

COMUNE DI: SASSARI

PROVINCIA: SASSARI
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE CASA SCACCIA"
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO AGRONOMICO

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2202_R.05	15/07/2024	-	A4	1/87	-

PROPONENTE

AGRI BRUZIA Società Agricola A R.L.
Corso Europa, 1
87021 - Belvedere Marittimo (CS)

SVILUPPO



SET SVILUPPO s.r.l.
Corso Trieste, 19
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Dott. Antonio Lancellotta

Dott. Francesco Filella



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	20/02/2023	Prima Emissione	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE
01	15/07/2024	Seconda Emissione	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE

PIANO AGRONOMICO

FATTORIA SOLARE “CASA SCACCIA”

AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

**di potenza pari a 43,940 MWp
e sistema di accumulo pari a 12,50 MW**

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 3
--	---------------------------------------	--------------

Sommario

1. PREMESSA.....	5
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
2.1. Ubicazione	9
2.2. Descrizione del contesto.....	12
3. ECONOMIA E TRADIZIONE.....	15
4. CLIMA.....	18
4.1. Temperatura.....	18
4.2. Precipitazioni	19
4.3. Umidità	20
4.4. Vento.....	20
4.5. Energia solare	21
5. DESCRIZIONE DEL FONDO	23
5.1. Vegetazione.....	23
5.2. Caratteri pedologici del fondo	26
6. ATTIVITÀ DI PREPARAZIONE DEL FONDO	31
6.1. Azioni di preparazione del terreno per l'impianto agrivoltaico.....	31
6.1.1. Descrizione delle azioni previste.....	32
6.2. Costi delle opere preliminari	36
7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	37
8. SPECIE E CULTIVAR SCELTE	42
8.1. Mandorlo – <i>Prunus amygdalus</i>	44
8.1.1. Costo di impianto Mandorlo	47
8.1.2. Allevamento e Operazioni colturali per il Mandorlo.....	47
8.1.3. Costi di coltivazione del Mandorlo.....	48
8.1.4. Produttività Mandorle.....	49
8.2. Colture aromatiche	51
8.2.1. Mirto sardo - <i>Myrtus communis var. sarda</i>	52
8.2.1.1. Allevamento e Operazioni colturali del Mirto.....	53
8.2.1.2. Produttività Mirto	55
8.2.2. Lavanda selvatica – <i>Lavandula stoechas</i>	56
8.2.2.1. Allevamento e Operazioni colturali della Lavanda	57
8.2.2.2. Produttività Lavanda	58
8.2.3. Rosmarino – <i>Rosmarinus officinalis</i>	59
8.2.2.3. Allevamento e Operazioni colturali del Rosmarino.....	60

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 4
--	---------------------------------------	--------------

8.2.2.4.	Produttività Rosmarino	60
8.3.	Raccolta della Lavanda e del Rosmarino	60
8.4.	Costo di impianto piante aromatiche.....	61
8.5.	Costi di coltivazione totali aromatiche.....	62
8.6.	Costi di coltivazione totali Mandorlo e Aromatiche	62
8.7.	Ricavi attesi totali Mandorle e Aromatiche	62
9.	SIEPE DI MITIGAZIONE.....	64
9.1.	Specie per la siepe di mitigazione	65
9.1.1.	Lentisco – <i>Pistacia lentiscus</i>	65
9.1.2.	Corbezzolo – <i>Arbutus unedo</i>	66
9.1.3.	Viburno - <i>Viburnum tinus</i>	66
9.1.4.	Biancospino – <i>Crataegus monogyna</i>	67
9.2.	Operazioni e Costo d'impianto della siepe di mitigazione.....	68
9.3.	Allevamento piante della siepe	68
9.4.	Costi di manutenzione della siepe di mitigazione.....	69
10.	CALCOLO FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE	70
11.	MACCHINARI E ATTREZZATURE.....	71
12.	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	72
12.1.	Consumi e Risparmio idrico	74
13.	INTRODUZIONE API.....	77
13.1.	Arnie di monitoraggio	77
13.2.	Apicoltura da miele.....	80
13.3.	Costi di impianto per la realizzazione dell'apiario	81
13.4.	Costi di Gestione dell'attività apistica	81
14.	STUDI SULL'AGRIVOLTAICO.....	83
15.	BIBLIOGRAFIA.....	87

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 5
--	---------------------------------------	--------------

1. PREMESSA

Il presente Piano Agronomico è stato redatto per l'azienda Agri Bruzia Soc. Agr. a R. L., proponente del progetto agrivoltaico denominato “Fattoria Solare Casa Scaccia”, finalizzato al miglioramento fondiario dell'area di intervento.

Il progetto agrivoltaico prevede la coltivazione di piante arboree e arbustive (mandorle e piante aromatiche) su un'area utile per l'attività agricola di circa 68 ha facente parte di una proprietà di circa 80 ha in agro del Comune di Sassari (SS). L'area di impianto è attualmente occupata da campi coltivati a foraggio utilizzati anche per il pascolo bovino.

Il presente piano è stato redatto, oltre che sulla base dei dati provenienti dalle sempre più frequenti esperienze e ricerche in ambito europeo nel settore agrivoltaico, anche sull'esperienza direttamente maturata dalle aziende agricole facenti parte della Società Consortile a r.l. “Le Greenhouse”, partner agricolo storico di EF Solare Italia S.p.A.. Le Greenhouse è la prima Società consortile del settore che comprende società agricole che operano da anni in ambiente agrivoltaico. Il Consorzio gestisce circa 40 ettari di agrivoltaico (in serra fotovoltaica) nelle Regioni Calabria (27 ha), Umbria (2 ha) e Sardegna (11 ha) in cui si coltivano principalmente agrumi (cedri, limoni, lime, arance, pompia sarda).



Foto 1: Serra agrivoltaica con coltivazione di cedri gestita dal Consorzio Le Greenhouse.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 6
--	---------------------------------------	--------------



Foto 2: Serra agrivoltaica con coltivazione di limoni gestita dal Consorzio Le Greenhouse.

Si evidenziano alcuni elementi caratterizzanti la gestione agricola e i più rilevanti risultati ottenuti nel corso dei primi 10 anni di attività:

- Attività fenologica delle piante costantemente monitorata tramite applicativi gestibili da remoto che permettono anche la raccolta dei dati al fine di produrre statistiche e studi volti all'ottimizzazione dei cicli produttivi;
- Fabbisogno idrico delle coltivazioni sotto serre agrivoltaiche notevolmente inferiore rispetto al pieno campo grazie alla riduzione dell'evapotraspirato (consumo di acqua 6 volte in meno) dovuto alle condizioni di parziale ombreggiamento, alla luce diffusa e ai sistemi di subirrigazione (attivo protocollo con Netafim – Società leader nel settore dei sistemi di irrigazione);
- Alta qualità dei prodotti: dalle ultime analisi condotte dal CRSFA "Basile Caramia" su un campione di limoni raccolti in gennaio 2020, emergono risultati superiori agli standard qualitativi richiesti dai disciplinari di produzione dei migliori limoni IGP d'Italia;
- Valorizzazione dei prodotti commercializzati: la società agricola EF Agri collabora con AIAS (Associazione Italiana Agrivoltaico Sostenibile) per la realizzazione di un Sistema di certificazione di sostenibilità con l'obiettivo di certificare le prassi più virtuose in termini di rapporto fra sistemi agrivoltaici e ambiente, paesaggio, attività agricola e comunità locali. Le aziende che aderiranno all'iniziativa ed otterranno la Certificazione di Sostenibilità AIAS

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 7
--	---------------------------------------	--------------

potranno vendere i loro prodotti con Marchio registrato “Prodotto Agrivoltaico Sostenibile”, aumentandone il valore sul mercato.



Figura 1: Limoni del Consorzio Legreenhouse

- Impatti sociali: tutela e valorizzazione dei lavoratori esistenti (si impiegano più lavoratori rispetto al pieno campo per le attività di monitoraggio e gestione del sistema agrivoltaico, investendo sulla formazione continua e sull'accrescimento del *know-how*)¹.

Nell'Aprile 2022, Coldiretti ha assegnato ad una delle società del Consorzio – Lao Greenhouse – l'importante premio nazionale “Oscar Green” – categoria Sostenibilità e Transizione ecologica per i risultati raggiunti nella coltivazione del cedro in ambiente agrivoltaico in Calabria.

Sulla base di questa esperienza, il progetto in proposta segue il concetto di “efficienza combinata nell'uso del suolo”. Diversi studi scientifici (per approfondimenti vedi il capitolo finale “*Studi sull'agrivoltaico*”) condotti in Europa e negli Stati Uniti hanno dimostrato che un sistema agrivoltaico

¹ Dalla stampa specializzata:

<https://www.freshplaza.it/article/9205393/le-serre-fotovoltaiche-migliorano-la-qualita-degli-agrumi-riducendo-l-utilizzo-d-acqua/#.XobiNQX223w.whatsapp>

<https://www.freshplaza.it/article/96245/Cedro-sotto-serra-fotovoltaica-una-realta-calabrese-che-piace-agli-israeliani/>

https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/12/16/news/a_scalea_i_cedri_crescono_sotto_i_pannelli_fotovoltaici-329557056/

<https://www.italiafruit.net/Mobile/DettaglioNews.aspx?idNews=67019&Titolo=cedri-perche-coltivarli-sotto-i-pannelli-fotovoltaici>

<https://www.coldiretti.it/economia/giornata-della-terra-i-vincitori-delloscar-green-2022>

https://www.repubblica.it/green-and-blue/dossier/giornata-della-terra/2022/04/22/news/oscar_green_coldiretti_agricoltura-346456102/

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 8
--	---------------------------------------	--------------

strutturato in altezza offre un grande potenziale di sviluppo economico e produttivo, in quanto la combinazione della coltura con la protezione data dai moduli soprastanti produce effetti sinergici positivi tra l'impianto fotovoltaico e quello agricolo.

Grazie alle soluzioni tecniche proposte, la coltivazione prevede la gestione sostenibile di colture e produzioni agricole di qualità in sinergia con la produzione di energia elettrica da fonte solare. Infatti, con i moduli posti a 3,7 m di altezza da terra, lo spazio in verticale utilizzabile al di sotto dei tracker è sufficiente affinché le piante beneficino della luce diretta e di quella diffusa e gli operatori possano svolgere le pratiche agricole necessarie, anche con l'utilizzo di macchine e mezzi agricoli. Inoltre, le strutture sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento e sono poste ad una distanza tra le file dei tracker pari a 6,00 metri.

Le strutture agrivoltaiche caratterizzanti il tipo di impianto di produzione in proposta, sono state studiate in combinazione con il presente piano agronomico e presentano dimensioni tali da agevolare sia lo svolgimento dell'attività agricola che gli interventi di manutenzione sulle componenti elettriche di impianto.

L'obiettivo principale è, dunque, quello di produrre, in sinergia, energia elettrica da fonte solare e prodotti agricoli, al fine di generare un reddito agricolo dalla vendita del prodotto fresco, che andrà a sommarsi a quello proveniente dalla produzione di energia elettrica da fonti pulite su scala nazionale.

Il progetto, inoltre, prevede l'inserimento di arnie di api della specie *Apis mellifera ligustica*, finalizzato, da un lato, al miglioramento dell'agrobiodiversità ed al monitoraggio della salubrità dell'ambiente agrivoltaico (**arnie spia**) e, dall'altro, per la produzione di miele che contribuisce alla redditività aziendale. Il monitoraggio dell'apiario è uno strumento utile all'agricoltore per consentire una migliore gestione del fondo agricolo intervenendo in maniera razionale sull'utilizzo di agrofarmaci, implementando l'agrobiodiversità, caratteristica fondamentale per la sopravvivenza degli ecosistemi e dei sistemi agroecologici stessi.

Ulteriormente, il progetto affronta la necessità di riparare le colture produttive dai venti di Maestrale tramite la piantumazione, dove necessario lungo il confine, di una **siepe di mitigazione** composta da corbezzolo, biancospino, lentisco e viburno.

In sintesi, il progetto agrivoltaico così strutturato contribuisce a migliorare la complessità biologica del sistema agroecologico, per iniziare un percorso aziendale certificato e di qualità, contribuendo, allo stesso tempo, ad implementare anche l'occupazione locale nei settori energetico ed agro-alimentare.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 9
--	---------------------------------------	--------------

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1. Ubicazione

L'impianto agrivoltaico è ubicato nel Comune di Sassari (SS) su un'area avente una superficie complessiva di circa 80 ha, dei quali circa 68 ha costituiranno la SAU di progetto. L'area si presenta generalmente pianeggiante, compresa a quote tra i 47 e i 56 m s.l.m.. Il sito d'intervento è censito al N.C.T. del Comune di Sassari (SS) tra le aree classificate come "Zona Agricola E" con i seguenti riferimenti catastali:

Riferimenti Catastali <i>Fattoria Solare "Casa Scaccia"</i> <i>COMUNE DI SASSARI (SS)</i>	<u>Foglio</u> : 92 <u>Mappali</u> : 1 - 16 - 147 <u>Foglio</u> : 101 <u>Mappali</u> : 4 - 5
--	--

COORDINATE GEOGRAFICHE PROPRIETA' IN ESAME - "Fattoria Solare Casa Scaccia"	
Latitudine (Nord)	Longitudine (Est)
40°41'46.67" N	8°20'32.65" E

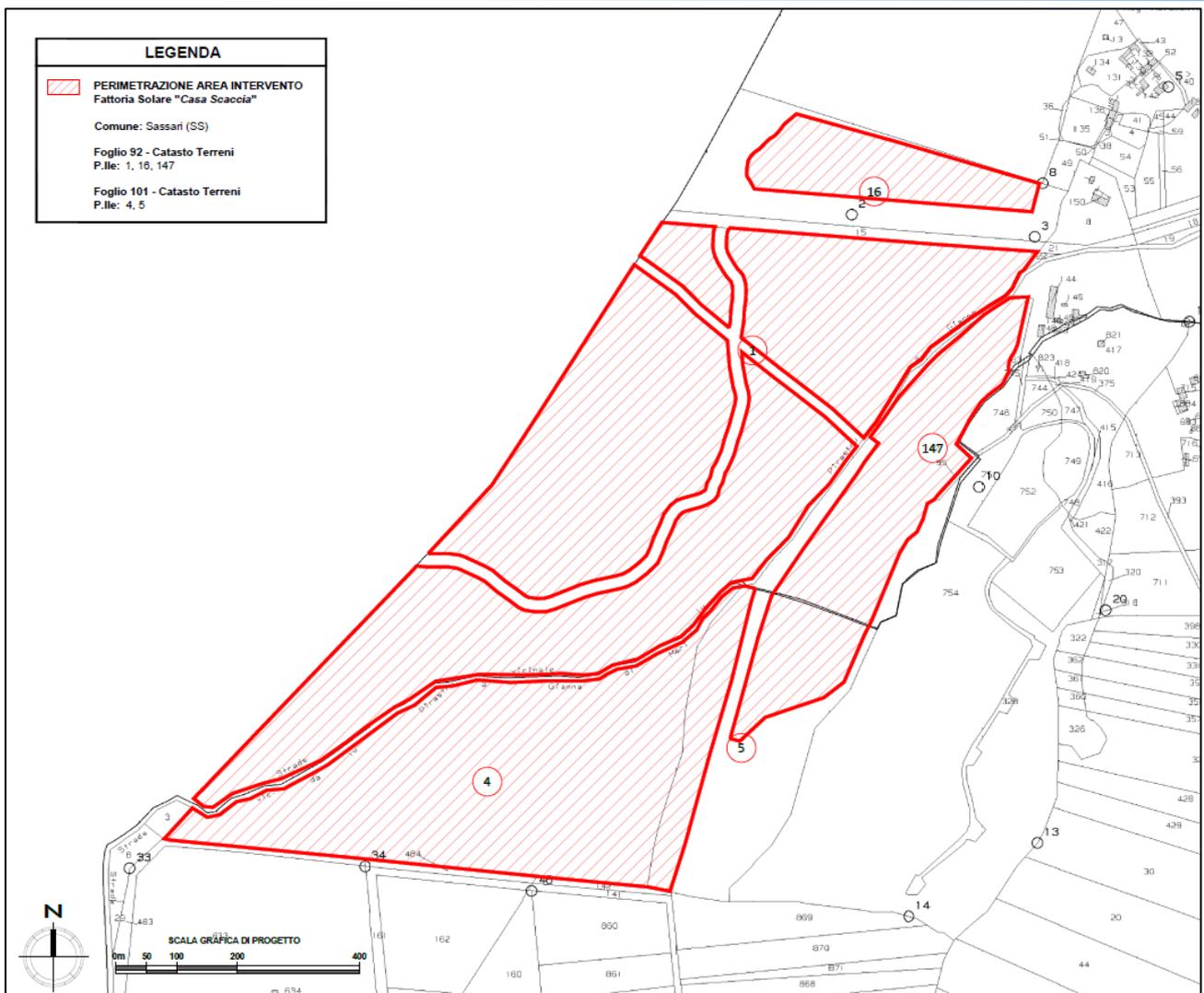
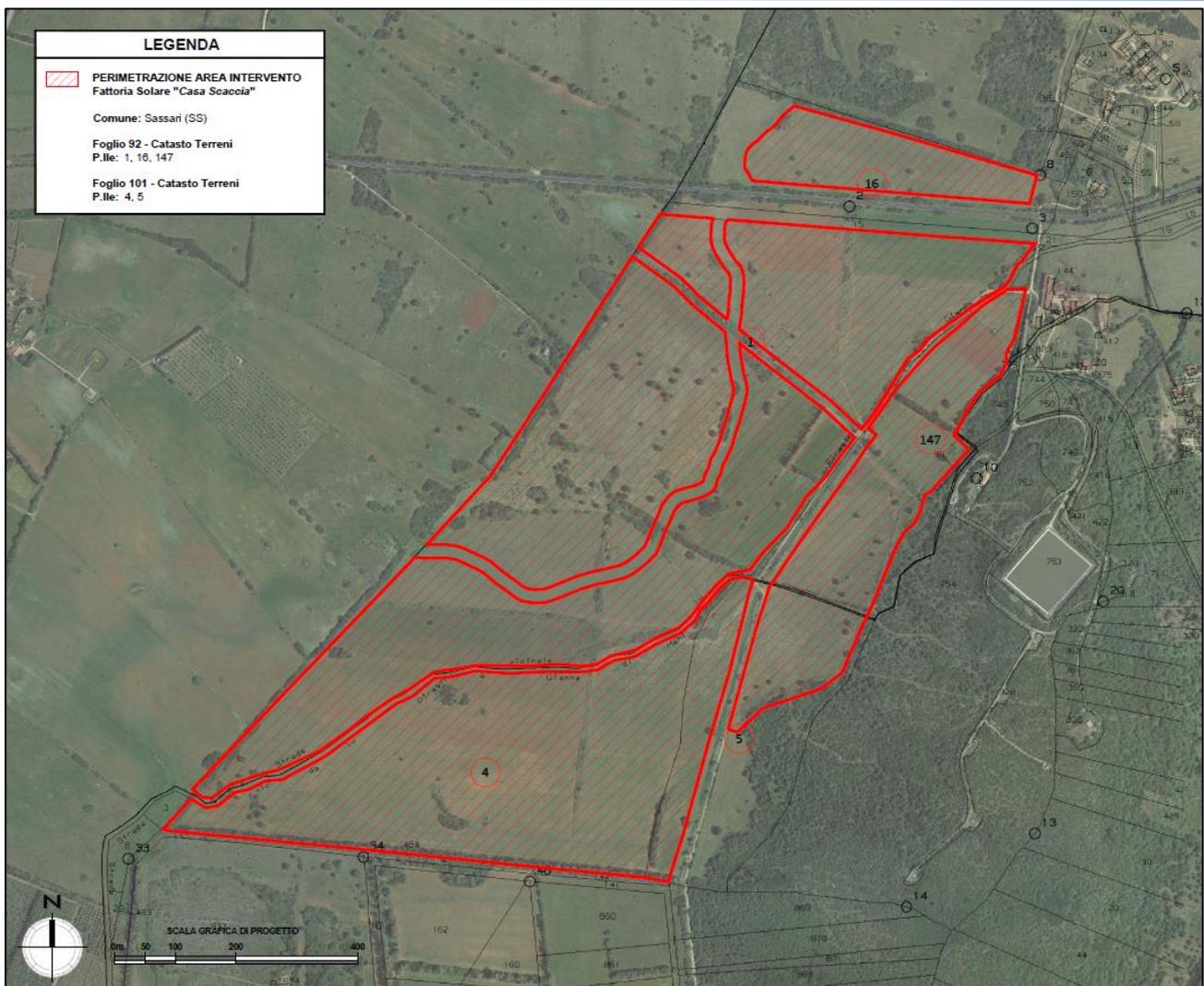


Figura 2: Inquadramento area impianto su catastale. Riferimento Elaborato Grafico "2202_T.A.04_Inquadramento Area Impianto su Catastale"



*Figura 3: Inquadramento area su Orto - Catastale.
 Riferimento Elaborato Grafico "2202_T.A.03_Inquadramento Area su Orto-Catastale"*

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 12
--	---------------------------------------	---------------

2.2. Descrizione del contesto

Dall'esame della cartografia "Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extraurbano" del Piano Urbanistico Comunale (PUC), l'area ricade in

- prevalenza nella zona agricola E, sottozona E2.b "Aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva in terreni non irrigui";
- parte nella zona agricola E, sottozona E2.a "Aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva in terreni irrigui";
- parte nella zona agricola E, sottozona E2.c "Aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva anche in funzione di supporto alle attività zootecniche tradizionali in aree a bassa marginalità";
- parte nella zona omogenea H, sottozona H2.9 "Boschi e foreste".

Dal punto di vista delle componenti di paesaggio, l'area insiste su ambiti cartografati come "Aree ad utilizzazione Agroforestale - Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte" e in minima parte come "Aree Naturali e Subnaturali - Vegetazione a macchia e in aree umide". Infatti, adiacentemente alla porzione Est della proprietà, **all'esterno**, vegeta un'area coperta da macchia mediterranea: tenendo in considerazione tale elemento naturale nelle parcelle in contatto con la vegetazione di macchia non verranno installate strutture fotovoltaiche, ma piantumate le essenze arboree in pieno campo (mandorli) e la lavanda selvatica.



Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 13
--	--	----------------------

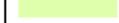
COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE	
Dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000	
AREE NATURALI E SUBNATURALI	
	Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%; formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne, paludi salmastre; pareti rocciose.
	Boschi Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.
AREE SEMINATURALI	
	Praterie Prati stabili; aree a peacolo naturale; cepuglieti e arbuteteti; gariga; aree e ricolonizzazione naturale.
	Sugherete; castagneti da frutto
AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE	
	Culture specializzate e arboree Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti.
	Impianti boschivi artificiali Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.
	Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

Figura 4: Cartografia PPR – Stralcio Fogli 459 sez. 3 e 459 sez. 4 con Legenda Componenti di Paesaggio con Valenza Ambientale

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 14
--	---------------------------------------	---------------

Per quanto riguarda le componenti ambientali del paesaggio la carta dell’uso del suolo della Regione Sardegna (scala 1:25000, anno di pubblicazione 2008) descrive la forte vocazione agricola dell’area, classificando i terreni della proprietà come “*Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*” e “*Prati artificiali*”; mentre nelle aree più prossime all’area di progetto, oltre agli spazi occupati dai fabbricati rurali ed ai bacini artificiali, si individuano principalmente “*Macchia mediterranea*” e “*Bosco di latifoglie*”.

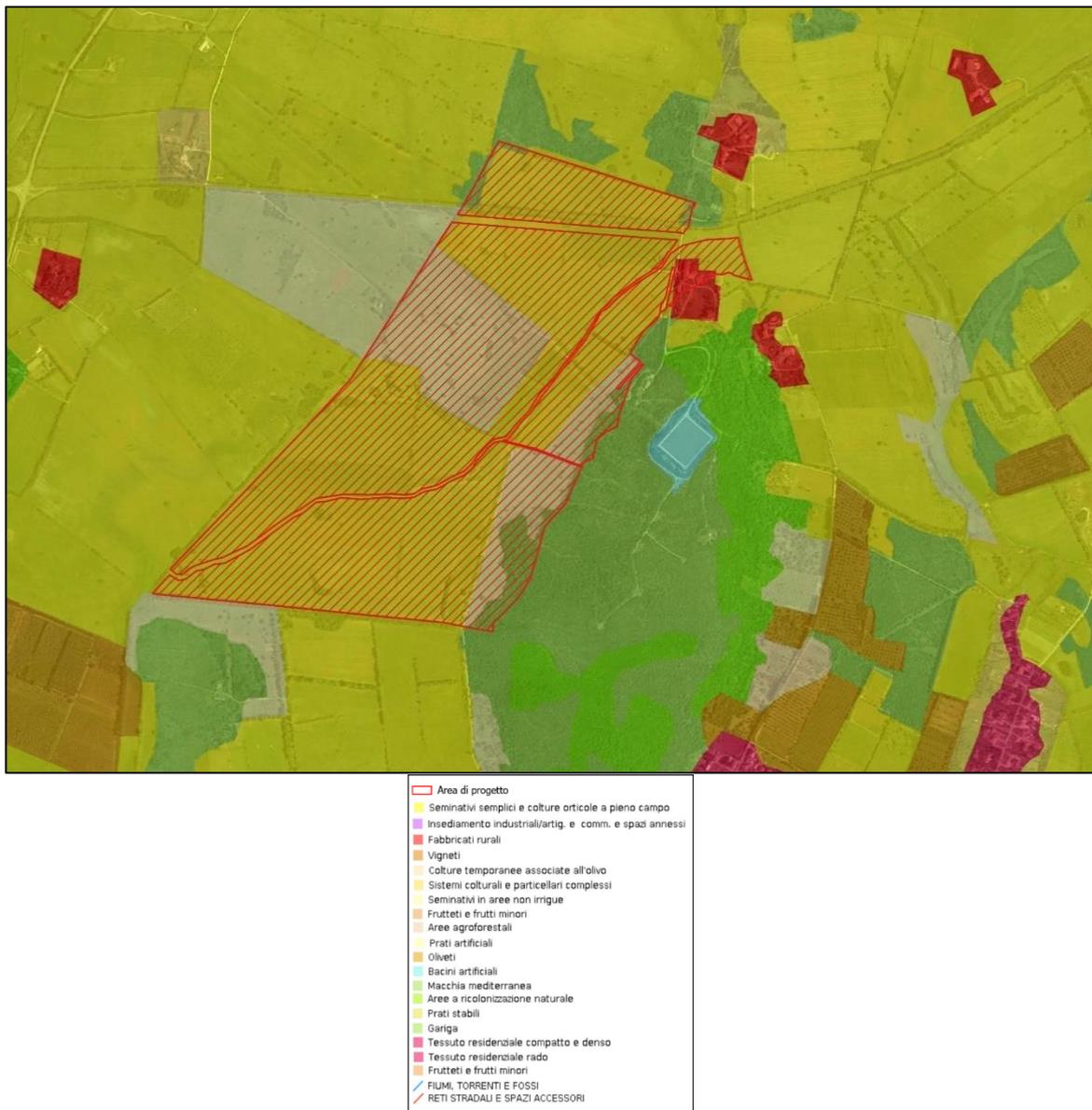


Figura 5: Carta dell’uso del suolo della Sardegna (portale Sardegna Mappe) e relativa legenda descrittiva delle situazioni ambientali.

Il sito ricade nella macrocategoria “Ambiente e Agricoltura - 7. Aree agricole interessate da produzioni di qualità” e, nello specifico, nella sottocategoria “Terreni agricoli irrigati gestiti dai Consorzi di Bonifica”, ai sensi della Delibera Regionale 59/90 del 2020, come evidenziato nella “2202_R.03_Relazione Tecnica Descrittiva” di progetto.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 15
--	---------------------------------------	---------------

3. ECONOMIA E TRADIZIONE

La località di impianto denominata "Casa Scaccia" si trova nel Comune di Sassari, distante 5 km da Olmedo (SS), 17 km dal centro abitato di Sassari, 11 Km da Fertilia e poco più di 15 km da Alghero. Al fine di rispettare le tradizioni agricole locali e la storia gastronomica dell'area si analizzano le caratteristiche del territorio ed il contesto urbano abitato più vicino all'area di progetto, Olmedo, un centro di oltre quattromila abitanti, in espansione sia edilizia che demografica.

La struttura del paesaggio che circonda l'area attorno ad Olmedo si adagia in un tratto pianeggiante di un'area calcarea e vulcanica vicino alle pendici del Monte Rosso. La vegetazione prevalente è costituita da foreste di lecci e sughere, seguita dalla **macchia mediterranea** composta principalmente da arbusti di lentisco, fillirea, olivastro, mirto, corbezzolo, carrubo. Dal punto di vista naturale il territorio isolano in generale presenta una quantità cospicua di specie selvatiche di **piante aromatiche**, che, oltre a trovare un impiego in campo alimentare, contengono oli essenziali (i principi aromatici contenuti nelle piante officinali) e costituiscono sia rimedi officinali che sostanze base per la preparazione di cosmetici (mirto, ginepro, ginestra, lentisco, erica, lavanda, elicriso, iperico, timo, cisto, euforbia, rosmarino). Da qualche anno l'Università di Sassari, è impegnato in collaborazione e per conto del Gruppo Flora & Pietre, in un progetto di ricerca e coltivazione biologica di diverse specie di piante aromatiche, tra le quali il **mirto, il rosmarino, la lavanda, l'origano, la salvia, il timo, la menta, l'elicriso**, che per ora vengono vendute come prodotto fresco: l'obiettivo finale dei produttori è quello di giungere ad un prodotto conservabile da impiegare in campo alimentare.

Ad oggi l'impulso all'attività di domesticazione e coltivazione ai fini della raccolta delle aromatiche, e maggiormente del mirto, viene soprattutto dalle industrie liquoristiche che operano nell'Isola, la cui domanda di bacche e giovani germogli è in continuo aumento per il crescente successo che il **liquore di mirto** riscuote sia nel mercato regionale che nazionale. Da Rapporto economico ISMEA sulle piante officinali in tutta Italia², tra il 2007 e il 2010 i dati mostrano una crescita sia del numero di aziende (+23%), sia delle superfici investite in queste coltivazioni, aumentate di oltre il 50%, a fronte di una forte contrazione della numerosità delle aziende agricole totali (-13%) e una sostanziale invarianza della superficie agricola utilizzata totale (1%)³. La coltivazione di piante officinali è diffusa in tutte le regioni italiane e quasi ovunque le superfici sia globali che medie per azienda risultano aumentate rispetto all'inizio del decennio; nel 2010 le regioni che risultano maggiormente specializzate nelle

² Osservatorio Economico del settore delle piante officinali – Piante officinali in Italia: un'istantanea della filiera e dei rapporti tra diversi attori. Giugno 2013, ISMEA.

³ Fonte Eurostat, Censimenti dell'Agricoltura 2010.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 16
--	---------------------------------------	---------------

Piante Aromatiche Medicinali e Condimenti (cd. PAMC) sono Piemonte, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Basilicata, ma importanti zone di produzione sono presenti anche in Puglia, Sicilia e Abruzzo. L'Italia importa il 70% del fabbisogno nazionale; se ne deduce che ci sono ottime possibilità di incrementare le coltivazioni di piante officinali che offrono delle nuove opportunità anche più remunerative di quelle tradizionali.

Dal punto di vista agricolo produttivo lo sviluppo delle colture alimentari è fortemente legato alle caratteristiche fisiche del suolo ed alla disponibilità di risorse idriche. Nel territorio di Olmedo questi due fattori sono entrambi presenti ed incidono positivamente sulle potenzialità dell'attività agricola. La grande abbondanza di fonti irrigue, di terreni in prevalenza pianeggianti associati al clima mite sono gli elementi che hanno permesso all'agricoltura olmedese di restare un settore fondamentale nell'economia del paese: il territorio, ricco e fertile, consentiva già in passato un'attività agricola particolarmente importante e, ad oggi, l'agricoltura in crescita è specializzata nella coltivazione di **cereali, frumento, ortaggi, foraggi, viti, ulivi, agrumi e frutta.**

In tutta la provincia di Sassari sono molti i prodotti entrati a far parte dell'elenco dei **PAT** (*Elenco Prodotti Agro Alimentari Tradizionali* (D.Lgs. 173/98 – D.M. 350/99), e si ricordano tra i prodotti freschi il Melo miali, il Trico cossu, e tra preparati il Fainè e le Pardulas, il Mirto di Sardegna. Una delle più antiche tradizioni olmedesi è quella legata alla **lavorazione del pane**, che ha un alto valore simbolico e scandisce il ciclo di quotidianità e cerimonie (battesimi, matrimoni, festività). Il pane, variamente decorato con fiori, uccelli, cuori e figure stilizzate, viene lavorato dalle esperte mani delle panificatrici olmedesi, recuperando e rinnovando le antiche tradizioni: il pane viene modellato nei minimi dettagli, assumendo le diverse forme del paesaggio e dei personaggi che animano la sacra rappresentazione del Natale. Nel territorio di Olmedo è diventato PAT anche il **pa punyat**, un tipo di pane la cui tradizione non si è mai interrotta. Dal 2018, mediante un contratto di filiera fra cerealicoltori della Nurra, panifici e un mulino locale che garantisce una certificazione di tracciabilità, questo prodotto è distribuito con un significativo e costante aumento della domanda.

Per quanto riguarda le eccellenze IGP e DOP dell'area della provincia di Sassari, i prodotti ed i lavorati più importanti sono l'Agnello di Sardegna IGP, il Fiore Sardo DOP, il Pecorino Romano DOP, il Pecorino Sardo DOP, l'Olio extra-vergine di oliva Sardegna DOP, il Carciofo Spinoso di Sardegna DOP, e molti Vini. In particolare, nel comune di Olmedo spiccano il carciofo spinoso e l'asparago, sia di campo che selvatico, prodotto di pregio del territorio, immesso anche nel mercato locale. L'allevamento di bovini, suini, ovini e caprini è un'altra tra le attività storiche principali da cui derivano eccellenze alimentari casearie (pecorino, ricotta *mustia* e *bonassi*).

Di recente, nel gennaio del 2023, i comuni di Alghero ed Olmedo hanno acquisito, con le Direttive di attuazione della Giunta Regionale e Deliberazione n.11/8 del 11 marzo 2020, il riconoscimento di

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 17
--	---------------------------------------	---------------

"Distretto rurale" dei due Comuni. I distretti rurali si caratterizzano per essere sistemi produttivi con un'identità storica e territoriale omogenea, derivante dall'integrazione fra le attività agricole e altre attività locali. Le produzioni di beni e servizi dei territori designati sono di particolare specificità, coerenti con le tradizioni e le vocazioni naturali e territoriali e per questo, da salvaguardare nelle loro peculiarità (*V. Satta, Assessore dell'Agricoltura Sardegna*). La denominazione acquisita consente ai Comuni ed alle aziende del territorio di poter accedere ad apposite sovvenzioni, in quanto i distretti rurali rappresentano un'importante via di valorizzazione, formazione e crescita dei territori.

A livello artigianale si è mantenuta viva anche la tradizionale lavorazione del **crine vegetale**, utilizzato principalmente per imbottiture, sedie, imballaggi, spazzole.

Non per ultimo, in Sardegna, la notevole varietà di inflorescenze e l'ambiente mediterraneo, permettono la produzione di diverse tipologie di **miele**, tra cui il miele di corbezzolo, il più caratteristico, dal sapore amaro e dalle eccezionali caratteristiche organolettiche; il miele di cardo e di asfodelo, dal sottile aroma di fiori; il miele di arancio; il miele di eucalipto, dalle spiccate proprietà balsamiche; il miele millefiori, ottenuto da un mix di fioriture spontanee di macchia mediterranea ed il pregiato miele di erica.

L'economia di Olmedo è basata, inoltre, su una discreta produzione industriale le cui attività produttive riguardano il comparto estrattivo, quello alimentare, della lavorazione del legno, dei laterizi e manifattura, soprattutto gioielleria e oreficeria, ed infine i comparti metallurgico ed edile. Altre risorse arrivano dal sottosuolo: ad Olmedo, infatti, si trova l'unico giacimento sardo di bauxite, materia prima dell'alluminio, estratta nella **miniera di Graxioleddu**.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 18
--	---------------------------------------	---------------

4. CLIMA

La Sardegna è caratterizzata da un clima di tipo marittimo mediterraneo: nella stagione invernale le frequenti depressioni che si spostano dall'Atlantico verso l'interno, in direzione Est, provocano tempo variabile, mite e umido con precipitazioni elevate; nella stagione estiva le scarse e deboli depressioni provenienti dall'Atlantico si spostano a Nord o a Sud del Mediterraneo, favorendo estati calde ed asciutte, con molti mesi caldi di siccità e col massimo irraggiamento solare.

La località di intervento (Casa Scaccia) si trova a circa 5 km da Olmedo, uno dei centri di rilevamento dei dati climatici del S.A.R (Servizio Agrometeorologico Regionale), una capannina meteorologica che consente un monitoraggio quotidiano dei principali elementi climatici (temperatura, piovosità, venti, ecc.).

Il clima di Olmedo è di tipo caldo temperato, trovandosi nell'emisfero settentrionale; l'estate inizia alla fine di Giugno e dura fino al Settembre, asciutto per 219 giorni l'anno, con un'umidità media dell'74% ed un indice UV di 5. Le estati sono calde e secche mentre l'inverno si presenta generalmente piovoso con temperatura mite. Le temperature medie annuali vanno generalmente da 5°C a 31°C, scendendo raramente sotto lo 0°C o sopra i 36°C (*Weather Spark*), facendo registrare una media annuale di temperature di 19°C.

4.1. Temperatura

La stagione calda inizia nel mese di giugno ed ha una temperatura giornaliera massima oltre 28°C, con picco ad agosto che presenta una temperatura media massima di 30°C e minima di 18°C. La temperatura supera ovunque, anche nelle montagne, i 20°C. La temperatura si mantiene elevata sino all'autunno inoltrato, mentre dalla seconda metà di novembre si registra un progressivo abbassamento delle temperature medie, che restano quasi sempre intorno ai 10°C. Bisogna attendere dicembre per una temperatura giornaliera media inferiore a 17 °C. Il mese più freddo dell'anno è febbraio, con una temperatura media massima di 14°C e minima di 5 °C.

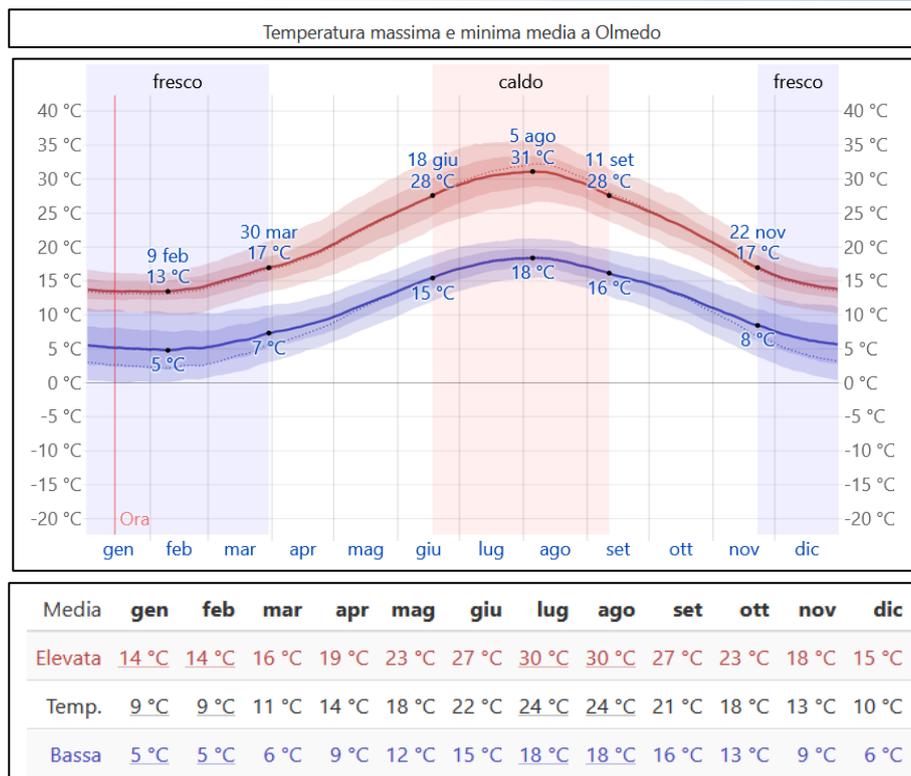


Figura 6: La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

4.2. Precipitazioni

A Olmedo, la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno ed il periodo delle piogge dura 9,5 mesi, da 28 agosto a 13 giugno, ed almeno 13 millimetri di precipitazioni. Il mese più piovoso è novembre, con piogge medie di 67 millimetri. Il periodo dell'anno più asciutto dura 2,5 mesi, dal 13 giugno al 28 agosto, con picco a luglio che presenta piogge medie di 3 millimetri.

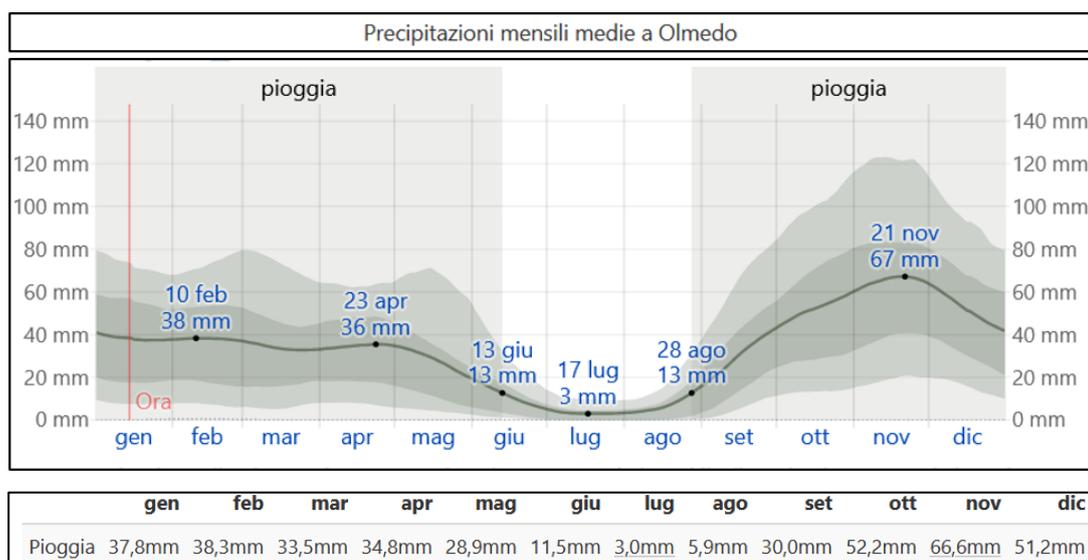


Figura 7: Pioggia media (riga nera continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 20
--	---------------------------------------	---------------

4.3. Umidità

A differenza della temperatura, che in genere varia significativamente fra la notte e il giorno, il punto di rugiada tende a cambiare più lentamente. Per questo motivo, anche se la temperatura può calare di notte, dopo un giorno umido la notte sarà generalmente umida. Un giorno umido è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua.

Olmedo vede significative variazioni stagionali nell'umidità percepita. Il periodo più umido dell'anno dura 3,9 mesi, dal 12 giugno al 10 ottobre. Il mese con il maggior numero di giorni afosi è agosto, con 13,3 giorni afosi. Il giorno meno umido dell'anno è il 24 febbraio.

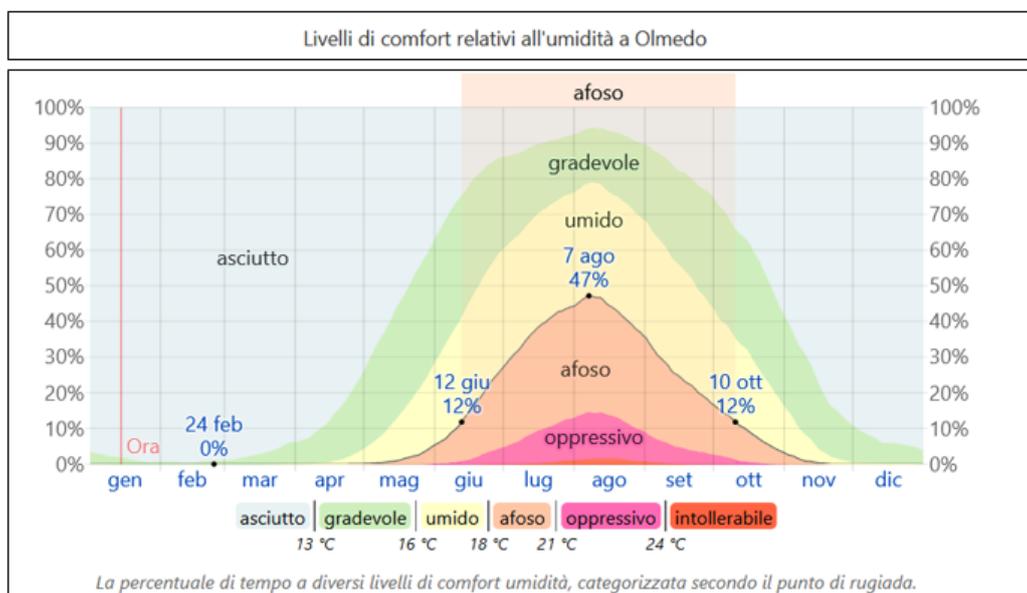


Figura 8: Umidità annuale divisa per mesi ad Olmedo. Il grafico riporta l'umidità percepita e il grado di comfort tramite colorazione dei range dei valori.

4.4. Vento

L'aspetto che accomuna quest'area a tante altre della Sardegna è rappresentato dall'imperversare in tutte le stagioni del vento di **maestrale**, che soffia, spesso violentemente, in direzione **nord-ovest**. Assai frequente e violento è il vento di **ponente**, che proviene da **occidente** e porta le piogge, così come il **libeccio**, che soffia da sud-ovest. La **tramontana** da nord ed il **grecale** da nord-est hanno la caratteristica di essere meno frequenti e poco umidi, apportando fresco d'estate e freddo d'inverno: questi due venti danno origine a giornate limpide e luminose durante il mese di gennaio. Da est e da sud-est giungono rispettivamente il **levante** e lo **scirocco**; asciutto all'origine, ma che si carica di umidità passando sul mare e porta alla Sardegna aria calda e umida.

La velocità oraria media del vento a Olmedo subisce significative variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più ventoso dell'anno dura 6,2 mesi, dal 18 ottobre al 26 aprile, con velocità medie del vento di oltre 16,3 chilometri orari. Il periodo dell'anno più calmo dura 5,8 mesi, dal 26 aprile al 18

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 21
--	---------------------------------------	---------------

ottobre. Il mese più calmo a Olmedo è agosto, con una velocità oraria media del vento di 13,0 chilometri orari.

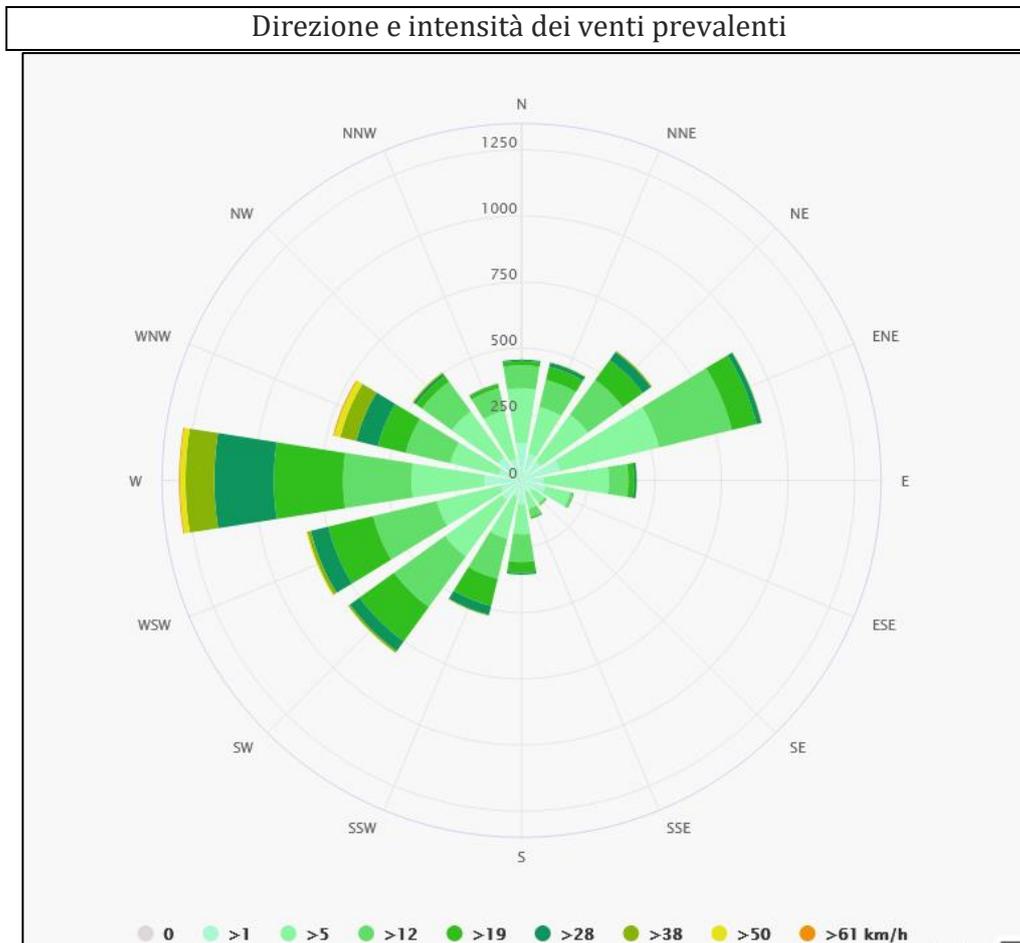


Figura 9: Rosa dei venti costruita da MeteoBlue nei diversi mesi dell'anno, disposti secondo l'orientamento da cui spirano. Le colorazioni indicano i Km/h raggiunti nell'arco dell'anno, indicati in basso. Questa sezione copre il vettore medio orario dei venti su un'ampia area (velocità e direzione) a 10 metri sopra il suolo.

4.5. Energia solare

Si riportano i dati di energia solare a onde corte incidente totale giornaliera che raggiunge la superficie del suolo in un'ampia area, tenendo in considerazione le variazioni stagionali nella lunghezza del giorno, l'elevazione del sole sull'orizzonte e l'assorbimento da parte delle nuvole e altri elementi atmosferici (Weather Spark).

L'energia solare a onde corte incidente giornaliera media subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno. Anche la lunghezza del giorno a Olmedo varia significativamente. Il giorno più corto (a dicembre) dura 9 ore e 16 minuti ed il giorno più lungo dura 15 ore e 5 minuti (agosto). Il periodo più luminoso dell'anno dura 3,2 mesi, dall'11 maggio al 17 agosto, presenta un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di oltre 6,8 kWh (picco a giugno, con una media di 7,8 kWh). Il periodo più buio dell'anno dura 3,6 mesi, dal 28 ottobre al 14 febbraio, presenta

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 22
--	---------------------------------------	---------------

un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di meno di 3,1 kWh con minimo a dicembre, (media di 1,9 kWh).

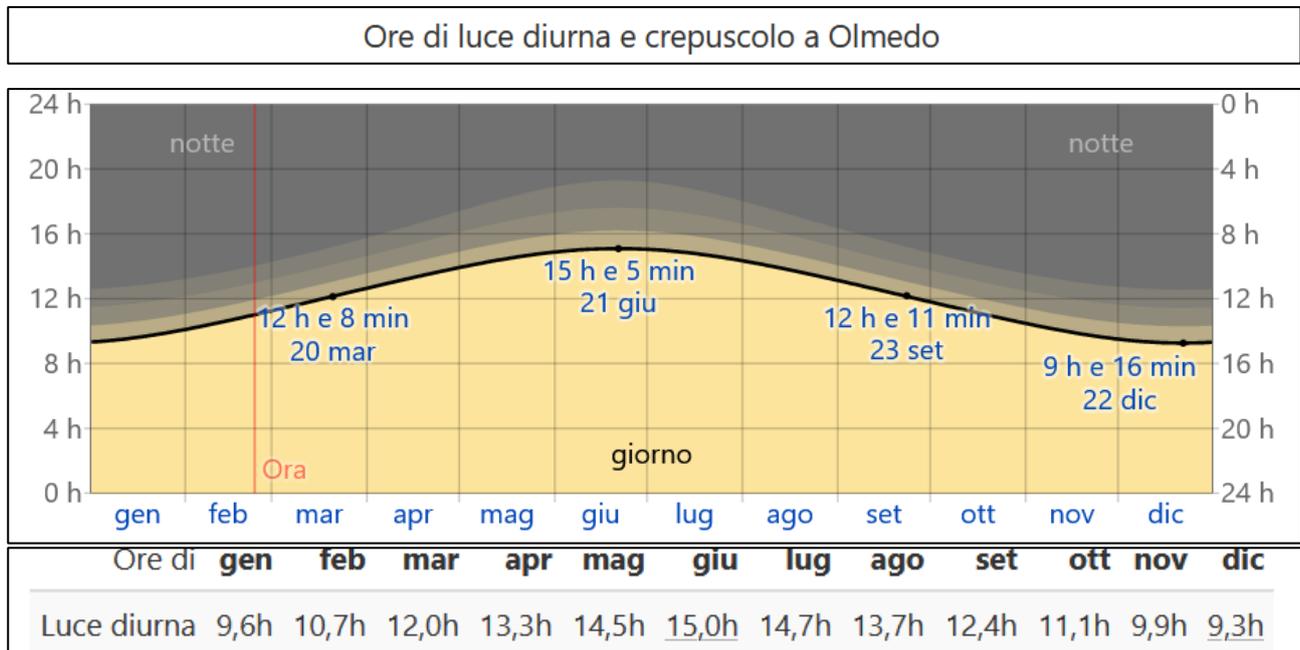


Figura 10: il numero di ore in cui il sole è visibile (riga nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le fasce di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civico, nautico e astronomico) e piena notte.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 23
--	---------------------------------------	---------------

5. DESCRIZIONE DEL FONDO

L'area interessata dall'impianto agrivoltaico in proposta ha un'area utile all'attività agricola di circa 68 ha ed è situata all'interno di un lotto agricolo la cui estensione totale è pari a circa 80 ha. Il sito confina a Sud e ad Ovest con altri lotti agricoli coltivati prevalentemente a seminativo mentre a Nord e ad Est sono presenti delle aree boschive composte da macchia mediterranea e leccio, alle pendici del Monte Uccari. In alcune aree coltivate dei campi si trova pascolo di bovini da carne in biologico. L'area ricade in "Terreni agricoli irrigati gestiti dai Consorzi di Bonifica".



Foto 3: Bocchettoni di adduzione del Consorzio di Bonifica della Nurra.

5.1. Vegetazione

I campi aperti sono composti maggiormente da campi arati e campi sfalciati coperti di cardi e in cui si nota la componente sassosa dell'area centrale. Nell'area si rinvencono cumuli di pietre derivanti probabilmente da vecchie pratiche agricole di rimozione dei massi al fine di facilitare la lavorazione del terreno, sui quali si è stanziata la vegetazione proveniente dall'area esterna circostante (macchia) composta da lentisco, cisto, mirto, ginestra spinosa, olivastro, più varietà di ulivi selvatici e coltivati, fichi d'India, corbezzolo, rovi. Sono presenti in area alcuni alberi introdotti, come pino domestico e araucaria, cipressi, alberi da frutto (nespoli, peri, mandarini).

Sparsi all'esterno, nei pressi dell'area di intervento che si presenta con prati verdi, si trovano cespugli bassi e densi di *Cynaria* sp. con asparago, molti cardi, asfodeli e graminacee prative.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 24
--	---------------------------------------	---------------



Foto 4, 5,6,7: Riprese fotografiche dell'area da cui si denota la tipologia di uso del suolo reale. La prima foto mostra uno degli alberi sparsi nella proprietà un eucalipto), mentre nelle tre foto restanti si mette in evidenza come l'uso del suolo sia condotto a seminativo, individuando un campo appena arato nella seconda foto a destra, mentre le ultime due foto mostrano due tipologie di terreni coperti di cardi, sassi e vegetazione secca spontanea.

Il sistema delle siepi continue interne all'area di impianto consiste essenzialmente in una divisione nella parte centro-nord e due brevi filari di eucalipti piantati agli angoli nord-est e sud-est dell'area. I resti di siepi interne sono sporadici e rappresentano vecchi confini di proprietà, ad oggi abbattuti: questi frammenti sono composti da arbusti mediterranei, ulivi, rovi e cumuli di pietre, all'interno dei quali crescono *Euphorbia dendroides*, *Daphne glidium*, asfodeli, *Carduus* sp. ed altre erbacee di ambiente mediterraneo.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 25
--	---------------------------------------	---------------

La proprietà risulta recintata naturalmente a ovest ed a sud da un macrosistema di siepi composte da essenze di macchia, maggiormente da lentisco, mirto, olivastri, ginestra spinosa, corbezzolo, filliree, rovi, brevi filari di eucalipti e pochi alberi di sughera, leccio e ulivi. Sui confini lato ad ovest la siepe esterna è più densa, composta da cespugli più bassi e radi delle stesse specie. Sul lato esposto a sud la siepe è alberata, composta da sughera, leccio, eucalipto ed ulivi.



Foto 8, 9: Foto delle tipologie di siepe di confine presenti attualmente in area. La prima foto mostra un'alberatura continua ed alta; la seconda una siepe di media altezza, formata da arbusti mediterranei ed olivo

Di seguito un elenco riassuntivo delle specie rinvenute sulle tipologie di suolo individuate in campo.

Tabella 1. Specie vegetali rinvenute durante i rilievi di campo.

Specie rinvenute in area di progetto		
<i>Araucaria heterophylla</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Dittrichia graveolens</i>	<i>Oxalis pes-caprae</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Dittrichia vischiosa</i>	<i>Palma nana</i>
<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Echinops spinosissimus</i>	<i>Phillirea latifolia</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Echium italicum</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Carlina corymbosa</i>	<i>Eryngium campestre</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Centaurea calcitrapa</i>	<i>Eryngium planum</i>	<i>Quercus ilicis</i>
<i>Cipressus sp.</i>	<i>Eucaliptus sp.</i>	<i>Rubus ulmifolium</i>
<i>Citrus reticulata (mandarino)</i>	<i>Galactices tomentosus</i>	<i>Rumex sp.</i>
<i>Citrus sp. (Lime)</i>	Graminacee	<i>Scolymus hispanicus</i>
<i>Crepis sp.</i>	<i>Mespilus germanica</i>	<i>Sonchus sp.</i>
<i>Cynaria cardunculus</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Sylibum marianum</i>
<i>Cynaria humilis</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Verbascum sp.</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Olea europaea sylvestris</i>	

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 26
--	---------------------------------------	---------------

5.2. Caratteri pedologici del fondo

Dall'osservazione delle analisi fisiche e chimiche condotte sui campionamenti effettuati in sito, si deduce che il terreno risulta avere una tessitura variabile da franco sabbioso argilloso a argilloso sabbioso. Il sito in oggetto risulta avere una scarsa concentrazione di sostanza organica e azoto e un pH subacido.

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio pedologico (riferimento elaborato "2202_R23_Studio Pedologico").

Di seguito si riportano due tabelle riassuntive delle analisi chimico-fisiche svolte recentemente sulla campionatura di terreno del sito in esame.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 27
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 2: Analisi chimico-fisiche del sito in esame, rapporto di prova campione A (Tinti Laboratorio Analisi Alimenti e Ambiente SRL).



Rapporto n° 1567/23

il 15/04/2023

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: **TERRENO AGRICOLO RIF. 1 - RIFERIMENTO CASA SCACCIA**

Fornito da: **CLIENTE**

Analisi richiesta da: **AGRI BRUZIA SOC.AGR.ARL - CORSO EUROPA 1 - BELVEDERE - (CS)**

Prelevato da: **CLIENTE** - Contenuto in recipiente **BUSTA**.

Pervenuto in laboratorio il **13/03/2023**

Inizio esecuzione prova il **13/03/2023**

Data fine prova: **15/04/2023**

RISULTATI

Parametri	Valori	Unità di misura	VALUTAZIONE
Sabbia	60	%	
Limo	15	%	
Argilla	25	%	
Calcare totale	0,1	%	Povero
Calcare attivo	0,01	%	Scarso
Indice di plasticità	14,99		Mediamente plastico
pH	6,4		Subacido
Conducibilità elettrica	0,377	mS/cm	Terreno lisciviato-poco fertile
Sostanza organica	0,80	%	Molto bassa
Carbonio organico	0,46	%	Scarso
Azoto totale	0,8	% N	Povero
C/N	5,81		Scarso - Liberazione di Azoto
Coeff. Mineralizzazione	0,76		
Fosforo assimilabile	6	ppm P	Molto bassa
Potassio scambiabile	50	ppm K	Basso
Calcio scambiabile	760	ppm Ca	Molto basso
Magnesio scambiabile	60	ppm Mg	Basso
Sodio scambiabile	50	ppm Na	Normale
Capacità Scambio Cationico	5,44	meq/100gr	Bassa
K% CSC	2,35	%	Medio
Ca% CSC	69,74	%	Medio
Mg% CSC	9,08	%	Medio
E.S.P. (% Na Scambiabile)	4,00	%	Normale
GSB (Grado Saturaz. Basi)	85,17		Molto alto

Si dichiara che tale rapporto riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio medesimo.

Via Roma, 262 - 09037 San Gavino M.le (CA) - Tel: 0709338384 - Fax: 070 9376608 - P.IVA: 03651270922 - email: lab.tinti@gmail.com

Ca/Mg	7,73		Normale
Mg/K	3,84		Ottimale
S.A.R.	0,47	%	Normale
Cloruri solubili	1,0	ppm	Scarsa

Il responsabile del Laboratorio

Dr. Massimo Tinti

 MASSIMO TINTI
 N° Iscrizione
 Sar. APS31
 ALBO PROFESSIONISTI

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 28
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 3: Analisi chimico-fisiche del sito in esame, rapporto di prova campione B (Tinti Laboratorio Analisi Alimenti e Ambiente SRL).



Rapporto n° 1568/23

Il 15/04/2023

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: **TERRENO AGRICOLO RIF. 2 - RIFERIMENTO CASA SCACCIA**
 Fornito da: **CLIENTE**
 Analisi richiesta da: **AGRI BRUZIA SOC.AGR.ARL - CORSO EUROPA 1 - BELVEDERE - (CS)**
 Prelevato da: **CLIENTE** - Contenuto in recipiente **BUSTA**.
 Pervenuto in laboratorio il **13/03/2023**
 Inizio esecuzione prova il **13/03/2023**
 Data fine prova: **15/04/2023**

RISULTATI

Parametri	Valori	Unità di misura	VALUTAZIONE
Sabbia	45	%	
Limo	15	%	
Argilla	40	%	
Calcare totale	0,1	%	Povero
Calcare attivo	0,01	%	Scarso
Indice di plasticità	25,78		Molto plastico
pH	6,6		Subacido
Conducibilità elettrica	0,113	mS/cm	Terreno lisciviato-poco fertile
Sostanza organica	0,70	%	Molto bassa
Carbonio organico	0,41	%	Scarso
Azoto totale	0,7	% N	Povero
C/N	5,81		Scarso - Liberazione di Azoto
Coeff. Mineralizzazione	0,57		
Fosforo assimilabile	5	ppm P	Molto bassa
Potassio scambiabile	45	ppm K	Basso
Calcio scambiabile	780	ppm Ca	Molto basso
Magnesio scambiabile	55	ppm Mg	Basso
Sodio scambiabile	55	ppm Na	Normale
Capacità Scambio Cationico	5,52	meq/100gr	Bassa
K% CSC	2,09	%	Medio
Ca% CSC	70,53	%	Medio
Mg% CSC	8,20	%	Medio
E.S.P. (% Na Scambiabile)	4,34	%	Normale
GSB (Grado Saturaz. Basi)	85,15		Molto alto

Si dichiara che tale rapporto riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio medesimo.

Via Roma, 262 - 09037 San Gavino M.le (CA) - Tel. 0709338304 - Fax: 070 9376608 - P.IVA: 03651270922 - email: lab.tinti@guest.com

Ca/Mg	8,65		Normale
Mg/K	3,91		Ottimale
S.A.R.	0,51	%	Normale
Cloruri solubili	1,0	ppm	Scarso

Il responsabile del laboratorio

Dr. Massimo TINTI

N° iscrizione

Sci. A0531

PROFESSIONALITÀ

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 29
--	---------------------------------------	---------------

Il terreno si presenta coperto da un suolo argilloso e fangoso oppure secco nei periodi più aridi dell'anno. La percentuale sassosa nella parte centrale dell'area è elevata, dovuta alla matrice e alla tessitura del suolo.

Dal portale “Sardegna Mappe”, inoltre, si ricava dalla cartografia utilizzata:

La litologia del terreno che è classificata come:

- C2.1 - *Depositi carbonatici lacustri e lagunari* (Calcari, Dolomie, Calcari silicizzati, Travertini)
- C1.3 - *Depositi terrigeni continentali legati a gravità* (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, “debris avalanches”, brecce) in posizione centrale.

Anche la permeabilità del terreno si ricava dal Portale Sardegna Mappe. In questa indagine si individua una tipologia di terreno:

- Permeabilità media per fratturazione/carsismo,
- Permeabilità medio alta per porosità.

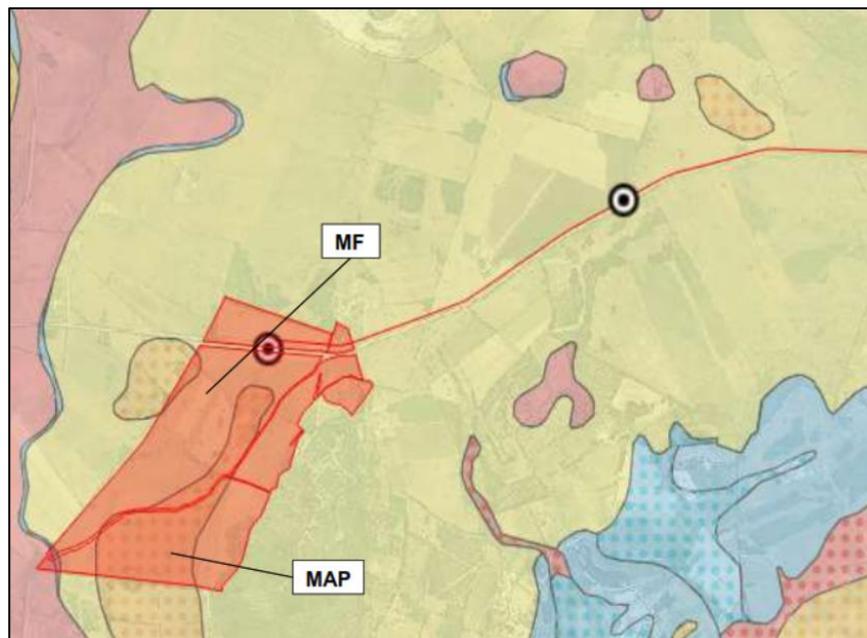


Figura 11: Carta di permeabilità dei substrati della Sardegna, scala 1:25.000, da Relazione Geologica allegata “2202_R.06_Relazione Geologica Preliminare”, in cui risulta una situazione caratterizzata da un corpo centrale del lotto con permeabilità alta per porosità (MAP) e permeabilità media per fratturazione (MF).

Dalla Relazione Geologica allegata (2202_R.06_Relazione Geologica Preliminare), si riporta che “alla scala del rilevamento effettuato in stretta relazione con la tipologia di opera in progetto, l’area risulta priva di elementi morfodinamici e la limitata estensione degli inquadramenti restituisce un modello geomorfologico omogeneo, costituito da superfici pianeggianti interrotte parzialmente da reti infrastrutturali viarie e manufatti. Data la natura pianeggiante dell’area e la presenza ubiquitaria di

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 30
--	---------------------------------------	---------------

terreni limo-argillosi, con buona permeabilità, non dovrebbero creare delle criticità dovute alla difficoltà di drenaggio delle acque superficiali; pertanto, non saranno necessarie opportune opere di canalizzazione o allontanamento delle acque se non in casi limitati”.

Prima di essere lavorati e coltivati con le essenze previste i terreni necessitano di un miglioramento ed una preparazione sia per permettere le operazioni colturali di impianto che la corretta gestione delle colture in fase di esercizio. Ulteriormente, ai fini della buona costruzione della parte elettrica di impianto, la pietrosità dell'area sarà ridotta per l'infissione dei tracker monoassiali, tramite operazioni di scasso superficiale e frantumazione, dal momento che le colture saranno gestite in maniera sinergica e dipendente con le strutture fotovoltaiche.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 31
--	---------------------------------------	---------------

6. ATTIVITÀ DI PREPARAZIONE DEL FONDO

6.1. Azioni di preparazione del terreno per l'impianto agrivoltaico

Attualmente l'intera proprietà viene utilizzata per la semina e sfalcio di colture foraggere utilizzati anche per il pascolo di bovini da carne, molti i terreni a riposo. Anche se la proprietà ricade in terreni serviti dal Consorzio di Bonifica, per la buona riuscita delle colture è necessario migliorare le condizioni strutturali e nutritive del terreno, stabilendo un buon livello di fertilità fisica e chimica per permettere i processi biogeochimici indispensabili a mantenere la disponibilità di elementi nutritivi nella rizosfera.

Per conseguire tali scopi, si prevede una fase di preparazione dell'area tramite **azioni di preparazione del fondo volte al miglioramento fondiario**, prima della messa a dimora delle colture. Per il miglioramento fondiario le operazioni dureranno due anni, in cui verrà svolta un'opera di sovescio (nel primo anno) utilizzando semine dei mix *Syngenta*, per migliorare la componente organica al suolo.

Le operazioni necessarie vengono suddivise nelle seguenti fasi di preparazione del terreno a cui, per chiarezza informativa, vengono integrate le azioni di costruzione dell'impianto:

- 1) Spietramento;
- 2) Scasso con escavatore;
- 3) Livellamento;
- 4) Divisione in parcelle;
- 5) Installazione delle strutture agrivoltaiche;
- 6) Aggiunta di letame e/o ammendanti organici in misura adeguata;
- 7) Frantumazione superficiale della componente sassosa;
- 8) Semina e sovescio (1 anno);
- 9) Impianto colture;
- 10) Impianto Siepe di mitigazione;
- 11) Realizzazione dell'impianto d'irrigazione.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 32
--	---------------------------------------	---------------

6.1.1. Descrizione delle azioni previste

1) Spietramento



Verrà utilizzata una macchina spietratrice per rendere il fondo coltivabile, asportando le pietre oltre una certa dimensione.

Figura 12: Dettaglio della macchina spietratrice.

2) Scasso con escavatore



Tramite escavatore con benna a rastrello saranno rimossi dall'area di impianto materiali in superficie o in profondità, come pietre, e rocce di medie dimensioni.

Figura 13: Escavatore con benna a rastrello

3) Livellamento del terreno



Il terreno sarà livellato, lavorandolo tramite macchina livellatrice, al fine di predisporre il fondo alla cantierabilità per la realizzazione dell'impianto.

Figura 14: Attività di livellamento del terreno.

4) Divisione in parcelle

Tenuto conto delle tare relative a viabilità, fossi, capezzagne, volumi tecnici, si stima una superficie agricola utile di **68,16 ha** (67,10 ha per le colture e 1,05 ha per le coltivazioni perimetrali incluse nella siepe di mitigazione), divisa in 22 lotti coltivabili, di dimensioni variabili a seconda della morfologia della proprietà e delle strade esistenti.

Le superfici saranno occupate dalle specie da impiantare secondo le seguenti estensioni:

- Mandorle 39,41 ha;
- Aromatiche:
Mirto 13,10 ha;
Lavanda selvatica 9,18 ha;
Rosmarino 5,42 ha.

Di seguito si riporta l'area di progetto in seguito alla divisione in particelle coltivabili

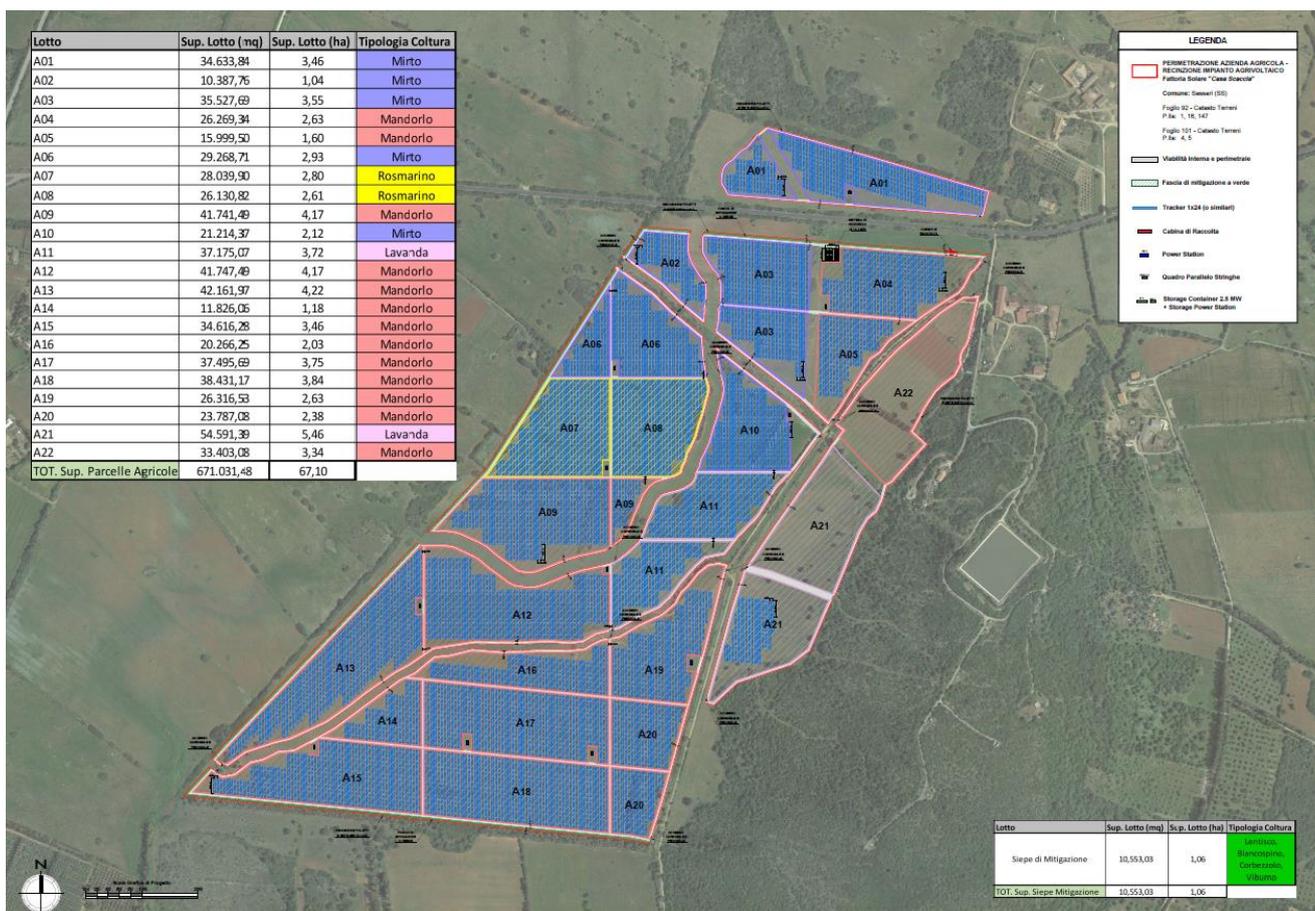


Figura 15: Divisione particellare e relative superfici utilizzate, indicate sia per gli impianti agrivoltaici che per le tipologie di coltivazione al di sotto. Da documento allegato "2202_T.P.08_Layout Piano Agronomico"

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 34
--	---------------------------------------	---------------

5) Installazione delle strutture agrivoltaiche



Figura 16: Macchina battipalo per l'infissione dei pali per i tracker.

Tramite utilizzo di macchine battipalo saranno infissi i pali di sostegno per i tracker elevati da terra. Si evidenzia che le strutture saranno infisse senza l'utilizzo di fondazioni in cemento.

6) Apposizione materiale ammendante e interrimento



Figura 17: Attività di spargimento letame.

Un'altra attività riguarderà l'apposizione del materiale ammendante che verrà posto al fine di fertilizzare l'area tramite concime naturale con scelta di letami maturi disponibili in zona o ammendanti pellettati.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 35
--	---------------------------------------	---------------

7) Frantumazione superficiale dei sassi



Al fine di migliorarne ulteriormente la fertilità sul filare avverrà la frantumazione.

L'operazione di riduzione della granulometria è prevista tramite la frantumazione delle pietre a livello superficiale.

Figura 18: Il macchinario illustrato è una fresa a picchi e l'immagine è esplicativa dell'azione di frantumazione dello strato superficiale.

8) Semina e sovescio



Il primo anno verrà effettuata semina e sovescio tramite la semina di mix erbacei. La massa erbosa cresciuta stagionalmente sarà sfalciata e lasciata al suolo, per velocizzare il processo di fertilizzazione del terreno e recupero della massa organica, ai fini della buona riuscita delle coltivazioni previste.

L'operazione avviene tra i filari dei tracker installati.

Dal secondo anno inizierà la piantumazione delle colture.

Figura 19: Trattore che opera il sovescio in un campo di graminacee.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 36
--	---------------------------------------	---------------

9) Scavo buche per la messa a dimora delle colture e delle piante per la siepe di mitigazione



Tramite l'ausilio di piccole macchine escavatrici verranno eseguite le buche necessarie per la messa a dimora delle colture e delle piante per la siepe di mitigazione. Le buche per la messa a dimora delle piantine lungo i filari verranno concimate manualmente con fertilizzante organico granulare.

Figura 20: Macchina escavatrice necessaria per eseguire le buche per la messa a dimora delle colture e siepe di mitigazione.

10) Realizzazione impianto di irrigazione.

Si fa riferimento al successivo capitolo "Impianto di irrigazione".

6.2. Costi delle opere preliminari

Tra le attività di preparazione del fondo, le opere preliminari da eseguire prima della piantumazione delle colture e della realizzazione dell'impianto agrivoltaico sono elencate in tabella con i relativi costi. Per quanto riguarda i costi relativi all'introduzione delle arnie in campo, si rimanda all'apposito capitolo "Introduzione delle api- Arnie spia". I costi relativi allo scavo delle buche, alla piantumazione e alla concimazione di fondo, saranno riportati nelle tabelle successive.

Tabella 4: Tabella riportante i costi delle opere preliminari calcolati sulla superficie che comprende le parcelle agricole e la siepe sul perimetro dell'impianto. I costi relativi allo scavo delle buche, alla piantumazione e alla concimazione di fondo, saranno riportati nelle tabelle successive.

Costi Opere preliminari			
Voci di costo	Costo unitario	ha	Totale
Spietramento	5.000,00 €	68,16	340.792,26 €
Scasso con escavatore	3.000,00 €	68,16	204.475,35 €
Livellamento	1.000,00 €	68,16	68.158,45 €
Frantumazione sassi	3.000,00 €	68,16	204.475,35 €
Semina	500,00 €	68,16	34.079,23 €
Sovescio	1.500,00 €	68,16	102.237,68 €
Impianto irrigazione e monitoraggio	10.000,00 €	68,16	681.584,51 €
Ammendante	500,00 €	68,16	34.079,23 €
Totale costi opere preliminari			1.669.882,05 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 37
--	---------------------------------------	---------------

7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Gli impianti agrivoltaici prevedono la gestione sostenibile delle colture di qualità in sinergia con la produzione di energia da fonte solare, infatti, con i moduli posti sui tracker a 3,7 m di altezza, lo spazio in verticale utilizzabile al di sotto è sufficiente affinché le piante beneficino della luce diretta e di quella diffusa e gli operatori possano svolgere le pratiche agricole necessarie.

Le strutture sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento con una distanza tra le file pari a circa 6,00 metri. Le strutture si presentano aperte e gli impianti sono progettati utilizzando la tecnologia tracker ad inseguimento solare monoassiale in direzione Est-Ovest.

Su alcune porzioni di parcelle agricole non saranno presenti le strutture agrivoltaiche, per cui una **parte di superficie agricola (17,84 ha) verrà piantumata in pieno campo, al fine di utilizzare tutta la SAU disponibile (68,16 ha).**

Per la messa a dimora il sesto d'impianto previsto è: 6 x 3 (6,00 m tra le file e 3,00 m sulla fila dei tracker). Si rimanda alla tavola progettuale "2202_T.P.10_Integrazione Impianto Agricolo-Fotovoltaico" che illustra la disposizione delle piante secondo il sesto d'impianto e l'integrazione dei sistemi produttivi. Si specifica che il sesto di impianto delle colture tipiche del pieno campo viene utilizzato anche per le parcelle piantumate in APV (ambiente agrivoltaico).

Nella figura successiva, si riporta un particolare del campo agrivoltaico con evidenza del passaggio dei mezzi agricoli per la manutenzione delle colture. **Grazie alle strutture ed alla forma di allevamento colturale, lo spazio in verticale ed orizzontale utilizzabile al di sotto è idoneo anche affinché le piante beneficino della luce diretta e di quella diffusa.**

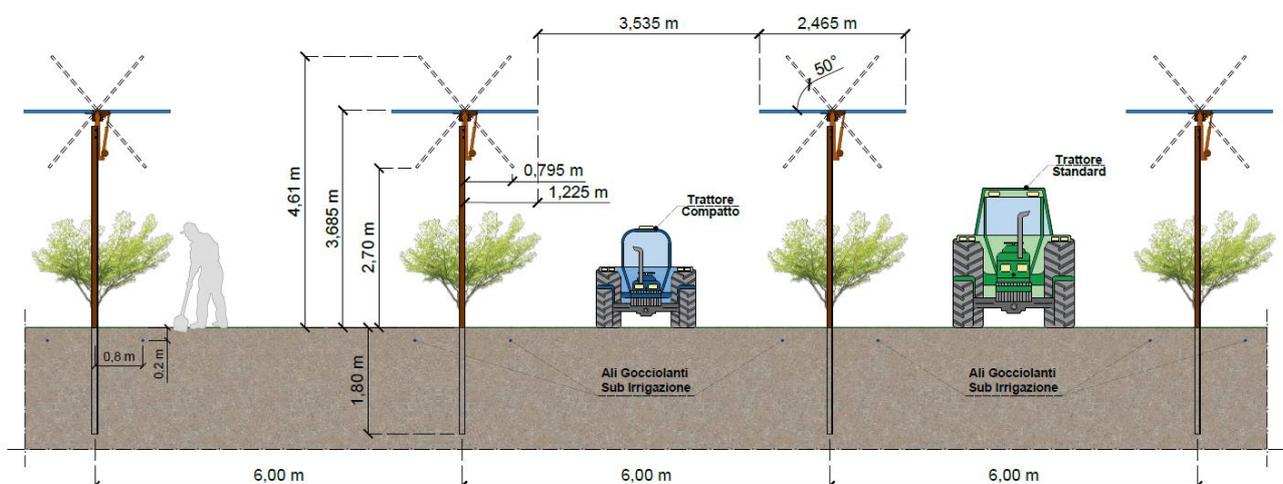


Figura 21: Particolare del campo agrivoltaico con evidenza del passaggio dei mezzi agricoli

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 38
--	---------------------------------------	---------------

A titolo esemplificativo si riporta l'immagine di un impianto agrivoltaico dimostrativo **a consumo di suolo nullo**, gestito dal Consorzio Le Greenhouse. L'impianto realizzato rappresenta un prototipo di agrivoltaico elevato da terra con caratteristiche tecniche simili al progetto da realizzare per la "Fattoria Solare Casa Scaccia". La soluzione adottata è un tracker monoassiale a inseguimento solare elevato da terra ad un'altezza tale da permettere il passaggio delle macchine e degli operatori agricoli per le normali pratiche di gestione del campo. In continuità con il sesto di impianto utilizzato per il prototipo, sono state realizzate due file di agrumi in pieno campo per dare immediata evidenza visiva di quanto il sistema sia a consumo di suolo sostanzialmente nullo. La scelta delle colture ricade su specie arboree con portainnesto nanizzante e con un'adeguata plasticità della chioma, idonee inoltre ad essere coltivate anche in ambienti con prevalente luce diffusa piuttosto che irraggiamento diretto. La disposizione dei moduli sui tracker tiene conto sia del cosiddetto fenomeno del backtracking, ovvero dell'ombreggiamento reciproco dei tracker durante le operazioni di inseguimento solare, che delle esigenze logistiche e organizzative dell'azienda agricola. Considerata l'altezza delle strutture, la distanza reciproca di interasse e quelle che saranno in fase di realizzazione le effettive esigenze in agricoltura, si possono destinare alcuni spazi tra una fila di tracker e un'altra per ulteriori camminamenti trasversali utili ad agevolare l'attraversamento del sito da Nord a Sud.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 39
--	---------------------------------------	---------------



Foto 5: Impianto dimostrativo realizzato nel complesso agrivoltaico di Scalea (CS).

Le due immagini mostrano come il modello di agrivoltaico proposto sia a consumo di suolo sostanzialmente nullo

La "Fattoria Solare Casa Scaccia" sarà dotata di una centrale meteo e di un sistema di sensori di campo con i quali si monitorerà prevalentemente la temperatura ambientale e quella del terreno, l'accrescimento del tronco di una pianta campione, il livello di saturazione del terreno in funzione del quale si stabilisce la cadenza dei cicli di adacquamento e con il sensore PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) si osserverà la radiazione solare necessaria alla fotosintesi. Il sensore Par, registra il numero di fotoni fotosintetici emessi dal sole, espressi in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (PPFD) e fornisce la misura della quantità di luce utile fornita e assorbita dalla pianta nell'intervallo da 400 nm a 700 nm. Per la

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 40
--	---------------------------------------	---------------

progettazione si prende come riferimento il prototipo di Scalea dove si hanno due sensori, uno (PAR1) posizionato all'altezza mediana della chioma della pianta sul filare di uno dei tracker del campo agrofotovoltaico, l'altro (PAR2) posizionato in prossimità dei filari di pieno campo nelle immediate vicinanze dell'impianto. Dall'analisi dei grafici PAR1 e PAR2, scelti su quattro giorni di riferimento, è evidente come il flusso luminoso, in condizione di assenza di nuvole, sia percepito direttamente dal sensore posto in corrispondenza del tracker nelle ore del mattino ed in quelle pomeridiane, esattamente come avviene con il sensore di pieno campo. Il flusso luminoso risulta essere invece meno intenso nelle ore centrali della giornata in corrispondenza del tracker. In ogni caso durante tutto l'arco della giornata la radiazione è sufficiente per attivare la fotosintesi nelle piante in esame.

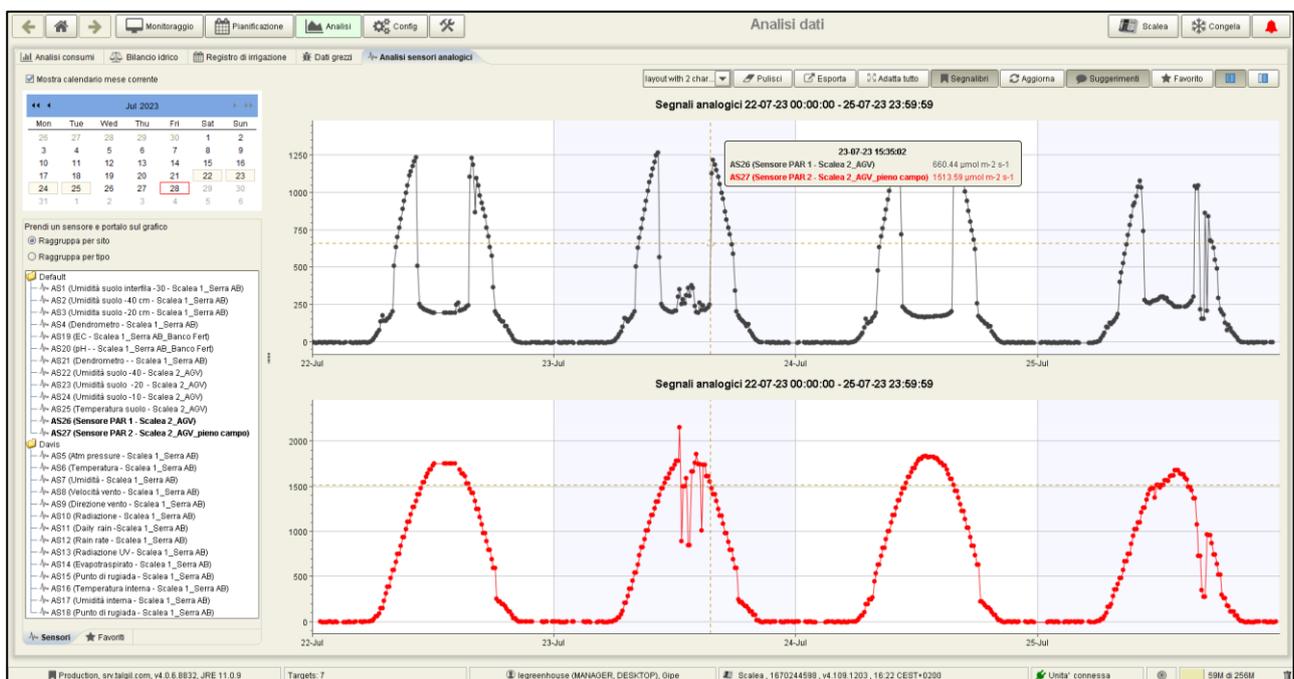


Figura 22: Grafico superiore - Sensore PAR1 posto in corrispondenza di uno dei Tracker del prototipo di Scalea
Grafico inferiore - Sensore PAR2 posto in pieno campo nelle immediate vicinanze del prototipo

Se si fa riferimento alla propagazione della luce, i moduli posti sui tracker elevati da terra formano una vela in direzione nord-sud garantendo un'illuminazione diretta durante alcune ore del giorno e, a partire dal terzo/quarto anno di età della pianta arborea, con l'aumento del volume della chioma unito ad un'adeguata potatura di impostazione, le piante beneficeranno durante tutto il giorno di un irraggiamento diretto sulla parte periferica delle branche. I tracker, inoltre, posti ad una distanza di 6,00 metri, garantiscono una buona penetrabilità della luce.

La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta, migliorando l'efficienza dell'intercettazione. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 41
--	---------------------------------------	---------------

piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture. La copertura fornita dai moduli protegge anche da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge), che si verificano frequentemente con i cambiamenti climatici.

In ambiente agrivoltaico, inoltre, si verifica la riduzione dell'evapotraspirato e dell'erosione del suolo anche grazie all'effetto mitigativo dei moduli fotovoltaici. Al di sotto delle strutture agrivoltaiche si crea un microclima favorevole al mantenimento della giusta umidità per la crescita delle piante, evitando bruschi sbalzi di temperatura tra il giorno e la notte e smorzando l'attività del vento. La stessa umidità, poi, contribuisce a migliorare la performance produttiva dei moduli fotovoltaici, permettendone il raffreddamento e scongiurandone il surriscaldamento, responsabile di una sensibile perdita di resa da parte dell'impianto.

A differenza degli impianti fotovoltaici a terra, **gli impianti proposti consentono la valorizzazione del patrimonio agricolo** tramite la coltivazione in sinergia con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.



Foto 6: Foto di archivio di EF Solare Italia - l'immagine mostra una coltivazione di agrumi che beneficia dell'ombreggiamento dei moduli in un sistema agrivoltaico



Foto 7: Dalla collezione delle riviste agricole di Le Greenhouse s.c.a.r.l, un'immagine datata 30 luglio 1939 che mostra una coltivazione di agrumi che beneficia dell'ombreggiamento delle palme da dattero in un sistema policolturale

Le due immagini mostrano come sia possibile coltivare in condizioni di parziale ombreggiamento e di luce diffusa evidenziando le sinergie che possono essere raggiunte in ambiente agrivoltaico ed in una coltivazione policolturale.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 42
--	---------------------------------------	---------------

8. SPECIE E CULTIVAR SCELTE

Il piano colturale prevede la messa a dimora di colture arboree produttive (Mandorle) ed essenze aromatiche produttive quali Mirto (*Myrtus communis var. sarda*), Lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*) e Rosmarino (*Romarinus officinalis*).

Principalmente le colture sono state scelte in base a:

- stato dello sviluppo delle filiere sarde,
- caratteristiche climatiche dell’area,
- caratteristiche del terreno,
- caratteristiche microclimatiche che si verrebbero a creare all’interno dell’ambiente agrivoltaico,
- tradizione agricola locale,
- obiettivi economici della produzione.

Inoltre, data la pietrosità dell’area, la volontà di coadiuvare l’attività degli impollinatori ed il mercato in evoluzione per le aromatiche in Sardegna, le piante arbustive aromatiche scelte per l’impianto agrivoltaico presentano la possibilità di **rendere l’area allo stesso tempo produttiva e adeguata all’aumento della biodiversità e dalla agrobiodiversità** dell’area e delle zone limitrofe, caratteristiche fondamentali per la sopravvivenza degli ecosistemi e dei sistemi agroecologici stessi⁴. Nella tabella che segue si riporta l’ordinamento colturale adottato con indicazione per singola parcella, degli ettari investiti, del numero di piante e relative specie coltivate:

⁴ *Agroecologia, sistemi agro-alimentari locali sostenibili, nuovi equilibri campagna-città. Stefano Bocchi, Marta Maggi. Firenze University Press ISSN 2284-242X (online) n. 2, 2014, pp. 95-100*

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 43
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 5: Ripartizione colturale per le parcelle agricole e la siepe di mitigazione

Impianto Colture				
Parcelle	Superficie ha	Numero Piante	Piante per HA	COLTURA
A04	2,63	1.459	556	Mandorlo Texas
A09	4,17	2.319	556	Mandorlo Texas
A12	4,17	2.319	556	Mandorlo Texas
A13	4,22	2.342	556	Mandorlo Texas
A15	3,46	1.923	556	Mandorlo Texas
A17	3,75	2.083	556	Mandorlo Texas
A18	3,84	2.135	556	Mandorlo Texas
A19	2,63	1.462	556	Mandorlo Texas
A22	3,34	1.856	556	Mandorlo Texas
A16	2,03	1.126	556	Mandorlo Tuono
A05	1,60	889	556	Mandorlo Arrubia
A14	1,18	657	556	Mandorlo Arrubia
A20	2,38	1.322	556	Mandorlo Arrubia
A01	3,46	7.696	2.222	Mirto
A02	1,04	2.308	2.222	Mirto
A03	3,55	7.895	2.222	Mirto
A06	2,93	6.504	2.222	Mirto
A10	2,12	4.714	2.222	Mirto
A11	3,72	8.261	2.222	Lavanda
A21	5,46	12.131	2.222	Lavanda
A07	2,80	6.231	2.222	Rosmarino
A08	2,61	5.807	2.222	Rosmarino
Mitigazione	1,06	1.319	1.250	Specie Mediterranee
Totale SAU	68,16	84.760,25	1.243,58	

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 44
--	---------------------------------------	---------------

8.1. Mandorlo - *Prunus amigdalus*

La scelta della coltivazione del mandorlo è dovuta all'ambiente pedoclimatico del sito, in quanto la specie si adatta a diversi tipi di terreno valorizzando anche i terreni di scarso valore, prosperando in zone ciottolose, calcaree, sabbiose, profonde e permeabili, dove le radici possono espandersi. Il mandorlo predilige un clima temperato-caldo, ma essendo abbastanza rustico resiste anche al freddo e presenta scarsa sensibilità al fungo *Monilinia fructigena*.

Le **varietà** di impianto sono state scelte in base alla produttività, tradizione locale, maturazione e modalità di impollinazione:

- *Texas*: cultivar produttiva auto-incompatibile e dalla maturazione tardiva;
- *Tuono*: cultivar autofertile con produzione elevata;
- *Arrubia*: cultivar autoctona sarda, dalla produzione costante.

Texas

La pianta presenta media vigoria con un portamento espanso. La varietà presenta fioritura e maturazione tardiva (fine settembre) e produttività medio-elevata. Non contiene semi doppi e la resa in sgusciato è del 35%; con facile separazione dal mallo. È una varietà utilizzata dall'industria dolciaria per la produzione di sfarinati e dolci a base di pasta di mandorla, con qualità gustative elevate con sapore dolce. La sua resa in guscio si aggira intorno ai 26 Kg annui a pianta con facile separazione dal mallo. Cultivar autosterile necessita di impollinatori (Tuono e Arrubia) per garantire buone produzioni.

Tuono

È tra le varietà nazionali ed internazionali più coltivate in Italia. In particolare la varietà, sebbene deprezzata per la notevole presenza di semi doppi, presenta produzioni elevate ed omogenee ed ha il vantaggio di essere autofertile, potendo così essere utilizzata anche come impollinatore delle varietà autosterili: per questi motivi la Tuono è la cultivar maggiormente coltivata in Italia. La sua resa in guscio si aggira intorno ai 12 Kg annui a pianta.

Arrubia

La varietà autoctona più diffusa in Sardegna è l'Arrubia, varietà autofertile ed originaria del territorio di Villacidro, che deve la sua denominazione al colore rossastro del guscio. Nel complesso la varietà presenta produttività media, ma costante ed è una varietà autoctona interessante per la scarsa percentuale di semi doppi, l'elevata resa in sgusciato e la facilità di distacco del mallo dal guscio. Il seme di questa cultivar è caratterizzato da un leggero sapore amaro dovuto alla presenza

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 45
--	---------------------------------------	---------------

dell'amigdalina, ottimo per l'industria dei confetti, presenta sapore leggermente amaro e bassa percentuale di semi doppi (1%). La sua resa in guscio si aggira intorno ai 3,7 Kg annui a pianta.



Figura 23: Piante di mandorlo (portamento e fioritura) e fruttificazione (mallo esterno verde e frutto maturo aperto, con all'interno il seme, cioè la mandorla stessa).

La varietà sarde di mandorlo, sono meno produttive rispetto a quelle nazionali ed internazionali, ma presentano caratteristiche chimiche, sensoriali e nutraceutiche di grande interesse e rappresentano un sicuro punto di forza per elaborare qualsiasi strategia di valorizzazione territoriale delle nostre produzioni dolciarie di qualità. Valorizzare la biodiversità sarda in un contesto di diversificazione colturale può essere la chiave per un rilancio della mandorlicoltura regionale, attraverso l'utilizzo di cultivar locali che, se anche producono molto meno rispetto a quelle nazionali ed internazionali, risultano più interessanti sotto il profilo della qualità del prodotto finale. Per mantenere buona la riuscita produttivo-economica dell'impianto del mandorleto, la varietà sarda è affiancata da quella produttiva (Texas e Tuono).

Ai fini della buona riuscita dell'impianto e della massima resa produttiva del mandorleto le tre varietà sono state piantumate con disposizione specifica all'interno delle parcelle agricole, per permettere l'impollinazione della varietà più produttiva (Texas) che però risulta essere auto-incompatibile per l'impollinazione, e dunque per la produzione di frutti. Tale disposizione prevede la vicinanza di una parcella coltivata ad Arrubia o a Tuono con le parcelle coltivate con la varietà Texas, in modo da

permettere il flusso genico tra le cultivar grazie all’impollinazione, che avverrà tramite le api inserite in campo (40 arnie, per i dettagli si rimanda al capitolo dedicato “*Introduzione api*”).

Di seguito una tabella riassuntiva della disposizione delle tre cultivar di mandorlo nelle future parcelle agricole della *Fattoria solare “Casa Scaccia”*.

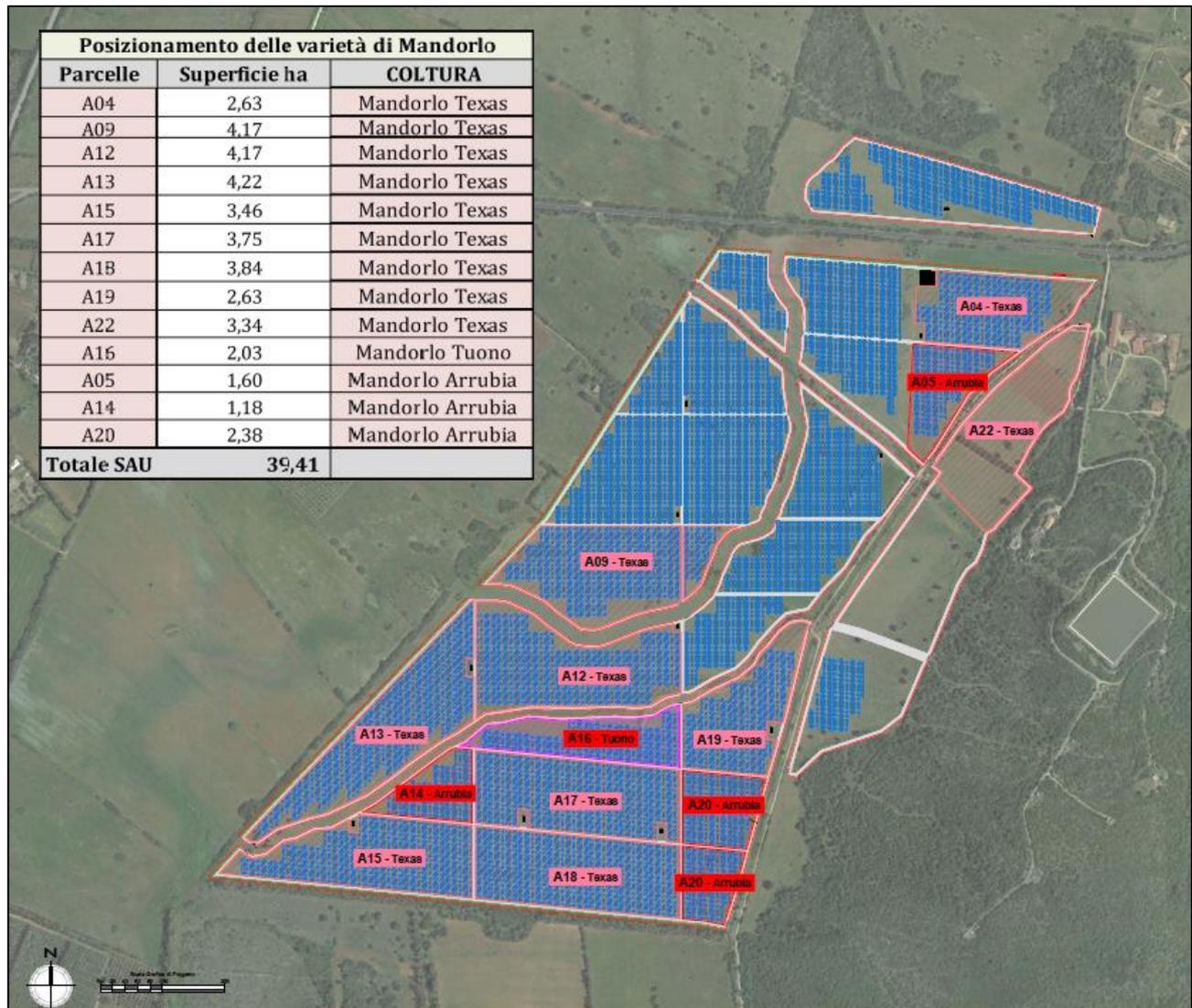


Figura 24: Rappresentazione della disposizione delle tre cultivar di mandorlo (indicate in tabella) nelle parcelle agricole designate, ai fini della corretta impollinazione e buona produzione di frutti.

Aspetti fitopatologici e attività parassitarie

Sul mandorlo grava l’azione di diversi agenti patogeni e parassiti animali alcuni di particolare valenza dannosa come:

- **Virosi:** Virus del Mosaico (*Plum pox*), *Vaiolatura delle drupacee* (*Sharka*)
- **Batteriosi:** Cancro batterico delle drupacee (*Xanthomonas campestris pv. pruni Xanthomonas spp., Pseudomonas syringae*)
- **Funghi:** Marciumi Radicali (*Rosellinia necatrix e Armillaria mellea*), Ruggine del mandorlo

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 47
--	---------------------------------------	---------------

(*Tranzsechelia pruni-spinosae*), Corineo (*Coryneum beijerinckii*), Monilia (*Monilinia spp.*), Antracnosi (*Colletotrichum acutatum*), Fitoftora (*Phytophthora spp.*), Tracheomicosi (*Fusarium spp. Verticillium spp.*), Macchia rossa o Macchia oca (*Polystigma fulvum, Polystigma fulvum*), Cancro dei nodi (*Fusicoccum amygdali*), Gommosi parassitaria (*Stigmia carpophila*)

- **Nematodi:** Nematodi galligeni (*Meloidogyne spp.*)
- **Acari:** Ragnetto Rosso (*Panonychus ulmi, Tetranychus urticae*)
- **Insetti:** Cimicetta del mandorlo (*Monosteira unicastata*), Anarsia (*Anarsia lineatella*), Cicalina del mandorlo (*Empoasca decedens*), Carpocapsa (*Cydia pomonella*), Afidi (*Brachycaudus spp., myzus persicae, Hyalopterus pruni*), Capnode (*Capnodis tenebrionis*), Cimice verde (*Nezara viridula*)

Altri parassiti animali: limacce, lumache, roditori e arvicole.

8.1.1. Costo di impianto Mandorlo

In Tabella si riportano i costi dell'impianto del mandorlo comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora e del primo ciclo di concimazione di fondo.

Tabella 6: Costi totali di impianto del mandorlo. I costi comprendono l'acquisto, la messa a dimora delle piante ed una prima concimazione di fondo.

Costo Impianto Mandorlo					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	39,41	556	21.912	43.823,92 €
Messa a dimora	1,50 €	39,41	556	21.912	32.867,94 €
Concimazione di fondo	1,50 €	39,41	556	21.912	32.867,94 €
Costo piante	7,00 €	39,41	556	21.912	153.383,72 €
Totale costi impianto					262.943,52 €

8.1.2. Allevamento e Operazioni colturali per il Mandorlo

Le piante saranno allevate a cespuglio con allevamento a tutta cima senza interventi di potatura per i primi tre anni e, solo con l'entrata in produzione, si procederà con potatura di alleggerimento e di formazione. Tali interventi avverranno a fine inverno e fine estate, con tagli rivolti a favorire la ricrescita e la spinta vegetativa delle branche principali, per equilibrare l'impalcatura scheletrica.

Gli interventi sulla pianta sono volti a dare e mantenere un equilibrio vegeto-produttivo tale da massimizzare le rese e, inoltre, negli impianti moderni le operazioni colturali sono notevolmente semplificate e possono essere agevolate dall'ausilio di mezzi meccanici. Per questi motivi la gestione dell'impianto può essere fatta mediante macchine interceppo, che consentono di eseguire con

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 48
--	---------------------------------------	---------------

macchinari di minima lavorazione leggeri interventi sottochioma durante la fase di interrimento dei concimi granulari; per il controllo delle erbe infestanti lungo l'interfila si utilizzeranno delle trince. La potatura esterna della chioma può essere eseguita con macchine che operano "topping" ed "hedging", prevedendo operazioni manuali solo per l'eliminazione dei succhioni interni.

Nei periodi cruciali delle colture in atto (induzione a fiore, fioritura e allegagione) verranno eseguite delle concimazioni fogliari mirate.

I trattamenti fitosanitari per la difesa da attacchi di patogeni verranno effettuati osservando le linee guida del disciplinare di produzione di lotta integrata della Regione Sardegna.

Per le mandorle si prevede di meccanizzarne la raccolta, tramite acquisto di macchinari innovativi.

8.1.3. Costi di coltivazione del Mandorlo

In Tabella sono indicati i costi per la coltivazione del mandorlo a piena maturità dell'impianto. La sezione di cicli/addetti indica: per le operazioni il numero di cicli su base annua e per il personale il numero di addetti annualmente impiegati.

I costi per il personale sono ulteriormente dettagliati nel capitolo dedicato "CALCOLO DEL FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE".

Tabella 7: Costi di manutenzione del mandorlo comprensivi di carburanti e personale necessario

Coltivazione Mandorlo a maturità				
Voci di costo	Costo unitario	Cicli/Addetti	ha	Costo Totale
Fertirrigazione	80,00 €	10	39,41	31.528,00 €
Trattamenti antiparassitari	45,00 €	10	39,41	17.734,50 €
Concimazione fogliare	45,00 €	4	39,41	7.093,80 €
Potature	200,00 €	3	39,41	23.646,00 €
Zappettature	50,00 €	3	39,41	5.911,50 €
Trinciatura	50,00 €	3	39,41	5.911,50 €
Personale fisso	29.000,00 €	0,5		14.500,00 €
Personale avventizio	12.000,00 €	2,89		34.624,20 €
Personale specializzato + consulenze				3.000,00 €
Carburanti				25.000,00 €
Materiali di consumo				4.000,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				8.000,00 €
Totale costi di coltivazione				180.949,50 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 49
--	---------------------------------------	---------------

8.1.4. Produttività Mandorle

Dal terzo anno inizia un periodo di crescita produttiva corredata da altrettanta crescita vegetativa della pianta.

Dal settimo anno si stabiliscono gli equilibri per una produzione costante ed una bilanciata struttura della chioma e quindi si ha un periodo di maturità stabile fino alla fase di senescenza.

Le **varietà prescelte hanno una produttività attesa in ambiente agrivoltaico** di circa:

- *Arrubia* sarda: 3 Kg annui ad albero
- *Tuono*: 7 Kg annui ad albero
- *Texas*: 10 Kg annui ad albero.

Per il prezzo di mercato delle mandorle è stato consultato il documento ISMEA dei prezzi medi all'origine dei prodotti.

La **produzione totale a regime** sarà di 194.474,01 Kg totali annui, per un **ricavo potenziale atteso** annuo di 322.532,11 € a regime.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 50
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 8: Nelle tabelle sono riportati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto

Ricavi Mandorleto Arrubia				
Anni	5	10	15	20
Ettari	5,16	5,16	5,16	5,16
Piante per ha	556	556	556	556
N. piante	2.867	2.867	2.867	2.867
Kg/pianta	2,00	3,00	3,00	3,00
Produzione (Kg)	5.734,74	8.602,11	8.602,11	8.602,11
Prezzo di vendita (€)	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €
Ricavi dalla vendita (€)	9.462,32 €	14.193,48 €	14.193,48 €	14.193,48 €

Ricavi Mandorleto Tuono				
Anni	5	10	15	20
Ettari	2,03	2,03	2,03	2,03
Piante per ha	556	556	556	556
N. piante	1.126	1.126	1.126	1.126
Kg/pianta	5,00	7,00	7,00	7,00
Produzione (Kg)	5.629,52	7.881,32	7.881,32	7.881,32
Prezzo di vendita (€)	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €
Ricavi dalla vendita (€)	9.288,70 €	13.004,18 €	13.004,18 €	13.004,18 €

Ricavi Mandorleto Texas				
Anni	5	10	15	20
Ettari	32,22	32,22	32,22	32,22
Piante per ha	556	556	556	556
N. piante	17.899	17.899	17.899	17.899
Kg/pianta	5,00	10,00	10,00	10,00
Produzione (Kg)	89.495,29	178.990,58	178.990,58	178.990,58
Prezzo di vendita (€)	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €
Ricavi dalla vendita (€)	147.667,23 €	295.334,45 €	295.334,45 €	295.334,45 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 51
--	---------------------------------------	---------------

8.2. Colture aromatiche

Il territorio isolano presenta una quantità cospicua di specie selvatiche di piante aromatiche-officinali, che, trovano impiego in molti campi, tra cui quello alimentare, terapeutico e cosmetico, grazie agli oli essenziali contenuti che si ricavano per distillazione. Per il mercato di tali essenze, attorno agli anni '70, in Sardegna, si è assistito ad una **rivalutazione delle produzioni officinali ed aromatiche** dovuta, sia alla crescente domanda di prodotti "naturali" sia, maggiormente, alla necessità di promuovere attraverso il rilancio del settore delle piante aromatiche ed officinali, la **salvaguardia e la rivitalizzazione di ampie zone marginali**. Questa filosofia, perfettamente in linea con le esigenze di salvaguardia di numerosi territori, si è via via evoluta sulla base delle esigenze economiche delle aziende agrarie, sino ad arrivare ai giorni nostri a forme di conduzione razionali, sviluppate con **metodiche ecocompatibili e nel rispetto dei terreni agricoli**.

La scelta della coltivazione di diverse specie di piante aromatiche-officinali della macchia sarda, scelte per l'impianto "*Fattoria Solare Casa Scaccia*" (**mirto, rosmarino e lavanda**) è orientata verso **le specie aromatiche più produttive e redditizie sul mercato**, e che **caratterizzano le formazioni di macchia mediterranea** dell'area. Inoltre, il mirto sardo è una delle piante più tipiche, soprattutto della **tradizione liquoristica e gastronomica sarda**. La scelta è stata effettuata compatibilmente con il contesto ambientale in cui si trova l'area scelta per il progetto. Le specie scelte sono capaci di adattarsi all'ambiente di impianto, grazie alle caratteristiche di rusticità che le contraddistinguono. Tramite la **vendita sia di prodotto fresco che lavorato** l'azienda si assicura la produzione di un quantitativo adeguato ed una varietà di prodotti tale da garantire un buon posizionamento di mercato della produzione agricola.

Si prevede anche la certificazione di tali prodotti ottenuti integrando la tradizione (ad es. il mirto sardo per il liquore di mirto sardo certificato) con tecnologie innovative di ambienti agrivoltaici.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 52
--	---------------------------------------	---------------

8.2.1. Mirto sardo - *Myrtus communis var. sarda*



Figura 25: In ordine, da sinistra, sono rappresentati un cespuglio di mirto allevato a portamento naturale; a destra (in alto) i fiori del mirto, in basso i frutti del mirto con il caratteristico prodotto finale, il liquore di mirto.

Il mirto è una pianta aromatica legnosa spontanea, sempreverde, poco eretta dal suolo, spesso ramificata fino al piede, tipica della macchia mediterranea. Ha portamento arbustivo, alto tra 0,5–3 m, molto ramificato ma rimane fitto ed ha un accrescimento molto lento; è una specie longeva e può diventare plurisecolare. Il mirto è una pianta rustica che si adatta abbastanza ai terreni poveri e siccitosi con buona capacità di competizione, traendo vantaggio sia dagli apporti idrici estivi sia dalla disponibilità d'azoto manifestando in condizioni favorevoli uno spiccato rigoglio vegetativo e un'abbondante produzione di fiori e frutti.

Con fattori genetici e climatici favorevoli, può verificarsi una seconda fioritura all'inizio dell'autunno. La specie resiste al vento ed alla salsedine.

Dal punto di vista nettario e pollinifero la pianta è molto gradita alle api ed agli impollinatori, fiorisce molto abbondantemente a maggio-giugno e fruttifica dopo novembre.

Dal punto di vista economico la pianta del mirto in passato è stata sempre considerata una coltura marginale e di scarso interesse. Soltanto recentemente si è compresa l'importanza economica che questa coltura può avere grazie alla crescente richiesta di liquore di mirto, prodotto finora quasi esclusivamente in Sardegna. Oggi, l'attività di raccolta delle aromatiche viene soprattutto dalle industrie liquoristiche che operano nell'Isola, la cui domanda di bacche (nella maggior parte dei casi) e giovani germogli è in continuo aumento per il crescente successo che il liquore di mirto riscuote sia nel mercato regionale che nazionale. Oltre che per il liquore, nella tradizione sarda si fa largo uso

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 53
--	---------------------------------------	---------------

del mirto, sia delle parti vegetali che delle bacche, sia per ricette dolci che salate. Le foglie di mirto in particolare sono utilizzabili per fare decotti, infusi e piatti tradizionali di carne.

Inoltre, per via delle sue proprietà il mirto viene utilizzato sia in campo farmaceutico che officinale, essendo considerata pianta balsamica, perfetta per il trattamento dei problemi respiratori e antinfiammatori, astringenti e antisetliche, che facilita la digestione e previene cistiti. Dalla pianta del mirto si ricava infatti il mirtolo, un olio essenziale ricco di mirtenolo, geraniolo e canfene, oltre a tannini e resine, dalle molteplici proprietà.

Aspetti fitopatologici e attività parassitarie

Sul mirto grava l'azione di diversi agenti patogeni e parassiti animali alcuni di particolare valenza dannosa come:

- **Parassiti:** *Ceroplastes rusci*: stadi giovanili e femmine adulte ovigere, *Saissetia oleae*: uova, stadi giovanili (neanidi) e femmine adulte ovigere, *Pseudococcus longispinus*: femmine adulte, *Partenolecanium corni*: stadi giovanili e femmine ovigere
- **Acari** saprofiti su rami imbrattati di fumaggine, su vecchi frutti, *Ceroplastes rusci*
- **Afidi** sui nuovi germogli
- **Insetti:** *Cryptolaemus montrouzieri*, larve predatrici di *Pseudococcus longispinus*, *Coccinella 7-punctata*: larve e adulto, *Adalia 10-punctata*: adulto. Insetti mantodei: *Mantis religiosa*, *Empusa pennata*, Psocopteri parassiti di fumaggine, Rincoti Miridi, Rincoti Pentatomidi: ovature e neanidi, *Zygina ramni*, larve di Geometridi, Coleotteri cleridi del gen. *Trichodes*, *Capnodis tenebrionis* (Coleottero buprestide), Coleotteri carabidi, Coleotteri cerambicidi, Nidi di vespe (*Polistes gallicus*), Formiche in simbiosi con *Pseudococcus longispinus* e con Afidi.

8.2.1.1. Allevamento e Operazioni colturali del Mirto

La concimazione del mirto sarà effettuata in fertirrigazione con sostanze prevalentemente di matrice organica.

Verrà tenuto pulito il terreno tra i filari e sulla fila con sfalci periodici. Il mirto sarà potato una volta all'anno mantenendo la dimensione dell'arbusto e dando ordine alla forma e prevenendo possibili malattie della pianta. Tagliare rami più vecchi di un anno può comprometterne la fioritura, ma può essere utile un periodico rinnovamento dei rami vecchi, ai fini dell'energia di fioritura e fruttificazione. Il mirto sarà allevato in forma cespugliosa senza particolari accortezze da attuare.

Raccolta frutti mirto

La meccanizzazione specifica nella raccolta delle piante officinali ed aromatiche conta poco sviluppo. Questo è dovuto principalmente alla scarsa tendenza di mercato che la coltivazione delle erbe

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 54
--	---------------------------------------	---------------

officinali ha avuto fino a poco tempo fa. Oggi, infatti, grazie alla riscoperta dei **prodotti naturali** ed al boom di temi come la **sostenibilità**, quest’andamento sta cambiando in modo molto rapido.

Per il mirto sardo si utilizzano solo piante dalla flora spontanea o provenienti da eventuali coltivazioni effettuate in condizioni molto prossime a quelle naturali. La raccolta delle bacche avviene solo manualmente, direttamente dalla pianta, dopo il raggiungimento dell'invasitura e della piena maturazione con uno strumento tradizionale che mentre stacca i frutti dal ramo li deposita in un raccoglitore, come di seguito mostrato in figura.



Figura 26: Pettine manuale utilizzato per la raccolta del mirto sardo

In seguito all’incremento della richiesta del mercato di mirto si è presa in considerazione l’opportunità di coltivare la specie adottando le tradizionali cure colturali (potatura, cimatura, concimazione ed irrigazione) e prevedendo una raccolta delle bacche basata sull’impiego di macchine in grado di incrementare notevolmente le quantità raccolte e quindi la capacità di lavoro degli addetti.

Per la meccanizzazione del mirto ad oggi si adoperano due differenti tipologie di macchinari in relazione alla taglia delle piante: una pettinatrice ed una scavallatrice.

Per diminuire i tempi di raccolta, dunque, si utilizzano macchine agevolatrici, definite come “pettini meccanizzati”.

La macchina agevolatrice è una pettinatrice *Pick Machine* dotata di un’asta rigida telescopica lunga 70 cm, con un’impugnatura ergonomica provvista di snodo, che può variare la lunghezza da 1,60 m a 2,90 m per poter operare su piante di grandi dimensioni. Ad una estremità vi è l’organo di lavoro che è composto da un motore, dotato di un interruttore per l’accensione e lo spegnimento ed un pettine sul quale sono montate delle onduline in titanio controrotanti. Per poter essere impiegata nella raccolta delle bacche di mirto, le onduline sono state ispessite con una guaina da 2 mm in silicone, per ridurre, durante la rotazione delle stesse, lo spazio tra le onduline e consentire l’aggancio ed il distacco della bacca di mirto.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 55
--	---------------------------------------	---------------



Figura 27: Macchina agevolatrice (pettinatrice) Pick Machine, dal sito “La meccanizzazione della raccolta del mirto Paschino et al., Università di Sassari, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Sezione Meccanizzazione ed Impiantistica”. Si evidenziano le onduline in titanio rivestite di silicone verde per migliorare la raccolta.

Il ciclo di lavoro viene realizzato in quattro fasi:

- stesura reti sottochioma,
- raccolta bacche,
- riavvolgimento reti sottochioma,
- scarico prodotto.

Le reti sottochioma vengono distese su entrambi i lati del filare. Con la agevolatrice, un addetto provvede al distacco delle bacche “pettinando” i singoli rami e facendo cadere il prodotto sulla rete che contemporaneamente viene sollevata da terra. Alla fine del lavoro le reti sottochioma vengono riavvolte con il prodotto cascolato e successivamente depositato in appositi sacchi di juta.

Tempi di lavoro: con la pettinatrice si impiegano dai 3 ai 5 minuti per pianta raccogliendo da un minimo di 1.600 kg/ha ad un massimo di 4.200 kg/ha.

8.2.1.2. Produttività Mirto

Dalla fine di novembre il frutto giunge a maturazione e la raccolta si protrae fino a gennaio. La pianta può raggiungere età elevate mantenendo **una produttività media attesa di 2 kg annui** di bacche a cespuglio, tenendo presente dimensioni delle piante congrue con il sesto di impianto e l’altezza delle strutture agrivoltaiche.

In totale le piante messe a dimora saranno **29.118** (2.222 piante/ha) per una **produzione totale a regime di 58.236,61 Kg annui per un ricavo potenziale atteso annuo di 116.473,21 €.**

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 56
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 9: Nella tabella sono riportati i valori della produzione annua a regime, stimata per 20 anni di vita dell'impianto.

Ricavi Mirto Sardo						
Superficie ha	Coltura	n.piante	Kg/pianta frutti	Totale Kg/frutti	€/Kg frutti	Ricavi frutti (€)
13,10	MIRTO SARDO	29.118	2,00	58.236,61	2,00 €	116.473,21 €

8.2.2. Lavanda selvatica - *Lavandula stoechas*



Figura 28: Immagine rappresentante i fiori della lavanda selvatica, coltivata in un lavandeto, come si nota sullo sfondo.

La Lavanda selvatica, *Lavandula stoechas*, è una pianta cespugliosa, molto folta e con base legnosa, sempreverde, alta dai 30 ai 60 centimetri. Non necessita di terreni fertili, vegeta bene su terreni poveri, aridi e sciolti, predilige terreni argillosi ma ben drenati per via della poca tolleranza ai ristagni. È una pianta mellifera che contiene anche oli essenziali, tanto che nel nord Sardegna, viene chiamata anche Abiòdi (abi = ape). La fioritura, influenzata dalle condizioni climatiche, avviene da gennaio fino al mese di giugno; fruttifica in giugno-luglio. Tutte le specie di lavanda comuni in Europa, nonché gli ibridi coltivati, possono produrre mieli mono-flora.

La lavanda presenta molteplici utilizzi, sia delle parti vegetali che degli oli estratti. Per la presenza di sostanze aromatiche, molte specie di questa famiglia sono usate in cucina come condimento, in profumeria, liquoreria e farmacia. In alcune zone della Sardegna, la lavanda, pestata fresca in olio d'oliva veniva utilizzata come cicatrizzante e anche contro il morso degli insetti.

Viene ampiamente utilizzata nella cosmesi ed in erboristeria per il suo profumo ed è molto sfruttata in ambito fitoterapeutico e gastronomico. In alcune zone della Sardegna, si usa bere l'infuso dei fiori contro la depressione e la stanchezza, dato che l'olio essenziale ha proprietà rilassanti. La lavanda è

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 57
--	---------------------------------------	---------------

largamente utilizzata come aromaterapico, per l'effetto rilassante e rasserenante. Inoltre, l'odore dei fiori di lavanda contribuisce ad allontanare insetti come zanzare e tarme.

Il caratteristico profumo della lavanda deriva dagli oli essenziali prodotti da ghiandole, localizzate in tutte le parti verdi della pianta (**fiori, foglie e gambi**) ma particolarmente **concentrati nei fiori**.

Le rese produttive ed economiche variano a seconda dei prodotti. Il prodotto raccolto fresco ha una resa economica stimata totale di 4.838,71 kg/ha venduta ad un prezzo di 1,80 €/Kg.

Aspetti fitopatologici e attività parassitarie

Sulla lavanda grava l'azione di diversi agenti patogeni e parassiti animali alcuni di particolare valenza dannosa come:

- **Marciume radicale:** dovuto al ristagno idrico (*Armillaria mellea*, *Septoria lavandulae* e *Phoma lavandulae*).
- **Virus:** *Potato stolbur phytoplasma* (trasmessa da *Hyalestes obsoletus*).
- **Insetti:** Larve di cecidomide (nell'età adulta è alata e si disperde nelle colture), *Melighetes subfunatus* (coleottero), larve di *Arima marginata* (crisomelide), larve di *Chrysolina americana*.
- **Afidi** (soprattutto *Eucarazzia elegans*).

8.2.2.1. Allevamento e Operazioni colturali della Lavanda

La lavanda selvatica fiorisce abbondantemente durante la stagione primaverile e quando termina la fioritura ha bisogno di una buona potatura, fino ad ottenere un arbusto grigio-verde durante tutto l'anno. Non necessita che il terreno venga concimato, ma si interviene con concimazioni bilanciate in primavera, quando inizia la stagione vegetativa.

Le lavorazioni principali da effettuare sono:

- Trapianto;
- Sarchiatura manuale lungo la fila (solo il primo anno d'impianto);
- Sarchiatura meccanica tra le file;
- Sfalcio meccanico;
- Concimazioni organiche.

Lo sfalcio avviene generalmente da metà giugno a fine luglio in tre fasi, ma il periodo varia a seconda del prodotto agricolo che si vuole ottenere: se i prodotti devono essere conferiti alla filiera erboristica, i fiori sgranati e le infiorescenze vanno raccolti all'inizio della fioritura, quando presentano i colori più vivi, solitamente nel mese di giugno; se le infiorescenze vengono destinate alla distillazione occorre aspettare quando compare il primo seme. La corretta scelta dell'epoca di

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 58
--	---------------------------------------	---------------

raccolta è fondamentale non solo ai fini della resa percentuale in olio, ma anche perché i composti pregiati, l'acetato di linalile e il linaiole, e le proprietà chimico-fisiche variano nel tempo. La raccolta sarà meccanizzata.

8.2.2.2. Produttività Lavanda

Da gennaio fino a giugno la pianta produce fiori profumati e dal terzo anno si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione con un periodo di maturità stabile fino alla fase di senescenza. La **specie ha una produttività media attesa di 1,5 kg annui** di parti verdi a cespuglio, tenendo presente dimensioni delle piante congrue con il sesto di impianto.

In totale le piante messe a dimora saranno **20.393** (2.222 piante/ha) per una **produzione totale a regime di 30.588,82 Kg annui per un ricavo potenziale atteso annuo di 55.059,87€.**

Tabella 10: Nella tabella sono riportati i valori della produzione annua a regime, stimata per 20 anni di vita dell'impianto.

Ricavi Lavanda						
Superficie ha	Coltura	n.piante	Kg/pianta produzione vegetale	Totale kg/vegetale	€/Kg parte vegetale	Ricavi parte vegetale
9,18	LAVANDA	20.393	1,50	30.588,82	1,80 €	55.059,87 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 59
--	---------------------------------------	---------------

8.2.3. Rosmarino - *Rosmarinus officinalis*



Figura 29: Cespuglio selvatico di rosmarino fiorito.

Il rosmarino è un arbusto sempreverde dal fusto legnoso e contorto che fa parte della bassa macchia mediterranea, e viene anche coltivato. Raggiunge altezze di 50–300 cm, con radici profonde, fibrose e resistenti. Richiede posizione soleggiata al riparo dai venti freddi, terreno leggero sabbioso-torboso ben drenato.

Il rosmarino fiorisce a seconda dell'altitudine. Nelle zone litoranee fiorisce nei mesi di ottobre-febbraio; nelle zone interne tra marzo-luglio.

L'uso più noto della pianta è forse quello culinario, come insaporitore di carne, pesce, verdure, legumi ecc. e per la preparazione di liquori, ma il rosmarino trova impiego anche in cosmesi e profumeria senza dimenticare l'impiego erboristico e farmaceutico. Viene utilizzato per allontanare gli insetti sgraditi e le tarme.

Per quanto riguarda la produttività del rosmarino, in termini di parti vegetali raccogliabili, ad ogni taglio le rese di raccolto fresco sono di circa 7.000 kg/ha.

Aspetti fitopatologici e attività parassitarie

Sul rosmarino grava l'azione di diversi agenti patogeni e parassiti animali alcuni di particolare valenza dannosa come:

- **Mal bianco** (oidio), malattia fungina causata da diverse specie appartenenti alle famiglie fungine del genere *Oidium*;
- **Alternariosi**, causata dai funghi appartenenti al genere *Alternaria*;
- **Marciume radicale**, causato da funghi parassiti di *Armillaria mellea*;
- **Antracnosi** (causata da parassiti fungini di *Ascochyta rosmarini*).

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 60
--	---------------------------------------	---------------

8.2.2.3. Allevamento e Operazioni colturali del Rosmarino

Sarà privilegiata la concimazione a lenta cessione a base di azoto organico (letame) per favorire le fioriture. I rami verranno tagliati per regolare le dimensioni dell'arbusto e per stimolare il ricaccio dei getti.

Per la raccolta del rosmarino generalmente si attende un anno dall'impianto per raccogliere già una buona quantità di rametti, che andranno sfalciati in sommità a circa 30 centimetri da terra in modo da ottenere le parti più tenere della pianta per la ripresa vegetativa. Le cime saranno raccolte in qualunque periodo dell'anno anche se in estate saranno molto più aromatiche a causa del sole e del caldo. La raccolta sarà meccanizzata.

8.2.2.4. Produttività Rosmarino

Il rosmarino si può cogliere tutto l'anno, anche durante la fioritura (i fiori stessi sono eduli). **Dal secondo anno in poi, due volte l'anno, il rosmarino viene raccolto ed ha una produttività attesa in ambiente agrivoltaico di 3,2 kg annui di parte verde vendibile a pianta.** In totale le piante messe a dimora saranno **12.038** (2.222 piante/ha) per una **produzione totale a regime di 38.521,40 Kg annui ed un ricavo potenziale atteso annuo di 30.817,12 €.**

Tabella 11: Nella tabella sono riportati i valori della produzione annua a regime, stimata per 20 anni di vita dell'impianto.

Ricavi Rosmarino						
Superficie ha	Coltura	n.piante	Kg/pianta produzione vegetale	Totale kg/vegetale	€/Kg parte vegetale	Ricavi parte vegetale
5,42	ROSMARINO	12.038	3,2	38.521,40	0,80 €	30.817,12 €

8.3. Raccolta della Lavanda e del Rosmarino

A livello industriale le piante officinali e le erbe aromatiche non necessitano di particolare cura nel trattamento della raccolta. Dal momento che la coltivazione di **lavanda, rosmarino** e altre officinali erbacee (**camomilla, timo, ortica, salvia**) a livello industriale ha subito negli ultimi anni un incremento di richiesta sul mercato, anche la raccolta di queste essenze si è sviluppata a livello meccanico con **adattamenti di macchine già esistenti**, per diminuire i tempi di raccolta mantenendo ottimale la qualità del prodotto.

L'azienda prevede l'acquisto di una specifica macchina raccogliitrice con una capacità lavorativa adeguata alle dimensioni aziendali, allo scopo di promuovere una meccanizzazione a basso impatto ambientale.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 61
--	---------------------------------------	---------------

Il sistema di taglio anteriore è composto da una bassa falciante la cui altezza è regolabile in base alla tipologia di prodotto da raccogliere. Grazie a queste caratteristiche la macchina opera agevolmente sia sull'interfila che sotto tracker. La macchina è dotata di un nastro trasportatore che convoglia i tralci in sacchi di raccolta. La capacità di lavoro di tale macchinario si aggira intorno ai 2.000 mq ad ora ⁵.



Figura 30: Macchinario per la raccolta delle piante aromatiche. In figura è mostrata la raccolta della lavanda tramite taglio e carico, ma la stessa operazione viene effettuata con le piante di rosmarino.

8.4. Costo di impianto piante aromatiche

In Tabella si riportano i costi dell'impianto delle aromatiche comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora e del primo ciclo di concimazione di fondo.

Tabella 11. Costi totali di impianto delle piante aromatiche. I costi comprendono l'acquisto, la messa a dimora delle piante ed una prima concimazione di fondo.

Costo Impianto Aromatiche					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	1,00 €	27,70	2222	61.549	61.549,40 €
Messa a dimora	1,00 €	27,70	2222	61.549	61.549,40 €
Concimazione di fondo	0,30 €	27,70	2222	61.549	18.464,82 €
Costo piante	3,50 €	27,70	2222	61.549	215.422,90 €
Totale costi impianto					356.986,52 €

⁵http://www.alsia.it/opencms/opencms/agrifoglio/agrifoglio_online/dettaglio/articolo/Officinali-prove-di-raccolta-meccanizzata/?numagri=&Mese= Officinali, prove di raccolta meccanizzata, al via le prime attività dimostrative presso l'Azienda sperimentale dell'ALSIA "Pollino".

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 62
--	---------------------------------------	---------------

8.5. Costi di coltivazione totali aromatiche

In Tabella sono indicati i costi per la coltivazione delle specie aromatiche a piena maturità dell'impianto. La sezione di cicli/addetti indica: per le operazioni il numero di cicli su base annua e per il personale il numero di addetti annualmente impiegati.

I costi per il personale sono calcolati sugli ettari coltivati e dettagliati nel capitolo dedicato al "CALCOLO DEL FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE".

Tabella 12: Costi di manutenzione delle aromatiche comprensivi di carburanti e personale necessario

Coltivazione Aromatiche				
Voci di costo	Costo unitario	Cicli/Addetti	ha	Costo Totale
Fertirrigazione	70,00 €	7	27,70	13.573,00 €
Potature	200,00 €	1	27,70	5.540,00 €
Zappettature	50,00 €	2	27,70	2.770,00 €
Trinciatura	50,00 €	3	27,70	4.155,00 €
Personale fisso	29.000,00 €	0,5		14.500,00 €
Personale avventizio	12.000,00 €	1,44		17.265,44 €
Personale specializzato + consulenze				1.000,00 €
Carburanti				10.000,00 €
Materiali di consumo				2.000,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				4.000,00 €
Totale costi di coltivazione				74.803,44 €

8.6. Costi di coltivazione totali Mandorlo e Aromatiche

La totalità delle azioni necessarie per la coltivazione e la manutenzione delle colture (potature, concimazioni, manutenzione delle attrezzature), comprensivo della manodopera e del carburante, avrà un costo di **255.752,95 €**.

8.7. Ricavi attesi totali Mandorle e Aromatiche

Una volta a regime, (tre anni per le aromatiche e sette per il mandorleto), l'impianto agrivoltaico di Casa Scaccia avrà una produzione attesa totale annua di circa **322.820,83 Kg tra frutti (253.710,61 Kg attesi annui) e parti vegetali (69.110,22 Kg attesi annui)**, per un ricavo totale annuo stimato intorno ai **524.882,32 €**, diviso per specie.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 63
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 13: Produttività annua attesa a regime e ricavi dalla vendita per coltura.

Ricavi annui attesi a maturità dell'impianto			
COLTURA	Ricavi dalla vendita dei prodotti agricoli (€)	Kg totali attesi annui	
		Frutti	Produzione vegetale
Mandorle	322.532,11 €	195.474,01	-
Mirto	116.473,21 €	58.236,61	-
Lavanda	55.059,87 €	-	30.588,82
Rosmarino	30.817,12 €	-	38.521,40
	524.882,32 €	253.710,61	69.110,22
		322.820,83	

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 64
--	---------------------------------------	---------------

9. SIEPE DI MITIGAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro aziendale, che sarà composta da una recinzione metallica integrata con una siepe di mitigazione dei venti, piantumata dove necessario, a ridosso della recinzione di metallo. Infatti, a causa dei venti che soffiano da Nord e da Ovest, le colture più marginali che vegetano al di sotto dei tracker potrebbero subire in maniera eccessiva le avversità climatiche.

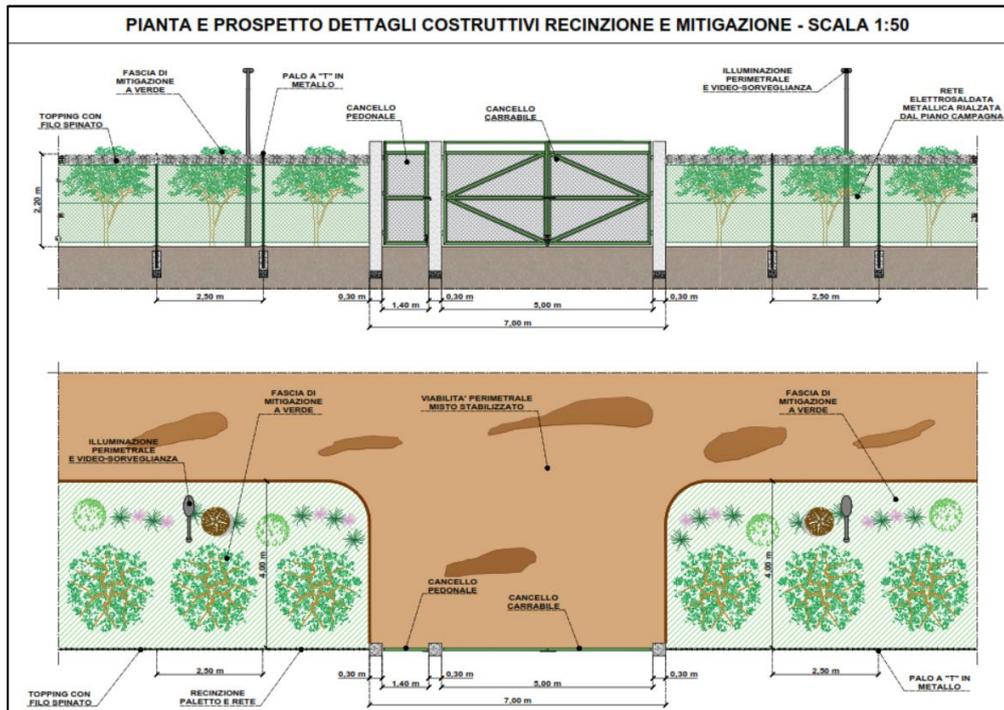


Figura 31: Immagine della recinzione dell'area, composta da una componente metallica e da una siepe di mitigazione. Si fa riferimento al documento allegato "2202_T.P.05_Layout Impianto e Dettagli Recinzione e Mitigazione".

La siepe di mitigazione avrà una lunghezza di **2.657,95 m**, e verrà realizzata con **specie mediterranee di altezza di almeno 3-4 m**, per un totale di **1319 piante** che andranno a formare una fascia di mitigazione di superficie pari a **10.553,03 m²**.

Le specie scelte verranno piantumate alternate tra loro ad una distanza di **2 m l'una dall'altra** e sono:

- *Crategus monogyna* - biancospino,
- *Pistacia lentiscus* - lentisco,
- *Viburnum tinus* - viburno;
- *Arbutus unedo* - corbezzolo.

La scelta delle specie risiede essenzialmente nella volontà del progetto di **inserire e mantenere in area una componente vegetale autoctona**, che si rinviene nell'intorno dell'area di progetto. Infatti,

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 65
--	---------------------------------------	---------------

in area è diffusa la formazione vegetale della macchia mediterranea, con specie sempreverdi di altezza inferiore ai 4 metri, i cui principali elementi costitutivi sono: lentisco, fillirea, olivastro, mirto, corbezzolo, carrubo.

Al fine principale di far fronte alle avversità metereologiche, tutte le specie scelte presentano le seguenti caratteristiche:

- apparato radicale molto robusto, in modo da non essere soggetti a schianti;
- sempreverdi con chioma e portamento compatto così da apportare protezione in ogni stagione dell'anno;
- resistenza ai parassiti ed elevata rusticità;
- raggiungere, come specie, un'altezza utile alla protezione della coltivazione.

Oltre che per la protezione dai venti, la siepe è progettata in modo da fungere da richiamo per gli insetti impollinatori e per l'avifauna, tramite impianto di specie nettariifere e pollinifere. Le specie arbustivo/arboree per la siepe di mitigazione sono state scelte anche per:

- caratteri nettariiferi e polliniferi,
- periodi di fioritura scalari, per garantire la produzione di polline e nettare durante tutto l'anno.

9.1. Specie per la siepe di mitigazione

9.1.1. Lentisco – *Pistacia lentiscus*



Il lentisco è una specie cespuglioso sempreverde tipico della macchia mediterranea, che forma estesi popolamenti in Sardegna. La pianta è considerata pedogenetica, ossia è in grado di modificare il substrato su cui cresce, migliorandolo; in genere non necessita di annaffiature. La specie è stata scelta, oltre che la presenza autoctona in area, sia per la sua notevole funzione ecologica che per la rapidità con cui ripristina un buon grado di copertura vegetale del suolo. La fioritura e la fruttificazione avvengono in primavera, da marzo a maggio. La specie è molto gradita alle api e agli altri insetti impollinatori. I frutti del lentisco sono delle piccole drupe di forma lenticolare, del diametro di 4-5 mm. Per le sue foglie coriacee e lucide, è una buona specie per le barriere frangivento.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 66
--	---------------------------------------	---------------

9.1.2. Corbezzolo - *Arbutus unedo*



È una specie indigena tipica della macchia mediterranea, sempreverde legnosa di rapido accrescimento, xerofila e frugale. È diffusa in tutta la Sardegna e, grazie alla sua longevità, può diventare plurisecolare.

La specie ha la caratteristica di avere fiori e frutti contemporaneamente per cui le api trovano ancora fonti nettariere prima dell'inverno: in primavera ed estate produce i fiori, in autunno maturano i frutti, tra ottobre e dicembre, comparando con i nuovi fiori della pianta.

Dal punto di vista nettario e pollinifero il corbezzolo presenta fiori ricchi di nettare presenti nel periodo autunnale, quando sono carenti altre fioriture. Il frutto è, inoltre, ricco di semi, e contribuirebbe all'alimentazione dell'avifauna e dei piccoli mammiferi, che potrebbero riscontrare nell'impianto di specie mediterranee, un ottimo ambiente di passaggio o di nidificazione, contribuendo ad aumentare la biodiversità dell'area. Il corbezzolo non necessita di potatura, ed è indicata come specie molto resistente al vento.

9.1.3. Viburno - *Viburnum tinus*



Pianta arbustiva sempreverde alta fino a 5 m. La pianta, spontanea nell'areale mediterraneo, vegeta nei luoghi freschi o comunque non eccessivamente aridi, si incontra prevalentemente nelle leccete o associata ad altre piante tipiche della macchia mediterranea, tra le quali l'Erica, il Corbezzolo e la Fillirea. È un diffusissimo arbusto da giardino, utilizzato per siepi frangivento e frangivista grazie alla densità e persistenza del fogliame ed alla scarsa richiesta di cure. Presenta fiori che coesistono con i frutti e l'anticipo della fioritura (in inverno) lo rende una pianta utile a fornire nutrimento alle api in diversi periodi dell'anno, identificandosi

dunque come pianta d'interesse apistico.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 67
--	---------------------------------------	---------------

9.1.4. Biancospino - *Crataegus monogyna*



Il *Crataegus monogyna* è un grande arbusto o piccolo albero deciduo, ma molto fitto in intreccio dei rami. Si tratta di una specie a crescita lenta, che raggiunge al massimo gli 8-10 metri di altezza. La chioma è molto ramificata e ha un portamento arrotondato, si adatta a tutti i terreni, resistendo sia alla siccità che all'umidità e resistente all'inquinamento. Un tempo veniva utilizzato come essenza costituente le siepi interpoderali, cioè per delimitare i confini degli appezzamenti. In ragione delle spine e del fitto intreccio dei rami la siepe di biancospino costituiva una barriera

pressoché impenetrabile. Il biancospino è una pianta mellifera e viene bottinata dalle api ma solo raramente se ne può ricavare un miele monoflorale, perché di solito si trova in minoranza rispetto alle altre piante del territorio.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 68
--	---------------------------------------	---------------

9.2. Operazioni e Costo d'impianto della siepe di mitigazione

Tenendo presente che la proprietà è già circondata in parte da una **siepe naturale** di confine si riportano i costi relativi all'integrazione della siepe di mitigazione già esistente.

Lungo il confine sono presenti alberi e arbusti che formano una siepe naturale discontinua. **In corso d'opera e compatibilmente con la progettazione dell'impianto, la siepe naturale verrà integrata con le essenze mediterranee** mellifere discusse nel capitolo "siepe di mitigazione". Dal momento che la siepe di mitigazione verrà piantumata a ridosso della recinzione metallica ai confini delle proprietà, l'area prevede una doppia siepe di mitigazione, una naturale più esterna (composta dalle piante già presenti in loco) ed una piantumata in corso d'opera, con essenze mellifere mediterranee autoctone sarde, molte delle quali già presenti.

Per ulteriori dettagli si fa riferimento alla tavola "2202_T.P.05_Layout Impianto e Dettagli Recinzione e Mitigazione".

Il costo per le operazioni di integrazione della siepe di mitigazione è indicato in tabella sottostante.

Tabella 14: Costi di impianto per la siepe di mitigazione.

Costo Impianto di Mitigazione					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	1,06	1.250	1.319	2.638,26 €
Messa a dimora	1,50 €	1,06	1.250	1.319	1.978,69 €
Concimazione di fondo	0,30 €	1,06	1.250	1.319	395,74 €
Costo piante	3,50 €	1,06	1.250	1.319	4.616,95 €
Totale costi impianto					9.629,64 €

9.3. Allevamento piante della siepe

Essendo piante a portamento arbustivo-cespuglioso, queste possono essere potate nei primi anni di vita dei polloni basali se si preferisce ricreare un portamento più orientato verso una forma arborea, altrimenti, la competizione verso l'alto con le piante adiacenti permetterà lo sviluppo delle specie in altezza e contemporaneamente le piante seguiranno lo sviluppo orizzontale ed il portamento cespuglioso. Le operazioni necessarie, in questo caso, si limitano a potature per mantenere la forma prescelta per la siepe. Essendo piante della macchia mediterranea, molte delle quali sono state mantenute dalla siepe preesistente, l'irrigazione avverrà soltanto per i primi tre anni.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 69
--	---------------------------------------	---------------

9.4. Costi di manutenzione della siepe di mitigazione

Di seguito si riportano le azioni necessarie alla manutenzione della siepe ed i relativi costi. I costi per il personale necessario saranno dettagliati nel capitolo dedicato al "CALCOLO DEL FABBISOGNO TOTALE DI MANODOPERA".

Tabella 15: Costi annui manutenzione siepe di mitigazione

Manutenzione Siepe di mitigazione				
Descrizione	Costo unitario	n. cicli/ addetti	ha	Costo Totale
Potature	200,00 €	1	1,06	212,00 €
Zappettature	50,00 €	1	1,06	53,00 €
Trinciatura	50,00 €	3	1,06	159,00 €
Personale avventizio	12.000,00 €	0,05		604,40 €
Carburanti				500,00 €
Materiali di consumo				100,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				150,00 €
Totale				1.778,40 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 70
--	---------------------------------------	---------------

10. CALCOLO FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE

La tabella che segue riporta il calcolo delle giornate uomo necessarie alla gestione agricola.

Tabella 16: Manodopera totale calcolata tenendo a base le tabelle INPS per la Regione Sardegna per tipologia di coltivazione.

Giornate Uomo anno di regime						
Giornate uomo - Ripartizione per colture			Tabella Sardegna		Giornate Effettive	
Parcelle	Superficie Ha	COLTURA	Giornate/ ha	Giornate Lavorative annue	% Riduzione Meccanica	Giorni Uomo
A04	2,63	Mandorlo Texas	27	70,93	30%	49,65
A09	4,17	Mandorlo Texas	27	112,70	30%	78,89
A12	4,17	Mandorlo Texas	27	112,72	30%	78,90
A13	4,22	Mandorlo Texas	27	113,84	30%	79,69
A15	3,46	Mandorlo Texas	27	93,46	30%	65,42
A17	3,75	Mandorlo Texas	27	101,24	30%	70,87
A18	3,84	Mandorlo Texas	27	103,76	30%	72,63
A19	2,63	Mandorlo Texas	27	71,05	30%	49,74
A22	3,34	Mandorlo Texas	27	90,19	30%	63,13
A16	2,03	Mandorlo Tuono	27	54,72	30%	38,30
A05	1,60	Mandorlo Arrubia	27	43,20	30%	30,24
A14	1,18	Mandorlo Arrubia	27	31,93	30%	22,35
A20	2,38	Mandorlo Arrubia	27	64,23	30%	44,96
A01	3,46	Mirto	22	76,19	30%	53,34
A02	1,04	Mirto	22	22,85	30%	16,00
A03	3,55	Mirto	22	78,16	30%	54,71
A06	2,93	Mirto	22	64,39	30%	45,07
A10	2,12	Mirto	22	46,67	30%	32,67
A11	3,72	Lavanda	22	81,79	30%	57,25
A21	5,46	Lavanda	22	120,10	30%	84,07
A07	2,80	Rosmarino	22	61,69	30%	43,18
A08	2,61	Rosmarino	22	57,49	30%	40,24
Mitigazione	1,06	Specie Mediterranee	15	15,83	30%	11,08
Totale SAU	68,16		Tot. giornate annue	1.689,13	Tot. giornate annue con meccanizzazione	1.182,39

Come si evince dalla tabella, con un adeguato grado di meccanizzazione per la gestione dell'azienda a pieno regime saranno necessarie **1.182,39** giornate uomo, che saranno coperte con **5,37 operatori**, 1 salariato fisso e 4,37 salariati avventizi. Per la gestione del mandorleto è previsto mediamente durante l'intero anno l'impiego di 3,39 addetti mentre per la gestione delle aromatiche 1,94 addetti e per la manutenzione della siepe di mitigazione 0,05 addetti.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 71
--	---------------------------------------	---------------

11. MACCHINARI E ATTREZZATURE

Nel seguente paragrafo sono riportati i costi relativi all'acquisto di macchinari e attrezzature. I trattori saranno dei frutteti da 80/90 cv con cabina pressurizzata che avranno un'altezza massima di 2,20 m. È previsto l'acquisto di attrezzi trainati opportunamente dimensionati per le lavorazioni del campo.

Tabella 17: Costi previsti per i macchinari necessari ed impiegati per la gestione delle colture produttive, della siepe e dell'area verde

Macchinari e Attrezzature			
Voci di costo	Quantità	Costo unitario	Totale
Trattori	2	65.000,00 €	130.000,00 €
Atomizzatori	2	10.000,00 €	20.000,00 €
Coltivatore a dischi	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Barra potatrice	2	15.000,00 €	30.000,00 €
Forbici elettriche	8	1.000,00 €	8.000,00 €
Rimorchio	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Decespugliatori	8	600,00 €	4.800,00 €
Trincia	2	5.000,00 €	10.000,00 €
Trincia Stocchi	2	7.000,00 €	14.000,00 €
Interceppo	2	12.000,00 €	24.000,00 €
Cisterne gasolio	2	3.000,00 €	6.000,00 €
Macchinari di raccolta	2	120.000,00 €	240.000,00 €
Armadio fitofarmaci	1	1.000,00 €	1.000,00 €
Attrezzature minute e di officina			7.000,00 €
TOTALE			503.800,00 €

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 72
--	---------------------------------------	---------------

12. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Il sito di cui dispone la proponente ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica della Nurra e presenta al suo interno un sistema d'irrigazione utilizzato a supporto delle attività agricole svolte. A seguito del miglioramento fondiario previsto, l'intera area sarà maggiormente infrastrutturata attraverso un sistema di irrigazione avanzato grazie al quale sarà possibile un notevole risparmio della risorsa idrica.

Il centro di comando sarà realizzato all'interno di un vano tecnico posizionato in maniera baricentrica rispetto al sito e da cui si dirameranno n.4 condotte di diverso diametro con lo scopo di servire tutte le diverse macroaree dell'impianto agricolo. Quest'ultime a loro volta si dipartiranno in condotte con diametri sempre minori considerato che l'impianto di irrigazione progettato prevede una distribuzione in microirrigazione attraverso ala gocciolante auto compensante.

Il sito presenterà 28 sottocampi idrici suddivisi a loro volta in due grandi ripartizioni:

- Area destinata a coltivazione arboree;
- Area destinata a coltivazione piante officinali/aromatiche erbacee arbustive.

Per ciascun sottocampo, dal locale tecnico si dirameranno due linee di adduzione che consentiranno di svolgere contemporaneamente due distinti programmi di fertirrigazione tenuto conto delle diverse esigenze colturali e delle fasi fenologiche delle piante, oltre a consentire la simultanea irrigazione con tecniche diverse.

L'area destinata a coltivazioni arboree sarà servita da un sistema d'irrigazione a doppia ala gocciolante e microirrigazione integrata; pertanto, per ciascun settore saranno installate due valvole ad apertura automatica controllata da centralina elettronica.

Per le coltivazioni erbacee arbustive sarà previsto un sistema di irrigazione ad ala gocciolante auto compensante posta in linea doppia su ciascuna fila di piante e comandata da una singola valvola.

La progettazione degli impianti agrivoltaici della proponente, grazie all'esperienza svolta nel settore, ricorre a moderne tecniche di irrigazione a microportata che consentirà una coltivazione del fondo con notevole risparmio idrico rispetto ai sistemi di irrigazione tradizionali.

Il sistema di irrigazione sarà gestito da una centralina Drip Net a più canali con controllo da remoto mediante una rete WiFi di campo (5G) capace di gestire tutte le elettrovalvole, i sistemi di misura, i sensori. Di seguito si riportano i sensori di monitoraggio previsti:

- umidità del suolo a 20 cm;
- umidità del suolo a 40 cm;
- temperatura del suolo;

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 73
--	---------------------------------------	---------------

- temperatura aria;
- umidità dell'aria;
- precipitazioni;
- flusso linfatico e inspessimento del tronco della pianta (dendrometro);
- quantità di acqua erogata per ciascuna sezione;
- misurazione del pH dell'acqua e delle miscele di fertirrigazione;
- radiazione fotosinteticamente attiva (PAR);
- quantità di fertilizzanti erogati per ciascuna sezione;

e più in generale:

- ore di funzionamento dell'impianto,
- controllo di eventuali perdite accidentali dell'impianto con blocco immediato della perdita,
- possibilità di comando da remoto.

Attraverso l'utilizzo della suddetta centralina, sarà possibile gestire gli allarmi in caso di errori rilevati in fase di esercizio dell'impianto con immediato arresto dell'attività svolta, qualora la stessa sia al di fuori dei parametri programmati.

Tutti i dati rilevati dai misuratori di campo e dai sensori saranno trasmessi via internet ogni 5 minuti ad un server in cloud gestito dalla Netafim in Israele dove resteranno memorizzati per tre anni al fine di produrre statistiche e studi per l'ottimizzazione dei cicli di irrigazione. Il sistema permetterà di monitorare da remoto anche attraverso collegamento video alle singole sezioni d'impianto le fasi fenologiche delle piante programmando gli interventi di coltivazione da eseguire.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elabora grafico di riferimento "*2202_T.P.09_Layout Impianto Irrigazione/Fertirrigazione*" di seguito riportata come stralcio

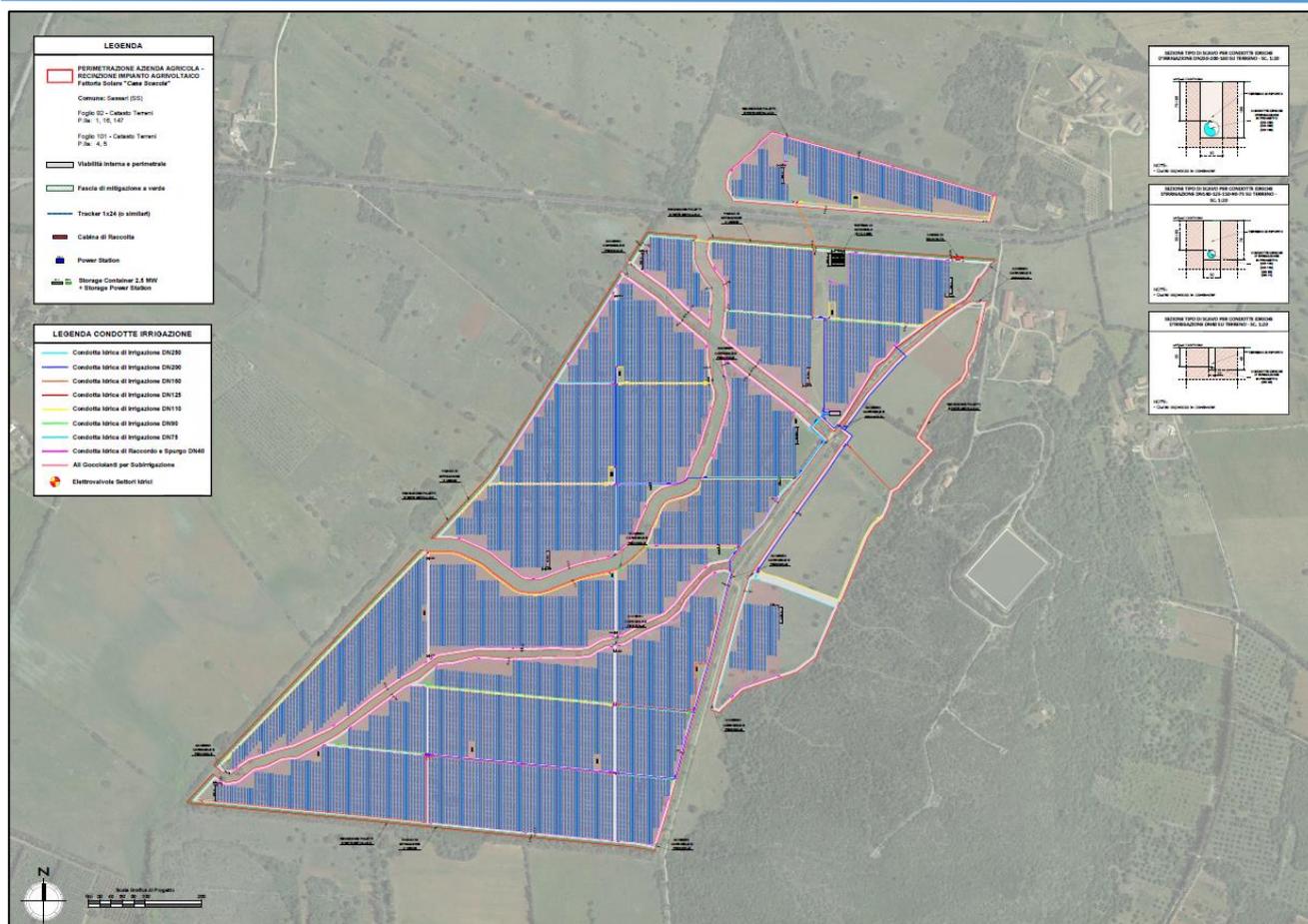


Figura 32: Layout Impianto di Irrigazione/Fertirrigazione con legende e Sezioni tipo di scavo per le condotte. Riferimento Elaborato Grafico "2202_T.P.09_Layout Impianto di Irrigazione/Fertirrigazione"

12.1. Consumi e Risparmio idrico

Le stesse tecniche di irrigazione sono state sperimentate negli impianti serricoli agrivoltaici della proponente presenti in Calabria e Sardegna nelle zone di Scalea-Orsomarso e Cassano-Villapiana (CS) dal 2011 e Milis (OR), registrando risultati ottimali in termini di risparmio idrico.

La sperimentazione effettuata nella coltivazione di specie tipiche del pieno campo come gli agrumi (limoni e cedri) ha permesso di registrare un importante dato relativo ai consumi idrici: **consumo idrico pari a 1/6 rispetto alle coltivazioni in pieno campo** (parcelle libere da tracker), quindi, 1.000.000 di litri per ettaro **sotto serra agrivoltaica** contro i 6.000.000 di litri per ettaro in pieno campo. Ciò è sostanzialmente dovuto all'ombreggiamento dei pannelli fotovoltaici che riduce notevolmente l'evapotraspirato ed agli avanzati sistemi di irrigazione.

Sulla base di questo risultato consolidato negli anni, e tenuto conto che la nuova struttura agrivoltaica aperta (**tracker**) in proposta non prevede volumetrie chiuse e lo stesso indice di ombreggiamento al

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 75
--	---------------------------------------	---------------

suolo (nettamente superiore all'interno della serra), si ritiene realisticamente ipotizzabile un risparmio idrico di **circa 1/4 rispetto al pieno campo** condotto con agricoltura tradizionale.

Inoltre, i sestri di impianto delle colture sopra indicate (mandorle e aromatiche) sono stati studiati in osservanza della morfologia dell'area in modo da impiegare la maggior superficie agricola disponibile per la coltivazione per massimizzare sia la produzione e la copertura vegetale al suolo, sia per migliorare i costi di gestione idrica, sfruttando la componente fotovoltaica al di sopra delle colture. Per la messa a dimora delle mandorle è previsto un sesto di impianto di 6,00x3,00 (6,00 m tra le file e 3,00 m sulla fila dei tracker). Per quanto riguarda la piantumazione delle coltivazioni aromatiche queste verranno coltivate con sesto di impianto di 3,00x1,50. Il sesto di impianto delle aromatiche permette la coltivazione sia sotto tracker che in interfila.

La parcella A22 e buona parte della parcella A21 (4,70 ha), verranno coltivate in pieno campo rispettivamente a mandorlo e lavanda.

Stante alle informazioni sopra riportate, in merito al consumo e risparmio idrico in ambiente agrivoltaico si potrebbe ottenere, **potenzialmente, una riduzione dell'acqua utilizzata fino al 25% rispetto alle stesse colture in pieno campo, con un risparmio prudenziale atteso annuo di 70.396 mc, rispetto alle stesse coltivazioni impiantate in pieno campo, ed un consumo idrico atteso per le colture a maturità 141.012 mc.** La seguente tabella indica i consumi idrici a piena maturità della coltura.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 76
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 18: La tabella riassume i consumi idrici a maturità dell'impianto, comprendendo i consumi idrici per la siepe di mitigazione e per l'irrigazione dell'area verde

Consumi Idrici a maturità degli impianti							
Parcelle agricole	Coltura	Superfici tot (ha)	Consumo idrico di p.c. mc/ha	% Riduzione	Consumo idrico di APV mc/ha	Consumi idrici azienda tradizionale in p.c. (mc)	Consumo idrico Fattoria Solare Casa Scaccia (mc)
A04	Mandorlo	2,63	5.000	25%	3.750	13.135	7.688
A09	Mandorlo	4,17	5.000	25%	3.750	20.871	12.600
A12	Mandorlo	4,17	5.000	25%	3.750	20.874	13.050
A13	Mandorlo	4,22	5.000	25%	3.750	21.081	14.100
A15	Mandorlo	3,46	5.000	25%	3.750	17.308	11.813
A17	Mandorlo	3,75	5.000	25%	3.750	18.748	14.061
A18	Mandorlo	3,84	5.000	25%	3.750	19.216	14.412
A19	Mandorlo	2,63	5.000	25%	3.750	13.158	7.875
A22	Mandorlo	3,34	5.000		5.000	16.702	16.702
A16	Mandorlo	2,03	5.000	25%	3.750	10.133	5.588
A05	Mandorlo	1,60	5.000	25%	3.750	8.000	4.350
A14	Mandorlo	1,18	5.000	25%	3.750	5.913	3.488
A20	Mandorlo	2,38	5.000	25%	3.750	11.894	8.175
A01	Mirto	3,46	500	25%	375	1.732	492
A02	Mirto	1,04	500	25%	375	519	149
A03	Mirto	3,55	500	25%	375	1.776	1.088
A06	Mirto	2,93	500	25%	375	1.463	915
A10	Mirto	2,12	500	25%	375	1.061	668
A11	Lavanda	3,72	500	25%	375	1.859	1.099
A21	Lavanda	5,46	500	25%	375	2.730	285
A07	Rosmarino	2,80	500	25%	375	1.402	971
A08	Rosmarino	2,61	500	25%	375	1.307	919
Mitigazione	Specie Mediterranee	1,06	500		500	528	528
Totale SAU		68,16				211.407	141.012

Risparmio idrico (mc)	70.396
------------------------------	---------------

L'impianto in progetto, in sintesi, si configura come un impianto agrivoltaico che permette la coltivazione delle superfici agricole adoperando sia la tecnologia che le reti di distribuzione consortili, permettendo una combinazione di effetti sinergici benefici tra le colture ed i moduli fotovoltaici: il progetto permette la produzione di energia pulita da fonte rinnovabile **senza la minima sottrazione di suolo agricolo e rispondendo alle esigenze ambientali, climatiche e di tutela dei territori rurali.**

I consumi idrici della "Fattoria Solare Casa Scaccia" sono stimati in rapporto alla superficie di ogni singola parcella e alle specie previste da piano agronomico. Ogni singola parcella presenta una superficie a pieno campo e una superficie sotto pannello (APV), con consumi idrici differenti, il consumo totale deriva dalla somma del fabbisogno idrico stimato per ogni singola parcella con distinzione tra esigenze a pieno campo e agrivoltaico.

Tenuto conto che le superfici in pieno campo presentano dei consumi idrici maggiori, su tali superfici è prevista la realizzazione di un sistema di irrigazione a maggiore portata, in modo da non indurre carenze idriche alle piante presenti su queste porzioni della parcella.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 77
--	---------------------------------------	---------------

13. INTRODUZIONE API

L'azienda Agri Bruzia Soc. Agr. a R. L. è interessata alla protezione e reintroduzione degli impollinatori nelle aree individuate per la costruzione degli impianti agrivoltaici, tramite la diversificazione e la scelta delle specie colturali per gli impianti. Verranno dunque inserite arnie, **per un numero di 40 totali**, della specie endemica *Apis mellifera ligustica*, poste nelle parcelle più esterne sul lato Est della proprietà, adiacenti al campo sul quale saranno piantumate le essenze produttive aromatiche autoctone con proprietà mellifere e fioriture scalari durante tutto l'anno: questa attività di piantumazione è stata programmata congiuntamente ai fini della produzione aziendale e per agevolare l'attività bottinatrice delle api e la loro **permanenza stabile nell'area**.

Le arnie saranno mobili, in modo tale da poterle spostare all'interno del campo agrivoltaico, nei periodi in cui le colture fioriscono e possono usufruire degli impollinatori per lo scambio genetico ed il miglioramento delle cultivar (soprattutto le mandorle). Le arnie verranno utilizzate sia a scopo di monitoraggio ambientale (sei delle 40 installate) che a scopo di produzione di miele (estratto e venduto conto terzi).

13.1. Arnie di monitoraggio

Da studi scientifici⁶ e da osservazioni dirette in campo, **la fitness delle piante, e quindi la resa in prodotto e la qualità dei prodotti stessi è migliorata dalla presenza di almeno un alveare stabile** di *Apis mellifera ligustica*. Questa specie è, tra l'altro, l'impollinatore endemico italiano, tra i più operosi e docili del genere.

Per l'impianto della "Fattoria Solare Casa Scaccia" è prevista, quindi, **l'introduzione di api della specie endemica a scopo di monitoraggio della salubrità delle colture, inserendo sei arnie spia**, dal momento che gli impollinatori in terreni agricoli, sono di vitale importanza per la produzione e per la sicurezza alimentare, essendo ottimi bioindicatori della salute e salubrità dei sistemi agro ecologici, grazie alla loro sensibilità ambientale agli agrofarmaci.

⁶ 1) Kremen et al., 2002; Kremen et al., 2007; Potts et al., 2010; Potts et al., 2016;

2) Report sulla salute degli impollinatori Corte dei Conti Europea 2021: "Relazione speciale: La protezione degli impollinatori selvatici nell'UE: le iniziative della Commissione non hanno dato i frutti sperati";

3) Forum economico mondiale 2020 sui rischi globali per la natura e l'ambiente.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 78
--	---------------------------------------	---------------



Foto 11: Arnia posizionata nell'impianto calabrese di Scalea. Si nota un piccolo pannello solare posto sull'arnia, che mantiene attivi i sensori per misurare i parametri di seguito descritti ed il sistema di monitoraggio dei voli all'ingresso dell'arnia.

L'arnia è monitorata con il sistema “Melixa”, tramite cui è possibile un controllo costante dei seguenti parametri:

- *Numero dei voli giornalieri*, in modo tale da controllare se, in funzione del clima, delle temperature e delle attività condotte in azienda, il nucleo dell'alveare è più o meno attivo;
- *Temperatura interna ed esterna all'arnia*;
- *Umidità esterna all'arnia*;
- *Peso complessivo dell'arnia e la variazione di peso*.

Il sistema “Melixa”, utilizzando come indicatore i parametri vitali dei due nuclei di ape ligustiche, monitora anche lo stato di salute del sistema agrivoltaico. Le operazioni svolte per la gestione del fondo possono avere degli effetti positivi o negativi sullo stato di salute degli insetti pronubi. A riguardo, la proponente ha sperimentato e consolidato su altri campi gestiti dal Consorzio Le Greenhouse, tecniche per i trattamenti che assicurano la vitalità dei nuclei di api. Gli accorgimenti previsti sono: scelta degli orari di esecuzione dei trattamenti che verranno svolti soltanto in orari crepuscolari, assicurando così la minor presenza possibile di api in campo; scelta di botti irroratrici/atomizzatori a basso volume; in caso di focolai di infezione localizzati, verranno effettuati dei trattamenti mirati solo sulla parte interessata. A titolo esemplificativo, nella figura seguente, si mostrano alcuni parametri rilevati dal sistema Melixa, prendendo come esempio i dati registrati in una settimana di riferimento da un'arnia monitorata in ambiente agrivoltaico in uno degli impianti del Consorzio Le Greenhouse.



Figura 33: Schermata del sistema Melixa che mostra ora per ora la variazione di: numero di voli, peso dell'arnia, temperatura arnia, temperatura ambiente, bagnato – Parametri estrapolati da una delle arnie inserite nel contesto agrivoltaico di un impianto gestito da Le Greenhouse

Osservando il grafico che pone a confronto il numero di voli e il peso complessivo dell'arnia, si osserva che nella settimana di riferimento 1° giugno – 7 giugno, il numero di voli è variato da un minimo di 94.026 ad un massimo di 141.010 voli giornalieri. Durante l'arco della giornata, il numero massimo di voli è stato registrato nella fascia oraria tra le ore 12.00 e le 16.00; mentre, numeri di voli più bassi si hanno all'alba e al tramonto (in particolare l'ultima misurazione delle ore 22.00 mostra quotidianamente il numero di voli più basso della giornata, a conferma che l'attività di volo delle api è maggiore nelle ore diurne). Variazioni importanti del numero di voli durante la giornata coincidono con fenomeni di piovosità che determinano una maggiore presenza di operaie nell'arnia. Il peso complessivo dell'arnia mostra un andamento crescente nella settimana di riferimento, con un peso iniziale di 59,55 kg ed un peso finale dopo 7 giorni di 62,02 kg. I parametri analizzati evidenziano un buono stato di salute del nucleo in ambiente agrivoltaico.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 80
--	---------------------------------------	---------------

13.2. Apicoltura da miele

Per allevare le api ligustiche e produrre il miele viene collocata una famiglia di api all'interno di un'**arnia**, al cui interno sono posizionate i **telaini** in n. di 10 per arnia, che sostengono un **foglio cereo** che serve come stampo per la costruzione delle celle da parte delle api. Una volta completato, il telaino diventa quindi un favo dell'alveare. L'arnia è dotata di un ingresso che permette l'entrata e l'uscita alle **api bottinatrici**, di un coprifavo e di un coperchio che permette all'apicoltore di **estrarre dall'alto i telaini** per controllare lo stato di sviluppo e di salute della famiglia.

Con l'arrivo della **primavera** e delle fioriture la regina riprende ed aumenta la deposizione delle uova, e di conseguenza aumentano il numero di api della famiglia, il nettare raccolto e il miele da immagazzinare. È necessario quindi che l'apicoltore aumenti lo spazio a disposizione della famiglia, aggiungendo nella parte superiore dell'arnia il **melario**: una specifica struttura in legno al cui interno vi sono altri telaini, di dimensioni ridotte rispetto a quelli del nido, in cui le api depositeranno il miele. La deposizione di solo miele nel melario è possibile grazie all'inserimento fra nido e melario di una **rete “escludi regina”**, le cui maglie permettono di accedere al melario alle sole api operaie, e non alla regina che ha un addome più sviluppato e voluminoso.

Dopo averlo depositato, le api continuano a lavorare il miele in modo tale da **ridurne il contenuto d'umidità**, e permettere quindi che si conservi per periodi di tempo prolungati: il miele, infatti, è una scorta di cibo per l'inverno dell'alveare. Quando le celle contenenti miele vengono **opercolate**, ovvero chiuse dalle api con la cera, significa che il miele è maturo.



Foto 12: Arnie in legno (foto a sinistra) contenenti le api ed i melari (foto a destra) da cui si estrae il miele prodotto dalle api.

In base alle specie colturali inserite nel campo il miele prodotto è di tipo millefiori, ma in futuro, si potrebbe pensare di specializzare i mieli ponendo le arnie mobili all'interno delle parcelle con

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 81
--	---------------------------------------	---------------

raggruppamenti di specie e produrre mieli specifici, come il miele di lavanda, di mirto o di rosmarino. Si riporta tabella delle specie di campo agrivoltaico con relativi periodi di fioritura.

Tabella 19: Specie previste per la piantumazione in campo agrivoltaico con relativi periodi di fioritura. Le specie sono divise per colture e per la siepe di mitigazione. Si ricorda che le specie della siepe si compongono anche di quelle spontanee già presenti in situ.

	Specie	Periodo di fioritura											
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Siepe	Corbezzolo												
	Viburno												
	Biancospino												
	Lentisco												
Colture	Mandorlo (texas e tuono)												
	Mandorlo (arrubia)												
	Lavanda selvatica												
	Mirto												
	Rosmarino												

13.3. Costi di impianto per la realizzazione dell'apiario

La tabella seguente riporta i costi da sostenere per la realizzazione di un apiario da nomadismo con un numero di 40 arnie.

Tabella 20: In tabella soprastante sono riportati i costi necessari per la realizzazione dell'impianto delle arnie. La sensoristica ed i sistemi di controllo fanno riferimento alle arnie spia (sei).

Costi impianto apiario			
Costi di impianto	Costo Unitario	Numero	Totale
Arnie complete di melario e fogli cerei	250,00 €	40	10.000,00 €
Famiglia su nucleo da 8 telai	100,00 €	40	4.000,00 €
Supporti Arnie	40,00 €	40	1.600,00 €
Sensoristica e sistema di controllo	1.000,00 €	6	6.000,00 €
Totale costi impianto			21.600,00 €

13.4. Costi di Gestione dell'attività apistica

Di seguito sono riportati i costi relativi alle attività tipiche per la gestione dell'apiario e alle operazioni di smielatura e di confezionamento in vasi di vetro con capienza da 1 kg e capsula di chiusura metallica da alimenti. Le attività relative alla gestione dell'apiario, alla smielatura e al confezionamento sono affidate in conto terzi.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 82
--	---------------------------------------	---------------

Tabella 21: Costi di manutenzione e gestione annui delle arnie di monitoraggio e delle arnie da miele. I melari sono mediamente due per arnia, per un numero totale di 80.

Costi gestione apiario				
Voci di costo	Costo unitario	N. Interventi	N. alveari - melari	Costo Totale
Verifiche periodiche	15,00 €	10	40	6.000,00 €
Trattamenti	45,00 €	2	40	3.600,00 €
				9.600,00 €

Costi di smielatura				
Voci di costo	Costo unitario	N. Interventi	N. melari	Costo Totale
Smielatura	3,00 €	1	80	240,00 €

Costi di confezionamento				
Voci di costo	Costo unitario	N. Interventi	Tot Kg Miele	Costo Totale
Confezionamento	2,50 €	1	1200	3.000,00 €

Totale costi gestione	12.840,00 €			
------------------------------	--------------------	--	--	--

La gestione dell'apiario comprende, oltre i costi di smielatura e confezionamento, anche i costi relativi alle visite periodiche e ai trattamenti. Le visite periodiche riguardano ispezioni primaverili volte a contenere le sciamature naturali e all'eliminazione delle cellette reali. Inoltre, si attua il monitoraggio dei livelli di infestazione ad opera di: *Varroa destructor*, agente della varroatosi, nota come la più grave parassitosi che può colpire gli alveari e della Tarma della cera con cui si intende genericamente indicare due specie di lepidotteri: la *Achroia grisella*, di dimensioni più piccole, e la *Galleria mellonella*, più grande e più dannosa. Altre ispezioni vengono effettuate tra novembre e dicembre con lo scopo di garantire il nutrimento all'alveare.

I trattamenti previsti sono volti al controllo della *Varroa destructor* e altri possibili patogeni presenti nell'arnia; si interviene tramite l'utilizzo di acido ossalico sublimato, uno dei principi attivi più efficace che mostra anche un basso impatto ambientale.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 83
--	---------------------------------------	---------------

14. STUDI SULL’AGRIVOLTAICO

Sono stati condotti diversi studi atti ad analizzare gli impatti delle installazioni di impianti fotovoltaici sulle capacità vegetative delle colture sottostanti. Al fine di valutare la fattibilità del progetto proposto, se ne riportano di seguito alcuni.

Un primo studio mostra i reciproci vantaggi **della coesistenza dell’agricoltura con il fotovoltaico sulle stesse superfici**, in termini di **efficienza complessiva per l’utilizzo di suolo**.

Il duplice utilizzo del suolo per la produzione di energia da fonte solare e per l’agricoltura è stato testato nell’ambito del progetto “Agrophotovoltaics Resource Efficient Land Use (APV-RESOLA)” condotto dall’ISE e dell’Università di Hohenheim tra il 2017 e il 2019.

È stato realizzato un sistema agro-fotovoltaico su una porzione di un campo arabile presso il lago di Costanza, in Germania, installando un impianto FV da 194 kW con pannelli montati a cinque metri dal terreno su una struttura sopraelevata; sul medesimo terreno i contadini della comunità agricola di Heggelbach hanno coltivato **quattro tipi di colture**: grano invernale, patate, trifoglio e sedano.

I risultati del 2017 hanno mostrato un’efficienza dell’uso suolo pari al 160% per ettaro, che ha raggiunto il 186% per ettaro nel 2018, anno caratterizzato da un’estate molto calda. In questo anno, infatti, tre delle quattro colture testate nell’impianto agrivoltaico (grano, patate e sedano) hanno avuto rendimenti superiori alle rese di riferimento in campo aperto tra il +3 e il +12%.

Lo schema sotto illustra il concetto di “efficienza combinata nell’uso del suolo” per produrre al contempo energia elettrica e cibo, risolvendo così la diatriba “*food or fuel*” che spesso accompagna le decisioni su come sfruttare correttamente gli spazi coltivabili.

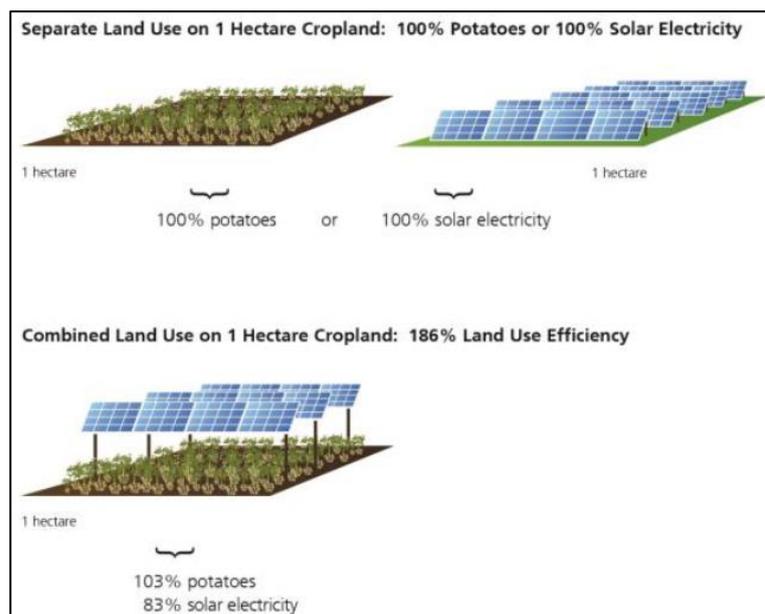


Figura 34: Rappresentazione delle varie tipologie di utilizzo del suolo, agricolo, con moduli fotovoltaici a terra e combinato, così da abbattere il consumo di suolo per l’uno o per l’altro utilizzo. Dal progetto “Agrophotovoltaics Resource Efficient Land Use (APV-RESOLA)” condotto dall’ISE e dell’Università di Hohenheim tra il 2017 e il 2019.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 84
--	---------------------------------------	---------------

I dati sopra esposti, mostrano che **l'ombreggiatura sotto i moduli ha migliorato la resa delle colture, permettendo alle piante di sopportare meglio il caldo e la siccità** dell'estate 2018.

Infatti, dalla raccolta dei dati sulle condizioni climatiche sotto il sistema agrivoltaico, è emerso che l'impianto influisce sulla quantità di irraggiamento solare, sulla distribuzione delle precipitazioni e sulla temperatura del suolo. Una quantità di irraggiamento solare inferiore del 30% circa rispetto al campo aperto comporta una temperatura al suolo minore che consente il mantenimento di una maggiore umidità del terreno. Tali condizioni permettono alle colture di resistere a periodi di maggior siccità registrando migliori performance agricole, con un potenziale particolarmente molto elevato del agrivoltaico nelle zone aride.

In un progetto pilota avviato dall'ISE nello Stato Indiano di Maharashtra, gli effetti di ombreggiamento e una minore evaporazione portano le rese delle colture di pomodoro e cotone al +40% rispetto al pieno campo, permettendo un'efficienza nell'uso del suolo di circa il 200%.

In particolare, nelle zone aride e semiaride, alcuni studi condotti da Dupraz nel 2011, Elamri nel 2018, Valle nel 2017 hanno dimostrato che il sistema APV offre un grande potenziale economico produttivo poiché consente di aumentare la produttività dei terreni in queste zone in quanto, questa combinazione, consentirebbe l'insorgere di effetti collaterali sinergici sulle colture agricole (Marrou et al. 2013) (Ravi et al. 2016). In queste aree le colture soffrono spesso degli effetti negativi dell'elevata radiazione solare, delle elevate temperature e delle perdite d'acqua. Una elevata perdita d'acqua è dovuta ad una mancata capacità della pianta nel controllare il processo di traspirazione, infatti, un aumento delle temperature riduce la sensibilità delle cellule stomatiche, cellule adibite al controllo della traspirazione e, dunque, comporta una riduzione delle produzioni, una riduzione dell'efficiamento dell'utilizzo della risorsa idrica e morte della coltura.

La presenza dei pannelli fotovoltaici consentirebbe di ridurre la perdita di acqua per evaporazione e traspirazione ed un miglioramento delle condizioni di stress sulla coltura a causa di una riduzione della perdita eccessiva di acqua (Hassanpour ADEH et al. 2018, Elamri et al. 2018, Marrou et al 2013). Questo aumento dell'efficienza della risorsa idrica raggiunge un livello maggiore di importanza per la comunità, considerando i problemi relativi alla scarsità d'acqua nel mondo. Dalle ricerche effettuate sugli APV in simulazioni basate su dati di un periodo di 40 anni, Amaducci et al. (2018), hanno osservato che coltivare mais sotto APV, in condizioni non irrigate, ha ridotto l'evaporazione del suolo ed ha anche aumentato la resa media. La più alta variazione di resa è stata ottenuta in condizioni di pieno sole. Pertanto, hanno concluso che gli APV possono portare alla stabilizzazione del rendimento produttivo colturale, mitigando le perdite di rendimento negli anni asciutti (Amaducci et al. 2018).

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 85
--	---------------------------------------	---------------

Oltre al risparmio idrico, la presenza del pannello garantisce una riduzione della radiazione solare diretta sulle colture riducendo dunque le temperature massime che potrebbero causare importanti danni alle colture.

Anche altri studi svolti negli Stati Uniti dall'Università dell'Arizona, hanno confermato le sinergie tra la coltivazione di determinati prodotti agricoli, il risparmio idrico e la produzione di energia rinnovabile (Barron-Gafford et al. 2019).

In particolare, evidenziano i diversi benefici di questa sorta di ecosistema integrato: un ambiente sotto i moduli più temperato sia di inverno che d'estate non solo riduce i tassi di evaporazione, diminuendo il fabbisogno idrico annuo, ma migliora la capacità fotosintetica delle piante che crescono in modo più efficiente proprio perché meno stressate. Inoltre, in combinazione con il raffreddamento localizzato dei pannelli fotovoltaici derivante dalla traspirazione dal "sottobosco" vegetativo, che riduce lo stress termico sui pannelli e ne aumenta le prestazioni, si realizza una situazione *win-to-win* per la relazione cibo-acqua-energia.

I ricercatori sottolineano che, al di là dei benefici di un minor irraggiamento diretto, la luce diffusa all'interno del sistema agrivoltaico è sufficiente per permettere la crescita di molte colture.

È infatti risaputo che per quanto riguarda l'irraggiamento, la crescita vegetativa, essendo primariamente correlata all'efficienza fotosintetica, è maggiormente influenzata dalle variazioni della qualità della luce (ad esempio la variazione della quantità delle radiazioni nello spettro dell'infrarosso) piuttosto che dalla sua quantità.

Esperimenti condotti su un habitat vegetativo tipo prato stabile in California mostrano come il manto erboso che cresce al di sotto dei moduli fotovoltaici, venga raggiunto nell'arco del periodo diurno da una quantità sufficiente di radiazioni luminose entro un intervallo di lunghezza d'onda utile a consentire al meglio il naturale processo di organizzazione della materia inorganica nell'ambito delle reazioni di fotosintesi clorofilliana. Tale conclusione è stata raggiunta anche da due ricercatori del Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE⁷ nell'ambito di uno studio di ricerca applicata (Goetzberger & Zastrow, 1981) che hanno osservato una radiazione pressoché uniforme al suolo (integrata nell'arco della giornata), disponendo i moduli ad una altezza di almeno di 2 metri e con una distanza tra le file di 6 metri.

I sistemi agrivoltaici rappresentano quindi delle utili protezioni per le colture e tali sistemi risultano ormai sempre più necessari per la tenuta del settore. Infatti l'agricoltura è uno dei

⁷ La Fraunhofer-Gesellschaft è l'organizzazione leader per la ricerca applicata in Europa. Le sue attività di ricerca sono condotte da 72 Fraunhofer Institute e unità di ricerca con sedi in tutta la Germania e con filiali in Europa, Asia e America.

Progetto: Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 86
--	---------------------------------------	---------------

settori socioeconomici più dipendenti dal clima e maggiormente vulnerabile a causa degli attuali cambiamenti climatici. L'agrivoltaico può rappresentare una soluzione per rendere il settore più resiliente e stabile.

Infine, un'altra ricerca condotta da ricercatori statunitensi e pubblicata nel 2018 (Walston et al. 2018) sottolinea che un importante aspetto da tenere in considerazione riguardo l'impatto di un sistema agrivoltaico nel contesto agricolo è l'eventuale crescita spontanea, o in seguito ad insemminazione artificiale, di piante autoctone, fiori e piante officinali tra cui Lavanda, *Eucalyptus occidentalis* e Corbezzolo che generano un habitat ideale per l'impollinazione da parte delle api e delle altre specie impollinatrici portando un enorme beneficio all'ecosistema circostante. Oltre che per la natura, questo è un grande vantaggio anche per le circostanti produzioni agricole di colture che si affidano all'impollinazione entomofila, come quelle di arance, pesche e mandorle.

L'agrivoltaico può contribuire al rafforzamento e allo sviluppo del settore agro-pastorale:

- aumentando i ricavi di settore senza occupazione dei suoli e a zero impatto sulla vocazione agricola, ambientale e territoriale;
- apportando nuove risorse per investimenti in infrastrutture agricole innovative – come i sistemi fotovoltaici di protezione delle colture – che rendono le attività agricole più resilienti ai cambiamenti climatici;
- stabilizzando le opportunità di lavoro nelle comunità rurali e riducendone la stagionalità tramite la sostituzione di infrastrutture agricole temporanee con quelle più durevoli (un impianto agrivoltaico ha una vita utile pari almeno a 30 anni); il solare crea più posti di lavoro per megawatt di potenza generata rispetto a qualsiasi altra fonte di energia e agrivoltaico tende a tutelare e valorizzare i lavoratori già presenti sui territori, accrescendone anche l'occupazione nella parte agricola.

Progetto: Fattoria Solare “Casa Scaccia” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 87
--	---------------------------------------	---------------

15. BIBLIOGRAFIA

- Amaducci S, Yin X, Colauzzi M (2018) Agrivoltaic systems to optimise land use forelectric energy production. *Appl Energy* 220:545–561. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>
- ANSA.it, “Agricoltura: Coldiretti, perdite sino al 70% per gli agrumi” - Articolo rilasciato il 29/01/2021, con origine dati Laore – Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura)
- Elamri Y, Cheviron B, Lopez J-M, Dejean C, Belaud G (2018) Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: application to irrigated lettuces. *Agric Water Manag* 208:440–453. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.001>
- Fonte Eurostat, Censimenti dell’Agricoltura 2010.
- Hassanpour Adeb E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS One* 13: e0203256.
- INTERVISTA CON LE GREENHOUSE, 27 Febbraio 2023.
- ISMEA Mercati – Trasparenza e conoscenza dei mercati agroalimentari – Frutta in guscio – Prezzi medi all’origine
- L’energia elettrica – AIET Associazione Italiana di Elettronica, Elettrotecnica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni. Maggio 2022, n.3 vol.99, Articolo 1. “l’integrazione tra agricoltura e fotovoltaico favorisce innovazione e cultura imprenditoriale – descrizione del prototipo di agrivoltaico di Scalea”, 1.3.” Valorizzazione del prodotto agricolo”.
- Marrou H, Dufour L, Wery J (2013a) How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil–crop system? *Eur J Agron* 50:38–51
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E. (2010a). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.*, 25, 345–353.
- Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P., Settele, J. (2010b). Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe? *J. Apic. Res.*, 49, 15–22.
- Potts, S.G., ImperatrizFonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229.
- Ravi S, Macknick J, Lobell D, Field C, Ganesan K, Jain R, Elchinger M, Stoltenberg B (2016) Colocation opportunities for large solar infrastructures and agriculture in drylands. *Appl Energy* 165:383–392. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.12.078>
- Walston LJ, Mishra SK, Hartmann HM, Hlohowskyj I, McCall J and Macknick j, 2018, Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United State, *Environmental Science Technology*, 2018, 52, 7566–7576 Available at: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b00020>