

REGIONE SICILIA  
PROVINCIA DI PALERMO  
**COMUNE DI MONREALE**

LOCALITÀ PIETRALUNGA

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 16,09 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 15,64 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE AGRO - STUDIO AGRONOMICO**

Elaborato:

**RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA**

Nome file stampa:

**FV.MNR02.PD.AGRO.01.pdf**

Codifica Regionale:

**RS12REL0019A0**

Scala:

-

Formato di stampa:

**A4**

Nome elaborato:

**FV.MNR02.PD.AGRO.01**

Tipologia:

**R**

Proponente:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Piazza San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



**E-WAY FINANCE S.p.A.**

P.zza San Lorenzo in Lucina, 4

00186 - Roma

C.F./P.Iva 15773121007

Progettista:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Piazza San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.MNR02.PD.AGRO.01	00	04/2022	D.Cordovana	A.Bottone	A.Bottone



## 1 INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDENTIFICAZIONE CATASTALE</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO E VEGETAZIONALE</b> .....	<b>9</b>
4.1	Classificazione fitoclimatica di pavari .....	9
<b>5</b>	<b>ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA</b> .....	<b>11</b>
6.1	Capacità d'uso dei suoli (land capability classification) .....	12
6.2	Corine land cover .....	13
<b>7</b>	<b>ANALISI AMBIENTALE E DEL CONTESTO PAESAGGISTICO NEL SITO D'INTERVENTO</b> .....	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>DESTINAZIONE E STATO COLTURALE</b> .....	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME</b> .....	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>ASSETTO VEGETAZIONALE E COLTURALE DEL SITO D'IMPIANTO</b> .....	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>LINEE GUIDA DELLA PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA</b> .....	<b>20</b>
<b>12</b>	<b>CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.</b> .....	<b>21</b>
<b>13</b>	<b>GESTIONE AGRICOLA DELLE AREE INTERESSATE DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>21</b>
<b>14</b>	<b>OPERAZIONI DI MANUTENZIONE DELLE SUPERFICI NON COLTIVATE</b> .....	<b>23</b>
<b>15</b>	<b>RISCHIO DESERTIFICAZIONE</b> .....	<b>24</b>
<b>16</b>	<b>CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE</b> .....	<b>29</b>
16.1	Fascia impollinatori .....	30
16.2	Inerbimento degli interfilari tra pannelli fotovoltaici. ....	32
<b>17</b>	<b>OPERE DI COMPENSAZIONE</b> .....	<b>33</b>
17.1	Fascia perimetrale di mitigazione.....	33
17.2	Imboschimento .....	40
<b>18</b>	<b>DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE</b> .....	<b>41</b>
18.1	Erbaio autunno vernino .....	42
18.2	Raccolta e conservazione dei foraggi.....	43
18.3	Scheda colturale cece .....	44

18.4	Scheda colturale origano .....	45
18.5	Scheda colturale salvia .....	47
18.6	Fabbisogni nutrizionali delle colture.....	47
18.7	Cronoprogramma dei lavori agricoli .....	48
19	<b>STIMA DELLA PRODUZIONE COLTURALE.....</b>	<b>49</b>
20	<b>CONSIDERAZIONI ECONOMICHE .....</b>	<b>51</b>
21	<b>CONSIDERAZIONI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL LAY-OUT .....</b>	<b>53</b>
22	<b>INTERFERENZA.....</b>	<b>54</b>
23	<b>SISTEMA TRACKER.....</b>	<b>55</b>
24	<b>INTERDISTANZA .....</b>	<b>56</b>
25	<b>FONDAZIONI / PIANO DI DISMISSIONE.....</b>	<b>60</b>
26	<b>MICROCLIMA .....</b>	<b>61</b>
27	<b>GESTIONE AGRONOMICA .....</b>	<b>63</b>
27.1	Inerbimento spontaneo e fascia arbustiva.....	65
27.2	Gestione della risorsa idrica.....	65
27.3	Gestione fitosanitaria .....	66
27.4	Gestione del suolo agrario e sottrazione del carbonio .....	67
28	<b>REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>69</b>
29	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>70</b>

## 1 PREMESSA

---

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "Pietralunga", sito in agro di Monreale (PA).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 16,09 MWp e una potenza nominale di 15,64 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Stazione Elettrica in fase autorizzativa "Monreale 3" 36/150 kV;

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Piazza San Lorenzo in Lucina, 4 - 00186 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

L'utilizzo ibrido dei terreni agricoli tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica attraverso l'installazione di pannelli fotovoltaici prende il nome di agro-fotovoltaico. Questo sistema rappresenta una interessante alternativa per la decarbonizzazione del nostro comparto energetico ed un importante strumento volto a incrementare la sostenibilità delle produzioni agricole. Gli obiettivi prefissati dal sistema agro-fotovoltaico sono i seguenti:

- Contrastare la desertificazione;
- Contrastare la riduzione di superficie destinata all'agricoltura, con conseguente abbandono del territorio agricolo da parte dei coltivatori e fruitori dei fondi agricoli;
- Ridurre l'effetto lago post realizzazione di impianti fotovoltaici, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua per l'atterraggio;
- Ridurre il consumo di acqua per l'irrigazione poiché grazie all'ombreggiamento delle strutture di moduli si riduce notevolmente la traspirazione delle piante;
- Ridurre l'impatto visivo degli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica e aumentarne la qualità paesaggistica;

- Rendere più competitivo il settore agricolo, riducendo i costi di approvvigionamento energetico.

Per lo studio della validità agronomica e del contesto di riferimento sono stati effettuati dei sopralluoghi in situ. Al contempo, è stato realizzato un attento rilievo fotografico per meglio rappresentare quanto verrà riportato nei paragrafi successivi, per le seguenti finalità:

- Analisi dello stato attuale relativo alle caratteristiche delle colture presenti;
- Valutare lo stato della vegetazione reale presente;
- Valutare le dinamiche evolutive indotte dagli interventi progettuali.

L'obiettivo ultimo del presente elaborato è fornire evidenze di natura tecnico-scientifica per una accurata determinazione del valore agronomico delle colture presenti e fornire le adeguate informazioni utili alla realizzazione dell'intervento previsto.

È stata condotta quindi un'indagine agronomica sulla scorta dei sopralluoghi effettuati e dell'analisi del contesto territoriale di riferimento, nonché le previsioni produttive future.

La richiesta di cibo e il fabbisogno energetico, proiettati in un'ottica di lungo termine, aumenteranno notevolmente, a causa della crescita demografica, dello sviluppo economico e dell'urbanizzazione. Riuscire a soddisfare le suddette esigenze significa sfruttare in modo intensivo le risorse naturali, che sono di per sé limitate, compromettendo in modo irreversibile l'ambiente causando così sconvolgimenti quali desertificazione, inquinamento, cambiamento climatico. Nell'ottica di sviluppare un modello di crescita economica che garantisca la sostenibilità ambientale, è necessario razionalizzare le risorse disponibili, optando per una gestione quanto più possibile ecologica. Siamo ben consapevoli dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDENTIFICAZIONE CATASTALE

L'area su cui verrà installato l'impianto ricade amministrativamente nel territorio comunale di Monreale ed è localizzato a circa 8 km ad Est del comune di Camporeale ed a 7 km a Sud dal comune di San Giovanni Jato. Il sito è raggiungibile dalla strada provinciale 65 bis, fino al congiungimento con la strada provinciale 91. L'opera nel suo complesso è individuabile su:

- Cartografia Tecnica Regionale- Regione Sicilia in scala 1:10.000 all'interno dei Quadranti: 607060 - 607070
- Foglio N°249 II S.O. (Monreale), N°249 III (Partinico), N°258 I N.O (Piana degli Albanesi), N°258 IV N.E (Alcamo), N°258 IV S.E (Camporeale) della cartografia IGM in scala 1: 25.000.

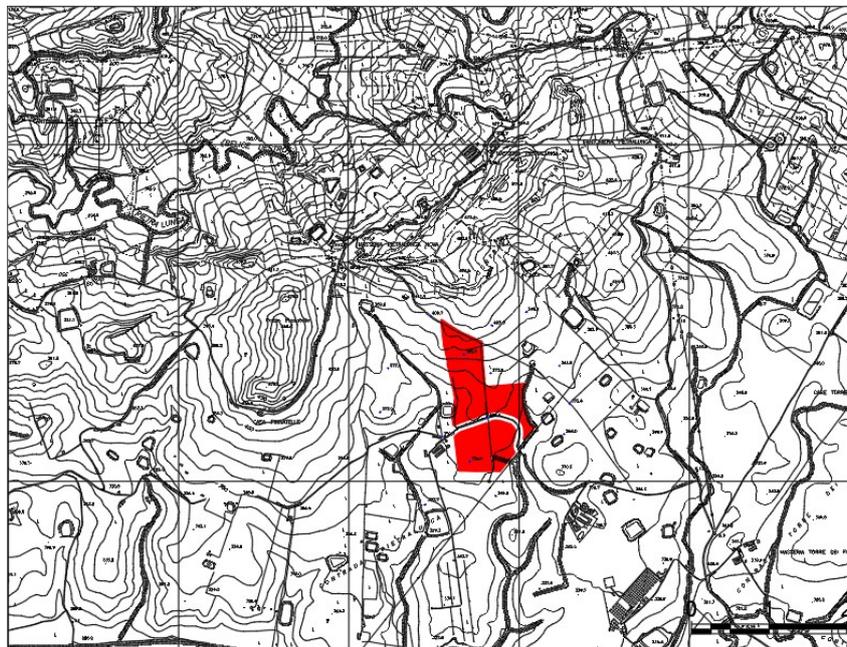


Figura 1 Stralcio CTR con evidenza sito di interesse

Da un punto di vista catastale l'impianto ricade nei seguenti fogli e particelle:

Riferimenti catastali			
Comune	Foglio	Particella	Area (ha)
Monreale, località "Pietralunga"	146	112-113-114-115-126-16-45-57- 61-62-63-64-65-66	27,25

I riferimenti cartografici dell'impianto sono:

Coordinate Parco Agrovoltaico di progetto - Comune di Monreale "Loc. Pietralunga"								
ID PARCO	UTM-WGS84 (m) – FUSO 33		UTM-ED 50 (m) – FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)		Catasto	Quote altimetriche (s.l.m.m.)
	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	Comune	
	342763	4195578	342831	4195770	2362771	4195584	MONREALE	370
	342836	4195216	342904	4195408	2362844	4195222	MONREALE\	353

La topografia, entro 3 chilometri, di Monreale contiene grandi variazioni di altitudine, con un cambiamento massimo di altitudine di 784 metri e un'altitudine media sul livello del mare di 335 metri. Entro 16 chilometri contiene grandi variazioni di altitudine (1.309 metri). Entro 80 chilometri contiene anche estreme variazioni di altitudine (1.990 metri).

### 3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

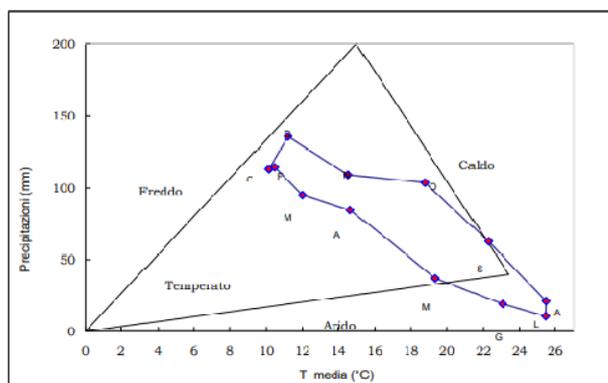
Sulla base delle condizioni medie del territorio oggetto di indagine, secondo la classificazione macroclimatica di Köppen, esso ricade in una regione a clima temperato-umido (di tipo C) (media del mese più freddo inferiore a 18°C ma superiore a -3°C) o, meglio, mesotermico umido sub-tropicale, con estate asciutta (tipo Csa), cioè il tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).

Per la caratterizzazione climatologica si è fatto riferimento al documento "Climatologia della Sicilia" disponibile sul sito del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS), che contiene i dati di serie storiche trentennali, relative a parametri meteorologici, temperatura e precipitazioni, la cui elaborazione e analisi hanno consentito di definire il clima di moltissime aree della Sicilia. L'area di interesse può essere caratterizzata analizzando i dati termo-pluviometrici relativi alla stazione di monitoraggio più rappresentativa del territorio oggetto di indagine.

Per la stazione di Monreale, in seguito, è riportata una tabella contenente i dati riassuntivi dei valori medi mensili di temperatura (°C) massima, minima e media, a cui sono stati affiancati i dati di precipitazioni (mm). Di fianco la tabella viene riportato il climogramma di Peguy per riassumere sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche della località considerata. Quest'ultimo è costruito a partire dai dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate. Sulle ascisse del diagramma è riportata la scala delle temperature (°C), mentre sulle ordinate quella delle precipitazioni (mm). Dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche di ciascuna stazione e sintetizzano le caratteristiche climatiche di una determinata zona. Infatti, sul climogramma è riportata anche un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di clima temperato (all'interno dell'area stessa), freddo, arido, caldo (all'esterno del triangolo, ad iniziare dalla parte in alto a sinistra del grafico, in senso antiorario). La posizione dell'area poligonale, rispetto a quella triangolare di riferimento, fornisce una rappresentazione immediata delle condizioni climatiche della stazione considerata.

Monreale m 310 s.l.m.

<i>mese</i>	<i>T max</i>	<i>T min</i>	<i>T med</i>	<i>P</i>
gennaio	13,8	6,3	10,1	107
febbraio	14,4	6,3	10,4	108
marzo	16,5	7,3	11,9	89
aprile	19,6	9,5	14,6	78
maggio	25,1	13,4	19,3	31
giugno	29,6	16,4	23,0	13
luglio	32,5	18,3	25,4	5
agosto	32,3	18,5	25,4	15
settembre	28,1	16,3	22,2	56
ottobre	23,6	13,8	18,7	98
novembre	18,4	10,6	14,5	103
dicembre	14,6	7,7	11,1	129



**Figura 2** stazione di Monreale - valori medi mensili di temperatura (°C) massima, minima e media, dati di precipitazioni e diagramma di Peguy (Fonte: Climatologia della Sicilia – SIAS)

Dall'analisi del climogramma di Peguy si evince che la zona di Monreale presenta un clima temperato-caldo ed un periodo arido che si estende da maggio ad agosto.

Sulla base delle serie storiche, il sito in questione presenta una temperatura media annua di 18-19°C, le più alte temperature si verificano in agosto, meno frequentemente in luglio, e si raggiungono valori di 30-32°C

con casi frequenti di 37-38°C. Le temperature minime assolute scendono raramente sotto lo zero ed i valori che si avvicinano allo zero si registrano solo eccezionalmente in qualche nottata di gennaio-febbraio.

La temperatura e la piovosità dell'area sono condizionate dalla frequenza con cui spirano i venti, data l'assenza di rilievi significativi nell'area. La zona, infatti, risulta caratterizzata da una forte e persistente ventosità. Le masse d'aria prevalenti che insistono sul territorio provengono alternativamente dall'Atlantico, attraverso la Penisola Iberica e dall'Africa. In inverno prevalgono i venti che spirano da Ovest o da Nord-Ovest, mentre in primavera-estate si verificano continui cambiamenti di direzione e possono spirare più venti nello stesso giorno.

Attraverso l'utilizzo degli indici climatici, nell'area riscontriamo le seguenti situazioni di caratterizzazione climatica:

- Secondo Lang il clima è di tipo semiarido;
- Secondo De Martone è di tipo subumido;
- Secondo Emberger è di tipo subumido;
- Secondo Thornthwaite, il clima è di tipo asciutto – subumido.

## 4 INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO E VEGETAZIONALE

### 4.1 Classificazione fitoclimatica di Pavari

La classificazione fitoclimatica di Pavari permette di effettuare un inquadramento climatico delle specie forestali. Tale classificazione, basandosi su alcuni caratteri termici e pluviometrici distingue cinque zone climatiche: Lauretum, Castanetum, Fagetum, Pictum ed Alpinetum. Nell'area esaminata, la cui altitudine va da 340 a 400 m.s.l.m., riscontriamo il Lauretum caldo, un'area interessata da siccità estiva. In questa sottozona vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'Oleo-ceratonion e della Macchia Mediterranea e, in misura minore, della Foresta Mediterranea sempreverde. Fra le piante arboree questa sottozona ospita alcune Latifoglie (sughera, leccio, carrubo, olivastro) e alcune conifere (pino domestico, pino d'Aleppo, pino marittimo, tutti i cipressi, ginepro coccolone, ginepro rosso, ginepro fenicio). Fra le piante arbustive esiste una notevole varietà comprendendo tutte le specie dell'Oleo-ceratonion e della Macchia mediterranea.

Zona fitoclimatica	Zona geografica	Limite inferiore (m s.l.m.)	Limite superiore (m s.l.m.)	Specie più rappresentative
LAURETUM CALDO	Italia centro Meridionale Zone costiere	0	600-800	Alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo, cipresso
LAURETUM FREDDO	Italia centro Meridionale Zone interne	0	600-800	Alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo, cipresso
CASTANETUM	Italia settentrionale	0	800-900	Castagno, rovere, roverella, farnia, cerro, pioppo
	Italia centro meridionale	600-800	1.000-1.300	

**Figura 3 Inquadramento fitoclimatico del Pavari**

## 5 ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area oggetto di studio si colloca, da un punto di vista strettamente geologico, all'interno della catena Siculo-Maghrebide, caratterizzata da una serie di successioni sedimentarie deformate ed impilate in una serie di falde sovrapposte durante la tettonica appenninica.

Nello specifico, le unità di substrato affioranti in corrispondenza del sito sono rappresentate dalla Fm. Di Castellana Sicula, costituita da marne e marne-argillose depositatesi a cavallo tra il Tortoniano ed il Serravalliano. La porzione inferiore del sito è invece ubicata in corrispondenza della Fm. delle Marne di Cipirello, caratterizzata anch'essa da argille e marne-argillose depositatesi nello stesso intervallo temporale. Queste due formazioni sono ricoperte da una coltre eluvio-colluviale di natura argilloso-limosa. Data l'elevata suscettibilità all'erosione, suddette litologie hanno contribuito a generare un paesaggio collinare con pendenze poco accentuate e morfologie dolci.

Sotto l'aspetto idrogeologico, data la natura impermeabile delle unità di substrato e delle relative coltri d'alterazione, la circolazione idrica sotterranea non risulta essere significativa. Tuttavia, la presenza di fessure all'interno delle coltri argillose, o la presenza di lenti a maggiore permeabilità, possono facilitare i processi di infiltrazione e saturazione durante periodi particolarmente piovosi e generare falde sospese non permanenti.

## 6 CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA

La caratterizzazione dei suoli presenti nell'area di progetto si è basata sulla "Carta dei suoli della Sicilia" (G. Fierotti, 1988) realizzata dall'Istituto di Agronomia Generale della Facoltà di Agraria dell'Università di Palermo. L'area in esame, a seguito dei rilievi e delle analisi effettuate, dal punto di vista pedologico, ricade in parte all'interno dell'associazione n.16 Regosuoli - Suoli bruni e n.8 Vertisuoli.



Figura 4 Carta dei suoli della Sicilia, dettaglio area di intervento

I regolosuoli o suoli bruni, sono suoli presenti in corrispondenza di terreni alluvionali e sabbie asciutte che si formano da depositi profondi e non consolidati e non hanno orizzonti genetici definiti. Un suolo bruno si caratterizza per l'abbondanza di composti di ferro (ossidi idrati), che gli fanno assumere un colore marrone. Il processo pedogenetico predominante (chiamato proprio brunificazione) vede la formazione di complessi argillo-humici in cui i due componenti vengono legati da ferro proveniente dall'alterazione geochimica della roccia madre; la loro successiva decomposizione libera nel profilo ossidi idrati di ferro (goethite), di colore giallastro che, sovrapposto al grigio dei minerali primari inalterati, dà il colore sul marrone di questi suoli. Si ha una certa produzione di minerali argillosi di neoformazione, prevalentemente a struttura 2:1 (bisiallitizzazione). Questi suoli sono di solito associati a formazioni di vegetazione forestale decidua, anche se spesso questa risulta dissodata a favore delle coltivazioni agricole. La percentuale di argilla è di circa il 40% e contengono quantità discrete di humus e azoto, oltre ad essere ricchi in potassio.

I vertisuoli sono diffusi nelle aree collinari argillose interne e nelle pianure a matrice argillosa di origine fluviale e marina; sono suoli generalmente piuttosto ricchi in termini di macro e microelementi, pertanto sono particolarmente adatti alla coltivazione. L'utilizzazione prevalente è rappresentata dal seminativo ed in particolare dal grano duro sebbene, nelle aree in cui vi è disponibilità di acqua irrigua, si può riscontrare

anche il vigneto o le colture ortive. Le principali caratteristiche dei suoli appartenenti a questo ordine sono rappresentate dalla formazione di ampie e profonde fessure durante il periodo estivo, via via che il suolo esaurisce la sua riserva idrica, e dal fenomeno del rimescolamento ciclico del materiale terroso all'interno del profilo. Si tratta di suoli generalmente profondi o molto profondi, con elevati contenuti di argilla (dal 40 al 70%), la materia organica è presente in modeste quantità ed è sempre ben umificata grazie alla presenza della montmorillonite; risultano non perfettamente drenati e con una riserva idrica da elevata a molto elevata. Nelle aree collinari sono soggetti ad intensi processi di erosione superficiale.

La superficie del parco agro-fotovoltaico rientra principalmente nell'associazione dei vertisuoli, manifestando una tessitura dei suoli prevalentemente argillosa.

### **6.1 Capacità d'uso dei suoli (land capability classification)**

Per la valutazione dei suoli del sito sono stati considerati i parametri europei, per tale classificazione che sono quelli conosciuti come classificazione Land capability classification for agriculture (metodo LCC).

Tale classificazione pone alla base dell'esame le caratteristiche - parametri chimici (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità ecc.) fisici (morfologia, clima, ecc.) dei suoli per praticare particolari colture per poi definire l'attitudine alla produzione. Oltre ai parametri chimici e fisici del suolo, incidono sulla classificazione dello stesso altri fattori come l'altimetria, colture diffuse e tipiche di un territorio, suoli degradati da inquinamento o dalla poca conoscenza e capacità degli operatori agricoli.

In base a questa metodologia di classificazione dei suoli, vengono individuate 8 classi con livelli crescenti di limitazione. Le prime 4 classi comprendono i suoli arabili, mentre le restanti 4 classi riguardano i terreni non coltivabili quindi non arabili.

La classe attribuita ai terreni nel nostro caso di studio è così riportata:

- Classe I "suoli privi di limitazioni all'uso adatti per un'ampia scelta di colture agrarie";
- Classe II "suoli con moderate limitazioni che riducono la produttività delle colture quali la scarsa profondità, pietrosità eccessiva a tratti anche superficiale, con drenaggio interno rapido";
- Classe III "suoli con severe limitazioni e con rischi rilevanti per l'erosione, pendenze da moderati a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture"

## 6.2 Corine Land Cover

L'iniziativa Corine Land Cover (CLC), nata a livello europeo, ha lo scopo di rilevare e monitorare le caratteristiche di copertura e uso del territorio, per verificarne i cambiamenti e fornire gli elementi informativi a supporto dei processi decisionali a livello comunicatorio, nazionale e locale e per verificare l'efficacia delle politiche ambientali. Questo strumento risulta utile nella pianificazione di un territorio, nell'ottica di formulare strategie di gestione e pianificazione sostenibile del territorio a servizio della politica comunitaria, stato, regioni e comuni delle politiche ambientali. La prima strutturazione del progetto (CLC) risale al 1985 per dotare l'Unione Europea, gli Stati membri, di informazioni territoriali omogenee sullo stato dell'ambiente. I prodotti del CLC sono basati sulla fotointerpretazione di immagini satellitari realizzata dai team nazionali degli Stati membri seguendo una metodologia e una nomenclatura standard composta da 44 classi.

In base a quanto emerso nello studio dell'uso del suolo, basato sul Corine Land Cover (IV livello), e dai sopralluoghi effettuati in campo, all'interno del comprensorio in cui ricade l'area di impianto risultano essere presenti le seguenti tipologie:

- 21121 Seminativi semplici e colture erbacee estensive;
- 221 Vigneti;
- 21211 Colture ortive in pieno campo;
- 2311 Incolti;
- 222 Frutteti (impianti arborei specializzati per la produzione di frutta);
- 121 Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi;
- 5122 Laghi artificiali;
- 4121 Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri (canneti a fragmite);
- 3211 Praterie aride calcaree;
- 1122 Borghi e fabbricati rurali;
- 132 Aree ruderali e discariche;
- 21213 Colture orto-floro-vivaistiche (serre);
- 223 Oliveti;
- 2243 Eucalipteti, impianti di eucalitti a uso produttivo e per alberature;
- 242 Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli);
- 31122 Querceti (bosco termoeliofilo);
- 3116 Boschi e boscaglie ripariali;

- 3231 Macchia termofila.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta d'uso del suolo secondo Corine Land Cover (CLC) che identifica il territorio in esame come seminativi semplici e colture erbacee estensive.



**Figura 5 Sovrapposizione del layout del parco agrovoltaico su "Carta d'uso del suolo secondo Corine Land Cover" (fonte:**

**[www.sitr.regione.sicilia.it](http://www.sitr.regione.sicilia.it))**

## 7 ANALISI AMBIENTALE E DEL CONTESTO PAESAGGISTICO NEL SITO D'INTERVENTO

Dal punto di vista vincolistico, le superfici oggetto di intervento risultano esterne a zone che fanno parte della Rete Natura 2000 e, pertanto, eventuali aree SIC o ZPS si trovano al di fuori dell'area di progetto. In particolare, i siti di interesse comunitario più vicini sono: Monte Iato, Kumeta, Maganoce e Pizzo Parrino e Monti Sicani (ITA020027), Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza (ITA020048). Tali siti di interesse distano dal futuro parco agro-fotovoltaico rispettivamente 7,5 km e 6,6 km.

Il paesaggio agrario che caratterizza l'area destinata all'impianto agro-fotovoltaico è dato, per la maggior parte, dall'alternanza di aree a seminativo, destinati alla produzione di frumento duro, con impianti a vigneto per uva da vino (*Vitis vinifera*) e fasce sporadiche di piante arboree costituite da alberi di drupacee e di olivi. L'area si presta ad una spinta meccanizzazione dell'uso agricolo, grazie alle caratteristiche morfologiche del territorio, in particolare delle limitate pendenze dei versanti collinari. Le formazioni naturali e semi-naturali tipiche dell'area mediterranea sono scarsamente presenti nella zona.

Questo tipo di paesaggio vegetale, con seminativi in uso estensivo, che domina le aree interne o svantaggiate della Sicilia, ha sostituito in parte il paesaggio agrario tradizionale del seminativo arborato, contraddistinto dalla presenza significativa, dal punto di vista percettivo, di uliveti, mandorleti e carrubeti, che nel passato ha connotato fortemente gran parte dei territori interni della Sicilia.

Occorre ricordare che il carrubo (*Ceratonia siliqua*), insieme all'oleastro (*Olea europaea var. sylvestris*) rappresenta il principale costituente delle fasce di vegetazione naturale dei versanti più caldi e aridi delle regioni mediterranee, dove svolge il duplice ruolo di elemento caratteristico della vegetazione naturale e di coltura tradizionale di elevato valore testimoniale e paesaggistico.

## 8 DESTINAZIONE E STATO COLTURALE

---

Il comune di Monreale presenta una superficie agricola utilizzata di circa 31.815 ha, di cui il 65,80% è destinata alla coltivazione di seminativi, il 19% alla coltivazione della vite, mentre la restante superficie è destinata alla coltivazione di colture legnose agrarie (esclusa la vite) e orti familiari (fonte: 6° Censimento dell'Agricoltura).

L'agricoltura prevalente dell'area è costituita da seminativi, in particolare destinati alla produzione di frumento, data la scarsità delle precipitazioni nei periodi primaverili/estivi. Gli allevamenti zootecnici stanziali sono scarsamente presenti. La popolazione occupata nel comparto agricolo si attesta al 16.8% della forza lavoro comunale. Percentuale ben superiore alla media provinciale, che si attesta al 10.9%.

## 9 PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

---

Essendo la Sicilia una regione con antiche tradizioni vitivinicole, per promuovere e preservare le varietà di uve autoctone della zona e salvaguardare la reputazione del marchio Sicilia in ambito vitivinicolo, è stata istituita, nel 2011 la Denominazione di Origine Controllata "Sicilia", riservata ai vini che rispondono alle condizioni e ai requisiti stabiliti dal disciplinare di produzione vini a Denominazione di Origine Controllata - Approvato IGT, previsto dal D.M. 10.10.1995 (G.U. 269 del 17.11.1995) e successivo D.M. 22.11.2011, (G.U. 284 del 06.12.2011) e ultima modifica con il D.M. 12.07.2019. L'area geografica vocata alla produzione del Vino DOC Sicilia si estende su tutto il territorio siciliano. Il territorio del comune di Monreale rientra nei disciplinari di produzione vinicola del "D.O.C. Monreale" e il "D.O.C. Alcamo".

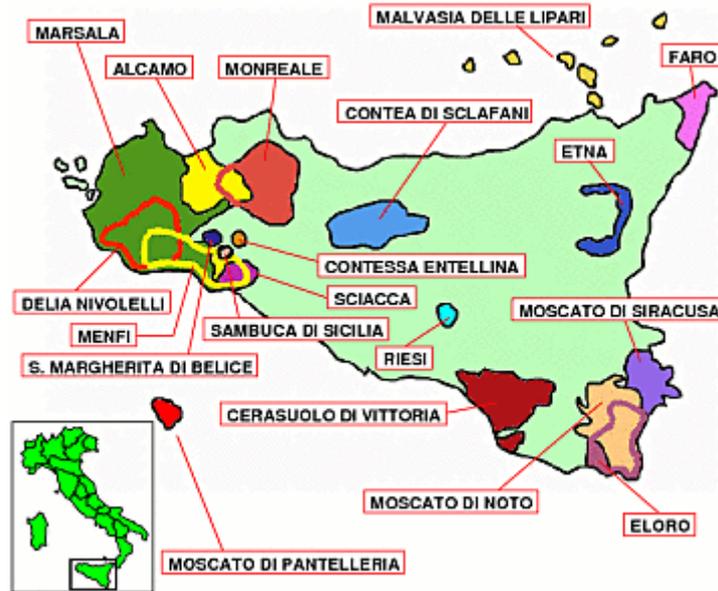


Figura 6 Mappa vini a Denominazione della Regione Sicilia

La D.O.C. “Monreale” comprende i vini rossi, rosati e bianchi che rispondono alle condizioni e ai requisiti descritti dal disciplinare di produzione, approvato con D.M.2.11.2000 G.U. 266 – 14.11.2000 e modificato con D.M. 30.11.2011 G.U. 295 – 20.12.2011 e D.M. 07.03.2014. Geograficamente la produzione si estende sulle colline della Sicilia nord-occidentale e comprende parte del comune di Monreale e parte del comune di Piana degli Albanesi, nonché l’intero territorio dei comuni di Camporeale, San Giuseppe Jato, San Cipirello, Santa Cristina Gela, Corleone e Roccamena, tutti in provincia di Palermo. L’altitudine media prevalente della zona di coltivazione della vite va dai 300 ai 600 m. s.l.m., la generale distribuzione di terreni in cui le due componenti argillosa e sabbiosa sono sempre presenti pur con proporzioni variabili, così come la quasi sempre discreta presenza di sostanza organica, fa sì che nella zona di produzione non vi siano terreni né troppo umidi né troppo acidi o troppo alcalini, tutti fattori che influenzano la quantità e soprattutto la qualità del prodotto vite, elementi indispensabili per puntare ad una viticoltura di qualità.

La D.O.C. “Alcamo”, invece, si estende sulle colline della Sicilia occidentale, comprende i terreni di tutto il territorio del comune di Alcamo ed in parte il territorio dei comuni di Calatafimi, Castellammare del Golfo, Gibellina, Balestrate, Camporeale, Monreale, Partinico, San Cipirello e San Giuseppe Jato. L’areale di produzione appena descritto si trova in un ambiente per la maggior parte collinare, la cui esposizione dei vigneti favorisce la creazione di un ambiente adeguatamente ventilato, luminoso e con un suolo naturalmente sgrondante dalle acque reflue, particolarmente vocato alla coltivazione della vite. Anche la tessitura e la struttura chimico-fisica dei terreni interagiscono in maniera determinante con la coltura della

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	18 di 71

vite, contribuendo all'ottenimento delle peculiari caratteristiche fisico chimiche ed organolettiche dei vini della DOC "Alcamo". Anche il clima dell'areale di produzione, caratterizzato dalla temperatura costantemente al di sopra dello zero termico anche nel periodo invernale; periodi caldo-asciutti per almeno 5 mesi all'anno (maggio-settembre) con concentrazione delle piogge nei mesi autunnali ed invernali sono tutte caratteristiche che si confanno ad una viticoltura di qualità.

Oltre alla tradizione vitivinicola, la Sicilia è la terza regione italiana per la produzione di olio di oliva dopo la Puglia e la Calabria, con una media produttiva, calcolata sulle ultime 4 campagne (2017-2020), di circa 34.373 tonnellate annue pari a circa il 11,1% della produzione nazionale (fonte: ISMEA su dati AGEA). La coltivazione dell'olivo in Sicilia, si estende per quasi tutta l'isola, ma solo alcune aree si distinguono per la rilevanza della coltura e per le peculiari caratteristiche dell'olio, che viene valorizzato con le Denominazioni d'Origine Protette. Le D.O.P. riconosciute all'olio extra vergine d'oliva siciliano sono: la DOP "Monti Iblei", la DOP "Valli Trapanesi", la DOP "Val di Mazara", la DOP "Monte Etna", la DOP "Valle del Belice" e la DOP "Valdemone". Il territorio comunale di Monreale, inoltre, ricade nelle aree di produzione del Pecorino Siciliano D.O.P., dell'olio extravergine di oliva "Val di Mazara" D.O.P. e l'olio extravergine di oliva "Sicilia" I.G.P.

Il sito di interesse non ricade in area a Denominazioni d'Origine Protette.

I territori oggetto di studio, secondo la classificazione delle aree rurali fornita dall'Atlante Rurale Nazionale, sulla base del metodo di classificazione proposto dal Piano Strategico Nazionale (PSN), sono classificati come aree rurali intermedie.

La produzione agricola predominante è quella vitivinicola, cerealicola e olearia.

L'area vasta di riferimento si caratterizza per la presenza dei vigneti, seguita dai seminativi. In queste aree sono comprese produzioni di qualità identificabili come denominazioni italiane e da agricoltura biologica. Le denominazioni di origine indicano la "specificità territoriale" delle caratteristiche qualitative di un alimento e nell'area di Palermo le produzioni D.O.C.

Si rileva che nelle aree di impianto non sono presenti colture di pregio.

## 10 ASSETTO VEGETAZIONALE E COLTURALE DEL SITO D'IMPIANTO

L'appezzamento si presenta di forma omogenea, con una giacitura tale da consentirne la totale meccanizzazione. Come si evince dai rilievi fotografici di seguito presentati, la superficie viene regolarmente lavorata per la coltivazione di seminativi, in particolare grano (*Triticum*).



Figura 7 Documentazione fotografica



Figura 8 Documentazione fotografica

L'area oggetto di studio ricade nel perimetro del Consorzio di bonifica "Palermo 2", tuttavia i terreni non sono asserviti da condotte o canali di irrigazione



Figura 9 Perimetro del Consorzio di bonifica "Palermo 2"

Sull'appezzamento è stata rilevata la presenza di manufatti agricoli o fabbricati in genere.

## 11 LINEE GUIDA DELLA PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA

Prendendo spunto dall'analisi del paesaggio appena esposta, seguiranno semplici **principi regolatori** che partono dal riconoscimento della peculiarità e qualità del paesaggio in cui andremo ad intervenire, per concepire la nuova infrastruttura come parte integrante dell'esistente.

In sintesi, gli obiettivi di sostenibilità qui proposti sono diretti a:

- valutare l'effetto dell'opera in relazione alla capacità di assimilazione del paesaggio;
- mantenere la continuità nel sistema agro-ecologico;
- ridefinire il valore del paesaggio agrario;
- creare una continuità con le attività agricole esistenti;
- migliorare in maniera diffusa la biodiversità del sito, attraverso l'introduzione di assi vegetazionali autoctoni (siepi e vegetazione di margine), per il mantenimento/potenziamento della biodiversità delle aree agricole.

## 12 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.

Per quanto riguarda l'attività principale (o *core business*) dell'impianto, ovvero quella di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile con notevole riduzione in termini di emissioni inquinanti, le strutture sono state progettate con importanti accorgimenti per la corretta gestione del suolo ed il mantenimento della capacità produttiva. L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento mono-assiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,6 m) col duplice scopo di ridurre al minimo gli effetti degli ombreggiamenti e di agevolare il passaggio dei mezzi agricoli per l'attività rispettive attività agricole.

I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°. Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 6,24 m. Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Pertanto, lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici subisce una variazione a seconda che i moduli siano disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata, o che i moduli abbiano un tilt pari a 55°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto.

## 13 GESTIONE AGRICOLA DELLE AREE INTERESSATE DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per la buona riuscita di una produzione agricola è fondamentale l'esposizione diretta ai raggi del sole. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte. Sulla base dei dati sperimentali ottenuti dalle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 6 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-inverno, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando

andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Sulla base delle precedenti constatazioni risulta opportuno orientare la produzione agricola su colture che svolgono il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

L'ombreggiamento ottenuto dai moduli fotovoltaici presenta alcuni vantaggi, in particolare per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, offrendo. Queste considerazioni riguardano, chiaramente, situazioni come questa, che non prevedono l'impiego di fonti di irrigazione, ma solo colture in asciutto. È bene far presente che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno, ove si dovesse impiegare acqua per uso irriguo (es. colture orticole), questa avrà una maggiore efficacia.

La scelta delle colture da praticare sulle superfici interfilari prende in considerazione l'altezza potenzialmente raggiungibile da queste, al fine di evitare di proiettare le ombre sui pannelli. A tal scopo potranno essere impiegate le colture di Veccia, Trifoglio e Orzo in quanto difficilmente raggiungono altezze superiori ai 40 cm e colture di piante officinali come Lavanda, Origano e Salvia le cui altezze massime oscillano mediamente intorno ai 50 cm.

Per ovviare alla problematica dell'emissione di polveri che, depositandosi sulla superficie fotosensibile, potrebbero limitare la produttività dei pannelli, le operazioni al suolo legate all'attività agricola saranno effettuate sempre a profondità non elevate (cm 25-30 al massimo) e con i moduli in posizione parallela al suolo (quindi con angolazione di 90° rispetto ai sostegni).

La pulizia dei moduli fotovoltaici avverrà periodicamente, impiegando solo ed esclusivamente acqua osmotizzata e desalinizzata al fine di evitare problematiche alle colture presenti sull'interfila.

L'area destinata all'iniziativa assolverà, anche a un'importante funzione ecologica, in quanto rappresenterà una vera e propria "buffer zone" o zona cuscinetto, all'interno della quale si provvederà ad avviare un processo volto all'incremento della biodiversità nell'agroecosistema e all'adattamento delle specie faunistiche, legate a questa tipologia di habitat seminaturale, in presenza di un sistema tecnologico di produzione di energia elettrica da fonte solare.

Lo studio fin qui condotto consente di trarre alcune considerazioni significative:

- l'agroecosistema, da seminativo semplice non subirà una frammentazione significativa in quanto, grazie anche agli accorgimenti per ridurre gli effetti negativi dell'impianto fin qui illustrati, verrà sì sottratta superficie al sistema, ma di contro verranno destinati degli spazi a misure compensative;
- da un'analisi preliminare Costi-Benefici è possibile dimostrare che l'impianto fotovoltaico riesce a sfruttare in modo più razionale ed efficiente le risorse rispetto ai sistemi agricoli (paragrafo 16);

- la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico oltre che rivalutare il fondo agricolo, aumenta la biodiversità locale stimolando microeconomie e ricadute positive sulla collettività.
- le strategie della pianificazione locale suggeriscono che occorre trovare risorse alternative alle attuali forme di sviluppo locale o quantomeno integrarlo con altre attività; al momento l'integrazione tra agricoltura e produzione da fonte rinnovabile appare come la più compatibile e sicura, nonché sostenibile.

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Sebbene il sistema ibrido agro-fotovoltaico fornisca di per sé una riduzione dell'impatto ambientale della risorsa rinnovabile, partendo dalla lettura e dall'interpretazione del contesto agricolo esistente, nel progetto saranno realizzate opportune misure di mitigazione sia sulla componente paesaggistico-visiva che sulla componente ecologica, con il risultato di un miglioramento diffuso dell'agro-ecosistema, attraverso interventi di potenziamento della consistenza vegetazionale.

A tal fine si prevedono interventi di mitigazione visiva sul perimetro esterno dell'area di progetto, come indicato nel sottoparagrafo 17.1.

Come meglio dettagliato nei paragrafi a seguire (paragrafo 15) le superfici agricole predisposte su fasce perimetrali insieme alle interfile tra i moduli fotovoltaici saranno occupate da un erbaio di foraggiere alternate a leguminose, integrate, entro il primo anno, con piante aromatiche ed officinali in asciutto.

È opportuno sottolineare che le superfici indicate sono quelle dell'appezzamento, escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionate le cabine.

## 14 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE DELLE SUPERFICI NON COLTIVATE

Le operazioni di manutenzione che saranno effettuate per garantire il corretto mantenimento della funzionalità dell'area di impianto sono di seguito indicate:

- *Per quanto concerne le aree sotto i moduli PV*, saranno lasciate incolte al fine di costituire un'area di interesse ecologico. Gli interventi di manutenzione previsti, solo in determinati periodi dell'anno, saranno effettuati con l'impiego di una barra falciante per consentire il controllo della vegetazione spontanea in prossimità dei sostegni.

- *Per quanto concerne la viabilità in terra, la manutenzione prevede lavorazioni periodiche con erpice snodato e rullo costipatore pesante sulla viabilità in terra, specialmente nel periodo di maggior sviluppo delle infestanti.*
- *Per quanto concerne le recinzioni, verranno svolte operazioni di decespugliamento meccanico, con moto-decespugliatore o con apposito strumento installato su braccio meccanico della trattrice.*



**Figura 10** Trinciatura del cotico erboso con barra falciante

## 15 RISCHIO DESERTIFICAZIONE

Il fenomeno della desertificazione risulta ormai al centro dell'attenzione a livello globale, date le implicazioni di varia natura che ha comportato nel tempo. Essa è definita come "il processo che porta ad una riduzione irreversibile della capacità del suolo di produrre risorse e servizi a causa di limitazioni climatiche e di attività antropiche" (FAO/UNEP-UNESCO, 1979).

Il degrado dei suoli è un fenomeno complesso che ha origini multifattoriali: la perdita di produttività di un suolo è attribuibile ad una serie di processi di origine antropica e non. L'intervento umano in termini di deforestazione, agricoltura intensiva con conseguente salinizzazione delle falde e la contaminazione delle stesse, misto ai cambiamenti climatici, in termini di aumento delle temperature, con la conseguente crescita di aree, ha portato alla riduzione dello strato superficiale del suolo, con la perdita di sostanza organica e della sua intrinseca capacità produttiva, arrivando così all'estremo grado individuabile nei processi di desertificazione. A livello nazionale il contrasto al degrado del suolo e la protezione della terra dalle minacce causate da cambiamenti climatici e sfruttamento delle risorse naturali rappresentano un obiettivo

concretizzato nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza recentemente adottato, con investimenti per centinaia di milioni di euro per la valorizzazione del verde urbano, contenimento del consumo del suolo e ripristino dei suoli utili.

Le azioni di tutela e ripristino del suolo degradato sono integrate con le misure per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici e con quelle per la salvaguardia della biodiversità. Le azioni di lotta alla siccità e alla desertificazione sono anche ricomprese nelle principali pianificazioni settoriali, come quelle per la gestione delle risorse idriche e per l'assetto idrogeologico. Evitare, rallentare e invertire la perdita della produttività delle terre e degli ecosistemi naturali è una azione importante perché aumenta la sicurezza alimentare, aiuta a recuperare la biodiversità e rallenta il cambiamento climatico. Investire in una terra sana come parte della ripresa verde è una decisione economica intelligente per la ripresa economica post-pandemia, non solo perché potrà creare posti di lavoro, ma anche perché potrà contrastare le future crisi causate dai cambiamenti climatici e dalla perdita di biodiversità, oltre che accelerare i progressi per il raggiungimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030.

Per la valutazione della vulnerabilità e la sensibilità alla desertificazione nel territorio regionale della Sicilia sono stati condotti diversi studi, al fine di elaborare le carte tematiche regionali. La metodologia utilizzata ha permesso di giungere ad una rappresentazione in scala 1:250.000 della vulnerabilità alla desertificazione del territorio regionale che, alla suddetta scala, restituisce una informazione attendibile, in quanto compatibile e coerente con i dati territoriali utilizzati. La proposta metodologica è basata sulla combinazione di tre differenti indici, ciascuno dei quali riflette specifici aspetti legati al fenomeno della desertificazione:

- le condizioni di aridità;
- le condizioni di siccità;
- la perdita di suolo, in relazione alle sue caratteristiche, al suo uso e all'erosività delle piogge.

I risultati ottenuti, espressi in termini di classi di rischio e percentuali di territorio rivelano che il 7,5% dei territori siciliani è affetto da rischio elevato, il 48,4% da rischio medio-alto, il 38,1% da rischio medio-basso e il restante 6% da rischio basso.

### **15.1 Metodo MEDALUS**

Il metodo utilizzato per lo studio delle aree vulnerabili alla desertificazione è stato sviluppato all'interno del progetto dell'Unione Europea MEDALUS (Mediterranean Desertification And Land Use), elaborato da Kosmas et al.1 (1999). Grazie all'ausilio della metodologia MEDALUS, è stata realizzata nel 2011 la carta delle

sensibilità alla desertificazione in Sicilia, successivamente approvata con il decreto dell'Assessore Regionale del Territorio e dell'Ambiente n. 53/GAB del 11/04/2011. La metodologia suddetta rappresenta uno standard di riferimento, in quanto risulta essere la più utilizzata per analizzare il rischio della desertificazione. Alla base di tale metodologia vi è una definizione di sensibilità alla desertificazione che è, a sua volta, il risultato di un giudizio di qualità legato a quattro fattori principali, ovvero: suolo, clima, vegetazione e gestione del territorio. Per ogni fattore sono identificate le variabili ritenute più significative. Ogni variabile viene suddivisa in classi di crescente predisposizione al rischio di desertificazione e ad ogni classe viene assegnato un peso o punteggio espresso in una scala omogenea, generalmente compresa fra 1 (predisposizione più bassa) e 2 (predisposizione più alta). La Carta della Sensibilità alla Desertificazione, elaborata secondo la procedura MEDALUS, è una base informativa strategica per conoscere l'incidenza delle diverse criticità di un territorio. Al pari di altre importanti carte di pianificazione, come la Carta Natura (APAT, 2004), la Carta di Sensibilità alla Desertificazione aiuta a definire scelte operative nell'ambito delle attività produttive a forte impatto sulle risorse naturali tali da compromettere la capacità portante dei sistemi naturali.

Le aree sensibili alla desertificazione (ESAs) vengono individuate e mappate mediante quattro indici chiave per la stima della capacità del suolo a resistere a processi di degrado. Gli indici definiscono la Qualità del Suolo (Soil Quality Index - SQI), la Qualità del Clima (Climate Quality Index - CQI), la Qualità della Vegetazione (Vegetation Quality Index - VQI) e la Qualità della Gestione del Territorio (Management Quality Index - MQI) (KOSMAS & al., 1999 a). Nello specifico:

- 1) **Indice di Qualità del Suolo (SQI, Soil Quality Index):** Prende in considerazione le caratteristiche del terreno, come il substrato geologico, la tessitura, la pietrosità, lo strato di suolo utile per lo sviluppo delle piante, il drenaggio e la pendenza.
- 2) **Indice di Qualità del Clima (CQI Climate Quality Index):** Considera il cumulato medio climatico di precipitazione, l'aridità e l'esposizione dei versanti.
- 3) **Indice di Qualità della Vegetazione (VQI Vegetation Quality Index):** Gli indicatori presi in considerazione sono il rischio d'incendio, la protezione dall'erosione, la resistenza alla siccità e la copertura del terreno da parte della vegetazione.
- 4) **Indice di Qualità di Gestione del Territorio (MQI, Management Quality Index):**

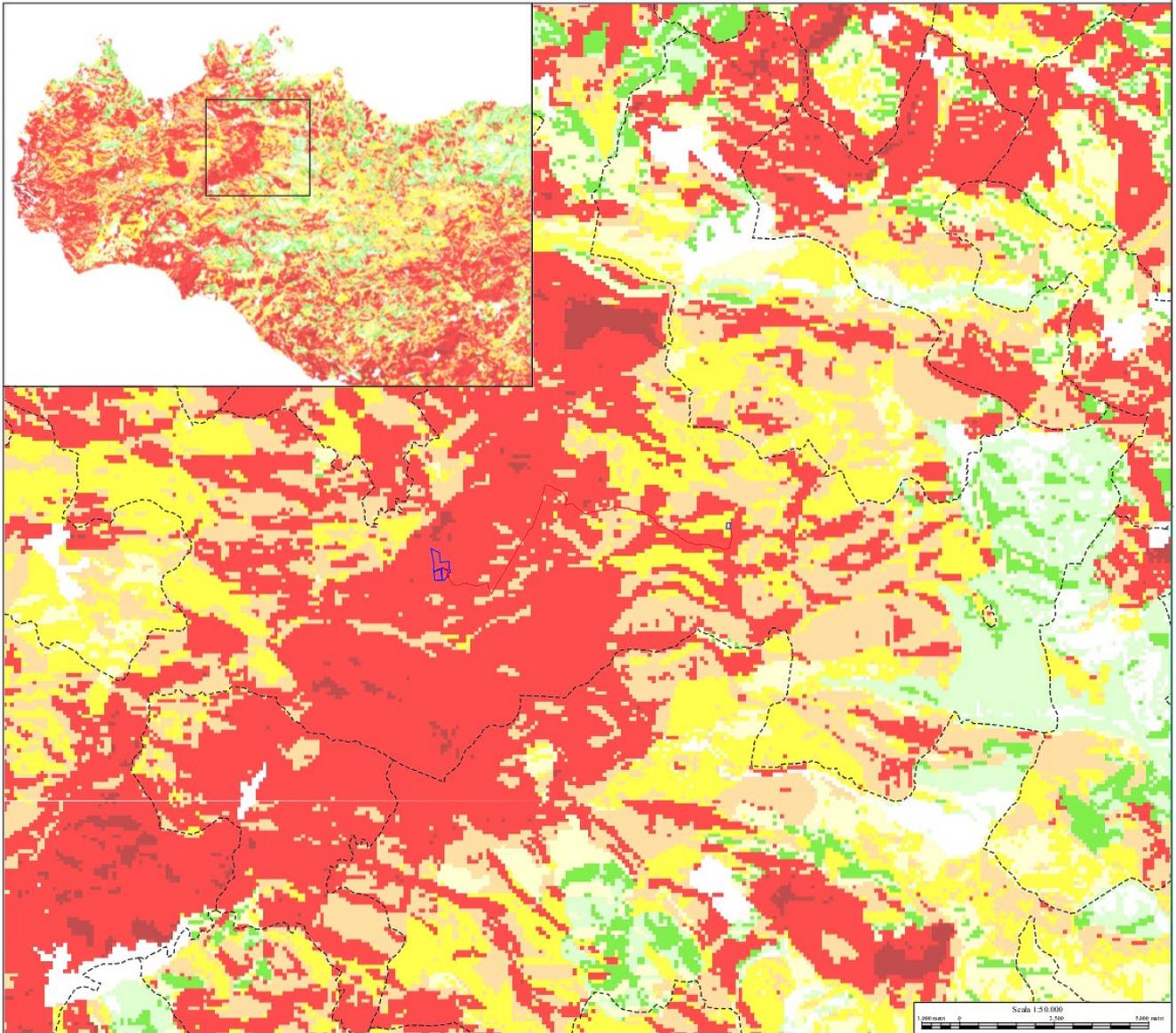
Si prendono in considerazione l'intensità d'uso del suolo e le politiche di protezione dell'ambiente adottate. Dalla combinazione dei quattro indici di qualità, ciascuno individua tre classi di qualità (elevata, media e bassa), attraverso la seguente formula  $ESAI = (SQI * CQI * VQI * MQI)$  si ricava un indice di sensibilità che viene distinto in 4 classi di ESAs:

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	27 di 71

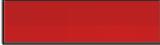
- a) ESAs critiche (articolata in 3 sottoclassi): aree già altamente degradate tramite il cattivo uso del terreno, rappresentando una minaccia all'ambiente delle aree circostanti;
- b) ESAs fragili (articolata in 3 sottoclassi): aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio delle attività naturali o umane molto probabilmente porterà alla desertificazione;
- c) ESAs potenziali: aree minacciate dalla desertificazione se soggette ad un significativo cambiamento climatico.
- d) ESAs non affette.

Il MEDALUS, con la classificazione finale dell'indice ESAi, di fatto adotta delle Soglie, ossia limiti oltre i quali le pressioni non possono essere assorbite dall'ambiente senza che questo venga danneggiato e le risorse naturali che lo compongono depauperate. Il MEDALUS consente di calcolare il grado di sensibilità alla desertificazione di ogni unità elementare di territorio considerato con un valore riconducibile ad una delle 8 classi di sensibilità previste che vanno dalla condizione migliore (non minacciato) alla peggiore (critico 3) e consegue che, per un'area oggetto di indagine, il metodo stima quali ambiti del territorio e con quale estensione (in ha, Km<sup>2</sup>) si manifesta il fenomeno.

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	28 di 71



CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	29 di 71

	Non affetto
	Potenziale
	Fragile 1
	Fragile 2
	Fragile 3
	Critico 1
	Critico 2
	Critico 3

**Figura 11 Sovrapposizione del layout di progetto su carta delle aree soggette a desertificazione**

Come è possibile osservare dalla figura n 11, dell'area oggetto di intervento per la realizzazione del parco agrovoltaico presenta un indice di sensibilità alla desertificazione (ESAs) indicato come "Critico 2", ovvero "Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti".

## 16 CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE

Nella definizione del piano colturale sono state considerate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, distinguendo le aree tra le strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico (interfile) e la fascia perimetrale. Per ciascuna soluzione sono stati analizzati i pro e i contro, identificando le soluzioni che saranno effettivamente praticate tra le interfile e le essenze arboree e arbustive da impiantare lungo la fascia perimetrale.

La valutazione preliminare ha tenuto conto delle esigenze specifiche delle singole specie, per garantire un opportuno orientamento colturale.

Le colture ortive e/o floreali risultano essere poco adatte per essere coltivate tra le interfile dell'impianto fotovoltaico in quanto:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	30 di 71

- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

Si è optato pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, tenendo anche conto dell'estensione dell'area, quali:

- a) Copertura con manto erboso
- b) Leguminose da granella
- c) Colture officinali

Le specie impiegate per la realizzazione, inoltre, in quanto colture miglioratrici rappresentano un utile strumento per la lotta alla desertificazione, grazie all'azione fornita dall'apparato radicale delle stesse.

### **16.1 Fascia impollinatori**

Circa il 90% delle specie vegetali da fiore necessita degli insetti pronubi (impollinatori) per espletare la propria attività riproduttiva. A loro volta le piante stesse sono fondamentali per il funzionamento degli ecosistemi, la conservazione degli habitat, la fornitura di alimenti e fibre.

Secondo quanto riportato nel report 2020 dell'ISPRA, i pronubi hanno un ruolo chiave nella regolazione dei servizi a supporto della produzione alimentare, della salvaguardia degli habitat e delle risorse naturali, risultando fondamentali anche per la conservazione della diversità biologica, la base della nostra esistenza e delle nostre economie. L'importanza di tali insetti va ben oltre questi aspetti, in quanto risultano sempre più importanti per la resilienza degli ecosistemi ai disturbi di varia natura e per l'adattamento dei sistemi di produzione alimentare umana ai cambiamenti globali. Nel processo di produzione alimentare, oltre il 75% delle principali colture agrarie, beneficia dell'impollinazione operata dagli animali in termini di produzione, resa e qualità. Allo stesso tempo i pronubi, attraverso l'impollinazione di una vasta gamma di specie, coltivate e selvatiche, svolgono un servizio di regolazione degli ecosistemi che è vitale per ogni forma vivente. Senza gli impollinatori, molte specie di piante si estinguerebbero e gli attuali livelli di produttività potrebbero essere mantenuti soltanto con costi di produzione molto elevati. Secondo Klein et al. (2007) circa il 70% delle 115 colture agrarie di rilevanza mondiale beneficia dell'impollinazione animale. In Europa la produzione di circa l'80% delle 264 specie coltivate dipende dall'attività degli insetti impollinatori (EFSA, 2009).

Gli insetti rientrano nella rete trofica sia come predatori di altri insetti sia come fonte di cibo per altre specie animali, tra cui rettili, uccelli e piccoli mammiferi e partecipano inoltre al processo degradativo delle sostanze in decomposizione. Pertanto, gli interventi che favoriscono la conservazione e la diversità entomologica aiutano a preservare l'integrità degli ecosistemi, favorendo anche la biodiversità vegetale.

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile considera il mantenimento della biodiversità uno degli obiettivi principali; pertanto, molti paesi europei e non hanno lanciato una campagna di sensibilizzazione per sviluppare interventi in tal senso.

La presenza di una zona gradita agli impollinatori è essenziale con ricadute positive non soltanto per l'agricoltura locale, ma per l'intera collettività. Ad Oslo, Londra, Milano, in Irlanda e negli Stati Uniti sono già in essere attività come le apistrada, i tunnel degli impollinatori, i corridoi per le api e le B- lines, o autostrade per le api.



Figura 12 Schema di tunnel per impollinatori

La realizzazione di aree verdi al fine di offrire riparo e nutrimento alle specie impollinatrici prende il nome di tunnel per impollinatori. La gestione di tali aree dovrà essere, per ovvi motivi, effettuata senza l'ausilio dei fitofarmaci, per favorire in modo sostenibile il ciclo vitale delle piante e costituire un habitat idoneo per impollinatori ed altri entomi, aumentando quindi la biodiversità nei sistemi agricoli. La presenza dell'entomofauna fornisce di per sé un beneficio anche per il settore agricolo in generale, grazie all'insediamento degli impollinatori e degli insetti utili, ovvero i nemici naturali dei principali fitofagi. Sulla base delle caratteristiche pedo-climatiche del sito, considerando l'indirizzo cerealicolo dei terreni, le cui tecniche di gestione (utilizzo di diserbanti chimici) con limitate attività di rigenerazione del suolo hanno

contribuito alla riduzione della biodiversità, si ritiene utile introdurre i tunnel per impollinatori per contribuire a stimolare il naturale processo di rigenerazione del suolo e della biodiversità.

Si prevede quindi l'inserimento di tali tunnel tra le file dei pannelli fotovoltaici, alternandoli alle colture praticate nel sito, di cui si parlerà nei paragrafi a seguire (paragrafo 16.3).

## **16.2 Inerbimento degli interfilari tra pannelli fotovoltaici.**

Per ottenere l'inerbimento tra le interfile nell'area d'impianto verranno seminate essenze erbacee specifiche che non prevedono eccessivi interventi di gestione. A tal proposito, si è optato per un miscuglio composto dalle seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (nome comune: trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Il manto erboso utilizzato come copertura tra le interfile non è sicuramente attribuibile ad una coltura "da reddito", in quanto è considerato una pratica utile al miglioramento delle caratteristiche del suolo, mantenendo la fertilità anche dove verrà installato l'impianto fotovoltaico.

Le tecniche di gestione dell'erbaio prevedono opere di decespugliamento solo per la creazione di passaggi al fine di consentire il transito degli addetti ai lavori. Non sarà impiegato alcun tipo di diserbante, in quanto non strettamente necessario nel caso di colture da erbaio, ma saranno solo effettuate lavorazioni del terreno.

Le lavorazioni del manto erboso tra le interfile prevedono le seguenti fasi:

- 1) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.
- 2) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e allo stesso tempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
- 3) Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso.
- 4) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo, con lo scopo di interrare le piante presenti ancora allo stato fresco. Questa operazione prende il nome di "sovescio" ha l'obiettivo di incrementare l'apporto di sostanza organica al suolo.

## 17 OPERE DI COMPENSAZIONE

---

Al fine di contribuire alla mitigazione dell'impatto visivo dell'opera, alla protezione del suolo dai fenomeni erosivi, alla tutela delle risorse idriche superficiali e profonde nonché alla conservazione e tutela della biodiversità in un'area fortemente antropizzata, si prevede la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione e l'imboschimento di una superficie, di cui sarà trattato nei sottoparagrafi a seguire.

### 17.1 Fascia perimetrale di mitigazione

La fascia arborea e arbustiva di separazione e protezione sarà realizzata lungo l'intero perimetro d'impianto, esternamente alla recinzione. Tale fascia avrà funzione di mitigazione visiva dell'impianto dalle strade e favorirà l'incremento della biodiversità in un sito pesantemente impoverito da anni di monocoltura cerealicola.

I benefici e le valenze apportate dalla creazione di questa fascia sono molteplici:

- Dal punto di vista ambientale, assolve alcune importanti funzioni ecologiche, concorrendo alla creazione di un microclima atto a regolarizzare la temperatura ecosistemica attraverso l'assorbimento dell'umidità, la creazione di zone d'ombra, ecc.;
- Consente di ridurre l'evapotraspirazione, favorire la formazione di rugiada e rallentare la velocità di caduta della pioggia grazie alla presenza del fogliame, contenendo i fenomeni di ruscellamento ed erosione superficiale favorendo l'infiltrazione dell'acqua negli strati più profondi;
- Nelle zone pianeggianti rappresenta un elemento di rottura dell'uniformità del paesaggio agrario, mentre nelle zone declivi assolvono un'importante funzione anti-erosiva e di consolidamento;
- La presenza delle masse di fogliame arboree e arbustive contribuisce a purificare l'atmosfera (depurazione chimica per effetto della fotosintesi e fissazione delle polveri che vengono tratteneute dalle foglie);
- Assolve ad un'importante funzione naturalistica, consentendo il mantenimento dei corridoi ecologici.

In merito all'ultimo punto e quindi alla funzione naturalistica, va sottolineato che le siepi costituiscono un habitat in grado di offrire rifugio e sostentamento alle numerose specie animali che le frequentano, soprattutto durante il periodo riproduttivo, che va generalmente dai primi di aprile alla fine di giugno per le zone di pianura e collina.

Interventi atti a preservare e creare spazi naturali come siepi e filari arborei rappresentano un fattore indispensabile per favorire la diffusione dei “corridoi ecologici”, ovvero elementi del paesaggio in grado di collegare diverse aree naturali del territorio, costituendo così una rete che permette spostamenti sicuri della fauna e dell’avifauna.

Tuttavia, mentre per alcuni animali la creazione di questi habitat rappresenta un luogo di riposo o svernamento per altri costituisce un punto di caccia per il sostentamento.

Sono molte le specie animali che frequentano questi ambienti; analizzando i singoli casi, in merito a piccoli mammiferi ed anfibi come ad esempio ricci e rospi, frequentano le fasce ecotonali (a confine tra il coltivo e la siepe) per alimentarsi, mentre carnivori come la volpe si recano durante le ore notturne per ispezionare la siepe in cerca di piccole prede. I rami più alti offrono riparo a numerosi uccelli, in particolare, per quanto concerne l’avifauna migratoria, trova in questi ambienti un rifugio temporaneo e la possibilità di alimentarsi in queste aree prima di riprendere i propri spostamenti.

In merito all’entomofauna, in particolare agli “insetti utili”, tra cui ricoprono un importante ruolo i pronubi (api, bombi, ecc.), nonché artropodi e molluschi, sono diverse le specie che si distribuiscono in modo differenziato nei vari livelli, dalla base ai rami centrali più fitti e intrecciati, fino alla punta degli alberi.

La fauna selvatica che tende quindi ad insediarsi e a svilupparsi nelle fasce suddette si diffonderà in seguito nel territorio circostante, occupando nuove aree adatte ad espletare le proprie funzioni biologiche, garantendo quindi il mantenimento delle popolazioni naturali e l’incremento della biodiversità animale e indirettamente anche vegetale, per le specie adibite alla diffusione di polline e sementi.



**Figura 13** Esempio di upupa, specie migratrice, attenta ad alimentare la propria prole

La scelta delle essenze arboree e arbustive da impiegare per costituire la fascia perimetrale di mitigazione è stata svolta attraverso considerazioni di natura tecnico-agronomica, optando esclusivamente per le specie autoctone indicate ne “l’elenco delle specie autoctone della Sicilia divise per zone altimetriche e caratteristiche edafiche” – Sottomisura 4.4 Operazione 4.4.3, all. 11 del PSR Sicilia 2014/2020.

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Anagyris fetida</i> L.	Legno puzzo, Carrubbazzo
<i>Arbutus unedo</i> L.	Corbezzolo
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Asparago pungente
<i>Asparagus albus</i> L.	Asparago bianco
<i>Bupleurum fruticosum</i> L.	Bupleuro cespuglioso
<i>Calicotome infesta</i> (Presl) Guss.	Sparzio spinoso
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link	Sparzio villosa
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Carrubo
<i>Chamaerops humilis</i> L. Palma nana	
<i>Clematis cirrhosa</i> L.	Clematide cirrosa
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	Efedra fragile
<i>Erica multiflora</i> L.	Erica multiflora
<i>Euphorbia ceratocarpa</i> Ten.	Euforbia cornuta
<i>Laurus nobilis</i> L.	Alloro, Lauro
<i>Lonicera implexa</i> Aiton	Caprifoglio mediterraneo
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	Caprifoglio etrusco
<i>Lycium europaeum</i> L.	Spina santa comune
<i>Lycium intricatum</i> Boiss.	Spina santa insulare
<i>Myrtus communis</i> L.	Mirto, Mortella
<i>Olea europea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	Oleastro
<i>Osyris alba</i> L.	Ginestrella comune
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Ilatro sottile
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Ilatro comune
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Lentisco
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Terebinto
<i>Prasium majus</i> L.	The siciliano
<i>Quercus calliprinos</i>	Quercia spinosa
<i>Quercus ilex</i> L.	Leccio
<i>Quercus virgiliana</i> (Ten.) Ten.	Quercia virgiliana
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Ranno lanterno, Alaterno
<i>Rhamnus oleoides</i> L.	Ranno con foglie d'olivo
<i>Rhus coriaria</i> L.	Sommacco siciliano
<i>Rosa sempervirens</i> L.	Rosa di S. Giovanni
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Rosmarino, Usmarino
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rovo comune

Figura 14 Elenco delle specie autoctone della Sicilia: dal livello del mare fino a 300-400 di quota, su substrati a reazione da neutro a basica

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	37 di 71

Inoltre, per garantire la massima naturalità dell'intervento ed incrementare la percentuale di attecchimento delle piante è opportuno valutare l'appartenenza delle specie alla serie di vegetazione potenziale individuata nel sito oggetto di intervento, in particolare riferendosi all'alleanza "*Oleo-Quercetum virgiliana*". Trovandosi in presenza di un ambiente caratterizzato da un accentuata aridità estiva, sono state preferite specie arbustive ed arboree termofile e xerofile, maggiormente adatte a colonizzare un ambiente caratterizzato da aridità estiva.

Le specie individuate saranno piantate su una fascia di 10 metri, allocate in doppio filare in modo da fornire un effetto coprente della recinzione e dell'impianto. La fascia arborea dovrà essere concepita oltre ai fini dell'azione schermante dell'impianto, anche ai fini di incrementare la biodiversità, considerando i caratteri ambientali e paesaggistici del contesto territoriale. Le specie impiegate, quindi, dovranno rispondere non solo ad esigenze funzionali, ma anche ecologiche e di reperibilità.

Impiegando specie di forma differente in consociazione, la copertura risulta più diversificata offrendo molte più nicchie ecologiche per la fauna.

Sulla base delle precedenti considerazioni sarà realizzato uno strato arboreo più alto costituito da specie come *Olea europea* var. *Sylvestris* e *Ceratonia siliqua* ed uno strato arbustivo più basso costituito da *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, in modo da massimizzare l'effetto coprente della recinzione e dell'impianto.

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	38 di 71

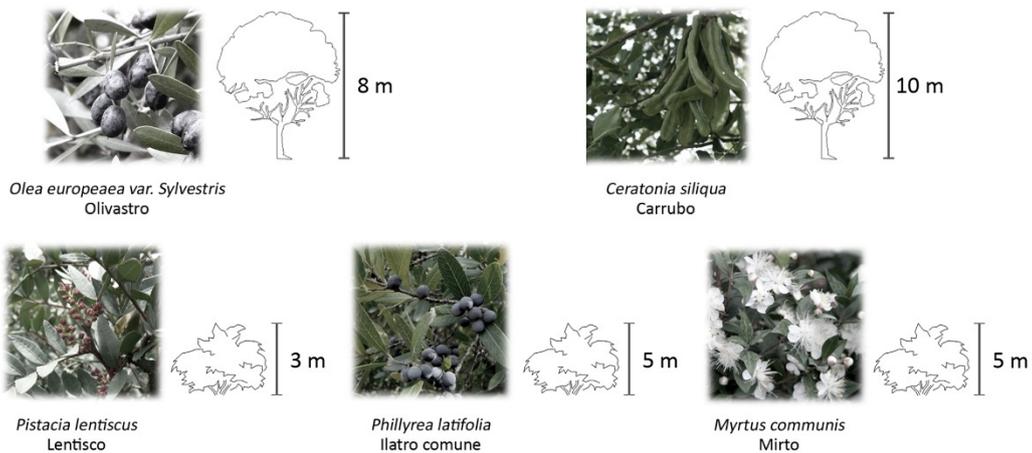
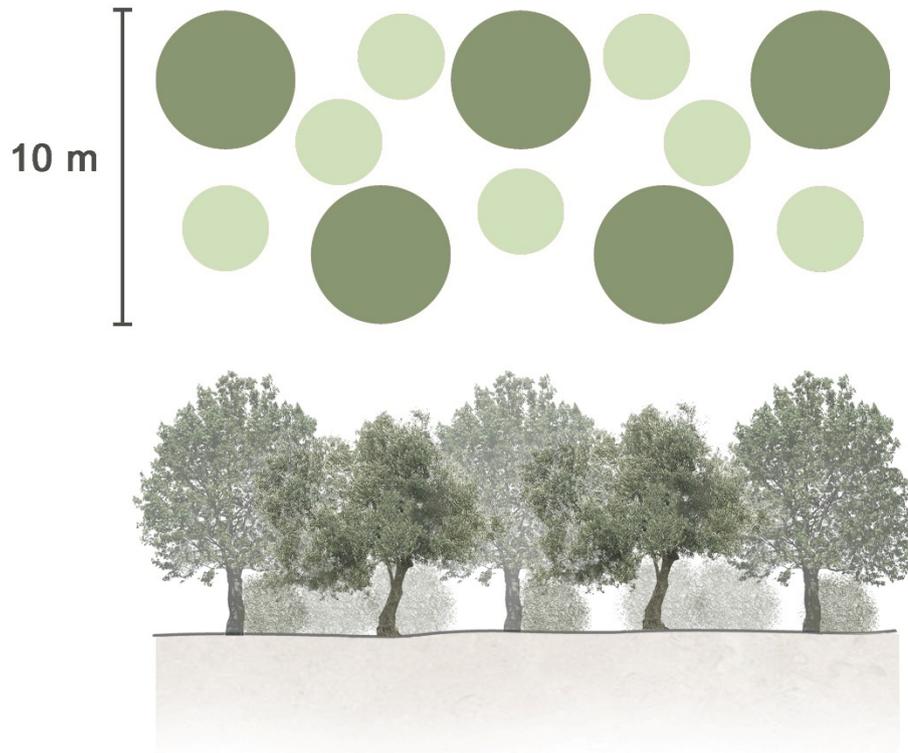


Figura 15 Fascia arborea ed arbustiva con dettaglio su altezze massime raggiungibili dalle specie considerate

La preparazione del sito d'impianto prevede le seguenti fasi:

- Rippatura a 40-50 cm di profondità per consentire un sufficiente drenaggio ed una corretta aerazione del substrato;
- Aratura a 20-30 cm di profondità associata all'interramento di concime organico, ha come scopo migliorare la struttura del terreno e stimolare l'attività microbica, incrementandone così la fertilità e consentire di aerare il suolo e migliorare le sue capacità di ritenzione idrica;
- Una o più erpicature a 20 cm di profondità per consentire la frammentazione delle zolle formatesi dall'aratura creando le condizioni idonee per l'attecchimento degli apparati radicali delle piante trapiantate;
- Disposizione del telo pacciamante, tecnica ampiamente utilizzata nelle regioni meridionali con estati secche, risulta particolarmente vantaggiosa per accelerare la crescita delle giovani piante, assicurando condizioni pedologiche migliori per lo sviluppo degli apparati radicali sia dal punto di vista idrico che termico e microbiologico. I principali vantaggi di questa tecnica consentono di limitare gli effetti della siccità, ridurre lo sviluppo delle infestanti, limitando così l'impiego di prodotti diserbanti, fondamentali per ridurre la competizione in termini di luce, acqua e spazio durante le prime fasi di sviluppo delle giovani piante. A tal proposito saranno impiegati teli pacciamanti biodegradabili a base di composti amidacei;
- Messa a dimora delle giovani piante, nel periodo più favorevole dell'anno per consentire le migliori condizioni di attecchimento e pronta crescita, nel periodo autunnale o alla fine dell'inverno. La messa a dimora delle piante sarà associata al posizionamento dei tutori in bambù e della rete "shelter", quest'ultima indispensabile per consentire la protezione delle piantine nei primi anni di crescita sia dalla fauna selvatica, sia dall'impiego di mezzi meccanici come il decespugliatore.

Gli interventi manutentivi di potatura hanno come finalità l'ottenimento di una siepe fitta e densa dal piano di campagna e saranno programmati tagli accorti e ripetuti per consentire un corretto accostamento della vegetazione per le specie arbustive, mentre per le specie arboree la potatura di formazione nel corso degli anni deve assecondare il normale accrescimento verticale degli astoni attraverso un'accurata rimozione delle ramificazioni laterali.

In merito alla disposizione, la barriera vegetale sarà costituita da un doppio filare sfalsato di alberi alternati da singoli elementi arbustivi, disposti linearmente ad una distanza di 3 metri gli uni dagli altri; gli elementi arbustivi saranno tuttavia posizionati anche in maniera casuale all'interno della fascia, al fine di massimizzare

l'effetto coprente e la naturalità dell'intervento. Tutte le piantine saranno posate tramite rete Shelter e palo tutore in bambù e saranno alte circa 15-70 cm gli arbusti e 70-150 cm gli alberi, optando per materiale vivaistico sufficientemente sviluppato (pochi anni di età), al fine di assicurare un più pronto attecchimento riducendo anche le crisi di trapianto rispetto ad esemplari più grandi.

Non saranno impiegati prodotti fertilizzanti dopo l'impianto, in quanto numerosi studi hanno dimostrato la futilità di tale pratica che favorisce per contro lo sviluppo delle infestanti.

Il materiale vegetale impiegato per la realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione sarà prelevato esclusivamente da vivai forestali autorizzati, in conformità al decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 (Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione) e al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214 (Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali), nonché corredato, nei casi previsti dalla predetta normativa, da:

- a) certificato principale di identità, ai sensi dell'articolo 6, del d.lgs. 386/2003;
- b) passaporto delle piante dell'Unione europea sullo stato fitosanitario del materiale di propagazione.

## **17.2 Imboschimento**

L'attività di imboschimento proposta nel presente progetto ha la finalità di costituire un soprassuolo boschivo naturale, attraverso l'inserimento di essenze arboree forestali autoctone. Il contesto territoriale oggetto di intervento risulta caratterizzato da intensi periodi di aridità, i quali portano alla fessurazione dei terreni argillosi presenti nell'area, innescando di conseguenza intensi fenomeni erosivi, ed aumentando la suscettibilità alla desertificazione. La copertura arborea qui proposta influenzerà positivamente il microclima delle aree limitrofe, creando una barriera vegetale in grado di mitigare e contrastare l'azione dei venti, offrendo anche una protezione contro i fenomeni erosivi, riducendo l'evapotraspirazione delle colture e mitigando un eventuale allettamento. In merito alle ulteriori funzionalità della fascia arborea ed agli interventi previsti per la realizzazione della stessa si rimanda a quanto affermato in precedenza nel sottoparagrafo 17.1.

L'area oggetto di imboschimento sarà pari a 7200 mq, in cui sarà realizzato un sesto regolare con file sfalsate. Il sesto d'impianto previsto sarà di 3x3 metri sulla fila e tra le file, collocando a dimora circa 1100 piante/ha. Per tale scopo sarà realizzato un popolamento misto, considerando, come affermato nel sottoparagrafo

precedente, specie autoctone, valutando tra quelle che per evoluzione naturale tenderebbero ad insediarsi nel sito.

Per la realizzazione dell'intervento saranno messe a dimora specie arboree resistenti alle condizioni pedoclimatiche del sito, come: *Cercis siliquastrum* L. (albero di Giuda), *Fraxinus angustifolia* Auct. (frassino meridionale), *Ostrya carpinifolia* Scop (carpino nero), *Quercus ilex* L. (leccio), *Sorbus domestica* L (sorbo domestico). Inoltre, in maniera sparsa e del tutto casuale, verranno fornite essenze arbustive, come *Pistacia terebinthus* L. (terebinto), *Phyllirea latifolia* L. (ilatro comune), *Rhamnus alaternus* L. (alaterno).

Al fine di garantire la maggiore naturalità dell'intervento saranno posizionati cumuli di pietre in alcuni punti dell'impianto, le cosiddette "specchie", come visibile nell'elaborato FV.MNR02.AGRO.02, per offrire rifugio alla microfauna locale.

## 18 DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

La scelta delle altre colture che potrebbero essere praticate nell'area, sarà appurata entro il primo anno di realizzazione dell'impianto, in modo da riscontrare al meglio il comportamento a livello fitopatologico che potrebbero avere. In tal caso, si estenderà la coltivazione su altre superfici interfile per poi procedere alla coltivazione vera e propria in tutte le interfile dell'impianto fotovoltaico su superficie estese.

Il piano colturale, come riportato in seguito, prevede la rotazione periodica, nello spazio e nel tempo di foraggere, leguminose da granella e piante officinali, tenendo opportunamente conto della elevata durata economica (maggiore di 5 anni) di queste ultime.

La scelta del materiale da propagazione verte su piantine (di un anno, acquistate da vivai certificati) nel caso delle piante officinali, e dall'acquisto di semente certificata, nel caso delle altre. Per garantire un periodo di fioritura sufficientemente lungo (da febbraio a novembre) e considerando le piante che ben possono attecchire in quel determinato areale, al fine di costituire i tunnel per impollinatori si alterneranno le interfile delle piante officinali con la inula viscosa (*Dittrichia viscosa* (L.)), ovvero una pianta erbacea dell'area del Mediterraneo, eliofila e ruderale, per la sua rusticità e capacità di adattamento colonizza anche terreni poveri e siccitosi, pietrosi.



**Figura 16** Coltivazioni all'interno dell'impianto

Il mantenimento della fertilità dei suoli attraverso tecniche di coltivazione conservative, con particolare attenzione alla gestione della sostanza organica, rappresenta un obiettivo fondamentale della produzione. In questa ottica vanno privilegiate le tecniche che permettono di raggiungere ed ottimizzare questo obiettivo evitando il ristoppio e praticando il sovescio.

L'importante messa a dimora di piante officinali, oltre a contribuire ad una compensazione paesaggistica dell'intervento, è vista anche nell'ottica della creazione di attività legate alla lavorazione e utilizzo di tali piante.

### **18.1 Erbaio autunno vernino**

Tra le opzioni colturali prese in considerazione rientra la coltivazione di un erbaio autunno vernino per l'ottenimento di fieno destinato all'alimentazione zootecnica, data la presenza in zona di allevamenti ovini. Per tale scopo saranno seminate essenze erbacee da foraggio, optando per miscugli di leguminose e graminacee che richiedono pochi interventi di gestione, ad esempio, *Vicia sativa* (veccia), *Hordeum vulgare L.* (orzo) e *Avena sativa L.* (avena), ovvero specie ampiamente impiegate per la costituzione di erbai negli ambienti meridionali. Considerando le condizioni di carenza idrica e che la coltivazione sarà effettuata in asciutto, l'inerbimento sarà di tipo stagionale, ovvero sarà mantenuto solo nei periodi più umidi dell'anno.

L'orzo in particolare, considerata la capacità esplorativa, la profondità raggiunta dall'apparato radicale e la maggiore efficienza di estrazione dell'acqua dal terreno, risulta più resistente alla siccità; inoltre, considerato il ciclo più breve, l'orzo è da preferire rispetto al frumento negli ambienti arido caldi. La presenza di graminacee fornisce un'opportuna struttura di sostegno per lo sviluppo della veccia. Ai fini della produzione

di fieno le specie individuate offrono il vantaggio del sincronismo delle fasi più idonee per la raccolta (formazione dei baccelli basali per la leguminosa e spigatura delle graminacee).

Per la semina e la fase di sviluppo del cotico erboso vale quanto indicato nel sottoparagrafo 16.3; l'epoca di semina ottimale, al fine di sfruttare le acque meteoriche stagionali garantendo un buon attecchimento e un idoneo sviluppo vegetativo delle colture ricade tra la fine di ottobre ed i primi di novembre. La dose di seme da impiegare rientra tra gli 60-80 kg ha<sup>-1</sup> di veccia e 40-60 kg ha<sup>-1</sup> di graminacee.

Per quanto concerne le modalità di raccolta e conservazione del prodotto si rimanda al sottoparagrafo 18.2

I residui colturali saranno incorporati nel terreno attraverso le prime lavorazioni preparatorie per consentire l'arricchimento della sostanza organica.

Le rese ottenibili da un erbaio di veccia consociato si aggirano intorno alle 3-6 t/ha di sostanza secca (20-30 t di massa verde al 18-20% di S.S.); sarà preso in considerazione un eventuale pascolamento ovino nel periodo invernale, in quanto favorisce l'incremento della produzione, può rifornire l'allevamento in periodi di scarsa reperibilità del prodotto e favorisce l'emissione di nuovi steli (riducendo la taglia), contenendo di fatto i fenomeni di allettamento, senescenza e marcescenza, alla raccolta.

## **18.2 Raccolta e conservazione dei foraggi**

Al fine di garantire una corretta conservazione dei foraggi prodotti è indispensabile inibire l'attività biotica a loro carico, o comunque condizionarne in modo favorevole il decorso e l'intensità. Tale obiettivo può essere perseguito attraverso l'aumento del contenuto di sostanza secca del foraggio (fienagione) o attraverso la creazione di un ambiente asfittico (insilamento). Nel presente piano agronomico si opterà per la tecnica della fienagione in campo al fine di consentire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel foraggio e quindi di inibire l'attività dei microrganismi.

La fienagione (tradizionale) consiste nel tagliare l'erba e lasciarla essiccare in campo grazie l'azione dei fattori abiotici quali vento e radiazione solare durante i periodi dell'anno più propizi (a partire dal mese di maggio). In seguito allo sfalcio, la massa vegetale sarà sottoposta a diverse operazioni di smuovimento e rivoltamento finché non avrà perso abbastanza acqua da poter essere conservata, evitando l'innescio di fenomeni fermentativi o lo sviluppo di muffe.

Le principali lavorazioni effettuate nella fienagione, di seguito elencate, hanno lo scopo di ridurre al minimo le perdite e i costi dell'operazione. In merito al confezionamento, quindi alla fase di imballatura, saranno effettuate delle prove con imballatrici a camera prismatica (formazione di balle di fieno a forma di

parallelepipedo) e rotoimballatrici (formazione di balle di fieno cilindriche) al fine di agevolare le operazioni di carico e trasporto delle balle.

- Il primo intervento consiste nel taglio, da operare attraverso l'impiego di una falcia-condizionatrice, per effettuare anche la schiacciatura del foraggio favorendo la fuoriuscita dell'acqua e riducendo i tempi di essiccamento;
- Le operazioni successive consistono nel rivoltamento del foraggio per uniformarne l'essiccazione e nella formazione dell'andana per consentirne la raccolta. Tali operazioni saranno effettuate attraverso l'ausilio di un ranghinatore, individuando a seconda delle esigenze, delle condizioni climatiche e della percentuale di umidità della massa vegetale il momento opportuno della giornata per effettuare l'intervento (al mattino o alla sera se è quasi secco, durante la giornata se è ancora umido);
- L'ultimo intervento consiste nell'imballatura e nella raccolta del foraggio attraverso una macchina imballatrice.

Le operazioni meccaniche suddette saranno realizzate con trattori di dimensioni contenute, di medio-bassa potenza (40-60 CV), per consentirne la manovrabilità all'interno degli interfilari.

Per le operazioni di rivoltamento e andanatura saranno impiegate macchine di altezza modesta (80 cm massimo) al fine di consentire lo svolgimento delle operazioni anche al di sotto dei pannelli fotovoltaici. Le macchine impiegate per la raccolta (rotoimballatrici) presentano di norma dimensioni contenute, tali da consentirne la movimentazione in campo.

La raccolta delle balle di fieno ottenute sarà agevolata dal bloccaggio dei pannelli fotovoltaici nella posizione più idonea per facilitare il transito delle attrezzature di maggiori dimensioni per il carico ed il trasporto delle suddette.

### **18.3 Scheda colturale cece**

Per la coltivazione del cece (*Cicer arietinum L.*) si considera un investimento di circa 30-40 piante/m<sup>2</sup>.

Per la scelta varietale si considerano caratteristiche come la rusticità e la tolleranza/resistenza alle avversità in particolare la tolleranza all'*Ascochyta rabiei* (agente dell'Antracnosi o "rabbia del cece"), nonché la produttività e la precocità. A tal proposito si propone il cece bianco rugoso.

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	45 di 71

La semina sarà effettuata nel periodo autunnale, da ottobre a novembre, impiegando per tale scopo una seminatrice a righe. La distanza tra le file varia da 40 a 60 cm e sulla fila la distanza tra i semi varia tra i 5 e i 10 cm. La quantità complessiva di seme per ettaro varia da 100 a 150 kg in funzione del peso medio del seme, dell'epoca di semina e dalla % di germinabilità. La profondità di semina varia da 3 a 5 cm, profondità superiori determinano un ritardo nella fioritura e una riduzione dello sviluppo vegetativo.

È molto importante individuare l'epoca ottimale di raccolta per non compromettere la qualità del prodotto. Il cece si raccoglie abbastanza facilmente mediante mietitrebbiatrice opportunamente regolata. La scelta del momento ottimale per la raccolta tiene conto del contenuto in acqua dei semi, mediamente variabile fra il 12 e il 15%, nonché della percentuale dei semi immaturi.



Figura 17 Campo di ceci

#### 18.4 Scheda colturale origano

Per la coltivazione dell'origano (*Origanum spp.*) sarà disposto un sesto di impianto di 80-120 cm tra le file e 30-50 cm sulla fila.

La sistemazione del suolo è importante per evitare ristagni idrici ai quali la coltura è sensibile. Per la preparazione del suolo è opportuno adottare lavorazioni conservative che tengano conto dello sviluppo prevalente dell'apparato radicale e del controllo delle infestanti. La preparazione del letto di semina, quindi, può essere effettuata con una lavorazione non superiore a 30 cm seguita dalle opportune lavorazioni

consecutive, successivamente sarà effettuato il trapianto con mezzi meccanici, in autunno o alla fine dell'inverno.

La scelta della cultivar rappresenta un aspetto cruciale sia per garantire l'insediamento della coltura, la resistenza a parassiti di origine animale e vegetale e quindi il successo dell'impianto, sia per rispondere alle richieste del mercato. L' utilizzazione di cultivar locali, anche provenienti dalla riproduzione di materiale spontaneo, raccolto nel rispetto delle normative regionali e nazionali, può contribuire alla conservazione della biodiversità, tenendo conto delle esigenze del mercato per le tipologie di prodotto desiderate.

La fertilizzazione deve tener conto delle caratteristiche e della dotazione del terreno e delle esigenze della coltura: il fosforo ed il potassio, se necessari, vanno somministrati in corrispondenza della preparazione del terreno, in relazione alla profondità dell'apparato radicale, della dotazione di elementi nutritivi presenti nel suolo, tenendo conto della durata prevista della coltura; La concimazione azotata va frazionata in modo da seguire i ritmi di assorbimento della coltura e ridurre i rischi di lisciviazione, con somministrazioni durante la fase di accrescimento. Nel primo anno si suggerisce di somministrare 1/3 del fabbisogno all'impianto se effettuato a fine inverno e la restante quantità frazionata durante l'accrescimento.

L'origano viene coltivato per la porzione epigea (infiorescenze, foglie, porzione erbacea dei fusti), in pieno campo o in strutture protette; la raccolta avviene mediante il taglio periodico delle sommità prima della fioritura o della intera porzione vegetativa; è opportuno non effettuare il taglio rasoterra per favorire la capacità di ricaccio della pianta. Le corrette modalità di raccolta e di conferimento ai centri di stoccaggio e lavorazione garantiscono il mantenimento delle migliori caratteristiche qualitative del prodotto.



**Figura 18** Campo di origano

### 18.5 Scheda colturale salvia

La salvia (*Salvia officinalis*) prevede densità di impianto più elevate dei casi precedenti, 50-60 cm tra le file e 25-40 sulla fila.

Per le lavorazioni del terreno e la fertilizzazione valgono le stesse considerazioni effettuate per l'origano.

La scelta della cultivar rappresenta un aspetto cruciale per la buona riuscita della coltura sia per la rispondenza alle richieste del mercato sia per l'adattamento all'ambiente di coltivazione e la resistenza a parassiti animali e vegetali.

La salvia (*Salvia officinalis* L.) viene coltivata per la porzione epigea (foglie, cimette, pianta intera) fresca o essiccata, generalmente in pieno campo ma anche in strutture protette. Possono essere utilizzati i rametti, le cimette, le foglie o l'intera pianta in relazione alla destinazione d'uso tra cui prevalgono quella alimentare, erboristica ed estrattiva. Dopo il primo anno e con una corretta gestione della coltivazione è possibile effettuare due sfalci per anno. La raccolta avviene mediante il taglio periodico delle sommità prima della fioritura o della intera porzione vegetativa; è opportuno non effettuare il taglio rasoterra per favorire la capacità di ricaccio della pianta. Le corrette modalità di raccolta e di conferimento ai centri di stoccaggio e lavorazione garantiscono il mantenimento delle migliori caratteristiche qualitative del prodotto.

### 18.6 Fabbisogni nutrizionali delle colture

Di seguito saranno indicate le asportazioni colturali medie riferite al prodotto impiegato ai fini commerciali (granella, pianta intera), valutate per le singole colture, ricavate dal vigente Disciplinare Regionale di Produzione Integrata proposto dalla Regione Sicilia.

Coltura	N	P2O5	K2O
Erbaio misto	17,9	7,5	27
Cece	36,8	10,8	17,4
Origano	17	20	20
Salvia	23	18	24

Tabella 1 Asportazioni medie kg/t

I quantitativi di macroelementi da apportare devono essere calcolati adottando il metodo del bilancio, sulla base delle analisi chimico-fisiche del terreno, secondo quanto indicato nelle linee guida per l'elaborazione del piano di concimazione aziendale proposto dalla Regione Sicilia.

Essendo presente una leguminosa nel miscuglio proposto per la realizzazione dell'erbaio, la dose di fertilizzante azotato da somministrare alla fine del riposo vegetativo e quindi a fine inverno sarà dimezzata.

### 18.7 Cronoprogramma dei lavori agricoli

Di seguito saranno elencate le lavorazioni agricole da effettuare, prendendo come riferimento l'organo tra le piante officinali. Nel caso di condizioni climatiche sfavorevoli può risultare opportuno effettuare modifiche.

<u>Erbaio Monofita e Polifita</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semina: novembre</li> <li>- Concimazione: febbraio</li> <li>- Sfalcio e raccolta: maggio-giugno</li> </ul>
<u>Leguminose da granella</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aratura: settembre-ottobre</li> <li>- Erpicature: ottobre-novembre</li> <li>- Semina e concimazione: novembre-dicembre</li> <li>- Raccolta: giugno-luglio</li> </ul>

<u>Origaneto</u>	
<u>Fase pre-impianto e impianto</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aratura e concimazione pre-impianto: settembre-ottobre</li> <li>- Erpicatura pre-impianto: ottobre-novembre</li> <li>- Messa a dimora delle piantine: novembre-dicembre</li> </ul>
<u>Fase produttiva</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erpicatura tra le file: gennaio-febbraio</li> <li>- Irrigazione ausiliare: marzo-aprile</li> </ul>

- Raccolto: maggio-giugno
- Erpicatura tra le file: giugno luglio
- Rippatura: ottobre-novembre

N.B.: nel caso della raccolta si prevede l'adozione di una macchina falciagratrice, in un'ottica di abbattere i costi di raccolta; da prove sperimentali condotte si evince che vi è un effettivo abbattimento dei costi dell'80% rispetto alla raccolta manuale. Il prodotto sarà lasciato a terra a mazzi per poi essere raccolto successivamente manualmente.

## 19 STIMA DELLA PRODUZIONE CULTURALE

La stima della produzione ottenibile tiene conto delle condizioni medie, considerando che trattandosi di un prodotto biologico, subisce l'influenza dei fattori biotici e abiotici stagionali, mentre i ricavi sono riferiti a condizioni medie di mercato, valutando i dati forniti da ISMEA mercati. Di seguito è elencata la resa ad ettaro, espressa come prodotto secco ottenibile. Nel caso delle colture officinali viene riportata la resa massima ottenibile durante le fasi del ciclo più produttive.

Coltura	Resa (T/ha)	Prezzo (€/kg)
Erbaio polifita	3-6	0,15
Cece	2-2,5	4,6
Origano	3,5	7,5
Salvia	5	3,7

I valori di P.L.V. sopra riportati, fanno riferimento ad una commercializzazione all'ingrosso di prodotto "grezzo" franco magazzino.

In merito ai costi di produzione dei foraggi impiegati per la produzione di fieno sono stati consultati studi ed analisi economiche condotti da enti di ricerca, in particolare dall'Università d Bologna, dipartimento di Scienze e tecnologie agroalimentari.

Erbaio autunno-vernino:

<b>COSTI DI PRODUZIONE</b>	
<b>Categoria di spesa</b>	<b>Importo in €/ha per anno</b>
Lavorazioni del terreno: Aratura, erpicatura, fresatura	175 €
Semina: Operazione di semina, costo del seme	80€
Concimazione*	100 €
Raccolta: Sfalcio, voltafieno, ranghinatura, imballatura	150 €
<b>Totale</b>	<b>505 €</b>

In merito alla concimazione, si sottolinea che saranno incorporati, quando necessario, concimi organici, con eventuale integrazione di concimazione minerale qualora si riscontrino carenze o la dotazione del terreno risulti insufficiente per garantire l'opportuno sviluppo delle colture.

Analizzando i costi di produzione delle piante officinali ed in particolare dell'origano, che rappresenta il prodotto di maggiore interesse ai fini commerciali, può essere venduto fresco ed essiccato in mazzetti: allo stato verde i prezzi che oscillano da euro 1,50 a 3,00 al kg, mentre essiccato a prezzi che variano da 6,00 a 9,00 euro/kg.

L'analisi dei costi è stata effettuata ricorrendo al prezzario regionale per le opere e/o investimenti nelle aziende agricole e forestali (Allegato al D.A. n.14/GAB del 25.02.2015). Si procede di seguito ad un conto economico sintetico, evidenziando costi e ricavi riferiti ad ettaro.

Origano:

<b>COSTI DI PRODUZIONE PRIMO ANNO</b>
---------------------------------------

Categoria di spesa	Importo in €/ha per anno
Lavorazioni del terreno: Aratura, erpicatura, fresatura	175 €
Spese di impianto	3700 €
Cure colturali	770 €
Raccolta	290 €
Lavorazioni in magazzino	310 €
Totale	5245 €

P.L.V. PRIMO ANNO = Kg 350 di prodotto secco x €/Kg 7,50 = € 2.620,00

TOT. Spese sostenute il PRIMO ANNO = € 5.245,00

Reddito fondiario PRIMO ANNO = - € 2.625,00

P.L.V. dal SECONDO ANNO = Kg 3.500 di prodotto secco x €/Kg 7,00 = € 24.500,00

TOT. Spese sostenute dal II anno al VI = € 3.720,00

Reddito fondiario dal II anno al VI = € 20.780,00

I costi di produzioni agricole considerati tengono conto delle lavorazioni ordinarie che saranno svolte sui terreni oggetto di indagine, riferiti al primo anno di impianto nel caso specifico delle colture officinali, fermo restando che, essendo l'agricoltura un settore dinamico, in seguito a particolari esigenze dettate dalle condizioni pedoclimatiche e/o oscillazioni di mercati, le lavorazioni previste possono cambiare.

## 20 CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

La filiera delle piante officinali può rappresentare una valida alternativa alla coltivazione del frumento duro, negli areali produttivi adeguati. Negli ultimi anni si è assistito ad un crescente interesse da parte dei consumatori e del mercato in generale per i prodotti naturali, il cui impatto ambientale è minimo. Nelle piante officinali sono presenti numerosi principi attivi, ovvero sostanze, generalmente metaboliti secondari,

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	52 di 71

biologicamente attive che appartengono a diversi gruppi chimici: alcaloidi, glicosidi, gomme, mucillagini, principi amari, tannini, acidi organici, enzimi, vitamine, resine, balsami, gommoresine ed oli essenziali. Per questo motivo, le piante officinali trovano attualmente numerosi impieghi, che spaziano dall'industria farmaceutica, costantemente impegnata nella ricerca di nuove molecole di origine naturale e fito-complessi da validare per la cura di numerose patologie, soprattutto cardiovascolari e tumorali, ai più tradizionali settori erboristici e degli integratori alimentari, in seguito alla crescente richiesta di prodotti fitoterapici e impiegati nella cura della persona. Inoltre, è in crescita l'interesse anche da altri settori meno tradizionali, come ad esempio nel campo dei prodotti impiegati per la protezione delle colture, vengono ricercati principi attivi di origine naturale da utilizzare in sostituzione di quelli di sintesi con funzione antiparassitaria, ma anche da utilizzare come conservanti e coloranti di alimenti, nella cosmesi o nel settore tessile. La coltivazione delle piante officinali è in linea con gli indirizzi comunitari stabiliti con la riforma della PAC (politica agricola comunitaria) che costringe gli agricoltori a intraprendere scelte colturali orientate al mercato e non agli aiuti comunitari. Le piante officinali considerate nella presente relazione, inoltre, sono caratterizzate da basso impatto ambientale, in quanto rustiche e non necessitano di particolari interventi agronomici e non depauperano il suolo, anzi lo proteggono dal dilavamento delle acque superficiali e dall'erosione, grazie al grosso apparato radicale di queste specie, che garantisce anche un valido strumento di contrasto all'emissione di CO<sub>2</sub>, avendo la capacità di immagazzinare nel suolo il carbonio presente nell'aria. Va poi ricordato che le piante suddette necessitano di limitate innaffiature, in linea di principio con gli obiettivi di risparmio e recupero delle acque dolci delle Nazioni Unite.

Le attività svolte per la realizzazione dell'opera sono reversibili e non invasive e non alterano in alcun modo la natura del terreno. Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili comporta dei vantaggi economici per la comunità locale, in seguito al miglioramento del proprio tenore di vita e del proprio reddito. Infatti, le attività di cantiere, di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione prevedono il coinvolgimento della popolazione locale, creando quindi nuovi posti di lavoro. La realizzazione dell'impianto non determina alcun effetto negativo sul comparto agroalimentare e turistico, considerata l'estrema sicurezza dell'impianto sotto il profilo ambientale ed igienicosanitario.

Sulla base delle considerazioni suddette, la realizzazione e l'esercizio degli impianti provocherà un impatto economico più che positivo.

## 21 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL LAY-OUT

Di seguito sono analizzate le soluzioni tecnico/agronomiche che sottendono le scelte progettuali riferite all'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica posto in località Pietralunga, nel Comune di Monreale (PA).

La strategia proposta si innesta pienamente nel filone degli obiettivi del PNIEC – Piano Nazionale Integrato Energia e Clima- che, tra le misure introdotte, pone prioritario accento sull'implementazione della produzione di energia pulita in luogo di una progressiva “decarbonizzazione”.

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
Solare	19.269	19.682	28.550	52.000
di cui CSP	0	0	250	880
<b>Totale</b>	<b>52.258</b>	<b>53.259</b>	<b>68.130</b>	<b>95.210</b>

Tabella 11 - Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh)

	2016	2017	2025	2030
<b>Produzione rinnovabile</b>	<b>110,5</b>	<b>113,1</b>	<b>142,9</b>	<b>186,8</b>
Idrica (effettiva)	42,4	36,2		
Idrica (normalizzata)	46,2	46,0	49,0	49,3
Eolica (effettiva)	17,7	17,7		
Eolica (normalizzata)	16,5	17,2	31,0	41,5
Geotermica	6,3	6,2	6,9	7,1
Bioenergie*	19,4	19,3	16,0	15,7
Solare	22,1	24,4	40,1	73,1
<b>Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica</b>	<b>325,0</b>	<b>331,8</b>	<b>334</b>	<b>339,5</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>34,0%</b>	<b>34,1%</b>	<b>42,6%</b>	<b>55,0%</b>

\* Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.

Tabella 3 – Obiettivi di crescita della Potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030

Di contro, si pone l'annoso problema del crescente abbandono dei fondi agricoli, regolarmente condotti, sia per il perdurare della crisi di settore sia per i crescenti problemi legati alla desertificazione dei suoli che, spesso, rende improduttivo l'impianto di colture tipicizzate che hanno rappresentato, fino ad oggi, il know-how di un dato territorio.

Le due questioni appena citate, per anni in pieno contrasto tra loro, vedono oggi una possibile comunione di intenti con ricadute benefiche per entrambe.

Se da un lato, infatti, fino a qualche anno fa, si tacciavano i campi fotovoltaici a terra di sottrarre suoli all'agricoltura, oggi si assiste ad una crescente sinergia tra i due settori che non sono in contrasto tra loro ma, addirittura, trovano reciproco giovamento.

Nasce in quest'ottica l'agro-voltaico. Un sistema ibrido che si basa sul contemporaneo utilizzo di fondi agricoli a scopi agronomici e di produzione fotovoltaica grazie allo sviluppo di layer sovrapposti, interconnessi e funzionalmente interdipendenti.

*“L'attenzione nei prossimi anni è volta ad un migliore uso del suolo e dell'acqua, ad un minore impatto ambientale diminuendo le emissioni di gas serra, all'aumento di produzione energetica ed al suo consumo. (...) Il sistema agro - fotovoltaico rappresenta una possibile soluzione per ridurre i conflitti tra la produzione di cibo e quella di energia e quindi garantire il nesso Cibo-Energia-Acqua (FEW- Food Energy Water Nexus), incrementando l'efficienza d'uso del suolo. Questo sistema permette di integrare la produzione di energia elettrica e di cibo sullo stesso appezzamento. I pannelli fotovoltaici sono sopraelevati rispetto alla quota di campagna, in misura proporzionale al tipo di coltura impiantata, permettendo il passaggio delle macchine agricole e la coltivazione di colture al di sotto. La coltivazione di specie agrarie sotto pannelli fotovoltaici è possibile utilizzando specie che tollerano l'ombreggiamento parziale o che possono avvantaggiarsene, anche considerando che all'ombra dei pannelli si reduce l'evapotraspirazione e il consumo idrico di conseguenza.”*  
(Università Cattolica, Dipartimento di Scienze delle produzioni vegetali sostenibili - <https://dipartimenti.unicatt.it>)

## 22 INTERFERENZA

Nei punti seguenti verranno analizzate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico che vengono “dettate” da implicazioni di natura agronomica. Volendo fare una massima sintesi di quanto relazionato, potremmo asserire che il tema agro-fotovoltaico rappresenta un sistema complesso basato su micro e macro-interferenze.

Saranno qui analizzate le interferenze fisiche ed oggettive tra il “corpo fotovoltaico” e quello agronomico che compongono il sistema complesso, al fine di dimostrare la validità delle scelte operate in fase di predisposizione dei lay-out.

Il sistema agro-fotovoltaico si basa su un concetto elementare ma fondamentale: uno stesso terreno può essere contemporaneamente utilizzato per due scopi distinti

- Produzione agricola
- Produzione di energia fotovoltaica

Sebbene la bibliografia in merito sia piuttosto limitata per la mancanza di esperienze pregresse sul campo, sufficientemente strutturate anche in termini di tempi oggettivi di raccolta dei dati, alcuni studi di settore dimostrano che la convivenza tra le due realtà presenta aspetti positivi non trascurabili.

Pur non volendo interferire, in questa sede, con lo studio puramente agronomico dei siti, e dei possibili sviluppi proposti in tal senso, è bene approfondire tematismi comuni ad entrambe le componenti coinvolte. Rispetto ad un sistema classico “a terra”, la variante agro-fotovoltaica deve interfacciarsi principalmente con i problemi legati alla conduzione dei fondi in relazione al tipo di coltura/allevamento che si intende introdurre.

Partendo dall’assunto che l’agricoltura è, per sua natura, un’attività dinamica legata alla rotazione colturale, alla diversificazione delle produzioni per convenienza economica e/o tecnica, si è implementato un sistema agro-fotovoltaico versatile che possa facilmente accogliere una vasta gamma di opzioni per lasciare massima libertà agli agricoltori di addivenire, con l’esperienza, al miglior assetto produttivo. Questo significa proporre un sistema “capiente”, dimensionando gli elementi caratterizzanti in modo da non precludere ulteriori futuri sviluppi colturali, non necessariamente previsti e/o prevedibili in fase di primo impianto. Questa si palesa come una necessità riconosciuta anche in considerazione del fatto che non esiste, come premesso, una grossa esperienza in materia di agro-fotovoltaico e di risposta delle colture a questo tipo di impianto.

Alcuni elementi sono stati valutati come determinanti per la configurazione del lay-out proposto.

## 23 SISTEMA TRACKER

Il sistema analizzato si basa sulla tecnologia tracker, letteralmente inseguitore solare, che prevede il ricorso a pannelli fotovoltaici orientabili automaticamente verso il sole nell’arco della giornata. La scelta non è casuale. Gli ovvi meriti, legati all’aumento di producibilità di questo sistema rispetto ad una versione “fissa”, trovano ampia condivisibilità anche in termini agronomici. Questa tecnologia permette una interfaccia diretta con le esigenze produttive, ma anche con le mutevoli condizioni metereologiche, dei campi agricoli entro cui si inserisce. Basti pensare che, in fase di esercizio, sarà sufficiente automatizzare il sistema per far sì che, in caso di pioggia, i moduli vengano posti alla massima inclinazione possibile per favorire la permeabilità dei suoli sottostanti a beneficio delle colture praticate. Analogamente, quando si prefigurasse l’esigenza di procedere a meccanizzazioni importanti, gli stessi pannelli verrebbero a trovarsi nella posizione di “riposo”, ovvero perfettamente orizzontali, per dare il minor intralcio possibile alle macchine in movimento a tutto vantaggio di sicurezza sia degli operatori che dei pannelli stessi.

Il tracker, brevettato, consente applicazioni telescopiche regolabili in funzione delle specifiche esigenze del sito. La sua adattabilità anche a contesti con pendenze piuttosto importanti, rispetto alla media dei campi fotovoltaici, permette una installazione di “sicurezza” dei moduli a 2.30 m di altezza. Come premesso al punto precedente, questo dato geometrico potrebbe essere rivisto teoricamente anche in ulteriore ribasso

se rapportato ad una conduzione “soft” dei suoli sottostanti. Nella fattispecie se immaginassimo di porre, in prossimità dei moduli, semplicemente delle arnie per la produzione di miele con annesso impianto di fasce di impollinazione, potremmo probabilmente proporre altezze libere ben inferiori, anche nell’ordine dei 2.00 m. Ciò, però, risulterebbe fattore discriminante per una possibile/futuribile trasformazione della vocazione produttiva del sito dettata da esigenze tecnico – economiche, non valutabili in fase di prima progettazione, ma certamente non trascurabili.

## 24 INTERDISTANZA

Rispetto ad una soluzione di fotovoltaico a terra, il tema dell’agro-fotovoltaico deve, per forza di cose, confrontarsi con la meccanizzazione dell’agricoltura contemporanea. In alcuni casi, addirittura, con la *precision farm* o agricoltura di precisione – *strategia di gestione dell’attività agricola con la quale i dati vengono raccolti, elaborati, analizzati e combinati con altre informazioni per orientare le decisioni in funzione della variabilità spaziale e temporale al fine di migliorare l’efficienza nell’uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità della produzione agricola. Precedenti definizioni fanno riferimento a una strategia gestionale dell’agricoltura che si avvale di moderne strumentazioni ed è mirata all’esecuzione di interventi agronomici tenendo conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo attraverso il ricorso a tecnologie quali GPS, droni, macchine a gestione computerizzata-*

In tal senso, nella predisposizione del lay-out, non si può prescindere dalla valutazione di questo elemento, vincolante per la effettiva lavorabilità dei suoli e per la producibilità delle colture praticate. Anche in situazioni ove si voglia promuovere, inizialmente, il semplice cotico erboso, sarà buona norma astenersi dal proporre soluzioni che possano limitare future implementazioni del sistema combinato agricoltura/fotovoltaico o che, comunque, vadano ad intralciare operazioni agricole.

In questa ottica si è valutato un interasse/interdistanza tra le file di tracker fotovoltaici compatibile con il transito e l’operatività delle più comuni macchine agricole e relativi attrezzi. Questo dato si attesta a 9.80m tra le file di sostegni, pertanto, la regolare lavorabilità dei suoli e delle colture può essere praticata senza reciproco intralcio. Si tenga conto che le lavorazioni avverranno sempre in linea retta e che le manovre saranno sempre effettuate nelle aree esterne ai tracker deputate allo scopo.

La geometria dei sottocampi fotovoltaici, impostata su filari “a seguire”, si sposa perfettamente con l’ottica di lavorabilità in lunghezza per ottimizzazione dei tempi di lavorazione e dei consumi di gasolio. Durante l’implementazione dei lay-out si è posta particolare attenzione affinché gli interessi che sottendono i vari



**RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA**

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	57 di 71

sottocampi, anche fisicamente disgiunti tra loro per esigenze elettroniche, fossero perfettamente allineati ove sia possibile procedere in linea con un mezzo agricolo in operatività sul campo. Si è limitata al massimo la presenza di elementi di intralcio alla circolazione primaria tra le file anche con riguardo al posizionamento delle cabine inverter e di trasformazione.

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	58 di 71

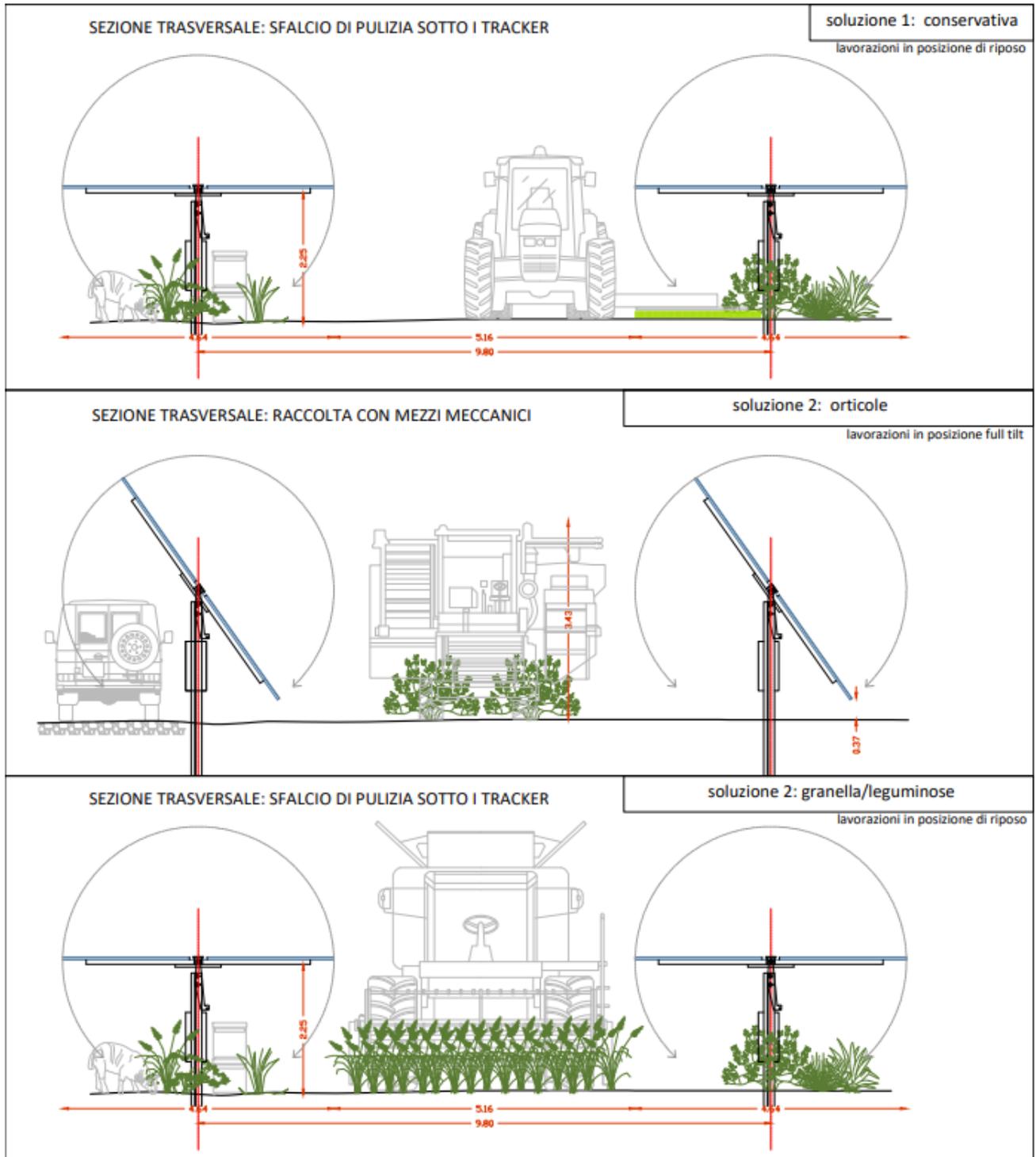


Figura 19 Esempi schematici lavorazioni agricole

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	59 di 71

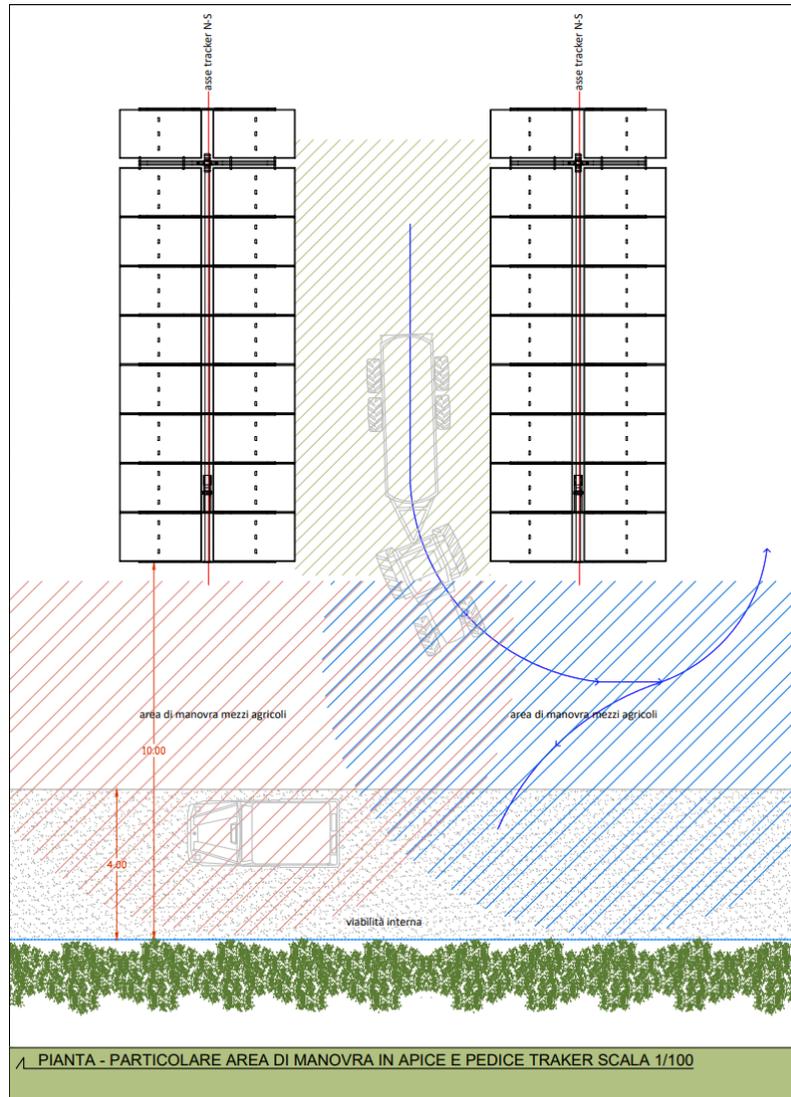


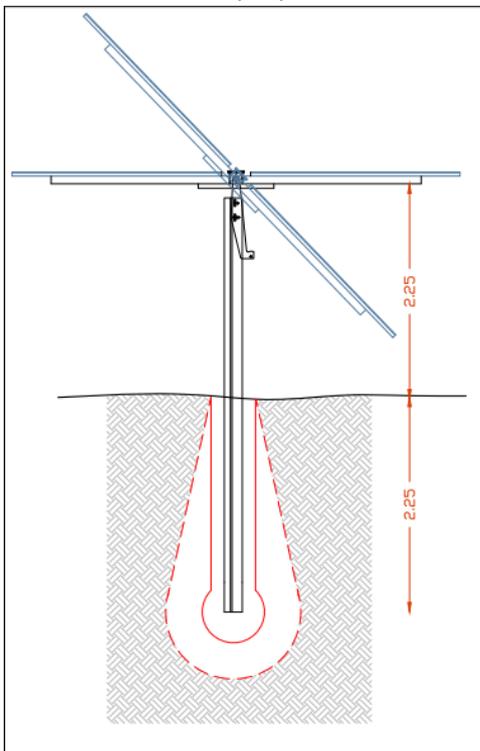
Figura 20 – Schema di movimentazione e manovra da attuarsi nelle fasce di viabilità perimetrale

La viabilità principale, interna all’area netta occupata dal campo fotovoltaico, è stata dimensionata con lo stesso criterio. Ove possibile, ma specialmente in corrispondenza dei terminali di fila, si è approntata una viabilità maggiorata che consenta, ai mezzi in opera, di manovrare senza eccessivo rischio di intralcio e/o impatto con le strutture dei tracker. Questa attenzione risulta obbligata sia per tutelare l’impianto solare sia per facilitare le operazioni meccaniche abitualmente condotte sul fondo che, possono anche configurarsi da semplice transito di trattori con attrezzature, furgoni, camion, a lavorazione con mezzi come mietitrebbiatrici o scavallatrici. Si tenga, inoltre, in conto che i rischi di collisione sono ulteriormente ridotti dall’ausilio di strumenti digitali e computerizzati che, oggi, sono installati di default sulle macchine operatrici (telecamere, computer di bordo, sensori di prossimità e telerilevamento per la guida robotizzata a distanza).

## 25 FONDAZIONI / PIANO DI DISMISSIONE

Gli elementi tracker sono composti da un sistema che banalmente potremmo definire a “tettoia” su appoggi puntuali centrali. Detti appoggi si traducono in veri e propri supporti metallici, tipo palo, che vanno infissi al suolo. La caratteristica principale del sistema proposto è quella di non necessitare il ricorso a strutture di fondazione propriamente dette. L’ancoraggio al suolo è ottenuto con il semplice attrito laterale del palo contro il terreno. La profondità di infissione è determinata, di volta in volta, dalle specifiche caratteristiche di portanza del sito nonché dalla ventosità dello stesso e da altri fattori esterni.

Oltre alla innegabile velocità e facilità di posa di un sistema completamente a secco, si consideri anche la sostenibilità della proposta in termini di non inquinamento del suolo. Questo metodo bypasserebbe



Il sistema di fissaggio dei tracker al suolo è particolarmente adatto per utilizzi agro-fotovoltaici poiché non è prevista la colata di basi in cemento che possano interferire con le produzioni agronomiche sia dal punto di vista della meccanizzazione che del rilascio di sostanze nocive. L’infissione, per la resistenza offerta dal terreno sia lungo la superficie del palo che in punta, è sufficiente a garantirne la stabilità. Il vantaggio della soluzione si riporta anche in fase di dismissione quando, sarà sufficiente sfilare i sostegni per ripristinare completamente lo stato dei luoghi.

completamente il ricorso all’uso di fondazioni classiche, tipo plinti in calcestruzzo armato, a tutto vantaggio di tempi di posa ridotti - in ordine a lavorazioni complesse come scavi, posa di dime, incrudimento del calcestruzzo - ma soprattutto di ricadute economiche positive. Questo tipo di soluzione ben si presta anche sotto il profilo della conducibilità dei fondi agricoli, posti al di sotto dei pannelli, limitando al minimo ingombri fastidiosi e pericolosi. In ultimo, ma non meno importante, è il tema del fine vita dell’impianto. In fase di dismissione le lavorazioni a carico del terreno saranno ridotte al minimo; il ripristino dello stato dei luoghi si otterrà con il semplice sfilaggio dei pali di sostegno ai tracker senza procedere a scavi o bonifica di corpi in cemento che, seppure molto contenuti nelle dimensioni, rappresenterebbero, in reiterazione per migliaia di pali, un numero considerevole di elementi. Il ricorso a sistemi monomateriale ed a secco garantisce la completa riciclabilità dei materiali con indiscutibile vantaggio in termini di sostenibilità ambientale ed economica.

Figura 21 – Sistema fondazione scala 1/50

## 26 MICROCLIMA

---

La coesistenza di impianto agricolo e fotovoltaico avrà, innegabilmente, delle ricadute sulla producibilità dei suoli e sulla creazione di un microclima nuovo.

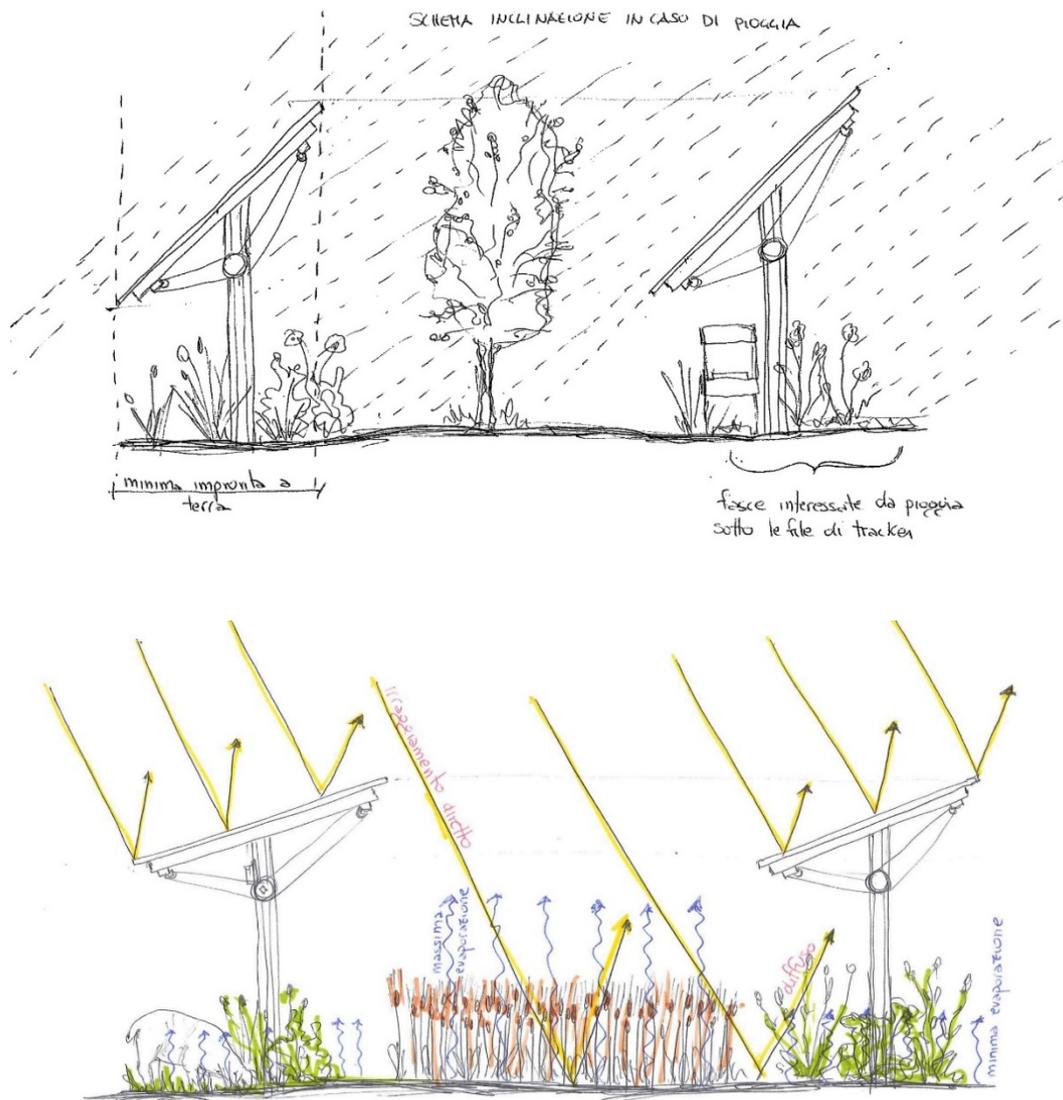
Tali aspetti non sono da considerarsi necessariamente negativi. In particolare, in un territorio come quello dell'interno siciliano, dove il problema della scarsità di risorse idriche e la progressiva desertificazione rappresentano, oggi, un forte limite alla pratica agronomica, il tema della creazione di microsistemi climatici deve essere necessariamente valutato ed approfondito.

La scelta delle colture praticabili è certamente il punto cardine dello studio agronomico. La risposta che tali colture avranno rispetto al sistema agro/fotovoltaico, ed il contributo che le stesse saranno in grado di dare al problema della desertificazione e dell'abbandono dei suoli, è cruciale.

Abbiamo anticipato che la letteratura e l'esperienza in merito è limitata ma alcuni dati confortano e sostengono le scelte operate. I fattori positivi che vanno certamente valutati riguardano gli apporti relativi alla radiazione luminosa diretta e diffusa ed al ciclo delle piogge.

Procedendo con ordine, si può certamente affermare che la permeabilità dei suoli alle precipitazioni meteoriche sarà marginalmente ridotta per la presenza delle stringhe fotovoltaiche. Proprio la caratteristica di mobilità dei pannelli permetterà di gestire gli stessi in caso di precipitazioni. La posizione inclinata si traduce in riduzione dell'impronta a terra della tavola fotovoltaica a tutto vantaggio della permeabilità alla pioggia dei suoli sottostanti, anche nella fascia centrale ove sono collocati i sostegni. Di volta in volta, con specifico riguardo ai venti prevalenti si opterà l'orientamento migliore dei pannelli in caso di pioggia.

L'apporto idrico al suolo, che potrebbe essere meteorologico ma plausibilmente anche antropico in caso di colture orticole con sistemi di irrigazione integrati ai tracker, verrebbe ad essere, in qualche modo, "conservato" per effetto delle ombre generate dalle stringhe. L'irraggiamento solare diretto e più aggressivo sulle colture, ed il suolo sottostante, sarebbe ridotto alle sole fasce in luce. In questo modo si limiterebbe sensibilmente il grado di evaporazione superficiale con ricadute positive sul fabbisogno idrico della produzione agricola a tutto vantaggio del bilancio produttivo ed economico. Le specie proposte per i vari assetti produttivi, anche integrati tra loro, presentano caratteristiche dell'apparato radicale tali da implementare questo sistema virtuoso che potremmo definire "micro ciclo delle piogge".



**Figura 22 - Schemi interferenze pioggia e irraggiamento**

D'altro canto, il tema dell'ombreggiamento potrebbe indurre a riflessioni negative circa il corretto sviluppo delle colture in termini di apporto di luce e fotosintesi. In quest'ottica occorre, forse, sottolineare che il materiale vegetale non vive di sola luce diretta ma trae beneficio anche dalla radiazione luminosa diffusa. Inoltre, escludendo a priori, nelle fasce al di sotto dei tracker, l'impianto di specie particolarmente sensibili all'eccessivo ombreggiamento, possiamo asserire che, per le aree libere, tale elemento è sufficientemente trascurabile anche per effetto dell'ampiezza delle stesse come pure dal parziale impatto delle ombre generate da un sistema relativamente basso.

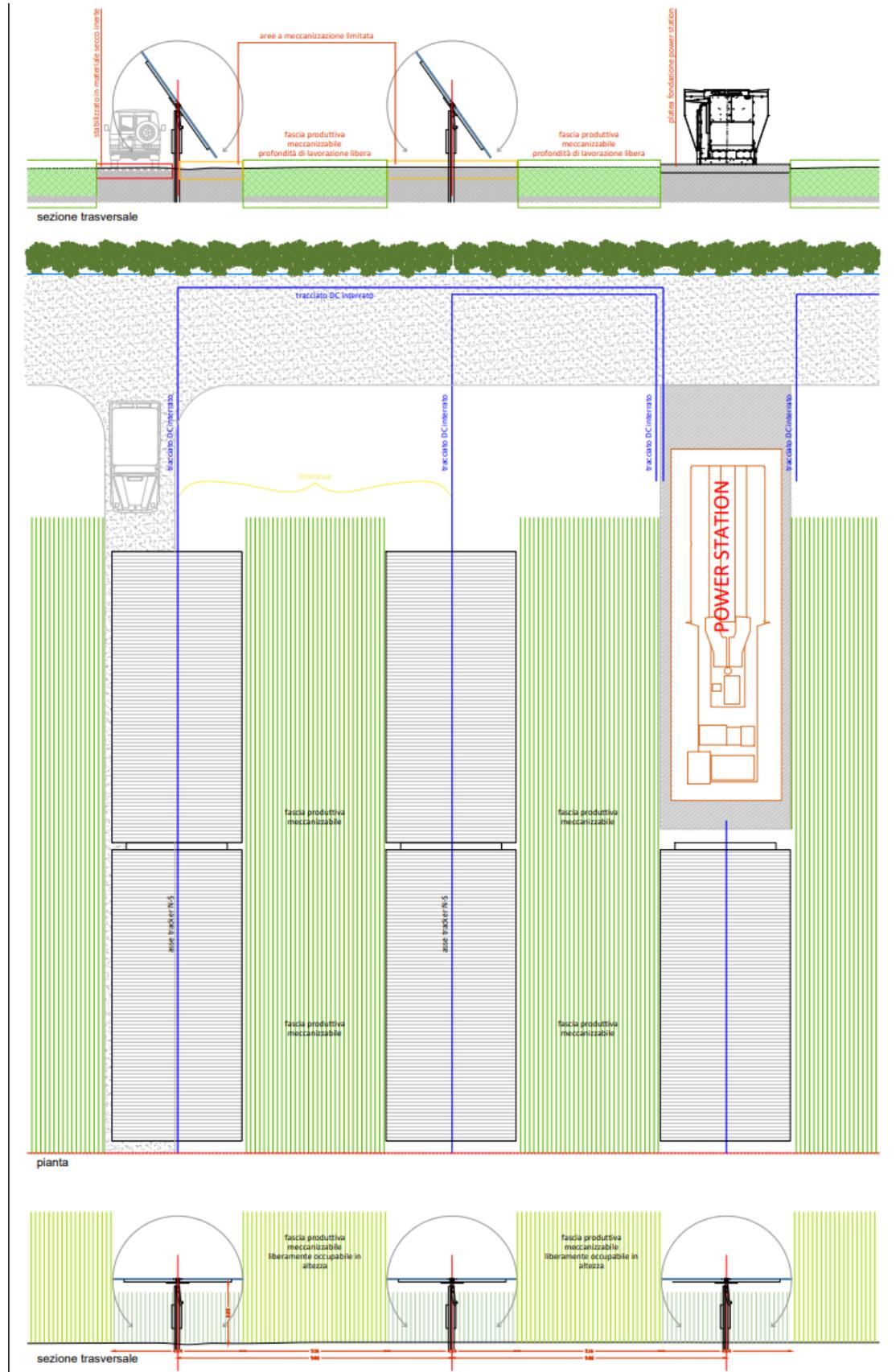
## 27 GESTIONE AGRONOMICA

---

Tenendo conto della dinamicità del settore agricolo, è opportuno prevedere già in fase di primo impianto assetti multipli e flessibili che siano in grado di supportare scelte agronomiche diversificabili nel tempo e nello spazio. Da un punto di vista agronomico, per prevenire il depauperamento dei suoli, la perdita di fertilità e quindi il fenomeno della “stanchezza”, è buona norma attuare la rotazione colturale, ovvero prevedendo la successione ciclica di diversi impianti produttivi, contemplando anche il suolo nudo a riposo. Le tecniche agronomiche adottate in questo sistema produttivo, risultano particolarmente interessanti per il mantenimento e l’incremento della fertilità del suolo, fornendo al contempo una protezione dagli agenti erosivi e dall’azione battente della pioggia prevenendo lo scorrimento superficiale e consentendo l’infiltrazione delle acque meteoriche, in un’ottica di preservare una risorsa non rinnovabile, quale appunto il suolo. Dal punto di vista economico invece, risulta fondamentale monitorare costantemente il mercato, al fine di valutarne nuovi possibili sbocchi.

Le scelte tecniche operate sono state fatte in questa ottica. La trattazione agronomica ha valutato un ventaglio di opzioni produttive assolutamente congrue e condivisibili che possono essere anche alternative tra loro nel medio – lungo termine. Le caratteristiche morfologiche del sito danno delle prime indicazioni circa l’opportunità o meno di praticare determinate gestioni su alcune aree piuttosto che altre. All’interno dello stesso sito, come accade normalmente in agricoltura, verrà fatta una diversificazione spaziale e temporale. Nelle zone a forte pendenza, per esempio, si propenderà per una soluzione con colture che prevedono scarsissima manutenzione, ma con forte valore anti-desertificazione. Ove l’andamento delle curve di livello lo consentano, si potrà optare per una maggiore specificazione colturale e meccanizzazione delle produzioni e via scorrendo. Questo significa che, per la stessa annata agraria, sul medesimo sito, possano prevedersi utilizzi diversificati e che questi, nelle annate agrarie successive, possano essere “ruotati” o sostituiti in caso di risposta negativa della coltura alla soluzione agro-fotovoltaica o per esigenze di mercato.

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	64 di 71



### **27.1 Inerbimento spontaneo e fascia arbustiva**

In presenza di un ambiente fortemente antropizzato, caratterizzato dai segni evidenti lasciati dall'intensa attività agricola nella zona, in particolare le lavorazioni per la cerealicoltura, incrementare la biodiversità vegetale e soprattutto animale rappresenta uno degli obiettivi principali del presente studio. La creazione di aree che possono rappresentare potenziali habitat per offrire rifugio alle specie faunistiche della zona, consentendo il ripopolamento da parte di queste dell'area è stato preso in considerazione in fase di progettazione. A tal proposito, è prevista una gestione particolare per le seguenti fasce:

La gestione delle superfici immediatamente al di sotto dei tracker, prevede la crescita di un inerbimento spontaneo, con specie erbacee autoctone, la cui manutenzione prevede solo sfalci periodici, al fine di facilitarne lo sviluppo e la circolazione dell'aria;

La realizzazione della fascia arborea e arbustiva attraverso l'impiego di specie autoctone, col duplice scopo di mitigazione dell'opera dal punto di vista visivo e contribuire all'incremento della biodiversità vegetale.

L'inerbimento naturale funge da rigeneratore per la microfauna, costituendo l'habitat ideale per gli insetti utili e fornisce anche un importante strumento per preservare la biodiversità delle essenze erbacee spontanee, contribuendo al mantenimento del contesto paesaggistico territoriale.

La creazione di queste fasce vegetazionali, inoltre, rappresenta un ottimo strumento per favorire il ripopolamento di uccelli come i Passeriformes (passero comune, cardellino, canarino comune, lucherino, pettirosso, merlo, ecc.) nell'area, che riescono a trovare riparo e cibo nelle fasce vegetazionali appena menzionate.

### **27.2 Gestione della risorsa idrica**

Nell'ottica di razionalizzare l'uso delle già limitate risorse idriche esistenti, il piano colturale proposto nella presente relazione non prevede l'utilizzo di risorse idriche né per le coltivazioni praticate sulle superfici interfilari né per le fasce verdi, in quanto saranno scelte, specie vegetali erbacee, arbustive ed arboree resistenti alla siccità ed al caldo. Sarà quindi adottata la tecnica dell'aridocoltura, ovvero una tecnica colturale che non prevede l'impiego di acqua, salvo per estrema necessità, in fasi fenologiche particolarmente sensibili o condizioni climatiche estreme. I terreni che maggiormente si prestano a questa tipologia di coltivazione devono presentare un giusto equilibrio tra sabbia e argilla, al fine di garantire una sufficiente disponibilità idrica per le colture praticate. Per garantire il successo di un impianto coltivato con questa tecnica è importante favorire l'incremento della disponibilità idrica attraverso opportune lavorazioni e sistemazioni del suolo, optare per colture e tecniche colturali idonee per garantire la migliore efficienza

d'uso delle risorse idriche disponibili e ridurre al minimo le perdite d'acqua. A tal proposito, l'ombreggiamento fornito dai tracker costituisce di per sé un vantaggio per l'aridocoltura, in quanto consente la riduzione dell'evapotraspirazione da parte delle piante. Tra le altre tecniche colturali abbinabili, al fine di preservare la risorsa idrica, abbiamo la tecnica della pacciamatura, attuabile sia con residui colturali sia attraverso l'ausilio di teli pacciamanti costituiti da polimeri biodegradabili.

Con il progressivo aumento degli ambienti suscettibili alla desertificazione, soprattutto nel meridione e nelle isole, lo studio e l'implementazione delle tecniche che consentono un risparmio idrico, compresa l'aridocoltura, può rappresentare un valido strumento per garantire le produzioni agricole anche in presenza di ridotte risorse idriche.

Le colture impiegate nel presente ciclo colturale sono normalmente impiegate in aridocoltura. Il cece, ad esempio, è una coltura realizzata principalmente in asciutto, grazie alla notevole capacità di radicazione in profondità, che rende la pianta capace di utilizzare le risorse idriche immagazzinate negli strati profondi del terreno durante la stagione piovosa e completare il ciclo biologico prima che queste siano esaurite.

In merito alla coltivazione dell'origano, l'irrigazione non è prevista ad eccezione di eventuali interventi di soccorso durante la stagione calda o comunque in condizioni di carenza durante le fasi fenologiche maggiormente suscettibili (fioritura), in ambienti particolarmente siccitosi, interventi di soccorso durante la stagione più calda o subito dopo il trapianto.

### **27.3 Gestione fitosanitaria**

Le tecniche di gestione della difesa fitosanitaria e delle infestanti che saranno attuate prevedono l'adozione delle "Norme tecniche di difesa integrata delle colture e controllo delle infestanti" vigenti, presenti nel Disciplinare regionale di Produzione integrata proposto dalla Regione Sicilia. Saranno impiegati solo prodotti che presentano un minor impatto verso l'uomo e l'ambiente, scegliendoli fra quelli aventi caratteristiche di efficacia sufficienti ad ottenere la difesa delle produzioni a livelli economicamente accettabili e tenendo conto della loro persistenza. Quando sono possibili tecniche o strategie diverse, occorre privilegiare quelle agronomiche e/o biologiche o comunque in grado di garantire il minor impatto ambientale, nel quadro di una agricoltura sostenibile. Il ricorso a prodotti chimici di sintesi andrà limitato ai casi dove non sia disponibile un'efficace alternativa a minore impatto.

#### **27.4 Gestione del suolo agrario e sottrazione del carbonio**

L'incremento dei fabbisogni energetici, legato all'espansione delle attività produttive dell'uomo nel tempo, ha portato ad un incremento dei gas serra nell'atmosfera (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, ecc.), dovuto principalmente dall'utilizzo di combustibili fossili. In particolare, anche il settore agricolo ha contribuito e contribuisce direttamente ed indirettamente all'aumento della concentrazione dei gas serra in atmosfera, sia attraverso le attività legate alla produzione, al trasporto e all'utilizzazione di alcuni prodotti di sintesi impiegati per la nutrizione vegetale e per la difesa dalle principali avversità fitosanitarie, sia attraverso pratiche di gestione dei terreni agricoli (combustione delle stoppie, gestione della fertilizzazione) e degli animali negli allevamenti (alimentazione, gestione delle deiezioni). Un ulteriore contributo in tal senso è stato dato, nel tempo, dal cambiamento dei sistemi di trasformazione, trasporto e distribuzione dei prodotti alimentari. A livello nazionale, le emissioni complessive derivanti dalle attività legate all'agricoltura sono stimate intorno al 7%. Tuttavia, l'agricoltura è anche in grado di contribuire alla riduzione di tali gas serra, grazie all'adozione di alcune tecniche agronomiche. La ricerca nel settore agronomico sta concentrando il proprio interesse verso lo studio delle tecniche e dei sistemi di produzione vegetale e animale a maggiore capacità di assorbimento di gas serra. La ricerca nel settore agricolo ha contribuito allo sviluppo di tecniche e sistemi produttivi in grado di contribuire alla riduzione di gas serra nell'atmosfera, identificando nel tempo le tecniche di lavorazioni del terreno, di concimazione, di gestione dei seminativi e degli arboreti in grado di ridurre in modo significativo le emissioni di gas serra, o comunque aumentarne la capacità di assorbimento degli stessi.

Il sistema di gestione del suolo agricolo ne influenza direttamente il contenuto in carbonio attraverso l'adozione di pratiche che consentono l'incremento della sostanza organica (ad esempio l'interramento dei residui colturali e letame) e/o la riduzione della quantità di CO<sub>2</sub> rilasciata dal suolo con la respirazione. Inoltre, una corretta gestione del suolo influisce positivamente anche sulla riduzione dei fenomeni erosivi. Sono ormai resi noti gli impatti negativi dovuti alle lavorazioni profonde del suolo, collegate anche all'intensificazione dei processi di produzione agricola, sull'impoverimento della sostanza organica dei terreni in molte delle aree agricole del nostro Pianeta. Infatti, sulla base del database dei suoli europei, è stata definita approssimativamente la distribuzione geografica della sostanza organica nei suoli (Rusco et al. 2001), indicando che quasi il 40% dei suoli europei presenta un contenuto di sostanza organica da "scarso" a "molto basso" e che la presenza di questi terreni arriva fino al 70% nell'Europa meridionale (Fonte: ISMEA).

Riducendo l'arieggiamento del terreno attraverso l'adozione di tecniche di lavorazione "conservative" (Lal e Kimble, 1997; Mazzoncini e Bonari, 1999) è possibile ridurre il tasso di mineralizzazione della sostanza organica e quindi le perdite di contenuto di carbonio del terreno,

specialmente quando all'impiego di queste tecniche si abbina un adeguato apporto di carbonio organico (C-input) attraverso l'interramento di residui colturali, concimi organici, utilizzo di colture di copertura, ecc.

Per la gestione dei residui colturali, ai fini del sequestro del C, qualsiasi forma di interrimento è da preferire alla combustione o alla vendita degli stessi, anche se in talune condizioni, l'interrimento può portare all'aumento delle emissioni di N<sub>2</sub>O, riducendo i benefici netti che questa pratica sottintende. Infatti, è stato dimostrato attraverso simulazioni condotte dallo studio di Li et al. (2005) che per un sistema mais-frumento in Cina, all'aumento della quota di incorporazione nel terreno dei residui colturali dal 15 al 90%, corrisponderebbe un sequestro di carbonio organico nel suolo pari a 0,68 t di C ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>, mentre le emissioni di N<sub>2</sub>O aumenterebbero in misura sufficiente a fornire comunque un incremento netto di 0,14 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>.

Attraverso esperimenti condotti sul tema è stato dimostrato che la gestione dell'avvicendamento colturale può condurre al sequestro del carbonio organico; ad esempio, gli esperimenti condotti da McConkey et al. (2003) hanno mostrato che annualmente la rotazione può condurre a un sequestro di 0,27-0,43 t di C ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup> in più rispetto al terreno tenuto a maggese nudo. Il potenziale di sequestro di carbonio organico risulterebbe superiore nelle regioni a clima sub-umido rispetto a quelle a clima più arido.

Nel caso dell'impiego delle leguminose nel piano colturale, si evince dagli studi effettuati da Campbell et al. (2000) che è stato registrato un aumento dell'azoto totale del suolo di 3,26-3,58 t ha<sup>-1</sup> in rotazioni di grano e lenticchia.

Impiegando i concimi azotati consumiamo dell'energia fossile: è richiesto l'equivalente di due tonnellate di petrolio (in energia) per produrre e spargere una tonnellata di concime azotato. L'impiego invece di azoto biologico, come quello fissato dalle Leguminose per produrre proteine vegetali, consente notevoli risparmi nei consumi di energia non rinnovabile e di conseguenza fa diminuire il contributo dell'agricoltura all'effetto serra. La coltivazione di una leguminosa porta ad economizzare circa 0,2 tonnellate di petrolio per ettaro che equivalgono alla produzione di 600 kg/ha di CO<sub>2</sub>. Le leguminose sono dunque uno dei pilastri su cui poggia lo sviluppo sostenibile dei sistemi agricoli.

Nella gestione del suolo degli impianti arborei, l'utilizzo della tecnica dell'inerbimento consente di ridurre al minimo l'inquinamento delle falde acquifere e aumentare il sequestro di carbonio (Lal et al.,1999), contribuendo inoltre, alla stabilizzazione dell'orizzonte superficiale del suolo contrastando il fenomeno dell'erosione, migliorando la fertilità, l'infiltrazione dell'acqua e l'aerazione del suolo e aumentando la portanza del suolo. Secondo alcuni studi, questa tecnica consente l'assorbimento di C e dell'N in Europa rispettivamente di circa 1,80 e 0,03 Mt CO<sub>2</sub> eq anno<sup>-1</sup> (PICCMAT-D7, 2008).

La realizzazione di una fascia arbustiva o arborea sulle fasce perimetrale dei terreni coltivati rappresenta una tecnica conservativa in grado di contribuire alla gestione razionale del suolo. Infatti, oltre alla creazione di barriere frangivento nei campi coltivati, fornisce un importante contributo nella conservazione del suolo, riducendo significativamente i fenomeni erosivi e nel migliorare la gestione della sostanza organica e, negli appezzamenti di terreno a maggese, per aiutare il processo di rigenerazione del suolo. Il sequestro del carbonio connesso all'adozione di questo sistema colturale avviene grazie all'apporto di biomassa da parte delle colture arboree ed erbacee; il maggiore potenziale di sequestro del carbonio, infatti, è dato dall'accumulo nella biomassa fuori terra oltre a quella nel suolo (Falloon, 2004). Il sequestro medio di carbonio previsto attraverso l'immobilizzazione nella biomassa arborea, per un periodo di 60 anni, varia da 0,1 a 3,0 t C ha-1anno-1 a seconda della specie utilizzata e del luogo.

Sulla base delle precedenti considerazioni, si evince il contributo positivo nei confronti del sequestro di carbonio nel suolo agricolo, apportato dalle tecniche di gestione agronomica proposte nel presente studio.

## 28 REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il deflusso delle acque meteoriche può essere condotto attraverso una rete di drenaggio costituita da tubazioni forate interrate, la quale si collega ad un collettore perimetrale costituito da un canale in forma trapezoidale interra, con protezione in materassi Reno. Tale collettore ha lo scopo di direzionare i flussi d'acqua fino al convogliamento presso i corpi idrici vicini con adeguato controllo ed evitando erosioni superficiali, il tutto seguendo le pendenze naturali del terreno, evitando quindi opere meccaniche per il sollevamento o la compressione dei flussi d'acqua. Tali processi riducono drasticamente gli approfondimenti dei solchi vallivi causati dall'eccessivo dilavamento, con conseguenti fenomeni di ripercussione lungo i versanti.

La rete drenante sarà realizzata posizionando appositi tubi forati in materiale plastico, eventualmente rivestiti con materiale filtrante, come la fibra di cocco, dello spessore di 65 mm circa, ad una distanza di circa 10 metri l'uno dall'altro, alla profondità di 80-90 cm, in modo da non intralciare in seguito, in alcun modo, le varie operazioni colturali.

La posa in opera delle tubazioni sarà preceduta da operazioni di livellamento, per quanto possibile, al fine di eliminare affossature del terreno o baulature, di conseguenza, evitando possibili ristagni superficiali. Successivamente le tubazioni vengono posate da specifiche macchine, quali posadreni (talpe), ad una profondità di circa 80-90 cm, in base al livello di pendenza, ai parametri di variabilità dell'interasse, alla natura

del terreno e alla quantità di acqua da smaltire. I rilievi, la spianatura e la posa saranno effettuati con l'ausilio di sistemi di controllo di tipo GPS per migliorarne la precisione.

In merito alle specifiche tecniche si fa riferimento all'elaborato FV.MNR02.A.07.



**Figura 20 Tubo corrugato in PVC rivestito in fibra di cocco**

## 29 CONCLUSIONI

La presente relazione mira ad effettuare un'analisi delle caratteristiche progettuali dell'impianto fotovoltaico proposto attraverso approfondimenti di tipo agronomico, geologico, economico ed elettronico, valutandone la fattibilità agronomica e i possibili impatti che l'opera può generare sull'ambiente circostante.

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture. In fase di progettazione, pertanto, sono stati considerati tutti i possibili scenari, valutandone il rispettivo rapporto costi/benefici: l'appezzamento scelto per la realizzazione dell'opera presenta le caratteristiche idonee per tale scopo; l'esecuzione di determinate pratiche agricole possono, se applicate correttamente, portare ad un miglioramento delle caratteristiche del suolo dell'appezzamento in esame.

Il progetto previsto consentirà, quindi, una piena riqualificazione dell'area, sia da un punto di vista agronomico (lavorazioni agricole volte all'incremento delle capacità produttive del fondo, rotazione culturale con colture miglioratrici, messa a riposo dei terreni) sia dal punto di vista ambientale, favorendo l'incremento della biodiversità grazie all'inserimento di specie arbustive ed arboree autoctone e favorendo lo sviluppo delle specie erbacee locali nelle superfici incolte al di sotto dei tracker. Il tutto si traduce nella creazione di

CODICE	FV.MNR02.PD.AGRO.01
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2022
PAGINA	71 di 71

nuove aree naturali a beneficio della fauna locale ed in particolare degli insetti utili, tra cui gli impollinatori. A tal proposito, l'inserimento di specie di interesse mellifero all'interno del piano colturale proposto permetterà la presenza di finestre di intervallo temporale sufficientemente ampie per l'alimentazione degli impollinatori, creando un'esternalità positiva nei confronti del settore agricolo (aumento popolazioni di api e bombi favorendo l'impollinazione delle colture agrarie) e forestale.

Nella scelta delle colture praticabili, sono state considerate quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Sicilia.

Il piano agronomico qui proposto può rappresentare uno strumento efficace di prevenzione contro i fenomeni erosivi alla base del processo della desertificazione. Le piante officinali considerate nel presente piano, infatti, sono caratterizzate da basso impatto ambientale, in quanto rustiche, non necessitano di particolari interventi agronomici e non depauperano il suolo, anzi lo proteggono dal dilavamento delle acque superficiali e dall'erosione. Infatti, le specie considerate presentano un grosso apparato radicale, in grado di fornire anche un valido strumento di contrasto all'emissione di CO<sub>2</sub>, avendo la capacità di immagazzinare nel suolo il carbonio presente nell'aria. Va poi ricordato che le piante suddette presentano ridotte esigenze idriche, in linea di principio con gli obiettivi di risparmio e recupero delle acque dolci delle Nazioni Unite.

Il lay-out proposto in questo progetto è stato implementato attraverso l'analisi degli aspetti meccanici, ovvero gli schemi di movimentazione, ingombri nonché aspetti tecnici riguardanti la gestione delle colture, verificando poi le possibili interferenze con gli elementi tracker in termini microclimatici e spaziali.

È previsto l'impiego di alberi e arbusti autoctoni per la realizzazione di una barriera vegetale perimetrale i cui scopi sono:

- mitigare l'impatto paesaggistico;
- fornire un importante corridoio ecologico per le specie faunistiche;
- aiutare a prevenire fenomeni di erosione, desertificazione contribuendo alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Sulla base di quanto asserito, si può dichiarare che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non risulta incompatibile con la salvaguardia dell'ambiente, al contrario può diventare un importante strumento per la creazione di meccanismi virtuosi di sostenibilità.