

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA
VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Provincia di Oristano
COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE

TITOLO
TITLE

PROGETTO DEFINITIVO
DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Progettisti:

Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici
Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

GIOJANA s.r.l.

OGGETTO
OBJECT

DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

REL

RS02

DATA / DATE

MAGGIO 2023

AUTORE/CREATOR

G.S.

CONTROLLO/EDIT

G.G.M.

APPR

G.C.

REV

00

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE (OR)

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Sviluppatore:

Energetica Agrolux s.r.l.

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Responsabile relazione specialistica:

Dott. Giovanni Serra

Cliente:

Giojana s.r.l.



Giovanni Serra

maggio 2023

INDICE

1. FINALITÀ DI PROGETTO	3
1.1 ARTICOLAZIONE DELL'ELABORATO	3
1.2 CONSISTENZA DEL PROGETTO	3
2. IL CONTESTO NORMATIVO	5
2.1 LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FSR)	5
2.2 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO	5
2.3 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) E IL D.LGS. 8/11/2021 N. 199	6
2.4 LE NUOVE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	7
3. IL PROGETTO.....	8
3.1 RISPONDEZZA DEL PROGETTO AGLI INDIRIZZI NORMATIVI	8
3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO	8
3.2 L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	12
3.3 RECINZIONI PERIMETRALI E CANCELLI	14
3.4 VIABILITÀ INTERNA	15
3.5 FASCIA ARBOREA PERIMETRALE	16
4. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA GESTIONE COLTURALE	21
4.1 PROGRAMMAZIONE INIZIALE PER AVVIO ATTIVITÀ	22
4.2 PULIZIA DEI PANNELLI SOLARI.....	22
4.3 OMBREGGIAMENTO	24
4.4 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA	24
5. LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	26
5.1 VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILA	26
5.2 COPERTURA CON MANTO ERBOSO	26
5.3 COLTURE PER LA FIENAGIONE	29
5.4 COLTIVAZIONE DI CEREALI E LEGUMINOSE DA GRANELLA.....	31
5.5 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	32
5.5.1 CONVENIENZA ECONOMICA DELL'ERBA MEDICA	34
5.6 UTILIZZO DI FERTILIZZANTI E FITOFARMACI	35
5.7 APPORTI IDRICI.....	36
5.7.1 CALCOLO DELL'IMPIANTO IRRIGUO	37
5.7.2 METODOLOGIA DI IRRIGAZIONE	38
5.8 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	40
6. ANALISI DEI COSTI / RICAVI DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	43
6.1 IL REDDITO AGRICOLO LORDO	43
6.1.1 LA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE	43
6.2.1 COSTI IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	45
6.2.2 COSTI IPOTIZZATI PER ACQUISTO MEZZI.....	45
6.2.3 COSTI DI GESTIONE.....	46
6.3 RICAVI IPOTIZZATI	47
6.4 LA COMMERCIALIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA.....	47
7. OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	48
8. CONCLUSIONI	51

1. FINALITÀ DI PROGETTO

1.1 ARTICOLAZIONE DELL'ELABORATO

La presente Relazione Agronomica dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e delle relative opere connesse, è redatta ai sensi della L.R. 29/2015 e del paragrafo 13.3 del D.M. 10/09/2010.

L'intervento oggetto della presente relazione è volto ad impiantare un processo produttivo agricolo qualificato nell'agro dei comuni di Solarussa e Siamaggiore (OR), in località Matza Serra, connesso alla realizzazione di una centrale Agrivoltaica di potenza installata pari a 83 MW per la produzione di energia elettrica, per mezzo dell'installazione di pannelli fotovoltaici composti da celle in silicio monocristallino montati su strutture metalliche con orientamento monoassiale giornaliero in acciaio zincato installate su profilo metallico infisso nel terreno.

Più precisamente, l'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
2. all'identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa.

1.2 CONSISTENZA DEL PROGETTO

Il progetto per il quale viene richiesta autorizzazione è conforme agli indirizzi di politica agricola ed alle vigenti leggi urbanistiche nazionali, regionali e locali.

Il campo Agrivoltaico è stato progettato disponendo i pannelli FV su strutture piane a filari paralleli, intelaiate da elementi profilati metallici, orientabili con motoriduttori comandati da software in modo tale che i moduli fv siano sempre perpendicolari ai raggi solari e distribuite nella direzione Nord-Sud, ad una distanza relativa tra le strutture di m 8,00 e ad un'altezza dal terreno di m 3,20, lasciando così lo spazio per colture a pieno campo e senza interessare opere di scavo ad eccezione dei cavidotti di collegamento alla sottostazione del produttore che interessano una profondità massima di m 1,10.

Il progetto dell'impianto Agrivoltaico interessa un'area pari a circa 114 Ha dei quali ne saranno effettivamente impegnati soltanto 79,3 Ha, ed è rappresentata da una campagna circostante caratterizzata da una ampiezza di orizzonti, che danno conto, nell'insieme, del progetto di trasformazione del paesaggio attuato dall'uomo a scopo agricolo in maniera importante fin dal secolo scorso per arrivare ai giorni nostri, rendendolo compatibile con la presenza di una struttura come quella in progetto per dimensioni e caratteristiche.

All'interno di quest'ultima superficie, oltre ai pannelli, sarà compresa anche la superficie occupata dalle cabine prefabbricate di sezionamento e dalla sottostazione di trasformazione nella quale arrivano i cavidotti in media tensione, oltre che dagli spazi destinati alla viabilità interna (necessaria per svolgere le ordinarie procedure di manutenzione dei pannelli e verifica di funzionamento delle cabine elettriche).

Il progetto prevede una razionale ripartizione delle aree tale da garantire il massimo sfruttamento superficiale nel rispetto delle N.T.A. dei diversi piani urbanistici e di settore, assicurando contemporaneamente spazi liberi a disposizione sia per viabilità interna che per eventuali coltivazioni o per pascolo.

2. IL CONTESTO NORMATIVO

2.1 LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FSR)

Oggi le **fonti energetiche rinnovabili (FER)** svolgono un ruolo di primo piano nell'ambito del sistema energetico italiano. Lo sviluppo delle FER è funzionale ad un sistema energetico più sostenibile ed efficiente, meno dipendente dai combustibili fossili e dunque meno inquinante.

Sulla base dei dati Eurostat, **l'Italia è tra i Paesi con le migliori performance in termini di sfruttamento delle energie rinnovabili**, avendo raggiunto in anticipo, sin dall'anno 2014, gli obiettivi al 2020 (17% di energia da FER sui consumi finali lordi complessivi).

Quanto ai target 2030, il quadro normativo, sia a livello comunitario che nazionale, è in piena evoluzione, essendo in corso una revisione al rialzo degli obiettivi in materia di riduzione di emissioni, energie rinnovabili e di efficienza energetica, già fissati nel 2018 dal *Clean energy package*.

Il "**Green Deal Europeo**" (COM (2019) 640 *final*), adottato, poco dopo, a fine 2019, ha riformulato su nuove basi l'impegno ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente.

Il Documento prevede un piano d'azione di medio lungo termine finalizzato a trasformare l'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra, in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Tra le azioni chiave del piano, la proposta di "legge europea sul clima", il cui *iter* di approvazione è ancora in corso, delinea dunque un più ambizioso obiettivo di riduzione delle emissioni di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Il nuovo *target* conseguentemente richiederebbe, secondo la stessa Commissione, di innalzare la quota di energia da fonti rinnovabili nell'UE del 38-40 %.

Appare pure opportuno evidenziare lo stretto legame tra il raggiungimento degli obiettivi climatici e di transizione energetica fissati dal *Green Deal* e il Piano europeo di ripresa dell'economia dell'UE.

La pandemia, e la conseguente crisi economica, hanno spinto l'Unione a formulare una risposta coordinata a livello sia congiunturale, sia strutturale, in particolare con il lancio a fine maggio 2020 del programma *Next Generation EU* (NGEU).

Tra le sei grandi aree di intervento (pilastri) sui quali i Piani nazionali di ripresa e resilienza si focalizzano ai fini dell'ottenimento del sostegno europeo, figura *in primis* la Transizione verde, la quale discende direttamente dal *Green Deal* e dal doppio obiettivo dell'Ue sopra delineato (neutralità climatica entro il 2050 e riduzione di gas serra del 55 per cento entro il 2030).

2.2 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO

La categoria degli impianti Agri-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita *governante del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di*

rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, è ammesso a beneficiare delle premialità statali.

Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che “adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di 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”.

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di “sistemi di monitoraggio che consentano 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.”

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall’impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all’altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia.

2.3 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) E IL D.LGS. 8/11/2021 N. 199

Il **Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)** è stato redatto sulla base di tali *target* e profila dunque un consistente sostegno ai progetti di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, preannunciando un aggiornamento del Piano Nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e della Strategia di lungo termine per la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, per riflettere i mutamenti nel frattempo intervenuti in sede europea.

In particolare, gli incentivi contenuti nel PNRR per accelerare e potenziare la produzione di energia elettrica da FER e lo sviluppo **dell’idrogeno** sono ritenuti essenziali, come essenziali sono le **semplificazioni** delle **procedure autorizzative** delle **infrastrutture** energetiche per la produzione di energia da FER, perseguite anche con il recente decreto-legge n. 77/2021 (cd. Semplificazioni).

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 (*D.lgs. 8/11/2021 n. 199 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.285 del 30 novembre 2021, e in vigore dal 15 dicembre* di recepimento della direttiva RED II, l’Italia si è posta come obiettivo - perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

In tale ambito, è risultato di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentissero di coniugare l’esigenza

di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi era quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è stata quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentissero di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

Il tema è rilevante e merita di essere affrontato in via generale, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. "aree idonee" all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal decreto legislativo n. 199 del 2021 e, dunque, ai diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR.

2.4 LE NUOVE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

In tutti i casi, gli impianti agrivoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard ed in tale quadro, sono state elaborate le Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici.

Si tratta di un documento prodotto nel mese di giugno 2022 nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA, con lo scopo di chiarire quali fossero le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico avrebbe dovuto possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

3. IL PROGETTO

3.1 RISPONDENZA DEL PROGETTO AGLI INDIRIZZI NORMATIVI

La realizzazione degli immobili in progetto risulta pienamente aderente agli indirizzi di politica agricola dati dalla normativa vigente, ed in particolare dal Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022.

Le possibilità produttive di foraggi ed ortofrutta in campo aperto sono peraltro pienamente rispondenti alle politiche delle OCM (Organizzazioni Comuni di Mercato) stabilite dal MiPAAF (Ministero delle politiche agricole e forestali).

3.1.1 PARAMETRI LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO

L'impianto in oggetto, in ottemperanza alle "Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici" pubblicate nel giugno 2022, rispetta 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 esercito, 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 riassumono in tabella i dati relativi alle due caratteristiche principali che definiscono l'impianto "Agrivoltaico", ovvero:

A.1 Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione.

Si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S. agricola \geq 0,7 \cdot Stot$$

A.2 LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola (LAOR= *Land Area Occupation Ratio*).

Il LAOR è il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il valore è espresso in percentuale.

$$LAOR \leq 40\%$$

S.Tot IMPIANTO (mq)	S. agricola IMPIANTO (mq)	S. coperta MODULI FV (mq)	S. agricola/S. tot (%)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITI
1.114.400	956.000	398.090	85,8	35,7	SI

Tabella 2.2: Rispetto dei requisiti A delle Linee guida sugli impianti agro voltaici dell'impianto in progetto.

B.1 Continuità dell'attività agricola.

a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Come si evince dai dati presenti nei capitoli successivi della relazione, attualmente l'attività condotta dall'azienda agricola Coccollone sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento ed ingrasso di bestiame ed alla coltivazione di foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale.

Più precisamente sono seminati circa 70 ettari a foraggio e pascolo (Loietto, Trifoglio, Veccia, Avena) e cereali (Pisello, Favino, Orzo e Granella) ed i restanti sono utilizzati per uso pascolo. La tipologia delle colture seminate comporta complessivamente l'utilizzo di sementi per circa 150 quintali annui.

I capi di bestiame allevati sono complessivamente circa 900 così suddivisi:

- 800 ovini;
- 25 bovini;
- 60 suini.

L'approvvigionamento idrico per gli scopi aziendali avviene attraverso n. 2 pozzi artesiani realizzati negli anni '90, a suo tempo regolarmente denunciati al Genio Civile e attualmente muniti di regolare autorizzazione concessoria, che soddisfano più che sufficientemente il fabbisogno del bestiame e delle colture che insistono nell'area. Su una parte della superficie del fondo sono presenti ulteriori varie prese d'acqua di un impianto di irrigazione utilizzato per il funzionamento di irrigatori a pioggia.

L'azienda inoltre, percepisce ogni anno circa € 90.000 di entrate dovuti alla PAC - Difesa del suolo Benessere Animale - Indennità Compensativa.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato.

Nel caso di progetto si è optato per il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente in essere, più precisamente una parte dei lotti saranno da destinarsi al pascolo e parte alle colture foraggere, da stabilire di concerto con l'azienda agricola operante in sito.

B.2 Producibilità elettrica minima.

In base alle analisi svolte, si ritiene che, la produzione specifica di un impianto agrivoltaico, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima, ovvero:

$$FV_{\text{agri}} \geq 0,6 FV_{\text{standard}}$$

Nel caso in progetto, si ritiene che la producibilità specifica del sistema agrivoltaico, in base alla potenza ed efficienza dei pannelli utilizzati ed al sistema di inseguimento di rollio monoassiale, si attesti su valori decisamente superiori al 60% della producibilità di un impianto FV standard. Infatti, i sistemi solari ad inseguimento di rollio forniscono un incremento di energia rispetto ai sistemi tradizionali di almeno il 15%. Si riportano di seguito dati di producibilità per entrambi i sistemi ricavati da software di calcolo (PV syst):

- Producibilità annua presunta sistema Agrivoltaico: 152,9 GWh/a - 1,34 GWh/ha/anno;
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 134,3 GWh/a - 1,17 GWh/ha/anno.

Confrontando i valori si ottiene soddisfatto il requisito:

$$152,9 \text{ GWh/a} > 80,58 \text{ GWh/a.}$$

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola.

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Come indicato al requisito B.2 a), attualmente l'attività condotta dall'azienda agricola Coccollone sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento ed ingrasso di bestiame ed alla coltivazione di foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale, già operante da parecchi anni nei terreni in oggetto.

Più precisamente sono seminati circa 70 ettari a foraggio e pascolo (Loietto, Trifoglio, Veccia, Avena) e cereali (Pisello, Favino, Orzo e Granella) ed i restanti sono utilizzati per uso pascolo. La tipologia delle colture seminate comporta complessivamente l'utilizzo di sementi per circa 150 quintali annui.

I capi di bestiame allevati sono complessivamente circa 900 così suddivisi:

- 800 ovini;
- 25 bovini;
- 60 suini.

Come si evince dagli elaborati “Piano di Monitoraggio” e “Definizione del piano colturale”, anche l’attività agricola sarà soggetta ad un monitoraggio continuo. In particolare verranno monitorati parametri specifici quali:

- fertilità del suolo;
- piano di coltivazione;
- utilizzo di concimi;
- risparmio idrico;
- resa delle colture;
- qualità dell’aria;
- qualità delle acque.

In particolare sarà compito di un agronomo nominato dall’azienda, redigere un resoconto annuale sull’attività agricola, indicando la resa della coltivazione, eventuali modifiche all’indirizzo produttivo, condizioni di crescita delle piante, impiego di concimi...

3.2 L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Le aree interessate dagli interventi, tutte ubicate in località Matza Serra, nel territorio dei Comuni di Solarussa e Siamaggiore (OR), sono state descritte in dettaglio ai paragrafi precedenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione.

Le opere progettuali da realizzare si possono così sintetizzare:

1. Impianto Agrivoltaico ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio), della potenza complessiva installata di 83 MW comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN;
2. N. 2 dorsali di collegamento interrate, in media tensione, per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione. Il percorso dei cavi interrati, che seguirà la viabilità esistente, si svilupperà per circa 10,3 km;
3. Futura stazione elettrica di trasformazione (Stazione Utente), di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Oristano (OR). La stazione sarà ubicata a sud-est dell'impianto Agrivoltaico, ad una distanza di circa 9 km in linea d'aria.

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (**interasse di 8 m**), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole.

L'**altezza dell'asse di rotazione** dal suolo è pari a **3,20 m**.

L'**angolo massimo di rotazione** dei moduli di progetto è di +/- 60°.

Lo **spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli**, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a **3,22 m**, mentre lo spazio massimo quando questi sono inclinati all'angolo massimo di rotazione (+/- 60°) risulta essere pari a **5,58 m**.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattatrici ed operatrici in commercio.

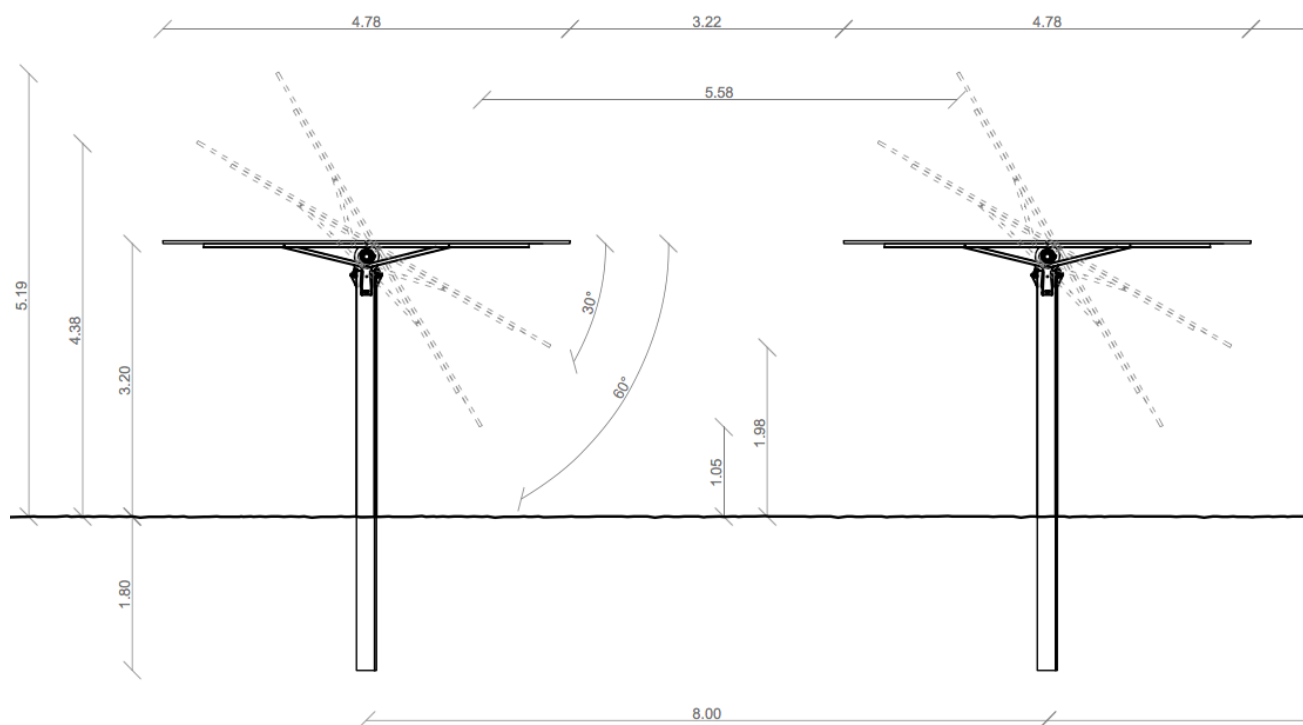


Figura 1: Prospetto trasversale Tracker Tipologia 2V (vista Est-Ovest).

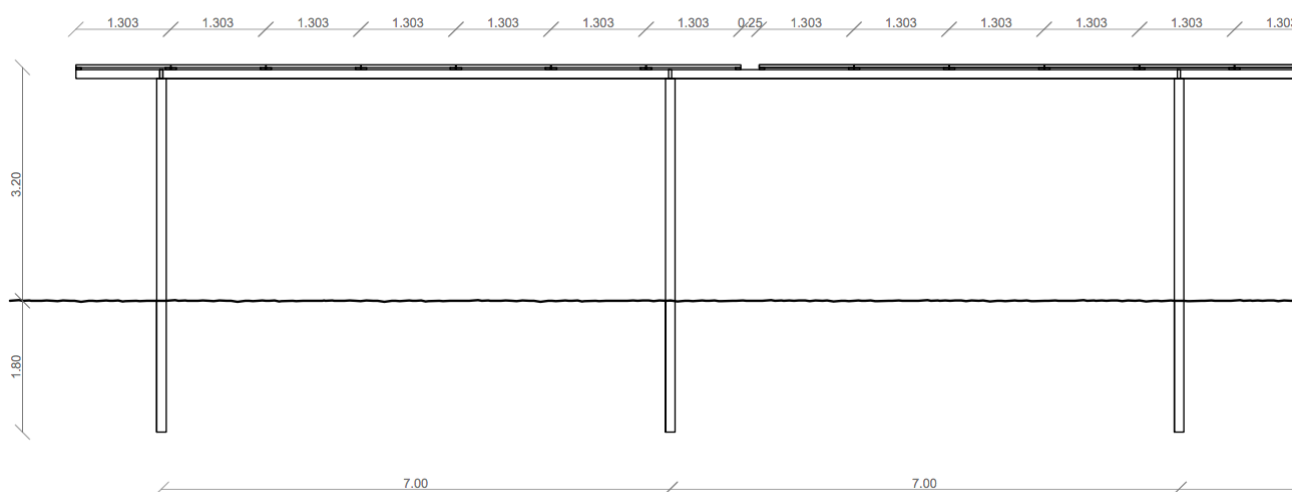


Figura 2: Prospetto longitudinale Tracker (vista Nord-Sud).

In sintesi l'impianto sarà costituito da:

- 120.764 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 690 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterri) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 2.037 inseguitori che sostengono 56 moduli e 239 inseguitori che sostengono 28 moduli.

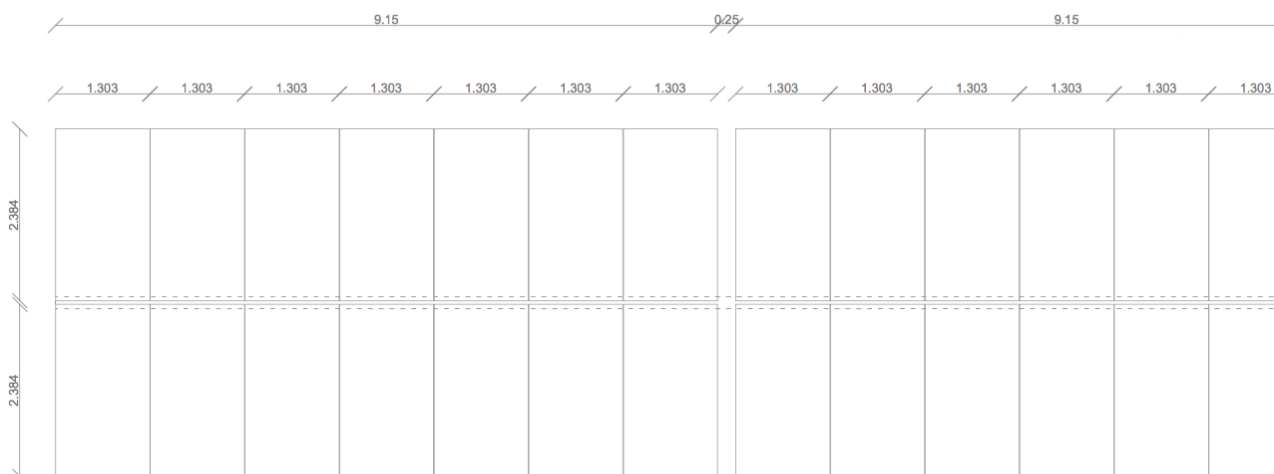


Figura 3: Dettaglio Tracker Tipologia 2V (moduli 28x2) PIANTA.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

I vantaggi che tale sistema offre quindi sono molteplici, ad esempio:

- **creazione di zone d'ombra** che vanno a proteggere le colture da eventi climatici estremi
- **miglioramento della competitività delle aziende agricole** perché ne riduce fortemente i costi energetici;
- **raggiungimento degli obiettivi di de carbonizzazione;**
- **utilizzo di una parte dei terreni agricoli** abbandonati in maniera proficua;
- **diminuzione dell'evaporazione** dei terreni;
- **innovazione dei processi agricoli** rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi.

3.3 RECINZIONI PERIMETRALI E CANCELLI

L'area nella quale sorgerà l'impianto sarà recintata con pannelli di rete metallica con maglia 50x200 mm, di altezza di 2,50 m.

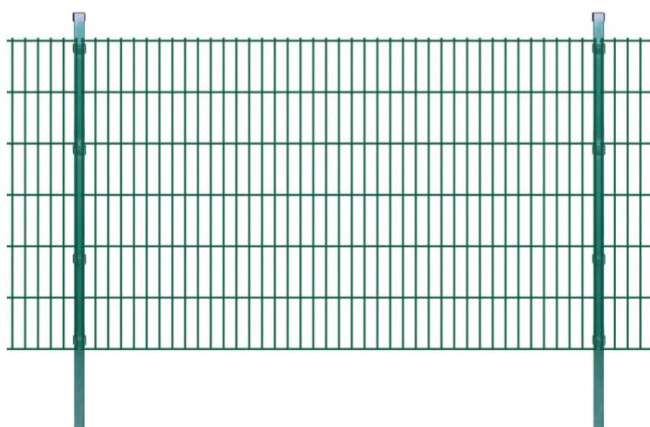


Figura 4: Prospetto tipo recinzione perimetrale.

Per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde.

I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e alcuni saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale tra i 20 e i 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.

L'impianto sarà dotato di cancelli carrabili, uno per ogni lotto recintato. Ogni cancello sarà costituito da 2 pilastri in acciaio zincato a sostegno della struttura.

I pilastri saranno ancorati ad una trave di fondazione sulla quale sarà anche posizionato il binario per lo scorrimento dello stesso cancello.

3.4 VIABILITÀ INTERNA

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di stradelli che attraversano trasversalmente le aree di impianto. E' prevista una larghezza pari a 3,5 metri per le strade perimetrali e pari a 8 m per gli stradelli interni al lotto.

Dal punto di vista strutturale, le strade perimetrali di impianto saranno costituite da una massciata tipo Macadam, per la quale sono previste le seguenti fasi di lavorazione:

- scoticamento superficiale per una profondità massima di 20 cm;
- posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm – pezzatura 70-100 mm;
- posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 cm al quale verrà miscelato un catalizzatore per la stabilizzazione (terra stabilizzata).

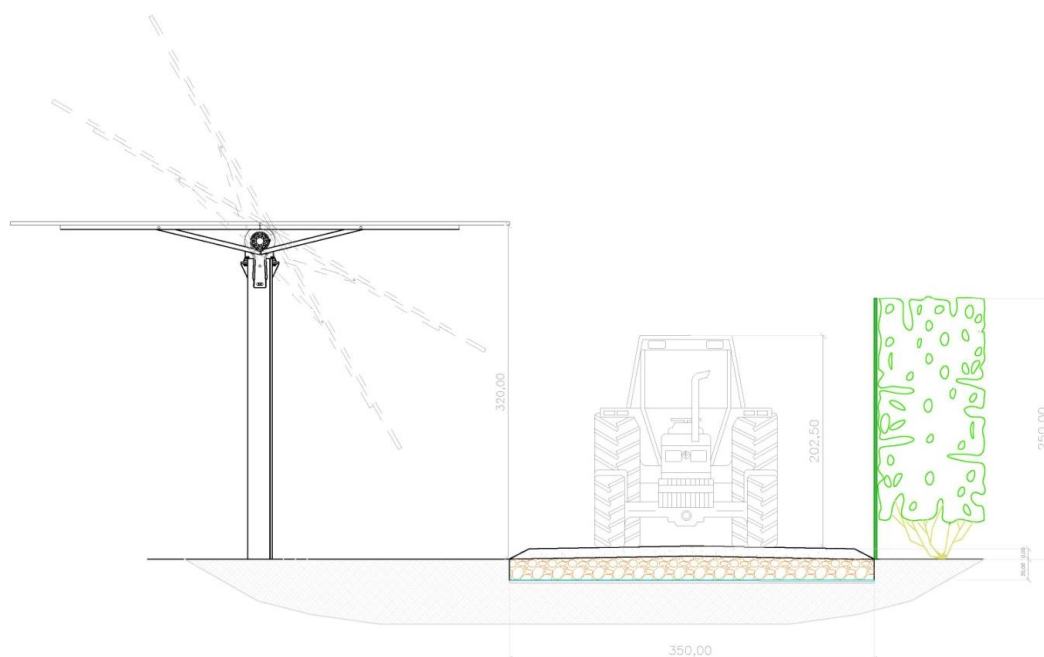


Figura 5: Sezione tipo strada perimetrale impianto.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale di posa sopraccitato potrà essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa delle Cabine di Campo. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Per gli stradelli interni all'impianto invece non sarà prevista alcun intervento rispetto alla situazione attuale del sito, ma resterà invariata la natura del terreno e le colture presenti (erbaio e foraggiere in generale).

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per se risulta pressoché pianeggiante.

3.5 FASCIA ARBOREA PERIMETRALE

Al fine di mitigare l'impatto visivo e paesaggistico, anche in base alle vigenti normative, è prevista la realizzazione di una siepe di altezza pari a quella della stessa recinzione lungo tutto il perimetro del sito al di fuori della recinzione, di profondità variabile dai 2,50 m ai 3 m (dai confini di proprietà alla recinzione).

Nei punti in cui è presente vegetazione spontanea esistente, la siepe potrebbe essere non piantumata o solo infoltita con l'inserimento di esemplari sparsi.

Come meglio dettagliato nei paragrafi seguenti, dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare le seguenti specie floristiche.

CORBEZZOLO

Periodi di fioritura GFMAMGLAS**OND**



Caratteri distintivi

Dimensioni variabili, da piccolo arbusto ad albero, con chioma densa, tondeggiante, irregolare, di colore verde carico. Tronco corto, eretto, sinuoso e con ricca e densa ramificazione rivestita da una sottile peluria. A lento accrescimento, può raggiungere un'altezza che varia da 1 a 8 metri. La particolarità consta del fatto che nella stessa pianta si trovano frutti maturi e fiori contemporaneamente.

Ecologia

Vegeta dal livello del mare fin oltre gli 800 metri di quota. Pianta tipica della macchia mediterranea, presente come sottobosco nei boschi/leccete radi, o comunque ai margini dei boschi mediterranei. Resistente alla siccità e al tipico clima marino. La sua preferenza va ai terreni silicei e sabbiosi, aridi e non eccessivamente acidi, drenati, indifferentemente al substrato, mentre molto poco graditi sono i terreni calcarei. Predilige il pieno sole fino alla mezz'ombra, in particolare è importante che la temperatura del suo habitat non si abbassi oltre i 5° C.

Areale di distribuzione

Specie spontanea di tutti i Paesi che si affacciano al bacino del Mediterraneo, Portogallo, Irlanda, Macaronesia e Palestina. In Italia è presente, allo stato spontaneo, in tutte le Regioni ad eccezione di Val d'Aosta, Piemonte, Lombardia e Trentino Alto Adige, in Friuli Venezia Giulia è naturalizzata.

LENTISCO

Periodi di fioritura GF **MAM** GLASOND



Caratteri distintivi

La pianta è sempreverde a portamento cespuglioso, raramente arboreo, in genere fino a 3-4 m d'altezza e 2-3 m di larghezza. La chioma è generalmente densa per la fitta ramificazione, glaucescente, di forma globosa con rami a portamento tendenzialmente orizzontale. L'intera pianta emana un forte odore resinoso.

Ecologia

Il lentisco necessita di posizioni soleggiate per svilupparsi al meglio, ma può sopportare anche la mezz'ombra. È una pianta eliofila, termofila e xerofila, resiste bene a condizioni prolungate di aridità, mentre teme le gelate. Non ha particolari esigenze pedologiche.

Areale di distribuzione

Il lentisco è una specie diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo prevalentemente nelle regioni costiere, in pianura e in bassa collina. In genere non si spinge oltre i 400-600 metri. La zona fitoclimatica di vegetazione è il Lauretum. In Italia è diffuso, in Liguria, nella penisola e nelle isole. Sul versante adriatico occidentale non si spinge oltre Ancona. In quello orientale risale molto più a nord arrivando a tutta la costa dell'Istria. È uno degli arbusti più diffusi e rappresentativi dell'Oleo-ceratonion, spesso in associazione con l'olivastro e il mirto, più sporadica è la sua presenza nella Macchia mediterranea e nella gariga. Grazie alla sua frugalità e ad una discreta resistenza agli incendi è piuttosto frequente anche nei pascoli cespugliati e nelle aree più degradate residue della macchia. Specie protetta a livello regionale in Umbria e Molise.

Caratteristiche funzionali

Al lentisco vengono riconosciute proprietà pedogenetiche ed è considerata una specie miglioratrice nel terreno. Il terriccio presente sotto i cespugli di questa specie è considerato un buon substrato per il giardinaggio. Per questi motivi la specie è importante, dal punto ecologico, per il recupero e l'evoluzione di aree degradate.

OLEANDRO

Periodi di fioritura

GFM **MGL**ASOND



Caratteri distintivi

L'oleandro, alto fino a 5 m, ha un portamento arbustivo sempreverde, con fusti generalmente poco ramificati che partono dalla ceppaia, dapprima eretti, poi arcuati verso l'esterno. I rami giovani sono verdi e glabri. I fusti e i rami vecchi hanno una corteccia di colore grigiastro.

Ecologia

L'oleandro è una specie termofila ed eliofila, abbastanza rustica. Trae vantaggio dall'umidità del terreno rispondendo con uno spiccato rigoglio vegetativo, tuttavia ha caratteri xerofitici dovuti alla modificazione degli stomi fogliari che gli permettono di resistere a lunghi periodi di siccità. Teme il freddo. In effetti si tratta di un elemento comune e inconfondibile della vegetazione riparia degli ambienti mediterranei, quasi sempre associato ad altre specie riparie quali l'ontano, la tamerice, l'agno casto. S'insedia sia sui suoli sabbiosi alla foce dei fiumi o lungo la loro riva, sia sui greti sassosi, formando spesso una fitta vegetazione. L'associazione vegetale riparia con una marcata presenza dell'oleandro è una particolare cenosi vegetale che prende il nome di macchia ad oleandro e agno casto, di estensione limitata. Si tratta di una naturale prosecuzione dell'oleoceronion, dal momento che le due cenosi gradano l'una verso l'altra con associazioni intermedie che vedono contemporaneamente la presenza dell'oleandro e di elementi tipici della macchia termoxerofila (lentisco, carrubo, mirto, ecc.).

Tutte le parti dell'oleandro sono velenose (contengono alcaloidi) ma in particolare le foglie contengono anche glucosidi, oli eteri, acidi organici.

Areale di distribuzione

L'oleandro ha un areale piuttosto vasto che si estende nella fascia temperata calda dal Giappone al bacino del Mediterraneo. In Italia vegeta spontaneamente nella zona fitoclimatica del Lauretum presso i litorali, inoltrandosi all'interno fino ai 1000 metri d'altitudine lungo i corsi d'acqua. Presente spontaneamente in Liguria, Toscana, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna, naturalizzato nel Lazio e in Abruzzo.

Caratteristiche funzionali

Nonostante il portamento cespuglioso per natura, può essere allevato ad albero per realizzare viali alberati suggestivi per la fioritura abbondante, lunga e variegata nei colori. In questo caso richiede frequenti interventi di spollonatura per rimuovere i polloni basali emessi dalla ceppaia.



Figura 6: Fotoinserimento impianto con indicazione della fascia arborea perimetrale.

Si effettuerà preventivamente sulla fascia perimetrale dell'impianto un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Per il primo anno di crescita della siepe è previsto l'approvvigionamento idrico tramite l'utilizzo di autobotti; successivamente si valuterà se proseguire con questa soluzione o di prevedere un differente sistema di irrigazione.

3.6 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico.

Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

4. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA GESTIONE COLTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree.

Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sestri d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Per quanto riguarda l'intera superficie occupata dall'impianto, questa continuerà ad essere coltivata a foraggiere (principalmente erba medica in purezza, ed eventualmente, a rotazione, trifoglio, veccia, orzo da foraggio), per un totale di 79,30 ha circa (le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter).

Questo tipo di colture non richiedono, per loro natura, grandi apporti idrici, pertanto si potrà proseguire con lo sfruttamento dei pozzi e con i sistemi di irrigazione già presenti in azienda.



Figura 7: Planimetria Aree Agricole.

4.1 PROGRAMMAZIONE INIZIALE PER AVVIO ATTIVITÀ

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

A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi.



Figura 8: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (fonte Cucchi Macchine Agricole).

Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.

4.2 PULIZIA DEI PANNELLI SOLARI

La produzione di energia elettrica di un pannello fotovoltaico è connessa alla quantità di luce che raggiunge i cip in silicio in esso racchiusi e, a seconda dello stato di pulizia, il rendimento del pannello fotovoltaico può scendere anche del 20% con ovvi e significativi impatti anche dal punto di vista economico.

Da qui la necessità di mantenere costantemente un adeguato stato di pulizia dei pannelli fotovoltaici che, nel caso degli impianti Agri-fotovoltaici, si effettua attraverso l'utilizzo di apposite macchine in grado di soddisfare le varie esigenze degli operatori del settore ed adattabile a qualsiasi condizione ambientale.

L'esigenza di pulizia dei pannelli fotovoltaici dovrà ovviamente conciliarsi anche con la necessità di garantire un adeguato spazio di manovra della macchina pulitrice che si intenderà utilizzare.

Nella scelta di acquisto della macchina pulitrice si dovrà dunque tener conto della dimensione dell'interasse tra una struttura e l'altra di moduli che è pari ad 8 m e dello spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici che varia da un minimo di 3,22 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 5,58 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto).

In questo caso la scelta ha privilegiato un modello di una macchina pulitrice composta da braccio,

serbatoio acqua e spazzola, applicabile a trattori agricoli già presenti nella dotazione aziendale.



Figura 9: Esempio di macchina pulitrice applicabile a trattori agricoli

Questa soluzione consentirà, pertanto, un facile passaggio nell'interfila del macchinario, anche in considerazione che le più grandi trattori agricoli in commercio, non possono comunque avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Il sistema per la pulizia del pannello fotovoltaico è costituito, più nel dettaglio, da una macchina di demineralizzazione a membrana osmotica, da una pompa ad alta pressione (messa in movimento da un motore a scoppio o elettrico) e da un'asta telescopica, munita di spazzola, che consente di raggiungere e pulire anche le postazioni lontane o disagiate.

Questa attrezzatura è adatta alla pulizia di impianti fotovoltaici sia a terra che a tetto (impianto Agrivoltaico pensiline e su tetti di capannoni industriali o di edifici commerciali).

Il sistema di pulizia e lavaggio dei pannelli fotovoltaici sfrutterà dunque l'effetto pulente e sgrassante dell'acqua demineralizzata ottenuta attraverso la filtrazione con membrana osmotica, lasciando il pannello privo di aloni e residui calcarei. Le aste telescopiche per la pulizia dei pannelli fotovoltaici, combinabili con le macchine di pulizia e lavaggio, possono essere scelte sia tra le più economiche in alluminio che fra quelle più costose in carbonio che consentono estensioni più elevate.

Altre caratteristiche tecniche sono:

- Capacità di lavoro ambo i lati.
- Fase di lavoro gestita automaticamente tramite sensori posti sul corpo spazzola.
- Impianto idraulico azionato da PTO trattore.
- Impianto elettrico con PLC per la gestione della macchina.

4.3 OMBREGGIAMENTO

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in 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, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori.

A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno maggiore efficacia.

4.4 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori.

Come già detto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 8 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 3,22 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 5,58 m (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

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

DIMENSIONI ¹³	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm)	6.015 / 6.295 / 6.225
con assale posteriore heavy-duty	- / - / -
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294

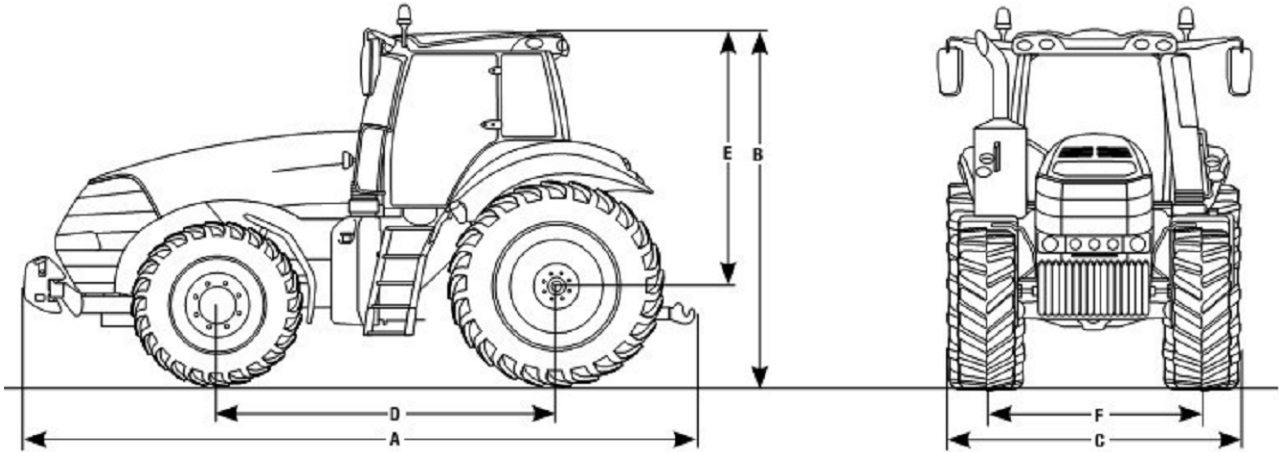


Figura 10: Misure del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti da CNH (CASE MAXXUM-Series)

5. LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro.

Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea.

5.1 VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali.

Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

Ci si è orientati pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area) quali:

- a) Copertura con manto erboso
- b) Colture da foraggio
- c) Colture arboree intensive endemiche (fascia perimetrale)
- d) Cereali e leguminose da granella

5.2 COPERTURA CON MANTO ERBOSO

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori.

Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

La coltivazione del manto erboso può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico; anzi, la coltivazione tra le interfile è meno condizionata da alcuni fattori (come ad esempio non vi è la competizione idrica-nutrizionale con l'albero) e potrebbe avere uno sviluppo ideale.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra), si opterà per un tipo di inerbimento pressoché totale.

Ovvero il cotico erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file (che interesserà praticamente tutta la fascia della larghezza di 8,00 m tra le interfile e non soltanto quella della larghezza di 5,58 m che si ha quando i moduli sono disposti orizzontalmente al suolo tra le file), soggette al calpestamento, per facilitare la circolazione delle macchine e per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta.

Pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche.

Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.



Figura 11: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila.

Il controllo della flora infestante verrà eseguito con le modalità descritte al paragrafo 7.1.

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione.

In particolare si opterà per le seguenti specie:

- Erba medica (*Medicago sativa*);
- Trifoglio (*Trifolium subterraneum*);
- Veccia (*Vicia sativa*).

Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevederà pertanto le seguenti fasi:

1. In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del

suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta “sovescio” ed è di fondamentale importanza per l’apporto di sostanza organica al suolo.



Figura 12: Esempio di pratica del sovescio in pieno campo. Si noti, a sinistra, l’impiego di una trincia frontale montata sulla stessa trattoria per alleggerire il carico sull’aratro portato.

2. Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.



Figura 13: Esempio di seminatrice di precisione per tutte le tipologie di sementi.

3. Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
4. Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso.



Figura 14: Esempi di trincia posteriore e anteriore di notevole larghezza.

La copertura con manto erboso tra le interfile non è sicuramente da vedersi come una coltura “da reddito”, ma è una pratica che permetterà di mantenere la fertilità del suolo dove verrà installato l’impianto fotovoltaico.

5.3 COLTURE PER LA FIENAGIONE

Questa opzione è di fatto un complemento di quella analizzata al paragrafo precedente: è infatti possibile utilizzare le stesse colture seminate per l’erbaio al fine di praticare la fienagione.

In buona sostanza, al posto della trinciatura verranno praticati lo sfalcio, l’asciugatura e l’imballatura del prodotto.



Figura 15: Esempio di falciacondizionatrice frontale e particolare dei rulli in gomma.

Si farà pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falciacondizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (strisce di fieno disposte ordinatamente sul terreno).

In commercio vi sono falciacondizionatrici con larghezza di taglio da 3,50 m che sono perfettamente utilizzabili tra le interfile dell’impianto agrivoltaico.

Completate queste operazioni e terminata la fase di asciugatura, si procederà con l'imballatura del fieno, che verrà effettuata circa 7-10 giorni dopo lo sfalcio, utilizzando una rotoimballatrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile).

Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza.



Figura 16: Rotoimballatrici a camera fissa (a sinistra) e a camera variabile (a destra) prodotte dalla CNH e relative caratteristiche dimensionali.

Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimballatrice a camera fissa o a camera variabile.

La differenza consiste nel fatto che quella a camera fissa imballa il prodotto sempre con le stesse modalità, mentre quella a camera variabile consente di produrre balle con dimensioni, pesi e densità variabili in funzione del prodotto raccolto.

Modelli		BR120 Utility	BR150 Utility	BR155 Rotor Feeder BR155 Rotor Cutter
Dimensioni pressa				
Lunghezza, incl. espulsore balle	(mm)	3.090	3.860	3.780
Altezza	(mm)	2.000	2.350	2.450
Larghezza carreggiata min. / max.	(cm)	regolabile 189 / 205	regolabile 189 / 205	regolabile 189 / 205
Peso*	(kg)	2.070	2.390	2.700

Dimensioni dei modelli di rotopressa a camera fissa prodotti dalla CNH

Modelli		Roll-Belt 150	Roll-Belt 180		
Dimensioni della pressa					
Lunghezza	(m)	4,475	4,815		
Larghezza / Altezza con pneumatici 380/55-17	(m)	2,415 / 2,39	2,415 / 2,35		
Larghezza / Altezza con pneumatici 480/45-17	(m)	2,61 / 2,60	2,61 / 2,59		
Larghezza / Altezza con pneumatici 500/50-20	(m)	2,85 / 2,76	2,85 / 2,76		
Peso (max.)	(kg)	3.330	3.715	3.440	3.815

Dimensioni dei modelli di rotopressa monoasse a camera variabile prodotto dalla CNH

Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche ma, visti gli spazi a disposizione tra le interfile la rimozione del fieno imballato non richiederà particolari manovre per essere caricato su un camion o rimorchio che verrà posizionato alla fine dell'interfila.

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo.

5.4 COLTIVAZIONE DI CEREALI E LEGUMINOSE DA GRANELLA

È stata valutata la possibilità di coltivare a rotazione, tra le interfile dell'impianto fotovoltaico, cereali e leguminose da granella, ma sono state reputate poco indicate per le seguenti motivazioni:

- la raccolta richiede l'impiego di una mietitrebbiatrice. Tecnicamente gli spazi disponibili tra le interfile consentirebbero il passaggio di una mietitrebbiatrice, ma si avrebbero dei problemi in fase di manovra a fine schiera, in prossimità della recinzione, rischiando di danneggiare accidentalmente i moduli;
- l'enorme quantità di polveri che vengono scaricate insieme alla paglia dalla mietitrebbiatrice durante il suo funzionamento: si tratta di residui che inevitabilmente verrebbero a depositarsi sui pannelli fotovoltaici durante la trebbiatura, riducendo la produttività e richiedendo pertanto un importante intervento di pulizia dei moduli;
- l'elevatissimo rischio di incendi del prodotto in campo in fase di pre-raccolta, quindi secco e facilmente infiammabile: un evento del genere potrebbe causare danni irreparabili all'impianto fotovoltaico;
- da un punto di vista economico, la coltivazione dei cereali e leguminose da granella non è sostenibile. Infatti, i prezzi attuali dei cereali da granella che si coltivano in Sardegna sono piuttosto bassi, intorno ai 21 €/q per il frumento duro e ai 17 €/q per l'orzo alla data odierna (Fonte: ISMEA Mercati), e difficilmente si superano i 40 q/ha di produzione di grano duro: ciò significa che, al netto delle spese annue di gestione, mediamente non inferiori a 380 €/ha, si otterrebbe un utile lordo annuo nell'ordine di circa 400 €/ha nelle annate migliori che, senza usufruire di premi PAC è da ritenersi estremamente esigua;
- vi è la necessità di alternare la produzione di cereali con quella di leguminose (da foraggio o da granella), che in alcune annate spuntano prezzi molto interessanti (ad es. nell'annata 2016 il prezzo del cece era arrivato anche a 73,00 €/q), ma con produzioni di granella molto incostanti e fortemente dipendenti dall'andamento climatico senza contare che, per le caratteristiche morfologiche della pianta, la maggior parte delle leguminose da granella presentano elevate perdite di prodotto durante la raccolta (fruttificazione troppo vicina al suolo, cadute di prodotto durante la maturazione, ecc.).

Per quanto sopra si è concluso che la coltivazione di cereali e leguminose da granella sarà effettuata soltanto nella porzione aziendale esterna all'area destinata all'impianto fotovoltaico.

5.5 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Dell'intera superficie aziendale di 114 ha, sarà occupata dall'impianto una porzione di 79 ha circa; il comparto che verrà coltivato con colture foraggere quali, principalmente, erba medica in purezza, ed eventualmente, a rotazione, veccia ed orzo da foraggio, avrà una superficie complessiva di 95,6 ha circa.

Si precisa che le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico e le aree libere, escludendo le varie fasce di rispetto, le viabilità perimetrali e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter.

Le superfici effettivamente coltivate saranno quindi le seguenti:

Coltura	Estensione complessiva (ha)
Foraggere (Erba Medica)	95.60.00
Veccia ed orzo da foraggio	95.60.00 (eventualmente a rotazione)
Pascolo	95.60.00 (a rotazione)

La scelta di privilegiare l'impianto dell'erba medica (*Medicago sativa*) non è ovviamente casuale, in quanto coltura che da indagini di mercato risulta carente rispetto alle richieste in ambito regionale che rappresenta inoltre una fondamentale fonte di proteine vegetali per gli allevamenti dei bovini ed ovini in particolare e perché ricca di fibre di buona qualità con una composizione equilibrata di vitamine e minerali.

L'erba medica (nome scientifico *Medicago sativa*) o Lucerna è la coltura foraggiera più importante al mondo ed è coltivata in più di 70 paesi per la sua grande adattabilità e i suoi molteplici usi. Il nome della pianta significa "padre di tutti gli alimenti" in arabo. L'erba medica può essere utilizzata per pascolare cavalli, pecore, capre, maiali, polli e mucche da latte. Può anche servire come fieno, insilato, concime verde e un raccolto di copertura. Nonostante la sua importanza come mangime per animali, l'erba medica può essere consumata anche dall'uomo (i germogli, non i semi). Contiene alti livelli di molte vitamine essenziali, come A, B, D, E, K, ed è ricco di minerali.

La pianta dell'erba medica è altamente adattabile alle diverse condizioni colturali e climatiche. Può mostrare una grande tolleranza alla siccità. Ciò può essere ottenuto grazie al suo apparato radicale, che può andare in profondità fino a 4,5-9 m, alla ricerca di acqua e sostanze nutritive. La lunghezza media della radice è di 1,2-1,5 m. La parte superiore della pianta è più corta rispetto all'apparato radicale. L'altezza della pianta varia da 60 a 120 cm. La pianta di erba medica prospera in terreni ben drenati, poiché i terreni con alto contenuto di acqua promuovono lo sviluppo di varie malattie.

La ricchezza di proteine dell'erba medica dipende dalla simbiosi con un batterio, il rizobio, che colonizza le radici e trasforma l'azoto gassoso presente nell'atmosfera in azoto organico, cedendolo quindi alla pianta.

La pianta fornisce in cambio ai rizobi le sostanze zuccherine che produce con la fotosintesi ed i sali minerali che assorbe dal terreno.

L'erba medica ha perciò ridotte necessità di concimazione e raramente richiede trattamenti erbicidi e fitosanitari. Inoltre la capacità di fissare l'azoto e la forte competizione con le erbe infestanti

fanno sì che la coltivazione dell'erba medica restituisca un terreno migliorato per le colture successive.

I terreni in oggetto si prestano bene ad ospitare l'erba medica essendo profondi, ben aerati, non acidi e non soggetti a ristagno idrico. Per la semina si ricorrerà a 35 – 40 Kg di seme per ettaro.

La semina in pieno campo sarà esclusivamente primaverile.

Prima della ripresa vegetativa verranno eseguite fertilizzazioni a base di magnesio e fosforo; è inoltre consigliato effettuare una leggera erpicatura per arieggiare il terreno ed eliminare meccanicamente infestanti e residui di vegetazione.

L'impianto di erba medica ha di norma una durata di **3-4 anni**, ma l'impiego di una varietà longeva, la giusta densità di semina e le corrette cure colturali possono permettere fino a **5-6 anni** di sfalci di buona qualità.

Il cardinale minimo di germinazione è di 5 °C; l'attività fisiologica della pianta si blocca al di sotto dei 5 °C e al di sopra dei 35 °C; in fase di riposo vegetativo sopporta temperature molto al di là di questi limiti (anche -20 °C e +40 °C, rispettivamente); la resistenza alle basse temperature è un carattere variabile in funzione delle varietà.

Ovviamente per la coltura dell'impianto di erba medica in pieno campo si prevede l'irrigazione per aspersione.

Tra i vantaggi ascrivibili a questo metodo si possono annoverare:

1. possibilità di regolare i volumi di adacquamento;
2. possibilità di ridurre la manodopera e automatizzare l'impianto.

Quest'ultima possibilità riguarda il caso specifico, in quanto le condotte sono completamente interrato evitando così movimentazione di tubi ed intralcio per il passaggio dei veicoli agricoli.

Per il calcolo della portata ed i volumi di adacquamento si terrà conto che le esigenze idriche dell'erba medica risultano molto elevate a causa del lungo periodo vegetativo (**circa 8.000 m³/ha/anno**).

Queste forti esigenze idriche vengono però in buona misura soddisfatte dalla grande efficienza e profondità dell'apparato radicale; la pianta possiede un'elevata resistenza alla siccità che le deriva dalla capacità di rallentare sino a sospendere l'attività vegetativa durante il periodo siccitoso. Molto dannoso alla coltura risulta viceversa l'eccesso di umidità del suolo.

Considerando i fabbisogni idrici durante il ciclo vegetativo per il sistema di coltivazione a Pieno campo si ha ad ettaro: $(m^3/mese) = m^3 8.000 / 6 \text{ mesi} = 1.333 m^3/mese$.

Parte della produzione, impiegata con lo sfalcio sarà:

- a. essicata in loco (essiccazione naturale) e conservata in balloni rotondi da 200 - 500 kg, acquistati di preferenza dalle aziende che necessitano di trasportarlo a brevi distanze (aziende frammentate), oppure in balloni rettangolari grandi da 300 – 600 kg, preferiti dai commercianti di foraggio per il migliore sfruttamento dello spazio nei trasporti. La tradizionale balla rettangolare piccola da 20 – 30 kg è sempre meno utilizzata;

- b. disidratata dopo un preventivo appassimento in campo: allo sfalcio eseguito di norma con falciacondizionatrice segue in breve tempo (da poche ore a un giorno) l'andanatura, l'eventuale trinciatura e la raccolta su autocaricante per il trasporto all'impianto di disidratazione, dove il foraggio viene essiccato con aria calda e lavorato per produrre balloni o pellet con grado molto basso di umidità.

Il taglio del medicaio deve essere eseguito nella fase che va dalla comparsa dei primi bottoni fiorali alla fioritura. Il taglio eseguito nella fase vegetativa compromette l'accumulo nella radice delle riserve necessarie per il successivo ricaccio, mentre dalla piena fioritura in avanti le foglie più vecchie ingialliscono e cadono e i fusti diventano legnosi, peggiorando la qualità del foraggio. Durante la fioritura inizia inoltre lo sviluppo dei nuovi ricacci che verrebbero danneggiati dallo sfalcio.

Tra i fattori da tenere presenti nel valutare il momento corretto per il taglio, oltre a quelli climatici (solo per la coltivazione in piano campo) che naturalmente condizionano sia la possibilità di entrare in campo con la falciatrice sia la possibilità di essiccarlo, sono:

- la qualità e la quantità di foraggio che si desidera ottenere: più precoce è il taglio, migliore è di norma la sua qualità e minore la quantità in peso secco;
- il vigore del medicaio: la fioritura è il momento in cui la pianta ha accumulato nell'apparato radicale il massimo di riserve che favoriranno la velocità della ricaccio e la longevità dell'impianto;
- lo stato fitosanitario: se si manifestano sintomi di malattie fungine o danni da insetti fitofagi, è bene effettuare un taglio precoce per mantenere una qualità accettabile del foraggio;
- la presenza di infestanti: una forte presenza di infestanti fa consigliare un taglio precoce per prevenire la produzione di seme delle stesse.

In pieno campo l'ultimo sfalcio prima del riposo invernale non dev'essere eseguito nella stagione troppo avanzata, in modo da lasciare al medicaio il tempo di svilupparsi a sufficienza (20-30 cm) e di ricostituire le riserve di zuccheri della radice.

5.5.1 CONVENIENZA ECONOMICA DELL'ERBA MEDICA

Nel calcolo economico dell'impiego di foraggio di erba medica come alimento zootecnico è da considerare quindi insieme l'ottimo contributo di proteine e la presenza di fibre ad elevata digeribilità, soprattutto se si impiega erba medica della migliore qualità che, a parità di peso, garantisce una resa molto più elevata.

Non è da dimenticare, l'arricchimento in azoto e sostanze organiche del terreno e la riduzione di infestanti dopo la coltivazione della medica, che rappresentano comunque un minor costo per l'azienda.

Anche per chi acquista il foraggio, è interessante osservare come l'erba medica abbia una maggiore stabilità di prezzo rispetto ad altri prodotti di base per l'alimentazione zootecnica, stabilità particolarmente interessante nel periodo più recente, in cui materie prime come i cereali e la soia hanno subito fortissime e imprevedibili variazioni.

La resa media totale annua in pieno campo di fieno del prato di erba medica può giungere fino a 20-35 t/ha (distribuite in 5-6 tagli). Le rese massime (agricoltura intensiva) possono superare le 40 tonnellate per ettaro all'anno.

Come detto in precedenza, la S.A.U. (Superficie Agricola Utilizzabile) è pari ad **Ha 95,6** e verrà interamente utilizzata per l'impianto della coltura (S.A.U. utilizzata) = **ha 95,6** = ha – 95,6 x 25 t/ha (resa media considerata) = **23.900 ton.** di Erba medica.

5.6 UTILIZZO DI FERTILIZZANTI E FITOFARMACI

La difesa delle piante da parassiti e malattie crittogamiche è necessaria e indispensabile per prevenire e curare i possibili danni che possono colpire le piante. Poiché il consumo dell'erba medica è totalmente animale, si rende necessario evitare al massimo la presenza di residui che possono derivare dall'uso di antiparassitari e anticrittogamici. Peraltro le autorità sanitarie impongono severe disposizioni in materia, anche indicando tipologie di fitofarmaci che oggi si trovano facilmente sul mercato, ancorché il loro costo sia elevato, ma che garantiscono la assoluta garanzia al consumatore. Pertanto si impongono i cosiddetti prodotti biologici per la prevenzione e la cura delle malattie degli ortaggi.

Oggi sul mercato sono presenti numerosi prodotti biologici per la difesa delle piante, tra cui:

- Prodotti a base di Piretro, di origine vegetale;
- Prodotti a base di olio di neem, economico e di vasto raggio di azione;
- Prodotti a base di olio bianco minerale che si estrae per distillazione frazionata del petrolio, di facile dispersione e grande efficacia;
- Prodotti a base di sapone bianco potassico.

Tutti i suddetti prodotti possono essere irrorati con mezzi meccanici e, in forma combinata, in funzione degli attacchi parassitari che le piante subiscono.

Al fine di garantire un ridotto uso di fertilizzanti e fitofarmaci per prevenire la crescita di erbe infestanti, si può ricorrere anche al metodo della "pacciamatura", che altro non è che la copertura del terreno con materiali naturali isolanti come la paglia, le foglie o altre tipologie di materiali più "tecnici". I vantaggi sono molteplici: prima di tutto perché si isola il terreno dal caldo e dal freddo eccessivo, ricreando la condizione 'naturale' del terreno. In natura, infatti, il terriccio non è mai nudo, spoglio, esposto alle intemperie, ma sempre ricoperto o di foglie, o di muschio o di altri arbusti.

Pacciamando poi si mantiene costante il livello di umidità permettendo così un risparmio di risorse idriche a volte scarse, si limita il compattamento del terriccio dopo la pioggia e si limita la crescita di piante spontanee e infestanti.

Ma il motivo più importante per cui si preferisce pacciamare il terreno è sicuramente la possibilità per il terriccio di fertilizzarsi da sé, utilizzando le sostanze organiche che lo compongono, e consentendo al ciclo della fertilità di compiersi. Senza questo processo il suolo si impoverirebbe fino a morire.

I materiali più adatti alla pacciamatura sono: paglia, sfalci dei prati secchi, canne spezzettate, foglie (escluse quelle di eucalipto e gli aghi di pino), segatura completamente essiccata, il cartone e la carta, sterpaglie e patate, resti di vinificazione, piume d'oca e lana di pecora.

Esiste, infine, anche una pacciamatura definita viva, che consiste nel piantare insieme alle colture, erbe buone che aiutano il terreno e lo arricchiscono, come per esempio il trifoglio.

In base allo schema di impianto orticolo è infatti possibile destinare alcune aree del comparto (soprattutto nelle zone al di sotto delle pensiline) alla piantumazione del trifoglio, al fine di limitare l'utilizzo dei fertilizzanti.

5.7 APPORTI IDRICI

Il fabbisogno idrico è la necessità di acqua che richiede ogni coltura per portare a termine in condizioni ottimali il proprio ciclo colturale è strettamente correlato oltre che alla tipologia delle piante considerate, anche al loro rispettivo ciclo di sviluppo, nonché da altri fattori, tra i quali quelli più importanti sono climatici, agronomici e biologici.

Fattori climatici

I fattori climatici sono la temperatura, la radiazione solare, le precipitazioni, l'umidità e il vento.

La pianta infatti ha esigenze diverse a seconda della fase del suo ciclo vegetativo: il maggior fabbisogno d'acqua coincide con la sua fioritura per poi decrescere man mano che avviene la maturazione. Il fabbisogno idrico ha importanza in ogni coltura e pianta a scopo produttivo, ma soprattutto in tutte quelle colture che hanno un ciclo che si sviluppa durante la stagione più calda ovvero quella primaverile ed estiva. In tali stagioni entrano in gioco due variabili fra loro complementari che sono la radiazione solare e la temperatura quest'ultima dipendente dalla prima. Con l'incremento del fotoperiodo ovvero della lunghezza delle ore di luce i raggi diventano sempre più perpendicolari e aumenta così la quantità di radiazione e di conseguenza la temperatura dell'aria nei bassi strati. Temperature sempre più elevate favoriscono una maggiore evaporazione dell'umidità dal terreno che nella pianta diventa evapotraspirazione, una variabile in agrometeorologia che consiste nella quantità di acqua che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione attraverso le piante, e dell'evaporazione, direttamente dal terreno. L'unità di misura dell'evapotraspirazione è il mm intesa come altezza della massa di acqua evaporata oppure il metro cubo ad ettaro; il mm è usato come unità di misura anche per le precipitazioni. Calcolare l'evapotraspirazione in mm ci permette di capire quanti mm di acqua vengono persi e quindi quanti bisogna apportarne per saldare il deficit creatosi.

Fattori agronomici

La tecnica colturale è fondamentale per ridurre o meno le perdite di acqua nel terreno, organizzare una pratica colturale intelligente e mirata aiuta a correggere i difetti potenziali di un terreno.

Un terreno sabbioso è molto areato va maggiormente incontro ad un'alta evaporazione, mentre il contrario vale per un terreno argilloso e limoso che a suo tempo rischia di essere asfittico causato da un basso ricambio di aria nei bassi strati.

Tra i fattori agronomici citiamo le lavorazioni come aratura e fresatura, se fatte a notevoli profondità

aumentano la macroporosità del terreno e di conseguenza l'evaporazione. La sarchiatura è una tecnica, ultimamente rispolverata, che avviene negli strati più superficiali e in maniera meno energica rispetto ad un'aratura classica, tale lavorazione è consigliata anche nell'agricoltura biologica.

L'inerbimento è una tecnica spesso usata per ricoprire con erba gli spazi di terra fra arboreti e vigneti, tecnica importante perché riduce lo sviluppo delle infestanti e favorisce l'evaporazione da parte della coltura erbosa.

Altre tecniche sono la concimazione e l'apporto di sostanza organica che migliorano le caratteristiche sia fisiche che chimiche del terreno mantenendo una porosità nella norma con una trattenuta dell'umidità nel terreno; infine l'irrigazione umettante la quale serve per saldare il gap fra i mm di acqua persa (evapotraspirazione) e la pioggia caduta, sempre espressi in mm. Irrigare correttamente significa razionalizzare la disponibilità di acqua, vale a dire localizzarla in modo che la pianta possa utilizzarla al 100%, esempio lampante è l'irrigazione a goccia.

Fattori biologici

I fattori biologici in breve riguardano l'anatomia (apparato radicale, sviluppo fogliare) e la fenologia. L'apparato radicale, costituito dalle radici, ha la capacità di svilupparsi negli strati più profondi del terreno in modo di assorbire l'acqua dagli strati più umidi. L'evapotraspirazione è maggiore nelle piante con apparati radicali espansi in superficie nei terreni umidi, mentre in quelli asciutti hanno un ruolo determinante le radici profonde.

Lo sviluppo fogliare è la superficie degli organi erbacei (foglie e germogli in particolare) ad un maggiore accrescimento di esso l'evapotraspirazione tende a intensificare.

La grandezza di maggiore importanza sotto questo aspetto è il LAI (indice di area fogliare), e l'evapotraspirazione è direttamente proporzionale al valore di questo indice. Il LAI dipende da molteplici fattori quali lo sviluppo della pianta in altezza, la direzione delle ramificazioni, il numero e le dimensioni delle foglie.

5.7.1 CALCOLO DELL'IMPIANTO IRRIGUO

L'approvvigionamento idrico dei lotti è garantito attualmente dalla presenza di due pozzi artesiani. In sede di progettazione esecutiva si valuterà la possibile realizzazione di vasconi di accumulo e/o il rafforzamento della rete idrica esistente.

Si è valutato perciò l'approvvigionamento idrico attuale per l'irrigazione tramite le due trivellazioni esistenti in sito aventi portata complessiva di 480,00 l/min (240 l/min per pozzo). La disponibilità totale nelle 24 ore risulta pari a:

$$480,00 \text{ l/min} \times 60 \times 24 = 691.200 \text{ litri giornalieri} = 691,200 \text{ mc giornalieri}$$

Inserendo delle pompe sommerse nei pozzi si ipotizza una portata idrica per pozzo pari a circa 1.000 l/minuto, ovvero:

$$2.000,00 \text{ l/min} \times 60 \times 24 = 3.456.000 \text{ litri giornalieri} = \mathbf{3.500 \text{ mc giornalieri}}$$

Analisi fabbisogno idrico

Si riporta di seguito tabella esplicativa sugli apporti idrici necessari per i vari tipi di colture.

FABBISOGNI IDRICI DELLE PIANTE				
COLTURE	STAGIONE IRRIGUA	FABBISOGNI IDRICI TOTALI (m ³ / ha)	FABBISOGNI DI PUNTA MENSILI (m ³ / ha)	MESE DI MAGGIORE RICHIESTA D'ACQUA
medica	Aprile-Settembre	6800-8400	1500	Luglio
mais da granella	Giugno-Settembre	3600	1400	15 Luglio-15 Agosto
barbabietola da zucchero	Aprile-Agosto	4200	1300	Luglio
patata	Maggio-Agosto	3200	1200	Luglio
erbaio estivo	Luglio-Settembre	4000	1500	15 Luglio-15 Agosto
frutteto-agrumeto	Maggio-Ottobre	4200	1200	15 Luglio-15 Agosto
ortaggi	Aprile-Ottobre	5000-6000	1500	Giugno-Agosto
vigneto	Luglio-Agosto	1200	1000	15 Luglio-15 Agosto

Fabbisogni idrici delle piante.

Applicando i dati indicati in tabella all'impianto agricolo proposto, si riportano le seguenti previsioni di apporto idrico:

- Media a stagione irrigua (6 mesi – 183 giorni) di fabbisogni idrici totali (erba medica): **6.800 mc/ha**
- Ettari totali coltivati: **95,60**
- Fabbisogno idrico totale annuo: 6.800 mc x 95,60 = **650.080 mc**
- Fabbisogno idrico giornaliero: 650.080 / 183 = **3500 mc/giorno**

Considerando la disponibilità idrica derivante dai pozzi, circa 3.500 mc giornalieri, si ritiene adeguato l'attuale apporto idrico aziendale.

5.7.2 METODOLOGIA DI IRRIGAZIONE

Come metodo di irrigazione si ricorrerà al sistema "per aspersione" in cui l'acqua d'irrigazione cade sul terreno e sulle colture sotto forma di piccole goccioline: per questo motivo viene anche detto "irrigazione a pioggia".

Vantaggi e svantaggi del sistema

È un sistema che ha trovato largo uso nell'agricoltura tradizionale perché presenta numerosi

vantaggi. Lo si può adottare su tutti i tipi di terreno e non richiede sistemazioni preliminari del terreno; permette di economizzare i volumi d'adacquamento, perché si possono ripartire con maggiore regolarità rispetto ad altri sistemi; la manodopera necessaria è limitata, specie nel caso di impianti fissi, perché l'impianto è agevolmente automatizzabile.

Per contro, come per la microirrigazione, prevede un elevato investimento iniziale per la messa in opera. Richiede una costante manutenzione e un notevole dispendio energetico per il funzionamento.

L'efficacia dell'irrigazione per aspersione è fortemente condizionata dalla presenza di vento, che influisce sulla regolarità della distribuzione. Nel caso in cui l'acqua sia suddivisa troppo finemente, si possono verificare ingenti perdite per evaporazione.

Le parti dell'impianto d'irrigazione a pioggia

A monte dell'impianto c'è il gruppo motore-pompa che deve portare alla pressione adatta l'acqua per irrigare. Da qui l'acqua passa nelle condotte sotto pressione, di materiali diversi, che possono essere sistemate sul terreno in modo fisso, mobile o misto. Nel primo caso sono in genere interrate, mentre le mobili vengono posate sul terreno e facilmente montate e smontate grazie a giunti rapidi. Gli elementi terminali del sistema sono gli irroratori o irrigatori. A loro spetta il compito di spruzzare l'acqua in modo uniforme, rendendo minima l'azione battente delle gocce sul terreno o sulle colture. L'intensità di erogazione deve essere regolata in modo che non si formino ristagni sul terreno e che l'acqua venga assorbita gradualmente.

I modelli più utilizzati sono di due tipi: gli statici, usati in giardini, vivai e impianti sportivi, e i rotativi, molto diffusi nelle colture di pieno campo.

Gli irrigatori si distinguono in base all'intensità di pioggia (i millimetri di acqua che cadono sull'area circolare bagnata dall'irrigatore nell'unità di tempo) che sono in grado di fornire: lentissima (circa 3 millimetri per ora), lenta (5 mm/ora), media (5-10 mm/ora), alta (oltre 10 mm/ora).

Per facilitare l'uso del sistema per aspersione sulle ampie superfici si sono ideate diverse soluzioni, come gli irrigatori montati su ali piovane (tipi speciali di tubazioni), che possono essere trainate o essere semoventi.

Tra i sistemi che hanno più successo ci sono quelli autoavvolgenti, in cui l'irrigatore è montato su un carrello e attaccato a un tubo che lo alimenta. Il tubo, che all'inizio dell'operazione avvolto su di una grossa bobina, si srotola mentre il carrello è trasportato lontano dalla bobina. Quando incomincia a funzionare, una pompa spinge l'acqua nel tubo e contemporaneamente il carrello si muove perché il tubo di alimentazione viene lentamente riavvolto sulla bobina.



Figura 17: Esempio impianto per aspersione.

5.8 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA

La dotazione e la tipologia dei mezzi agricoli di proprietà aziendale consiste attualmente in:

Tipologia mezzi attualmente di proprietà aziendale	Quantità
Trattrici gommate convenzionali: Landini (hp 130 e hp 80); Massey Ferguson (hp 80)	3
Rotopressa	1
Barra Falciante	1
Ranghinatore	1
Rimorchi Grandi	3

In un primo periodo, una volta conclusi i lavori di installazione dell'impianto, l'azienda dovrà comunque avere in dotazione il seguente parco macchine:

Tipologia mezzi da acquisire	Quantità
Trattrice gommata convenzionale da 100,00 kW con elevatore e PTO frontale	1
Fresatrice interceppo	1
Aratro leggero	1
Erpice snodato	1
Seminatrice di precisione	1
Rullo costipatore	1
Irroratore portato per diserbo	1
Spandiconcime a doppio disco	1
Falcia-condizionatrice	1
Rotopressa	1
Carro botte trainato	1
Rimorchio agricolo	1
Macchina pulitrice pannelli fotovoltaici applicabile a trattori agricole	1

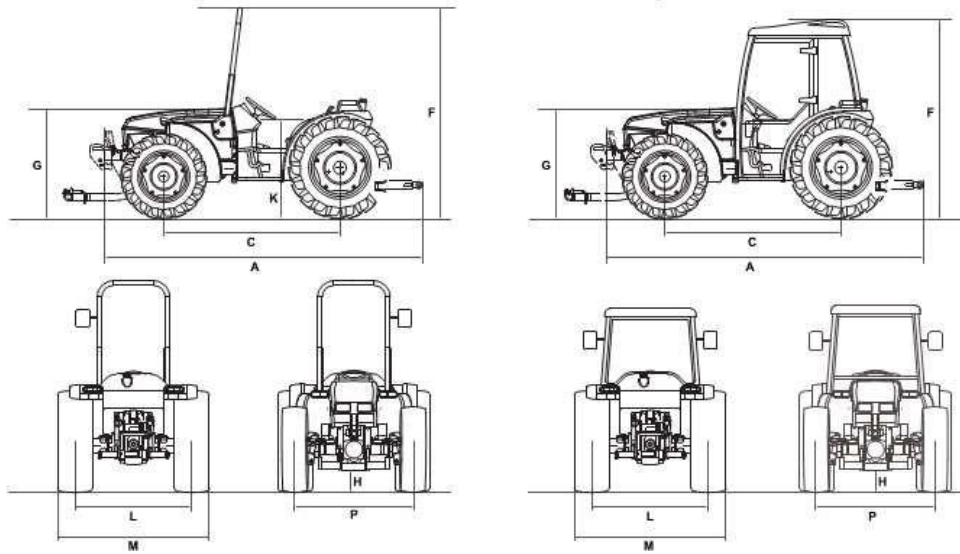
Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattrice gommata convenzionale ed, eventualmente, anche di una trattrice gommata da frutteto.



Figura 18: Dimensioni di una trattrice gommata ideale per la gestione dell'azienda.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alle figure di sotto per le caratteristiche tecniche della trattrice.

Il trattore specifico da frutteto, rispetto alla trattrice gommata convenzionale, avrà dimensioni più contenute, orientativamente indicate nelle figure di sotto.



Dimensioni e Pesì* Poids et Dimensions*	A	Lunghezza/Longueur		3026
	M	Larghezza min-max/Largeur min. et max.		1398-1774
		Altezza al telaio/Hauteur à l'arceau		2217
		Quasar 90 BA + Cabina GL6 Standard + Ruote 320/70R24 Quasar 90 BA + Cabine GL6 Standard + Pneus 320/70R24		2140
	F	Quasar 90 BA + Cabina SG1 Low profile + Ruote 340/65R20 Quasar 90 BA + Cabine SG1 Low profile + Pneus 340/65R20		1800
		Quasar 90 BA + Cabina SG111 Super Low profile + Ruote 340/65R20 Quasar 90 BA + Cabine SG111 Super Low profile + Pneus 340/65R20	mm	855-1150
	K	Altezza al sedile/Hauteur au siège		1165
	G	Altezza al cofano/Hauteur au coffre		275
	H	Luce libera da terra/Garde au sol		1871
	C	Passo/Empattement		1122-1498
	P	Carreggiata ant min max/Voie avant min. max.		1048-1424
	L	Carreggiata post min max/Voie arrière min. max.		2900
		Raggio minimo di volta con freni/Rayon min. de braquage avec freins		2230
	Peso con telaio di sicurezza/Poids avec arceau de sécurité	Kg	2230	

*I dati sono calcolati con ruote posteriori 320/70R24 e anteriori 280/70R20
 * Pneus arrière 320/70R24 et avant 280/70R20

Figura 19: Dimensioni di un trattore da frutteto con cabina standard (in basso) e cabina ribassata (in alto)

6. ANALISI DEI COSTI / RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

6.1 IL REDDITO AGRICOLO LORDO

Da un punto di vista economico la giustificazione alla realizzazione delle opere può essere valutato facendo un raffronto del beneficio fondiario (Bf) antecedente il miglioramento fondiario e il Bf raggiunto dopo lo stesso. Il procedimento da seguire per raggiungere tale scopo deve tenere in considerazione la Produzione Lorda Vendibile ottenuta in azienda decurtandola delle voci di costo, che statisticamente e per facilità di calcolo prenderemo in percentuale sempre sulla PLV e sono:

Sv: spese varie (13%PLV); Q: quote di reintegrazione, manutenzione e assicurazione (10%PLV); Imp: imposte (6%PLV); St: stipendio (2%PLV); Sa: salario (25%PLV); I: interesse (3%PLV).

- Determinazione del Bf ante-miglioramento:

La PLV ante-miglioramento è data dalla vendita dei prodotti ottenuti in azienda, che date le caratteristiche aziendali attuali, risultano abbastanza contenute.

Le spese relative agli acquisti per le materie prime (sementi, piantine, concimi, ecc.) corrispondono solitamente al 25 % della PLV; gli altri costi della produzione sono costi relativi alle spese di contabilità e altre prestazioni di servizi con maggiore e particolare incidenza del trasporto, corrispondenti a circa il 13% della PLV.

6.1.1 LA PRODUZIONE LORDA VENDIBILE

Per la fienagione (erba medica) si è ipotizzata una produzione minima di 25,0 t/ha ad un prezzo di 0,18 €/kg. La superficie utilizzata è di mq 956.000.

Il **Reddito lordo ricavabile** sarà quindi: 23.900 q.li x € 18/q.le = **€ 430.200,00**

Coltura	Superficie effettiva (ha)	Produzione (kg)	Prezzo unitario (€/kg)	Ricavo lordo (€)€
Foraggiere (Erba Medica)	95,6	2.390.000	0,18	€ 430.200
Pascolo	95,6	---	---	---

TOTALE PLV FIENAGIONE € 328.500,00

Per la produzione del latte ovino si è ipotizzata una quantità che oscilla fra i 120/150.000 Litri/anno che viene conferito interamente presso la ditta Cao Formaggi ad un prezzo medio di €/l 1,00.

Il **Reddito lordo ricavabile** sarà quindi: 120/150.000 Litri/anno x €/HI 100,00 = **€ 120/150.000**.

Prodotto	Quantità	Prezzo unitario	Ricavo lordo €
Latte	120/150.000 Litri/anno Conferito a Cao Formaggi	€/HI 100,00	€ 120/150.000

TOTALE PLV VENDITA LATTE € 120/150.000,00

6.2 COSTI DI PRODUZIONE

L'analisi dei costi di produzione in termini analitici sono riferiti, in linea di massima, a tutte le colture foraggere riportate nella ripartizione colturale già illustrata nei paragrafi precedenti.

Al fine di individuare i costi legati all'indirizzo produttivo scelto, si riportano le operazioni colturali da effettuare per l'impianto ad erbaio:

- sistemazione superficiale idraulico-agraria comprese eventuali formazioni di scoline e capofossi eseguiti con mezzi meccanici;
- dissodamento eseguito a cm 40 di preparazione;
- assolcatura per formazione solchi in file distanti m 1,00;
- acquisto, trasporto, messa a dimora delle sementi;
- acquisto concime complesso (triplape .N-P-K);
- sistemazione impianto irrigazione a pioggia;
- lavorazioni superficiali eseguite con mezzi meccanici;
- trattamenti antiparassitari biologici eseguiti con mezzi meccanici, compreso acquisto dei fitofarmaci;

Di seguito si riporta l'incidenza in percentuale dei vari costi di produzione riferiti alle coltivazioni (fonte ISMEA 2022).

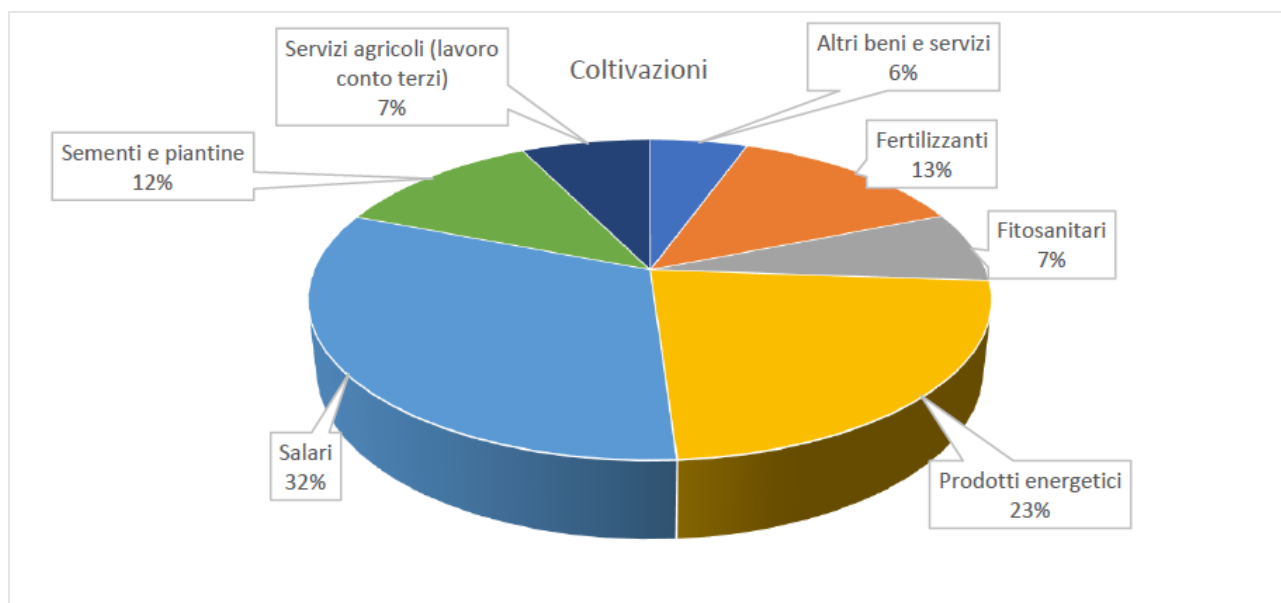


Figura 20: quote percentuali delle diverse categorie di spesa nel settore della coltivazione.

Nei cicli di produzione infatti, incidono diversi fattori, quali:

- acquisto sementi;
- servizi agricoli;
- Fertilizzanti;
- Fitosanitari;
- prodotti energetici;
- salari e altri beni e servizi.

In funzione delle voci identificate nel grafico, si applicano le percentuali dei costi di produzione alle coltivazioni previste in progetto.

6.2.1 COSTI IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

L'impianto di irrigazione a pioggia da realizzare sulla superficie coltivata a erbaio, pari a 95,6 Ha, sarà realizzato con idranti disposti lungo i filari liberi tra i trackers, collegati, tramite tubazione interrata, ai pozzi esistenti.

Si ipotizza un irrigatore di media portata per una gittata di circa 20 mt per un consumo cadauno di circa 500 litri al minuto.

Per coprire l'intera area serviranno circa 2.400 irrigatori che, per rispettare la portata erogata dalle pompe, possono funzionare cinque alla volta.

L'impianto sarà costituito da:

Voce di spesa	€/Ha
Collegamento alle trivellazioni compresi tubi e raccorderia varia	1.500,00
Filtraggio con n.2 filtri e raccorderia varia	3.500,00
Fertirrigazione completa di pompa, filtro e raccordi vari	600,00
Collettore, elettrovalvola, sfiati e raccordi vari	650,00
Idranti telescopici a scomparsa	4.000,00
COSTO IMPIANTO DI IRRIGAZIONE (MEDIO)	10.250,00

Costo impianto di irrigazione ad ettaro.

6.2.2 COSTI IPOTIZZATI PER ACQUISTO MEZZI

Non è necessario acquisire tutti i mezzi meccanici in un'unica soluzione: in un primo periodo, una volta conclusi i lavori di installazione dell'impianto, l'azienda dovrà dotarsi del seguente parco macchine, per una spesa complessiva di circa 121.000 Euro:

Tipologia mezzi da acquisire	Prezzo medio unitario I.V.A. esclusa	Quantità
Trattrice gommata convenzionale da 100,00 kW con elevatore e PTO frontale	€ 50.000,00	1
Fresatrice interceppo	€ 6.000,00	1
Aratro leggero	€ 8.000,00	1
Erpice snodato	€ 5.000,00	1
Seminatrice di precisione	€ 12.000,00	1
Rullo costipatore	€ 5.000,00	1
Irroratore portato per diserbo	€ 6.000,00	1
Spandiconcime a doppio disco	€ 4.000,00	1
Falcia-condizionatrice	€ 8.000,00	1
Carro botte trainato	€ 6.000,00	1
Rimorchio agricolo	€ 4.000,00	1
Macchina pulitrice applicabile a trattrici agricole	€ 7.000,00	1
TOTALE COSTI MEZZI DA ACQUISTARE	€ 121.000	

6.2.3 COSTI DI GESTIONE

Le aree ed erbaio e fienagione necessiteranno delle normali cure, che sono piuttosto ridotte: si tratta di lavorazioni superficiali del terreno, semina, rullatura, concimazione (a seconda delle colture), rimozione delle erbe infestanti sfalcio e imballatura (nel caso delle colture per la fienagione).

Di seguito le voci di spesa annue ipotizzate ed il relativo importo.

Gasolio	€ 5.500,00
Manodopera	€ 32.000,00
Lubrificanti/manutenzioni	€ 2.000,00
Sementi	€ 3.500,00
Concimi	€ 2.500,00
Lavorazioni conto terzi	€ 3.000,00
TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE IPOTIZZATI	€ 48.500,00

6.3 RICAVI IPOTIZZATI

TOTALE PLV FIENAGIONE + VENDITA LATTE = TOTALE PLV ATTIVITÀ AGRICOLA

€ 430.200,00 + € 120/150.000,00 = € 550.200,00/580.200,00 = PLV ATTIVITÀ AGRICOLA.

Il reddito totale agricolo lordo ipotizzato considerando la produzione agricola a regime è dunque pari a **€ 550.200,00/580.200,00**

PLV ATTIVITÀ AGRICOLA - TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE IPOTIZZATI = REDDITO NETTO RICAVABILE.

€ 550.200,00/580.200,00 - € 48.500,00 = € 501.700,00/531.700,00 = REDDITO NETTO RICAVABILE.

Il reddito totale agricolo netto ipotizzato considerando la produzione agricola a regime è dunque pari a **€ 501.700,00/531.700,00**

L'azienda inoltre, percepisce ogni anno circa € 90.000 di entrate dovuti alla PAC - Difesa del suolo - Benessere Animale - Indennità Compensativa. Non sono stati invece calcolati i costi di ammortamento annui dei mezzi da acquistare.

6.4 LA COMMERCIALIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE AGRICOLA

L'evoluzione tecnica delle pratiche agronomiche è stata indirizzata principalmente all'incremento degli aspetti qualitativi e di sicurezza alimentare dei prodotti orticoli, facendo fronte a pressanti richieste di consumatori sui temi riguardanti la salubrità dell'alimentazione.

Questa evoluzione della tecnologia delle aziende agricole è stata spinta negli ultimi anni dall'affermarsi del sistema di distribuzione della GDO, che meglio è riuscita ad interpretare le nuove tendenze del consumo, organizzando in maniera efficiente la strutturazione logistica per conservare al meglio la qualità dei prodotti freschi nel percorso da campo alla tavola, rispondendo alle crescenti richieste di servizi aggiuntivi sui prodotti da parte dei consumatori, e proponendo efficaci politiche di prezzo.

L'evoluzione di stile di vita dei consumatori, ha indirizzato le loro scelte d'acquisto verso prodotti che sappiano coniugare la genuinità alla praticità d'uso, l'attenzione all'ambiente alla richiesta di prodotti senza difetti qualitativi. Le diverse analisi delle evoluzioni delle abitudini dei consumatori negli acquisti di ortofruttili ha visto premiare i prodotti che presentano un livello di servizio maggiore legato alla praticità d'uso, alla presentazione in imballaggi funzionali, alla certificazione della qualità e della rintracciabilità dei prodotti.

Le scelte operative dei produttori primari, tenendo conto dei possibili sbocchi di mercato, devono preferibilmente indirizzarsi verso questa tipologia produttiva.

Tuttavia, un'azienda agricola che si proponga all'interno del mercato dei prodotti orticoli si deve necessariamente inserire in un contesto di filiera, operando di concerto con altri soggetti che possano completare in maniera efficiente quel percorso che conservi le caratteristiche qualitative intrinseche dei prodotti orticoli, e che consenta di dare risposte alle diverse richieste commerciali della GDO.

7. OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

7.1 ATTIVITÀ DI APICOLTURA E BIOMONITORAGGIO NELL'ARCO DELLA DURATA DI TRE ANNI PRESSO L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.

Il progetto consiste nell'installazione di arnie all'interno dell'area recintata utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici.

La presenza di alveari nel sito di progetto porta l'intero ecosistema a beneficiare dell'importante ruolo che le api assumono in natura, cioè quello di impollinatori. Ospitare le api nell'area di progetto ha degli effetti pratici quali:

- l'aumento della biodiversità vegetale e animale;
- la produzione di miele;
- la possibilità di effettuare un bio monitoraggio.

Le api sono le migliori alleate delle piante e garantiscono ad esse un'alta probabilità di riproduzione. Grazie alla precisa impollinazione delle api, le piante possono aumentare la loro presenza nel territorio locale e diversificarsi per far fronte alle difficoltà ambientali.

L'aumento della presenza vegetale porta direttamente ad un aumento di altre specie di insetti, volatili e mammiferi che di quelle piante si nutrono. L'aumento della varietà di piante presenti in un determinato luogo, invece sono segno tangibile della qualità ambientale e dell'alta resilienza dell'ecosistema. Da questa perfetta sincronizzazione nasce l'attività di apicoltura e dei prodotti che ne derivano, il più importante dei quali è il miele che darà la misura finale della qualità e della biodiversità.

Gli alveari saranno utilizzati al fine di biomonitorare l'ecosistema dell'area oggetto di studio; le arnie verranno collocate in diverse aree del sito al fine di permettere un monitoraggio esaustivo.

Verrà seguito un protocollo di campionamento e il risultato finale sarà espresso direttamente dal miele prodotto. Il miele estratto, infatti, non sarà caratterizzato esclusivamente dal suo valore nutritivo e dalla ricchezza sensoriale, ma anche dal grado di informazione che riesce ad esprimere per mezzo di analisi di laboratorio dedicate, i cui risultati potranno essere veicolati al consumatore finale, dotando il barattolo di miele di etichetta interattiva capace di informare il consumatore circa la natura del prodotto, la qualità e la sua sicurezza alimentare.

Gli obiettivi della ricerca scientifica consistono nel misurare il livello di qualità ambientale dell'area di progetto.

Si potranno individuare i metalli pesanti, il particolato, le diossine e gli IPA presenti negli alveari ubicati nell'area d'indagine. Altri agenti inquinanti saranno noti solo al conseguimento delle analisi di laboratorio.

7.2 INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E GESTIONE DEGLI ALVEARI

Gli alveari saranno ubicati in esterno, in aree posizionate in prossimità della recinzione perimetrale dell'impianto (in aree non coltivate). L'installazione pratica avverrà nell'arco di due giorni.

L'arco di tempo in cui si svolgerà il bio monitoraggio e la produzione di miele, va da aprile a

settembre. Al fine di portare gli alveari a pieno regime, le arnie saranno installate un mese prima dell'inizio del periodo detto, e cioè a cavallo tra febbraio e marzo.

L'ingombro di ogni modulo (apiario), composto da 7 arnie, è pari a circa 220 m². Il modulo viene sistemato a distanza di sicurezza secondo la disciplina nazionale dell'apicoltura. Lo spazio sarà appositamente delimitato e/o segnalato, le aree delle arnie saranno recintate con rete a maglia stretta alta almeno 2 metri.

Verrà inoltre esposto il "codice identificativo apiario" per segnalare la presenza di api a tutti i fruitori dell'impianto.

Il controllo e la gestione degli alveari sarà svolto da un operatore specializzato, tale operatore sarà selezionato tra le offerte del territorio e formato per l'attività di apicoltura e sarà impiegato per l'intero corso dell'anno, dotato di tutti gli strumenti utili all'attività di apicoltura compresi ovviamente i dispositivi di protezione.

L'attività di apicoltura sarà condotta secondo la tecnica razionale di allevamento apistico. Dalla gestione degli alveari sarà possibile estrarre il miele per il consumo finale. Il miele sarà confezionato e distribuito dopo accordi tra la Società Proponente con aziende locali operanti nel settore. Si prevede che la produzione possa differenziarsi in due tipi di mieli millefiori: uno primaverile ed uno estivo.

Alle operazioni di gestione pratica dell'apiario sarà affiancato un sistema di "remote monitoring" per un campione di alveari. Tale sistema avrà un'efficacia strategica al fine di tenere sotto controllo costante l'attività delle api; sarà utile ad ottimizzare le visite in apiario da parte dei tecnici incaricati alla gestione dell'impianto, e avrà anche un ruolo nella ricerca di biomonitoraggio.

Il sistema di remote monitoring è composto da sensori per il tracciamento delle attività degli alveari e da una bilancia elettronica. Questo sistema è corredato di batteria a ricarica solare e non necessita di attacchi esterni alla corrente elettrica. Inoltre si avrà a disposizione una dashboard collegata ad internet dove poter controllare i vari parametri presi in esame.



Figura 21: esempio installazione arnie in campo fotovoltaico.

7.3 COSTI DI INSTALLAZIONE DELLE ARNIE E MONITORAGGIO AMBIENTALE

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa relativa all'installazione di n. 28 arnie complete di tutto l'occorrente per la produzione del miele.

DESCRIZIONE	Q.tà
Sciame di Api	28
Arnia Completa D.B. Cubo 10 Telaini: - Arnia con coperchio e vassoio - Melario - Ferramenta - 10 Telaini nido - 9 Telaini Melario	28
Cera per Telaini	
Scaldafilo per telaini	
Zigrinatore filo Telaini	
Filo Zincato Telaini	
Cassetto Portasciami	
Tuta da Apicoltore	
Guanti	
Affumicatore	
Leva	
Accendino antivento	
Escludi Regina	
Apiscampo	
Banchetto disopercolare in plastica alimentare	
Forchetta disopercolare	
Fusti Maturatori per Miele Acciaio Inox (50 hg c.u.)	
Smielatore Manuale 4 favi	
Filtro Nylon	
Filtro Acciaio	
Rifrattometro	
Nutritori	
Gabbiette Regina per Blocco di Covata	
Cogli Regina	
Acido Ossalico	
Bilancino per Ossalico	
Delimitazione area Arnie con rete maglia stretta h 2,00	

COSTO IMPIANTO DI APICOLTURA: 30.168 €

SPESE PER ATTIVITÀ NELLA RICERCA DI BIOMONITORAGGIO: 18.000 €

8. CONCLUSIONI

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

In Sardegna vi sono vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto Agrivoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area interessata, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'intervento di miglioramento fondiario qui proposto nasce da attente valutazioni sulle dinamiche della filiera colturale.

L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo e tipologie che consentissero di ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento.

Il piano di investimento e la previsione di reddito Lordo determinato mette in evidenza come il miglioramento fondiario previsto risponda ai requisiti di economicità e fattibilità.

Note: Tutte le immagini di mezzi meccanici e le tabelle con le relative caratteristiche tecniche utilizzate per redigere il presente studio, sono state estratte direttamente da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.




.....
(Dott. Agr. Giovanni Serra)