



COMUNE DI PISCINAS



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AGRO-FOTOVOLTAICO IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO INTEGRATO DA RIQUALIFICAZIONE AGRICOLA

Committente:

Green Genius Italy Utility 14 srl

Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 Milano (MI)



StudioTECNICO
Ing. Marco G Balzano

Via Canello Rotto, 3
70125 BARI | Italy
+39 331.6794367
www.ingbalzano.com



Spazio Riservato agli Enti:

REV	DATA	ESEGUITO	VERIFICA	APPROV	DESCRIZ
R0	02/02/2022	Dott. Agronomo Nicola Gravina	Dott. Agronomo Nicola Gravina	Ing. Balzano M.G.	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV671

Data Elaborato:

02/02/2022

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali

Progettista:

ing.MarcoG.Balzano

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.9341
Professionista Antincendio Elenco Ministero degli Interni BA09341101837
Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU) Tribunale Bari

Elaborato:

P.09



Sommario

1. Premessa	4
1.1 Generalità	4
1.2 Localizzazione	6
1.3 Descrizione Sintetica dell'Iniziativa	9
1.4 Contatti	12
1.1 Oggetto del Documento	13
2. Quadro di Riferimento Normativo	14
2.1 Normativa Nazionale	14
2.2 Normativa Regionale	16
3. Inquadramento Territoriale	18
3.1 Area di interesse	21
4. Superficie Agricola Utilizzata	22
5. Clima	23
6. Definizione di Agro-Voltaico	25
6.1 Il Sistema Agro-Voltaico	26
6.2 Diffusione dei sistemi agro-voltaici	27
6.3 Analisi agronomica dei sistemi APV	28
6.4 Analisi delle alterazioni microclimatiche	28
6.5 Precipitazioni	29
6.6 Radiazioni solari	30
6.7 Temperatura dell'aria	30
6.8 Malattie fungine	31
6.9 Ombreggiamento	31
7. USO DEL SUOLO	32
8. Piano di Tutela delle Acque	33
8.1 Problematiche Idriche della Sardegna	34
8.2 Zone a Vulnerabilità Nitrati (ZVN)	35
9. Scelta Culturale del Mandorlo e del Mirto	38
10. Confronto economico delle coltivazioni pre e post impianto	39

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 2 di 71

10.1	Definizione dei costi espliciti e dei costi impliciti	39
10.1.1	Costi Espliciti	39
10.1.2	Costi Impliciti	39
11.	Conto Economico Grano Duro – Pre Impianto	40
12.	Mandorlo – Costo di Impianto e PLV.....	43
12.1	Inquadramento botanico	43
12.2	Coltivazione e cultivar	43
12.3	Forma di allevamento e potatura	46
12.4	Tecnica colturale in regime di Biologico.	48
12.5	Gestione fitosanitaria.....	51
12.6	Conto economico.....	52
12.6.1	Acquisto piantine e tutori	52
12.6.2	Costi per lavorazioni preliminari e di mantenimento	53
12.6.3	Conto economico	54
12.6.4	Cash Flow ciclo produttivo del mandorleto per ettaro (1° - 20°anno)	55
13.	Mirto – Costo d’impianto e PLV.....	55
13.1	Inquadramento botanico	55
13.2	Tecnica colturale	59
13.3	Conto Economico.....	61
13.3.1	Acquisto Piantine e tutori.....	61
13.3.2	costi per lavorazioni preliminari e di mantenimento.....	61
13.3.3	Conto economico	63
13.3.4	Cash Flow ciclo produttivo del mirto per ettaro (1° - 20° anno).....	63
14.	Apiario e Conto Economico	64
14.1	Conto economico di un apiario	67
15.	Confronto dei risultati economici	69
16.	Conclusioni	70

1. Premessa

1.1 Generalità

La Società **Green Genius Italy Utility 14 s.r.l.**, con sede in Corso G. Garibaldi, 49 – 20121 Milano (MI), è soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto **Agri-Fotovoltaico** denominato **"Piscinas-01"**.

L'iniziativa prevede la realizzazione integrata di un impianto fotovoltaico destinato alla **produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e di un progetto agronomico**.

Il modello concettuale perseguito, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di utilizzare in modo **efficiente** il territorio, producendo **energia elettrica** pulita e garantendo, allo stesso tempo, una **produzione agronomica**.

Il costo della produzione energetica, mediante questa tecnologia, è concorrenziale alle fonti fossili, ma con tutti i vantaggi derivanti dalla tecnologia fotovoltaica.

L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica utilizzando come energia primaria l'energia dei raggi solari. In particolare, l'impianto trasformerà, grazie all'esposizione alla luce solare dei moduli fotovoltaici realizzati in materiale semiconduttore, una percentuale dell'energia luminosa dei fotoni in energia elettrica sotto forma di corrente continua che, opportunamente trasformata in corrente alternata da apparati elettronici chiamati "inverter", sarà ceduta alla rete elettrica nazionale.

La tecnologia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

1. sfrutta il sole, risorsa gratuita ed inesauribile;
2. non comporta emissioni inquinanti;
3. non comporta inquinamento acustico;
4. permette la diversificazione delle fonti energetiche e la riduzione del deficit elettrico;
5. presenta una estrema affidabilità e lunga vita utile (superiore a 30 anni);
6. comporta costi di manutenzione ridotti;
7. offre modularità di sistema;
8. si può integrare facilmente con sistemi di accumulo;
9. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.

L'impianto in progetto, sfruttando l'energia rinnovabile del sole, consente di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti, senza alcun inquinamento acustico e con un ridotto impatto visivo.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 4 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Cancellotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

L'iniziativa si inquadra, pertanto, nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile che la società intende realizzare nella Regione Sardegna per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite fin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e in anni più recenti dall'Accordo sul Clima delle Nazioni Unite (Parigi, Dicembre 2015), dal Piano Nazionale Energia e Clima (PNIEC - 2020) e dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR - 2021), tutti concordi nel porre la priorità sulla transizione energetica dalle fonti fossili alle rinnovabili, con l'ulteriore vantaggio che le fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate, periferiche e insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con il risultato di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del sole costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione.

Per la parte energetica, l'opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV articolo 2 lettera b) del D.Lgs 152/2006, aggiornato con il D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

Ai sensi dell'art. 4 comma 3 del D.Lgs. n.28 del 3.03.2011 "al fine di evitare l'elusione della normativa di tutela dell'ambiente, del patrimonio culturale, della salute e della pubblica incolumità, fermo restando quanto disposto dalla Parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, e, in particolare, dagli articoli 270, 273 e 282, per quanto attiene all'individuazione degli impianti e al convogliamento delle emissioni, le Regioni e le Province autonome stabiliscono i casi in cui la presentazione di più progetti per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e localizzati nella medesima area o in aree contigue sono da valutare in termini cumulativi nell'ambito della valutazione di impatto ambientale".

Pertanto, in ottemperanza ai **punti I e IV della Deliberazione n.59/90 del 27.11.2020 Allegato f)** della **Regione Autonoma della Sardegna**, gli **impianti agri-fotovoltaici distanti 230 m circa**, pur essendo **eletttricamente indipendenti**, sono **presentati congiuntamente nel procedimento autorizzativo**.

La progettazione è stata svolta utilizzando le **ultime tecnologie** con i migliori **rendimenti** ad oggi disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tipologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 5 di 71

L'area di progetto è censita catastalmente nel Comune di **Piscinas** (CA) come di seguito specificato:

Titolarità	Ubicazione	Foglio	Particella	Classamento	Consistenza
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	62	SEMINATIVO	2,7010
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	63	SEMINATIVO	1,0170
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	88	SEMINATIVO	1,1010
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	89	SEMINATIVO	6,9400
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	145	SEMINATIVO	0,1435
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	232	SEMINATIVO	2,0740
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	437	SEMINATIVO	2,2195
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	1	438	CATASTO FABBRICATI - C/6	0,0055

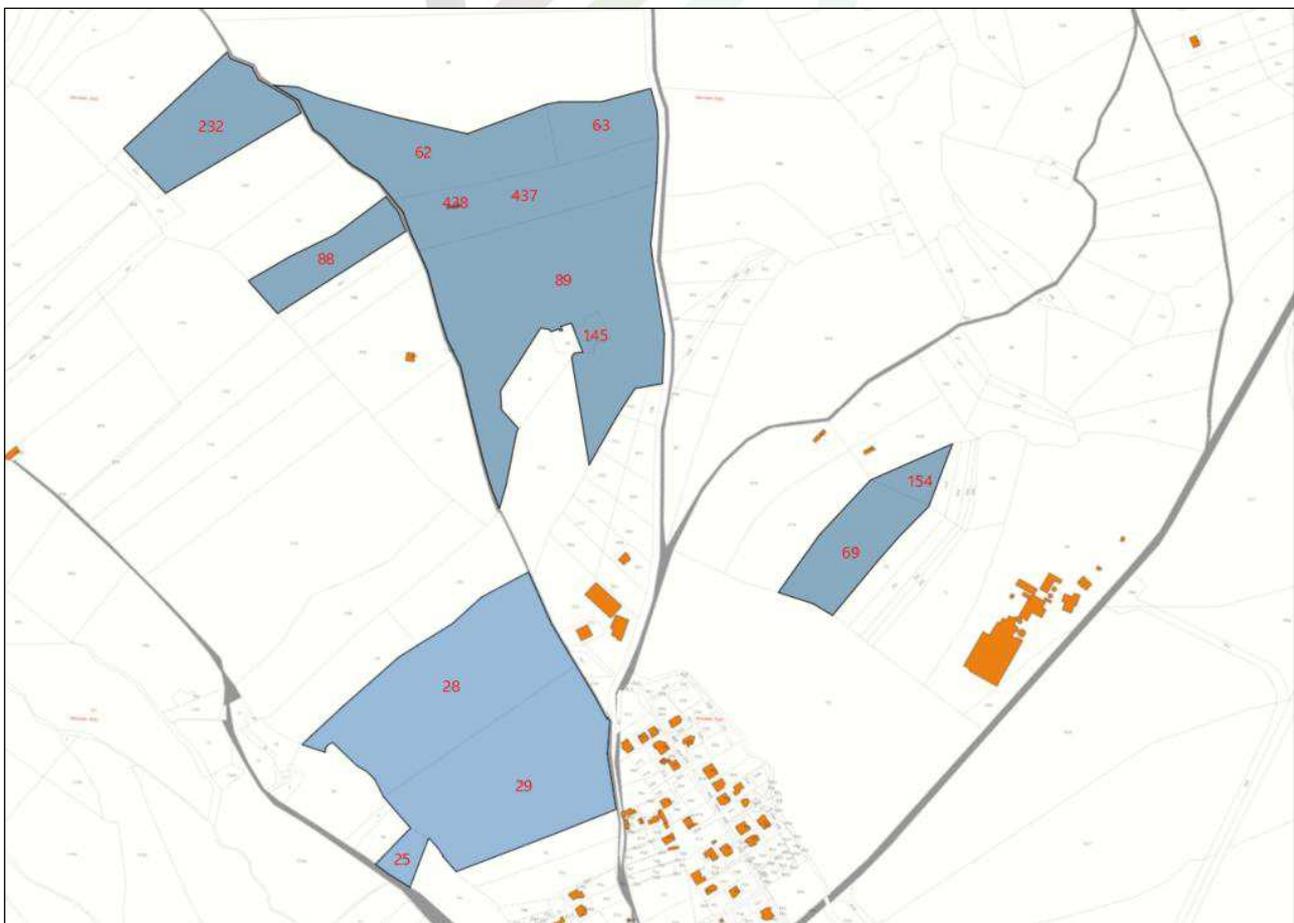
Tab.1-1 – Elenco consistenze catastali ed elenco proprietari

Titolarità	Ubicazione	Foglio	Particella	Classamento	Consistenza
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	4	25	PASCOLO	0,2815
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	4	28	SEMINATIVO	4,5925
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	4	29	SEMINATIVO	4,565

Il proponente, come da contratto preliminare, dispone inoltre dei seguenti mappali che potranno essere utilizzati per futuri sviluppi dell'iniziativa.

Titolarità	Ubicazione	Foglio	Particella	Classamento	Consistenza
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	2	69	SEMINATIVO	1,5255
NIEDDU ADRIANO NIEDDU GRAZIA MARIA NIEDDU GUIDO NIEDDU MARINA	PISCINAS (CA)	2	154	PASCOLO	0,3845

Tab.1-2 – Elenco ulteriori consistenze catastali ed elenco proprietari



Tav. 1-2: Localizzazione area di intervento su planimetria catastale



1.3 Descrizione Sintetica dell'Iniziativa

L'iniziativa è da realizzarsi nell'agro del Comune di **Piscinas** (SU).

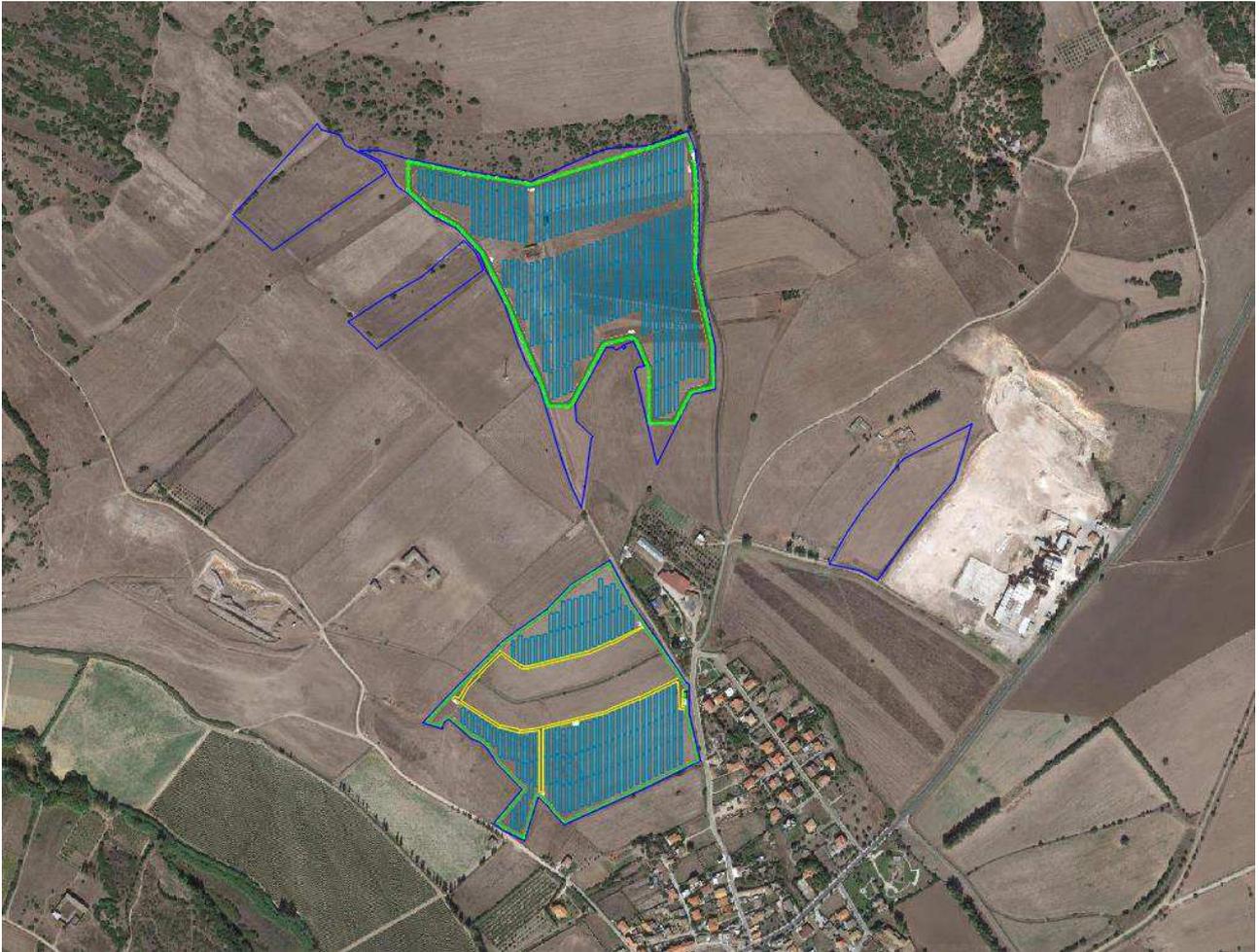
Per ottimizzare la produzione energetica, è stato scelto di realizzare l'impianto fotovoltaico mediante tracker monoassiali, ovvero inseguitori solari azionati da attuatori elettromeccanici capaci di massimizzare la produttività dei moduli fotovoltaici ed evitare il prolungato ombreggiamento del terreno sottostante.



Tav. 1-3: Stato di fatto

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 9 di 71



Tav. 1-4: Stato di progetto

Per quel che concerne i dati tecnici degli impianti fotovoltaici, questi avranno una potenza di:

Cluster Nord: **6,000 MWn – 7,87968 MWp;**

Cluster Sud: **4,000 MWn – 4,70592 MWp.**

Gli inverter saranno connessi a gruppi a un trasformatore 800/15.000 V (per i dettagli si veda lo schema unifilare allegato).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 10 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

Segue un riassunto generale dei dati relativi ai due impianti:

Cluster Nord

Potenza nominale:	6.000 kWn
Potenza picco:	7.879,68 kWp
Inverter:	24 unità
Strutture:	192 inseguitori monoassiali da 72 moduli
Moduli fotovoltaici:	13.824 u. x 570 Wp

Cluster Sud

Potenza nominale:	4.000 kWn
Potenza picco:	4.705,92 kWp
Inverter:	16 unità
Strutture:	102 inseguitori monoassiali da 72 moduli 19 inseguitori monoassiali da 48 moduli
Moduli fotovoltaici:	8.256 u. x 570 Wp

Presso gli impianti verranno realizzate le rispettive cabine di campo e cabine principali di impianto. Gli impianti saranno collegati in M.T. alla Rete di Distribuzione gestita da E-Distribuzione S.p.A. attraverso due infrastrutture di rete elettricamente indipendenti in base alle soluzioni di connessione **STMG ENEL/P1311367 del 09/07/2021 - CODICE RINTRACCIABILITA' 280245644** per il cluster nord e **STMG ENEL/P1366488 del 09/08/2021 - CODICE RINTRACCIABILITA' 295343398** per il cluster sud, mediante la realizzazione di **nuove cabine di consegna** collegate in **antenna** con linee dedicate alla Cabina Primaria **AT/MT VILLAPERUCCI**.

Le opere, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003, nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione agricola dei suoli come sancito dal comma 7 dello stesso articolo del decreto legislativo.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 11 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

1.4 Contatti

Società promotrice: **GREEN GENIUS ITALY UTILITY 14 S.R.L**

Indirizzo: Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 MILANO
PEC: greengeniusitalyutility14@unapec.it
Mob: +39 331.6794367

Progettista: **Ing. MARCO G. BALZANO**

Indirizzo: Via Canello Rotto, 3
70125 BARI (BA)
PEC: ing.marcobalzano@pec.it
E-mail: studiotecnico@ingbalzano.com
Mob: +39 331.6794367

STUDIOTECNICO 
ing.MarcoBALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 12 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Cancellotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

1.1 Oggetto del Documento

L'oggetto della presente relazione è quello di pianificare una coltivazione agronomica sostenibile all'interno del campo fotovoltaico rendendo coltivabili le aree libere comprese tra le file dei moduli fotovoltaici le cui pratiche agronomiche abbiano i requisiti di sostenibilità sia dal punto di vista ambientale che per quello economico rispettando le colture vocate tradizionali del territorio.

Date le caratteristiche dei terreni dove è prevista la realizzazione dei campi agro-voltaici e che questi, pur essendo impianti singoli aventi connessioni autonome, si compongono di due cluster, a poche centinaia di metri a nord del centro abitato del comune di Piscinas (CI). L'impianto a sua volta si caratterizza per essere distinto in due cluster, il primo a nord e l'altro a sud.

Per la produzione agronomica, si è pensato di realizzare nel cluster a nord un mandorleto intensivo ed in quello a sud un impianto di mirto mentre nelle aree asservite all'impianto, realizzare un apiario di 15 arnie coltivando il terreno a prato pascolo utilizzando specie prative in miscuglio, del tipo graminacee macroterme (*Paspalum*) e di leguminose (*Trifolium*) in consociazione di specie erbacee annuali nettariifere per favorire le attività dei pronubi impollinatori e garantire una maggiore produzione di frutti.

Le attività agronomiche saranno intraprese con pratiche agronomiche rispettose dell'ambiente come quella del biologico Reg. CE 848/2018 e, con l'obiettivo di ottenere produzioni salubri e senza contaminanti e contribuire al mantenimento di un ambiente quanto più salubre possibile.

Con la tecnica dell'agro-voltaico, si contribuirà attraverso la produzione agricola al sequestro di quote CO² in atmosfera mentre, verranno meno quei prodotti come i diserbanti chimici e i fitofarmaci che solitamente vengono nell'agricoltura convenzionale.

La decisione di coltivare il mandorlo è stata fatta in quanto la Sardegna è il terzo produttore di mandorle in Italia anche se con produzioni più modeste rispetto a quelle realizzate in Sicilia e in Puglia e la scelta di coltivazione con un sesto di impianto intensivo è in funzione della possibilità di meccanizzare l'intero ciclo delle operazioni colturali comprese quelle di raccolta.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 13 di 71

La scelta del mirto quale specie vegetale da coltivare nel cluster a sud è stata fatta in quanto il mirto è un prodotto tipico caratteristico della Sardegna ed è molto richiesto per la preparazione di distillati e per aromatizzare carni insaccate e pertanto in grado di offrire buone prospettive di redditività dal punto di vista commerciale. Anche in questo caso è prevista la meccanizzazione delle attività colturali compresa quella della raccolta.

In definitiva, con l'agro, si andrebbe a realizzare il ripristino della capacità d'uso del suolo, oramai fortemente compromessa per il regime di coltivazione monocolturale e un miglioramento delle condizioni ambientali.

2. Quadro di Riferimento Normativo

2.1 Normativa Nazionale

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- DPR 26 agosto 1993, n. 412;
- Legge 14 novembre 1995, n.481;
- D. Lgs. 16 marzo 1999, n.79;
- D.Lgs. 23 maggio 2000, n. 164;
- Legge 1 giugno 2002, n. 120;
- D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387;
- Legge 23 agosto 2004, n. 239;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e ss.mm.;
- D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 e ss.mm.;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.;
- Legge 27 dicembre 2006, n. 296;
- D.Lgs. 8 febbraio 2007, n. 20;
- Legge 3 agosto 2007, n. 125;
- D.Lgs. 6 novembre 2007, n. 201;
- Legge 24 dicembre 2007, n. 244;
- Sicurezza D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int. DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115;
- Decreto 2 marzo 2009 – disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica da fonte solare;
- Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Legge 23 luglio 2009, n. 99;
- D.Lgs. 29 marzo 2010, n. 56;
- Legge 4/06/2010 n. 96, concernente disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dell'appartenenza dell'Italia alla Comunità Europea – Legge comunitaria 2009, ed in particolare l'articolo 17, comma 1, con il quale sono dettati i criteri direttivi per l'attuazione della direttiva 2009/28/CE;
- Decisione della Commissione n. 2010/335/UE, del 10/06/2010 relativa alle linee direttrici per il calcolo degli stock di carbonio nel suolo ai fini dell'allegato V della direttiva 2009/28/CE e notificata con il numero C (2010)3751;
- Comunicazione n. 2010/C160/01 della Commissione, del 19 giugno 2010;
- Legge 13 agosto 2010, n. 129 (G.U. n. 192 del 18-08-2010);
- D.Lgs. 10 settembre 2010 – Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n.387;
- D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28;
- D.Lgs. 5 maggio 2011 Ministero dello Sviluppo Economico;
- Ministero dell'interno "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012. "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012. "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida l'installazione degli impianti fotovoltaici — Edizione 2012".
- D.Lgs. 24 gennaio 2012, n.1, art. 65;
- D.Lgs. 22 giugno 2012, n.83;
- D.Lgs. 06 luglio 2012 Ministero dello Sviluppo Economico;

- Legge 11 agosto 2014, n.116 conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 24 giugno 2014, n.91;
- Decreto Ministero dello Sviluppo Economico del 19 maggio 2015 (G.U. n. 121 del 27 maggio 2015) approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici.
- Decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104 (Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114), che ha introdotto l'articolo 27bis nel decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), concernente il Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR)

2.2 Normativa Regionale

- Legge Regionale 12 giugno 2006 n.9: Conferimento di funzioni e compiti agli Enti locali - Stralcio - Disposizioni in materia di acque, aria, energia, paesaggio, rifiuti e rumore;
- Legge Regionale 29 maggio 2007 n. 2: Legge finanziaria 2007 - Stralcio - Misure in materia di eolico, fotovoltaico, efficienza energetica e inquinamento luminoso;
- Delibera G.R. 26 luglio 2007 n. 28/56: Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici, articolo 112, delle Norme tecniche di attuazione del Piano paesaggistico regionale;
- Legge Regionale 23 maggio 2008 n. 6: Legge-quadro in materia di consorzi di bonifica: realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili per soddisfare le esigenze energetiche dei consorzi – Stralcio;
- Delibera G.R. 23 maggio 2008 n. 30/2: Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio;
- Delibera G.R. 29 ottobre 2008 n. 59/12: Modifica ed aggiornamento delle linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio;
- Delibera G.R. 16 gennaio 2009 n. 3/17: Modifiche alla individuazione delle aree non idonee alla realizzazione di impianti eolici;
- Legge Regionale 7 agosto 2009 n. 3: Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale -

Stralcio - Autorizzazione unica per la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili e norme in materia di Via;

- Deliberazione G.R. 12 marzo 2010 n. 10/3: Linee guida per l'autorizzazione unica alla realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Deliberazione G.R. 1°luglio 2010 n. 25/40: Nuove linee guida regionali per l'autorizzazione unica di impianti da fonti rinnovabili;
- Deliberazione G.R. 1giugno 2011 n. 27/16: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili e aree non idonee all'inserimento di impianti fotovoltaici;
- Decreto Assessore Agricoltura 29 luglio 2011 n. 1495/50: Modifiche alle Linee guida regionali per impianti a fonti rinnovabili - Criteri per le serre fotovoltaiche;
- Decreto Assessore Agricoltura 27 luglio 2012 n. 1163/DecA/75: Autorizzazione unica per la costruzione e l'esercizio di serre fotovoltaiche ai sensi dell'articolo 12 del Dlgs 387/2003. Convalida di provvedimenti autorizzativi rilasciati dai Suap o dai Comuni;
- Deliberazione G.R. 12 novembre 2012 n. 45/34: Aree non idonee all'installazione di impianti eolici - Adeguamento alla sentenza Corte Costituzionale n. 224/2012 e nuovi indirizzi;
- Deliberazione G.R. 7 agosto 2015 n. 40/11:
- Deliberazione 23 gennaio 2018 n. 3/25: Linee guida per l'Autorizzazione unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- L.R. 11 gennaio 2019 n. 1: Legge di semplificazione 2018 - Ambiente, edilizia, energia - Stralcio;
- Deliberazione n. 59/90 del 27.11.2020: Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili; Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica;
- L.R. 8 febbraio 2021 n. 2: Disciplina del provvedimento autorizzatorio unico regionale (Paur) - Articolo 27-bis, Dlgs 152/2006;
- Deliberazione G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)";



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367

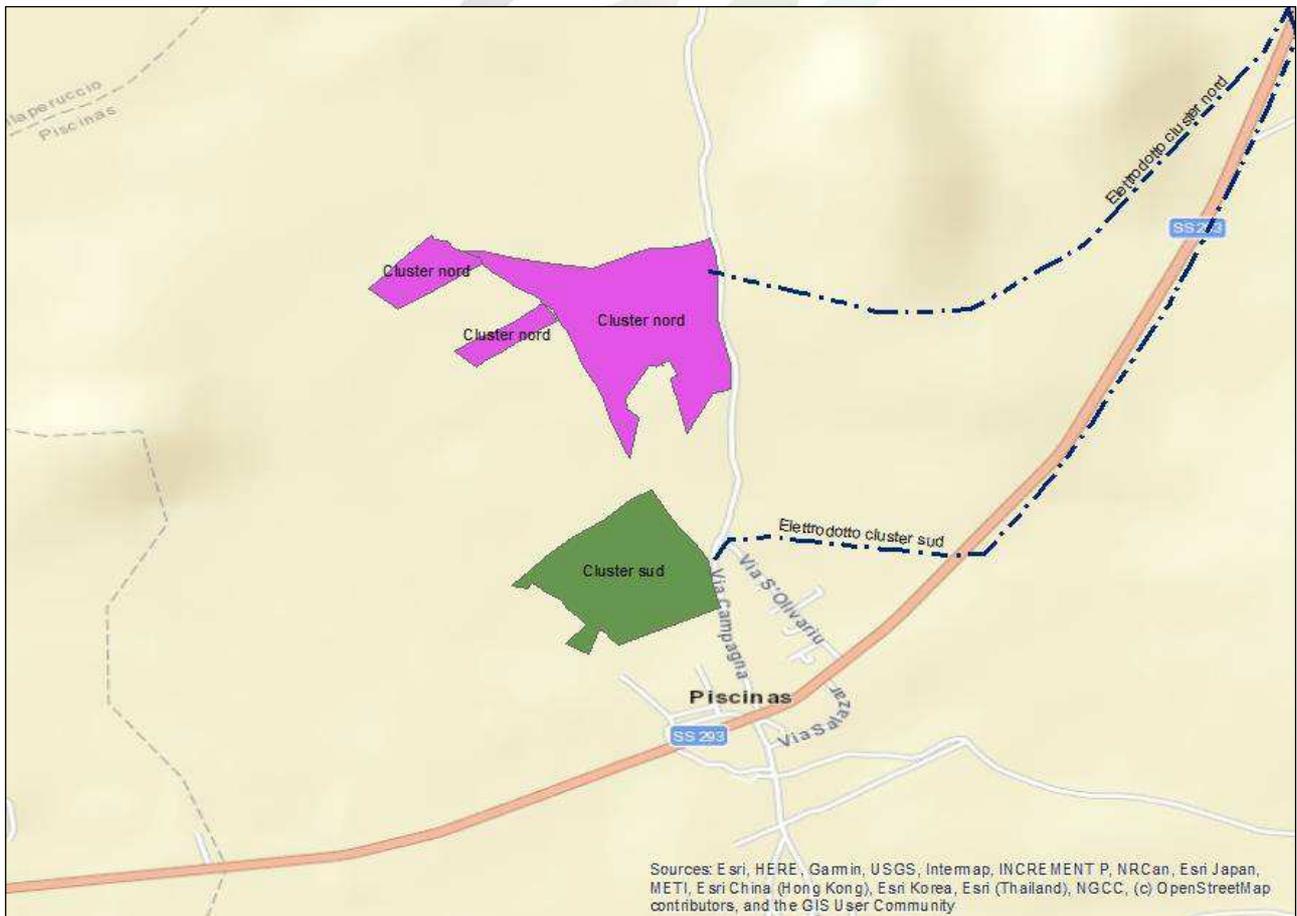


STUDIOTECNICO
ingMarcoBALZANO
INGEGNERIA

Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

3. Inquadramento Territoriale

I terreni dove è prevista la realizzazione dell'impianto Agro-Voltaico si trovano a poche centinaia di metri nord del comune di Pisciñas e si raggiungono procedendo da "Via Campagna" trovando il primo lotto sulla sinistra fronte strada denominato "cluster sud" mentre il secondo lotto denominato "cluster nord" si trova a circa 100 metri procedendo su strada comunale in direzione nord.



Tav. 3-1: Inquadramento territoriale viabilità su base scala 1:15.000 (Fonte dati ESRI DigitalGlobe)

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	Pagina
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	18 di 71

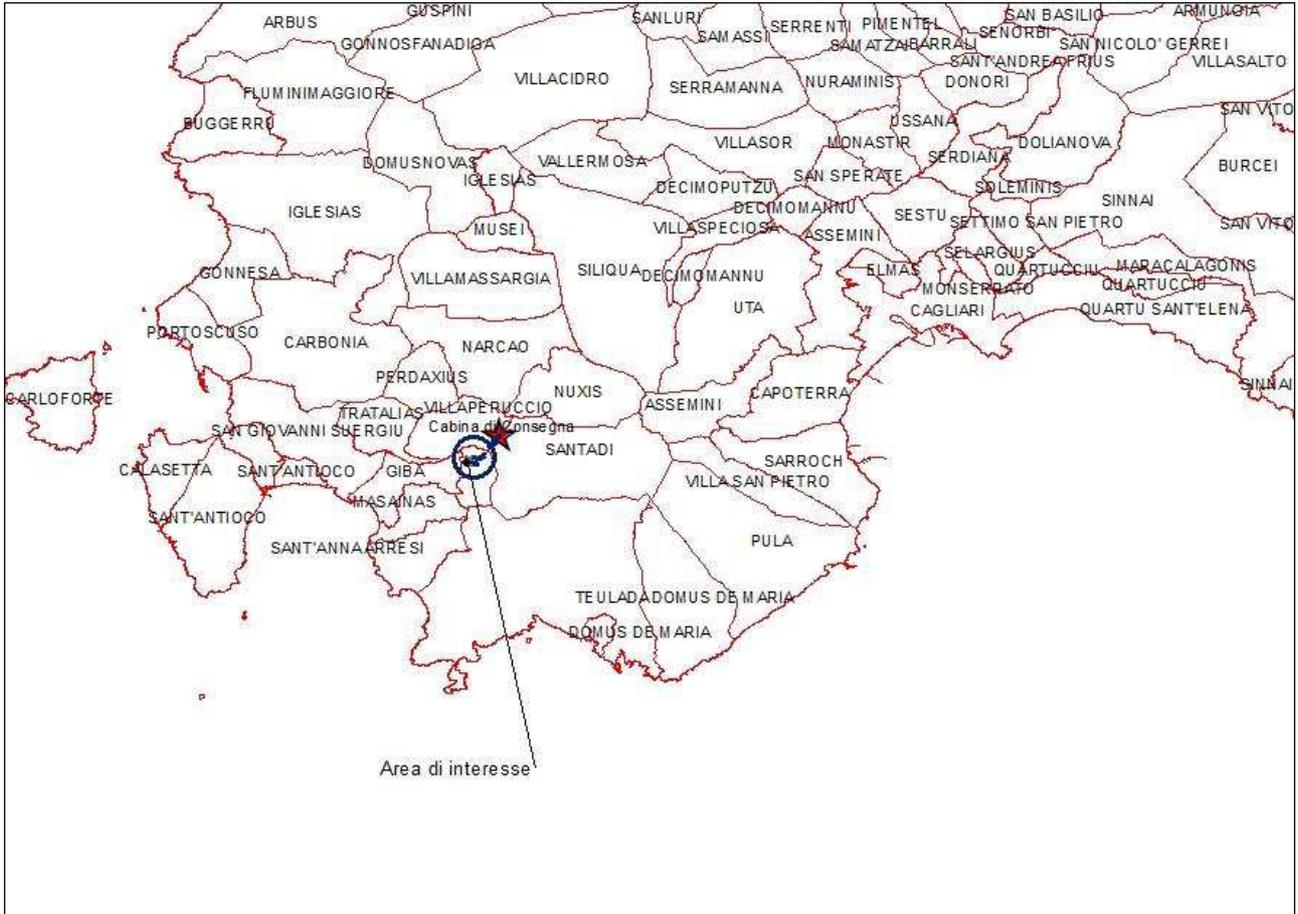


StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



STUDIOTECNICO
ing. Marco BALZANO
INGEGNERE

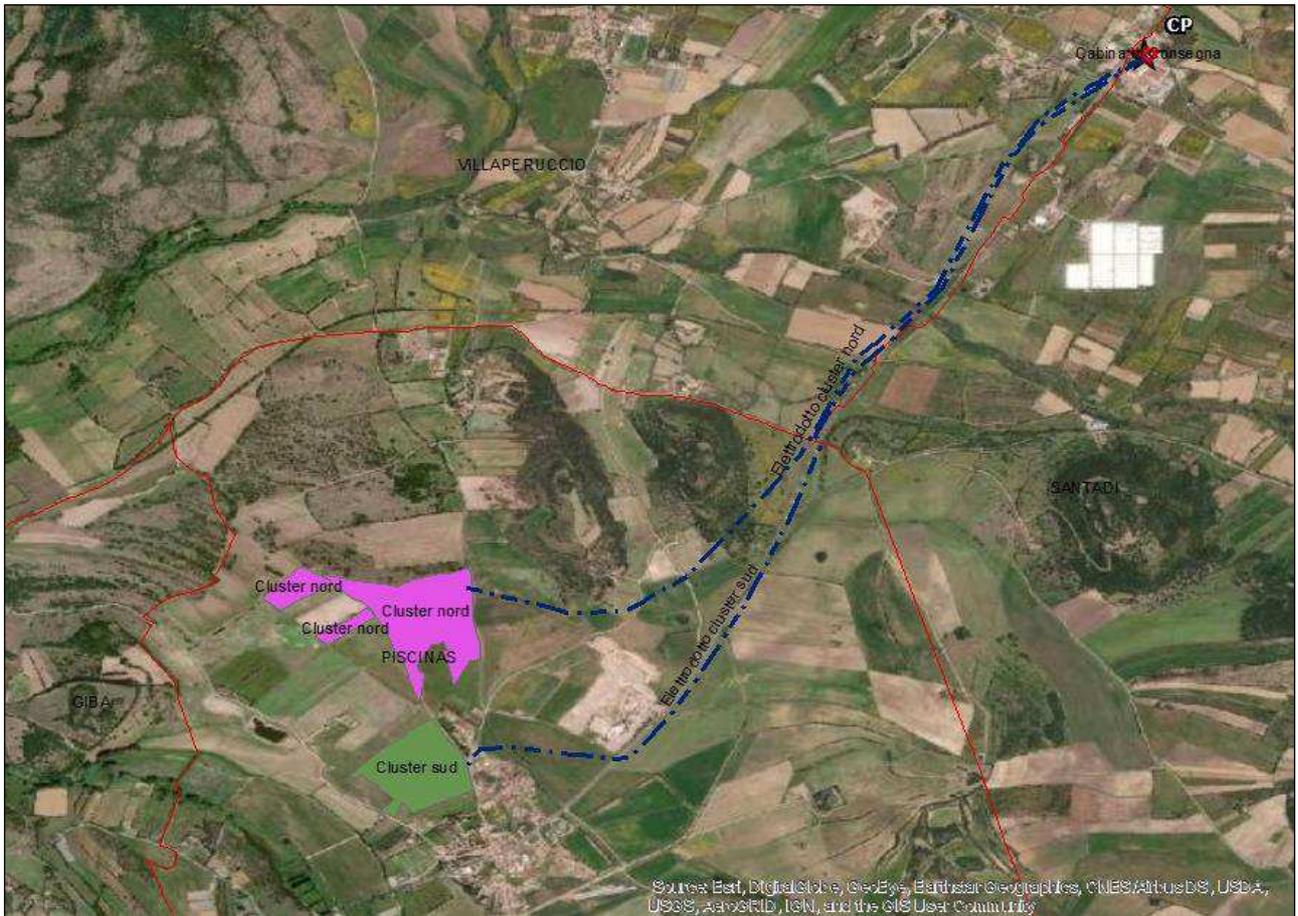
Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341



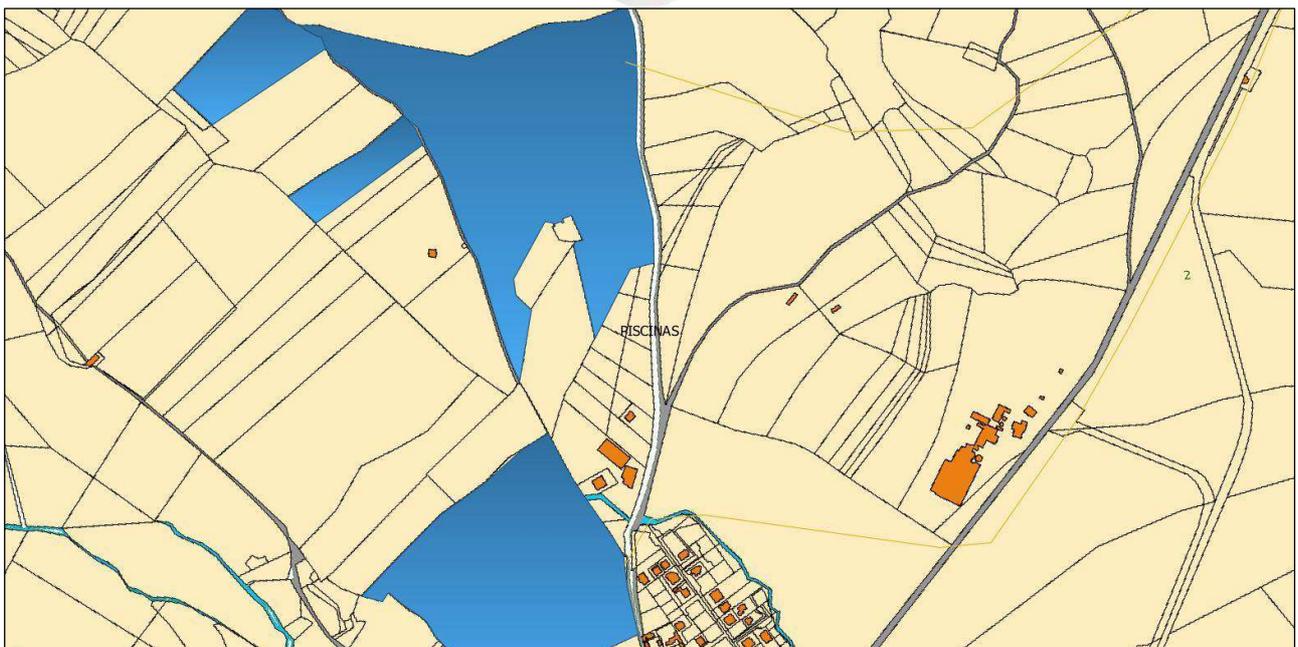
Tav. 3-2: Inquadramento territoriale Regione Sardegna scala 1:600.000 (Fonte dati SITR)

STUDIOTECNICO 
ing. Marco BALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 19 di 71



Tav. 3-3: Inquadramento territoriale Ortofoto Regione Sardegna scala 1:15.000 (Fonte dati Esri, DigitalGlobe)



Tav. 3-4: Inquadramento territoriale su base catastale scala 1:6.000 (Fonte dati Agenzia delle Entrate)

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	Pagina
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	20 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

Il comune di Piscinas si trova a sud della regione Sardegna e rientra nella nuova provincia Sud Sardegna istituita con la Legge Regionale 4 febbraio 2016, n.2 "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna" che a seguito della istituzione della città metropolitana di Cagliari ha previsto una nuova perimetrazione territoriale della Regione Sardegna ripartite in quattro province: Sud Sardegna, Nuoro, Oristano e Sassari.

Il territorio della provincia del Sud Sardegna comprende i comuni dalla parte della Provincia di Cagliari non compresa nella città metropolitana, e dai comuni delle ex province di Carbonia-Iglesias e del Medio Campidano e di altri comuni che hanno deciso di aggregarsi alla Provincia del Sud Sardegna. Il territorio comprende 107 comuni con una estensione di 6.530 kmq. ed è la seconda provincia per estensione e numero di abitanti della Sardegna dopo quella di Sassari, ed ha come capoluogo la città di Carbonia.

Il comune di Piscinas dista 15 km. a sud del comune di Carbonia e a 41 km. a nord est della città metropolitana di Cagliari.

Il suo territorio si estende per un tratto in pianura circondato da un bassi rilievi collinari e prende il nome dal torrente omonimo che attraversa l'intero territorio e sfocia nel lago di monte Pranu.

Piscinas è un paesino rurale con meno di 900 abitanti e si trova al centro del bacino minerario del basso Sulcis. Le sue risorse principali sono le coltivazioni di carciofi, agrumeti, vigneti e l'allevamento ovino, oltre a una fabbrica di bentonite. La sua fama è legata anche alla produzione artigianale di stuoie di canne sarde.

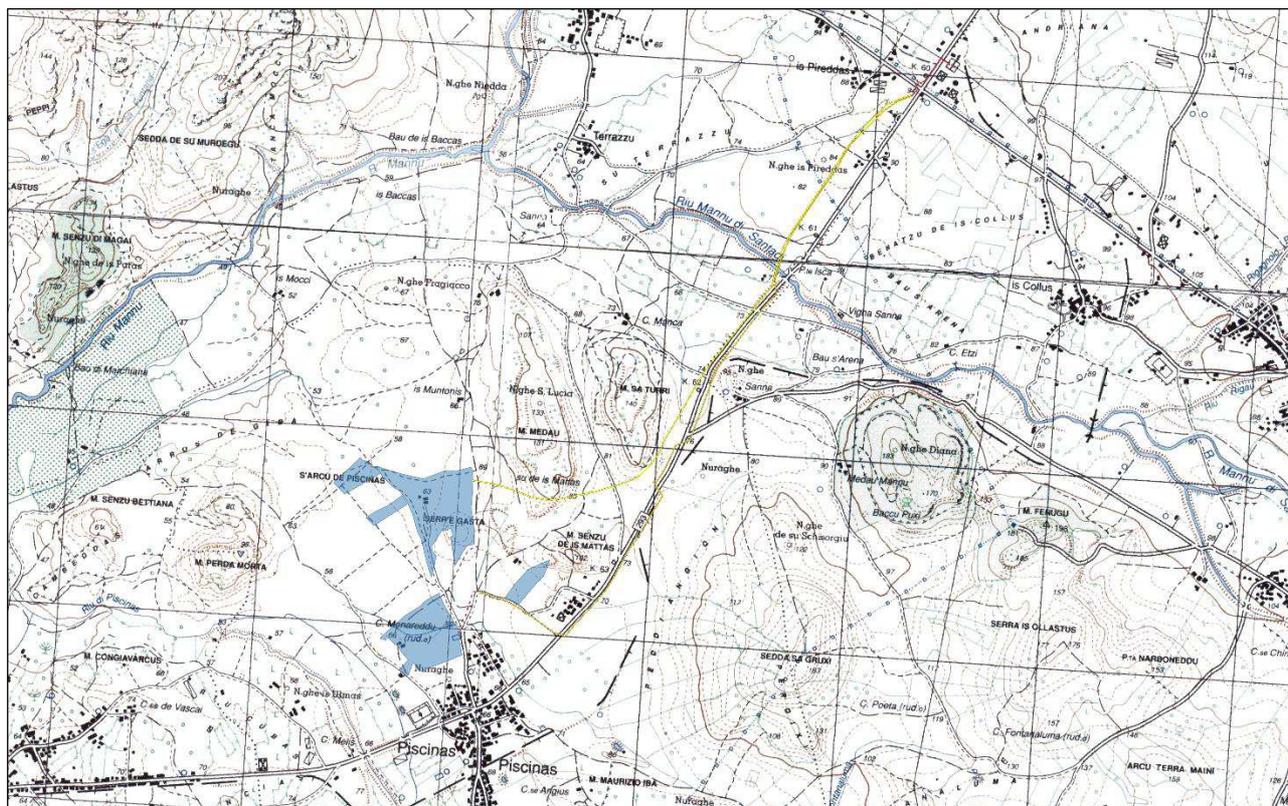
3.1 Area di interesse

Il progetto proposto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale complessiva di 10,0 MWn in DC e 12.5856 MWp in immissione, tale impianto verrà realizzato in un'area agricola alla periferia nord del comune di Piscinas.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con indicazione delle coordinate del punto di riferimento baricentrico dell'impianto nel sistema di riferimento WGS 84 fuso 34:

Lat. 39.082802°N - Long. 8.662869°E

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 21 di 71



Tav. 3-5: Inquadramento territoriale su base I.G.M. scala 1:30.000 (Fonte dati Istituto Geografico Militare)

4. Superficie Agricola Utilizzata

Ai fini della determinazione della SAU, ci si è riferiti ai dati del Censimento in Agricoltura effettuato dall'ISTAT nel 2010 riguardanti il comune di Piscinas

Tipo dato	superficie dell'unità agricola - ettari							
Caratteristica della azienda	unità agricola con terreni							
Anno	2010							
Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)						
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)				boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
seminativi	vite		coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	prati permanenti e pascoli				
Territorio								
Piscinas	1211,04	951,25	624,92	46,46	9,66	270,21	188,85	70,94
Dati estratti il 19 feb 2022, 12h06 UTC (GMT), da Agri.Stat								

Tab.4-1: Tabella riepilogativa dei dati territoriali del comune di Piscinas (SU) (Fonte dati ISTAT)

La Superficie Totale (SAT) del comune di Piscinas (SU) è pari a ha. 1.211,04 mentre la SAU (Superficie Agricola Utilizzabile) è pari ad ha. 951,25 di questi, la maggior parte è coltivata a

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 22 di 71

seminativi per ha. 924,92, i vigneti occupano una superficie di ha 46,46 mentre gli uliveti insieme ad altre colture arboree occupano una superficie di ha 9,66 e la restante parte è occupata da orti familiari, prati, pascoli e superfici boscate.

Dall'analisi dei valori riportati si evidenzia come la SAU complessiva del Comune di Piscinas (SU) di ha. 951,25 pari a circa il 78% dell'estensione totale dell'intero territorio comunale, questo dati sta a confermare come l'agricoltura sia la principale risorsa economica.

5. Clima

Il clima rappresenta un complesso delle condizioni meteorologiche che caratterizzano una località o una regione durante il corso dell'anno. Essa è, dunque, l'insieme dei fattori atmosferici (temperatura, umidità, pressione, vento, irraggiamento del sole, precipitazioni atmosferiche ecc. ecc.) che ne caratterizzano una determinata regione geografica.

La posizione geografica e la sua altitudine rispetto all'altezza del mare incidono notevolmente sulle caratteristiche climatologiche del territorio. Il clima, dell'area oggetto della presente relazione agronomica, è di tipo mediterraneo, caratterizzato da estati aride e siccitose alle quali si susseguono autunni ed inverni miti ed umidi, durante i quali si concentrano la maggior parte delle precipitazioni.

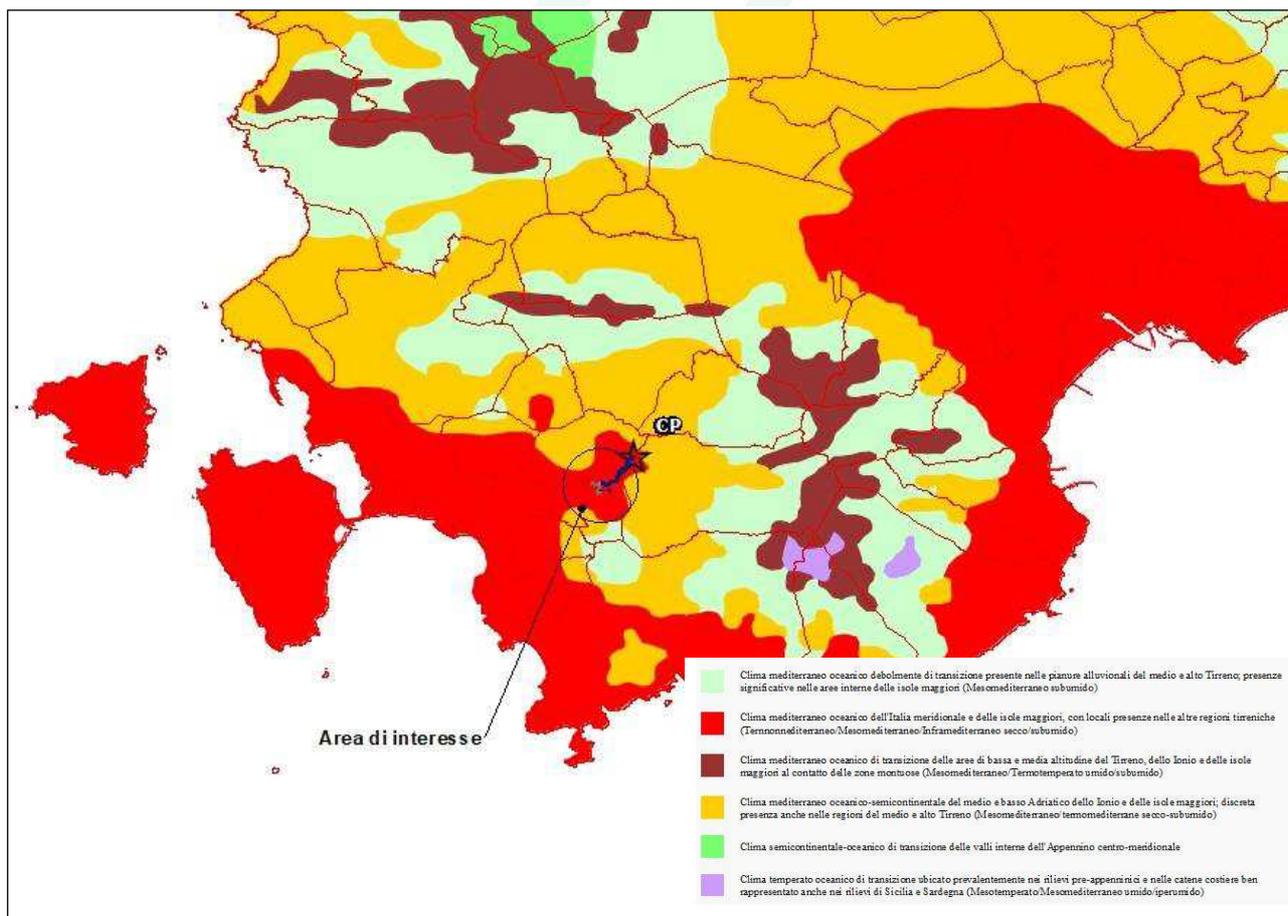
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.1	9	11.3	14.1	17.9	22.8	25.6	25.7	21.8	18.5	13.6	10.3
Temperatura minima (°C)	5.9	5.7	7.5	9.8	13.1	17.1	19.8	20.1	17.5	14.9	10.8	7.4
Temperatura massima (°C)	12.5	12.7	15.7	18.7	22.9	28.4	31.5	31.5	26.5	22.8	17	13.6
Precipitazioni (mm)	43	43	47	52	39	11	2	9	31	48	69	57
Umidità(%)	79%	76%	73%	69%	62%	53%	50%	53%	64%	73%	78%	79%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	7	5	2	0	1	4	5	7	7
Ore di sole (ore)	5.8	6.6	8.1	9.8	11.3	12.8	12.9	11.9	9.9	8.1	6.5	5.8

Tab.5-1: Tabella riepilogativa dei dati climatici del comune di Piscinas (SU) (Fonte dati <https://it.climate-date.org>)

Dai dati riportati nella tabella si rilevano le differenze tra il mese più piovoso e quello meno piovoso, il primo ha una differenza di pioggia di 67 mm rispetto al secondo. Le temperature medie variano di 16.7 °C nel corso dell'anno.

L'umidità relativa più alta si registra nel mese di gennaio con una percentuale del 79.40 %, mentre il valore più basso si registra a luglio con la percentuale del 50.13 %. Il mese di novembre risulta quello più piovoso con una media con una media di 9.93 giorni di pioggia mentre luglio è il mese con il minor numero di giorni di pioggia con una media di 0,57. La media annuale è di mm. 451 di pioggia.

In considerazione di questi fattori, data la natura del terreno pianeggiante e non essendoci forti precipitazioni e di conseguenza fenomeni rilevanti di erosione, l'area non presenta fenomeni di ristagno idrico superficiale ostativi alla realizzazione della centrale fotovoltaica.



TaV.5-1: Tabella Fitoclimatica della Regione Sardegna scala 1:500.000 (Fonte <http://www.pcn.minambiente.it/>)

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	Pagina
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 24 di 71

6. Definizione di Agro-Voltaico

Il progetto industriale prevede la riqualificazione dell'area con un progetto di miglioramento fondiario da realizzare con la realizzazione di produzioni arboree tra le file dei moduli fotovoltaici. Questa combinazione tra la coltivazione agronomica e l'impianto fotovoltaico, serve a garantire la continuità produttiva e il mantenimento della fertilità del terreno.

L'utilizzo del suolo per le produzioni agricole in simbiosi con quelle della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, costituisce una valida soluzione alternativa nel modo di utilizzare il suolo agricolo, più confacente agli obiettivi previsti dal D.L. 31 maggio 2021 n.77 e convertito in Legge 29 luglio 2021 n. 108 in cui viene descritta la Governance del Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza (PNRR) e in particolare, con quanto previsto nella Mission 2, Componente 2 del suddetto Piano.

La consapevolezza di dover raggiungere l'indipendenza energetica dalle materie prime di origine fossile e di limitare le emissioni di CO2 in atmosfera, in linea con gli obiettivi previsti nell'ultima Convenzione Mondiale sul Clima tenutasi a Glasgow il 31/10/2021, ha reso indispensabile per il nostro sistema paese, dare un'accelerata alle politiche di promozione e incentivazione dell'uso di energia elettrica da fonti rinnovabili.

La Regione Sardegna e in particolare la provincia del Sud Sardegna, assieme alla Sicilia e alla Puglia, dispongono di fonti energetiche naturali quali il sole e il vento in maniera illimitata. Con le nuove linee guida contenute nel D.L. 77/2021 convertito con L.108/2021, si è indicata la strada per una integrazione tra, l'esigenza di produrre energia elettrica mediante impianti fotovoltaici di grossa taglia e mantenere produttivo il terreno realizzando contestualmente una produzione agricola.

Con la definizione di **"Agro-Voltaico"** o **"Agro-Fotovoltaico"**, si è voluto identificare una nuova tipologia di impianto come definito nell'*art. 31 comma 5 del D.L. 77/2021* che in con l'aggiunto comma 1-quater recita **"Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative con montaggio verticale dei moduli, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola, da realizzarsi contestualmente a sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture"**.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 25 di 71

6.1 Il Sistema Agro-Voltaico

La realizzazione di un impianto fotovoltaico di grossa taglia in area agricola, pone degli interrogativi di carattere etico e sociale sul mancato uso produttivo del terreno pertanto, la soluzione più ovvia a questo aspetto, è stata quella di favorire l'inserimento di produzioni agricole all'interno del campo fotovoltaico che ne ha definito una nuova connotazione come Agro-Voltaico (APV). (Goetzberger A, Zastrow A), (Axel Weselek et al.).

Il sistema combinato data la presenza di entrambe le attività consente di:

- 1- Produrre energia elettrica rinnovabile e sequestro di CO² in atmosfera, con riduzione delle emissioni di gas inquinanti come l'ossido di azoto NO².
- 2- Riconversione dei terreni destinati al fotovoltaico per le produzioni alimentari, garantendo un livello di produzione agronomica stabile e duratura e con standard produttivi elevati.

Dalle ricerche bibliografiche il sistema APV (Dupraz nel 2011), (Elamri nel 2018), (Valle nel 2017) ha dimostrato un elevato potenziale economico produttivo poiché consente di limitare al minimo la concorrenza tra produzione di energia e produzione alimentare, consente di aumentare la produttività dei terreni soprattutto nelle aree aride e semiaride (non adatte alla coltivazione agricola) generando effetti collaterali sinergici sulle colture agricole come ombreggiamento e risparmio idrico (Marrou et al. 2013), (Ravi et al. 2016).

La presenza combinata dei pannelli fotovoltaici al di sopra delle colture, dai numerosi studi effettuati in Europa, Asia ed America, comporta lo sviluppo di effetti potenzialmente positivi e negativi sulle colture.

Tra i principali effetti positivi si osserva l'aumento del valore di risparmio idrico, fondamentale per quelle aree aride e semi-aride come le province del Sud Sardegna, la presenza del pannello riduce le radiazioni solari dirette sulle colture, con riduzione del tasso di evapotraspirazione (perdita di acqua dovuta ad un'eccessiva riduzione dell'attività stomatica della coltura e perdita per evaporazione diretta dal terreno per evaporazione) (Hassanpour ADEH et al. 2018), (Elamri et al. 2018), (Marrou et al 2013).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 26 di 71

Riduzione dello stress sulla coltura causata dalla radiazione diretta sulle componenti vegetazionali e riduzione dei costi di manutenzione del parco solare, poiché 1/3 dei costi di manutenzione ordinaria annuale deriva dalla gestione della vegetazione infestante, coltivando i terreni questi costi verrebbero recuperati.

Tra gli effetti negativi si riscontrano maggiore attenzione sull'aspetto agronomico delle colture a causa della presenza di un microclima diverso al di sotto del pannello, variazione della modalità di precipitazione delle piogge ed infine numero limitato di attività di ricerche sugli effetti dell'ombreggiamento continuo e discontinuo sulle colture.

6.2 Diffusione dei sistemi agro-voltaici

La combinazione sinergica di un APV si sono diffusi a partire dalla Francia per poi diffondersi in tutto il territorio europeo e nel resto del mondo, in risposta al problema dei cambiamenti climatici, all'innalzamento delle temperature e all'aumento della desertificazione dei territori. Sono state realizzate diverse tipologie di APV nel mondo negli ultimi anni.

Prendendo in analisi il territorio Europeo, importanti impianti APV sono stati realizzati in Francia, Germania e Nord Italia. Nello specifico sul territorio italiano sono stati realizzati 3 impianti APV - i sistemi installati hanno capacità fino a 1500 kWp utilizzando moduli solari montati (4-5 m di altezza) con tecnologia di inseguimento solare (Casarin 2012), (Rem Tec 2017a). Un altro campo APV in Abruzzo utilizza 67 inseguitori solari autonomi con varie colture come pomodori, angurie e grano coltivati al di sotto e genera una potenza totale di 800 kWp (Corditec 2017).

Spostandoci in Oriente, nello specifico in Giappone, dove il problema dell'utilizzo del suolo è molto importante data la densità di popolazione infatti in questi territori sono stati costruiti numerosi impianti APV di piccole dimensioni (Movellan 2013). Questi impianti combinano la produzione di energia elettrica con la coltivazione di varie colture alimentari locali come arachidi, patate, melanzane, cetrioli, pomodori, taros e cavoli.

In Occidente, negli Stati Uniti team sono in atto numerose attività di sperimentazione sugli APV sulle scelte tecniche di impianto (altezza pannelli), tipologie di colture (altamente produttive anche in condizioni di elevato ombreggiamento).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 27 di 71

Sebbene la tecnologia degli APV sia sempre più applicata in tutto il mondo, sono ad oggi limitate le ricerche scientifiche e i dati disponibili soprattutto per esaminare gli impatti sui parametri agronomici delle colture e sulle rese.

6.3 Analisi agronomica dei sistemi APV

Un sistema integrato basato sulla combinazione sinergica di pannelli solari e produzione agricola comporta importanti requisiti sia alla modalità produzione agricola sia sulla progettazione e gestione dell'impianto fotovoltaico.

I primi punti da analizzare sono tutti quegli aspetti tecnici e procedurali nella gestione del campo agricolo, nella gestione delle colture nonché l'analisi delle condizioni e degli effetti del microclima che si genera al di sotto dei pannelli fotovoltaici.

L'applicazione di un sistema APV impone dunque dei requisiti fondamentali alla produzione agricola e alla sua gestione tecnico-agronomica.

La prima fase di analisi corrisponde alla fase di montaggio dell'impianto APV, tale struttura deve essere adattata ai requisiti delle macchine agricole utilizzate, così da consentire le normali operazioni di lavorazione del terreno e la raccolta dei prodotti agricoli.

Dal punto di vista tecnico i pannelli devono essere posizionati e sollevati ad una determinata altezza tale da consentire il passaggio delle macchine agricole convenzionali. Nonostante questo, è fondamentale che l'operatore addetto alla guida dei macchinari abbia una certa esperienza di guida al fine di ridurre a zero eventuali danni alla struttura. Suddetto problema può essere soppiantato mediante l'utilizzo di sistemi di guida autonoma e mediante utilizzo di strumenti utilizzati in agricoltura di precisioni (GPS- Agricoltura 4.0).

Tuttavia, la presenza delle basi dei pannelli fotovoltaici (trampoli) causa una certa perdita di aree di produzione rendendo inevitabile considerare nella rendicontazione agricola una riduzione del terreno coltivato. Circa il 2% - 5% del terreno sarà occupato dai pilastri.

6.4 Analisi delle alterazioni microclimatiche

La presenza di una struttura al di sopra di una coltivazione, qualsiasi essa sia la sua natura, serra, copertura, moduli fotovoltaici andrà a modificare positivamente o negativamente, la coltura

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 28 di 71

coltivata al di sotto di essa. Ad esempio si possono verificare variazioni delle precipitazioni, variazioni delle temperature e dell'incidenza delle radiazioni solari a causa dell'effetto ombreggiante, variazione dei venti e delle masse d'aria e variazioni del tasso di umidità relativa. Tutto questo va ad incidere sulla coltivazione agricola, dunque, è necessario considerare i principali effetti che possono incidere negativamente e positivamente sulle colture. Queste condizioni microclimatiche alterate possono innescare diversi effetti sulla resa del raccolto e sulla qualità dei prodotti raccolti.

L'obiettivo di questa analisi è quello di utilizzare al meglio gli effetti positivi della presenza dei moduli fotovoltaici e ridurre al minimo eventuali effetti negativi così da poter ottenere una produzione stabile con standard qualitativi elevati.

6.5 Precipitazioni

Il primo aspetto da osservare riguarda gli effetti che un pannello fotovoltaico ha su i deflussi d'acqua. Il primo aspetto fa riferimento alla riduzione della perdita di acqua per evapotraspirazione, la presenza del pannello riduce le radiazioni solari di entrare in contatto diretto con le colture riducendo gli effetti negativi che essi avevano sulle componenti vegetazionali della coltura, nello specifico un'elevata temperatura e radiazioni dirette riduce la sensibilità delle cellule stomatiche (cellule delle foglie adibite al controllo della traspirazione fogliare) tale riduzione comporta una rapida perdita di acqua che si traduce in riduzione di turgidità della pianta, alla quale segue riduzione della produzione e qualità del prodotto.

Il secondo problema da affrontare fa riferimento alla variazione della modalità di deflusso dell'acqua. Questo problema sorge non solo nei APV ma in qualsiasi sistema di copertura, la presenza del pannello, nelle giornate di pioggia causa una variazione del flusso di acqua, sbilanciando la distribuzione dell'acqua con ben evidenti aree umide sotto il bordo inferiore del pannello ed aree asciutte al di sotto del pannello. In caso di elevate precipitazioni, i deflussi alterati possono sviluppare fenomeni di erosioni del suolo e formazione di canali. Tuttavia questo problema sorge quando il terreno non è coperto o coperto parzialmente da uno strato vegetativo o da una coltura. Pertanto, per quanto riguarda l'aspetto vegetazionale del suolo, è fondamentale considerare le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico al fine di

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 29 di 71

migliorare la distribuzione delle piogge per favorire la raccolta e/o gestione dei deflussi dai pannelli. Ciò lo si ottiene regolando l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici (Elamri Y et al. 2017).

6.6 Radiazioni solari

Come affermato precedentemente, la presenza del pannello fotovoltaico riduce la radiazione solare diretta sulle colture sottostanti, ciò può causare sia effetti positivi sia effetti negativi. Dal punto di vista tecnico è fondamentale effettuare una premessa, un sistema APV, come quello previsto dal progetto, al fine di consentire un ottimale equilibrio tra la produzione di energia elettrica ed attività agricola, i pannelli vengono progettati con una densità inferiore a quella dei PV convenzionali. Tale distanziamento oltre a garantire la movimentazione delle macchine, consente di aumentare la luce disponibile alle colture.

In bibliografia si evince che, dal punto di vista tecnico-scientifico, una distanza di almeno 3 metri sia sufficiente a consentire un equilibrio tra coltivazione e produzione di energia elettrica (tale distanza consentirebbe ad una sufficiente quantità di luce di raggiungere le colture sottostanti pur ottenendo rese energetiche soddisfacenti). La quantità di luce che arriva alle colture è determinata sia dall'inclinazione dei pannelli (*Un angolo ridotto di inclinazione consentirebbe un aumento della deposizione di polvere in quanto non vengono lavate via facilmente dalle piogge*) sia dalla direzione dei pannelli fotovoltaici (pannelli con orientamento sud-ovest o sud-est consentirebbe l'ottenimento di luce uniforme sotto i pannelli).

Un'ulteriore problematica legata alle radiazioni, con effetti diretti sui pannelli fotovoltaici, è il declino delle prestazioni elettriche, esso è dovuto alle deposizioni di polvere sulla superficie del pannello a seguito della gestione agricola, ad es. lavorazioni del terreno e operazioni di raccolta.

In particolare, nelle regioni con basse precipitazioni o lunghi periodi di siccità si dovrebbe prendere in considerazione la pulizia occasionale della superficie del modulo per evitare il calo dei rendimenti di elettricità attraverso il deposito di polvere (Dinesh e Pearce 2016).

6.7 Temperatura dell'aria

Oltre agli aspetti affrontati precedentemente, ulteriore aspetto del microclima da affrontare sotto i pannelli fotovoltaici le variazioni di temperatura rispetto al pieno campo.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 30 di 71

Alcuni studi hanno dimostrato che la temperatura del suolo e la temperatura massima dell'aria sono inferiori al di sotto del pannello rispetto alle condizioni di pieno sole, mentre altri studi hanno dimostrato che in condizioni di bassa ventosità le temperature sono leggermente più elevate. Tale incoerenza può essere attribuita all'influenza che i pannelli solari hanno sulla temperatura dell'aria. (Barron-Gafford et al. 2016), (Hassanpour ADEH et al. 2018).

I risultati di queste ricerche non dovrebbero essere trasferiti direttamente ai sistemi APV in cui i moduli fotovoltaici sono in alto, cioè al di sopra della coltura. Tuttavia, devono essere considerati i potenziali impatti delle variazioni di temperatura dell'aria e della chioma attraverso l'ombreggiatura sulle coltivazioni agricole, soprattutto nelle regioni con elevata irradiazione solare. Molti studi hanno evidenziato come la temperatura può influire sulla qualità nutrizionale delle produzioni agricole, come ad esempio nella composizione di acidi grassi di colza (Gauthier et al. 2017), (Izquierdo et al. 2009) o nel contenuto di amido delle patate (Krauss e Marschner 1984).

6.8 Malattie fungine

Il pannello fotovoltaico offre un riparo alle colture sottostanti dalle radiazioni e dalle piogge, potenzialmente potrebbe anche aiutare a ridurre l'infestazione di malattie fungine dopo piogge persistenti, come ad es. l'antracnosi una delle principali malattie post-raccolta (Arauz 2000). Risultati comparabili sono stati osservati da (Dupraz et al. 2015), che hanno riscontrato come la gravità di diverse malattie fungine si riduce nelle viti protette da pannelli fotovoltaici nelle regioni piovose della Cina. Tuttavia, va sottolineato che in questi studi i banchi di colture completamente riparati vengono confrontati con i banchi di colture non protetti e dato che solo un terzo della superficie totale è coperta dai sistemi APV (a seconda della configurazione, delle dimensioni e della densità dei moduli installati), rimane non confermato se il riparo avrà effetti significativi sull'infestazione da malattie per le colture.

6.9 Ombreggiamento

La riduzione della radiazione solare sotto gli APV, come già menzionato in precedenza, dipende molto dall'altitudine solare, dalla stagione, dalla posizione della coltura sotto i pannelli e dall'implementazione tecnica della struttura.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 31 di 71

A seconda della disposizione dei moduli fotovoltaici, l'ombreggiatura sotto la struttura non è uniforme e varia durante il giorno a seconda dell'altitudine solare. Gli effetti dell'ombreggiatura possono variare anche in funzione della tipologia di coltura e dalla posizione di essa sotto al pannello fotovoltaico. Ciò lo si osserva anche con l'impiego delle reti antigrandine, utilizzate non solo per la grandine ma anche per l'eccessiva radiazione e le alte temperature.

Negli impianti APV le radiazioni disponibili per le colture raggiungono valori compresi tra il 60% e l'85% rispetto a quelli in pieno campo (Dupraz et al. 2011), (Majumdar e Pasqualetti 2018), (Oberfell et al. 2017), (Praderio e Perego 2017).

Ci sono pochissime informazioni in bibliografica sugli effetti degli APV sulla produzione agricola. Pertanto, le informazioni sulla questione possono essere tratte solo da studi effettuati in condizioni comparabili, come gli esperimenti su contesti agroforestali o studi con ombra artificiale.

In una prova sperimentale, condotta in campo, in cui diverse varietà di lattuga sono state coltivate insieme ad una struttura APV, (Marrou et al. 2013) hanno scoperto che con una ridotta densità del modulo fotovoltaico e con una distanza tra le file del pannello di 3,2 m, era disponibile fino al 73% della radiazione in ingresso a livello di impianto. In media, le rese di lattuga erano tra l'81 e il 99% delle rese di controllo del pieno sole, con due varietà che superavano addirittura i valori di controllo.

Un ultimo potenziale effetto da considerare degli impianti APV è l'impatto che possono generare sulla fauna selvatica. Essi non causeranno una riduzione della fauna selvatica poiché non sarà prevista la realizzazione di recinzioni tra i pannelli, in quanto ostruttive per la stessa pratica agricola.

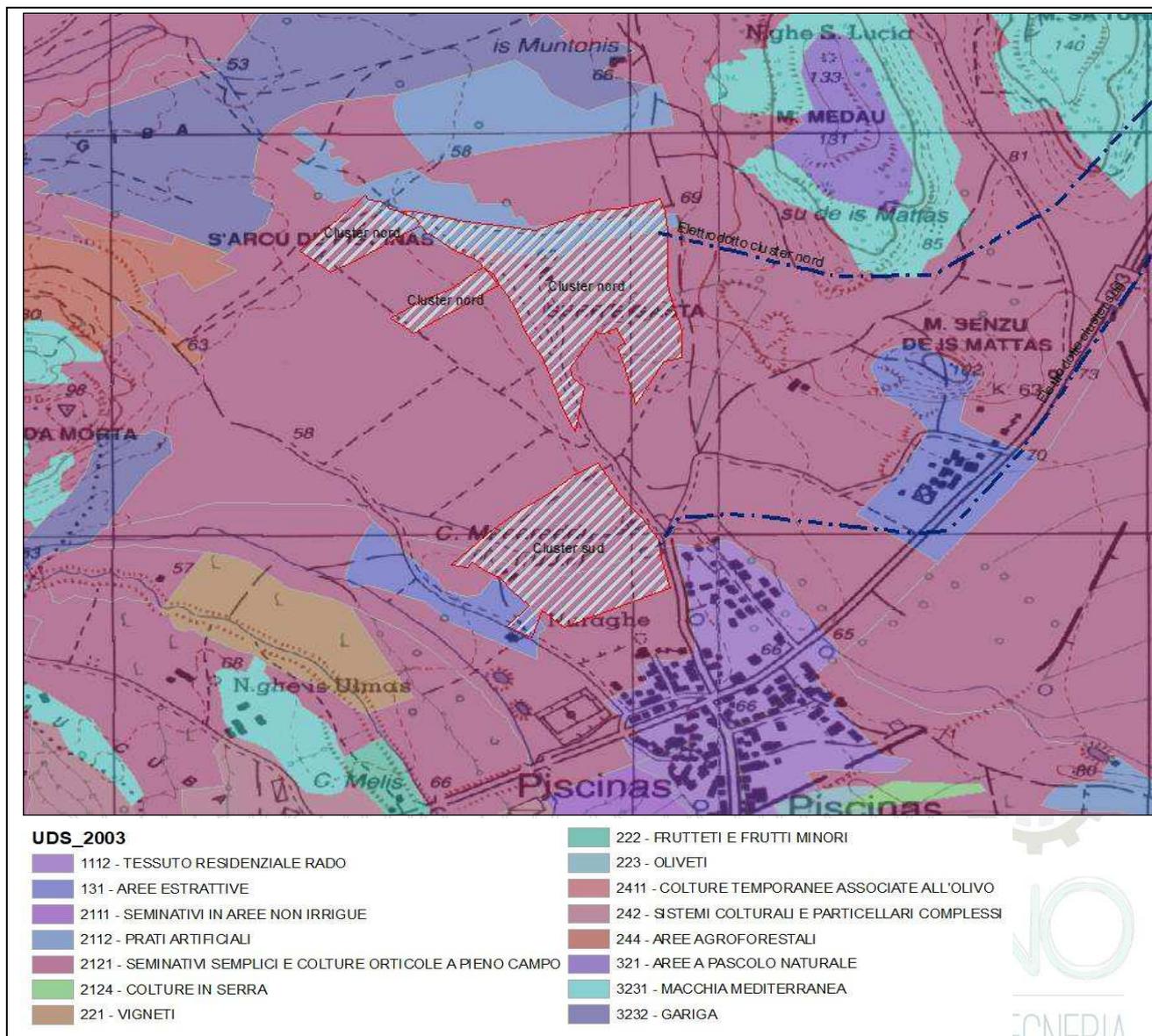
7. USO DEL SUOLO

L'area interessata per la installazione del parco fotovoltaico, ricade in una zona a vocazione agricola classificata come "Zona E" da l vigente piano regolatore del comune di Piscinas, la tipizzazione dei terreni è riportata nella carta Uso del Suolo (Fonte SITR).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 32 di 71



Le produzioni agricole locali sono costituite in prevalenza da cereali, in particolare grano duro, coltivazioni arboree quali oliveti per la produzione dell'olio DOP e di vigneti per la produzione di uva da tavola e da vinificazione DOP e IGT.



TaV.7-1: Tipizzazione Carta Uso del Suolo 2003 Regione Sardegna scala 1:12.500 (Fonte dati SITR)

8. Piano di Tutela delle Acque

La Regione Sardegna con Deliberazione G.R. n. 47/18 del 05/10/2005 ha approvato le Linee Generali del Piano di Tutela delle Acque, come Piano stralcio di bacino ai sensi dell'art.44 del D.Lsg 11/05/1999 n. 152. Nella redazione del documento si è tenuto conto delle prescrizioni dettate dalla Direttiva 2000/60/CE che disciplina la redazione del Piano di gestione dei bacini

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 33 di 71

idrografici. Il PTA costituisce lo strumento unitario in grado di fornire per le iniziative in ordine tecnico e amministrativo per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Gli obiettivi del PTA sono quelli di tutelare preservare la qualità delle acque sul suolo regionale pianificando interventi che garantiscano una risorsa idrica sostenibile attraverso i seguenti obiettivi:

1. Raggiungere o mantenere gli obiettivi di qualità fissati con il D.Lgs.152/99;
2. Recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive;
3. Raggiungere l'equilibrio tra i fabbisogni idrici e e disponibilità;
4. Lotta alla desertificazione.

Il Piano prevede un regolamento per la disciplina dei prelievi, in materia di acque pubbliche, in base al D.Lgs. 78/99, nel quale si specifica che le Regioni hanno la competenza sui limiti, gli obblighi, i canoni di concessione e la durata delle stesse.

8.1 Problematiche Idriche della Sardegna

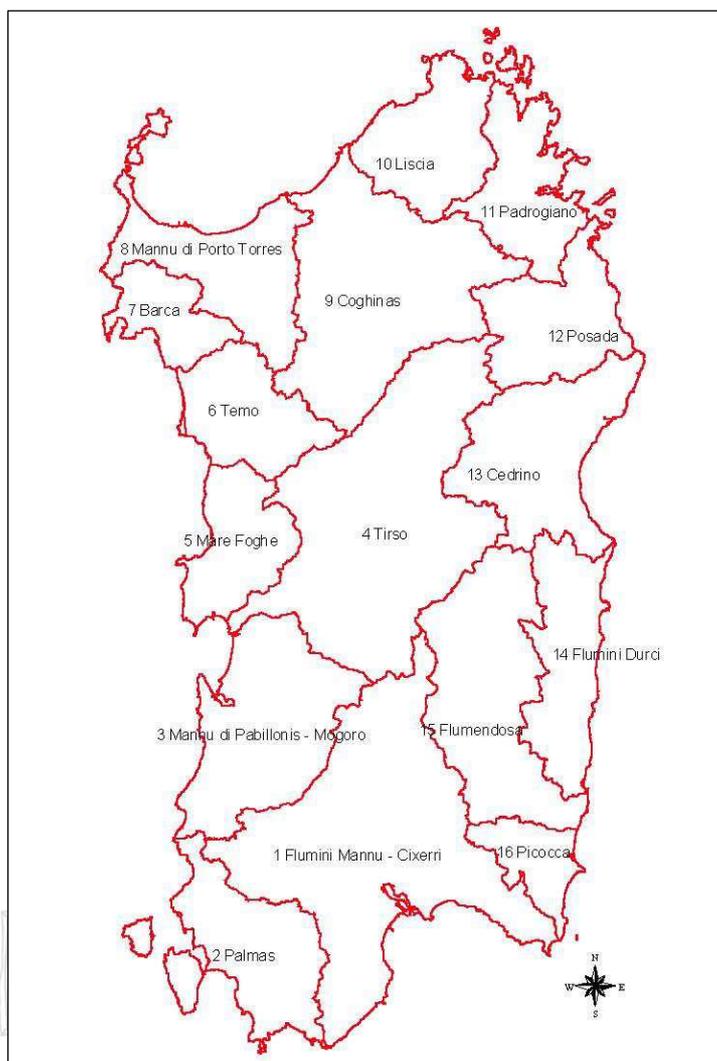
Le problematiche della disponibilità della risorsa idrica della Sardegna sono le stesse di molte regioni del Mezzogiorno e dei Paesi del bacino del Mediterraneo. I principali problemi ambientali riguardano:

1. Regime idrologico. La minore disponibilità della risorsa idrica negli ultimi decenni;
2. Rischio di desertificazione.;
3. Qualità delle acque. Il fenomeno più rilevante è rappresentato dall'eutrofizzazione di numerosi laghi artificiali;
4. Salinizzazione. Fenomeno caratterizzato negli ultimi decenni nelle acque sotterranee e dei suoli, riconducibile sia a fattori naturali (diminuzione degli afflussi idrologici) che antropici (numerose sbarramenti di corsi d'acqua ed emungimenti incontrollati).

Nella PTA è stato suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) (Figura 3-4) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 34 di 71

convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino – costiere.



TaV.8-1: Cartografia delle Unità Idrografiche Omogenee della Sardegna (Fonte dati SITR)

8.2 Zone a Vulnerabilità Nitrati (ZVN)

Lo scarico dei liquami di origine zootecnica e l'uso eccessivo dei fertilizzanti azotati in agricoltura può determinare, nei terreni, soprattutto in quelli dove sono presenti falde acquifere superficiali, un accumulo di residui di nitrati molto elevati, che può determinare il degrado dei corpi idrici del sottosuolo. La Regione Sardegna ha individuato le zone potenzialmente vulnerabili dai nitrati di origine agricole includendo le aree interessate dai seguenti bacini acquiferi:

- 17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta;

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 35 di 71

- 32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra: i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe alta;
- 16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta;
- 02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso: i valori di vulnerabilità da nitrati variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta;
- 18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro: i valori di vulnerabilità da nitrati rientrano nella classe media.

All'interno delle aree classificate come zone vulnerabili da nitrati, i limiti di spandimento sono ancora maggiormente stringenti e l'attuale normativa prevede l'invio preliminare da parte degli interessati di una comunicazione dettagliata dell'uso ai fini agronomici dei fertilizzanti azotati.

I nitrati di origine agricola risultano essere la principale causa di inquinamento della falda acquifera.

Le aree che maggiormente presentano condizioni di rischio per la presenza di valori di elevata densità di nitrati per l'uso massiccio di concimi e prodotti fitosanitari sono:

- La zona del Campidano e di Arborea, con densità che arrivano fino a 30 kg/ha SAU*anno;
- La zona del Basso Cagliari, in corrispondenza dei comuni di Masainas, Capoterra, Nuxis, Santadi e Pula con valori attestati tra 11 e 18 kg/ha SAU*anno;
- La zona del sassarese, in corrispondenza dei comuni di Alghero e Putifigari con valori compresi tra 11 e 18 kg/ha SAU*anno.

L'area del Campidano è sicuramente la più problematica, a causa di un intensivo utilizzo del territorio a scopo agricolo.

Il territorio del comune di Piscinas non rientra nel perimetro delle Zone soggette a Vulnerabilità da Nitrati (Tav. 8-2)

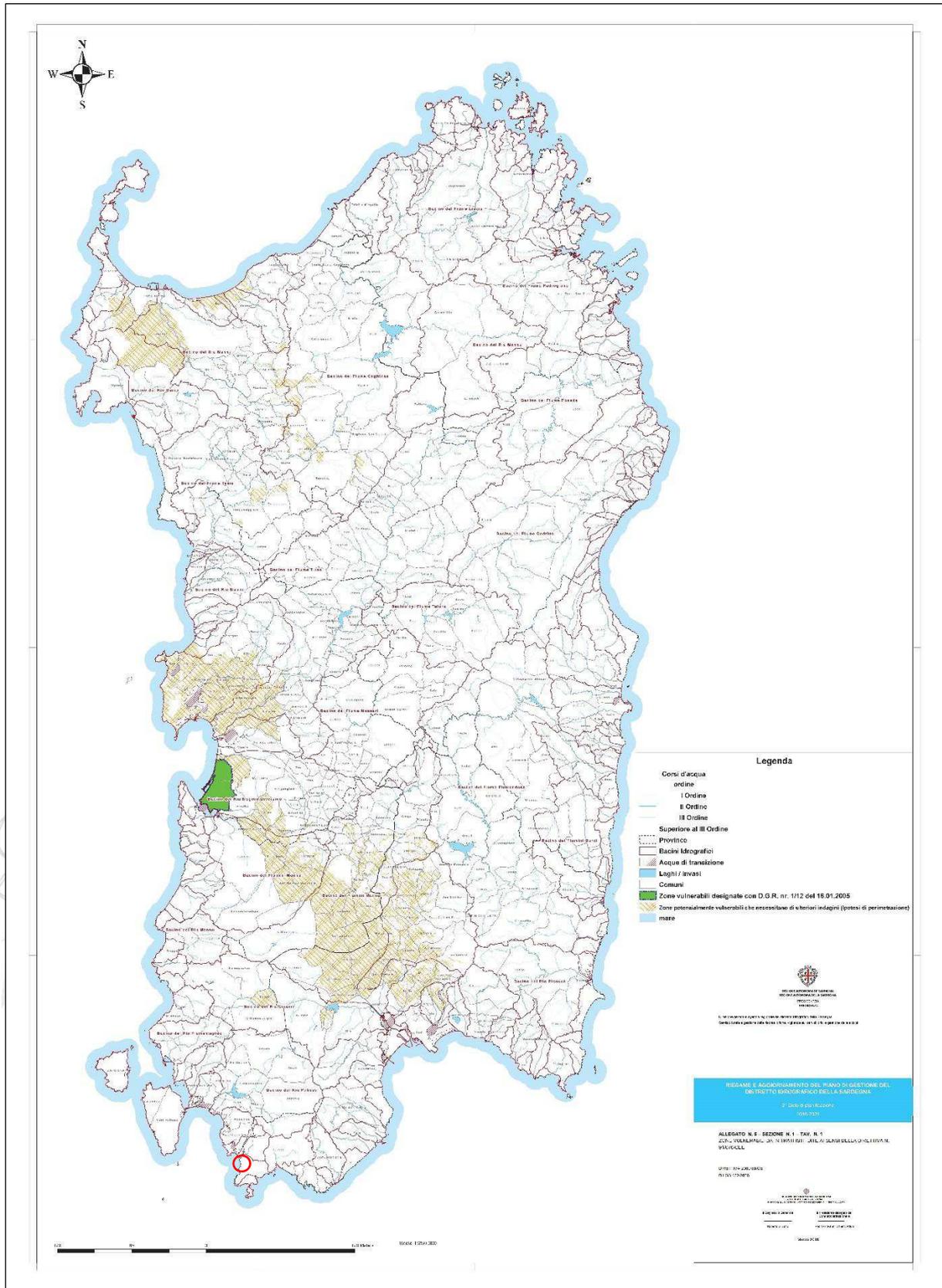


StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
 Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
 www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



STUDIOTECNICO
 ingMarcoBALZANO
 INGEGNERE

Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
 Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341



TaV.8-2: Cartografia delle ZVN della Sardegna (Fonte dati SITR)

Rif. Elaborato: SV671-P.09	Elaborato: Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	Data 02/02/2022	Rev R0	Pagina 37 di 71
--------------------------------------	--	---------------------------	------------------	------------------------

9. Scelta Colturale del Mandorlo e del Mirto

Per la progettazione di un piano agronomico adeguato, bisogna prendere in considerazione le coltivazioni effettuate fino al momento della realizzazione del progetto Agro-Voltaico, valutare la capacità produttiva del terreno in funzione delle sue caratteristiche pedologiche a valutare la disponibilità delle risorse idriche disponibili. Da quanto è stato possibile verificare in campo, la produzione agricola principale svolta nella zona è quella dei cereali autunno-vernini, in prevalenza frumento di grano duro in successione con leguminose e/o foraggere.

La coltivazione che si è deciso di programmare è quella del mandorlo intensivo e del mirto.

La coltivazione del mandorlo non è estranea alla tradizione agricola della Sardegna e veniva realizzata principalmente in territori con poca disponibilità di acqua pertanto si presta molto bene alle condizioni pedo-climatiche dei terreni oggetto di interesse.

La scelta di coltivare il mandorlo in modalità intensiva, risulta compatibile con il layout dell'impianto fotovoltaico in quanto, tra una fila e l'altra dei moduli intercorre una distanza di circa 9,0 mt., sufficienti a garantire uno sviluppo corretto della pianta e a permetterne le pratiche agronomiche necessarie per il mantenimento e la cura delle stesse.

L'ausilio di Strumentazioni dotate di tecnologie di ultima generazione, potrà garantire una più corretta applicazione delle pratiche agronomiche attraverso l'ausilio dei DDS (Decision Support System) e cioè di utilizzare tutte le informazioni acquisite per trasformarle in decisioni operative sul campo.

Questa è la caratteristica fondamentale di un'agricoltura 4.0 di precisione che vuole essere al passo con i tempi e promuovere un'agricoltura produttiva ed economicamente sostenibile.

In aggiunta al mandorleto e al mirto, si andranno ad installare all'interno dell'area di mitigazione prevista nelle aree libere, un apiario formato da 15 arnie dalle quali sarà possibile ricavare una produzione di circa kg. 300 di miele/anno.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 38 di 71

10. Confronto economico delle coltivazioni pre e post impianto

Al fine di raffrontare il valore economico di una produzione realizzata con sistema Agro-Voltaico rispetto a quello realizzato in assenza, si metteranno a confronto le relative PLV (produzione Lorda Vendibile) realizzate nella stessa area in fase di pre e post impianto.

Considerato che sui terreni oggetto di interesse fino ad oggi sono stati coltivati con cereali autunno vernini, si prenderà in esame il reddito della coltura principale relativo al frumento di grano duro con riferimento del prezzo di vendita secondo la Borsa Merci del Listino della CCIAA di Cagliari.

10.1 Definizione dei costi espliciti e dei costi impliciti

10.1.1 COSTI ESPLICITI

Sono i costi che l'imprenditore agricolo realmente ha sostenuto riferiti all'acquisto delle semente, del fertilizzante, dei mezzi tecnici, del noleggio di attrezzature, del lavoro in conto terzi ecc.

10.1.2 COSTI IMPLICITI

Sono i costi che nella realtà l'agricoltore non sostiene in quanto egli stesso è fornitore delle prestazioni tecnico-professionali non reperite sul mercato come anche il lavoro riveniente da altri soggetti appartenenti al proprio nucleo familiare. Nel caso in cui la figura dell'imprenditore coincide con quella del proprietario del terreno e di colui che presta il lavoro manuale ed intellettuale, questi riceve oltre al profitto anche il compenso relativo al beneficio fondiario, al salario e allo stipendio. In questo caso l'utile Lordo (**Ul**) si ricava dalla differenza tra costi espliciti e **PLV**:

$$Ul = PLV - Cesp$$

11. Conto Economico Grano Duro – Pre Impianto

Il frumento duro, benché si adatti a diverse tipologie di terreno, preferisce i suoli con buona struttura, di medio impasto o argillosi a condizione che non si verificano ristagni idrici. I suoli devono essere ben dotati di elementi nutritivi e di sostanza organica e il pH deve essere compreso fra 6,5 e 7,8. Le esigenze termiche tendono a crescere in funzione del succedersi delle varie fasi fenologiche, per la germinazione e l'accostamento sono sufficienti 2-3°C, per la levata 10°C, per la fioritura 15°C e per la maturazione 20°C. La fase di riempimento delle cariossidi è favorita da temperature intorno ai 20-25°C.

La corretta applicazione dell'avvicendamento colturale e per il grano in particolare, è di particolare importanza per avere delle buone rese ed evitare il fenomeno della stanchezza dei suoli.

La produzione di grano di qualità, si realizza all'interno di un programma di avvicendamento che prevede l'impiego di colture miglioratrici e/o rinnovo della fertilità quali sono le leguminose in genere (fava, favino, pisello, favetta, lupino, cicerchia, cece, maggese vestito, ecc.). Per maggese vestito, si intende un terreno tenuto a riposo con presenza di una copertura vegetale. Le colture da rinnovo quali pomodoro, barbabietola ecc., sono ottime precessioni colturali per il grano duro in quanto migliorano il terreno grazie alle lavorazioni profonde e alle abbondanti concimazioni, soprattutto se effettuate con ammendante organico.

La gestione delle lavorazioni del suolo, devono essere finalizzate al mantenimento delle buone condizioni strutturali e per preservare il contenuto dei nutrienti e della sostanza organica, per favorire la penetrazione delle acque meteoriche e di irrigazione nel sottosuolo mediante la riduzione delle perdite di acqua per lisciviazione, ruscellamento ed evaporazione.

Negli ultimi anni si è fatta strada sempre più la tendenza ad effettuare lavorazioni meno profonde con buona diffusione della tecnica della semina "su sodo". In generale, i lavori del letto di semina devono essere eseguiti cercando di prevenire possibili fenomeni erosivi e di degrado de suolo. Diverse sono le tecniche adottate per la semina su sodo ma è bene sottolineare che la stessa va effettuata con un certo anticipo rispetto al periodo della semina tradizionale.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 40 di 71



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



STUDIO TECNICO
ing Marco BALZANO
INGEGNERIA

Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

La densità di semina è in funzione della varietà di grano e al periodo di semina, le semine ritardate richiedono una dose maggiore di semente. Sono comunque da evitare sia le semine troppo rade che quelle troppo fitte. Per quanto riguarda i fabbisogni nutrizionali del grano duro, in terreni normali la dose di azoto (**N**) per ettaro è di 110 kg/ha per una produzione standard 25-45 q.li/ha, quella per il Fosforo (**P**) sotto forma di P_2O_5 è di 50 kg/ha mentre quella del Potassio (**K**) sotto forma di K_2O è di 70 kg/ha..

Fasi fenologiche di un campo di grano dalla germinazione alla maturazione



Foto n. 1 - del 13/01/2016



Foto n. 2 - del 18/04/2016



Foto n. 3 - del 23/05/2016



Foto n. 4 - del 04/06/2016

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 41 di 71



Conto culturale di **Fumento duro** realizzato secondo modalità di coltivazione convenzionale in campo aperto e con un riferimento ad un livello produttivo medio di 5,0 t/ha.

Costi per ha.				
COSTI DIRETTI	ESPL	IMPL.	PARZ.	TOT.
<i>Interventi colturali</i>				
Lavorazioni preparatorie del terreno				
lavorazione principale paglia 20 €/ha aratura a 25 cm.	45,00	25,00	70,00	
primo ripasso	40,00	20,00	60,00	
secondo ripasso epicatura	40,00	20,00	60,00	190,00
Concimazione di fondo				
concime fosfato biammonico 18:46-150 Kg/ha	240,00	0,00	240,00	
trasporto e distribuzione	32,00	28,00	60,00	300,00
Semina				
acquisto semente 2 q.li/ha	167,00	0,00	167,00	
semina meccanica seminatrice a righe	20,00	16,00	36,00	203,00
Gestione controllo erbe infestanti e fitopatologie				
Erbicidi	145,00	0,00	145,00	
Controllo fitofagi: insetticidi	85,00	0,00	85,00	230,00
Raccolta				
mietitura	54,00	25,00	79,00	
trasporto e distribuzione	9,00	8,00	17,00	96,00
TOTALE COSTI DIRETTI	877,00	142,00	1.019,00	1.019,00
COSTI INDIRETTI				
ammortamento capitale fondiario		100,00	100,00	
spese generali 5% della PLV		9,60	9,60	
Imposte, tasse e contributi	50,00	0,00	50,00	
interessi sul c.di ant. 6% sui costi totali diretto	61,14	0,00	61,14	220,74
TOTALE COSTI INDIRETTI	111,14	109,60	220,74	220,74
TOTALE COSTI	988,14	251,60	1.239,74	1.239,74
RICAVI				
vendita prodotto granella 5,0 t/ha x 380 €/t			1.900,00	
vendita sottoprodotto paglia (20 €/ha)			20,00	
contributo comunitario			0,00	
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE			1.920,00	1.920,00
PROFITTO <i>imprenditore puro</i>				680,26
MARGINE L. <i>imprenditore concreto</i>				931,86

Tab.11-1: Conto economico della coltivazione del grano duro

12. Mandorlo – Costo di Impianto e PLV

12.1 Inquadramento botanico

Il mandorlo è una drupacea appartenente alla famiglia delle Rosacee, tribù Pruinoidee. Alcuni Autori hanno incluso il mandorlo nel genere *Prunus*, secondo questo inquadramento, alla specie coltivata spetterebbe il nome di *Prunus dulcis* Miller (= *P. amygdalus* Batsch).

Il mandorlo ha un portamento più aperto rispetto al pesco e si può sviluppare altezza fino a 6÷8 metri. Per la coltivazione si utilizzano tre sottospecie, il mandorlo amaro, il mandorlo dolce con endocarpo duro e il mandorlo dolce con endocarpo fragile.

Il fusto e i rami hanno una corteccia marrone o grigiastra. Le gemme sono a legno o a fiore, appuntite le prime, più tozze le seconde, e inserite su misti e dardi a mazzette. Le foglie sono caduche, lanceolate con margine seghettato e provviste di un lungo picciolo. La fioritura è molto anticipata in relazione all'ambiente e alle varietà. L'impollinazione è entomofila e le cultivar sono autoincompatibili o interincompatibili.

Il frutto è una drupa ovale ed allungata con esocarpo carnoso verde, peloso, il guscio è legnoso, il seme o la mandorla è la parte edule. L'apparato del mandorlo coltivato nei terreni acidi e ricchi di scheletro raggiunge una notevole profondità ed espansione.

12.2 Coltivazione e cultivar

L'impianto prevede una densità di circa 1.666 piante per ettaro con un sesto di impianto 4 X 1,5, con piante autoradicate con portinnesto nanizzante Rootpac 20, un ibrido di ciliegio *Prunus besseyi* × *Prunus cerasifera* che si caratterizza per il basso vigore, con forma di allevamento ad asse centrale in forma di siepe che permette le operazioni di potatura e raccolta delle mandorle con macchine scavallatrici che lavorano su entrambi i lati della pianta senza rovinare il fusto centrale. Le lavorazioni di diserbo saranno del tipo meccanico senza l'utilizzo di erbicidi e la lotta fitosanitaria sarà effettuata con prodotti ammessi in agricoltura biologica come lo ione rameico che è ammesso nella misura massima di kg. 4,0/ha/anno, lo zolfo e insetticidi naturali a base di piretrine, lo spinosad, ecc.. Per le concimazioni si useranno concimi organici naturali prestando massima attenzione a non superare la soglia di kg. 170 di unità di azoto per ha. in quanto i terreni

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 43 di 71

ricadono in aree a Vulnerabilità Nitrati. L'impianto avrà una durata produttiva di circa venticinque anni e la sua entrata in produzione avviene già dal secondo anno per stabilizzarsi dal quarto anno in poi con una produzione media di circa kg. 4,0 per pianta per un totale di circa kg. 6.600/ha ed una resa di mandorle sgucciate del 33%.

Le varietà che meglio si adattano al terreno e al clima dell'area di interesse sono le varietà a fioritura medio tardiva quali Lauranne, Guara (Tuono), Soleta, Avijour e Filippo Ceo. Quelle che si adattano meglio alle condizioni pedoclimatiche sono le varietà Lauranne e Guara (Tuono).

L'utilizzo di gel idroretentore potrà garantire l'apporto di acqua necessaria alla pianta nei momenti di maggiore siccità inoltre, con l'applicazione della tecnica del deficit idrico, si favorirà il processo di maturazione del frutto con l'induzione forzata della deiscenza del mallo favorendone il distacco e migliorando l'efficienza della raccolta. I sistemi di supporto alle decisioni (DSS) inoltre consentiranno una economia che può andare dal 20 al 40% sul consumo dei concimi organici e su quello dei prodotti fitosanitari.

Un altro aspetto importante è dato dall'abbattimento dei costi di raccolta che dai 12-20 Euro/q.le passano a circa €. 5,0/q.le con un consumo medio di gasolio di circa lt. 12/ora.

Anche i tempi di raccolta diventano molto più ridotti, una macchina raccogliatrice può impiegare circa 1 ora per raccogliere le mandorle in un ettaro di terreno.

Qui di seguito si rappresenta una scheda riportante i dati relativi ai costi di impianto e di esercizio di un mandorleto intensivo attingendo ai dati presi sul territorio da vari produttori e noleggiatori di macchine operatrici.

L'impianto di mandorlo superintensivo (SHD 2.0) è così caratterizzato:

- *Alta intensità di piante del modello di coltivazione;*
- *forma di allevamento delle piante Smart-tree (a siepe);*
- *disposizione dei filari delle piante in direzione Nord-Sud;*
- *distanza delle piante di: m 1,5 sulla fila e m 9,0 tra le file;*
- *altezza dei filari delle piante dall' 4°anno di 2,0 m;*
- *larghezza dei filari di piante di 1-1,5 m;*

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 44 di 71

- intensità di piante pari a n. 1.660/ha;
- piantagione di cultivar a fioritura media tardiva;
- vita economica dell'impianto di anni 20-25;
- meccanizzazione integrale della potatura con macchina potatrice a dischi e della raccolta delle mandorle con scavallatrice.

Le piantine saranno provviste di certificazione genetica e fitosanitaria rilasciata da vivai regionali e nazionali autorizzati e riconosciuti dal MiPAF.

I pali tutori delle piantine saranno in PVC, di altezza pari a 110 cm e con diametro di 27 mm (di forma ottagonale).

- La disposizione ottimale di filari è quella con orientamento degli stessi Nord-Sud che permette una migliore ventilazione e un migliore soleggiamento grazie anche alla maggiore distanza dell'interfila.
- Inoltre, risulta massima la mitigazione all'impatto ambientale garantita dall'utilizzo di pannelli con sistemi ad inseguimento solare mono-assiale (orientamento est-ovest) che consente l'areazione e il soleggiamento del terreno in misura maggiore rispetto ai sistemi fissi (esposti a sud con superfici retro-pannellate perennemente ombreggiate).



Tav.12-1: Piantine di mandorlo con tutore e protezione tree shelter

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 45 di 71

12.3 Forma di allevamento e potatura

La *forma di allevamento* utilizzata per i *primi impianti super-intensivi* è stata quella ad *asse centrale*, in cui sul fusto veniva allevato fino a 2,5-3 m di altezza dove si fanno sviluppare branchette su tutta la circonferenza, che vengono periodicamente rinnovate per evitare che diventino troppo rigide. Le piante sono sostenute da un'ideale struttura di sostegno costituita da pali di testata e rompi tratta (di ferro zincato, cemento, o legno; altezza fuori terra intorno a m 2 e interrati per m 0,4-0,5), posti a m 15-25 di distanza l'uno dall'altro, che sostengono 1-3 fili metallici (solitamente 2 a 0,8 e 1,8 m dal suolo) su cui sono legati i tutori (in genere canne di bambù), posti su ogni pianta. La struttura di sostegno deve essere tanto più robusta quanto maggiore è la presenza di venti di forte intensità. Durante l'allevamento, per avere un regolare sviluppo dell'asse centrale, è importante, mediante l'esecuzione di legature, tenere la cima verticale e non troppo folta di vegetazione. L'altezza delle piante può arrivare a livelli superiori ai 3 m purché l'ultimo tratto sia rappresentato da vegetazione flessibile che quindi non si rompe al passaggio della scavallatrice. Nel loro insieme le piante formano una parete di vegetazione continua a partire dal 2°-4° anno dall'impianto. Nei primi 2-3 anni, devono essere eliminate le ramificazioni nei 60-70 cm basali del fusto, per poter permettere la chiusura del sistema di intercettazione dei frutti delle macchine scavallatrici. Le dimensioni delle piante per permettere un facile uso delle scavallatrici sono di 1,8-2,5 m. di altezza e 1,0-1,5 m. di larghezza.

La messa a dimora delle piante avverrà attraverso un intervento di meccanizzazione integrale con trapiantatrici che operano su fila, allineata con il laser e capacità operativa di messa a dimora sino a 6 - 8.000 piante/giorno, operazione che seguirà la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

E' facoltativo l'utilizzo delle protezioni (tree shelter) intorno alle piante per proteggerle da eventuali roditori, inoltre, favoriscono anche l'accrescimento iniziale in altezza e riducono la formazione di ramificazioni laterali al loro interno.

Dal 4° al 6° anno sarà eseguito un passaggio con una potatrice meccanica per tagliare la parte più alta (topping - cimatura delle branche superiori) sino ad un'altezza di circa 2,0 m

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 46 di 71

per contenere lo sviluppo degli piante e quindi permettere una raccolta meccanizzata efficiente. In seguito, quando le chiome raggiungono un volume di 10.000 mc/ha circa (5° - 7° anno), si rendono necessari interventi più intensi di potatura per assicurare condizioni di buona illuminazione ed aerazione delle chiome.

Le potature saranno eseguite alternando interventi con potatrici meccaniche nei lati (hedging) e nella parte alta (topping) della parete di vegetazione, con potature manuali o agevolate attraverso attrezzature pneumatiche. Con quest'ultime, si eseguono tagli di diradamento della vegetazione e si asportano le porzioni basali delle branche vigorose raccorciate dalla potatrice meccanica.

Nel complesso, con gli interventi meccanici e quelli manuali/agevolati si deve contenere lo sviluppo delle chiome in altezza e larghezza entro i limiti richiesti dalla macchina scavallatrice e per favorire una buona illuminazione/aerazione della vegetazione. A partire dal 6° - 7° anno di età l'applicazione di una corretta e puntuale gestione della chioma è fondamentale per evitare eccessivi ombreggiamenti nelle parti inferiori delle chiome e/o squilibri vegeto-produttivi alle piante.



Tav.12-2: Impianto di mandorlo superintensivo

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 47 di 71

12.4 Tecnica culturale in regime di Biologico.

In coerenza ai principi di agricoltura di precisione "sostenibile" tutti gli interventi agronomici da realizzare perseguiranno la tutela ambientale, l'incremento della produttività e dell'alta qualità delle produzioni attraverso l'uso di tecnologie avanzate secondo un approccio innovativo a carattere sperimentale (utilizzo del sistema DSS, di sensori, mappe degli indici vegetativi, georeferenziazione ecc.).

La conduzione agronomica in regime biologico è applicata seguendo quanto riportato nei Reg (CE) N.834/2007, N.889/2008, N. 1235/2008 e ultimo in ordine di tempo il Reg. 848/2008 entrato in vigore a partire dal 1° gennaio 2022.

In questi regolamenti sono riportate le linee guida e le procedure da adottare nell'ambito dei settori dell'agricoltura, della zootecnia, della pesca e di tutta la filiera della trasformazione e preparazione di prodotti alimentari da destinare all'alimentazione umana e zootecnica.

In particolare, è previsto l'uso di seme e/o piantine da riproduzione non trattato e non OGM, l'uso di concimi naturali organici, l'uso di ammendati naturali nella concentrazione massima di azoto (N) di 170 kg/ha. a prescindere che ci si trovi in zone a vulnerabilità nitrati inoltre, è espressamente vietato l'utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi chimica come anche l'impiego di fitofarmaci e insetticidi non naturali.

Il divieto di utilizzare determinati prodotti assume una valenza molto importante dal punto di vista agronomico in quanto si tende a promuovere produzioni immuni da contaminanti e pratiche agronomiche rispettose dell'ambiente.

L'esperienza maturata nel corso degli anni ha evidenziato che l'uso massiccio di insetticidi di sintesi largamente diffusi negli anni 60, di cui il più famoso è stato il DDT (Dicloro difenil tricloetano) usato in maniera indiscriminata in agricoltura e ritenuto probabile causa di cancro e vietato in Italia nel 1978, abbia determinato l'accumulo nel sottosuolo di molecole del principio attivo di cui oggi se ne riscontrano tracce nel terreno.

Un altro tra i prodotti più controversi tra i fitofarmaci, probabile causa di effetti dannosi per la salute umana e usato in agricoltura come potente erbicida, è il Glifosate (C₃H₈NO₅), che è il

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 48 di 71

principio attivo della molecola del Rundop. Tale molecola è stata scoperta agli inizi degli anni '70 dal colosso dell'industria chimica americana Monsanto e poi ceduto il brevetto alla tedesca Bayer nel 2018.

La molecola del Glifosate agisce come inibitore dell'enzima 3-fosfoshikinato-1-carbossiviniltransferasi (EPSP sintasi) ed agisce come ERBICIDA TOTALE e viene utilizzato nell'agricoltura convenzionale per combattere le erbe infestanti che competono con le colture. Il prodotto commerciale viene irrorato, in genere, prima della semina e successivamente come trattamento essiccante in fase di pre-raccolta per accelerare e uniformare il processo di maturazione.

Attualmente sono in corso diverse polemiche sulla realizzazione di studi commissionati dalla stessa Monsanto prima e dalla Bayer dopo che attestano la non pericolosità della molecola nel terreno mentre, studi di ricerca indipendenti, commissionati da vari paesi dell'UE dicono l'esatto contrario.

Nel 2020 la Bayer ha perso nelle aule di giustizia americane la seconda e la terza causa sul glifosate considerando anche quella precedente subita dalla Monsanto, dove viene stabilito dalla Corte Suprema con parere unanime, che la molecola, ha contribuito in maniera sostanziale ad indurre il cancro ad un residente della California che per anni, era venuto in contatto con tale prodotto.

L'utilizzo di pratiche agronomiche estreme che inducono l'agricoltore ad occuparsi sempre più delle rese e meno della qualità e salubrità delle produzioni è una conseguenza diretta del mercato dei prodotti agricoli che oggi è in mano a pochi tavoli decisionali con l'unica conseguenza che i margini per il produttore diventano sempre minori e per mantenere un minimo di redditività accettabile gli agricoltori, sono costretti ad aumentare di anno in anno le dosi dei concimi di sintesi e dei fitofarmaci.

La certificazione di qualità ha lo scopo di tracciare le produzioni agricole verificandone tutte le fasi produttive, dall'acquisto del materiale di riproduzione sino alla raccolta, allo stoccaggio e alla vendita del prodotto.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 49 di 71

L'interazione tra il mandorlo e ambiente, nel contest delle produzioni bio, può contribuire a mitigare i cambiamenti climatici attraverso un contributo importante rispetto ai nuovi scenari ambientali e climatici in un ottica eco-friendly. Infatti, durante il ciclo biologico del mandorleto, si tende a favorire l'aumento del sequestro di elevate quantità di CO₂ atmosferica rispetto a quella emessa in atmosfera (compensazione dell'impronta di carbonio).

L'impianto in oggetto, oltre a perseguire I principi della **sostenibilità**, adotterà anche le procedure di rintracciabilità attraverso l'applicazione del sistema DSS, quale strumento di gestione integrata e supporto alle decisioni aziendali che consente di gestire in maniera razionale le pratiche agronomiche. Il modello previsionale, basato sui dati climatici, permette di pianificare in maniera più efficiente le attività in campo, accedendo a informazioni come le previsioni meteo circoscritte alla propria azienda agricola, la registrazione accurata dei trattamenti per la protezione delle piante e il monitoraggio delle avversità.

L'entrata in produzione delle cultivar adottate è alquanto rapida e già dal 3° anno di allevamento si ottiene una produzione di circa 30 q/ha; a pieno regime sarà pari ad almeno 60 q/ha.

La gestione del suolo sarà eseguita mediante la razionalizzazione degli interventi eseguiti in funzione delle variabili agronomiche. Prima della fase di messa a dimora delle piante si prevedono una aratura e una erpicatura come lavori di preparazione del terreno.

Al fine di evitare il costipamento e l'erosione dello, stesso si adotterà la tecnica **dell'inerbimento controllato** degli interfilari mentre, lungo la fila saranno eseguiti interventi di erpicatura e/o diserbo meccanico. L'applicazione dell'inerbimento oltre a facilitare l'uso della scavallatrice per l'esecuzione della raccolta e della potatura anche in caso di piogge, tende a migliorare il contenimento dell'evotraspirazione, conservando la struttura e l'umidità ottimale del terreno nel tempo, favorendo la produttività delle piante e attutendone sensibilmente il fenomeno dell'alternanza. Altre eventuali pratiche da adottare saranno la trinciatura dei sarmenti e una eventuale pacciamatura lungo i filari.

Riguardo alla *concimazione* bisogna evitare eccessive somministrazioni di azoto. In particolare, l'apporto di **azoto** non deve superare la dose di **80 unità/ha**. I fabbisogni nutrizionali devono essere comunque monitorati mediante analisi fogliare. Per il fosforo e il potassio i valori suggeriti

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 50 di 71



prevedono rispettivamente **60 e 70** unità/ha circa. Il piano di concimazione sarà programmato in coerenza a quanto previsto dal PAN Sardegna (SQNPI) e dal Disciplinare di Produzione integrata della Regione Sardegna, in conformità con i Reg. CE 834/2007 e Reg. CE 848/20018.



Tav.12-3: Esempio di lavorazione meccanizzata della potature

12.5 Gestione fitosanitaria

Per assicurare la sanità delle piante e permettere un raccorciamento dei tempi per la formazione della struttura produttiva è essenziale, la difesa fitosanitaria contro acari, insetti (afidi, capnode, cicaline, cimicetta del mandorlo e tignole) e funghi (bolla, cancro dei nodi, corineo o impallinatura, maculatura rossa delle foglie, marciumi bruni). Per una protezione efficace, è fondamentale il continuo monitoraggio tramite trappole per insetti.

Il controllo dei parassiti sarà eseguito costantemente attraverso il monitoraggio fitosanitario in ottemperanza al **Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Sardegna** che impone

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 51 di 71

l'utilizzo di principi attivi autorizzati, il numero dei trattamenti nei periodi dell'anno e il rispetto della soglia di intervento e con prodotti ammessi secondo il **"Disciplinare di Produzione Biologica"**, conforme ai criteri ambientali e al Sistema di Qualità Reg. CE 848/2018.

12.6 Conto economico

Il conto economico tende a fornire un quadro generale di quelli che sono i costi necessari per la realizzazione del mandorleto e che vanno dall'acquisto delle piantine e quelli della preparazione preliminare del terreno compreso le pratiche agronomiche e di gestione aziendale.

12.6.1 ACQUISTO PIANTINE E TUTORI

Il conto economico si riferisce ad 1 ettaro di coltivazione mentre il totale delle superfici coltivabili è stato stimato in 3,0 ettari. Qui di seguito si riportano le schede con i costi di preparazione e di gestione del 1° anno, quelli di gestione del 2° anno e quelli di gestione e conduzione dal 3° al 20°anno.

Investimento Mandorleto HD - superficie netta Ha 3.00.00					p 1.660/ha
	Quantità		Unitario	Costo ha	Totale
Piante di Mandorlo	4.980		€ 3,50		17.430,00
Costo Piante / ettaro				€ 5.810,00	
Tutore in PVC H 110 cm	4.980		€ 0,50	€ 830,00	4.980,00
				€ 6.640,00	
Costo totale					€ 19.920,00
Costo totale per ettaro					€ 6.640,00

Tab.12-4.1: Costi piante e tutori

12.6.2 COSTI PER LAVORAZIONI PRELIMINARI E DI MANTENIMENTO

Impianto di mandorleto: costi di conduzione 1° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
2	aratura	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
3	fresatura	'	'	2	40,00 €	80,00 €
4	erpicoltura (n.2)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
5	piantumazione meccanica delle piantine	'	'	4	50,00 €	200,00 €
6	messa in opera tutori	'	'	15	20,00 €	300,00 €
7	topping-hedging (manuale)	-	-	2	50,00 €	100,00 €
8	interventi fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
9	costo concime	-	-	-	-	40,00 €
10	spese generai-costi indiretti	-	-	-	-	100,00 €
	Totale					1.060,00 €

Tab.12-4.2: Costi impianto e di conduzione 1° anno

Impianto di mandorleto: costi di conduzione 2° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	erpicoltura (n.2)	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	potatura invernale	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	topping (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
4	hedging (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
5	pulizia rami primi 50 cm.	'	'	4	25,00 €	100,00 €
6	concime	-	-	-	-	50,00 €
7	interventi fitosanitari n. 2	-	-	2	50	100,00 €
8	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
9	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
	Totale					840,00 €

Tab.12-4.3: Costi di conduzione 2° anno

Impianto di mandorleto: costi di conduzione dal 3°-20° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	erpicoltura (n.2)	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	topping (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	hedging (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
4	pulizia rami primi 50 cm.	'	'	4	25,00 €	100,00 €
5	interventi fitosanitario n. 2	-	-	2	50,00 €	100,00 €
6	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
7	raccolta meccanizzata	'	'	4	125	500,00 €
8	concime	-	-	-	-	50,00 €
9	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
	Totale					1.240,00 €

Tab.12-4.4: Costi di conduzione dal 3° anno al 20° anno

12.6.3 CONTO ECONOMICO

DETTAGLIO - CONTO ECONOMICO ETTARO - INTENSIVO				
Dati Impianto		Valori riferiti ad 1 ettaro di mandorleto		
scelta della cultivar	Lauranne, Guara			
forma di allevamento	parete continua a siepe			
potatura	meccanica annuale e in parte manuale di rifinitura			
metodo di raccolta	meccanizzata con macchina scavallatrice			
durata economica	20			
fase di allevamento (anni)	20			
fase di incremento produttivo (anni)	2-4			
fase di produzione a regime (anni)	5-20			
superficie (mq)	10000			
sesto d'impianto - distanza tra le file (m)	9,0			
sesto d'impianto - distanza in linea (m)	1,5			
totale piante / ha (campo CLUSTER NORD)	4980			
Costi di impianto - 1° anno				
costo piante	€ 5.810,00	(tab. 12-4,1)	Costo tot. Impianto € 6,640	
tutori in pvc (0,50 €/pianta)	€ 830,00	"		
gestione impianto: manodopera-messa opera piante	€ 1.060,00	(tab. 12-4,2)		
Totale costi di impianto	€ 7.700,00			
Costi gestione agronom. 2° anno				
	€ 840,00	(tab. 12-4,3) - (non in produzione)		
produzione impianto				
capacità produttiva pianta (%)	50%	80%	90%	100%
produzione mandorle/pianta (kg)	2	2,4	3,6	4
produzione mandorle totale (kg pianta x piante totali)	3.320	3.984	5.976	6.640
Costi di produzione dal 3° anno				
gestione agronomica mandorleto (tab. n. 10)	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00
Totale costi di produzione	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00

Tab.12-4.5: Conto economico del mandorleto

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Riepilogo Conto Economico ettaro		3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
Produzione e vendita	produzione Kg.	3320	3.984	5.976	6.640
	prezzo di vendita mandorle in guscio(media €/kg)	1,40	1,40	1,40	1,40
	ricavi (prezzo x produzione totale mandorle)	€ 4.648,0	€ 5.577,6	€ 8.366,4	€ 9.296,0
	costi di produzione	€ 1.240,0	€ 1.240,0	€ 1.240,0	€ 1.240,0
Reddito (ricavi - costi di produzione) €		€ 3.408,0	€ 4.337,6	€ 7.126,4	€ 8.056,0

Tab.12-4.6: Riepilogo conto economico del mandorleto

12.6.4 CASH FLOW CICLO PRODUTTIVO DEL MANDORLETO PER ETTARO (1° - 20° ANNO)

Analisi flussi di cassa*	Produzione mandorle con guscio									
anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costi produttore **	7.700,00	840,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00
ricavi	0,00	0,00	4.648,00	5.577,60	8.366,40	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00
Reddito	-7.700,00	-840,00	3.408,00	4.337,60	7.126,40	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00

Analisi flussi di cassa*	Produzione mandorle con guscio									
anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costi produttore **	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00
ricavi	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00	9.296,00
Reddito	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00	8.056,00

Redditività prevista per il ciclo produttivo anni 20	127.172,00
--	------------

Tab.12-4.7: dettaglio costi ricavi

13. Mirto – Costo d'impianto e PLV

13.1 Inquadramento botanico

Il *Myrtus communis* appartiene all'ordine delle *Myrtales* e alla famiglia delle *Myrtaceae* di cui fanno parte circa 100 generi e 3000 specie diffuse nelle regioni temperate, tropicali e subtropicali. Il genere *Myrtus* è l'unico spontaneo in Europa con la specie *M. communis*. La famiglia delle *Myrtaceae* ha avuto probabilmente origine nel Terziario, come dimostrano i reperti fossili rinvenuti in Australia e in Europa. Il mirto è un arbusto tipico della macchia mediterranea. Si tratta infatti di una specie circummediterranea con areale naturale di diffusione comprendente le coste del Portogallo, della Spagna e della Francia meridionale e dell'Italia mediterranea,



Img.13-1.1: bacca di mirto



Img.13-1.2: Fiore di mirto

E' una specie sempreverde della macchia mediterranea caratteristica per la sua fioritura estiva, per il colore verde intenso delle foglie, che sprigionano un tipico profumo aromatico resinoso, per il colore dei frutti sia pigmentati che bianchi e per l'uso dei rami come fronde ornamentali con e senza frutti. Poiché la specie ha carattere termofilo, la ritroviamo allo stato spontaneo nelle zone litoranee del Meridione d'Italia e della Sardegna, in particolare, dove preferisce suoli neutri o subacidi, limitando il suo areale al di sotto degli 800 m di altitudine. In particolare è possibile ritrovarla in pianura, collina e altopiano, soprattutto nella Nurra, Anglona, Gallura, Planargia, altopiano di Abbasanta-Fordongianus, Giara di Gesturi, Ogliastra, alto Iglesiente, Sulcis, Gerrei e numerose altre zone, ricoprendo talora vaste superfici e costituendo formazioni monospecifiche piuttosto chiuse denominate "mirteti".

Il mirto si trova con frequenza nella fascia dell'oleo-lentisceto, cioè in zone a clima temperato. E' sensibile ai venti forti e piuttosto esigente in termini di umidità del substrato, per cui si localizza preferibilmente nelle zone di fondovalle, su pendii e concavità riparate e soleggiate. Come tutte le specie arbustive mediterranee, tuttavia, ha notevoli capacità di adattamento a situazioni estreme per esposizione al vento, freddo o aridità (altopiano di S. Sofia a Laconi e Giara di Gesturi).

L'altezza della pianta varia tra i 0,5 e 3 m, ma in condizioni favorevoli può raggiungere i 7 m, come un esemplare riscontrato in Gallura. Il portamento è generalmente assurgente. La corteccia dapprima si presenta rossastra, poi in seguito all'invecchiamento di color grigiastro con delle fessure in senso longitudinale. I rami sono eretti da giovani, tetragoni, di color verde chiaro o rosato. Le foglie sono opposte, a volte decussate su 4 file, raramente disposte in verticilli trimeri, coriacee (sclerofille), verde scuro nella pagina superiore e verde chiaro e opache nella pagina inferiore e, per la presenza di ghiandole aromatiche. La lamina fogliare può presentare una forma ellittica, lanceolata o ovato-lanceolata lunga 19-41 mm e larga 7-21 mm (nella subspecie tarentina è più piccola), intere, brevemente picciolate, glabre. Le foglie presentano una nervatura penninervia, la centrale ben evidente e quelle laterali sottili ricche di ghiandole aromatiche emananti un gradevole profumo se stropicciate. Le stipole sono costituite da un ciuffetto di setole rossastre. I fiori sono bianchi o rosati, solitari all'ascella delle foglie, ermafroditi e dal profumo delicato. Il ricettacolo è obconico, mentre il calice è gamosepalo e formato da cinque

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 56 di 71

sepal. La corolla è dialipetala ed è formata mediamente da cinque petali, ma sono stati riscontrati fiori con un numero massimo di petali fino a quindici. I petali hanno varia forma: circolare, ovata o ellittica, cigliato-ghiandolosi al margine, con ghiandole aromatiche, lunghi il doppio del calice. L'ovario è infero, infossato nel ricettacolo e saldato col tubo calicino, costituito da tre logge, con stilo filiforme, stami molto numerosi, con lunghi e sottili filamenti ed antere gialle. I frutti sono bacche carnose globose, ovoidali, ellissoidali o piriformi di colore variabile dal nero al blu, ma anche rosato o bianco. I semi in numero e forma variabile sono reniformi di color bianco, sprovvisti di albume, di sapore astringente e lucenti. La specie presenta una elevata variabilità dei caratteri morfologici. Nell'ambito della specie sono state distinte due sottospecie.

La sottospecie *communis* (= *Myrtus communis* sensu Parlatores, = varietà tipica Paoletti, = sottospecie A Fiori), è la sottospecie tipica che può raggiungere anche i cinque metri d'altezza. A tale sottospecie appartengono le seguenti varietà principali, che sono state distinte sostanzialmente per la dimensione e la forma delle foglie e dei fiori:

- *varietà communis*, presenta rametti suberetti o diritti, foglia largamente ovato-acuta o ovato-lanceolata ad apice acuminato, larga 10-15 o 20 mm, i petali sono in genere in numero di 7-8, gli stami lungamente sporgenti. Comprende le due forme seguenti: forma albo-marginata a foglia variegata di bianco e forma nana-multiflora forma nana, ricca di fiori;
- *varietà romana*, è diffusa in luoghi ombrosi ed è caratterizzata da foglie ovate, brevemente acute, grandi, larghe 30-35 mm, di colore verde chiaro spesso in verticilli stabili di tre o quattro; comprende la forma orticola variegata, a foglia con margine bianco-argenteo;
- *varietà baetica*, ha i rami corti, foglia largamente ovato-lanceolata, larga circa 20 mm, petali grandi (10-13 mm di diametro), stami lungamente sporgenti, frutto spesso grande;
- *varietà lusitanica* (L.) Willk et Lange, è un arbusto basso, a rami patenti, foglia ovato-lanceolata, stretta (circa 6-8 mm), petali in numero di cinque o sei, stami appena sporgenti.

La seconda sottospecie è la *varietà tarentina*, è un arbusto più basso della sottospecie precedente (non supera i due metri). La sottospecie tarentina è caratterizzata da internodi corti, quindi foglie

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 57 di 71

addensate e decussate su quattro file, piccole (10-15 x 3-7 mm), fiori con pedicello breve, calice a lobi arrotondati e cigliati, corolla piccola, bacca sferica o subglobosa. La sottospecie tarentina comprende le seguenti varietà:

- *varietà tarentina* è la varietà tipica della sottospecie, a rami irti, foglia ovale o ovato-lanceolata, larga 4-6 o 7 mm;
- *varietà microphylla Willk e Lange*, a foglia lanceolata o lineare lanceolata, più stretta (9-14 x 3-5 o 7 mm), di colore verde cup.

Sulla base del colore della bacca sono state distinte due varietà appartenenti all'una o all'altra delle precedenti subspecie:

- la varietà *melanocarpa DC.*, con bacca di colore nero-bluastro o rossiccia;
- la varietà *leuocarpa DC.*, a bacca bianca.

Il germogliamento avviene tra la fine di marzo e i primi di aprile, risulta anticipato di due o tre settimane nelle zone a clima mite. Ad ogni ripresa vegetativa si accrescono le gemme della parte terminale del germoglio e la parte sottostante conserva le sole foglie dell'anno precedente che, una volta completato il proprio ciclo biologico, cadono lasciando spoglio il ramo. La vegetazione biologicamente più attiva è quindi distribuita nella parte terminale delle branche e dei rami. L'accrescimento vegetativo è intenso nei mesi di aprile, maggio e giugno, mentre in estate vi è una stasi dovuta all'aridità. A settembre-ottobre vi può essere, soprattutto in annate con piovosità autunnale anticipata, una ripresa dell'accrescimento vegetativo. La fioritura inizia a giugno e si protrae fino ad agosto. In alcune annate si verifica una seconda fioritura autunnale, che può sviluppare frutti in grado di maturare regolarmente. La differenziazione a fiore avviene sui rami dell'anno ancora in accrescimento ed interessa le porzioni medio-basali. L'impollinazione è probabilmente sia anemofila che entomofila (Picci e Atzei, 1996). I frutti invaiano tra la di fine agosto e i primi di settembre, mentre la maturazione avviene in novembre-dicembre (quattro o cinque mesi dopo la fioritura). La disseminazione è dovuta agli uccelli (tordi, merli, ecc.) che si alimentano con le bacche mature.

13.2 Tecnica colturale

La pianta del mirto in passato è stata sempre considerata una coltura marginale e di scarso interesse. Soltanto negli ultimi anni è stata rivalorizzata per l'aspetto economico per la crescente richiesta di liquore di mirto, prodotto finora quasi esclusivamente in Sardegna.

La possibilità di una sua coltivazione in ambiente controllato è stato oggetto di molti studi, nei quali sono state effettuati vari test su diversi campi sperimentali e per diverse condizioni di coltivazione, sia in irriguo che in asciutto. I vari studi si sono svolti con lo scopo di verificare le condizioni di coltivazione adottando le tradizionali cure colturali (potatura, cimatura, concimazione ed irrigazione) e prevedendo una raccolta delle bacche basata sull'impiego di macchine in grado di incrementare notevolmente le quantità raccolte e quindi la capacità di lavoro degli addetti. Quello della meccanizzazione è un aspetto molto importante data la necessità di effettuare la raccolta delle bacche dalla pianta, evitando il danneggiamento della pianta ed in particolare dei frutti perché questi ultimi caratterizzano la qualità del prodotto finito.

Il sesto di impianto una coltivazione in asciutto e con raccolta meccanizzata è di 2m x 1,2m. dove i filari delle piante di mirto saranno messe a dimora da 2 file distanti 2 metri tra di loro in ogni interfila di moduli. Le piante avranno un'età di quattro anni e la varietà che meglio si adatta alle condizioni pedoclimatiche e in asciutto è la RUM 10 che produce mediamente circa 1,0 kg. Di bacche per pianta.



Img.13-1.3: Fiore di mirto pronti per la raccolta

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 59 di 71



La macchina per la raccolta meccanizzata è una scavallatrice semovente, caratterizzata da un motore diesel della potenza di 11,2 kW e da un telaio montato su quattro ruote di cui le posteriori le motrici, con un'altezza utile di 2,20 m. Il passo della macchina è 2,60 m e la larghezza complessiva è di 2,30 m, mentre quella utile è pari a 1,10 m. Nella parte superiore sono presenti i comandi di servizio e di guida. Il sistema operativo prevede otto piani di aste montate su assi rotanti (Fig. 13-1.4) a diversa altezza e mossi da un impianto oleodinamico. Su ciascun rotore sono assemblate 18 aste in plastica rigida lunghe 50 cm ciascuna, che hanno la funzione di scuotere l'intera chioma e provocare il distacco delle bacche. I due assi sono portati da bracci di supporto mobili che permettono di accostare o allontanare dalla chioma le aste scuotitrici.

Il ciclo di lavoro si svolge normalmente in quattro fasi: stesura reti sottochioma, raccolta bacche, riavvolgimento reti sottochioma e scarico prodotto. Le reti sottochioma vanno distese su entrambi i lati del filare e alla fine del lavoro le reti sottochioma vengono riavvolte con il prodotto cascolato e successivamente depositato in appositi contenitori.



Img.13-1.4: Macchina scavallatrice per la raccolta del mirto

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 60 di 71

13.3 Conto Economico

Di seguito il conto economico relativo alla coltivazione intensiva del mirto in condizioni di asciutto.

13.3.1 ACQUISTO PIANTINE E TUTORI

Investimento Mirteto - superficie netta Ha 1.80.00					p 3.300/ha
	Quantità		Unitario	Costo ha	Totale
Piante di Mandorlo	5.940		€ 4,50		26.730,00
Costo Piante / ettaro				€ 14.850,00	
Tutore in PVC H 110 cm	5.940		€ 0,50	€ 1.650,00	2.970,00
				€ 16.500,00	
Costo totale					€ 29.700,00
Costo totale per ettaro					€ 16.500,00

Tab.13-3.1: Costi piante e tutori

13.3.2 COSTI PER LAVORAZIONI PRELIMINARI E DI MANTENIMENTO

Impianto di mirteto: costi di conduzione 1° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
2	aratura	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
3	fresatura	'	'	2	40,00 €	80,00 €
4	erpicatura (n.2)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
5	piantumazione meccanica delle piantine	'	'	4	50,00 €	200,00 €
6	messa in opera tutori	'	'	15	20,00 €	300,00 €
7	topping-hedging (manuale)	-	-	2	50,00 €	100,00 €
8	interventi fitosantari	-	-	-	-	40,00 €
9	costo concime	-	-	-	-	40,00 €
10	spese generai-costi indiretti	-	-	-	-	100,00 €
	Totale					1.060,00 €

Tab.13-3.2: Costi impianto e di conduzione 1° anno

Impianto di mirteto: costi di conduzione 2° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	epicatura (n.2)	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	potatura invernale	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	topping (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
4	hedging (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
5	pulizia rami primi 50 cm.	'	'	4	25,00 €	100,00 €
6	concime	-	-	-	-	50,00 €
7	interventi fitosanitari n. 2	-	-	2	50	100,00 €
8	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
9	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
	Totale					840,00 €

Tab.13-3.3: Costi di conduzione 2° anno

Impianto di mirteto: costi di conduzione dal 3°-20° anno/ha

	Descrizione interventi	Forza lavoro	Unità di misura	n. ore/ha.	Importo unitario €/h	Importo totale
1	epicatura (n.2)	operaio specializzato	h.	2	50,00 €	100,00 €
2	topping (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
3	hedging (meccanizzato)	'	'	2	50,00 €	100,00 €
4	pulizia rami primi 50 cm.	'	'	4	25,00 €	100,00 €
5	interventi fitosanitario n. 2	-	-	2	50,00 €	100,00 €
6	costo prodotti fitosanitari	-	-	-	-	40,00 €
7	raccolta meccanizzata	'	'	4	125	500,00 €
8	concime	-	-	-	-	50,00 €
9	spese generali-costi indirette	-	-	-	-	150,00 €
	Totale					1.240,00 €

Tab.13-3.4: Costi di conduzione dal 3° anno al 20° anno

13.3.3 CONTO ECONOMICO

DETTAGLIO - CONTO ECONOMICO ETTARO - MIRTETO INTENSIVO							
Dati Impianto	Valori riferiti ad 1 ettaro di mirto						
scelta della cultivar	RUM 10						
forma di allevamento	parete continua a siepe						
potatura	meccanica annuale e in parte manuale di rifinitura						
metodo di raccolta	meccanizzata con macchina scavallatrice						
durata economica	20						
fase di allevamento (anni)	20						
fase di incremento produttivo (anni)	2-4						
fase di produzione a regime (anni)	5-20						
superficie (mq)	10000						
sesto d'impianto - distanza tra le file (m)	9,0						
sesto d'impianto - distanza in linea (m)	1,5						
totale piante (campo CLUSTER-SUD)	5940				media piante/ha 3.300		
Costi di impianto - 1° anno							
costo piante	€ 14.850,00				(tab. 13-3,1)	Costo tot. Impianto € 16.635	
tutori in pvc (0,50 €/pianta)	€ 1.650,00	"					
gestione impianto: manodopera-messa opera piante	€ 1.060,00	(tab. 13-3,2)	Messa in opera € 1,060,00				
Totale costi di impianto	€ 17.560,00						
Costi gestione agronom. 2° anno	€ 840,00	(tab. 13-3,3) - (non in produzione)					
produzione impianto	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno			
capacità produttiva pianta (%)	50%	80%	90%	100%			
produzione bacche/pianta (kg)	0,5	0,8	0,9	1			
produzione bacche di mirto (kg pianta x piante totali)	1.665	2.664	2.997	3.330			
Costi di produzione dal 3° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno			
gestione agronomica mirteto (tab. 13-3,4)	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00			
Totale costi di produzione	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00	€ 1.240,00			

Tab.13-3.5: Dettaglio conto economico coltivazione mirto

Riepilogo Conto Economico ettaro		3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
Produzione e vendita	produzione Kg.	1.665	2.664	2.997	3.330
	prezzo di vendita bacche di mirto(media €/kg)	4,00	4,00	4,00	4,00
	ricavi (prezzo medio di vendita/kg.)	€ 6.660,0	€ 10.656,0	€ 11.988,0	€ 13.320,0
	costi di produzione	€ 1.240,0	€ 1.240,0	€ 1.240,0	€ 1.240,0
	Reddito (ricavi - costi di produzione) €	€ 5.420,0	€ 9.416,0	€ 10.748,0	€ 12.080,0

Tab.13-3.6: Riepilogo conto economico coltivazione mirto

13.3.4 CASH FLOW CICLO PRODUTTIVO DEL MIRTO PER ETTARO (1° - 20° ANNO)

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 63 di 71

Analisi flussi di cassa*	Produzione mirto									
anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costi produttore **	17.560,00	840,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00
ricavi	0,00	0,00	6.660,00	10.656,00	11.988,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00
Reddito	-17.560,00	-840,00	5.420,00	9.416,00	10.748,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00

Analisi flussi di cassa*	Produzione mandorle con guscio									
anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costi produttore **	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00	1.240,00
ricavi	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00
Reddito	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00	12.080,00

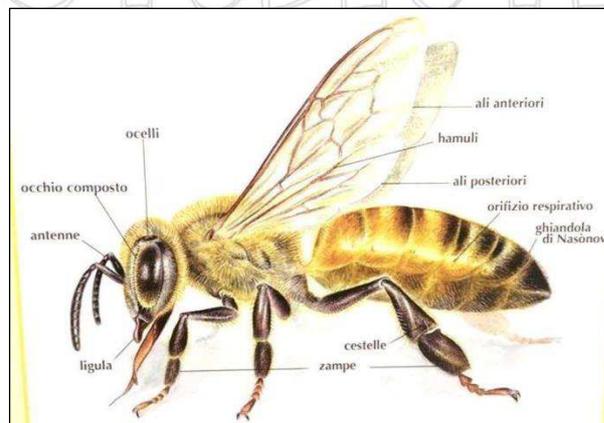
Redditività prevista per il ciclo produttivo anni 20	188.384,00
--	------------

Tab.13-3-7: dettaglio costi ricavi

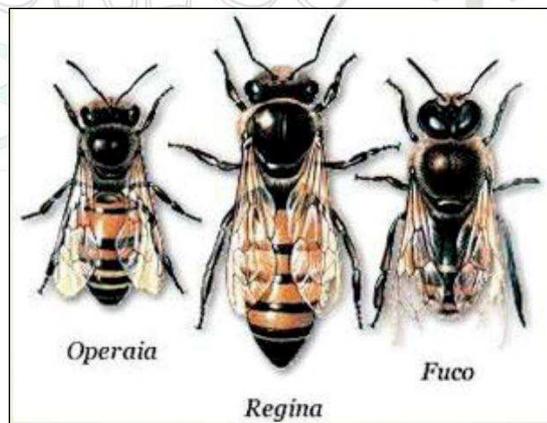
14. Apiario e Conto Economico

L'inserimento di un apiario all'interno dell'area di mitigazione ambientale, serve a garantire la continuità agronomica con il mandorleto superintensivo. Le api sono insetti sociali che vivono in colonie composte da 10.000 a 100.000 individui, si tratta di un "Superorganismo" che esiste grazie all'armonica attività di ogni suo componente di cui la sua esistenza è la sola possibilità di vita per ogni individuo.

Questo "Superorganismo" che si nutre cresce e moltiplica, è composto da 1 ape regina; da un numero variabile di api operaie costituito da 10.000 a 100.000, e da un numero di fuchi (200-1.000) presenti solo nella stagione primaverile estiva.



Img.14-1: dettaglio costi ricavi



Img.14-1.2: dettaglio costi ricavi



Ciclo biologico ape operaia

Giorni	Fase	Metamorfosi dell'ape mellifica
1	Uovo	L'ape regina depone un uovo
2		L'uovo si sviluppa sul fondo della cella
3		L'uovo al terzo giorno
4	Larva	La larva appena nata è immersa nella gelatina reale
5		Secondo giorno dello stadio larvale
6		Terzo giorno dello stadio larvale
7		Quarto giorno dello stadio larvale
8		La larva è matura, la celletta viene opercolata
9	Opercolata	La larva fila il bozzolo
10	Prepupa	(fase prepupale) La larva si trasforma in pupa
11		Secondo giorno della fase pupale
12	Pupa	La pupa è pronta, continua la trasformazione in ape
13		Gli occhi della pupa incominciano a pigmentarsi
14		Terzo giorno dello stadio pupale
15		Quarto giorno dello stadio pupale
16		Quinto giorno dello stadio pupale
17		Sesto giorno dello stadio pupale
18		Inizia la pigmentazione del corpo
19		Ottavo giorno dello stadio pupale
20		L'ape si libera dell'involucro pupale
21	Imago	L'ape operaia sfarfalla come insetto adulto

Img.14-1.3: dettaglio costi ricavi

L'ape appartiene alla classe di Insetti, all'ordine degli Imenotteri, sottordine Aculeati, superfamiglia Apoidea, famiglia Apidae, sottofamiglia Apinae, tribù Apini, genere Apis. Al genere Apis appartengono diverse specie: Dorsata; Florea; Indica; Mellifica.

Nell'ambito della specie Apis mellifica sono stati individuati tre gruppi di razze: Europeo; Orientale; Africano.

Per alveare si intende la famiglia con l'arnia (abitazione) e le relative costruzioni di cera (favi). La famiglia o colonia comprende: la regina, le operaie, i maschi o fuchi. Gli individui sono divisi in due caste;

- Quella sterile, di cui fanno parte le operaie (femmine imperfette) il cui compito è quello di costruire i favi, di curare e nutrire la prole, di reperire il cibo, ecc.;
- Quella feconda, di cui fanno parte la regina e i maschi, il cui compito è la riproduzione.

La regina, la cui vita dura diversi anni (3-5) è una femmina completa, la sua funzione è quella di deporre le uova e nel periodo primaverile estivo ne riesce a deporre oltre 2.000 al giorno, tale attività viene interrotta nei mesi freddi. La maturazione ad insetto adulto, si manifesta molto

velocemente in soli 16 giorni. La giovane regina vergine si accoppia tra il 5° e 6° giorno di vita adulta durante il volo nuziale e viene quindi fecondata fuori dall'alveare in luoghi ben definiti.

La fecondazione non avviene per l'opera di un solo maschio ma da diversi fuchi, infatti al ritorno dal volo nuziale sono presenti nella propria spermoteca, spermatozoi di diversi maschi, in quantità sufficiente per fecondare, in tutta la vita della regina, le uova che provengono dagli ovari. Dopo qualche giorno dalla fecondazione inizia la deposizione delle uova. Le uova deposte possono essere fecondate, e da queste nascono femmine che diventano operaie o regine, in funzione del livello alimentare al quale saranno sottoposte durante lo stadio di larva o partenogenetiche da cui nasceranno solo fuchi.

All'inizio della primavera l'aumentata deposizione di uova da parte della regina, provoca un aumento della popolazione (circa 4 volte superiore) rispetto agli ultimi giorni dell'inverno. Tale situazione ha come conseguenza che alcune operaie iniziano la costruzione di celle reali, la regina vi depone le uova e quando stanno per nascere le nuove regine, la vecchia madre con circa metà delle giovani operaie presenti nel nido, viene sospinta all'esterno abbandonando l'alveare per formare una nuova colonia.

I favi sono costruzioni di cera rigorosamente perpendicolari al suolo e vanno a delimitare delle celle esagonali opposte le une alle altre. Con il termine di *ARNIA* si intende, in modo generico, l'abitazione nella quale vive una colonia di api. Le parti che costituiscono un'arnia sono:

- Il fondo mobile;
- Il nido;
- La porticina;
- Il Melario;
- Il coprifavo;
- Il tetto;
- I telaini



Img.14-1.4: dettaglio costi ricavi

Nei telaini le api operaie costruiscono i favi, quelli del nido servono per l'abitazione, quelli del melario per il deposito del miele e del polline. Quando le celle sono piene di miele, le operaie le chiudono con un opercolo di cera. Per alleviare le api nel lavoro di costruzione dei favi, si impiegano i fogli cerei. Il miele deve essere raccolto quando la percentuale di umidità scende al

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 66 di 71

di sotto del 18-20%, per valutare il grado di umidità si usa il rifrattometro. Per togliere il miele bisogna procedere alla disopercolatura dei favi con apposito coltello, mantenendo il telaino con l'asse maggiore in posizione verticale sul piano di appoggio. Successivamente i favi disopercolati vengono inseriti nella gabbia dello smielatore, dal quale il miele viene trasferito nei maturatorie qui lasciato a riposo per un tempo che può variare da 3-4 giorni fino a più di due settimane. La sosta nei maturatoriserve per la deumidificazione e per eliminare le impurità del miele (frammenti di cera, api e loro parti, polvere, polline e schiume) che essendo più leggere vengono a galla e formano uno strato biancastro schiumoso detto tacco o cappello.



Img.14-1.5: dettaglio costi ricavi

Dalle api si ottengono oltre al miele, la gelatina o pappa reale e il polline, come prodotti secondari la cera d'api e la propoli.

14.1 Conto economico di un apiario

L'attività economica del produttore di miele è influenzata da parecchi fattori, il clima, le basse temperature, la presenza nelle vicinanze di un'agricoltura estensiva e/o intensiva, la presenza o meno nell'ambiente di insetticidi che sono letali alla sopravvivenza delle api. Nell'areale dove è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si trovano condizioni favorevoli per le vitalità di questi insetti pronubi. Potendo disporre di una superficie destinata alla mitigazione ambientale annessa all'impianto fotovoltaico, si introdurranno un certo numero di famiglie di api sufficienti a garantire una produzione di miele con buone prospettive di reddito.

Per il nostro impianto sono state previste 15 famiglie (15 arnie) dalle quali si potrebbero ricavare circa 20kg/arnia di miele per un totale di kg. 300. Nei costi relativi alle attrezzature si deve

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 67 di 71

considerare un periodo medio di ammortamento di 10 anni inoltre la lavorazione della pappa reale che è molto redditizia ma complessa, richiede almeno l'impiego di 2 unità operative.

Nei costi di gestione sono stati considerati in maniera forfettaria i contenitori di vetro per la vendita del miele e le fiale da 10 ml. per la produzione della pappa reale. Altri costi sono rappresentati dalle etichette e dal packaging.

Con il metodo biologico gli apiari, sono individuati come gruppo di singoli alveari collocati in una postazione, formano un lotto, L'identificazione è effettuata attraverso la marchiatura con vernice o con apposizione di targhette sulle arnie. Il contrassegno dovrà riportare:

- Il n° di identificazione dell'Odc;
- Il codice aziendale del soggetto individuale dalla normativa regionale vigente, se esiste, ovvero da codice aziendale rilasciato dall'OdC.



		Costi per arnia		
Costi diretti	N.	€/u	tot. Parz.	TOT.
IMPIANTO DI PRODUZIONE				
Arnia	15,00	170,00	2.550,00	
				2.550,00
SPESE VARIE				
Alimenti (candito). (a corpo)	1,00	202,50	135,00	
Antiparassitari e medicinali consentiti Reg. CE 834/2007. (a corpo)	1,00	150,00	150,00	
Alcool per propoli. (a corpo)	1,00	52,50	52,50	
Spese generali	1,00	60,00	60,00	
				397,50
MACCHINE A ATTREZZATURE PER LA LAVORAZIONE DEL MIELE				
Banco per disopercolare 1/3	1,00	2.500,00	833,33	
Smielatore 1/3	1,00	1.000,00	333,33	
Miscelatore 1/3	1,00	2.000,00	666,67	
Maturatore 1/3	3,00	500,00	166,67	
Dosatrice 1/3	1,00	1.000,00	333,33	
Frigoriferi 1/3	1,00	3.500,00	1.166,67	
Varie per trattamento polline, propoli e pappa reali. (a corpo) 1/3	1,00	5.000,00	1.666,67	
				5.166,67
VENDITA PRODOTTI				
	kg.			
Miele	300,00	6,50	1.950,00	
Propoli	2,25	400,00	900,00	
Pappa reale	30,00	570,00	17.100,00	
Cera	9,00	7,00	63,00	
				20.013,00
COSTI MANODOPERA (2 unità lavorative)				
	h/lavoro			
Ore lavoro	303,00	27,50	8.332,50	
				8.332,50
COSTI INDIRETTI				
Ammortamento attrezzature	anni	10,00	516,66	
Spese generali	5% della PLV	667,10	667,10	
Imposte, tasse e contributi	0,01	177,45	177,45	
Interessi sul capitale di anticipazione	6% sui costi totali diretto	800,52	800,52	
				2.161,73
TOTALE COSTI				18.608,40
RICAVI VENDITA				20.013,00
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				1.404,60

Tab.14-1.1: Conto economico dell'apiario

15. Confronto dei risultati economici

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 69 di 71

Per avere dei dati di riferimento per un confronto dei valori di PLV ottenuti prima e dopo la realizzazione dell'impianto, sono state elaborate le seguenti schede riepilogative riferiti alla categoria dell'**Imprenditore puro**.

Reddito Pre-Impianto /ha					
Coltura	Superficie	Costi/h	Ricavi/h	PLV	Totale (PLV x ha. 4,80)
Grano duro	4.80.00	1.239,74	1.920,00	680,26	3265,25
Totale					3.265,25

Tab.15-1.1: valori economici del grano duro in fase pre impianto

Redditi Post-Impianto					
Coltura	Superficie	Costi	Ricavi	PLV	Totale (PLV x ha.)
Mandorle in guscio	3.00.00	1.543,00	7.901,60	6.358,60	19.075,80
Bacche di mirto	1.80.00	2.036,00	11.455,20	9.419,20	16.954,56
Apiario	Arnie 15	18.608,40	20.013,00	1.404,40	1.404,60
Totale					37.434,96

Tab.15-1.2: valori economici delle produzioni post impianto

Dai risultati economici riportati nelle schede 15-1.1 e 15-1.2, appare evidente la differenza tra il reddito agrario prima della realizzazione dell'impianto e quello ottenuto dopo l'installazione dell'impianto, quello post impianto risulta 11 volte superiore al precedente ed è realizzato su una superficie di 1/3 inferiore rispetto a quella attualmente utilizzata.

16. Conclusioni



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341

Il sito oggetto di sul quale è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, è caratterizzato da una scarsa vegetazione naturale a causa della forte antropizzazione dovuta all'intensa attività agricola, e che ha portato ad una riduzione degli habitat naturali ospitanti specie botaniche e faunistiche di interesse naturalistico.

Non è previsto nessun "costo ambientale" determinato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, in quanto l'area già fortemente oggetto di intensa attività agricola

Gli unici momenti critici che si potrebbero insorgere a seguito della realizzazione dell'impianto agro-voltaico, sarebbero quelli prodotti durante la fase di realizzazione ed in quella di dismissione.

Tenuto conto di tutti i fattori presi in considerazione si ritiene che il terreno, oggetto della presente relazione, risulti idoneo e compatibile con la realizzazione dell'impianto agro-voltaico, non costituendo l'iniziativa, ostacolo, pregiudizio o impedimento all'attuale ecosistema ambientale in quanto l'attività agricola, svolta all'interno dell'impianto con specie vegetali caratteristiche del luogo, diventa occasione di reinserimento della piccola fauna con la creazione di un nuovo habitat.

Si esprime pertanto, un giudizio positivo sulla conformità del progetto e sulla sua fattibilità.

Foggia, 02 febbraio 2022

Il Tecnico

dott. Nicola Gravina agronomo

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV671-P.09	Piano Agro-Solare e Ricadute Economiche Occupazionali	02/02/2022	R0	Pagina 71 di 71