

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA  
COMUNE DI APRICENA

LOCALITÀ POZZILLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 43.44 MW E POTENZA DI IMMISSIONE 39.49 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE AGRO - STUDIO AGRONOMICO

Elaborato:

RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA' CON LE LINEE GUIDA  
AGRI-FOTOVOLTAICO

Nome file stampa:

FV.APR01.PD.AGRO.05.pdf

Codifica Regionale:

JP2Q8P5\_RelazioneCompatibilitàLineeGuidaAgro

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.APR01.PD.AGRO.05

Tipologia:

R

Proponente:

**E-WAY TERRA S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 17171431004



**E WAY TERRA SRL**  
P.zza San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 Roma  
CF/PI. 17171431004  
PEC: e-wayterra@legalmail.it

Progettazione:

**E-WAY TERRA S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.APR01.PD.AGRO.05	00	10/2023	C.Pietrafesa	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY TERRA S.r.l.

Sede legale  
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
PEC: e-wayterra@legalmail.it tel. +39 0694414500



## 1 INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI ALLA BASE DELL'INIZIATIVA AGRIVOLTAICA .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE E REQUISITI DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO .....</b>	<b>5</b>
3.1	Caratteristiche generali del sistema agrivoltaico .....	5
<b>4</b>	<b>UNITA' BASE: LA TESSERA.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE E REQUISITI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....</b>	<b>12</b>
5.1	premessa .....	12
5.2	REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico" .....	13
5.2.1	A.1 Superficie minima per l'attività agricola .....	13
5.2.2	A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).....	15
5.3	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 .....	16
5.4	REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra	20
5.5	REQUISITO D/E: implementazione di un sistema di monitoraggio nel sistema agrivoltaico.....	22
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>26</b>

## 1 PREMESSA

IL PRESENTE ELABORATO È RIFERITO AL PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO, SITO IN APRICENA (FG), LOCALITÀ POZZILLI.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 43,44 MW e una potenza nominale di 39,49 MW e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 7 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza unitaria pari a 710 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura;
4. Elettrodotto interno in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Elettrodotto esterno in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "San Severo – Serracapriola", previa realizzazione di due elettrodotti RTN a 150 kV tra la futura SE RTN suddetta e un futuro ampliamento della SE RTN di Trasformazione a 380/150 kV di Rotello.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Terra S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00186 Roma (RM), P.IVA 17171431004

## 2 CRITERI PROGETTUALI ALLA BASE DELL'INIZIATIVA AGRIVOLTAICA

Il progetto agrivoltaico denominato Apricena "Pozzilli" si inserisce in un contesto fortemente vocato alla produzione agricola di seminativi e ortive.

Nel pieno rispetto dello status quo la E-Way Terra s.r.l. ha immaginato l'iniziativa come rispondente ai principali requisiti esaminati dalle Linee Guida per gli impianti agrivoltaici, datate Giugno 2022, al fine di garantire la piena attuazione di un programma efficace ed efficiente per la produzione di energia elettrica senza sottrazione di suolo al settore agricolo.



Figura 1. Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici Giugno 2022, frontespizio

Il sistema agrivoltaico si contraddistingue per la sua capacità di integrare la produzione di energia elettrica con la normale conduzione agricola dei suoli garantendo "la valorizzazione del potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi".

A tale scopo viene fornita una precisa definizione di questa tipologia di impianto al **capitolo 1.1** del documento di confronto:

- d) Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- e) Impianto agrivoltaico avanzato: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinqies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

i) 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;

ii) 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.

Molteplici sono i sistemi attualmente in commercio, o comunque in fase di sperimentazione, e si differenziano, principalmente, per il tipo di installazione dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo coerentemente con le esigenze del piano colturale applicato alla produzione praticata.

### 3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO

#### 3.1 Caratteristiche generali del sistema agrivoltaico

La proposta progettuale si caratterizza principalmente per tre componenti:

##### 1. COMPONENTE PRODUTTIVA ENERGETICA

Sistema di supporto dei moduli FV del tipo tracker (inseguitore solare) a singolo portrait installati su file disposte lungo la direttrice Nord/Sud ed asse di rotazione dei moduli FV nel piano Est/Ovest.

Altezza dei tracker di 3.00m al fulcro (pari all'altezza media della massima e minima inclinazione del pannello) con conseguente punto di minimo a 2.10m nella posizione di massimo tilt.

Pannelli FV del tipo bifacciale avente potenza nominale pari a 710 Wp

Pitch pari a 7 m (interasse tra i tracker)

##### 2. COMPONENTE PRODUTTIVA AGRICOLA

Aree produttive interne alle aree recintate identificate come "tessere agrivoltaiche" e destinate a colture del tipo ortivo.

Aree produttive interne alle aree recintate, poste al di fuori della identificazione della tessera, e da utilizzarsi quali superfici di controllo nel programma di monitoraggio della risposta delle colture impiantate nei campi agrivoltaici.

Superfici agricole esterne alle aree recintate lasciate alla libera conduzione secondo i piani agronomici della tradizione locale.

### 3. COMPONENTE MITIGATIVA

Fascia perimetrale, opportunamente collocata e dimensionata, utile alla mitigazione visiva delle aree di impianto, propriamente dette, per i tratti sensibili da tale punto di vista e tesa anche alla rinaturalizzazione dei luoghi fortemente interessati da pratiche colturali intensive con evidente perdita della biodiversità locale.

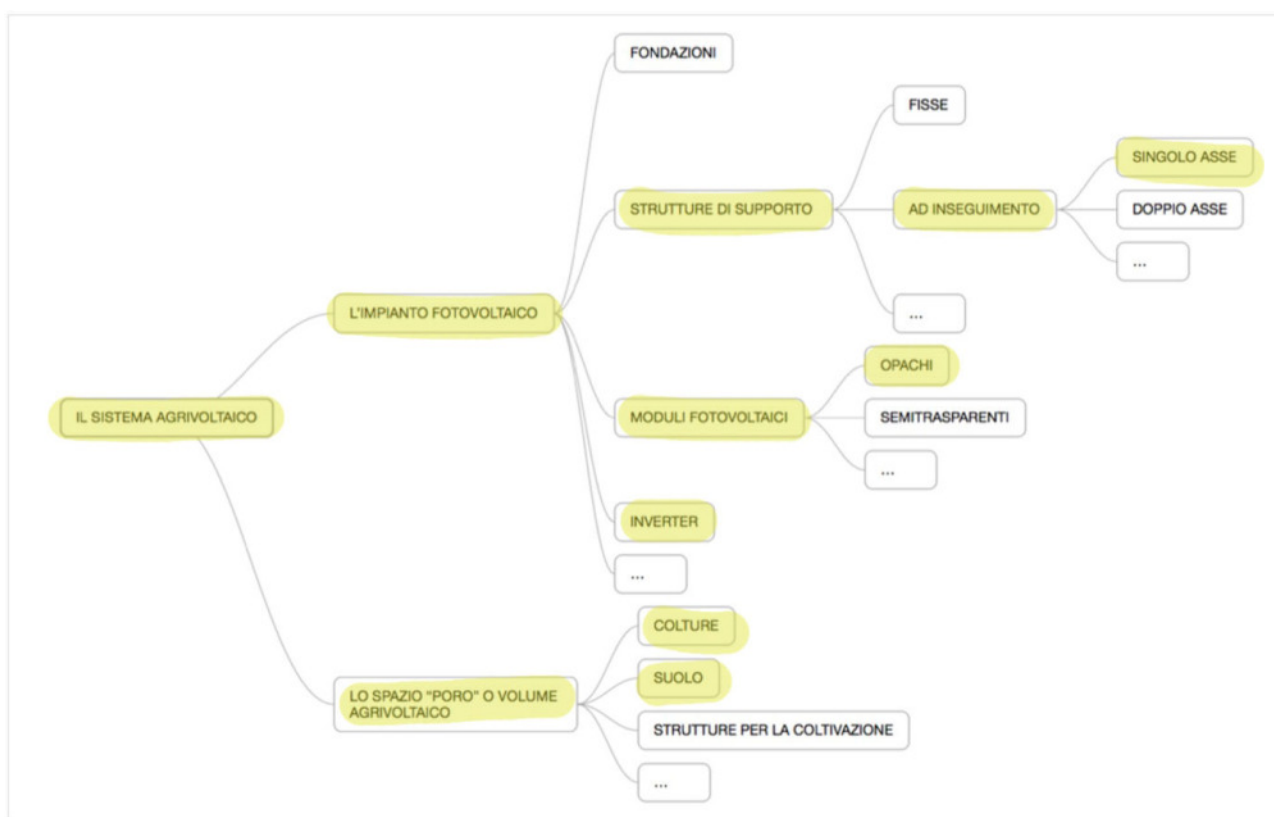
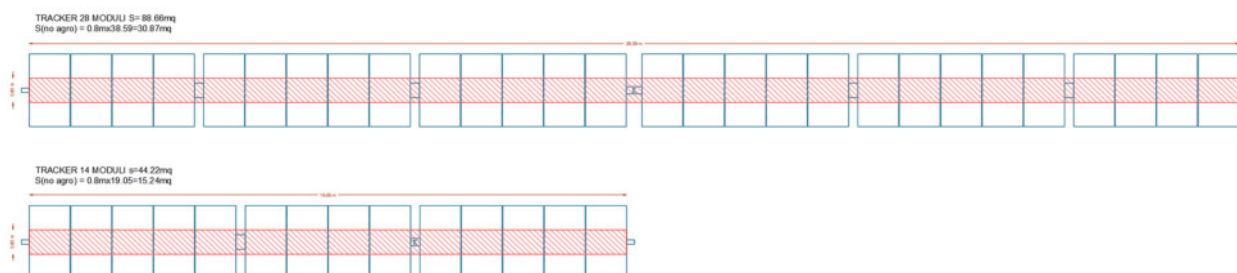
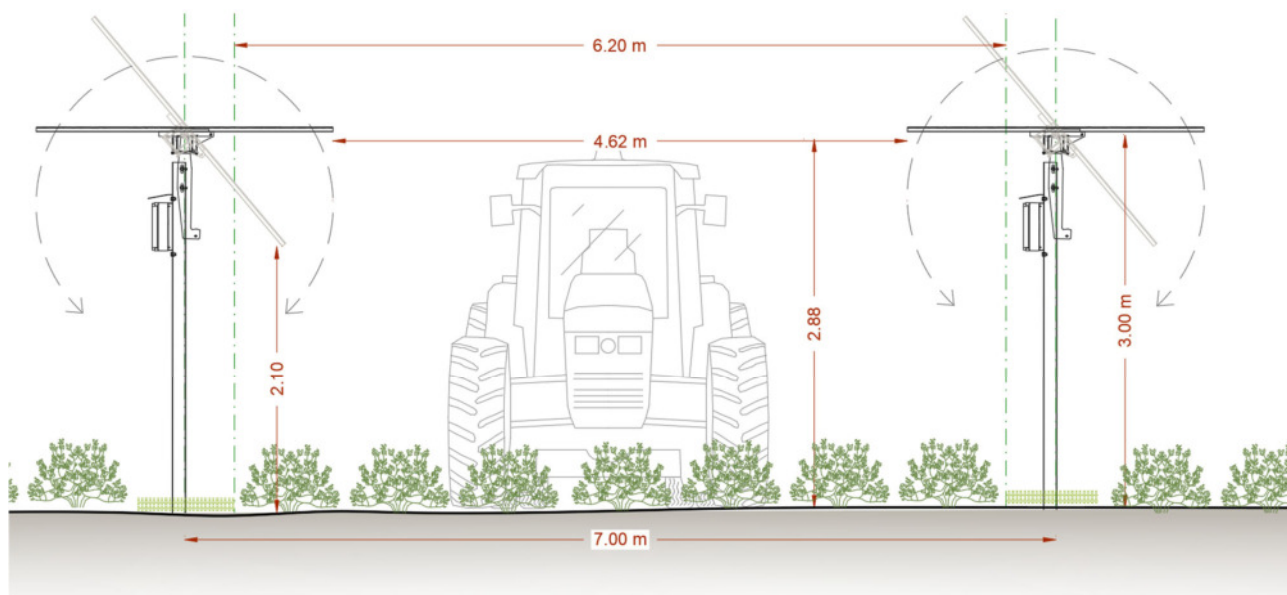


Figura 2. schema scomposizione subsistemi dell'impianto agrivoltaico tratto dalle *Linee Guida*

La conformazione prescelta, per la definizione dello spazio poro, può essere ricondotta ad uno dei modelli proposti all'interno delle Linee Guida come rappresentativi ed, in particolare, a quello interfilare a singolo pannello come rappresentato nel modello **b) Montpellier, half density** dove le file di tracker sono sopraelevate rispetto al piano di campagna e le produzioni agricole si sviluppano al di sotto della componente energetica e tra le interfila.



**Figura 3. modello di impianto sopraelevato Apricena Pozzilli**



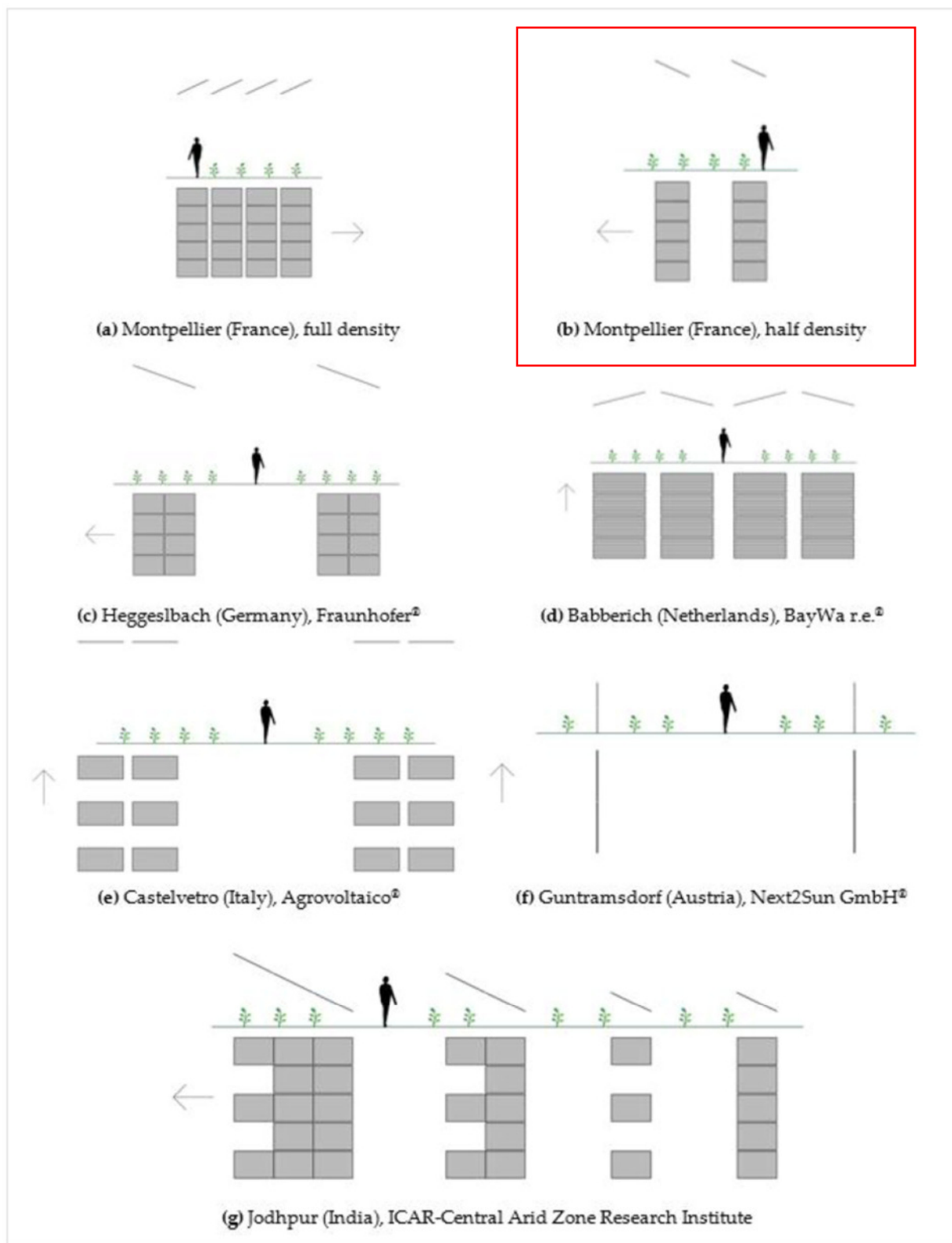
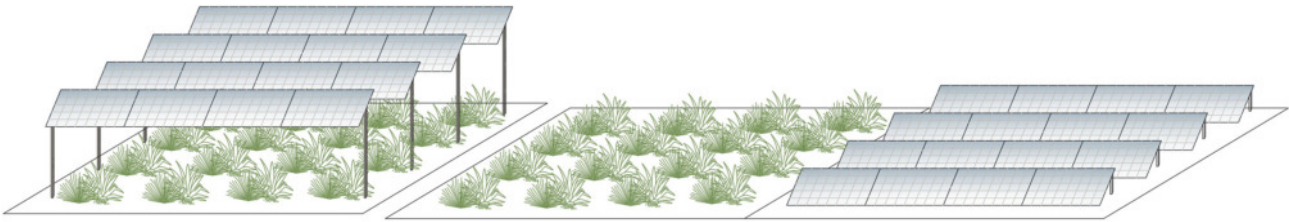


Figura 4.principali pattern spaziali dei sistemi agrivoltaici, fonte Toledo, Scognamiglio



**Figura 6. schema rappresentativo di raffronto tra sistemi FV standard e sistemi agrivoltaici**

Nella configurazione sopraelevata scelta si ha la quasi totale sovrapposizione dei layers produttivi energetico ed agricolo; la stessa unità di suolo viene impiegata sia per la produzione agricola, sia per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile a meno di alcune fasce di interferenza tecnica come le zone interessate dalle fila di supporti ai tracker. Tale fascia è stata valutata per ben 80 cm a vantaggio di sicurezza pur consapevoli che le moderne attrezzature possono gestire anche meccanizzazione al piede delle piantine e/o supporti.

La bibliografia disponibile in merito ai sistemi agrivoltaici si arricchisce continuamente grazie a nuovi studi di settore basati su prove sperimentali di campo e ricerca applicata. Infatti, dai dati ricavati dai suddetti studi si evidenziano i contributi positivi dovuti alla fruttuosa integrazione tra i sistemi in questione (agricolo ed energetico). Tra i vantaggi apportati, ricordiamo che tali sistemi possono contribuire a ridurre gli effetti negativi della radiazione solare (soprattutto nelle regioni semi-aride e aride), incrementare in termini qualitativi le rese delle colture praticate, l'efficienza d'uso dell'acqua ed anche la redditività delle imprese agricole grazie all'incremento dell'efficienza d'uso del suolo.

#### **4 UNITA' BASE: LA TESSERA**

Il riferimento di tutte le grandezze coinvolte nella definizione dell'impianto agrivoltaico è sempre inteso alla cosiddetta TESSERA o INSIEME DI TESSERE

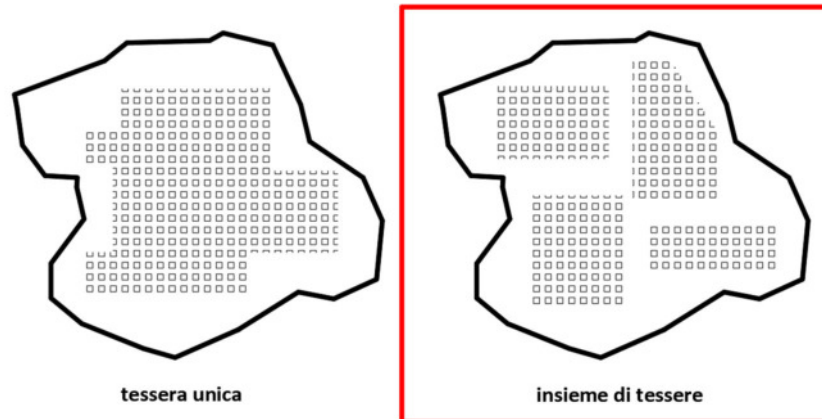


Figura 7. schematizzazione delle tipologie di sistema agrivoltaico

Nel caso in esame la conformazione del layout progettuale, per varie restrizioni tecniche legate al sito di impianto ed alla disponibilità delle aree, può ricondursi al modello dell'insieme di tessere sebbene presentino una conformazione, alla macro scala, decisamente compatta e riferibile alla singola proprietà.

Per definizione la tessera rappresenta la superficie contenuta nella spezzata di involuppo degli elementi che costituiscono l'impianto agrivoltaico intendendosi la proiezione a terra delle opere che potremmo definire "elettriche" o ad esse propedeutiche come, a titolo esemplificativo:

- Moduli fotovoltaici;
- Ingombro delle strutture di supporto, nel caso specifico tracker;
- Ingombro degli apparati tipo power station e cabine di raccolta e misura associate ai sottocampi elettrici.

Ne deriva che il caso di specie sia composto da 10 tessere identificate con il codice ID "Tn".

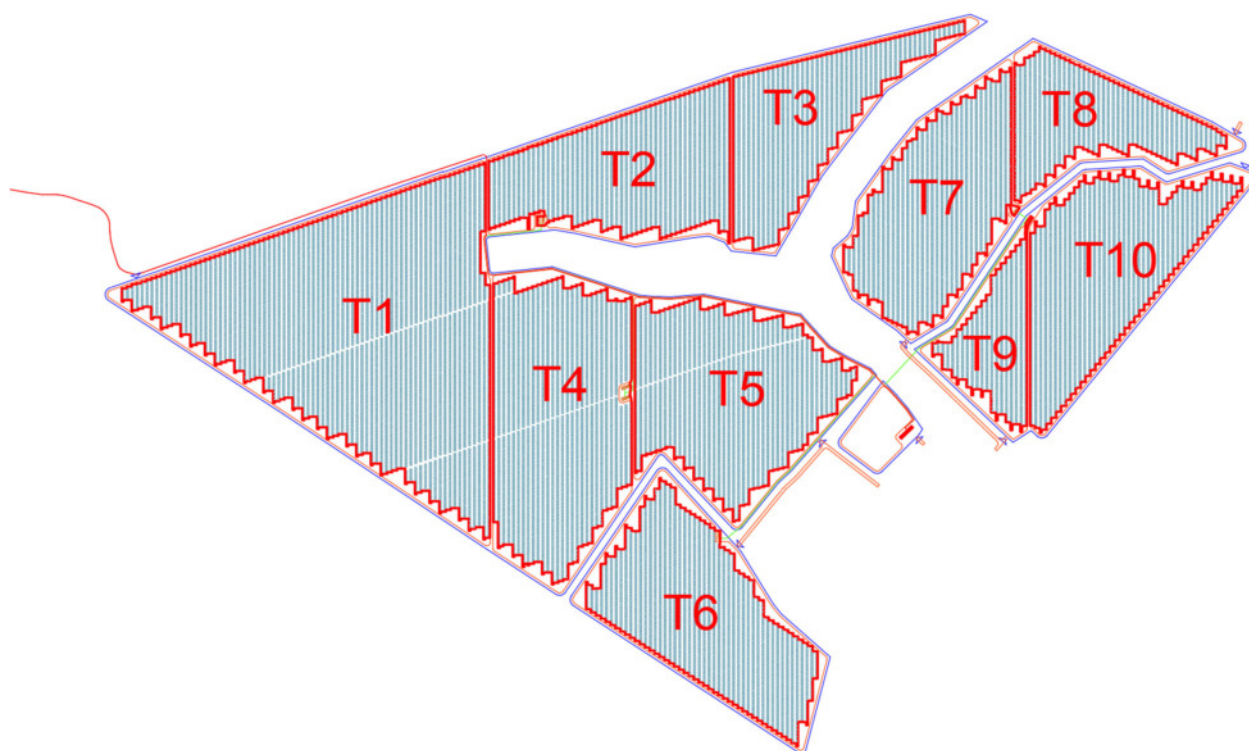


Figura 8.definizione dell'insieme di tessere progetto Apricena Pozzilli

Tabella 1.valori dimensionali riferiti alle tessere individuate

progressivo	S tessera (1)	(1)-(2)	C+I
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(agri) [ha]	S(pv) [ha]
T1	14,2057	12,5980	4,6189
T2	5,2313	4,6283	1,7436
T3	4,1910	3,7037	1,4006
T4	7,2373	6,4150	2,3732
T5	6,2672	5,5520	2,0564
T6	5,6587	5,0045	1,8847
T7	5,2245	4,6170	1,7515
T8	3,1516	2,7816	1,0637
T9	1,8654	1,6404	0,6523
T10	5,5292	4,8813	1,8616
TOT	58,5619	51,82	19,41

I valori espressi in tabella sono posti alla base di tutte le verifiche relative alla rispondenza dei requisiti minimi e sono stati analiticamente e puntualmente determinati dagli elaborati grafici di progetto.

## 5 CARATTERISTICHE E REQUISITI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

### 5.1 premessa

Il documento posto a base del presente studio, ovvero le "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI", sarà utilizzato quale indice per la verifica dei requisiti necessari alla definizione di un impianto FV come agrovoltaico. La disamina parte dall'assunzione che possono essere definiti i seguenti requisiti:

**REQUISITO A:** "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";

**REQUISITO B:** "Il sistema agrovoltaico 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";

**REQUISITO C:** "L'impianto agrovoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrovoltaico sia in termini energetici che agricoli";

**REQUISITO D:** "Il sistema agrovoltaico 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";

**REQUISITO E:** "Il sistema agrovoltaico 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".

Si ritiene dunque che:

Il rispetto dei requisiti A e B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrovoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2.

Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrovoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinqües, del decreto-

legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei A, B, C, D ed E è preconditione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità

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

Affinché un impianto possa essere definito agrivoltaico devono sussistere le condizioni spaziali e costruttive utili a garantire la continuità delle attività agricole e/o zootecniche come pure una efficiente resa energetica nell'ottica di un equilibrio produttivo che valorizzi entrambe le componenti. Al fine di ottenere la preconditione appena esposta verranno utilizzati alcuni parametri dimensionali di riferimento che serviranno a valutare la reciproca incidenza spaziale.

Due sono i parametri di riferimento:

**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;**

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

Riferendosi esplicitamente a terreni a vocazione agricola il parametro in oggetto ha lo scopo di verificare che, per tutta la vita utile dell'impianto, la quota parte di suolo destinata all'attività agricola, alla floricoltura o al pascolo di bestiame sia adeguatamente proporzionata al punto da potersi definire "significativa" rispetto al concetto di continuità se confrontata alla condizione precedente all'installazione. Tale verifica si traduce nel soddisfacimento di un indice di copertura determinabile come:

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$$

Riferendosi ai valori riportati nella tabella n. 1, ottenuti dalle considerazioni spaziali descritte nel particolare in sezione, è possibile verificare che, per ogni tessera tale verifica sia soddisfatta.

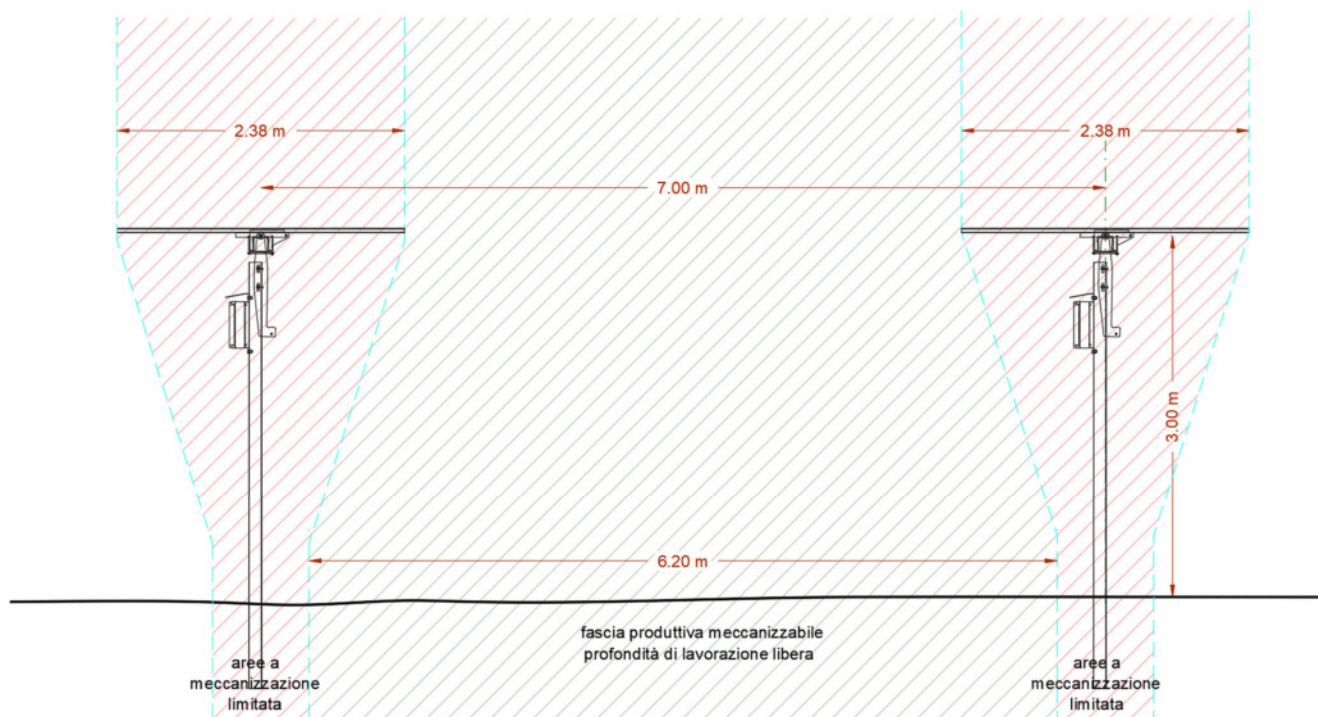


Figura 9. schema spaziale in sezione

Tabella 2. verifica del requisito A.1 per ciascuna tessera

progressivo	S tessera (1)	S MIN. ATTIVITA' AGRICOLA	
		REQUISITO A.1	
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(agri)>0,7 * S(tot)	0,7 * S(tot)
T1	14,2057	VERIFICATO	9,9440
T2	5,2313	VERIFICATO	3,6619
T3	4,1910	VERIFICATO	2,9337
T4	7,2373	VERIFICATO	5,0661
T5	6,2672	VERIFICATO	4,3870
T6	5,6587	VERIFICATO	3,9611
T7	5,2245	VERIFICATO	3,6572
T8	3,1516	VERIFICATO	2,2061
T9	1,8654	VERIFICATO	1,3058
T10	5,5292	VERIFICATO	3,8704
TOT	58,5619		

Le verifiche effettuate sulle singole tessere restituiscono condizione di positività, pertanto, si ritiene essere soddisfatto integralmente il requisito A.1.

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

Al fine della determinazione dell'indice di porosità dell'iniziativa agrovoltica in oggetto è stato applicato il concetto di LAOR riferito alla superficie complessiva coperta dai moduli fotovoltaici.

Il termine LAOR (Land Area Occupation Ratio) rappresenta il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrovoltico ( $S_{pv}$ ), e la superficie totale occupata dal sistema agrovoltico ( $S_{tot}$ ) con un valore espresso in percentuale dove:

( $S_{pv}$ ): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)

( $S_{tot}$ ): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrovoltico

**Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:**

$$LAOR \leq 40\%$$

Tabella 3. valori utili alla verifica della LAOR-requisito A.2

progressivo	S tessera (1)	C+I	LAOR<40% REQUISITO A.2
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(pv) [ha]	Spv/Stot [%]
T1	14,2057	4,6189	32,51%
T2	5,2313	1,7436	33,33%
T3	4,1910	1,4006	33,42%
T4	7,2373	2,3732	32,79%
T5	6,2672	2,0564	32,81%
T6	5,6587	1,8847	33,31%
T7	5,2245	1,7515	33,53%
T8	3,1516	1,0637	33,75%
T9	1,8654	0,6523	34,97%
T10	5,5292	1,8616	33,67%
TOT	58,5619	19,41	



Alla luce delle verifiche appena rappresentate il requisito A.2 risulta integralmente soddisfatto.

### **5.3 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**

Citando le Linee Guida:

*“Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovrebbero essere verificate:*

*B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;*

*B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.*

*Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.”*

Le verifiche sul requisito B vengono scomposte in due unità distinte:

#### **B.1 continuità dell'attività agricola**

##### *B.1 a) esistenza e la resa della coltivazione*

*Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato*

*prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.*

#### B.1 b) mantenimento dell'indirizzo produttivo

*Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate. A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.*

#### **B.2 producibilità elettrica minima**

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

$$FVagri \geq 0,6 \cdot FVstandard$$

Procedendo ad una verifica puntuale sulla rispondenza dei già menzionati punti si relaziona che:

#### risposta di progetto punto B.1 a

L'attuale indirizzo produttivo per la produzione di cereali e ortaggi sarà convertito ad un sistema produttivo solo orticolo, impiegando colture normalmente impiegate nell'area e sugli stessi appezzamenti interessati dalla realizzazione del parco agrovoltaico.

Il monitoraggio delle rese delle colture praticate nel suddetto sistema sarà effettuato attraverso il confronto con alcune aree di controllo: per tale scopo, sono state predisposte delle superfici (vedi tavola AGRO.04.1), la cui coltivazione sarà presa come riferimento per valutare gli effetti dell'integrazione dei pannelli fotovoltaici sulle colture in termini quali-quantitativi delle rese produttive agricole e, per questo, definite SUPERFICI DI CONTROLLO SC.

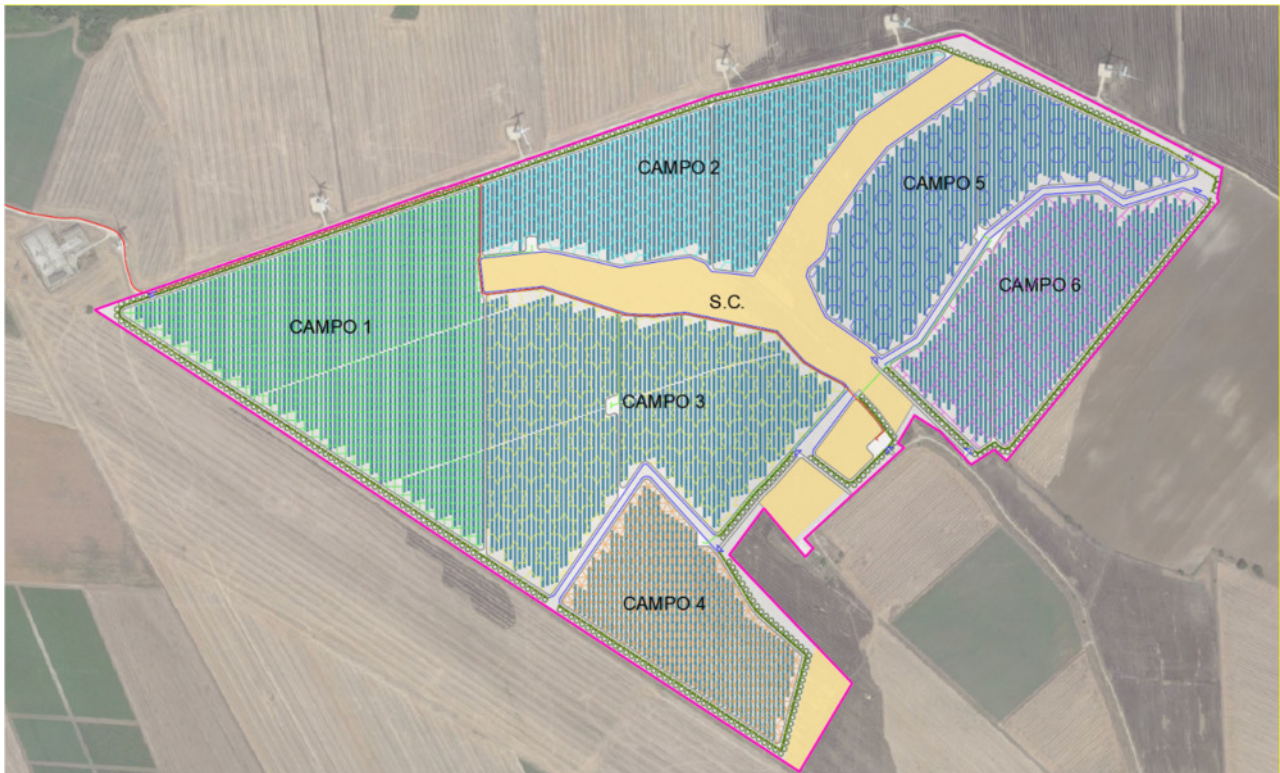





Figura 10.schema del piano agronomico interno ed esterno

Tabella 4.suddivisione dei suoli in base al piano agronomico

SUPERFICIE CATASTALE INIZIATIVA : 87.34 HA						
SUPERFICIE RECINTATA: 70.45 HA						
SUPERFICI PANNELLATE: 19.39 HA						
SUPERFICIE DI CONTROLLO (SC): 9.76 HA						
SUPERFICI STRADE BIANCHE + PIAZZOLE: 4.03 HA						
MITIGAZIONE: 4631 ML						
SUPERFICIE AGROFV ORTIVE (da 1 a 6): 65.98 HA						
CAMPO 1	CAMPO 2	CAMPO 3	CAMPO 4	CAMPO 5	CAMPO 6	
15.37 ha	10.54 ha	15.13 ha	6.55 ha	9.76 ha	8.62 ha	

### Risposta di progetto punto B.1. b

L'indirizzo produttivo attuale estensivo (seminativi per la produzione di cereali e ortaggi) sarà convertito ad un sistema produttivo orticolo impiegando colture normalmente coltivate nell'area e sugli stessi appezzamenti interessati dalla realizzazione del parco agrovoltaico. Sulla base di quanto evidenziato, si può affermare la congruenza con il presente requisito.

### Risposta di progetto al punto B.2

Le valutazioni in ordine al requisito in esame sono state effettuate in maniera analitica con l'ausilio di software di calcolo dedicati tipo PV Syst. Ciò ha permesso di estrarre dei dati documentabili circa i valori caratteristici da mettere a confronto trovandosi a paragonare le rese di un sistema FV standard, come definito dalle Linee Guida, e quelle del sistema agrivoltaico Apricena Pozzilli.

Il raffronto ha tenuto conto della diversa conformazione dell'unità di superficie tessera che, necessariamente, si modifica passando ad un assetto standard. Le verifiche sulle producibilità sono state condotte mettendo in relazione i valori energetici delle tessere corrispondenti, riferibili ai due diversi sistemi.



Figura 11. configurazione layout con definizione tessere in assetto fixed

Tabella 5. raffronto tra le producibilità specifiche riferite ai due assetti

$FV_{std}$	$FV_{agri}$	$Fv_{agri} > 0.6 \cdot FV_{std}$
GWh/y/ha	GWh/y/ha	ok
<b>5,58705859</b>	<b>3,921875</b>	

I dati estratti dalle analisi di producibilità ci permettono di asserire che:

$$FV_{std}=5.587 \text{ GWh/ha/anno} \quad FV_{agri}=3.921 \text{ GWh/ha/anno}$$

$$FV_{agri} \geq 0.6 \cdot FV_{std}$$

Pertanto, la verifica è da ritenersi soddisfatta.

#### 5.4 REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

I fattori che principalmente condizionano la benefica sinergia tra il sistema fotovoltaico e quello agricolo sono riconducibili a elementi di spazialità come:

- L'altezza dei moduli da terra;
- La distanza tra le file di tracker (per i sistemi interfilari).

Nel caso in esame la struttura del volume dello spazio poro è determinata dai limiti geometrici di seguito evidenziati.

Tabella 6. Dati geometrici riferiti all'iniziativa agrivoltaica di Apricena Pozzilli

$H_{min} \text{ TRACKER}$ [m]	PITCH (b) [m]	interasse accessibile alle macchine operatrici (c) [m]	interasse suoli lavorabili (d) [m]
<b>2,1</b>	<b>7</b>	<b>4,62</b>	<b>5,42</b>

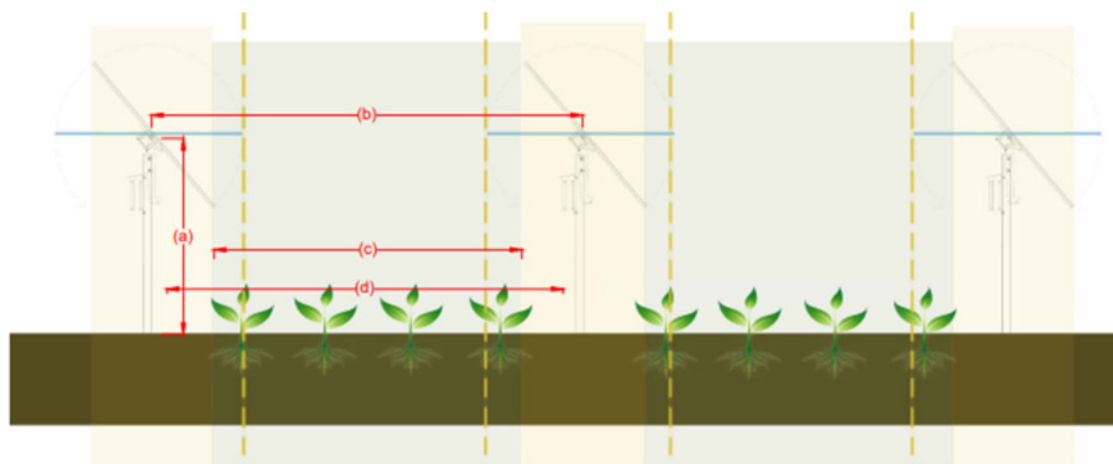


Figura 12 Rappresentazione grafica dei dati di cui alla tabella n.6

La definizione di questi parametri è scaturita sia da esigenze legate all'optimum energetico, al fine di evitare fenomeni di autombreggiamento e di backtracking, che agronomiche, in particolare la stretta correlazione esistente tra le produzioni agricole previste e l'utilizzo di mezzi agricoli ed attrezzature più o meno specifici.

Il riferimento ai sestri di impianto delle produzioni ortive, del tipo a filare, ben si presta alla produzione interfilare tra i tracker, come è possibile osservare nella Figura n. 9 (vedi paragrafo n. 5.2.1).

L'area destinata alla produzione agricola in un sistema agrivoltaico può coincidere con l'intera area del sistema, oppure corrispondere ad una porzione della stessa, in funzione delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto.

Con particolare riferimento alle suddette *Linee Guida*, la configurazione spaziale proposta nel presente progetto può essere integralmente identificata con il TIPO 1.

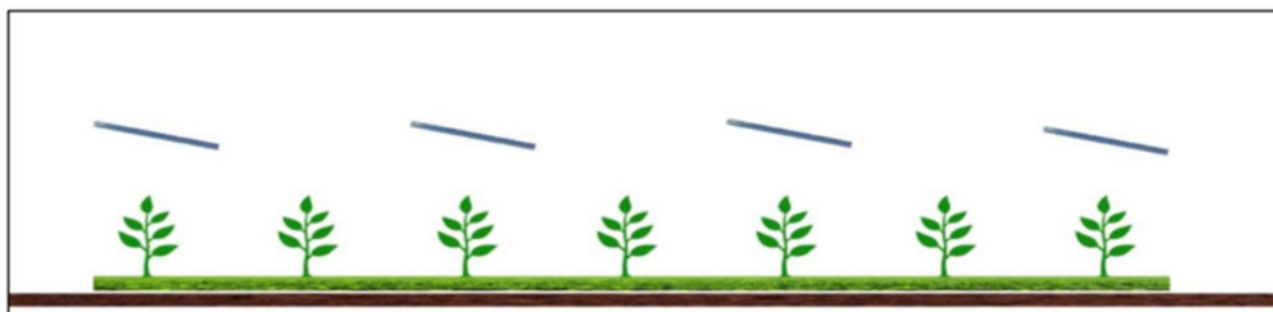


Figura 13 Configurazione spaziale di TIPO 1, da "Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici"

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	22 di 26

*“L’altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l’impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, 24 grandine, etc.) 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.”*

Tenuto conto della possibilità di svolgere le attività agricole, e quindi la coltivazione, anche sulla quasi totalità delle superfici al di sotto dei tracker, come precedentemente evidenziato, saranno riportati alcuni dei parametri di riferimento, tratti dalle Linee Guida. In particolare, è stata definita l’altezza media e minima dei moduli su strutture mobili da assicurare in un sistema agrivoltaico al fine di garantire il continuo dell’attività agricola. L’altezza minima indicata per consentire l’utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione è pari a **2,1 m**.

Considerando i parametri dimensionali proposti per il presente progetto, di cui alla tabella n. 6, si evidenzia che l’altezza media dei tracker scelti si attesta a **3.00 m**, e che l’altezza minima è di **2.1m** pertanto si può asserire che:

$$H_{\min} \geq 2.1m \text{ VS}$$

La distanza tra le file dei moduli fotovoltaici (Pitch) è pari a 7 m: al fine di lasciare una distanza minima di sicurezza di manovra tra le strutture tracker e le macchine agricole e le relative operatrici, si considera una fascia lavorabile di 5.42 m.

Sulla base di quanto evidenziato è possibile affermare che l’impianto fotovoltaico proposto è identificabile come impianto agrivoltaico, nel rispetto del requisito C.

#### **5.5 REQUISITO D/E: implementazione di un sistema di monitoraggio nel sistema agrivoltaico**

Le attività di monitoraggio previste per il presente sistema agrivoltaico saranno implementate al fine di verificare sia parametri fondamentali, quali la continuità dell’attività agricola sull’area sottostante i pannelli fotovoltaici, sia quei parametri volti a rilevare effetti benefici concorrenti.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	23 di 26

In particolare, saranno rilevati i dati definiti dai seguenti punti del 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.

In aggiunta, si prevede il monitoraggio anche del seguente parametro:

E.2) il microclima;

Al fine di monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico sarà inoltre misurata l'energia elettrica prodotta.

#### **D.1 Monitoraggio del risparmio idrico**

Il sistema agrivoltaico può svolgere un ruolo fondamentale nell'ottimizzazione della risorsa idrica, grazie alla riduzione del fabbisogno di acqua per le piante dovuto al maggior ombreggiamento del suolo.

Nel caso in esame, l'acqua necessaria per scopi irrigui sarà prelevata dalla rete di distribuzione irrigua del locale consorzio di bonifica attualmente già presente ed utilizzata allo scopo per le medesime aree.

Al fine di monitorare l'utilizzo di acqua saranno implementati appositi misuratori sulle prese aziendali. In alternativa, sarà comunque possibile misurare il volume di acqua erogato attraverso il calcolo della portata (l/s), unitamente al tempo di funzionamento della pompa impiegata per scopi irrigui.

Il monitoraggio dell'acqua impiegata sarà implementato attraverso i dati ricavati dalle aree di controllo previste per il presente progetto. In particolare, saranno verificati, a parità di condizioni e di specie coltivata, anche i volumi di acqua impiegati per l'irrigazione.

In ogni caso saranno applicate le direttive contenute nel regolamento di adesione al servizio irriguo locale per tutto quanto concerne tempi e modi di presa dell'acqua per scopi irrigui.

#### **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

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



CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	24 di 26

Al fine di verificare i suddetti punti sarà redatta, con cadenza stabilita, una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con indicazioni, inoltre, sui piani annuali di coltivazione ed in particolare le specie annualmente coltivate, la superficie dedicata alle coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante e le tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Si sottolinea che l'attuale indirizzo produttivo estensivo per la produzione di cereali e ortaggi sarà convertito ad un sistema produttivo diversificato, che prevede l'adozione di sistemi produttivi pluriennali (es. salvia e origano) e sistemi produttivi orticoli, come precedentemente accennato.

## **E.2 Monitoraggio del microclima**

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. L'implementazione di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe determina, inevitabilmente, delle ricadute sulle coltivazioni praticate al di sotto. In particolare, la presenza dell'impianto 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.

Risulta pertanto necessario monitorare i principali parametri influenzati dalla presenza dell'impianto fotovoltaico che condizionano la crescita e la resa delle colture praticate nel sistema agrivoltaico.

Il monitoraggio sarà implementato attraverso l'ausilio dei campi di controllo appositamente predisposti. Coltivare le stesse specie vegetali con le medesime tecniche colturali, a parità di condizioni pedoclimatiche, consentirà di evidenziare le differenze e la pertinenza del ciclo colturale proposto in un sistema agrivoltaico.



**Figura 14** Rappresentazione delle superfici agricole del sistema agrivoltaico proposto, con indicazione sulle superfici di controllo (SC)

In sintesi, le misurazioni che andranno effettuate in situ sono:

- consumo di acqua;
- superficie coperta dai moduli;
- ombreggiamento interfilare;
- piovosità sull'interfila e al di sotto della proiezione dei moduli.

CODICE	FV.APR01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	26 di 26

Risulta altresì importante analizzare i dati biometrici della coltura, al fine di verificarne la curva di incremento nel corso del ciclo colturale, nonché la biomassa prodotta al termine del ciclo. Il sistema di monitoraggio prevede il controllo dei parametri meteorologici e tecnici attraverso la disposizione di una rete di sensori adeguatamente posizionati. I valori rilevati potranno essere gestiti da remoto attraverso opportuni dispositivi di rilevamento e successivamente analizzati. I parametri abiotici da monitorare e quindi i dati da acquisire, riguardano umidità, temperatura e ventosità. Al fine di confrontare al meglio con la tesi di controllo sarà calcolata anche l'evapotraspirazione.

I dati relativi alle colture saranno acquisiti da personale specializzato (agronomi, agrotecnici).

Al fine di garantire una sufficiente rappresentatività della situazione reale di campo, la rete e i dispositivi per il monitoraggio saranno predisposti in modo adeguato.

In sintesi, si disporrà di:

- una centralina meteo per l'acquisizione dei principali indici meteorologici;
- igrometri digitali per rilevare la % di umidità atmosferica;
- tensiometri per la misura del potenziale idrico del terreno in centibar mediante appositi sensori;
- termometri digitali per misurare la temperatura al suolo e in atmosfera nelle zone in ombra e no;
- luxmetri per monitorare l'intensità luminosa nelle diverse condizioni operative;
- Unità periferiche di acquisizione dati in campo.

I dispositivi di cui sopra dovranno essere connessi in rete remota; si disporrà inoltre un apposito software per la gestione e l'elaborazione dei dati acquisiti.

Sulla base di quanto evidenziato, si può ritenere soddisfatto il requisito D ed E.2.

## 6 CONCLUSIONI

Nel presente studio sono stati analizzate le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico oggetto del presente studio, inquadrandolo nel contesto delle *Linee Guida in Materia Di Impianti Agrivoltaici* (Giugno 2022) ed in particolare verificandone la congruenza con i requisiti indicati dalle stesse.

Dalle analisi effettuate è emersa la totale conformità delle ipotesi progettuali rispetto ai criteri indicati dalle Linee Guida; in particolare, l'impianto agrivoltaico Apricena Pozzilli può essere definito come: **“agrivoltaico avanzato”**.