



NOME PROGETTO:

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"

RICHIEDENTE:

VESPERA DEVELOPMENT 05 SRL

società di



Sede legale: Via Diaz, 74/A  
74023 Grottaglie (TA)  
P.IVA: 03328830736  
pec: vesperadevelopment05@legalmail.it

TITOLO ELABORATO:

2.17-PDRT Relazione agroeconomica con Piano di monitoraggio ambientale

SCALA:

-



PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO

Arato Srl  
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano  
Ordine degli Ingegneri,  
Prov. di Reggio Calabria, n. A 2508  
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)  
info@aratosrl.com

**STUDI AGRONOMICI: DOTT. ARG. STEFANO CONVERTINI**  
Via G. Sampietro, n°5  
72015 Fasano (BR)  
P.IVA 02241970744  
constef@gmail.com

**Il tecnico:**

**Dott. Agr. Stefano Convertini**

*Iscritto col numero 228 all'Ordine dei Dottori  
Agronomi e Dottori Forestali di Brindisi*

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0	09-2024	Prima emissione	Convertini	Ing. Bolignano	Ing. Bolignano

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
3	CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO E DEL SISTEMA AGRARIO.....	7
3.1	Il sistema agro-alimentare ferrarese .....	8
3.2	Ambito 11 - Città di Ferrara e terre vecchie .....	10
4	PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO PROPOSTO.....	11
4.1	Caratteristiche principali dell'impianto proposto .....	11
4.2	Qualificazione dell'impianto come agrivoltaico .....	16
4.3	Mezzi meccanici previsti per l'attività agricola .....	17
4.3.1	<i>Sistemi di guida parallela o automatica</i> .....	18
4.3.2	<i>Irroratrici</i> .....	19
4.3.3	<i>Sistemi per rateo variabile</i> .....	19
5	INTRODUZIONE ALLA GESTIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO CON COLTURE FORAGGERE E LEGUMINOSE DA GRANELLA.....	20
5.1	Coltivazione foraggiere .....	20
5.1.1	<i>Operazioni colturali</i> .....	25
5.2	Coltivazione della soia - Glycine max L .....	26
5.3	Avvicendamento colturale.....	29
6	OBIETTIVI PERSEGUITI.....	30
6.1	Analisi finanziaria per ettaro di un impianto fotovoltaico integrato con essenze foraggiere per la produzione di foraggio .....	30
6.2	Calcolo della Produzione lorda vendibile (PLV) .....	32
6.3	Analisi dei flussi di cassa – calcolo del Reddito Netto (RN).....	39
7	PIANO DI MONITORAGGIO DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....	42
7.1	Modalità delle attività di monitoraggio dell'agrivoltaico .....	42
7.2	Parametri da monitorare .....	43
7.2.1	<i>Monitoraggio dei parametri microclimatici</i> .....	43
7.2.1.1	Fattori microclimatici.....	43
7.2.1.2	Fattori chimico-fisici.....	44
7.2.2	<i>Monitoraggio della fertilità del suolo</i> .....	46
7.2.2.1	Apparecchiature ed attrezzature .....	46
7.2.2.2	Modalità operative .....	47
7.2.2.3	Azioni correttive da effettuare nel caso di criticità emerse .....	49
7.2.3	<i>Monitoraggio della continuità dell'attività agricola</i> .....	50
8	PERIODICITÀ DEL RILEVAMENTO E DELLA CAMPIONATURA .....	51
9	COMPOSIZIONE DELLA STAZIONE METEO E TIPI DI SENSORI .....	52
9.1	DSS e supporto alle decisioni.....	54
9.2	Utilizzo della stazione meteorologica per la gestione dell'irrigazione .....	54
10	GESTIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI.....	55
11	CRONOPROGRAMMA DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO .....	56
12	CONCLUSIONI.....	57

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento su ortofoto, ampia scala.....	5
---	---

### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE




<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Figura 2: Inquadramento su ortofoto aree di intervento.....	6
Figura 3: Superficie agricola utilizzata media aziendale per regione e in Italia. Anno 2020 (ettari) Fonte: Elaborazioni Regione Emilia-Romagna su dati Istat. 7° Censimento generale dell’agricoltura .....	8
Figura 4: Cartografia Ambito 11 - Città di Ferrara e terre vecchie .....	10
Figura 5: particolari strutture – viste laterali .....	13
Figura 6: Ortofoto area di impianto .....	14
Figura 7: Dimensioni caratteristiche di un trattore tipo frutteto sia con cabina standard che con cabina ribassata .....	17
Figura 8: Mappe di resa.....	18
Figura 9: Esempio di fotovoltaico integrato con essenze foraggiere (foto dal web) .....	20
Figura 10: Orzo e Favino in consociazione .....	20
Figura 11: Loiessa e Trifoglio incarnato .....	21
Figura 12: Trifoglio incarnato .....	21
Figura 13: Favino.....	22
Figura 14: Orzo.....	23
Figura 15: Loiessa.....	24
Figura 16: Sfalcio foraggio (foto dal web).....	25
Figura 17: Ranghinatura o andanatura foraggio (foto dal web) .....	26
Figura 18: Pressatura foraggio (foto dal web) .....	26
Figura 19: Soia - Glycine max L. (foto dal web).....	27
Figura 20: strumentazione per il monitoraggio del microclima.....	44
Figura 21: Classificazione dei suoli in base alla tessitura .....	45
Figura 22: Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto) .....	48
Figura 23: Sistema stazione Agrismart IOT .....	53

#### INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Area impianto .....	4
Tabella 2: Tabella di sintesi superfici area d’intervento .....	15
Tabella 3: Verifica requisiti dell’impianto agrivoltaico .....	16
Tabella 4: Piano delle rotazioni colturali (30 anni).....	29
Tabella 5: analisi finanziaria produzione essenze foraggio .....	30
Tabella 6: analisi finanziaria produzione insilato di orzo.....	31
Tabella 7: analisi finanziaria produzione granella di soia .....	32
Tabella 8: PLV.....	33
Tabella 9: Calcolo Reddito Netto Foraggio .....	39
Tabella 10: Calcolo Reddito Netto insilato di Orzo .....	40
Tabella 11: Calcolo Reddito Netto Soia .....	41
Tabella 12: fattori chimico-fisici da monitorare .....	44
Tabella 13: Parametri per la determinazione della fertilità dei suoli .....	49
Tabella 14: Caratteristiche tecniche stazione meteo .....	53
Tabella 15: Caratteristiche tecniche sensori .....	53
Tabella 16: attività di monitoraggio in fase di esercizio .....	56

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p>		<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 2 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 1 PREMESSA

La società **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl intende realizzare nel Comune di Copparo (FE) un impianto agrovoltaico avanzato - denominato Copparo - avente potenza installata pari a 21864,96 KWp e potenza in immissione pari a 17600,00 kW.

La soluzione di connessione – **codice pratica 202301606** - prevede che l’impianto venga connesso in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ravenna Canala – Porto Tolle” e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta Stazione Elettrica.

Il presente Piano di Fattibilità Agro-Economica ha come obiettivo la descrizione della fattibilità tecnica agronomica ed economica della progettazione di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, di colture foraggere e leguminose da granella, da realizzarsi sulla stessa superficie di circa 30 ettari nel comune di Copparo (FE).

Nello specifico la realizzazione dell’impianto fotovoltaico interesserà il territorio comunale di Copparo (FE).


In particolare, il progetto agro-energetico comprende:


a) un impianto fotovoltaico costituito da:

- moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche conficcate nel terreno (tracker);
- un complesso di opere di connessione comprensive di cabine di trasformazione e cavidotti di connessione;

b) campi coltivati con essenze foraggere e leguminose da granella;

c) fascia di mitigazione con essenze arboree e arbustive di interesse forestale.

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 3 di 58


Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area destinata all'installazione dell'impianto è censita presso il NCT di Ferrara. Per le particelle interessate dall'installazione dell'impianto sono stati siglati dei contratti preliminare di diritto di superficie tra il proponente l'iniziativa ed i singoli proprietari fatta eccezione per le aree di proprietà del sig. Pocaterra Daniele con il quale è stato sottoscritto un contratto preliminare di compravendita. Nel seguito si riporta l'elenco delle particelle su cui insiste l'impianto:

*Tabella 1: Area impianto*

Area impianto Copparo									
Comune	Fg.	Part.IIIa	Qualità	Classe	ha	are	ca	Red. Dominicale	Red. Agrario
Copparo (FE)	7	35	Seminativo	3	18	73	31	1.040,77	967,48
Copparo (FE)	7	21	Seminativo	3	18	59	20	1.032,93	960,20
Copparo (FE)	7	6	Seminativo irriguo	U	18	371	20	2.679,51	1.328,37
Copparo (FE)	7	16	Seminativo irriguo	U	0	67	20	78,92	48,59
Copparo (FE)	7	20	Seminativo	3	4	00	89	222,73	207,04
Copparo (FE)	7	28	Seminativo irriguo	U	0	01	50	2,19	1,08
Copparo (FE)	7	29	Seminativo irriguo	U	2	17	8	7,90	3,92
			Seminativo	3	0	02	28	1,27	1,18
Copparo (FE)	6	33	Seminativo irriguo	U	0	01	60	2,33	1,16
Copparo (FE)	26	8	Seminativo	2	2	53	10	205,94	137,25
Copparo (FE)	26	50	Seminativo	3	3	08	46	168,19	159,31
Copparo (FE)	26	137	Seminativo	3	0	19	75	10,77	10,20

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 4 di 58

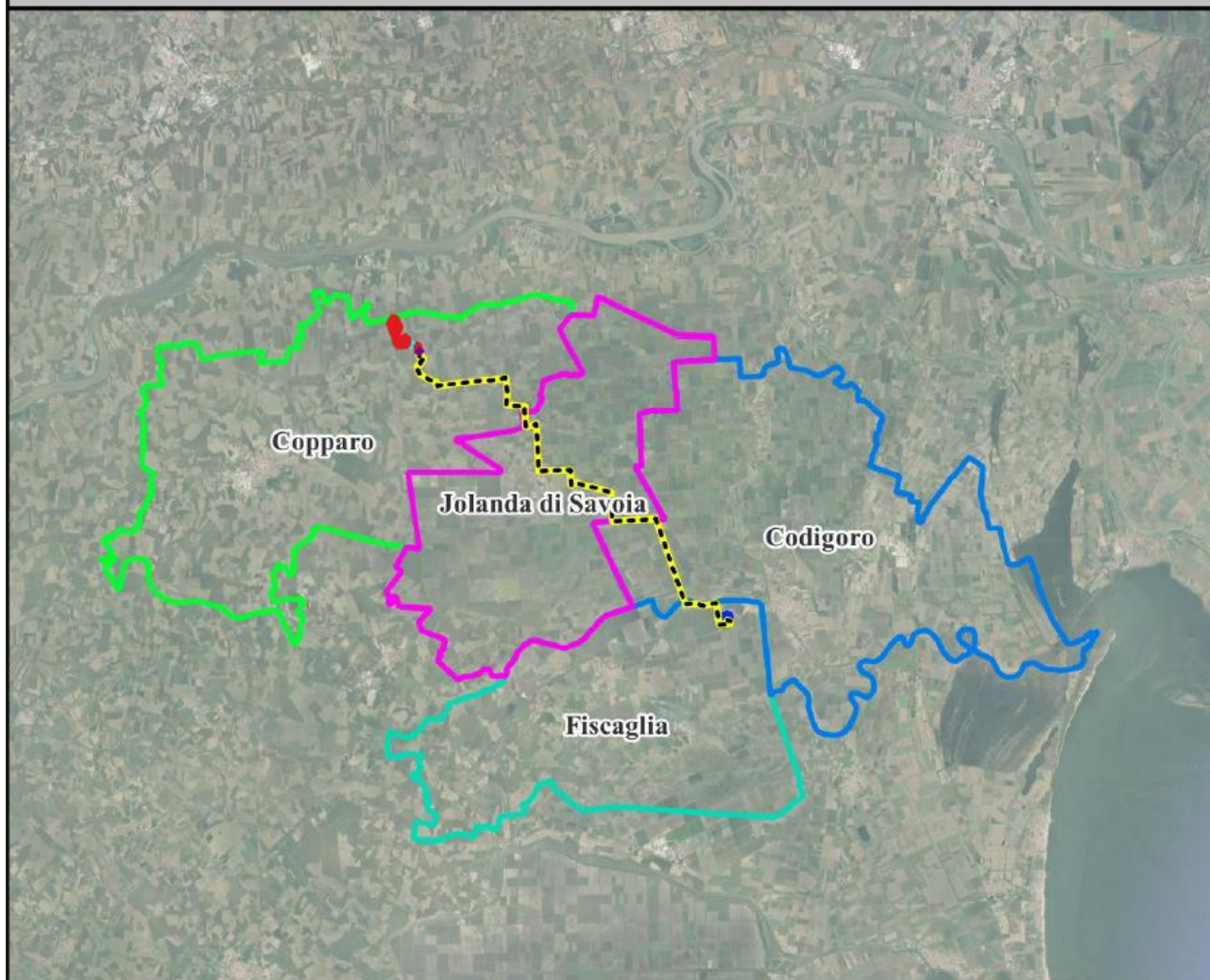


Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

## Inquadramento area impianto 1:250000



*Figura 1: Inquadramento su ortofoto, ampia scala*

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 5 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



*Figura 2: Inquadramento su ortofoto aree di intervento*

Il territorio è caratterizzato dalla netta prevalenza delle aree coltivate dove però si pratica un'agricoltura estensiva costituita da seminativi (frumento, mais e foraggio principalmente). Questa è infatti la situazione predominante dell'area.

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)




**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO  
AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 6 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

### 3 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO E DEL SISTEMA AGRARIO

L'alta incidenza del settore "agricolo" nella formazione del reddito complessivo è una caratteristica peculiare del sistema economico ferrarese; la provincia di Ferrara è attualmente la quarta, in tutto il Nord Italia, dopo Imperia, Cremona e Mantova, per il contributo offerto dal settore agricolo alla formazione del reddito complessivo provinciale.

A ottobre 2020 risultano attive in Emilia-Romagna 53.753 aziende agricole con una superficie agricola utilizzata (SAU) di 1.045 mila ettari (pari al 46,6% della superficie complessiva regionale). In Italia le aziende agricole attive sono 1.133.023 con una SAU di 12.537 mila ettari.

È quanto risulta dai primi risultati del 7° Censimento generale dell'agricoltura diffusi il 28 giugno 2022 da Istat. Il Censimento si è svolto tra gennaio e luglio 2021, con riferimento all'annata agraria 2019-2020, dopo il posticipo imposto dal perdurare della pandemia. Si tratta dell'ultimo censimento a cadenza decennale che sarà sostituito dai censimenti permanenti e dalle indagini campionarie.

I risultati del Censimento forniscono un quadro informativo statistico sulla struttura del sistema agricolo e zootecnico a livello nazionale, regionale e locale. Inoltre, i dati sono comparabili tra gli Stati membri e indispensabili al monitoraggio delle politiche agricole e di sviluppo rurale della Comunità europea.

Nella realizzazione del Censimento la Regione Emilia-Romagna si è impegnata nella rilevazione sulle proprietà collettive. Le modalità di partecipazione della Regione all'attività censuaria sono state definite nel Piano regionale di Censimento.


I primi risultati diffusi si riferiscono alla classificazione delle aziende per centro aziendale o sede legale. Al momento la diffusione è prevalentemente a livello nazionale e di ripartizione geografica. Di seguito si riportano le prime evidenze disponibili a livello regionale.

L'Emilia-Romagna, con le sue 53.753 aziende agricole, rappresenta il 4,7% del totale nazionale in termini di numero di aziende e l'8,3% in termini di SAU.

Il confronto con i censimenti precedenti, sebbene risenta di modifiche nel campo di osservazione, conferma il processo di concentrazione in atto nel settore agricolo. A partire dal 1982 - censimento con dati sostanzialmente comparabili con quelli del 2020 - si osservano cali sistematicamente più sostenuti del numero delle aziende rispetto alla SAU. Nei quasi 40 anni intercorsi le aziende sono diminuite del 68,7%, la SAU del 19% (-63,8% e -20,8%, rispettivamente, a livello nazionale).

Rispetto al Censimento del 2010, in Emilia-Romagna le aziende sono calate del 26,8% (erano 73.466) mentre la SAU ha subito una flessione contenuta, pari a -1,8% (era 1.064 mila ettari), decisamente inferiore a quella registrata nel decennio precedente (-5,8%).

Come conseguenza degli andamenti visti, aumenta la dimensione media delle aziende regionali. La SAU media si attesta nel 2020 a circa 19,4 ettari, con aumenti di circa 5 ettari rispetto al 2010 e 10 ettari rispetto al 2000. La dimensione media è tra le più elevate fra le regioni italiane e decisamente superiore ai valori nazionali (11,1 ha) e del Nord-est (circa 13 ha).

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 7 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

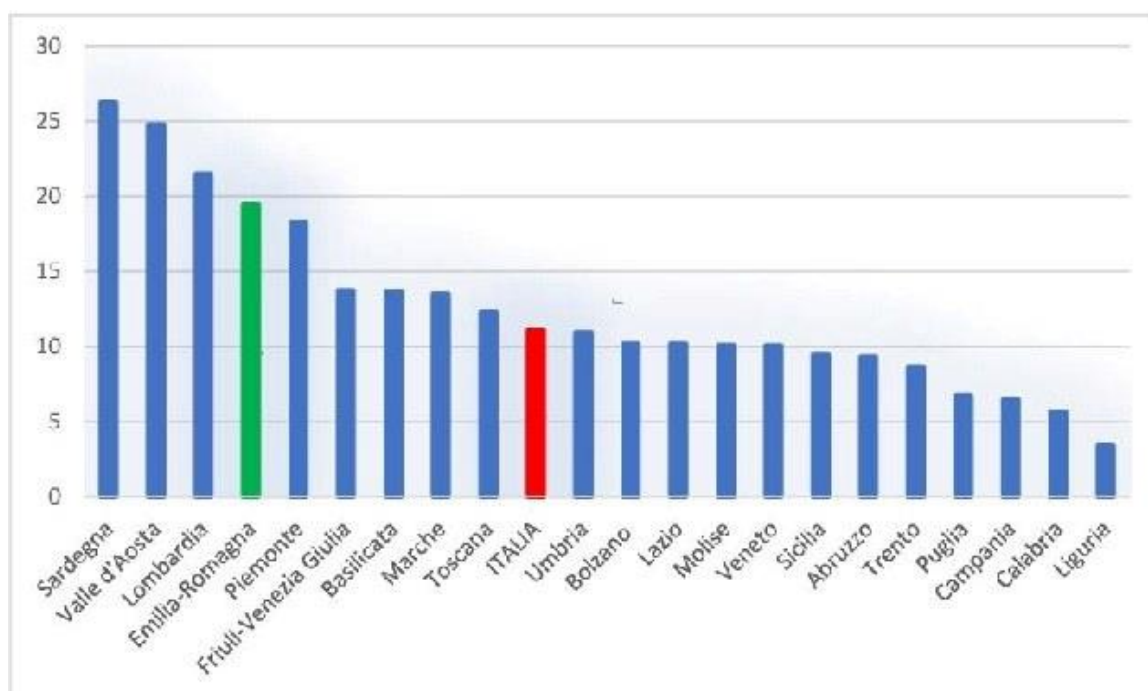


Figura 3: Superficie agricola utilizzata media aziendale per regione e in Italia. Anno 2020 (ettari) Fonte: Elaborazioni Regione Emilia-Romagna su dati Istat. 7° Censimento generale dell'agricoltura

Le aziende agricole emiliano-romagnole che al 1° dicembre 2020 hanno dichiarato di possedere capi di bestiame sono 10.484, pari al 19,5% sul totale delle aziende regionali complessive e rappresentano il 4,9% del totale nazionale delle aziende con capi di bestiame.

Le aziende che Istat definisce "aziende zootecniche", ovvero che hanno dichiarato di possedere suini, bovini e avicoli nell'intera annata agraria 2019-2020, risultano 12.677, pari al 23,6% del totale delle aziende regionali complessive.

Un ulteriore dato esplicitato per l'Emilia-Romagna è quello relativo all'innovazione. Con la rilevazione censuaria è stato chiesto alle aziende agricole di evidenziare l'eventuale presenza di investimenti innovativi nel triennio 2018-2020, con riferimento agli ambiti dell'agricoltura di precisione, della ricerca e sviluppo intra ed extra-muros, dell'acquisizione di macchinari, attrezzature, hardware e software tecnologicamente avanzati o di altre tecnologie. A livello nazionale l'11% delle aziende agricole ha dichiarato di aver effettuato almeno un investimento innovativo nel triennio. L'Emilia-Romagna con il 22,2% si colloca decisamente sopra la media nazionale, dopo Bolzano (45,6%), Trento (32%) e Piemonte (23,2%).

### 3.1 Il sistema agro-alimentare ferrarese

La Provincia di Ferrara presenta caratteri tipicamente "rurali", i cui tratti generali sono:

- densità demografica media pari a 132 abitanti per kmq., un valore inferiore del 28% rispetto alla media regionale e nazionale: dei 26 Comuni della Provincia, sono ben 22 quelli che hanno densità decisamente inferiori alle medie nazionali;


#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

- elevata incidenza, rispetto alle medie regionali e nazionali, del Valore Aggiunto del comparto agricolo sul totale, pari al 6,7% del valore aggiunto totale, a fronte di un 3,2% regionale e un 2,5% nazionale (il più elevato in ogni caso di tutte le altre province emiliano-romagnole);
- elevata percentuale di occupati nel settore agricolo, pari al 8,1%, superiore rispetto ai valori medi regionali (4,4%) e nazionali (4,2%).

Il tessuto economico ferrarese è caratterizzato da attività che direttamente o indirettamente sono legate al settore agroalimentare. Se si considerano congiuntamente le imprese del settore agricolo, le aziende ittiche e le imprese di trasformazione alimentare si determina che il comparto agroalimentare ferrarese ha un peso del 30% sul totale delle aziende provinciali (a fronte di un peso a livello regionale del 20,1% e nazionale del 20,8%). La rilevanza del settore agroalimentare è relativa sia alla numerosità delle aziende del settore che al valore della produzione.

Tra i principali settori dell'industria alimentare spicca, per numero di imprese, la fabbricazione di prodotti di panetteria e di pasticceria fresca, incidenza dovuta al fatto che la rilevazione comprende anche tutte le piccole e piccolissime imprese di produzione artigianale proprie di forni e pasticcerie. Queste sono poi seguite dalle imprese lattiero-casearie e delle fabbricazioni di paste alimentari, lavorazione e conservazione di frutta e ortaggi, carne e dai prodotti della macinazione.


Tra le imprese agro-alimentari si ricorda che nel basso ferrarese è presente il maxi stabilimento del gruppo Conserve Italia, dotato delle più moderne tecnologie impiantistiche e produttive. Lo stabilimento di Pomposa (FE), realizzato nel periodo 2002-2004, è quello di maggiori dimensioni e potenzialità. Situato nell'area del Basso Ferrarese, si estende su di una superficie di oltre 440.000 mq, di cui circa 120.000 coperti, ed ha una capacità di trasformazione complessiva pari a 350.000 t. di materie prime suddivise fra pomodoro, frutta e vegetali da cui si ottengono passate, polpe e concentrati di pomodoro, frutta allo sciroppo, e legumi sia in scatola che in vasi di vetro. Conserve Italia, leader nel mercato delle conserve rosse, è anche la più grande cooperativa in Europa nell'ambito della trasformazione di prodotti ortofrutticoli. Peculiarità di questa azienda è il controllo diretto da parte delle cooperative agricole socie, che sono un totale di 56 e che raggruppano circa 17.000 produttori agricoli compresi prevalentemente tra Emilia-Romagna e Toscana.

Ognuna delle principali specializzazioni agricole della provincia ferrarese trova una sua specifica concentrazione delle aziende agricole nelle diverse aree del territorio della Provincia di Ferrara, potendo così individuarsi una zonizzazione produttiva.

In termini di produzioni cerealicole si riscontra una maggior concentrazione nell'area orientale ferrarese, ma è importante evidenziare come in tutta la provincia la coltivazione di mais e altri cereali sia peraltro diffusa. In particolare la maggior concentrazione si ha nei comuni di Codigoro, Comacchio, Ostellato, Massa Fiscaglia, nonché i comuni vicino al Delta del Po quali Berra e Ro.

Il comparto frutticolo presenta una maggior presenza nell'area attorno al capoluogo ed in generale nel medio ed alto ferrarese, con una concentrazione massima nei Comuni di Vigarano Mainarda e Voghiera. dove la maggior presenza di aziende di produzione si riscontra nell'area attorno al comune di Ferrara, con una incidenza delle imprese frutticole superiore al 40% sul totale delle aziende agricole. Da segnalare poi nell'area del Comune di Cento – per la Provincia di Ferrara – il fenomeno della partecipazione agraria connesso con gli usi civici con effetti limitanti sulla dimensione media dei suoli agricoli. Una buona parte degli usufruttuari centesi infatti, praticano l'agricoltura a part-time, tradizionalmente infatti essi hanno dovuto cercare altre forme di reddito vista l'esiguità dei fondi.

Vi sono poi le produzioni orticole e vivaistiche che hanno una specializzazione localizzativa meno diffusa, l'area di maggior presenza è la fascia costiera.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 9 di 58</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Con riferimento alla zootecnia non si rileva invece una particolare concentrazione territoriale degli allevamenti, essendo variamente distribuiti su tutto il territorio provinciale.

L'area costiera è inoltre caratterizzata da un'elevata valenza ambientale-naturalistica, anche grazie ad una alta concentrazione in tali aree del Parco Regionale del Delta del Po', nonché di numerose aree NATURA 2000 ed, in generale, di ambienti e paesaggi di particolare pregio ambientale e naturalistico, offrendo così notevoli opportunità in termini di diversificazione e multifunzionalità dell'agricoltura e specializzazione in chiave turistico-ambientale.

### 3.2 Ambito 11 - Città di Ferrara e terre vecchie

L'Ambito 11 – città di Ferrara e terre Vecchie comprende undici comuni quali: Berra, Copparo, Ferrara, Formignana, Masi Torello, Poggio Renatico, Ro, Terre del Reno, Tresigallo, Vigarano Mainarda, Voghiera.

L'ambito è caratterizzato da un uso prettamente agricolo ed urbanizzato. La percentuale di urbanizzazione è in linea con la media regionale mentre è sopra la media regionale la presenza di aree d'acqua. Risultano basse le aree seminaturali e le zone umide.

I territori agricoli sono in progressiva trasformazione verso le aree urbanizzate e le aree seminaturali in misura minore verso le zone umide e zone d'acqua.

L'ambito mostra un livello basso di diversità del sistema paesaggistico sebbene il dato presenti un trend negativo negli ultimi anni. Questo denota una leggera diminuzione degli elementi paesaggistici. Dalla lettura dell'indice di equiripartizione invece emerge che l'ambito presenta un paesaggio stabile posizionandosi nella fascia tra il 30 e 60%.

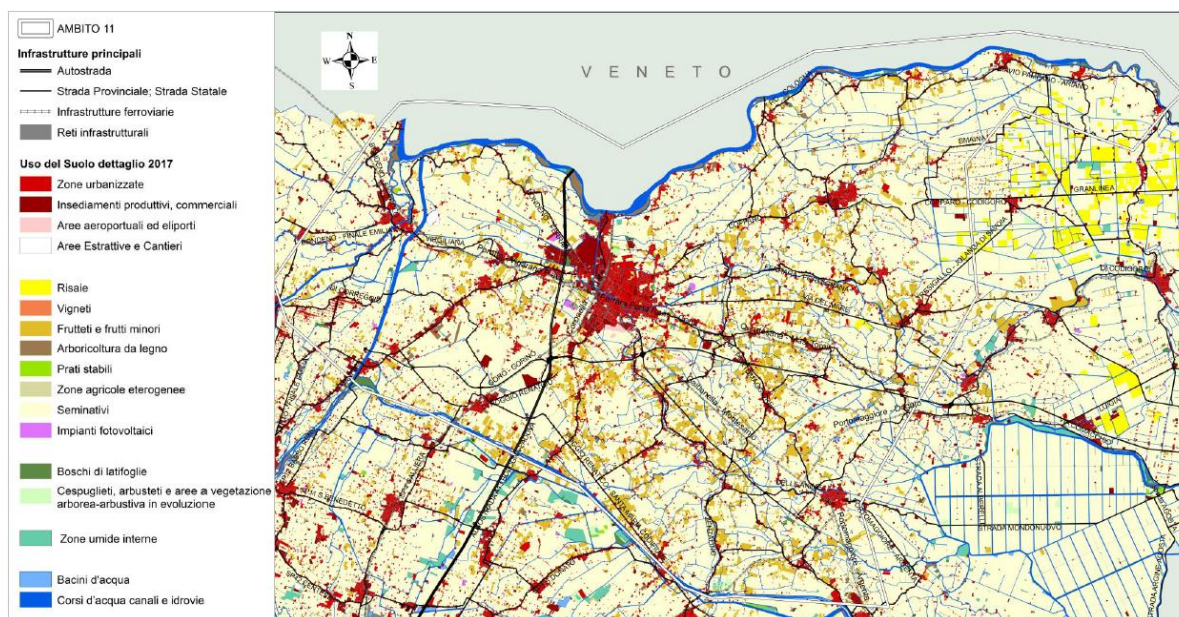


Figura 4: Cartografia Ambito 11 - Città di Ferrara e terre vecchie


#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 4 PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO PROPOSTO

### 4.1 Caratteristiche principali dell'impianto proposto

Il ministero della Transizione Ecologica in data 27 giugno 2022 ha pubblicato "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro composto dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Crea), dal GSE, da Enea e dalla società Ricerca sul sistema energetico (RSE).

Più nel dettaglio, le linee guida pubblicate dal MiTe (oggi MASE) hanno lo scopo di chiarire quali sono i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Il testo analizza dunque i requisiti minimi di installazione e monitoraggio.

Nel testo delle linee guida viene data una definizione ben precisa di impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico), ovvero un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione e di Impianto agrivoltaico avanzato, ovvero un impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

- adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:


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

A.2) *LAOR massimo*: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.


#### A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 11 di 58



<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).  $S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$ .

Nell'area di impianto verrà coltivata l'intera superficie al netto delle aree occupate da strade e opere di connessione.

## A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

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

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

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.


Con la presente iniziativa imprenditoriale il proponente si pone l'obiettivo di migliorare l'inserimento dell'iniziativa nel paesaggio ed a minimizzare l'impiego di superficie agricola che verrà invece valorizzata ed apporterà un significativo contributo alla biodiversità nonché alla conservazione dei servizi ecosistemici esistenti ed il rispetto della naturale tessitura dei luoghi attraverso la trasformazione produttiva innovativa agro-energetica sostenibile dell'intera superficie di ha 30 circa: il progetto, infatti, punta a far convivere fotovoltaico e agricoltura, con reciproci vantaggi in termini di produzione energetica, tutela ambientale, conservazione della biodiversità, mantenimento dei suoli.

L'idea di base dell'agrivoltaico è far sì che i terreni agricoli possano essere utilizzati per produrre energia elettrica, lasciando spazio alle colture agricole. In altri termini, si tratta di coltivare i terreni sui quali è stato realizzato un impianto fotovoltaico, in modo tale da ridurre l'impatto ambientale, ma senza rinunciare alla ordinaria redditività delle colture agricole ivi praticate. Nel caso specifico, il metodo "agrivoltaico" potrebbe consistere nel coltivare l'intera superficie interessata dall'impianto fotovoltaico poiché i pannelli fotovoltaici sono disposti ad un'ideale altezza da terra.

Dalle informazioni e dal layout fornito dal committente si evince che l'impianto sarà dotato di strutture ad inseguimento (tracker). La disposizione delle strutture in pianta è tale che:

- distanza tra gli assi delle strutture (Pitch): 5,50 m;
- luce tra le strutture in pianta: 3,12 m;
- altezza minima da terra dei moduli fotovoltaici: 3,10 m

come meglio mostrato nella successiva sezione:

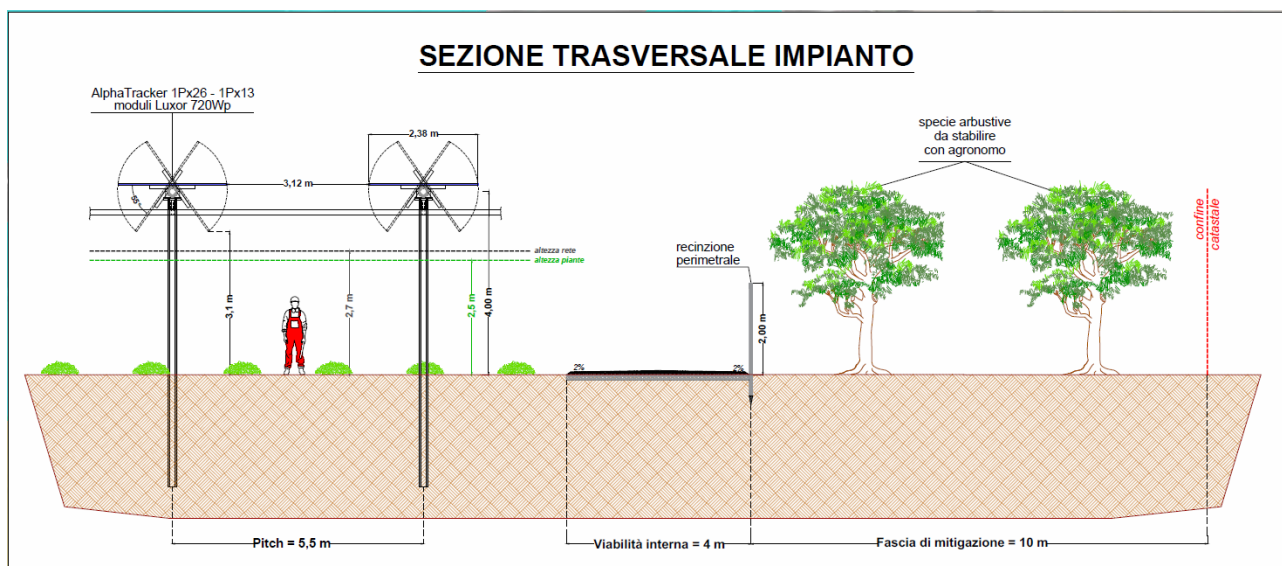
<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 12 di 58</p>



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



*Figura 5: particolari strutture – viste laterali*

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 13 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



Figura 6: Ortofoto area di impianto

**Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è stato quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola, con la coltivazione di seminativi, garantendo al contempo una sinergica ed efficiente produzione energetica.**

Pertanto, è stata ipotizzata la possibilità di coltivare l'area d'intervento con le colture che bene si adattano alle caratteristiche pedologiche dell'area in esame, in modo tale da ridurre al minimo indispensabile l'impatto ambientale dell'impianto in questione.

Tenuto conto del ciclo colturale delle diverse specie vegetali, delle rispettive esigenze lavorative (in termini di dimensioni delle macchine e degli attrezzi) ed anche in rapporto alla necessità di fare la periodica manutenzione dei pannelli fotovoltaici, sono state individuate colture foraggere e colture da rinnovo che garantiscono, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Le aree libere dalle strutture (viabilità e cabina utente) saranno, pertanto, coltivate con essenze foraggere annuali in consociazione (graminacea e leguminosa) o in purezza come Orzo e Favino in rotazione Loiessa e Trifoglio incarnato e colture da rinnovo come la soia.

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)




**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

LEGENDA

- AREA DISPONIBILE IMPIANTO FV (11,82 ha)
- AREA IMPIANTO FV (11,22 ha)
- FASCIA DI MITIGAZIONE (0,60 ha)
- CABINA DI CONSEGNA
- CABINA UTENTE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

La scelta è ricaduta su tali essenze poiché necessitano di un numero limitato di interventi agronomici, per cui risulterebbero molto più ridotti i rischi collegati al passaggio delle macchine e delle attrezzature agricole negli spazi compresi tra e sotto i pannelli. La coltivazione di tali essenze consente anche il passaggio periodico delle macchine e delle attrezzature necessarie per la pulizia dei pannelli solari senza particolari danni per le stesse, essendo specie vegetali molto rustiche, che resistono meglio di tante altre alle avversità climatiche e che possiedono notevoli capacità vegetative anche nelle fasi più avanzate del proprio ciclo colturale.

**Non si può escludere, infine, anche il ricorso al metodo di "produzione biologica", in modo tale da ridurre ulteriormente l'impatto ambientale del parco fotovoltaico.**


In sintesi, l'impianto proposto è caratterizzato da:


- superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), intesa come somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice) pari ad un'area totale Spv di 9,8728 ettari.
- superficie agricola coltivabile complessiva di ha 27,8893 interessata dall'impianto integrato con la coltivazione di foraggiere, colture da rinnovo;
- giacitura del terreno pianeggiante dei fondi rustici;
- franco di coltivazione mediamente profondo;
- semina annuale o quinquennale di essenze erbacee foraggiere su una superficie di circa 28 ettari;
- semina annuale di colture da rinnovo in rotazione con foraggiere su una superficie di circa 28 ettari;
- vita economica dell'impianto di anni 30;
- gestione dei lavori agricoli con il conduttore dell'azienda agricola.

Si riportano, in formato tabellare, i dati relativi alla superficie minima coltivata ed al rapporto tra la superficie occupata dai moduli e quella agricola:

*Tabella 2: Tabella di sintesi superfici area d'intervento*

Rif.	Descrizione	Sup. [mq]
A	Superficie catastale	748.744,61
B	Fasce non recintate perimetrali di mitigazione	46.014,98
C	Superficie recintata	302.320
<b>D</b>	<b>Superficie catastale effettivamente utilizzata (B+C)</b>	<b>348.334,98</b>
E	Superficie occupata da locali tecnici e viabilità (non coltivabile)	23.427
F	PV area	98.728
G	<b>Superficie recintata coltivabile (C-E)</b>	278.893
<b>H</b>	<b>Quota superficie agricola/naturale su superficie catastale effettivamente utilizzata (G/D)</b>	<b>80%</b>
<b>I</b>	<b>Land Area Occupation Ratio: LAOR (E+F)/D</b>	<b>35%</b>

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		Titolo elaborato: <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 15 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 4.2 Qualificazione dell'impianto come agrivoltaico

La tabella sotto analizza la rispondenza dell'impianto agrivoltaico in esame ai requisiti delle Linee Guida MiTE in materia edite a giugno 2022.


Tabella 3: Verifica requisiti dell'impianto agrivoltaico

DESCRIZIONE		DATI IMPIANTO			CONTROLLO			
<b>REQUISITO A:</b> Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;	<b>A.1)</b> Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione ( $S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$ )	<b>S<sub>TOT</sub></b>	<b>S<sub>IMP_FV</sub></b>	<b>S<sub>agricola</sub></b>	<b>S<sub>agricola</sub> / S<sub>TOT</sub> =0,80 (&gt; 0,70)</b>			
		<b>34,8335 ha</b>	<b>12,2155 ha</b>	<b>27,8893 ha</b>				
	<b>A.2)</b> "A.2 – Land Area Occupation Ratio ("LAOR"): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico ("Spv"), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico ("Stot").	<b>S<sub>IMP_FV</sub></b>		<b>S<sub>TOT</sub></b>		<b>LAOR massimo = S<sub>MODUL_FV</sub> / S<sub>agricola</sub> =35% (≤ 0,40)</b>		
		<b>12,2155 ha</b>		<b>34,8335 ha</b>				
<b>REQUISITO B:</b> Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;	<b>B.1)</b> la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		
	<b>B.2)</b> la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa ( $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$ )	<b>FV<sub>agri</sub></b>		<b>FV<sub>standard</sub></b>		<b>FV<sub>agri</sub> / FV<sub>standard</sub> ≥ 0,6</b>		
		<b>37,20 GWh/ha/anno</b>		<b>29,76GWh/ha/anno</b>				
<b>REQUISITO C:</b> L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;	<b>Altezza da terra minima tracker</b>				<b>TIPO 1</b>	<b>TIPO 2</b>	<b>TIPO 3</b>	
	<b>3,10 m</b>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>REQUISITO D:</b> Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;	<b>D.1)</b> il risparmio idrico;				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		
	<b>D.2)</b> la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		
<b>REQUISITO E:</b> Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.	<b>E.1)</b> il recupero della fertilità del suolo;				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		
	<b>E.2)</b> il microclima;				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		
	<b>E.3)</b> la resilienza ai cambiamenti climatici.				<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input type="checkbox"/> No		

Con riferimento al requisito B2 che richiede la verifica della seguente relazione:

$$FV_{agrivoltaico} \geq 0,6 FV_{standard}$$

Rispetto ad impianti standard realizzati con strutture fisse, l'impianto agrivoltaico di progetto costituisce una soluzione virtuosa e migliorativa trattandosi di un sistema ad inseguitore monoassiale, che ruotando ogni giorno lungo un asse nord-sud parallelo al suolo, ignora la variazione di altezza (giornaliera ed annua) del Sole sull'orizzonte e, di conseguenza, permette di incrementare la produzione di energia, di circa il 20%.

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA) 	Titolo elaborato: <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT	Pag. 16 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

### 4.3 Mezzi meccanici previsti per l'attività agricola

La gestione agronomica dell'area richiede, oltre l'impiego di una trattore gommata con una potenza minima di almeno 130 cv, necessariamente l'impiego di una trattore gommata di dimensioni contenute tipo frutteto, al quale vanno applicati in base alle lavorazioni da effettuare, delle attrezzature come un aratro, uno spandiconcime e altre attrezzature utili per la gestione delle foraggere come una fresatrice, un ranghinatore, una imballatrice.

Il trattore specifico tipo frutteto, rispetto alla trattore gommata convenzionale, avrà dimensioni più contenute, in modo da poter manovrare più agilmente fra i tracker, indicativamente indicate nella figura seguente.

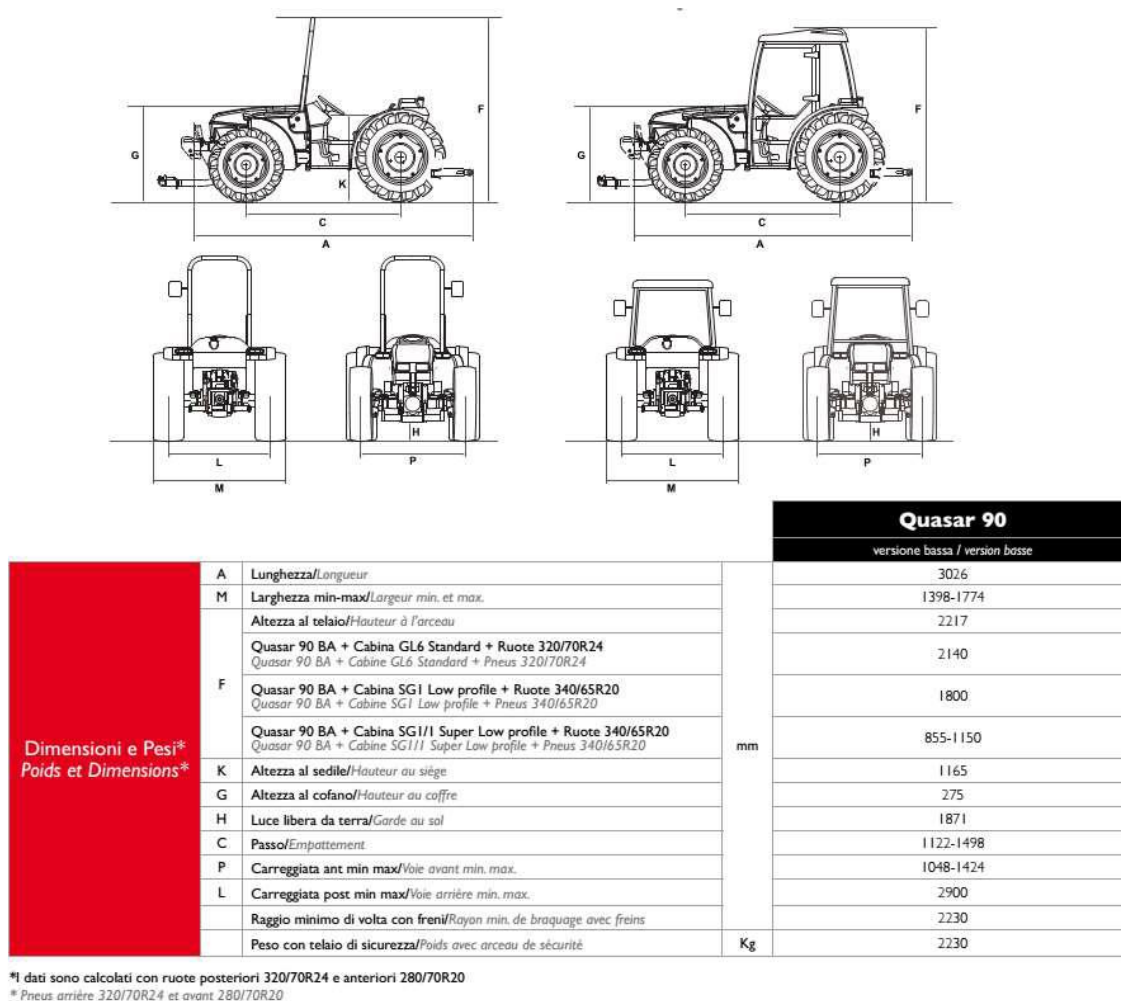


Figura 7: Dimensioni caratteristiche di un trattore tipo frutteto sia con cabina standard che con cabina ribassata

(Foto: GOLDONI)

Inoltre, nell'ambito del presente progetto si prevede l'implementazione del sistema Isobus consistente nell'utilizzo di un unico terminale universale, collegabile a più macchinari. Ciò significa che è possibile collegare tutte le macchine a un trattore. Il suddetto approccio consente di automatizzare ottimizzando una serie di applicazioni agrarie quali:

- la guida automatica o parallela;
- irrorazione mirata;

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 17 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

- concimazione;
- semina;
- raccolto;
- monitoraggio differenziato.

L'applicazione della tecnologia ISOBUS è realizzabile anche con sistemi trasferibili da un mezzo ad un altro e quindi anche con costi moderati. In generale i principali vantaggi legati a questo sistema sono:

- migliorare e uniformare verso l'alto la qualità dei prodotti coltivati;
- incrementare l'efficienza del processo produttivo, con maggiori rese per ettaro e una decisa razionalizzazione dei costi;
- ridurre l'impatto ambientale di concimi e agrofarmaci grazie a un uso mirato di questi prodotti che vanno tutti a bersaglio, annullando gli sprechi;
- diminuire l'affaticamento dell'operatore agricolo grazie all'automazione delle operazioni e aumentare la sua sicurezza sul lavoro;
- tracciare tutto il percorso produttivo e documentarlo con report di fine campagna;
- si partirà con l'individuazione dei parametri prima delle piantumazioni e dell'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

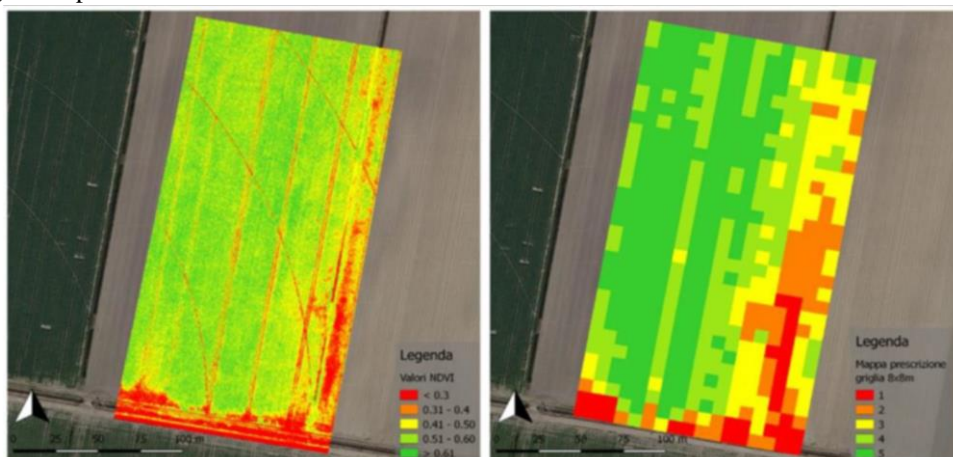


Figura 8: Mappe di resa

Si procederà, quindi, ad una rilevazione dei dati del terreno con analisi chimico fisiche con registrazione dei punti di prelievo e loro georeferenziazione. Le analisi saranno ripetute in un programma definito ed i fattori saranno campionati come previsto dalla normativa nazionale sulla caratterizzazione dei terreni.

#### 4.3.1 Sistemi di guida parallela o automatica

La guida parallela e con maggiore precisione quella automatica permette di limitare a pochi centimetri il sormonto fra passate attigue. Senza tali dispositivi la sovrapposizione è in genere di alcune decine di centimetri nel caso di lavorazioni superficiali del terreno e di metri nella distribuzione di concimi e nell'esecuzione di trattamenti antiparassitari o di diserbo.

La sovrapposizione genera un aumento dei tempi di lavoro, un incremento nel consumo di gasolio, uno spreco di prodotto, un conseguente potenziale impatto ambientale. Inoltre, nel caso di diserbi in post-emergenza e di trattamenti antiparassitari nelle zone di sovrapposizione avviene una doppia distribuzione che può generare un danno alla coltura, talvolta poco visibile, ma reale.

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)




**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 18 di 58

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Quindi permette una guida che segue una direzione precisa che non consente deviazioni o sbandamenti.

Tali sistemi segnalano quando il veicolo non è in linea per regolare la posizione e seguire il percorso corretto, indipendentemente dal percorso da seguire nel campo o dal tipo di terreno.

Si potrà optare per sistemi fissi o intercambiabili su più mezzi.


#### 4.3.2 *Irroratrici*

Un'irroratrice per trattamenti tecnologicamente aggiornata dispone di sistemi per disattivare progressivamente gli ugelli (di solito per gruppi) e chiudere progressivamente le sezioni della barra distributrice. La georeferenziazione consente di conoscere dove si è irrorato e in presenza del dispositivo che governa l'apertura e chiusura degli ugelli evitare le doppie distribuzioni. Se si possono chiudere le sezioni della barra sarà possibile superare agevolmente eventuali ostacoli sul campo. Anche in questo caso i vantaggi sono l'incremento della produttività del lavoro, il risparmio di prodotto, l'ottima copertura e il minore impatto ambientale.

#### 4.3.3 *Sistemi per rateo variabile*

Questi sistemi consentono di gestire la variabilità ambientale applicando in modo conseguente gli input chimici, meccanici e biologici. È possibile farlo in tutte le fasi del ciclo colturale, ovvero lavorazioni del terreno, semina, concimazioni, trattamenti di difesa e irrigazione. Le metodologie per affrontare la distribuzione variabile (o rateo variabile) sono fondamentalmente due: quella impostata su mappe e quella che utilizza sensori.

Per tale tecnica si utilizzano dispositivi (sensori) che rilevano in tempo reale i dati reputati interessanti (caratteristiche chimico-fisiche del terreno, stato della coltura ecc.) e da utilizzare come indicatori per gestire lo svolgimento dell'operazione. Una macchina distributrice di agrochimici a rateo variabile può modificare le quantità distribuite in base alle informazioni raccolte dal sensore fornendo vantaggi in termini di risparmio e miglioramento delle performance produttive. Se tali informazioni sono memorizzate e georeferenziate potranno però essere elaborate in mappe, confrontate con altri rilievi e in tal modo fornire indicazioni per impostare strategie agronomiche più efficaci sulle colture successive. La geo-referenziazione, quindi, offre più ampie possibilità di applicazione.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 19 di 58</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

## 5 INTRODUZIONE ALLA GESTIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO CON COLTURE FORAGGERE E LEGUMINOSE DA GRANELLA

### 5.1 Coltivazione foraggere

L'impianto fotovoltaico sarà integrato con la coltivazione di specie da rinnovo e foraggere: **il conduttore dei terreni si avvarrà di professionalità, maestranze e partner già presenti sul territorio in cui sorgerà il Progetto al fine di espletare tutte le attività necessarie per lo svolgimento dell'attività agro-economica descritta e di massimizzare l'impatto del progetto sul tessuto socio-economico locale.**

L'impianto sarà composto essenzialmente da foraggere annuali in consociazione (graminacea e leguminosa) o in purezza come Orzo e Favino in rotazione con Loiessa e Trifoglio incarnato, avvicendate con essenze da rinnovo come la soia.



*Figura 9: Esempio di fotovoltaico integrato con essenze foraggere (foto dal web)*

La superficie coltivata è di circa 28 ettari.



*Figura 10: Orzo e Favino in consociazione*

#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 20 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



Figura 11: Loiesta e Trifoglio incarnato

#### Trifoglio incarnato (*Trifolium incarnatum* L.)



Figura 12: Trifoglio incarnato

Pianta cespitosa con radice fittonante, fusto tormentoso alto fino a 80 cm. Le tre foglioline sono sub-ovate, denticolate all'apice ed articolate sullo stesso punto. I fiori sono riuniti in un capolino di colore rosso molto caratteristico. I semi sono ovali, di colore giallo-bruno lucido, con peso di 1000 semi di 3,2-3,6 g.

Resiste bene al freddo, ma nelle regioni settentrionali e nei terreni argillosi, soprattutto se seminato tardi, può subire gravi danni per sradicamento da gelo. Il trifoglio incarnato rappresenta una pianta interessante per i terreni sciolti, asciutti e poveri di calcare, dove la veccia ed il pisello forniscono in genere delle prestazioni produttive piuttosto scarse.

In coltura pura si semina ai primi di ottobre con 25-35 o più Kg/ha di seme, in file distanti 18-20 cm. La raccolta deve essere eseguita con piante in fioritura; raccolte più tardive possono causare disturbi all'animale a causa di numerosi peli ispidi di cui è provvisto il calice dei fiori.


#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO  
AGRO ALIMENTARE

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

L'utilizzazione più frequente è la coltura in miscuglio con la loiessa ed in qualche caso anche con i cereali, ma viene coltivato anche in purezza.

Nelle regioni meridionali può essere usato anche per un buon pascolo in inverno e per produzioni di seme in primavera.

Il trifoglio incarnato comprende diverse forme e tipi che si differenziano tra di loro per la diversa precocità, la produzione ed anche per il colore dei fiori.

In Campania ad esempio si segnalano 4 diversi tipi con fioritura da Marzo a tutto Giugno. Un buon erbaio di trifoglio incarnato può produrre 25-30 t/ha di foraggio verde.

Sono iscritte a Registro undici varietà.

### **Favino (*Vicia faba minor* L.)**




*Figura 13: Favino*


Il favino è una leguminosa appartenente alla tribù delle Viciaeae. Appartiene alla varietà minor, si distingue dalle altre varietà in base alla dimensione dei semi; quelli del favino sono rotondeggianti e relativamente piccoli (1.000 semi pesano meno di 700g) e si impiegano per seminare erbai e sovesci (poiché fanno risparmiare seme, rispetto alle altre varietà) e anche come concentrati nell'alimentazione del bestiame.

Il favino è una pianta annuale, a rapido sviluppo, a portamento eretto, glabra, di colore grigio-verde, a sviluppo indeterminato. La radice è fittonante, ricca di tubercoli voluminosi. Gli steli eretti, fistolosi, quadrangolari, alti fino a 1,50 m (media 0,80-1,00) non sono ramificati, ma talora si può avere un limitatissimo accostimento con steli secondari sorgenti alla base di quello principale.

Le foglie sono alterne, paripennate, composte da due o tre paia di foglioline sessili ellittiche intere, con la fogliolina terminale trasformata in un'appendice poco appariscente ma riconducibile al cirro che caratterizza le foglie delle Viciaeae. I fiori si formano in numero da 1 a 6 su un breve racemo che nasce all'ascella delle foglie mediane e superiori dello stelo. I fiori sono quasi sessili, piuttosto appariscenti (lunghezza 25 mm), la corolla ha petali bianchi e talora violacei e, quasi sempre, con caratteristica macchia scura sulle ali. L'ovario è pubescente, allungato e termina con uno stigma a capocchia, esso contiene da 2 a 10 ovuli.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 22 di 58</p>



<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Nel favino la fecondazione può essere allogama, con impollinazione incrociata operata da imenotteri (api e bombi), o autogama. L’ovario fecondato si sviluppa in un baccello allungato, verde allo stato immaturo, bruno quando maturo e secco, esso contiene da 2 a 10 semi.

Uno degli usi più frequenti del favino è quello come coltura da sovescio, in questo caso il favino va seminato a inizio autunno, così che abbia raggiunto un buono sviluppo prima dei freddi invernali, e poi in primavera quando si trova in fioritura la coltura viene arata in modo che tutta la parte verde sia interrata, così facendo arricchisco il terreno di sostanza organica che sarà facilmente degradata in quanto il terreno dove si trovava il favino è ricco in azoto grazie all’azotofissazione dei batteri simbiotici delle radici e quindi i microrganismi troveranno un substrato ideale sul quale moltiplicarsi e in seguito degradare la sostanza organica.

Inoltre, con questa tecnica si arricchisce di molto il contenuto in acqua del terreno che sarà ceduta lentamente e quindi si eviteranno stress idrici alle colture che seguiranno. Nonostante una parte di azoto venga usato dai microrganismi nel terreno ne rimane una buona quantità, per questo si deve evitare di fare il sovescio di leguminose per vari anni sullo stesso appezzamento soprattutto se ci sono colture arboree perché la forte presenza di azoto promuove un’anticipata ripresa vegetativa correndo quindi maggiori rischi di gelate tardive.

#### **Orzo (*Hordeum vulgare* L.)**




*Figura 14: Orzo*

L’orzo si coltiva, oltre che per granella, anche come pianta da foraggio, per la produzione di insilato. Nelle zone dove il clima è meno adatto alla coltivazione del frumento, l’orzo è stato, ed in molti Paesi in via di sviluppo è tuttora, un importante alimento per l’uomo, come fonte di carboidrati e secondariamente di proteine. Invece nei Paesi più sviluppati, la granella di orzo trova la destinazione principale (85-90%) nella mangimistica zootecnica e secondariamente (10-15%) nell’industria del malto (il malto, cioè la granella in cui l’amido è stato idrolizzato, è la materia prima per la fabbricazione della birra, del whisky e per la preparazione di farine al malto, ecc.).

L’orzo ha una serie di caratteristiche che lo differenziano dal frumento e che gli conferiscono una maggiore adattabilità ad ambienti marginali molto diversi.

L’orzo è più precoce del frumento e il suo breve ciclo biologico gli consente di essere coltivato fin quasi al circolo polare artico dove è l’unico cereale che, seminato dopo l’inverno, riesce a giungere a maturazione in quelle brevi estati.

L’orzo è altresì preferito al frumento dove la siccità è molto spinta: ciò grazie alla precocità, ai consumi idrici relativamente ridotti e alla tolleranza delle alte temperature. L’orzo in semina autunnale riesce a maturare tanto presto da

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 23 di 58</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

sfuggire meglio delle altre specie alla siccità e a utilizzare al massimo ai fini produttivi la poca acqua disponibile. Per questo l'orzo è il cereale dominante nelle zone semiaride del Medio Oriente e del Nord Africa.

L'orzo è il principale cereale coltivato nelle oasi dei deserti africani medio-orientali grazie alla sua maggiore tolleranza alla salinità dell'acqua e del terreno.

In Italia l'orzo ha il principale motivo d'interesse nella sua maggior resistenza al mal del piede che lo rende più adatto del frumento al ringrano. Inoltre, la sua precocità lo fa maturare 8-10 giorni prima del frumento tenero con vantaggio per l'organizzazione aziendale della raccolta.

Per quanto riguarda il terreno, l'orzo produce meglio del frumento in terreni magri, sciolti, difettosi, purché ben drenati; l'orzo è il cereale più resistente alla salinità del terreno. Resiste al freddo meno del frumento.

#### **Loiessa o Loietto italico (*Lolium multiflorum* Lam.)**



*Figura 15: Loiessa*

Il *Lolium multiflorum* L. (nomi comuni: loietto italico, loiessa) è una graminacea di origine mediterranea; la loiessa è stata introdotta in coltura proprio in Italia, nella Valle padana, da cui si è diffusa in Europa ed anche in altri continenti, divenendo una delle graminacee di maggior impiego.

Specie annua o biennale, alta 40-100cm, a cespi eretti che non fanno tappeto, si differenzia dal loietto perenne per il maggior vigore, per le foglie più larghe con orecchiette e ligule più pronunciate, e per le spighe aristate. Accanto a forme tipicamente annuali indicate per erbai, esistono forme biennali adatte anche per prati di breve durata.

Le caratteristiche salienti del loietto italico sono, la rapidità di insediamento e aggressività che lo portano a dominare nei miscugli, precocità di produzione, scarsa resistenza al freddo, attitudine a rispiegare ripetutamente con conseguente facilità di disseminazione a vantaggio della persistenza della coltura. Talvolta viene consociato con il trifoglio violetto; più spesso nei prati irrigui, con il trifoglio bianco, ma in genere tende a prendere il sopravvento sulle leguminose. Per questo nei miscugli polifiti, dove la loiessa viene di solito impiegata per rinforzare il primo ciclo produttivo, conviene limitarla nella quantità.

Si adatta al pascolamento meno del loietto inglese.

Le numerose varietà oggi disponibili (circa 250 in Europa, di cui 54 iscritte al Catalogo italiano) provengono dai più disparati Paesi, coprono una gamma di precocità di circa 2 settimane, e si distinguono in alternative e non alternative. Alcune sono tetraploidi.


#### **Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### **Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO  
AGRO ALIMENTARE

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Le varietà italiane più affermate sono: “Asso” alternativa, biennale e precoce; “Crema” e “Menichetti”.

### 5.1.1 Operazioni colturali

La coltivazione dei seminativi comincia con la preparazione del “letto di semina”, generalmente nel mese di settembre, con una prima lavorazione mediamente profonda (30-40 cm), seguita da altre più superficiali necessarie per amminutare gli aggregati terrosi. Prima di effettuare queste lavorazioni è necessario apportare fertilizzanti organici come il letame o organo-minerali. Il tutto consente di migliorare la struttura del terreno prima dell’operazione della semina.


Questa deve avvenire possibilmente prima dell’inverno e comunque prima che comincino le insistenti piogge autunno-invernali. Prima della semina, se non vengono effettuate letamazioni, è necessario fare una concimazione per apportare una giusta quantità di nutrienti minerali.

In giugno, dopo la fioritura, viene effettuato lo sfalcio del foraggio. Il tenore medio di acqua alla raccolta è 75-90% a seconda del foraggio, dello stadio di maturazione e delle condizioni metereologiche.



*Figura 16: Sfalcio foraggio (foto dal web)*

In seguito, di solito con umidità del foraggio intorno al 50%, si effettua la ranghinatura del foraggio con la sistemazione dello stesso in andane per agevolare l’ulteriore perdita di umidità del foraggio.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p>	 <p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 25 di 58</p>



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



*Figura 17: Ranghinatura o andanatura foraggio (foto dal web)*

A distanza di qualche giorno, con valori ottimali di umidità del foraggio compresi fra il 18 e il 20% si esegue la pressatura e l'imballatura del foraggio in rotoballe.



*Figura 18: Pressatura foraggio (foto dal web)*

## 5.2 Coltivazione della soia - Glycine max L

La Soia è una pianta annuale originaria dell'Asia centro-orientale. Le prime notizie certe di questa pianta risalirebbero al 2° millennio a.C., anche se probabilmente era conosciuta già molto prima. Fino alla fine dell'Ottocento era coltivata esclusivamente in Cina. Nella seconda metà del XX secolo ha avuto un notevole sviluppo. Gli Stati Uniti sono il maggiore produttore mondiale. In Europa è coltivata soprattutto in Francia e Italia (circa 200.000 ettari; nel 1990 erano circa 400.000). E' una delle più importanti piante alimentari per la ricchezza dei semi in olio (18-20%) e, soprattutto, in proteine (40%).

### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl



*Figura 19: Soia - Glycine max L. (foto dal web)*

#### **Caratteri botanici**

La Soia è una pianta erbacea annuale, estiva, interamente coperta di peli bruni o grigi, alta da 70 a 130 cm, a portamento eretto o cespuglioso. L'apparato radicale fittonante ha una media capacità di penetrazione nel terreno. Le radici sono colonizzate da uno specifico simbiote (Rhizobium japonicum). Le foglie sono trifogliate (unifogliate il primo paio). I fiori, riuniti in gruppi di 2-5 a formare delle infiorescenze, dette racemi, sono in posizione ascellare nelle varietà indeterminate (con accrescimento che continua anche dopo l'inizio della fioritura), mentre sono posti anche all'apice in quelle determinate (si ha l'arresto dello sviluppo quando compare all'apice un lungo racemo composto da diversi fiori). I fiori, di colore bianco o viola, sono caratterizzati da fecondazione autogama. Non tutti danno luogo a frutti fertili: si ha, infatti, una elevata percentuale di aborti. I frutti sono baccelli villosi, appiattiti, penduli, contenenti 3-4 semi. I frutti sono tondeggianti (ma anche ovale e più o meno appiattiti), di colore giallo, bruno, verdognolo o nero, con ilo piccolo e poco marcato. I semi hanno un peso oscillante tra 50 e 450 mg (100-200 nelle cultivar da olio). L'olio e le proteine sono concentrati per la massima parte nei cotiledoni.

#### **Esigenze ambientali**

La soia è una pianta originariamente brevidiurna, ossia per fiorire ha bisogno di notti piuttosto lunghe; nelle varietà attualmente coltivate presenta comportamenti diversi nei confronti della luce, tanto che molte varietà precoci sono fotoindifferenti. Per quanto riguarda l'acqua, la soia (che consuma la metà dell'acqua rispetto al mais) non può essere fatta senza irrigazione se non dove in estate la piovosità è abbondante e regolare. Per il terreno la soia non ha particolari esigenze: sono sconsigliabili solo i terreni troppo umidi e quelli troppo sciolti. Per quanto riguarda il pH predilige terreni con pH 6,5. E' in grado di tollerare, senza apparenti riduzioni produttive, una moderata salinità.

#### **Progettazione:**


Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### **Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO  
AGRO ALIMENTARE



<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

### **Varietà**

Le varietà sono distinte in base alla precocità, in gruppi da 000 (precocissime) a X (tardive). Nei nostri ambienti sono usati i gruppi da 00 a III. Le varietà precoci sono meno sensibili al fotoperiodo. Altri caratteri interessanti sono l'altezza del primo baccello, la resistenza alle malattie, allo stress idrico, ecc.

### **Tecnica culturale**

Nell'avvicendamento la soia ha il ruolo di pianta miglioratrice della fertilità del suolo: è tipica pianta da rinnovo a ciclo primaverile-estivo. Negli ordinamenti culturali irrigui, la soia serve a interrompere la coltura ripetuta del mais. Con le sue varietà precocissime la soia si presta anche ad essere fatta in coltura intercalare, dopo colture che liberano presto il terreno (pisello da industria, orzo da insilamento), con semina entro metà giugno.

La preparazione del terreno per la semina va fatta con una aratura piuttosto anticipata e con lavori di affinamento eseguiti tempestivamente in modo da avere un letto di semina perfettamente livellato e amminutato. Nel caso di coltura intercalare, la lavorazione minima dà buoni risultati. La soia è una leguminosa che entra in simbiosi con un microrganismo azotofissatore specifico, *Rhizobium japonicum*, che nei terreni nuovi alla coltivazione della soia è assente. Per questo, quando si vuole coltivare la soia su un terreno che non l'ha mai ospitata, è indispensabile inoculare il seme con apposite colture microbiche.

La semina viene fatta a righe distanti 40-45 cm con una quantità di seme atta a produrre 30-35 piante a metro quadrato alla raccolta per le varietà tardive e di circa 40 piante a metro quadrato per quelle in secondo raccolto. La soia, se normalmente nodulata, è in pratica autosufficiente per l'azoto. La concimazione quindi deve essere basata sul fosforo (80-100 kg/ha) e potassio nel caso di terreni carenti. La concimazione azotata può essere limitata a 20-30 kg/ha di azoto alla semina. Se la coltura risultasse non nodulata, risulta necessario apportare circa 150-200 kg/ha di N. La lotta alle erbe infestanti si fa in genere con il diserbo chimico. Le cure colturali più usuali sono una rullatura subito dopo la semina e l'irrigazione. Se il terreno è compatto una sarchiatura ha lo scopo di arieggiare il terreno per dar modo ai batteri aerobi di fissare l'azoto. Altri interventi occasionali possono essere la rottura della crosta, se le nascite stentano per questo motivo, e la concimazione azotata in copertura, se l'inoculazione del seme non ha avuto effetto.

### **Raccolta e utilizzazione**

La raccolta ha inizio quando la pianta è quasi completamente defogliata e presenta steli e semi di colore marrone. Si impiegano mietitrebbie da frumento (abbassando la barra quanto più possibile vicino a terra per non perdere i baccelli più bassi). L'epoca di raccolta in Italia cade in settembre nel caso di coltura principale, in ottobre avanzato nel caso di coltura intercalare.


Le rese ottenibili da una buona coltura vanno da 35 a 45 quintali ad ettaro.


L'umidità del seme alla raccolta deve essere intorno al 12-14%; se superiore è necessaria l'essiccazione. Per una buona conservazione il seme di soia, in quanto oleaginoso, deve essere immagazzinato con un'umidità del 10-12%.

Le varietà a seme piccolo forniscono, se fatte germinare, i germogli di soia, consumati come ortaggio fresco.

### **Avversità e parassiti**

La grandine causa notevoli danni in quanto la defogliazione nel periodo di riempimento del seme provoca rilevanti diminuzioni di produzione. Anche l'allettamento provoca spesso perdite in quanto durante la trebbiatura rimangono sul terreno numerosi baccelli. La soia è soggetta ad attacchi di alcuni batteri, quali *Pseudomonas glycinea* e *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*. Tra le virosi la più comune è la virosi del mosaico. Le micosi più dannose sono: il *Pythium* spp., il *Fusarium* spp., la *Peronospora manshurica*, la *Cercospora sojiana*, la *Septoria glycines*, la *Phytophthora* e il *Cephalosporium gregatum*. Tra i parassiti animali, possono causare forti danni: la cimice verde (*Nezara viridula*), un emittero pentatomide; il ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*, un acaro); il nematode *Heterodera glycines*.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 28 di 58</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

### 5.3 Avvicendamento culturale

L'intera area di impianto della superficie lorda di circa 28 ettari, sarà interessata dalla semina annuale delle essenze foraggere e delle colture da rinnovo seguendo la pratica culturale dell'avvicendamento o rotazione culturale, una tecnica agronomica che prevede l'alternanza, sullo stesso appezzamento di terreno, di diverse specie agrarie con l'obiettivo di riequilibrare le proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo coltivato.


I principali vantaggi agronomici di questa tecnica sono strettamente connessi all'aumento della fertilità fisica e chimica del suolo. Questa viene ottenuta grazie alla diversa conformazione degli apparati radicali e a un diverso rapporto carbonio/azoto dei residui culturali. Rapporto che impatta in maniera importante sul bilancio umico del suolo. Inoltre, l'avvicendamento riduce le allelopatie, l'instaurarsi di focolai di patogeni coltura-specifici e l'insediarsi di malerbe tipiche di una determinata coltura.


Dal punto di vista ambientale, la rotazione permette di mantenere una maggior variabilità paesaggistica ed ecologica, oltre a ridurre la persistenza di disservizi ecosistemici come i focolai di parassiti.

Si riporta nel seguito il piano **delle rotazioni culturali**:

Avvicendamento culturale Area coltivabile 28 ha			
anno 1	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia	anno 16	Maggese
anno 2	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)	anno 17	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia
anno 3	Foraggere (Orzo+Favino)	anno 18	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)
anno 4	Maggese	anno 19	Foraggere (Orzo+Favino)
anno 5	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia	anno 20	Maggese
anno 6	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)	anno 21	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia
anno 7	Foraggere (Orzo+Favino)	anno 22	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)
anno 8	Maggese	anno 23	Foraggere (Orzo+Favino)
anno 9	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia	anno 24	Maggese
anno 10	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)	anno 25	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia
anno 11	Foraggere (Orzo+Favino)	anno 26	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)
anno 12	Maggese	anno 27	Foraggere (Orzo+Favino)
anno 13	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia	anno 28	Maggese
anno 14	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)	anno 29	Orzo (Insilato) Avvicendato con Soia
anno 15	Foraggere (Orzo+Favino)	anno 30	Foraggere (Trifoglio+Loiessa)

Tabella 4: Piano delle rotazioni culturali (30 anni)

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 29 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	


## 6 OBIETTIVI PERSEGUITI

L'obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale è quello di perseguire una redditività accettabile dal settore agricolo facente parte dell'investimento complessivo. Dall'analisi finanziaria del modello integrato di progetto si evince chiaramente la sua redditività, così come illustrato dal conto economico.

### 6.1 Analisi finanziaria per ettaro di un impianto fotovoltaico integrato con essenze foraggere per la produzione di foraggio

*Tabella 5: analisi finanziaria produzione essenze foraggio*

Dati impianto	Valori
Scelta essenze erbacee	Trifoglio incarnato, Favino, Orzo, Loiessa
Durata economica	30 anni
Fase di piena produzione (anni)	1-30
Costi di impianto/ha	
Lavori di preparazione terreno:	
Aratura superficiale con polivomere	250,00 €
Concimazione letto di semina con letame	70,00 €
Semina	100,00 €
Rullatura letto di semina	40,00 €
Raccolta	350,00 €
Mezzi tecnici:	
Semente	150,00 €
Concime	150,00 €
Totale costi di impianto/ha	<b>1.110,00 €</b>
Costi annuali di gestione impianto/ha	
Costi Manodopera e delle Lavorazioni, ivi inclusi eventuali utilizzi di mezzi meccanici	<b>1.110,00 €</b>
Costi Generali di Gestione (ivi inclusa certificazione Biologico)	<b>111,00 €</b>
Totale costi di gestione	<b>1.221,00 €</b>
Produzione annuale impianto/ha	
Produzione media annuale foraggio/ha (kg)	35.000

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 30 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

*Tabella 6: analisi finanziaria produzione insilato di orzo*

Dati impianto	Valori
Scelta essenze erbacee	Orzo da insilato
Durata economica	30 anni
Fase di piena produzione (anni)	1-30
Costi di impianto/ha	
Lavori di preparazione terreno:	
Aratura superficiale con polivomere	250,00 €
Concimazione letto di semina con letame	70,00 €
Semina	100,00 €
Rullatura letto di semina	40,00 €
Raccolta	350,00 €
Mezzi tecnici:	
Semente	150,00 €
Concime	150,00 €
Totale costi di impianto/ha	<b>1.110,00 €</b>
Costi annuali di gestione impianto/ha	
Costi Manodopera e delle Lavorazioni, ivi inclusi eventuali utilizzi di mezzi meccanici	<b>1.110,00 €</b>
Costi Generali di Gestione (ivi inclusa certificazione Biologico)	<b>111,00 €</b>
Totale costi di gestione	<b>1.221,00 €</b>
Produzione annuale impianto/ha	
Produzione media annuale foraggio/ha (kg)	40.000

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 31 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

*Tabella 7: analisi finanziaria produzione granella di soia*

Dati impianto	Valori
Scelta essenze erbacee	Soia
Durata economica	30 anni
Fase di piena produzione (anni)	1-30
Costi di impianto/ha	
Lavori di preparazione terreno:	
Aratura con polivomere profonda e superficiale	450,00 €
Semina e concimazione	100,00 €
Lavori colturali	100,00 €
irrigazione	300,00 €
Raccolta	350,00 €
Mezzi tecnici:	
Semente	170,00 €
Concime	80,00 €
Totale costi di impianto/ha	<b>1.550,00 €</b>
Costi annuali di gestione impianto/ha	
Costi Manodopera e delle Lavorazioni, ivi inclusi eventuali utilizzi di mezzi meccanici	<b>1.550,00 €</b>
Costi Generali di Gestione (ivi inclusa certificazione Biologico)	<b>155,00 €</b>
Totale costi di gestione	<b>1.705,00 €</b>
Produzione annuale impianto/ha	
Produzione media annuale granella/ha (kg)	5.000

## 6.2 Calcolo della Produzione lorda vendibile (PLV)

Nella seguente tabella è stata determinata la produzione lorda vendibile annuale per ogni coltura, considerando una durata di 30 anni dell'impianto agrivoltaico.

### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Tabella 8: PLV

PLV 1° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					TOTALE	€ 103.190,41

PLV 2° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					TOTALE	€ 43.925,65

PLV 3° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					TOTALE	€ 43.925,65

PLV 4° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €	- €
					TOTALE	€ 0.00

PLV 5° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					TOTALE	€ 103.190,41

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

PLV 6° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

PLV 7° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

PLV 8° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 0,00</b>

PLV 9° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 103.190,41</b>

PLV 10° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

PLV 11° ANNO					
--------------	--	--	--	--	--

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 34 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 12° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €	- €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 0,00</b>

PLV 13° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 103.190,41</b>

PLV 14° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 15° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

PLV 16° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €	- €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 0,00</b>

PLV 17° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 103.190,41</b>

PLV 18° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 19° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 20° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €	- €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 0,00</b>

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

PLV 21° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 103.190,41</b>

PLV 22° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 23° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €	43.925,65 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 43.925,65</b>

PLV 24° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €	- €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 0,00</b>

PLV 25° ANNO						
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA	PLV
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €	44.622,88 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €	58.567,53 €
					<b>TOTALE</b>	<b>€ 103.190,41</b>

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

PLV 26° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

PLV 27° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

PLV 28° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
MAGGESE	278.893,00	0,00	0	kg	- €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 0,00</b>

PLV 29° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
INSILATO DI ORZO	278.893,00	40.000,00	1.115.572	kg	0,04 €
SOIA	278.893,00	5.000,00	139.447	kg	0,42 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 103.190,41</b>

PLV 30° ANNO					
COLTURA	SUPERFICIE (mq)	PRODUZIONE PER ETTARO IN kg	PRODUZIONE TOTALE U.M.		VALORE DELLA PRODUZIONE UNITARIA
FORAGGIO	278.893,00	35.000,00	976.126	kg	0,045 €
					<b>TOTALE</b>
					<b>€ 43.925,65</b>

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

### 6.3 Analisi dei flussi di cassa – calcolo del Reddito Netto (RN)

Nelle tabelle seguenti è stato calcolato, ogni anno per una durata di 30 anni, il Reddito Netto (RN = PLV – COSTI) per ogni coltura coltivata.

Tabella 9: Calcolo Reddito Netto Foraggio

FORAGGERE					
Analisi dei flussi di cassa (valore di mercato) – in Euro - considerando il prezzo medio di vendita del foraggio a 0,045 €/kg					
ANNO	COSTI/ha	ha TOT.	COSTI TOT	PLV	R.N.
1	- €	0,0000	- €	- €	- €
2	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
3	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
4	- €	0,0000	- €	- €	- €
5	- €	0,0000	- €	- €	- €
6	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
7	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
8	- €	0,0000	- €	- €	- €
9	- €	0,0000	- €	- €	- €
10	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
11	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
12	- €	0,0000	- €	- €	- €
13	- €	0,0000	- €	- €	- €
14	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
15	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
16	- €	0,0000	- €	- €	- €
17	- €	0,0000	- €	- €	- €
18	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
19	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
20	- €	0,0000	- €	- €	- €
21	- €	0,0000	- €	- €	- €
22	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
23	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
24	- €	0,0000	- €	- €	- €
25	- €	0,0000	- €	- €	- €
26	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
27	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
28	- €	0,0000	- €	- €	- €
29	- €	0,0000	- €	- €	- €
30	1.221 €	27,8893	34.053 €	43.926 €	9.873 €
TOTALE					148.092 €

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 39 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

*Tabella 10: Calcolo Reddito Netto insilato di Orzo*

INSILATO DI ORZO					
Analisi dei flussi di cassa (valore di mercato) – in Euro - considerando il prezzo medio di vendita del foraggio a 0,04 €/kg					
ANNO	COSTI/ha	ha TOT.	COSTI TOT	PLV	R.N.
1	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
2	- €	0,0000	- €	- €	- €
3	- €	0,0000	- €	- €	- €
4	- €	0,0000	- €	- €	- €
5	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
6	- €	0,0000	- €	- €	- €
7	- €	0,0000	- €	- €	- €
8	- €	0,0000	- €	- €	- €
9	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
10	- €	0,0000	- €	- €	- €
11	- €	0,0000	- €	- €	- €
12	- €	0,0000	- €	- €	- €
13	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
14	- €	0,0000	- €	- €	- €
15	- €	0,0000	- €	- €	- €
16	- €	0,0000	- €	- €	- €
17	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
18	- €	0,0000	- €	- €	- €
19	- €	0,0000	- €	- €	- €
20	- €	0,0000	- €	- €	- €
21	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
22	- €	0,0000	- €	- €	- €
23	- €	0,0000	- €	- €	- €
24	- €	0,0000	- €	- €	- €
25	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
26	- €	0,0000	- €	- €	- €
27	- €	0,0000	- €	- €	- €
28	- €	0,0000	- €	- €	- €
29	1.221 €	27,8893	34.053 €	44.623 €	10.570 €
30	- €	0,0000	- €	- €	- €
<b>TOTALE</b>					<b>84.560 €</b>

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Codice elaborato: 2.16-PDRT

Pag. 40 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

*Tabella 11: Calcolo Reddito Netto Soia*

SOIA					
Analisi dei flussi di cassa (valore di mercato) – in Euro - considerando il prezzo medio di vendita del foraggio a 0,42 €/kg					
ANNO	COSTI/ha	ha TOT.	COSTI TOT	PLV	R.N.
1	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
2	- €	0,0000	- €	- €	- €
3	- €	0,0000	- €	- €	- €
4	- €	0,0000	- €	- €	- €
5	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
6	- €	0,0000	- €	- €	- €
7	- €	0,0000	- €	- €	- €
8	- €	0,0000	- €	- €	- €
9	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
10	- €	0,0000	- €	- €	- €
11	- €	0,0000	- €	- €	- €
12	- €	0,0000	- €	- €	- €
13	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
14	- €	0,0000	- €	- €	- €
15	- €	0,0000	- €	- €	- €
16	- €	0,0000	- €	- €	- €
17	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
18	- €	0,0000	- €	- €	- €
19	- €	0,0000	- €	- €	- €
20	- €	0,0000	- €	- €	- €
21	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
22	- €	0,0000	- €	- €	- €
23	- €	0,0000	- €	- €	- €
24	- €	0,0000	- €	- €	- €
25	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
26	- €	0,0000	- €	- €	- €
27	- €	0,0000	- €	- €	- €
28	- €	0,0000	- €	- €	- €
29	1.705 €	27,8893	47.551 €	58.568 €	11.016 €
30	- €	0,0000	- €	- €	- €
<b>TOTALE</b>					<b>88.130 €</b>


**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 7 PIANO DI MONITORAGGIO DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

*D.1) il risparmio idrico;*

*D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.*

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

*E.1) il recupero della fertilità del suolo;*

*E.2) il microclima;*


*E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.*


Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale ha come obiettivo la descrizione delle azioni da intraprendere per il monitoraggio di microclima, produzione agricola, risparmio idrico, fertilità del suolo di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico-colture foraggere per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, avente potenza installata pari a 21,86 MWp e potenza in immissione pari a 17,60 MW e la produzione di foraggio, insilati, leguminose da granella in continuità con l'attività agricola già svolta sulla stessa superficie lorda di circa 30 ettari nel comune di Copparo (FE).

### 7.1 Modalità delle attività di monitoraggio dell'agrivoltaico

Il Progetto di Monitoraggio dell'agrivoltaico si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate:

- **Fase 1:** monitoraggio *anteoperam*, dove si procede ad effettuare l'analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffusive e fisiche dei terreni dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici e fisici rilevati, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- **Fase 2:** monitoraggio in corso d'opera, ovvero il periodo di coltivazione dell'annata agraria avente inizio dalle prime lavorazioni del terreno fino alla raccolta. Questa fase presenta la maggiore variabilità in quanto strettamente legata all'avanzamento della coltura. Le indagini saranno condotte per tutta la durata del ciclo produttivo.
- **Fase 3:** monitoraggio *postoperam* che comprende le fasi che vanno dal post raccolta fino alle lavorazioni preliminari per la nuova annata agraria; prevede uno studio del terreno post coltivazione ed una fase di bio-attivazione, utile per ripristinare le caratteristiche idonee al terreno per accogliere la nuova coltura.

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 42 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

## 7.2 Parametri da monitorare

Il monitoraggio è uno strumento di prevenzione e mitigazione a cui il proponente ha attribuito importanza rilevante estendendolo anche all'attività agricola al fine di monitorarne la produzione minimizzando l'uso delle risorse ambientali.

### 7.2.1 Monitoraggio dei parametri microclimatici

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito che comportano il monitoraggio del complesso delle condizioni fisiche del terreno, dipendenti dalla temperatura, dalla umidità, ecc.,


#### 7.2.1.1 Fattori microclimatici

I valori rilevati saranno archiviati e organizzati in report e resi disponibili per gli Enti e i Comuni interessati, nonché alle associazioni di categoria qualora ne facessero richiesta.

Saranno quindi parametrati i seguenti elementi:

- Pluviometria;
- Umidità ambiente;
- Umidità del terreno;
- Temperatura della superficie dei moduli fotovoltaici;
- Temperatura al suolo;
- Ventosità;
- Radiazione solare;
- Raggi ultravioletti;
- Bagnatura delle foglie;
- Vigoria delle piante.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi delle apparecchiature utilizzate per il monitoraggio dei parametri microclimatici.

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		<b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 43 di 58



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Sensore	Altezza sensore dal suolo	Osservazioni
<b>Termo-igrometro</b>	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m <b>su superficie erbosa</b> e distante <b>almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini</b> .
<b>Pluviometro</b>	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
<b>Anemometro</b>	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
<b>Radiazione solare e UV</b>		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.

*Figura 20: strumentazione per il monitoraggio del microclima*

Alle strumentazioni di cui alla tabella precedente saranno associati sistemi di sensoristica per il rilevamento diretto dei dati.

#### 7.2.1.2 Fattori chimico-fisici

Alla parametrizzazione dei valori microclimatici si aggiunge la parametrizzazione dei valori chimo-fisici del terreno a cui afferiscono gli elementi di cui alla seguente tabella:

PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNITÀ DI MISURA
Tessitura	Classificazione secondo il triangolo della tessitura USDA	/
pH	Metodo potenziometrico, D.M. 13/09/99	Unità pH
Calcare Totale	Determinazione gas volumetrica	g/kg S.S. CaCO <sub>3</sub>
Calcare Attivo	Permanganometria (metodo Drouineau)	g/kg S.S. CaCO <sub>3</sub>
Sostanza Organica	Metodo Springler-Klee	g/kg S.S. C
CSC	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
N Totale	Metodi Kjeldhal	g/kg S.S. N
P Assimilabile	Metodo Olsen	mg/kg S.S. P
Conduttività elettrica	Conduttività elettrica dell'estratto acquoso	µS/cm
K scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Mg scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.
Rapporto Mg/K	Determinazione con ammonio acetato	/
Ca scambiabile	Determinazione con ammonio acetato	meq/100 g S.S.

*Tabella 12: fattori chimico-fisici da monitorare*

#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Le analisi chimico-fisiche forniranno informazioni relative alla tessitura che viene definita in base al rapporto tra le varie frazioni granulometriche del terreno quali sabbia, limo e argilla. Considerato che le diverse frazioni granulometriche sono presenti in varia percentuale nei diversi terreni, essi prenderanno denominazioni differenti: terreno sabbioso, sabbioso-limoso, franco sabbioso, franco sabbioso argilloso ecc. Tale valore è responsabile e determina la permeabilità e la capacità di scambio cationico del suolo.

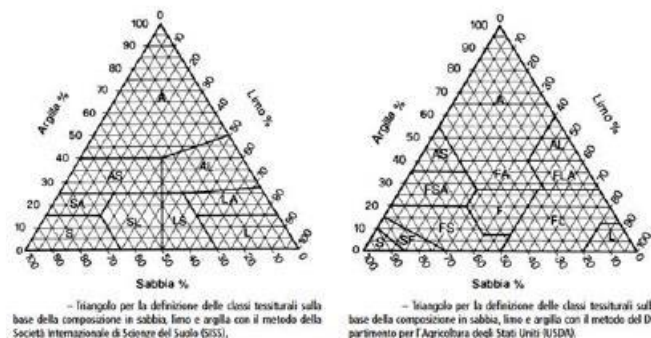


Figura 21: Classificazione dei suoli in base alla tessitura

Particolare attenzione verrà posta al controllo dei nitrati presenti nel suolo mediante la tecnica spettrofotometrica: la percentuale dei nitrati presenti verrà costantemente monitorata ed annotata annualmente sui quaderni di campagna e sul gestionale tecnico dell'azienda. Nelle analisi chimico-fisiche che annualmente verranno eseguite si cercherà anche la presenza di metalli pesanti e metalloidi nel suolo relativamente a 14 metalli:

- Antimonio;
- Arsenico;
- Berillio
- Cadmio
- Cobalto;
- Cromo;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo
- Rame;
- Selenio;
- Stagno;
- Vanadio;
- Zinco.

La campionatura dovrà essere effettuata in conformità a quanto previsto nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. N° 248 del 21/10/1999. La frazione superficiale (top-soil) deve essere prelevata a una profondità compresa tra 0 e 20 cm e la frazione sotto superficiale (sub-soil) a una profondità compresa tra 20 e 60 cm.

Ogni campione dovrà essere eseguito con 3 punti di prelievo o aliquote, distanti planimetricamente tra loro, minimo 2,5 mt e massimo 5 mt, ottenuti scavando dei mini-profili con trivella pedologica manuale, miscelati in un'unica aliquota. Il


**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"	
Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl	

campione top-soil sarà quindi l'unione di 3 aliquote top-soil e il campione sub-soil sarà l'unione di 3 aliquote sub-soil, tutte esattamente georeferenziate.

A loro volta le analisi dei campioni devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999.

Secondo tale decreto il rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, deve contenere una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione. Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC17025.

Si provvederà a campionare il terreno periodicamente (una volta all'anno) per la verifica del rilascio dei metalli pesanti da parte dei pannelli fotovoltaici o da parte di altri componenti dell'impianto che potrebbero produrre la contaminazione del suolo agricolo. A tal scopo, ai sensi del D.P.R. n. 120/2017 Allegato 4, si provvederà a parametrare la presenza di:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (\*)
- IPA (\*)

### 7.2.2 Monitoraggio della fertilità del suolo


La valutazione della fertilità del suolo viene normalmente effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionate in relazione alle specifiche problematiche agro-ecosistemiche di un territorio.

Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l'esecuzione di opportune analisi.

Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo stesso, indispensabili per numerose applicazioni e finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità, poiché il campione di terreno deve contenere tutte le informazioni sul suolo d'origine, la sua rappresentatività è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata ed una sua esecuzione non corretta può essere fonte di errori assai più consistenti di quelli imputabili alle determinazioni analitiche.

#### 7.2.2.1 Apparecchiature ed attrezzature

Gli strumenti necessari per il campionamento devono essere costituiti di materiali che non possano influenzare le caratteristiche del suolo di cui si vogliono determinare le caratteristiche. Per effettuare il campionamento saranno necessari i seguenti strumenti:

<b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		Titolo elaborato: <b>RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</b>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 46 di 58

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

- sonda o trivella (manuale o automatica)
- vanga
- paletta
- secchio di plastica, asciutto e pulito
- telone in polietilene, asciutto e pulito, di almeno 2 mq
- contenitori, di capacità di almeno un litro, dotati di un adeguato sistema di chiusura, costituiti da materiale che non interagisca con il terreno, né con i suoi componenti, ed impermeabile all’acqua (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene)
- etichette con campi liberi/etichette con codice a barre
- GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas – precisione  $\pm 3-5$  m)
- verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione.

#### 7.2.2.2 Modalità operative

Per poter effettuare un campionamento significativo e rappresentativo del terreno che si vuole analizzare, occorre prima di tutto individuare una zona di campionamento in cui i seguenti parametri risultino i più omogenei possibile:

- colore
- aspetto fisico (tessitura, pH, calcare totale)
- ordinamento colturale
- fertilizzazioni ricevute in passato
- vegetazione coltivata e spontanea.

Una volta individuati i punti in cui effettuare le indagini e quindi il campionamento del suolo, è necessario evitare di effettuare trivellazioni in punti in cui siano presenti situazioni anomale, come per esempio:

- dove siano stati accumulati fertilizzanti, deiezioni, prodotti e sottoprodotti agricoli
- dove abbiano stazionato animali
- dove vi siano affioramenti del sottosuolo, ristagni di acqua ecc
- dove vi siano differenze di irrigazione e/o di drenaggio.

Infine, una volta individuata la zona di campionamento, eliminare la vegetazione che ricopre il suolo, qualora sia necessario.

La zona di campionamento deve essere costituita da superfici inferiori o uguali a 5 ettari. Il numero di campioni elementari per ettaro deve essere almeno 6, nella zona compresa tra la superficie e i 40 cm di profondità. Il campionamento deve essere di tipo non sistematico, come da figura:

#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

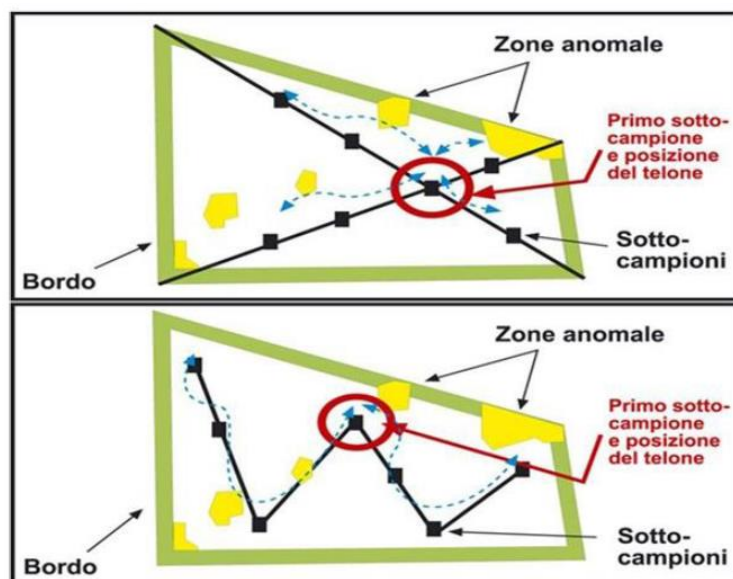


Figura 22: Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto)

Scegliere i punti di prelievo dei campioni elementari distribuiti in modo omogeneo lungo un percorso tracciato, formando una immagine a X o W, e prelevare un campione elementare in ogni punto. Introdurre la sonda verticalmente fino alla profondità voluta ed estrarre il campione elementare di suolo. Evitare di effettuare le trivellate in punti in cui si prevede siano presenti situazioni anomale, come ai bordi dell'appezzamento, nelle prossimità di capezzagne, e scoline, dove ristagna l'acqua. Prima di prelevare il campione occorre rimuovere il terreno in cui possono trovarsi residui vegetali indecomposti. Trasferire nel secchio i vari campioni elementari, nel mentre che vengono prelevati (dalle varie unità di campionamento). Trasferire i vari campioni dal secchio al telone di plastica, opportunamente disteso su una superficie solida, piana e asciutta. Mescolare ed omogeneizzare accuratamente i campioni elementari, fino ad ottenere il campione globale.

Ridurre la quantità di campione globale, se necessario, fino ad ottenere aliquote di circa 700 g ciascuna: prelevare dal campione globale una decina di subcampioni, ciascuno di circa 70 g, prendendoli casualmente da tutta la superficie di campione globale disteso sul telone. Il campione finale, costituito dai subcampioni, deve essere trasferito all'interno di un contenitore asciutto e pulito (vaso in vetro o sacchetto in polietilene).

Dello stesso campione potranno essere approntate diverse aliquote, a seconda che vi sia la necessità di confezionare o meno contro campioni (da consegnare ad una controparte), o a seconda che vi sia la necessità di mandare diverse aliquote a diversi laboratori.

Le successive analisi che si faranno sono denominate analisi di base, questo tipo di analisi permette di misurare alcune caratteristiche del terreno quali scheletro e tessitura, reazione (pH9, carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conducibilità elettrica).

Un'analisi completa di questo tipo generalmente è composta dalle seguenti determinazioni:

**Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE



Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Analisi chimico-fisiche complete (Analisi di base)	
Determinazione analitica	Unità di misura
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg
Carbonio organico	g/kg
Reazione	
Calcare totale	g/kg
Calcare attivo	g/kg
Conducibilità elettrica	dS/m
Azoto totale	g/kg
Fosforo assimilabile	mg/kg
Capacità di scambio cationico (CSC)	meq/100g
Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)	meq/100g

Tabella 13: Parametri per la determinazione della fertilità dei suoli

#### 7.2.2.3 Azioni correttive da effettuare nel caso di criticità emerse

Se dalle analisi di base effettuate emergono delle criticità che possono compromettere la fertilità del suolo, è opportuno intervenire con una serie di azioni correttive volte a ristabilire la fertilità ottimale. Una moderna gestione agronomica delle coltivazioni non può ignorare l'importanza di ammendanti e correttivi.

Con i termini di ammendanti e correttivi definiamo tutti quei prodotti che non hanno la capacità di “nutrire” le colture, bensì di rendere ospitale e adatto a produrre in modo migliore il substrato nel quale sono coltivate.

Queste sostanze ci permettono di correggere in modo efficiente i valori di alcuni parametri che si discostano dalla situazione ottimale, come può essere il caso di pH, capacità di scambio cationico, attività microbica.

Il miglioramento di struttura e pH del suolo in tutto il suo profilo mediante l'uso di un ammendante o correttivo è un risultato difficile da conseguire, poiché la correzione si esprime in scala logaritmica, e richiederebbe quantità grandissime di prodotto.

Ciò che maggiormente ci interessa ottenere, grazie ad una corretta azione correttiva o ammendante, è il miglioramento della reazione a livello della soluzione circolante, cioè l'insieme di acqua e sostanze nutritive che è costantemente a contatto con l'apparato radicale delle piante, e partecipa ai processi di scambio cationico e all'assorbimento.

Per correggere suoli alcalini, cioè con pH maggiori di 7, o salini, cioè ricchi di sodio e cloro, un buon metodo è quello di ricorrere a prodotti a base di zolfo.

I solfati che si formano in seguito all'attacco con questo minerale dei carbonati del suolo sono più solubili e consentono la lisciviazione di sodio e cloro, rendendo al contempo più disponibili magnesio, potassio e calcio, nonché i fosfati.


#### Progettazione:

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



#### Titolo elaborato:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

Inoltre, il pH della soluzione circolante si abbassa e ciò rende più disponibili anche tutti gli altri elementi. Se invece nel terreno il pH tende all'acidità (<6), è utile intervenire in maniera opposta, ovvero riportando il terreno verso valori neutri; per fare questo si usa un correttivo calcareo.

L'attività del suolo in termini di scambio cationico è un altro fattore estremamente importante.

La capacità di scambio cationico (C.S.C.) dipende dal tipo di suolo, ed è maggiore in suoli argillosi e ricchi di sostanza organica, e minore in suoli sabbiosi.

Non è possibile cambiare la tessitura di un terreno, ma si può migliorare l'attività del suo complesso di scambio, grazie all'apporto di un altro tipo di correttivo, la leonardite, che è una sostanza organica ad altissima efficienza.

Una leonardite di qualità contiene percentuali di sostanza organica del 60 %, di cui oltre il 70% è umificata.

Queste caratteristiche la rendono efficace nel migliorare la capacità di scambio cationico del terreno, legata in buona parte alla sua ricchezza in sostanza organica.

Un contenuto elevato di acidi umici e fulvici permette di “chelare” gli elementi nutritivi, proteggendoli dal dilavamento o dalla fissazione.

Poiché la sostanza organica ha forti capacità di ritenzione dell'acqua (fino a 20 volte il suo peso) l'uso di leonardite permette di migliorare la gestione idrica; al contempo migliora anche la struttura del suolo, evitando crepacciamenti nei suoli argillosi, e in generale aumentando la permeabilità, gli scambi gassosi, l'attività microbica.


### 7.2.3 *Monitoraggio della continuità dell'attività agricola*


Come riportato nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

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

Tale attività sarà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale. Alla relazione saranno allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (densità di semina, impiego di concimi, eventuali trattamenti fitosanitari).

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del “fascicolo aziendale”, previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 50 di 58</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

## 8 PERIODICITÀ DEL RILEVAMENTO E DELLA CAMPIONATURA


La campionatura sarà eseguita ante operam (tre mesi prima dell’inizio dei lavori), durante la fase d’esercizio dell’impianto, post operam.

I parametri microclimatici avranno una lettura in continuo, mentre quelli chimico-fisici saranno sottoposti a campionatura con cadenza annuale.

I parametri chimico-fisici del terreno verranno analizzati con cadenza annuale. La campionatura e le osservazioni sulle biodiversità avranno una cadenza variabile come articolato nei paragrafi precedenti.

Analisi e campionature annuali saranno eseguite sulla risorsa idrica. Ad esclusione del primo anno in cui si realizzerà una prima campionatura a fine cantiere e una a sei mesi della sua ultimazione.

Per l’avifauna si procederà ad una campionatura ante operam tre mesi prima dell’inizio dei lavori, ad una campionatura durante l’esercizio con cadenza annuale e d una post operam tre mesi dopo la totale dismissione dell’impianto.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p>		<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>		<p>Pag. 51 di 58</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

## 9 COMPOSIZIONE DELLA STAZIONE METEO E TIPI DI SENSORI

Di seguito verrà descritto il funzionamento di una stazione meteo per agricoltura il cui nome commerciale è AGRISMART-IOT, è un nodo IoT per l'acquisizione e la trasmissione dei parametri meteorologici e agricoli per applicazioni nell'agricoltura di precisione (Controllo e prevenzione). Utilizza il protocollo radio a bassa potenza SigFox, è un sistema che non necessita di nessuna connessione con reti telefoniche o reti elettriche e non necessita di pannelli solari per l'alimentazione.

### Caratteristiche generali

- Microcontrollore Low Power ad architettura ARM
- Contenitore a tenuta stagna IP65
- Alimentazione a batteria
- Misura e trasmissione ogni 30 minuti
- Comunicazione immune da sistemi Jammer
- Alta autonomia. Fino a 8 mesi con una singola carica

### Sensoristica stazione meteo

- Monitoraggio bagnatura fogliare
- Monitoraggio temperatura del suolo su un livello
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello
- Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica)
- Monitoraggio irradianza solare
- Monitoraggio precipitazioni (pioggia)

### Opzioni

- Monitoraggio velocità e direzione del vento
- Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio dei parametri atmosferici per il controllo degli stessi in ambienti o situazioni particolari
- Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica)
- Monitoraggio pH
- Monitoraggio conducibilità elettrica
- Monitoraggio millimetri di acqua in uscita dal gocciolatoio negli impianti di irrigazione

CARATTERISTICHE TECNICHE	
ELETTRICHE	
Tensione di batteria	Li-Ion
Capacità di batteria	2500mAh
Tensione massima batteria	4.2V
Tensione di sistema	3.3V
Corrente in trasmissione	60 – 65 mA
Corrente in stand-by	10µA
RADIO	

### **Progettazione:**

Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



### **Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto "COPPARO"



Proponente: **Vespera Development 05 Srl** – a company of Vespera Energy Srl

Frequenza (Europa)	868.13 MHz
Potenza radiante	12.5 – 13.0 dBm
Data Rate	100B/s – 600B/s
Modulazione	DBPSK
Tasso di messaggi al giorno	96
Tipo di antenna	Elica o Monopolo (Opzione in base alla copertura)
Pattern di radiazione	Omnidirezionale

Tabella 14: Caratteristiche tecniche stazione meteo

SENSORI			
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RANGE	RISOLUZIONE
Bagnatura fogliare	%	0 ÷ 100	1
Temperatura suolo	°C	-55 ÷ +125	
Tensione idrica suolo	cBar	0 ÷ 200	
Temperatura Atm.	°C	-40 ÷ +85	
Umidità Relativa Atm.	%	0 ÷ 100	
Pressione Atm.	kPa	30 ÷ 110	
Velocità del vento	m/s	0 ÷ 89	
Direzione del vento	Punti sulla bussola	1 ÷ 16	
Irradianza solare	W/m <sup>2</sup>	0 ÷ 1800	
Precipitazione	mm	-	

Tabella 15: Caratteristiche tecniche sensori



Figura 23: Sistema stazione Agrismart IOT

**Progettazione:**


Arato Srl  
Via Diaz, 74  
74023 - Grottaglie (TA)



**Titolo elaborato:**

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE




<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---


### 9.1 DSS e supporto alle decisioni

AGRISMART-IOT è dotato di una interfaccia utente, MAGICO, che consente di leggere e interpretare con molta facilità i dati rilevati dagli smartbox multisensore piazzati nel campo, costituisce un valido e affidabile assistente alle decisioni dell'imprenditore agricolo, nell'ambito della gestione idrica, degli interventi agronomici e della difesa delle colture.

### 9.2 Utilizzo della stazione meteorologica per la gestione dell'irrigazione


In riferimento all'uso delle stazioni meteorologiche per la gestione irrigua, va detto che, attraverso l'uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l'irrigazione: questo consente di ottimizzare (e quindi risparmiare) l'uso dell'acqua irrigua. Conoscendo le caratteristiche del terreno (Tessitura e contenuto organico necessari per determinare le costanti idrologiche del terreno: Capacità di campo e punto di appassimento), è possibile stabilire con notevole precisione quando il contenuto idrico del terreno si avvicina al punto di appassimento e quindi irrigare. Appare evidente che, le stazioni meteorologiche consentono di massimizzare l'efficienza irrigua riducendo quindi la quantità di acqua irrigua utilizzata.


<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 54 di 58</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

## 10 GESTIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI

I dati ricavati dall’attività di monitoraggio verranno tabellati e archiviati su supporti informatici. Con cadenza annuale saranno inviati all’ARPAE, ai comuni limitrofi alle aree di progetto, alle associazioni di categorie, alle scuole di secondo grado e a chiunque ne facesse richiesta.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	
<p>Pag. 55 di 58</p>	


<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---


## 11 CRONOPROGRAMMA DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Di seguito si riportano, in forma tabellare, le attività di monitoraggio da realizzare nelle fasi di gestione dell’impianto.

AREE DI INDAGINE E PUNTI DI MONITORAGGIO	INDICATORI AMBIENTALI	INDICATORI VERIFICA QUALITA' PRODUTTIVA	METODICHE DI RILIEVO/CAMPIONAMENTO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FREQUENZA E DURATA	CRONOPROGRAMMA	VALORI MASSIMI IMPATTI ATTESI	MODALITA' DI TRASMISSIONE PARAMETRI RILEVATI	STRUMENTI E METODI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ESITI DEL MONITORAGGIO	MISURE CORRETTIVE
In posizione centrale nelle aree di intervento	Bagnatura fogliare; Temperatura suolo; Tensione idrica suolo; Temperatura Atm.; U. R. Atm.; Pressione Atm.; Velocità del vento; Direzionalità del vento; Irradianza solare; Precipitazione;	-	Stazione meteo AGRISMART-IOT completa di termigigrometro, pluviometro, anemometro, sensore per la determinazione della radiazione solare e UV	Ogni 30 minuti per un periodo di 25 anni	Installazione stazione meteo e inizio monitoraggio a chiusura del cantiere e antecedente alla coltivazione dei terreni	-	Attraverso il protocollo radio a bassa potenza SigFox	Software dedicato MAGICO	-
Intero appezzamento	-	Verifica produzione agricola annua	Valutazioni periodiche da parte di tecnico specializzato (Agronomo)	Annuale o semestrale (in base alla coltura) per un periodo di 25 anni	Monitoraggio produzioni agricole a cadenza annuale o semestrale	Riduzione della produttività	Valutazioni in campo da parte di un Agronomo	Attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da parte di un Agronomo	Azioni correttive con concimazioni specifiche
Intero appezzamento, campioni di terreno prelevati random	Valutazione del rapporto C/N del suolo attraverso il campionamento e analisi	Valutazione dello stato del suolo tramite campionamento ed analisi	Sonda o trivella (manuale o automatica) - vanga - paletta - secchio di plastica - telone in polietilene - contenitori, di capacità di almeno un litro (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene) - etichette con campi liberi/etichette con codice a barre - GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas - precisione ± 3-5 m) - verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione	Ogni 5 anni per un periodo di 25 anni	Analisi chimico-fisiche del terreno ante-operam e ripetute periodicamente ogni 5 anni nel periodo giugno-luglio	Diminuzione della fertilità dei suoli (valore soglia minimo S.O. 1%)	Invio campioni di terreno ad un laboratorio di analisi	Attraverso la redazione di Rapporti di Prova da parte di un laboratorio accreditato	Azioni correttive attraverso l'utilizzo di concimi/ammendanti specifici

Tabella 16: attività di monitoraggio in fase di esercizio

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p>		<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 56 di 58

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

## 12 CONCLUSIONI

In relazione a quanto esposto, alla scelta delle essenze, ed alla tecnica di coltivazione utilizzata per l’impianto integrato proposto, si ritiene che lo stesso sia compatibile con le esigenze di maggiore conservazione dell’uso agricolo del suolo dal punto di vista agronomico, economico, ecologico, paesaggistico.

Il settore fotovoltaico sta vivendo, a livello globale, una fase di rapida crescita e presenta enormi opportunità per integrare modelli operativi a basso impatto, dalla progettazione alla dismissione degli impianti. La vegetazione erbacea trattiene meglio l’acqua, sia in caso di forti piogge che di siccità, e migliora la salute e la produttività dei terreni. Inoltre, il loro apparato radicale fittonante oltre a rilasciare importanti quantità di sostanza organica nel terreno, contribuisce anche a migliorarne la struttura. La presenza di essenze erbacee come le leguminose foraggere sono un beneficio anche per la qualità del suolo.

Alcuni studi riportano come i pannelli solari causino variazioni stagionali e diurne nel microclima di aria e suolo. Ad esempio, l’ombra dei pannelli solari permette un uso più efficiente dell’acqua, oltre a proteggere le piante dal sole nelle ore più calde.

In particolare, durante l’estate sulla porzione di suolo ombreggiata dai pannelli si può avere un raffreddamento fino a 5,2° C. A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l’umidità, i processi fotosintetici, il tasso di crescita delle piante e quello di respirazione dell’ecosistema. L’ombra sotto i pannelli, infatti, non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell’evaporazione del terreno.

C’è da aggiungere che la coltivazione dei terreni con piante miglioratrici ha un ruolo ambientale confermato dalla letteratura scientifica sull’argomento che, seppur non molto vasta, mostra risultati concordi sugli effetti benefici della misura sulle risorse naturali.

Una valutazione più accurata di tali effetti fa evidenziare che la semina di essenze foraggere, interessando generalmente ampie superfici e per periodi prolungati di tempo, ha una notevole valenza ambientale, contribuendo in maniera significativa all’incremento della fauna selvatica nelle zone agricole. La conservazione della biodiversità degli agro-ecosistemi, il controllo dell’erosione, inoltre ha effetti positivi sulla fertilità dei suoli, incrementando il contenuto di sostanza organica e di azoto, poiché le leguminose come la soia, il favino, il trifoglio incarnato, sono delle azotofissatrici, ovvero sequestrano azoto atmosferico fissando elevate quantità di azoto organico al terreno.

Tra gli effetti della sostanza organica sulla produttività del suolo e sulla biodiversità ne possiamo elencare di diversi tipi:

### Fisici


- aumenta la scorta di acqua per le coltivazioni;
- aumenta l’aggregazione delle particelle di suolo;
- riduce l’impatto negativo del compattamento del suolo;
- migliora il drenaggio dei suoli.


### Chimici

- rilascia azoto, fosforo, zolfo e potassio con la mineralizzazione;
- trattiene micro e macroelementi, per esempio ioni calcio, magnesio, potassio, ammonio contro la perdita per lisciviazione;
- agisce da tampone del pH.

### Biologici

- crea un ambiente adatto all’incremento di microrganismi che sono alla base di numerose attività come le trasformazioni della sostanza organica, la mineralizzazione e il ciclo dell’azoto e del carbonio, cicli di tutti i


<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
<p>Codice elaborato: 2.16-PDRT</p>	<p>Pag. 57 di 58</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avanzato avente potenza installata pari a 21,86MWp e potenza in immissione pari a 17,60MW sito nel Comune di Copparo con opere di connessione insistenti nel Comune di Copparo (Fe), Jolanda di Savoia (Fe), Codigoro (Fe) e Fiscaglia (Fe) - Impianto “COPPARO”</p> <p>Proponente: <b>Vespera Development 05 Srl</b> – a company of Vespera Energy Srl</p>	
---	---

nutrienti indispensabili per le piante, la stabilità della struttura del suolo, il flusso dell’acqua, il biorisanamento, le risposte allo stress e il mantenimento della fertilità.

Da quanto rappresentato nei paragrafi precedenti si può affermare, per l’impianto in questione che:

1. Sulla quasi totalità dell’area utilizzata per realizzare l’impianto agrivoltaico si darà continuità all’attività agricola e pertanto il consumo del suolo è pressoché annullato;
2. La conduzione agricola è pienamente compatibile con la presenza delle strutture a sostegno dei pannelli fotovoltaici consentendo il ricorso alla ordinaria attrezzatura agricola;
3. La resa economica dell’implementazione agricola è migliorativa rispetto alla situazione quo-ante;
4. L’intervento agrivoltaico di progetto è anche un significativo sostegno alla ricostruzione e conservazione delle biodiversità.

<p><b>Progettazione:</b> Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p>		<p><b>Titolo elaborato:</b> RELAZIONE PEDOAGRONOMICA CON DESCRIZIONE PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE</p>
Codice elaborato: 2.16-PDRT		Pag. 58 di 58