



COMUNE DI CARAPELLE



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO UTILITY SCALE

Committente:

Green Genius Italy Utility 12 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	30/11/2020	Nicola Gravina	Nicola Gravina	MBG	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV317b

Data Elaborato:

30/11/2020

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali

Progettista:

ing. Marco G. 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 Descrizione Sintetica Iniziativa.....	6
1.3 Contatto.....	8
1.4 Localizzazione.....	9
Area IMPIANTO.....	10
Area Sottostazione Elettrica – Punto di Connessione.....	11
1.5 Oggetto del Documento.....	12
2. Normativa di riferimento in materia di FER	12
2.1 Normativa Nazionale.....	12
2.2 Normativa Regionale.....	14
3. Inquadramento Territoriale	16
3.1 Territorio.....	16
4. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INIZIATIVA	18
4.1 Area di studio.....	18
5. IL SISTEMA AGRO-FOTOVOLTAICO	20
5.1 Natura dell'intervento.....	20
5.2 Diffusione dei sistemi Agro-Fotovoltaici.....	22
5.3 Analisi Agronomica degli APV.....	23
5.4 Analisi delle alterazioni microclimatiche.....	24
5.5 Precipitazioni.....	24
5.6 Radiazioni solari.....	25
5.7 Temperature dell'aria.....	26
5.8 Malattie Fungine.....	27
5.9 Ombreggiamento.....	27
6. CERTIFICAZIONE DI QUALITA'	28
7. ETICA DELLE PRODUZIONI E CONSUMO SUOLO	30
8. USO DEL SUOLO	31
9. ANALISI ECONOMICA AGROFOTOVOLTAICO	32

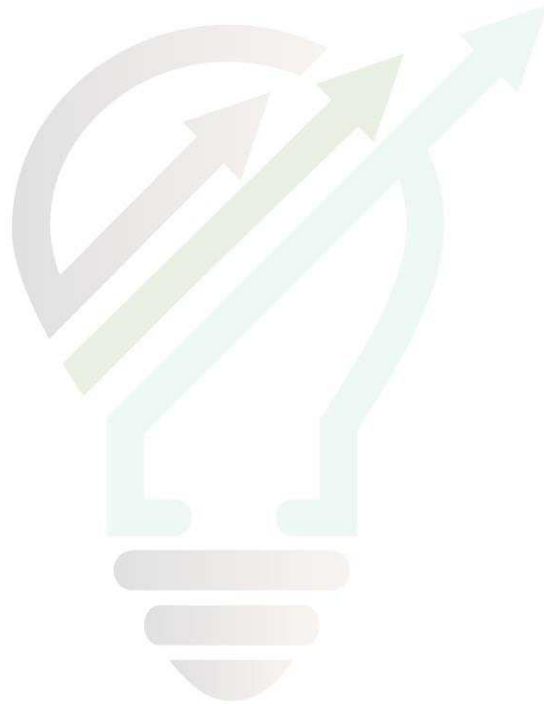


StudioTECNICO | Ing. Marco Balzano
Via Monte Grappa, 67a | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com



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

10. CONCLUSIONI.....	38
11. BIBLIOGRAFIA	40
12. TAVOLE	43



STUDIOTECNICO 
ing. MarcoBALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 3 di 43

1. Premessa

1.1 Generalità

La Società **GREEN GENIUS ITALY UTILITY 12 SRL**, con sede in Corso G. Garibaldi, 49 – 20121 Milano (MI), risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto **Agrofotovoltaico** denominato **"CAR01 – La Pesca"**.

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

Il modello, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di **ottimizzare** e 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 solare.

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 del gestore locale o di Terna SpA

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

1. il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile;
2. non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni;
3. nessun inquinamento acustico
4. internazionali ed evitare le sanzioni relative;
5. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;
6. estrema affidabilità (vita utile superiore a 30 anni);
7. costi di manutenzione ridotti al minimo;
8. modularità del sistema;
9. integrazione con sistemi di accumulo.
10. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 4 di 43



L'impianto in progetto, sfruttando le energie rinnovabili, 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.

Essa si inquadra, pertanto, nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Puglia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, poiché le fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo 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.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV lettera c) del D.Lgs 152/2006, aggiornato con il recente D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione generale completa del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico, volto al rilascio da parte delle Autorità competenti delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

Tutta la progettazione è stata svolta utilizzando le **ultime tecnologie** con i migliori **rendimento** ad oggi disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie 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.

I documenti che compongono il presente progetto definitivo, sono composti da tre gruppi di elaborati, come segue:

- Elaborati tecnico-amministrativi.
- Elaborati grafici.
- Elaborati economico-amministrativi.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 5 di 43

1.2 Descrizione Sintetica Iniziativa

L'iniziativa è da realizzarsi nell'agro del Comune di **Carapelle**, in Provincia di **Foggia**.

Per ottimizzare la produzione agronomica e la produzione energetica, è stato scelto di realizzare l'impianto fotovoltaico mediante strutture ad inseguimento mono-assiale N-S (trackers). Essi garantiranno una maggiore resa in termini di producibilità energetica.

Circa le **attività agronomiche** da effettuare in consociazione con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, si è pensato di mantenere la continuità colturale condotta dal titolare dell'azienda considerando sia le colture principali che quelle secondarie coltivate in fase intercalare. Il progetto prevede, oltre alle opere di mitigazione a verde delle fasce perimetrali con specie arboree di medio fusto, la coltivazione in campo nelle interfile di specie come da relazioni agronomiche.

Per quel che concerne l'impianto fotovoltaico, esso avrà una potenza complessiva è pari a **24 MWn – 30,66336 MWp**.

L'impianto comprenderà **96** inverter da **250 kVA @30°C**.

Gli inverter saranno connessi a gruppi a un trasformatore 800/30.000 V (*per i dettagli si veda lo schema unifilare allegato*).

Segue un riassunto genarle dei dati di impianto:

Potenza nominale:	24.000 kW
Potenza picco:	30.663,4 kWp
Inverters:	96 x SUNGROW 250
Strutture:	672 trackers monoassiali – 2 portrait
Moduli fotovoltaici:	52.416 u. x 585 Wp

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo e la cabina principale di impianto, dalla quale si dipartiranno le linee di collegamento di media tensione interrate verso la Sotto Stazione Utente AT/MT – Punto di Consegna RTN Terna.

L'impianto sarà collegato in A.T. alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di TERNA S.p.A..

In base alla soluzione di connessione (**CODICE PRATICA 201900577**), l'impianto fotovoltaico sarà collegato, mediante la sottostazione MT/AT utente, in antenna a 150 kV su nuovo stallo condiviso della Stazione Elettrica a 380/150 kV di Terna S.p.A. di Manfredonia sita in Località Macchia Rotonda.

La Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) sarà di proprietà della Società Proponente.

L'accordo bonario per l'acquisizione del sito in cui realizzare la Sotto Stazione Elettrica Utente è in corso di sottoscrizione.

Essa avrà la finalità di permettere la connessione dell'impianto fotovoltaico alla sezione della Stazione Elettrica RTN. La SSEU consentirà la trasformazione della tensione dalla M.T. a **30 kV** (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla A.T. a **150 kV** (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.).

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.



StudioTECNICO | Ing. Marco Balzano
Via Monte Grappa, 67a | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com



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

1.3 Contatto

Società promotrice: **GREEN GENIUS ITALY UTILITY 12 S.R.L**

Indirizzo: Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 MILANO
PEC: greengeniustalyutility12@unapec.it
Mob: +39 331.6794367

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

Indirizzo: Via Cannello Rotto, 03
70125 BARI (BA)
Tel. +39 331.6794367
Email: studiotecnico@ingbalzano.com
PEC: ing.marcobalzano@pec.it

STUDIOTECNICO 
ing. Marco BALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 8 di 43

1.4 Localizzazione

L'impianto "CAR01 – La Pescia" si trova in Puglia, in territorio del Comune di **Carapelle** (provincia di Foggia). Il terreno agricolo ricade in zona agricola E ai sensi dello strumento urbanistico vigente per il comune di **Carapelle** (PRG). L'area di intervento ha una estensione di circa 54,9 Ha e ricade in agro di Carapelle, in località "La Pescia" e in adiacenza alla Strada Provinciale 80.



Tav. 1 - Localizzazione area di intervento, in blu la perimetrazione del sito, in giallo il tracciato della connessione

Coordinate GPS:

Latitudine: 41.384286° N

Longitudine: 15.701041° E

Altezza s.l.m.: 34 m

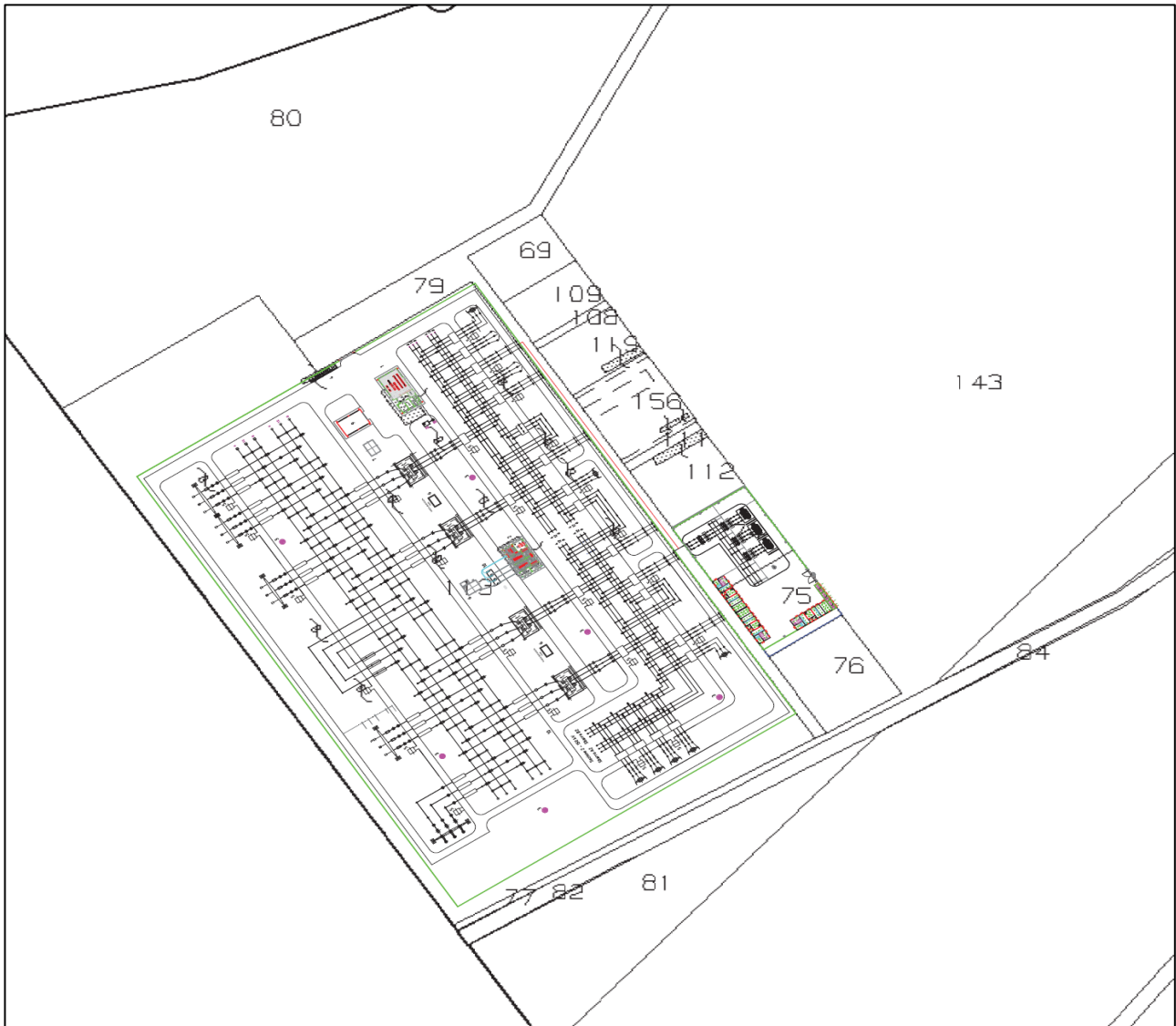
AREA IMPIANTO

L'area di intervento è censita catastalmente nel comune di Carapelle come di seguito specificato:

Comune	Prov	FG	Part	Censimento
Carapelle	FG	1	3	SEMINATIVO
Carapelle	FG	1	31	SEMIN/SEMIN IRRIG
Carapelle	FG	1	34	SEMINATIVO
Carapelle	FG	1	40	SEMIN/SEMIN IRRIG
Carapelle	FG	1	64	SEMINATIVO
Carapelle	FG	1	68	SEMINATIVO
Carapelle	FG	1	205	SEMIN/ULIVETO



AREA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA – PUNTO DI CONNESSIONE



Tav. 2 – Planimetria catastale Cabina Elettrica

Comune	Prov	FG	Part	Censimento
Manfredonia	FG	128	74	SEMINATIVO
Manfredonia	FG	128	75	SEMINATIVO

1.5 Oggetto del Documento

L'oggetto del presente documento è quello di dettagliare le caratteristiche dell'ambiente dove è prevista la realizzazione dell'impianto dal punto di vista agronomico, analizzando la natura del terreno, la sua pendenza, l'orografia, le caratteristiche chimico fisiche, l'idrografia e gli eventuali ostacoli presenti che ne impediscano la normale fruizione e che possono essere potenziali fattori di rischio o di pericolo per la salute dell'uomo.

Oltre agli aspetti di natura fisica si è analizzato anche l'aspetto climatologico direttamente collegato a quelle delle produzioni agricole stagionali caratteristiche dell'area oggetto dell'intervento.

2. Normativa di riferimento in materia di FER

2.1 Normativa Nazionale

- 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;
- Direttiva 2009/30/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23/04/2009, che modifica la direttiva 98/70/CE;
- Comunicazione n. 2010/C160/01 della Commissione, del 19 giugno 2010;
- Comunicazione n. 2010/C160/02 della Commissione del 19/06/2010;
- 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;
- 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;
- 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;

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 12 di 43

- 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;
- Decreto 2 marzo 2009 – disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica da fonte solare;
- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115;
- Legge 23 luglio 2009, n. 99;
- D.Lgs. 29 marzo 2010, n. 56;
- 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;
- 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.

2.2 Normativa Regionale

- Legge regionale Regione Puglia n. 9 del 11/08/2005: Moratoria per le procedure di valutazione d'impatto ambientale e per le procedure autorizzative in materia di impianti di energia eolica. Bollettino ufficiale della regione Puglia n. 102 del 12 agosto 2005.
- 06/10/2006 - Regolamento per la realizzazione di impianti eolici nella Regione.
- DGR della Puglia 23 gennaio 2007, n. 35: "Procedimento per il rilascio dell'Autorizzazione unica ai sensi del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e per l'adozione del provvedimento finale di autorizzazione relativa ad impianti alimentati da fonti rinnovabili e delle opere agli stessi connesse, nonché delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio."
- 21/11/2008 - "Regolamento per aiuti agli investimenti delle PMI nel risparmio energetico, nella cogenerazione ad alto rendimento e per l'impiego di fonti di energia rinnovabile in esenzione ai sensi del Regolamento (CE) n. 800/2008".
- DGR della Puglia 26 ottobre 2010, n. 2259: Procedimento di autorizzazione unica alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Oneri istruttori. Integrazioni alla DGR n. 35/2007.
- 31/12/2010 - "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia".
- 23/03/2011 - DGR n. 461 del 10 Marzo 2011 riportante: "Indicazioni in merito alle procedure autorizzative e abilitative di impianti fotovoltaici collocati su edifici e manufatti in genere".
- 08/02/2012 - DGR n. 107 del 2012 riportante: "Criteri, modalità e procedimenti amministrativi connessi all'autorizzazione per la realizzazione di serre fotovoltaiche sul territorio regionale".

- DGR 28 marzo 2012 n. 602: Individuazione delle modalità operate per l'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) e avvio della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).
- 25/09/2012 - Legge Regionale n. 25 del 24 settembre 2012: "Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili". La presente legge dà attuazione alla Direttiva Europea del 23 aprile 2009, n. 2009/28/CE. Prevede che entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge la Regione Puglia adegua e aggiorna il Piano energetico ambientale regionale (PEAR) e apporta al regolamento regionale 30 dicembre 2010, n. 24 (Regolamento attuativo del decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico 10 settembre 2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"), le modifiche e integrazioni eventualmente necessarie al fine di coniugare le previsioni di detto regolamento con i contenuti del PEAR. A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente legge, vengono aumentati i limiti indicati nella tabella A allegata al d.lgs. 387/2003 per l'applicazione della PAS. La Regione approverà entro 31/12/2012 un piano straordinario per la promozione e lo sviluppo delle energie da fonti rinnovabili, anche ai fini dell'utilizzo delle risorse finanziarie dei fondi strutturali per il periodo di programmazione 2007/2013.
- 07/11/2012 – DGR della Puglia 23 ottobre, n.2122 – Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale.
- 27/11/2012 - DGR della Puglia 13 novembre 2012, n. 2275 è stata approvata la 'Banca dati regionale del potenziale di biomasse agricole', nell'ambito del Programma regionale PROBIO (DGR 1370/07).
- 30/11/2012 - Regolamento Regionale 30 novembre 2012, n. 29: "Modifiche urgenti, ai sensi dell'art. 44 comma 3 dello Statuto della Regione Puglia (L.R. 12 maggio 2004, n. 7), del Regolamento Regionale 30 dicembre 2010, n. 24 "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo del 10 settembre 2010 Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei

alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia."

3. Inquadramento Territoriale

3.1 Territorio

L'opera prevista dal progetto definitivo ed oggetto di valutazione verrà realizzata all'interno del territorio comunale di Carapelle, in provincia di Foggia. L'agro di Carapelle, posizionato nella zona centrale del Tavoliere delle Puglie, si estende su una superficie di 24,79 Km² ed è localizzata nella parte centro-sud del Tavoliere della Puglia.

Dal punto di vista geografico il comune di Carapelle confina a nord con il comune di Foggia e la Frazione di Manfredonia, ad est con il comune di Cerignola e a sud con il comune di Orta Nova e il comune di Ortona.

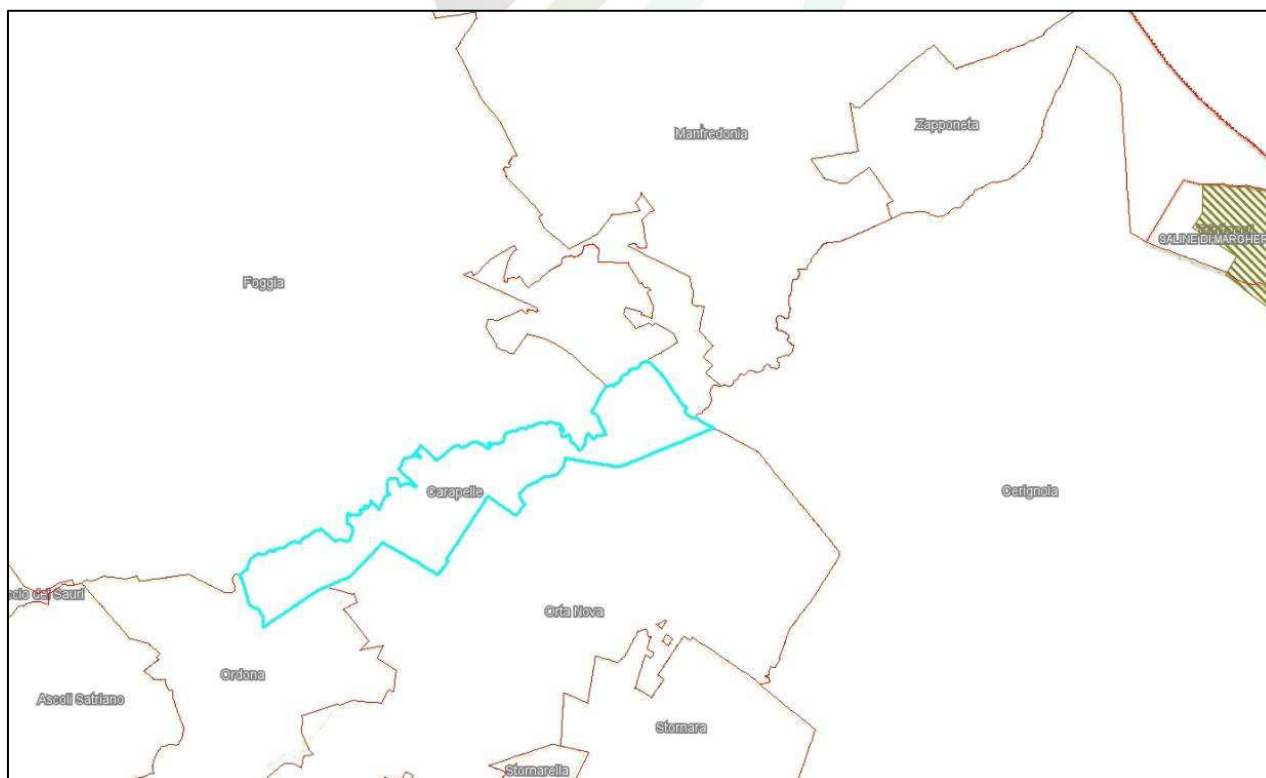
Il suo territorio si estende in senso orizzontale da Est verso Ovest su di un'area prevalentemente pianeggiante, l'altitudine media del territorio è di circa 62 metri sul livello del mare con minime di circa 35 m s.l.m. e massime di 91 m s.l.m..

Il clima è di tipo caldo-arido, con una media di precipitazioni piovose di circa 500-600 millimetri annui (in Italia la media è di 688,38 mm); le estati sono molto calde mentre l'inverno si presenta relativamente mite. La zona, è colpita frequentemente da gelate primaverili, generate da ritorni di freddo determinati da venti nordici.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 16 di 43

I terreni sono per la massima estensione di tipo sabbioso-siliceo, sabbioso-calcareo e argilloso-siliceo; sono profondi e di buona permeabilità, oltre che dotati di molti elementi nutritivi e di buona fertilità.

L'economia prevalente del territorio nonostante le ridotte dimensioni del territorio, è quella agricola con una SAU di circa 22,44 km² di cui ha. 1.414 ha sono destinati al seminativo, 318 ha sono destinati alla coltivazione legnose agrarie e 10 ha sono destinati ai prati permanenti e ai pascoli. Nonostante le piccole dimensioni del territorio la posizione strategica che essa assume favorisce la coltivazione di colture orticole ed inoltre tipiche della zona si riscontrano ampie aree coltivate a vite e ad Olivo, molto ridotti sono i fruttiferi.



Tav. 3 – Inquadramento territoriale comune di Carapelle. Scala 1:100.000

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 17 di 43



Tav. 4 – Inquadramento territoriale catastale su base ortofoto, scala 1: 8.000

4. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INIZIATIVA

Il seguente progetto, da realizzarsi nell'agro del Comune di Carapelle, in Provincia di Foggia, ha come obiettivo principale quello di creare un sistema combinato tra produzione di energia elettrica e produzione agronomica identificato come agro-fotovoltaico. Il sistema consentirà di associare ai pannelli solari una continuità dell'attività agronomica condotta dal titolare dell'azienda, considerando sia colture principali che quelle secondarie. Nello specifico il progetto prevede la coltivazione lungo le inter-file dell'impianto fotovoltaico.

4.1 Area di studio

L'opera prevista dal progetto generale interessa un fondo agricolo costituito da un unico corpo, all'interno del territorio comunale di Carapelle in provincia di Foggia. Il terreno è sito

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 18 di 43

in località "La Pescia" e censita al N.T.C del comune di Carapelle al Foglio di mappa n°1 particell3 3, 31, 34, 40, 64, 68 e205.

Comune	Località	Foglio	particelle
Carapelle	La Pescia	1	3
Carapelle	La Pescia	1	31
Carapelle	La Pescia	1	34
Carapelle	La Pescia	1	40
Carapelle	La Pescia	1	64
Carapelle	La Pescia	1	68
Carapelle	La Pescia	1	205

Tab.2 – Elenco Fogli di mappa e particelle

La localizzate baricentrica dei lotti dei singoli appezzamenti è stata definita tramite il sistema di Coordinate UTM ED 50.(Vedi Tab.3)

Comune	Piane UTM ED50		WGS 84 GMS	
	Lon	Lat	Est	Nord
Carapelle	15.768243	41.386855	15.767398	41.386855

Tab. 3 – Localizzazione delle aree secondo il sistema di riferimento UTM ED50 e sistema WGS 84



Tav.5 – Area di intervento su base catastale – scala 1:8.000

STUDIOTECHNICO 
ing.MarcoBALZANO

5. IL SISTEMA AGRO-FOTOVOLTAICO

5.1 Natura dell'intervento

La sempre maggiore richiesta di energia elettrica e il ridursi dei terreni ad uso agricolo, negli ultimi decenni sta rappresentato uno dei problemi principali delle comunità sviluppate e non. L'incremento demografico mondiale comporta un aumento del fabbisogno elettrico e un aumento del fabbisogno alimentare dunque la realizzazione di un normale sistema di produzione

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 20 di 43

elettrica, basato unicamente sulla realizzazione di un impianto fotovoltaico (PV) su un terreno agricolo può causare un problema etico e sociale oltre che produttivo.

In risposta a queste problematiche nasce il sistema dell'Agro-Fotovoltaico (APV). Il sistema APV consente di combinare al sistema di produzione di energia elettrica PV la produzione alimentare all'interno della stessa superficie. [1] (Goetzberger A, Zastrow A), [2] (Axel Weselek et al.).

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

- 1- Produrre energia elettrica rinnovabile, riduzione delle emissioni di gas inquinanti in atmosfera dovuti alla combustione di petrolio e sottoprodotti, come anidrite carbonica, idrocarburi, polveri sottili (particolato) e ossidi di azoto;
- 2- Ridurre la sottrazione di terreni agricoli alla produzione alimentare, garantendo un livello di produzione agronomica stabile e duratura e soprattutto elevata, così da poter soddisfare la sempre crescente domanda in seguito al continuo aumento della popolazione.

Dalle ricerche effettuate in bibliografia e in letteratura il sistema APV ([4] Dupraz nel 2011, [5] Elamri nel 2018, [6] Valle nel 2017) hanno 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 [7] (Marrou et al. 2013) [8]; (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) la presenza del pannello riduce le radiazioni solari dirette sulle colture, riduzione del tasso di evapotraspirazione (perdita di acqua dovuta ad un'eccessiva riduzione dell'attività stomatica della coltura e perdita per evaporazione diretta dal

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 21 di 43

terreno per evaporazione) [9] (Hassanpour ADEH et al. 2018) [10] Elamri et al. 2018 [11]. Marrou et al 2013

a). 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.

5.2 Diffusione dei sistemi Agro-Fotovoltaici

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 [18] (Casarin 2012); [19] (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 [20] (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 [17] (Movellan 2013). Questi impianti combinano la

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 22 di 43

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).

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.

5.3 Analisi Agronomica degli 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 strutturale i moduli fotovoltaici dovranno essere posizionati e sollevati ad una determinata altezza tale da consentire il passaggio delle macchine agricole convenzionali

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.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	<i>Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali</i>	30/11/2020	R0	Pagina 23 di 43

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.

5.4 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 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.

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

5.5 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

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 24 di 43

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 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 [31] Elamri Y et al. 2017.

5.6 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

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 25 di 43

sottostanti pur ottenendo rese energetiche soddisfacenti). La quantità di luce che arriva alle colture è determinata sia dall'inclinazione dei pannelli (Att: *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 legato 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 [21] (Dinesh e Pearce 2016).

5.7 Temperature 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.

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. [32] (Barron-Gafford et al. 2016); [33] (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 [22]

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 26 di 43

(Gauthier et al. 2017); [23] (Izquierdo et al. 2009) o nel contenuto di amido delle patate [24] (Krauss e Marschner 1984).

5.8 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 [25] (Arauz 2000). Risultati comparabili sono stati osservati da [26] Du 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.

5.9 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.

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 [4] (Dupraz et al. 2011); [27] (Majumdar e Pasqualetti 2018); [28] (Oberfell et al. 2017); [29] (Praderio e Perego 2017).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 27 di 43

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, [30] Marrou et al. (2013c) 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.

6. CERTIFICAZIONE DI QUALITA'

La realizzazione di un sistema APV, sistema che associa un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica alla produzione agricola, deve avere come obiettivo minimo il mantenimento della stessa capacità di reddito (PLV) esistente prima della realizzazione dell'impianto fotovoltaico e mantenere lo stesso numero di ULA impiegate.

Il reddito dell'agricoltore rappresenta un aspetto fondamentale da considerare durante la programmazione di un APV, infatti al fine di garantire un reddito simile o maggiore a quello ottenuto fino ad ora si consiglia di sostituire le pratiche agronomiche tradizionali (agricoltura convenzionale) con un sistema di coltivazione biologico, secondo i dettami del regolamento (CE) N.834/2007, del regolamento (CE) N.889/2008 e del regolamento (CE) N. 1235/2008 dove vengono indicate le linee guida per l'adozione delle procedure da adottare nell'ambito dei settori

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 28 di 43

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, il regolamento (CE) N.834/2007 prevede l'impiego di seme da riproduzione non trattato e non OGM e per le coltivazioni l'uso di concimi naturali, quali gli ammendati, e lo stallatico nella concentrazione massima di azoto (N) di 150 kg/ha. Inoltre, è espressamente vietato l'utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi chimica come anche l'impiego di fitofarmaci e insetticidi non naturali.

Questo aspetto ha una valenza molto importante dal punto di vista agronomico in quanto dal dopoguerra ad oggi l'uso massiccio in agricoltura di concimi chimici, insetticidi ed erbicidi, tra i quali il più famoso e super contestato Glifosate ($C_3H_8NO_5$) quale principio attivo della molecola del Rundop, scoperta agli inizi degli anni '70 dal colosso dell'industria chimica americana Monsanto e poi venduta alla tedesca Bayer nel 2018, ha comportato una serie di problematiche anche per la salute umana.

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 sulglifosate considerando anche quella precedente della acquisita Monsanto, dove viene stabilito dalla corte 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.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 29 di 43

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.

7. ETICA DELLE PRODUZIONI E CONSUMO SUOLO

La possibilità di realizzare produzioni agricole secondo le modalità di agricoltura biologica non può prescindere da un sostegno al reddito, data la riduzione delle produzioni in percentuale rispetto alle stesse coltivazioni realizzate con il metodo convenzionale.

Quando si parla di consumo di suolo, sostenendo che gli impianti fotovoltaici di grandi dimensioni in aree agricole sono motivo di sottrazione di suolo e che questo porta ad effetti come l'impoverimento della sostanza organica nel terreno, l'indurimento della crosta e altre conseguenze, non si ha alcuna certezza su come funzioni un sistema in natura così complesso e formato da suolo, aria, acqua, vento e uomo.

Gli areali che oggi vengono indicati come passibili di sottrazione di suolo, oggi sono quelli su cui vengono riversati ogni anno quintali di fertilizzanti di sintesi chimica e quintali di erbicidi ed insetticidi le cui molecole permarranno per molti anni nel sottosuolo dando origine ad altre molecole di cui non si conoscono gli effetti nel medio lungo periodo e che inevitabilmente finiscono nella sottostante falda acquifera e che servirà a dare acqua in superficie per le irrigazioni agricole generando in tal modo, un perverso ciclo chiuso di contaminazione ambientale permanente.

L'adozione di queste pratiche ha portato lentamente ad una desertificazione del territorio, riduzione della sostanza organica, senza che venisse installato alcun pannello fotovoltaico.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 30 di 43

Con l'opportunità di un sostegno al reddito proveniente dal fitto dei terreni utilizzati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico PV, è possibile realizzare un'agricoltura di qualità senza peraltro comprometterne per questo la Produzione Lorda Vendibile (PLV) e l'occupazione.

Il mantenimento della PLV e dell'occupazione si realizzano facendo scelte agronomiche coraggiose e innovative e utilizzando in maniera efficiente le aree lasciate libere tra i filari degli impianti fotovoltaici e utilizzando tecniche agronomiche innovative e di precisione per la realizzazione di produzioni di nicchia ad alto valore aggiunto e in regime di qualità

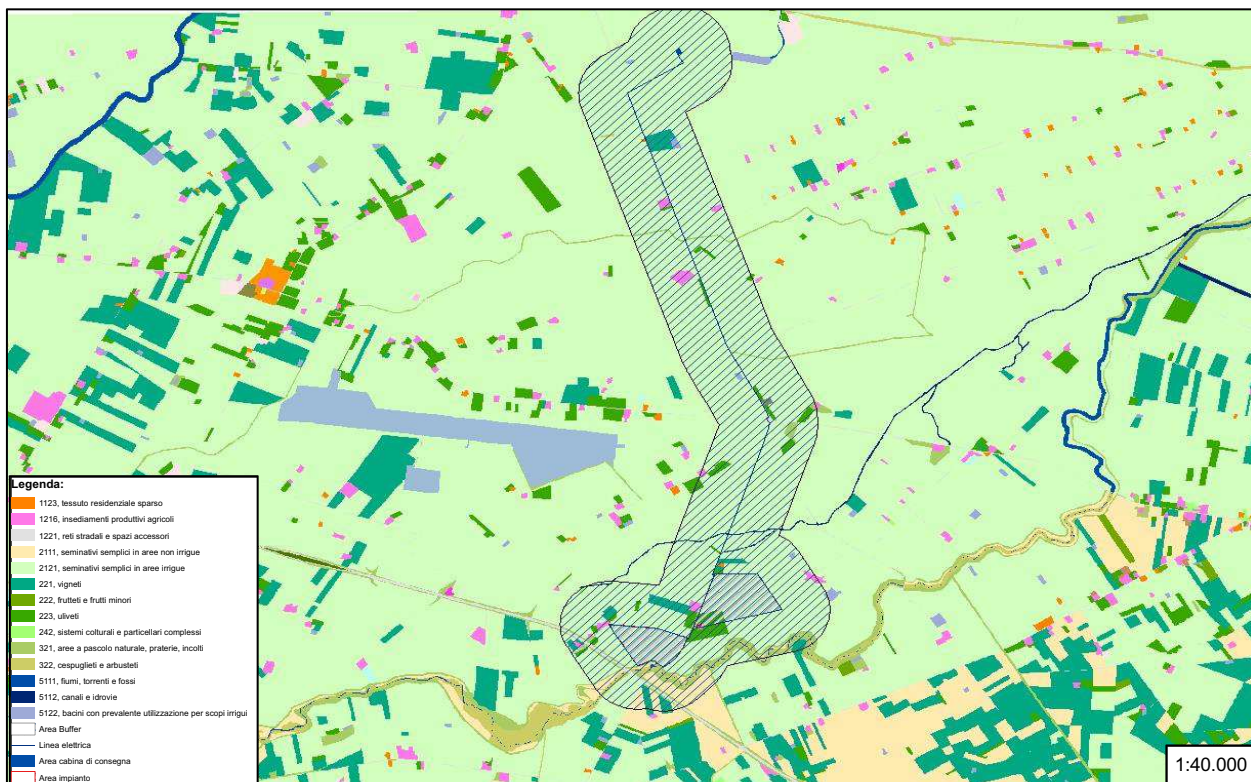
8. USO DEL SUOLO

Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto Agrofotovoltaico ricade all'interno di un'area riservata unicamente all'attività agricola con una elevata vocazione agricola e non interessa in alcun modo aree destinate ad uso industriale come si evince dalla carta Uso del Suolo (Fonte SIT regione Puglia). 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. Le produzioni di olio e vino provenienti da questi territori rientrano tra le produzioni DOP e IGP riconosciute ai sensi del Regolamento UE n. 1151/2012.

STUDIOTECNICO
ing. Marco BALZANO

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 31 di 43



Tav.6 – Carta Uso del Suolo – scala 1:60.000 (Fonte dati Regione Puglia)

9. ANALISI ECONOMICA AGROFOTOVOLTAICO

Al fine di analizzare la fattibilità economica di una coltivazione al di sotto di un impianto fotovoltaico, sarà necessario stimare le entrate economiche legate alla sola produzione agricola dell'agricoltore in fase di pre-impianto e post-impianto e confrontarli.

Dall'analisi dei dati riportati dai fascicoli aziendali, le principali colture presenti sono seminativi non irrigui come cereali autunno-vernini, in prevalenza **frumento duro**.

Il frumento duro rappresenta la principale specie vegetale annuale coltivata dall'azienda e sull'intero territorio della piana del Tavoliere della provincia di Foggia basti pensare che il territorio provinciale destina all'incirca 345.000 ha a frumento duro con una produzione di circa 9.592.645 quintali (Dati ISTAT 2019).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 32 di 43

La coltivazione del frumento duro avviene mediante una serie di lavorazioni del terreno necessarie per la preparazione del suolo alla semina, prima della semina vi si effettua una concimazione di pre-semina con un bi-fosfato, segue l'operazione di semina successivamente seguono concimazioni di copertura.

I trattamenti principali riguardano la gestione delle erbe infestanti e le infezioni fungine e vengono effettuati con la semina, mediante la concia del seme, o subito dopo e, successivamente nella fase della levata della pianta.

Per osservare il valore di remunerazione di tale coltura è fondamentale realizzare un conto colturale che tenga presente dei valori medi delle produzioni realizzate in campo aperto senza APV e quelle previste in ambiente APV.

FRUMENTO DURO CONVENZIONALE				
COSTI DIRETTI	Espliciti	Impliciti	Part. Tot	TOT.
Lavorazione di preparazione del terreno				
- Aratura	50 €	50 €	100 €	
- Erpicatura a dischi	25 €	25 €	50 €	
- Erpicatura a molle	15 €	15 €	30 €	
- Rullatura	10 €	10 €	20 €	200 €
Concimazione di Fondo				
- Concime	150 €	0 €	150 €	
- Trasporto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	200 €
Semina				
- Seme	140 €	0 €	140 €	
- Trasposto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	190 €
Concimazione post-emergenza				
- Concime	80 €	0 €	80 €	
- Trasporto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	130 €
Gestione infestanti e malattie fungine				
- Diserbante	80 €	0 €	80 €	
- Fungicida	30 €	0 €	30 €	
- Trasporto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	160 €
Raccolta				
- Mietitura	100 €	0 €	100 €	
- Trasporto e distribuzione	50 €	0 €	50 €	150 €
TOT COSTI DIRETTI				1030 €
COSTI INDIRETTI				
Tasse, imposte e contributi	200 €	0 €	200 €	200 €
TOT COSTI DIRETTI				200 €

TOT COSTI				1230 €
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				
Granella 50 ql x 26 €			1300 €	1300 €
PROFITTO				
Imprenditore puro	1030 €	200 €	1230 €	70 €
Imprenditore reale	1030 €	0 €	1030 €	270 €

Tab.5 – Conto culturale frumento convenzionale

Secondo la stima effettuata, dai dati ottenuti sul territorio, le entrate dell'imprenditore puro per un ettaro di frumento è di 70 € per imprenditore puro si intende quell'imprenditore agricolo che partecipa alle attività aziendali assumendosi solo il rischio, senza conferire nell'azienda alcun altro fattore di produzione e 270 € per l'imprenditore reale, cioè quell'imprenditore che effettua direttamente le lavorazioni.

FRUMENTO DURO BIOLOGICO				
COSTI DIRETTI	Espliciti	Impliciti	Part. Tot	TOT.
Lavorazione di preparazione del terreno				
- Aratura	50 €	50 €	100 €	
- Erpicatura a dischi	25 €	25 €	50 €	
- Erpicatura a molle	15 €	15 €	30 €	
- Rullatura	10 €	10 €	20 €	200 €
Concimazione di Fondo				
- Concime ORGANICO	140 €	0 €	140 €	
- Trasporto e distribuzione	30 €	20 €	50 €	190 €
Semina				
- Seme	200 €	0 €	200 €	
- Trasposto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	250 €
Gestione infestanti e malattie fungine				
- Diserbante	0 €	0 €	0 €	
- Fungicida	0 €	0 €	0 €	
- Strigliatura	30 €	30 €	60 €	60 €
Raccolta				
- Mietitura	100 €	0 €	100 €	
- Trasporto e distribuzione	50 €	0 €	50 €	150 €
TOT COSTI DIRETTI				850 €
COSTI INDIRETTI				
Tasse, imposte e contributi	230 €	0 €	230 €	230 €
TOT COSTI DIRETTI				230 €
TOT COSTI				1080 €
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				
Granella 45 ql x 38 €			1710 €	1710 €
PROFITTO				
Imprenditore puro	905 €	175 €	1080 €	630 €

Imprenditore reale	905 €	0 €	905 €	805 €
--------------------	-------	-----	-------	-------

Tab.6 – Conto culturale frumento coltivato con il metodo bio

Per il frumento duro coltivato secondo il metodo di coltivazione convenzionale, considerando la superficie totale dell'area dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico pari ad ha, 51.34, la PLV per le due tipologie di imprenditore agricolo sarà:

- **Imprenditore agricolo puro = ha. 51.34 x €. 70,0 = €. 3.593,80;**
- **Imprenditore agricolo reale = ha. 51.34 x €. 270,0 = €. 13.861,80**

In un sistema di conduzione con regime biologico, la stessa produzione di frumento duro realizzata però sulla superficie utile coltivabile all'interno dell'impianto fotovoltaico pari ad ha. 20.00, pertanto inferiore oltre il 50%, si potrà ottenere una PLV pari a:

- **Imprenditore agricolo puro = ha. 20.00 x €. 630,0 = €. 12.600;**
- **Imprenditore agricolo reale = ha. 20.00 x €. 805,0 = €. 16.100**

Il raffronto tra i due metodi di coltivazione del frumento duro, serve come parametro di comparazione tra le 2 differenti PLV ottenute pertanto, alla luce dei dati oggettivi dei conti culturali, si può tranquillamente affermare che il consumo di suolo impegnato per il posizionamento dei moduli fotovoltaici è ampiamente compensato dalla PLV ottenuta con modalità secondo il regolamento CE 834/2007 meglio conosciuto come metodo BIOLOGICO, nel pieno rispetto dell'ambiente e pienamente sostenibile dal punto di vista economico e senza perdita occupazionale.

Tipo	Superficie disponibile		Entrate per 1 HA	Entrate imprenditore reale ha.
	%	ha	1 ha	
Frumento duro convenzionale	100%	1 ha	230 €	€. 270,0/ha
Frumento duro biologico APV	50 %	050 ha	353 €	€. 805,0/ha

Tab.7- PLV prima e dopo realizzazione dell'impianto APV

Una delle colture che meglio di altre si può adatta ad essere coltivata tra i filari dei moduli fotovoltaici è carciofo annuale.

I carciofi sono una vera e propria miniera di proprietà benefiche per la salute, contengono infatti una elevata quantità di fibre e sali minerali.

Di origine mediterranea e appartenente alla famiglia delle composite, il carciofo è una pianta conosciuta fin dai tempi antichi. Molto diffuso, soprattutto in Italia, Francia e Spagna, nel nostro Paese viene coltivato in particolar modo in Sardegna, in Puglia e nel Lazio.

A differenza delle altre varietà di ortaggi coltivati nell'orto, il carciofo è una pianta perenne: questo significa che necessita di un apposito spazio che verrà occupato dalla pianta per anni. Nel nostro caso viene presa in considerazione la pianta a rinnovo annuale che prevede tutte le lavorazioni di tipo meccanico.

Il carciofo è una pianta che predilige un clima mite, sbalzi di temperatura e inverni troppo rigidi possono danneggiare la pianta

In seguito ad una ottimale preparazione del terreno mediante lavorazioni e concimazioni di fondo organiche, il periodo ideale per la messa a dimora dei capolini varia a seconda della zona e delle diverse condizioni climatiche: in genere però va dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera. Quindi, fine autunno in caso di inverni miti e inizio primavera nel caso in cui la fascia climatica prevede un clima invernale particolarmente rigido.

Anche in questo caso il carciofo coltivato è di tipo biologico al fine di compensare la perdita di suolo disponibile alla coltivazione.

CARCIOFO BIO				
COSTI DIRETTI	Espliciti	Impliciti	Part. Tot	TOT.
Lavorazione di preparazione del terreno				
- Aratura	50 €	50 €	100 €	
- Erpicatura a dischi	25 €	25 €	50 €	
- Erpicatura secondaria	20 €	20 €	40 €	190 €
Concimazione di Fondo				
- Concime ORGANICO	300 €	0 €	300 €	
- Trasporto e distribuzione	30 €	20 €	50 €	350 €
Semina				
- Piantine e trapianto	5.660 €	0 €	5.660 €	

- Trasposto e distribuzione	25 €	25 €	50 €	5.710 €
Gestione infestanti e malattie fungine				
- Diserbante	0 €	0 €	0 €	
- Controllo fitofagi:	100 €	0 €	100 €	
- Strigliatura	30 €	30 €	60 €	160 €
Irrigazione				
- Costi di irrigazione	1.536 €	150	1.686 €	1.686 €
Raccolta				
- Raccolta meccanica	1.600 €	0 €	1.600 €	
- Trasporto e distribuzione	50 €	0 €	50 €	1.650 €
TOT COSTI DIRETTI				9.746 €
COSTI INDIRETTI				
Tasse, imposte e contributi	800 €	0 €	800 €	800 €
TOT COSTI DIRETTI				800 €
TOT COSTI				10.546 €
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				
Pz 70.000/ha * 0,22 €			15.400 €	15.400 €
PROFITTO				
Imprenditore puro	10.226 €	320 €	10.546 €	4.854 €
Imprenditore reale	10.226 €	0 €	10.226 €	5.174 €

Tab.8 – Conto culturale frumento convenzionale

Dalla tabella si evince che il reddito è nettamente maggiore rispetto alla classica produzione di frumento duro in regime convenzionale. Il passaggio ad una coltura orticola comporta un investimento maggiore ma allo stesso tempo, in normali condizioni, comporta lo sviluppo di un reddito maggiore per l'agricoltore.

Tipo	Superficie disponibile		Entrate per 1 HA	Entrate imprenditore reale ha
	%	ha	1 ha	
Fumento duro convenzionale	100%	1 ha	270 €	€. 270/ha
Carciofo Bio	50 %	0,50 ha	5.174 €	€. 5.174/ha

Tab.9 – Conto culturale frumento convenzionale

10. CONCLUSIONI

Fino a poco tempo fa, il sistema di produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici obbligava l'agricoltore a modificare fortemente le caratteristiche aziendali e soprattutto le caratteristiche del suolo, andando a creare sistemi di pavimentazione con ghiaia o monti erbosi.

Il nuovo assetto produttivo, costituito dal rapporto sinergico tra impianto fotovoltaico ed un'opportuna attività agricola consentirà di soddisfare la crescente domanda di energia elettrica e nel contempo eviterà la perdita di suolo destinato alla produzione alimentare. Il sistema APV, permetterà un incremento del valore produttivo dell'area senza che vi siano impatti negativi sulla produzione agronomica.

Il terreno destinato alla coltivazione consentirà, inoltre, di ridurre al minimo il rischio di incendi e garantirà un'opportuna custodia e controllo della vegetazione al di sotto dei pannelli fotovoltaici.

Mediante appropriati sistemi colturali, in questo caso BIOLOGICO, e mediante opportuni turni colturali si garantirà un recupero dei suoli e una netta riduzione degli apporti chimici di sintesi dovuti al mancato utilizzo di concimi convenzionali, degli agrofarmaci per il controllo della vegetazione infestante, di fungicidi ed insetticidi. Inoltre, tale sistema consentirà di preservare nel tempo il suolo dal processo di sovra-sfruttamento evitando l'avanzare del fenomeno della desertificazione conseguente alla perdita di fertilità del terreno.

L'impiego di un sistema di coltivazione Biologico consentirà, tra l'altro, anche una valorizzazione dell'areale e delle produzioni agricole senza andare ad impattare negativamente sia sull'ambiente che sull'ordinamento aziendale. Questa combinazione di APV e coltivazione BIO permetterà anzi di arricchire il terreno di sostanza organica e di limitare gli input, riportando ad un livello normale la struttura del suolo (ormai deteriorata dalla coltivazione di colture estensive convenzionali).

Come dimostrato dalle tabelle, il passaggio da un sistema convenzionale ad un sistema APV Bio comporterà sicuramente una riduzione delle produzioni e del suolo disponibile per le

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	<i>Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali</i>	30/11/2020	R0	Pagina 38 di 43

coltivazioni ma non andrà ad intaccare il reddito generato dalla produzione agricola, considerando che un prodotto BIO sul mercato ha un prezzo maggiore, all'agricoltore non verrà intaccato il reddito derivante dall'attività agricola poiché sarà compensato dalla vendita più remunerativa dei prodotti biologici.

La soluzione proposta APV mediante l'applicazione di una razionale rotazione colturale consentirà il raggiungimento di un livello di reddito uguale o maggiore al sistema di coltivazione antecedente al progetto APV.

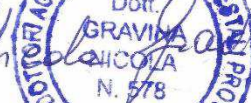
In conclusione, tale progetto consentirà il raggiungimento dell'esigenza funzionale del terreno, cioè in primo luogo la possibilità di destinare il suolo alla produzione di energia pulita da fonti rinnovabili mediante la realizzazione di impianti PV in aree agricole, senza tuttavia sottrarle alla loro vocazione produttiva. Questo, come già citato, permetterà di avere una stabilizzazione del rendimento colturale nel tempo migliorando in aggiunta anche i redditi agricoli.

Tanto in adempimento del mandato affidatomi

Foggia 30/11/2020

IL TECNICO

Dott. Agronomo
Nicola Gravina



STUDIOTECHNICO

ing. Marco BALZANO

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	Pagina 39 di 43

11. BIBLIOGRAFIA

- 1- Axel Weselek, Andrea Ehmann, Sabine Zikeli, Iris Lewandowski, Stephan Schindele & Petra Högy: Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review
- 2- Nonhebel S (2005) Renewable energy and food supply: will there be enough land? *Renew Sust Energ Rev* 9:191–201. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.02.003>
- 3- Dupraz C, Marrou H, Talbot G, Dufour L, Nogier A, Ferard Y (2011a) Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. *Renew Energy* 36: 2725–2732. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.005>
- 4- Elamri Y, Cheviron B, Lopez J-M, Dejean C, Belaud G (2018) Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: application to irrigated lettuces. *Agric Water Manag* 208:440–453. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.001>
- 5- Valle B, Simonneau T, Sourd F, Pechier P, Hamard P, Frisson T, Ryckewaert M, Christophe A (2017) Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Appl Energy* 206:1495–1507. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.09.113>
- 6- Marrou H, Dufour L, Wery J (2013a) How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil–crop system? *Eur J Agron* 50:38–51. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.05.004>
- 7- Ravi S, Macknick J, Lobell D, Field C, Ganesan K, Jain R, Elchinger M, Stoltenberg B (2016) Colocation opportunities for large solar infrastructures and agriculture in drylands. *Appl Energy* 165:383–392. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.12.078>
- 8- Hassanpour Adeg E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS One* 13:e0203256. <https://doi.org/10.371/journal.pone.0203256>

- 9- Medina CL, Souza RP, Machado EC, Ribeiro RV, Silva JAB (2002) Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading nets. *Sci Hortic* 96:115–125. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00085-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00085-7)
- 10- Amaducci S, Yin X, Colauzzi M (2018) Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. *Appl Energy* 220:545–561. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>
- 11- Movellan J (2013) Japan next-generation farmers cultivate crops and solar energy. <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2013/10/japan-next-generation-farmers-cultivate-agriculture-and-solarenergy.html>. Accessed 14 July 2017
- 12- Casarin D (2012) R.E.M. Racconta l'“Agrovoltaico”: Quando l'Agricoltura Scopre il Fotovoltaico. <http://www.genitronsviluppo.com/2012/07/30/rem-agrovoltaico/>. Accessed 29 November 2017
- 13- Rem Tec (2017a) AGROVOLTAICO® TECHNOLOGY. <https://www.remtec.energy/en/agrovoltaico/>. Accessed 29 November 2017
- 14- Corditec (2017) Our plant - Campo d'Eco. <http://corditec.it/solare/pagecampo.php?page=impianto&title=campo%20d%27eco&id=77>. Accessed 29 November 2017
- 15- Dinesh H, Pearce JM (2016) The potential of agrivoltaic systems. *Renew Sust Energ Rev* 54:299–308. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>
- 16- Gauthier M, Pellet D, Monney C, Herrera JM, Rougier M, Baux A (2017) Fatty acids composition of oilseed rape genotypes as affected by solar radiation and temperature. *Field Crop Res* 212:165–174. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.07.013>
- 17- Izquierdo NG, Aguirrezábal LAN, Andrade FH, Geroudet C, Valentinuz O, Pereyra Iraola M (2009) Intercepted solar radiation affects oil fatty acid composition in crop species. *Field Crop Res* 114:66–74. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.07.007>

18- Krauss A, Marschner H (1984) Growth rate and carbohydrate metabolism of potato tubers exposed to high temperatures. *Potato Res* 27:297– 303. <https://doi.org/10.1007/BF02357638>

19- Arauz LF (2000) Mango anthracnose: economic impact and current options for integrated management. *Plant Dis* 84:600–611. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.6.600>

20- Du F, Deng W, Yang M, Wang H, Mao R, Shao J, Fan J, Chen Y, Fu Y, Li C, He X, Zhu Y, Zhu S (2015) Protecting grapevines from rainfall in rainy conditions reduces disease severity and enhances profitability. *Crop Prot* 67:261–268. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.024>

21- Majumdar D, Pasqualetti MJ (2018) Dual use of agricultural land: introducing 'agrivoltaics' in Phoenix metropolitan statistical area, USA. *Landsc Urban Plan* 170:150–168. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.10.011>

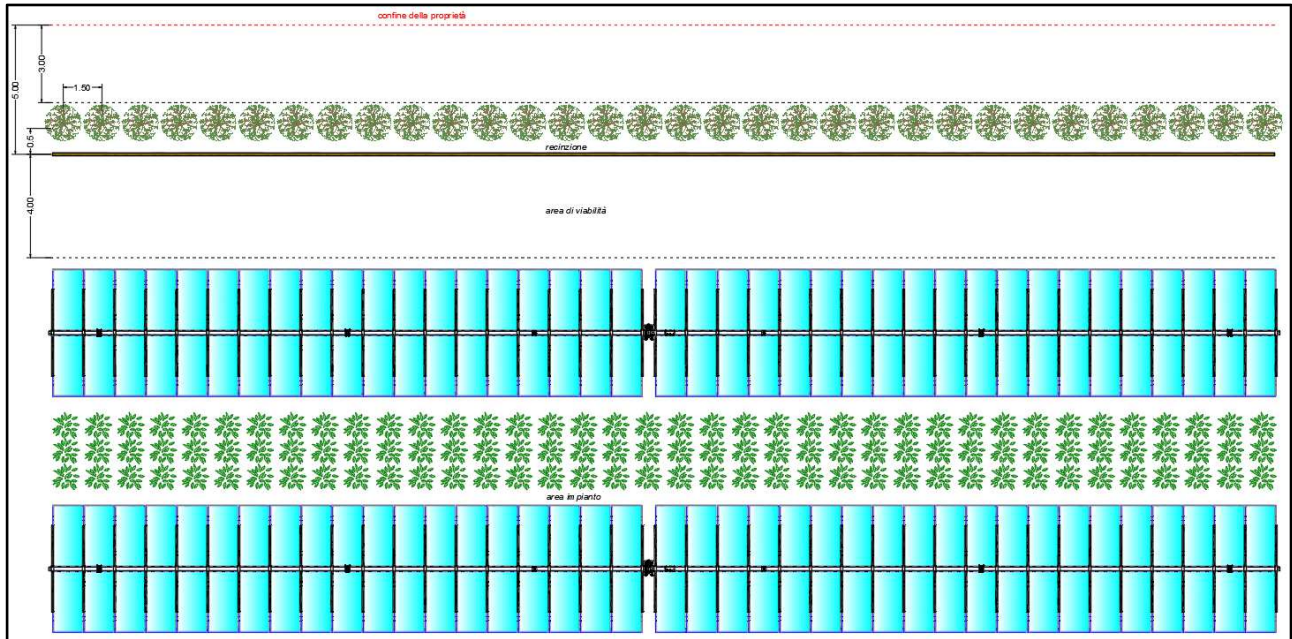
22- Obergfell T, Bopp G, Reise C, Schindele S (Eds.), (2017) *Landwirtschaft unter Photovoltaik – die weltweit erste APV-Forschungsanlage im Reallabor*, 15 pp.

23- Praderio S, Perego A (2017) Photovoltaics and the agricultural landscape: the agrovoltaico concept. <http://www.remtec.energy/en/2017/08/28/photovoltaics-form-landscapes/>. Accessed 6 April 2018

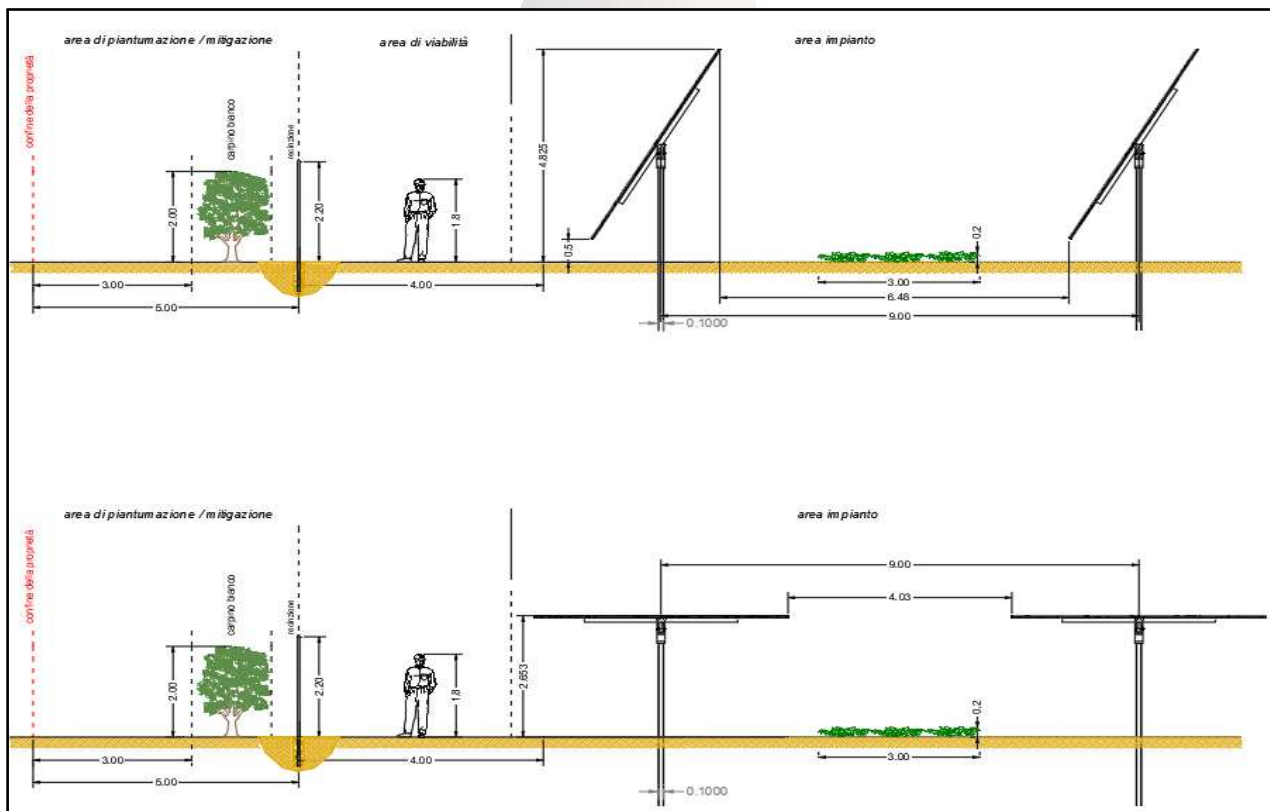
24- Marrou H, Wery J, Dufour L, Dupraz C (2013c) Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of 35 Page 18 of 20 *Agron. Sustain. Dev.* (2019) 39: 35 photovoltaic panels. *Eur J Agron* 44:54–66. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.08.003>



12. TAVOLE



Tav. 6 – Planimetria orizzontale



Tav.7 – Sezioni con inclinazione dei moduli in verticale e orizzontale

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	Pagina
SV317b-P.09	Piano Agro Solare e ricadute Economiche ed Occupazionali	30/11/2020	R0	43 di 43