



REGIONE SICILIANA
PROVINCIA DI CALTANISSETTA
COMUNE DI MAZZARINO



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MAZZARINO (CL), IN CONTRADA "PIANO LAGO" DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 50 MW DENOMINATO "ZIGOLO HV"

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO DI GESTIONE DELL'AZIENDA AGRICOLA



IMPIANTO
AGRIVOLTAICO
AVANZATO

LAOR
(Land Area
Occupation Ratio)
20%

LIV. PROG.	COD. PRATICA TERNA	CODICE ELABORATO	TAVOLA	DATA	SCALA
PD	202203183	ZIGOLO HV_C21		30.04.2024	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF SOLAR 19 S.r.l.

Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

ENTE

FIRMA RESPONSABILE

PROGETTAZIONE

HORIZONFIRM

Ing. D. Siracusa
Ing. A. Costantino
Ing. C. Chiaruzzi
Ing. G. Schillaci
Ing. G. Buffa
Ing. M.C. Musca

Arch. S. Martorana
Arch. F. G. Mazzola
Arch. A. Calandrino
Arch. G. Vella
Dott. Agr. B. Miciluzzo
Dott. Biol. M. Casisa

HORIZONFIRM S.r.l. - Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

TECNICO INCARICATO

FIRMA DIGITALE

FIRMA OLOGRAFA E TIMBRO

Premessa.....	2
Descrizione dell'area di progetto	4
Inquadramento geografico	4
Aspetti climatici	5
Inquadramento fitoclimatico	10
Copertura botanico-vegetazionale, del contesto faunistico e colturale	10
Uso attuale del suolo	11
Principali aspetti considerati nella definizione del piano colturale.....	19
La definizione del piano colturale	18
Analisi delle alternative.....	22
Mitigazione dei cambiamenti climatici	29
Considerazioni conclusive.....	32

PREMESSA

Il sottoscritto dr. Agr. Matteo Sorrenti, iscritto al n. 779 dell'Albo dei Dottori Agronomi della Provincia di Bari, è stato incaricato dalla Horizonfirm s.r.l., con sede in Via Francesco Scaduto 2/D – Palermo, per conto della HF Solar 19 S.r.l., di redigere un Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola al fine di valorizzare area agricola dove è prevista la realizzazione di un impianto agrivoltaico, della potenza di picco di **53.343,36 kWp**.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole attualmente praticate;
2. all'identificazione delle attività agro-zootecniche idonee ad essere praticate nelle aree libere tra le strutture degli impianti agrivoltaici e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza degli stessi impianti;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio degli impianti agrivoltaici con indicazione della redditività attesa.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico al fine di valorizzare l'intera superficie disponibile. I sistemi agrivoltaici costituiscono un **approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico e per il recupero delle aree marginali**. La sinergia tra modelli di agricoltura all'avanguardia e l'installazione di pannelli fotovoltaici di ultima generazione garantiscono una serie di vantaggi a partire **dall'ottimizzazione del raccolto e della produzione zootecnica**, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, con conseguente **aumento della redditività e dell'occupazione**.

Tale nuovo approccio consentirebbe di vedere **l'impianto agrivoltaico non più come mero strumento di reddito per la produzione di energia ma come l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile**.

Dunque, non volendo sottrarre suolo all'utilizzo agricolo, l'intervento per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è stato progettato prevedendo l'inserimento di:

- **n. 30 arnie**, per l'allevamento stanziale di api, che rivestono una inestimabile importanza per l'agricoltura e l'agroambiente, per incrementare la sostenibilità ambientale dell'intervento;
- **Siepe** perimetrale sulla recinzione con piante di olivo;
- Coltivazione di **carciofo**, in prosecuzione di un'attività agricola pregressa;

- .Coltivazione di un **prato foraggero** e di **leguminose con allevamento di ovini**, in conformità alle impostazioni colturali dal territorio;
- Coltivazione sperimentale di **zigolo dolce**.

DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

Inquadramento geografico

Il progetto in esame prevede la realizzazione di impianto Agro-bio-fotovoltaico integrato, sito nel territorio comunale di Mazzarino (CL) in località "Contrada Piano Lago" su quattro lotti di terreno dalla forma poligonale irregolare, distinti catastalmente come segue:

- Plot 1: Foglio 190 p.lle 10, 12, 70, 71, 80, 83, 103, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 122, 151, 154, 181, 185, 186, 188, 187, 190, 191, 192, 193 (N.C.T.) e Foglio 190 p.lle 194, 213 (N.C.F.);
- Plot 2: Foglio 191 p.lle 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 35, 36, 37, 38; Foglio 192 p.la 34 (N.C.T.);
- Plot 3: Foglio 193 p.lle 3, 4, 116, 120, 126, 134, 144, 154, 156, 164, 172; Foglio 194 p.lle 4, 39, 46, 52, 53, 55, 56, 54, 88 (N.C.T.);
- Plot 4: Foglio 195 p.lle 8, 9, 10, 28, 12, 30, 31; Foglio 196 p.lle 4, 21, 20, 17, 22, 11 (N.C.T.).

Le annesse opere di connessione a 36 kV ricadono nei comuni di Mazzarino, Gela e Butera (CL).

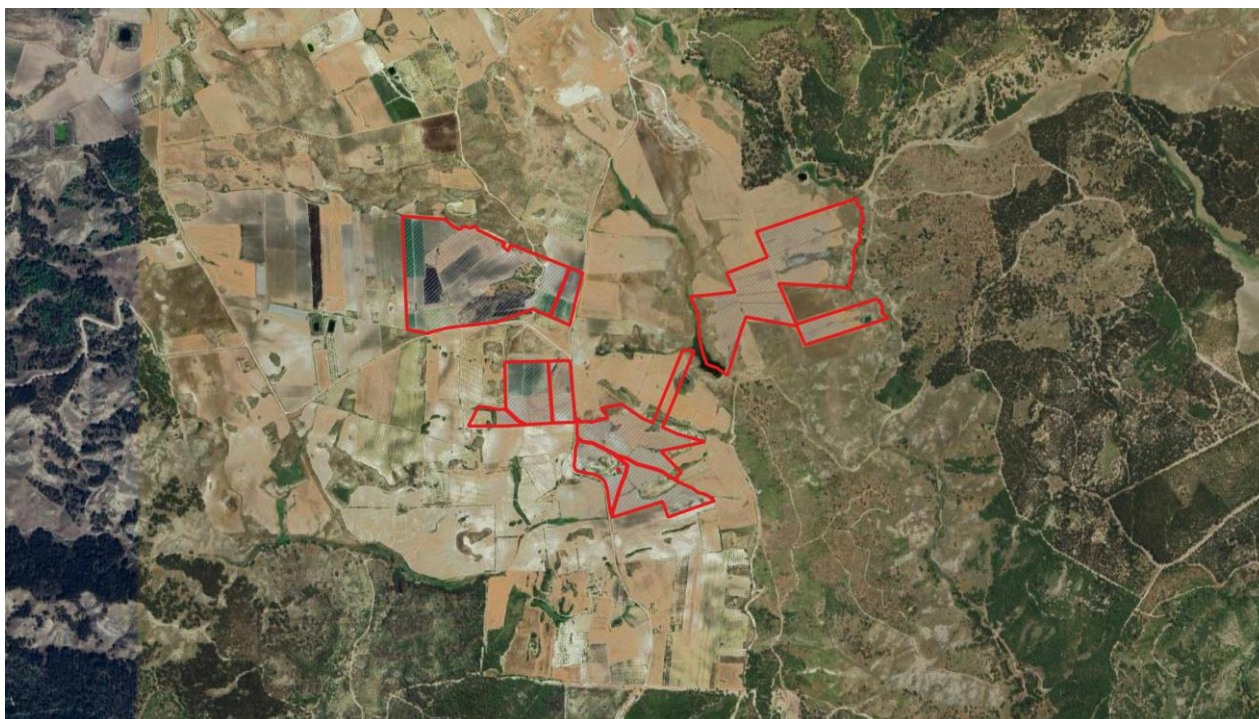


Figura 1 - Area di progetto dell'impianto agrivoltaico su ortofoto.

Dal punto di vista cartografico, l'area oggetto dell'indagine, si colloca sulla CTR alla scala 1: 10.000, ai Fogli N° 639130, 638160, 643040, 643030 e nell'IGM n° 272-I-SO, 272-I-SE e 272-II-NO.

Il sito d'impianto è posto ad un'altitudine media di 310 m s l m, facilmente raggiungibile tramite viabilità pubblica e pertanto non è necessario realizzare opere di viabilità d'accesso. L'accesso principale avviene dalla Strada Provinciale 96 raggiungibile dalla Strada Statale 117bis e dalla Strada Provinciale 13.



Figura 2 - Inquadramento territoriale dell'impianto e delle relative opere di connessione nella Provincia di Caltanissetta

L'estensione complessiva del terreno è circa 87 ettari, di questi circa 74 ha costituiscono la superficie del sistema agrivoltaico (Stot) mentre la superficie totale dell'ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv) risulta pari a circa 15 ha. Di conseguenza il LAOR (*Land Area Occupation Ratio*), definito dalle linee guida ministeriali come il rapporto Spv/Stot, è pari al 20%.

Nel complesso, l'assetto morfologico dell'area di impianto e del territorio circostante si presenta abbastanza uniforme, prevalentemente caratterizzato da lievi pendii ad eccezione di due aree interne ai plot 3 e 4, con pendenze maggiormente accentuate nelle quali non vengono inserite strutture di captazione solare.

Le coordinate geografiche sono le seguenti

Lat. 37.228380° Lon. 14.322468°

PANORAMA FISICO ED AGRICOLO DELLA PROVINCIA

L'ambiente fisico

L'agricoltura occupa un posto importante nell'economia della provincia di Caltanissetta, in particolare per la produzione di grano, uva, olive, agrumi. Rilevante è in particolare la viticoltura, che vanta la presenza di distretti enologici (Vallelunga Pratameno, Riesi, Butera, Serradifalco, San Cataldo, Milena, Sommatino, Delia). Tipica la coltivazione del frumento; sviluppato anche l'allevamento (specie Caltanissetta, San Cataldo, Marianopoli, Resuttano, Villalba, S.Caterina Villarmosa) nella parte più settentrionale della provincia e rinomata la produzione dell'olio.

L'area dell'impianto si sviluppa su un pianoro di quota media di 310 metri s.l.m. destinato prevalentemente a colture cerealicole/foraggere con la presenza di carciofeti.

Ambiti Geomorfologici

L'area vasta comprendente la zona di Contrada Piano Lago si colloca dal punto di vista geologico regionale nel dominio strutturale noto come "Falda di Gela" che rappresenta il fronte della "Catena Siculo-Maghrebide" e risulta caratterizzata sia da sovrascorrimenti pellicolari che si smorzano all'interno dei depositi più antichi prevalentemente argillosi che pavimentano la falda stessa sia da sistemi di pieghe ripiegate in cui i terreni del Pliocene inferiore risultano sempre chiaramente coinvolti, a dimostrazione del fatto che l'attuale assetto strutturale è stato raggiunto dopo la medesima epoca attraverso diverse fasi tettoniche (sette in base agli studi di diversi Autori) succedutesi dal Tortoniano inf. fino probabilmente al Pleistocene medio.

Dal punto di vista litologico, i terreni più antichi della "Falda di Gela" sono rappresentati dalle "Argille Scagliose brune" d'età Oligocene sup.-Miocene inf. e dalle "Argille Scagliose variegata" d'età Cretaceo sup.-Eocene inf., di derivazione le prime Numidica e le seconde Sicilide. Tali terreni sono complessivamente ricoperti in discordanza da depositi argilloso-marnosi con intercalazioni sabbiose relativi ad un ciclo deposizionale del Serravalliano sup.-Tortoniano inf. le cui facies suggeriscono paleoambienti di prodelta fino a pelagici, localmente denominati come "Formazione Licata" e riferibili ad una facies distale della ben più nota "Formazione Terravecchia".

Seguono separati da una discordanza angolare i termini evaporitici della "Serie Gessoso-Solfifera" d'età messiniana ed a seguire una successione sedimentaria spessa diverse centinaia di metri caratterizzata da un trend deposizionale regressivo in un contesto di tettonica attiva, con sedimenti di mare profondo nella porzione inferiore che passano gradualmente a sedimenti di acque sempre meno profonde.

Sinteticamente, essa si compone dal basso verso l'alto di marne calcaree e calcari marnosi di colore bianco crema ben organizzati in strati decimetrici ("Trubi" d'età Pliocene inf.), argille marnose azzurre con un'alternanza di livelli più o meno calcarei a fratturazione concoide a stratificazione poco marcata ("Argille azzurre" d'età Pliocene medio-sup.), argille marnose di colore grigio-bruno e/o grigio-azzurro passanti verso l'alto a marne argillose con contestuale arricchimento in sabbia ("Argille sabbiose" d'età Pleistocene inf.) ed infine di depositi marini di ambiente litorale di colore giallastro a grana da fine a media, a giacitura sub-orizzontale e stratificazione parallela, con intercalazioni arenitiche (Pleistocene inf.-medio). I terreni fin qui delineati sono spesso ricoperti, nei settori costieri ed in quelli fluviali, da esili spessori di depositi continentali (alluvionali, lacustri ed eolici) e marini (litorali e di spiaggia) che abbracciano l'intervallo Pleistocene medio-Olocene, i quali risultano complessivamente dislocati in più ordini di terrazzi a quote comprese tra 0 e 80 m s.l.m. a causa dalle fasi tettoniche tardo-quadernarie che hanno sollevato l'area a più riprese. Nella zona di Contrada Piano Lago sono presenti molti dei litotipi sopra descritti. In particolare, quelli più antichi appartengono alla "Formazione Licata" medio-supra-miocenica, sui quali si ritrovano in discordanza stratigrafica, lungo una direttrice orientata all'incirca NE-SW, lembi di "Calcarea di base" del Messiniano inf. (facente parte della "Serie Gessoso-Solfifera") e di "Trubi" del Pliocene basale.

La geometria anomala del succitato contatto, il gap stratigrafico tra i terreni contigui e l'intenso grado di fratturazione osservato nei lembi di "Calcarea di base" e di "Trubi" affioranti, inducono ad attribuire al medesimo contatto una natura tettonica in analogia a quanto riscontrato nell'area vasta.

Inquadramento idrogeologico

I terreni affioranti nella zona di Contrada Piano Lago possono essere suddivisi dal punto di vista idrogeologico, in base ad una valutazione qualitativa del grado di permeabilità, nei tre seguenti gruppi:

- Terreni a permeabilità elevata, di cui fanno parte i termini sabbiosi della "Formazione Licata" (permeabilità primaria per porosità), il "Calcarea di base" (permeabilità secondaria per fessurazione), le "Alluvioni terrazzate" (permeabilità primaria per porosità) ed i "Rifiuti" (permeabilità primaria per porosità);
- Terreni a permeabilità da bassa a media, nei quali sono stati inseriti le "Alluvioni recenti e attuali" (permeabilità primaria per porosità) e i "Terreni di riporto" (permeabilità primaria per porosità);

- Terreni a permeabilità da molto bassa a nulla, dati dai termini pelitici della “Formazione Licata”, i “Trubi” e le “Argille Sabbiose”.

Nell’area indagata affiorano in prevalenza i terreni poco e/o nulla permeabili in ultimo elencati, cosicché le acque meteoriche tendono localmente a defluire in superficie piuttosto che nel sottosuolo.

Aspetti climatici

L’inquadramento meteorologico è ricavato dalla consultazione del volume “Climatologia della Sicilia” a cura della Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Gruppo IV – Servizi allo sviluppo unità di agrometeorologia, e dell’Atlante agro-topoclimatico della Sicilia disponibile sul Sistema informativo territoriale dell’Assessorato Agricoltura e Foreste.

L’analisi comparata dei climogrammi di Peguy e dei valori medi di temperatura delle tre stazioni: Caltanissetta, Mazzarino e Gela, permettono di distinguere due aree:

- area collinare interna, rappresentata dalle stazioni di Mazzarino e Caltanissetta, caratterizzata da due climogrammi pressoché sovrapponibili, una temperatura media annua di 17°C ed un’escursione termica media annua di circa 18°C;
- area della pianura costiera, rappresentata dalla stazione di Gela, con un climogramma molto più ristretto e quasi del tutto spostato a ridosso della parte destra dell’area grafica, a dimostrare le particolari condizioni più calde e aride rispetto alle due località precedenti, un valore di temperatura media annua di circa 20°C (il più elevato dell’intera regione), e un valore relativamente basso dell’escursione termica media annua (circa 14°C).

Per quanto riguarda i valori medi delle massime, si osserva che nei mesi più caldi normalmente (50° percentile) nelle stazioni delle aree interne si supera la soglia di 30°C (Caltanissetta oltre 33°, Mazzarino oltre 32°C), mentre a Gela, grazie all’effetto mitigatore del mare, tale soglia viene superata in misura meno evidente (circa 31-32°C).

Le medie delle temperature minime, negli anni di osservazione considerati, non scendono al di sotto di 5-6° nelle aree interne, mentre tale soglia è maggiore nella fascia costiera (Gela: 8-9°C).

Per quanto riguarda le precipitazioni, sulla base dei valori medi annui, possono distinguersi 3 areali:

- area della pianura costiera (con la stazione di Gela) e delle colline più meridionali,

rappresentate qui dalle stazioni di Butera e Niscemi, che risulta la zona più arida della Sicilia, con un valore di circa 415 mm (contro una media regionale di circa 630 mm) e una punta minima di appena 385 mm a Gela;

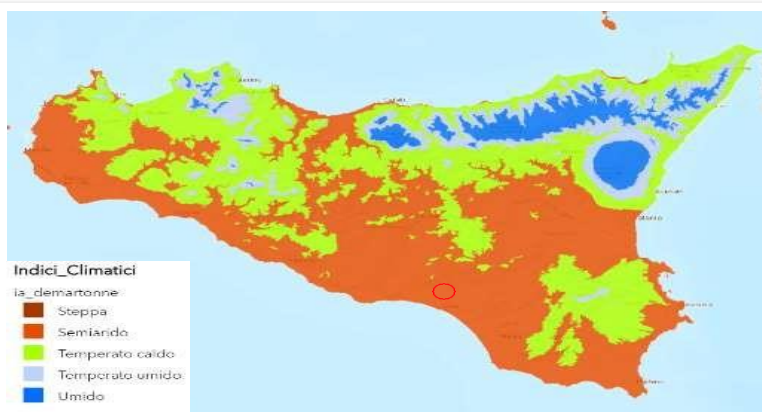
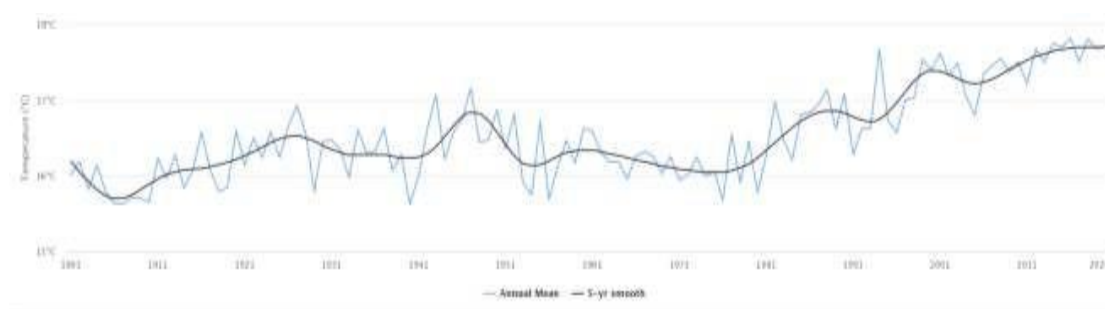
- area collinare intermedia (Bompensiere, Caltanissetta, Mazzarino, Riesi e Sommatino) in cui la media zonale è di circa 475 mm/anno;

- area delle alte colline più interne e della bassa montagna, situata nella parte centrale dell'isola e rappresentata in tal caso dalle stazioni di Marianopoli, Resuttano, S. Cataldo, S. Caterina V. e Valledlunga P., dove si riscontrano i valori più elevati della provincia (circa 520 mm annui), considerando anche che il dato di Marianopoli (380 mm), in assoluto il più basso dell'intera Isola, abbassa in modo significativo la media della sottozona.

Complessivamente la provincia di Caltanissetta presenta una piovosità annua di circa 480 mm, inferiore di quasi il 25% rispetto alla media regionale.

Secondo la classificazione climatica di De Martonne, l'Area di progetto ricade all'interno dell'areale a clima semiarido caratteristico di una vastissima porzione del territorio collinare e costiero della Sicilia. La Sicilia nel suo complesso ha visto aumentare progressivamente la temperatura media annuale, come mostrato dal grafico in basso.

(Andamento della temperatura media in Sicilia, anni 1901-2020, fonte: World Bank)
(Indici climatici secondo De Martonne e area di progetto, fonte: Atlante climatologico della Sicilia)



Inquadramento fitoclimatico



La fitoclimatologia studia le interazioni tra gli aspetti climatici e la vegetazione di un dato areale perché il clima influenza notevolmente la vegetazione e la flora e, di conseguenza, anche la fauna selvatica insediata.

La tipologia di vegetazione forestale caratterizzante il comprensorio viene inquadrata facendo riferimento alla classificazione fisionomica su basi climatiche del Pavari (1916).

TAB. 1 - Suddivisione delle zone climatiche italiane secondo il Metodo Pavari.

Zona fitoclimatica	Zona geografica	Limite inferiore (m s.l.m.)	Limite superiore (m s.l.m.)
LAURETUM CALDO	Italia centromeridionale Zone costiere	0	600-800
LAURETUM FREDDO	Italia centromeridionale Zone interne	0	600-800
CASTANETUM	Italia settentrionale	0	800-900
CASTANETUM	It. centromeridionale	600-800	1.000-1.300
FAGETUM	Italia settentrionale	800-900	1.000-1.300
FAGETUM	Italia centromeridionale	1.000-1.300	2.000
PINETUM	Italia settentrionale	1.000-1.300	2.000
ALPINETUM	Italia settentrionale	2.000	Limite della vegetazione

TAB. 2 – Specie di piante più rappresentative nelle zone geografiche classificate con il metodo Pavari.

Zona fitoclimatica	Specie più rappresentative	Foto
LAURETUM CALDO	Alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo, cipresso	 <p>Figura 1 – Leccio (Quercus ilex)</p>
LAURETUM FREDDO	Alloro, olivo, leccio, pino domestico, pino marittimo, cipresso	 <p>Figura 2 – Cipressi (Cupressus)</p>

La principale fonte di dati su questa materia è il Piano Forestale Regionale, pubblicato dall'Assessorato Regionale delle Risorse Agricole e Alimentari. Il territorio comunale di Gela rientra quasi completamente nell'orizzonte delle Madonie, delle foreste miste sempreverdi termoxerofile e per una parte, limitata alla fascia costiera, all'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee. Al fine di una migliore comprensione dell'inquadramento, delle caratteristiche climatico-ambientali e dei livelli di adattabilità ambientali di colture e specie forestali si esemplificano i due orizzonti con una loro sintetica descrizione.

L'orizzonte delle foreste miste sempreverdi termoxerofile, cui appartiene l'entroterra, è rappresentato da vegetazione sclerofillica, con elementi termofili e notevolmente xerofili che danno luogo a formazioni miste, con la presenza del leccio; ad esso si accompagnano latifoglie come la carpinella, il frassino, l'acero campestre e minore e altre querce come la sughera, che la pressione dell'uomo ha ridotto in piccole superfici anche là dove un tempo erano presenti vere grandi foreste (Caltagirone, Niscemi, Nicosia, Buseto Palizzolo). A quote più alte insieme al castagno, spesso di sicura origine antropica e ancora oggi ampiamente utilizzato ma molto probabilmente originariamente presente in forma spontanea, si accentua la presenza della roverella e della relittuale rovere.

L'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee, insedia in prevalenza il territorio comunale. Si riscontrano boscaglie o macchie primarie non cedue, con forme di degradazione rappresentate da macchie degradate e garighe. Il clima dell'orizzonte è semiarido, con estate calda, forte deficit idrico estivo e surplus idrico assai modesto,

talvolta inesistente. Il periodo arido dura 3.5 - 4.5 mesi, con elevate temperature massime (media dei massimi annui di circa 36° - 40°). Il periodo freddo è praticamente inesistente, con conseguente riduzione delle specie a riposo invernale, con una media minima del mese più freddo pari a 3°- 4° e media dei minimi annuali generalmente superiore a -2°.

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AMBIENTALE E VALORIZZAZIONE AGRICOLA

Uso attuale del suolo

La Provincia di Caltanissetta, è caratterizzata dalla presenza di appezzamenti frammentati e irregolari notando, specie in alcune zone, una notevole diversificazione delle colture.

Dette zone eterogenee rappresentano dei veri e propri mosaici colturali.

Nell'ambito del territorio provinciale si riscontrano le seguenti colture:

Tabella 1 - Coltivazioni agrarie che superano la soglia dell'1% della SAU della provincia di Caltanissetta

	Cereali	Vite		Olivo	Agrumi	Frutta fresca	Frutta a guscio
	Frumento duro	Uva da tavola	Uva da vino				
Ha	53.160	4.522	5.914	8.830	363	703	5.070

La provincia di Caltanissetta è caratterizzata da una destinazione colturale rappresentata prevalentemente da seminativi, da pascoli, da seminativi arborati e da pascoli arborati in cui trova larga diffusione l'attività agricola caratterizzante l'allevamento zootecnico.

Trattasi di terreni asciutti coltivati a cereali, avvicendati con colture foraggere a ciclo autunno vernino e con riposi pascolativi (terreni coperti da vegetazione spontanea che subisce fortemente gli effetti delle modalità di utilizzazione dei terreni stessi per le coltivazioni su di essi praticate), con la presenza, nelle zone irrigabili, del carciofo.

Un cenno particolare merita il pascolo naturale che lo distingue e per la flora spontanea di cui è costituito e che è rappresentata da diverse specie di leguminose, graminacee, crucifere e composite.

Le specie arboree più diffuse sono il carrubo, l'olivo, la vite e il mandorlo.

CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI

La vegetazione rappresenta un importante fattore pedogenetico perché interviene in molti processi fondamentali come la trasformazione della sostanza organica, la disgregazione e l'alterazione dei minerali ed anche il clima locale.

La presenza delle piante ha poi effetti specifici sulla pedogenesi perché garantisce un continuo apporto di sostanza organica che si trasforma, per diversi tipi di vegetazione, in differenti forme di humus.

Gli effetti sopra descritti si riferiscono all'azione svolta dalla vegetazione naturale, poiché le colture agrarie, periodicamente interessate dalle lavorazioni, non hanno il tempo di intervenire sulle evoluzioni del suolo.

Anche nel territorio di Mazzarino così come, purtroppo, quasi ovunque in Italia, la vegetazione naturale è ormai praticamente scomparsa o nella migliore delle ipotesi disturbata e influenzata dall'uomo.

La vegetazione spontanea presente nel sito oggetto dello studio è rappresentata principalmente da specie erbacee infestanti.

Utilizzazione attuale del territorio oggetto dello studio

L'analisi floristica e vegetazionale è stata effettuata sulla base di dati originali, rilevati a seguito di sopralluoghi sul sito, integrati e confrontati con dati bibliografici di riferimento reperiti in letteratura. In particolare, sono state rilevate le essenze floristiche nell'area, accertando l'eventuale sussistenza di associazioni di vegetali, in stretta relazione tra loro e con l'ambiente atte a formare complessi tipici e/o ecosistemi specifici. Per le essenze vegetali rilevate, oltre alla definizione di un intrinseco valore fitogeografico, si è accertata anche una loro eventuale inclusione disposizioni legislative regionali, in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di indicarne il valore sotto il profilo conservazionistico.

Lo studio è stato effettuato su un'area ristretta (area di dettaglio), coincidente con il sito di intervento e con un inquadramento nell'areale più esteso.

Gli usi del suolo e la loro categorizzazione derivano dal corposo studio realizzato dal Comune di Gela, in occasione della realizzazione del Piano Urbanistico Comunale, i gruppi di usi o copertura del suolo individuati sono inseriti in specifiche tabelle e nella cartografia tematica, di cui si allega uno stralcio, in relazione al livello di naturalità riscontrato, partendo dalle parti del territorio antropizzate fino ad arrivare a quegli usi che mantengono attualmente un maggiore livello di naturalità. I gruppi individuati sono:

- Aree urbanizzate:
- Edificato sparso
- Aree ad utilizzazione agricola
- Corpi idrici e aree umide
- Spazi naturali e seminaturali
- Aree con vegetazione rada o assente.

Tabella 2 – Estensione SAU per tipologia di coltura

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie agricola utilizzata (sau)	superficie totale (sat)								
			superficie agricola utilizzata (sau)					arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie	
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli				
Territorio											
Licata	10.282,81	9.304,89	7.116,79	1.102,74	867,19	7,46	210,71	24,85	126,40	826,67	
Butera	18.983,83	16.660,20	10.156,72	2.528,16	3.257,22	13,43	704,67	84,31	436,97	1.802,35	
Gela	15.891,03	14.298,65	12.504,75	604,35	908,03	24,82	256,70	1,39	97,61	1.493,38	
Mazzerino	15.982,06	14.336,35	9.068,81	486,32	3.254,68	14,04	1.512,50	13,73	187,15	1.444,83	
Niscemi	4.446,42	3.860,13	2.755,30	83,28	638,33	6,73	376,49	..	91,24	495,05	
Riesi	3.983,74	3.578,25	2.133,30	468,80	855,85	1,73	118,57	..	8,30	397,19	
Caltagirone	25.988,03	23.006,75	15.018,58	989,61	2.747,21	24,07	4.247,28	21,46	515,59	2.444,23	
Mazzerone	2.209,96	1.798,28	492,62	950,60	274,98	2,96	77,12	..	106,39	305,29	
San Cono	199,98	186,88	66,44	2,61	101,55	8,08	8,20	..	1,00	12,10	
San Michele di Ganzaria	1.230,97	1.139,09	597,35	48,91	255,31	7,93	229,59	..	14,26	77,62	
Acate	6.911,63	5.446,24	2.953,56	935,39	1.125,45	0,97	430,87	13,00	52,99	1.399,40	

Tabella 3 – Numero di capi allevati per specie

Tipo allevamento	totale bovini e bufalini	totale suini	totale ovini e caprini	totale avicoli
Territorio				
Licata	15	..	2.049	1.400
Butera	28	..	6.513	..
Gela	85	..	4.370	20
Mazzerino	336	..	10.470	1.012
Niscemi	183	..	2.415	5.710
Riesi	83	..	1.605	..
Caltagirone	4.503	106	7.321	206
Mazzerone	35	..	200	..
San Michele di Ganzaria	60	31	484	..
Acate	621	138	3.650	..

Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da seminativi, che si alternano a colture foraggere, con la presenza della coltivazione di alcuni ettari di carciofo.



Foto 1 – Area di progetto Plot 1



Foto 2 – Area di progetto Plot 2



Foto 3 – Area di progetto Plot 3



Foto 4 – Area di progetto Plot 4

IL PROGETTO

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Mazzarino, un impianto agrivoltaico della potenza nominale di **53.343,36** kWp, comprensivi delle relative opere di connessione alla rete elettrica di distribuzione. Le aree interessate dagli interventi sono descritte in dettaglio ai paragrafi a beneseguenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione. Il progetto va ad identificare un sistema agro-energetico "sostenibile con impatto positivo sull'ambiente.

Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, si avvale di strutture fotovoltaiche sub verticali fisse. Le strutture fisse, disposte secondo un orientamento a Sud, avranno le seguenti caratteristiche:

- all'interno dei Plot 1 e 4 saranno inserite strutture aventi altezza minima dei moduli fotovoltaici di 1,30 m poiché in essi sono previste attività di zootecnia ed in questo modo verrà consentito il passaggio con continuità dei capi di bestiame;
- nei Plot 2 e 3 i moduli avranno altezza minima da terra di circa 2,10 m per consentire, invece, l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione.

L'impianto in oggetto, allo stato attuale, prevede l'impiego di moduli fotovoltaici da 720 Wp bifacciali ed inverter centralizzati. Il dimensionamento ha tenuto conto della superficie utile, della distanza tra le file di moduli allo scopo di evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco e allo stesso tempo di non interferire con le colture sottostanti. L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, consente di evitare qualsiasi problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

SCHEMA DELLE STRUTTURE

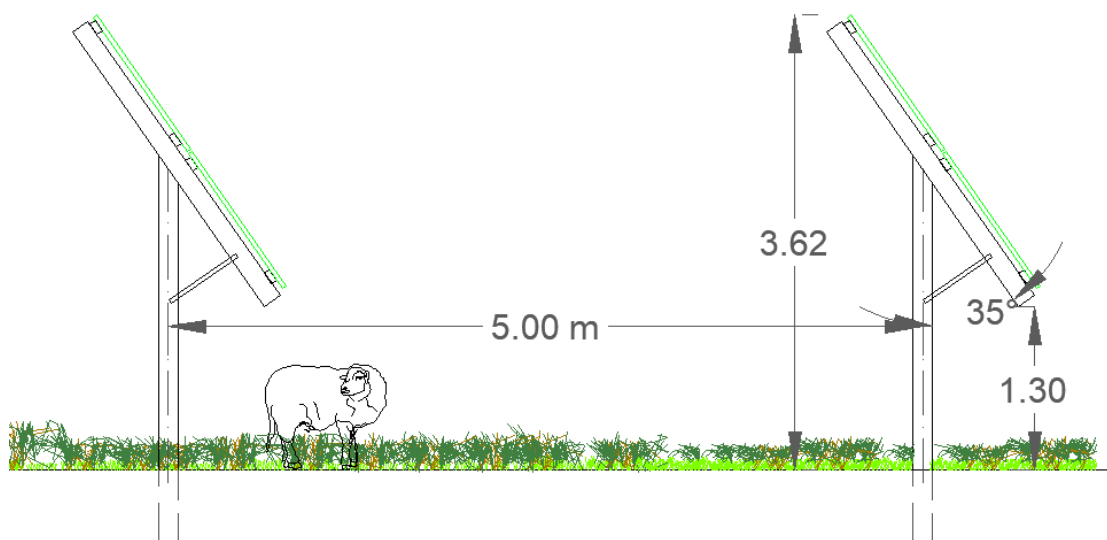


Figura 3 – Plot 1 e 4

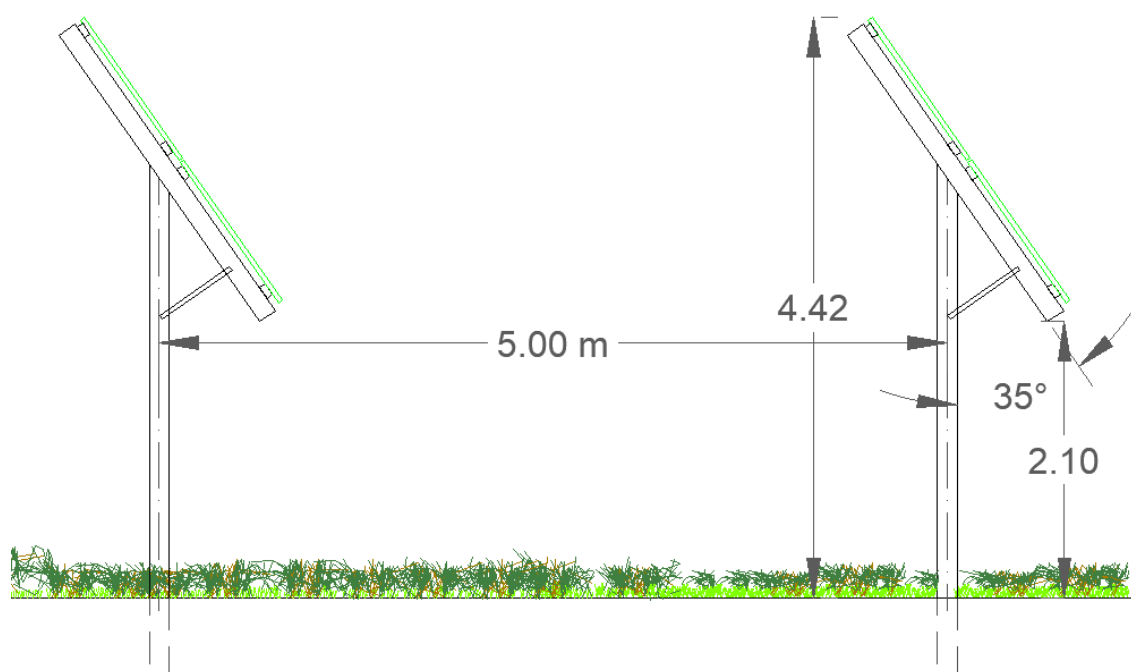


Figura 4 – Plot 2 e 3

L'altezza delle strutture può consentire comunque di attuare la tipologia di progetto proposta in quanto le attività agricole non ne verrebbero limitate.

PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sestri d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto agrivoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Nel caso in oggetto, sarà attuato un progetto integrato con il posizionamento delle strutture fotovoltaiche al di sopra delle colture da impiantare.

Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto in esame, considerate le dimensioni dell'interfila, di 5 mt tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già precedentemente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto della siepe perimetrale si effettuerà su di essa un'operazione di scasso a media profondità (0,40-0,60 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta

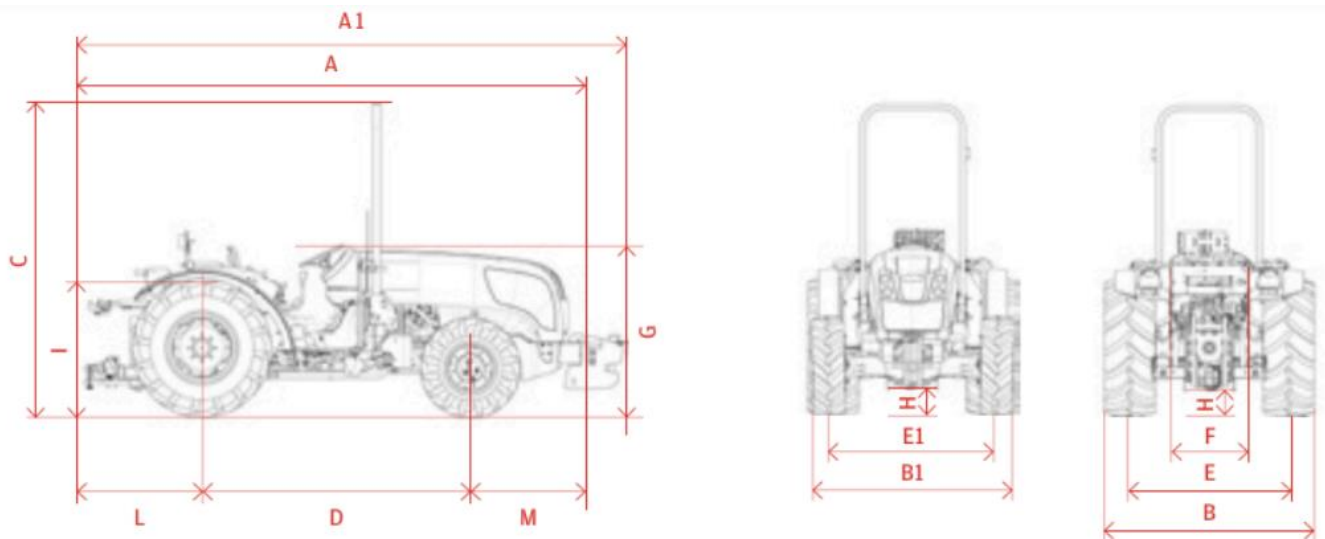
per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia. Secondo lo studio "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency", pubblicato su PLOS One da Elnaz Hassanpour Adeh, John S. Selker e Chad W. Higgins del Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (Osu), «I pannelli solari determinano un aumento della produttività sui pascoli: le piante hanno anche un maggior valore nutritivo e un incremento del 90% della massa vegetale».

Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli consente un facile passaggio delle macchine trattrici.

Dimensioni con ruote anteriori 260 / 70R16 - Posteriori 380 / 70R20		
A	Lunghezza fuori tutto	3.864 mm
A1	Lunghezza fuori tutto con zavorre	4.172 mm
B	Fuori tutto posteriore max e min	1.868 mm / 1.418 mm
B1	Fuori tutto anteriore max e min	1.672 mm / 1.556 mm
C	Altezza al roll bar alzato	2.390 mm
D	Passo	2.074 mm
E1	Carreggiata anteriore	1.257 mm / 1.373 mm
E	Carreggiata posteriore	1.024 mm / 1.474 mm
F	Larghezza interna parafranghi	600 mm
G	Altezza massima cofano	1.250 mm
H	Luce libera al suolo anteriore e posteriore	230 mm (ant) / 210 mm (post)
I	Altezza posto guida (seduta sedile)	1.000 mm
L	Sbalzo posteriore	940 mm
M	Sbalzo anteriore	856 mm
Peso tot.	Senza conducente e senza zavorre anteriori	2.600 kg



Per le macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto agrivoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 25 cm, e, nel caso specifico, verrà adottata la tecnica della minima lavorazione, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 100 cm.

Valutazione delle colture praticabili

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali, anche se queste ultime necessitano di impiego di manodopera specializzata e hanno un fabbisogno idrico elevato.

Come si evince dalla relazione di agroforestazione, che specifica in dettaglio le attività che saranno praticate, il dimensionamento e gli investimenti necessari, di seguito si riporta il riepilogo degli investimenti:

Erbai (36,70)	€ 26.424,00
Apicoltura (30 arnie)	€ 13.169,40
Olivo (1.480 piante)	€ 9.480,00
Zootecnia ((86 capi ovini)	€ 35.260,00
Carciofo (Ha 6,50)	€ 65.100,00
Zigolo (Ha 6,50)	€ 13.000,00
Coltivazione di leguminose (Ha 14,70)	€ 2.940,00
TOTALE	€ 165.373,40

ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Il confronto fra le alternative di progetto viene effettuata utilizzando l'analisi SWOT, uno strumento di supporto alle decisioni utilizzato comunemente dalle organizzazioni per effettuare scelte strategiche e a lungo termine.

Il confronto fra le alternative si fonda sulla comparazione qualitativa fra punti di forza, punti di debolezza, minacce e opportunità identificate ed elencate per le possibili opzioni progettuali relative allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile.

A livello metodologico, dall'analisi SWOT di ogni alternativa di progetto derivano 3 giudizi complessivi sulle componenti economica (convenienza sul lungo termine), sociale (opportunità occupazionali e rapporti con gli stakeholders) e ambientale (tutela delle matrici ambientali target e coerenza alle previsioni normative).

Il giudizio complessivo viene attribuito attraverso l'utilizzo di simboli facilmente comprensibili:

1. sostenibilità economica rappresentata dall'euro;
2. sostenibilità sociale raffigurata dalla sagoma stilizzata di una persona;
3. sostenibilità ambientale ritratta come un albero.

Il giudizio varia su una scala che va da "1" a "3" dove:

4. n. 1 simbolo corrisponde ad un "basso livello di sostenibilità";
5. n. 2 simboli significano "medio livello di sostenibilità";
6. n. 3 simboli coincidono con un "elevato livello di sostenibilità".

Il giudizio globale riassume i "punteggi" attribuiti alle tre componenti e viene espresso attraverso "emoticon" di gradimento, largamente utilizzati in molti contesti in cui è richiesta l'attribuzione di un giudizio qualitativo.

1.1 ALTERNATIVA “0”

Rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento della coltivazione viticola attualmente effettuata nell’area.

Tabella 1 - Analisi SWOT Alternativa “0”

ALT “0”	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Non richiede l’investimento di risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; 2. Non comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 3. Mantiene inalterato lo stato attuale dei luoghi; 4. Non richiede l’espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, etc). 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La conduzione agricola degli 87 ha in esame non subisce evoluzioni che ne consentano il rinnovamento ed il conseguimento di vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti) 2. L’assetto idraulico dell’area non viene rivisto e migliorato; 3. Non consente la creazione di nuovi posti dilavoro; 4. Non valorizza la prossimità dell’azienda agricola e le esigenze di approvvigionamento di compost di origine biologica; 5. Politiche di selezione degli stake holders non implementate.
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esternalità positive legate alla disponibilità di produzione agricola destinata a colture non alimentari nonché alla produzione di energia da biomasse 	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Non contribuisce agli obiettivi stabiliti dallapolitica energetica europea e nazionale; 2. Non contribuisce al collegamento alla reteelettrica nazionale di RFI nell’area 3. Non produce indotto e vantaggi economici per la collettività.

Tabella 2 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa “0”

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



ALTERNATIVA 1: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO TRADIZIONALE

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare interamente gli 87 ha circa di terreno disponibili per la sola produzione di energia fotovoltaica senza prevedere la possibilità di mantenere la produttività agricola dell'area.

Va sottolineato che l'utilizzo di terreni agrari per l'installazione di pannelli fotovoltaici è generalmente ritenuta dannosa sia in termini di consumo del suolo, di impatto sul territorio ed in competizione con la produzione primaria (Mondino et al., 2015).

Tabella 3 - Analisi SWOT Alternativa "1"

AL T "1"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro; 2. consente di massimizzare la produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie. 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comportare impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 2. Comporta un considerevole livello di intrusione visiva di elementi estranei all'assetto attuale dei luoghi; 3. Richiede l'espletamento di procedure amministrative a livello locale (VIA, CdS, gare d'appalto) con tempistiche ed esito incerti; 4. Non consente neppure la minima prosecuzione dell'attività agricola nell'area e di conseguenza non rappresenta una fonte di integrazione del reddito agricolo; 5. L'ombreggiamento spinto del terreno e la modifica delle condizioni microclimatiche può dar luogo ad apprezzabili modifiche pedogenetiche; 6. richiede l'investimento di maggiori risorse economiche per la realizzazione di opere/impianti.
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 2. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area; 3. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività. 	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esternalità negative legate alla totale mancanza di produzione agricola destinata all'alimentazione umana ed animale nonché alla produzione di energia da biomasse

Tabella 4 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "1"

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



ALTERNATIVA 2: POSSIBILITA' DI SVILUPPO DI AGRICOLTURA INTENSIVA E DI PREGIO

Il territorio dell'agro di Mazzarino si caratterizza per un'elevata vocazione agricola. Il centro abitato, infatti, risulta inserito in un territorio agricolo quasi completamente caratterizzato da coltivazioni rappresentative quali seminativi, con presenza colture ortive ed oliveti, in misura minore. Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da coltivazioni di ampi seminativi asciutti e/o irrigui.

Le caratteristiche pedoagronomiche e climatiche consentono la possibilità di sviluppare sistemi di agricoltura estensiva, sia nella situazione attuale sia a seguito della realizzazione dell'impianto agrovoltaico.

ALTERNATIVA 3: PROPOSTA DI PROGETTO PROPOSTA DI PROGETTO

Si riferisce alla realizzazione dell'alternativa di progetto ovvero di un impianto agrovoltaico che prevede la coltivazione di colture non alimentari, per incrementare la sostanza organica e per fitodepurare il terreno in oggetto.

L'efficienza generale del progetto, sia in termini di produzione di energia che di produzione agraria, viene implementata grazie all'utilizzo di pannelli subverticali, che lasciano circolare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa che permette una buona crescita delle piante sottostanti. Questo tipo di sistema si basa sul principio che un ombreggiamento parziale è tollerato dalle colture e determina al contempo vantaggi in termini di minor consumo idrico in estate e in condizioni siccitose (Dinesh e Pearce, 2016). La presenza dei pannelli fotovoltaici protegge le colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo (Marrou, Guilioni, Dufour, Dupraz, & Wéry, 2013) rendendo i sistemi agrovoltaici più resilienti nei confronti dei cambiamenti climatici in atto, rispetto a colture tradizionali in pieno campo (Dupraz et al., 2011).

Tabella 5 - Analisi SWOT Alternativa di progetto

ALT PROG	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
tori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro anche di tipo qualificato (es: manutenzione delle siepi perimetrali di mitigazione visiva); 3. Consente di ottenere ottime rese di produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie; 4. L'ombreggiamento parziale del suolo da parte dei pannelli protegge le colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo migliorando la produzione; 5. La conduzione agricola degli 87 ha in esame subisce un miglioramento che comporta vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti); 6. L'assetto idraulico dell'area viene rivisto e migliorato grazie alla realizzazione della rete di drenaggio riducendo fenomeni di ristagno; 7. Valorizza la prossimità dell'azienda agricola e le esigenze di fitobonifica del terreno. 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Comportare impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 9. Comporta un livello medio di intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi; 10. richiede l'investimento di importanti risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; 11. Richiede l'espletamento di procedure amministrative dalle tempistiche incerte (VIA, CdS, etc)
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 13. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area; 14. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività; 15. Consente il mantenimento di una produzione agricola di tipo sostenibile. 	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Non sono presenti minacce

Tabella 6 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa di progetto

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



CONFRONTO TRA LA COLTIVAZIONE ATTUALE E FUTURA: ANALISI MULTICRITERIO

Nella matrice di seguito riportata viene effettuata un'analisi comparativa dei più significativi aspetti socio-economici e ambientali attribuibili alla coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata e a prato polifita stabile con contestuale realizzazione dell'impianto di conversione agrivoltaica.

Il grado di soddisfacimento del criterio di valutazione da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che può variare tra 0 (criterio non soddisfatto) e 5 (criterio pienamente soddisfatto), passando per valori intermedi che indicano gradi diversi di soddisfacimento del medesimo criterio.

Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse.

I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative. Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore.

Nel caso in esame, per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agri-voltaico con prato polifita all'interno del vigneto vs. coltivazione tradizionale della vite), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori socio-economici ed ambientali.

Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1.

La matrice evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto alle coltivazioni tradizionali, che prevedono operazioni di fresatura del terreno.

Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento, garantirà un notevole miglioramento dei parametri pedologici oltre alla produzione di energia rinnovabile.

È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare la coltivazione agricola con un razionale e conveniente uso del terreno, sia pienamente raggiunto con il sistema agri-voltaico.

Tabella 7 – Matrice di confronto fra attività agricola allo stato di fatto e allo stato di progetto

Aspetto sociale, economico o ambientale	Coltivazione tradizionale	Colture non alimentari
Occupazione (impiego di personale)	Limitato, in conseguenza della totale meccanizzazione. <u>GIUDIZIO: 1</u>	Medio, per le operazioni di sfalcio e raccolta dell'insilato ripetute 3-5 volte. Impiego addizionale di maestranze agricole per la manutenzione delle siepi perimetrali di inserimento ambientale. Voce a parte è rappresentata dall'impiego dei tecnici specializzati impiegati nella costruzione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Fertilità agronomica dei terreni (contenuto di sostanza organica)	La fresatura annuale comporta l'impoverimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno. <u>GIUDIZIO: 0</u>	La preparazione del terreno è necessaria solo nel primo anno di impianto. Le specie presenti arricchiscono di sostanza organica il terreno e contribuiscono al decremento del contenuto di metalli pesanti <u>GIUDIZIO: 3</u>
Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	Elevato utilizzo di concimi, ammendanti e antiparassitari che contribuiscono all'inquinamento delle acque superficiali e di falda. <u>GIUDIZIO: 1</u>	Minore necessità d'acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi. Minor uso di antiparassitari. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Utilizzo di carburanti fossili per le macchine agricole	La fresatura richiede mezzi meccanici ed un elevato consumo di carburante. <u>GIUDIZIO: 2</u>	La trinciatura richiede l'uso di mezzi agricoli leggeri dai consumi ridotti <u>GIUDIZIO: 3</u>
Biodiversità floristica e faunistica	La coltivazione tradizionale con lavorazione del terreno garantisce minima biodiversità. <u>GIUDIZIO: 0</u>	Il cardo attrae insetti impollinatori (api), ed la coltura crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Margine lordo (valore economico del prodotto agricolo)	La coltivazione dei cereali in modo tradizionale ha marginalità medie <u>GIUDIZIO: 2</u>	Le colture da insilato per fini energetici producono un incremento della redditività <u>GIUDIZIO: 3</u>

<p>Produzione di Energia Rinnovabile</p>	<p>La produzione dei cereali prodotta in sito è destinata all'alimentazione umana <u>GIUDIZIO: 0</u></p>	<p>La produzione dell'associato impianto fotovoltaico produrrà annualmente circa 95.979,10 MWh/Ha <u>GIUDIZIO: 5</u></p>
<p>PUNTEGGIO TOTALE</p>	<p>6</p>	<p>23</p>

CONTINUITA' TRA L'ATTIVITA' AGRICOLA DI PROGETTO E QUELLA ATTUALE DELL'AREA IN ESAME

Il progetto proposto, con l'impianto di colture da biomassa, si inserisce perfettamente nel contesto territoriale. Nella zona in esame le coltivazioni prevalenti sono quelle cerealicole estensive, con i cereali che si alternano a colture foraggere. Pertanto, tutte le aziende locali sono già dotate delle macchine e delle attrezzature necessarie alla coltivazione delle essenze proposte.

La gestione dell'attività agricola sarà affidata alla Horizon Farm srl, che presenta l'organizzazione per ovviare alle non poche criticità che potrebbe insorgere.

Dall'analisi dei costi medi di gestione di una attività agricola si evince come un accordo vantaggioso per la gestione del parco agrivoltaico per la proprietà si configurerebbe con il solo conferimento del capitale iniziale.

All'impresa conduttrice rimarrebbero in carico le spese di gestione ordinaria e straordinaria a fronte di un Utile Lordo congruo. nonché un altrettanto congrua remunerazione dalla vendita dei prodotti agricoli.

MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'**impronta di carbonio**, cosiddetta carbon footprint, è una misura che esprime in termini di CO₂ equivalente il totale delle emissioni di gas a effetto serra associate direttamente o indirettamente a un prodotto, un'organizzazione o un servizio. Il **Protocollo di Kyoto** indica quali gas a effetto serra l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs). L'11,2% delle emissioni globali di gas serra antropogeniche (GHGe) è attribuito alle pratiche agricole ed è perciò necessario attuare strategie che ne consentano la riduzione.

L'**agricoltura** può assumere un ruolo negativo ma anche positivo sull'ecosistema, in ragione della sostenibilità nella gestione dei terreni. Vale a dire, laddove vengano adottate pratiche

rispettose della biodiversità e delle funzioni ecologiche degli agroecosistemi. Riducendo altresì l'impiego di fitofarmaci e fertilizzanti di sintesi.

I **suoli** possono rappresentare una preziosa risorsa per mitigare il cambiamento climatico. Nella misura in cui essi costituiscono riserva di carbonio organico, sono infatti in grado di sequestrare i gas serra presenti in atmosfera. Diversi studi scientifici evidenziano che un incremento della sostanza organica nei suoli in misura dell'1% l'anno per almeno 50 anni comporterebbe, solo in Italia, un accumulo di quasi 50 milioni di tonnellate di CO₂. Pari al 10% circa delle emissioni nazionali di gas serra.

Agire con determinazione sulle tecniche agronomiche in questo comparto agricolo può dunque costituire un valido strumento per lenire gli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Nel suolo del vigneto è stoccata un'enorme quantità di sostanza organica, costituita in gran parte da carbonio. Anche se il ciclo del carbonio del suolo è complesso, il concetto di sequestro di carbonio per mitigare il rilascio di gas a effetto serra è relativamente semplice. Il carbonio immagazzinato nel suolo può essere rilasciato sotto forma di CO₂ (anidride carbonica) o Metano in atmosfera. Più carbonio viene rimosso dall'atmosfera per essere bloccato permanentemente nel suolo sotto forma di sostanza organica (sequestrato), meno ne rimane in atmosfera sotto forma dei due principali gas ad effetto serra. In funzione del metodo di gestione del terreno, si può consumare quella sostanza organica sotterranea, emettendo CO₂, oppure favorire lo stoccaggio della sostanza organica nel suolo, con un benefico effetto di diminuzione dell'anidride carbonica in atmosfera.

Nel caso in oggetto, la realizzazione del **parco agro-energetico** consentirà di ottenere un impatto positivo sull'ambiente.

Va invece ricordato **l'impatto positivo** sulla qualità dell'aria derivante dall'esercizio dell'impianto in termini di emissioni climalteranti evitate per la mancata produzione della stessa quantità di energia attraverso la combustione di gas o petrolio. Le emissioni evitate sono riassunte nella tabella che segue, già riportata a introduzione di questo Studio.

	Fattore di emissione	Energia prodotta dall'impianto	Emissioni annue evitate	Vita	Emissioni totali evitate
Inquinante	[g/kWh]	[kWh/anno]	[t/anno]	dell'impianto [anni]	[t]
CO2	493,8 (a)	100.498.890,24	49.626,35	30	1.488.790,56
NOX	0,36 (b)	100.498.890,24	36,18	30	1.085,39
SO2	0,1 (b)	100.498.890,24	10,05	30	301,50
Polveri	0,01 (b)	100.498.890,24	1,00	30	30,15
(a) : fonte ISPRA, Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali paesi europei, Edizione 2020 (dato è relativo al 2018).					
(b) : emissioni specifiche, fonte ENEL, Bilancio di sostenibilità 2020.					

Il passaggio dalla situazione attuale, con la lavorazione dei terreni mediante aratura e successive lavorazioni, alla situazione di progetto, con l'impianto di erbai permanenti, zigolo dolce, ecc. che richiederanno solo saltuarie operazioni colturali, si possa ottenere un notevole riduzione delle emissioni di CO₂ pari a:

$$= 43,2 \text{ Ha (erbai + zigolo)} \times 25 \text{ Ton/ha/CO}_2 = \mathbf{1.080 \text{ Ton/CO}_2} \text{ non emesse}$$

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti agrivoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture. Nel progetto proposto l'area ricade in zona industriale. Tuttavia si è preferito proporre un progetto agro-energetico "sostenibili" con impatto positivo sull'ambiente. È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole e/o industriali 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 estrinsecare in tutto o in parte le proprie capacità produttive.

Le scelte progettuali hanno tenuto conto degli attuali indirizzi produttivi di tutto il territorio circostante; della professionalità degli imprenditori della zona; delle manifestazioni d'interesse da parte di imprese agricole della zona ad occuparsi delle attività agricole.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che 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 che si vorrebbe compiere. Gli appezzamenti scelti, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potranno essere utilizzati senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che miglioreranno, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, 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. Anche per la siepe perimetrale, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per colture (olivo), disposte in modo tale da poter essere gestite meccanicamente.

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

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

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

Le attività agricole proposte sono quelle che meglio possono coniugare le esigenze delle colture consentendo di raggiungere i risultati attesi.

In conclusione, il progetto integrato, grazie alle scelte progettuali effettuate, permetterà di raggiungere considerevoli obiettivi d’incremento sia in termini economici che occupazionali.

Bari, 7 maggio 2024

Dr. Agr. Matteo Sorrenti

