

N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
22_20_PV_SUN_PER_AU_ERE_9_01	APRILE 2024	RELAZIONE SULLA COERENZA DELL'AGRIVOLTAICO CON LE LINEE GUIDA NAZIONALI	Ing.Martina Romeo	Ing.Pietro Rodia	Arch.Paola Pastore
22_20_PV_SUN_PER_AU_ERE_9_00	GIUGNO 2023	RELAZIONE SULLA COERENZA DELL'AGRIVOLTAICO CON LE LINEE GUIDA NAZIONALI	Ing.Martina Romeo	Ing.Pietro Rodia	Arch.Paola Pastore

OGGETTO:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

COMMITTENTE:

CYANO ENERGY S.r.l.
Via Melchiorre Gioia n.8
20124 Milano (MI)

TITOLO:

E. ELABORATI SPECIALISTICI

RS06REL0026S1

Relazione sulla coerenza dell'agrivoltaico con le linee guida nazionali

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
studio@projetto.eu
web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
/

ELAB.
RE.9

NOME FILE
RS06REL0026S1

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	IL PROPONENTE	2
1.2	MOTIVO DELLO STUDIO	2
2	AGRIVOLTAICO: SCELTA ORIENTATA VERSO LA SOSTENIBILITÀ	3
2.1	AREA DI INTERVENTO	4
2.2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	6
2.2.1	Descrizione generale	6
2.2.2	Stima della produzione energetica dell'impianto e CO ₂ risparmiati	8
2.2.3	Opere civili	9
2.3	MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE	11
3	VERIFICA DI RISPONDENZA AI REQUISITI ED ALLE CARATTERISTICHE RICHIAMANTI AL PARAGRAFO 2.2 DELLE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGROFOTOVOLTAICI"	13
3.1	REQUISITO A	13
3.1.1	Verifica requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "Agrivoltaico"	13
3.1.2	Verifica requisito B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita utile dell'impianto, in maniera da garantire la produzione di sinergia di energia elettrica e prodotti agricoli	15
3.1.3	Requisito C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra	16
3.1.4	Requisito D sistemi di monitoraggio	18
3.1.5	Requisito E sistema di monitoraggio	18
4	CONCLUSIONI	20

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

1 INTRODUZIONE

La relazione in oggetto è relativa allo "Studio di Impatto Ambientale", (redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni), inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" costituito da tracker monoassiali e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in parte nel Comune di Misiliscemi (TP) e per la restante parte nel comune di Paceco (TP).

La potenza dell'impianto è pari a 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA; la superficie destinata alla realizzazione dell'impianto è pari a circa 106,1 ha, destinati attualmente a seminativo. Il progetto permetterà di rafforzare il polo delle energie rinnovabili in accordo alle linee guida del Piano Pears 2030. L'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, ai sensi dell'art. 12 comma 3 del D.Lgs. n. 387 del 2003; il progetto proposto rientra, ai sensi dall'art. 31 comma 6 della legge n. 108 del 2021, tra quelli previsti nell'allegato II alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 (impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW), pertanto, l'intervento è soggetto, ai sensi dell'art. 6 comma 7 (comma così sostituito dall'art. 3 del d.lgs. n. 104 del 2017) del D.Lgs. 152/2006 a provvedimento di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale).

1.1 IL PROPONENTE

La società **CYANO ENERGY Srl** con sede legale in Via Melchiorre Gioia n.8 – 20124 – Milano (MI) è iscritta alla Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Taranto dal 23/02/2023 con Codice fiscale e n.iscr. al Registro imprese 03366740730 e al numero R.E.A. TA-211465 con capitale sociale di 10.000,00 €. Gli amministratori della **CYANO ENERGY srl** sono

- CAMPDERA GUTIERREZ ENRIQUE nato il 11/02/1969 a MADRID Spagna, CF CMPNRQ69B11Z131G e domiciliato in Via Melchiorre Gioia 8 - 20124 Milano (MI);
- SAEZ BEA JULIA nata il 31/08/1975 a TUDELA Spagna, CF SZBJLU75M71Z131P e domiciliato in Via Melchiorre Gioia 8 - 20124 Milano (MI);

1.2 MOTIVO DELLO STUDIO

Lo scopo dello studio è verificare il rispetto dei requisiti minimi che un impianto fotovoltaico dovrebbe avere per essere definito agrivoltaico secondo le "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" al fine di garantire un'interazione più sostenibile fra la produzione energetica e la produzione agricola.

2 AGRIVOLTAICO: SCELTA ORIENTATA VERSO LA SOSTENIBILITÀ

Come verrà ampiamente argomentato nel capitolo relativo alla normativa di settore e alle indicazioni in merito alle direttive in materia di energia, e alla luce degli indirizzi programmatici a livello nazionale contenuti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017, la Società proponente il progetto oggetto di questo studio ha ritenuto opportuno proporre un intervento che consenta di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi fondamentali: sottrarre la minor quantità possibile di suolo all'agricoltura e tutelare il paesaggio circostante.

3

Infatti, la SEN prevede i seguenti indirizzi da perseguire nella definizione di un progetto fotovoltaico come ad esempio:

- "Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo";
- "Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale";
- "Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo";
- "molte Regioni hanno in corso attività di censimento di terreni incolti e abbandonati, con l'obiettivo, tuttavia, di rilanciarne prioritariamente la valorizzazione agricola".
- "si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra)".

Pertanto, l'intervento proposto mira a sviluppare una soluzione progettuale che sia perfettamente in linea con gli obiettivi sopra citati, e che consenta di:

- ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza (630 Wp) e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio). Solo in minima parte il progetto prevede l'impiego di strutture fisse esclusivamente laddove le caratteristiche orografiche dei terreni non consentono l'installazione dei tracker per via delle pendenze sfavorevoli, ma avendo fissato le strutture ad un'altezza consistente dal suolo ciò permette di coltivare anche al di sotto delle strutture fisse;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le file dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- installare una fascia arborea perimetrale (costituita da essenze arboree, quali piante di ulivo), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole che saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola.

4

2.1 AREA DI INTERVENTO

Ai fini del presente Studio d'Impatto Ambientale, per area di impianto si intende lo spazio fisico sul quale verranno installati gli impianti, per area di progetto l'intera area oggetto d'intervento.

L'area di impianto ricade all'interno della Provincia di Trapani, nei Comuni di Misiliscemi e Pacego, al di fuori dal centro abitato, in una zona a vocazione agricola, e consta di sette macroaree: la prima macroarea, Area 1, è localizzata a sud ovest della strada provinciale 29 e a sud dell'autostrada A29. Proseguendo in direzione sud ovest si raggiunge la seconda macroarea 2, Area2, attraverso la strada Vicinale Gencheria Benefiziale. Proseguendo in direzione sud attraverso la strada provinciale 8 si raggiunge la macroarea 3, Area3, che consente di raggiungere le altre aree di impianto proseguendo in direzione sud ovest attraverso strade vicinali e comunali.

L'area proposta per la realizzazione del parco fotovoltaico è individuabile nelle seguenti coordinate geografiche:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).



Figura 1 Inquadramento area di intervento

Tab. 1 Geolocalizzazione area di intervento

Area	Latitudine	Longitudine
Area 1	37°56'54.43"N	12°36'56.00"E
Area 2	37°56'21.52"N	12°35'41.95"E
Area 3	37°55'38.58"N	12°36'12.38"E
Area 4	37°54'30.70"N	12°35'9.00"E
Area 5	37°54'4.15"N	12°35'30.62"E
Area 6	37°53'44.76"N	12°35'49.51"E
Area 7	37°55'16.00"N	12°35'14.40"E

L'area di progetto, la cui superficie è pari a circa 106,1 ha. La vocazione di tutto il territorio del paesaggio locale è assolutamente agricola, con colture prevalentemente estensive di cereali, uliveti, vigneti; tra le specialità, si segnala la coltura dei meloni. L'area di impianto è localizzata in parte nel comune di Misilioscemi e in parte nel comune di Paceco ed è censita all'interno del Nuovo Catasto terreni (N.C.T.) dei rispettivi comuni i seguenti indicativi:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Tab. 2 Indicativi catastali area di intervento

	Foglio	Particelle
Misiliscemi (TP)	58	1-90-101
	70	17-24-25-26-27-28-50-54-55-89
	71	1-2-3-4-6-9-10-11-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-33-34-35-36-37-38-41-48-49-61-62
	80	3-7-16-17-25-37-43-44-47-48-88-89-110-223-138-144-146-148-149-150-152-154-157-158-160-163-178-182-184-186-188-193-244-245-246
Paceco (TP)	40	16-18-19-21-29-45-93-95-97-132-133-134
	44	6-7-26-63-64-65-66-85
	78	36-147-144-146

La disposizione dei campi costituenti il generatore fotovoltaico, come illustrato negli elaborati grafici, ottimizza le aree a disposizione mantenendo una omogeneità di insieme, senza incorrere in possibili interferenze di ombre reciproche che inficerebbero l'efficienza globale dell'impianto. Il cavidotto AT 36 kV, che collega le aree di impianto tra loro fino a giungere alla Stazione RTN 220/150/36 kV, ha una lunghezza complessiva pari a circa 13 km. La stazione elettrica 220/150/36 kV di Fulgatore è ubicata nel comune di Misiliscemi (TP).

2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

2.2.1 Descrizione generale

Il generatore fotovoltaico sarà realizzato con 69.912 moduli con potenza nominale di 610Wp, per un totale di 42.646,32 kWp.

La potenza di picco (P_{tot}) dell'impianto fotovoltaico in corrente continua definita come la somma delle potenze dei singoli moduli che li compongono misurate in condizioni standard, (radiazione 1 kW/m², 25°C) risulta pari a:

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 610 \times 69.912 = 42.646,32 \text{ kWp.}$$

La potenza fornita in rete elettrica (P_{ca}) tiene conto delle perdite del sistema dovute al discostarsi dalle condizioni standard ed alle perdite per la trasformazione della corrente continua in corrente alternata.

Per una stima di massima del rendimento medio globale del sistema, considerando anche la riduzione delle prestazioni dei moduli nel tempo, si può considerare un valore pari a $\eta_{tot} = 80\%$. Quindi la potenza immessa in rete sarà pari a:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

$$P_{ca} = P_{tot} \times \eta_{tot} = 42.646,32 \times 80\% = 34.117,056 \text{ kW}$$

Di seguito una scheda tecnica contenente tutti i dati significativi d'impianto:

Tab. 3 tabella riepilogativa impianto fotovoltaico

Dati Generali	Soggetto responsabile	
	Ubicazione dell'impianto	Comune di Paceco e Misiliscemi (TP)
	Latitudine	37°53'51.34" Nord
	Longitudine	12°35'50.00" Est
	Altitudine s.l.m.	64-115 m
	Inclinazione piano moduli	±55°
	Orientamento piano moduli	0 gradi (rispetto a sud)
	Zona di vento	4
Generatore fotovoltaico	Potenza nominale	42.646,32 kWp
	Tensione di stringa alla massima potenza, Vm	1016,4 V
	Corrente alla massima potenza, Im	10,83 A
	Tensione (di stringa) massima di circuito aperto, Voc	1260,96 V
	N° moduli totale	69.912
Moduli fotovoltaici	Potenza nominale, Pn	610 Wp
	Tensione alla massima potenza, Vm	45,6 V
	Tensione massima di circuito aperto, Voc	55,31 V
	Corrente alla massima potenza, Im	13,38 A
	Corrente massima di corto circuito, Isc	14,03 A
	Tipo celle fotovoltaiche	monocristalline
Strutture di sostegno	Materiale	Acciaio zincato
	Posizionamento	Terreno
	Integrazione architettonica dei moduli	No
	Potenza nominale (kVA)	1793 - 1559 - 1169 - 3492 - 3326
	Corrente CC max per MPPT	3965 A
	Tensione d'ingresso	655 - 1500 V
	Tensione d'uscita	450-630 Vac
	Rendimento europeo	98,5 %
Trasformatore	Potenza	1793-7650 kVA
	Livello di tensione	36 kV
	Gruppo di connessione	Dy11
	Tipo di raffreddamento	ONAN
Sistema di accumulo elettrochimico	n. cabine batterie	24
	potenza (kW)	808,5/847
	n. inverter	12
	Potenza inverter (kVA)	1.715
	n. trasformatori	4
	Potenza trasformatori	5.145
Potenza BESS (kVA)	20.580	

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

L'impianto sarà suddiviso in n. 7 aree costituite da diversi sottocampi, come di seguito riportati:

Tab. 4 dati di progetto dei sottocampi

STRINGBOX	N. STRINGHE FV	N. MODULI	POTENZA DC (W)	POTENZA AC INVERTER (W)	N. STRINGHE	RAPPORTO DC/AC
ZONA 1						
45	375	9000	5490000	4841100	375	1,13
ZONA 2						
45	331	7944	4845840	4209300	331	1,15
ZONA 3						
15	80	1920	1171200	1052100	80	1,11
ZONA 4						
72	725	17400	10614000	9428400	725	1,13
ZONA 5						
30	171	4104	2503440	2104200	171	1,19
ZONA 6						
96	846	20304	12385440	11973600	846	1,03
ZONA 7						
45	385	9240	5636400	4841100	385	1,16

In ciascun sottocampo sono presenti le stringbox collegate alle cabine di conversione e trasformazione.

Complessivamente l'impianto agrivoltaico in progetto avrà i seguenti dati caratteristici:

Tab. 5 dati di progetto dell'impianto agrivoltaico

STRINGBOX	N. STRINGHE	N. MODULI	POTENZA DC (W)	POTENZA AC (W)	RAPPORTO DC/AC
348	2913	69912	42646320	38449800	1,11

Per i vari sottocampi è stata prevista la posa in opera di cabine di raccolta con trasformatori da 50 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari (illuminazione, antintrusione, videosorveglianza, ecc.).

Le stringhe che costituiscono i generatori fotovoltaici si otterranno collegando in serie 24 moduli.

2.2.2 Stima della produzione energetica dell'impianto e CO₂ risparmiati

Un importante aspetto associato agli impatti generati durante le fasi di produzione dei componenti fotovoltaici, sono le emissioni di CO₂. Anche in questo caso il confronto con le altre tecnologie energetiche è a tutto vantaggio del fotovoltaico; è infatti noto come il mix energetico Italiano, comporti l'emissione di circa **464,8 g CO₂/kWh** prodotto (fonte: FAUNA).

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

L'energia producibile, in corrente continua, dal generatore fotovoltaico, a seguito della simulazione dell'impianto fotovoltaico in progetto, risulta pari a 88.870 MWh/anno, con un'efficienza di impianto pari allo 82,99 %. Sulla base della producibilità annua stimata (elab RS06REL0002A0) e assumendo per il sistema elettrico nazionale emissioni pari a 0,4648 kg di CO₂ (anidride carbonica), 1,4 g di SO₂ (anidride solforosa) e 1,9 g di NO_x (ossidi di azoto) per ogni kWh prodotto, le emissioni annue evitate sono pari a:

- CO₂ pari a 41.307 t/anno
- SO₂ pari a 124 t/anno
- NO_x pari a 169 t/anno

9

Sulla base della producibilità annua stimata (88.870 MWh/anno) si può affermare che la messa in servizio e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico consentirà un risparmio di circa **16.619 TEP** (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) all'anno, ed eviterà l'immissione di circa **41.307 tonnellate di CO₂ all'anno**.

2.2.3 Opere civili

2.2.3.1 Fabbricati tecnici

I fabbricati tecnici previsti sono:

- n. 5 cabine di conversione/trasformazione INVERTER STATION MSK 17. Le apparecchiature di trasformazione saranno ospitate in un apposito locale chiuso e ventilato per smaltire la potenza dissipata;
- n.4 cabine di conversione e trasformazione inverter station FSK-serie C
- n. 3 cabine di raccolta MT dislocate in corrispondenza dei sottocampi;
- n.1 edificio di controllo contenente locali adibiti ad uso ufficio e le apparecchiature di monitoraggio e gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

2.2.3.2 Viabilità interna

All'interno dell'impianto sarà realizzata una viabilità di servizio mediante percorsi carrabili orientati parallelamente e ortogonalmente all'asse dei tracker, e lungo il perimetro dell'area. La viabilità, con larghezza pari a 5,00 m, verrà realizzata interamente in terra battuta e/o stabilizzata, con piano carrabile posto a +30 cm dal piano di campagna.

Le succitate operazioni verranno realizzate mediante l'utilizzo di escavatore per la movimentazione dei materiali, camion per il carico, trasporto e scarico del materiale utilizzato e/o rimosso.

2.2.3.3 Recinzione

Al fine di garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione in rete metallica zincata, con ringhiera tipo rete elettrosaldata, completa di cancelli di ingresso con stessa tipologia

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

della recinzione; la recinzione avrà altezza complessiva di circa 170 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed incastrati alla base su un palo tozzo in c.a. trivellato nel terreno fino alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna.

La rete di ampiezza variabile, più larga nella parte bassa e più stretta nella parte alta, consentirà l'accesso alla fauna selvatica.

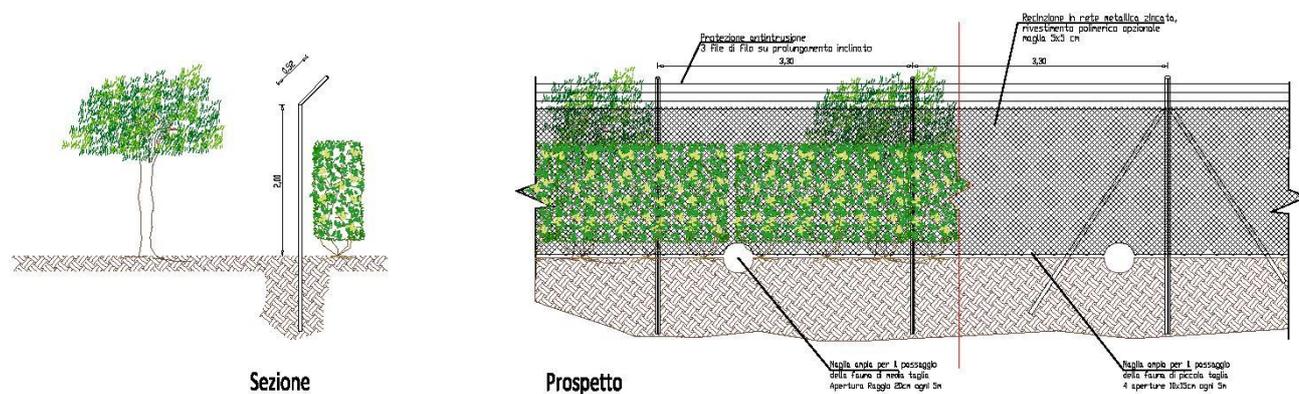


Figura 2 Particolare recinzione impianto agrivoltaico

Ai fini del mantenimento della rete ecologica e della salvaguardia della biodiversità, si prevede di mitigare l'impianto con l'inserimento di una fascia arborea, costituita da piante di ulivo di varietà autoctone sul lato interno della recinzione metallica. La recinzione sarà inoltre affiancata, sul lato esterno, da arbusti di essenze autoctone quali alloro o similari, in modo da mitigare l'impatto visivo nei punti confinanti alla viabilità esterna.

Gli accessi al campo fotovoltaico, in totale 9, avverranno dalle strade esistenti:

- Strc vicinale Gencheria Benefiziale per accedere alle Aree 1e 2
- Strada Provinciale 8 e conseguente strada vicinale per accedere all'Area 3
- Strada Altavilla Adragna e conseguenti strade vicinali per accedere alle Aree 4,5,6 e 7.

2.2.3.4 Cavidotti

Il tracciato dell'elettrodotto MT36 kV, è stato individuato in riferimento ai seguenti aspetti:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza ambientale;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

In linea di principio, le operazioni si articoleranno secondo le seguenti fasi:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte. A titolo di esempio si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- Perforazione teleguidata;
- Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti;
- Posa del cavo in tubo interrato;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua.

Le linee elettriche destinate al trasporto dell'energia e del segnale verranno interrate su viabilità esistente.

2.3 MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

La realizzazione di un'infrastruttura che determina una variazione di uso del suolo produce sempre un impatto ambientale che difficilmente potrà essere del tutto eliminato. Si possono però introdurre elementi di autoregolazione, in grado di rispondere agli impatti determinati dalle azioni proposte dal progetto, cosicché ogni forma di trasformazione e uso del suolo, che determini alterazioni negative del bilancio ecologico locale, possa essere controbilanciata da un'adeguata misura in grado di annullare o quantomeno di ridurre al minimo tale azione. La fase della mitigazione ambientale è finalizzata alla riduzione degli impatti sul territorio attraverso interventi di riduzione degli stessi, idonee disposizioni e misure di carattere ecologico ed ambientale connesse all'intervento trasformativo. Le azioni compensative saranno finalizzate a restituire condizioni di naturalità mediante azioni di riequilibrio ecologico, quale risarcimento dei danni causati dagli effetti trasformativi dell'impianto che la mitigazione non ha potuto cancellare. Il progetto in esame tiene in considerazione che, nella fase di installazione e, per quanto possibile, anche nel corso dell'esercizio, siano compiuti alcuni interventi di mitigazione, che manterrebbero il sito ad un livello di qualità ambientale adeguato. In particolare, si provvederà a migliorare gli standard ambientali intervenendo contemporaneamente sia sull'aspetto vegetativo che su quello paesaggistico. Le opere di mitigazione e compensazione saranno realizzate durante la fase di cantiere, limitando il movimento dei mezzi meccanici ad aree circoscritte, interessate dal progetto, prevedendo la coltivazione di ortali da pieno campo quali ad esempio il melone gialletto di Paceco, avvicendato da granella quali lenticchie o ceci, oltre ad una fascia di mitigazione perimetrale costituita da piante di ulivo di varietà

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

autoctone. Le suddette misure di mitigazione verranno mantenute in stato ottimale per tutto il periodo di vita dell'impianto. Le singole opere di mitigazione avranno un diverso grado di capacità di contrastare gli effetti dell'intervento ma saranno finalizzate a raggiungere, nel loro insieme, non solo un effetto di riduzione degli impatti ma anche di riqualificazione ambientale dell'intera area.

3 VERIFICA DI RISPONDENZA AI REQUISITI ED ALLE CARATTERISTICHE RICHIAMANTI AL PARAGRAFO 2.2 DELLE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGROFOTOVOLTAICI"

Il 27/06/2022 sono state pubblicate dal MiTE le "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", che individuano, fra l'altro, le caratteristiche e i requisiti da rispettare per definire un impianto fotovoltaico realizzato in aree agricole come "Agrivoltaico" o "Agrivoltaico avanzato".

In particolare il succitato documento pone le condizioni da rispettare affinché un impianto fotovoltaico possa essere qualificato come "agrivoltaico" (rispetto delle condizioni A, B e D2), "impianto agrivoltaico avanzato" (rispetto delle condizioni A, B, C e D).

A tal proposito è stata condotta, per l'impianto in oggetto, una verifica di rispondenza ai requisiti di cui alle Linee Guida del MiTE, come di seguito riportata.

3.1 REQUISITO A

Secondo quanto previsto dal requisito A il sistema deve essere 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.

Relativamente alle aree dell'impianto, si è scelta la soluzione di coltivare ortalizie da pieno campo, quali ad esempio il melone gialletto di Paceco, avvicendato con leguminose da granella quali lenticchie o ceci.

La tipologia di coltivazioni utilizzate riguarda piante di taglia bassa che anche nel momento di maggiore accrescimento difficilmente superano i 70 cm di altezza, l'apparato radicale delle leguminose ha un effetto tappezzante del terreno, limitando l'effetto erosivo dello scorrimento superficiale delle piogge e allo stesso tempo favorendo la penetrazione dell'acqua nel terreno.

Il connubio tra la coltivazione di ortalizie e il parco fotovoltaico integra perfettamente il concetto di "Agro-Fotovoltaico" producendo energia pulita dal fonte rinnovabile, riducendo quindi le emissioni in atmosfera di CO₂, mantenendo l'uso agricolo di tutto il terreno anche quello sottostante ai pannelli, e mantenendo una attività agricola tipica del territorio ma esercitata in maniera razionale e competitiva.

3.1.1 Verifica requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "Agrivoltaico"

3.1.1.1 Requisito A.1 – Superficie minima per l'attività agrivoltaica

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame. Il requisito è rispettato se almeno il 70% della superficie è destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

Per il calcolo dell'incidenza dell'impianto l'impianto agrofotovoltaico "La Pergola", sono state considerate le superfici contrattualizzate a disposizione del proponente. Escludendo dal calcolo per l'area agricola utile la proiezione dei moduli (con raggio di rotazione pari a 0°), al fine di essere coerenti con quanto riportato nella CEI-PAS 92-83 redatta dal comitato elettrotecnico italiano.

Da quanto detto risulta che:

Tab. 6 Analisi componente elettriche di impianto

Componenti elettriche di impianto	Superficie [mq]	N totale strutture	Superficie totale [mq]	Superficie totale occupata [HA]	R - Superficie totale non utilizzata [HA]
CS_Spersc Cabina di stoccaggio	198,40	7,00	1388,80	0,139	0,00
IS_inverter station	289,15	9,00	2602,35	0,260	0,00
MVC_Cabina di raccolta	274,04	3,00	822,12	0,082	0,00
O&M_cabina di controllo	422,24	1,00	422,24	0,042	0,00
Tracker monassiali da 72 (con raggio di rotazione 0°)	2,78	58464,00	162518,23	16,252	0,00
Tracker monassiali da 48 (con raggio di rotazione 0°)	2,78	7536,00	20948,57	2,095	0,00
Tracker monassiali da 24 (con raggio di rotazione 0°)	2,78	3912,00	10874,58	1,087	0,00
Storage	4900,00	1,00	4900,00	0,490	0,00
Inverter	2,16	348,00	751,68	0,075	0,00

Tab. 7 Incidenza delle componenti di impianto sull'area totale di progetto

Descrizione	Campo 1 [HA]	Campo 2 [HA]	Campo 3 [HA]	Campo 4 [HA]	Campo 5 [HA]	Campo 6 [HA]	Campo 7 [HA]	Totali [HA]	Incidenza [%]
SD Superficie disponibile	13,73	9,62	5,29	24,53	13,07	28,39	9,58	104,21	100%
SC Suolo realmente consumato da opere (SC=V+E.2+E.3)	0,97	0,85	0,87	1,63	0,60	1,48	0,71	7,11	6,83%
R Residuo incolto e non utilizzato	2,65	3,33	0,62	5,01	1,21	5,99	2,67	21,5	20,60%
SA Suolo impiegato per le attività agricole	10,11	5,44	3,81	17,88	11,25	20,93	6,21	75,6268	72,57%

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Da quanto su espresso risulta che il rapporto tra il suolo impiegato per attività agricole e la superficie disponibile totale è pari ha **72,57%**.

3.1.1.2 Requisito A2: percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli deve essere minore o uguale al 40%

Tab. 8 percentuale di superficie occupata dalle varie componenti dell'impianto

Descrizione	Campo 1 [HA]	Campo 2 [HA]	Campo 3 [HA]	Campo 4 [HA]	Campo 5 [HA]	Campo 6 [HA]	Campo 7 [HA]	Totali [HA]	Incidenza [%]
SD Superficie disponibile	13,73	9,62	5,29	24,53	13,07	28,39	9,58	104,21	
E.1 Massima proiezione dei moduli fotovoltaici sul piano di campagna	2,50	2,21	0,53	4,84	1,14	5,64	2,57	19,4	18,65%
V Viabilità interna	0,92	0,80	0,30	1,53	0,56	1,33	0,66	6,10	5,85%
E.2 Storage da 20,58 MVA	0,00	0,00	0,49	0	0	0	0	0,5	0,47%
E.3 Altre componenti elettriche	0,05	0,05	0,08	0,11	0,05	0,15	0,05	0,5	0,50%
SE Superfici componente energetica (SE = E.1+E.2+E.3)	2,55	2,26	1,10	4,94	1,19	5,79	2,62	20,4	19,62%
SC Suolo realmente consumato da opere (SC=V+E.2+E.3)	0,97	0,85	0,87	1,63	0,60	1,48	0,71	7,11	6,83%

Dalle tabelle riportata risulta soddisfatto anche il requisito A.2 dove la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli deve essere minore o uguale al 40%. Secondo quanto su esposto tale superficie risulta pari al **18,65%**

3.2 VERIFICA REQUISITO B: IL SISTEMA AGRIVOLTAICO È ESERCITO, NEL CORSO DELLA VITA UTILE DELL'IMPIANTO, IN MANIERA DA GARANTIRE LA PRODUZIONE DI SINERGIA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI

Tale requisito stabilisce che nel corso della vita utile dell'impianto devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

3.2.1.1 Requisito B.1 continuità dell'attività agricola sul terreno oggetto di intervento

La tipologia di impianto e le strutture molto sollevate dal suolo garantiscono la continuità delle coltivazioni agricole, la Superficie Agricola Utile è pari a circa 72,57 %, la Produzione Lorda Vendibile Post-Operam, viene incrementata del 96 % rispetto alla produzione Ante-Operam, tutte le coltivazioni previste rientrano perfettamente, nel novero delle produzioni tipiche del territorio, l'olio di oliva EVO Dop "Valle del Belice" , il "Melone cartucciaru di Paceco" IGP, i legumi quali ceci e lenticchie da secoli presenti nel territorio.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Pertanto il requisito B1 risulta soddisfatto.

3.2.1.2 Requisito B.2 producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

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

La producibilità netta dell'impianto in oggetto è di circa 88,87 GWh/anno (da rapporto di stima della producibilità elettrica) che rapportata alla superficie delle aree Nord e Sud dell'impianto agrivoltaico pari a 106,1 ettari, determina un valore di FV_{agri} pari a 0,84 Gh/Ha/anno.

Se supponiamo di mantenere lo stesso impianto in termini di potenza installata e di produzione annua ma su un'area minima composta dalle sole superfici necessarie alla realizzazione di un impianto tradizionale a terra (quindi escluse le componenti agricole aggiuntive) si ottiene che è possibile realizzare la medesima produzione elettrica su di una superficie minima di circa 68 ettari; in tal caso si determina il valore di $FV_{standard}$ pari a 1,31 Gh/Ha/anno. Da qui è possibile verificare la disequaglianza:

FV _{agri} ≥ 0,6 FV _{standard}	
FV _{agri}	0,84
60% di FV _{standard}	0,78

Verificata

Pertanto il requisito B.2 risulta soddisfatto

3.3 REQUISITO C: L'IMPIANTO AGROVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

Per l'impianto in oggetto, vista l'orografia del sito, si è scelto di installare inseguitori monoassiali (Est-Ovest) con altezza media dei moduli da terra pari ad circa 2,99 metri, misurata al centro dell'asse di rotazione del tracker fino al piano campagna.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

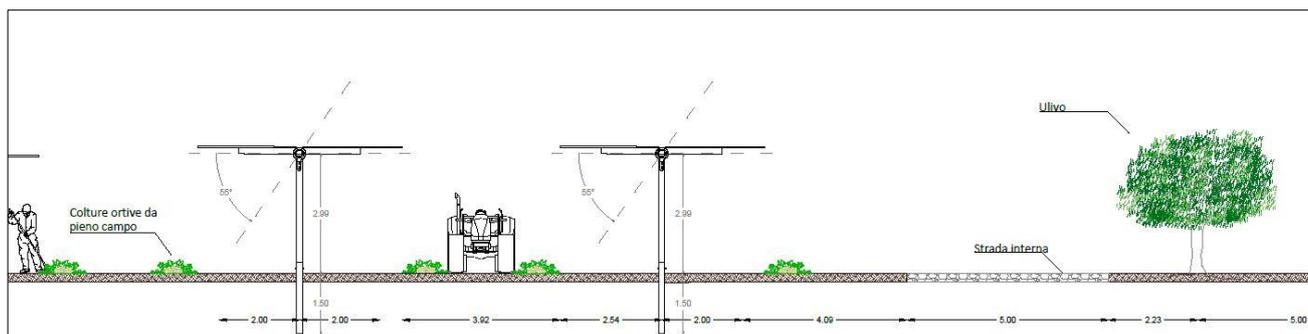


Figura 3 sezione tipo impianto agrivoltaico

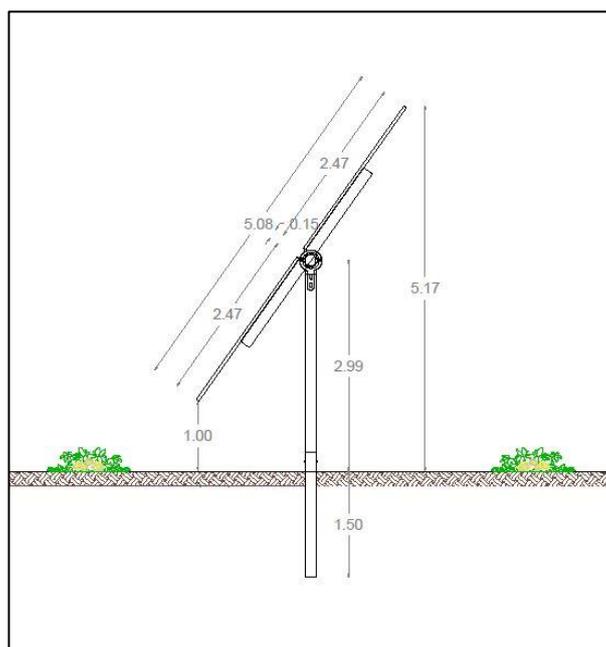


Figura 4 sezione tipo con inclinazione massima del tracker monoassiale pari a 55°

Essendo tale altezza superiore sia ad 1,3 metri, nel caso di attività zootecnica, che a 2,1 metri nel caso di attività colturale, anche il requisito C è soddisfatto. L'impianto agrivoltaico "La Pergola" si classifica come un impianto di TIPO 1 "Impianto Agrivoltaico Avanzato". In tali sistemi si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una massima integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura: i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltivazione, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, ect.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo (Paragrafo 2.5 delle Linee Guida).

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Secondo quanto riportato l'altezza delle strutture consentirebbe di effettuare l'attività agronomica anche sotto i moduli fotovoltaici rendendo il Requisito C soddisfatto.

Tuttavia al fine di essere coenti con le indicazioni della **CEI PAS 82-93**, le aree sottostanti ai moduli non vengono utilizzate ai fini agronomici e pertanto vengono escluse dal calcolo della superficie agricola utile.

3.4 REQUISITO D SISTEMI DI MONITORAGGIO

18

Il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio

3.4.1.1 Requisito D.1 risparmio idrico

Il monitoraggio del risparmio idrico verrà effettuato tramite un sistema di monitoraggio dei consumi idrici consistente:

- in un sistema di misurazione dei volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- e/o attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul bypass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN.

3.4.1.2 Requisito D.2 monitoraggio dell'attività agricola

Per il monitoraggio dell'attività agricola durante la 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 stabilita. Alla relazione saranno essere 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 (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

3.5 REQUISITO E SISTEMA DI MONITORAGGIO

Per il sito oggetto di studio è stato redatto un piano di monitoraggio ambientale che ha lo scopo di individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende porre in essere, in relazione agli aspetti ambientali più significativi dell'opera, per valutarne l'evoluzione in ottemperanza alle linee guida redatte dal Ministero

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in merito al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014).

Per maggiori dettagli si consulti l'elaborato *RS06PMA0001A0 – Piano di monitoraggio ambientale*.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

4 CONCLUSIONI

Un sistema Agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra.

20

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Lo studio svolto ha analizzato i requisiti richiesti dalle "linee guida in materia di impianti fotovoltaici" emanate dal Mase dal quale è emerso che l'impianto La Pergola risulta perfettamente conforme a quanto prescritto e pertanto possiede tutti i requisiti per essere definito come un impianto Agrovoltaico.

Inoltre, per le scelte progettuali prese, l'impianto oggetto di studio risulta essere coerente con quanto redatto dal comitato elettrotecnico italiano contenuto nelle linee del CEI-PAS 82-93