



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNE DI STINTINO
Provincia di Sassari (SS)



PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO STINTINO

Loc. "Pozzo San Nicola", Stintino (SS) - 07040, Sardegna, Italia

Potenza Nominale Impianto FV: 18'146,18 kWp

	<p>Committente - Sviluppo progetto FV:</p> <p>Apollo Solar 3 S.r.l. Viale della Stazione n. 7 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 03187660216, PEC: apollosolar3srl@pecimprese.it</p>	<p>Gruppo di lavoro La SIA S.p.A.</p> <p>Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Alberto Mossa - Archeologo Simone Manconi - Geologo Francesco Paolo Pinchera - Biologo</p> <p>Progettazione Agronomica (La SIA S.p.A.)</p> <p>Agr. Stefano Atzeni - Agronomo Agr. Franco Milito - Agronomo Agr. Rita Bosi - Agronomo</p> <p>Progettazione Elettrica</p> <p>Ing. Silvio Matta – Ing. Elettrico</p>
	<p>Coordinamento Progettisti</p> <p>Innova Service S.r.l. Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaserviceca@pec.it</p>	
	<p>Coordinamento gruppo di lavoro</p> <p>La SIA S.p.a. Viale Luigi Schiavonetti n. 286 – Roma (RM) P.IVA 08207411003, PEC: direzione.lasia@pec.it</p>	

Elaborato

RELAZIONE PEDO AGRONOMICA

Codice elaborato REL_SP_AGRO			Scala -	Formato A4
REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Febbraio 2024	Agr. Stefano Atzeni	Innova Service S.r.l.	Apollo Solar 3 S.r.l.

Note

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. DITTA COMMITTENTE	3
3. INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	3
4. GEOLOGIA.....	9
5. GEOPEDOLOGIA.....	10
6. RELAZIONE AGRONOMICA PER IL SITO.....	14
7. USO ATTUALE DEL SUOLO	17
8. PAESAGGIO AGRICOLO CIRCOSTANTE.....	19
9. PIANO DI SVILUPPO.....	20
10. IL PROGETTO AGRICOLO	28
11. FABBISOGNO MANODOPERA.....	47
12 ANALISI DEI COSTI E DEI RICAVI.....	48
13. PRESTAZIONI E SOSTENIBILITÀ GLOBALE DELL'AZIENDA AGRICOLA.....	50

1. PREMESSA

La relazione agronomica riguarda il progetto da realizzarsi in agro del comune di Stintino (SS), presentato dalla società Apollo Solar 3 S.r.l. per lo sviluppo di un impianto Agrivoltaico avanzato in località "Pozzo San Nicola" della potenza di kWp 18.146,18.

L'elaborato è stato redatto secondo le disposizioni dei principali riferimenti normativi in ambito Comunitario, Nazionale e Regionale, in particolare la LEGGE 29 luglio 2021, n. 108 in cui si definiscono agri-voltaici quegli impianti "che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione." e la normativa tedesca DIN SPEC 91434:2021-05 "Impianti agri-fotovoltaici avanzati".

L'elaborato è finalizzato:

alla descrizione dello stato attuale dei luoghi per quanto riguarda la attuale destinazione produttiva del sito oggetto di intervento (inquadramento catastale geografico ecc.. con riferimento alle principali caratteristiche pedologiche –agricole e paesaggistiche;

alla individuazione di un nuovo campo colturale Agrivoltaico avanzato, cioè di un sistema in cui l'attività agricola e l'attività energetica coesistono ed insistono sulla medesima porzione di territorio, preservando la vocazione agricola del terreno con l'identificazione delle colture più idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto agrivoltaico avanzato; alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto con indicazione della redditività attesa e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto agrivoltaico avanzato.

L'impianto Agrivoltaico avanzato scelto dall'azienda investitrice utilizza la tecnologia fotovoltaica ad inseguimento solare mono assiale con tracker e relative opere di connessione in AT alla RTN., della potenza complessiva di kWp 18.146,18 all'interno di una azienda agricola estesa circa Ettari 32,60 suddivisa in due corpi adiacenti e separati dalla SP 57. La relazione ha lo scopo di descrivere la situazione attuale dell'area di impianto attraverso lo studio delle attività agricole presenti nel territorio, una completa analisi dell'ambiente, gli aspetti geologici, la descrizione dei suoli, del clima, l'uso attuale del suolo e le prospettive future.

Il processo conoscitivo che ha permesso la redazione del presente documento si è articolato attraverso la raccolta e l'elaborazione dei dati esistenti, l'analisi delle ortofoto, i sopralluoghi in sito, i rilievi specifici di dettaglio in ambito agronomico-forestale e vegetazionale, la realizzazione di alcune analisi dei terreni.

2. DITTA COMMITTENTE

Il committente sviluppatore è la società Apollo Solar 3 S.r.l., operante nel settore delle energie rinnovabili, con sede in Viale della Stazione 7 - Bolzano (BZ)

P.IVA 03187660216.

3. INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il Comune di Stintino si trova a 45 km dal capoluogo della provincia di Sassari, lungo il tracciato delle Strade Provinciali 57 e 34, nella regione geografica della Nurra (Sardegna nord-occidentale).

Il territorio comunale raffigura una penisola che si protrae verso nord sino al promontorio di Capo Falcone affacciato sull'isola dell'Asinara, il centro abitato è ubicato lungo la costa est della penisola poco a sud rispetto al promontorio di Punta Negra.

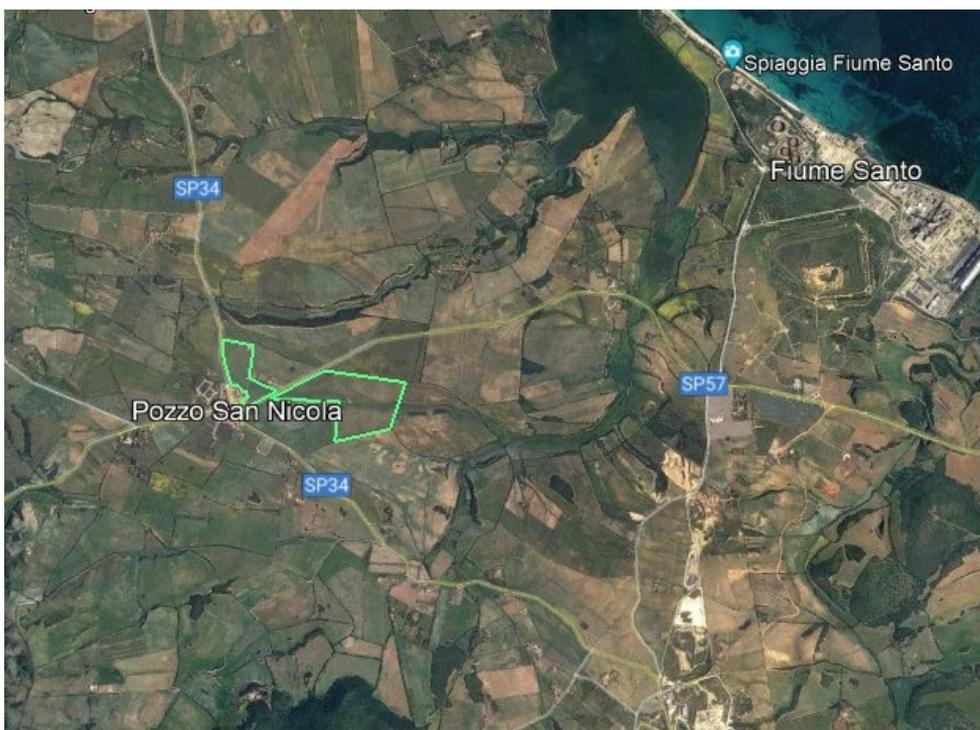
L'area interessata al progetto è costituita da due corpi aziendali attigui alla località Pozzo San Nicola, piccolo centro abitato e frazione di Stintino, in prossimità della rotonda che costituisce lo svincolo tra la SP 57 (direzione Portotorres- Sassari) e la SP 34 (direzione Stintino).

Topograficamente l'azienda ricade nel Foglio 440 Sez. II - Sassari della Nuova Carta d'Italia (IGM). L'inquadramento generale in Scala 1:10.000 è rilevabile attraverso la Carta Tecnica Regionale nr. 440150 e la nr. 440160

le coordinate geografiche risultano: 40°50'23,77" N 8°14'44,37" E.

È un'area della provincia di Sassari dove storicamente si sono sviluppate le attività agricole, grazie alle favorevoli condizioni pedo-morfologiche, agli interventi di miglioramento fondiario e alla disponibilità di risorsa idrica.

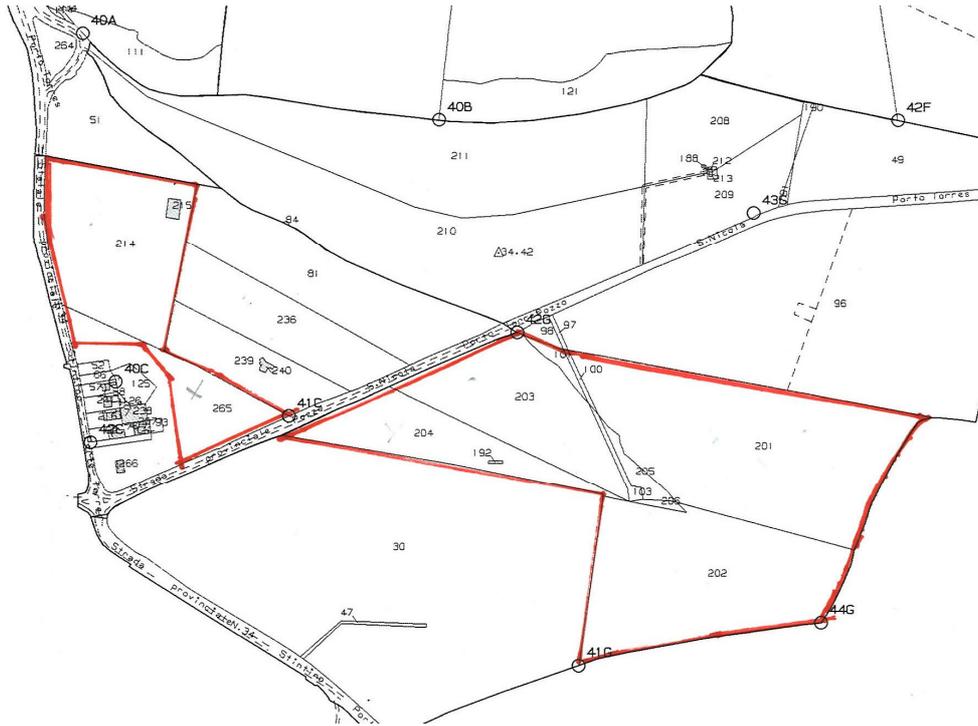
La distanza dall'abitato di Stintino è di Km. 12,00



inquadramento satellitare – Impianto Agrivoltaico avanzato

I terreni sono identificabili al N.C.T. di Stintino con i seguenti identificativi:

Foglio catastale	Particella catastale	Superficie catastale Ettari
18	93	0.04.60
18	125	0.27.59
18	265	3.58.23
18	205	0.33.20
18	206	0.04.83
18	214	5.06.15
18	101	0.18.77
18	103	0.13.55
18	201	7.69.93
18	202	8.59.97
18	203	3.57.82
18	204	3.05.67
Ha totali		32.60.31
mq totali		326.031



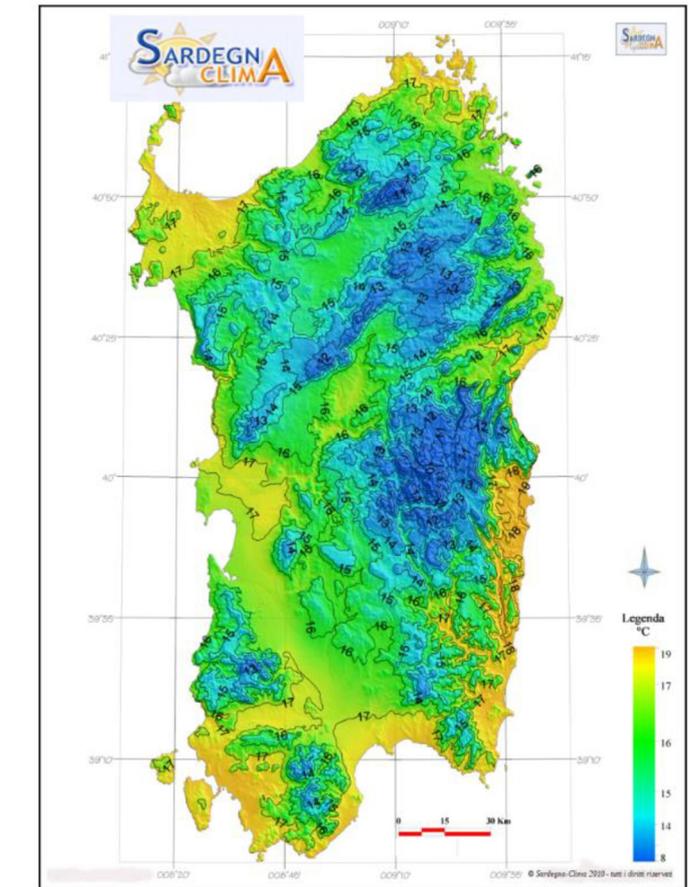
Inquadramento catastale

Clima

La regione Sardegna è caratterizzata da un clima tipicamente di tipo mediterraneo. Gli inverni sono tendenzialmente miti lungo le zone costiere, mentre le estati si presentano calde e secche, con temperature che possono raggiungere anche massime di 35 °C.

Diversamente nelle zone pianeggianti e collinari più interne, il clima si presenta comunque mediterraneo, anche se si registrano temperature invernali più basse ed estive più calde rispetto alle zone costiere. Nelle zone interne, come gli altopiani e le vallate spesso tra i rilievi, il clima risulta essere più prossimo al tipo continentale, con significative escursioni termiche, presentando minime invernali particolarmente basse che possono scendere anche al di sotto dei -10/-12 °C.

Anche durante la stagione estiva, eccezionalmente a causa delle inversioni termiche e della dispersione del calore per irraggiamento, le temperature possono essere prossime o scendere leggermente al di sotto degli 0 °C. Sui rilievi montuosi nei mesi invernali nevicata frequentemente e le temperature scendono sotto lo zero, mentre nella stagione estiva il clima si mantiene relativamente fresco.



*Mapa delle temperature medie della Sardegna su base climatologica
1981-2000 (Sardegna Clima Onlus)*

Ai fini dell'inquadramento meteo climatico si sono presi come riferimento i dati della stazione di Fiume Santo relativamente a quindici anni di osservazione, in quanto disponibili e geograficamente vicini all'area in interesse (ca. 3 Km).

Il clima è quello tipico mediterraneo con isoterma dei 15° centigradi della media annua, con isoterma della media di gennaio di 5° e di luglio 25°; le precipitazioni medie risultano di mm. 632 annui, nella media per la Sardegna nord occidentale , e sono concentrate nel periodo autunno-inverno, mentre il periodo estivo è caratterizzato da accentuata aridità.

L'umidità relativa ha i valori medi di 60% d'estate e 75% in inverno.

I venti dominanti sono quelli occidentali che prevalgono in quasi tutto l'anno.

Precipitazioni

Le precipitazioni rilevate nella vicina stazione mostrano una piovosità annuale media di 631,87 mm. Questo valore è inferiore alla media Regionale (788 mm.) e tocca ovviamente i minimi nei mesi di luglio e agosto mentre la piovosità è massima nei mesi di novembre e dicembre.

La distribuzione mensile delle precipitazioni in millimetri è la seguente:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
MM.	79,30	34,65	30,50	53,27	38,15	18,0	1,10	15,15	64,75	44,60	85,70	166,	631 87
						5						5	

Temperature

Le temperature mensili massime, minime e medie in °C rilevate sono le seguenti:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
MAX	14,6	14,7	17,3	19,7	22,9	27,4	30,0	30,6	28,5	24,0	19,3	15,6	22,0
MIN	5,3	5,6	7,2	9,2	12,2	15,5	17,2	17,7	16,6	13,2	9,5	6,5	11,3
MED	9,9	10,1	12,2	14,4	17,5	21,4	23,6	24,1	22,6	18,6	14,4	11,0	16,7

Sulla base dei dati termometrici riportati, da dicembre comincia l'inverno e gennaio e Febbraio sono i mesi più freddi dell'anno, con temperature medie comprese tra 9,9 °C e 10,1 °C, in Primavera la temperatura media è circa 18 °C, in estate, con l'inizio della stagione calda, le temperature medie si aggirano intorno a 21 °C. Agosto è il mese più caldo, con temperatura media di 30,6 °C e punte di 34 °C.

Venti

La distribuzione dei venti secondo i rilevamenti della stazione indica una prevalenza dei venti provenienti da Nord Ovest (15%) o da ovest (20%), mentre sostanzialmente minori sono le frequenze delle altre direzioni, nel periodo estivo e limitatamente a poche giornate si rileva la provenienza di venti caldi da Sud est.

Il vento dominante è il ponente, con frequenza del 20% e velocità frequenti di 25 m/sec., Il maestrale con frequenza del 15% e velocità spesso superiori ai 25 m/sec., Il grecale con frequenza del 13 % e velocità inferiori a 20 m/sec.

Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s.

I giorni di calma sono il 20,42% del totale.

Umidità

L'umidità relativa è mediamente elevata con variazioni tutto sommato modeste nel corso dell'anno, la media annuale è del 75% con punte minime del 66% in Luglio e massime del 82% in Novembre e Gennaio; non è comunque difficile trovare valori dell'umidità relativa prossimi al 100%.

La seguente tabella mostra i valori medi dell'umidità relativa durante l'anno

MESE	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO	MAX
%	82	79	78	73	73	72	66	68	71	77	82	81	75	100

In base ai dati riportati possiamo fare le seguenti classificazioni climatiche

Classificazione Bioclimatica del Giacobbe:

Sottoclima mediterraneo tiepido del tipo semiarido

Classificazione Bioclimatica del Pavari:

Lauretum sottozona calda

4. GEOLOGIA

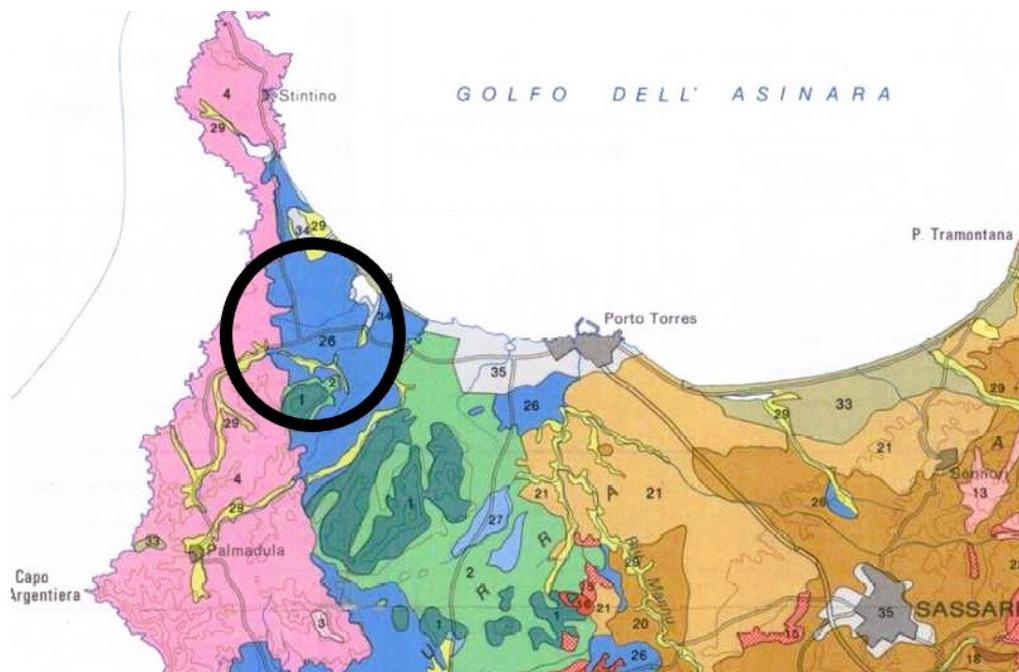
Il territorio comunale di Stintino s'inserisce nella regione geografica della Nurra (Sardegna nord-occidentale). In particolare l'area comunale occupa una penisola che si protrae verso nord sino al promontorio di CapoFalcone affacciato sull'isola dell'Asinara, mentre il centro abitato è ubicato lungo la costa est della penisola poco a sud rispetto al promontorio di Punta Negra. Da un punto di vista geologico il territorio comunale di Stintino è rappresentato da formazioni litologiche del Paleozoico (inferiore) e Quaternario. In particolare il settore nord e tutta la regione occidentale del territorio comunale è costituito da rocce metamorfiche paleozoiche, la restante parte, centrale e orientale, è interessata dalle litologie sedimentarie e detritiche del Plio-Pleistocene e Olocene. L'area in interesse è sub-pianeggiante, nel Quaternario è stata sede di sedimentazione lagunare e lacustre, che ha dato origine ai vasti depositi di natura alluvionale.



Inquadramento tematico su Carta Geologica d'Italia - (scala 1: 50.000)

5. GEOPEDOLOGIA

Così come evidenziato dalla Carta dei Suoli delle Aree Irrigabili della Sardegna, facente parte del Piano Generale delle Acque della Regione Sardegna (assessorato Programmazione bilancio e Assetto del Territorio) e con la partecipazione dell'Ente Autonomo del Flumendosa, i suoli dell'area di interesse sono classificati come alfisuoli, con profilo ben definito, profondi, con tessitura franca sabbiosa-argillosa ed argillosa, dotati di scheletro e con drenaggio da normale a lento. Trattasi di suoli caratterizzati da ampia scelta culturale e con idoneità all'irrigazione da media ad elevata.



– Inquadramento Carta dei Suoli della Sardegna (Aru Baldaccini , Vacca 1991)

La più recente carta dei suoli della Sardegna (Aru,Baldaccini, Vacca- 1991) li identifica nella unità 26 , diffusa nel territorio regionale per 8,75% della superficie nelle aree di pianura dell'isola su substrati quaternari antichi del Pleistocene ; l'unità di riferimento li classifica come (classificazione Soil Taxonomy FAO 1989) dominanti : Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs e subordinati Xerofluvents , Ochraqualfs.

Le cui caratteristiche sono:

- profondi
- tessitura da franco sabbiosa a franco sabbiosa- argillosa, con argille in profondità
- struttura poliedrica angolare in superficie, prismatica e poliedrica angolare in profondità.

- da permeabili a poco permeabili
- moderata Erodibilità
- subacida a acida
- carbonati assenti
- basso contenuto di sostanza organica
- bassa o media capacità di scambio cationico
- saturi in basi

Per ogni unità ne indica le limitazioni d'uso: eccesso di scheletro, drenaggio lento e moderato pericolo di alluvioni, le attitudini: colture erbacee anche irrigue, la classe di capacità d'uso : III – IV

Questi suoli hanno profili A-Bt-C e A-Bt-Cg tessitura fine e orizzonti argillici ben evidenziati, profondi e sono caratterizzati da profonde fessurazioni nei periodi siccitosi e permeabilità bassa. L'attitudine di questi suoli è prevalentemente agricola, erbacee, industriale e anche orticole da pieno campo. Elevata idoneità all'irrigazione.

Nonostante l'abbondanza di scheletro questi suoli difettano spesso di drenaggio e ne limitano l'uso agricolo, se non nelle aree ben sistemate.

All'interno del nostro perimetro sono state studiate due aree omogenee e si è provveduto a una analisi chimico fisica dei campioni.

Area 1 N 40°50'13.57" E 8°15'15,63 (campo a sud)

Area 2 N 40°50'20.33" E 8°14'32,21 (campo nord)

Campione 1

Scheletro	Sensibile	Note	Giudizio
Tessitura	Franco - sabbiosa		
Sabbia 2.0 - 0.020 mm.	55 %		
Limo 0.020 - 0.002 mm.	27 %		
Argilla < 0.002 mm.	18 %		
Reazione	pH 6,6		neutra
Reazione tampone	pH 6,88		
Conducib. elettrica	mS/cm. 0.303		normale
Calcare totale	assente		assente
Sostanza Organica	2,21 %		Med.nte fornita
Azoto totale	0,135 %		medio
Fosforo	18ppm		Medio
Ferro	23,30 ppm		Alto
Manganese	13,90 ppm		Medio
Rame	0,5 ppm		Basso
Zinco	0,9 ppm		Medio
Calcio	1276 ppm		Medio
Magnesio	146 ppm		Alto
Potassio	346 ppm		Medio alto
Sodio	152 ppm		Normale
Analisi C.S.C	10,14 meq		Bassa
Calcio	6,38 meq	62.9 %	Media

		saturazione	
Magnesio	1,22 meq	12,0 % saturazione	Alta
Potassio	0,88 meq	8,7 % saturazione	Alta
Sodio	0,66 meq	6,5 % saturazione	Normale
Idrogeno	1,00 meq	9,9 % saturazione	Normale
Saturazione Basica Mg/K	1,39	90,1 % saturazione	Alta Leg. Basso

Campione 2

Scheletro	Trascurabile		
Tessitura	Franco – argilloso sabbiosa		
Sabbia 2.0 - 0.020 mm.	49 %		
Limo 0.020 – 0.002 mm.	25 %		
Argilla < 0.002 mm.	26 %		
Reazione	pH 7,10	neutra	
Reazione tampone	pH		
Conducib. elettrica	mS/cm. 0,265	normale	
Calcare totale	TRA	tracce	
Sostanza Organica	3,08 %	Ben fornita	

Azoto totale	0,181%	Medio	
Fosforo	39 ppm	Medio Alto	
Ferro	21,4 ppm	Alto	
Manganese	27,5 ppm	Alto	
Rame	1,0 ppm	Medio	
Zinco	1,4 ppm	Medio	
Calcio	2060 ppm	Alto	
Magnesio	220 ppm	Medio Alto	
Potassio	642 ppm	Alto	
Sodio	164 ppm	Normale	
Analisi C.S.C	14,48 meq		Media
Calcio	10,30 meq	71,2 % saturazione	Alta
Magnesio	4,93 meq	24,4 % saturazione	Alta
Potassio	1,64 meq	11,3 % saturazione	Alta
Sodio	0,71 meq	4,9 % saturazione	Normale
Idrogeno	0,33 meq	1,6 % saturazione	Normale
Saturazione Basica Mg/K	1,12	100,0% saturazione	Alta

6. RELAZIONE AGRONOMICA PER IL SITO

TESSITURA: Benché i due corpi aziendali siano relativamente vicini (circa mt 200) il terreno a nord presenta una tessitura franco sabbiosa, il secondo si presenta più argilloso, con una tessitura franco argilloso sabbiosa. La presenza di scheletro è sensibile nel terreno sottostrada (campione 1), trascurabile nell'altro

appezzamento e rappresentata da ciottolame di piccole dimensioni (inferiore al cm.); le caratteristiche idropedologiche deducibili dalla tessitura indicano moderata permeabilità con buona capacità di ritenzione idrica.

I suoli sono profondi e idonei alle colture, in particolare a quelle erbacee, anche irrigue.

REAZIONE: I terreni presentano una reazione pH neutra, idonea per tutte le colture.

CONDUCIBILITA' ELETTRICA: Il livello di salinità del terreno è normale in entrambe le situazioni.

CALCARE TOTALE: Il calcare è assente.

SOSTANZA ORGANICA: La frazione organica del terreno è media; l'attività microbica, le caratteristiche fisico-strutturali e la fertilità chimica ne risentono positivamente e tutte quelle pratiche colturali che ne consentono il mantenimento e il miglioramento sono consigliate. (pratiche del sovescio e/o concimazioni organiche).

AZOTO TOTALE: L'azoto totale risulta essere elevato; il suo apporto alla nutrizione azotata della coltura è comunque insufficiente.

FOSFORO: Il livello di fosforo è alto nel campo di superficie maggiore, tanto da non rendere necessarie concimazioni di questo elemento; mentre nell'altro appezzamento la risposta all'elemento è molto probabile, un adeguato apporto di fosforo è necessario per soddisfare le future esigenze nutrizionali della coltura.

FERRO: Il livello di ferro assimilabile è alto.

MANGANESE: Il livello di manganese assimilabile è normale.

RAME: Il livello di rame assimilabile è normale; risposta all'elemento è poco probabile. L'apporto di rame non è suggerito.

ZINCO: Il livello di zinco assimilabile è normale.

CALCIO: Il livello di calcio è medio sia in valore assoluto che in rapporto alla C.S.C. La risposta all'elemento non è probabile.

C.S.C.: La capacità di scambio cationico è media, ; la quantità di nutrienti ritenuti sotto forma cationica è buona

MAGNESIO: Il livello di magnesio è alto sia in valore assoluto che in rapporto alla C.S.C. Il rapporto MG/K è leggermente basso; la risposta all'elemento non è probabile. L'apporto di magnesio è suggerito solo nel caso di sospetta o conclamata Mg-carezza indotta.

POTASSIO: Il livello di potassio è alto sia in valore assoluto che in rapporto alla capacità di scambio cationico; la risposta all'elemento è improbabile. Il potassio non è suggerito.

SODIO: Il livello di sodio è normale sia in valore assoluto che in rapporto alla capacità di scambio cationico. Sono del tutto improbabili effetti negativi sulle colture.

Particolare pietrosità superficiale campo sottostrada (1)



Particolare pietrosità superficiale campo sottostrada (2)



7. USO ATTUALE DEL SUOLO

I terreni interessati all'intervento derivano da un'unica proprietà e nel loro insieme rappresentano caratteristiche omogenee, caratterizzati da una conformazione regolare e subpianeggiante con una lievissima pendenza verso Sud del campo soprastrada (a nord) che garantisce la massima esposizione solare durante tutto l'arco della giornata, e a nord ovest per il campo sottostrada (a sud) ;

I campi sono coltivati a erbaio autunno-vernino (triticale e orzo) e vengono sfalciati ai primi del mese di giugno, raccolti in balle di circa 3/4 q.li di peso e utilizzati all'interno dell'allevamento di bovini di conduzione dell'azienda (Bovini da carne Charolaise) .

Nel dettaglio la ripartizione colturale della superficie risulta:

Superficie complessiva	Ha.	32.60.31
Seminativi asciutti (erbai)	Ha.	31.50.00
Tare e superfici improduttive (viabilità ecc.)	Ha.	1.10.31

Foto 1 - Panoramica campo 1 (sud)



Foto 2 - Panoramica a sud Est



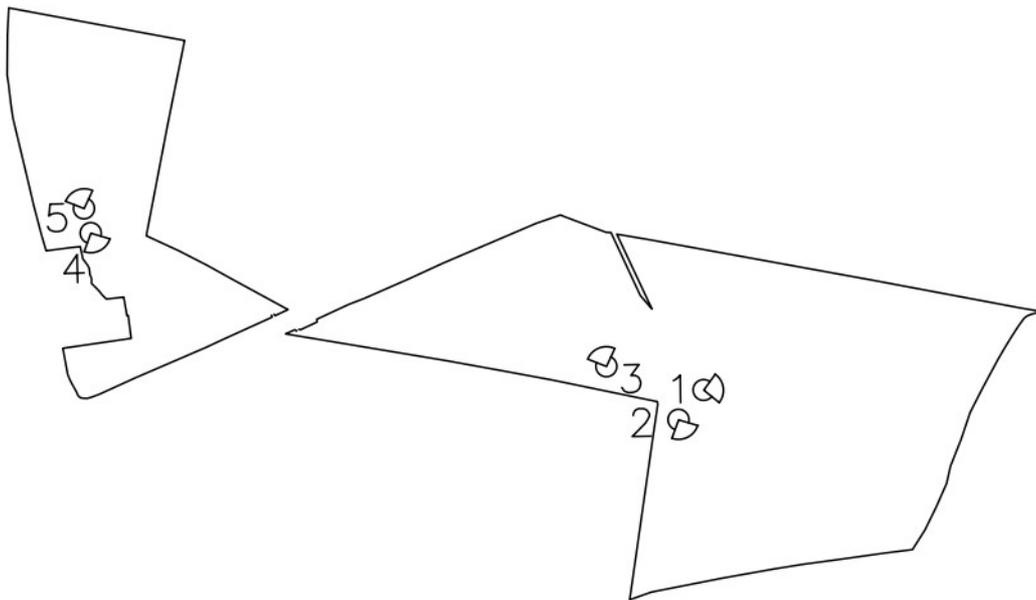
Foto 3 - Panoramica nord



Foto 4 - Campo 2



Foto 5 - Campo 2 panoramica nord ovest



Riferimenti fotografici

8. PAESAGGIO AGRICOLO CIRCOSTANTE

Il territorio del comune di Stintino si caratterizza con suoli delle aree collinari, dal substrato generalmente metamorfico poco potenti e con elevata pietrosità caratterizzati da scarsa fertilità e soggetti a gravi rischi di erosione, con quelli della piana che rilevano un substrato generalmente costituito da alluvioni da varia età e media potenza con pietrosità scarsa, fertilità e capacità d'uso da media a elevata.

Vaste estensioni del territorio sono destinate al pascolo e solo nelle aree morfologicamente meno accidentate questo si alterna alle colture foraggere e cerealicole, nelle superfici a morfologia ondulata l'ordine si inverte e prevalgono le colture cerealicole e foraggere. Questi Territori sono delimitati da macchia mediterranea costituita prevalentemente da lentisco, mirto corbezzolo.

Per quanto riguarda il sito in interesse, la filiera cerealicola rappresenta un pilastro produttivo rilevante per l'agricoltura locale, sia per il contributo alla composizione del reddito agricolo sia per l'importante ruolo che riveste nelle tradizioni agricole della Sardegna e nelle rotazioni agrarie, tra le coltivazioni erbacee grande interesse rivestono alcune colture agrarie a ciclo annuale come il frumento duro, i cereali minori e le foraggere a erbaio, le leguminose; per quanto riguarda la zootecnia sono diffusi gli allevamenti di bovine da carne e l'allevamento ovino della pecora sarda.

Le orticole e frutticole non sono diffuse in questo territorio.

9. PIANO DI SVILUPPO

La società proprietaria intende realizzare nel territorio di Stintino un impianto agrivoltaico avanzato della potenza di KW 18.146,18 con inseguitori monoassiali (tracker) e relative opere di connessione in AT.

In sintesi, il progetto prevede l'installazione di strutture di supporto metalliche dei moduli fotovoltaici disposte in direzione Nord – Sud su file parallele e spaziate con interasse di mt.5,50 tra le file; Questi moduli ruotano in direzione Est – Ovest seguendo appunto l'andamento del sole nell'arco della giornata.

Le misure essenziali dell'impianto sono:

- interasse tra le file mt. 5,50
- altezza da terra mt. 2,41 con i moduli in posizione orizzontale
- angolo max inclinazione dei pannelli 60 °
- altezza massima da terra bordo pannello mt. 3,38
- altezza minima da terra bordo pannello mt. 1,30
- altezza media da terra mt. 2,34
- ingombro dei moduli fotovoltaici in orizzontale mt. 2,38
- spazio libero interfila
 - con moduli in orizzontale (ore 12) mt. 3,12
 - con moduli nella loro max inclinazione (ore 24) mt. 4,28

La finalità del progetto è definire un sistema in cui l'attività agricola e l'attività energetica coesistono ed insistono sulla medesima porzione di territorio, preservando la vocazione agricola del terreno.

L'attività agricola sarà comunque compatibile con il contesto territoriale esistente e a fine vita dell'impianto (trent'anni) sarà sicuramente migliorativo e comunque reversibile rispetto all'attività agricola preesistente.

Il primo elemento da considerare nella predisposizione del progetto è l'occupazione del suolo in seguito alla realizzazione dell'impianto, come risulta dall'allegato che segue avremo:

Superficie totale del progetto	Ha 32.60.31
Superficie netta occupata dall'impianto (nel caso dell'impianto in progetto rappresentata dalla proiezione orizzontale al suolo dei pannelli, container accumulo e consegna, altri ingombri)	Ha 08.31.12
Superficie Utilizzabile Agricoltura (S.A.U.)	Ha 27.50.00
Di cui nell'interfila	Ha 13.12.91
Altre superfici utilizzabili vincolate , capezzagne ecc	Ha 08.14.25
Superficie di rispetto perimetrale (aree verdi di mitigazione)	Ha 02.24.97
Superfici occupate dalla viabilità e cunette	Ha 01.09.63
Tare	Ha 01.75.71

Superficie totale del progetto	Ha.	32.60.31	
Superficie netta occupata dall'impianto (nel caso dell'impianto in progetto rappresentata dalla proiezione al suolo dei pannelli nella loro posizione orizzontale e dalla superfici occupata dalle cabine di accumulo e di trasformazione	Ha.	8.31.12	25,49 %
Superficie utilizzabile agricoltura S.A.U. Comprende : Spazio interfila impianto Superfici vincolate utilizzabili agro	Ha.	27.50.00	84,36 %

Il progetto è stato sviluppato sulla base di quanto disposto dalla legge 108/2021 di conversione del DL Semplificazione 77/2021 (art. 31.5), che indica i requisiti minimi del sistema:

- dimostrare la fattibilità dell'attività AGRO sia in fase di richiesta autorizzativa sia annualmente per l'intera durata dell'autorizzazione mediante asseverazione da parte di un soggetto competente (agronomo, zootecnico)
- adottare almeno un sistema di monitoraggio e di controllo dei fattori significativi della produzione, tenuto conto della tipologia dell'attività esercitata
- limitare la superficie non utilizzabile ai fini AGRO in modo che non sia superiore al 40% della Superficie totale del progetto.
- superficie agricola non inferiore al 70% della complessiva

Da quanto esposto:

superficie netta impianto agrivoltaico avanzato < 40%
superficie agricole > 70%

L' altezza media da terra dei pannelli (mt. 2.34) consente il passaggio dei mezzi agricoli e permette che quasi tutta la superficie tra le file dei tracker sia utilizzabile ai fini agricoli e /o zootecnici come previsto dalle linee guida per la progettazione delle aziende agrivoltaiche.

Le linee guida individuano i criteri, gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici avanzati devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Si definiscono in particolare i seguenti requisiti:

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercitato, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto agrivoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti deve essere previsto il rispetto del requisito D.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono preconditione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità (cfr. Capitolo 4).

Il progetto fin qui descritto ed esposto rispetta i requisiti richiesti?

Requisito "A" Superficie Minima (S.A.M.) per l'attività agricola: il sistema progettato consente la coltivazione del suolo per la quasi totalità della superficie, perché non sono previste piattaforme in calcestruzzo o altre strutture che occupino parte del terreno.

I pannelli e le strutture di sostegno saranno infissi nel terreno; quindi, la superficie del terreno rimarrà interamente a disposizione dell'attività agricola.

La fascia perimetrale di mitigazione rappresenta comunque un impianto che ha finalità agricole: in parte produttivo, se ci riferiamo alla produzione di miele, in parte di miglioramento del terreno con la biomassa prodotta, in parte di miglioramento della stabilità del suolo, con il consolidamento delle porzioni superficiali ad opera degli apparati radicali delle piante, in parte di miglioramento del drenaggio e del regime idrico, con il rallentamento del ruscellamento delle acque superficiali operato da tutte le specie presenti, con l'intercettazione delle acque stesse e con l'agevolazione dell'infiltrazione dell'acqua nel terreno operata dalle piante; in parte infine, ma non meno importante, come serbatoio di biodiversità che rimarrà permanentemente

sul territorio. Tuttavia, la porzione destinata alla fascia di mitigazione è stata considerata al di fuori della Superficie Agricola Utilizzata, non avendo una destinazione specificatamente ed esclusivamente produttiva.

Di seguito i dati di progetto.

Superficie totale di progetto: Ha 32.60.31

Superficie netta occupata dall'impianto (nel caso dell'impianto in progetto rappresentata dalla proiezione orizzontale al suolo dei pannelli, container accumulo e consegna, altri ingombri):

Ha 08.31.12

Superficie Utilizzabile Agricoltura (S.A.U.): Ha 27.50.00 (84,36% della superficie totale)

Il progetto rispetta il requisito A.

Requisito "A" Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR):

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR, Land Area Occupation Ratio).

Le Linee Guida hanno adottato un limite massimo di LAOR del 40%.

Nel caso di progetto abbiamo i seguenti dati:

Superficie totale dei moduli: mq 83.112,46 = Ha 8.31.12

Dati i valori di 8,31 Ha per la superficie complessiva coperta dai moduli e 32,60 Ha che rappresenta la superficie occupata dall'impianto, il LAOR (Stot) del presente progetto si attesta intorno al 25,49 %, quindi al di sotto del limite imposto dalle linee guida.

Il progetto rispetta il requisito A

Requisito "B": il progetto prevede la continuazione dell'attività agricola e pastorale per tutta la durata in esercizio dell'impianto, attività già in esercizio al momento della progettazione dell'impianto; se si esclude il periodo di cantiere per la posa in opera dei pannelli e delle strutture, il terreno sarà sempre libero per l'attività dell'impresa agricola che potrà proseguire l'attività con il medesimo ordinamento produttivo.

Lo stesso varrà per la fascia di mitigazione.

Il progetto rispetta il requisito B.

Requisito "B": Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto agrivoltaico avanzato standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non deve essere inferiore al 60 % di quest'ultima.

Il progetto rispetta il requisito B.

Requisito "C": l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da

terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività)." (tratto dalle Linee Guida)

Il presente progetto è realizzato adottando una tecnologia su strutture mobili con sistema tracker monoassiale che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture mobili prescritte dalla Linee Guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi.

Le caratteristiche geometriche dei moduli ad inseguimento garantiscono la continuità dell'attività agricola durante tutte le fasi di esercizio dell'impianto in quanto, alla massima inclinazione, l'altezza minima da terra è 1.30 m e la massima 3,38 m, con altezza di 2.41 m bordo pannello in posizione orizzontale. Per quanto riguarda l'attività colturale invece, si potrà sfruttare il movimento dei moduli che nella configurazione orizzontale raggiungono un'altezza di 2.41 m, sufficiente, secondo le Linee Guida, per consentire l'utilizzo dei macchinari funzionali alla coltivazione.

Il progetto rispetta il requisito C.

Requisito "D": il sistema progettato è dotato di diversi sistemi di monitoraggio che riguardano sia i dati climatici, sia la verifica dell'impatto sulle colture, sia la produttività.

Il Progetto prevede un utilizzo virtuoso dell'acqua necessaria a ottimizzare le produzioni: virtuoso perché l'acqua comunque torna in falda, sia dalla porzione dotata di impianto irriguo a goccia (la fascia di mitigazione) in cui un impianto a goccia, in auto approvvigionamento, servirà le piante solo fino all'attecchimento e in caso di siccità prolungata, sia nella porzione produttiva dotata di impianto di sub-irrigazione, dove l'acqua verrà utilizzata esclusivamente nei momenti di maggiore siccità e comunque non subirà evaporazione per la radiazione solare in quanto i tubi scorreranno a circa 30 cm di profondità per alimentare direttamente le radici delle piante.

Quanto all'ottimizzazione dell'utilizzo dell'acqua di pioggia, occorre considerare quanto segue: la presenza della vegetazione nella fascia perimetrale di mitigazione costituirà un ostacolo al ruscellamento dell'acqua altrove, impedendo inoltre l'erosione del suolo con il cotico erboso che verrà mantenuto; lo stesso dicasi per il cotico erboso all'interno dell'area occupata dall'impianto agrivoltaico avanzato e destinato alla produzione di foraggio.

La continuità dell'attività è stata già dimostrata in precedenza e verrà attestata negli anni di impianto con relazioni agronomiche asseverate da parte di un tecnico esterno che si occuperà anche di redigere i piani annuali di coltivazione.

Il monitoraggio riguarderà i dati climatici all'interno dell'impianto agrivoltaico avanzato e nelle porzioni esterne mediante centraline meteorologiche installate su entrambi gli appezzamenti; il monitoraggio della fauna selvatica avverrà tramite fototrappole installate sia all'interno dei due impianti agrivoltaici avanzati, sia nelle fasce di mitigazione.

La registrazione dei dati di produzione di foraggio, qualità del foraggio, semine e specie seminate, come anche la registrazione dei dati climatici registrati dalle centraline e la registrazione dei transiti di fauna selvatica,

faranno parte di una banca dati a disposizione dell'ISPRA e contribuiranno alla comprensione delle conseguenze della presenza dell'impianto sul territorio.

Ciò che possiamo fin da ora affermare con ragionevole certezza è il fatto che il parziale ombreggiamento estivo del terreno migliorerà la produzione di foraggio e la sua qualità attraverso il miglioramento delle condizioni del terreno, la diminuzione dell'evapotraspirazione e la diminuzione dei danni da caldo eccessivo sulle specie erbacee, come già attestato da numerosi studi condotti.

Tutti questi aspetti saranno comunque monitorati ogni anno al fine di costituire una banca dati importante per la futura gestione di impianti analoghi.

Il progetto rispetta il requisito D.

Requisito E: il sistema progettato sarà dotato di una centralina di controllo della fertilità del suolo: questa svolgerà in automatico alcune analisi di routine.

Inoltre, ogni anno saranno prelevati campioni di terreno da far analizzare presso laboratori specializzati e accreditati presso la Pubblica Amministrazione per la verifica del contenuto in elementi nutritivi, con particolare riferimento ai macroelementi (azoto, fosforo e potassio), mesoelementi (ferro) e microelementi più importanti (magnesio, calcio, sodio, manganese, boro, rame, zinco, molibdeno, zolfo), oltre che sostanza organica, capacità di scambio cationico, pH, rapporto C/N, rapporto Mg/K.

Il progetto rispetta il requisito E1.

Requisito "E": una stazione meteorologica consentirà di registrare i dati climatici dell'area dell'impianto per registrarne le differenze negli anni e in confronto con aree libere, in cui un'altra centralina registrerà i medesimi dati.

Tali aspetti saranno monitorati mediante sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria; si utilizzeranno anche sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona adiacente ma non ombreggiata dall'impianto.

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

- la temperatura ambiente esterna (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di questo monitoraggio saranno registrati e trasmessi con una relazione annuale redatta dai tecnici del Proponente.

Il progetto rispetta il requisito E.

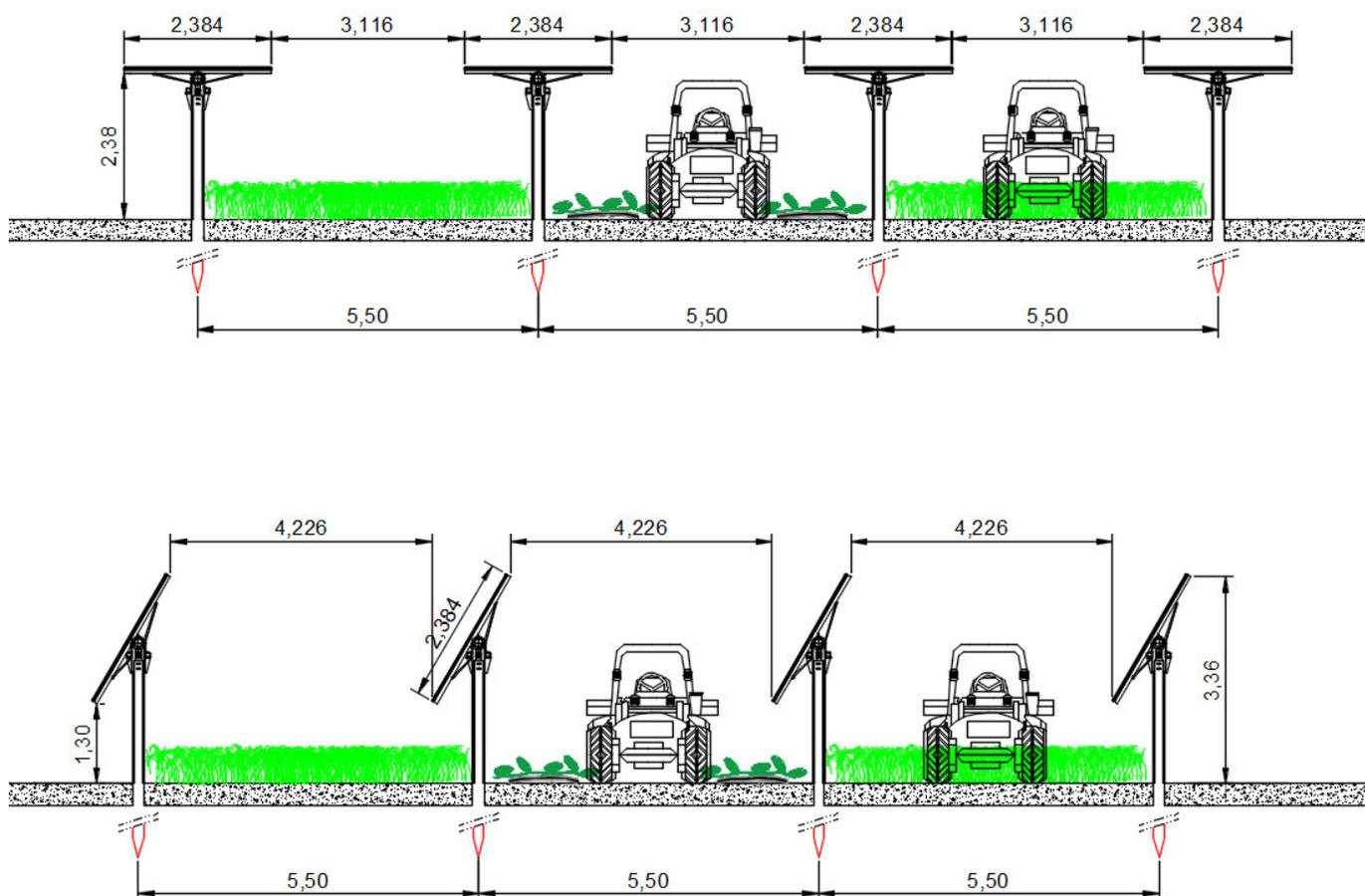
Requisito "E": la destinazione del terreno a produzione foraggera, con inerbimento di tutta la superficie e la realizzazione di una fascia di mitigazione costituita da vegetazione arborea, arbustiva e erbacea con particolare selezione di specie erbacee mellifere, unitamente all'introduzione dell'apicoltura, rappresentano di per sé

azioni volte anche al miglioramento della resilienza ai cambiamenti climatici proprio per le ragioni enunciate in precedenza: miglioramento della biodiversità, costituendo una popolazione di specie diverse con diversi gradi di adattamento alle condizioni climatiche più diverse; miglioramento del suolo, con aumento di microflora fungina e batterica in virtù dell'aumento della dotazione in sostanza organica derivante dalle piante e dal pascolamento; miglioramento del consolidamento della parte superficiale del suolo, quella più ricca di sostanza organica e di attività fungine e batteriche fondamentali per la vita delle piante; miglioramento del regime idrico del suolo; conseguente mitigazione del rischio climatico/ambientale in relazione a forti temporali e altri eventi meteorologici estremi.

Il progetto rispetta il requisito E.

Da quanto esposto, quindi, il progetto rispetta tutti i requisiti richiesti.

Inoltre, il progetto si distingue per una particolare attenzione al territorio con la messa a dimora di alberi, arbusti e specie erbacee nella fascia di mitigazione che andranno ad arricchire la scarsa dotazione vegetale dell'area e ne miglioreranno la biodiversità e la resilienza; la dotazione arborea del margine arricchirà l'area anche negli anni successivi all'impianto agrivoltaico avanzato.



Sezioni tipo dell' impianto

Nuovo Piano Colturale

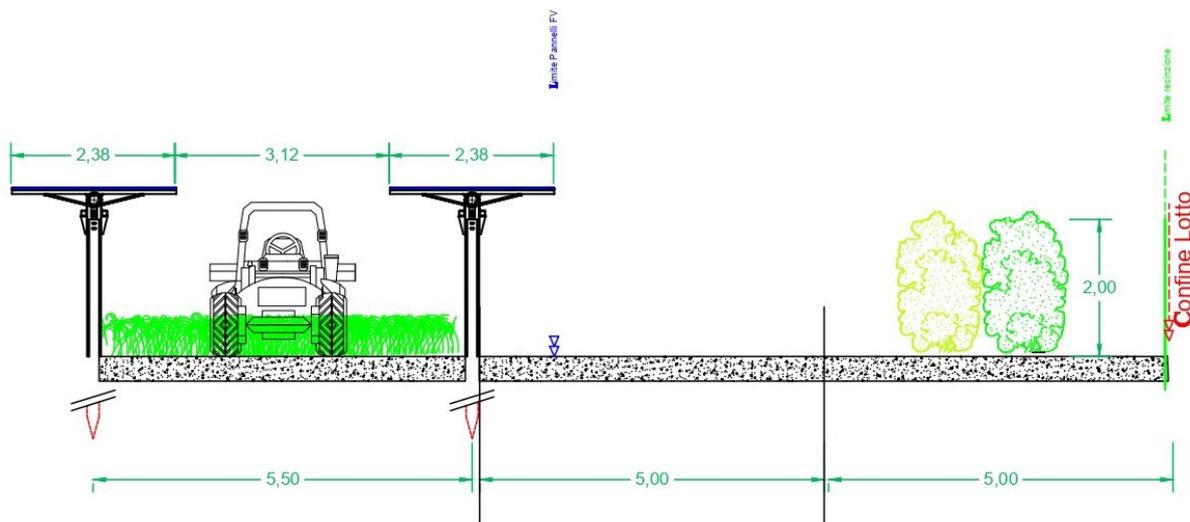
La superficie di terreno complessiva a disposizione della società investitrice è di circa 32 ettari; attualmente destinata all'uso agricolo gestito con metodo estensivo e tradizionale, attraverso la realizzazione del progetto Agrivoltaico avanzato il territorio subirà una consistente trasformazione.

In particolare:

a) Tutto il perimetro esterno verrà recintato con rete metallica e dotato di opportuni ingressi con cancelli a struttura metallica, il perimetro prevede una fascia di rispetto larga mt. 10, di cui mt. 5,00 verranno destinati alla piantumazione di arbusti e a incolto naturale così da creare un favorevole habitat alla flora e alla fauna naturale, le essenze verranno scelte tra quelle autoctone e mellifere in quanto si prevede di inserire nel progetto un apiario come attività complementare. La siepe di altezza di mt. 2,00 sono utili al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto. Il perimetro del cantiere ha uno sviluppo di ml. 4490 circa e verranno messe a dimora circa 6000 piante scelte tra le essenze della macchia mediterranea (Leccio, Lentisco, Phyllirea, Mirto, Corbezzolo, Eleagnus, Olivastro, Oleandro ecc.), Ulteriori mt. 5,00 di larghezza rispetto al perimetro sono occupati dalla viabilità perimetrale e dai sottoservizi dei singoli lotti di intervento.

La massicciata stradale è prevista con fondo in misto naturale e cunetta laterale.

La superficie complessiva occupata dallo schermo verde risulta di mq. 22495,00.



b) La S. A. U., Superficie agricola utilizzata comprende quella tra i filari dei Tracker, altre superfici utili ai fini agricoli (aree vincolate, aree lasciate libere ecc.) in buona sostanza tutte le superfici da destinare a colture agricole, sono escluse le aree di mitigazione (fascia perimetrale di mt. 5,00 nel perimetro aziendale) e le superfici occupate dalla viabilità perimetrale e interna e dai sottoservizi, oltre ovviamente le aree di sedime degli impianti e delle relative strutture tecniche. L' altezza media utile del pannello posto in orizzontale è di mt. 2,41 da terra e consente comunque il transito di qualsiasi mezzo meccanico utilizzato per la gestione dell'azienda agricola e per la manutenzione. Le superfici agricole verranno utilizzate seguendo le tradizionali rotazioni con erbai di graminacee, cereali minori (orzo, avena ecc.) erbai misti e/o di leguminose anche per le pratiche di

sovescio, medica, pisello proteico e essenze mellifere. Da quanto esposto si evidenzia che dei 32,60 Ha. di superficie a disposizione, circa 84% continueranno la loro funzione agricola e di habitat naturale, ma con metodi più razionali e sicuramente più produttivi.

10. IL PROGETTO AGRICOLO

In Europa esistono diversi progetti pilota per la coltivazione in agrivoltaico avanzato al di sotto e nell'interfila delle strutture, prevalentemente su piccole superfici a frutti rossi (mirtillo, uva spina, lamponi, fragole e more) a altri prodotti di nicchia.

In Italia i primi impianti sono stati realizzati in provincia di Piacenza e Mantova con colture autunno vernine in asciutto (frumento colza, pisello proteico) e in irriguo con subirrigazione (mais, girasole e soia e riso).

I ricercatori della Oregon State University (Arizona) che hanno svolto ricerche presso le comunità agricole a Tucson, hanno dimostrato che la riduzione della luce solare diretta che colpisce le piante sotto i pannelli solari crea un microclima rinfrescante e parzialmente ombreggiante che migliora l'ambiente ed il suolo per varie specie agrarie, sia arboree sia erbacee e lo stesso effetto di raffreddamento migliora a sua volta l'efficienza dei pannelli solari stessi.

In Sardegna non si hanno per il momento esperienze dirette, se non di coltivazioni all'interno delle serre fotovoltaiche, per le quali non ci sono le stesse condizioni ambientali.

Il progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila di mt. 5,50, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-primaverile, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici può favorire una certa riduzione dell'evapotraspirazione. La riduzione dell'intercettazione della luce solare invece, pur essendo un fenomeno inevitabile, avrà comunque effetti contenuti, sia perché la scelta colturale è fatta con specie che tendenzialmente non risentono, sia perché il meccanismo della rotazione dei tracker, come già detto, lascerà un lungo periodo di esposizione diretta alla luce del sole durante il giorno.

Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

La scelta sulle produzioni a cui indirizzarsi è riferita alle colture che vengono normalmente coltivate nella zona e per le quali i gestori dell'azienda hanno tutto il necessario per la migliore conduzione, sia in termini di conoscenza che di mezzi tecnici.

Per quanto riguarda la gestione del piano colturale è in corso un accordo con la azienda agricola Tolu (proprietaria dei terreni), con sede a Stintino (Sassari) che opera nel settore agricolo e zootecnico, l'attività è indirizzata all'allevamento bovino da carne della razza Charolaise su una superficie complessiva di Ha. 50,00, di cui 32,60 interessati dall'intervento e ca. 18,00 ubicati in vari appezzamenti nelle vicinanze del centro aziendale.

La Società investitrice inoltre sta stringendo delle partnership strategiche volte a collaborare per la costruzione degli Impianti avanzati che non solo rispondano pienamente ai requisiti di natura tecnica previsti dalle linee guida ministeriali pubblicate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (le "Linee Guida MASE"), ma che possano altresì generare un elevato valore economico e sociale per il territorio locale grazie allo sviluppo di una solida filiera agricola basata sul concetto di economia chiusa e circolare, definita filiera corta, locale e sostenibile, che possa allo stesso tempo valorizzare tanto i prodotti del territorio quanto le persone che lo lavorano anche andando a migliorare i processi di attuale produzione agricola dei terreni su cui insisteranno gli Impianti . Ciò allo scopo di rispondere al meglio alle nuove sfide produttive determinate dalla crisi climatica che, soprattutto in terreni aridi e difficili come quelli del contesto sardo, saranno sempre più complesse e di difficile mitigazione.

Questa collaborazione strategica è in atto con la Cooperativa Produttori Arborea, ritenendola oggi il partner ideale per poter affiancare alle proprie competenze in ambito energetico quelle agronomiche e di mercato.

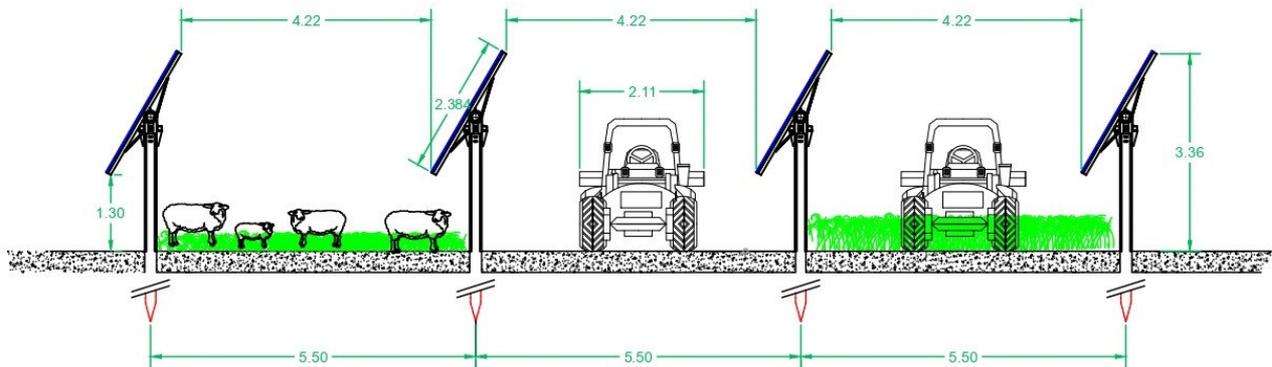
La creazione di una filiera "corta" che possa contribuire alla produzione di alimenti per bovini, ovini e caprini mediante l'utilizzo di colture locali derivanti dai Terreni e quindi potenziale riduzione dei costi di produzione, e dunque di vendita, dei mangimi locali prodotti dalla Arborea con un evidente ricaduta positiva su tutte le imprese sarde associate alla Arborea stessa (ed a quelle che potrebbero in futuro associarsi);

Creazione di una filiera "locale" e "sostenibile" che possa diventare un volano di spinta per il recupero di quei Terreni agricoli ad oggi non produttivi che potrebbero, a loro volta, entrare a far parte di un sistema virtuoso che genera reddito locale ed una continua riduzione della fonte carbonica;

Consequente riduzione delle importazioni di materie prime agricole da altre Regioni/Paesi extra Italia e dunque una consistente riduzione dei consumi energetici e delle emissioni della Arborea legate a dette importazioni;

Le specie che si ritiene possano essere coltivate all'interno dell'azienda, risultano:

- medica in coltura irrigua
- erbai da sovescio e fienagione
- essenze mellifere (prevalentemente aree di mitigazione)



Erbai

La coltivazione diffusa degli erbai autunnali nel territorio è stata prevista sia in quanto sono colture semplici da realizzare, perché non si irrigano e inoltre completamente meccanizzabili, sia perché coltivazioni miglioratrici del suolo in quanto favoriscono il miglioramento di tutta una serie di caratteristiche del suolo (effetti positivi sulla sostanza organica, la costipazione del terreno, drenaggio, effetti positivi sulla CO_2 ecc.), si utilizzeranno sia per la rotazione tra le colture per produrre foraggio vendibile e sia come coltura intercalare e nella pratica del sovescio.

Gli erbai verranno seminati nel periodo fine estate-autunno, in seguito alle piogge naturali, previa lavorazione superficiale del terreno e semina di miscugli di due-tre specie, tra le leguminose l'erba medica, il trifoglio violetto, la sulla, la lupinella il *Trifolium subterraneum*, per quanto riguarda le graminacee l'Avena da foraggio il loietto italico e la festuca arundinacea, triticale da foraggio e da granella.

Le superfici a erbaio, non oltre il mese di gennaio, potranno essere sottoposte alla pratica del pascolamento ovino controllato, sia con le finalità di arricchire ulteriormente il terreno di sostanza organica che per creare ulteriore reddito. Nel periodo di inizio estate verranno sfalciate e raccolte in rotoballe o in balloni prismatici, al fine di essere commercializzate. Per le zone dedicate alla coltura intercalare si utilizzerà la pratica agronomica del sovescio, che consiste nel rivoltamento del terreno con le erbacee leguminose per migliorare e arricchire la fertilità del terreno agrario tra un ciclo produttivo e quello successivo, o la trinciatura sul posto delle erbe che poi verranno mescolate al terreno durante le successive operazioni colturali arricchendo di sali minerali e sostanza organica e quindi anche in questo caso rigenerando la fertilità del terreno.

Le produzioni auspicabili di circa 80 Qli /Ha sono di un foraggio di buona qualità che troverà commercializzazione presso gli allevamenti zootecnici aderenti alla filiera.

Erba medica

L'erba medica è una pianta perenne (*Medicago Sativa*) con apparato fitonante, presenta delle ramificazioni basali che si estendono nel terreno, il medicaio è un prato poliennale, viene seminato fine inverno e fornisce diversi tagli (nelle nostre zone normalmente cinque tagli) e dura circa cinque anni. Nei nostri territori è una coltura irrigua, anche se poco esigente, ma in terreni argillosi con adeguata umidità del suolo, agevolata dall'apparato radicale profondo e fittonante, può assicurare più di un raccolto all'anno anche se coltivata in

asciutto. Si raccoglie in piena fioritura per far sì che la pianta si riprenda prontamente dallo stress da taglio e ricacci nel più breve tempo possibile. È un vegetale azotofissatore (per la presenza del batterio *Rhizobium meliloti*) e quindi la sua coltivazione produce anche il risultato di arricchire nuovamente il suolo di azoto, in modo naturale, dopo l'impoverimento dato da precedenti coltivazioni. I residui dei suoi apparati radicali inoltre migliorano la permeabilità del suolo.

Apicoltura

L'apicoltura in Sardegna ha una storia antichissima, per molti secoli basata quasi esclusivamente sull'impiego dei bugni di sughero. A partire dai primi anni '80 del secolo scorso si è affermata l'apicoltura razionale, grazie alla qualificata opera scientifica e di divulgazione svolta su tutto il territorio regionale da studiosi, tecnici e associazioni di produttori, senza trascurare l'accelerazione indotta dall'avvento dell'acaro *Varroa* (principale ectoparassita dell'ape) che ha imposto una rapida conversione o l'abbandono degli allevamenti rustici.

Le numerose norme regionali, nazionali ed europee che si sono susseguite nel corso degli ultimi quarant'anni hanno favorito il potenziamento delle imprese esistenti e la costituzione di nuove imprese con forme giuridiche e dimensioni di maggiore interesse economico, accrescendo la consapevolezza delle ampie potenzialità produttive espresse dalla ricca e diversificata flora mellifera presente in Sardegna, che, se adeguatamente sfruttata, consente di diversificare le produzioni di miele in varie tipologie uniflorali e multiflorali.

In Sardegna, infatti, esistono alcune centinaia di specie di piante mellifere, diverse delle quali forniscono tipici mieli uniflorali come il castagno (*Castanea sativa*), l'eucalipto (*Eucalyptus* spp.), gli agrumi (*Citrus* spp.), la sulla (*Hedysarum coronarium*), l'asfodelo (*Asphodelus microcarpus*), il cardo (*Galactites tomentosa*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), l'erica (*Erica arborea*), il timo (*Thymus* spp.), la lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*), il cisto (ad esempio *Cistus monspeliensis*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), l'edera (*Hedera helix*), il trifoglio (*Trifolium* spp.), l'erba viperina (*Echium vulgare*), il maro (*Teucrium marum*), colza (*Brassica* spp.), l'inula (*Inula viscosa*), il rovo (*Rubus* spp.),.

Ogni specie di pianta presenta una sua potenziale resa di miele (potenziale mellifero), un periodo di produzione e origina, in condizioni ottimali e di sufficiente diffusione in una data area, un miele le cui caratteristiche melisso palinologiche, organolettiche e fisico-chimiche consentono di definirne una precisa scheda tipologica come miele "uniflorale".

In altre condizioni, molto comuni in Sardegna, la varietà degli habitat con fioriture contemporanee consente l'ottenimento di eccellenti produzioni cosiddette "millefiori" o "multiflorali".

La maggior parte delle produzioni di miele in Sardegna è comunque ottenibile da specie spontanee, meno frequentemente, si possono sfruttare specie coltivate per altri scopi come alcune fruttifere, forestali o foraggere. Il flusso nettario principale si verifica in primavera (da marzo a maggio) con fioriture estive limitate ad alcune aree: eucalipto, castagno e timo, per arrivare alla ripresa autunnale caratterizzata soprattutto dalla fioritura del corbezzolo.

Conseguentemente, con una corretta gestione degli alveari sotto il profilo tecnico e sanitario, è possibile effettuare anche 3 smielature all'anno raggiungendo livelli produttivi fino a circa 70 Kg di miele per alveare, recentemente evidenziati anche in contesti agrosilvopastorali.

Il carico di alveari aziendale non dipende tanto dalle superfici disponibili quanto dalle caratteristiche ambientali. Si considera, infatti, che le api possano coprire un raggio di volo per la raccolta delle materie prime di almeno 1,2 Km (con una copertura di circa 450 ettari), per cui, in condizioni anche di basso potenziale mellifero (es. 20-30 Kg di miele a ettaro) si possono giustificare fino ad alcune centinaia di alveari adeguatamente distribuiti in postazioni non superiori alle 50 unità.

Evidentemente, con l'aumentare della dimensione dell'apiario accrescono anche le esigenze professionali sotto gli aspetti tecnici e sanitari, aumentando notevolmente i problemi di gestione.

Mentre, nell'ipotesi di attività integrativa, limitata ad alcune decine di unità per azienda, la gestione è certamente meno impegnativa, pur mantenendo elevati livelli di remuneratività, trattandosi di una specie animale, l'ape, che sfrutta esclusivamente risorse rinnovabili come il nettare, il polline e le resine.

La dimensione di 25 alveari è molto comune nel contesto regionale, nazionale ed europeo. I livelli produttivi medi sono di 20-30 Kg/alveare di miele con una produzione vendibile di 6-7 quintali anno e un reddito da 5 a 10 mila euro in relazione alle caratteristiche, più o meno pregiate, dei prodotti e del tipo di commercializzazione.

L'impegno richiesto per la gestione di un apiario di queste dimensioni è di circa 300 ore annue con una remunerazione oraria che può raggiungere anche i 30-40 euro.

Gli investimenti complessivi non superano i 14.000 euro con la concreta possibilità di ammortizzare in un anno il capitale investito.

Tuttavia, limitare la gestione dell'apiario alla sola produzione di miele, non rappresenta la condizione ottimale di gestione, quanto meno rispetto al potenziale biotico investito e alla plasticità biologica della colonia di api, considerata un vero e proprio "superorganismo". In altri termini, si può facilmente prevedere che da un apiario delle dimensioni ipotizzate, senza compromettere la produzione annua di miele, si possano ottenere anche almeno 10-12 nuclei di api (sciame artificiali), una decina di chilogrammi di polline (sfruttando soprattutto le abbondanti fioriture primaverili) e almeno qualche chilogrammo di propoli, senza escludere la possibilità di offrire un eventuale "servizio di impollinazione" ad aziende orto-frutticole eventualmente presenti nel territorio con un'aggiuntiva remunerazione garantita dagli agricoltori che dovessero richiedere questo servizio.

In definitiva, l'ipotesi di un'utilizzazione delle api come attività integrativa aziendale può fornire un reddito assai maggiore rispetto alla semplice produzione di miele, garantendo nel contempo lo sfruttamento di risorse rinnovabili non altrimenti impiegabili (nettare, melata, polline e resine) e offrendo prospettive di sviluppo, in linea con la crescita professionale, rispetto a un livello di investimenti molto basso e a tassi di remunerazione relativamente elevati rispetto ad altre specie di interesse zootecnico. Non ultimo, l'apicoltura è classificabile come un'attività pienamente ecosostenibile, quindi senza ripercussioni negative sull'ambiente. Al contrario, la presenza delle api gestite, unitamente a quelle selvatiche, garantisce un servizio ecosistemico fondamentale, alla base della riproduzione delle piante superiori e dell'ottenimento di produzioni agrarie fondamentali per l'alimentazione umana.

Ordinamento colturale e irrigazione

L'area interessata non rientra all'interno del territorio servito dal Consorzio di Bonifica della Nurra e l'unica possibilità per dotare il comprensorio di acqua a usi irrigui, al fine di evolvere la situazione agricola attuale, è quella di realizzare per l'approvvigionamento idrico un pozzo artesiano e un vascone di accumulo interrato (con portate comunque inferiori ai 10 lt/sec.).

Al di là dell'esigenza di avere una distribuzione uniforme dell'acqua nel territorio, l'esigenza idrica va calcolata per dodici ettari di superficie irrigua (un terzo circa della totale) e per il fabbisogno irriguo della siepe perimetrale che abbisogna di qualche intervento irriguo nell'arco dell'anno, gli ettari da irrigare risultano complessivamente circa Ha. 14,50 .

L'impianto sarà del tipo a subirrigazione, all'interno degli interfilari dei Tracker trovano spazio sei file di ala gocciolante con interdistanza di mt. 0,70 definite dalle caratteristiche fisiche del terreno (franco sabbioso argilloso).

Esempio di ordinamento colturale:

SAU totale Ha. 27, 50 di cui:

colture asciutte

- erbaio Ha. 15,50

colture irrigue

- medica Ha. 12,00

Tale piano colturale sarà adottato nell'esercizio a regime e sarà necessariamente sottoposto a revisione, dopo i primi anni di gestione, in funzione:

- delle esigenze operative dell'azienda;
- dei risultati economici, dell'andamento della domanda e delle dinamiche di prezzo dei prodotti;
- dei risultati operativi e delle esigenze di gestione delle colture, comprese le eventuali rotazioni colturali prescritte dalle norme di buona tecnica agricola.

Fabbisogno idrico

L'approvvigionamento idrico sarà assicurato da un pozzo artesiano.

Considerando la necessità idrica media stagionale relativa alle principali colture presenti in azienda, si rilevano i seguenti consumi:

- erbai autunnali (fabbisogno idrico da ottobre a aprile):	1.250 mc/ha
- mediche (periodo irriguo da aprile a settembre):	3.500 mc/ha
- fabbisogni aziendali (acque di lavaggio ecc.):	5 mc/giorno

Risulta chiaro come le effettive superfici colturali sottoposte ad irrigazione hanno una logica variabilità stagionale dovuta alle richieste di mercato, ai piani aziendali e alla condizione del ciclo meteo climatico annuale. Le superfici coltivate a erbaio annuale (viene sfalciato a fine giugno – luglio) vengono irrigate esclusivamente nei periodi molto siccitosi, al momento delle semine in autunno e nella tarda primavera per assicurarsi un maggior raccolto, nel caso specifico e ordinariamente le esigenze idriche di queste colture a erbaio sono assicurate dalle riserve idriche del terreno considerata la natura dei suoli, come ampiamente

descritto nelle relazioni specialistiche. L'approvvigionamento idrico da pozzo viene considerato esclusivamente per la medica e per le esigenze aziendali (acque di lavaggio e fascia di mitigazione). La medica viene irrigata dopo ogni taglio con due interventi irrigui per un migliore sviluppo, si considerano circa cinque tagli a stagione e dieci interventi irrigui.

Ordinamento colturale

Erbai	Ha. 15,50
Medica	Ha. 12,00
S.A.U.	Ha. 27,50

fabbisogno da approvvigionamento idrico

	Medica		Fabbisogno
	mc/Ha.	Ha.	mc.
Aprile	250	12,00	3.000,00
Maggio	250	12,00	3.000,00
Giugno	750	12,00	9.000,00
Luglio	1000	12,00	12.000,00
Agosto	1000	12,00	12.000,00
Settembre	250	12,00	3.000,00
Fabbisogno aziendale			182,50
	3.500,00		42.182,50

Le esigenze idriche delle colture garantite dall'irrigazione risultano di mc 42.182,50

Opere di Miglioramento Fondiario

Il territorio interessato all'intervento si presenta pianeggiante con lieve pendenza verso est ovest e suddiviso in due appezzamenti, separati da strada interpodereale distanti mt. 200;

Una volta tracciata la recinzione e la fascia di rispetto, che sarà occupata dalla viabilità perimetrale, tutta l'estensione sarà interessata a lavorazioni agrarie meccaniche da realizzarsi con mezzi pesanti e al fine di rompere la crosta superficiale del terreno a una certa profondità attraverso ripperatura a cm 50/60.

Successivamente si procederà a una lieve sistemazione superficiale del terreno al fine di rendere regolari i campi e a permettere lo sgrondo delle acque piovane verso i fossi e i canali di scolo principali.

Realizzazione della fascia di mitigazione attraverso l'impianto a mano di essenze in fitocella o vaso, eventuale posa di tutore, distribuzione dell'ala gocciolante.

Approvvigionamento idrico

Tra le opere di miglioramento fondiario è di fondamentale importanza la realizzazione dell'approvvigionamento idrico che per l'azienda, escludendo la rete consortile in quanto non presente, non può che essere autonomo.

Si prevede per l'intero perimetro la realizzazione di un pozzo trivellato e un vascone di accumulo impermeabilizzato, la posa di tubazione interrata del diametro di mm. 160 e 125 in P.E. alta densità, prevalentemente distribuite in prossimità della viabilità perimetrale che assicurino l'approvvigionamento idrico in tutti gli appezzamenti, poiché l'acqua è indispensabile sia per gli usi attinenti all'impianto (acque di lavaggio ecc.) che per l'irrigazione, la disposizione della tubazione e dei punti di prelievo è studiata in modo da coprire tutto il territorio.

Per quanto riguarda il pozzo il prelievo dell'acqua è ad uso esclusivo della conduzione aziendale e avrà un'ipotetica portata variabile da 5.00 ad 7.50 litri al secondo, installazione di una elettropompa a asse verticale della potenza di HP 4/5.

Si procederà con una trivellazione di circa mm. 280 ad una profondità di metri 80.00, la profondità effettiva verrà stabilita durante l'esecuzione del lavoro in funzione della stratigrafia e della falda acquifera di interesse rilevata, portata di esercizio lt/sec. 3 / 4 perforazione a rotazione con distruzione del nucleo, il pozzo verrà incamiciato per tutta la profondità con un tubo in PVC mm.6 atossico rigido idoneo per usi alimentari e con un tubo in ferro da mm. 4 per il pericolo di frane all' interno del pozzo.

Nell'ipotesi che durante l'esecuzione si riscontrassero delle falde che non interessano, si provvederà alla loro eliminazione con materiali inerti o cementanti al fine di evitare l'interconnessione con acquiferi diversi nonché con quello in produzione.

Nel tratto terminale del tubo, in corrispondenza dell'acquifero interessato, verrà effettuata un'idonea fessurazione per far sì che durante il prelievo dell'acqua non si asporti la frazione fine delle formazioni sede della falda;

Lo spazio libero tra foro e tubazione verrà riempito con materiale drenante durante la posa in opera dei tubi.

A trivellazione ultimata il pozzo verrà spurgato e verrà accertata la quantità d'acqua disponibile mediante una prova di portata. Al fine di evitare inquinamenti ed infiltrazioni nelle falde superficiali, tutt'intorno alla parte esterna del pozzo verrà realizzato un manufatto in cemento delle dimensioni di cm. 150x150x150 fornito di idoneo coperchio dotato di chiusura, in corrispondenza dell'opera di presa verrà installato un limitatore di portata e un contatore.

Si precisa che la realizzazione di adeguata recinzione perimetrale dalla bocca del pozzo assicura protezione allo stesso e impedisce il transito e lo stazionamento di qualunque animale anche da cortile.

All'uscita dal pozzo, nella tubazione di mandata al vascone di accumulo, verrà installata una valvola di controllo della portata tipo Autoflow e un contatore a turbina, segue filtro a ciclone per eliminare la sabbia.

In prossimità del pozzo verrà realizzato il vascone di accumulo dell'acqua con stazione di pompaggio con pompe a asse orizzontale della potenza di Hp 5,5 filtri a dischi e a ciclone.

Verrà realizzato tramite scavo a sezione con scarpata 3 a 2 delle dimensioni in pianta di mt. 20,00 x mt. 30,00, della profondità di mt 3.00 dal piano di campagna, a cui corrisponde un volume di stoccaggio di mc 1200, rivestite con geomembrana mm 2 di colore nero, cordolo perimetrale in cls, recinzione in rete metallica a protezione della vasca e tubazione di ingresso e di troppo pieno. Lateralmente alla vasca è prevista la stazione di pompaggio costituita da elettropompa a asse orizzontale, inverter e filtri a schermo autopulenti.

Apiario

Si prevede l'acquisto di un gruppo di trenta arnie in legno a fondo mobile, complete di telaini, nucleo api e ape regina, costituita da popolazione diversificata, proveniente da allevamenti razionali e con certificato sanitario rilasciato dalla competente autorità sanitaria.

Impianto di subirrigazione

Il cambiamento climatico, la persistente siccità che si alterna a sempre più frequenti fenomeni atmosferici dannosi hanno costretto gli agricoltori a rivedere i loro sistemi irrigui per colture che fino a qualche decennio fa erano praticate con sistemi ad aspersione (pioggia). Il sistema irriguo che verrà adottato è un sistema di irrigazione ad alta tecnologia ed efficienza, il sistema della subirrigazione. La tecnica prevede una irrigazione con microportate effettuata sotto il livello del terreno quindi direttamente sulle radici delle colture praticate. La tecnologia oggi dispone di soluzioni molto interessanti sia per la distribuzione nel terreno delle ali gocciolanti automatizzata che per la disponibilità di microirrigatori che non si occludano (due soluzioni che rendono conveniente la realizzazione e gestione), inoltre l'acqua giunge proprio nella zona d'interesse, ovvero la radice, questo aspetto è ancora più evidente nel caso della fertirrigazione in quanto i concimi liquidi e/o idrosolubili vengono celermente assorbiti dalla pianta con notevole risparmio sia in termini di utilizzo che per la quantità di prodotto evitando gli sprechi.

Il sistema di subirrigazione garantisce un risparmio idrico misurabile intorno al 46 % rispetto a un normale sistema a goccia fuori terra, questo grazie alla mancanza di evaporazione dell'acqua di impianto oltre che all'assenza dell'effetto deriva causato dal vento.

Tutto l'impianto è interrato e si evitano intralci alle lavorazioni, minimo sviluppo di erbe infestanti e, in particolare nel caso della medica, si eliminano o riducono attacchi fungini, aspetto indispensabile per l'azienda che opera con il sistema biologico.



Posa delle tubazioni interrate (Maniscalco irrigazioni)



Particolare

L'impianto verrà distribuito a una profondità di cm. 35/40 nel terreno con l'uso di macchine operatrici dotate di un semplice erpice a denti opportunamente distanziati dotate di ruote svolgitubo. L'impianto scelto è l'ala gocciolante UNIRAM della NETAFIM, leader nel settore della microirrigazione, affidabile per scongiurare le occlusioni dovute a residui di terra nella tubazione durante la realizzazione dell'impianto o a utilizzo di acqua non perfettamente filtrata, con meccanismo antisifone evita i rischi di occlusione e l'inibizione delle radici avviene grazie all'inserimento di un inibitore di ossido di rame non migrante, miscelato nel coperchio del gocciolatore.

Completano l'impianto le tubazioni principali che costituiscono l'anello di distribuzione dell'acqua nel perimetro, diametro mm. 160/125 in polietilene atossico semirigido, le tubazioni che suddividono l'impianto in settori irrigui di circa mq. 6000 cadauno, diametro mm. 63 in polietilene atossico semirigido, per complessivi 20 settori di irrigazione, le elettrovalvole per l'automatismo di tutto l'impianto, valvole di sfiato e di scarico, stazione filtraggio a tre teste con contro lavaggio e elettropompa di mandata, centralina automatica.

L'interdistanza tra le file di ala gocciolante, in funzione delle caratteristiche fisiche del terreno è di cm. 70 con l'utilizzo di una tubazione in polietilene da diametro mm 20 e gocciolatori ogni cm. 30 (3 a mt. lineare) lunghezza massima delle linee 140 mt.

La portata del microirrigatore scelto (UNIRAM ASXR 20MM LUNGHEZZA MASSIMA 140 MT SPAZIATURA 30 CM) è di 2,00 lt/ora.

Dimensionamento settore tipo da mq. 6000 ca.

ingombro mt. 43,00 x mt. 140,00 = mq.6100 corrispondono a otto file Tracker

nr. 8 file x sei ali gocciolanti = mt. 6720 ala gocciolante per settore

portata del settore irriguo lt/sec. 11,20 mc/ ora 40,00

nr settori 20

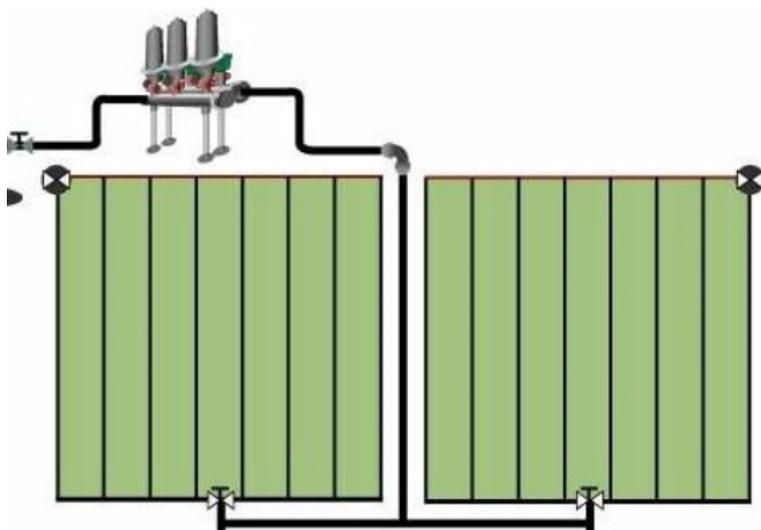
Ettari serviti 12,00



particolare ala gocciolante



gocciolatore



Schema impianto

Fascia Mitigazione

La fascia perimetrale sarà costituita da una consociazione mista di specie arboree e specie arbustive prevalentemente allevate a cespuglio (*Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus pyraster*, *Olea oleaster*, *Juniperus oxycedrus*, *Malus sylvestris*, *Rosmarinus officinalis* "prostratus" e *Lavandula stoechas*, il rovo (*Rubus* spp.), il cisto (*Cistus monspeliensis*), *Erica*, l'edera (*Hedera helix*) e specie erbacee con una presenza importante di specie mellifere, in modo da incentivare l'insediamento delle api selvatiche mellifere quali il trifoglio (*Trifolium* spp.), l'erba viperina (*Echium vulgare*), il maro (*Teucrium marum*), colza (*Brassica* spp.), l'inula (*Inula viscosa*), la sulla (*Hedysarum coronarium*).

Le scelte sono state dettate dall'osservazione del territorio circostante, quindi è prevedibile un ottimale adattamento alle condizioni pedoclimatiche della stazione.

Le piante potranno essere reperite presso aziende locali che lavorino ecotipi locali, in modo da rispettare le caratteristiche ed evitare inquinamento genetico.

La superficie occupata dalle zone di mitigazione risulta di mq. 22495 (Ha. 2.24.95) considerando una densità di impianto di un esemplare per ca mq 2,80 , si prevede la messa a dimora di circa 9.000 piante.

Genere e specie		Numero piante
<i>Quercus ilex</i>	in vaso 6 litri	1000
<i>Arbutus unedo</i>	in vaso 6 litri	350
<i>Myrtus communis</i>	in vaso 3 litri	350
<i>Pistacia lentiscus</i>	in vaso 3 litri	350
<i>Phillyrea angustifolia</i>	in vaso 3 litri	350
<i>Cistus monspeliensis</i>	In vasetto	300
<i>Rhamnus alaternus</i>	in vaso 3 litri	500
<i>Pyrus pyraster</i>	in vaso 3 litri	500
<i>Olea oleaster</i>	in vaso 3 litri	1000
<i>Juniperus oxycedrus</i>	in vaso 3 litri	500
<i>Malus sylvestris</i>	in vaso 3 litri	300
<i>Rosmarinus officinalis</i> "prostratus"	in vasetto	2.000
<i>Rubus</i> spp	In vasetto	500
<i>Erica</i>	In vasetto	500
<i>Hedera</i>	In vasetto	500

La distanza tra le diverse specie è stata considerata in base alle diverse caratteristiche e alle dimensioni che potranno raggiungere a maturità, onde evitare interferenze tra i diversi individui.

- Meccanizzazione

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto agrivoltaico avanzato si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto, coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti.

Di conseguenza, sono sempre stati compiuti studi sui migliori sestri d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente.

Per il progetto dell'impianto agrivoltaico avanzato in esame si dovrà acquistare un parco macchine per assicurare la gestione e manutenzione del verde quotidianamente, mentre le coltivazioni agricole verranno affidate esternamente a imprenditori che provvederanno a dotarsi delle attrezzature più idonee per la coltura in atto.

Come già esposto in precedenza, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 5,50 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 3,12 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 4,22 (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Per quanto riguarda le macchine operatrici utilizzate per le colture esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa questi devono essere sempre non inferiori ai 5,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno.

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto agrivoltaico avanzato non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico avanzato. Infatti, queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80cm.

Le attrezzature che risultano indispensabili all'interno della struttura sono: una trattrice di altezza non superiore a mt. 2.40 e con carreggiata che consenta il passaggio tra le colture, con alcuni accessori che sono indispensabili nei lavori quotidiani, un elevatore frontale con benna e forche pallets, una trincia a giraffa per trinciare la vegetazione attorno alle strutture, nei bordi e nei canali, una trincia tradizionale e un atomizzatore portato per i trattamenti fitosanitari della siepe perimetrale.

L'importo complessivo di spesa per questa minima dotazione risulta di € 96.362,00, come riportato nel dettaglio del computo metrico estimativo.

Caratteristiche tecniche delle macchine e attrezzature da acquistare:



Si prevede l'acquisto di una trattoria New Holland TD4.100F in quanto associa a una buona potenza (100 CV) ottime prestazioni, inoltre è compatta nelle dimensioni e lavora agevolmente tra le file dei tracker.

Dimensioni	mm.
A- passo	2063
B- Lunghezza	4029
C- Altezza	1985
D- Carreggiata anteriore	1225/1487
E- Carreggiata posteriore	1148/1659



Verrà equipaggiata con il caricatore frontale Angeloni completo di forche pallets e benna 160, accessori indispensabili durante la manutenzione dell'impianto.



Per i lavori di trinciatura, indispensabili per la manutenzione dei prati, per le tecniche di interrimento si prevede l'acquisto di una trincia idonea per la pulizia attorno ai pali, nelle scarpate.



Trincia normale per le operazioni in piano

Per effettuare qualche trattamento fitosanitario alle siepi (concimazioni fogliari ecc.) è previsto l'acquisto di una botte atomizzatore da abbinare al trattore, con capienza di 400 lt. con lancia a mano.



Computo metrico estimativo

Si riporta di seguito il computo metrico estimativo dei lavori da realizzare, in base alle voci del prezzario lavori pubblici Regione Sardegna Determinazione ARGEA nr. 21004 del 25/09/2023 .

OPERE AGRONOMICHE

SISTEMAZIONE TERRENO

codice	Descrizione	quantità	prezzo	Importo
1	G.003 Ripperatura in croce da eseguirsi con ripper di q.li 10 distanza fra i denti non superiore a cm 50, per terreni pietrosi o con strati di inibenza fisica sottosuperficiale (es. alcuni tipi di gregori), ad una profondita' di cm 50.			
	Area agricola	Ha. 27,50	948,24	26.076,60
2	G.011 stemazione di terreno con modesti movimenti di terra (entro 400 mc) onde eliminare dossi ed avvallamenti ivi compreso eventuale formazione di scoline a carattere annuale.			
		Ha. 27,50	388,25	10.676,88
3	Concimazione organica mediante la distribuzione di letame in misura di 600 q.le /Ha. compreso trasporto e distribuzione con spandiletame			
	trasporto con rimorchio/ letame / distribuzione € 150/h su seminativi	Ha. 27,50	500,00	13.750,00

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO E IRRIGAZIONE

4	E.002 Esecuzione di pozzo trivellato sino alla profondità di metri 100 in terreno di qualsiasi natura escluso granito, compreso lo spurgo e l'incamiciamento del foro, incollaggio o rivettatura dei tubi nei dovuti giunti			
	prezzi di perforazione al metro- da metri 00 a metri 100 pozzo diametro 273 mt. 80,00	mt- 80,00	70,00	5.600,00
	E.004.004 rivestimento in PVC diametro mm 250 spessore mm 6	mt. 80,00	36,00	2.880,00

E.004.009		rivestimento in ferro diametro mm 273	mt.	80,00	85,00	6.800,00
5	F.004.008	Condotte per impianti irrigui ed a uso potabile in tubo P.E. A.D. a norma UNI interrato fornito in barre, complete di curve e pezzi speciali, sfiati e scarichi esclusi gli idranti e le saracinesche: PN 10				
		diametro 160 mm. - linee collegamento principali	mt-	980,00	31,22	30.595,60
6	F.004.006	Condotte per impianti irrigui ed a uso potabile in tubo P.E. A.D. a norma UNI interrato fornito in barre, complete di curve e pezzi speciali, sfiati e				
		scarichi esclusi gli idranti e le saracinesche: PN 10				
		diametro 125mm. - collegamento per i settori	mt	1.150,00	21,12	24.288,00
7		Condotte per impianti irrigui ed a uso potabile in tubo P.E. A.D. a norma UNI				
	F.004.002	12201-2:2012 fornito in barre, complete di curve e pezzi speciali, sfiati e				
		scarichi esclusi gli idranti e le saracinesche: PN 10				
		DIAM 2"				
		Settore irri mt. 43,00 + mt. 43,00 mt. 86,00				
		mt. 86,00 x nr. 20 settori di irrigazione	mt	1.720,00	8,18	14.069,60
		Ala gocciolante				
8	F.012			134.400,0		150.528,0
		subirrigazione mt 6720 x 20 settori irrigui	mt.	0	1,12	0
9	F.019.002	Filtro a sabbia azione centrifuga completo di sebatoio di accumulo, valvola di scarico e manometro				
			nr.	1,00	1.905,09	1.905,09
1	preventivo	Filtro SPIN KLIN 3x2" AUTOPULENTE				
0		18 mc	nr.	1,00	5.591,30	5.591,30
1	A					
1	PREVENTI	Acquisto elettropompa a asse verticale per pozzi				
1	VO	compresa installazione e cavo	nr.	1,00	3.000,00	3.000,00

1	preventivo	NR. 20 Elettrovalvole 2" COMPLETE DI CAVI ELETTRICI 12V	nr.	20,00	350,00	7.000,00
1	E.006	Scavo e impermeabilizzazione di bacini di raccolta acqua per uso irriguo o reflui zootecnici, compresi gli oneri di trasporto, carico a rifiuto, la sagomatura delle sponde, le forniture e posa in opera con saldatura di tessuto non tessuto in poliestere del peso di 300 grammi per mq, fornitura e posa in opera con saldatura doppia pista di guaina in HDPR o PVC dello spessore di mm 1,5 compreso sfridi e sovrapposizioni (garanzia decennale) calcolato a mq per l'effettivo sviluppo della figura geometrica scomposta, per una superficie minima di mq. 400,00.	mq.	1.500,00	32,00	48.000,00
1	A PREVENTI VO	Acquisto elettropompa a asse orizzontale per irrigazione compresa installazione e cavo HP 7,5	nr.	1,00	3.500,00	3.500,00
<hr/>						
ATTREZZATURE						
<hr/>						
1	A PREVENTI VO	Arnia in legno a fondo mobile, 12 telaini, nucleo api e ape regina, composta da 10 telaini. costituita da popolazione diversificata, proveniente da allevamenti razionali e con certificato sanitario rilasciato dall'competente autorità sanitaria.	nr.	30,00	450,00	13.500,00
1	A PREVENTI VO	ACQUISTO DI MACCHINE ATTREZZATURE Listino GM Carta spa Sestu Cagliari Trattrice TD.4,1F CV 100				75.000,00
		Caricatore frontale con benna e funzione forche pallets				11.870,00
		Trincia convenzionale verga S200				5.992,00
		Atomizzatore portato con lancia 400lt				3.500,00
<hr/>						
TOTALE OPERE DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO						
<hr/>						
						464.123,07
<hr/>						

OPERE MITIGAZIONE
SISTEMAZIONE TERRENO

codice	Descrizione		quantità	prezzo	Importo	
1	G.003	Ripperatura in croce da eseguirsi con ripper di q.li 10 distanza fra i denti non superiore a cm 50, per terreni pietrosi o con strati di inibenza fisica sottosuperficiale (es. alcuni tipi di gregori), ad una profondita' di cm 50.				
		Fascia mitigazione (perimetro)	Ha.	2,25	948,24	2.133,54
2	S014	Messa a dimora di essenze vegetali aromatiche ed officinali ad utilità poliennale in vaso, compreso il tracciamento, il trasporto e la sostituzione delle fallanze, nella misura massima del 5%. escluse le spese di acquisto e fornitura delle piante				
		sesto impianto mt. 1,20 x 1,20 2 file impianto	nr.	9.000	3,50	31.500,00
		acquisto piantine in fitocella e/o vaso (ALBERI E ARBUSTI) listino Ente Foreste - Sardegna	nr.	9.000	10,00	90.000,00
IRRIGAZIONE						
3	F.004.002	Condotte per impianti irrigui ed a uso potabile in tubo P.E. A.D. a norma UNI 12201-2:2012 fornito in barre, complete di curve e pezzi speciali, sfiati e scarichi esclusi gli idranti e le saracinesche: PN 10 DIAM 2" collegamento ml. 250	mt-	250,00	8,18	2.045,00
4	F.012	Ala gocciolante perimetro x2	mt.	9.000,00	1,12	10.080,00
5	F.019.002	Fornitura ed installazione di filtro autopulente in acciaio verniciato con funzionamento a vortice, completo di manometri e valvola di scarico, con attacco flangiato.				
		5 LT/SEC. 2"	nr.	3,00	572,62	1.717,86
6		NR. 6 Elettrovalvole 2" COMPLETE DI CAVI ELETTRICI 12V	nr.	6,00	350,00	2.100,00
TOTALE OPERE DI MITIGAZIONE					139.576,40	

Totale opere agronomiche e mitigazione € 603.699,47

11. FABBISOGNO MANODOPERA

Situazione attuale

Nella situazione attuale il numero di occupati relativo all'area in esame è piuttosto modesto; infatti, dai sopralluoghi si è potuta considerare la scarsa cura nelle lavorazioni dei terreni con il risultato di poca produzione sia in termini qualitativi che quantitativi.

Considerando le tabelle del Fabbisogno di manodopera in agricoltura (Allegato al Decreto n. 122/DecA/2 del 21.01.2019 Regione autonoma della Sardegna con i valori espressi per h/uomo/Ha. si rileva:

erbai asciutti h 34

medica h 52

Considerando che la giornata lavorativa è di ore 6,40/giorno avremmo il seguente livello occupazionale per l'area

Coltura	Sup.Ha.	h	Tot h	Tot gg
Erbai	31.50	34	1071	167,34
Totale GG				167,34

Le giornate indicate sono concentrate prevalentemente nel periodo autunnale e primaverile estivo in coincidenza con i lavori di fienagione.

Considerando che una unità lavorativa si intende impiegata per circa 300 GG / attualmente trovano occupazione nr. 0, 56 U.L.

Post intervento

Considerando il nuovo ordinamento colturale basato sulla coltivazione di Ha. 27,50, di cui 12 ettari di medicaio in irriguo avremo il nuovo livello occupazionale.

Di seguito si riportano i valori analitici del fabbisogno di manodopera per le colture considerate al fine di individuare il fabbisogno di lavoro mensile per la nuova attività agricola.

Coltura	Sup.Ha	h	Tot h	Tot gg
Medica	12,00	52	624	97,50
Erbai	15,50	34	527	82,35
Api	30	24	720	112,50
Totale Ha. GG				292,35

Considerando che una unità lavorativa si intende impiegata per circa 300 GG / anno con il nuovo programma si occuperanno complessivamente nr. 1,00 U.L.

Essendo l'attività agricola e stagionale le unità lavorative sono distinte per la conduzione dei campi e per la conduzione dell'apicoltura.

Dismissione impianto

Al momento della dismissione dell'impianto il livello occupazione riferito all'attività agricola non subirà variazioni rilevanti.

12 ANALISI DEI COSTI E DEI RICAVI

Situazione attuale

In funzione dell'attuale uso del suolo e della sua produttività l'insieme delle colture praticate genera una redditività complessiva di € 28.980,00 derivata dalla coltivazione dell'erbaio, dal pascolamento (affitto del pascolo) e vendita delle rotoballe.

Corrisponde € 920,00 per Ha. coltivato.

PROIEZIONI ECONOMICHE - FINANZIARIE

PRODUZIONE LORDA VENDIBILE (ULTIMO ESERCIZIO)

Prodotti e servizi	Prodotto venduto		Prezzo medio	Ricavo totale
	Ha.	Q.li		
Erbai e prato pascolo sfalciabile	31,5	840	18	22.680,00
Pascolo	31,5		200	6.300,00
				28.980,00

Post intervento

PRODUZIONE LORDA VENDIBILE (ESERCIZIO A REGIME)

Prodotti e servizi	Prodotto venduto		Prezzo medio	Ricavo totale
	Ha./ nr.	Q.li		
Erbaio	15,50	930	21	19.530,00
Medicaio irriguo 5 sfalci	12,00	1800	28	50.400,00
Apicoltura (miele)	30	9	500	6.500,00
Apicoltura (altri prodotti)	30		50	3.500,00
				79.930,00

In seguito all'adozione del nuovo programma colturale la nuova produzione lorda vendibile risulta di € 79.930,00 a cui corrisponde € 2.906,54 per Ha. coltivato.

CONTO ECONOMICO PREVISIONALE	
	Anno a regime

+ ricavi netti di vendita	79.930,00	
+ anticipazioni colturali e rimanenze finali	0,00	
- anticipazioni colturali e rimanenze iniziali	0,00	
= PRODUZIONE LORDA VENDIBILE	79.930,00	
- Costi delle materie prime	19.982,00	
- noleggi passivi	0,00	
- manutenzioni e riparazioni	1.000,00	
- spese generali	2.000,00	
- altri costi caratteristici	0,00	
= VALORE AGGIUNTO	56.948,00	
- Ammortamenti e accantonamenti	10.000,00	
= PRODOTTO NETTO	46.948,00	
- Salari e stipendi		
Manodopera 300 gg	26.200,00	
tecnico	0,00	
- Oneri Sociali	5.500,00	
= REDDITO OPERATIVO	15.248,00	
+ ricavi non caratteristici	0,00	
- costi non caratteristici	0,00	
+ proventi straordinari	0,00	
- perdite	0,00	
+ interessi attivi	100,00	
- interessi passivi	0,00	
- imposte e tasse	500,00	
= REDDITO NETTO	14.648,00	

Per quanto riguarda la PLV i dati indicati nell' esercizio a regime sono i prezzi correnti e derivati dalla contabilità aziendale di situazioni simili.

Le spese considerate nel conto economico previsionale sono state determinate in base ai dati reali raccolti in azienda, e riguardano le spese ordinarie per l'acquisto delle sementi, fertilizzanti, trattamenti ecc e i costi energetici.

Per quanto riguarda gli ammortamenti sono stati considerati, per le nuove attrezzature acquistate al tasso del 7.5% con ammortamenti in 13 anni.

Per quanto riguarda le dotazioni attuali l'8% del valore attuale.

Per quanto riguarda le imposte e le tasse nelle aziende agricole viene considerata l'IRAP e l'IMU.

Gli indici economici riportati evidenziano in seguito alla realizzazione dell'intervento, un aumento considerevole del reddito operativo sulla superficie agricola utilizzata e un aumento significativo del reddito operativo per unità lavorativa impiegata.

13. PRESTAZIONI E SOSTENIBILITÀ GLOBALE DELL'AZIENDA AGRICOLA

Gli interventi proposti nel progetto aumentano la vitalità e la competitività dell'azienda e rispettano tutte le normative comunitarie (CGO relativi agli investimenti) e nazionali di settore, in particolare per l'ordinamento produttivo dell'azienda, verranno rispettate

Criteri di gestione obbligatori (CGO) All II – Reg. CE 73/2009

Ambiente Atto A1 Direttiva 79/409 CEE – Conservazione Uccelli Selvatici

Ambiente Atto A2 Direttiva 80/ 68 CEE – Protezione delle acque dall'inquinamento di sostanze pericolose

Ambiente Atto A3 Direttiva 86/278 CEE – Protezione dell'ambiente dalla utilizzazione dei fanghi

Ambiente Atto A4 Direttiva 91/676 CEE – Protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati

Ambiente Atto A5 Direttiva 92/ 43 CEE – Conservazione degli Habitat

Atto A6 , A7,A8,A8/bis e Direttiva 92/102 Reg 2629/97

Reg 1760 /2000 Reg CE 21/2004

L'azienda pone in essere tutte quelle norme che garantiscono la gestione sostenibile del suolo come:

- Mantenere in buono stato la rete aziendale di sgrondo delle acque
- Mantenere i terreni, quando non coltivati e prevalentemente in inverno inerbiti.
- Effettuare le lavorazioni in condizioni del terreno ottimali
- Non bruciare le stoppie e la paglia e provvedere a una corretta gestione dei residui colturali.

Sicurezza alimentare e buone pratiche fitosanitarie

Stoccaggio separato, in appositi locali a norma, dei prodotti fitosanitari, ei concimi, degli oli, carburanti e lubrificanti

- presenza cisterna gasolio a norma
- Utilizzo dei fitofarmaci in modo tale da garantire residui chimici entro i limiti massimi di legge per prodotti destinati all'alimentazione

Per questo l'azienda in particolare:

- Aggiorna il quaderno di campagna e con un'accurata registrazione dei trattamenti effettuati
- Possiede regolare patentino verde rilasciato dai competenti uffici regionali per l'acquisto e impiego dei prodotti classificati come molto tossici T+, tossici T, nocivi XN.
- Tiene scrupolosa registrazione dei documenti fiscali relativi all'acquisto dei prodotti

- Rispetta le prescrizioni previste nell'etichetta compreso l'uso dei dispositivi di protezione individuale, adatti al livello di tossicità
- In azienda è presente un apposito locale con accesso protetto, con relativi armadietti per il corretto immagazzinamento dei fitofarmaci e lo smaltimento dei contenitori vuoti.

Inoltre, l'azienda:

Effettua le verifiche funzionali dell'attrezzatura per l'irrorazione attraverso almeno un rilascio di un attestato emesso da tecnico e/o struttura autorizzata e specializzata con periodicità quinquennale

Assicura il rispetto delle disposizioni sull'uso dei pesticidi nelle vicinanze dei corpi idrici o altri luoghi sensibili.

L'azienda per quanto riguarda i rifiuti si avvale dell'intervento di due ditte specializzate che periodicamente provvedono al ritiro dei rifiuti

Per quanto riguarda gli investimenti previsti nel progetto risultano:

investimenti a forte valenza ambientale che prevedano un:

- miglioramento del rendimento energetico, in quanto le nuove attrezzature comportano minori consumi.

Risultano investimenti finalizzati al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- promuovere l'innovazione di prodotto e processo attraverso l'utilizzo di macchine più funzionali.
- migliorano le condizioni di produzione, l'ambiente di lavoro e gli standard di sicurezza
- razionalizzazione del processo produttivo.