



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI AGRIGENTO**  
**COMUNE DI MENFI**  
**LOCALITÀ "GENOVESE"**

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 49,06605 MW DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MENFI LOCALITÀ GENOVESE**

Elaborato :

**RS06REL0015A0\_Rev1\_RELAZIONE AGRONOMICA**

TAVOLA:

**REL0015**

PROPONENTE :

GPE MENFI s.r.l.  
Via Pietro Triboldi, 4  
26015 Soresina (CR)

PROGETTAZIONE :



GAMIAN CONSULTING SRL  
Sede  
Via Gioacchino da Fiore 74  
87021 Belvedere Marittimo (CS)

AgroTecnico  
Maurizio Cauteruccio



Tecnico  
Ing. Gaetano Voccia



SCALA:

DATA:

Maggio 2022

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

Codice Progetto: F.19.010

Rev.: 01 - Integrazione

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO

1	. PREMESSA.....	2
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED IDENTIFICAZIONE CATASTALE .....	3
3.	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE .....	4
4.	ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	6
5.	USO DEL SUOLO E CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE .....	8
6.	ASSETTO VEGETAZIONALE.....	10
7.	DESTINAZIONE E STATO COLTURALE .....	11
8.	AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2010.....	13
9.	PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME .....	14
	Vino D.O.C. Sicilia (D.M. 22/11/2011 – G.U. n. 284 del 06.12.2011 – D.M. D.M. 12.07.2019).....	15
	Terre Siciliane IGT (D.M. 22.11.2011, G.U. 284 del 06.12.2011).....	15
	Olio di oliva .....	16
	Altri DOP e IGP del comune.....	17
10.	RISCHIO DESERTIFICAZIONE E PIANIFICAZIONE REGIONALE.....	18
11.	LA METODOLOGIA MEDALUS .....	19
12.	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	21
13.	MISURE COMPENSATIVE .....	23
14.	FOCUS AGROVOLTAICO E GESTIONE DEL PIANO CULTURALE .....	24
	Flora apistica.....	25
	La produzione di miele.....	26
	Prato polifita.....	28
	SULLA (Hedysarum coronarium L.).....	28
	GESTIONE DEL PRATO PERENNE .....	30
	CARCIOFO SPINOSO DI MENFI.....	30
	PROGETTO SPERIMENTALE SU 2 HA – COLTURA A FILARE DI POMODORO SICCAGNO .....	31
	REALIZZAZIONE DI LINEE VEGETALI PERIMETRALI .....	33
	FERTILIZZAZIONE DI PRE-IMPIANTO .....	36
15.	VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEL SITO IN ESAME .....	37
16.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	38
	• Ambiente fisico.....	38
	• Ambiente idrico .....	38
	• Suolo e sottosuolo.....	38
	• Ecosistemi naturali: Flora, Fauna .....	38
	• Paesaggio.....	39
	• Rumore e vibrazioni .....	39
	• Rifiuti.....	39
	• Radiazioni ionizzanti e non .....	39
	• Assetto igienico-sanitario.....	39
	• Assetto socio-economico.....	39
17.	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL LAY-OUT.....	41
18.	INTERFERENZA .....	42
19.	SISTEMA TRACKER.....	43
20.	INTERDISTANZA.....	44
21.	FONDAZIONI / PIANO DI DISMISSIONE.....	47
22.	MICROCLIMA .....	48
23.	GESTIONE AGRONOMICA .....	50

## 1 . PREMESSA

La relazione in oggetto è finalizzata allo studio agronomico relativo alla realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico ubicato nel comune di Comune di Menfi (AG) alla località "Genovese" (Coordinate WGS84 EPSG:4326: X: 12.999488, Y:37.649700) per i quali, la società GPE MENFI S.r.l., ha stipulato con i proprietari dei terreni, contratti preliminari del diritto di superficie, utile alla effettiva installazione dell'impianto agro-voltaico, pari ad una superficie complessiva di circa 70,1859 ha. È stata eseguita un'attenta analisi del territorio, rispetto alla quale si riportano le evidenze di natura tecnico-scientifica per un'accurata determinazione del valore agronomico delle colture presenti sulle aree d'interesse, al fine di fornire le adeguate informazioni utili alla scelta della vocazione agricola più idonea alla tipologia d'intervento proposto. Sono stati effettuati sopralluoghi in sito nel periodo maggio 2022 per valutare lo stato di fatto delle colture ed il contesto nel quale s'inseriscono. Al contempo, sono state analizzate le peculiarità territoriali regionali e locali al fine di:

- valutare lo stato della vegetazione reale presente;
- valutare le dinamiche evolutive indotte dagli interventi progettuali.

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

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED IDENTIFICAZIONE CATASTALE

L'area di progetto si sviluppa nel territorio del Comune di Menfi (AG) alla località "Genovese".



Figura 1- Individuazione dell'area d'impianto su ortofoto.

Altimetricamente il sito è posto a quota variabile tra i 300 ed i 350 m s.l.m., in una zona caratterizzata da morfologie da pianeggianti con lievi pendenze minime. L'area in piccola è caratterizzata dalla presenza di solchi di ruscellamento che si raccordano alle incisioni principali. Lungo questi impluvi si può concentrare l'erosione dei versanti e, data l'origine dei terreni prevalentemente Calcereo – Argilloso, possono essere soggetti a fenomeni di erosione concentrata. In particolare, per tutta l'area, confinante con la SP 41 a sud-est, si osserva una pendenza molto lieve, che potrebbe portare a fenomeni di accumulo in occasione di eventi meteorici molto intensi. Per la porzione più a nord, si osservano pendenze crescenti, con una migliore capacità di drenaggio ed intensificazione dei ruscellamenti. La superficie si presenta con una pendenza lieve, nella direzione nord-est, del 4/6%. Risulta interamente meccanizzata, attualmente è destinata a colture seminative ed arboree. Al nuovo catasto terreno la superficie ricade nel Comune di Menfi (AG) con identificativi ai fogli 23 e 9 e particelle come riportate in tabella.

Comune	Contrada	Foglio	Particelle													
			2	6	69	118	121	123	124	142	146	178	221	223	241	245
Menfi	Genovese	23	246	248	253	254	255	256	259	260	261	296	302	304	329	384
		9	10	11	40	62	63	102	103	104	111	116	154			

Tabella 1 Individuazione catastale.

L'intera superficie destinata ad accogliere l'impianto agro-fotovoltaico è costituita da ben cinque cluster pur essendo fisicamente corpo unico. La condizione è dovuta alla presenza di criticità quali stacchi per corpi idrici, strade, servitù che attraversano in vario modo l'area il maggiore sviluppo è nella direzione Est-Ovest. Il sito è posto, dal capoluogo provinciale di Agrigento, a circa Km 75.00, mentre dal capoluogo comunale di Menfi a circa Km 5.00 e vi si accede facilmente percorrendo SP41 in direzione Menfi, SS188 venendo da Santa Margherita di Belice per altri 7.00 Km si arriva al sito.



### 3. CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

La classificazione dei climi più accreditata è quella di Köppen, in cui ciascun clima viene definito in base a valori prestabiliti di temperatura e di precipitazioni, calcolati conformemente alle medie annue o di singoli mesi. La classificazione climatica della Sicilia ricade nelle regioni a clima di "tipo C- zona temperata/umida", dove, la media del mese più freddo, è inferiore a 18°C ma superiore a -3°C, senza copertura regolare nevosa, 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 caratterizzare il clima del sito di Menfi, che si trova ad una quota media di 127 s.l.m., il clima è caldo e temperato in Menfi. L'inverno ha molta più piovosità dell'estate. La classificazione del clima è Csa secondo Köppen e Geinger. In Menfi si registra una temperatura media di 17.4° C. 561 mm è il valore di piovosità annuale. 1 mm è la pioggia del mese di Luglio, che è il mese più secco. Con una media di 92 mm il mese di novembre è con quello di maggior pioggia. Con una temperatura media di 25.5° C. Agosto è il mese più caldo dell'anno. La temperatura media in Febbraio, è di 10.5°C Durante l'anno è la temperatura più bassa. Se compariamo il mese più secco con quello più piovoso verifichiamo che esiste una differenza di pioggia di 91 mm. Le temperature medie, durante l'anno variano di 15.0° C. viene utilizzato lo Studio "Climatologia della Sicilia" pubblicato dalla Regione Sicilia, nel quale sono stati utilizzati i dati trentennali di temperatura e precipitazioni. Si segue l'analisi dei climogrammi di Peguy, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici, Temperatura e Precipitazioni. I valori medi delle temperature massime presentano una elevata variabilità tanto da superare la soglia dei 30°, mentre le temperature minime medie si attestano intorno ai 7°C. In merito alle temperature massime assolute, nelle aree di collina interna, quella di Menfi raggiunge i valori normali di 35°-36°. Per quanto riguarda le precipitazioni, la provincia di Menfi si può suddividere in tre sub aree. Il sito di studio fa parte dell'area collinare interna dove la piovosità annua è molto modesta, circa 500mm annui. Le scarse precipitazioni nel periodo primaverile-estivo rimarcano il tipico aspetto del regime climatico mediterraneo che caratterizza la regione Sicilia, con valori di 50°percentile, ma si evidenzia una chiara, anche se in qualche località è abbastanza lieve, asimmetria della distribuzione nel periodo autunno- invernale. Infatti, i tre mesi autunnali (ottobre, novembre e dicembre) risultano più piovosi dei corrispondenti invernali (marzo, febbraio e dicembre). Soprattutto il mese di ottobre è quasi sempre più piovoso di marzo. Nella figura si evidenzia la correlazione tra Precipitazioni e Temperature medie durante l'anno e, come si può osservare, la poligonale dei risultati per due terzi è concentrata nel triangolo che raffigura il clima temperato.

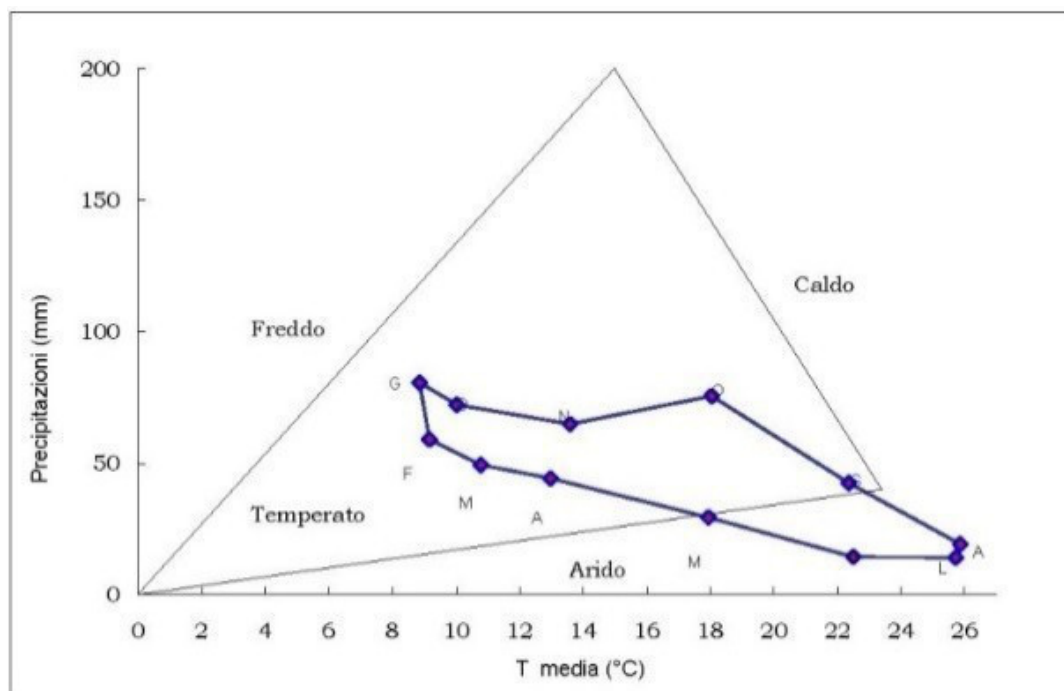


Figura 2: Diagramma chimogrammi di Peguy Agrigento - "Climatologia della Sicilia"

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee, ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiali, infiltrazione e di evaporazione. L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi, in special modo nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcarenitica, ciò a causa dell'elevata permeabilità (per porosità e fessurazione) di tali litotipi, che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti. La ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene quindi sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre- marzo mentre durante l'estate, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

#### 4. ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Il territorio di Menfi appartiene litostratigraficamente a varie formazioni databili dal Mesozoico al Quaternario. Il basamento Mesozoico è costituito da una complessa associazione litologica che comprende il triassico Superiore, il Giurassico e il Cretaceo Inferiore in litofacies Calcareao-dolomitiche e argillo-marnose. La sequenza stratigrafica prosegue con una formazione trasgressiva di marne e calcari manosi bianchi dell'Oligocene-Miocene Inferiore quindi seguono, pur essi in trasgressione, i depositi marnosi-calcarenetici del Miocene Medio-Superiore ed ancora, con ulteriore trasgressione, la serie prosegue con le calcareniti ad Amphistegina del Pliocene medio. I terreni del Pliocene Superiore sono rappresentati da depositi di argille azzurre che si estendono fino al Pleistocene Inferiore ove iniziano le intercalazioni calcarenitiche che divergono man mano più frequenti e potenti e che verso l'alto finiscono col prevalere dando origine alla successione calcarenitica giallastra così diffusa nella zona. Quest'ultima formazione è troncata verso l'alto dalle superfici di trasgressione dei terrazzi del Pleistocene Superiore. Complessivamente, il territorio di Menfi rientrante dell'area in esame è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante, con paesaggio prettamente tubulare, in cui gli unici rilievi collinari si riscontrano nelle zone più interne non superando i 390 m. Culminando nella struttura di Monte Magaggiaro al confine di Montevago. La Sicilia si trova in corrispondenza del margine tra placca africana e placca europea, fisicamente rappresentato dalla catena orogenica Appenninico-Maghrebide, formatasi a causa della convergenza tra la placca tettonica europea e quella africana. Quest'ultima si incunea al di sotto della placca europea formando una zona depressa nella quale si sono accumulati sedimenti legati all'erosione delle zone in sollevamento e conosciuta con il nome di Avanfossa Gela-Catania. Nell'area meridionale è il fiume Belice, che si origina dai monti di Palermo, a caratterizzare principalmente questo versante; muovendosi quindi verso est, fino ad arrivare all'altopiano ibleo, si incontrano il Verdura, il Platani, il Salso o Imera Meridionale, il Gela, L'Ippari e l'Irminio.

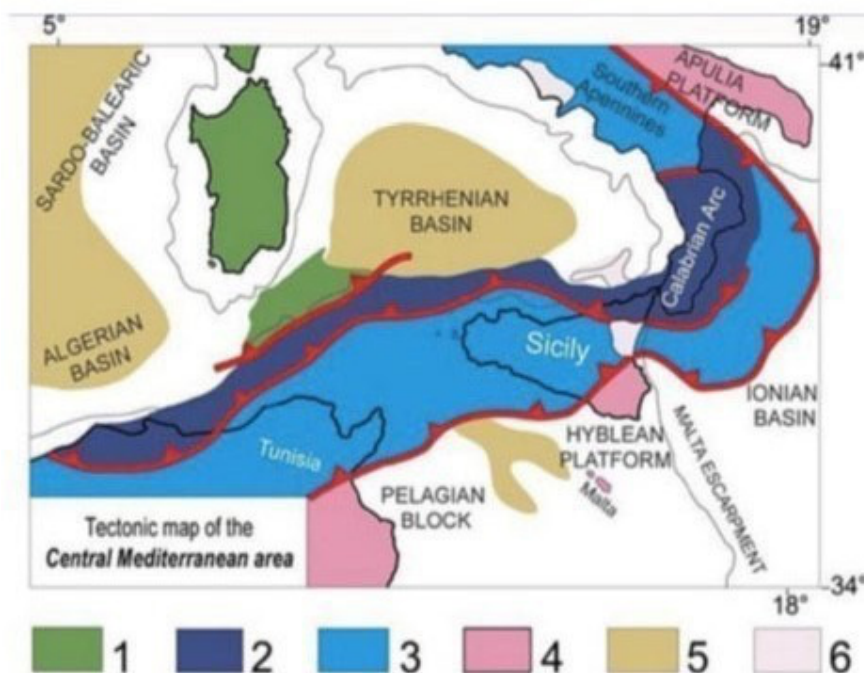


Figura 3: Schema tettonico del Mediterraneo centrale (Catalano et al., 2001). 1)

Corsica-Sardegna; 2) Arco Kabili-Peloritano\_Calabro; 3) Unità Appenninico-Maghrebide e dell'avampese deformato;

4) avampese ed avampese poco deformato; 5) aree in estensione; 6) vulcaniti plio-quaternarie

Nel settore sud-orientale affiora il cosiddetto Avampaese, appartenente alla placca Africana, mentre nella parte settentrionale si trovano la catena Appenninico-Maghrebide e l'Arco Calabro-Peloritano. Al di sopra di queste tre unità tettoniche troviamo dei depositi terrigeni costituiti da marne argillose grigio-azzurre o brune e sabbie quarzose giallastre in sottili livelli o in grosse lenti, chiamati in letteratura "Formazione Terravecchia". Questa formazione è interpretata come prodotto di smantellamento dell'orogene, allora in sollevamento, essendosi formato durante la fase tettonogenetica serravalliano-tortoniana (13÷7 Ma) che forma una sequenza regressiva, ricoprendo con discordanza marcata le aree più settentrionali (M.ti di Palermo, M.ti di Trapani, Madonie) e con minor discordanza le zone più meridionali (zona di Enna, Caltanissetta, Gela). I processi morfogenetici hanno modellato il paesaggio agendo in maniera differenziata sulle diverse litologie affioranti. Si distinguono, infatti, forme diverse: da quelle collinari, ad andamento morbido e sinuoso in coincidenza delle formazioni plastiche, a quelle più aspre ed acclivi in corrispondenza dei massicci lapidei (di natura calcarea, gessosa ed arenacea) che hanno opposto una maggiore resistenza all'aggressione degli agenti di degradazione. Il paesaggio è nell'insieme caratterizzato da estese zone collinari intercalate ad ampie e poco profonde vallate; in forte contrasto morfologico si innalzano isolati rilievi rocciosi che, con le loro aspre forme, rappresentano caratteristici motivi morfologici nel generale contesto ondulato. L'area di impianto si sviluppa su affioramenti di natura prevalentemente calcareo-dolomitica. Idrologicamente i terreni di progetto sono caratterizzati da bassi valori del coefficiente di permeabilità, dell'ordine di  $10^{-7} \div 10^{-6}$  cm/sec, che determina un intenso deflusso superficiale delle acque con conseguente vigorosa erosione. Tali terreni non possono ospitare acquiferi di alcun interesse, sebbene possa esservi un minimo di immagazzinamento in corrispondenza dei livelli arenacei, dotati di permeabilità secondaria per fratturazione. Il regime pluviometrico caratterizzato da lunghe estati siccitose e fenomeni meteorici concentrati può innescare movimenti superficiali della coltre colluviale, specie se interessata prima dell'evento piovoso da un fenomeno di disseccamento molto intenso.

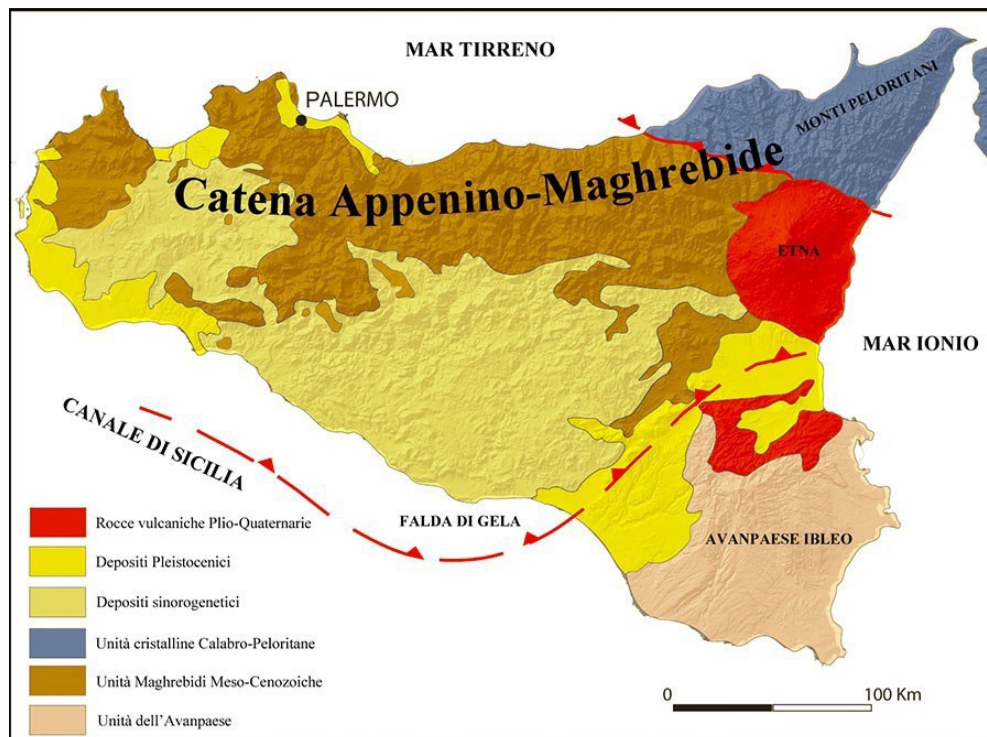


Figura 4: Schema tettonico Sicilia

## 5. USO DEL SUOLO E CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi dei provenienti dati della Corine Land Cover (CLC) descrivendoli fino al III livello. Il quadro vegetazionale del bacino del Fiume Carboj e dell'Area adiacente tra il Fiume Belice e il Fiume Carboj, si presenta abbastanza diversificato e si caratterizza per la dominanza nel paesaggio agrario delle aree coltivate a seminativo, a vigneto, a oliveti, fruttiferi vari e a pascolo. Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano interamente i centri abitati dei comuni di Menfi, Sambuca di Sicilia, Santa Margherita Belice, e una piccola parte del centro abitato di Montevago; esse occupano una percentuale alquanto modesta del bacino e dell'area limitrofa. Per quanto riguarda le zone umide, nell'area ricade un grosso invaso artificiale "Il lago Arancio", che trae origine dallo sbarramento sul Fiume Carboj; pur rappresentando un'esigua percentuale include una grossa fonte di approvvigionamento idrico (30 milioni di m.c.) per l'intero comprensorio, sia ai fini domestici che ai fini irrigui. Il paesaggio agrario conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio in esame. Nell'area sono presenti delle aree protette:

- "Monte Triona e Monte Colomba" (SIC – sito di interesse comunitario), che ricade solo per una porzione nel comune di Sambuca di Sicilia.
- "Complesso Monte Telegrafo e Rocca Ficuzza" (SIC), che ricade nei territori dei comuni di Sciacca e Caltabellotta.
- "Riserva Foce del Fiume Belice e dune limitrofe" che ricade per una piccola porzione nel territorio del comune di Menfi.

Dalle cartografie e dal materiale divulgativo dei suoli siciliani come IGM e studio fatto dai professori Giampiero Ballatore e Giovanni Fierotti si è giunti alla conclusione che il sito oggetto di studio cade nel gruppo omogeneo n.4 "Regosuoli da rocce sabbiose e conglomeratiche". I regosuoli derivanti da rocce argillose rappresentano i suoli più diffusi della Sicilia e si estendono principalmente sui rilievi collinari, determinando un paesaggio tipico definito dal Lorenzone come "un susseguirsi ed intrecciarsi disordinato e contorto di sistemi di montagne e di monti isolati, simili ad enormi cavalloni di un mare in tempesta". Il profilo dei regosuoli è sempre del tipo (A)-C o meglio Ap-C, il colore può variare dal grigio chiaro al grigio scuro con tutte le tonalità intermedie; lo spessore del solum è pure variabile e va da pochi centimetri di profondità fino a 70-80 cm dove l'erosione è nulla. Il contenuto medio di argilla è di circa il 50% con minimi, poco frequenti, del 25% e massimi del 75%; i carbonati, in genere, sono presenti con valori del 10- 15% che talora possono però arrivare al 30-40%, o scendere al di sotto del 10%, come è il caso dei regosuoli argillosi della Sicilia Occidentale. Le riserve di potassio sono generalmente elevate, quelle di sostanza organica e di azoto discrete o scarse, come del resto quelle del fosforo totale che spesso si trova in forma non prontamente utilizzabile dalle piante. La reazione oscilla fra valori di 7,0 e 8,3 in relazione soprattutto col contenuto di calcare, ciò che comporta anche qualche limitazione nelle scelte colturali. In definitiva si tratta di suoli prevalentemente argillosi o argilloso-calcarei, impermeabili o semi-permeabili, con pendenza più o meno accentuata. Per la valutazione dei suoli in questione 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 utili a praticare particolari colture per poi definire l'attitudine alla produzione.



Oltre ai parametri chimici e fisici del suolo, incidono sulla classificazione, 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.

Nel caso di studio i terreni sono da attribuire alle seguenti classi:

- 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; modesta scelta delle colture.
- Classe IV: suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo; Sono considerati arabili.

Il Corine Land Cover (CLC) analizza i dati sulla copertura, sull'uso del suolo e sui cambiamenti che è possibile apprezzare al fine di formulare strategie di gestione e pianificazione sostenibile del territorio a servizio della politica comunitaria, stato, regioni e comuni delle politiche ambientali. In sostanza è uno strumento utile per la pianificazione di un territorio. La prima strutturazione del progetto (CLC) risale al 1985 per dotare l'Unione Europea e gli Stati membri di informazioni territoriali omogenee sullo stato dell'ambiente. I prodotti del CLC sono basati sulla foto-interpretazione di immagini satellitari, realizzata dai team nazionali degli Stati membri, seguendo una metodologia e una nomenclatura standard composta da 44 classi. Di seguito si riporta uno stralcio del Corine Land Cover (CLC) pubblicato sul C, il quale identifica il territorio in esame come seminativo non irriguo.

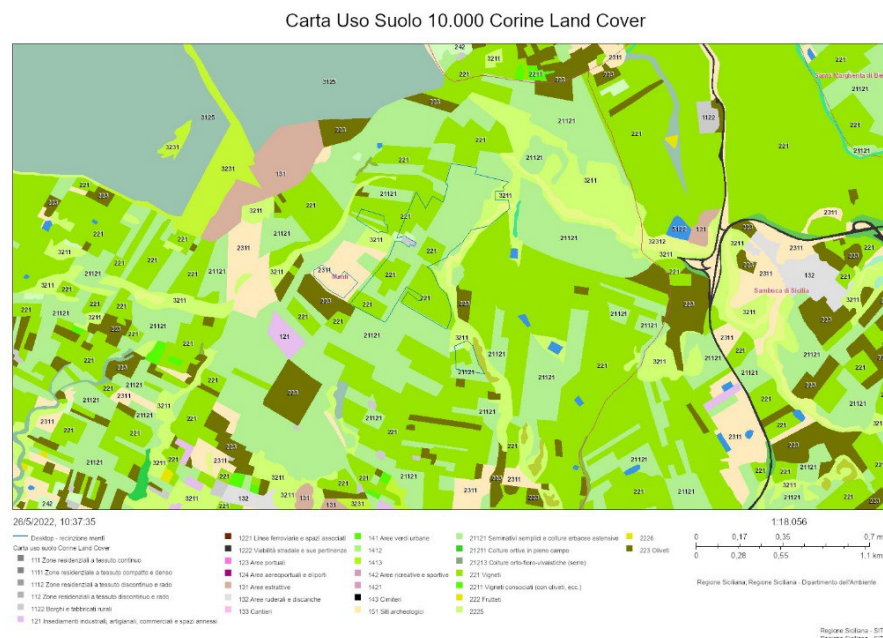


Figura 5: Menfi inquadramento impianto su stralcio Corine Land Cover

Dalla piattaforma web della regione Sicilia, la classificazione dei suoli del sito di interesse riporta coerentemente che l'uso del suolo è per la maggior parte votato a seminativi semplici. Inoltre, si osserva su una porzione minima, una destinazione a praterie aride calcaree.

## 6. ASSETTO VEGETAZIONALE

L'antropizzazione ed il lunghissimo uso a fini agricoli hanno determinato la scomparsa delle comunità vegetali originarie pressoché su tutto il territorio. Sono limitatissime le specie legnose spontanee censite, il che non consente di avere elementi di certezza sulla vegetazione potenziale dell'area. A ciò si aggiunge la scarsità di dati disponibili su questa zona dovuta alla mancanza di lavori di carattere geobotanico. Alla luce delle conoscenze attuali e dei dati disponibili, si può ipotizzare che, in passato, queste zone dovevano essere ricoperte da boschi caducifogli termofili dell'Oleo-Quercetum virgiliana, oltre che di fitocenosi ripariali lungo i compluvi. Gli ambienti umidi a carattere stagionale ospitanti comunità erbacee igrofile ed aspetti di vegetazione legnosa ripariale dovevano avere una maggiore estensione in passato, data la natura argillosa spesso impermeabile del suolo. Nel corso del tempo il territorio è stato utilizzato prevalentemente per la coltivazione dei cereali (frumento), delle colture arboree (uliveti) e dei vigneti. L'area in esame rientra, pertanto, in quello che generalmente viene definito agroecosistema, ovvero un ecosistema modificato dall'attività agricola che si differenzia da quello naturale in quanto produttore di biomasse prevalentemente destinate ad un consumo esterno ad esso. L'attività agricola ha notevolmente semplificato la struttura dell'ambiente naturale, sostituendo alla pluralità e diversità di specie vegetali ed animali, che caratterizza gli ecosistemi naturali, un ridotto numero di colture ed animali domestici. Il risultato finale è un ecosistema costituito da una struttura artificiale ed una struttura seminaturale strettamente legate e interconnesse:

- La struttura artificiale è gestita in modo da creare e mantenere un territorio altamente semplificato e quindi controllabile (attraverso lavorazioni, concimazioni, irrigazione, diserbo, insetticidi, anticrittogamici, ecc.);
- La struttura dei margini seminaturali è costituita da quegli habitat di margine (siepi, scarpate, corsi d'acqua, fossi, scoline, laghetti, ecc.) che, pur non essendo direttamente utilizzati, si trovano nelle immediate vicinanze e sono circondati dagli habitat agricoli intensivi e, pertanto, ne subiscono le influenze (eutrofizzazione, inquinamento, lavorazioni del terreno, frammentazione, ecc.).

È un ecosistema di transizione tra le cenosi naturali e quelle agrarie. Infatti, pure essendo riconoscibili alcune caratteristiche proprie degli ecosistemi naturali, vi è la presenza di vegetazione spontanea (soprattutto erbacea) il che indica non tanto una maggior complessità strutturale, bensì un primo stadio di progressione evolutiva dell'ecosistema. L'analisi dello spettro biologico mostra la dominanza delle terofite (T), le quali raggruppano specie annuali generalmente legate a climi aridi; la rilevanza della loro presenza in quest'area non è tanto da attribuire a fattori climatici, quanto, piuttosto, testimonia l'alterazione delle cenosi vegetali presenti determinata dalla conduzione delle attività agricole che, inevitabilmente, favoriscono la diffusione di specie annuali, spesso infestanti, molte delle quali esotiche. Seguono poche emicriptofite (H), nelle parti di terreno lasciate incolte, ovvero piante che superano la stagione avversa con le gemme a livello del suolo. Infine si rileva una modesta percentuale di elofite, che si collocano nelle zone a più stretto contatto con l'acqua, e di fanerofite (P) legate principalmente alla presenza delle colture legnose (*Olea europea*, *Prunus dulcis*, ecc.).



## 7. DESTINAZIONE E STATO CULTURALE

L'appezzamento si presenta Pianeggiante con pendenze minime che permettono la totale meccanizzazione. Dalle foto si comprende come il terreno sia regolarmente lavorato per essere destinato alla coltivazione di seminativi principalmente a grano (Triticum).



Figura 6 - Foto tipica di seminativo Menfi



Figura 7 - Foto tipica vegetazione spontanea e seminativo di Menfi

L'area oggetto di studio rientra nel perimetro del Consorzio di Bonifica "Agrigento 3" è servita da condotte e canali di irrigazione. Osservando i terreni superficiali del sito si nota una certa omogeneità di colore dovuta a caratteristiche omogenee nella granulometria, oltre che nella composizione minerale degli stessi. Nell'area e nelle zone limitrofe si coltivano principalmente cereali e foraggi, in primis all'area interessata. Con coltivazioni di carciofo spinoso di Menfi, il cardo, la coltivazione dell'olivo, associato con frutteti, vigneti, ed agrumeti. Il suolo, dove si realizza il campo fotovoltaico, se da un lato viene considerato come un semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici, da un altro resta sempre una componente "viva" con le sue complesse relazioni con gli altri elementi dell'ecosistema anche se, ovviamente, influenzate dalla presenza dalle mutate condizioni imposte dal progetto sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e non di meno dalla sua dismissione. Generalmente questi tipi di terreni presentano scheletro scarso, con disponibilità idriche, adatti ad un utilizzo agronomico, con le uniche limitazioni derivanti, in alcuni settori, da un insufficiente o mancato deflusso delle acque meteoriche che ne rendono impraticabile la coltivazione in determinati periodi. Gli effetti più incisivi sono pertanto: l'erosione dei suoli, perdita di fertilità, di biodiversità naturale ed agricola. Se da un lato si tende a preferire terreni marginali da un altro si deve tenere conto che l'agricoltura intensiva troppo spesso determina danni molto elevati sui suoli e sulla loro perdita di biodiversità e di fertilità. Infatti, mutando le condizioni naturali ed introducendo sistemi antropici, si potrebbero innescare e/o ampliare processi di desertificazione che ne decreterebbero la sterilità ed aumenterebbero problemi sulla gestione anche dell'area vasta.

## 8. AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2010

Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (2010), nel comune di Agrigento (AG), la SAU (superficie agricola utilizzata) si compone di circa Ha 150.866. Di questi il 29% è destinata alla coltivazione di seminativi, il 27% alla coltivazione delle colture legnose agrarie (Olivo, frutteti, agrumi), il 14% è destinata alla coltivazione della vite da vino, e da tavola; il 10% è destinata a orti familiari e altre colture; e il restante a pascoli e zone inerte. La percentuale più alta della superficie seminativa è destinata alla coltivazione di frumento. Questo è di facile intuizione viste le scarse precipitazioni nei periodi primaverili/estivi. Quindi, l'agricoltura prevalente dell'area è data dalle colture erbacee. Gli allevamenti zootecnici stanziali sono presenti. La popolazione occupata nel comparto agricolo si attesta al solo all'15% della forza lavoro comunale. Percentuale inferiore alla media provinciale, che si attesta al 21%. In particolare, la cerealicoltura praticata nel territorio di Agrigento si estende con fortissima predominanza del grano duro, il quale costituisce circa l'40% dell'intero comparto (Fonte: 6° Censimento Istat per l'Agricoltura - anno 2010). Gli altri cereali coltivati sono l'orzo e l'avena. **Si prevede che, all'interno del campo agro-fotovoltaico, circa 20 ettari vengano dedicati alla coltivazione di queste colture.** La pratica della monocoltura del frumento trova, comunque, ancora ampi consensi, anche se è diffusa la rotazione con il maggese o con leguminose da granella, imposta tra l'altro dalle vigenti normative in tema di avvicendamento biennale (Art. 10 DM 29 luglio 2009 e s.m.i.). Le zone maggiormente interessate da tale coltura sono caratterizzate da terreni con limitazioni di vario tipo. In genere la coltura viene effettuata principalmente a causa della mancanza di alternative economicamente valide. Le varietà più diffuse sono: Arcangelo, Ciccio, Duilio e Simeto. Gli schemi produttivi realizzati sono di tipo estensivo, a medio contenuto d'innovazione tecnologica. A fine estate-inizio autunno, prima delle piogge autunnali, si effettuano lavorazioni profonde circa 30 cm per preparare il terreno alla semina. Quest'ultima viene eseguita con seminatrici a file, utilizzando una quantità di seme pari a 180-200 kg/ha. La concimazione si esegue alla semina, con fertilizzante binari e successivamente, nelle annate sufficientemente piovose, in copertura somministrando azoto. Il diserbo, quando effettuato, si limita all'utilizzo di prodotti efficaci contro le infestanti quali dicotiledoni, mentre la lotta alle graminacee infestanti viene solitamente trascurata, anche per via dell'elevato costo che hanno i diserbanti selettivi. La raccolta si esegue in genere dalla prima decade di luglio, a seconda dell'andamento climatico e delle cultivar, utilizzando macchine mietitrebbiatrici di tipo normale per i terreni pianeggianti. Le rese medie variano dai 15 ai 30 q.li/ha, in funzione della varietà, dell'andamento climatico, del tipo di terreno e dell'altitudine. La granella raccolta viene generalmente venduta ai commercianti della zona effettuando un ammasso indifferenziato del prodotto.



Figura 8 - Trebbiatura del grano su pendio mediamente acclive



## 9. PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

Sulla base dei dati raccolti attraverso gli studi di settore, e con il supporto di sopralluoghi tecnici mirati, condotti nell'areale di riferimento si è potuta fare una catalogazione delle principali produzioni locali.

Cerasuolo di Vittoria DOCG (D.P.R. 29.05.1973, G.U. 221 del 28.08.1973 - D.M. 13.09.2005, G.U. 224 del 26.09.2005).

La denominazione "D.O.C.G. Cerasuolo di Vittoria" è riservata ai vini che rispettano il disciplinare di produzione. La zona geografica di produzione ricade nella Sicilia sud-orientale, con i monti Erei che delimitano il confine nord, ad est i rilievi montuosi dei monti Iblei, a sud troviamo il mar Mediterraneo, mentre ad ovest troviamo le colline della provincia di Caltanissetta. All'interno di tutta l'area geografica sono classificate tre macro aree: zona costiera (mslm 0.00), media (mslm 200-350) e alta collina (mslm >350). Questi vini vengono prodotti nella provincia di Ragusa che comprende i comuni di Vittoria, Comiso, Acate, Chiaramonte Gulfi, Santa Croce Camerina e, in parte, il territorio del comune di Ragusa. Per la provincia di Caltanissetta comprende il territorio dei comuni di Niscemi, Gela, Riesi, Butera e Mazzarino. Nella provincia di Agrigento comprende il territorio dei comuni di Santa Margherita di Belice, Menfi, Mazzara del Vallo, Partanna ecc.



Figura 9 - Foto Viticoltori di Nero D'avola

Vino D.O.C. Sicilia (D.M. 22/11/2011 – G.U. n. 284 del 06.12.2011 – D.M. D.M. 12.07.2019)

La D.O.C. "Sicilia" è la denominazione di origine controllata riservata ai vini che rispondono alle condizioni e ai requisiti prescritti dal disciplinare di produzione. L'area geografica vocata alla produzione di tali vini si estende su tutto il territorio della Sicilia, tra l'altro il DOC Sicilia prevede una resa massima in vino non superiore al 70% e al 60% per le tipologie di Vino Vendemmia Tardiva. Per le riserve si rende necessario un invecchiamento di minimo 24 mesi. I vini accreditati al DOC Sicilia sono n.97, di seguito nella tabella si differenziano i diversi tipi di vini.

Vini DOC Sicilia	n.	Bianchi	Bianchi Invecchiati	Bianchi Passato	Bianchi Spumante
	97	57		9	5
Rossi			Rossi Invecchiati	Rossi Passito	Rossi Spumante
33			6	3	2
Rosati					
7					

Terre Siciliane IGT (D.M. 22.11.2011, G.U. 284 del 06.12.2011)

La denominazione "I.G.T. Terre Siciliane" è riservata ai vini che rispettano il disciplinare di produzione. L'area geografica di questi vini si estende sull'intero territorio regionale con produzione molto eterogenea e con tipicità uniche. I vini accreditati al "I.G.T. Terre Siciliane" sono n.16, di seguito nella tabella si differenziano i diversi tipi di vini.

Vini IGT Terre Siciliane	n.	Bianchi	Bianchi Passato	Bianchi Spumante	Bianco Liquoroso	Bianco Frizzante
	16	6		1	1	1
Rossi			Rossi Passito	Rossi Spumante	Rosso Liquoroso	Rosso Frizzante
6			1	0	1	1
Rosati			Rosato Passito	Rosati Spumante	Rosati Liquoroso	Rosato Frizzante
4			1	1	0	1

**Per quanto concerne le qualità, le quantità e le tipologie di vigneto da piantumare, bisognerà seguire le disposizioni del consorzio di zona, ma si prevede comunque un'area pari a circa 20 ettari coltivati a vigneto tra le interfila dei tracker.**

## Olio di oliva

La Sicilia è la terza regione per la produzione di olio di oliva con circa 18.000 tonnellate annue pari circa il 10% (fonti CIA 2019) della produzione nazionale. La coltivazione viene praticata per quasi tutta l'isola, ma solo alcune aree si distinguono per la rilevanza della coltura e per le peculiari caratteristiche dell'olio, oltretutto valorizzate con le Denominazioni d'Origine Protette che sono così elencati:

- DOP "Monti Iblei",
- DOP "Valli Trapanesi",
- DOP "Val di Mazara",
- DOP "Monte Etna",
- DOP "Valle del Belice"
- DOP "Valdemone".

Il sito rientra nell'area geografica Olio DOP "Valle del Belice". La Valle del Belice è costituita dal comprensorio entro il quale si estende il corso del fiume Belice. La Valle del Belice si trova nella parte occidentale della Sicilia e occupa un'area compresa tra le province di Palermo, Trapani e Agrigento. L'Indicazione Geografica Protetta "Sicilia", è riservata all'olio extra vergine di oliva rispondente alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel suo disciplinare di produzione che prevede che tutte le fasi di produzione devono avvenire all'interno della Sicilia. Si prevede una piantumazione arborea ad oliveto nelle zone perimetrali all'impianto per un'area totale pari a circa 5 ettari.



Figura 10 - Foto: Olive Nocellara del Belice



Altri DOP e IGP del comune

Il territorio comunale ricade in altre aree a denominazione di origine protetta "DOP" e indicazione geografica protetta "IGP" che si evidenziano nella tabella.

Cat.	Tipologia	Denominazione
D.O.P.	Formaggi	Pecorino Siciliano
D.O.P.	Formaggi	Ragusano
I.G.P.	Ortofrutticoli e cereali	Carota Novella di Ispica
I.G.P.	Ortofrutticoli e cereali	Uva da tavola di Mazzarrone



Figura 11 - Foto pecorino siciliano abbinato con Nero d'Avola

## 10. RISCHIO DESERTIFICAZIONE E PIANIFICAZIONE REGIONALE

Il fenomeno della desertificazione indica una riduzione irreversibile della capacità del suolo a produrre risorse. La comunità scientifica italiana, nell'ultimo decennio, si è dimostrata particolarmente attiva sui rischi legati alla desertificazione. In questi studi viene rappresentato lo stato dell'arte delle azioni di lotta alla desertificazione sviluppate in Italia, sia dal punto di vista della attività che delle iniziative, da attuare al fine di contrastare il fenomeno attraverso studi e ricerche mirate e restituzioni cartografiche tendenti a sintetizzare i fenomeni. Nello specifico, il metodo cartografico più applicato per l'individuazione delle aree sensibili alla desertificazione nelle regioni a rischio è il MEDALUS, sviluppato all'interno dell'omonimo progetto realizzato dall'Unione Europea ed elaborato da KosMAs & al. (1999) per lo studio delle aree vulnerabili alla desertificazione nell'isola di Lesvos (Grecia). La metodologia, nota anche come ESAs (Environmentally Sensitive Areas), ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione, attraverso l'applicazione di indicatori biofisici e socio-economici che consentono di classificare le aree in critiche, fragili e potenziali. Nell'ambito del progetto DESERTNET - Programma Interreg 1118-MED-OCC - sono state realizzate, recentemente, diverse mappe del rischio di desertificazione a scala regionale 1:25000 (Basilicata, Calabria, Sardegna, Sicilia, Toscana), elaborate seguendo la metodologia MEDALUS. La condivisione di tale metodologia, e la scala di rappresentazione, evidenziano una evoluzione rispetto alla realizzazione delle precedenti mappe a scala nazionale. 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.



## 11. LA METODOLOGIA MEDALUS

Il MEDALUS si prefigge di misurare la qualità (del clima, della vegetazione, del suolo e della gestione del territorio) muovendo, per ciascun indice, dal rapporto degli indicatori (ad esempio, per stimare la qualità del clima adotta tre indicatori: precipitazioni, arido-umidità ed esposizione dei versanti). Assegnando dei pesi alle classi in cui si articolano gli indicatori, di fatto, il MEDALUS stima la perdita di qualità (degrado) causata dai fattori predisponenti del fenomeno desertificazione. Le aree a diverso livello di degrado non sono altro che aree più o meno sensibili che, per motivi strutturali e/o funzionali, presentano margini ridotti nelle variazioni dei parametri ambientali che ne regolano il funzionamento. Le aree sensibili oppongono bassa resistenza e resilienza ai cambiamenti e tendono a subire degrading irreversibili. L'attitudine di un sistema a subire degrading permanenti, a causa di pressioni esterne, è nota con il termine di vulnerabilità mentre il rischio rappresenta lo stato in cui sono presenti condizioni di pericolosità, o di potenziale minaccia, con possibilità di superamento del livello soglia, al di sopra del quale, si provocano fenomeni sensibili e spesso irreversibili accompagnati da alterazione degli equilibri preesistenti. 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);
- 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 cumulo 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 contraddistinto da tre classi possibili di qualità (elevata, media e bassa), si ricava un indice di sensibilità, attraverso la seguente formula  $ESAI = (SQI * CQI * VQI * MQI)$ , che viene distinto in 4 classi di ESAs:

- 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). Ne 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 manifesti il fenomeno. È possibile reperire gli indici presso il portale Webgis del S.I.S.T.R. della Regione Siciliana - Area 2 Interdipartimentale -Nodo regionale.

## 12. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

La Società ha effettuato una valutazione preliminare qualitativa delle differenti tecnologie e soluzioni impiantistiche attualmente presenti sul mercato per gli impianti fotovoltaici a terra per identificare quella più idonea, tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- Impatto visivo
- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici
- Costo di investimento
- Costi di Operation and Maintenance
- Producibilità attesa dell'impianto

Nella Tabella successiva si analizzano le differenti tecnologie impiantistiche prese in considerazione, evidenziando vantaggi e svantaggi di ciascuna.




Tipo Impianto FV	Immagine	Impatto visivo	Possibilità di coltivazione	Costi investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
Impianto Fisso		Contenuto perché le strutture sono piuttosto basse (altezza massima circa 4m.)	Poco adatte per l'eccessivo ombreggiamento e difficoltà di utilizzare mezzi meccanici in prossimità della struttura. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 10%.	Costo investimento contenuto.	O&M piuttosto semplice e non particolare oneroso.	Tra i vari sistemi sul mercato è quello con la minore producibilità attesa.
Impianto Monoassiale (Inseguitori di rotolo)		Contenuto, perché le strutture, anche con i pannelli alla massima inclinazione, non superano i 4,50 m.	È possibile la coltivazione: meccanizzata tra le interfile. Struttura adatta per moduli bifacciali, che essendo maggiormente trasparenti, riducono l'ombreggiamento. L'area corrispondente all'impronta a terra della struttura è sfruttabile, per fini agricoli per un 30%.	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 3-5%.	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system.	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione dell'ordine del 15-18% (alla latitudine del sito).
Impianto Monoassiale (Inseguitore ad asse polare)		Moderato: le strutture arrivano ad un'altezza di circa 6 m.	Strutture piuttosto complesse, che richiedono basamenti in calcestruzzo, che intralciano il passaggio di mezzi agricoli.	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 10-15%.	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Rispetto ai moduli standard si avranno costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system.	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento dell'ordine del 20-23% (alla latitudine del sito).

Figura 12 – Esempi di impianti

Si è quindi attribuito un valore a ciascuno dei criteri di valutazione considerati, scegliendo tra una scala compresa tra 1 e 3, dove il valore più basso ha una valenza positiva ed il valore più alto una valenza negativa.

Valore punteggio	Criterio				
	Impatti Visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
1	Basso	Elevata	Basso	Basso	Alta
2	Intermedio	Media	Medio	Medio	Media
3	Alto	Scarsa	Elevato	Elevato	Bassa

Figura 13 - Criterio

I punteggi attribuiti a ciascun criterio di valutazione, sono stati quindi sommati per ciascuna tipologia impiantistica, in questo modo è stato possibile stilare una classifica per stabilire la migliore soluzione impiantistica per la Società. Come si può evincere dalla tabella, in base ai criteri valutativi adottati dalla Società, la migliore soluzione impiantistica è quella monoassiale ad inseguitore. Tale soluzione, oltre ad avere costi di investimento e di gestione contenuti, comparabili con quelli degli impianti fissi, permette comunque un significativo incremento della producibilità dell'impianto e nel contempo, è particolarmente adatta per la coltivazione delle superfici libere tra le interfile dei moduli. Infatti, la distanza tra una struttura e l'altra è superiore a 9 m e lo spazio minimo libero tra le interfile è sempre superiore a 4,0 m, tale da permettere la coltivazione meccanica dei terreni.

Rank	Tipo Impianto FV	Impatto visivo	Possibilità coltivazione	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto	Totale
1	Impianto monoassiale (inseguitori di rollio)	1	2	1	1	2	7
2	Impianto fisso	1	3	1	1	3	9
3	Impianto monoassiale (inseguitore ad asse polare)	2	3	2	1	2	10
4	Impianti ad inseguimenti biassiali su strutture elevate	3	1	3	3	1	11
5	Impianto monoassiale (inseguitori di azimut)	3	3	3	2	1	12
6	Impianto biassiale	3	2	3	3	1	12

Figura 14 – Tipo di impianti

### 13. MISURE COMPENSATIVE

Come già ampiamente spiegato nei paragrafi precedenti, l'impianto fotovoltaico è stato progettato, fin dall'inizio, con lo scopo di permettere lo svolgimento di attività di coltivazione agricola. Per mitigare l'impatto visivo dell'opera saranno realizzate, attorno al perimetro d'impianto, delle linee vegetali composte da piante arbustive ed arboree. Le opere elettriche dell'impianto sono state progettate avendo cura di minimizzarne l'impatto sul territorio, seguendo alcuni criteri cardine:

- Scelta di installare le linee elettriche di vettoriamento dell'energia prodotta dall'Impianto fotovoltaico alla Stazione di trasformazione, non in aereo, ma interrate (minimizzazione dell'impatto visivo);
- Profondità minima di posa dei cavi elettrici a 1.2 m (minimizzazione impatto elettromagnetico).
- Mantenere una distanza tra le strutture di sostegno sufficiente per consentire il transito dei mezzi agricoli per la coltivazione tra le interfile e per minimizzare l'ombreggiamento tra le schiere;
- Evitare fenomeni di ombreggiamento nelle prime ore del mattino e nelle ore serali, implementando la tecnica del backtracking;
- Ridurre la superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore della superficie disponibile per l'attività agricola mantenendo l'interasse tra i tracker tra 9 e 11 m.
- Predisporre una viabilità interna perimetrale tale da consentire il transito e la manovra dei mezzi in fase di operatività. Tra le interfile dell'impianto sarà possibile coltivare le aree disponibili con mezzi meccanizzati: ampia parte della superficie disponibile sarà coltivata con colture erbacee o per fienagione.

A tal proposito, al fine di integrare al meglio l'attività agricola con l'attività di produzione di energia, la Società ha inoltre previsto di:

- Effettuare delle attività preparatorie sui terreni prima dell'installazione dell'impianto fotovoltaico, per agevolare la fase di coltivazione;
- Affidare la gestione e coltivazione dei terreni che ricadono all'interno del perimetro dell'impiantofotovoltaico ad un'impresa agricola locale.



## 14. FOCUS AGROVOLTAICO E GESTIONE DEL PIANO CULTURALE

Il Piano Agro-Fotovoltaico proposto, oltre a mitigare l'impatto paesaggistico della realizzazione dell'impianto tecnologico e della relativa stazione elettrica, avrà come obiettivo quello di valorizzare, dal punto di vista agronomico e paesaggistico, il territorio locale con una proposta innovativa, avviando un graduale processo di miglioramento economico e agrario. Gli interventi agronomici consigliati e connessi alla realizzazione dell'impianto risultano essere quelli votati alla creazione di:

- Pascoli melliferi permanenti, per la produzione di miele, a copertura di tutta la superficie investita dal progetto associati a pascoli tradizionali di greggi ovine, **pari a circa 4 ha** ;
- Eventuale area Sperimentale destinata alle colture a filare (pomodoro), **pari a circa 2 ha**;
- Linee vegetali composte da piante arbustive ed arboree con l'utilizzo di essenze adatte ad incrementare il potenziale mellifero e la biodiversità del sito in tutte le fasce perimetrali particolarmente sensibili dal punto di vista paesaggistico.

Tutti gli elementi, visti nel loro complesso, risultano essere di fondamentale importanza in quanto, dal punto di vista ecosistemico, determinano la formazione di una rete di corridoi e gangli locali che, nello specifico, rende biopermeabile il territorio nei confronti degli spostamenti della fauna selvatica e, in particolare, crea una serie di habitat, di nidificazione e alimentazione, in grado di incrementare la biodiversità locale. Nell'ambito del piano agro-fotovoltaico, si propone la realizzazione dei pascoli melliferi, per la produzione di miele, a copertura di tutta l'area di progetto, utilizzando essenze che possano migliorare il potenziale mellifero dell'area stessa, che meglio si integrano nel paesaggio e che siano ben adattate dal punto di vista pedo climatico. La scelta di piante con un buon potenziale nettario coincide con le politiche ambientaliste europee che mirano a mantenere la biodiversità attraverso il miglioramento delle condizioni che favoriscono l'azione impollinatrice degli insetti pronubi. Creare un areale ricco di piante, che possono soddisfare le esigenze nutrizionali degli insetti, significa favorire la loro nidificazione e la loro diffusione nel territorio con effetti positivi sull'impollinazione di colture (agroecosistemi) e di erbe spontanee (aree naturali). È nota da tempo l'azione favorevole degli impollinatori sulla qualità e sulla quantità delle produzioni agricole. Le scelte colturali innaturali, come le monocolture su larga scala e l'impiego eccessivo di antiparassitari ed erbicidi hanno rarefatto l'entomofauna pronuba negli ecosistemi causando contrazioni produttive e perdita di biodiversità. Recentemente, dunque, si pone il problema della salvaguardia delle api mellifere, e degli altri apoidei presenti in natura, e la soluzione più concreta è proprio quella di aumentare i pascoli nettario in ambienti "puliti". Le piante entomogame sono quelle in cui il ruolo dell'impollinazione è affidato agli insetti pronubi e per alcune piante è obbligatorio l'intervento degli stessi per la fecondazione. Altre sono in grado di autofecondarsi ma il ruolo degli impollinatori, favorendo l'impollinazione incrociata, migliora sia la variabilità genetica sia la quantità e qualità delle produzioni. La maggior parte delle piante di interesse agrario necessita degli insetti pronubi per l'impollinazione, tuttavia, l'agricoltura di oggi, soprattutto la monocoltura, con le pratiche agricole in uso (diserbo chimico, eliminazione delle siepi, etc.) e soprattutto con l'uso di insetticidi chimici di sintesi, ha reso i campi coltivati inospitali a tutti gli insetti. I trattamenti fitoiatrici effettuati in piena fioritura, nonostante siano vietati, hanno contribuito ulteriormente a decimare gli insetti pronubi che prima garantivano le produzioni stesse. È stata proprio la scomparsa degli impollinatori selvatici che ha fatto crescere le quotazioni dell'ape come impollinatrice facendo passare in secondo piano la raccolta dei prodotti dell'alveare. Al di là dell'attività prettamente agricola, le api hanno un ruolo non trascurabile nella formazione e conservazione dell'ambiente stesso.

Esse, infatti, oltre ad impollinare la maggior parte delle piante di interesse agricolo, contribuiscono anche all'impollinazione della maggioranza delle piante spontanee e selvatiche. La crescente rarefazione dei pronubi selvatici rende questa azione di estrema importanza in termini di bilancio ambientale e per l'agricoltura.

PRINCIPALI COLTURE AGRICOLE IMPOLLINATE DALLE API (Da Giordani)		
	Colture dipendenti <sup>1</sup>	Colture favorite <sup>2</sup>
<b>Alberi da frutto</b>	ALBICOCCO CASTAGNO CILIEGIO DOLCE MANDORLO MELO PERO - MOLTE CULTIVAR PESCO - ALCUNE CULTIVAR SUSINO - MOLTE CULTIVAR	ALBICOCCO KAKI LAMPONE MIRTILLO MELO PERO PESCO SUSINO
<b>Foraggiere per seme</b>	ERBA MEDICA, FAVINO, GINESTRINO, LUPINELLA TRIFOGGIO ALESSANDRINO, VECCIA, SULLA	TRIFOGGIO INCARNATO
<b>Colture orticole per seme</b>	AGLIO, ASPARAGO, BIETOLA, BROCCOLO, CAROTA, CAVOLO, CETRIOLO, CIPOLLA, COCOMERO, MELONE, PASTINACA, PORRO, PREZZEMOLO, RAVANELLO, RUTABAGA, SEDANO, SENAPE, ZUCCA, ZUCCHINO	MELANZANA, PEPPERONE
<b>Colture orticole</b>	CETRIOLO, COCOMERO, MELONE, ZUCCA, ZUCCHINO	FRAGOLA, PIANTE OLEAGINOSE, COLZA, CARTAMO, LINO, RAVIZZONE

Figura 15 – Principali colture agricole

L'ape, oltre ad un'azione diretta sull'ambiente, può essere efficacemente impiegata come recettore dello stato di inquinamento di un determinato territorio. Essa esplora il territorio e, valutandone la mortalità, le produzioni di miele, la presenza di contaminanti dentro l'alveare, è possibile avere un quadro preciso dell'ambiente circostante. Si possono usare le api come indicatori biologici del grado di contaminazione dell'ambiente, e gli alveari come stazioni di biomonitoraggio.

#### Flora apistica

Le api sono insetti pronubi che devono il loro sostentamento al nettare e al polline prodotto dai fiori. Non tutte le piante sono uguali dal punto di vista della produzione quantitativa e qualitativa di nettare e polline ma, comunque, il numero di specie su cui le api sono in grado di bottinare è estremamente vasto. La particolare conformazione dell'Italia, allungata da Nord a Sud e percorsa per tutta la sua lunghezza da una catena montagnosa, fa sì che, al suo interno, vi siano molte variazioni pedo-climatiche che si ripercuotono sulla biodiversità delle piante. Nella distribuzione delle specie di interesse apistico in Italia, per la zona insulare e meridionale, con inverni brevi ed estati lunghe e siccitose, ritroviamo: Agrumi, Timo, Eucalipto, Carrubo, Rosmarino, Sulla, Erba medica etc. In tabella un elenco di piante, tipiche dell'ambiente mediterraneo, di interesse apistico, con relativo potenziale mellifero espresso in produzione di miele per ettaro.

CLASSI	POTENZIALE MELLIFERO	COLTURE
I	0-25 Kg/ha	Mandorlo, Pero
II	26-50 Kg/ha	Castagno, Ciliegio, Melo
III	51-100 Kg/ha	Trifoglio Alessandrino, Malva
IV	101-200 Kg/ha	Rosmarino, Lavanda, Corbezzolo, Erica,
V	201-500 Kg/ha	Castagno, Erba medica, Sulla, Cardo, Nespolo
VI	>500 Kg/ha	Borraggine, Timo, Salvia, Agrumi, Eucalipto

Figura 16 – Potenziale mellifero

La produzione di miele

L'Italia è il quarto paese dell'Unione Europea per numero di alveari (1,4 milioni) dopo Spagna, Romania e Polonia (dati ISMEA 2108). Il numero di alveari in Italia nel 2018 è incrementato del 7% rispetto al 2017. La produzione italiana di miele, rilevata dall'Istat, è poco meno di 8 mila tonnellate per un valore di oltre 61 milioni di euro. Va considerato che l'Istat non prende in considerazione tutti quegli apicoltori che svolgono attività presso terreni terzi (demanio, riserve, etc.) sia naturali che agricoli per cui, così come riportato dall'Osservatorio Nazionale sul miele, la produzione 2018 si attesterebbe sulle 23,3 mila tonnellate di miele, tre volte più di quella stimata dall'Istat. Circa 556 mila alveari, degli 1,4 milioni, sono nomadi. A livello geografico l'apicoltura è diffusa in tutte le regioni d'Italia e la Sicilia si attesta al quarto posto come numero di alveari. Nelle regioni del sud, e nelle isole, la produzione media nel 2018 è stata di 22 kg/alveare. Nella campagna 2019, in Sicilia, la produzione di miele di Agrumi è stata normale causa delle avversità meteoriche e delle basse temperature primaverili. Regolare la produzione di miele di agrumi in zona nella provincia di Agrigento. Qui, per il secondo anno consecutivo, la raccolta del miele di agrumi è stata bassa, rispetto alle annate precedenti al 2019 soprattutto in provincia di Agrigento. Anche la produzione di millefiori estiva ha risentito dell'estate particolarmente torrida, con temperature sopra la media e in assenza di precipitazioni, che ha influito negativamente sulle rese nettariifere. Si stimano rese medie di 10 kg/alveare in provincia di Agrigento e 12 kg/alveare nel Siracusano. Nel Catanese la produzione si attesta su circa 25 kg di miele per alveare. D'altro canto, il miele di Sulla sta acquisendo maggiore rilievo essendo dotato di un aroma molto delicato, colore giallo paglierino chiaro, sapore poco intenso erbaceo, e particolarmente apprezzato per non alterare il gusto delle bevande. Quando cristallizza, assume un colore bianco avorio. Questo miele si produce tra aprile e maggio. Gli si attribuiscono proprietà lassative, diuretiche e depurative. I componenti principali del miele di Sulla sono il fruttosio, il glucosio, l'acqua, altri zuccheri e sostanze diverse, tra cui acidi organici, sali minerali, enzimi, aromi naturali. Possiede alcune proprietà dovute alle piante che hanno prodotto i nettari iniziali. Date le premesse, in progetto si prevedrà l'alloggiamento di arnie per api nomadiche. La produzione del singolo alveare dipende principalmente da:

- Forza della famiglia
- Fioriture presenti nell'areale circostante l'apiario
- Tipologia di apicoltura (stanziale o nomade)
- Meteo
- Esperienza e tecniche utilizzate dell'apicoltore.

Nel caso specifico si può andare da 0 a 30kg per alveare, per apicoltura stanziale, fino a raddoppiare in caso di apicoltura nomade. Variabile che influenza la produzione è sempre quella del meteo. La produzione annuale di miele, stimata per ciascuna arnia, è pari, secondo le medie ISMEA, a 25 kg oltre alla possibilità di produzione di propoli e cera.

Al fine di inserire positivamente le arnie all'interno del sito in oggetto, deve quindi operarsi una scelta sulla tipologia di coltura che possa coniugare diverse istanze:

- Favorire lo stanziamento, l'alimentazione e la produzione di miele delle api;
- Essere compatibile con le meccanizzazioni operabili in conduzione ibrida agricola-fotovoltaica;
- Essere compatibile con le esigenze di pascolamento delle greggi ovine;
- Consentire il facile accesso all'impianto per manutenzioni e ispezioni.

Sulla scorta di queste premesse si sono valutate le aree migliori per l'alloggiamento delle arnie. Esse verranno poste sul versante Ovest dell'impianto, precisamente sulle aree su cui insiste il vincolo di fascia di rispetto fiumi di 150 metri art. 142, comma 1, lett. c, D.Lgs. 42/04; sulle quali non è possibile installare i tracker. Queste aree verranno adibite alla piantumazione delle fasce arboree, arbustive ed ai prati melliferi che saranno presenti anche nelle interfile dei tracker. Su di un'area pari ad un ettaro è consigliata la disposizione di circa 5 arnie. All'interno di una delle aree recintate appartenenti all'impianto FV\_MENFI, verranno disposte 20 arnie che avranno a disposizione più di 4 ettari di aree piantumate. È giusto ricordare che comunque le api possono arrivare a coprire un'area di raggio pari a 3km durante la loro giornata lavorativa andando così a raccogliere ed impollinare ulteriori specie vegetali presenti al di fuori dell'impianto. Inoltre, il posizionamento delle arnie vicino ad un corso d'acqua risulta strategico per garantire l'abbeveramento degli insetti.



Figura 17 – Foto-simulazione delle arnie con il prato mellifero



## Prato polifita

L'indicazione di semina di un prato con essenze foraggere perenni consente la formazione di una copertura vegetale uniforme ed in soluzione di continuità con le linee di mitigazione paesaggistica. Il prato, oltre ad assicurare il pascolo mellifero agli insetti pronubi, costituisce una sorta di nicchia all'interno dell'impianto nella quale, gli animali, possono, eventualmente, ritrovare una fonte di alimentazione naturale, in grado di soddisfare parte delle loro esigenze nutrizionali ed etologiche. In termini floristici, sono state individuate due specie appartenenti alla famiglia delle leguminose (fabacee), ovvero essenze vegetali capaci di costituire simbiosi con microrganismi azotofissatori e, in tal senso, autosufficienti in termini di unità fertilizzanti a valere sull'azoto.

## SULLA (*Hedysarum coronarium* L.)

La sulla è una leguminosa erbacea che cresce spontanea o viene coltivata come foraggera da rinnovo. Nel territorio regionale si presenta come una pianta spontanea in molti incolti ma, è sempre stata coltivata e avvicendata alle cerealicole perché miglioratrice del suolo. Cresce bene nei suoli argillosi e resiste discretamente agli ambienti siccitosi. Per la semina, in genere, si utilizza una quantità di seme sgusciato di 20-25 kg/ettaro oppure 80-100 kg di seme vestito. La semina può essere eseguita in autunno con fioritura nella primavera successiva (aprile-maggio). Prima della semina bisogna accertarsi della presenza del rizobiospecifico (bacillo azotofissatore) per una buona riuscita del sulletto. Se non presente, si può inoculare al momento della semina. Generalmente, una volta seminata, per il secondo anno ricaccia senza bisogno di risemina. La produzione di miele uniflorale di Sulla è andato diminuendo negli anni per il ridursi della coltivazione di questa foraggera, con il cambiare dei sistemi di allevamento e di agricoltura. Il potenziale mellifero è molto buono (classe V). Il miele di Sulla, tra l'altro, è considerato un miele tipico italiano perché al di fuori del nostro territorio ne è nota la produzione solo nel nord Africa.

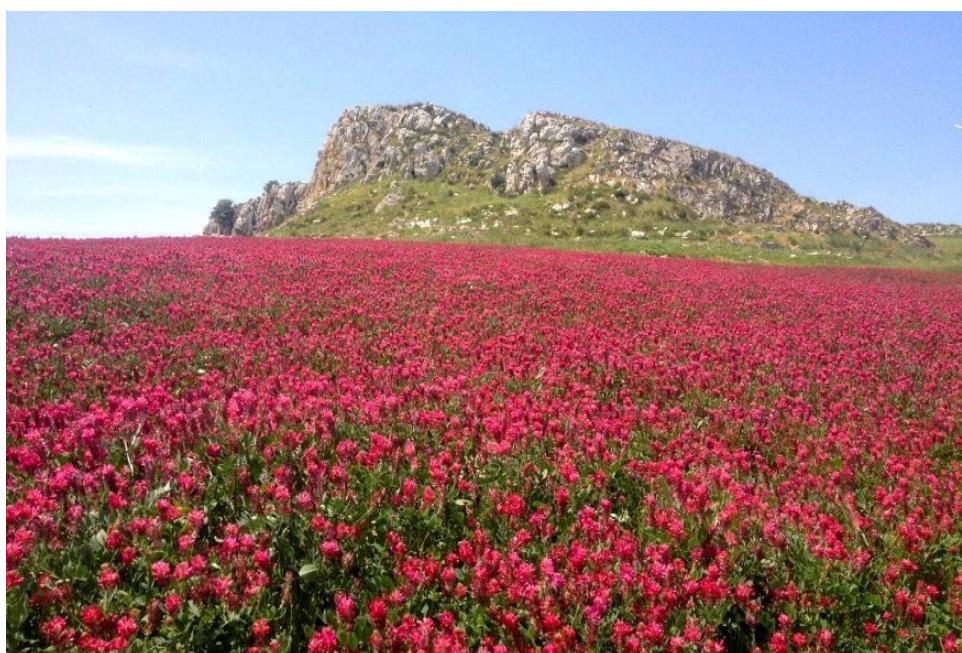


Figura 18 - Campi di Sulla in Sicilia



Figura 19 - Ape sul fiore di Sulla

Trifoglio alessandrino - *Trifolium alexandrinum* L.

Il trifoglio alessandrino è fra le più interessanti specie leguminose foraggere annuali, sia per gli ambienti mediterranei (in ciclo autunno primaverile) che per le aree europee del Centro-Nord (in ciclo primaverile- estivo). Il trifoglio alessandrino è originario di climi temperato-caldi, non tollera temperature inferiori a 0 °C e resiste bene alle elevate temperature (fino a 40 °C). I semi, per germinare, richiedono buone condizioni di umidità ed una temperatura di almeno 8-9 °C, in condizioni favorevoli, l'emergenza delle plantule si verifica in 3-4 giorni. Le basse temperature rallentano, o arrestano, l'attività vegetativa delle giovani plantule facendo assumere alle foglioline una caratteristica colorazione rossastra. Richiede almeno 8-10 °C per iniziare l'accrescimento degli steli. La fioritura si verifica con temperature di almeno 18-20 °C ed ha inizio dopo 120-150 giorni dalla semina, nelle semine autunnali, e dopo soli 40-60 giorni in quelle primaverili. Dal punto di vista podologico il trifoglio alessandrino è considerato una specie di limitate esigenze. È specie miglioratrice per il suo apparato radicale fittonante e ricco di tubercoli radicali. Il miele di trifoglio presenta un colore molto chiaro, quasi trasparente, quando è liquido, mentre assume le tonalità del bianco sporco quando cristallizza. La cristallizzazione, processo naturale che interessa molte tipologie di miele, è tendenzialmente regolare e crea cristalli a grana fine. Odore e aroma sono piuttosto delicati e poco intensi.



Figura 20 - Prato di Trifoglio alessandrino

## GESTIONE DEL PRATO PERENNE

Il prato perenne non richiede operazioni di semina, irrigazioni, fertilizzazioni o altri interventi agronomici annuali ad esclusione, ovviamente, della gestione dell'inerbimento. Il mantenimento della copertura vegetale, nella fattispecie, dovrà essere gestito con periodici sfalci, con l'obiettivo esclusivo di contenerne l'eccessivo sviluppo (1-2 l'anno). Il prato perenne potrà soddisfare contemporaneamente più esigenze produttive:

- Costituisce territorio di raccolta per le api;
- Può essere utilizzato per il pascolo di allevamenti ovini
- In periodi congrui può essere sfalciato come foraggera;
- La particolare tessitura dei prati di Sulla e trifoglio in fiore costituiscono elemento scenografico molto utile alla mitigazione paesaggistica;
- La tipologia di plantula, grazie ai particolari apparati radicali, favorisce il ristagno d'acqua e l'imita l'erosione dei suoli.

## CARCIOFO SPINOSO DI MENFI

Menfi è una delle capitali dell'agricoltura siciliana. Il suo territorio fertilissimo è coltivato a vigneto, oliveto, ortaggi: 9000 ettari di terra scura, soleggiata, che passano da 100 a circa 400 metri sul livello del mare. Oltre 600 ettari sono coltivati a carciofo. Lo spinoso di Menfi è famosissimo, storicamente, anche se in realtà la maggior parte dei carciofi che oggi si coltivano in questi terreni sono riservati a varietà moderne – tema2000, violetto di Provenza, alcune varietà di romanesco – in particolare vanno per la maggiore quelle inermi, senza spine, che il mercato oggi predilige. L'ecotipo storico, lo spinoso, è ancora coltivato e molto apprezzato dai buongustai ma indubbiamente vive male la competizione con gli ibridi anche tre, quattro volte più produttivi che vengono da fuori, non a caso ne sono rimasti 10 ettari. **Sul campo si prevede una coltura di circa 3 ettari di questo ortaggio autoctono.** Anche in quest'area della Sicilia l'erosione genetica delle varietà locali da parte degli ibridi prediletti dall'agricoltura specializzata sta cacciando gli ecotipi locali tradizionali. Dello spinoso di Menfi si ha notizia almeno dall'Ottocento, il terreno dedicato si estendeva al tempo dal fiume Carboj all'attuale Riserva naturale Foce del Belice. È una varietà autunnale, i primi capolini chiamati mammi hanno una forma ellissoidale, mentre i secondi, gli spaddi, sono ovoidali. È un carciofo di dimensioni medie rispetto alle altre varietà autunnali, le brattee, ovvero la parte edibile del carciofo, hanno una colorazione di base verde e un sopraccolore violetto, nella parte superiore sono presenti grandi spine dorate. Per questa caratteristica in passato era conosciuto anche con il nome di "spinello". Le spine sono indubbiamente un ostacolo sul mercato e richiedono un poco di pazienza in cucina, ma lo spinoso ha molte altre ottime qualità: è aromatico, croccante, delicato. Molto ricercato per cottura alla brace, e anche per la produzione di sottoli, caponate e paté. Il suo alto contenuto di lignina lo rende infatti più resistente sia alla conservazione in olio (non si sfalda facilmente) e anche più resistente al calore intenso della brace. Le carciofaie hanno bisogno di poca acqua e non avendo bisogno di molti elementi nutritivi raramente vengono concimati con il letame. Quando non si fanno carciofi si coltivano fave, che come tutte le leguminose, arricchiscono la terra di azoto. La raccolta avviene manualmente a partire dalla fine di novembre fino alla fine di aprile. Dopo si trincia tutto quanto è rimasto. Trinciando la parte secca della pianta si facilitano le operazioni di recupero degli ovuli migliori, precedentemente segnati con la colorazione alla base dei ceppi.





Figura 21 - Carciofo spinoso di Menfi

#### PROGETTO SPERIMENTALE SU 2 HA – COLTURA A FILARE DI POMODORO SICCAGNO

Anche in questo caso, oltre all'analisi attenta delle condizioni climatiche e pedologiche del sito, sono state condotte indagini di mercato finalizzate ad individuare delle colture che fossero:

- antiche, pertanto particolarmente attente alla vocazione territoriale ed alla tradizione locale;
- mediamente redditizie, al fine di dare un apporto economico, oltre che ambientale, al bilancio dei costi e benefici dell'investimento complessivo;
- utili al rilancio della qualità piuttosto che della quantità prodotta (le colture specialistiche scelte sono dei presidi slow food).

Si è optato, in una prima fase sperimentale, per il pomodoro rosso coltivato col "metodo siccagno", nello specifico ci si è orientati verso varietà tipiche siciliane come il pomodoro Pizzutello. Si ribadisce che le colture specialistiche verranno condotte all'interno di "lotti sperimentali" di minima estensione. Allorquando la produzione sperimentale dovesse dare esito positivo, sia sulla scelta della specie che sulla redditività, si valuterà un possibile ampliamento delle superfici interessate di concerto tra l'azienda conduttrice dei fondi e la Società proponente, **altrimenti si opterà per le colture messe a dimora nel resto dell'impianto descritte in questa relazione.** La produzione di pomodoro siccagno è un metodo di coltivazione non una cultivar, tant'è che non tutte le varietà di pomodoro si adattano alla siccità. Alcuni agricoltori dell'entroterra siciliano, soprattutto nei territori di Valledolmo, Sclafani Bagni, Alia, Vallelunga Pratameno, portano con successo a termine il ciclo di maturazione del pomodoro siccagno che, ricordiamo, è chiamato così perché coltivato senza irrigare.



Il terreno della zona, infatti, è ricco di argille e particolari sabbie che consentono un'ottima autoregolazione idrica del suolo. Nonostante le alte temperature estive, il particolare clima della zona consente all'aria di mantenere un corretto grado di umidità, adatto alla crescita dei pomodori. Questo tipo di coltivazione inoltre riduce al minimo la necessità di concimazione e di somministrazione di antiparassitari.



Figura 22 - coltivazione di pomodoro nano siccagno

L'intero ciclo avviene senza irrigazione, ma il terreno deve avere un giusto equilibrio tra sabbia e argilla in modo da non fessurarsi e quindi trattenere l'umidità. Per questo motivo si effettuano alcune lavorazioni sia a mano che con mezzi meccanici per interrompere la traspirazione. Nei periodi di siccità si aumentano le lavorazioni al terreno e si fa qualche irrigazione di soccorso. Questo comporta un'altissima sostenibilità, sia per il risparmio di acqua per irrigazione, sia per la grande resistenza alle fitopatologie comuni ai pomodori, ma anche per la limitata presenza di spontanee non desiderate per via del terreno asciutto. La concimazione è strettamente legata all'irrigazione, in quanto quest'ultima rende assimilabile la prima. Di conseguenza non vengono effettuate concimazioni alla coltura tranne qualche passaggio fogliare e con una difesa antiparassitaria ridotta, ricorrendo a prodotti consentiti nelle produzioni biologiche. Il pomodoro siccagno si trapianta dopo aver lavorato il terreno durante il mese di marzo e nel primo periodo di aprile. La lavorazione del terreno inizia con un'aratura profonda e successivi passaggi di affinamento, in modo da creare un buon letto di trapianto. La pianta si presenta rustica con pochi frutti, relativamente piccoli di forma oblunga (intorno ai 20 gr) e la raccolta si protrae da luglio ad ottobre e va fatta manualmente. Il pomodoro siccagno ha un basso apporto calorico ed è ricco di sostanze antiossidanti ed è un presidio slow food. La scarsa presenza di acqua nel frutto e la buccia spessa lo rendono ottimo per la conservazione invernale. In Sicilia, si usa per pomodori secchi come per le salse. In questo caso, la coltura verrà dapprima avviata in una zona periferica dell'impianto agro-fotovoltaico, con superficie utile alla coltivazione del pomodoro pari a circa 2 ha. In quest'area "sperimentale" verrà testata la bontà della scelta colturale, per la durata di un lustro, periodo necessario a verificare le interazioni della coltivazione con le variabili biotiche del sito e ad affinare un metodo di coltivazione mediante l'uso di mezzi e risorse appropriate. Per quanto riguarda il rendimento economico della produzione di pomodoro siccagno, si ottiene:

- Stima della produttività della coltivazione di siccagno  $10 \text{ ton/Ha} \times 2,0 \text{ Ha} = 20,0 \text{ ton}$ .
- Valore economico della produzione lorda vendibile =  $2.800,00 \text{ euro/ton} \times 20,0 \text{ ton} = 56.000,00 \text{ euro}$  I costi si calcolano nell'ordine  $10.300,00 \text{ €/ha/anno}$  per un totale di  $20.600,00 \text{ €}$ .

Da queste considerazioni si può determinare il Reddito netto proveniente dalla vendita del prodotto, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 56.000,00 \text{ €} - 20.600,00 \text{ €} = 35.400,00 \text{ €}$$

Tipologia	Superficie ut. Ha	Resa pomodori ton/ha/anno	Prezzo vendita ton	Resa produt- tiva ton/anno	Ricavo lordo €/anno	Costi €	Reddito netto €/anno
Colt. Pomodoro	2	10,0	2.800	20	56.000	20.600	35.400

#### REALIZZAZIONE DI LINEE VEGETALI PERIMETRALI

Le linee vegetali con funzione di mitigazione paesistica, sia sul perimetro "esposto" dell'impianto agro-fotovoltaico che della stazione elettrica, saranno costituite da filari di specie arbustive e da linee di specie arboree. I sesti lungo la fila saranno funzione delle specie prese in considerazione e, in linea di massima, possono essere inquadrabili nelle seguenti fasce dimensionali:

Specie Arbustive: da 1 m a 3 m lungo la fila;

Specie Arboree: da 3 m a 6 m lungo la fila.

SPECIE ARBUSTIVE		
Nome Comune	Nome della Specie	Altezza della pianta Valori medi riferiti a piante adulte (1)
GINESTRA	<i>Spartium junceum</i>	2,0 – 3,0 mt
TIMO	<i>Tymus vulgaris</i>	0,3 – 0,5 mt
MELOGRANO	<i>Punica granatum</i>	2,0 – 4,0 mt
PERO SELVATICO	<i>Pyrus piraster</i>	3,0 – 6,0 mt
FICO D'INDIA	<i>Opuntia ficus indica</i>	2,0 – 4,0 mt
ROSMARINO	<i>Rosmarinus officinalis</i>	0,5 – 1,0 mt
LAVANDA	<i>Lavandusa Angustifolia</i>	0,5 – 1,0 mt
ORIGANO	<i>Origanum vulgare</i>	0,5 – 1,0 mt

Figura 23 – Specie arbustive

La scelta delle piante per la realizzazione delle linee è ricaduta sulle seguenti specie anche al fine di assicurare un buon pascolo nettario per le api, essendo le fioriture delle specie presenti (Sulla, Trifoglio Alessandrino, Rosmarino ed Eucalipto rosso) distribuite nell'arco temporale di sei mesi, ed avendo, nel contempo, un potenziale nettario elevato (IV-VI classe) con ricadute positive sulla produzione di miele degli alveari alloggiati.

Fascia Arbustiva: Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*)

Fascia Arborea: Ulivo (*Olea Europea*)

SPECIE ARBOREE		
Nome Comune	Nome della Specie	Altezza della pianta Valori medi riferiti a piante adulte (1)
OLIVO	<i>Olea europea</i>	2,5 – 3,0 mt
MANDORLO	<i>Prunus dulcis</i>	7,0 – 10,0 mt
CARRUBO	<i>Ceratonia siliqua</i>	7,0 – 10,0 mt
MIMOSA	<i>Acacia dealbata</i>	5,0 – 12,0 mt
ALBERO DI GIUDA	<i>Cercis siliquastris</i>	4,0 – 8,0 mt
ROBINIA	<i>Robinia pseudoacacia</i>	8,0 – 15,0 mt
ARANCIO AMARO	<i>Citrus aurantium</i>	4,0 – 8,0 mt
GIUGGIOLO	<i>Zizyphus vulgaris</i>	6,0 – 7,0 mt
AZZERUOLO	<i>Crataegus azarolus</i>	2,0 – 4,0 mt
SORBO	<i>Sorbus domestica</i>	4,0 – 12,0 mt
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Eucalyptus occidentalis</i>	6,0 – 15 mt
TAMERICE	<i>Tamarix gallica</i>	3,0 – 5,0 mt
PERO SELVATICO	<i>Pyrus piraster</i>	3,0 – 6,0 mt

Figura 24 – Specie arboree

## COLTIVAZIONE DEL ROSMARINO (ROSMARINUS OFFICINALIS)

La pianta è un cespuglio con rami prostrati o ascendenti, con profumo aromatico intenso, foglie persistenti, coriacee, e fiori con varie colorazioni che vanno dal bianco all'azzurro. Il rosmarino è un tipico elemento della macchia bassa mediterranea, soprattutto su suolo calcareo. Si trova comunque diffusa in vari areali, essendo coltivata come pianta aromatica e medicamentosa. La sua fioritura è varia durante l'anno, molto precoce in primavera e molto consistente in autunno, fino a dicembre tanto da rappresentare un ottimo pascolo nettario per le api nella stagione fredda. Il potenziale mellifero è ottimo (classe IV-VI). La produzione di miele uniflorale di rosmarino rappresenta in Italia un elemento di nicchia, localizzato in zone di maggiore densità della specie. Il miele è molto apprezzato per le caratteristiche che la pianta trasmette al nettare. Nella coltivazione del rosmarino per realizzare delle siepi si può scegliere una distanza tra le piante che può variare dai 50 cm a un metro a seconda dei tempi di realizzazione della siepe. Il rosmarino può crescere fino ai due metri di altezza e, tranne per il primo anno, non necessita di particolari cure (irrigazione e concimazione). Va potato periodicamente per mantenere la forma della siepe. Se vogliamo un arbusto folto bisogna potare i rami a metà già dal primo anno in modo da cimarla e stimolare la produzione di rametti secondari che rinfoltiranno la pianta. Sarà sui rami nuovi che la pianta darà più fiori. Non bisogna mai potare la pianta troppo in basso perché altrimenti non sarà in grado di rinnovarsi. **Viste le considerazioni di sopra fatte, si prevede un utilizzo del rosmarino che vada a seguire il contorno del futuro impianto agrofotovoltaico, e di conseguenza della recinzione, andando così a creare un effetto siepe per un'area totale di circa un ettaro.**



Figura 25 - Coltivazione di rosmarino in linee



## FERTILIZZAZIONE DI PRE-IMPIANTO

La fertilizzazione di pre-impianto deve essere intesa come occasione unica ed irripetibile per l'arricchimento degli strati di terreno che, nel corso della vita dell'arboreto, saranno esplorati dalle radici. Essa, perciò, deve essere effettuata prima dello scasso, in modo che il successivo rovesciamento degli strati porti la sostanza organica alla profondità desiderata. Con l'aratura di scasso alla profondità di 80-100 cm si effettua il capovolgimento degli strati di terreno nel modo seguente:

- si inviano in profondità gli strati superficiali, ricchi di ossigeno e di flora microbica aerobica ed arricchiti di sostanza organica e di elementi fertilizzanti apportati con la concimazione di fondo;
- si portano in superficie, per l'ossigenazione e il disinquinamento, gli strati profondi poveri d'ossigeno e di elementi fertilizzanti, ricchi di flora anaerobica, di fitotossine, di nematodi, di radici morte della vecchia coltura, ricovero di agenti (*Armillaria*, *Rosellinia*) dei marciumi radicali.

La lavorazione fondamentale deve essere eseguita di preferenza nell'estate precedente alla messa a dimora degli alberi, per darle tempo e modo di esplicare la sua benefica, complessa azione.

## 15. VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEL SITO IN ESAME

Il modello agro-fotovoltaico porterà notevoli benefici economici sul territorio, non solo diretti ma anche indiretti. Tra i benefici diretti annotiamo, a titolo di esempio, l'occupazione degli agricoltori attivi nei campi, il coinvolgimento delle aziende locali, non solo agricole, durante la fase di avvio del progetto, il conferimento di subappalti per quanto concerne i servizi Agro-fotovoltaici (gestione del verde, pulizia dei moduli installati, manutenzione generale). Tra i benefici economici indiretti possiamo prevedere un incremento della produttività delle aziende ricettive e ristorative locali sia durante la fase di cantiere che post-operam. In tale contesto, verrà sempre data la priorità all'utilizzo della manodopera e delle eccellenze locali al fine, come accennato precedentemente, di avviare un processo di continuo sviluppo non solo occupazionale ma anche formativo, cercando di coinvolgere, quanto più possibile, le istituzioni locali. Uno dei molteplici obiettivi della società proprietaria dell'impianto fotovoltaico è quello di far comprendere alle nuove generazioni, e ai futuri professionisti del settore, che il fotovoltaico non è solo produzione di energia elettrica ma anche educazione, formazione e cultura del rispetto dell'ambiente. Per la vendita dei prodotti ricavati dalla conduzione dei suoli si prediligerà la vendita a Km 0, in quanto, accorciare le distanze significa aiutare l'ambiente, promuovere il patrimonio agroalimentare regionale e abbattere i prezzi, oltre a garantire un prodotto fresco, sano e stagionale. Nell'ottica di ottimizzare le risorse utilizzate per il mantenimento degli impianti in oggetto, e per la previsione di una corretta preparazione dei campi per le future coltivazioni, tali pratiche si confermano come metodi utili per preservare e incrementare la fertilità dei suoli. Meccanismi virtuosi, di coinvolgimento locale e/o di associazioni del territorio, potranno essere messi in gioco per la gestione delle arnie presenti nell'area di proprietà.

## 16. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nella presente relazione, accanto ad una descrizione quali-quantitativa della tipologia dell'opera, dei vincoli ed i condizionamenti riguardanti la sua ubicazione, sono stati individuati, in maniera analitica e rigorosa, la natura e la tipologia degli impatti che l'opera genera sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione. Per tutte le componenti ambientali considerate è stata effettuata una stima delle potenziali interferenze, sia positive che negative, che l'intervento determina sul complesso delle componenti ambientali addivenendo ad una soluzione complessivamente positiva. Gli impatti determinati dall'impianto agro-fotovoltaico in questione sulle componenti ambientali, e le relative opere di connessione in progetto, sono infatti stati ridotti a valori accettabili, considerato quanto segue:

- Ambiente fisico:
  - i flussi di traffico incrementali determinati dalla realizzazione, nonché dalla futura dismissione delle opere, sono assolutamente trascurabili rispetto ai flussi veicolari che normalmente interessano la viabilità nell'intorno dell'area di progetto.
  
- Ambiente idrico:
  - le opere in progetto non modificano la permeabilità dei suoli né le condizioni di deflusso delle precipitazioni meteoriche nell'area di esame poiché, l'ubicazione dell'impianto, del cavidotto e delle soluzioni di attraversamento è stata valutata in modo da non intaccare il regolare deflusso delle acque superficiali.
  
- Suolo e sottosuolo
  - gli impatti legati alle modifiche dello strato pedologico sono strettamente connessi ad aree che, alla fine della fase di cantiere, saranno recuperate e ripristinate allo stato ante operam;
  - tutti i ripristini saranno effettuati utilizzando il terreno vegetale di risulta di eventuali scavi necessari alla installazione dell'impianto e senza modifiche alla geomorfologia dei luoghi.
  
- Ecosistemi naturali: Flora, Fauna
  - Si ritiene che l'impatto provocato dalla realizzazione del parco agro-fotovoltaico non andrà a modificare in modo significativo gli equilibri attualmente esistenti causando, al massimo, un allontanamento temporaneo, durante la fase di cantiere, della fauna più sensibile presente in zona. È comunque da sottolineare che alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie. Tra l'altro, in fase progettuale, si sono previsti degli accorgimenti per la mitigazione dell'impatto sulla fauna, quale per esempio la previsione di uno spazio sotto la recinzione per permettere il passaggio della piccola fauna.

- Paesaggio
  - non ci sono impatti negativi sul patrimonio storico, archeologico ed architettonico.
  
- Rumore e vibrazioni
  - sulla base delle analisi effettuate si ritiene che l'impatto acustico, prodotto dal normale funzionamento dell'impianto fotovoltaico di progetto, sia scarsamente significativo, in quanto l'impianto, nella sua interezza, (moduli + inverter) non costituisce un elemento di disturbo rispetto alle quotidiane emissioni sonore del luogo.
  
- Rifiuti
  - in fase di esercizio la produzione di rifiuti è limitata alla sostituzione dei componenti guasti durante il normale svolgimento dell'attività di manutenzione ed agli sfalci vegetali (tali prodotti saranno avviati al riciclo/smaltimento secondo la vigente normativa); mentre in fase di dismissione, tutti i componenti saranno smontati e smaltiti conformemente alla normativa, considerando che quasi la totalità dei rifiuti è completamente recuperabile.
  
- Radiazioni ionizzanti e non
  - alla luce dei valori delle simulazioni, e per quanto ampiamente descritto nella Relazione degli impatti elettromagnetici, fermo restando che nella zona d'interesse non sono ubicate aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, si può asserire che l'opera è compatibile con la normativa vigente in materia di elettromagnetismo.
  
- Assetto igienico-sanitario
  - l'intervento è conforme agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti ed i principali effetti sono compatibili con le esigenze di tutela igienico-sanitaria e di salvaguardia dell'ambiente.
  
- Assetto socio-economico
  - La realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione, comportando creazione di lavoro, ha un effetto positivo sulla componente sociale. Inoltre, bisogna ancora ricordare che l'impianto per la produzione di energia elettrica, tramite lo sfruttamento del sole, presenta l'indiscutibile vantaggio ambientale di non immettere nell'ecosistema sostanze inquinanti sotto forma di gas, polveri e calore, come invece accade nella termogenerazione che usa i derivati del petrolio o, addirittura, elementi a rilevanza radioattiva così come nel caso della produzione di energia elettrica tramite la fissione nucleare. Come osservato precedentemente, l'uso dell'impianto proposto realizza un vero e proprio impatto ambientale positivo se letto nella prospettiva della diminuzione di inquinanti nel campo della produzione dell'energia elettrica, ponendo in essere, nel contempo, altri

---

benefici di tipo indiretto riconducibili alla diversificazione delle fonti energetiche nell'ambito nazionale e soprattutto regionale, e contribuendo al raggiungimento di interessanti margini di indipendenza energetica.



In conclusione, si osserva che l'intervento proposto risulta in linea con le linee guida dell'Unione Europea che prevedono:

- sviluppo delle fonti rinnovabili;
- aumento della sicurezza degli approvvigionamenti e diminuzione delle importazioni;
- integrazione dei mercati energetici;
- promozione dello sviluppo sostenibile, con riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Pertanto, dall'analisi fatta sull'opera emerge che:

- l'impianto fotovoltaico, e le relative opere di connessione, interesseranno ambiti di naturalità debole rappresentati da superfici agricole (seminativi attivi o aree in abbandono culturale);
- in generale l'impatto del nuovo impianto sulla componente faunistica è da considerarsi limitato in quanto, in fase progettuale, sono previste soluzioni che consentano il libero transito della fauna all'interno dell'area interessata e che, comunque, non compromettano l'utilizzo della stessa;
- la percezione visiva dai principali punti di osservazione è da considerarsi poco significativa.

In conclusione, si può affermare che, dall'analisi condotta, è emerso che l'impatto complessivo delle opere che si intende realizzare è coerente con la capacità di carico dell'ambiente dell'area analizzata. A valle di tutto quanto relazionato finora è possibile addivenire a veri e propri orientamenti progettuali che sono alla base della impostazione dei layout. Codificare tutta la serie di elementi che compongono il sistema complesso, e valutarne le reciproche connessioni, diventa fattore determinante per la corretta definizione di scelte operative che potremmo assumere come vere e proprie LINEE GUIDA alla realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico. Di seguito saranno puntualmente analizzati, sotto il profilo tecnico-agronomico, i principali elementi che partecipano a questa "comunione" al fine di sostenere e suffragare le scelte operate in ambito progettuale.

## 17. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL LAY-OUT

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

Tabella 10 - Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030

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	49,3
Eolica (effettiva)		17,7	17,7	
Eolica (normalizzata)		16,5	17,2	31,0
Geotermica		6,3	6,2	7,1
Bioenergie*		19,4	19,3	15,7
Solare		22,1	24,4	40,1
<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.

Figura 26 – Obiettivi di crescita

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 solo non sono in contrasto tra loro ma, addirittura, trovano reciproco giovamento. Nasce in quest'ottica l'agro-fotovoltaico. 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>).

## 18. 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. Gli effetti sulla flora e sulla fauna sono stati all'oggetto della trattazione agronomica appena conclusa. In questa sede, invece, porremo l'accento sulle 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 layout. Il sistema agro-fotovoltaico si basa su un concetto elementare ma fondamentale, ovvero che 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 mettere in campo. 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 layout proposto. Volendo proporre una schematizzazione per tematismi possiamo relazionare quanto segue.

## 19. 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 un'interfaccia diretta con le esigenze produttive, ma anche con le mutevoli condizioni meteorologiche, 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.

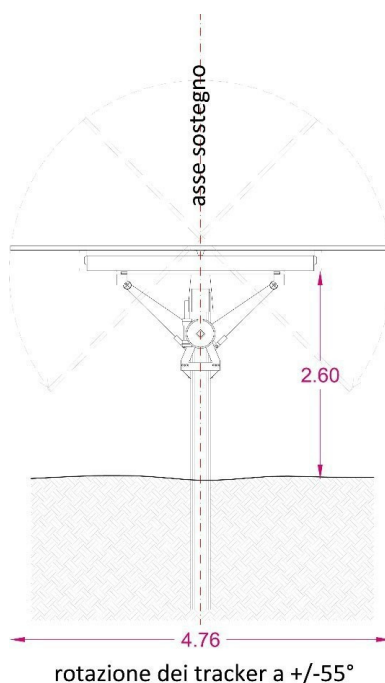


Figura 27 - Tracker

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 2.60 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.



## 20. 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 layout, 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 limite ove si voglia promuovere, inizialmente, il semplice allevamento ovicaprino, associato a pascoli e fasce di impollinazione, sarà buona norma astenersi dal proporre soluzioni che possano limitare future implementazioni del sistema combinato agricoltura/fotovoltaico o che, comunque, vadano ad intralciare operazioni quali lo sfalcio e la pressatura di fieno, per esempio. 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 i 9 - 11.00 m tra le file di sostegni. Di seguito la schematizzazione, in sezione, dei principali assetti produttivi proposti in relazione alle meccanizzazioni eventualmente necessarie. I dettagli mostrano come, in qualsiasi delle tre configurazioni plausibili, 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.

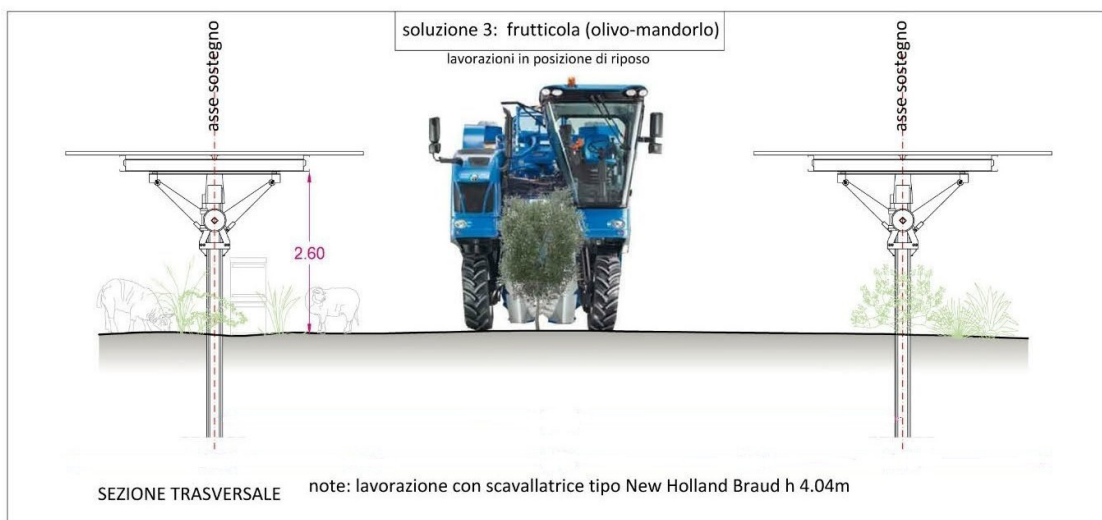
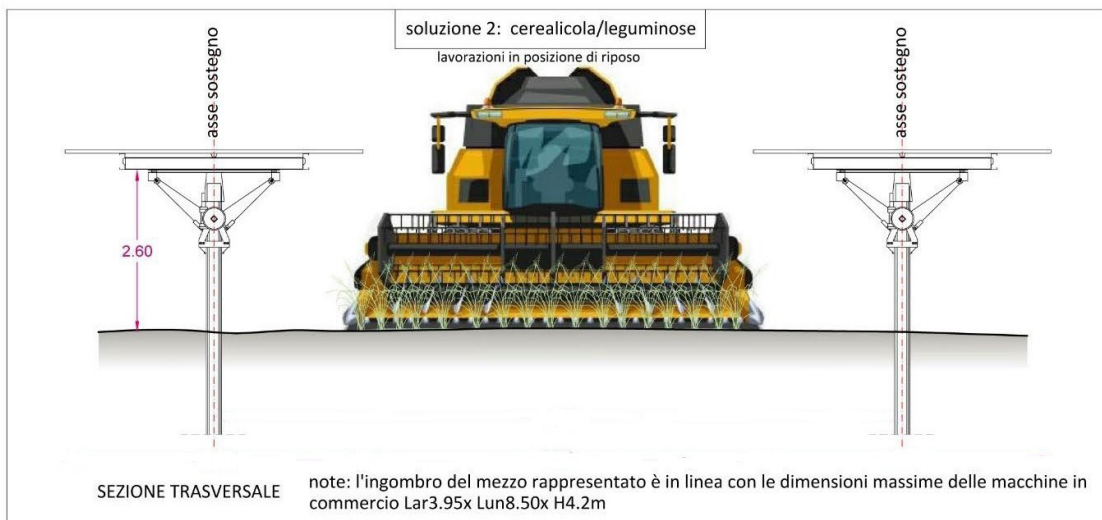
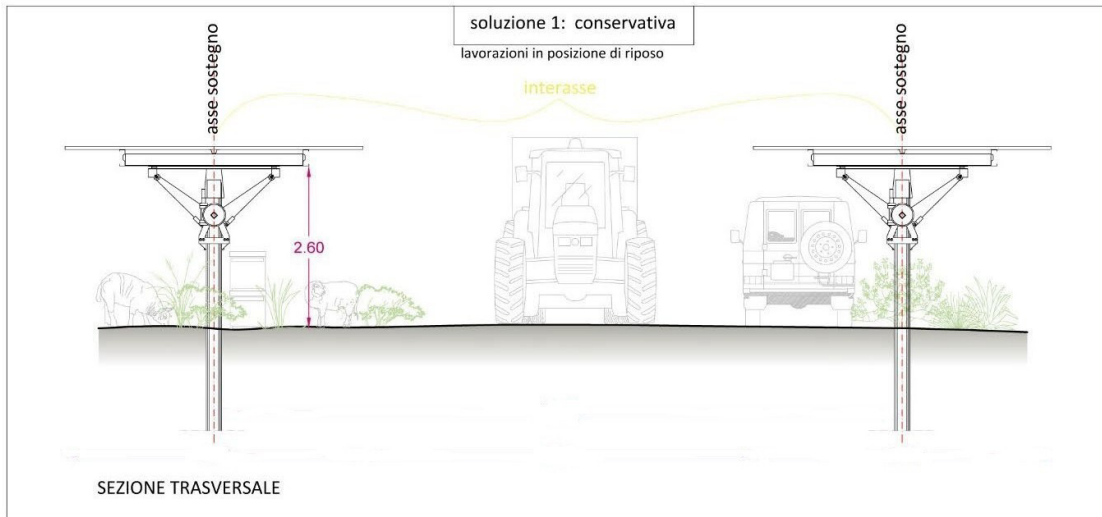


Figura 28 – Soluzioni possibili

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 layout si è posta particolare attenzione affinché gli interessi che sottendono i vari 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.

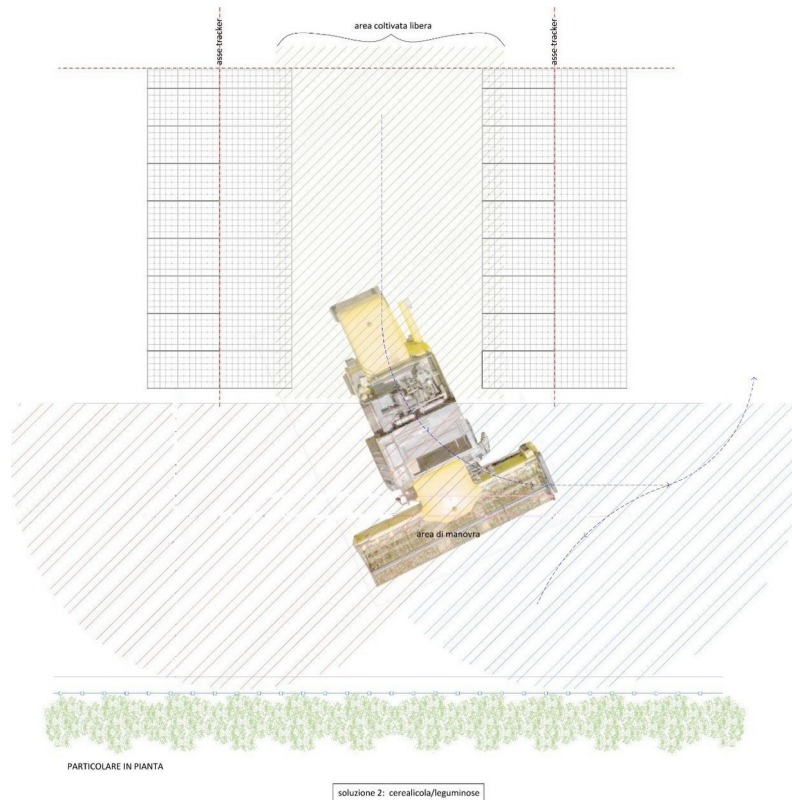
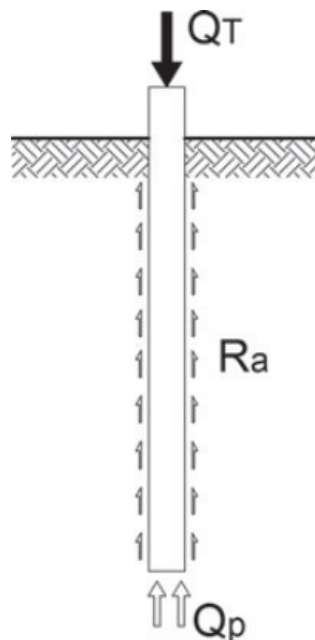


Figura 29 - Schema di movimentazione e manovra da attuarsi nelle fasce di viabilità perimetrale

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).

## 21. 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 evita 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.



a)

Figura 30 - Sezione schematica del sistema di ancoraggio al suolo

## 22. 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 micro sistemi 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 per 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".

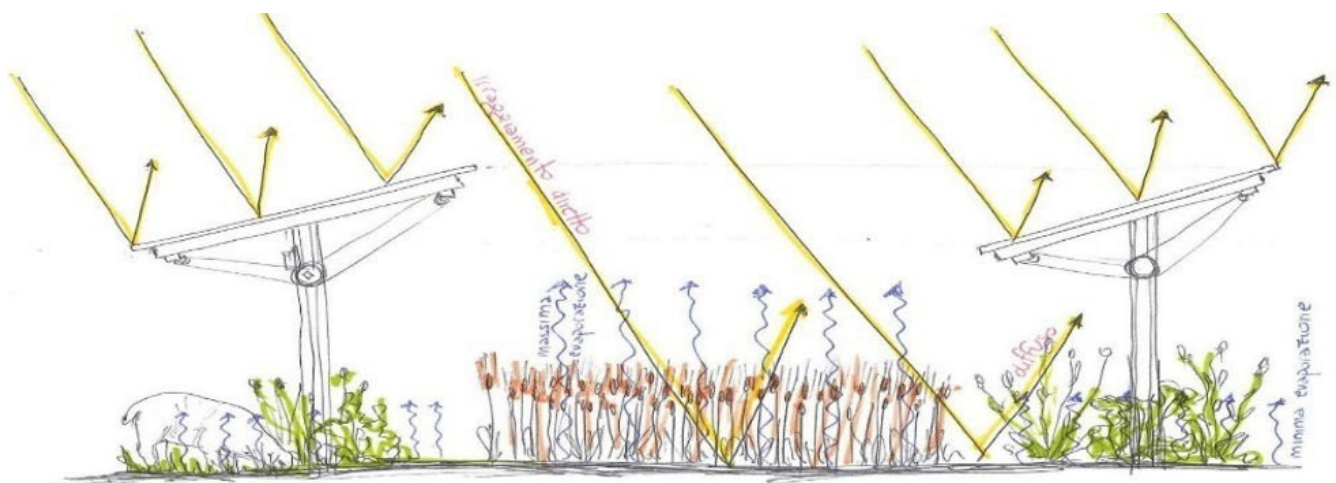


Figura 31 – Schemi interferenze irraggiamento





Figura 32 - Schemi interferenze pioggia

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.

## 23. GESTIONE AGRONOMICA

In premessa si è asserito che l'agricoltura, per sua natura, è un sistema dinamico. Questo assunto risulta pienamente condivisibile sia da un punto di vista agronomico che di opportunità economica.

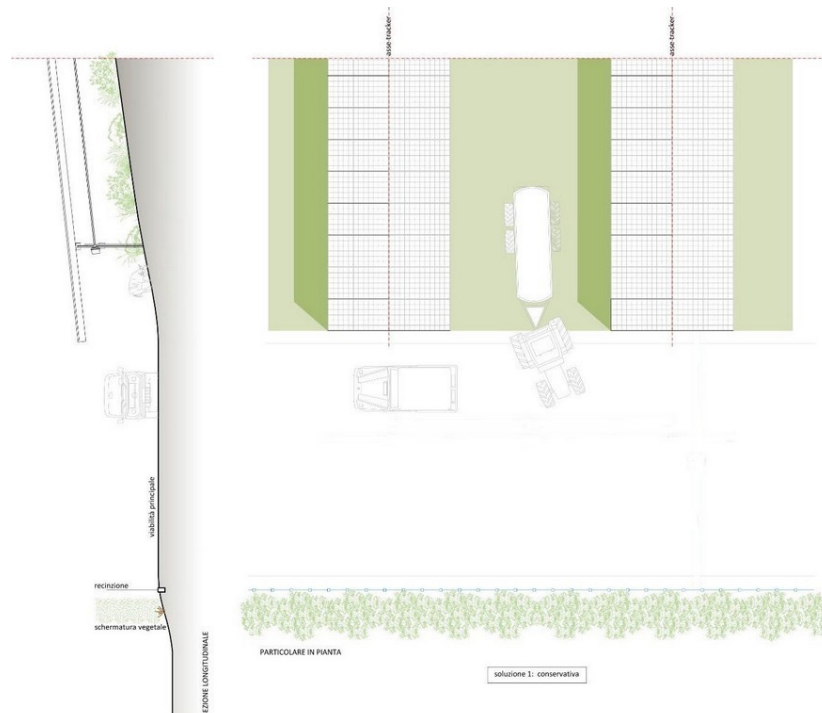


Figura 33 – Soluzione agronomica

Se da un lato, per evitare il depauperamento dei suoli, è buona norma praticare la cosiddetta rotazione colturale - che prevede una successione ciclica di diversi impianti produttivi, contemplando tra le opzioni anche quella del suolo nudo a riposo, al fine di non impoverire i terreni di specifici elementi sottratti dalla coltura stessa e reintegrabili solo a mezzo di apporti esterni quali concimazioni e trattamenti – dall'altro è fondamentale guardare anche alle opportunità offerte dal mercato, continuamente mutevoli. La proposta agro-fotovoltaica per Menfi, non può prescindere da questi due aspetti. Già in fase di primo impianto occorre prevedere assetti multipli e flessibili che siano in grado di supportare scelte agronomiche diversificabili nel tempo e nello spazio. 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 tipo 1: conservativa dove si prevede l'impianto di foraggiere da pascolo, fasce di impollinazione e vegetazione a scarsissima manutenzione ma a 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 discorrendo. 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.

## 24. CONCLUSIONI

Quanto relazionato innanzi si configura come strumento utile alla determinazione di linee guida che sottendono la genesi di un impianto agro-fotovoltaico da inserirsi nello specifico contesto siciliano. Gli approfondimenti condotti in tema agronomico, geologico, elettronico, sono stati tradotti in schemi concettuali prima e metodologici poi. Gli elementi caratterizzanti del layout proposto sono stati implementati attraverso un processo deduttivo che ha coinvolto aspetti puramente meccanici - quali schemi di movimentazione, ingombri e procedure di gestione delle colture - e verifiche di interferenza con gli elementi tracker in termini microclimatici e spaziali. Per quanto concerne la condivisibilità di progetti agro-fotovoltaici occorre ricordare che 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. È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate che, con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace, potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire, del tutto o in parte, le proprie capacità produttive. L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia perché tutte le necessarie lavorazioni agricole consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo. Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione, vanno considerati tutti i possibili scenari e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte perseguibili. Nella scelta delle conduzioni praticabili, si è avuta cura di considerare 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. Sicuramente è interessante l'idea di portare avanti la coltivazione di pascoli nettariferi proposta dalla Società richiedente parallelamente a pascoli ovini ottenendo, al contempo, vantaggio in termini di biodiversità e di produzione. Considerato, inoltre, che la creazione di una superficie ampia con essenze mellifere e pollinifere, tipiche dell'ambiente mediterraneo, comporterebbe inoltre una serie di effetti favorevoli sul territorio, quali:

- l'aumento dei pascoli nettariferi per le produzioni dei prodotti dell'alveare a vantaggio del comparto che non riesce a soddisfare la domanda (produzione di pregiati mieli monoflora di Sulla, rosmarino tipici del territorio regionale).
- Il miglioramento delle produzioni agricole e delle caratteristiche ambientali in termini di qualità e quantità nei territori circostanti, grazie all'attività di impollinazione degli insetti pronubi e in particolar modo delle api.
- La possibilità di monitorare costantemente il territorio dal punto di vista della salubrità delle matrici acqua, flora e suolo (biomonitoraggio) e che le fasce perimetrali, grazie all'utilizzo di alberi e arbusti autoctoni, mitigano l'impatto paesaggistico e costituiscono un importante corridoio ecologico per le specie faunistiche e aiutano a prevenire fenomeni di erosione, desertificazione contribuendo alla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera si può pacificamente asserire che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non risulta incompatibile con la salvaguardia dell'ambiente anzi può diventare volano per meccanismi virtuosi di sostenibilità.

Belvedere Marittimo, li 30/05/2022

Perito Agronomo  
Maurizio Cauteruccio

