

REGIONE SICILIA  
PROVINCIA DI TRAPANI  
**COMUNE DI ALCAMO**

LOCALITÀ MONTELEONE

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 25,01 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE 22,37 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.ALC01.PD.AGRO.05.pdf**

Codifica Regionale:

RS06REL0018A0

Scala:

-

Formato di stampa:

**A4**

Nome elaborato:

**FV.ALC01.PD.AGRO.05**

Tipologia:

R

Proponente:

**E-WAY 8 S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 16771051006



E-WAY 8 S.R.L.  
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 - Roma  
G.E./P.Iva 16771051006  
PEC: e-way8srl@legalmail.it

Progettazione:

**E-WAY 8 S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 16771051006



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ALC01.PD.AGRO.05	00	11/2023	C. Pietrafesa	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY 8 S.r.l.

Sede legale  
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
PEC: e-way8srl@legalmail.it tel. +39 0694414500





**RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA'  
CON LE LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO**

CODICE	FV.ALC01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	11/2023
PAGINA	2 di 33

## 1 INDICE

<b>2</b>	<b>INDEICE DELLE FIGURE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INDICE DELLE TABELLE.....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI ALLA BASE DELL'INIZIATIVA AGRIVOLTAICA .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE E REQUISITI DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO .....</b>	<b>7</b>
3.1	Caratteristiche generali del sistema agrivoltaico .....	7
<b>4</b>	<b>UNITA' BASE: LA TESSERA.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE E REQUISITI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....</b>	<b>17</b>
5.1	premessa .....	17
5.2	REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico" .....	18
5.2.1	A.1 Superficie minima per l'attività agricola .....	19
5.2.2	A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).....	21
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 .....	22
5.4	REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra	27
5.5	REQUISITO D/E: implementazione di un sistema di monitoraggio nel sistema agrivoltaico.....	29
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>32</b>

## 2 INDEICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1. Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici Giugno 2022, frontespizio.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. schema scomposizione subsistemi dell'impianto agrivoltaico tratto dalle Linee Guida .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3. modello di impianto sopraelevato Alcamo Monteleone .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. principali pattern spaziali dei sistemi agrivoltaici, fonte Toledo, Scognamiglio .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5. principali varianti tra un sistema agrivoltaico integrato ed un impianto FV classico .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6. schema rappresentativo di raffronto tra sistemi agrivoltaici e FV standard.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7. schematizzazione delle tipologie di sistema agrivoltaico.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8. definizione dell'insieme di tessere progetto Alcamo Monteleone blocco nord .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9. Definizione delle tessere del blocco sud .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 10 schematizzazione delle tipologie di impianti agrivoltaici secondo norme CEI PAS 82-93 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 11. schema spaziale in sezione .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 12. schema del piano agronomico interno ed esterno.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 13. esempio determinazione tessera su layout fv standard "a terra".....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 14 Rappresentazione grafica e schematica dei dati di cui alla tabella n.7 .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 15 Configurazione spaziale di TIPO 1, da "Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici" .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 16 particolare del layout di impianto agrivoltaico su vigneto .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 17 esempio applicativo agrivoltaico su vigneto fonte <a href="http://www.compliance legale.it">www.compliance legale.it</a> .....</i>	<i>33</i>



**RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA'  
CON LE LINEE GUIDA AGRICOLTURA  
FOTOVOLTAICO**

CODICE	FV.ALC01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	11/2023
PAGINA	4 di 33

### 3 INDICE DELLE TABELLE

---

<i>Tabella 1. valori dimensionali salienti riferiti alle tessere individuate.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 2. verifica del requisito A.1 per ciascuna tessera.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 3. valori utili alla verifica della LAOR .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 5. Grandezze di riferimento del piano agronomico .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 6. raffronto tra le producibilità specifiche riferite ai due assetti.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 7. Dati geometrici riferiti all'iniziativa agrivoltaica di Alcamo Monteleone .....</i>	<i>27</i>

## 1 PREMESSA

---

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

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 25,01 MWp e una potenza nominale di 22,37 MW e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 11 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 con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN a 220/36 kV, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna";

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 8 S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00186 Roma (RM), P.IVA 16771051006

## 2 CRITERI PROGETTUALI ALLA BASE DELL'INIZIATIVA AGRIVOLTAICA

Il progetto agrivoltaico denominato Alcamo Monteleone si inserisce in un contesto fortemente vocato alla produzione agricola di uve da vino.

Nel pieno rispetto dello status quo la E-Way 8 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 ma, soprattutto, senza operare alcuna conversione dei piani colturali esistenti.



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-quinquies, 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 sostanzialmente per tre componenti di base:

##### 1. COMPONENTE PRODUTTIVA ENERGETICA

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

Altezza dei tracker di 3.00m circa al fulcro (pari all'altezza media tra la massima e minima inclinazione dei pannelli).

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

Pitch pari a 7.50 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 vigneti da vino con allevamento a controspalliera. [TXN]





**RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA'  
CON LE LINEE GUIDA AGRICOLTE  
FOTOVOLTAICO**

CODICE	FV.ALC01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	11/2023
PAGINA	8 di 33

Aree produttive interne alle aree recintate, poste al di fuori della identificazione delle tessere (internamento o esternamente alle aree recintate) e da utilizzarsi quali superfici di controllo nel programma di monitoraggio della risposta delle colture impiantate nei campi agrivoltaici. [SCXN]

Superfici agricole esterne alle aree recintate, lasciate alla libera conduzione secondo i piani agronomici della tradizione locale, e residuali rispetto alle particelle contemplate nel PP nella disponibilità del proponente

**3. COMPONENTE MITIGATIVA**

Fascia perimetrale, opportunamente collocata e dimensionata, utile alla mitigazione visiva delle aree di impianto propriamente dette. A tal riguardo la scelta progettuale non prevede l'inserimento di fasce di mitigazione ai margini dei "recinti" entro i quali verranno installati i pannelli fotovoltaici. La ragione risiede nell'aver constatato, durante i sopralluoghi condotti in varie stagioni dell'anno, l'assenza di arbusti e vegetazione arborea nei terreni occupati dai vigneti e lungo i margini di essi. La trama del paesaggio agrario in cui ci troviamo è caratterizzata dalle colture storiche specializzate dei vigneti e, nella redazione del progetto, ci si è attenuti alle norme di attuazione (art. 14 delle NTA) e agli indirizzi (art.38 delle NTA) che prevedono il mantenimento della destinazione colturale *a vigneto ad alberello e controspalliera in asciutto* per la produzione tradizionale tipica dell'area. In questo modo, evitando la piantumazione di fasce arboree e arbustive di mitigazione con elementi vegetazionali "estranei" al sito e alla matrice agricola esistente, è stato osservato l'indirizzo del PTPR di conservare i caratteri agricoli (con valore ambientale, identitario e testimoniale) del paesaggio valorizzando la coltura agricola prevalente e di pregio qual è quella dei vigneti.

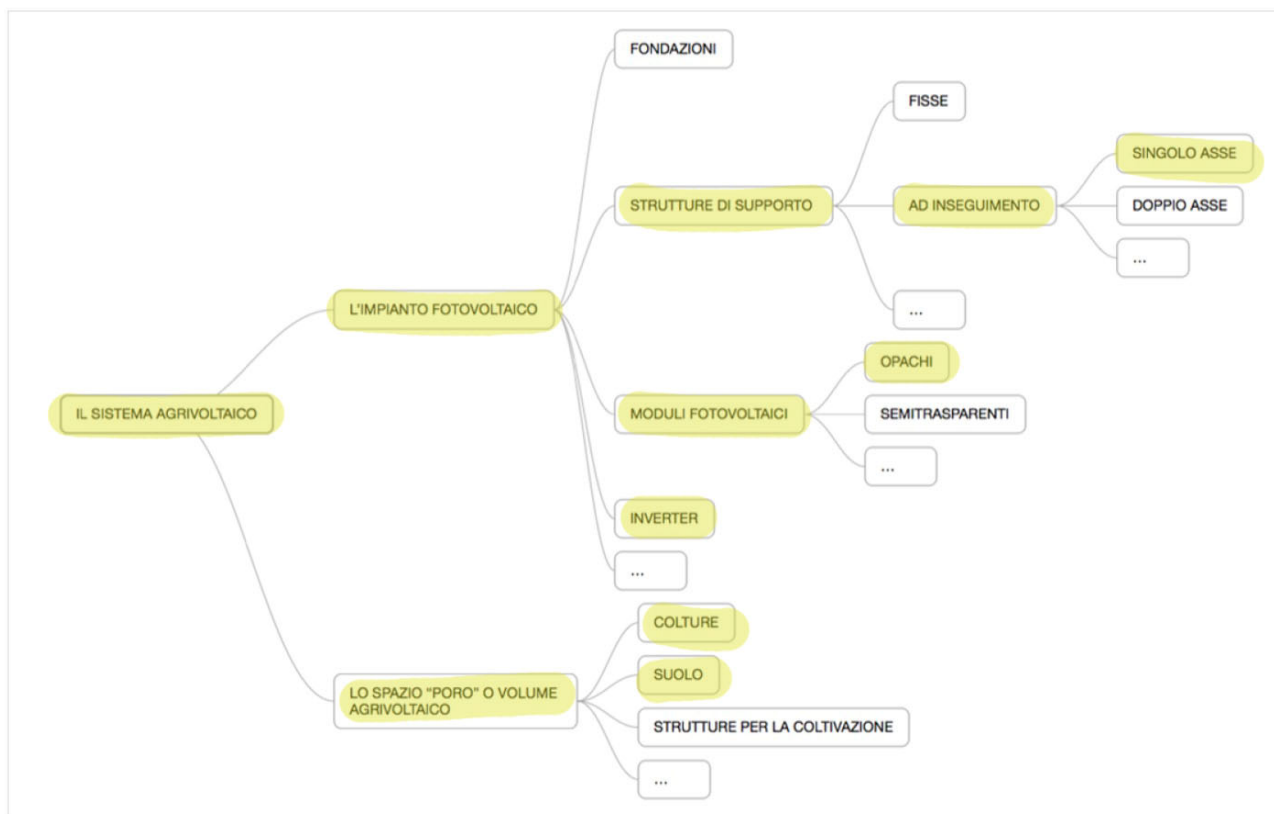


Figura 2. Schema scomposizione subsistemi dell'impianto agrivoltaico tratto dalle *Linee Guida*

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.

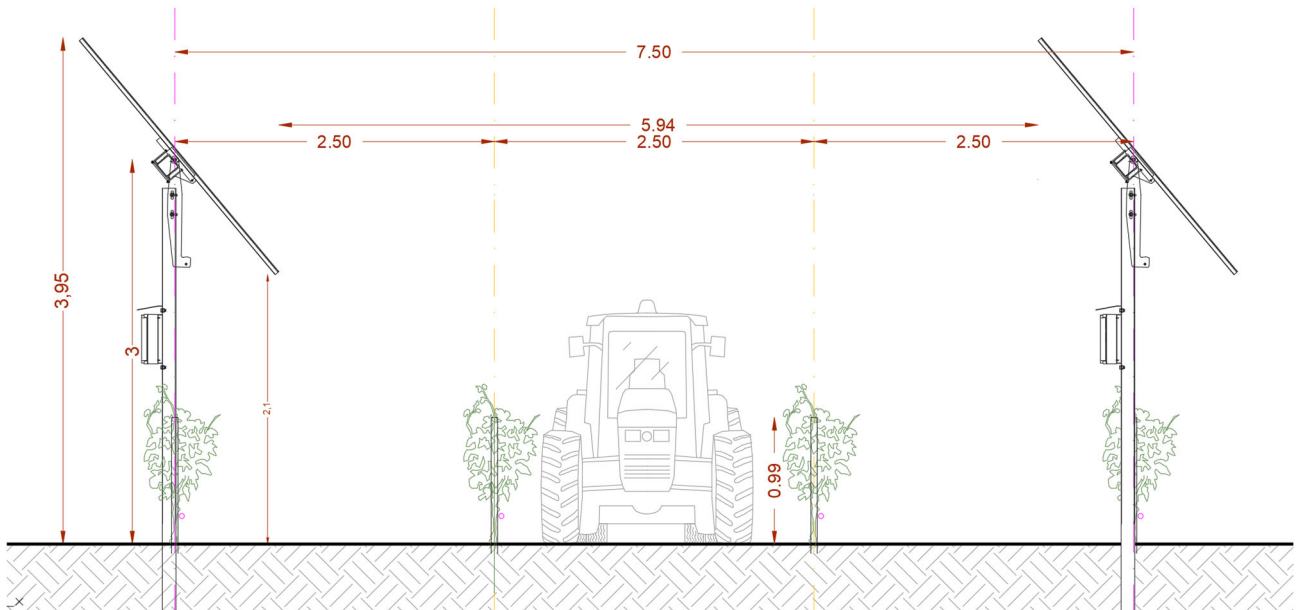


Figura 3. Modello di impianto sopraelevato Alcamo Monteleone

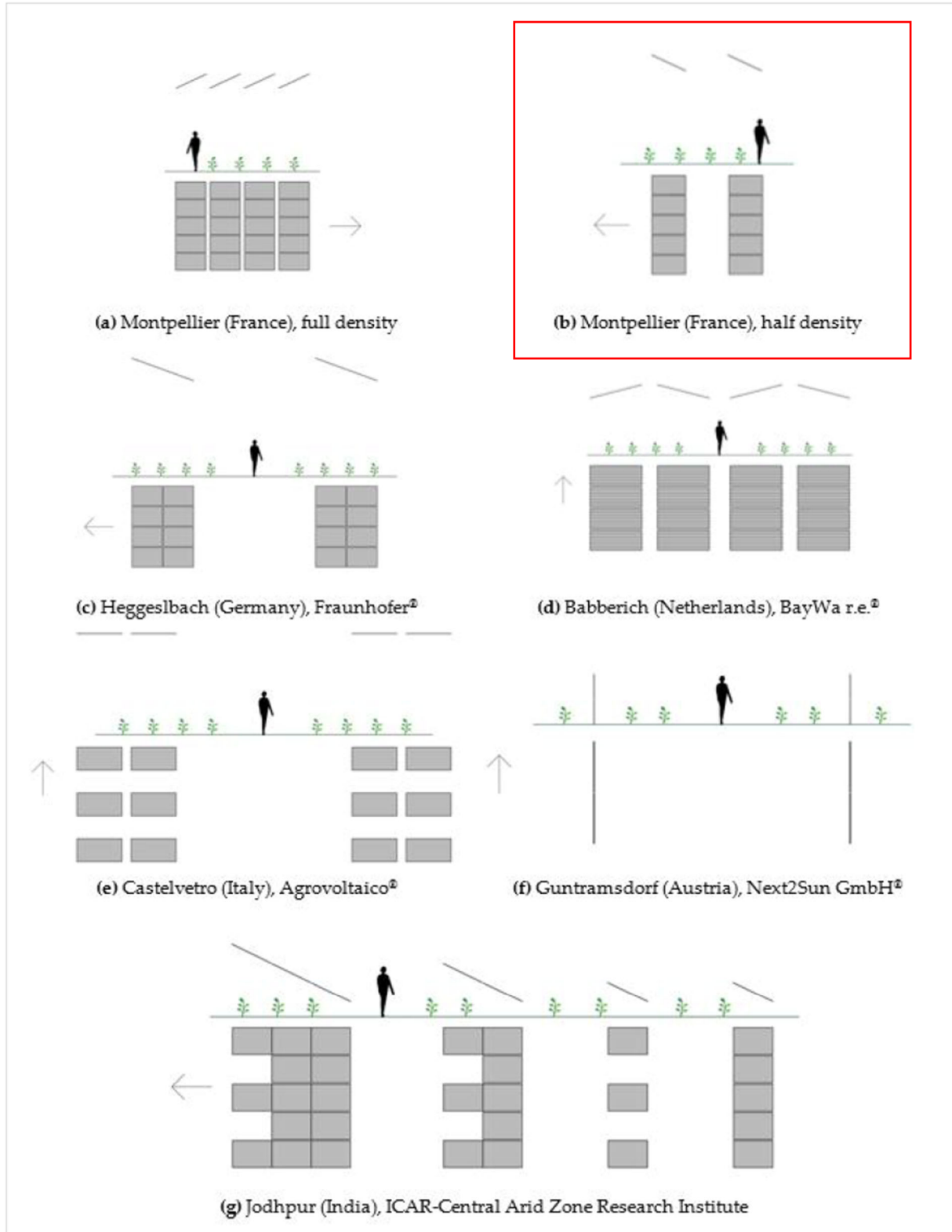


Figura 4. Principali pattern spaziali dei sistemi agrivoltaici, fonte Toledo, Scognamiglio

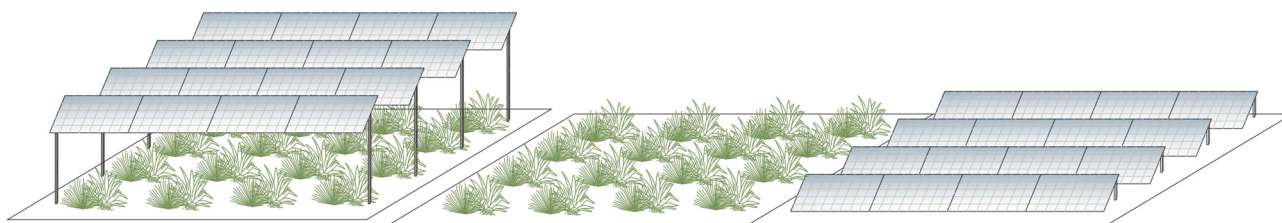


Figura 6. Schema rappresentativo di raffronto tra sistemi agrivoltaici e FV standard

Nella configurazione sopraelevata scelta si ha la 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 micro aree di interferenza tecnica come le zone interessate dall'impianto di sostegni ai tracker.

La bibliografia disponibile in merito ai sistemi agrivoltaici si arricchisce continuamente grazie a nuovi studi di settore basati su prove sperimentali in campo e ricerca applicata. Infatti, dai dati ricavati dai suddetti studi, si evidenziano i contributi positivi dovuti alla fruttuosa interazione 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 quali-quantitativi le rese delle colture praticate,
- migliorare 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

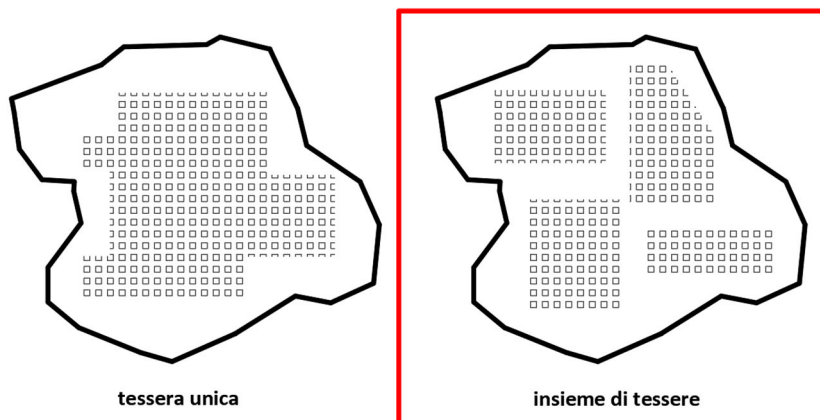


Figura 7. Schematizzazione delle tipologie di sistema agrivoltaico

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.

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 20 tessere suddivise in due blocchi geografici nord e sud. La numerazione attribuita segue lo schema:

"T1 – T2 – Tn".

CODICE	FV.ALC01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	11/2023
PAGINA	14 di 33



Figura 8. Definizione dell'insieme di tessere progetto Alcamo Monteleone blocco nord





Figura 9. Definizione delle tessere del blocco sud



Il codice fa riferimento alla attribuzione univoca ad uno specifico Lotto di identificazione delle aree di impianto.

**Tabella 1. Valori dimensionali salienti riferiti alle tessere individuate**

progressivo	S tessera (1)	(1)-(2)	C+I
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(agri) [ha]	S(pv) [ha]
T1	1,9121	1,8704	0,6254
T2	1,3196	1,2922	0,4127
T3	2,0057	1,9622	0,6520
T4	1,2354	1,2093	0,3899
T5	0,7678	0,7512	0,2531
T6	0,9095	0,8908	0,2835
T7	0,2478	0,2422	0,0885
T8	0,4897	0,4788	0,1646
T9	0,3772	0,3688	0,1241
T10	3,9200	3,8369	1,2421
T11	1,2369	1,2099	0,3989
T12	1,7281	1,6899	0,5723
T13	0,9649	0,9438	0,3103
T14	5,1205	5,0141	1,5691
T15	5,2773	5,1668	1,6311
T16	2,1657	2,1202	0,6837
T17	0,9443	0,9233	0,3153
T18	1,6158	1,5801	0,5368
T19	0,6130	0,5992	0,2039
T20	2,4639	2,4117	0,7762
<b>TOT</b>	<b>35,3152</b>	<b>34,56</b>	<b>11,23</b>

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, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come *“agrovoltaico”*. Per tali impianti dovrebbe inoltre 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-quinquies, 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 sono 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

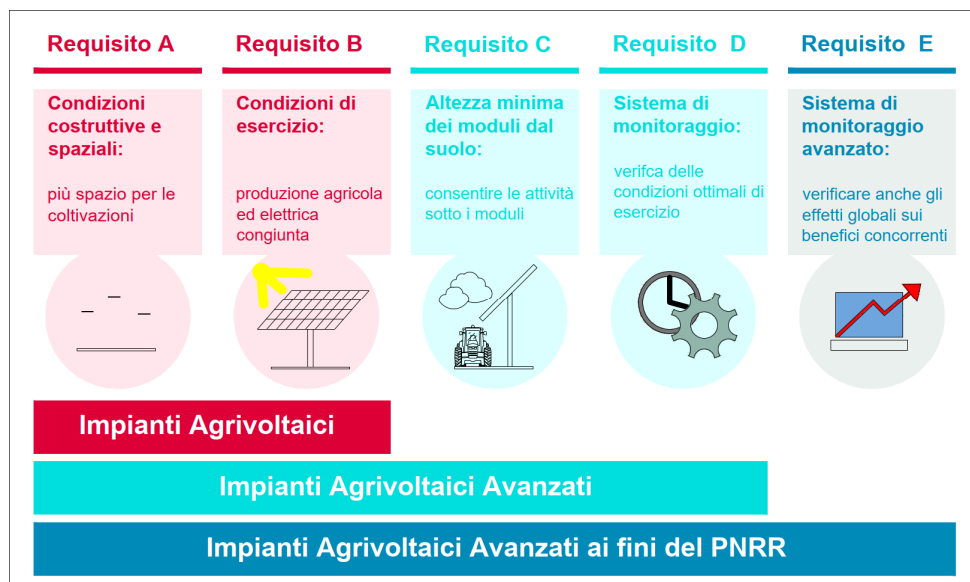


Figura 10. Schematizzazione delle tipologie di impianti agrivoltaici secondo norme CEI PAS 82-93

Riferimenti applicativi vengono anche dallo studio della **UNI/PdR 148:2023 – Prassi di Riferimento – sistemi agrivoltaici; integrazione di attività agricola e impianti fotovoltaici** del 3 agosto 2023. In particolare, da questo documento, sono stati tratti gli spunti per la redazione di specifici elaborati:

- FV.ALC01.PD.SIA.04 RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'
- FV.ALC01.PD.RP.03 LETTURA E ANALISI DELLE COMPONENTI DEL PAESAGGIO NELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO con specifico riferimento all’appendice C del citato documento.

## 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 precondizione appena esposta verranno utilizzati alcuni parametri dimensionali di riferimento che vanno 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:

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

Riferendosi ai valori riportati nella successiva tabella n. 2, ottenuti dalle considerazioni spaziali descritte nel particolare in sezione, è possibile verificare che, per ogni tessera tale verifica sia soddisfatta.

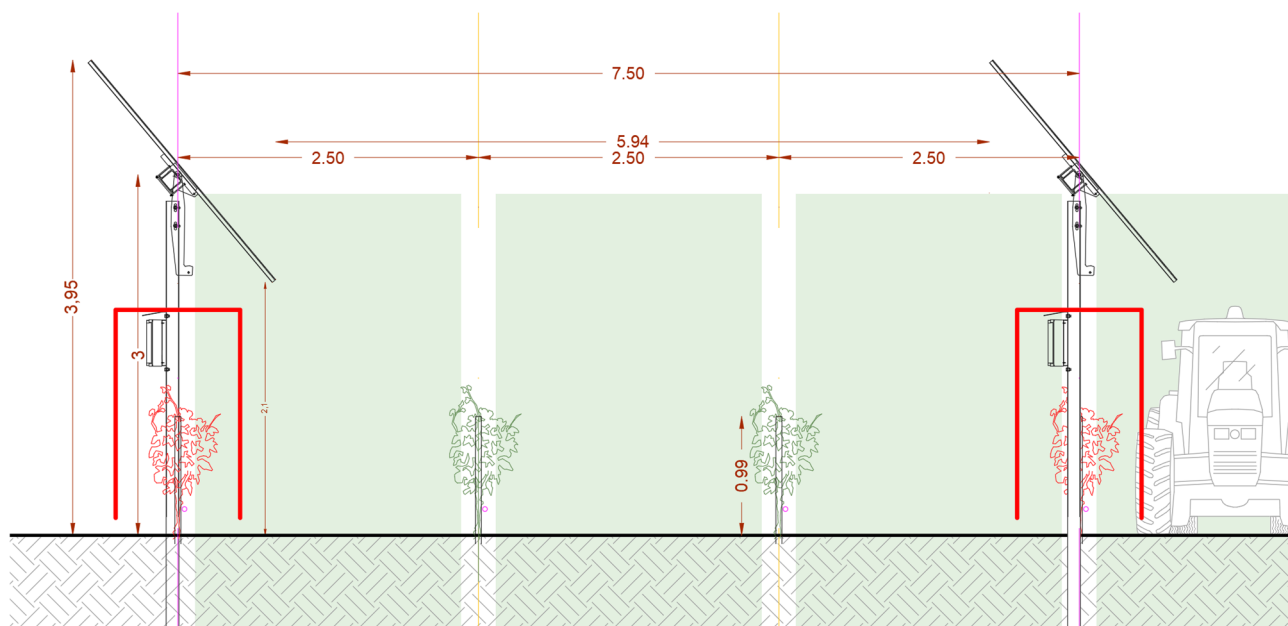


Figura 11. Schema spaziale in sezione

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

S MIN. ATTIVITA' AGRICOLA

progressivo	S tessera (1)	(1)-(2)	C+I	REQUISITO A.1	
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(agri) [ha]	S(pv) [ha]	S(agri)>0,7 * S(tot)	0,7 * S(tot)
T1	1,9121	1,8704	0,6254	VERIFICATO	1,3385
T2	1,3196	1,2922	0,4127	VERIFICATO	0,9237
T3	2,0057	1,9622	0,6520	VERIFICATO	1,4040
T4	1,2354	1,2093	0,3899	VERIFICATO	0,8648
T5	0,7678	0,7512	0,2531	VERIFICATO	0,5375
T6	0,9095	0,8908	0,2835	VERIFICATO	0,6367
T7	0,2478	0,2422	0,0885	VERIFICATO	0,1735
T8	0,4897	0,4788	0,1646	VERIFICATO	0,3428
T9	0,3772	0,3688	0,1241	VERIFICATO	0,2640
T10	3,9200	3,8369	1,2421	VERIFICATO	2,7440
T11	1,2369	1,2099	0,3989	VERIFICATO	0,8658
T12	1,7281	1,6899	0,5723	VERIFICATO	1,2097
T13	0,9649	0,9438	0,3103	VERIFICATO	0,6754
T14	5,1205	5,0141	1,5691	VERIFICATO	3,5844
T15	5,2773	5,1668	1,6311	VERIFICATO	3,6941
T16	2,1657	2,1202	0,6837	VERIFICATO	1,5160
T17	0,9443	0,9233	0,3153	VERIFICATO	0,6610
T18	1,6158	1,5801	0,5368	VERIFICATO	1,1311
T19	0,6130	0,5992	0,2039	VERIFICATO	0,4291
T20	2,4639	2,4117	0,7762	VERIFICATO	1,7247
TOT	35,3152	34,56	11,23		

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 agrivoltico ( $S_{pv}$ ), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltico ( $S_{tot}$ ) 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 agrivoltico

**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

LAOR<40%

progressivo	S tessera (1)	C+I	REQUISITO A.2
ID#TESSERA	S(tot) [ha]	S(pv) [ha]	Spv/Stot [%]
T1	1,9121	0,6254	32,71%
T2	1,3196	0,4127	31,28%
T3	2,0057	0,6520	32,51%
T4	1,2354	0,3899	31,56%
T5	0,7678	0,2531	32,97%
T6	0,9095	0,2835	31,17%
T7	0,2478	0,0885	35,70%
T8	0,4897	0,1646	33,61%
T9	0,3772	0,1241	32,90%
T10	3,9200	1,2421	31,69%

T11	1,2369	0,3989	32,25%
T12	1,7281	0,5723	33,12%
T13	0,9649	0,3103	32,16%
T14	5,1205	1,5691	30,64%
T15	5,2773	1,6311	30,91%
T16	2,1657	0,6837	31,57%
T17	0,9443	0,3153	33,39%
T18	1,6158	0,5368	33,22%
T19	0,6130	0,2039	33,26%
T20	2,4639	0,7762	31,50%
TOT	35,3152	11,23	

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

Il monitoraggio delle rese delle colture praticate, ed in particolare delle uve prodotte, nel suddetto sistema sarà effettuato attraverso il confronto con alcune aree di controllo: per tale scopo, sono state predisposte delle superfici (vedi immagine 12), 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. Trattasi di superfici nella disponibilità del proponente ma non utilizzabili per impianto agrivoltaico per vari aspetti. Coprono aree per circa 3.2ha e sono variamente dislocate sul territorio per abbracciare scenari molteplici di riferimento. Da considerare, comunque, che, anche all'interno delle aree recintate, per dare continuità agronomica, una discreta percentuale di piante di vite sono collocate al di fuori del perimetro delle tessere e, quindi, essere considerate a loro volta superfici di controllo "interne".



**Figura 12. Schema del piano agronomico interno ed esterno**

Tabella 4. Grandezze di riferimento del piano agronomico

SUPERFICIE CATASTALE INIZIATIVA : HA	75.35
SUPERFICIE RECINTATA : HA	54.51
SUPERFICI PROIEZIONE TRACKER: HA	11.17
SUPERFICIE DI CONTROLLO A VIGNETO ESTERNE (SC): HA	3.20
SUPERFICI STRADE BIANCHE + PIAZZOLE: HA	5.15
SUPERFICIE VIGNETI ENTRO RECINTI: HA	49.80

ALBERI ESISTENTI DI OLIVO DA ESPIANARE E REIMPIANTARE	34
PIANTE DI VITE ENTRO LE AREE RECINTATE	149400

Risposta di progetto punto B.1. b

Le aree di impianto del parco agrovoltico di progetto saranno interamente destinate alla coltivazione di vite (*Vitis vinifera*) per la produzione di uva destinata alla vinificazione. Per tale scopo sulle superfici attualmente investite a seminativo, e sugli gli incolti, saranno implementati nuovi impianti di vite, impiegando le seguenti varietà:

Catarratto, Ansonica o Inzolia, Grillo, Grecanico, Chardonnay, Muller Thurgau, Sauvignon, Calabrese o Nero d'Avola, Cabernet sauvignon, Merlot e Syrah.

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 agrivoltico Alcamo Monteleone.

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.

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

VERIFICA sulla PRODUCIBILITA'		
$FV_{std}$	$FV_{agri}$	$Fv_{agri} > 0.6 * FV_{std}$
GWh/y/ha	GWh/y/ha	ok
<b>4,077198149</b>	<b>4,420969236</b>	

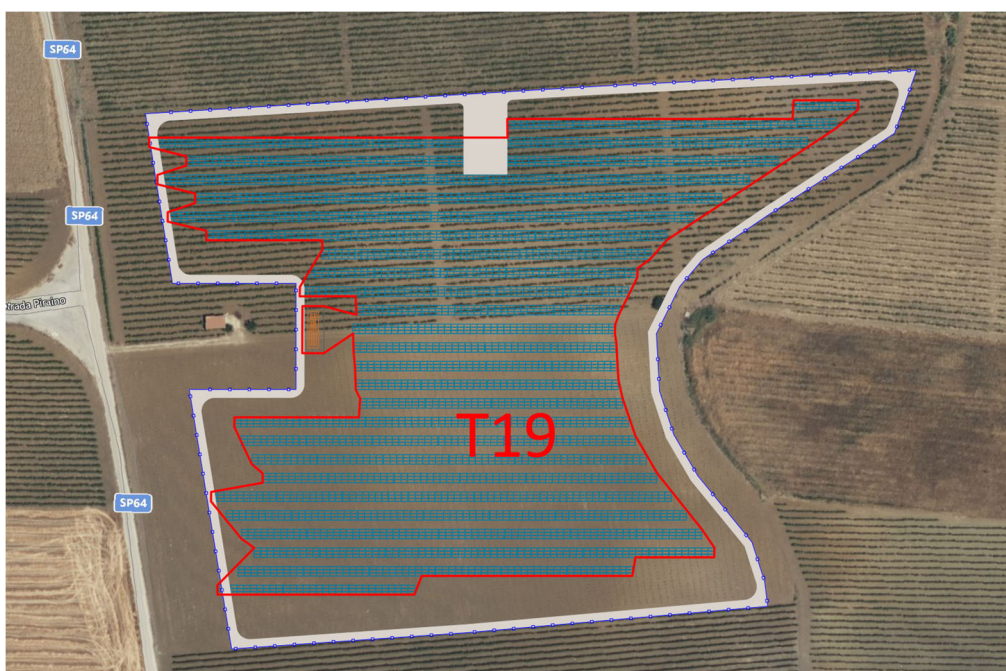


Figura 13. esempio determinazione tessera su layout fv standard "a terra"

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

$$FV/std=4.077 \text{ GWh/ha/anno} \quad FV/agri=4.42 \text{ GWh/ha/anno}$$

$$FV/agri \geq 0.6 \cdot FV/std$$

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 interfilarari).

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 Alcamo Monteleone

H <sub>min</sub> TRACKER [m]	PITCH (b) [m]	interasse accessibile alle macchine operatrici (c) [m]	interasse suoli lavorabili (d) [m]
<b>2,1</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>

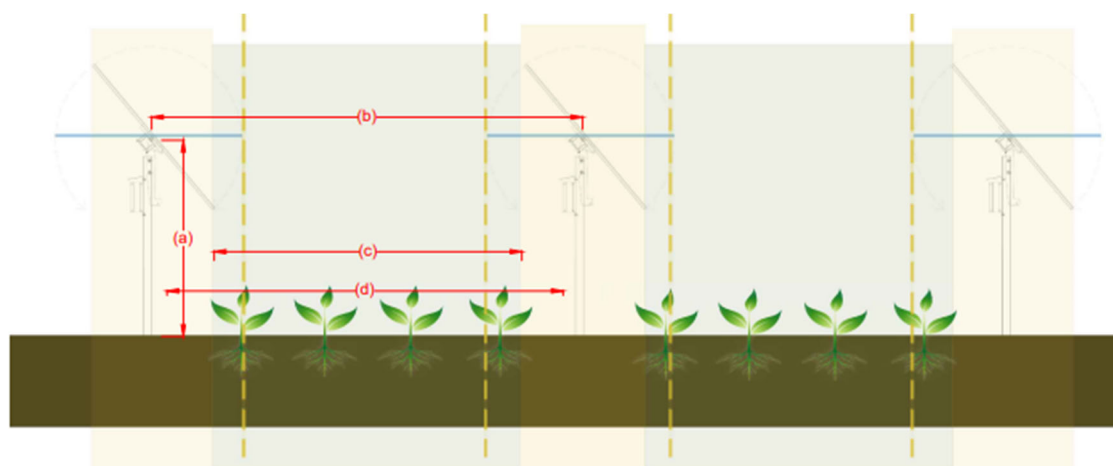


Figura 14. Rappresentazione grafica e schematica dei dati di cui alla tabella n.7

La definizione di questi parametri è scaturita sia da esigenze legate all'optimum energetico, al fine di evitare fenomeni di auto ombreggiamento e di backtracking, che agronomiche. In particolare, determinante è stata



la stretta correlazione esistente tra le produzioni agricole previste e l'utilizzo di mezzi agricoli ed attrezzature più o meno specifici e utili alla gestione del piano agronomico proposto.

Il riferimento ai sestri di impianto delle produzioni vitivinicole, nello specifico a quelli dettati dal regolamento DOP Alcamo, ben si presta alla coltivazione interfilare tra i tracker, come è possibile osservare nella Figura n. 11.

L'area destinata alla produzione agricola, in un sistema agrivoltaico, può coincidere con l'intera area del sistema (come nel caso in esame), oppure corrispondere ad una porzione della stessa in funzione delle scelte operate nella 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 di seguito rappresentato.

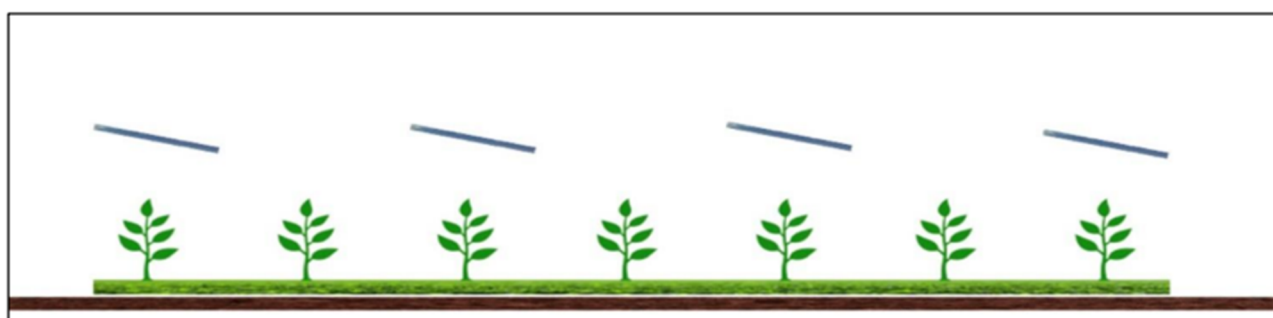


Figura 15. Configurazione spaziale di TIPO 1, da *"Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici"*

*"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 sulle 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 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 precedente (tabella n. 7), si evidenzia che l'altezza minima dei tracker scelti si attesta a **2.10 m**, pertanto si può asserire che:

$$H_{\min} = 2,10\text{m VS}$$

La distanza tra le file dei moduli fotovoltaici (Pitch) è pari a 7,50 m. In considerazione del fatto che il medesimo pitch è stato calibrato sul modulo base del sesto di impianto tipico della zona (pari a 2,50mt), divenendo esso stesso un "filare", si può affermare che tutte le aree di terreno sono meccanizzabili ad eccezione della raccolta con scavallatrice e, comunque, solo con riferimento al filare coincidente con l'asse di installazione dei tracker.

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 sistema agrivoltaico Alcamo Monteleone 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.

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. La coltivazione della vite proposta per il presente progetto sarà effettuata in asciutto, nel rispetto delle tecniche tradizionali



## RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA' CON LE LINEE GUIDA AGRICOLTURA FOTOVOLTAICO

CODICE	FV.ALC01.PD.AGRO.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	11/2023
PAGINA	30 di 33

praticate sul territorio, come anche indicato nel Disciplinare produttivo (Alcamo DOC), fatta eccezione per eventuali irrigazioni di soccorso da effettuare nelle fasi fenologiche della vite maggiormente sensibili (fioritura e allegagione).

### 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.

Nel rispetto della normativa vigente in campo vitivinicolo, sarà data comunicazione delle produzioni ottenute attraverso la presentazione delle dichiarazioni vitivinicole di vendemmia e produzione a cadenza annuale.

Per quanto concerne il mantenimento dell'indirizzo produttivo il punto precedente è da considerarsi esaustivo anche di questo parametro.

Al fine di verificare i suddetti punti sarà redatta, con cadenza stabilita, una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con indicazioni su le condizioni di crescita delle piante e le tecniche di coltivazione intese come impiego di concimi e trattamenti fitosanitari.

### 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 16. Particolare del layout di impianto agrivoltaico su vigneto**

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

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

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 possono ritenere soddisfatti il requisiti D ed E.2.

## 6 CONCLUSIONI

---

Nel presente studio sono state analizzate le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico Alcamo Monteleone nelle sue principali caratteristiche elettrico agronomiche, inquadrando 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 Alcamo Monteleone può essere definito come: *"agrivoltaico avanzato"*.



Figura 17. Esempio applicativo agrivoltaico su vigneto fonte [www.compliancelegale.it](http://www.compliancelegale.it)