precauzionale, si ritiene opportuno decurtare del 50% l’area sottostante i tracker (che occupano una superficie complessiva di 8,71 ettari) in quanto le strutture di sostegno potrebbero limitare il normale svolgimento delle pratiche agricole, sebbene l’area sia destinata a foraggio e quindi idonea anche al pascolamento. Pertanto la superficie minima agricola risulta **24,55 ettari**.

- **requisito A.2)** il LAOR è pari a **28%**.

La superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico (*Spv*) è pari a **8,71 ettari** e la superficie totale del sistema agrivoltaico è pari a **30,95 ettari**.

- **requisito B.1) punto a)** il valore della produzione agricola prevista con la coltivazione del oliveto, in aggiunta alla produzione di foraggio, è simile rispetto a quello della produzione agricola attuale, con i terreni a indirizzo cerealicolo. Secondo quanto riportato dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) il valore della Produzione Standard del seminativo è pari a 1.054 €/ha, quello della coltivazione di olivo è pari a 2.634 €/ha e quello delle foraggere è pari a 523 €/ha, mentre per l’attività apistica si riporta un valore pari a 242 €/alveare.
- **requisito B.1) punto b).** Come è noto i cereali autunno-vernini, sono classificati, da un punto di vista agronomico, come colture “depauperanti” in quanto lasciano il terreno in condizioni chimico-fisiche peggiori di come l’hanno trovato, poiché riducono la sostanza organica e i nutrienti presenti. Inoltre, ormai da decenni, uno dei fattori più impattanti sulla scelta dell’indirizzo colturale è, senza dubbio, il grado di meccanizzazione; ciò ha portato sempre di più ad una *coltivazione intensiva o monosuccessione*, che, specialmente per i cereali autunno vernini, ha determinato, inevitabilmente, un incremento dell’utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci. La scelta delle foraggere come indirizzo produttivo è dettata da

alcune considerazioni derivanti da quanto sopra esposto: le leguminose foraggere, migliorano le caratteristiche chimico-fisiche del terreno, e, in linea di massima, richiedono pochissime lavorazioni, e non richiedono trattamenti chimici (fertilizzanti e fitofarmaci). Questa scelta, dunque, appare sostenibile, sia per la gestione di una coltivazione posta sotto i tracker, sia perché in grado di ridurre sensibilmente il carico di sostanze chimiche utilizzate. Quest'ultimo aspetto è molto importante in quanto meglio si coniuga sia con l'attività apistica prevista nel progetto agrivoltaico, sia con un progressivo, seppur lento, ripristino della naturalità dell'area.

Per quanto riguarda le specie previste nella fascia di mitigazione, si tratta di specie tipiche dell'areale; il prugnolo e la rosa canina sono specie rustiche, e oltre ad essere specie mellifere, rappresentano una fonte di sostentamento e di riparo per l'avifauna.

- **requisito B.2)** Dalle verifiche effettuate risulta che la produzione elettrica specifica dell'impianto in progetto è maggiore del 60% della produzione elettrica specifica di un impianto fotovoltaico standard.

Per la verifica della rispondenza a questo requisito si è proceduto, come previsto dalle Linee Guida, alla configurazione dello stesso impianto con supporti fissi, caratterizzato da moduli con efficienza 20% orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi, e successivamente alla stima della producibilità MWh/ettaro/anno dell'impianto con le due possibili configurazioni (fisso o con inseguitori).

L'elaborazione è stata effettuata utilizzando un simulatore, ovvero un programma di calcolo della radiazione solare, denominato PV-GIS fotovoltaico (Photovoltaic Geographical Information System).

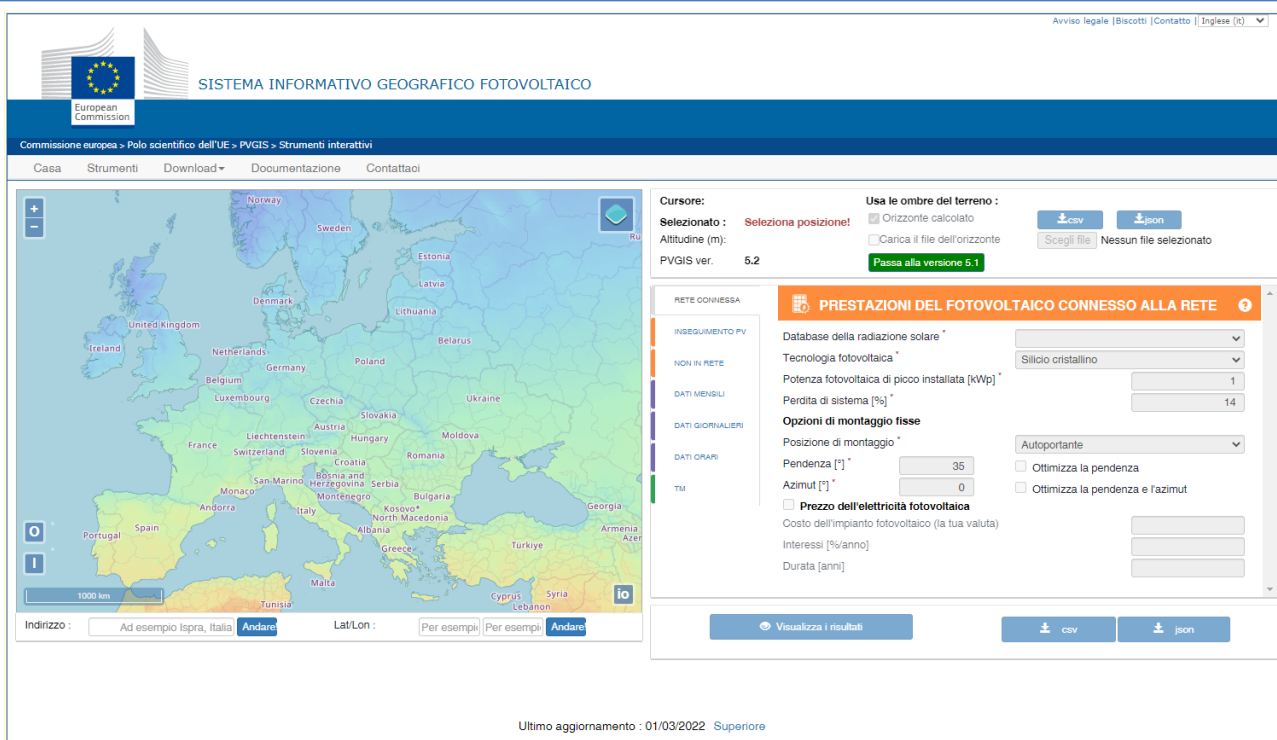


Figura 4.1. – Schermata principale del tool PV-GIS.

Il primo parametro da prendere in considerazione per eseguire la verifica sopra descritta è stato la tipologia di impianto in progetto.

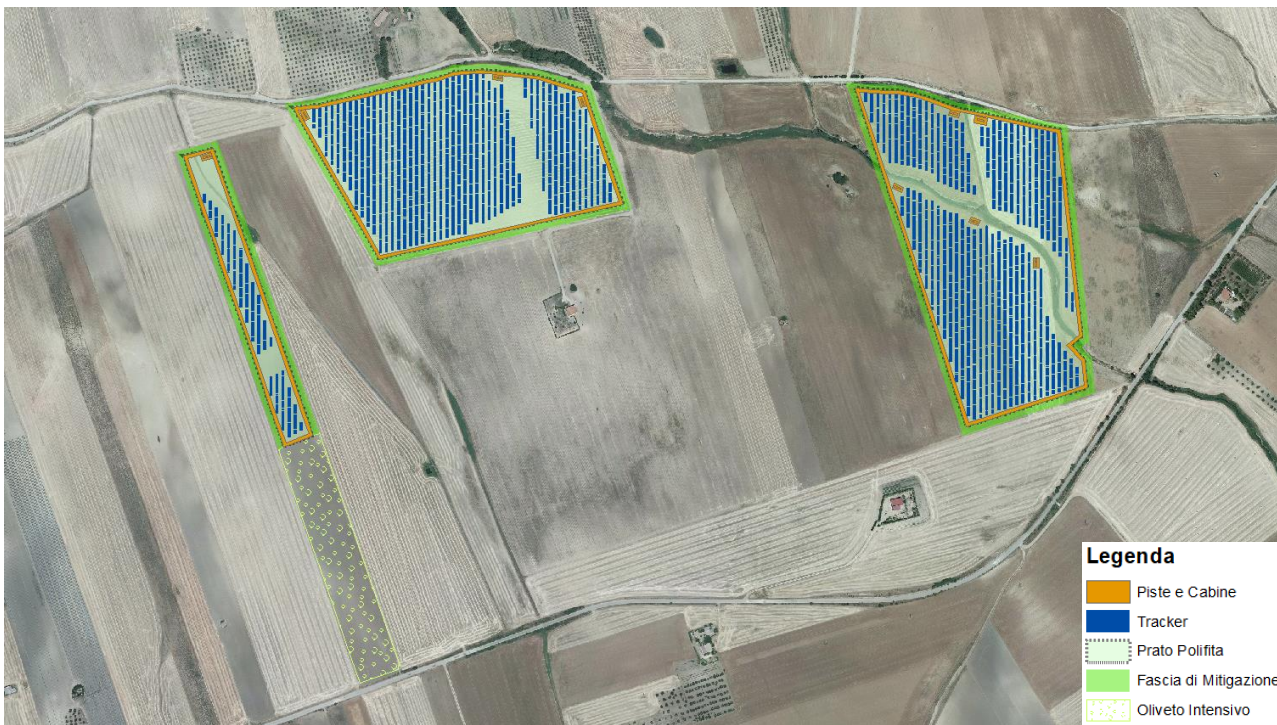


Figura 4.2. – Layout del sistema agrivoltaico con tracker.

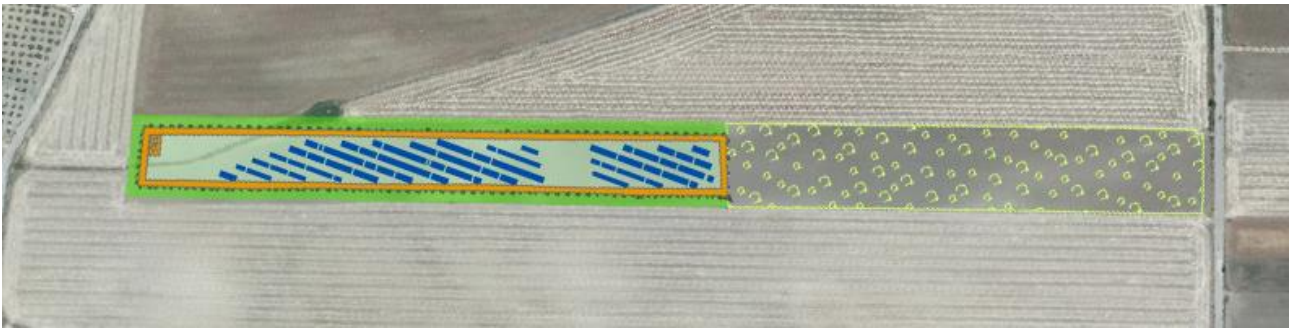


Figura 4.2a. – Layout del sistema agrivoltaico con tracker – dettaglio



Figura 4.2b. – Layout del sistema agrivoltaico con tracker – dettaglio



Figura 4.2c. – Layout del sistema agrivoltaico con tracker - dettaglio

Inserendo i necessari parametri il tool ha restituito i seguenti elaborati.

A screenshot of the 'PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM' web application. The interface includes a map on the left showing a location in Italy. On the right, there are several configuration panels. The 'PERFORMANCE OF TRACKING PV' panel is active, showing settings for solar radiation database (PVGIS-SARAH2), PV technology (Crystalline silicon), installed peak PV power (1996 kWp), and tracking mounting options (Vertical axis, Slope 5 degrees). The address bar shows 'Eg. Ispra, Italy' and coordinates '40.840357, 16.089077'. The top navigation bar includes 'Home', 'Tools', 'Downloads', 'Documentation', and 'Contact us'. The bottom of the interface has buttons for 'Visualize results', 'csv', and 'json'.

Figura 4.3. – Inserimento nell'applicativo della localizzazione dell'impianto e delle caratteristiche tecnico-produttive con tracker.

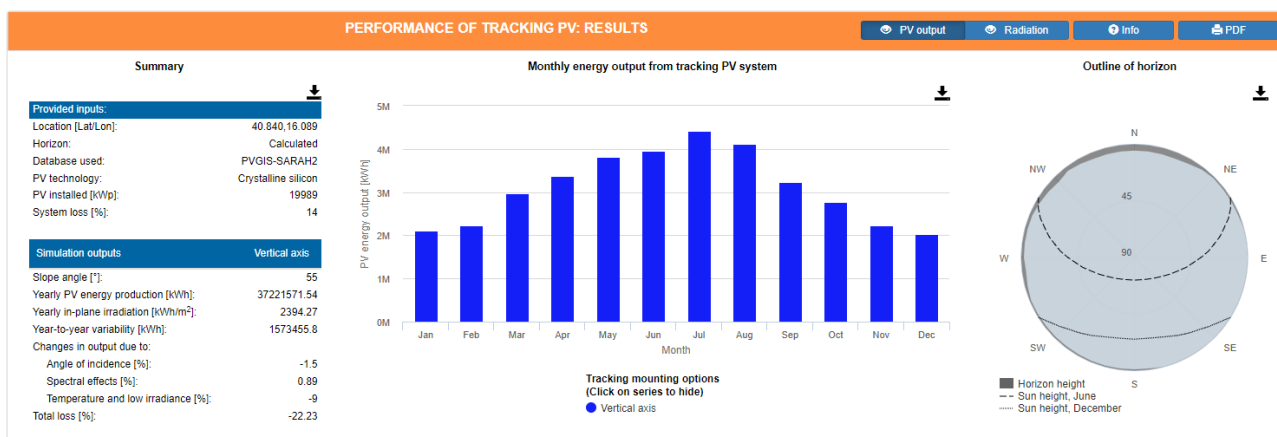


Figura 4.4. – Rendimento dell’impianto e delle caratteristiche tecnico-produttive con tracker.

Eseguita la prima simulazione è stato necessario fare le medesime operazioni anche per l’ipotesi del medesimo progetto ma sviluppato con supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi.

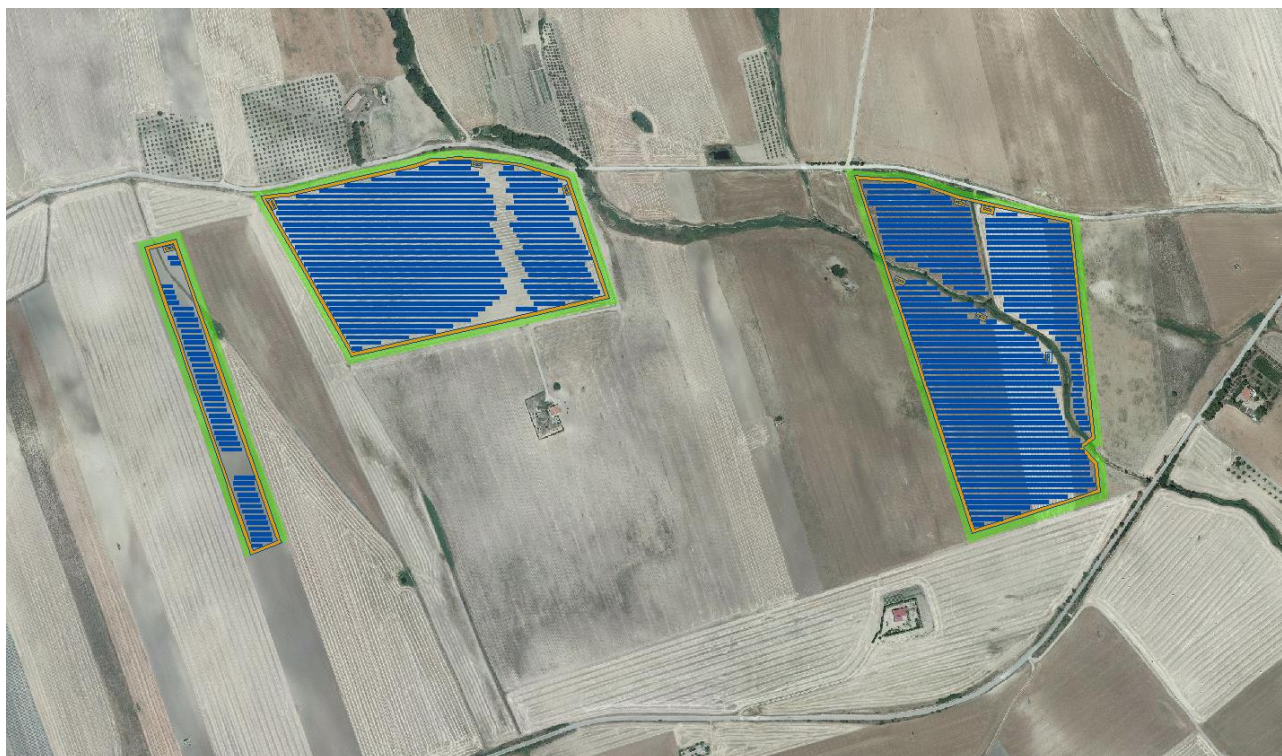


Figura 4.5. – Layout del sistema fotovoltaico con supporti fissi.

Anche in questo caso sono stati inseriti i necessari parametri nel tool, e quest’ultimo ha restituito i seguenti elaborati.

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Interactive tools

Home Tools Downloads Documentation Contact us

Cursor: Selected: 40.840, 16.089
Elevation (m): 389
PVGIS ver.: 5.2

Use terrain shadows:
 Calculated horizon
 Upload horizon file
Switch to version 5.1

Download: csv json

Grid Connected: TRACKING PV OFF-GRID MONTHLY DATA DAILY DATA HOURLY DATA TMY

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

Solar radiation database*: PVGIS-SARAH2
PV technology*: Crystalline silicon
Installed peak PV power [kWp]*: 24310
System loss [%]*: 14

Fixed mounting options
Mounting position*: Free-standing
Slope [°]:
Azimuth [°]:
 PV electricity price
PV system cost (your currency):
Interest [%/year]:
Lifetime [years]:

Visualize results Download: csv json

Address: Eg. Ispra, Italy Lat/Lon: 40.840357, 16.089077

Figura 4.6. – Inserimento nell'applicativo della localizzazione dell'impianto e delle caratteristiche tecnico-produttive con supporti fissi.

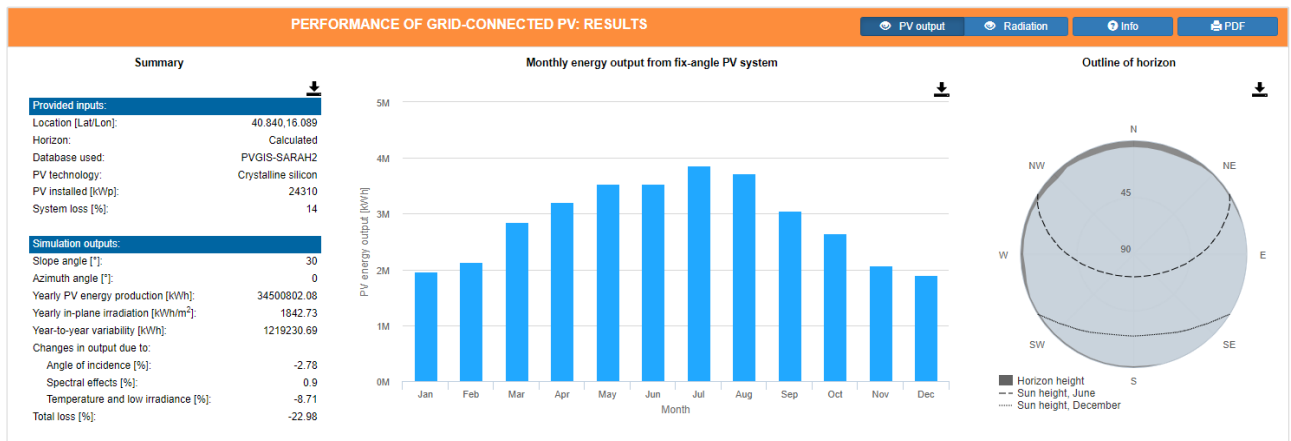
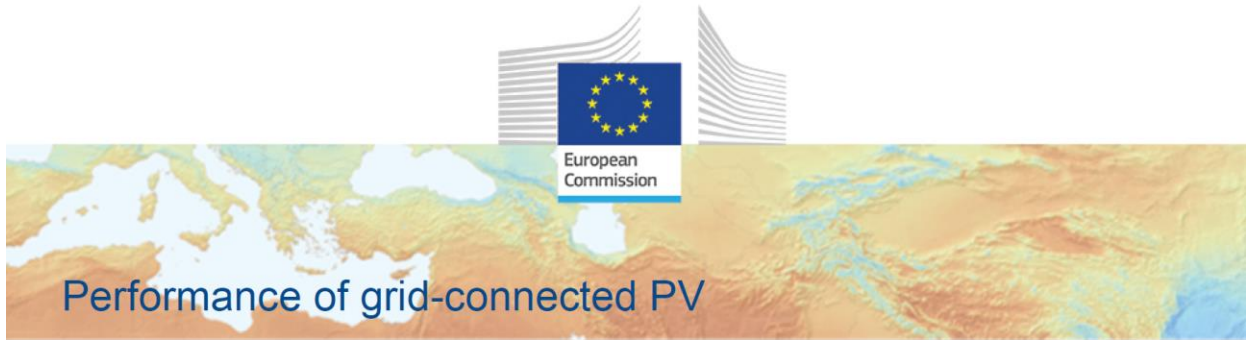


Figura 4.7. – Rendimento dell'impianto e delle caratteristiche tecnico-produttive con supporti fissi.



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

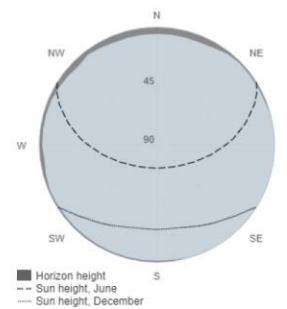
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 40.840,16.089
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 24310 kWp
 System loss: 14 %

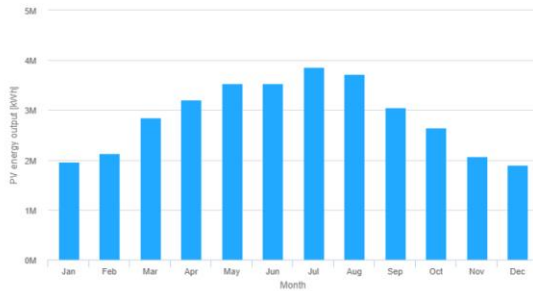
Simulation outputs

Slope angle: 30 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 34500802.08 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1842.73 kWh/m²
 Year-to-year variability: 1219230.69 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.78 %
 Spectral effects: 0.9 %
 Temperature and low irradiance: -8.71 %
 Total loss: -22.98 %

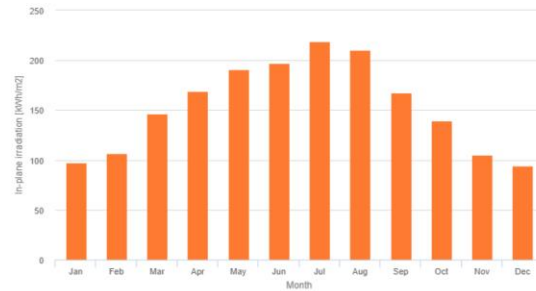
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1963206.2	414032.2	
February	2130909.6	334677.2	
March	2856253.6	393501.5	
April	3212527.8	266269.3	
May	3539021.9	276663.2	
June	3541942.9	198043.8	
July	3860402.9	170805.6	
August	3717672.9	236879.4	
September	3059373.6	216065.9	
October	2652843.8	361802.7	
November	2073629.7	270002.9	
December	1893023.9	283750.2	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

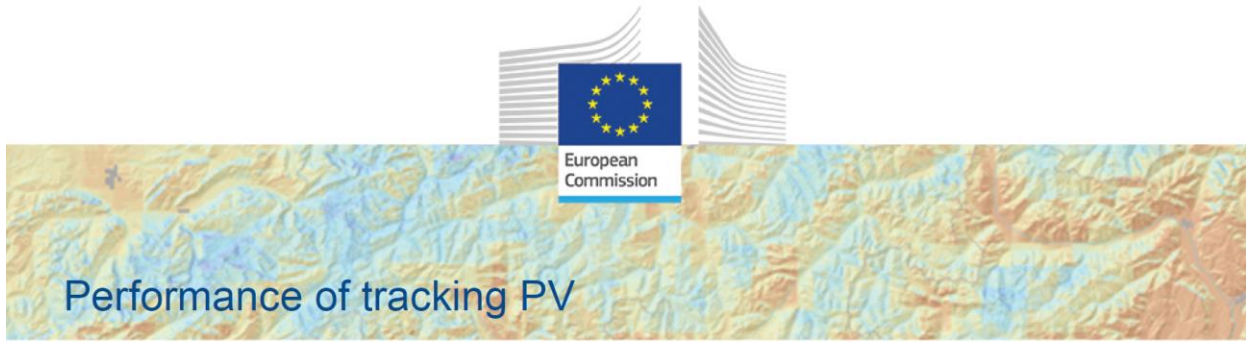
The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
 It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.
 For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en



PVGIS ©European Union, 2001-2024.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/03/29

Figura 4.8. – Simulazione di producibilità annua del sistema con supporti fissi.



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs:

Latitude/Longitude: 40.840,16.089
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 19989 kWp
 System loss: 14 %

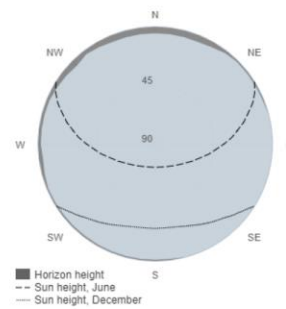
Simulation outputs

Slope angle [°]: 55
 Yearly PV energy production [kWh]: 37221571.54
 Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2394.27
 Year-to-year variability [kWh]: 1573455.8
 Changes in output due to:
 Angle of incidence [%]: -1.5
 Spectral effects [%]: 0.89
 Temp. and low irradiance [%]: -9
 Total loss [%]: -22.23

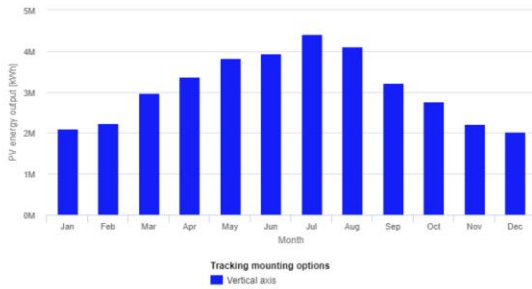
VA*

* VA: Vertical axis

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from tracking PV system:



Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	21052962.4	3.4	496029.4
February	22265603.7	3.9	391722.4
March	29719726.0	4.0	474253.7
April	33719051.9	3.9	332351.4
May	38225644.9	3.9	339976.2
June	39483466.0	2.8	283323.2
July	44077529.3	2.3	229476.8
August	41138127.0	2.0	311783.3
September	32290821.8	2.8	275648.8
October	27710657.1	3.1	423596.5
November	22192363.8	3.8	329225.5
December	20339672.4	3.4	331363.6

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
 It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.
 For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en



PVGIS ©European Union, 2001-2024.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/03/29

Figura 4.9. – Simulazione di produttività annua del sistema fotovoltaico Agrivoltaico con tracker.

Ottenuti i dati di entrambe le simulazioni, e messe a confronto diretto è stato possibile ottenere

le seguenti considerazioni.

Impianto con inseguitori (19,989 MW)

La producibilità annua dell'impianto in progetto, che ha estensione pari a circa 24,36 ettari, con il sistema ad inseguimento, è pari 37221571,54KWh/anno => 37221,57MWh/anno

La producibilità per ettaro è pari a:

$$(37221,57\text{MWh} / \text{anno} \div 24,36 \text{ ha}) = 1.527,98\text{MWh}/\text{ha}/\text{anno}$$

Impianto fisso (24,310MW)

La producibilità annua dell'impianto, nell'ipotesi di un sistema fisso, che ha estensione pari a circa 24,36 ettari è pari a 34500802.08kWh/anno =>34500,81MWh/anno

La producibilità per ettaro è pari a:

$$(34500,81\text{MWh} / \text{anno} \div 24,36 \text{ ha}) = 1.416,28 \text{ MWh}/\text{ha}/\text{anno}$$

Da quanto sopra esposto e confrontando i dati ottenuti si può affermare che la producibilità del sistema ad inseguimento è pari a 1.416,28 MWh/ha/anno che equivale all' 92,69% della producibilità di un impianto fisso collocato nella stessa area (1.527,98MWh/ha/anno).

- **requisito C:** l'impianto agrivoltaico in progetto rientra nel "tipo 2" avendo altezza minima dal suolo (nel punto di massima inclinazione) pari a 0,546 metri. Pertanto si colloca negli "impianti che non comportano alcuna integrazione tra la produzione energetica e agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata"
- **requisito D.1:** L'area di progetto ricade interamente in un comprensorio il cui indirizzo produttivo è cerealicolo, coltivato in asciutta. L'orientamento produttivo che sarà adottato con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico sarà quello della foraggicoltura in asciutta, pertanto, come riportato dalle Linee Guida "Nelle aziende con colture in asciutta, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso".
- **requisito D.2:** è prevista, durante tutta la fase d'esercizio dell'impianto agrivoltaico, la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con una cadenza stabilita, alla quale potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto,

densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari), etc.

- **requisito E.1:** nel caso di specie, i terreni destinati all'impianto agrivoltaico, sono attualmente utilizzati per attività agricola e dunque non rientrano nella categoria di "terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola"; Il sistema agrivoltaico consente la continuità dell'attività e dunque la fertilità dei terreni non subisce variazioni, se non in senso positivo, in considerazione delle caratteristiche proprie delle leguminose, come specificato nel requisito B1-b. Tuttavia, il Piano di Monitoraggio Ambientale (a cui si rimanda per eventuali approfondimenti), prevede la misurazione di opportuni indicatori, fisici, chimici e biologici, che permetteranno di valutare la fertilità del suolo durante l'intera vita produttiva dell'impianto.
- **requisito E.2:** al fine di monitorare eventuali variazioni del microclima locale, saranno installate stazioni meteorologiche multiparametro che, disponendo di specifici sensori, misureranno la temperatura esterna, l'umidità, la radiazione solare, la pioggia, la velocità e la direzione del vento. Le stazioni saranno dotate di data logger ed interfaccia a PC remoto con connessione GPRS per la gestione dei dati acquisiti. Le stazioni saranno installate secondo il seguente schema:
 - stazioni 1 4-7- stazione di controllo;
 - stazioni 2, 5, e 9 area interna al campo e posizione sopra-modulo;
 - stazioni 3, 6 e 8: area interna al campo e posizione retro-modulo.

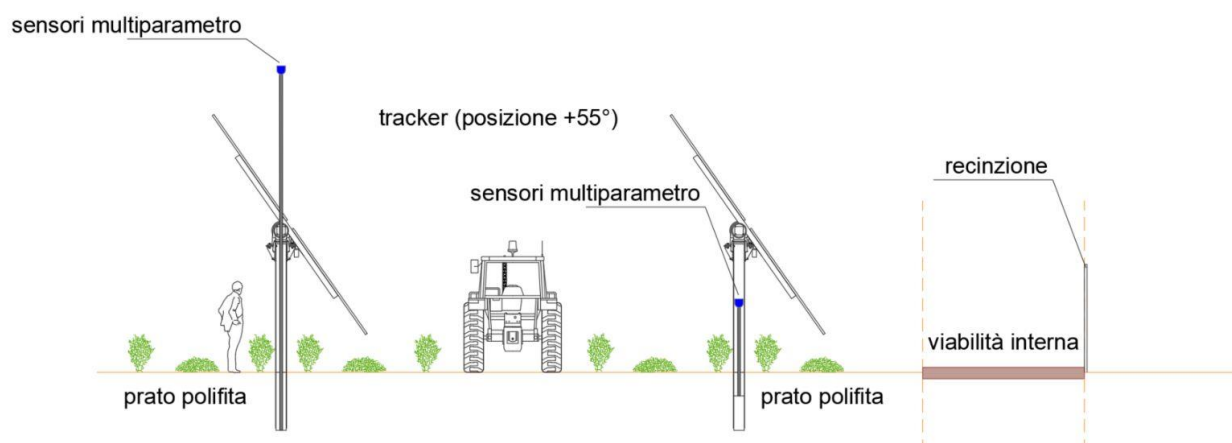


Figura 4.10. – Schema di posizionamento delle stazioni meteorologiche interne al campo agrivoltaico.

La seguente figura mostra il posizionamento delle stazioni e la tabella ne indica le coordinate.

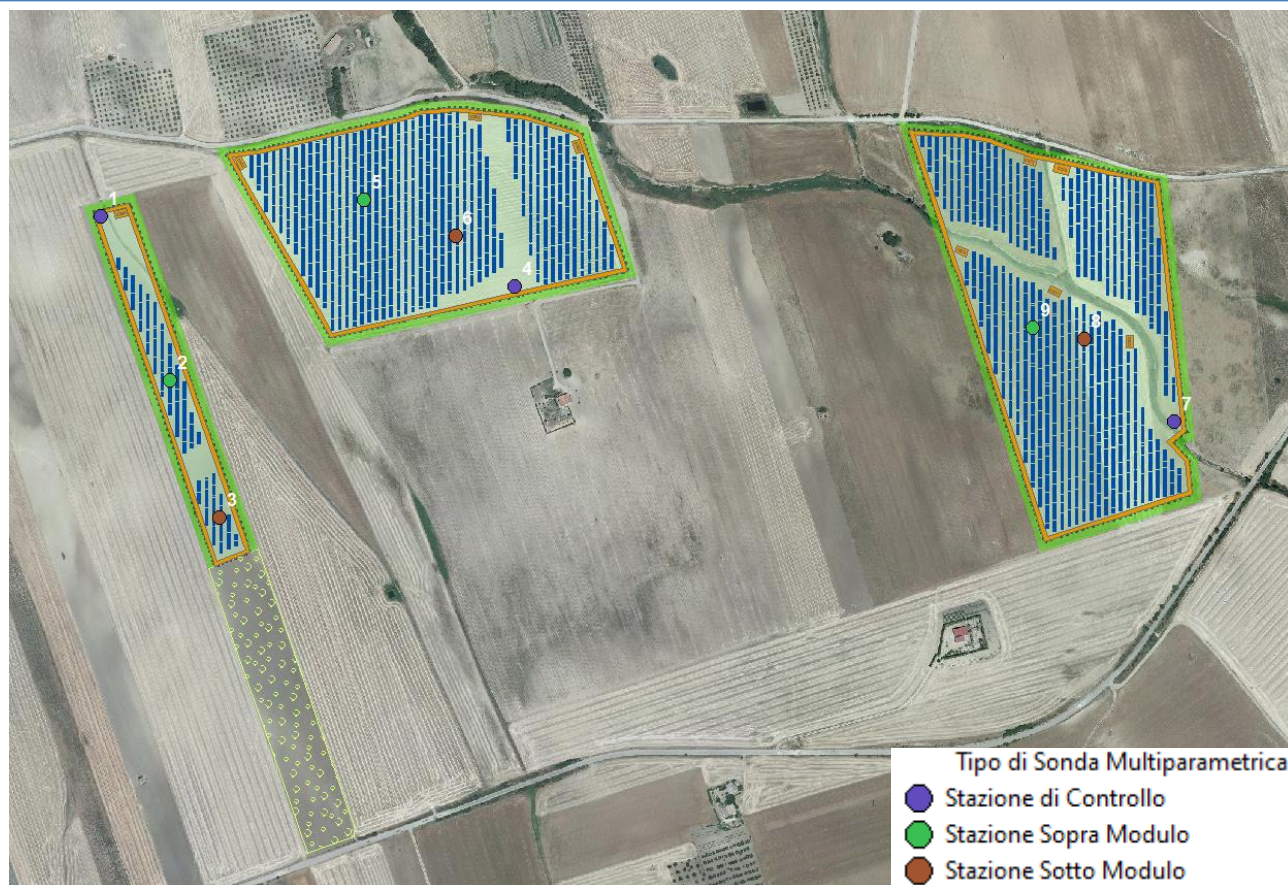


Figura 4.11. – Posizionamento delle stazioni meteorologiche su base Ortofoto.

n	tipo	EST	NORD
1	controllo	591106,4642	4521788,9856
2	sopra	591195,3418	4521578,3861
3	sotto	591258,7922	4521402,6856
4	controllo	591637,193	4521699,0006
5	sopra	591443,7871	4521809,9964
6	sotto	591561,3913	4521764,3132
7	controllo	592483,1999	4521525,6982
8	sotto	592367,1673	4521631,9105
9	sopra	592301,252	4521645,9907

Tabella 4.1. – Coordinate dei punti di posizionamento delle stazioni multiparametriche.

I dati acquisiti, grezzi e in forma aggregata, saranno inseriti nei report periodici appositamente predisposti, come previsto dal requisito D.2.

5. AGRICOLTURA 4.0

Man mano che il concetto di **digital transformation** si sta facendo strada in tutti i settori della vita quotidiana, rivoluzionando il nostro modo di produrre e di interagire, le applicazioni delle tecnologie digitali tendono a “specializzarsi” nei singoli comparti di applicazione. Il futuro dell’agricoltura non può prescindere dagli strumenti digitali e da una forte spinta data dall’innovazione tecnologica.

L’Agricoltura 4.0 è l’ulteriore evoluzione dell’agricoltura di precisione e indica tutti gli interventi che vengono attivati in agricoltura grazie ad un’analisi precisa e puntuale di dati e informazioni raccolti e trasmessi tramite strumenti e tecnologie avanzate: si intende tutto il complesso di strumenti e strategie che permettono di utilizzare in maniera sinergica una serie di tecnologie digitali 4.0 le quali, a loro volta, permettono la raccolta automatica, l’integrazione e l’analisi di dati provenienti dal campo, da sensori o da altra fonte terza.

L’obiettivo di queste tecnologie è di offrire il massimo e più preciso supporto possibile all’agricoltore nel processo decisionale relativo alla propria attività e al rapporto con altri soggetti della filiera.

Lo scopo finale è quello di aumentare la profittabilità e la sostenibilità economica, ambientale e sociale dei processi agricoli.

Quando parliamo di Agricoltura 4.0 parliamo di uso dell’Internet of Things (IoT), dei Big Data, dell’Intelligenza Artificiale e della Robotica per ampliare, velocizzare e rendere più efficienti le attività che interessano l’intera filiera produttiva.

Adottare soluzioni 4.0 in agricoltura significa:

- ❖ **evitare gli sprechi** calcolando esattamente qual è il fabbisogno idrico della coltura o individuando in anticipo l’insorgenza di alcune malattie della pianta o la presenza di parassiti
- ❖ **avere un maggior controllo sui costi di produzione e riuscire a pianificare con molta precisione** tutte le fasi di coltura, semina e raccolta, con notevole risparmio di tempo e denaro
- ❖ **migliorare la tracciabilità della filiera**, mantenendo sotto controllo l’intero processo di produzione il quale porta ad una filiera corta che, con poco margine di errore, è in grado di produrre alimenti della massima qualità e in maniera sostenibile

5.1. TECNOLOGIE E GESTIONE DEI DATI

Quando parliamo di agricoltura 4.0 ci riferiamo in particolare:

1. all’**utilizzo delle tecnologie più innovative**;
2. alla **capacità di gestire la mole di dati e informazioni** che arrivano dai campi;
3. alla **capacità di interpretarli** in maniera utile per il settore.

Le principali tecnologie utili alla digitalizzazione di un'impresa agricola sono:

A. Droni e sensori

I **droni** sono piccoli veicoli senza pilota che sono in grado di monitorare le colture in tempo reale e trasmettere immagini e informazioni utili. Vengono impiegati principalmente per la mappatura dei terreni, ma i più evoluti sono in grado di utilizzare sensori e viste ai raggi infrarossi per rilevare problemi che non possono essere individuati a occhio nudo.

I **sensori** ambientali collocati nei campi, sono invece capaci di registrare dati meteo climatici e informazioni relative al fabbisogno idrico del suolo.

B. Internet of Things (IoT)

È quella tecnologia che consente a più strumenti diversi (vedi droni, sensori o satelliti) di connettersi e comunicare tra di loro per scambiarsi informazioni e dati utili a migliorare le condizioni di sviluppo delle colture.

C. Big Data

Si parla di Big Data per riferirsi all'**insieme di tutte le informazioni e i dati che vengono generati dalle varie tecnologie al lavoro** e che agevoleranno le decisioni più efficienti nel ciclo di produzione.

Si tratta di dati molto diversi tra loro perché arrivano da fonti differenti e che devono essere elaborati successivamente dall'intelligenza artificiale per essere utili nel dare risposte concrete a determinate problematiche.

D. Intelligenza artificiale

Con questo termine ci si riferisce alla tecnologia che istruisce le macchine a valutare situazioni specifiche e a prendere decisioni in tempo reale.

L'accumulo e la capacità di processare e interpretare una grande quantità di dati sono la principale benzina per istruire le macchine stesse (*Machine Learning*).

Due i principali ambiti di applicazione

- la **robotica** con l'impiego di macchine che automatizzano alcune attività;
- i **software gestionali** che riducono le ore di lavoro dei dipendenti in attività automatiche e ripetitive.

E. Cloud

Si tratta di un insieme di **servizi accessibili e di risorse condivise in rete**; è un utile strumento per garantire l'accesso a determinate tecnologie e dati a un maggior numero di persone.

Questo potrebbe aiutare per esempio anche le aziende più piccole e svantaggiate in termini economici e di competenze interne.

La gestione di dati e informazioni è molto importante per:

- **comprendere il valore economico di queste informazioni** a livello di singola azienda che si trova ad adoperarli (livello di gestione business);
- **comprendere quali dati sono davvero utili** e come possono essere impiegati (livello di gestione tecnologico);
- **garantire che la raccolta di questi dati sia in linea con le ultime normative europee sulla privacy** ed evitare la concentrazione di informazioni nelle mani di poche aziende (livello di gestione legale).

5.2. VANTAGGI DI UN'AGRICOLTURA 4.0

Ci sono ancora molte reticenze verso questo nuovo modo di intendere l'agricoltura e verso le nuove tecnologie ad essa collegate. Tuttavia è assodato che l'agricoltura di tipo 4.0 porti numerosi vantaggi su più fronti:

- ❖ **Vantaggi economici**: nonostante i costi delle tecnologie, i vantaggi economici reali di questo tipo di agricoltura e di strumenti sono accertati. Un maggiore controllo sulle attività conduce all'ottimizzazione delle risorse e di conseguenza al minore spreco di acqua e fertilizzanti che si traducono in risparmi per l'agricoltore. Si parla di un risparmio sugli input produttivi di circa il 30% con un aumento della produttività pari al 20%.
- ❖ **Vantaggi ambientali**: un aspetto da non sottovalutare è il fattore sostenibilità che sarà centrale nell'agricoltura del futuro e un'agricoltura 4.0 è proprio finalizzata a migliorare la resa e la sostenibilità dell'attività agricola e l'impatto ambientale dell'intera filiera agroalimentare.
- ❖ **Vantaggi per il lavoratore**: è appurato che le nuove tecnologie generino un miglioramento anche delle condizioni di lavoro degli operatori, rese meno pesanti dal supporto di strumenti digitali e innovativi.
- ❖ **Vantaggi per la salute**: il controllo costante e preciso di ogni fase della filiera produttiva corrisponde ad una maggiore qualità del prodotto finale e questo genera senza dubbio benefici dal punto di vista della salute. Si stima, infatti, che i prodotti inseriti in una filiera ad alto tasso tecnologico mantengano intatte le loro proprietà e risultino, quindi, più salutarci.

In un'ottica di razionalizzazione dell'uso delle risorse, è stata posta particolare attenzione a questo tipo di tecnologie per poter avere dati in tempo reale che provengono dai campi in modo da prendere decisioni tempestive ed efficaci (vedi **requisito E.2** del capitolo precedente).

6. IMPATTO DELLE OPERE SULLA BIODIVERSITA'

La biodiversità è stata definita dalla Convenzione sulla diversità biologica (CBD) come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Le azioni a tutela della biodiversità possono essere attuate solo attraverso un percorso strategico di partecipazione e condivisione tra i diversi attori istituzionali, sociali ed economici interessati affinché se ne eviti il declino e se ne rafforzi ed aumenti la consistenza. Le opere di valorizzazione agricola e mitigazione ambientale previste nel presente progetto, tendono ad impreziosire ed implementare il livello della biodiversità dell'area. In un sistema territoriale di tipo agricolo estensivo semplificato, la progettualità descritta nel presente lavoro consente di:

- diversificare la consistenza floristica;
- aumentare il livello di stabilizzazione del suolo attraverso la prevenzione di fenomeni erosivi superficiali;
- consentire un aumento della fertilità del suolo;
- contribuire al sostentamento e rifugio della fauna selvatica;
- contribuire alla conservazione della biodiversità agraria e zootecnica.

Nel suo complesso le opere previste avranno un effetto “*potente*” a supporto degli insetti pronubi e cioè che favoriscono l'impollinazione. In modo particolare saranno favoriti gli imenotteri quali le api (*Apis mellifera* L.). Il ruolo delle api è fondamentale per la produzione alimentare e per l'ambiente. E in questo, sono aiutate anche da altri insetti come bombi o farfalle. In base a quanto detto l'impatto delle opere previste nella realizzazione del parco agro voltaico avrà un sicuro effetto di supporto, sviluppo e sostentamento degli insetti pronubi in un raggio di 3 Km.

7. CONSIDERAZIONI FINALI

Gli interventi di valorizzazione agricola e forestale descritti nei capitoli precedenti sono da considerarsi a tutti gli effetti opere di mitigazione ambientale. Nello specifico si cerca di creare un vero e proprio *ecotono*. Così facendo si crea sistema “naturalizzato” intermedio che rende l'impatto dell'opera compatibile con le caratteristiche agro-ambientali dell'area in cui si colloca, adeguandosi perfettamente a quelli che sono gli aspetti socioeconomici e culturali. Pertanto, vengono rispettati a pieno i canoni di integrazione territoriale trasversale previsti da una corretta progettazione in termini di tutela e valorizzazione ambientale.

Con la presente relazione si vuole dimostrare come sia possibile svolgere attività produttive diverse ed economicamente valide che per le proprie peculiarità svolgono una incisiva azione di protezione e miglioramento dell'ambiente e della biodiversità. L'idea di realizzare una “*AGRIVOLTAICO*” è senz'altro un'occasione di sviluppo e di recupero per quelle aree marginali che presentano criticità ambientali destinate ormai ad un oblio irreversibile.

Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico-agricoltura-zootecnia e mantenimento della biodiversità) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de “*Il Green Deal europeo*”. Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell’idea progettuale di “*fattoria solare*” vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:

- Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse;
- Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

Inoltre, si vuol far notare come nell’analisi economica dell’attività agricola e di quella zootecnica si sia tenuto conto delle potenzialità minime di produzione. Nonostante l’analisi economica “*prudenziale*”, le attività previste creano marginalità economiche interessanti rispetto all’obiettivo primario di protezione e miglioramento dell’ambiente e della sua biodiversità.

È importante rimarcare l’importanza che le opere previste possono avere sul territorio attraverso l’implementazione di una rete territoriale di “*prossimità*” e cioè di collaborazione con altre realtà economiche prossime all’area di progetto del parco agro voltaico.