

REGIONE PUGLIA
Comune di Serracapriola
Provincia di Foggia



Ing. Nicola Roselli - Termoli (CB)
email ing.nicolaroselli@gmail.com



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO NECESSARIO ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA CON ASSOCIATO IMPIANTO APIARIO E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 46632 KW E POTENZA IN A.C. DI 40000 KW, SITO NEL COMUNE DI SERRACAPRIOLA (FG)

TITOLO TAVOLA

Riscontro al punto 1.c della nota del Ministero della Cultura – Soprintendenza Speciale per il PNRR del 18.07.2023, prot. 0117319

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI
<p>PROGETTISTI</p> <p>Ing. Nicola ROSELLI</p> <p>Ing. Rocco SALOME</p> <p>IL CONSULENTE</p> <p>Dott. Agr. For. Alessandro Delogu</p>	<p>LIMES 7 S.R.L SEDE LEGALE Milano, cap 20121 via Manzoni n.41 P.IVA 10307690965</p>	

4.2.6_19	FILE 1YLY2F7_4.2.6_19_DocumSpecialistica_08	CODICE PROGETTO 1YLY2F7	SCALA -
-----------------	------------------------------------------------	-----------------------------------	------------

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	11/11/2023	EMISSIONE	DELOGU	LIMES7	LIMES7
B					
C					
D					
E					
F					

Tutti i diritti sono riservati. E' vietata qualsiasi utilizzazione, totale o parziale, senza previa autorizzazione

INTEGRAZIONI LIMES_7

<p>l.c) Elaborazione di apposita documentazione di analisi e calcolo della rispondenza dell'impianto in esame alle <i>Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici</i>, elaborate da un gruppo di lavoro coordinato dall'allora Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia, il cui scopo è quello «<i>di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico (...)</i>». La documentazione prodotta non risulta idonea e completa per chiarire tale punto;</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"

REQUISITO A.1.: Superficie minima per l'attività agricola

Si deve garantire che almeno il 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

Dagli elaborati di progetto risulta:

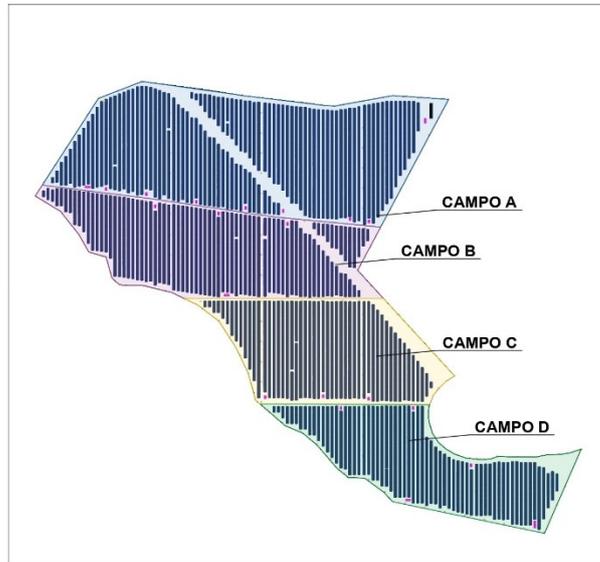
Superficie agricola $S_{agri} = 47,28$ ha

Superficie del sistema agrivoltaico (S_{tot}) = 63,92 ha

$S_{agri} / S_{tot} = 47,28 / 63,92 = 0,74 \geq 0,70$

RIPARTIZIONE SAT				
COLTURA	S.agr	S.non agr trackers	Tare	SAT
CAMPO A	18,1639	1,8164		
CAMPO B	11,5159	1,1516		
CAMPO C	8,9487	0,8949		
CAMPO D	8,6542	0,8654		
TOT (ha)	47,2827	4,7283	11,9126	63,9235
%	74	7	19	100

larghezza coltivata = 10 m
 larghezza non coltivata = 1 m



CAMPO A			CAMPO B			CAMPO C			CAMPO D		
Lunghezza stringa	S.agr (m ₂)	S. non agr (m ₂)	Lunghezza stringa	S.agr (m ₂)	S. non agr (m ₂)	Lunghezza stringa	S.agr (m ₂)	S. non agr (m ₂)	Lunghezza stringa	S.agr (m ₂)	S. non agr (m ₂)
14,07	141	14	14,07	141	14	14,07	141	14	14,07	141	14
27,98	280	28	27,96	280	28	14,07	141	14	14,12	141	14
56,23	562	56	27,96	280	28	27,98	141	14	27,96	141	14
70,88	709	71	42,35	424	42	27,98	280	28	42,35	280	28
84,51	845	85	42,35	424	42	42,47	280	28	42,6	424	42
113,27	1133	113	56,25	563	56	56,25	563	56	42,60	426	43
126,96	1270	127	26,23	262	26	84,89	849	85	56,23	562	56
141,08	1411	141	84,78	848	85	98,66	987	99	56,23	562	56
155,21	1552	155	85,52	855	86	112,78	1128	113	70,37	704	70
183,49	1835	183	99,15	992	99	141,31	1413	141	70,88	709	71
197,6	1976	198	126,92	1269	127	169,1	1691	169	84,51	845	85
211,9	2119	212	141,52	1415	142	197,84	1978	198	98,88	989	99
211,9	2119	212	141,31	1413	141	240,25	2403	240	112,78	1128	113

226,39	2264	226	141,16	1412	141	226,15	2262	226	126,92	1269	127
233,13	2331	233	141,33	1413	141	239,99	2400	240	141,31	1413	141
240,29	2403	240	155,49	1555	155	239,99	2400	240	141,05	1411	141
240,76	2408	241	198,68	1987	199	239,99	2400	240	155,42	1554	155
254,87	2549	255	197,92	1979	198	240,29	2403	240	169,58	1696	170
254,28	2543	254	197,88	1979	198	239,15	2392	239	169,31	1693	169
268,84	2688	269	197,62	1976	198	246,48	2465	246	169,56	1696	170
268,82	2688	269	198,34	1983	198	245,42	2454	245	169,56	1696	170
254,49	2545	254	198,34	1983	198	240,25	2403	240	169,46	1695	169
254,49	2545	254	198,34	1983	198	240,01	2400	240	183,47	1835	183
268,8	2688	269	197,6	1976	198	240,33	2403	240	183,47	1835	183
269,01	2690	269	197,84	1978	198	240,82	2408	241	197,6	1976	198
254,43	2544	254	183,97	1840	184	240,35	2404	240	198,98	1990	199
260,45	2605	260	197,86	1979	198	225,86	2259	226	211,36	2114	211
252,75	2528	253	197,86	1979	198	240,78	2408	241	225,86	2259	226
239,99	2400	240	197,86	1979	198	239,99	2400	240	226,11	2261	226
225,86	2259	226	212	2120	212	239,99	2400	240	225,9	2259	226
225,88	2259	226	211,95	2120	212	239,99	2400	240	225,86	2259	226
211,95	2120	212	212	2120	212	240,21	2402	240	225,88	2259	226
197,67	1977	198	212,23	2122	212	240,74	2407	241	240,25	2403	240
194,44	1944	194	212,23	2122	212	238,91	2389	239	240,25	2403	240
183,59	1836	184	212,25	2123	212	240,23	2402	240	169,31	1693	169
169,33	1693	169	212,38	2124	212	239,99	2400	240	155,42	1554	155
169,58	1696	170	212,23	2122	212	225,86	2259	226	141,05	1411	141
155,91	1559	156	211,93	2119	212	240,31	2403	240	141,05	1411	141
140,86	1409	141	212,5	2125	213	225,86	2259	226	127,17	1272	127
141,35	1414	141	197,86	1979	198	211,97	2120	212	126,92	1269	127
126,92	1269	127	198,6	1986	199	197,6	1976	198	126,94	1269	127
112,78	1128	113	198,11	1981	198	183,47	1835	183	127	1270	127
112,78	1128	113	198,51	1985	199	169,31	1693	169	126,92	1269	127
84,51	845	85	203,77	2038	204	155,19	1552	155	127,04	1270	127
98,64	986	99	197,6	1976	198	141,05	1411	141	112,78	1128	113
84,31	843	84	197,6	1976	198	126,92	1269	127	126,92	1269	127
70,39	704	70	197,86	1979	198	112,78	1128	113	126,92	1269	127
56,25	563	56	198,37	1984	198	98,64	986	99	127,17	1272	127
42,43	424	42	197,86	1979	198	84,51	845	85	127,17	1272	127
27,96	280	28	193,53	1935	194	56	560	56	141,05	1411	141
27,98	280	28	183,44	1834	183	14,07	141	14	141,61	1416	142
14,09	141	14	183,44	1834	183				141,58	1415,8	141,58
14,09	141	14	183,7	1837	184				141,03	1410	141
27,96	280	28	183,47	1835	183				155,19	1552	155
42,35	424	42	169,33	1693	169				155,19	1552	155
56,23	562	56	183,44	1834	183				155,21	1552	155
56,25	563	56	183,47	1835	183				155,19	1552	155
70,39	704	70	169,31	1693	169				155,23	1552	155
87,78	878	88	155,19	1552	155				141,1	1411	141
91,52	915	92	155,45	1555	155				155,23	1552	155
98,56	986	99	141,08	1411	141				126,94	1269	127
112,8	1128	113	127,49	1275	127				84,84	848	85
126,68	1267	127	113,06	1131	113				70,64	706	71
126,92	1269	127	98,66	987	99				42,09	421	42
140,82	1408	141	84,53	845	85						
155,19	1552	155	70,64	706	71						
169,35	1694	169	56,25	563	56						
169,84	1698	170	56,25	563	56						
183,47	1835	183	42,09	421	42						
197,35	1974	197	27,98	280	28						
198,09	1981	198	14,07	141	14						
211,83	2118	212	14,09	141	14						
226,45	2265	226	27,96	280	28						
240,25	2403	240	27,98	280	28						
240,59	2406	241	42,11	421	42						
255,11	2551	255	56,02	560	56						
268,54	2685	269	56	560	56						
269,65	2697	270	70,16	702	70						

89487 8949

86542 8654

269,88	2699	270	84,29	843	84
269,56	2696	270	99,17	992	99
268,9	2689	269	98,9	989	99
269,07	2691	269	70,45	705	70
268,52	2685	269	42,62	426	43
268,5	2685	269	27,96	280	28
268,27	2683	268	11516	115159	11516
269,03	2690	269			
269,03	2690	269			
283,19	2832	283			
283,44	2834	283			
296,95	2970	297			
282,38	2824	282			
296,8	2968	297			
283,4	2834	283			
268,61	2686	269			
254,13	2541	254			
240,27	2403	240			
212,25	2123	212			
183,8	1838	184			
169,33	1693	169			
141,05	1411	141			
127,04	1270	127			
70,13	701	70			
	181639	18164			

Il requisito A.1. risulta VERIFICATO.

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

Il progetto prevede l'installazione di 80.400 moduli di dimensioni 2,618 mq, montati su strutture ad inseguimento.

Risulta una Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv) = 21,0487 ha

Il LAOR (Land Area Occupation Ratio) è il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il suo valore è dunque, per l'impianto in oggetto:

$$Spv = 80.400 \times 2,618 = 21,0487 \text{ ha}$$

$$LAOR = 21,05 \text{ ha} / 63,92 \text{ ha} = 32,9\% < 40\%$$

Il requisito A.2. risulta VERIFICATO

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

REQUISITO B.1. Continuità dell'attività agricola

- **REQUISITO B.1.a: Esistenza e resa della coltivazione**

Al fine di valutare la continuità dell'attività agricola, verrà predisposta una zona di controllo per il monitoraggio della biomassa prodotta sia nell'area a pieno campo sia nell'area ombreggiata. Verranno identificate due aree studio di 4 m², una sulla fascia ombreggiata ed una sulla fascia in pieno campo.

Tali dati verranno elaborati nella relazione agronomica annuale.

VALORI INDIRIZZO PRODUTTIVO ANTE IMPIANTO				
anno	coltura	sup. (ha)	€/ha RICA	€/anno TOT
2022	pomodoro	39,05	16.234 €	634.016 €
	pisello	72,35	1.061 €	76.768 €
	frumento d.	12,2	1.017 €	12.407 €
Media €/ha/anno				8.553 €

valori RICA 2017_Puglia

VALORI INDIRIZZO PRODUTTIVO POST IMPIANTO				
anno	coltura	sup. (ha)	€/ha RICA	€/anno TOT
1° APV	farro	11,52	1.139 €	13.117 €
	rosmarino	8,65	27.556 €	238.474 €
	trifoglio	18,16	1.370 €	24.885 €
	camomilla	8,95	1.760 €	15.750 €
	allevamento	n.arnie	€/arnia RICA	€/anno TOT
	api	20	269 €	5.380 €
Media €/ha/anno				6.294 €

valori RICA 2017_Puglia

Il valore economico dell'indirizzo produttivo è stato calcolato in base ai valori RICA della regione Puglia del 2017. Il modello di coltivazione attuale prevede l'avvicendamento tra: leguminose da granella, pomodoro da industria e graminacee da granella. Il nuovo ordinamento colturale prevede la coltivazione di farro, trifoglio, camomilla e rosmarino. Inoltre parte della superficie verrà destinata alla produzione di miele, infatti è previsto il posizionamento di 20 arnie. Come si evince dalla tabella la riduzione della SAU e l'introduzione dell'apicoltura comportano una leggera diminuzione della produzione standard nel post-impianto, dati RICA (Puglia 2017).

Dunque, il requisito B1 risulta VERIFICATO.

REQUISITO B.2.: Producibilità elettrica minima

Si confronta la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico a progetto (FVagri) con la producibilità elettrica di un impianto fotovoltaico di riferimento (FVstandard), caratterizzato da moduli con efficienza media pari a 24,4% su supporti ad inseguimento, collocati nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico.

Per l'impianto fotovoltaico di riferimento è stata considerata una densità di potenza pari a 0,80 MW/ha. Per la stima della producibilità, è stato utilizzato il software PVSyst disponibile al sito www.pvsyst.com.

Dai calcoli eseguiti risulta:

- Producibilità elettrica annua Impianto Standard [kWh/kWp/anno]: 1.924
- Producibilità elettrica annua Impianto Agrivoltaico [kWh/kWp/anno]: 1721
- Superficie utile (effettivamente utilizzabile per l'alloggiamento di un impianto fotovoltaico, al netto quindi di possibili restrizioni): 63,92 ha
- $FV\ agri = Potenza\ nominale * Producibilità\ elettrica / Superficie\ totale$ [GW/ha/anno]
- $FV\ standard = Densità\ di\ potenza * Superficie\ utile * Producibilità\ elettrica / Superficie\ totale$ [GW/ha/anno]

$FV\ agri$ [GWh/ha/anno] = 0,89

$FV\ standard$ [GWh/ha/anno] = 1,09

$FV\ agri / FV\ standard = 0,82 > 0,60$

Dunque, il requisito B2 risulta VERIFICATO.

REQUISITO D: Sistemi di monitoraggio

REQUISITO D.1.: Monitoraggio del risparmio idrico

Il nuovo ordinamento colturale prevede la coltivazione di trifoglio, farro, camomilla e rosmarino, colture che richiedono un limitato apporto idrico data la pluviometria media dell'areale di coltivazione, fatta eccezione nelle annate siccitose per il rosmarin. L'apporto idrico artificiale verrà garantito durante il periodo di massimo deficit idrico (estivo) mediante un sistema di irrigazione a goccia, il cui approvvigionamento verrà garantito da autocisterne. Per l'ottimizzazione degli interventi irrigui si farà ricorso allo studio e modellizzazione dei data set, provenienti dall'installazioni di una centralina meteo provvista di sensoristica utile al monitoraggio di importanti parametri, come: evapotraspirazione, piovosità, temperatura, umidità e temperatura de terreno.

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica e quindi monitorare il risparmio idrico derivante dall'installazione dei pannelli APV, verranno determinate due aree studio di 4 m², posizionate una sotto la fascia ombreggiata ed una nella fascia di pieno campo. Nelle due aree studio verrà installata la sensoristica necessaria alla determinazione del fabbisogno e deficit idrico della coltura nelle due differenti condizioni di coltivazione.

Le valutazioni agronomiche riguardanti il risparmio idrico derivante dall'installazione di pannelli APV verranno riportate nella relazione agronomica, redatta annualmente.

REQUISITO D.2.: Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

- **Esistenza e la resa della coltivazione**
- **Mantenimento dell'indirizzo produttivo**

Al fine di monitorare la continuità dell'attività agricola verrà redatta una relazione agronomica annuale recante indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante ed alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Parte delle informazioni sopra richiamate verranno fornite tramite Fascicolo Aziendale, come previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

Per verificare e valutare l'impatto dell'impianto APV sulle colture, verrà installata una centralina meteo provvista di sensoristica utile al monitoraggio dei principali parametri agro-meteorologici, sia sotto i moduli che in pieno campo.

I parametri monitorati saranno:

- Temperatura dell'aria → il monitoraggio delle temperature verrà eseguito mediante sensore PT100 posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Umidità dell'aria → il monitoraggio dell'umidità dell'aria verrà eseguito mediante igrometro/psicrometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.

- Anemometria → il monitoraggio dell'intensità e direzione del vento verrà eseguito mediante anemometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Pluviometria → il monitoraggio dell'intensità e cumulato di pioggia verrà eseguito mediante pluviometro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Radiazione solare → il monitoraggio della radiazione solare (visibile, PAR, UV) verrà eseguito mediante solarimetro posizionato nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Conducibilità elettrica del terreno → il monitoraggio della conducibilità elettrica del terreno verrà eseguito mediante analisi con conduttivimetro nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Umidità e Temperatura del terreno → il monitoraggio dell'umidità e temperatura del terreno verrà eseguito mediante appositi sensori installati nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo.
- Bagnatura fogliare → il monitoraggio della bagnatura fogliare verrà eseguito mediante foglia elettronica posizionata sia sotto i moduli che in pieno campo.
- Evapotraspirazione di riferimento e della coltura → il monitoraggio dell'evapotraspirazione verrà eseguito mediante vasche evaporimetre posizionate sia sotto i moduli che in pieno campo. Moltiplicando ET_0 per il coefficiente colturale (k_c) si ottiene l'evapotraspirazione della specifica coltura.
- Biomassa (kg/m^2) → il monitoraggio della biomassa prodotta verrà eseguito mediante periodici sfalci delle varie colture, sia sotto i moduli che in pieno campo. Una volta prelevata la biomassa di 4 mq, per ogni singola area di saggio, si procederà alla determinazione del peso della biomassa verde ed essiccata.
- Sostanza Organica → il contenuto in sostanza organica del terreno verrà determinato prelevando ed analizzando campioni di terreno nelle due aree di saggio, sotto i moduli ed in pieno campo. Le analisi verranno compiute a cicli triennali.

La rilevazione dei parametri agro-climatici, nelle due differenti aree di coltivazione, consentirà una precisa ed accurata valutazione dell'effetto sulle colture agricole dell'impianto APV, particolare attenzione verrà prestata al rilevamento dei parametri inerenti il consumo idrico della coltura, come previsto dall'Articolo 31 comma 5 del Decreto legge n° 77 del 31 maggio 2021.

Dunque, il requisito D risulta VERIFICATO.

Conclusioni

Da quanto sopra esposto, il presente impianto fotovoltaico può essere definito come "impianto agrivoltaico" in quanto vengono rispettati i requisiti A, B e D delle Nuove Linee Guida.