

COMUNI DI:
SIAMAGGIORE
SOLARUSSA

PROVINCIA: ORISTANO
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE SIAMAGGIORE 1"
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO AGRONOMICO

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2102_R.05	05/04/2023	-	A4	1/85	-

PROPONENTE

EF AGRI Società Agricola A.R.L.

Via del Brennero, 111
38121- Trento (TN)

SVILUPPO



SET SVILUPPO

SET SVILUPPO s.r.l.

Corso Trieste, 19
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Dott. Antonio Lancellotta

Dott. Francesco Filella



LeGREENHOUSE

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	05/04/2023	Prima Emissione	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE	LeGREENHOUSE

PIANO AGRONOMICO

FATTORIA SOLARE “SIAMAGGIORE 1”

AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

di potenza pari a 34,315 MWp

e sistema di accumulo pari a 7,5 MW

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI 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 contesto	12
3. ECONOMIA E TRADIZIONE.....	14
4. CLIMA.....	15
4.1 Temperatura.....	15
4.2 Precipitazioni	16
4.3 Umidità	17
4.4 Vento.....	18
4.5 Energia solare	19
5. DESCRIZIONE DEL FONDO	20
5.1 Vegetazione.....	21
5.2 Caratteri pedologici del fondo	23
6. ATTIVITA' DI PREPARAZIONE DEL FONDO	26
6.1 Azioni di preparazione del terreno per l'impianto agrivoltaico.....	26
6.1.1 Descrizione delle azioni previste.....	27
6.2 Costi delle opere preliminari	33
7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	35
7.1 Costruzione dell'impianto agrivoltaico	35
8. SPECIE E CULTIVAR SCELTE	38
8.1 Mandorlo – Prunus dulcis.....	40
8.1.1 Costo di impianto del Mandorleto.....	43
8.1.2 Allevamento e Operazioni colturali per il Mandorleto.....	43
8.1.3 Costi di coltivazione del Mandorleto.....	44
8.1.4 Produttività Mandorle.....	44
8.2 Agrumi	46
8.2.1 Arance – <i>Citrus x sinensis</i>	46
8.2.2 Limoni – <i>Citrus limon</i>	50
8.2.3 Lime.....	53
8.2.4 Finger lime.....	56
8.2.5 Kumquat - <i>Fortunella margarita</i>	59
8.3 Costi di coltivazione totali dell'Agrumeto.....	62

Progetto: Fattoria Solare “ <i>Siamaggiore 1</i> ” EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 4
--	---------------------------------------	--------------

8.4	Costi di coltivazione totali Mandorle e Agrumi.....	62
8.5	Ricavi attesi totali Mandorle e Agrumi.....	63
9.	SIEPE DI MITIGAZIONE.....	64
9.1	Specie per la siepe di mitigazione	66
9.1.1	Lentisco – <i>Pistacia lentiscus</i>	66
9.1.2	Corbezzolo – <i>Arbutus unedo</i>	66
9.1.3	Mirto sardo – <i>Myrtus communis var. sarda</i>	67
9.1.4	Ulivo – <i>Olea europaea var. Arbequina</i>	67
9.2	Operazioni e costo di impianto della siepe di mitigazione.....	68
9.3	Allevamento piante della siepe	69
9.4	Costi di manutenzione della siepe di mitigazione.....	69
10.	CALCOLO FABBISOGNO D MANODOPERA TOTALE.....	70
11.	MACCHINARI E ATTREZZATURE.....	71
12.	REALIZZAZIONE IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	72
12.1	Consumi e Risparmio idrico.....	75
13.	INTRODUZIONE API A SCOPO DI MONITORAGGIO	77
13.1	Costi di impianto e gestione delle arnie	79
14.	STUDI SULL’AGRIVOLTAICO.....	80
15.	BIBLIOGRAFIA.....	85

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 5
---	---------------------------------------	--------------

1. PREMESSA

Il presente Piano Agronomico è stato redatto per l'azienda EF AGRI Società Agricola a r.l., proponente del progetto agrivoltaico denominato "Fattoria Solare Siamaggiore 1", finalizzato al miglioramento fondiario di un terreno, attualmente utilizzato per pascolo ovino e coltivazione foraggiera, sito nel Comune di Siamaggiore (OR).

Il progetto prevede la coltivazione di essenze arboree produttive (mandorle, arance, limoni, lime, finger lime e kumquat) al di sotto dei tracker fotovoltaici aperti, su un'area di 64 ha circa attualmente occupata da pascoli e coltivazioni foraggere. Le piante verranno messe a dimora in corrispondenza dei tracker che sorreggono i moduli fotovoltaici. 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 metri. Grazie alle soluzioni tecniche proposte dalla proponente, la coltivazione prevede la gestione sostenibile di colture e produzioni 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.

Il presente piano è stato redatto, oltre che sulla base dei dati provenienti dalle sempre più frequenti esperienze e ricerche in ambito europeo, 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 nelle Regioni Calabria (27 ha), Umbria (2 ha) e Sardegna (11 ha) in cui si coltivano principalmente agrumi (cedri, limoni, lime, arance).

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 6
---	---------------------------------------	--------------



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



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

Progetto: Fattoria Solare “Siamaggiore 1” EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 7
---	---------------------------------------	--------------

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

- L'attività fenologica delle piante è 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;
- Il fabbisogno idrico delle coltivazioni è 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 israeliana, leader nel settore dei sistemi di irrigazione);
- Alta qualità dei prodotti: dalle analisi svolte 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;
- 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.

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 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 consentirebbe l'insorgere di effetti sinergici positivi tra l'impianto fotovoltaico e quello agricolo.

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.

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>

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 8
---	---------------------------------------	--------------

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.

La società proponente, inoltre, presta molta attenzione sia alla biodiversità in campo, sia quella vegetale che a quella animale, riconoscendo soprattutto l'importanza del comparto apistico. Per questo motivo è previsto, in area di impianto, l'inserimento di arnie di api della specie *Apis mellifera ligustica*, endemica italiana, sia per il miglioramento dell'agrobiodiversità sia ai fini del monitoraggio della salubrità dell'ambiente agrivoltaico (**arnie spia**). Le arnie spia sono utilizzate per tutti gli impianti del Consorzio Le Greenhouse, per cui, forti dell'esperienza nel settore, anche il presente progetto monitora l'attività delle api con sensori in grado di verificare il livello di vitalità dei nuclei e la salute del sistema agro ecologico. Infatti, 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.

L'attività delle api permette, inoltre, lo scambio dei codici genetici tra un albero e l'altro, contribuendo direttamente a migliorare la qualità e la quantità della produzione, grazie alla selezione genica.

Ulteriormente, il progetto affronta la necessità di riparare le colture dai venti tramite la piantumazione lungo tutto il confine di una **siepe di mitigazione** composta da corbezzolo, mirto, lentisco e ulivo.

Dunque, tramite la coltivazione delle colture arboree al di sotto delle strutture fotovoltaiche elevate da terra, tramite la creazione di una siepe di mitigazione e grazie all'inserimento delle api in campo, si contribuisce a migliorare la complessità biologica del sistema ecologico, 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 "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 9
---	---------------------------------------	--------------

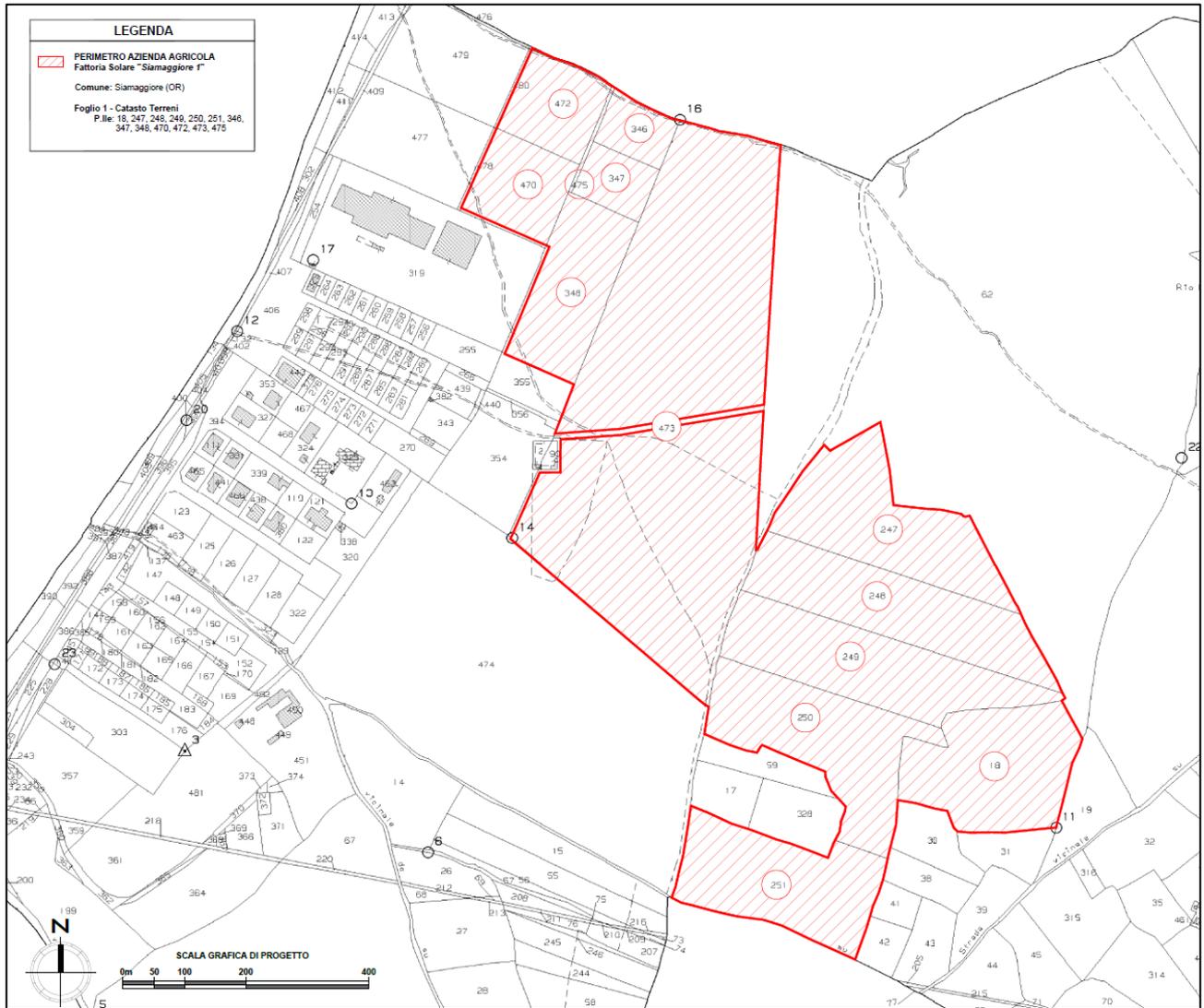
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Ubicazione

L'impianto agrivoltaico è ubicato nel Comune di Siamaggiore (OR) su un'area avente una superficie complessiva di circa 64 ha, dei quali circa 60 ha costituiranno la SAU di progetto. Il terreno è distinto in Catasto al Foglio 1, Particelle 18, 247, 248, 249, 250, 251, 346, 347, 348, 470, 472, 473 e 475 del Comune di Siamaggiore (OR), sorge in prossimità della zona industriale P.I.P. e limitrofo all'infrastruttura viaria principale "Strada Statale SS131 Carlo Felice" e alla "Complanare Est".

Tabella 1: Coordinate geografiche della proprietà in esame, su cui avverrà la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

COORDINATE GEOGRAFICHE PROPRIETA' IN ESAME - "Fattoria Solare Siamaggiore1"	
Latitudine (Nord)	Longitudine (Est)
39°58'6.65"N	8°38'1.60"E



*Figura 1: Inquadramento aree impianto su catastale.
 Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.A.04_Inquadramento Territoriale su Catastale_Rev00"*

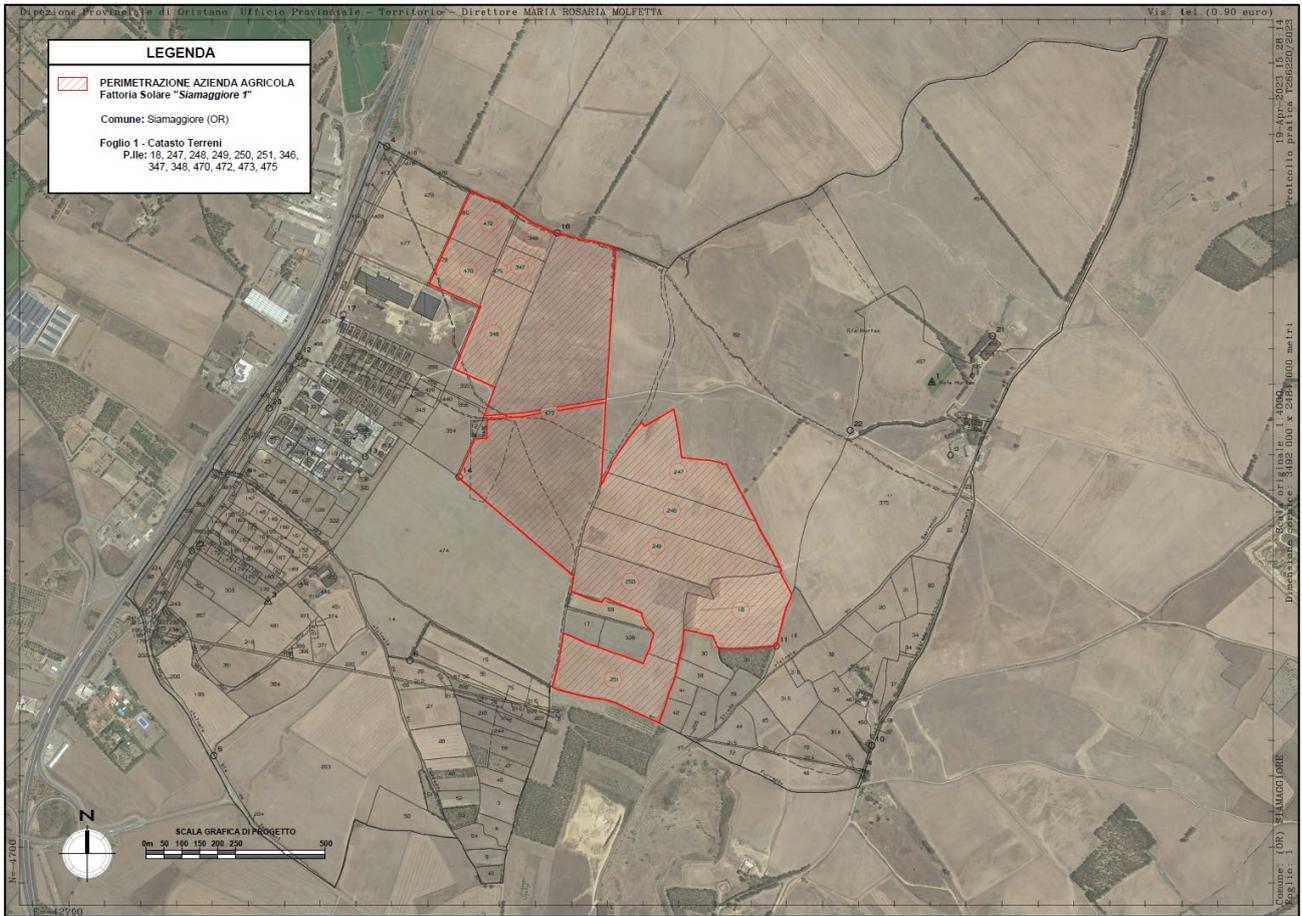


Figura 2: Inquadramento area impianto su Orto - Catastale. Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.A.03_Inquadramento Territoriale su Orto-Catastale_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 12
---	--	----------------------

2.2 Descrizione contesto

Dall'esame della cartografia allegata al Piano Urbanistico comunale del comune di Siamaggiore (OR) si evince che le aree in cui ricade il progetto in proposta sono classificate come "Zona Agricola E – Sottozona E2 – Aree con estensione prevalente per la funzione agricola produttiva". Si evidenzia, inoltre, che il sito confina con le aree comunali individuate dal PUC come "Zona D – Insediamenti produttivi". Si riporta di seguito un estratto della Tavola di Pianificazione Urbanistica indicativa della zonizzazione Territoriale per il comune di Siamaggiore (OR).

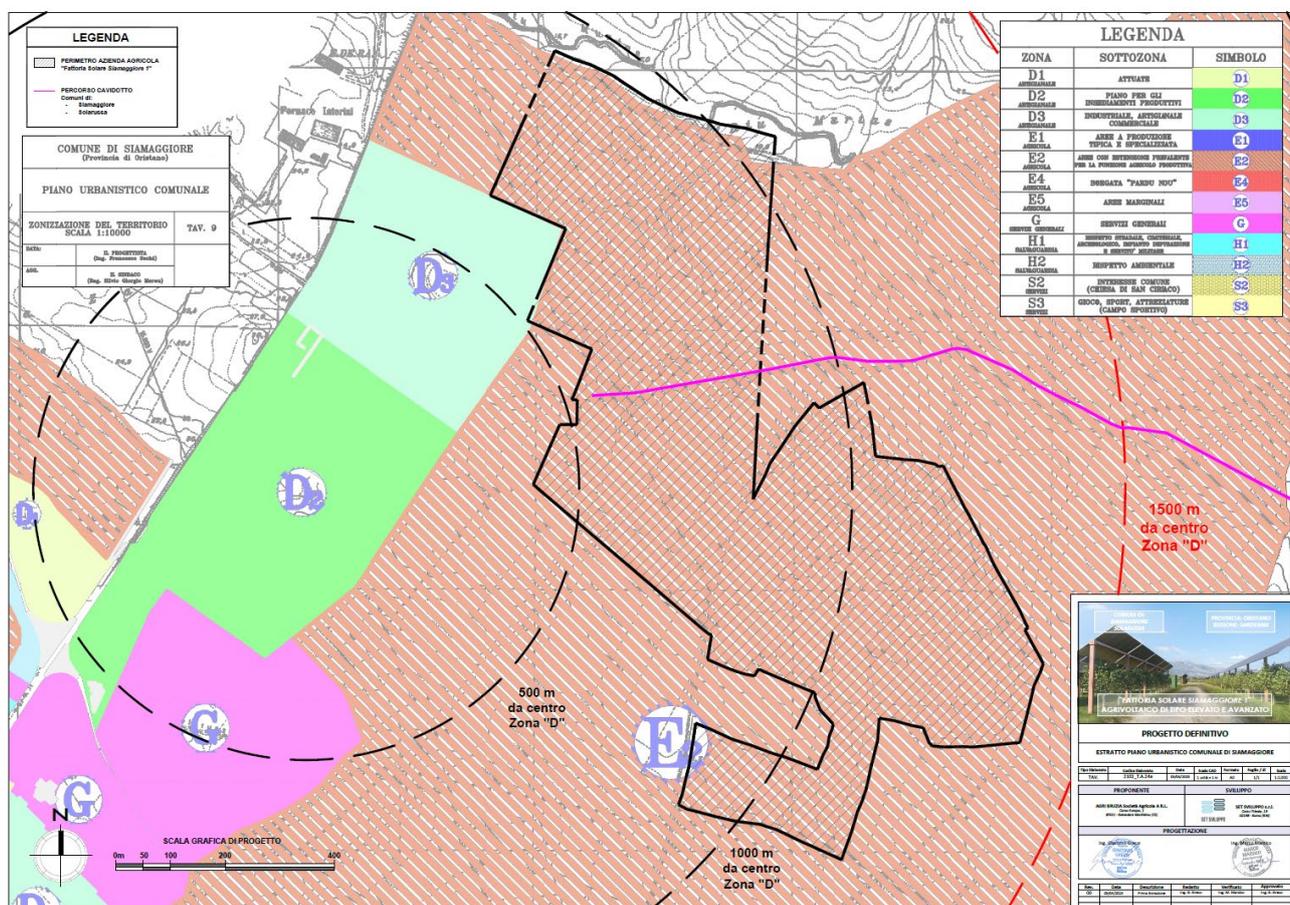


Figura 3: Cartografia PUC – Stralcio Tavola Pianificazione urbanistica zonizzazione territoriale
Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.A.26a_Estratto Piano Urbanistico Comunale di Siamaggiore_Rev00"

Dall'esame della cartografia dell'uso del suolo consultabile sul portale online Sardegna Mappe (scala 1:25000, anno di pubblicazione 2008) si evince la forte vocazione agricola dell'area. Il sito ricade in aree seminate non irrigue, come si evince dall'estratto cartografico riportato di seguito i terreni della proprietà sono classificati come "Seminativi in aree non irrigue"; mentre nelle aree

più prossime all'area di progetto, oltre agli spazi occupati dall'area commerciale a ovest (area PIP), e ai fabbricati rurali, si individuano principalmente "Seminativi semplici e colture a pieno campo".

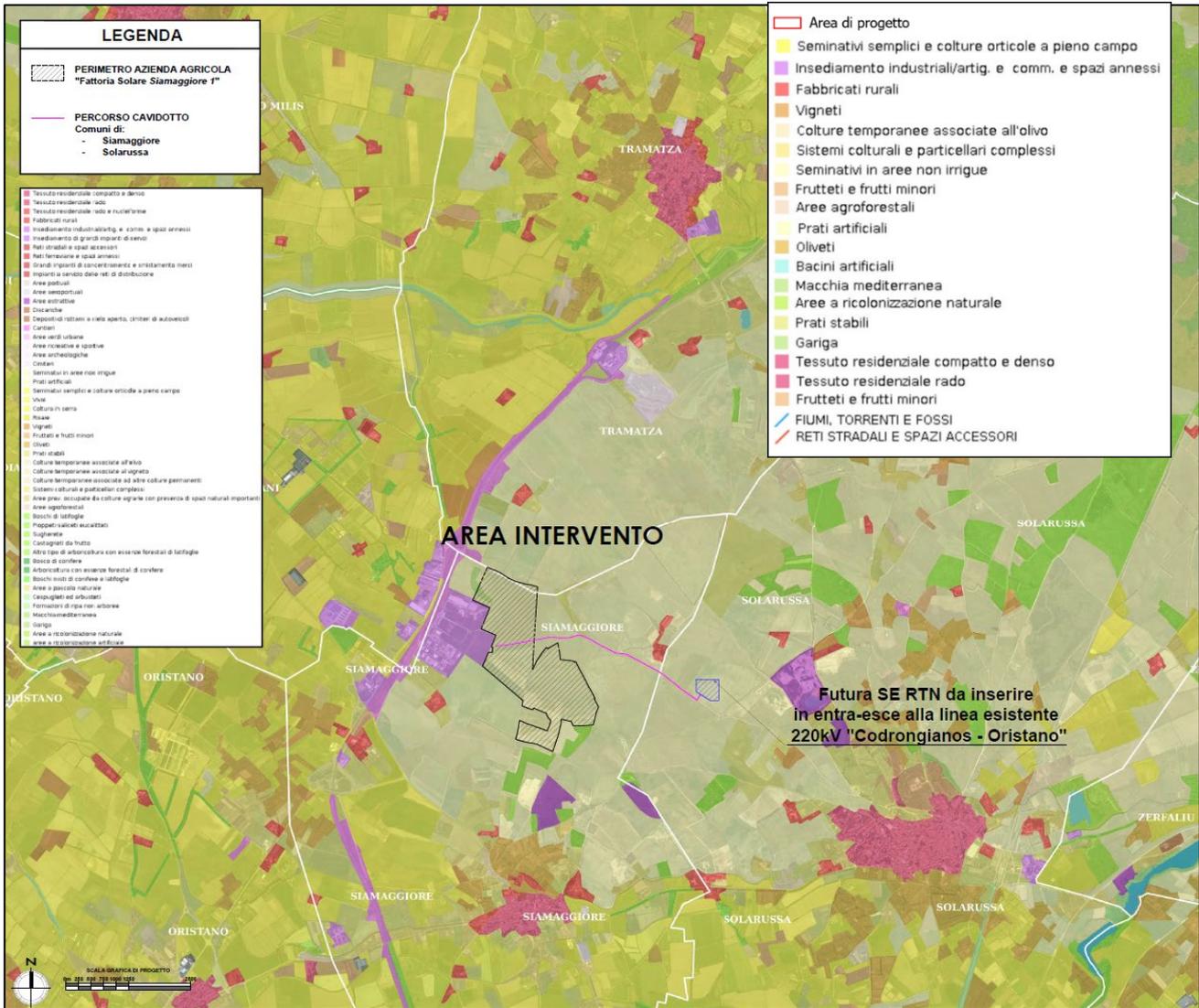


Figura 4: Cartografia uso del suolo.
 Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.A.20_Cartografia PPR - Carta Uso del Suolo_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 14
---	---------------------------------------	---------------

3. ECONOMIA E TRADIZIONE

La struttura del paesaggio che circonda Siamaggiore è articolata sul sistema idrografico del Tirso, il maggior fiume dell'Isola. Gli ambienti lagunari e stagnali che si sviluppano lungo la fascia costiera sono sede di importanti attività economiche di allevamento ittico. La topografia entro 3 chilometri da Siamaggiore contiene solo modeste variazioni di altitudine, con un cambiamento massimo di altitudine di 42 metri e un'altitudine media sul livello del mare di 17 m s.l.m., coperta da terre coltivate (95%). La superficie entro 16 Km dalla costa è coperta da terre coltivate (62%) e arbusti (12%) e, entro 80 Km, da specchi d'acqua (37%) ed altre terre coltivate (29%). Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio. Il paese di Siamaggiore ha origini medioevali e si trova nella parte settentrionale del **Campidano**, caratterizzato dal territorio altamente fertile e produttivo, in cui l'attività agricola è particolarmente importante. L'agricoltura, infatti, è da sempre la fonte di sostentamento più importante per la popolazione, con la coltivazione di carciofi, ortaggi, vite, **frutteti, olivo**, foraggio e seminativi (cereali, frumento), che occupano una preponderante estensione nel paesaggio agrario.

Le colture di tipo intensivo interessano la coltivazione di specie erbacee (riso, carciofo, fragola, melone, anguria, pomodoro, barbabietola) e di quelle arboree (**agrumi, viti, olivi, mandorli**). A Solarussa e Siamaggiore si coltivano **clementine precoci e clementine comuni, mandarini comuni e tardivi, Arance Navel, Tarocco, Vaniglia e Limoni**.

Dal punto di vista storico il **mandorlo** ha rappresentato una delle colture da frutto maggiormente diffuse nell'isola, sempre presente in orti e giardini, ma anche nelle terre marginali di alta collina. Fino agli anni '30 del '900, in Sardegna c'erano circa 6.000 ha di mandorlo in coltura specializzata e circa 50.000 ha in coltura consociata, superfici rimaste invariate fino agli anni '50, periodo storico in cui ebbero una fortissima contrazione fino agli anni'90. Da questo momento in poi si è assistito ad una nuova inversione di tendenza con un certo recupero in termini di ettari investiti in mandorleti, accompagnata da una moderna ed efficiente filiera produttiva economicamente rilevante.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 15
---	---------------------------------------	---------------

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 e asciutte, con molti mesi caldi di siccità e col massimo irraggiamento solare.

A Siamaggiore le estati sono brevi, calde, afose, asciutte e prevalentemente serene e gli inverni sono lunghi, freddi, ventosi e parzialmente nuvolosi. Durante l'anno la temperatura in genere va da 7°C a 31°C ed è raramente inferiore a 3°C o superiore a 36°C.

4.1 Temperatura

I dati storici riportati per il comune di Siamaggiore sono stati raccolti dalle informazioni del modello meteorologico globale NEMS di MeteoBlue e Weather Spark, raccolti a partire dal 1985.

La stagione calda dura 3 mesi, dal 18 giugno al 14 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 28°C. Il mese più caldo dell'anno a Siamaggiore è agosto, con una temperatura media massima di 31°C e minima di 21°C.

La stagione fresca dura 4 mesi, da 24 novembre a 26 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 17°C e mese più freddo febbraio, con una temperatura media massima di 7°C e minima di 14°C.

La "media delle massime giornaliere" (linea rossa continua) mostra la temperatura massima di una giornata tipo per ogni mese. Allo stesso modo, la "media delle minime giornaliere" (linea continua blu) indica la temperatura minima media.

Per maggior dettaglio si rimanda alla Studio di Impatto Ambientale "2102_R.01_Studio di Impatto Ambientale_Rev00".

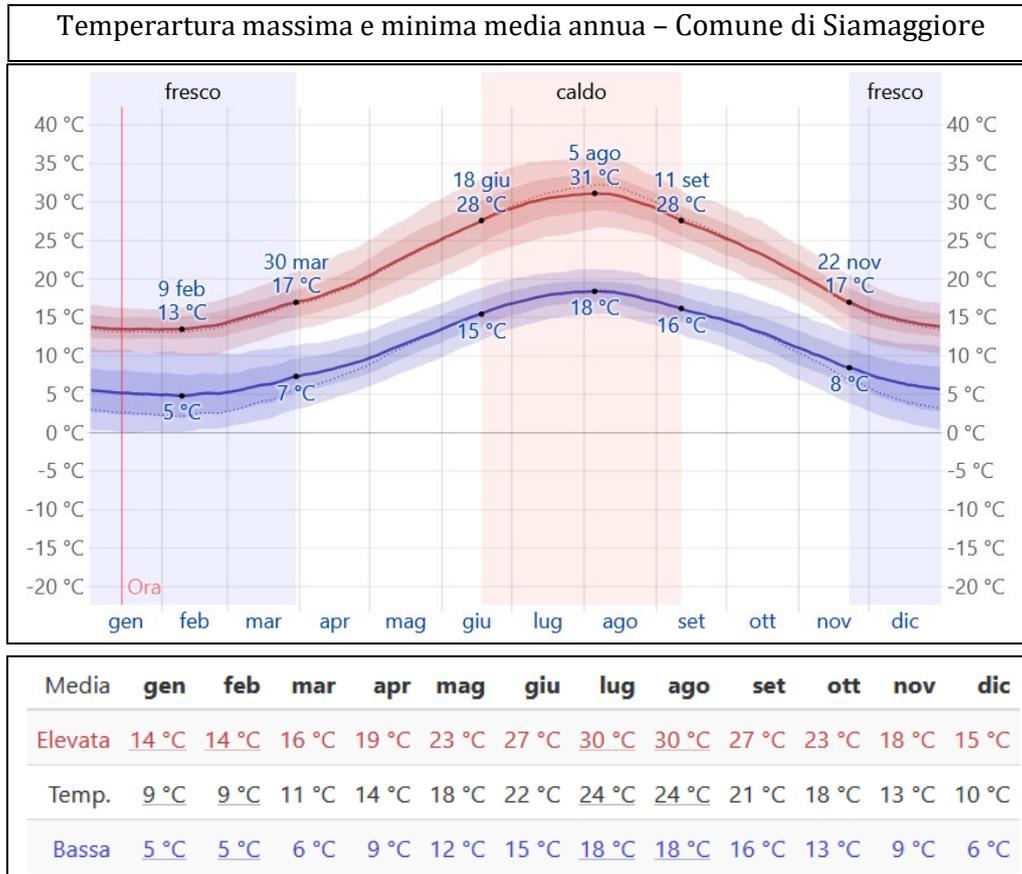


Figura 5: La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliera media, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

4.2 Precipitazioni

Il periodo delle piogge dura 9,2 mesi, dal 29 agosto al 4 giugno, con mese più piovoso novembre (piogge medie di 55 millimetri) e periodo più secco di durata 2,8 mesi, dal 4 giugno al 29 agosto, con mese più secco a luglio (piogge medie di 3 millimetri).

Per quanto riguarda le precipitazioni dall'analisi dei dati disponibili è possibile affermare che i mesi autunnali ed invernali sono tendenzialmente più piovosi (in particolare novembre), mentre i mesi estivi (giugno, luglio e agosto) i più secchi. Il mese più secco è risultato essere luglio, che ha registrato nelle stazioni considerate i valori più bassi.

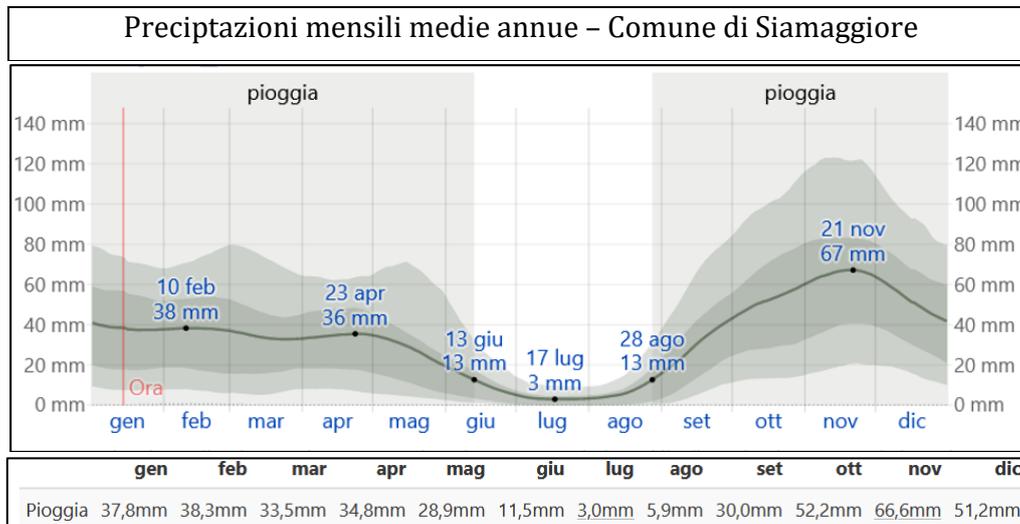


Figura 6: Cumulato delle precipitazioni mensili per la stazione meteorologica di Siamaggiore. La pioggia media (riga nera continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile

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. Siamaggiore vede estreme variazioni stagionali nell'umidità percepita.

Il periodo più umido dell'anno dura 4 mesi, dal 10 giugno al 12 ottobre. Il mese con il maggior numero di giorni afosi è agosto, con 19 giorni di caldo umido. Il giorno più secco dell'anno oscilla attorno al 21 febbraio.

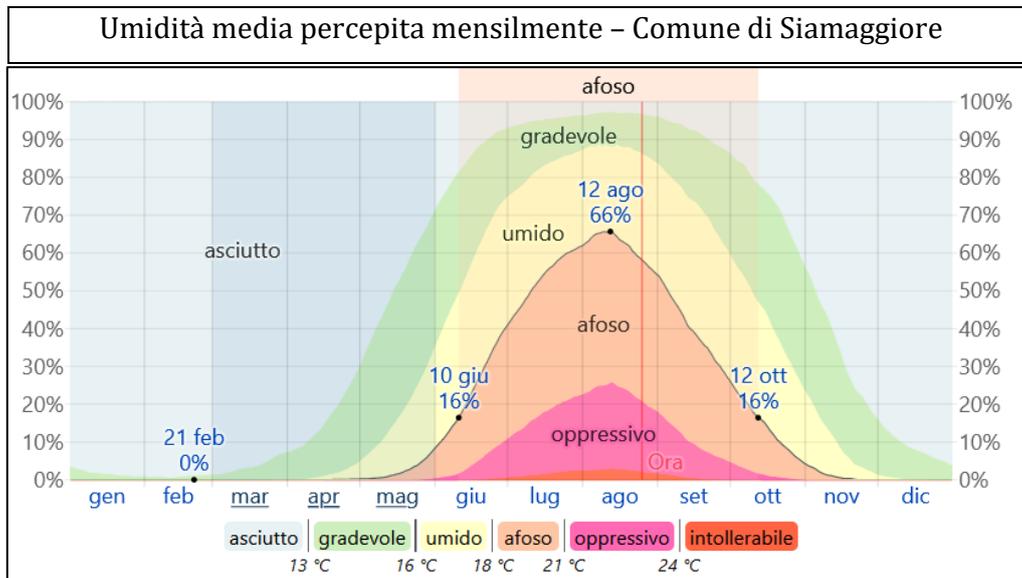


Figura 7: Umidità annuale divisa per mesi a Siamaggiore. Il grafico riporta l'umidità percepita e il grado di confort tramite colorazione dei range dei valori.

4.4 Vento

Il vento dipende in gran parte dalla topografia locale. I dati reperiti sul sito MeteoBlue per Siamaggiore riportano i venti (velocità e direzione) a 10 metri dal suolo. La velocità oraria media del vento subisce moderate variazioni stagionali durante l'anno. La direzione oraria media del **vento predominante è il Maestrale, proveniente da ovest.**

Il periodo più ventoso dell'anno dura 6,5 mesi, dal 26 ottobre al 10 maggio, con velocità medie del vento di oltre 14,7 km/h. Il giorno più ventoso dell'anno è dicembre, con una velocità oraria media del vento di 16,4 km/h.

Il periodo dell'anno meno ventoso dura 5,5 mesi, dal 10 maggio al 26 ottobre, con mese più calmo agosto (velocità oraria media del vento di 12,9 km/h).

Si riporta di seguito la Rosa dei venti relativa alla stazione di Siamaggiore.

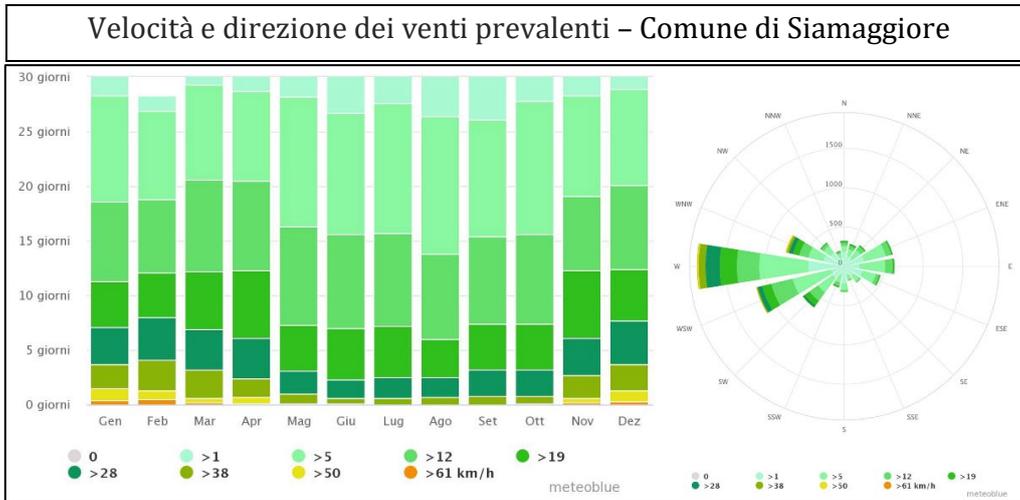


Figura 8: Istogramma della velocità dei venti e Rosa dei venti della stazione meteorologica di Siamaggiore. Fonte: Meteoblue

4.5 Energia solare

A Siamaggiore la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno. Il periodo più sereno inizia attorno al 13 giugno e dura 2,8 mesi. Il mese più luminoso è luglio, con cielo prevalentemente soleggiato o parzialmente nuvoloso ed una media di 7,8 kW/h. Questo periodo di luce intensa dura 3,2 mesi, dal 13 maggio al 18 agosto. Il periodo più buio dell'anno dura 3,5 mesi, dal 28 ottobre al 14 febbraio, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di meno di 3,2 kW/h. Il mese più buio è dicembre, con una media di 2,0 kW/h.

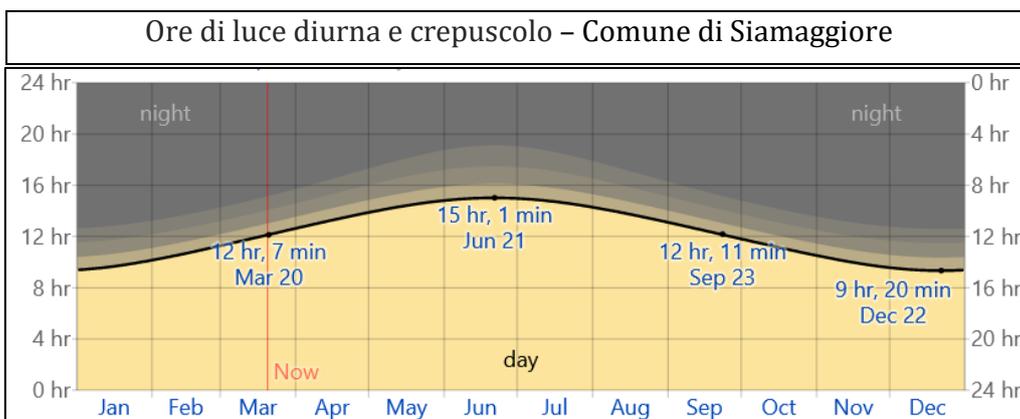


Figura 9: Numero di ore durante le quali il sole è visibile (linea nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le bande di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civile, nautico e astronomico) e piena notte.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 20
---	---------------------------------------	---------------

5. DESCRIZIONE DEL FONDO

L'area scelta per la costruzione dell'impianto di *Siamaggiore 1* ha un'estensione totale di circa 64 ha ed è caratterizzata da un uso del suolo agricolo di tipo semintensivo, basato sulla coltivazione di foraggiere autunno-vernine e primaverili-estive destinate all'alimentazione dei capi di bestiame. Il sistema delle siepi arboree e arbustive è quasi del tutto assente, lasciando spazio ai campi aperti destinati alle attività agricole e zootecniche. Alcune delle particelle risultano recintate, al fine di controllare l'attuale pascolo ovino, dove presente.



Foto 3: Foto con drone dell'area vista da nord-est. Si nota il pascolo e la zona industriale a confine

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 21
---	---------------------------------------	---------------

5.1 Vegetazione

La vegetazione si presenta uniforme in tutta l'area della proprietà, cambiando solamente di intensità di specie e copertura del suolo. Dove presente, tutti gli strati della vegetazione raggiungono altezza massima di 40 cm, tranne le carciofaie che arrivano ad 1,20 m ed i cespugli sporadici di erica che arrivano a 1,60 m, lungo i confini delle particelle. La vegetazione è tipica dei campi pascolati, coperti da specie erbacee a disseminazione zoocora, ubiquitarie e banali ad ampio spettro ecologico. Dominanti sono soprattutto i cardì, le graminacee, le leguminose e la *Dittrichia* (sia *vischiosa* che *graveolens*) e lungo le strade si rinvergono molti bulbi di *Drimia maritima*. Dove si osservano le letamaie il terreno è quasi del tutto spoglio, ad eccezione di pochissima *Acis autumnalis*, *Carduus* sp. e carciofo. Per quanto riguarda gli arbusti, se ne rinvergono sparsi nei campi in piccolissimo numero, con qualche perastro basso, pochi cespugli di asparago, poca erica e qualche fillirea tenuta bassa e cespugliosa dai morsi del pascolo, rari mandorli sparsi.

L'uso del suolo è chiaramente attribuitile a foraggera ed il terreno nel periodo estivo autunnale risulta secco e spaccato.

La proprietà è limitata a sud da un filare di cipressi, *Opuntia* sp., salici e pino domestico, tutti esterni alla proprietà.



Foto 4: Foto dei diversi usi suolo. Nella 4 si notano i confini della particella, delimitati da piante non appartenenti alla proprietà in esame.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 22
---	---------------------------------------	---------------

Di seguito un elenco riassuntivo delle specie rinvenute durante i rilievi in campo. Non si rinvencono specie inserite nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE, né altre specie di importanza conservazionistica, endemiche o di interesse fitogeografico.

Tabella 2: Elenco riassuntivo delle specie maggiormente rinvenute durante i rilievi di campo.

Specie rinvenute in area di intervento			
<i>Acis autumnalis</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Heliotropium europeo</i>	<i>Smyrnum olusatrum</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Dittrichia graveolens</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Sonchus sp./tenerrimus</i>
<i>Andryala integrifolia</i>	<i>Dittrichia graveolens</i>	<i>Loietto perenne</i>	<i>Trifolium arvnese</i>
<i>Carlina gummifera</i>	<i>Dittrichia viscosa</i>	<i>Phagnalon rupestre</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Carlyna corymbosa</i>	<i>Drimia marittima</i>	<i>Phalaris acquatica</i>	<i>Triticum aestivum</i>
<i>Centaurea melitensis</i>	<i>Echium asperriumum</i>	<i>Phyllirea latifolia</i>	<i>Verbascum virgatum</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Echium italicum</i>	<i>Rumex sp.</i>	<i>Vulpia sp.</i>
<i>Cynaria cardunculus</i>	<i>Erica sp.</i>	<i>Scirpoides holoschoenus</i>	
<i>Cyrsium sp</i>	<i>Eryngium campestre</i>	<i>Scolymus maculatus</i>	

Progetto: Fattoria Solare " <i>Siamaggiore 1</i> " EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 23
--	---------------------------------------	---------------

5.2 Caratteri pedologici del fondo

Dalle analisi fisiche e chimiche condotte sui campionamenti in sito si può sintetizzare che il terreno risulta essere prevalentemente sabbioso con una bassa percentuale di concentrazione di carbonio organico ed un pH neutro. Per tale ragione, prima della messa a dimora delle colture scelte, il progetto prevede il miglioramento delle caratteristiche del fondo con apposizione di ammendante organico, semina e sovescio per il miglioramento della fertilità del terreno.

Di seguito si riporta una Tabella riassuntiva delle analisi chimico-fisiche svolte recentemente sulla campionatura di terreno del sito in esame.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 24
---	---------------------------------------	---------------

Parametri	Valori	Unità di misura	VALUTAZIONE
Sabbia	65	%	
Limo	10	%	
Argilla	25	%	
Calcare totale	0,1	%	Povero
Calcare attivo	0,01	%	Scarso
Indice di plasticità	14,99		Mediamente plastico
pH	6,9		Neutro
Conducibilità elettrica	0,145	mS/cm	Terreno lisciviato-poco fertile
Sostanza organica	0,80	%	Molto bassa
Carbonio organico	0,46	%	Scarsa
Azoto totale	0,5	‰ N	Povero
C/N	9,30		Equilibrato - Azoto stabile
Coeff. Mineralizzazione	0,89		
Fosforo assimilabile	5	ppm P	Molto basso
Potassio scambiabile	60	ppm K	Basso
Calcio scambiabile	750	ppm Ca	Molto basso
Magnesio scambiabile	70	ppm Mg	Basso
Sodio scambiabile	40	ppm Na	Normale
Capacità Scambio Cationico	5,48	meq/100gr	Bassa
K% CSC	2,80	%	Medio
Ca% CSC	68,23	%	Medio
Mg% CSC	10,50	%	Alto
E.S.P. (% Na Scambiabile)	3,17	%	Normale
GSB (Grado Saturaz. Basi)	84,71		Ottimo
Ca/Mg	6,54		Normale
Mg/K	3,73		Ottimale
S.A.R.	0,37	%	Normale
Cloruri solubili	1,0	ppm	Scarsa

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 25
---	---------------------------------------	---------------

Dall'analisi della cartografia del PPR Sardegna, emergono i seguenti caratteri pedologici del terreno:

- la litologia del terreno è classificata come:
 - C1.2: "Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille, conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)";
- la permeabilità del terreno che caratterizza l'area vasta in esame è:
 - MAP: "Permeabilità medio alta per porosità";
 - AP: "Permeabilità alta per porosità", in una porzione molto ristretta dell'area.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geologica (riferimento elaborato "2102_R.06_Relazione Geologica Preliminare_Rev00").

Dalla sopracitata relazione di evidenza inoltre, che **"l'area in esame non presenta problemi di ristagni idrici superficiali in quanto la presenza di ciottoli di varie dimensioni ed una matrice poco argillosa, determina un buon drenaggio delle acque meteoriche in profondità"**. L'area, dunque, non necessita di ulteriori opere di canalizzazione, per cui l'utilizzo agronomico delle terre può facilmente essere indirizzato verso la piantumazione e coltivazione di essenze produttive arboree, sia a scopo produttivo che a scopo di copertura del suolo tramite piantumazione di specie arboree legnose permanenti.

Si prevede, comunque, l'implementazione di lavorazioni preliminari di miglioramento del terreno per permettere sia le operazioni colturali di impianto che la corretta gestione delle colture in fase di esercizio.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 26
---	---------------------------------------	---------------

6. ATTIVITA' 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 ovini e non 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 potranno durare fino a tre anni, in cui verranno svolte semine di mix *Syngenta* e successive operazioni di sovescio del prato, per migliorare la componente organica del suolo.

Di seguito si riporta un elenco esaustivo delle operazioni specifiche di preparazione del terreno a cui si possono integrare la realizzazione dell'impianto agricolo e le azioni di messa in opera dei tracker e delle componenti elettriche ed ulteriori opere accessorie:

- 1) *Rippatura;*
 - 2) *Livellamento del terreno;*
 - 3) *Divisione in parcelle;*
 - 4) *Frantumazione superficiale della componente sassosa e rilascio della componente minerale al suolo;*
 - 5) *Installazione delle strutture agrivoltaiche;*
 - 6) *Realizzazione impianto di irrigazione;*
 - 7) *Aggiunta di letame e/o ammendanti organici in misura adeguata;*
 - 8) *Semina e sovescio;*
 - 9) *Impianto Colture/Siepe di mitigazione;*
 - 10) *Posizionamento dei teli frangivento tra i filari.*
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 27
---	---------------------------------------	---------------

6.1.1 Descrizione delle azioni previste

1) Rippatura del terreno



Una delle operazioni necessarie sarà la rippatura del terreno, al fine di ospitare successivamente le piantine in un terreno arieggiato e soffice, privo di zolle eccessivamente grosse e compatte. La rippatura verrà eseguita tramite tiller ad una profondità di circa 80 cm.

Figura 10: Rippatura con tiller in pieno campo.

2) 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 11: Attività di livellamento del terreno.

3) Divisione in parcelle

Tenuto conto delle tare relative a viabilità, fossi, capezzagne e volumi tecnici, si stima una superficie agricola utile di 55,94 ha (53,59 ha per le colture e 2,35 ha per le coltivazioni perimetrali incluse nella siepe di mitigazione), divisa in 25 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:

- Mandorlo 10,55 ha;
- Arancio 17,54 ha;
- Limone 20,61 ha;
- Lime 2,48 ha;
- Kumquat e Finger Lime 2,40 ha.

Di seguito si riporta la disposizione delle colture in area in seguito a divisione in parcelle coltivabili.

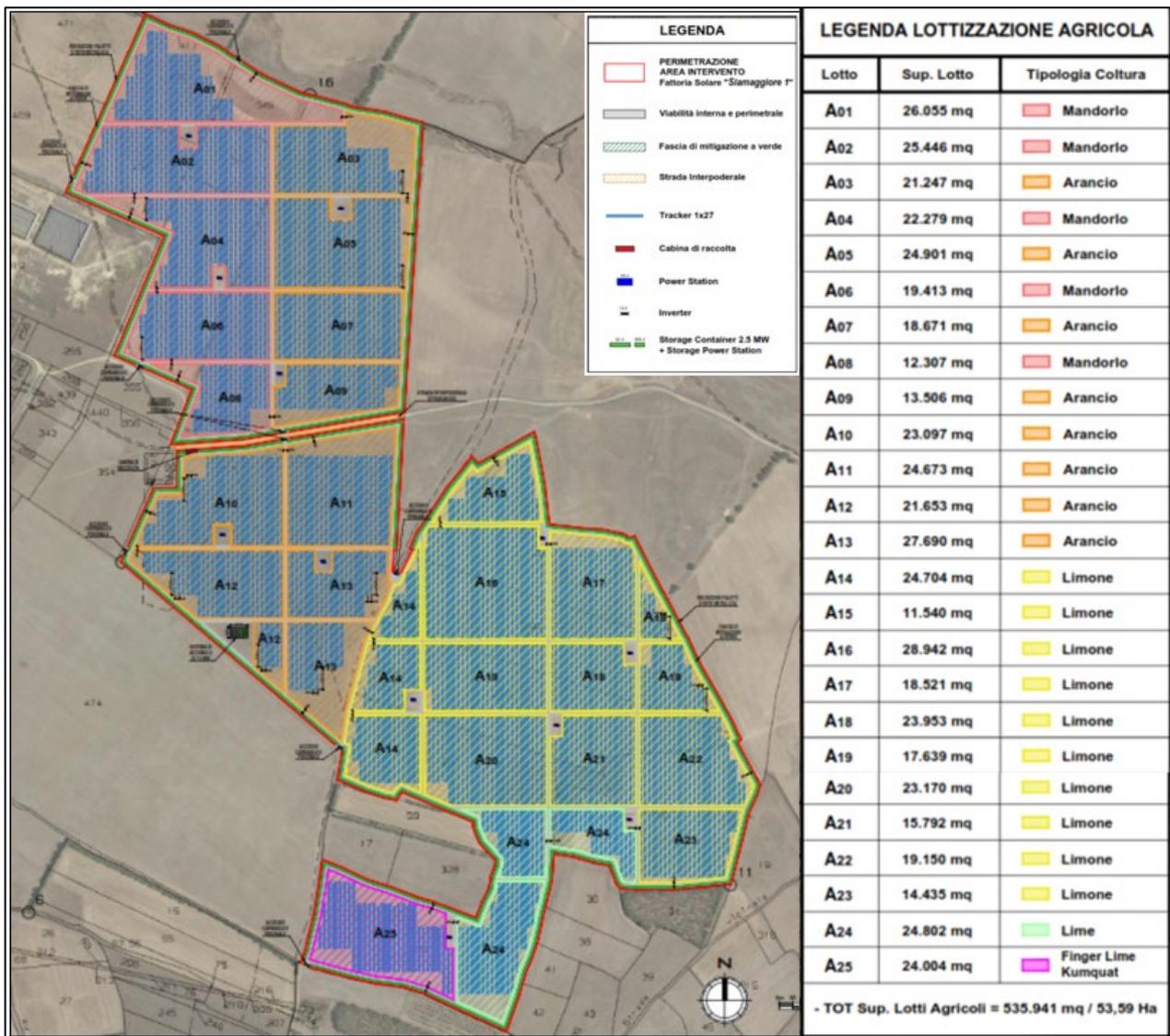


Figura 12: Divisione in parcelle e relative superfici utilizzate
Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.P.09_Layout Piano Agronomico_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 29
---	---------------------------------------	---------------

4) Frantumazione superficiale dei sassi



Al fine di migliorarne ulteriormente la fertilità sul filare avverrà la frantumazione delle pietre (tale operazione sarà accorpata con l'interramento del materiale ammendante). L'operazione di riduzione della granulometria è prevista tramite la frantumazione delle pietre a livello superficiale.

Figura 13: Il macchinario illustrato è una fresa a picchi e l'immagine è esplicativa dell'azione di frantumazione dello strato superficiale.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 30
---	---------------------------------------	---------------

5) *Installazione delle strutture agrivoltaiche*



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.

Figura 14: Macchina battipalo per l'infissione dei pali per i tracker.

6) *Realizzazione impianto di irrigazione*

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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 31
---	---------------------------------------	---------------

7) Apposizione materiale ammendante e interrimento



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

Figura 15: Attività di spargimento letame.

8) Semina e sovescio



Verranno effettuate operazioni di sovescio per tre anni consecutivi, tramite la semina di mix erbacei dell'azienda Syngenta. 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 avverrà tra i filari dei tracker installati.

Figura 16: Trattore che opera il sovescio in un campo di graminacee

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 32
---	---------------------------------------	---------------

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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 33
---	---------------------------------------	---------------

10) Posizionamento dei teli frangivento



Per **mitigare la presenza dei venti** di Maestrale, è prevista, oltre la piantumazione della siepe, **l'installazione di reti frangivento**, fatte di materiali all'avanguardia che smorzano la forza del vento senza impedire ad aria e luce di circolare all'interno dei filari aperti. Tale accortezza verrà eseguita ogni 10 filari, all'interno di tutto il campo agrivoltaico, per un totale di 23.586 mq di reti frangivento, montate ad altezza pari a 3 m, adeguata alla mitigazione. Anche il naturale orientamento dei tracker in direzione Nord-Sud contribuirà alla mitigazione dell'azione dei venti.

Figura 18: Foto delle serre agrivoltaiche dell'impianto di Scalea (CS), all'interno delle quali si coltivano agrumi (cedri e limoni). Si evidenzia la tipologia di rete frangivento che verrà utilizzata per i tracker dell'impianto agrivoltaico di Siamaggiore 1.

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. Si riportano anche i costi da sostenere per la mitigazione meccanica dai venti (reti frangivento), comprensive dei costi delle reti e dei materiali necessari al fissaggio dei teli. I

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 34
---	---------------------------------------	---------------

costi relativi allo scavo delle buche, alla piantumazione e alla concimazione di fondo, saranno riportati nelle tabelle successive.

Tabella 3: Costi delle opere preliminari calcolati sulla superficie che comprende le parcelle agricole e la siepe sul perimetro dell'impianto, costi relativi all'installazione delle reti frangivento, comprensivi della fornitura e della posa in opera.

Costi delle Opere preliminari			
Opere preliminari	Costo unitario	ha	Totale
Rippatura	1.500,00 €	55,94	83.902,84 €
Livellamento	2.000,00 €	55,94	111.870,46 €
Frantumazione pietre	1.500,00 €	55,94	83.902,84 €
Semina	300,00 €	55,94	16.780,57 €
Sovescio	1.500,00 €	55,94	83.902,84 €
Impianto irrigazione e monitoraggio	11.000,00 €	55,94	615.287,51 €
Ammendante	500,00 €	55,94	27.967,61 €
fornitura e posa in opera reti frangivento	4,00 €	23.586,00	94.344,00 €
Totale Costi Opere preliminari			1.117.958,67 €

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 35
---	---------------------------------------	---------------

7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

7.1 Costruzione 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 infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento poste ad una distanza tra le file pari a circa 6 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 piccola **parte di superficie agricola (7,23 ha) verrà piantumata in pieno campo, al fine di utilizzare tutta la SAU disponibile (55,94 ha).**

Per la messa a dimora delle coltivazioni è previsto un sesto di impianto 6x3 (6,00 m tra le file e 3,00 m sulla fila dei tracker). Si rimanda alla tavola progettuale "2102_T.P.11_Integrazione Impianto agricolo e fotovoltaico_Rev00" 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 piano 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.**

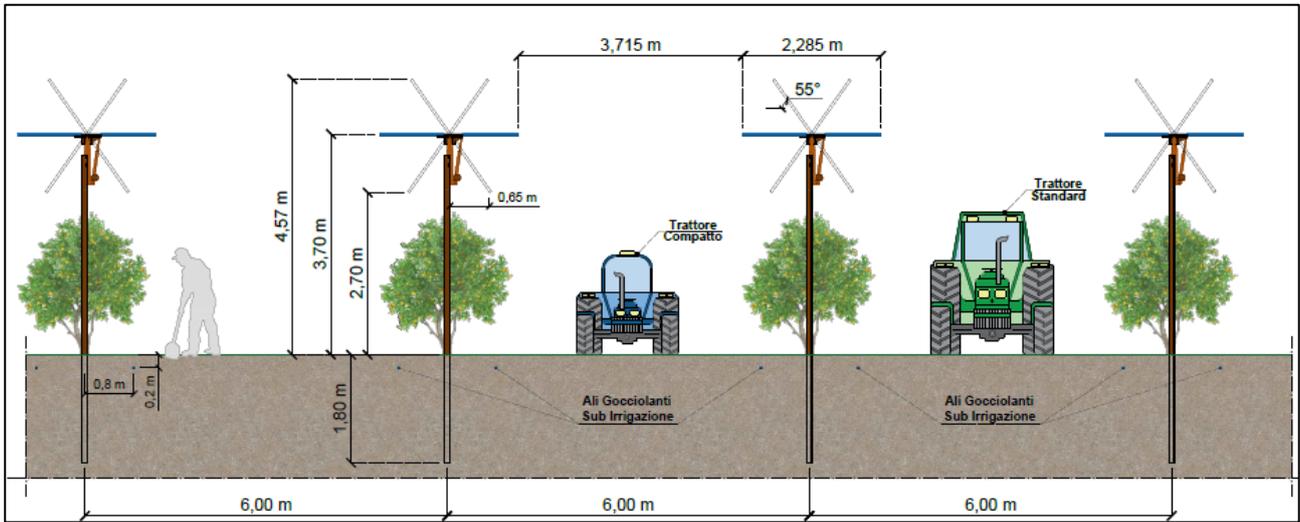


Figura 19: Particolare del campo agrivoltaico con evidenza del passaggio dei mezzi agricoli.

A titolo esemplificativo si riporta l'immagine di un impianto agrivoltaico dimostrativo a consumo di suolo nullo, gestito dal Consorzio Le Greenhouse, con evidenza del sesto d'impianto che risulta essere invariato tra le colture poste in pieno campo e quelle poste in ambiente agrivoltaico.



Foto 5: Impianto dimostrativo realizzato nel complesso agrivoltaico di Scalea (CS) gestito dal Consorzio Le Greenhouse

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 37
---	---------------------------------------	---------------

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.

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.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 38
---	---------------------------------------	---------------

8. SPECIE E CULTIVAR SCELTE

Il piano colturale prevede la messa a dimora sotto le strutture agrivoltaiche, e in piccola parte (7,23 ha) in pieno campo, di specie arboree scelte tra **due varietà di mandorlo e cinque specie di agrumi**. In particolare, la scelta è ricaduta sulla coltivazione di Mandorle della varietà produttiva *Texas* e della varietà autoctona sarda *Arrubia*, e sulla coltivazione di Arance delle varietà *Navel* e *Fukumoto*, Limoni (var. *Zagara bianca* e *Verna*), Lime, Finger lime e Kumquat.

Principalmente, le colture sono state scelte in base a:

- le caratteristiche climatiche dell'area;
- le caratteristiche microclimatiche che si verrebbero a creare all'interno dell'ambiente agrivoltaico;
- le rispetto della tradizione agricola locale e della vocazione dell'area;
- le domanda di mercato per il corretto posizionamento del prodotto agricolo;
- le obiettivi economici dell'azienda agricola.

Nella tabella che segue è riportata la ripartizione particellare prevista, divisa per ettari di coltivazione, numero piante e specie:

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 39
---	---------------------------------------	---------------

Tabella 4: Ripartizione colturale per le parcelle agricole e la siepe di mitigazione

Impianto delle Colture				
Parcelle	Superficie ha	N. Piante	N. Piante/ha	COLTURA
A01	2,61	1.448	556	Mandorlo Texas
A02	2,54	1.414	556	Mandorlo Texas
A04	2,23	1.238	556	Mandorlo Texas
A06	1,94	1.079	556	Mandorlo Texas
A08	1,23	684	556	Mandorlo Arrubia
A03	2,12	1.180	556	Arancio
A05	2,49	1.383	556	Arancio
A07	1,87	1.037	556	Arancio
A09	1,35	750	556	Arancio
A10	2,31	1.283	556	Arancio
A11	2,47	1.371	556	Arancio
A12	2,17	1.203	556	Arancio
A13	2,77	1.538	556	Arancio
A14	2,47	1.372	556	Limone
A15	1,15	639	556	Limone
A16	2,89	1.608	556	Limone
A17	1,85	1.029	556	Limone
A18	2,40	1.331	556	Limone
A19	1,76	980	556	Limone
A20	2,32	1.287	556	Limone
A21	2,41	1.341	556	Limone
A22	1,92	1.064	556	Limone
A23	1,44	802	556	Limone
A24	2,48	1.378	556	Lime
A25	2,40	445	556	Finger Lime
A25		889	556	Kumquat
Mitigazione	2,35	2.932	1.250	Piante mediterranee
Totale SAU	55,94			

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 40
---	---------------------------------------	---------------

8.1 Mandorlo – *Prunus dulcis*

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 una specie abbastanza rustica 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;
- *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 del 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. **Per ottenere una buona fruttificazione con la cultivar Texas è necessario piantare una varietà differente in posizione ravvicinata, a tal proposito è stata scelta la varietà autoctona sarda "Arrubia".**

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 dell'amigdalina, ottimo per l'industria dei confetti, presenta sapore leggermente amaro e bassa percentuale di semi doppi (1%); la resa in sgusciato è del 30%.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 41
---	---------------------------------------	---------------



Figura 20: Piante di mandorlo (portamento e fioritura) e fruttificazione (mallo esterno verde e frutto maturo aperto, con all'interno il seme, cioè la mandorla stessa).

Le 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 produzioni dolciarie sarde di qualità.

Valorizzare la biodiversità sarda in un contesto di diversificazione culturale 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".

Ai fini della buona riuscita dell'impianto e della massima resa produttiva del mandorleto le piante delle due varietà saranno piantumate in corso d'opera con disposizione specifica: infatti, per permettere l'impollinazione della varietà più produttiva (Texas) che risulta essere auto-incompatibile per l'impollinazione, e dunque per la produzione di frutti, il presente Piano prevede

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 42
---	---------------------------------------	---------------

di inserire piante della varietà impollinatrice Arrubia in zone strategiche all'interno dei filari delle parcelle piantumate con varietà Texas, per un numero di piante totale pari alla dimensione della parcella A08. A tale scopo, è prevista la piantumazione di un numero totale di **684 piante** di Mandorle della varietà Arrubia all'interno di tutto il mandorleto. Questo permette il flusso genico tra le cultivar grazie alle vicinanze delle varietà e grazie all'azione di impollinazione, che avverrà, oltre che tramite gli impollinatori selvatici, anche grazie all'inserimento di due arnie spia di api della specie *Apis mellifera ligustica*. Per i dettagli in merito all'inserimento delle api si rimanda al capitolo dedicato "INTRODUZIONE API A SCOPO DI MONITORAGGIO").

Attività parassitarie

- **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 (*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 (*Stigmina carpophila*);
- **Nematodi:** Nematodi galligeni (*Meloidogyne spp.*);
- **Acari:** Ragnetto Rosso (*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*);

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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 43
---	---------------------------------------	---------------

8.1.1 Costo di impianto del Mandorleto

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

Tabella 5: Costi totali di impianto del mandorleto

Costi Impianto Mandorlo					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	10,55	556	5.861	11.722,22 €
Messa a dimora	1,50 €	10,55	556	5.861	8.791,67 €
Concimazione di fondo	1,50 €	10,55	556	5.861	8.791,67 €
Costo piante	7,00 €	10,55	556	5.861	41.027,78 €
Totale costi impianto					70.333,33 €

8.1.2 Allevamento e Operazioni colturali per il Mandorleto

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 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 trinciatrici. 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 che riescono a lavorare agevolmente da sopra i tracker.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 44
---	---------------------------------------	---------------

8.1.3 Costi di coltivazione del Mandorleto

In Tabella sono indicati i costi per la coltivazione del mandorleto con relativi costi totali annui a maturità dell'impianto di mandorle. I costi per il personale sono ulteriormente dettagliati nel capitolo dedicato "CALCOLO DEL FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE".

Tabella 6: Costi di gestione e coltivazione del mandorleto, compreso di personale fisso ed avventizio.

Coltivazione Mandorleto a maturità				
Descrizione	Costo unitario	Cicli/Addetti	ha	Costo Totale
Fertirrigazione	150,00 €	6	10,55	9.495,00 €
Trattamenti antiparassitari	45,00 €	6	10,55	2.848,50 €
Concimazione fogliare	45,00 €	2	10,55	949,50 €
Potature	150,00 €	3	10,55	4.747,50 €
Zappettature	20,00 €	3	10,55	633,00 €
Trinciatura	50,00 €	3	10,55	1.582,50 €
Personale fisso	29.000,00 €	0,5		14.500,00 €
Personale avventizio	12.000,00 €	0,41		4.876,09 €
Personale specializzato + consulenze				7.000,00 €
Carburanti				4.000,00 €
Materiali di consumo				4.000,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				2.600,00 €
Totale				57.232,09 €

8.1.4 Produttività Mandorle

Dal **terzo anno** inizia una prima fase produttiva della pianta corredata da una continua crescita dell'intero apparato vegetativo 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,

-*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.

In totale le piante di mandorlo messe a dimora saranno **5.861 (556 piante/ha)**, di cui **5.177 per la var. Texas** coltivate su circa 9,32 ha e **684 piante per la var. Arrubia** coltivate su circa 1,23 ha. Il numero è stato previsto in base alle piante che possono essere piantumate su una superficie totale di 1,23 ha (pari, per semplicità di calcolo, alla superficie della parcella A08) e sparse con criterio in

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 45
---	---------------------------------------	---------------

corso d'opera all'interno di tutto il mandorleto, ai fini di impollinazione delle Texas (auto incompatibili).

La produzione totale a regime sarà di 53.825,06 kg totali annui ed un ricavo potenziale atteso annuo di 88.811,34 € a regime.

Tabella 7: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto.

Vendita Mandorle Texas				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	25.886,94 €	51.773,89 €	51.773,89 €	51.773,89 €
Prezzo	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €
Ricava dalla vendita (€)	42.713,46 €	85.426,92 €	85.426,92 €	85.426,92 €
N. piante	5.177	5.177	5.177	5.177
Kg/pianta	5,00	10,00	10,00	10,00
Ettari	9,32	9,32	9,32	9,32
Piante per ha	556	556	556	556

Vendita Mandorle Arrubia				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	1.367,44 €	2.051,17 €	2.051,17 €	2.051,17 €
Prezzo	1,65 €	1,65 €	1,65 €	1,65 €
Ricava dalla vendita (€)	2.256,28 €	3.384,43 €	3.384,43 €	3.384,43 €
N. piante	684	684	684	684
Kg/pianta	2,00	3,00	3,00	3,00
Ettari	1,23 €	1,23 €	1,23 €	1,23 €
Piante per ha	556	556	556	556

Produzione totale mandorle (Kg)	27.254,39	53.825,06	53.825,06	53.825,06
Totale Ricavi della vendita di mandorle (€)	44.969,74	88.811,34	88.811,34	88.811,34

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 46
---	---------------------------------------	---------------

8.2 Agrumi

8.2.1 Arance – *Citrus x sinensis*

L'interesse del progetto si orienta sulla produzione di arance con le varietà precoci a polpa bionda.

Le varietà individuate sono:

- *Navel VCR*, con fruttificazione da novembre fino a gennaio;
- *Fukumoto*, con fruttificazione da fine ottobre fino a fine gennaio/febbraio.

Navel VCR

Tutte le cultivar del raggruppamento delle *Navel* producono frutti con una cicatrice stilare più o meno ampia tale da ricordare la cicatrice ombelicale, da cui il nome.

La scelta è motivata dal gradimento del mercato e dal fatto che sono varietà libere da privative.

Inoltre, la capacità di persistenza dei frutti sulla pianta può protrarre la raccolta anche nei primi periodi di maggio, permettendo la raccolta vendita dei frutti in più stagioni dell'anno (da novembre a maggio).

La varietà VCR ha anche una caratteristica di buona adattabilità alla frigoconservazione; questa caratteristica permette di modulare meglio l'offerta sul mercato.

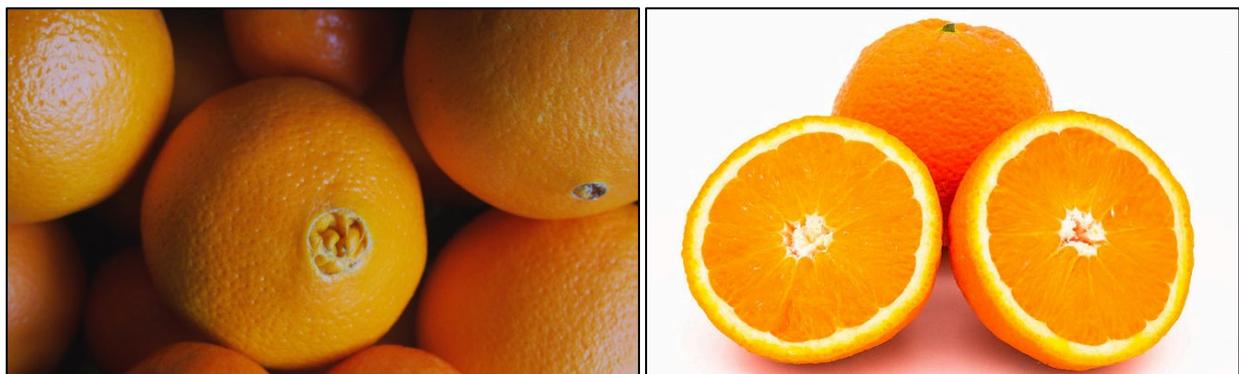
Altra caratteristica costante dei frutti è l'apirenia, nella polpa si riscontrano tracce di semi non sviluppati rappresentati dai tegumenti seminali. I frutti non sono ottimali per la trasformazione industriale perché, in genere, presentano bassa resa in succo e alti valori di limonina; la non elevata succosità non costituisce un limite per il consumo fresco anzi conferisce maggiore croccantezza alla polpa. Le caratteristiche distintive della Navel sono:

- colorazione precoce,
 - buona resa e calibro,
 - buccia più consistente con albedo sempre integro,
 - minor numero di ghiandole olearie,
 - contenuto di acido ideale per un buon sapore e un'ottima shelf-life,
 - lungo periodo di raccolta che va dai 3 ai 5 mesi,
 - presenza di un "ombelico" esterno da medio a piccolo e di un piccolo "ombelico" interno,
 - apirenia.
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 47
---	---------------------------------------	---------------



Foto 6: Alberello di Navel su portainnesto nanizzante con forma di allevamento a cespuglio. Arancio delle serre agrivoltaiche calabresi del Consorzio Le Greenhouse.



*Figura 21: (la prima a sinistra): evidenza "dell'ombelico" esterno che conferisce un tratto distintivo alla varietà.
Figura 22: (la seconda da sinistra): evidenza della consistenza della buccia, albedo integro e apirenia.*

Fukumoto

È una delle varietà di arancio biondo più precoce che permette di avere il frutto maturo da ottobre. Il frutto è di forma rotondeggiante, con un "ombelico" esterno non molto pronunciato. La buccia è relativamente spessa nell'estremità stilare, il che può essere utile per ridurre le lacerazioni della buccia e migliorare la preservazione del frutto. Questa si stacca facilmente dalla polpa, è di spessore medio, di colore aranciato intenso, con superficie liscia e con una percentuale di succo del 50-54% e un gran quantitativo di ghiandole ricche oli essenziali. L'albedo è di colore bianco leggermente compatto. La polpa di color arancio presenta un gusto gradevole, consistenza fondente ed è dotata

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 48
---	---------------------------------------	---------------

di un rapporto solidi solubili e acidi totali ben bilanciato. I frutti non hanno semi. Il calibro commerciale, la forma tonda e il periodo di maturazione consentono di avere una buona redditività. Inoltre, le Fukumoto presentano percentuali inferiori di "creasing", una fisiopatia conosciuta anche come il nome di "incrinatura dell'albedo".



Figura 23: Sezione di arancia Fukumoto, in cui si mostra lo spessore della buccia.

Attività parassitarie

- **Virosi:** Exocortite, Psorosi, Tristezza, Impietratura, ecc;
- **Batteriosi:** *Pseudomonas syringae*;
- **Funghi:** Mal secco (*Deuterophoma, tracheiphila*), Gommosi del colletto, il Marciume pedale e radicale (*Phytophthora* spp.), il Cancro gommoso (*Botryosphaeria ribis*), la Fusariosi (*Gibberella baccata*), l'Antracnosi (*Colletotrichum gloeosporioides*), la Carie del legno (determinata da *Fomes, Polyporus, Stereum*, ecc), il Marciume radicale lanoso (*Rosellinia necatrix*) e quello fibroso (*Armillaria mellea*), l'Allupatura o Marciume bruno, e altri agenti patogeni (es. Fumaggini, Marciume acido, ecc.);
- **Insetti:** Aleurodide (*Aleurothrixus floccosus*), il Cotonello (*Planococcus citri*), la Tignola della zagara (*Prays citri*), la Mosca della frutta (*Caratitia capitata*), il Tripide degli agrumi (*Heliothrips haemorrhoidalis*), la Camicetta verde (*Calocoris trivialis*), l'Empoasca (*Asymmetrasca decens*), la Mosca bianca (*Dialeurodes citri*), l'Afide verde (*Aphis citricola*), l'Afide bruno (*Toxoptera aurantii*) e l'Afide del cotone (*Aphis gossypii*), la Tortricide dei germogli (*Archips rosanus*) e la Celidonia della zagara (*Contarinia citri*) la cocciniglia rossa forte (*Aonidiella aurantii*), l'Oziorrinco (*Otiorrhynchus cribricollis*) ecc;

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 49
---	---------------------------------------	---------------

- **Acari:** il Ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*), l'Acaro delle meraviglie (*Eriophyes sheldoni*), l'Acaro rugginoso (*Aculops pelekassi*), i Tenuipalpidi (*Brevipalpus phoenicis* e *Brevipalpus californicus*), e un nuovo ragno rosso (*Panonychus citri*);
- **Nematodi:** il *Tylenchulus semipenetrans*, il *Pratylenchus vulnus*, il *Meloidogyne javanica* e il *Radopholus similis*;

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

8.2.1.1 Costi di impianto dell'Aranceto

In Tabella sono indicati i costi di impianto dell'aranceto comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora delle piante e di un primo ciclo di concimazione del fondo.

Tabella 8: Costi totali di impianto dell'aranceto

Costi Impianto Arancio					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	17,54	556	9.747	19.493,11 €
Messa a dimora	1,50 €	17,54	556	9.747	14.619,83 €
Concimazione di fondo	1,50 €	17,54	556	9.747	14.619,83 €
Costo piante	7,00 €	17,54	556	9.747	68.225,89 €
Totale costi impianto					116.958,67 €

8.2.1.2 Produttività Arance

Dal **terzo anno** inizia un periodo di crescita produttiva corredata da altrettanta crescita vegetativa della pianta che dura in genere fino al nono anno.

Dall'**ottavo anno** si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione ed una equilibrata 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 45 kg annui ad albero.**

In totale le piante di arancio messe a dimora saranno **9.747 (556 piante/ha)** per una produzione totale a regime di 438.595,00 kg totali annui, per un ricavo potenziale atteso annuo di 197.367,75 € a regime.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 50
---	---------------------------------------	---------------

Tabella 9: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto.

Vendita Arance				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	146.198,33	438.595,00	438.595,00	438.595,00
Prezzo	0,40 €	0,45 €	0,45 €	0,45 €
Ricava dalla vendita (€)	58.479,33 €	197.367,75 €	197.367,75 €	197.367,75 €
N. piante	9.747	9.747	9.747	9.747
Kg/pianta	15,0	45,0	45,0	45,0
Ettari	17,5	17,5	17,5	17,5
Piante per ha	556	556	556	556

8.2.2 Limoni - *Citrus limon*

Il limone è una pianta sempreverde come tutti gli agrumi e ha la caratteristica di rifiorire tre volte durante l'anno, anche in inverno, fornendo così tre fruttificazioni in tre momenti di raccolta differenti:

- la prima fioritura, tra settembre e dicembre, produce il "**primofiore**";
- la seconda, a marzo, produce il "**bianchetto**";
- la terza, tra giugno e luglio, produce il "**verdello**", un limone verde poco succoso ma ricco di oli essenziali.

La pianta non sopporta il freddo eccessivo e perde completamente le foglie sotto i 4-5°C. Frutti e fiori, invece, possono resistere anche a temperature di meno 2-3°C, per questo motivo la specie è stata inserita, all'interno dell'impianto agrivoltaico di *Siamaggiore 1*, in posizione riparata. Il limone non ha necessità di alte temperature estive per portare a maturazione i frutti. In generale la temperatura più adatta per avere i migliori frutti è di circa 28°C.

Esistono molte varietà di limone, ma le varietà scelte per le colture del piano sono due: *Zagara bianca* e *Verna*.

Verna

La pianta ha uno sviluppo molto vigoroso ed una buona produttività. Risulta più resistente alle basse temperature. Il frutto, di grandezza media e dalla forma ovale o ellittica, presenta un lobo pedicellare abbastanza prominente e un umbone pronunciato. La buccia, di spessore medio-grande e con grana mediamente granulosa è fortemente aderente alla polpa, risulta abbastanza succosa e con pochi semi (da 3 a 4 per frutto).

Il periodo di maturazione del limone *Verna* va **da febbraio a luglio**.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 51
---	---------------------------------------	---------------

Zagara bianca

Varietà a portamento arboreo e riconoscibile dall'abbondanza di produzione dei fiori, bianchissimi come quelli dell'arancio e fiorisce tutto l'anno. Predilige i climi caldi e poco ventosi. È una cultivar di particolare pregio, oltre che abbondantemente rifiorente, anche di produzione generosa. Il frutto è di media pezzatura, di forma ellittica con la base arrotondata, buccia spessa di colore giallo pallido, polpa molto succosa e di colore giallo intenso. In ambiente riparato, può resistere a temperature fino a circa -5°C. Il frutto **matura tra novembre e dicembre**.



Figura 24: Particolare dell'albero del limone e del fiore della Zagara bianca



Figura 25: Particolare forma del limone Verna e Buccia di Zagara bianca

Le proprietà e i benefici del limone sono numerosi, così come i suoi valori nutrizionali. Il componente più noto del limone è sicuramente la vitamina C; notevole è anche la percentuale di acqua e di acido citrico, a fronte di un basso contenuto di zuccheri.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 52
---	---------------------------------------	---------------

Gli utilizzi del limone sono moltissimi e sono i classici: può essere spremuto in numerosi piatti, utilizzato per la composizione di molti dolci, usato per liquori famosissimi (come il limoncello) o semplicemente a scaglie.

Attività parassitarie

- **Virosi:** Virus "Citrus Tristezza Virus (CTV)";
- **Batteriosi:** Piticchia del limone (*Pseudomonas syringae*);
- **Funghi:** Marciume del colletto (o Gommosi del limone): *Phytophthora citrophthora*, Oidio (mal bianco): *Erysiphaceae*, mal secco (*Phoma tracheiphila*);
- **Insetti:** afidi (*Aphis citricola* e *Myzus persicae*) causa di *Fumaggine*;
- **Acari:** acaro delle meraviglie (*Eriophyes sheldoni EWING*);

Altri parassiti animali: mosca bianca (*Dialeurodes citri*), cocciniglia cotonosa (*Icerya purchasi*); minatrice serpentina (*Phyllocnistis citrella*).

8.2.2.1 Costi di impianto del Limoneto

In Tabella sono indicati i costi di impianto del limoneto comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora delle piante e di un primo ciclo di concimazione del fondo.

Tabella 10: Costi totali di impianto del limoneto

Costi Impianto Limone					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	20,61	556	11.453	22.905,44 €
Messa a dimora	1,50 €	20,61	556	11.453	17.179,08 €
Concimazione di fondo	1,50 €	20,61	556	11.453	17.179,08 €
Costo piante	7,00 €	20,61	556	11.453	80.169,06 €
Totale costi impianto					137.432,67 €

8.2.2.2 Produttività Limoni

Dal **terzo anno** inizia un periodo di crescita produttiva corredata da altrettanta crescita vegetativa della pianta che dura in genere fino al nono anno.

Dall'ottavo anno si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione ed una equilibrata chioma e quindi si ha un periodo di maturità stabile fino alla fase di senescenza. In totale le piante di limone messe a dimora saranno **11.453 (556 piante/ha)**. **Le varietà prescelte (Verna e Zagara bianca) presentano una produttività attesa in ambiente agrivoltaico di 45 kg annui ad**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 53
---	---------------------------------------	---------------

albero, per cui a regime la produzione attesa è di 515.372,50 kg annua, per un ricavo potenziale atteso annuo di 463.835,25 € a regime.

Tabella 11: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto.

Vendita Limoni				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	171.790,83	515.372,50	515.372,50	515.372,50
Prezzo	0,90 €	0,90 €	0,90 €	0,90 €
Ricava dalla vendita (€)	154.611,75 €	463.835,25 €	463.835,25 €	463.835,25 €
N. piante	11.453	11.453	11.453	11.453
Kg/pianta	15,0	45,0	45,0	45,0
Ettari	20,6	20,6	20,6	20,6
Piante per ha	556	556	556	556

8.2.3 Lime

Il lime è un albero di altezza contenuta, provvisto di una radice fascicolata ben sviluppata che gli assicura un adeguato ancoraggio al terreno. Il tronco è eretto ed è ricoperto da una corteccia sottile di colore marrone-grigiastro. La chioma di forma irregolare è formata da rametti con spine di 2-3 cm. I **frutti** sono sferici o di forma ellittica, schiacciati ad entrambe le estremità, con una buccia ricca di oli essenziali, liscia, sottile e di colore verde o verde giallastra. In alcune varietà la scorza del lime è anche gialla.

La pianta predilige i luoghi luminosi, soleggiati e ben riparati dai venti. Essendo un albero da frutto sensibile al freddo (temperature inferiori -4 /-5°C, perde completamente le foglie e riporta notevoli danni anche al legno) viene sistemato in posizione riparata con il presente piano agronomico. Contrariamente, i frutti persistono sulla pianta anche a temperature di poco superiori a 0° C.

Pur adattandosi ad ogni tipo di terreno il lime predilige un substrato di coltivazione sciolto, ricco di sostanza organica, ben drenato e con pH compreso tra 6,5 e 7,5. In seguito al miglioramento fondiario, il terreno permetterà una buona riuscita delle colture.

La fioritura del Lime parte dalla primavera fino all'autunno. I fiori sono ermafroditi e con il loro profumo attirano le api e altri insetti pronubi all'interno dell'impianto, come anche le altre specie da piantumare.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 54
---	---------------------------------------	---------------

Lime dolce (Citrus limettoides)

È una varietà di lime molto forte e robusta, simile al limone ma meno aspra di sapore. Le sue origini non sono definite ed è presente nei giardini del bacino del Mediterraneo da molti secoli. La pianta cresce come un cespuglio, ramificato e spinoso. I frutti hanno una forma tondeggiante e la scorza è di colore giallo impregnata di oli essenziali e polpa di colore verdognolo, molto succosa e dal sapore quasi dolciastro. È conosciuta come pianta ornamentale perché resiste bene al freddo.



Foto 7: Piante di lime delle serre agrivoltaiche di Milis (OR) della stessa azienda proponente e gestite dal Consorzio Le Greenhouse. In alto a sinistra una sezione dei frutti di lime delle serre agrivoltaiche di Milis (foto a destra).

I lime sono ricchi di minerali e sono un'ottima fonte di vitamine, contenendo **il doppio della vitamina A** del Limone. Il lime è un antiacido gastrico naturale. Sia il succo del lime che il frutto vengono utilizzati soprattutto per preparare alcuni noti cocktail estivi, molto apprezzati d'estate.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 55
---	---------------------------------------	---------------

Avversità parassitarie

Le piante di lime possono essere colpite da diverse malattie causate soprattutto da condizioni climatiche difficili, dalle carenze di elementi o di acqua e dagli inquinanti atmosferici.

Le piante colpite da virosi saranno trattate con prodotti permessi in agricoltura biologica.

Tra le patologie più comuni si ricordano:

- **Funghi:** mal secco (*Phoma tracheiphila*), gommosi del colletto, marciume pedale e cancro gommoso (*Phytophthora* spp.).
- **Virosi:** "Citrus Tristezza Virus (CTV)".
- **Acari:** acaro delle meraviglie (*Eriophyes sheldoni* EWING).

Altri parassiti animali: mosca bianca (*Dialeurodes citri*), cocciniglia cotonosa (*Icerya purchasi*); minatrice serpentina (*Phyllocnistis citrella*); afidi (*Aphis citricola* e *Myzus persicae*) causa di *Fumaggine*.

8.2.3.1 Costi di impianto del Lime

In Tabella sono indicati i costi di impianto di lime comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora delle piante e di un primo ciclo di concimazione del fondo.

Tabella 12: Costi totali di impianto del lime

Costi Impianto Lime					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	2,48	556	1.378	2.755,78 €
Messa a dimora	1,50 €	2,48	556	1.378	2.066,83 €
Concimazione di fondo	1,50 €	2,48	556	1.378	2.066,83 €
Costo piante	7,00 €	2,48	556	1.378	9.645,22 €
Totale costi impianto					16.534,67 €

8.2.3.2 Produttività Lime

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

Dall'ottavo anno si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione ed una equilibrata 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 40 kg annui ad albero.**

In totale le piante messe a dimora saranno **1.378 (556 piante/ha)** per una **produzione totale a regime di 55.115,56 kg annui, per un ricavo potenziale atteso annuo di 44.092,44 €.**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 56
---	---------------------------------------	---------------

Tabella 13: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto

Vendita Lime				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	20.668,33	55.115,56	55.115,56	55.115,56
Prezzo	0,40 €	0,80 €	0,80 €	0,80 €
Ricava dalla vendita (€)	8.267,33 €	44.092,44 €	44.092,44 €	44.092,44 €
N. piante	1.378	1.378	1.378	1.378
Kg/pianta	15,0	40,0	40,0	40,0
Ettari	2,5	2,5	2,5	2,5
Piante per ha	556	556	556	556

8.2.4 Finger lime

Coltivare il finger lime sta diventando **sempre più redditizio** per la sua polpa che, unica fra gli agrumi acidi, presenta **vescicole di succo separate**. Nonostante le piantine abbiano un **costo piuttosto elevato** e non siano facili da trovare, i frutti si possono rivendere a **prezzi altamente vantaggiosi**.

Coltivare la pianta di finger lime in Europa non è facile, tuttavia, è possibile in Italia nelle **zone dal clima adatto agli agrumi**, vale a dire un mite anche durante l'inverno. È una pianta che gradisce molta luce ma non esposizione diretta, se non per qualche ora del giorno. La pianta del finger lime, infatti, si avvantaggia di un'**ombra luminosa** data dalla **vicinanza di altre piante più alte**: coltivare il finger lime al di sotto di moduli fotovoltaici con luce diffusa e ombreggiamenti potrebbe essere molto positivo per la produzione di finger lime in Sardegna.

I frutti hanno **forma cilindrica** che si assottiglia fino **alla base**, con buccia di colore brillante per le numerose piccole **ghiandole che contengono l'olio**. All'interno del frutto si trovano da **3 a 6 lunghe cavità** che contengono la parte commestibile del frutto costituita da **piccole sfere** piene di un **succo acido** simile a quello del limone, più dolce. In Italia viene comunemente chiamato "**Limone Caviale**" o "**Caviale di agrumi**". La particolarità di questo frutto è che, **non contenendo una parte fibrosa interna i suoi chicchi** posso essere **estratti con un cucchiaino**.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 57
---	---------------------------------------	---------------



Figura 26: Diverse varietà del finger lime, che differenziano per colore. Nella prima immagine l'albero del finger lime

Il frutto viene impiegato in vari modi e può essere venduto all'industria **cosmetica** per la preparazione di profumi, shampoo, deodoranti e creme idratanti, o a ristoranti e laboratori di cucina per la preparazione del **sushi** e delle insalate, utilizzato con i frutti di mare, il pesce, il pollo e le ostriche.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 58
---	---------------------------------------	---------------

Attività parassitarie

Come tutti gli altri agrumi anche coltivare il finger lime presuppone un **eccellente drenaggio del terreno** per evitare le malattie fungine delle radici. Per quanto riguarda il **pH** il valore deve essere compreso **tra il 5 e il 6,5**. Le patologie più comuni sono:

- **Funghi:** mal secco (*Phoma trachiphila*), marciume radicale (*Phytophthora* spp.), cancro gommoso degli agrumi (*Botryosphaeria ribis*, *Diaporthe citri*).
- **Virus e batteri:** *Exocortite*, *Maculatura anulare*, *Psorosi*, *Tristezza*, *Impietratura e Cristacortis*.

Altri parassiti animali: afidi, tripidi degli agrumi, acari, cocciniglie e moniliosi.

8.2.4.1 Costi di impianto Finger lime

In tabella sono indicati i costi di impianto di finger lime comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora delle piante e di un primo ciclo di concimazione del fondo.

Tabella 14: Costi totali di impianto del finger lime

Costi Impianto Finger lime					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	0,80	556	445	889,04 €
Messa a dimora	1,50 €	0,80	556	445	666,78 €
Concimazione di fondo	1,50 €	0,80	556	445	666,78 €
Costo piante	7,00 €	0,80	556	445	3.111,63 €
Totale costi impianto					5.334,22 €

8.2.4.2 Produttività Finger lime

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

Dall'ottavo anno si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione ed una equilibrata chioma e quindi si ha un periodo di maturità stabile fino alla fase di senescenza. La **varietà ha una produttività attesa in ambiente agrivoltico di 35 kg annui** ad albero. In totale le piante di messe a dimora saranno **445 (556 piante/ha)** per una, **produzione totale a regime di 15.558,15 kg annui per un ricavo potenziale atteso annuo di 15.558,15 €**.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 59
---	---------------------------------------	---------------

Tabella 15: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto

Vendita Finger Lime				
Anni	5	10	15	20
Produzione (Kg)	6.667,78	15.558,15	15.558,15	15.558,15
Prezzo	0,40 €	1,00 €	1,00 €	1,00 €
Ricava dalla vendita (€)	2.667,11 €	15.558,15 €	15.558,15 €	15.558,15 €
N. piante	445	445	445	445
Kg/pianta	15,0	35,0	35,0	35,0
Ettari	0,8	0,8	0,8	0,8
Piante per ha	556	556	556	556

8.2.5 Kumquat - *Fortunella margarita*

La specie *Fortunella margarita* è una piccola pianta portamento cespuglioso, con rami spinosi e ramificazioni fitte e compatte, di altezza inferiore a 3 m se coltivata in piena terra.

Una caratteristica che differenzia il kumquat dagli altri agrumi è la resistenza al freddo. Questi piccoli alberelli nel periodo invernale entrano in una fase di dormienza, non emettendo più nuove gemme e germogli. Predilige comunque luoghi poco soleggiati o semi-ombreggiati, al riparo dai forti venti. Il frutto somiglia ad un mandarino con forma ovale o sferica, dalla buccia liscia, lucida e sottile, che può essere mangiata col frutto ed è ricca di oli essenziali. La polpa è un po' acidula ed è suddivisa in 4-5 segmenti. Questo frutto si rivela succoso con un sapore dal dolce al lievemente aspro, ma molto aromatico a causa dell'elevata concentrazione di oli essenziali.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 60
---	---------------------------------------	---------------



Figura 27: Alberello del kumquat e foto della sezione orizzontale, che mostra la tipica sezione e la sottigliezza della buccia del frutto. Le dimensioni sono a paragone con una mano.

Il kumquat è un frutto ipocalorico ma ricco di sostanze che lo rendono un alimento dalle notevoli proprietà terapeutiche. Troviamo anche abbondanza di nutrienti e componenti importanti (sali minerali, antiossidanti, vitamine, oli essenziali che si concentrano in particolar modo nella buccia). I frutti, oltre a poter essere usati freschi e consumati per intero, sono ottimi per essere trasformati. Si presta come ingrediente per la preparazione di confetture, liquori, gelati o granite, preparati come frutta sciroppata, con una cottura a base di acqua e zucchero, oppure essere gustato anche come frutta candita. Viene utilizzato per dare una nota dolce e acida alla carne o al pesce, così come si fa con gli agrumi, aggiungendoli in cottura.

Attività parassitarie

È una pianta robusta, ma predilige luoghi al riparo dai forti venti, per cui i kumquat sono stati messi a sud della proprietà. Principalmente il disturbo alla pianta viene a causa di insetti, quali:

- cocciniglia,
- minatrice degli agrumi,
- afidi.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 61
---	---------------------------------------	---------------

8.2.5.1 Costi di impianto Kumquat

In Tabella sono indicati i costi di impianto di kumquat comprensivi dell'acquisto, della messa a dimora delle piante e di un primo ciclo di concimazione del fondo.

Tabella 16: Costi totali di impianto del kumquat

Costi Impianto Kumquat					
Voci di costo	Costo Unitario	ha	Piante/ha	Tot. Piante	Totale
Scavo buche	2,00 €	1,60	556	889	1.778,07 €
Messa a dimora	1,50 €	1,60	556	889	1.333,56 €
Concimazione di fondo	1,50 €	1,60	556	889	1.333,56 €
Costo piante	7,00 €	1,60	556	889	6.223,26 €
Totale costi impianto					10.668,44 €

8.2.5.2 Produttività Kumquat

Dal **terzo anno** inizia un periodo di crescita produttiva corredata da altrettanta crescita vegetativa della pianta. **Dall'ottavo anno** si stabiliscono gli equilibri per una costante produzione ed una equilibrata chioma e quindi si ha un periodo di maturità stabile fino alla fase di senescenza. La **varietà prescelta ha una produttività attesa in ambiente agrivoltaico di 50 kg annui** ad albero. In totale le piante messe a dimora saranno **889 (556 piante/ha)** per una **produzione totale a regime di 44.451,85 kg annui, per un ricavo potenziale atteso annuo di 28.893,70 €**.

Tabella 17: In Tabella sono indicati i valori della produzione con un intervallo di tempo di 5 anni fino ai 20 anni di vita dell'impianto

Anni	Vendita Kumquat			
	5	10	15	20
Produzione (Kg)	13.335,56	44.451,85	44.451,85	44.451,85
Prezzo	0,40 €	0,65 €	0,65 €	0,65 €
Ricava dalla vendita (€)	5.334,22 €	28.893,70 €	28.893,70 €	28.893,70 €
N. piante	889	889	889	889
Kg/pianta	15,0	50,0	50,0	50,0
Ettari	1,6	1,6	1,6	1,6
Piante per ha	556	556	556	556

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 62
---	---------------------------------------	---------------

8.3 Costi di coltivazione totali dell'Agrumeto

In Tabella sono indicati i costi per la coltivazione dell'agrumeto a piena maturità dell'impianto. I costi per il personale sono ulteriormente dettagliati nel capitolo dedicato "CALCOLO DEL FABBISOGNO DI MANODOPERA TOTALE".

Tabella 18: Costi di coltivazione totali dell'agrumeto

Coltivazione Agrumeto a maturità				
Descrizione	Costo unitario	Cicli/Addetti	ha	Costo Totale
Fertirrigazione	150,00 €	10	43,04	64.558,95 €
Trattamenti antiparassitari	45,00 €	10	43,04	19.367,69 €
Concimazione fogliare	45,00 €	4	43,04	7.747,07 €
Potature	200,00 €	3	43,04	25.823,58 €
Zappettature	20,00 €	3	43,04	2.582,36 €
Trinciatura	50,00 €	3	43,04	6.455,90 €
Personale fisso	29.000,00 €	0,5		14.500,00 €
Personale avventizio	12.000,00 €	15,77		189.232,20 €
Personale specializzato + consulenze				1.500,00 €
Carburanti				25.000,00 €
Materiali di consumo				7.000,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				8.000,00 €
Totale				371.767,75 €
Costo Medio per ha				8.637,87 €

8.4 Costi di coltivazione totali Mandorle e Agrumi

La totalità delle azioni necessarie per la coltivazione e la manutenzione delle colture, comprensivo della manodopera e del carburante, avrà un costo di **429.000,00 €**.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 63
---	---------------------------------------	---------------

8.5 Ricavi attesi totali Mandorle e Agrumi

Una volta a **regime** (otto anni per gli agrumi e sette per le mandorle) l'impianto agrivoltaico di *Siamaggiore 1* avrà una **produzione attesa annua totale di 1.122.918,11 Kg (11.229,1 Q.li)**, per un **ricavo totale atteso annuo stimato intorno ai 838.558,64 €**, diviso per specie:

Tabella 19: Produttività annua attesa a regime e rese economiche per coltura.

Ricavi annui attesi a maturità dell'impianto			
COLTURA	Ricavi dalla vendita dei prodotti agricoli (€)	Kg totali attesi annui	Q.li totali attesi annui
Mandorle	88.811,34 €	53.825,06	538,25
Arance	197.367,75 €	438.595,00	4.385,95
Limoni	463.835,25 €	515.372,50	5.153,73
Lime	44.092,44 €	55.115,56	551,16
Finger lime	15.558,15 €	15.558,15	155,58
Kumquat	28.893,70 €	44.451,85	444,52
	838.558,64 €	1.122.918,11	11.229,18

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI 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 che verrà piantumata 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 aperti potrebbero subire in maniera eccessiva le avversità climatiche.

Di seguito si riporta un estratto del riferimento cartografico "2102_T.P.08_Layout Impianto e Dettagli Recinzione e Mitigazione_Rev00".

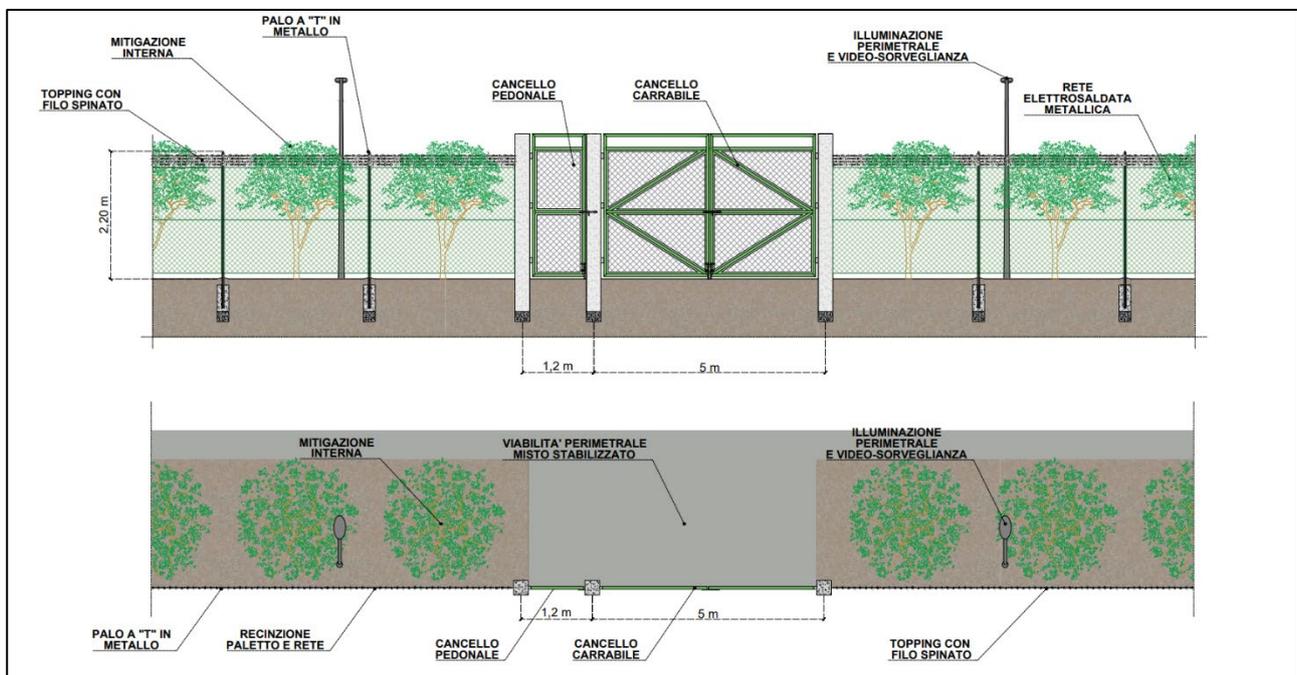


Figura 28: Immagine della recinzione dell'area, composta da una componente metallica e da una siepe di mitigazione. Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.P.08_Layout Impianto e Dettagli Recinzione e Mitigazione_Rev00"

La siepe di mitigazione avrà una lunghezza di **5.901,8 m**, e verrà realizzata con **specie mediterranee di altezza almeno 3-4 m, per un totale di 2.932 piante (733 piante per specie)**. Le piantine destinate alla mitigazione dai venti (lato nord-ovest) verranno inserite **all'interno di una fascia perimetrale di larghezza 4 m**, alternate tra loro ad una distanza di **2 m l'una dall'altra**.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 65
---	---------------------------------------	---------------

Le specie scelte sono:

- *Myrtus communis* var. sarda – mirto sardo;
- *Arbutus unedo* – corbezzolo;
- *Pistacia lentiscus* - lentisco.
- *Olea europea* var. *Arpequina* - ulivo

Si rimanda al layout di impianto della siepe, "2102_T.P.08_Layout Impianto e Dettagli Recinzione e Mitigazione_Rev00", in cui si mostrano sia la disposizione delle piante nella fascia di 4 m, sia la posizione del sistema siepe sui confini perimetrali.

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, naturalmente, 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, leccio.

Per 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.
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 66
---	---------------------------------------	---------------

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

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 nettariifere 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 nettariifero 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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 67
---	---------------------------------------	---------------

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 Mirto sardo – *Myrtus communis var. sarda*



Il mirto è una pianta aromatica legnosa spontanea sempreverde. Ha portamento arbustivo molto ramificato alto tra 0,5 e 3 m. La fioritura e la fruttificazione avvengono tra maggio e luglio, mentre le bacche giungono a maturazione verso la fine di novembre. Dal punto di vista nettario e pollinifero la pianta è molto gradita alle api ed agli impollinatori, fiorisce da maggio a giugno e fruttifica in ottobre. La

specie è resistente al vento e alla salsedine.

9.1.4 Ulivo – *Olea europaea var. Arbequina*



È una specie arborea di areale mediterraneo, alta dai 2 ai 3 metri, sempreverde e molto longeva, con un tronco irregolare ed una piccola chioma. È una pianta tipicamente termofila ed eliofila, con spiccati caratteri di pianta xerofita. Per contro è sensibile alle basse temperature. La forma di allevamento è possibilmente a siepone, forma che asseconda molto il portamento naturale dell'olivo ed usata per la costituzione di siepi

frangivento. Le piante verranno tenute a portamento cespuglioso, con un breve fusto ed abbastanza ravvicinate tra loro, in modo da formare una vegetazione continua.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 68
---	---------------------------------------	---------------

9.2 Operazioni e costo di impianto della siepe di mitigazione

Nelle tabelle sottostanti sono indicati i costi totali dell'impianto di mitigazione e i costi specifici per tipologia di specie.

Tabella 20: Costi di impianto per la siepe di mitigazione

Costo Impianto di Mitigazione			
Corbezzolo	Costo unitario	Tot. Piante	Totale costi
Scavo buche	2,00 €	733	1.466,21 €
Messa a dimora	1,50 €		1.099,65 €
Concimazione di fondo	0,50 €		366,55 €
Costo piante	3,50 €		2.565,86 €
Totale costi di impianto			5.498,27 €

Mirto sardo	Costo unitario	Tot. Piante	Totale costi
Scavo buche	2,00 €	733	1.466,21 €
Messa a dimora	1,50 €		1.099,65 €
Concimazione di fondo	0,50 €		366,55 €
Costo piante	3,50 €		2.565,86 €
Totale costi di impianto			5.498,27 €

Lentisco	Costo unitario	Tot. Piante	Totale costi
Scavo buche	2,00 €	733	1.466,21 €
Messa a dimora	1,50 €		1.099,65 €
Concimazione di fondo	0,50 €		366,55 €
Costo piante	3,50 €		2.565,86 €
Totale costi di impianto			5.498,27 €

Ulivo	Costo unitario	Tot. Piante	Totale costi
Scavo buche	2,00 €	733	1.466,21 €
Messa a dimora	1,50 €		1.099,65 €
Concimazione di fondo	0,50 €		366,55 €
Costo piante	3,50 €		2.565,86 €
Totale costi di impianto			5.498,27 €

2.932	21.993,08 €
--------------	--------------------

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 69
---	---------------------------------------	---------------

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.

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 21: Costi annui manutenzione della siepe di mitigazione

Manutenzione Siepe di mitigazione				
Descrizione	Costo unitario	N. cicli/addetti	ha	Costo Totale
Fertirrigazione	100,00 €	5	2,35	1.172,96 €
Potature	100,00 €	2	2,35	469,19 €
Zappettature	20,00 €	3	2,35	140,76 €
Trinciatura	50,00 €	3	2,35	351,89 €
Personale avventizio	12.000,00 €	0,11	2,35	1.343,58 €
Carburanti				300,00 €
Materiali di consumo				200,00 €
Manutenzione attrezzature e macchinari				120,00 €
Totale				4.098,37 €

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 70
---	---------------------------------------	---------------

10. CALCOLO FABBISOGNO D MANODOPERA TOTALE

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

Tabella 22: 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		
Superfici mq	Superficie Ha	COLTURA	Giornate/ha	Giornate Lavorative annue	% Riduzione Meccanica	Giornate Uomo	
A01	26.055,00	2,61	Mandorlo	27	70	30%	49,24
A02	25.446,00	2,54	Mandorlo	27	69	30%	48,09
A04	22.279,00	2,23	Mandorlo	27	60	30%	42,11
A06	19.413,00	1,94	Mandorlo	27	52	30%	36,69
A08	12.307,00	1,23	Mandorlo	27	33	30%	23,26
A03	21.247,00	2,12	Arancio	88	187	30%	130,88
A05	24.901,00	2,49	Arancio	88	219	30%	153,39
A07	18.671,00	1,87	Arancio	88	164	30%	115,01
A09	13.506,00	1,35	Arancio	88	119	30%	83,20
A10	23.097,00	2,31	Arancio	88	203	30%	142,28
A11	24.673,00	2,47	Arancio	88	217	30%	151,99
A12	21.653,00	2,17	Arancio	88	191	30%	133,38
A13	27.690,00	2,77	Arancio	88	244	30%	170,57
A14	24.704,00	2,47	Limone	140	346	30%	242,10
A15	11.504,00	1,15	Limone	140	161	30%	112,74
A16	28.942,00	2,89	Limone	140	405	30%	283,63
A17	18.521,00	1,85	Limone	140	259	30%	181,51
A18	23.953,00	2,40	Limone	140	335	30%	234,74
A19	17.639,00	1,76	Limone	140	247	30%	172,86
A20	23.170,00	2,32	Limone	140	324	30%	227,07
A21	24.131,00	2,41	Limone	140	338	30%	236,48
A22	19.150,00	1,92	Limone	140	268	30%	187,67
A23	14.435,00	1,44	Limone	140	202	30%	141,46
A24	24.802,00	2,48	Lime	140	347	30%	243,06
A25	24.004,00	2,40	Finger lime e Kunquat	140	336	30%	235,24
Mitigazione	23.459,28	2,35	Piante mediterranee	15	35	30%	24,63
Totale SAU	559.352,28	55,94		TOT giornate annue	5.433	TOT giornate annue con meccanizzazione	3.803,28

Come si evince dalla tabella, con un adeguato grado di meccanizzazione per la gestione dell'azienda a pieno regime saranno necessarie **3.803,28** giornate uomo, che saranno coperte con **17,29 operatori**, 1 salariato fisso e 16,29 salariati avventizi. Per la gestione del mandorleto è previsto mediamente durante l'intero anno l'impiego di 0,91 addetti mentre per la gestione dell'agrumeto saranno necessari 16,27 addetti e 0,11 addetti per la manutenzione della siepe di mitigazione.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI 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 23: Costi previsti per i macchinari necessari ed impiegati per la gestione delle colture produttive, della siepe e dell'area verde

Costi Attrezzature e Macchinari			
Descrizione	Quantità	Costo unitario	Totale
Trattori	4	65.000,00 €	260.000,00 €
Atomizzatori	3	10.000,00 €	30.000,00 €
Coltivatore a dischi	2	5.000,00 €	10.000,00 €
Ripuntatore	2	7.000,00 €	14.000,00 €
Barra potatrice	4	15.000,00 €	60.000,00 €
Forbici elettriche	6	1.000,00 €	6.000,00 €
Decespugliatori	6	600,00 €	3.600,00 €
Trincia	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Trincia Stocchi	1	7.000,00 €	7.000,00 €
Interceppo	2	12.000,00 €	24.000,00 €
Cisterne gasolio	1	3.000,00 €	3.000,00 €
Macchinari di raccolta	1	120.000,00 €	120.000,00 €
Armadio fitofarmaci	1	1.000,00 €	1.000,00 €
Attrezzature minute e di officina			5.000,00 €
TOTALE			548.600,00 €

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 72
---	---------------------------------------	---------------

12. REALIZZAZIONE IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Il sito di cui dispone la proponente non ricade in comprensori serviti dal Consorzio di Bonifica. A seguito del miglioramento fondiario previsto, l'intera area sarà infrastrutturata attraverso un sistema di irrigazione avanzato allacciato al Consorzio di Bonifica, grazie al quale sarà possibile un notevole risparmio della risorsa idrica.

Il centro di comando sarà realizzato all'interno di un vano tecnico da cui si dirameranno le condotte di diverso diametro che avranno lo scopo di servire tutte le macroaree dell'impianto agricolo.

Nello specifico l'impianto sarà diviso in 31 settori idrici, per ciascuno dei quali, dal locale tecnico si dirameranno le linee di adduzione che consentiranno di svolgere i diversi programmi di fertirrigazione in base alla coltura, tenuto conto delle diverse esigenze colturali e delle fasi fenologiche delle piante, oltre a consentire la simultanea irrigazione.

L'area sarà servita da un sistema d'irrigazione a doppia ala gocciolante in subirrigazione; pertanto, per ciascun settore sarà installata una valvola ad apertura automatica controllata da centralina elettronica, per un totale di 31 valvole.

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 parametri monitorati:

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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 73
---	---------------------------------------	---------------

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 "2102_T.P.10_Layout Impianto Irrigazione-Fertirrigazione_Rev00", riportata come stralcio.

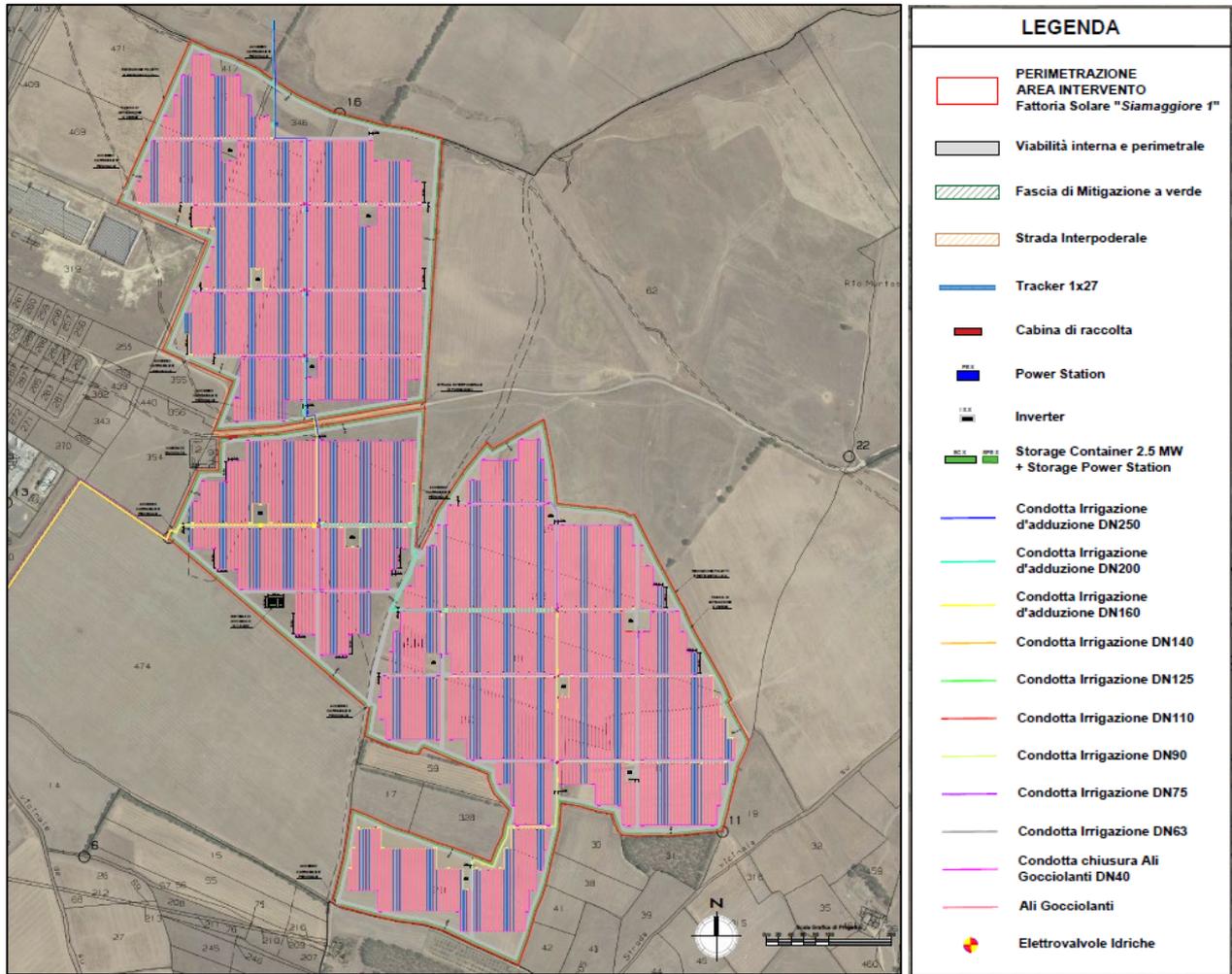


Figura 29: Layout Impianto di Irrigazione/Fertirrigazione
Riferimento Elaborato Grafico "2102_T.P.10_Layout Impianto di Irrigazione/Fertirrigazione_Rev00"

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 75
---	---------------------------------------	---------------

12.1 Consumi e Risparmio idrico

Le stesse tecniche di irrigazione sono state sperimentate negli impianti serricoli agrivoltaici della proponente presenti nelle zone di Scalea-Orsomarso e Cassano-Villapiana (CS) dal 2011, 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**, 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 suolo (nettamente superiore all'interno della serra), si ritiene ipotizzabile un risparmio idrico di **circa 1/4 rispetto al pieno campo** condotto con agricoltura tradizionale.

Nella tabella seguente sono riportati i fabbisogni irrigui a maturità delle colture in ambiente agrivoltaico **applicando, prudenzialmente, una riduzione solo del 25% rispetto al pieno campo**. Si aggiunge il consumo idrico necessario per l'irrigazione della siepe, che, anche se composta da specie xerofile e mediterranee, nei primi anni di vita necessitano un supporto idrico di partenza.

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 67.304,85 mc ed un consumo idrico atteso per le colture a maturità 244.853,93 mc**. La seguente tabella indica i consumi idrici a piena maturità della coltura:

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 76
---	---------------------------------------	---------------

Tabella 24: 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	Coltura	Superfici (ha)	Consumo idrico di p.c. mc/ha	% Riduzione	Consumo idrico di APV mc/ha	Consumi idrici azienda tradizionale in p.c. (mc)	Consumi idrici Fattoria Solare Siamaggiore 1 (mc)
A01	Mandorlo Texas	2,61	5.000	25%	3750	13.027,50	11.236,22
A02	Mandorlo Texas	2,54	5.000	25%	3750	12.723,00	9.701,29
A04	Mandorlo Texas	2,23	5.000	25%	3750	11.139,50	8.493,87
A06	Mandorlo Texas	1,94	5.000	25%	3750	9.706,50	7.401,21
A08	Mandorlo Arrubbia	1,23	5.000	25%	3750	6.153,50	4.768,96
A03	Arancio	2,12	6.000	25%	4500	12.748,20	10.623,50
A05	Arancio	2,49	6.000	25%	4500	14.940,60	11.392,21
A07	Arancio	1,87	6.000	25%	4500	11.202,60	8.401,95
A09	Arancio	1,35	6.000	25%	4500	8.103,60	6.381,59
A10	Arancio	2,31	6.000	25%	4500	13.858,20	10.740,11
A11	Arancio	2,47	6.000	25%	4500	14.803,80	11.657,99
A12	Arancio	2,17	6.000	25%	4500	12.991,80	10.068,65
A13	Arancio	2,77	6.000	25%	4500	16.614,00	13.706,55
A14	Limone	2,47	6.000	25%	4500	14.822,40	12.043,20
A15	Limone	1,15	6.000	25%	4500	6.902,40	5.521,92
A16	Limone	2,89	6.000	25%	4500	17.365,20	13.023,90
A17	Limone	1,85	6.000	25%	4500	11.112,60	8.890,08
A18	Limone	2,40	6.000	25%	4500	14.371,80	10.778,85
A19	Limone	1,76	6.000	25%	4500	10.583,40	8.069,84
A20	Limone	2,32	6.000	25%	4500	13.902,00	10.774,05
A21	Limone	2,41	6.000	25%	4500	14.478,60	10.858,95
A22	Limone	1,92	6.000	25%	4500	11.490,00	8.761,13
A23	Limone	1,44	6.000	25%	4500	8.661,00	6.604,01
A24	Lime	2,48	6.000	25%	4500	14.881,20	11.718,95
A25	Finger Lime/Kumquat	2,40	6.000	25%	4500	14.402,40	12.062,01
Mitigazione	Piante mediterranee	2,35	500	25%	375	1.172,96	1.172,96
Totale SAU		55,94				312.158,76	244.853,93

Risparmio Idrico (mc)	67.304,84
------------------------------	------------------

Progetto: Fattoria Solare “Siamaggiore 1” EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 77
---	---------------------------------------	---------------

13. INTRODUZIONE API A SCOPO DI MONITORAGGIO

L'azienda EF Agri 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 delle specie produttive colturali degli impianti. È inoltre attenta all'aumento in numero delle varie specie impollinatrici, infatti, da alcuni studi scientifici² 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 Siamaggiore 1” è prevista, quindi, **l'introduzione di due arnie di api** della specie endemica italiana “*Apis mellifera ligustica*” **a scopo di monitoraggio della salubrità delle colture.** Gli impollinatori in terreni agricoli, infatti, 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.

Le arnie saranno da nomadismo, 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 per il mandorlo, l'attività delle api permette lo scambio dei codici genetici, contribuendo direttamente a migliorare la qualità e la quantità della produzione.

² 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 "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 78
---	---------------------------------------	---------------



Foto 8: 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'apiario presenta costi cospicui, sia di impianto, che di gestione. L'alveare è monitorato 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'alveare*;
- *Umidità esterna all'arnia*;
- *Peso complessivo dell'arnia e la variazione di peso.*

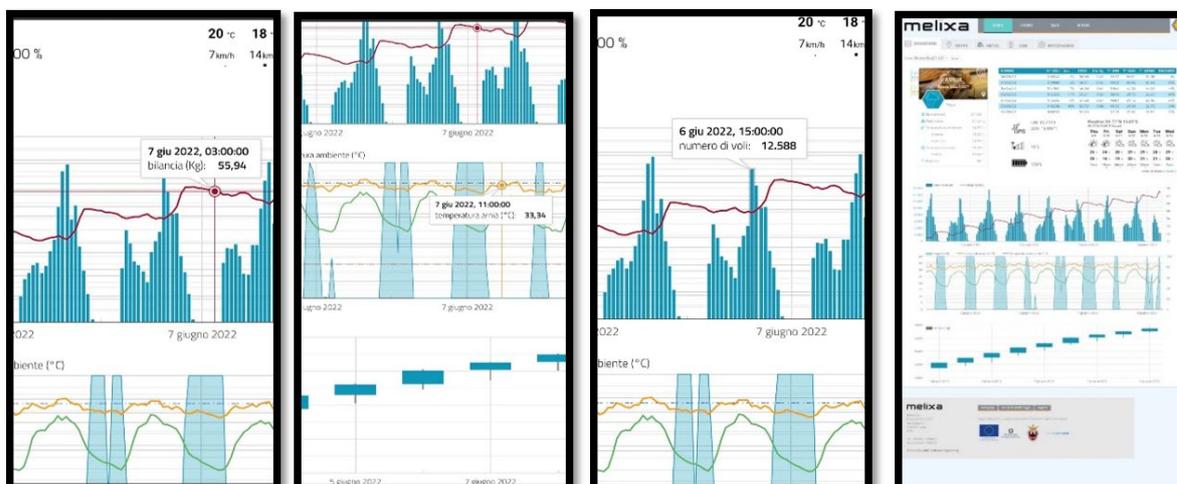


Figura 30: Schermate del sistema Melixa che mostrano ora per ora la variazione dei parametri precedentemente elencati.

13.1 Costi di impianto e gestione delle arnie

La Tabella seguente riporta i costi da sostenere per la realizzazione di un apiario da nomadismo con un numero di 2 arnie spia per il monitoraggio della salubrità dell'impianto.

Tabella 25: In tabella sono riportati i costi necessari per la realizzazione dell'impianto delle arnie. La sensoristica ed i sistemi di controllo fanno riferimento alle arnie spia (due).

Costi impianto apiario			
Descrizione	Costo Unitario	Numero	Totale
Arnie complete di melario e fogli cerei	250,00 €	2	500,00 €
Famiglia su nucleo da 8 telai	130,00 €	2	260,00 €
Supporti Arnie	200,00 €	2	400,00 €
Sensoristica e sistema di controllo	1.000,00 €	2	2.000,00 €
Totale costi impianto			3.160,00 €

Di seguito sono riportati i costi relativi alle attività tipiche per la gestione dell'apiario a scopo di monitoraggio.

Tabella 26: Costi di manutenzione e gestione annui dell'intero apiario.

Costo gestione apiario				
Costi gestione	Costo unitario	N. Interventi	N. alveari	Costo Totale
Verifiche periodiche	70,00 €	15	2	2.100,00 €
Trattamenti	80,00 €	2	2	320,00 €
Totale gestione arnie				2.420,00 €

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 80
---	---------------------------------------	---------------

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.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 81
---	---------------------------------------	---------------

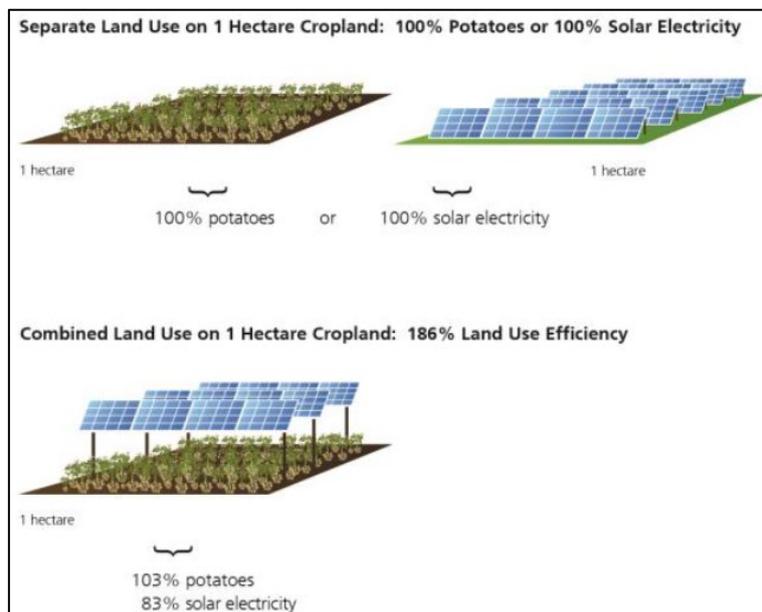


Figura 31: Rappresentazione delle varie tipologie di utilizzo del suolo, agricolo, con moduli fotovoltaici a terra e combinato, così da abbattere il consumo di suolo per l'uno o per l'altro utilizzo. Dal progetto "Agrophotovoltaics Resource Efficient Land Use (APV-RESOLA)" condotto dall'ISE e dell'Università di Hohenheim tra il 2017 e il 2019.

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

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 82
---	---------------------------------------	---------------

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).

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.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 83
---	---------------------------------------	---------------

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 ISE³ 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 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.

³ 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 “ <i>Siamaggiore 1</i> ” EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 84
--	---------------------------------------	---------------

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 "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano Agronomico	Pagina: 85
---	---------------------------------------	---------------

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 Adeg 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>