REGIONE BASILICATA

Comune di Pomarico (MT)

NUNZIO PAOLO SIMMARANO
05.01.2024 15:30:12 GMT+01:00

Firmato digitalmente da
VINCENZO ANTONIO RAGAZZO
C = IT

IMPIANTO AGRIVOLTAICO - POTENZA DI PICCO 52,50 MW - PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA ED ALLEVAMENTO DI OVINI NEL COMUNE DI POMARICO (MT) - CONTRADA SAN LORENZO

PROGETTO DEFINITIVO

- Relazione agronomica -

Tavola:	Nome File:	Data:	Scala:
POM_FLPV_SIA.03	Relazione agronomica	Luglio 2023	

	Architettonico		Strutture		Impianti		Antincendio

Committente:

FLYNIS PV 25 SRL

Via Cappuccio 12 - 20121 Milano - C.F./P.IVA
12432020969 PEC: flynispv25srl@legalmail.it

Progettista:

TESEO CONSULT SR

ing. Vincenzo RAGAZZO
ing. Adelaide LAGUARDIA
arch. Caterina FICCO
arch. Beatrice GUIDA
Viale Salerno,119 -75025 Policoro (MT) tel.0835-98
mail: teseoconsult@gmail.com pec: teseoconsult@pec

ORDINE degli INGEGNERI della PROVINCIA di MATERA
DOTT. ING. Vincenzo RAGAZZO
Anno Iscriz. 1976
Sezione A
Settore c: Civile e Ambientale
b: Industriale
c: dell'Informazione
N° 177

ORDINE DOTTORI AGRONOMI DOTTORI FORESTALI - MATERA
Dott. MONTANARO Michele N. 181 ALBO

Supervisore:
Project Manager Senior
arch. Nunzio Paolo SIMMARANO

Collaboratori:
arch. Filippo TAURO

ORDINE DEGLI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI MATERA
ARCHITETTO
Nunzio Paolo SIMMARANO
ISCRITTO ALL'ALBO COL. N. 197

S O M M A R I O

1		FINALITÀ DEL LAVORO	1
2		UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE DEL SITO DI PROGETTAZIONE	2
	2.1	Dati catastali, orto foto e foto delle superfici oggetto d'intervento	2
	2.2	Attività agricola e orientamento produttivo aziendale - Stato di fatto	16
3		IMPIANTO AGRIVOLTAICO	22
	3.1	Caratteristiche agropedologiche e climatiche dell'area oggetto d'intervento	25
	3.2	Agropedologia	25
	3.3	Clima	33
	3.4	Uso del suolo e vegetazione	37
	3.5	Capacità d'uso dei suoli	39
4		INTEGRAZIONE COLTURA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO	42
	4.1	Ombreggiamento e irraggiamento solare	43
	4.2	Esecuzione e gestione delle operazioni colturali - impiego di macchine ed attrezzature agricole	44
	4.3	Gestione dell'impianto fotovoltaico per gli interventi di pulizia pannelli e manutenzione delle strutture metalliche di supporto	45
	4.4	Valutazione di rischi dovuti al verificarsi di eventuali eventi catastrofici	45
5		SCELTA DELLA/E COLTIVAZIONE/I DA EFFETTUARE	46
	5.1	Cereali autunno-vernini (Avena, Grano duro e Orzo) e leguminose da granella (Ceci, Favino e Lenticchia)	46
	5.2	Piante aromatiche-medicinali-officinali	47
	5.3	Colture foraggere	48
6		PROPOSTA PROGETTUALE	52
	6.1	Scelta delle specie	52
	6.2	Operazioni colturali	57
	6.3	Mantenimento e miglioramento delle superfici a prato-pascolo stabile polifita	59
	6.4	Gestione delle superfici a prato-pascolo stabile polifita	60
	6.5	Piano di coltivazione	67
	6.6	Piano di pascolamento	69
	6.7	Il pascolamento e la produzione di energia rinnovabile	70
7		MONITORAGGIO AGRO-ZOOTECNICO	72
8		SOSTENIBILITÀ DEL SISTEMA PRODUTTIVO	78
	8.1	Stato di fatto	78
	8.2	Stato di progetto	79
9		MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI VISIVI DOVUTI ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	83

10 COSTI PER GLI INTERVENTI AGRO-AMBIENTALI 86

11 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI 90

11.1 Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico" 91

11.2 A.1 Superficie minima per l'attività agricola 91

11.3 A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) 93

11.4 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 93

11.5 B.1 la continuità dell'attività agricola 94

11.6 B.2 Producibilità elettrica minima 95

11.7 Requisiti D ed E: i sistemi di monitoraggio 95

11.8 D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola 96

12 CONCLUSIONI 98

BIBLIOGRAFIA 100

1 FINALITÀ DEL LAVORO

La presente relazione, è redatta dal Dott. Agr.mo Michele Montanaro regolarmente iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Matera col n. 181, con studio tecnico a Montescaglioso (MT), in Piazza Padre P. Gallipoli n. 9; su commissione di FLYNIS PV 25 S.r.l., con sede legale a Milano, in Via Statuto, n. 10.

La relazione è intesa a introdurre e illustrare il concetto di agrivoltaico, all'individuazione della/e coltura/e idonea/e ad essere coltivata/e, in sinergia con l'impianto agrivoltaico, a illustrare gli aspetti agronomici e gestionali da adottare per le coltivazioni individuate e, quelli necessari per la mitigazione degli impatti visivi generati dal suddetto impianto; infine a valutare la conformità del presente progetto agrivoltaico, rispetto alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale e rispetto alle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal MiTE il 18 giugno 2022.

L'impianto agrivoltaico che si intende realizzare, presenterà le seguenti caratteristiche:

- ✓ potenza nominale complessiva: 45.940,00 kWp;
- ✓ potenza di picco dell'impianto prevista: 52.504,80 kW.
- ✓ superficie catastale interessata: 91.13.05 ha;
- ✓ superficie di impianto recintata: 91.13.05 ha;
- ✓ superficie destinata all'attività agro-pastorale: 69.54.24 ha;
- ✓ classificazione architettonica: impianto a terra;
- ✓ ubicazione: Regione Basilicata - Comune di Pomarico (MT;)
- ✓ particelle catastali disponibili:
  - Foglio di mappa 33 - P.lle 69-78-92-95-96-100-112-117-152;
  - Foglio di mappa 46 - P.lle 197-198;
  - Foglio di mappa 47 - P.lle 32-33-34-35-36-72-73-74-93-186-226;
  - Foglio di mappa 51 - P.lle 6-14-107-117-123-124-129-147-151-152-155-160;
  - Foglio di mappa 53 - P.lle 72-122.

Tutte le suddette particelle saranno interessate dall'impianto agrivoltaico.

2 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE DEL SITO DI PROGETTAZIONE

2.1 Dati catastali, orto foto e foto delle superfici oggetto d'intervento

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto agrivoltaico è costituito da tre corpi, ubicati tutti in agro di Pomarico (MT).

Catastalmente le aree di ingombro dei futuri impianti agrivoltaici, ricadono su diversi appezzamenti e identificati in catasto come segue:

- ✓ Foglio di mappa 33 - P.lle 69-78-92-95-96-100-112-117-152;
- ✓ Foglio di mappa 46 - P.lle 197-198;
- ✓ Foglio di mappa 47 - P.lle 32-33-34-35-36-72-73-74-93-186-226;
- ✓ Foglio di mappa 51 - P.lle 6-14-107-117-123-124-129-147-151-152-155-160;
- ✓ Foglio di mappa 53 - P.lle 72-122.

Per una più facile identificazione dell'area di progetto, si è proceduto alla sua individuazione grafica su ortofoto (Figura n. 1 - 2 e 3) e di seguito si riporta la ripartizione catastale per ognuna delle tre aree.

AREA 1:

- ✓ Foglio di mappa 46 - P.lle 197-198;
- ✓ Foglio di mappa 47 - P.lle 32-33-34-35-36-72-73-74-93-186-226;
- ✓ Foglio di mappa 53 - P.lle 72-122.

AREA 2:

- ✓ Foglio di mappa 33 - P.lle 69-78-92-95-96-100-112-117-152.

AREA 3:

- ✓ Foglio di mappa 51 - P.lle 6-14-107-117-123-124-129-147-151-152-155-160.

Le aree si trovano a Sud Sud-Est del centro abitato di Pomarico, a circa 3 km linea d'aria l'impianto Area 1 e a circa 4 km gli impianti Area 2 e 3 a una altitudine compresa tra i 310 e 370 m s.l.m..

I siti sono facilmente raggiungibili attraverso le vie di comunicazione esistenti, costituite da un reticolo di strade extraurbane principali, strade locali e interpoderali in discreto stato di conservazione e manutenzione.

Le opere di connessione interesseranno oltre il territorio comunale di Pomarico (MT), anche quello limitrofo di Montescaglioso (MT).

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

Figura n. 1 - Ortofoto aerea Area 1 - Superfici interessate dal futuro impianto agrivoltaico - Agro di Pomarico

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

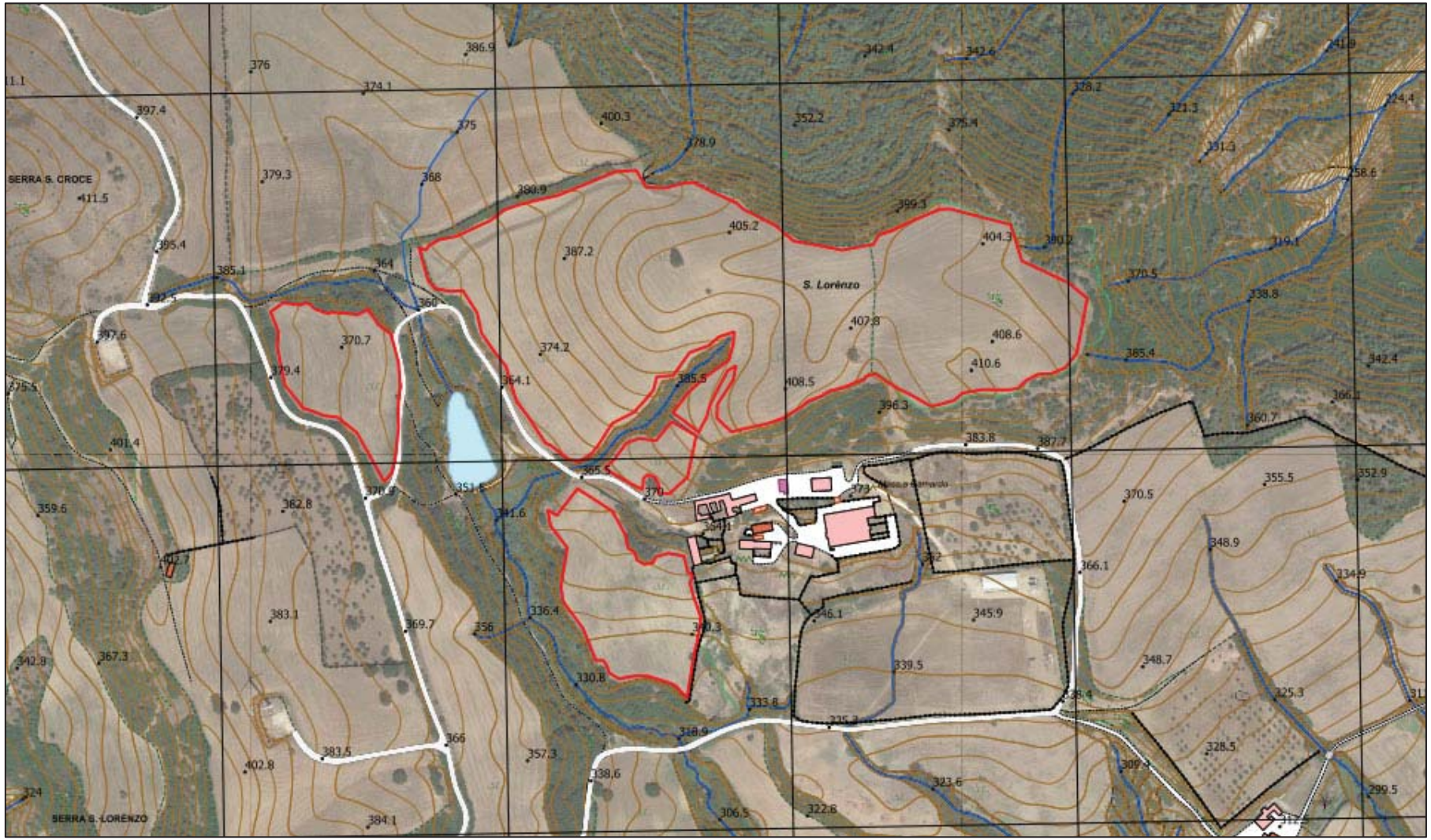


Figura n. 2 - Ortofoto aerea Area 2 - Superfici interessate dal futuro impianto agrivoltaico - Agro di Pomarico

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

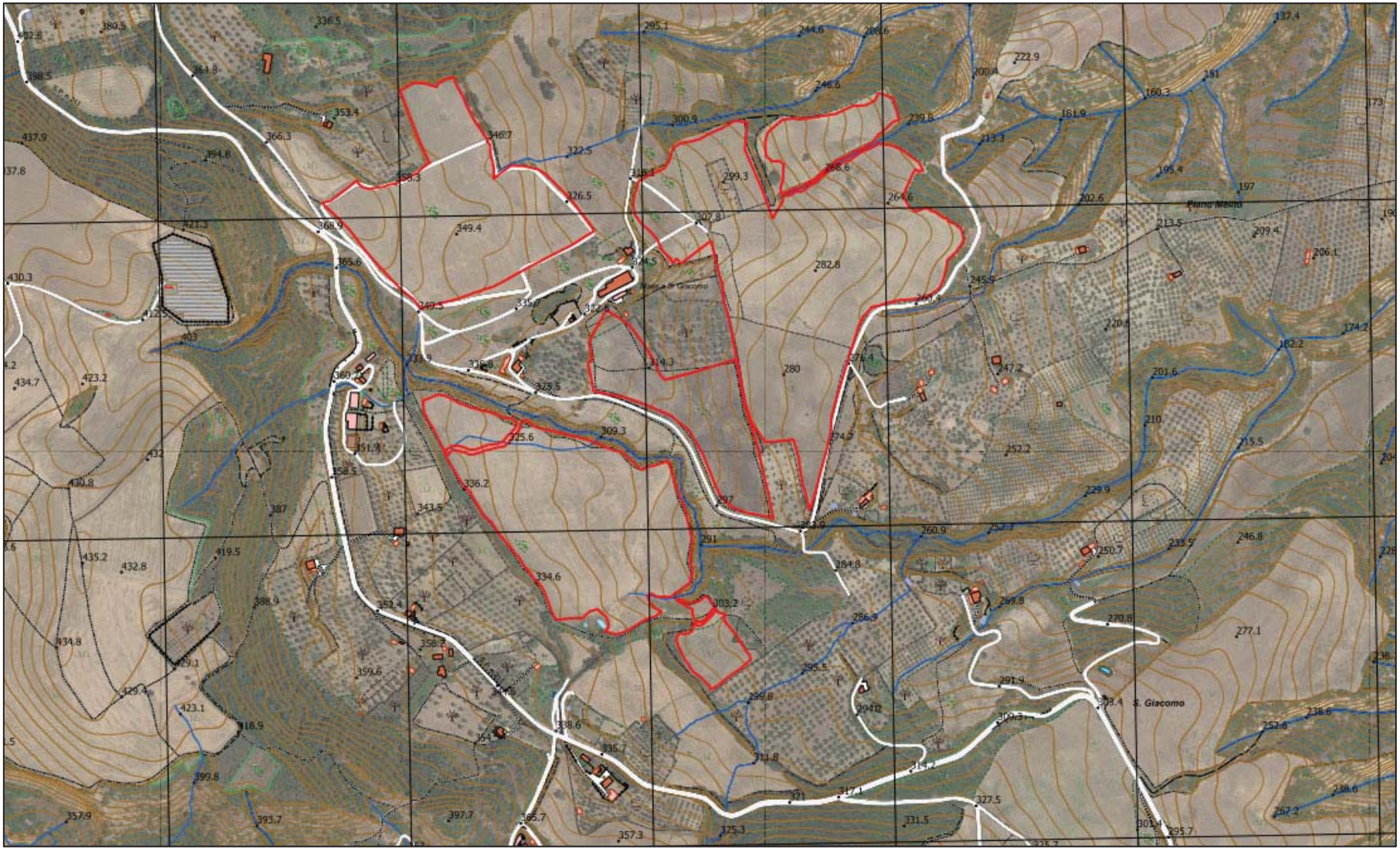


Figura n. 3 - Ortofoto aerea Area 3 - Superfici interessate dal futuro impianto agrivoltaico - Agro di Pomarico

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

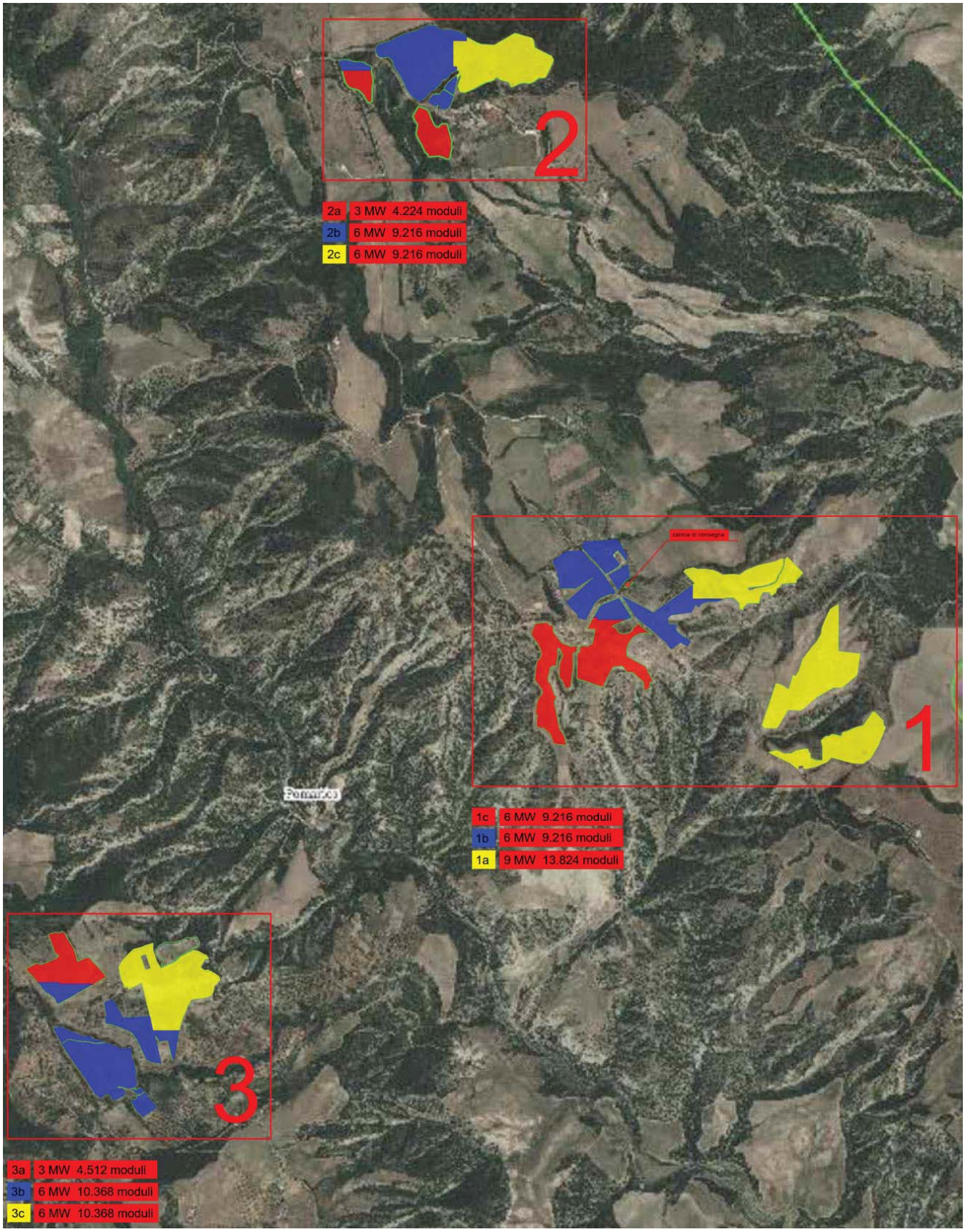


Figura n. 4 - Ortofoto delle superfici interessate dai futuri impianti agrivoltaici

Tutti i terreni interessati dal presente progetto, sono condotti in asciutto e presentano giacitura da sub-pianeggiante a moderatamente acclive.

Morfologicamente trattasi di versanti lineari o composti, caratterizzati da superfici a morfologia ondulata e in alcuni casi con la presenza di vallecole e depressioni aperte, con linee di impluvio con pendenze da sub-pianeggiante a debolmente acclive; i versanti in oggetto, presentano un allineamento NW-SE e sono costituiti da sedimenti sabbioso-conglomeratici (si vedano foto successive).

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

Foto n. 1 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 1 di progetto vista da Ovest

Foto n. 2 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 1 di progetto vista da Nord-Est

Foto n. 3 - Versanti composti con superfici ondulate - Area 1 di progetto vista da Sud-Est

Foto n. 4 - Versanti composti con superfici ondulate - Area 1 di progetto vista da Nord-Ovest

Foto n. 5 - Area di impluvio - Area 1 di progetto vista da Nord-Est

Foto n. 6 - Versante composto con superfici ondulate e vallecole - Area 1 di progetto vista da Sud

Foto n. 7 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 2 di progetto vista da Est

Foto n. 8 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 2 di progetto vista da Nord-Ovest

Foto n. 9 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 2 di progetto vista da Est

Foto n. 10 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 2 di progetto vista da Sud

Foto n. 11 - Versante composto con superfici ondulate - Area 3 di progetto vista da Nord-Ovest

Foto n. 12 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 3 di progetto vista da Est

Foto n. 13 - Versante lineare con superfici ondulate - Area 3 di progetto vista da Sud

Foto n. 14 - Versante lineare - Area 3 di progetto vista da Nord

2.2 Attività agricola e orientamento produttivo aziendale - Stato di fatto

Tutte le aziende interessate dal presente progetto, ricadono in un contesto agrario caratterizzato da un'agricoltura estensiva a vocazione cerealicola-zootecnica.

Attualmente nelle aree di intervento, compreso i terreni nei quali sarà ubicato l'impianto agrivoltaico, sono coltivati i cereali (avena, grano duro e orzo), le leguminose (ceci e favino), le foraggere (erbai annuali misti) e piante aromatiche-medicinali-officinali (coriandolo da seme); tutti in forma estensiva. Questo tipo di coltivazioni è caratterizzata da:

- ✓ un limitatissimo utilizzo di manodopera, dovuto alla totale meccanizzazione delle diverse operazioni colturali (lavorazioni del terreno, fertilizzazione, diserbo ed eventuali trattamenti fitosanitari e raccolta);
- ✓ ricorso alla pratica del ristoppio (coltivazione per più anni della medesima coltura, sullo stesso appezzamento), con conseguente impoverimento progressivo della frazione organica del terreno;
- ✓ utilizzo di concimi e diserbanti i quali subiscono un parziale dilavamento, dovuto alle precipitazioni piovose e che contribuisco all'inquinamento delle acque superficiali.

Nella Tabella 1, sono riportati in maniera dettagliata le singole particelle catastali con le superfici catastali e le superfici coltivate dei terreni per l'annata agraria 2022-2023 (ossia le sole superfici eleggibili a seminativo di ciascuna particella dichiarata a premio PAC) e le superfici interessate dall'impianto agrivoltaico.

Tutti i dati sono stati desunti dalle visure catastali e consultazione per particella dai "Fascicoli Aziendali" presenti sul portale SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale), tranne quelli contrassegnati da asterisco, le cui superfici eleggibili sono desunte da mia fotointerpretazione.

Nella Tabella 2, oltre alle singole particelle catastali, vengono riportati gli attuali conduttori aziendali e titolari del fascicolo aziendale, la tipologia di allevamento e il metodo di coltivazione attualmente adottato.

Comune	Fg.	P.lla	Superficie catastale - ha	Superficie eleggibile - ha	Sup. destinata all'agrivoltaico - ha	Uso del suolo annata agraria 2022-2023
Pomarico (MT)	33	69	02.24.65	02.08.78	01.91.23	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	33	78	02.75.00	02.59.41	02.44.35	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	92	08.54.40	08.04.37	08.06.88	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	95	00.76.00	*00.64.39	00.50.77	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	96	00.70.00	00.70.00	00.62.15	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	100	00.14.00	*00.11.24	00.11.07	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	112	07.75.50	07.66.73	07.22.50	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	117	00.10.00	00.09.91	00.00.26	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	33	152	01.59.61	00.68.65	00.03.53	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	46	197	01.20.10	01.02.65	00.83.98	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	46	198	01.72.50	01.72.50	01.49.08	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	47	32	00.01.84	00.01.84	00.01.84	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	33	04.24.57	03.94.56	03.08.00	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	34	04.82.33	04.37.51	03.75.40	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	35	02.59.55	02.20.20	01.92.41	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	36	01.77.03	01.21.55	01.17.53	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	72	01.20.65	01.07.85	00.97.86	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	73	01.50.08	00.90.98	00.62.93	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	47	74	11.76.85	06.23.07	05.15.64	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	47	93	08.91.36	08.05.27	05.70.93	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	47	186	06.20.00	03.76.72	01.47.07	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	47	226	03.17.94	02.35.39	01.83.09	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	51	6	01.00.28	01.00.28	00.87.59	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	14	07.63.60	06.32.35	05.84.20	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	51	107	02.74.60	02.51.63	01.92.66	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	117	05.05.83	05.02.27	04.60.20	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	123	01.16.00	00.21.11	00.18.01	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	124	01.71.75	00.66.23	00.55.93	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	129	01.08.80	00.91.62	00.85.13	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	147	08.55.80	07.85.40	06.44.80	Seminativo-Coriandolo
Pomarico (MT)	51	151	01.61.78	01.24.10	00.98.07	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	51	152	00.96.35	00.93.94	00.84.27	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	51	155	05.50.23	04.22.43	03.82.18	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	51	160	00.17.45	00.16.83	00.06.41	Seminativo-Grano duro
Pomarico (MT)	53	72	26.00.52	01.90.81	00.33.20	Seminativo-Erbaio annuale
Pomarico (MT)	53	122	23.86.01	13.20.82	14.82.51	Seminativo-Erbaio annuale
				05.81.72		Seminativo-Orzo
Sup. Tot.			**160.82.96**	**111.53.31**	**91.13.05**	

Tab. 1 - Dati catastali con superfici destinate all'attività agrivoltaica e uso del suolo dei terreni oggetto di progetto
*Superfici eleggibili desunte da fotointerpretazione

La differenza tra la superficie catastale e quella eleggibile a seminativo, cioè effettivamente coltivata a colture erbacee, rappresenta circa il 30,65% della superficie complessiva, ed è dovuta alla presenza di colture arboree (oliveti), boschi, prati-pascoli arborati e cespugliati e alle tare (fossi e canali che garantiscono la regimentazione delle acque superficiali).

Dalla successiva tabella, si evince che quasi tutte le aziende possiedono allevamenti, tranne l'azienda del Sig. Camardo Francesco, inoltre adottano il metodo di agricoltura biologico, tranne le società Agribest Lucana Srl Zoo e Agricola 2 Effe.

Per le aziende in cui sono presenti gli allevamenti, ovviamente l'ordinamento produttivo è il cerealicolo-zootecnico, mentre l'azienda priva di allevamenti presenta un ordinamento produttivo cerealicolo-foraggero.

Negli ultimi anni, diverse delle suddette aziende hanno iniziato a diversificare i piani colturali, con l'introduzione in rotazione di coltivazioni di piante aromatiche-officinali (es. il Coriandolo).

Le produzioni di foraggio e di orzo vengono reimpiegate nelle aziende per l'alimentazione del bestiame, mentre il grano viene venduto, così come il foraggio prodotto nell'azienda del Sig. Camardo Francesco, priva di allevamento.

Per quanto riguarda gli allevamenti ovi-caprini, trattasi di allevamenti semi intensivi (animali che trascorrono molte ore del giorno al pascolo), con l'allevamento di razze da carne e a duplice attitudine e pertanto con orientamenti produttivi "carne" e "latte".

Per gli ovini, le razze allevate sono la Comisana (duplice attitudine) e la Berrichon du Cher (carne) oltre a capi meticci, mentre per i caprini sono allevati capi di razza Garganica (latte).

La pecora Comisana, conosciuta anche come "faccia rossa", "testa rossa" o "lentinese", è originaria della Sicilia, più precisamente del Comune di Comiso, dal quale ne deriva il nome.

Grazie agli incroci effettuati nel passato e alla continua selezione genetica, questa razza ha raggiunto un'elevata versatilità ed adattabilità agli allevamenti intensivi o semi-intensivi, sebbene la tradizione vede la pecora Comisana allevata allo stato brado, essendo una razza rustica in grado di valorizzare i magri pascoli.

La Comisana è una razza a duplice attitudine, per la produzione di latte e carne; gli ovini di questa razza, presentano vello di colore bianco, con la presenza di maculature rosso mattone, che caratterizzano in particolare la testa, da cui deriva il suo "nomignolo".

Gli arieti adulti raggiungono un peso medio di 80 kg, con un'altezza media al garrese di 80 cm, mentre le pecore adulte, raggiungono un peso medio di 50 kg, con un'altezza media al garrese di 70 cm (Cuttone G., 2016).

La pecora Berrichon du Cher deve il suo nome la centro di origine di Berry, una zona al centro della Francia è una razza ottenuta inizialmente dall'incrocio tra ovini locali con pecore Merinos a partire dal settecento e nel secolo successivo, sono state impiegate per il miglioramento genetico, altre razze inglesi.

La Berrichon du Cher presenta una buona adattabilità ai diversi ambienti, difatti buone sono le prestazioni produttive sia in ambienti a clima freddo sia in quelli caldi.

La sua attitudine principale è la produzione di carne, con rese al macello degli agnelli superiori al 60-62%, interessante risulta anche la produzione di lana, la quale presenta buone caratteristiche merceologiche.

Gli ovini di questa razza, presentano vello di colore bianco che ricopre il corpo fino alla testa, alle ginocchia ed ai garretti. Il peso medio è per gli arieti adulti di 110 - 150 kg, con un'altezza media al garrese di 80-85 cm, mentre per le pecore adulte è di 70 - 100 kg, con un'altezza media al garrese di 65-75 cm (Fonte: Programma di Allevamento di Berrichon Du Cher - Associazione statale per l'allevamento di pecore Weser-Ems e. V., Mars-la-Tour-Str. 6, 26121 Oldenburg).

La capra Garganica è una razza autoctona del promontorio del Gargano, ma si è diffusa in altre zone della Puglia e in regioni limitrofe.

La caratteristica peculiare di questa razza è la sua rusticità, che le consente di adattarsi alle condizioni ambientali più difficili e nel contempo è in grado di fornire produzioni di latte e di carne con caratteristiche organolettiche esclusive e particolarmente apprezzate.

Questa razza caprina, necessita di spazi aperti ed è allevata insieme ad altre specie animali (ovini e bovini).

La Capra Garganica è di media statura con l'altezza al garrese di 85-90 cm nei maschi e di 70-75 cm nelle femmine. Il peso vivo è piuttosto modesto, essendo di circa 65 kg nei maschi e di circa 40 kg nelle femmine. Il colore del mantello è nero lucente o marrone scuro con riflessi rossastri (Bigi D., 2023).

In alcune delle aziende interessate dal presente progetto è praticato l'allevamento estensivo di **bovini di razza Podolica e Maremmana**.

La prima è diffusa in un areale che comprende prevalentemente le aree interne dell'Italia meridionale, mentre la seconda è diffusa in un areale che comprende prevalentemente le regioni di Lazio e Toscana, e in misura minore ma sempre più presente in altre regioni (Basilicata, Marche, Puglia e Umbria).

L'interesse verso queste razze è cresciuto poiché sono il "mezzo ideale" per la valorizzazione di ambienti particolarmente difficili.

Entrambe le razze, presentano una eccezionale capacità di adattamento ad ambienti particolarmente difficili e sono in grado di utilizzare risorse alimentari che non potrebbero essere sfruttate diversamente. Riescono infatti a valorizzare terreni marginali come i pascoli cespugliati e i pascoli arborati, utilizzando le scarse risorse alimentari presenti.

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

Comune	Fg.	P.lla	Titolare Fascicolo aziendale	Tipologia Allevamento	Metodo di coltivazione
Pomarico (MT)	33	69	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	78	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	92	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	95	*	Ovini	**
Pomarico (MT)	33	96	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	100	*	Ovini	**
Pomarico (MT)	33	112	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	117	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	33	152	Agribest Lucana Srl Soc. Agr.	Ovi-caprini	Convenzionale
Pomarico (MT)	46	197	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	46	198	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	47	32	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	47	33	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	47	34	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	47	35	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	47	36	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	47	72	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	47	73	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	47	74	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	47	93	Camardo Michele	Ovini	Biologico
Pomarico (MT)	47	186	Camardo Francesco	Nessun allevamento	Biologio
Pomarico (MT)	47	226	Camardo Michele	Ovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	6	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	14	Montano Rosa	Ovi-caprini	Biologio
Pomarico (MT)	51	107	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	117	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	123	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	124	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	129	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	147	Camardo Michelangelo	Bovini	Biologio
Pomarico (MT)	51	151	Montano Rosa	Ovi-caprini	Biologio
Pomarico (MT)	51	152	Montano Rosa	Ovi-caprini	Biologio
Pomarico (MT)	51	155	Montano Rosa	Ovi-caprini	Biologio
Pomarico (MT)	51	160	Montano Rosa	Ovi-caprini	Biologio
Pomarico (MT)	53	72	Camardo Mario	Bovini-Caprini	Biologio
Pomarico (MT)	53	122	Zoo Agricola 2 Effe	Bovini-Caprini	Convenzionale

Tab. 2 - Dati catastali, indicazione dei possessori e metodo di coltivazione aziendale attuali dei terreni oggetto di progetto

*Per un mero errore materiale, le particelle in questione non sono riportate sul fascicolo aziendale ma regolarmente condotte dal Sig. Camardo Michele.

**Le particelle non essendo state riportate nel fascicolo aziendale, ufficialmente non sono certificabili “bio”, pur essendo condotte con il suddetto metodo.

3 IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con una estensione complessiva dell'impianto pari a circa 21.58.80 ha (superficie comprensiva delle aree occupate dalle cabine elettriche), per una potenza complessiva di circa 45.940,00 kWp e potenza di picco dell'impianto prevista, pari a 52.504,80 kW.

Per il suddetto impianto agrosolare, sarà interessata un'area agricola nella disponibilità di FLYNIS PV 25 S.r.l., pari a circa 91.13.05 ha complessivi (tale superficie rappresenta la superficie eleggibile a seminativo, dati AGEA - Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura) e si inserisce nella strategia di de-carbonizzazione prevista anche alla luce degli ultimi tragici avvenimenti geopolitici e dalle nuove politiche della transizione ecologica.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito principalmente dai seguenti elementi:

- ✓ il generatore fotovoltaico;
- ✓ i gruppi di conversione;
- ✓ i gruppi di trasformazione;
- ✓ la sezione di consegna.
- ✓ le cabine di campo e di trasformazione;
- ✓ i conduttori elettrici e i cavidotti;
- ✓ le strade interne e perimetrali;
- ✓ gli impianti di illuminazione e di videosorveglianza;
- ✓ gli interventi di compensazione ambientale (riequilibrio e reinserimento ambientale);
- ✓ la recinzione perimetrale e i cancelli di accesso.

Il generatore fotovoltaico a sua volta è costituito da:

- ✓ moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- ✓ cavi elettrici per il collegamento tra moduli e tra questi e gli inverter;
- ✓ strutture di supporto dei moduli.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moderni pannelli fotovoltaici, i moduli fotovoltaici saranno del tipo monocristallino di potenza massima pari a 655 W, e saranno montati su strutture fisse in file parallele orientate nel verso dell'asse Est-Ovest.

Le strutture destinate all'installazione dei pannelli fotovoltaici saranno interamente rimovibili; si tratterà di sistemi in acciaio zincato, con piantoni infissi nel terreno tramite martello o mazza da muratore e/o macchine battipalo.

Tale soluzione è stata adottata per evitare il getto dei plinti, ridurre i tempi di posa e ridurre l'impatto ambientale sia durante la vita nominale della struttura, sia nel suo successivo smantellamento.
Le strutture di sostegno scelte, come innanzi detto, saranno del tipo fisso e saranno progettate per ospitare 16, 32 e 64 moduli (Figura n. 5).

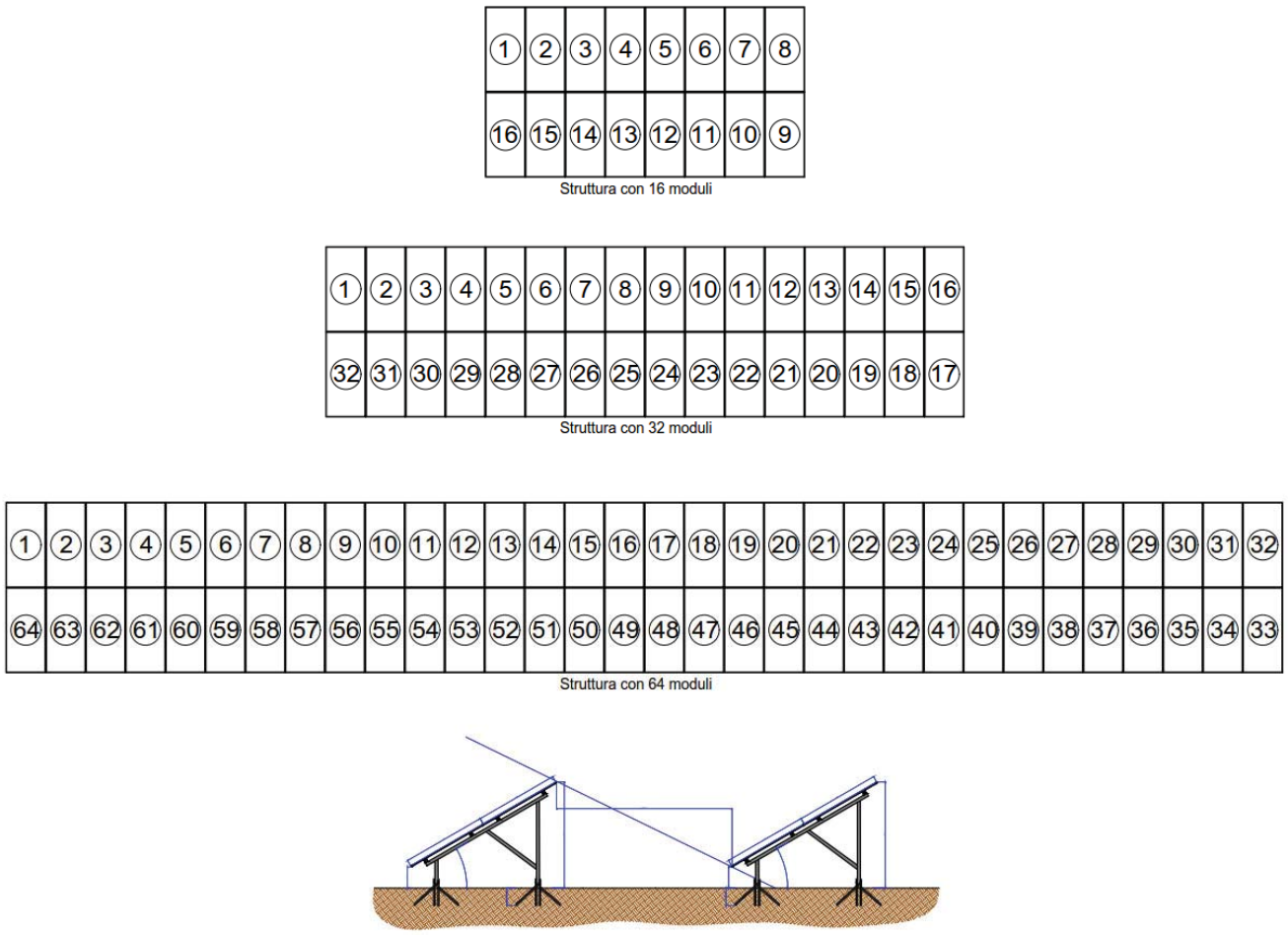


Figura n. 5 - Schema delle strutture fotovoltaiche di progetto e vista laterale struttura fissa con moduli fotovoltaici

Sulla base dei calcoli preliminari effettuati, l'interasse tra una struttura e l'altra sarà variabile da un minimo di 5 m sino a un massimo di 16, mentre l'altezza minima dei moduli fotovoltaici, rispetto al suolo, nel caso in cui i moduli abbiano altezza da terra variabile, così come previsto dal presente progetto, sarà pari a circa 179 cm (media tra 60 e 299 cm - Fig. n. 6).

.

Il suddetto parametro è stato determinato, su quanto previsto e definito dalla Parte I - Inquadramento generale - Definizioni - lettera j, delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, predisposto dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE).

La suddetta configurazione fotovoltaica è stata individuata sulla base delle caratteristiche morfologiche del terreno, oltre che dallo studio relativo alle ombre.

La scelta effettuata, difatti consentirà di evitare gli ombreggiamenti sui moduli tra una fila e l'altra, aumentando la resa complessiva, oltre alla possibilità di effettuare tutte le operazioni colturali, previste per l'attività agro-zootecniche e per consentire il passaggio con continuità degli ovini che saranno stabulati negli impianti agrivoltaici.

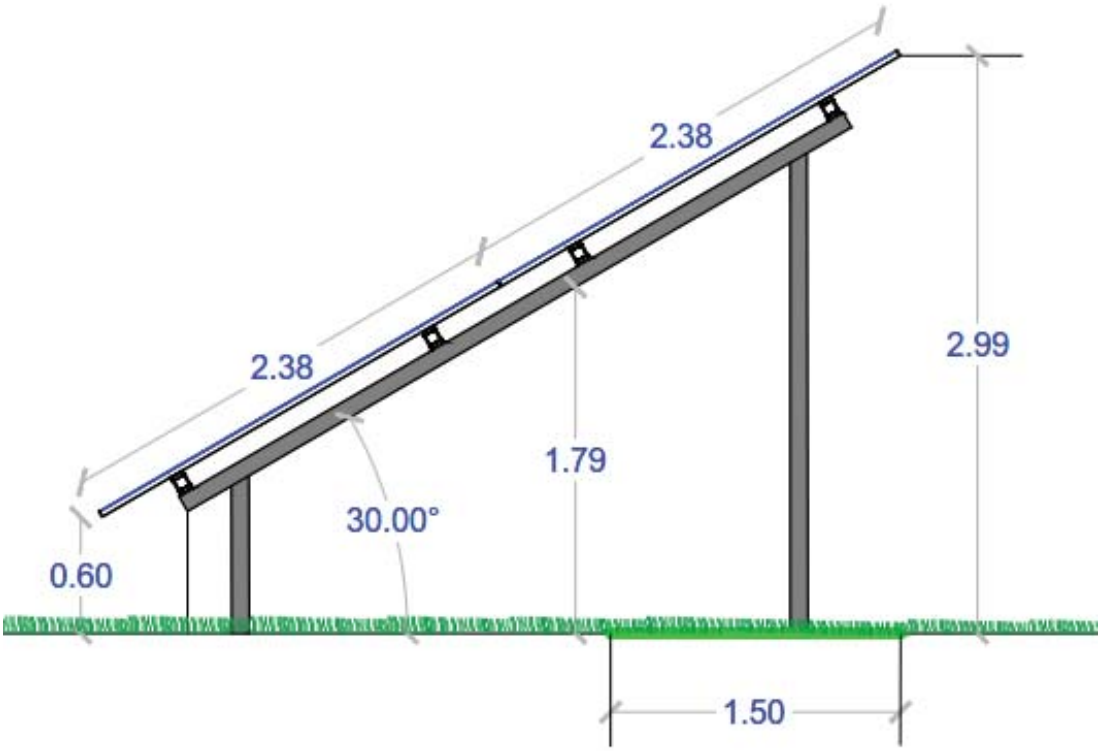


Figura n. 6 - Dettaglio vista laterale struttura fissa con moduli fotovoltaici - Inclinazione 30°

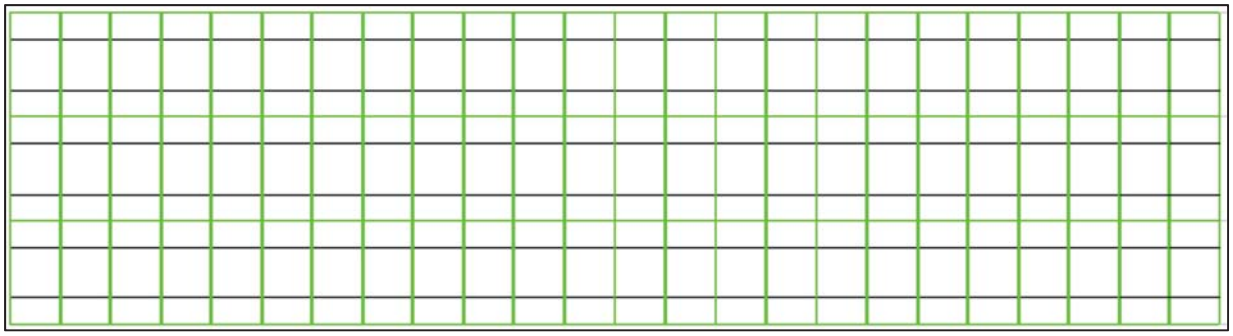


Figura n. 7 - Vista in pianta struttura fissa con moduli fotovoltaici

L'impianto, sarà suddiviso in "sottocampi" e ognuno di essi sarà collegato a una cabina di campo, quest'ultime saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati, comprensive di vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v., con porta di accesso e griglie di aereazione in vetroresina, impianto elettrico di illuminazione, copertura impermeabilizzata con guaina bituminosa o vernici al quarzo e polvere di marmo, conformi alle specifiche tecniche e rete di messa a terra interna ed esterna.

Per quanto riguarda le opere di fondazione si provvederà a realizzare un strato stabilizzato realizzato con misto granulare. Questo strato sarà posizionato previa costipazione dello strato di terreno su cui insisteranno le cabine.

All'interno di ogni sottocampo è prevista la realizzazione di una viabilità permeabile in grado di consentire la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto agrivoltaico, da realizzarsi mediante scavo e posa in opera di uno stato di misto granulare stabilizzato di varia granulometria, al fine di rendere il fondo più compatto e stabile.

Al di sotto di tale viabilità, inoltre, si prevede il posizionamento sia dei conduttori elettrici necessari per portare l'energia prodotta al cavidotto esterno e sia di quelli degli impianti di illuminazione e videosorveglianza.

Tali impianti, in particolare, saranno in grado di consentire il monitoraggio, il controllo e la manutenzione anche in ore serali e a distanza.

È prevista, inoltre, la realizzazione di interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale, con lo scopo di garantire un adeguato riequilibrio ecologico in seguito all'occupazione di suolo e, contestualmente di incrementare il valore paesaggistico dell'area, riducendo gli effetti percettivi negativi connessi con la presenza dei pannelli fotovoltaici e delle strutture ad essi connessi.

Tutti i suddetti dati sono desunti dagli elaborati di progetto "Relazione Tecnica Impianto Fotovoltaico" e "Relazione Tecnica sulle Opere Architettoniche"

3.1 CARATTERISTICHE AGROPEDOLOGICHE E CLIMATICHE DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO

3.2 Agropedologia

Per il territorio europeo è stata elaborata una carta delle Soil Regions (regioni pedologiche) che ha come scala di riferimento 1:5.000.000 (Commissione Europea, 1998), successivamente, questo documento è stato rielaborato per l'Italia e ne è stata proposta una nuova versione (ISSDS 2001).

Secondo la carta proposta a livello nazionale (Fonte: "I suoli della Basilicata - Carta pedologica della Regione Basilicata in scala 1:250.000 - 2006" - Fig. n. 8), in Basilicata sono presenti cinque regioni pedologiche, che corrispondono ai principali ambienti litomorfologici del territorio regionale.
Queste individuano i grandi ambiti territoriali della regione, che presentano differenze ben identificabili.

Figura n. 8 - Le regioni pedologiche della Basilicata

Con la redazione della Carta pedologica della Regione Basilicata in scala 1:250.000 del 2006, sono state apportate alcune modifiche che hanno riguardato la geometria delle regioni pedologiche, la quale è stata migliorata in relazione alle nuove è più precise informazioni territoriali disponibili a livello regionale.
Nella figura successiva di dettaglio, si riportano le tre aree di progetto, le quali sono comprese tutte nella Regione pedologica 61.3 - Regione dei Cambrisol-Regosols con Vertisols dell'Italia centrale e meridionale.

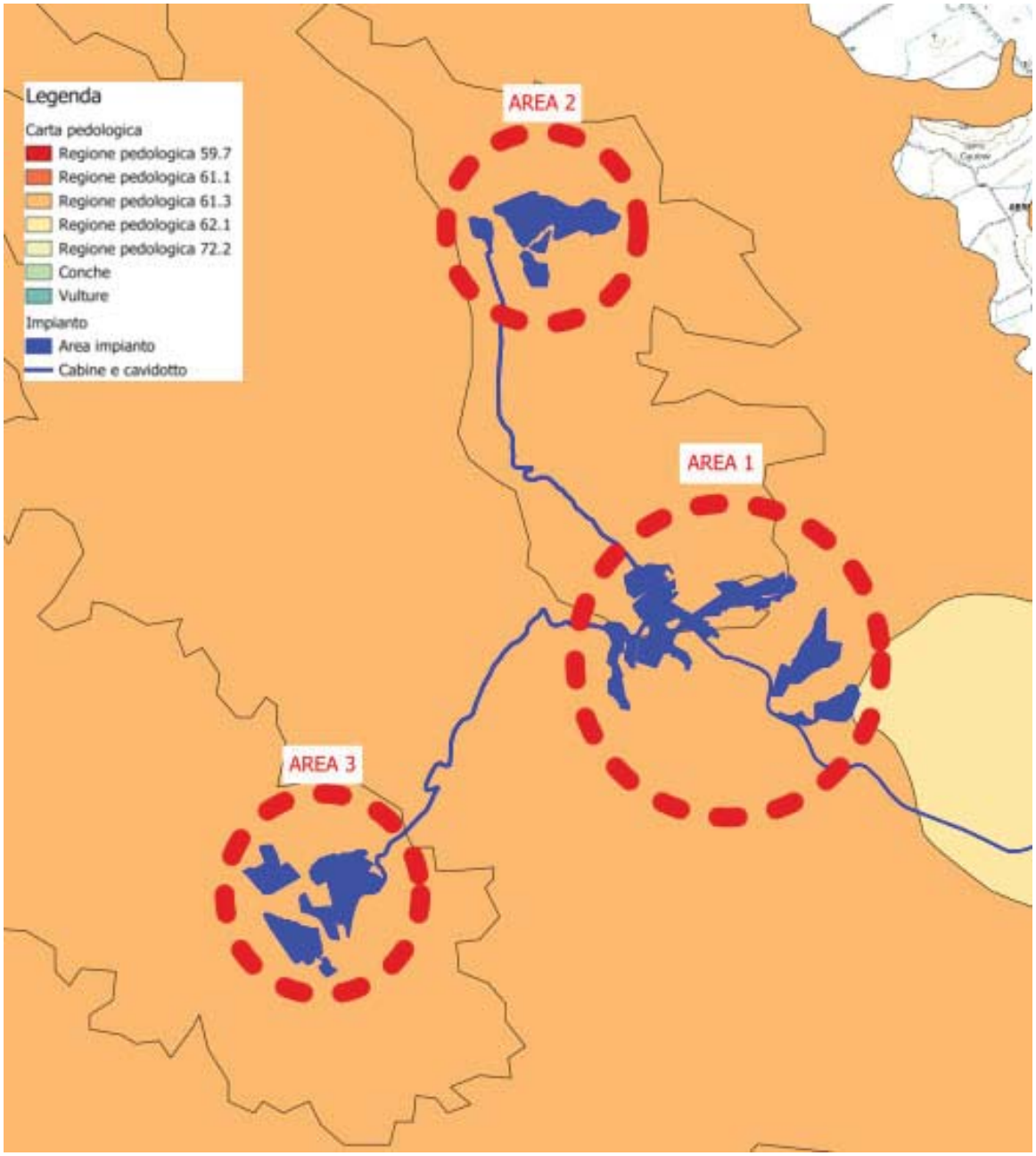


Figura n. 9 - Regioni pedologiche della Basilicata con le aree interessate dai futuri impianti agrivoltaici

Scendendo alla scala 1:1.000.000, viene rappresentato un secondo livello di pedopaesaggio a maggior dettagliato; questo secondo livello identifica le province pedologiche.

La definizione delle province pedologiche della Basilicata è stata effettuata seguendo la metodologia proposta dal Progetto Metodologie della carta dei suoli d'Italia in scala 1:250.000 (Ministero delle Politiche Agricole 2002), operando alcuni necessari adeguamenti alla realtà territoriale lucana.

Sono state riconosciute 15 province pedologiche in Basilicata e alla loro identificazione, hanno concorso alcuni importanti fattori ambientali che influenzano la formazione dei suoli, in particolare i fattori morfologici, litologici e climatici.

Le tre aree di progetto ricadono quasi completamente nella Provincia pedologica 11 - Suoli delle colline sabbiose e conglomeratiche della fossa bradanica - Unità 11.4, tranne l'area 1, la quale in parte ricade nella Provincia pedologica 12 - Suoli delle colline argillose - Unità 12.4 (Fonte: "I suoli della Basilicata - Carta pedologica della Regione Basilicata in scala 1:250.000 - 2006" - Fig. n. 10).

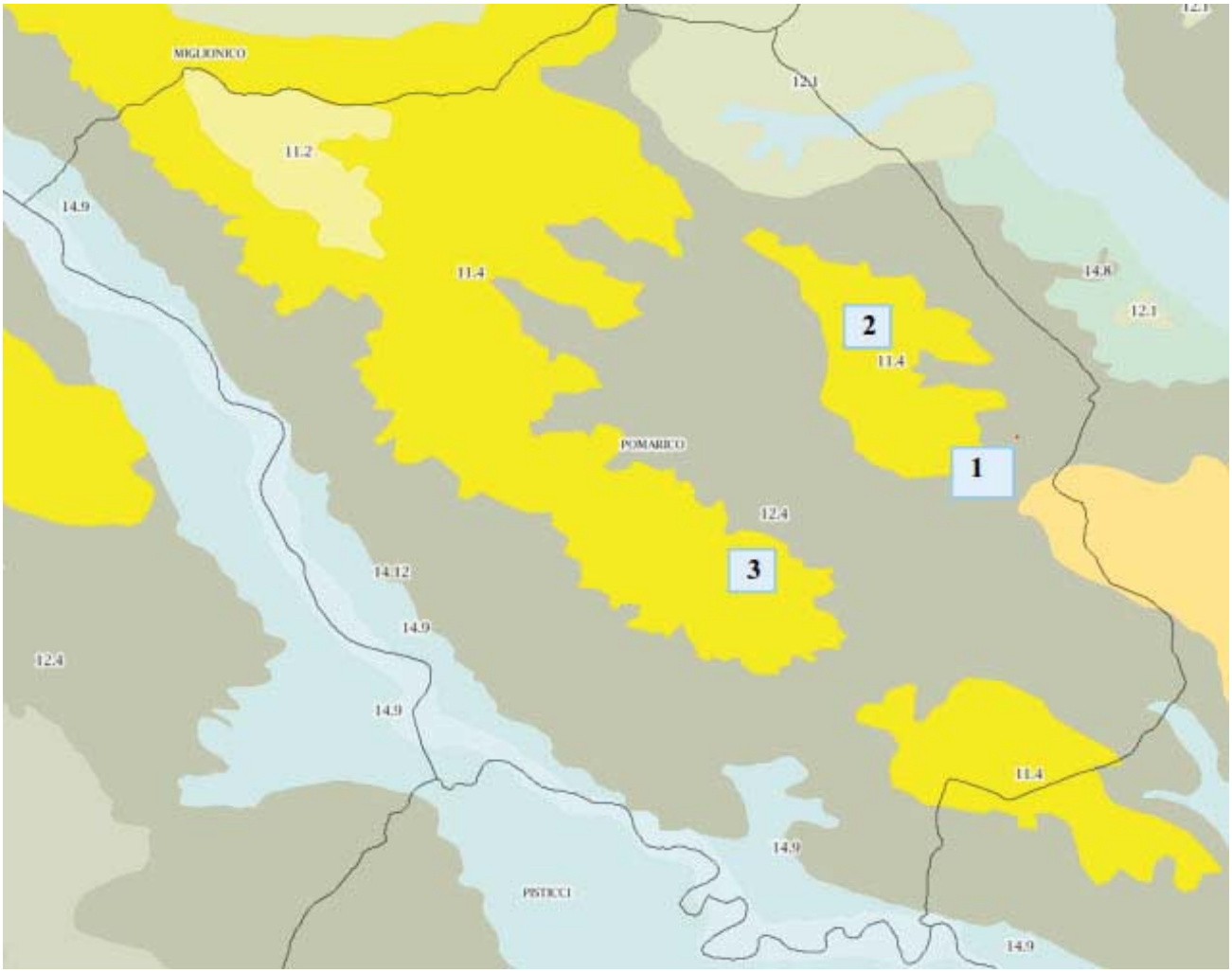


Figura n. 10 - Provincie pedologiche Regione Basilicata- Aree interessate dai futuri impianti agrivoltaici

Per quanto riguarda **la Provincia pedologica 11**, si tratta di suoli su depositi marini e continentali a granulometria grossolana, e, secondariamente, su depositi sabbiosi e limosi di probabile origine fluvio-lacustre.

Sulle superfici più antiche hanno profilo fortemente differenziato per rimozione completa o ridistribuzione dei carbonati, lisciviazione, moderata rubefazione e melanizzazione, talora vertisolizzazione.

Sui versanti hanno moderata differenziazione del profilo per ridistribuzione dei carbonati da intensa a iniziale, brunificazione, talora melanizzazione.

Foto n. 15 - Ambiente caratteristico della Provincia pedologica 11

Nelle superfici più instabili sono poco evoluti, che non hanno sviluppato un profilo differenziato in orizzonti diagnostici. Questi suoli sono presenti in genere nei versanti più ripidi, dove l'erosione ha portato all'affioramento del substrato e nel fondo delle vallecole, dove avviene un continuo accumulo alluvionale e colluviale di materiali.

I suoli di questa Provincia, si trovano a quote comprese tra 100 e 860 m s.l.m. e il loro uso è prevalentemente agricolo, a seminativi asciutti (cereali, foraggere) e oliveti, subordinatamente vigneti e colture irrigue. La vegetazione naturale è costituita da formazioni arbustive ed erbacee, talora boschi di roverella e leccio (Foto. n. 15).

Per quanto riguarda la distribuzione altimetrica, la provincia pedologica è localizzata per oltre il 95 % tra 200 e 600 m di quota; il 64 % del territorio si trova tra 300 e 500 m. La frequenza delle classi di pendenza si dispone secondo una curva asimmetrica con un massimo corrispondente alla classe moderatamente acclive (32 % di frequenza - Fig. n. 9).

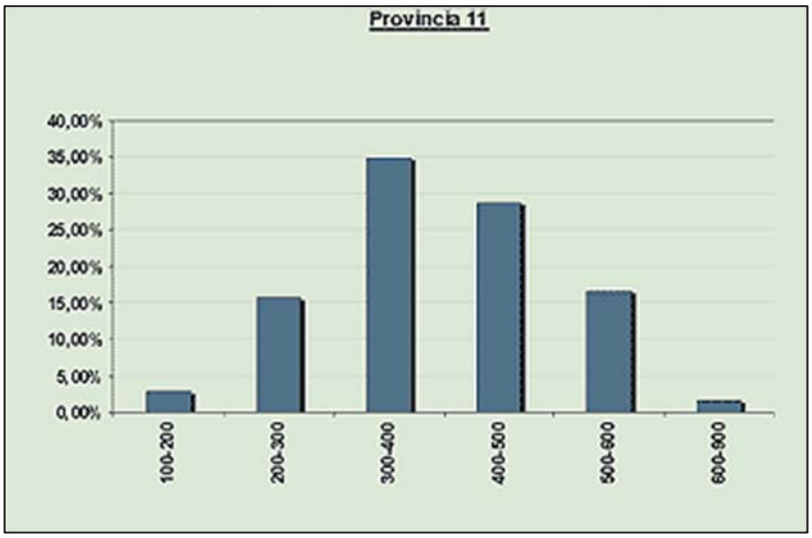


Figura n. 9 - Distribuzione delle altimetrie - Carta pedologica della Regione Basilicata

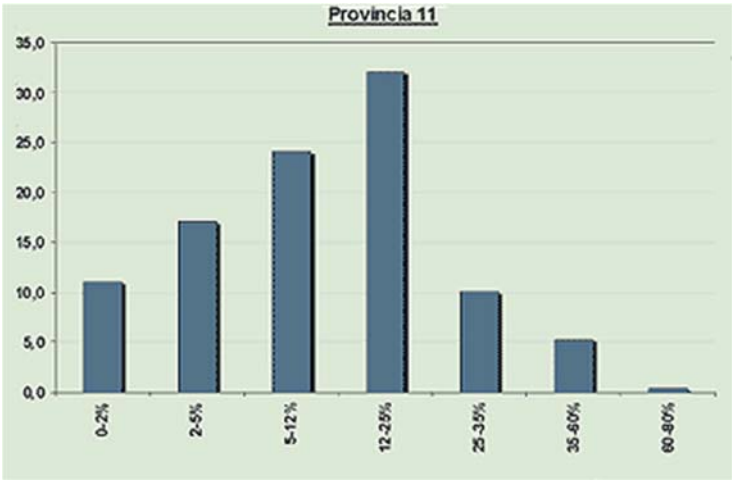


Figura n. 10 - Distribuzione delle pendenze -Carta pedologica della Regione Basilicata

Le classi a minore pendenza prevalgono nettamente su quelle a pendenza più elevata; le aree da pianeggianti a debolmente acclivi costituiscono il 52% del territorio della provincia pedologica, mentre le aree da acclivi a scoscese il 16 % (Figura n. 10).

L'unità è costituita da 4 delineazioni e coprono una superficie di 76.754 ha, circa il 7,7% del territorio regionale.

L'Unità 11.4, è caratterizzata da suoli dei versanti interessati da antichi movimenti di massa, con scarpate ripide e frastagliate verso monte, nelle quali affiora il substrato.

Nelle aree di accumulo i versanti si presentano lineari, poco ondulati. Le pendenze sono molto variabili, da deboli a forti; mentre la classe più frequente è probabilmente la moderata.

Le quote vanno da 100 a 580 m s.l.m e l'unità e costituita da 7 delineazioni, con una superficie totale di 9.090 ha.

L'utilizzazione del suolo prevalente è agricola (seminativi, oliveti) e in via subordinata nei versanti più ripidi, vi sono aree a vegetazione naturale, essenzialmente arbustiva ed erbacea.

Da indagini e studi agropedologici effettuati in zona e da quanto osservato e rilevato in fase di sopralluogo in situ, i suoli presenti nelle aree di progetto agrivoltaico, presentano un diverso grado evolutivo e in particolare trattasi di suoli a profilo differenziato per rimozione dei carbonati, lisciviazione e melanizzazione (suoli Pomarico).

Questi suoli hanno un epipedon mollico con un contenuto in sostanza organica da moderato a buono, al di sotto del quale sono presenti orizzonti argillici di spessore e grado di espressione variabili.

Sono suoli molto scarsamente calcarei, e non vi sono in genere orizzonti calcici entro i primi 2 metri di profondità.

Sono molto profondi, a tessitura argilloso sabbiosa e scheletro da scarso ad assente, la reazione è neutra in superficie e subacida in profondità e il tasso di saturazione in basi è alto.

Hanno permeabilità moderatamente bassa e drenaggio mediocre con scarsa o comune pietrosità superficiale (in termini percentuali compresa tra lo 0,5 e il 2,0% di presenza di pietre sulla superficie del suolo).

Classificazione Soil Taxonomy: Typic Argixerolls fine, mixed, semiactive, thermic.
Classificazione WRB: Chromi-Luvic Phaeozems.

Per quanto riguarda la Provincia pedologica 12 - Suoli delle colline argillose, si tratta di suoli dei rilievi collinari argillosi della fossa bradanica e del bacino di Sant'Arcangelo, su depositi marini a granulometria fine, argillosa e limosa e subordinatamente, su depositi alluvionali o lacustri.

In prevalenza sono suoli a profilo moderatamente differenziato per ridistribuzione dei carbonati e brunificazione e hanno caratteri vertici, dovuto a al processo pedogenetico della vertisolizzazione.
Il nome di questo processo deriva dal latino vertere (girare, rivoltare); questi suoli infatti hanno un profilo relativamente omogeneo dalla superficie fino a una profondità di 60-80 cm, come se fossero stati arati.
L'omogeneità è evidente sia nel colore che in altri caratteri, come ad esempio la tessitura e il contenuto in sostanza organica.
Questo fenomeno è dovuto alla tessitura argillosa, alla presenza di argille a reticolo espandibile, e a un clima a forti contrasti stagionali.
Nei periodi secchi la contrazione delle argille provoca l'apertura di profonde fessurazioni, le quali si richiudono nei periodi umidi, con il rigonfiamento delle argille.
La chiusura delle fessure provoca forti pressioni all'interno degli orizzonti interessati, a causa del materiale caduto dalla superficie in profondità nel periodo in cui le fessure erano aperte.
Tali pressioni sono testimoniate da figure pedogenetiche caratteristiche, le facce di pressione e scivolamento, presenti tipicamente negli orizzonti sub-superficiali di questi suoli.
I suoli che presentano questi fenomeni sono denominati vertisuoli e in questi ambienti, sono profondamente fessurati nel periodo estivo; le fessure normalmente sono già visibili a partire dal mese di aprile e si richiudono solamente nei mesi di ottobre o novembre per effetto delle piogge autunnali.
Il fatto che la fessurazione di questi suoli si prolunghi per oltre sei mesi, è un carattere che evidenzia un pedoclima prossimo all'aridità.
Sulle superfici più erose sono poco evoluti e associati a calanchi, mentre sulle superfici sub-pianeggianti, hanno profilo differenziato per lisciviazione, ridistribuzione dei carbonati, e melanizzazione.
Le quote sono comprese tra i 20 e i 770 m s.l.m. e l'uso del suolo prevalente è a seminativo, subordinatamente a vegetazione naturale erbacea o arbustiva, spesso pascolata.

Per quanto riguarda l'altimetria, l'85% delle aree ricade tra i 100 e i 400 m di quota (Fig. n. 11).

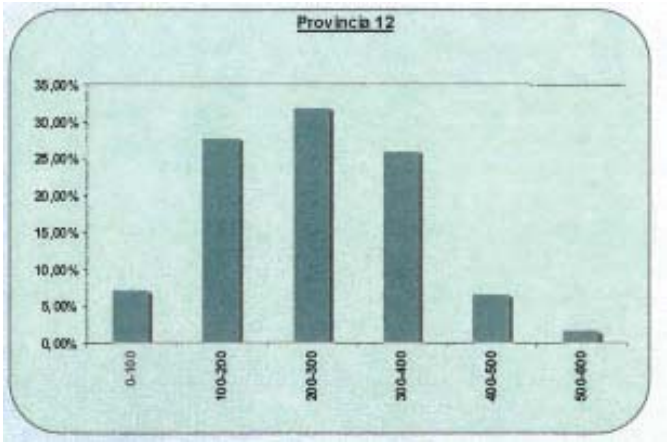
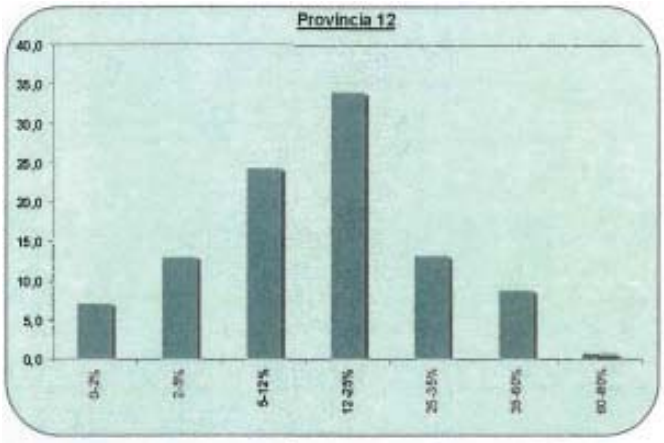


Figura n. 11 - Distribuzione delle altimetrie - Carta pedologica della Regione Basilicata



La distribuzione delle pendenze, riportata nell'istogramma successivo (Fig. n. 12), vede due classi nettamente prevalenti, la debole (5-12%) e la moderata (12-25%), che insieme interessano quasi il 60% del territorio della provincia.

Figura n. 12 - Distribuzione delle pendenze - Carta pedologica della Regione Basilicata

L'unità è costituita da 4 delineazioni che coprono una superficie totale di 157.705 ha, pari al 15,8 % del territorio regionale.

L'unità 12.4 è caratterizzata da suoli degli ampi versanti a pendenze elevate (in prevalenza acclivi o molto acclivi), modellati da un'intensa erosione superficiale con formazione di estese superfici dissestate a calanchi.

Foto n. 16 - Ambiente caratteristico della Provincia pedologica 12

Il substrato è costituito da limi e argille con caratteristiche concrezioni di carbonato di calcio biancastre (argille calcigne), e argille limose (argille grigio azzurre); la fascia altimetrica è molto ampia, da 20 a 770 m s.l.m.

L'uso del suolo prevalente è dato da aree a vegetazione naturale, per lo più erbacea e arbustiva, spesso pascolate, mentre le aree agricole sono costituite da seminativi avvicendati.

Nei versanti meno acclivi, più stabili, coltivati o a pascolo (nel nostro caso), sono diffusi suoli a profilo moderatamente differenziato per iniziale ridistribuzione dei carbonati e brunificazione, con moderati caratteri vertici (suoli Barletta).

Classificazione Soil Taxonomy: Vertic Haploxerepts fine, mixed, active, thermic.

Classificazione WRB: Eutri-Vertic Cambisols.

Nei versanti più acclivi o più erosi, i suoli invece, sono a profilo scarsamente differenziato (suoli Murgine), con la presenza diffusa di aree denudate, nelle quali affiora direttamente il substrato argilloso poco alterato.

Per quanto riguarda il clima, si rimanda a quanto riportato per la precedente Provincia pedologica, visto la contiguità delle aree che saranno interessate dagli impianti agrivoltaici.

3.3 Clima

La stazione meteorologica selezionata per l'inquadramento climatico della **Provincia pedologica 11** è Lavello, posta ad una quota di 313 m s.l.m.

La distribuzione delle precipitazioni è concentrata nei periodi autunnali e invernali; le precipitazioni mensili più elevate sono nel mese di dicembre (66 mm), le più basse a luglio (20 mm).

La piovosità media annua è di 572 mm, il numero di giorni di pioggia 73; la temperatura media annua è di 15,6°C, le medie mensili registrano valori massimi nei mesi di luglio e agosto, ambedue con 24,7 °C e minimi a gennaio, con 7,0 °C.

I dati termo-pluviometrici, interpretati secondo il diagramma di Bagnouls e Gaussen, hanno evidenziato la presenza di un consistente periodo di deficit idrico che interessa tutto il trimestre estivo e in genere anche parte del mese di settembre.

L'analisi del pedoclima (Billaux 1978), per le AWC considerate (100, 150 e 200 mm), ha identificato un regime di umidità dei suoli xerico.

Il regime di temperatura dei suoli è termico, anche se è probabile che alle quote più elevate, al di sopra dei 600 m, sia presente anche il regime mesico.

La classificazione del clima secondo la formula climatica proposta da Thornthwaite, riferita ad un AWC generico di 150 mm, è sintetizzata dalla formula climatica C1B'2db'4.

Questa identifica un clima subarido (C1) con indice di aridità pari a 35, secondo mesotermico (B'2) con evapotraspirazione potenziale (ETP) annua di 826 mm.

Si caratterizza quindi per un deficit idrico estivo, con assenza di eccedenza idrica (d con indice di umidità di 4,7), e per una concentrazione estiva dell'efficienza termica, intesa come rapporto tra ETP del trimestre estivo ed ETP annua, del 51% (b').

Per quanto riguarda la classificazione fitoclimatica di Pavari, questa provincia pedologica si inserisce all'interno del Lauretum, sottozona media, II tipo, con siccità estiva.

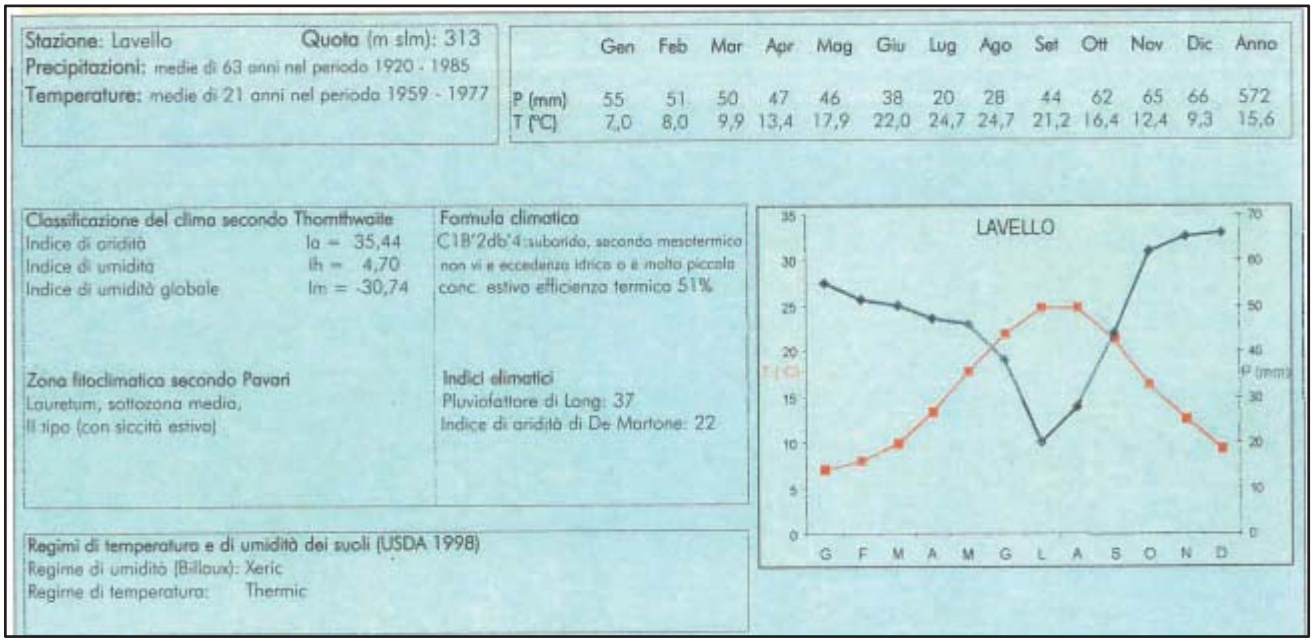


Figura n. 13 - Elaborazioni climatiche stazione meteorologica di Lavello - Carta pedologica della Regione Basilicata

Oltre alla suddetta stazione pluviometrica selezionata per l'inquadramento climatico di questa provincia pedologica, si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di Ferrandina (MT), che è la stazione pluviometrica più prossima alle aree oggetto d'intervento.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'elenco delle stazioni pluviometriche presenti sul territorio regionale e la mappa, con i relativi topoieti (metodo grafico per la determinazione delle piogge medie su un'area ben definita) e la serie storica dei dati pluviometrici riferiti sempre alla stazione pluviometrica di Ferrandina (Fig. n. 14-15-16 e 17).

N_STMET	STAZIONI_R	Comune	PROV	REGIONE
7	Cavone SS106	Pisticci	MT	Basilicata
8	Craco Peschiera	Craco Peschiera	MT	Basilicata
9	Episcopia-Pizzutello	Episcopia	PZ	Basilicata
10	Ferrandina	Ferrandina	MT	Basilicata
11	Grassano SP	Grassano	MT	Basilicata
12	Grumento-Ponte La Marmora	Grumento	PZ	Basilicata
13	Irsina	Irsina	MT	Basilicata
14	Lagonegro	Lagonegro	PZ	Basilicata
15	Laurenzana	Laurenzana	PZ	Basilicata
16	Maratea Massa	Maratea	PZ	Basilicata
17	Marsico Nuovo	Marsico Nuovo	PZ	Basilicata
18	Matera	Matera	MT	Basilicata
19	Noepoli	Noepoli	PZ	Basilicata
20	Oppido Lucano	Oppido Lucano	PZ	Basilicata
21	Picerno	Picerno	PZ	Basilicata
22	Potenza	Potenza	PZ	Basilicata
23	Potenza Q.A.	Potenza	PZ	Basilicata
24	Roccanova	Roccanova	PZ	Basilicata
25	San Giuliano	Grottole	MT	Basilicata

Figura n. 14 - Stralcio dell'elenco delle stazioni pluviometriche. Autorità di Bacino della Basilicata

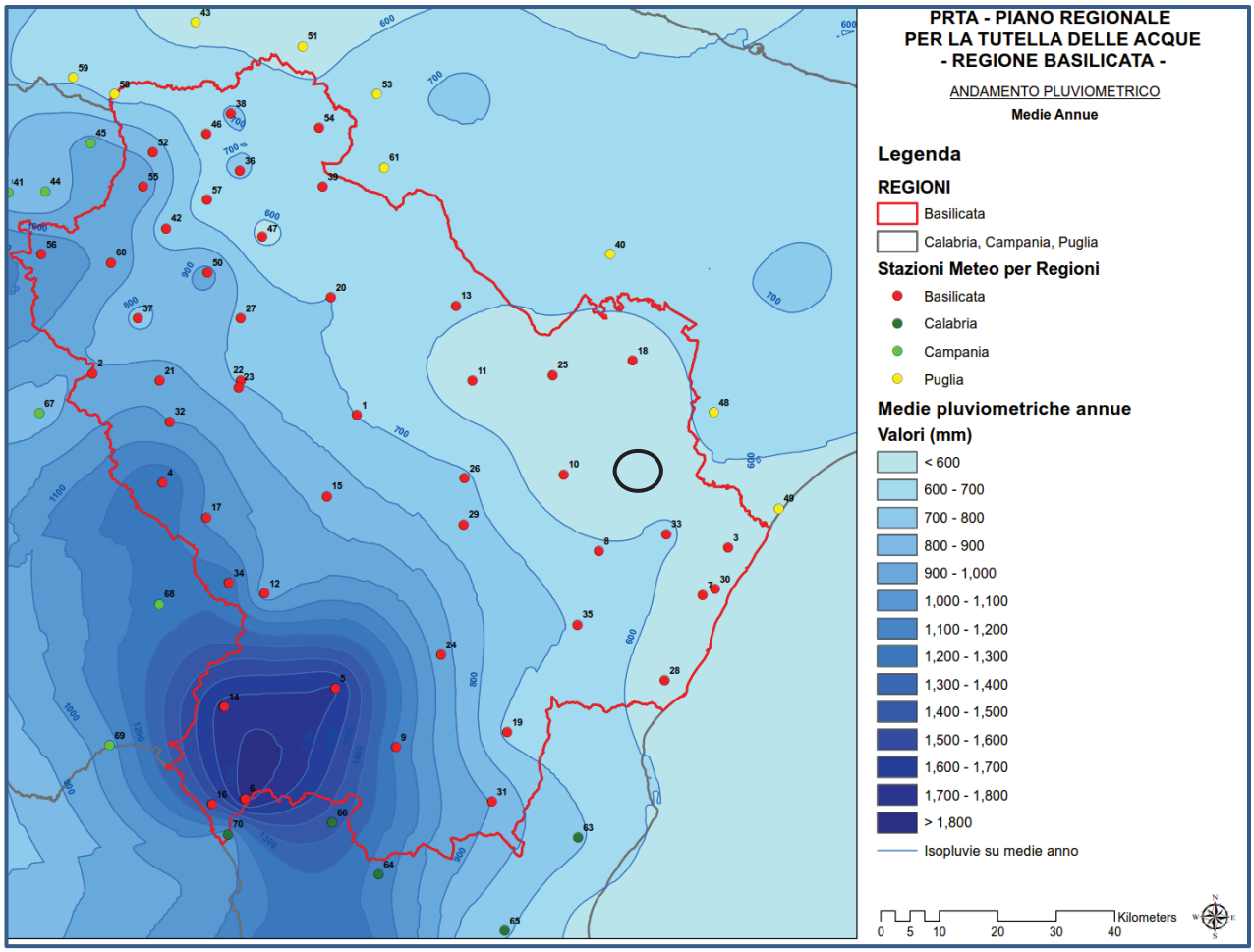


Figura n. 15 - Mappa pluviometrica. Autorità di Bacino della Basilicata - Aree oggetto di intervento ○

Anche in questo caso la distribuzione delle precipitazioni è concentrata nel periodo autunno-inverno, le precipitazioni mensili più elevate sono nel mese di dicembre (66,10 mm) mentre le più basse nel mese di agosto (19,28 mm) e la piovosità media annua è di 517,89 mm.

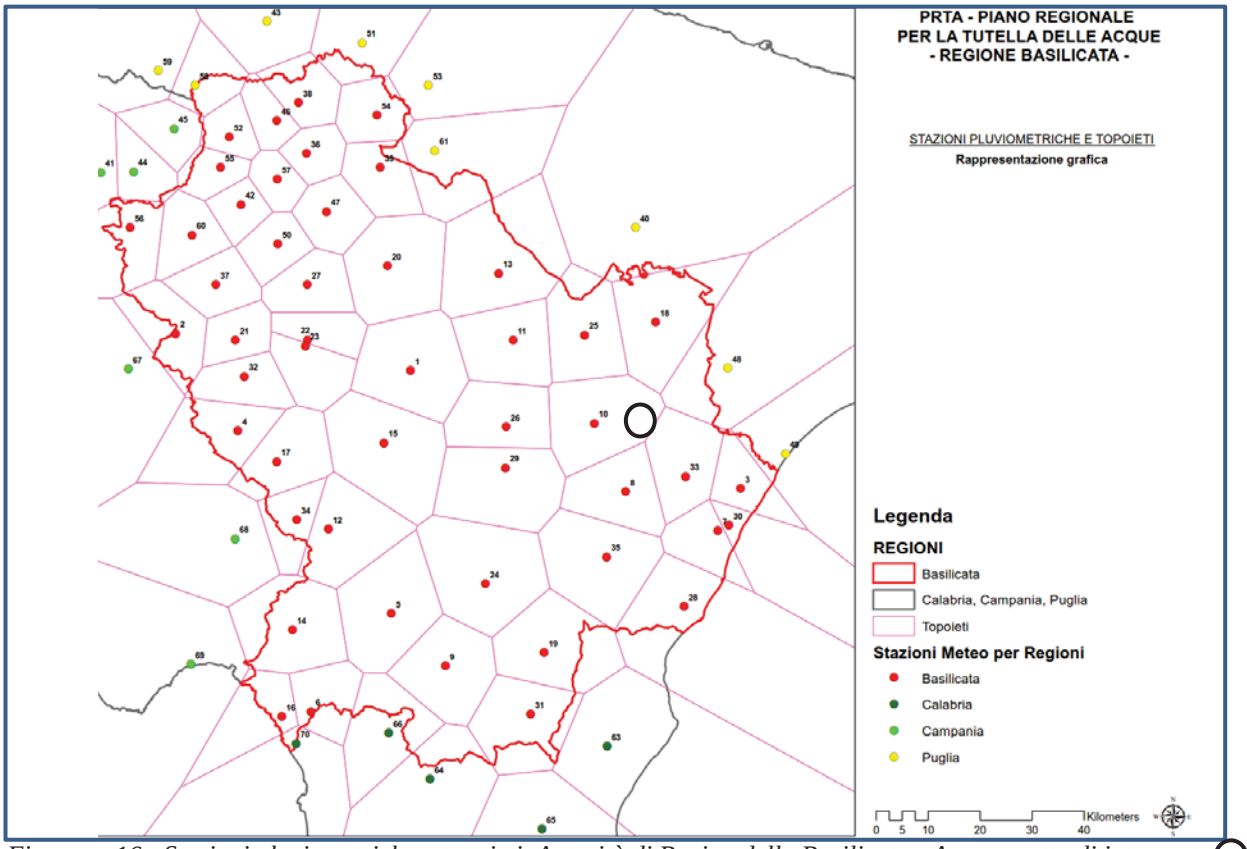


Figura n. 16 - Stazioni pluviometriche e topoieti. Autorità di Bacino della Basilicata - Aree oggetto di intervento

Stazione : **Ferrandina SP**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Y
2001	71.26	32.04	11.40	30.20	28.80	1.20	2.60	3.60	7.20	13.40	20.20	65.00	286.89
2002	6.80	14.20	48.20	63.00	51.00	17.40	49.00	36.80	60.80	46.40	44.20	158.20	596.00
2003	26.20	48.22	16.20	36.20	23.40	37.20	51.97	19.28	46.53	41.00	61.76	66.10	474.06
2004	43.51	19.84	42.60	58.40	43.20	57.80	16.80	12.20	57.60	11.80	98.40	52.80	514.95
2005	26.20	22.60	17.20	21.60	21.04	22.80	9.20	51.20	72.40	36.80	66.40	87.40	454.84
2006	64.20	80.20	67.20	53.20	13.20	24.20	51.00	47.40	70.40	4.60	12.20	49.00	536.80
2007	9.60	42.80	63.20	73.40	42.60	150.80	0.00	0.00	26.40	77.60	48.20	42.00	576.60
2008	20.40	7.20	38.80	22.60	7.00	72.80	44.20	5.80	46.53	41.00	61.76	66.10	434.19
2009	153.60	85.40	58.00	53.40	23.80	39.00	36.20	40.80	66.60	54.20	20.00	58.20	689.20
2010	48.20	54.80	37.20	45.60	54.40	32.60	12.81	9.20	40.20	37.60	20.80	9.00	402.41
2011	32.00	56.46	195.80	78.40	57.60	43.40	8.80	5.40	34.80	21.60	42.40	28.80	605.46
2012	37.20	102.40	25.40	45.00	21.60	8.20	21.00	0.20	23.00	128.00	68.40	77.00	557.40
2013	42.20	39.40	31.00	3.60	12.80	55.60	42.60	18.60	22.40	35.40	168.00	133.20	604.80
2014	38.20	41.20	27.00	116.20	30.00	16.20	17.40	19.40	76.60	24.60	77.40	32.60	516.80
Medie	**44.25**	**46.20**	**48.51**	**50.06**	**30.75**	**41.37**	**25.97**	**19.28**	**46.53**	**41.00**	**57.87**	**66.10**	**517.89**

Figura n. 17 - Serie storica dei dati pluviometrici di Ferrandina. Autorità di Bacino della Basilicata

3.4 Uso del suolo e vegetazione

La morfologia molto variabile, che alterna superfici sub-pianeggianti o a deboli pendenze a versanti moderatamente ripidi, ha avuto una notevole influenza sull'utilizzazione del suolo.

L'uso agricolo è nettamente prevalente, anche se non mancano estese aree a vegetazione naturale; le coltivazioni principali risultano essere i cereali autunno-vernini, con larga diffusione del grano duro, seguito da orzo e avena, legumi e foraggere annuali. La coltivazione dei cereali assume i caratteri di una vera e propria monocultura, e spesso vengono attuati piani di rotazione poco razionali.

Le colture arboree a maggior diffusione sono rappresentate dall'olivo che caratterizza ampi tratti di questo comprensorio e dalla vite, mentre la possibilità di attuare un'agricoltura intensiva e fortemente specializzata (colture ortive in pieno campo, mais e foraggere a ciclo poliennale), è circoscritta negli areali irrigui.

I versanti più ripidi sono caratterizzati dalla presenza di aree ricoperte da vegetazione spontanea erbacea e arbustiva, intervallate da formazioni boschive di latifoglie, dove la pressione zootecnica, in prevalenza a ovi-caprini, risulta spesso intensa e irrazionale contribuendo all'aumento dei fenomeni erosivi.

Le coperture vegetali naturali di queste aree appartengono alle associazioni *Oleo-Ceratonion* e *Quercion Ilicis*.

Il primo è presente soprattutto nelle zone più calde, con una vegetazione erbacea ed arbustiva a ginestre, cespugli spinosi e sempreverdi, nonché formazioni ad habitus arborescente tipiche della "macchia mediterranea".

Il *Quercion-Ilicis* è diffuso nelle zone più fresche, ed è caratterizzato da una vegetazione forestale a latifoglie decidue (*Quercus pubescens* Willd) e, subordinatamente a sempreverdi (*Quercus ilex L.*).

Molte delle superfici boschive originarie di latifoglie, risultano degradate a macchia mediterranea, ciò in seguito alle attività agricole e zootecniche o a causa dei numerosi incendi che si verificano nella stagione più calda.

Molte delle suddette aree, sono state interessate nel passato, da vasti piani di rimboschimenti con l'impiego di conifere e in modo particolare, con la messa a dimora di cipressi dell'Arizona e pini d'Aleppo.

Le caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela secondo il programma CORINE 2018 (COoRdination of INformation on the Environment), le superfici interessate dagli impianti agrivoltaici in questione, sono comprese nelle seguenti aree (Fig. n. 18):

- ✓ 2.1.1 Seminativi in aree non irrigue;
- ✓ 2.2.3 Oliveti;

- ✓ 2.3.1 Prati stabili;
- ✓ 2.4.3 Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie;
- ✓ 3.1.2 Boschi di conifere;
- ✓ 3.2.3 Aree a vegetazione sclerofilla.

Per analizzare nel dettaglio i sistemi agricoli presenti nel territorio comunale di Pomarico e in particolare nell'area oggetto di studio, oltre alle carte tematiche come quella dell'uso del suolo del Corine Land Cover, sono stati effettuati sopralluoghi, le cui evidenze sono visibili dalle foto precedentemente riportate.

L'analisi dell'uso del suolo, permette di valutare in maniera più o meno dettagliata a seconda della scala di definizione, quale sia il livello di modificazione ambientale dell'intervento operato dall'uomo sull'ambiente naturale, sia in termini quantitativi che qualitativi.

Dalle osservazioni dirette in campo è evidente l'esistenza di una dissonanza tra l'uso effettivo del suolo, con l'uso del suolo riportato nella relativa carta tematica.

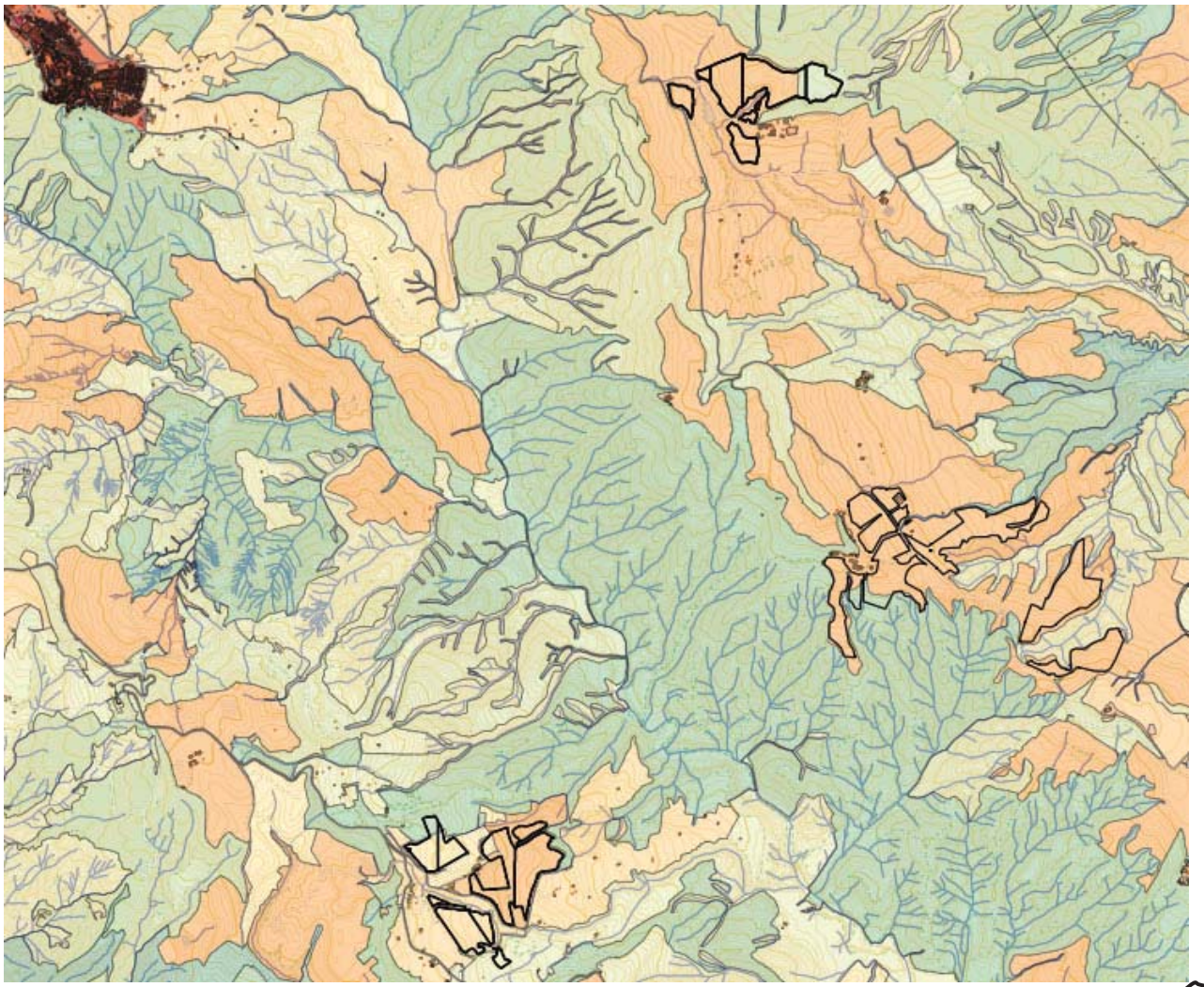


Figura n. 18 - Stralcio della carta *d'uso del suolo* CORINE *LAND COVER e indicazione degli impianti agrivoltaici*

Tale discordanza, è data sicuramente dal limitato dettaglio dell'elaborato cartografico (scala 1:25.000), che ovviamente non consente di avere un riscontro particolareggiato dei diversi usi del suolo.

A confondere ulteriormente il tutto, anche la complessa realtà agricola dei siti oggetto di progetto, poiché aree a seminativo si "insinuano" e/o si alternano ad aree a pascolo (pascoli, pascoli cespugliati e pascoli arborati), a superfici con vegetazione di sclerofille (Alaterno, Fillirea, Lentisco, diverse specie di ginestre, ecc.), ad aree interessate nel passato da rimboschimenti con conifere (Pino d'Aleppo e Cipresso arizonica) e a aree caratterizzate dalla presenza di piante di olivi.

Quanto appena descritto trova riscontro nelle foto presenti in relazione.

Tutto ciò crea un mosaico variegato e di difficile interpretazione soprattutto se si fa riferimento esclusivamente ad elaborati cartografici non di dettaglio.

Effettivamente nelle aree di progetto, insistono tutte le suddette classi di copertura del suolo, ma si ribadisce che gli impianti agrivoltaici di progetto, saranno realizzati esclusivamente sui seminativi non irrigui.

Nessuna superficie olivetata, a pascolo e quantomeno a bosco, sarà interessato dagli impianti e dalle strutture ad essi annessi.

3.5 Capacità d'uso dei suoli

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali, intesa come la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano A., 1999), è basato sul sistema dalla Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel A. A., Montgomery P. H., 1961).

Questo potenziale viene valutato in funzione di tre fattori fondamentali:

- la capacità di produrre biomassa vegetale;
- la possibilità di riferirsi a un largo spettro colturale;
- la sicurezza che non intervenga la degradazione del suolo".

In sintesi la Capacità d'uso dei suoli individua 8 classi di potenzialità di utilizzo e di seguito si riporta la struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (Giordano A. 1999).

Classe I - I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.

Classe II - I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.

Classe III - I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.

Classe IV - I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.

Classe V - I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.

Classe VI - I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato- pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.

Classe VII - I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.

Classe VIII - I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

Seguendo questa classificazione i suoli vengono attribuiti a otto classi, indicate con i numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni.

Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali, le classi VI e VII suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, l'ultima classe (VIII) suoli con limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo.

In Basilicata, le aree appartenenti a quest'ultima classe sono presenti, ma la loro continuità nello spazio non è così estesa da permettere una loro rappresentazione al dettaglio nella Carta di riferimento.

Riguardo alla capacità d'uso dei suoli interessati dalle opere in progetto, dallo stralcio della "Carta della Capacità d'Uso dei Suoli della Basilicata, si evince come le aree di progetto ricadano in gran parte nella IV classe e a seguire nella III classe e in minima parte in II classe (Figura 19).

Si tratta quindi di suoli con limitazioni molto severe o severe, che li rendono idonei alla coltivazione di poche colture e all'esecuzione di particolari pratiche agroambientali di conservazione e gestione, del suolo particolarmente accurate.

La scelta delle colture e delle pratiche colturali da effettuare nel presente progetto agrivoltaico, contemplano quanto innanzi riportato e consentiranno di implementare pratiche agroambientali di conservazione e gestione del suolo, come la minima lavorazione, l'inerbimento e l'impiego di specie miglioratrici (nel caso specifico le leguminose foraggere).

Tutto ciò, consentirà di migliorare gli aspetti chimico-fisici del suolo e contestualmente ridurre i fenomeni e gli effetti negativi dovuti all'erosione e alle errate pratiche agronomiche inerenti le lavorazioni del terreno.

Stralcio Carta della Capacità d'Uso dei Suoli della Basilicata

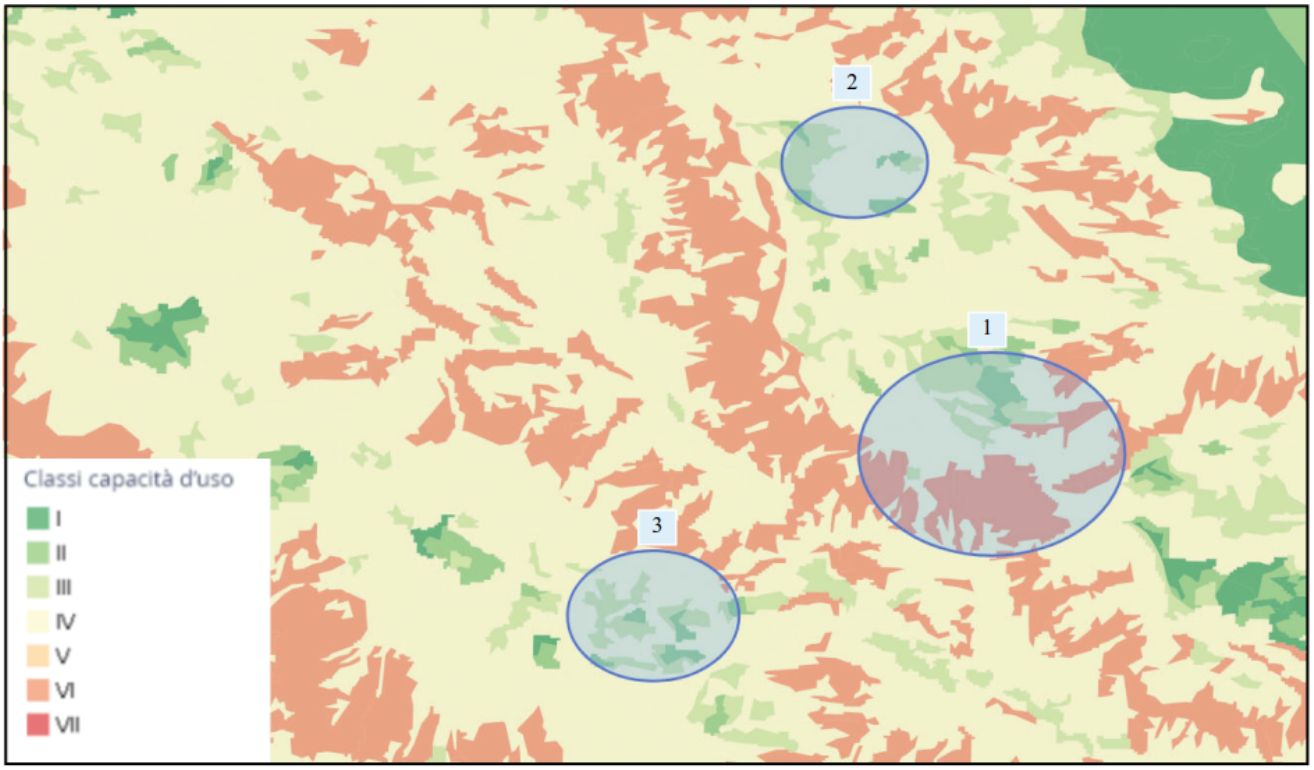


Figura 19 - Aree interessate dai futuri impianti agrivoltaici

Nell'area 1, sono interessate solo graficamente le zone appartenenti alla Classe V e VI, ma si ribadisce che gli impianti agrivoltaici di progetto, saranno realizzati esclusivamente sui terreni a seminativo e pertanto interesseranno le sole Classi d'uso II, III e IV.

4 INTEGRAZIONE COLTURA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO

È intenzione realizzare coltivazioni agrarie all'interno dell'impianto fotovoltaico, in modo da coniugare produzione di cibo (agricoltura) e produzione di energia rinnovabile (fotovoltaico), con sinergia quasi simbiontica, ove entrambi ne trarranno beneficio.

Per la scelta della/e futura/e coltivazione/i e allevamento/i, sono stati presi in considerazione diversi aspetti dettagliati successivamente, tutti finalizzati all'integrazione tra la stessa/e coltura/e e l'impianto fotovoltaico.

Alcuni di essi ovviamente sono strettamente agro-pedo-climatici, altri funzionali e gestionali e comunque sempre interconnessi al sistema fotovoltaico proposto.

Il primo aspetto preso in considerazione comunque è lo spazio a disposizione che d'altronde è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura.

Quindi cosa e come coltivare in spazi limitati (scelta delle specie e tecniche agronomiche da adottare), come ottimizzare i processi produttivi (modalità di esecuzione delle operazioni colturali) e i mezzi produttivi (impiego sementi, fertilizzanti ecc.) e come ottenere produzioni agro-zootecniche remunerative e di buona qualità.

Gli spazi a disposizione quindi condizionano la scelta delle specie da coltivare, delle tecniche agronomiche da implementare e dei mezzi meccanici da impiegare per l'esecuzione delle diverse operazioni colturali (lavorazioni del terreno, fertilizzazione, trattamenti fitosanitari, raccolta dei prodotti).

Oltre al suddetto aspetto, nel presente paragrafo si riportano tutti gli altri aspetti funzionali e gestionali da prendere in considerazione per la corretta scelta della coltura da abbinare all'impianto agrivoltaico; in particolare:

- ✓ l'ombreggiamento e l'irraggiamento solare;
- ✓ l'esecuzione e la gestione delle operazioni colturali;
- ✓ l'impiego di macchine ed attrezzature agricole;
- ✓ la gestione dell'impianto fotovoltaico per gli interventi di pulizia pannelli e manutenzione delle strutture metalliche fisse;
- ✓ la valutazione di rischi dovuti al verificarsi di eventuali eventi catastrofici.

4.1 OMBREGGIAMENTO E IRRAGGIAMENTO SOLARE

L'impianto agrivoltaico di progetto prevede di utilizzare moduli fotovoltaici del tipo monocristallino e saranno montati su strutture fisse in file parallele orientate nel verso dell'asse Est-Ovest.

La distanza tra un modulo fotovoltaico e l'altro, sarà compresa tra i 5 e i 16 m, a seconda l'esposizione dei versanti d'impianto e con altezza media dal suolo di circa 1,79 m; i pannelli, saranno distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento e di aumentare la resa complessiva.

È molto importante limitare al massimo l'ombreggiamento, poiché la presenza di ombra continua rallenterebbe i normali processi fisiologici delle piante (es. rallentamento o addirittura arresto della fotosintesi clorofilliana) e lo sviluppo di fitopatogeni (es. funghi) e limiterebbe di molto il *range* di specie coltivabili.

Di contro l'eccessiva esposizione al sole determina un eccesso di evapotraspirazione, limitando la disponibilità di acqua nel suolo e aumentando notevolmente il consumo di acqua da parte della coltura, limitando anche in questo caso, di molto il *range* di specie coltivabili.

In relazione al tipo di impianto agrivoltaico proposto, nelle aree dell'interfila di ciascuna struttura fissa e in una quota parte sottostante gli stessi pannelli fotovoltaici (dove verranno effettuate le coltivazioni agricole), si avrà nei mesi primaverili sino all'inizio dell'autunno, una buona illuminazione ed esposizione solare.

Nel periodo autunnale e invernale, invece si avrà una minore illuminazione ed esposizione solare per la minore durata del giorno e contestualmente anche per un maggior numero di giorni con copertura nuvolosa del cielo.

È opportuno quindi scegliere specie che svolgono il proprio ciclo vegetativo e/o presentano fasi fenologiche importanti nel periodo primaverile ed estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non genera solo svantaggi alle colture; difatti come innanzi accennato riduce notevolmente l'evapotraspirazione, aumentando inoltre l'efficacia delle piogge che si registrano nei periodi più caldi, fattore questo molto importante per il sito in questione.

Secondo uno studio, pubblicato su PLOS One (Adeh et al. - 2018), i pannelli solari determinano un aumento della produttività sui pascoli, poiché le aree ombreggiate sono più efficienti in termini di gestione dell'acqua e mantengono un'umidità del suolo più elevata durante il caldo estivo.

Ciò comporta una maggiore produzione di foraggio al disotto dei pannelli solari rispetto alle aree in pieno campo e le piante hanno anche un maggior valore nutritivo.

Oltre ai suddetti vantaggi, la presenza di pannelli inoltre, attenua la temperatura del suolo e i danni provocati da eventi metereologici estremi come la grandine (Fig. n. 20).

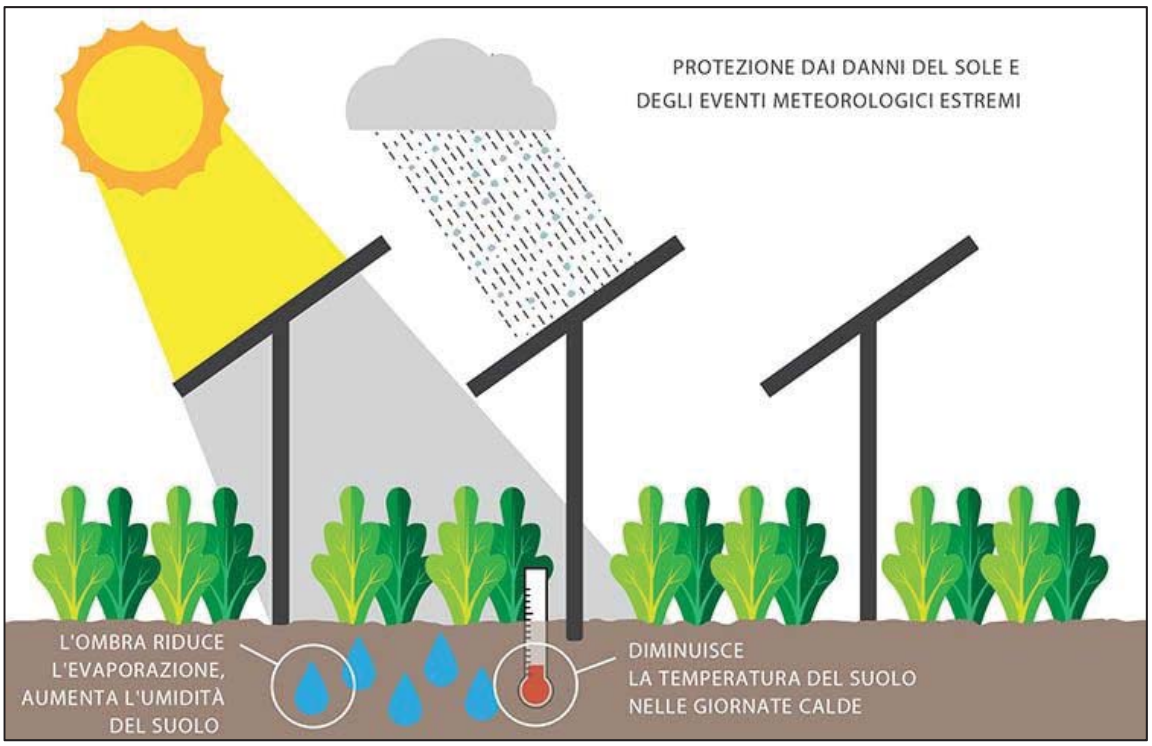


Figura n. 20 - I benefici della sinergia tra agricoltura ed energia solare (fonte: Clean Energy Council, 2021)

4.2 ESECUZIONE E GESTIONE DELLE OPERAZIONI COLTURALI - IMPIEGO DI MACCHINE ED ATTREZZATURE AGRICOLE

La distanza tra i moduli fotovoltaici, compresa anche quella minima di 5 m, consentirà lo spazio di manovra e l'accesso anche a mezzi agricoli più ingombranti, ma è auspicabile l'uso di piccoli e medi mezzi agricoli, in modo da facilitare l'esecuzione di tutte le operazioni colturali necessarie per espletare la corretta coltivazione agricola.

Assodato il suddetto aspetto e considerato che le trattrici in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche, le problematiche da considerare sono gli effetti della lavorazione del terreno (es. aratura, frangizollatura, fresatura ecc.) che provocano la formazione di polvere, soprattutto nei periodi nei quali il terreno non risulta in tempera, cioè che possiede un grado di umidità tale da presentare le migliori condizioni per essere lavorato.

La polvere prodotta con le lavorazioni del terreno, entrerebbe così in contatto con i pannelli fotovoltaici sporcandoli e diminuendone di conseguenza la loro efficienza.

Nessun problema invece per quanto attiene la profondità di lavorazione del terreno, poiché queste non dovrebbero interferire con i cavidotti, visto che quest'ultimi saranno interrati a profondità ben maggiori di quelle richieste per le suddette lavorazioni.

Altro aspetto da valutare attentamente, è la gestione del suolo al disotto e a ridosso delle strutture metalliche di sostegno, il quale andrebbe mantenuto libero da infestanti; tale risultato può essere ottenuto mediante diserbo meccanico o chimico oppure tramite il pascolamento.

Il diserbo meccanico, si effettua tramite le lavorazioni del terreno con l'impiego di fresa e/o trinciatrice interfila; è auspicabile l'uso di trinciatrici interfilari, poiché per le frese, si ripropone il problema delle polveri

Il diserbo chimico, si esegue con l'impego di prodotti chimici di sintesi; l'uso di quest'ultimi è sconsigliato per la loro insostenibilità ambientale e, per di più, non sarà possibile utilizzarli poiché le colture saranno realizzate con metodo biologico.

Nel caso di pascolamento, la vegetazione al disotto dei moduli fotovoltaici, sarà contenuta dall'attività trofica del bestiame.

4.3 GESTIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER GLI INTERVENTI DI PULIZIA PANNELLI E MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE METALLICHE DI SUPPORTO

Nella scelta delle colture da realizzare vanno presi in considerazione anche questi aspetti, poiché gli interventi di manutenzione ordinaria andrebbero effettuati in modo da arrecare il minor danno possibile alle stesse coltivazioni in atto, per di più le stesse colture non devono risultare da intralcio o impedire la stessa esecuzione degli interventi manutentori.

4.4 VALUTAZIONE DI RISCHI DOVUTI AL VERIFICARSI DI EVENTUALI EVENTI CATASTROFICI

L'aspetto da valutare è il rischio di incendio a carico della coltura in atto.

Nella scelta della coltivazione bisogna tenere conto di questo rischio, molto importante per il sito in questione, visto la consuetudine di bruciare i residui (stoppie) delle coltivazioni di cereali e quindi o per colpe o per dolo, l'incendio potrebbe propagarsi anche all'interno dell'impianto agrivoltaico e provocare danni ingenti.

5 SCELTA DELLA/E COLTIVAZIONE/I DA EFFETTUARE

Per la scelta della/e coltivazione/i da effettuare e abbinare all'impianto agrivoltaico, si sono tenuti in debita considerazione tutti gli aspetti innanzi descritti e si sono valutate diverse colture potenzialmente coltivabili, identificando per ciascuna i pro e i contro.

Al termine di questa valutazione sono state identificate e consigliate le colture da effettuare.

Va fatto subito una premessa, sono state scartate a priori le coltivazioni ortofrutticole poiché necessitano l'impiego di molta manodopera, oltretutto specializzata e difficile da reperire nel comprensorio in questione.

A quanto appena detto, si aggiunge la necessità di avere a disposizione acqua per irrigare e anche in abbondanza (risorsa questa, non disponibile per i siti in questione), poiché necessitano di un elevato fabbisogno idrico e che trattasi di coltivazioni che richiedono una particolare e onerosa gestione fitosanitaria.

Per le colture arboree, per di più, ci sarebbe anche la gestione degli interventi di potatura, necessaria a contenere il loro status vegetativo e di conseguenza evitare problemi di ombreggiamento a carico dei pannelli fotovoltaici.

La scelta quindi è stata ristretta alla coltivazione di specie erbacee, con elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, quali: cereali autunno vernini, leguminose da granella, piante aromatiche e/o medicinali e/o officinali e alle colture foraggere.

5.1 CEREALI AUTUNNO-VERNINI (AVENA, GRANO DURO E ORZO) E LEGUMINOSE DA GRANELLA (CECI, FAVINO E LENTICCHIA)

I cereali autunno-vernini (avena, grano duro e orzo) e leguminose da granella (ceci e favino), sono colture ampiamente diffuse nell'area di progetto e nel territorio lucano, e seppur presentano diversi vantaggi soprattutto legate alle caratteristiche agro-pedoclimatiche dei siti (sono colture rustiche, adatte a suoli con diverse criticità chimico-fisiche e necessitano di scarsi volumi di acqua), sono state scartate per le seguenti motivazioni:

- ✓ trattasi di colture annuali, quindi necessitano ogni anno di essere seminate e di conseguenza ogni anno vanno effettuate le lavorazioni al terreno per la preparazione del letto di semina con il conseguente rischio di produrre notevoli quantità di polveri che andrebbero a depositarsi sui pannelli fotovoltaici, riducendo la loro efficienza e richiedendo nel contempo onerosi interventi di pulizia;

- ✓ si potrebbe ovviare a tale problema, adottando sistemi di semina su sodo, ma ne deriverebbe conseguentemente un altro, collegato alla presenza di residui di coltivazione (stoppie) che risulterebbero potenzialmente pericolose poiché potrebbero essere innesco di eventuali incendi;
- ✓ la raccolta richiede l'impiego di mietitrebbiatrice e seppur gli spazi di manovra disponibili tra le interfile dell'impianto fotovoltaico consentirebbero il passaggio di una piccola mietitrebbiatrice, si presenterebbero dei problemi in fase di manovra a fine schiera e in prossimità della recinzione delimitante lo stesso impianto fotovoltaico, con il rischio di danneggiare le strutture fotovoltaiche;
- ✓ l'enorme quantità di polveri che vengono prodotte dalla mietitrebbiatrice durante il suo funzionamento, determinerebbe lo stesso problema delle polveri prodotte durante la lavorazione del terreno;
- ✓ l'elevato rischio di incendi della coltura in atto in fase di maturazione e di pre raccolta, che determinerebbero ingenti danni all'impianto fotovoltaico.

5.2 PIANTE AROMATICHE-MEDICINALI-OFFICINALI

La coltivazione di piante aromatiche-medicinali-officinali potrebbe consentire di cogliere l'opportunità di agganciare la crescente domanda delle produzioni connesse al mercato delle piante aromatiche e/o officinali che in questi ultimi anni vede un elevato interesse in Italia, dove per favorevoli condizioni climatiche e geografiche e, a maggior ragione in una regione come la Basilicata caratterizzata da vasti territori di elevata qualità ambientale, risulta il luogo ideale per produzioni di elevate qualità.

Non a caso il maggior interesse per queste produzioni è l'affermazione di molte aziende italiane che hanno trend in crescita continua, poiché rappresentano una valida alternativa al prodotto d'importazione e nel contempo consento di valorizzare e riqualificare il territorio rurale delle aree interne.

Non è da sottovalutare inoltre, soprattutto in questo periodo l'aspetto economico; queste colture, infatti, consentono ricavi ad ettaro molto superiori alla classica monocoltura cerealicola e ben si adattano alle numerose realtà locali, che propongono nuovi prodotti con la possibilità di sfruttare anche canali di vendita diversi rispetto a quelli tradizionali.

Basti pensare che in base agli studi condotti dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali il 70% del consumo italiano di erbe e derivati è importato dall'estero (Piano di settore della filiera delle piante officinali 2014 - 16).

Questo dato ci consegna una straordinaria possibilità di sviluppo che trova parte delle condizioni ex ante particolarmente favorevoli in considerazione delle condizioni di naturalità e salubrità che caratterizzano i territori della nostra regione e che risultano particolarmente apprezzati dal mercato.

Ulteriori vantaggi legati alla coltivazione di molte delle piante aromatiche e/o officinali sono:

- ✓ completa meccanizzazione di tutte le operazioni colturali (l'interasse tra i filari agrivoltaici è compatibile con l'uso delle macchine ed attrezzature), inoltre a differenza dei cereali e leguminose da granella, nella fase di raccolta tali coltivazioni non producono quantitativi di polvere;
- ✓ per l'uso in ambito farmaceutico e cosmetico, le piante officinali di fatto non vengono sottoposte a trattamenti fitosanitari e il diserbo è effettuato solo meccanicamente, con periodiche sarchiature interfila (per le specie il cui sesto di impianto lo permette). Risultano quindi coltivazioni ecocompatibili ed ecosostenibili e se abbinate alla produzione di energia rinnovabile il connubio diventa perfetto;
- ✓ preservano la biodiversità e contribuiscono alla tutela degli insetti impollinatori selvatici (Lepidotteri diurni, Apoidei selvatici, Sirfidi);
- ✓ tra le specie officinali idonee per gli aspetti agro-pedoclimatici del sito in questione, ritroviamo alcune (es. la lavanda e il rosmarino), il cui impianto viene rinnovato ogni 8-10 anni; si tratta di specie rustiche, con buona resistenza alla siccità e scarse esigenze nutritive; si adattano anche a terreni argillosi, purché ben drenati.

Al momento le maggiori criticità riguardano:

- ✓ la mancanza sul territorio di una filiera del settore.

5.3 COLTURE FORAGGERE

Le colture foraggere, sono molto diffuse su tutto il territorio lucano e in modo particolare nell'entroterra, in aree condotte in asciutto, e dove si concentrano la maggior parte degli allevamenti, soprattutto quello degli ovi-caprini.

I prati avvicendati e gli erbai, sono le tipologie di foraggere a maggior diffusione; tra i primi molto diffusi quelli di veccia-avena, mentre per quanto riguarda le foraggere avvicendate, da segnalare l'erba medica nei comprensori irrigui e i prati di trifoglio, lupinella e sulla, nei comprensori in asciutto.

Le colture foraggere sono specie o consociazioni di specie il cui prodotto principale è utilizzato per l'alimentazione del bestiame. In relazione alla durata le colture foraggere possono essere annuali (con ciclo colturale inferiore ad un anno e in tal caso si definiscono erbai), poliennali (in caso di un ciclo colturale di 3-5 anni) oppure permanenti o perenni.

A seconda della stagione in cui svolgono il loro ciclo, gli erbai si distinguono in:

- ✓ erbai autunno-vernini, detti anche autunno-primaverili, sono quelli seminati in autunno e raccolti in primavera (cereali foraggeri microtermi, favino, loiessa, trifogli annuali, vecce, ecc.);

- ✓ erbai primaverili, seminati a fine inverno e raccolti a fine maggio (es. avena, pisello, veccia);
- ✓ erbai primaverili-estivi, sono i classici erbai annuali (mais o sorgo da destinare alla trinciatura);
- ✓ erbai estivi, sono quelli a semina estiva dopo aver raccolto la coltura principale (es. granturchino, panico ecc.).

Se la durata è superiore ad un anno si parla, invece, di prati, nel caso in cui i periodi sono superiori a 10 anni siamo di fronte a prati permanenti, che possono essere sfalciati (prato), solo pascolati (pascolo) oppure pascolati dopo il primo taglio (prati-pascoli).

Il prato può essere composto da una sola specie ed in tal caso viene definito prato monofita, quando è composto da poche specie (da 2 a 4), si parla di prato oligofita, mentre da 5 o più specie trattasi di prato polifita. Le specie più utilizzate appartengono alle graminacee e alle leguminose.

Per la coltivazione di un prato stabile, la presenza dei pannelli solari non rappresenta un limite, anzi favorisce una migliore resa agronomica grazie agli effetti di schermo e protezione dovuti al parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive.

In relazione a quanto innanzi asserito, Adeh et al. - 2018, con l'obiettivo di verificare quali fossero gli effetti dei pannelli solari su un pascolo non irriguo, in termini di produttività della biomassa e a carico di alcuni parametri agro-metereologici (temperatura media dell'aria, umidità relativa e umidità del suolo velocità del vento ecc.), in modo da essere considerati per una corretta progettazione agronomica e energetica dei parchi solari; osservarono e registrarono differenze significative dei suddetti parametri e che le aree sottostante i pannelli fotovoltaici avevano mantenuto una maggiore umidità del suolo e contestualmente si era avuto a fine stagione, un aumento significativo della produzione di biomassa.

La coltivazione di foraggere, presenta diversi vantaggi di seguito elencati:

- ✓ il connubio tra l'impianto fotovoltaico di progetto e la coltivazione di prato polifita stabile consente di utilizzare quasi tutta la superficie del suolo;
- ✓ il prato stabile polifita arricchisce progressivamente il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido della cotica erbosa e le specie foraggere leguminose presenti nei miscugli, fissano l'azoto atmosferico, garantendo una "autofertilizzazione" del terreno, oltre a fornire foraggio di elevato valore nutritivo grazie alla notevole presenza di proteine;
- ✓ per garantire una durata prolungata del prato, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta);
- ✓ il prato polifita permanente, si caratterizza per la presenza di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della

mesofauna del terreno. Molte leguminose foraggere, come i trifogli e il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api e ad altri insetti impollinatori;

- ✓ il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene negli altri seminativi, condizione che favorisce la stabilità del suolo, la conservazione e l'aumento della sostanza organica del terreno;
- ✓ il cotico erboso permanente, consente un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei panelli fotovoltaici e la manutenzione ordinaria e straordinaria delle strutture fotovoltaiche, anche in condizioni di terreno bagnato;
- ✓ la radicazione profonda che caratterizza molte delle specie foraggere, la loro adattabilità a tutti i litotipi e a tutti i climi, consente di **controllare e mitigare i fenomeni erosivi**, la rinaturalizzazione delle aree, la conservazione del suolo e la protezione di opere infrastrutturali, nel caso specifico quelle fotovoltaiche;
- ✓ in impianti agrivoltaici correttamente progettati, la distanza minima tra i moduli fotovoltaici (quella di progetto sarà pari a 5 m - Fig. n. 21), è compatibile con l'uso delle macchine ed attrezzature utilizzati per la fienagione

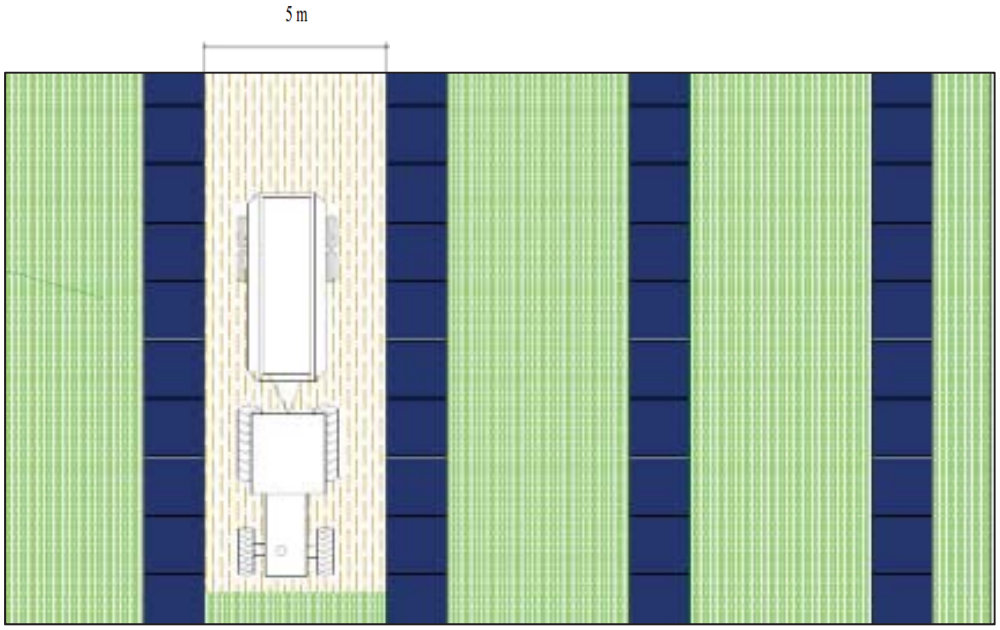


Figura n. 21 - Gestione tipo delle superfici coltivabili nello stato di progetto

Le maggiori criticità inerenti la coltivazione di colture foraggere riguardano:

- ✓ nel caso di erbai annuali, queste necessitano ogni anno di essere seminate e di conseguenza ogni anno vanno effettuate le lavorazioni al terreno per la preparazione del letto di semina con il conseguente rischio di produrre notevoli quantità di polveri che andrebbero a depositarsi sui pannelli fotovoltaici, riducendo la loro efficienza e nel contempo richiedendo interventi di pulizia. Si potrebbe ovviare a tale problema adottando sistemi di semina su sodo, ma ne deriverebbe conseguentemente un altro legato alla presenza di residui di coltivazione (stoppie) che potrebbero innescare eventuali incendi;
- ✓ date le parziali condizioni di ombreggiamento, i tempi di fienagione (sia per gli erbai che per i prati permanenti) si allungano e si ottengono foraggi e/o fieni di minor qualità. Per ovviare a tale criticità è necessario impiegare per accelerare il processo di preappassimento o di essiccazione del foraggio/fieno, le falcia condizionatrici, con la funzione di effettuare il taglio del foraggio e successivamente di schiacciare lo stesso, favorendone il preappassimento e l'essiccazione. Tale sistema riduce i tempi di fienagione e, consente di ottenere dei foraggi/fieni di buona qualità e con minor rischi di ammuffimento e surriscaldamento degli stessi.

6 PROPOSTA PROGETTUALE

Al fine di coniugare sinergicamente le attività agricole con quelle relative alla produzione di energia rinnovabile, in un'ottica di sostenibilità e compatibilità agroambientale, si prevede che tutta la superficie recintata e interessata dall'impianto agrivoltaico, sia destinata alla coltivazione di prati-pascoli polifiti permanenti, per la produzione di foraggio e per il pascolo degli ovini.
La scelta degli ovini è dovuta al fatto che sono gli animali più indicati per taglia e indole, mentre i bovini con la loro stazza potrebbero creare problemi alle strutture fotovoltaiche, così come i caprini, ma in questo caso i danni sarebbero provocati dall'indole molto vivace e dall'agilità e irrequietezza che le contraddistingue (salirebbero sopra i pannelli fotovoltaici).

6.1 SCELTA DELLE SPECIE

Dall'attenta analisi di tutti gli aspetti innanzi descritti, dalle valutazioni conseguite in seguito a indagini in situ dell'aerea oggetto d'intervento da me effettuato, la/e coltura/e maggiormente idonea/e ad essere coltivata/e nelle aree libere dell'impianto fotovoltaico (aree recintate e comprese tra gli interassi dei filari fotovoltaici e una quota parte dell'area sottostante i pannelli fotovoltaici), risulta essere la coltivazione delle colture foraggere e tra queste, quella di prati pascoli polifiti permanenti.
Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato-pascolo alle condizioni di parziale ombreggiamento, potrebbe essere opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno (più adatto alla maggior ombreggiamento) per le fasce adiacenti e sottostanti i filari fotovoltaici.
Tutto ciò, potrebbe essere evitato con l'impiego di un unico miscuglio con un buon numero di specie, il quale favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a seconda il grado di radiazione solare dovuto dalla distanza dal filare fotovoltaico.
Si consiglia l'impiego di un miscuglio equilibrato di graminacee e leguminose, dall'ottima produttività, molto resistente alla siccità e adatto alle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni dei siti in questione.

Al fine di ottenere il massimo dei risultati, è importante inoltre:

- ✓ combinare specie con diverso habitus vegetativo (portamento), che andranno a completarsi nell'utilizzo dello spazio, invece che competere tra loro e che presentano una buona capacità di

risemina, molto utile per la stessa continuità delle specie e per il contenimento dei costi delle sementi e delle relative operazioni di risemine e trasemine;

- ✓ impiegare specie con apparati radicali differenti, in modo che la superficie maggiore possibile del terreno sia "esplorato" ed "occupato" dalle radici;
- ✓ impiegare nei miscugli, alcune specie azotofissatrici, le quali garantiranno apporti di azoto e favoriranno lo sviluppo delle foraggere graminacee;
- ✓ adattare la densità di semina di ciascuna delle specie, rispetto alla dose prevista in purezza;
- ✓ impiegare specie foraggere appetite dal bestiame al pascolo.

Di seguito si riporta un esempio di un miscuglio che potrebbe essere utilizzato per il caso specifico:

- ✓ Erba mazzolina (*Dactylis glomerata* L.) 20%; subsp. *hispanica* (Roth);
- ✓ Festuca Arundinacea (*Festuca arundinacea* Schreb) 20%; cv. Kora;
- ✓ Ginestrino (*Lotus corniculatus* L.) 10%; cv. Gran San Gabriele;
- ✓ Loietto Perenne (*Lolium perenne* L.) 10%; cv. Magnum;
- ✓ *Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) 15%; cv. Carmen - con rizobio;
- ✓ *Trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum* L.) 25%. cv. Alex - con rizobio.

*Seme inoculato con rizobio simbionte.

Per le graminacee sono state indicate e consigliate tre specie e di seguito si riportano le caratteristiche salienti di ognuna.

Erba mazzolina (*Dactylis glomerata* L.) subsp. *hispanica* (Roth)

Fra le graminacee perenni, l'erba mazzolina è quella che meglio coniuga adattabilità e tolleranza agli stress con la qualità del foraggio e la produttività.

Caratterizzata da lunga persistenza (7-8 anni) è indicata pertanto come componente di prati di lunga durata.

L'erba mazzolina subsp. *hispanica,* presenta taglia ridotta è dotata di sistema radicale profondo e persistente ed è provvista di cespi robusti.

La pianta ha un lento insediamento dopo la semina e non forma subito cotici serrati, ma ricaccia prontamente producendo foglie in abbondanza.

Dotata di ottima resistenza al caldo e alla siccità e per di **più poco sensibile all'ombreggiamento**.

La qualità del foraggio è buona così come la sua appetibilità, purché utilizzata tempestivamente in quanto il peggioramento qualitativo dopo la spigatura è molto rapido.

È una specie aggressiva, controlla le infestanti anche in consociazione e si presta bene a miscugli oligofiti o polifiti.

Festuca Arundinacea (*Festuca arundinacea* Schreb)

Specie perenne a crescita vigorosa, dotata di un profondo apparato radicale e foglie larghe e tendenzialmente fibrose che consentono una lunga persistenza, una spiccata rusticità, con una notevole tolleranza alla siccità estiva (è la più resistente fra le graminacee foraggere microterme).

Il taglio deve essere eseguito all'inizio della spigatura per non compromettere la qualità e appetibilità del foraggio.

È certamente fra le graminacee più produttive e anche fra le più longeve potendo fornire buone rese per 6-10 anni.

Per il caso specifico, si consiglia l'impiego della cv. Kora, che si distingue per l'elevata qualità del foraggio, per gli ottimi livelli produttivi e per la sua buona digeribilità.

Loietto Perenne (*Lolium perenne* L.)

Pianta vivace, cespitosa, di taglia media, il loietto inglese è caratterizzato da un apparato radicale superficiale e culmi eretti.

La sua durata in coltura è di 3-4 anni, ma può prolungarsi anche molto in condizioni favorevoli, e con particolari accorgimenti.

Pur assicurando una nascita pronta e una resa abbondante fin dal primo anno, la sua produttività non è eccezionale, la qualità e l'appetibilità dell'erba sono però molto buone e l'abbondante accestimento e la rapidità di ricaccio gli conferiscono un'ottima adattabilità al pascolamento che tuttavia quando è insistente, tende a far prevalere i culmi.

Per il caso specifico, si consiglia l'impiego della cv. Magnum, varietà polivalente particolarmente indicata nell'Italia centro-meridionale, dove dopo il pascolamento autunnale-invernale offre un abbondante taglio primaverile, inoltre possiede ottimi parametri qualitativi quali il tenore zuccherino e l'appetibilità.

Per quanto riguarda le leguminose, anche in questo caso sono state indicate e consigliate tre specie e così come per le specie graminacee, di seguito si riportano le caratteristiche salienti di ognuna.

Ginestrino (*Lotus corniculatus* L.)

Il Ginestrino è una pianta azotofissatrice, perenne, di taglia media, ad apparato radicale fittonante e robusto, ricco di tubercoli, il fusto è sottile ed eretto.

La facile disseminazione da un lato è un inconveniente perché rende difficile la produzione commerciale del seme, dall'altro è vantaggioso perché contribuisce ad assicurare un certo rinnovamento del popolamento e quindi la sua lunga durata.

Il ginestrino si adatta bene a condizioni di clima e di terreno anche molto diverse; esso infatti, resiste agli eccessi di umidità del terreno meglio della medica e nello stesso tempo è caratterizzato da notevole resistenza al secco, tanto da essere in grado di fornire anche in condizioni non ottimali, una buona produzione estiva.

Il Ginestrino può essere affienato, insilato o pascolato, in quest'ultimo caso da annotare che, diversamente dalla medica, il ginestrino non dà luogo a fenomeni di meteorismo.

Il fieno, fine e aromatico, è di norma molto appetito se ottenuto con foraggio falciato appena prima della fioritura.

Per il caso specifico, si consiglia l'impiego della cv. Gran San Gabriele, una varietà che ha radici fittonanti non molto profonde, ma presenta molte ramificazioni laterali, ricche di tubercoli.

È molto adatta per i terreni che presentano una scarsa profondità humica e, grazie alla sua resistenza al secco, fornisce una buona produzione estiva anche in condizioni non ottimali.

Sulla (*Hedysarum coronarium* L.)

Specie azotofissatrice a crescita vigorosa, dotata di radice fittonante, unica nella sua capacità di penetrare e crescere anche nei terreni argillosi e di pessima struttura.

Gli steli sono eretti, grossolani sì da rendere difficile la fienagione, che rapidamente si lignificano dopo la fioritura.

È una foraggera particolarmente indicata per gli ambienti caldo-aridi in quanto è molto resistente alle elevate temperature e alla siccità.

Se il terreno non ha mai ospitato questa leguminosa, non è possibile coltivare la Sulla, poiché il terreno è privo del rizobio specifico e senza la simbiosi con il rizobio, la Sulla non crescerebbe affatto o crescerebbe stentatissima.

In tal caso è necessario procedere all'assullatura, inoculando il seme al momento della semina con coltura artificiale del microrganismo.

L'erba di Sulla è molto acquosa e piuttosto grossolana, si presta bene ad essere insilata e pascolata, meno ad essere affienata, mentre il foraggio è di ottima qualità ed è molto appetibile.

Per il caso specifico, si consiglia l'impiego della cv. Carmen, varietà con portamento prostrato-ascendente, con steli ramificati, molto vigorosa, inoltre presenta una notevole tolleranza alle basse temperature, alla siccità e alle principali fitopatie.

Trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum* L.)

È una specie polivalente azotofissatrice, presenta un portamento eretto, steli cavi, foglie composte trifogliate con foglioline sessili e le infiorescenze a capolino, con fiori bianchi.

È una foraggera particolarmente indicata per gli ambienti caldo-aridi, poiché è originario di climi temperato-caldi, non tollera le basse temperature mentre resiste bene a quelle elevate e alla siccità e tollera l'ombreggiamento.

Il trifoglio Alessandrino, presenta una grande capacità di persistenza e di longevità e dal punto di vista pedologico è considerato una specie di limitate esigenze.

Così come per la Sulla, se il terreno non ha mai ospitato questa leguminosa, non è presente il rizobio specifico e senza la simbiosi con il rizobio, il trifoglio non crescerebbe affatto o crescerebbe stentato e pertanto bisogna procedere all'inoculo del seme al momento della semina, con coltura artificiale del microrganismo.

Il trifoglio Alessandrino, è specie miglioratrice grazie al suo apparato radicale fittonante e ricco di tubercoli radicali e fornisce un ottimo foraggio, di alto valore nutritivo, molto appetito dagli animali ed in particolare dagli ovini.

Per il caso specifico, si consiglia l'impiego della cv. Alex, che presenta un'elevata resistenza alle malattie, uno sviluppo rapido e vigoroso con un'abbondante produzione di foraggio e pertanto indicato per il pascolo a turni ravvicinati.

Questa tipologia di prato stabile, gestito in regime non irriguo, può fornire 2 sfalci all'anno con produzioni medie pari a 7-8 tonnellate per ettaro di fieno, derivanti principalmente dal primo sfalcio, oppure uno sfalcio e il successivo e razionale pascolamento (prato-pascolo).

Il pascolamento all'interno del parco agrivoltaico, consentirebbe per di più il contenimento "naturale, economico e produttivo" della vegetazione infestante che eventualmente si svilupperebbe al disotto dei moduli fotovoltaici.

Il fieno che si otterrà, potrà essere reimpiegato nelle stesse aziende agricole per l'alimentazione del bestiame, oppure venduto ad altre aziende che allevano bestiame e che sono numerose e presenti nel circondario.

6.2 OPERAZIONI COLTURALI

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del prato-pascolo stabile permanente.

Prima di descrivere le suddette operazioni è necessario premettere che la prima operazione propedeutica alla coltivazione del prato-pascolo stabile polifita, riguarderà l'attività di campionamenti del terreno, da sottoporre ad analisi, necessarie per individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti o presenti in eccesso o caratteristiche chimiche-fisiche (tessitura del terreno, pH, CSC, SAR, sostanza organica ecc.), così da poter correttamente scegliere e dosare i fertilizzanti da impiegare e definire un corretto piano di concimazione di fondo.

Il numero di campioni, dipende da numerose variabili in particolare dalla estensione delle superfici da controllare e dalla loro "uniformità" pedologica.

Per quanto riguarda il presente progetto, visto le estensioni delle superfici interessate e le loro caratteristiche pedologiche, saranno necessari almeno 12 campionamenti base.

Successivamente si procederà al campionamento del terreno in concomitanza delle operazioni di trasemina.

<u>Lavorazioni del terreno</u>

In seguito al passaggio dei diversi mezzi impiegati per la preparazione delle aree ad accogliere gli impianti agrivoltaici, il terreno risulterà compattato; tale situazione rende asfittici gli strati appena al disotto della superficie del terreno, impedisce o comunque limita lo sviluppo degli apparati radicali delle piante, riduce l'infiltrazione delle acque meteoriche.

Quest'ultima, ha conseguenze negative non solo sugli aspetti agronomici e colturali, ma anche sugli aspetti idrogeologici e sulla stessa stabilità del terreno, in quanto si innescano fenomeni erosivi e di dissesto.

Per rimuovere le suddette criticità e ripristinare la coltivabilità del terreno, si procederà alla rippatura del terreno sino ad una profondità di circa 70-80 cm.

Con la rippatura eseguita con il ripper, si effettuano dei tagli nel terreno, senza che questo venga rimescolato e di conseguenza non si altera il suo profilo e si riducono sensibilmente i fenomeni erosivi, come avverrebbe con una normale aratura.

Successivamente alla rippatura, saranno eseguite lavorazioni di amminutamento del terreno (15-20 cm) eseguite con erpice a dischi e necessarie per la preparazione del letto di semina e per l'interramento dei concimi di fondo e contestualmente alle operazioni di semina (subito dopo), si procederà alla rullatura,

operazione questa che ha lo scopo di compattare leggermente il terreno e ridurre ulteriormente la zollosità superficiale. In questo modo si permette al terreno di aderire meglio al seme e nello stesso tempo, si riducono le cause di fallanza in fase di emergenza delle piantine.

✓ Concimazione di fondo

Dopo la rippatura e prima dell'affinamento del letto di semina e della stessa semina, si procederà ad effettuare la concimazione di fondo, con concimi fosfo-potassici.

Si apporterà una quantità massima di 150 kg/ha di unità fosforo e di 50 kg/ha di potassio.

Non è previsto l'apporto di azoto, poiché tale elemento sarà garantito dalle specie leguminose azotofissatrici presenti nel miscuglio del prato-pascolo che si realizzerà.

✓ Semina

Tale operazione colturale, verrà eseguita utilizzando seminatrici di precisione a file, con l'impiego di 50 kg di seme per ettaro.

La semina del prato-pascolo stabile polifita, possibilmente avverrà verso la fine di settembre, periodo maggiormente indicato in considerazione del fatto che le superfici in oggetto non sono irrigue e pertanto si prevede la coltivazione in "asciutto", cioè tenendo conto solo dell'apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche e delle temperature ideali per una buona germinazione dei semi delle specie indicate nel miscuglio proposto.

✓ Raccolta

Le operazioni di raccolta (fienagione), prevedono diverse operazioni colturali che consistono nello sfalcio dell'erba, nelle fasi di rivoltamento e nell'imballaggio del fieno e saranno effettuate una volta l'anno, nel mese di maggio.

Le operazioni di sfalcio verranno effettuate con barre falciacondizionatrici frontali e/o laterali, e consentiranno di svolgere le operazioni fino a ridosso del filare fotovoltaico, mentre nelle immediate vicinanze si potrà procedere con una trinciatrice interfilare o al pascolamento, in modo da evitare lo sviluppo di vegetazione erbacea incontrollata.

Le successive fasi di rivoltamento e andanatura del foraggio saranno effettuate con spandivoltafieno e andanatori di altezza modesta, che possono compiere agevolmente le loro funzioni all'interno dei filari fotovoltaici.

Stesso ragionamento per le macchine per la raccolta del fieno, difatti si potranno impiegare rotoimballatrici di larghezza e dimensioni contenute, compatibili con la movimentazione in campo rispetto ai dati progettuali dell'impianto fotovoltaico.

6.3 MANTENIMENTO E MIGLIORAMENTO DELLE SUPERFICI A PRATO-PASCOLO STABILE POLIFITA

Le operazioni colturali necessarie e che saranno eseguite per il mantenimento e il miglioramento delle superfici a prato-pascolo stabile polifita sono la strigliatura, la concimazione, la trasemina e l'arieggiatura.

✓ Strigliatura

La strigliatura è un'operazione che consente di rompere la formazione di crosta superficiale del terreno, di contenere lo sviluppo delle infestanti annuali presenti, sradicandole (le piante foraggere sono preservate poiché hanno l'apparato radicale ben sviluppato e ancorato al terreno).

Tale operazione, che deve essere condotta in condizioni di asciutto sarà eseguita con l'erpice strigliatore, un attrezzo munito di denti dritti o leggermente reclinati all'apice, simile ad una spazzola o striglia per l'appunto, parzialmente flessibili, che svolgono la funzione di "strigliare" il terreno e/o le piante.

La strigliatura comporta diversi benefici:

- ✓ favorisce l'arieggiamento degli strati superficiali del terreno;
- ✓ elimina le erbe infestanti (in particolare quelle di piccole dimensioni);
- ✓ riduce l'evaporazione del terreno;
- ✓ comporta la parziale rottura/indebolimento delle piante più sviluppate, favorendo l'accestimento e la ripresa del vigore vegetativo della coltura alla fine dell'inverno;
- ✓ consente di spargere e distribuire le deiezioni degli animali al pascolo, evitando così la presenza di aree con eccesso o carenza di deiezioni e conseguentemente di elementi nutritivi.

✓ Concimazione

Successivamente alle operazioni di strigliatura, sulla base dei monitoraggi effettuati per determinare lo stato vegetativo e la composizione floristica del prato-pascolo, si procederà ad effettuare l'eventuale concimazione con i fertilizzanti fosfo-potassici ed eventuali microelementi.

Anche i quantitativi saranno determinati in base agli esiti dei monitoraggi, comunque non si dovrebbero superare le dosi previste con la concimazione di fondo iniziale e pertanto avremo quantità massime di 150 kg/ha di unità fosforo e di 50 kg/ha di potassio.

✓ Trasemina

La trasemina, non è altro che la semina su superfici con specie foraggere preesistenti deteriorate o ormai poco produttive e pertanto consente di ripristinare e rivitalizzare i terreni destinati al prato-pascolo,

aumentando la loro produttività e ripristinando l'ecosistema antecedente, con un impatto economico molto contenuto rispetto a un nuovo intervento di semina.

Le superfici da traseminare devono prima essere preventivamente falciate o pascolate per ridurre l'altezza dell'erba, successivamente si effettua una strigliatura seguita dalla semina, che nel caso specifico è una trasemina.

La trasemina sarà eseguita con un'apposita macchina traseminatrice e la scelta dei quantitativi e delle percentuali di specie da impiegare, saranno determinate in base ai risultati del monitoraggio agro pastorale (si veda il Capitolo 8).

- ✓ Arieggiatura

Le piogge insistenti o interventi poco frequenti e/o errati di mantenimento e di miglioramento e un uso irrazionale delle superfici a prato-pascolo, possono danneggiarlo gravemente, soprattutto in condizioni di terreni argillosi, i quali presentano generalmente una minore permeabilità all'acqua e sono maggiormente soggetti alla compattazione del suolo.

Questa compattazione può avvenire anche solo parzialmente e può interessare solo alcune aree del prato-pascolo.

Se dopo una pioggia si formano pozzanghere o in determinati casi, fenomeni erosivi idrici superficiali, ci si trova di fronte a terreni compattati.

Anche la presenza di alcune infestanti come il farfaro o la piantaggine, indicano il compattamento del terreno; in queste situazione è necessario arieggiare il prato-pascolo, incidendo o perforando le superfici Tale operazione viene eseguita con apposite attrezzature (arieggiatori) e consente di decompattare, arieggiare e di far infiltrare l'acqua negli strati sottostanti del terreno.

Nel caso di fenomeni di compattamento più evidenti e che interessano anche gli strati più profondi del terreno, si procede con l'impiego di attrezzi discissori, quali aratri ripuntatori, tiller e ripper.

Per l'esecuzione di tutte le operazioni colturali, comprese quelle necessarie per il mantenimento e il miglioramento delle superfici a prato-pascolo stabile polifita, saranno impiegate trattrici ed attrezzature di dimensioni adeguate, così come descritte nel paragrafo **5.2 Esecuzione e gestione delle operazioni.**

6.4 GESTIONE DELLE SUPERFICI A PRATO-PASCOLO STABILE POLIFITA

Una oculata gestione agronomica e zootecnica delle superfici, consente non solo di avere dei buoni risultati produttivi e di conseguenza economici, ma permette di avere vantaggi anche quanto riguarda gli aspetti agro-ambientali.

Le caratteristiche di ogni prato-pascolo, possono variare considerevolmente in base a fattori naturali come il clima e le peculiarità del suolo, ma anche in funzione dell'utilizzo produttivo e della gestione che ne viene fatta.

I differenti usi del prato-pascolo, causano l'alterazione del suo equilibrio originale, dando luogo a processi di degradazione del manto erboso, con conseguente perdita produttiva.

Ecco quindi l'importanza di una sua gestione razionale, della corretta esecuzione di tutte le operazioni colturali necessarie alla sua costituzione e della corretta realizzazione di tutti gli interventi di mantenimento e di miglioramento delle superfici a prato-pascolo.

In riferimento a quest'ultimi, si prevede una trasemina al terzo anno di impianto, i quantitativi di seme e la combinazione delle specie foraggere da impiegare sarà deciso in relazione ai risultati dei monitoraggi agro-zootecnici che saranno realizzati (**si veda Capitolo 8**); lo stesso vale per eventuali interventi di arieggiatura.

La gestione di una siffatta coltivazione è particolare e articolata, poiché i fattori che influenzano lo stato vegetativo e di conseguenza la quantità e la qualità delle produzioni, sono numerosi e di diversa genesi. Oltre alle condizioni agro-pedologiche, infatti sono importati e determinanti le modalità di gestione agronomica ivi compreso quelle di sfruttamento (operazioni di affienamento e attività di pascolo).

- ✓ Tecnica di sfalcio

La tecnica utilizzata per lo sfalcio dei prati-pascoli, ha una grande influenza sia sulla qualità dei foraggi sia sul suo corretto mantenimento e miglioramento.

Tralasciando gli impatti sugli aspetti qualitativi del foraggio, ai fini di un corretto mantenimento e miglioramento del prato-pascolo è indispensabile attenersi ad alcuni principi tecnici.

Innanzitutto occorre regolare la falciatrice per ottenere un'altezza corretta del piano di taglio ed evitare di effettuare tagli prossimi al suolo, in modo da protegge il colletto delle piante e per scongiurare l'elevata perdite d'acqua per evaporazione del terreno dovute alla scarsa presenza di copertura vegetale del terreno.

La preservazione del colletto delle piante, consente alle stesse di "ricacciare" e pertanto permette la perpetuazione del prato, mentre il contenimento dell'evaporazione dell'acqua dal suolo, soprattutto in alcuni periodi come quelli post raccolta, è molto importante poiché per la ricostituzione dei nuovi tessuti le piante hanno bisogno di acqua.

Altra accortezza da seguire, riguarda gli organi di taglio della falciatrice, che devono essere ben affilati, per non sfilacciare gli steli e di conseguenza provocare ritardi e difformità del ricaccio.

✓ Tempistica dello sfalcio

Anche la tempistica degli sfalci ha un impatto importante sia sulla qualità dei foraggi, sia sul suo corretto mantenimento e miglioramento.

Anche in questo caso tralasciando gli impatti sugli aspetti qualitativi del foraggio, ai fini di un corretto mantenimento e miglioramento del prato-pascolo è indispensabile attenersi ad alcuni principi tecnici.

È importante evitare tagli tardivi, quando le piante hanno terminato la fioritura e sono andate a seme (hanno iniziato la fase fenologica di inizio riempimento per le graminacee e di formazione del seme per le leguminose), poiché l'impegno per la produzione di seme, sottrae elementi nutritivi e acqua alle stesse e pertanto non più disponibili per le attività di ricaccio.

Tale situazione provoca ritardi del ricaccio e di questa situazione si avvantaggiano diverse specie infestanti, le quali iniziano ad avere il sopravvento sulle specie foraggere e in breve tempo portano a un rapido degradamento dei prati-pascoli

Nel caso specifico poiché i prati-pascoli saranno contestualizzati in ambienti caldi e secchi e si prevede un solo taglio, la falciatura va eseguita quando le leguminose sono in piena fioritura.

✓ Pascolamento

Come già anticipato nel presente Capitolo, tutta la superficie recintata sarà interessata dall'impianto agrivoltaico e destinata alla coltivazione di prati-pascoli polifiti permanenti, per la produzione di foraggio (nel caso specifico di fieno) e per il pascolo degli ovini.

L'attività di pascolo ha una notevole influenza sia sulla qualità dei foraggi sia sul suo corretto mantenimento e miglioramento ed è fondamentale una corretta gestione di tale attività.

La gestione del pascolo non è difficile ma è abbastanza complessa, poiché il pascolo rappresenta l'interazione tra due sistemi dinamici ed è caratterizzato da estrema variabilità in funzione di diversi fattori (clima, suolo e erba intesa come copertura vegetale o composizione botanica dei pascoli), così come graficamente visibili nella fig. n. 22.

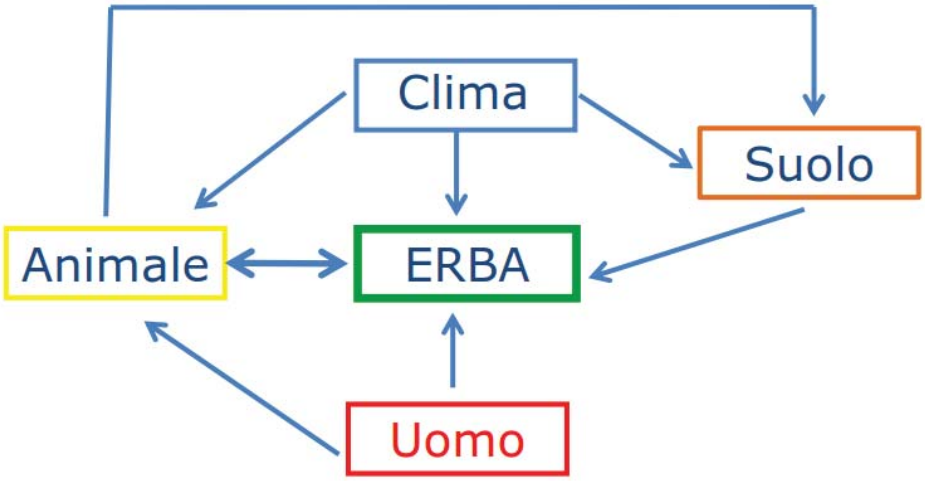


Figura n. 22 - Principali fattori che condizionano le caratteristiche e la variabilità del pascolo

Nella gestione dei pascoli, è di fondamentale importanza conoscere gli effetti che lo stesso bestiame ha sul pascolo e che sono:

1. il prelievo;
2. il calpestio;
3. la restituzione attraverso le deiezioni.

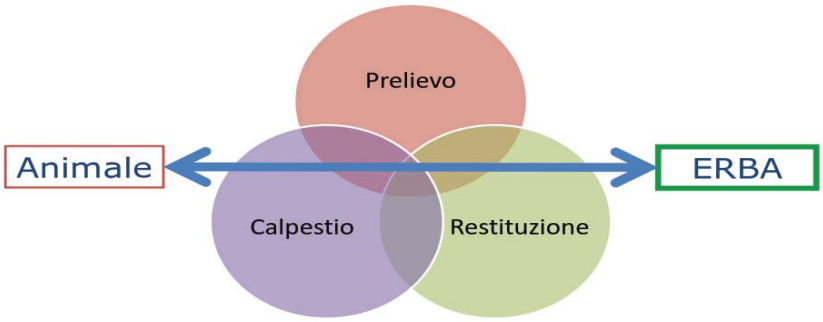


Figura n. 23 - Effetti degli animali sul pascolo

1. Il prelievo

Eccessivi prelievi al pascolo comportano:

- ✓ eccessivo prelievo della biomassa;
- ✓ riduzione della biodiversità;
- ✓ diradamento del cotico erboso e aumento dell'erosione;
- ✓ diffusione di specie poco appetite, spinose e /o velenose;
- ✓ ingestione di semi e scomparsa di specie vegetali (in particolare quelle annuali);

Scarsi prelievi al pascolo comportano:

- ✓ sottoutilizzazione dell'erba
- ✓ semplificazione della composizione botanica del cotico erboso con invasione di specie rifiutate dagli animali;
- ✓ diffusione di arbusti e alberi con riduzione della superficie pascolabile;

- ✓ aumento dei tessuti maturi;
- ✓ lignificazione delle specie più precoci.

Un equilibrato prelievo al pascolo, oltre a non produrre tutti i suddetti effetti negativi, comporta:

- ✓ la rimozione dei tessuti senescenti o della necromassa;
- ✓ l'aumento dei processi fotosintetici;
- ✓ il conferimento alle piante, di un portamento prostrato, con un conseguente aumento dell'azione antierosiva.

2. <u>Il calpestio</u>

L'eccessivo calpestio, provoca i seguenti effetti negativi:

- ✓ danni agli apparati radicali e fogliari;
- ✓ l'innesco di fenomeni di erosione e lisciviazione suoli;
- ✓ il compattamento del suolo (per gli ovini 0,8-1 $kgcm^2$);
- ✓ la comparsa di specie infestanti stolonifere, con portamento a rosetta o rizomatose;
- ✓ la formazione di sentieri.

Tra gli effetti positivi dell'eccessivo calpestamento, abbiamo:

- ✓ l'interramento dei semi;
- ✓ il danneggiamento di piante indesiderate.

3. <u>La restituzione attraverso le deiezioni</u>

Gli effetti positivi sono:

- ✓ il riciclo dei nutrienti;
- ✓ la dispersione dei semi resi più digeribili;
- ✓ la momentanea indisponibilità delle piante imbrattate e la loro rigenerazione.

Gli effetti negativi sono:

- ✓ la distribuzione disomogenea della fertilità;
- ✓ la riduzione della superfice pascolabile per imbrattamento;
- ✓ lo sviluppo di flora nitrofila poco appetita o dannosa.

A prescindere da quanto innanzi riportato, il principio fondamentale della tecnica di utilizzo del pascolo, è la gestione della Pressione di pascolamento (o coefficiente di utilizzo) definita anche:

$$\frac{\textbf{Forage demand}}{\textbf{Forage availability}}$$

Cioè il numero di capo presenti su un ettaro rispetto alla quantità di foraggio disponibile sempre per ettaro.

Tale principio è alla base della corretta gestione delle superfici a pascolo e introduce un altro principio ossia il **carico bestiame:**

$$\frac{\textbf{Numero animali}}{\textbf{Unità di superficie}} \textbf{ X il tempo}$$

L'asporto di foraggio quindi è funzione del numero di animali e della durata del periodo di pascolamento e il numero di animali in genere viene valutato utilizzando un'apposita unità di misura l'UBA (Unità Bovini Adulti).

Gli obiettivi da perseguire nel fissare il carico sono:

- ✓ fornire adeguate quantità di foraggio ad ogni animale;
- ✓ permettere la ricrescita del cotico erboso.

Una volta determinata la "pressione di pascolamento" e il successivo "carico bestiame" e possibile adottare sistemi gestionali di pascolamento razionali, che nel nostro caso sarà il "pascolo turnato o pascolo in rotazione".

Il pascolo turnato o pascolo in rotazione

Il pascolo turnato o pascolo in rotazione, si otterrà suddividendo i diversi appezzamenti, dedicati a un certo gruppo di animali, in più settori o lotti, e il loro utilizzo in successione per periodi di tempo limitati, in modo che l'impatto del carico animale sia limitato nel tempo, stabilendo sia l'estensione che la permanenza del gruppo in ciascun settore.

Con questo sistema gli ovini utilizzeranno un settore o lotto per un determinato periodo di tempo, alla fine del quale saranno dislocate su un altro settore o lotto, e così via fino a tornare su quello di partenza.

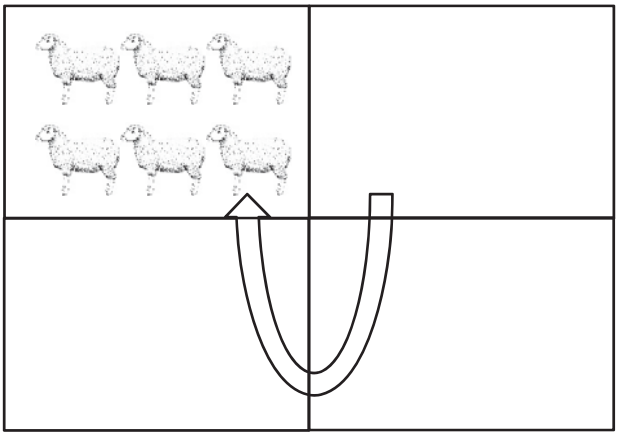


Figura n. 24 - Schema pascolo turnato o in rotazione

Questa sistema di pascolamento, permette un efficace utilizzo dell'erba poiché consente di utilizzare in più turni i ricacci del cotico erboso, limitando il calpestamento.

Durante i periodi di riposo il cotico ha ottimali possibilità di ricaccio, le radici delle piante lavorano indisturbate, si hanno meno sprechi di erba, minori perdite di energia da parte degli animali per il movimento alla ricerca di cibo e l'asporto delle piante è uniforme.

Pascolando su settori o lotti di piccole dimensioni, il comportamento alimentare degli animali è meno selettivo e viene massimizzata l'ingestione di erba.

Nell'ambito del pascolo turnato o in rotazione l'erba pascolata inoltre si presenta in uno stadio vegetativo giovanile, con un'alta presenza di proteine e fibra per di più molto digeribile.

Il pascolo turnato inoltre, preserva la biodiversità del cotico, limita la diffusione di parassitosi e contestualmente l'interazione con la fauna selvatica, garantisce il riciclo dei nutrienti grazie alla restituzione attraverso le deiezioni animali al pascolo e contemporaneamente consente la loro distribuzione uniforme su tutte le superfici, inoltre permette di gestire in modo sostenibile un carico animale medio-alto per unità di superficie, anche perché la distribuzione degli animali è più uniforme rispetto al pascolo continuo e vagante.

L'adozione del pascolo turnato infine consente di implementare ulteriori sistemi razionali di pascolamento come il "Creep Grazing", un sistema di svezzamento per giovani animali (agnelli).

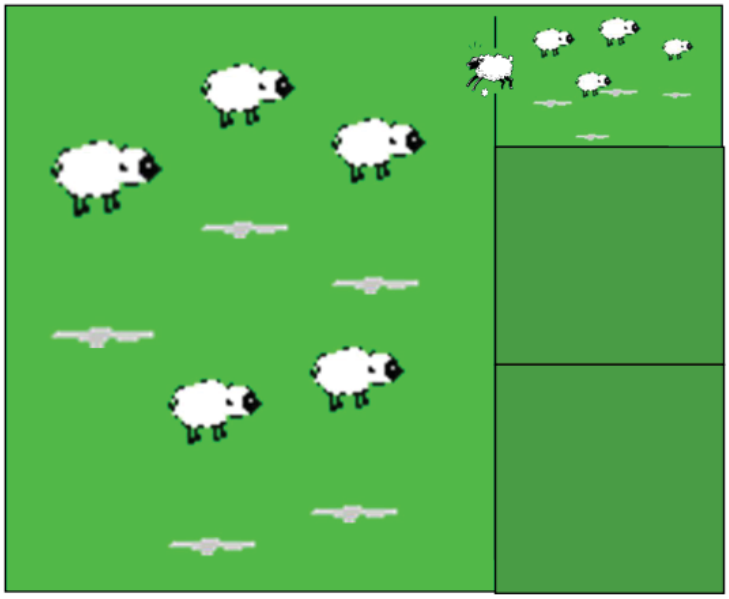


Figura n. 25 - Schema pascolo turnato Creep Grazing

Nel suddetto caso, sono previsti recinti che presentano aperture che permettono il solo passaggio dei giovani animali che possono accedere al pascolo migliore. Gli adulti restano su pascolo già utilizzato. Quando i giovani hanno finito di pascolare o necessitano di cure materne ritornano indietro attraverso il recinto.

Il pascolo più fresco e di migliore qualità è destinato agli animali più giovani che presentano maggiori esigenze nutrizionali.

L'implementazione del pascolo turnato o in rotazione e la sua gestione, nel nostro caso è agevolato, in quanto le aree di impianto risultano da progetto già suddivise in diversi settori e gli stessi settori saranno delimitati da recinzioni.

Le installazioni fotovoltaiche si integreranno perfettamente con il contesto agricolo innanzi descritto, consentendo di esercitare tutte le attività agricole e zootecniche nell'area sottostante i pannelli.

Quest'ultimi a loro volta, forniranno riparo al bestiame dalle avversità metereologiche (in particolare dal vento e dalle basse temperature d'inverno e dalle elevate temperature nonché dall'esposizione diretta al sole, d'estate), oltre a migliorare taluni aspetti qualitativi e quantitativi delle produzioni foraggere.

Tutte le lavorazioni del terreno saranno eseguite secondo le norme e gli standard per il mantenimento dei terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali e le superfici di progetto, continueranno ad essere condotte con il metodo di coltivazione che adottavano *ante operam*.

6.5 PIANO DI COLTIVAZIONE

Gli impianti agrivoltaici, saranno realizzati esclusivamente su terreni attualmente seminativi condotti in asciutto.

Come innanzi riportato, si procederà alla coltivazione di foraggere mediante la realizzazione di un prato-pascolo stabile polifita, con l'esecuzione di uno sfalcio primaverile e il successivo pascolo turnato di ovini.

Il piano di coltivazione prevede una serie di interventi, che vengono riportati di seguito:

I anno

- ✓ Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno;
- ✓ lavorazione del terreno (Scarificatura-rippatura, concimazione di fondo e affinamento del terreno per la preparazione del letto di semina);
- ✓ semina;
- ✓ eventuali interventi di strigliatura e arieggiatura;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

III anno

- ✓ Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno
- ✓ strigliatura e arieggiatura;
- ✓ concimazione e trasemina;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

IX anno

- ✓ Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno
- ✓ strigliatura e arieggiatura;
- ✓ concimazione e trasemina;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

XV anno

- ✓ Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno
- ✓ strigliatura e arieggiatura;
- ✓ concimazione e trasemina;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

XXI anno

- ✓ Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno
- ✓ strigliatura e arieggiatura;
- ✓ concimazione e trasemina;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

XXV anno

- ✓ Fine ciclo produttivo degli impianti agrivoltaici

Negli anni intermedi rispetto al suddetto schema, si procederà con:

- ✓ eventuali interventi di strigliatura e arieggiatura;
- ✓ raccolta - operazioni di affienamento (sfalcio, rivoltamenti-andanatura, imballaggio fieno);
- ✓ pascolo.

Naturalmente se necessari, si effettueranno operazioni colturali anche in anni diversi da quelli previsti.

Per una immediata e facile comprensione temporale del "Piano colturale" proposto, tutte le attività e le operazioni colturali, previste per il compimento della coltivazione del prato-pascolo stabile polifita, sono state rappresentate nella successiva tabella.

	DURATA (ANNI) DI ESERCIZIO IMPIANTI AGRIVOLTAICI																								
ATTIVITÀ/OPERAZIONI COLTURALI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	IXX	XX	XXI	XXII	XXIII	XIV	XXV
Campionamento ed analisi chimico-fisiche di laboratorio del terreno																									
Lavorazione del terreno per la preparazione del letto di semina																									
Concimazione di fondo																									
Semina																									
Concimazione e trasemina																									
Strigliatura e arieggiatura																									
Raccolta - operazioni di affienamento																									
Pascolo																									

Tabella n. 3 - Cronoprogramma delle attività/operazioni colturali

6.6 PIANO DI PASCOLAMENTO

È indispensabile ai fini gestionali e per l'ottenimento di buoni risultati economici senza tralasciare gli aspetti ambientali legati alla biodiversità predisporre un piano di pascolamento.
Di seguito si riportano sinteticamente i passaggi che saranno attuati per la corretta stesura del Piano di pascolamento:

- ✓ indagini preliminari;
- ✓ valutazione esigenze nutrizionali degli animali;
- ✓ stima biomassa prodotta per stagione;
- ✓ stima valore foraggero (UF e PG);
- ✓ ipotesi di turnazione;
- ✓ stima del carico animale;
- ✓ stima dell'indice di utilizzazione;

- ✓ elaborazione modello turnazione: numero lotti, giorni pascolo per lotto, durata del turno per ogni stagione;
- ✓ elaborazione cartografia;
- ✓ lavorazioni agronomiche;
- ✓ necessità di integrazioni alimentari;
- ✓ stima costi.

6.7 IL PASCOLAMENTO E LA PRODUZIONE DI ENERGIA RINNOVABILE

Come già descritto, la gestione della coltivazione di foraggere, prevedrà l'esecuzione di uno sfalcio annuale e successivamente il pascolo degli ovini.

Figura n. 26 - Impianto agrivoltaico con allevamento di ovini, simile a quello proposto da progetto

Con lo sfalcio, si otterrà fieno da somministrare agli stessi animali ad integrazione della razione alimentare e durante l'inverno, quando le condizioni metereologiche non consentiranno il pascolo.

Tale scelta, rappresenta una buona soluzione, poiché consente di limitare la competizione nell'uso del suolo tra l'agricoltura e la produzione di energia (Andrew - 2021b).

Sempre Andrew (2021 a e 2021 b), ha confrontato i dati relativi alla crescita e alla produzione foraggera del pascolo in un sistema classico e uno in ambito agrivoltaico.

Il bestiame allevato in quest'ultima soluzione, è risultato meno stressato per quanto riguarda gli aspetti termici (in particolare le elevate temperature), con conseguente riduzione del fabbisogno idrico, grazie all'ombreggiamento dei pannelli che consentono di mitigare gli effetti negativi collegati alle elevate temperature (Foto n. 17 e Fig. 25).

Le strutture fotovoltaiche, inoltre consentono agli animali di ripararsi dal vento e dagli eventuali attacchi di predatori.

Dagli stessi studi è emerso anche che la fitomassa prodotta è diminuita, ma in compenso si è registrato un aumento della sua qualità, che ha permesso di avere tassi di natalità di agnelli nel periodo primaverile,

simili a quelli rilevati nei pascoli liberi.

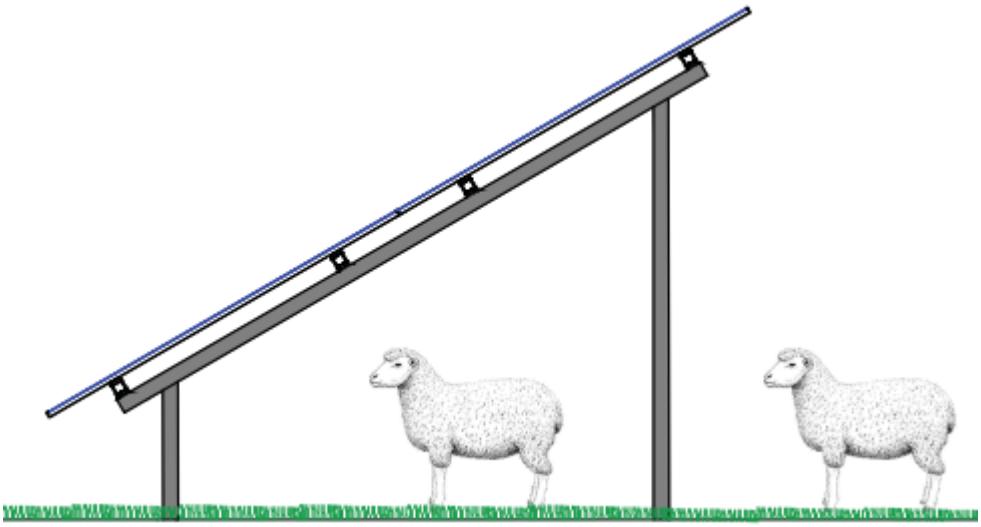


Figura n. 27 - Impianto agrivoltaico proposto da progetto con allevamento di ovini

Le operazioni di pascolo saranno eseguite con metodo del pascolo turnato così come descritto nel Capitolo 7 - Paragrafo 7.4. Gestione delle superfici a prato-pascolo stabile polifita.

I lotti di terreno saranno delimitati da recinzioni mobili, in modo da confinare correttamente gli animali nelle aree così definite.

Man mano che l'attività di pascolo procede, gli ovini saranno spostati nelle aree successive e con esse le recinzioni mobili, in modo tale di avere un corretto utilizzo di tutte le superfici pascolative ed evitare aree di sottopascolamento e di sovrapascolamento.

7 MONITORAGGIO AGRO-ZOOTECNICO

Come descritto nei paragrafi precedenti, la gestione dell'area di impianto agro-energetico è stata concepita in un'ottica di miglioramento delle funzioni ecologiche del suolo e della sostenibilità agricola, attraverso l'adozione di pratiche gestionali volte all'adozione di sistemi razionali, ecosostenibili ed ecocompatibili e che permetteranno di migliorare anche le prestazioni produttive sia per gli aspetti quantitativi sia qualitativi.

Il monitoraggio delle attività agronomiche e zootecniche, necessario e fondamentale ai fini di una loro corretta gestione, inizierà già in fase *ante operam*, con l'installazione di una sola stazione agrometeorologica in conformità alle "Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia" (*Unitus*, 2021), che sarà ubicata nell'Area 1 poiché è in posizione baricentrica rispetto alle tre aree di progetto.

I parametri ambientali che saranno monitorati, saranno utili e necessari per lo studio e l'analisi delle dinamiche vegetative, produttive e gestionali della componente biotica (colture e allevamento) del presente progetto.

Per tale scopo la stazione agrometeorologica sarà dotata di diversi sensori standard necessari per la misurazione della temperatura del suolo e dell'aria, degli apporti pluviometrici, della velocità e direzione del vento, dell'umidità del suolo e dell'aria, della radiazione solare totale, dell'evapotraspirazione e della bagnatura fogliare.

La rilevazione e raccolta dei dati meteo e le relative analisi, continueranno anche in fase di esercizio al fine di:

- ✓ migliorare gli interventi agronomici (lavorazioni del terreno, fertilizzazione, trattamenti fitosanitari ecc.) in un'ottica di sostenibilità e compatibilità agro-ambientale;
- ✓ ottimizzare l'impiego dei mezzi tecnici nelle coltivazioni e nell'allevamento (sementi, fertilizzanti agrofarmaci, mangimi) per contenere i costi aziendali;
- ✓ migliorare il benessere degli animali;
- ✓ incentivare le pratiche che consentono il compimento della transizione ecologica e del digitale anche in agricoltura;
- ✓ monitorare i risultati ottenuti dal sistema di agro-energetico di progetto.

I dati da utilizzare per quanto riguarda l'allevamento degli ovini e in particolare del loro benessere saranno i seguenti:

1. dati meteo per il monitoraggio dell'indice di disagio - **THI "Temperature Humidity Index"**, esprime in un singolo valore l'effetto combinato di temperatura e umidità sulla sensazione di disagio percepito dagli animali ed è utilizzato al fine di prevedere eventuali rischi di stress di natura termica;
2. rilievi vegetazionali, necessari per la stima del Valore Pastorale (VP) del pascolo, al fine di determinare il valore foraggero e garantire la corretta gestione del pascolo e l'alimentazione del bestiame.

Il Temperature Humidity Index (THI) o indice di temperatura e umidità, permette di stimare lo stato di malessere a cui sono soggetti gli animali in condizione di alta temperatura ed elevata umidità dell'aria.

Negli animali soprattutto di grande mole, le condizioni termoigrometriche elevate possono essere particolarmente dannose per le influenze negative che determinano sia sull'attività produttiva che sulle performance riproduttive, in quanto una buona parte dell'energia derivante dagli alimenti viene utilizzata per mantenere costante la temperatura corporea e non viene, quindi, destinata alle altre attività (produzione di latte, accrescimento, gravidanza, ingrassamento ecc. - Kliber H. H., 1964).

Esistono molti altri indici biometeorologici che possono essere calcolati per valutare i potenziali rischi a cui è soggetto il bestiame in condizioni termiche elevate, ma il THI è senza dubbio l'indice attualmente più attendibile e utilizzato.

Il calcolo di tale indice è stato effettuato attraverso la formula di Kliber (1964) in base alla quale:

$$THI = \left(1{,}8Ta - \left(\left(1 - \frac{Ur}{100}\right)(Ta - 14{,}3)\right)\right) + 32$$

dove:

Ta: temperatura dell'aria [°C];

Ur: umidità dell'aria [%]

La classificazione utilizzata per stimare i differenti livelli di disagio prevede diverse classi di stress per il bestiame e comporta una maggiore condizione di rischio per valori crescenti dell'indice: **65≤THI<68** possibile disagio; **68≤THI<72** lieve disagio; **72≤THI<75** disagio; **75≤THI<79** allerta; **79≤THI<84** pericolo e **THI≥84** emergenza.

In giornate particolarmente critiche per limitare gli effetti dello stress da caldo sugli animali possono essere adottati i seguenti accorgimenti (Sardegna Arpa - Dipartimento Meteoclimatico 2023):

- ✓ somministrare acqua fresca (intorno ai 10 °C) e pulita in diverse ore della giornata;
- ✓ somministrare alimenti costantemente freschi e di alta qualità;
- ✓ distribuire la razione alimentare nelle ore più fresche della giornata, al mattino presto e alla sera;
- ✓ disporre di ricoveri con una buona ventilazione e ripari dalla radiazione diretta del sole.

Sulla base di quanto innanzi riportato, appare evidente l'importanza che assume il monitoraggio continuo delle condizioni meteo dell'area di progetto e di conseguenza dello stesso indice THI ai fini della corretta valutazione di eventuali rischi a carico degli animali dovute alle elevate temperature e tassi di umidità dell'area e allo stesso andamento delle produzioni zootecniche.

Per di più il monitoraggio meteorologico assume maggiore valenza anche in prospettiva dei repentini e ed evidenti cambiamenti climatici in atto ed in particolare l'aumento delle temperature abbinate a tassi di umidità elevati che creano sempre più situazioni di disagio e provocano danni economici rilevanti.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle proprietà del prato-pascolo stabile polifita, da realizzare negli impianti agrivoltaici di progetto, si procederà periodicamente allo studio della vegetazione intesa a descrivere la stessa dal punto di vista floristico e bio-ecologico e a mettere in risalto le varie dinamiche e le interazioni con l'attività pastorale (Gusmeroli e Pozzoli, 2003).

I risultati dei monitoraggi, permetteranno di attivare tutte le operazioni necessarie al miglioramento della composizione botanica specifica (con conseguente potenziamento della biodiversità), della sua conservazione e gestione.

Il campionamento del manto erboso verrà effettuato una prima volta prima del primo sfalcio, al fine di valutare esattamente le specie che hanno avuto le migliori prestazioni agro-colturali (emergenza, resistenza a malattie, accrescimento, accestimento ecc.) e una seconda volta all'incirca all'inizio dell'autunno, in modo da consentire una valutazione più approfondita ed eventuali variazioni stagionali di composizione floristica, successivamente si procederà ai campionamenti-monitoraggi, due volte ogni 2 anni sull'intera superficie.

Naturalmente i primi monitoraggi saranno più semplici, poiché le specie botaniche saranno rappresentate quasi esclusivamente da quelle indicate in relazione e previste per il miscuglio consigliato. Successivamente il numero di specie botaniche dovrebbe aumentare, poiché le diverse specie "naturali" attualmente non presenti a causa delle lavorazioni dei terreni per la coltivazione di colture annuali di cereali e leguminose, inizieranno a vegetare e a riprodursi e moltiplicarsi e pertanto, le indagini saranno più complesse, ma indubbiamente ciò rappresenterà un aumento della biodiversità.

Il rilievo della vegetazione nei siti in esame, sarà effettuato adottando la metodologia proposta da Daget & Poissonet (1969), denominata analisi lineare.

Il metodo dell'analisi lineare prevede il censimento della specie presenti all'interno di un'area definita come una porzione di terreno di estensione contenuta in cui le condizioni ecologiche sono omogenee e caratterizzate da una vegetazione uniforme.

Le comunità vegetali presenti saranno rilevate eseguendo in ciascun sito 2 transetti di 25 m, collocati ad una distanza di almeno 10 metri l'uno dall'altro.

Una volta rilevata la composizione vegetazionale, sarà possibile determinate il Valore Pastorale (VP), applicando opportuni coefficienti.

Il Valore Pastorale (VP), è un indice ricavato dalla composizione botanica di un pascolo che sintetizza le caratteristiche produttive, qualitative e pabulari della vegetazione come foraggio per il bestiame e risulta molto utile anche per migliorare le caratteristiche dei prati-pascoli, attraverso il riequilibrio della composizione floristica mediante interventi di trasemina.

Il VP è largamente utilizzato nella gestione pastorale delle praterie per determinare la capacità di carico.

Il metodo classico di rilievo impiegato per il calcolo del VP è quello fitopastorale, proposto da Daget & Poissonet 1969.

Rispetto ad altri metodi (valutazione foraggera e capacità di carico), presenta una migliore rappresentatività e una minore onerosità operativa (Baldoni e Giardini, 2002), mentre risulta essere meno esatto nel determinare la composizione floristica rispetto al metodo fitosociologico proposto da Braun-Blanquet (Nota *et al.*, 2020).

Oltre alle suddette attività di campionamenti e monitoraggi, si procederà ad eseguire dei campionamenti del terreno, da sottoporre ad analisi, necessarie per individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti o presenti in eccesso o caratteristiche chimiche-fisiche (tessitura del terreno, pH, CSC, SAR, sostanza organica ecc.), così da poter correttamente scegliere e dosare i fertilizzanti da impiegare e definire un corretto piano di concimazione.

La frequenza delle analisi e il numero di campioni, dipende da numerose variabili in particolare dalle estensioni delle superfici da monitorare e dalla loro "uniformità" pedologica.

Per quanto riguarda il presente progetto, visto le estensioni dei terreni interessati e le loro caratteristiche pedologiche, saranno comunque necessari almeno 12 campionamenti base, per ogni ciclo, da realizzare in concomitanza delle operazioni di trasemina (Tabella n. 6).

Il monitoraggio agro-zootecnico proposto e previsto, il cui conto economico è riportato nelle tabelle 3 e 4, prevede il coinvolgimento di una figura professionale (Agronomo) a cui saranno demandati i compiti di:

1. eseguire le indagini floristiche per la determinazione del Valore Pastorale (VP) e per studi a valenza ambientale;
2. eseguire il prelievo dei campioni di terreno e impostare i relativi piani di fertilizzazione;
3. elaborare eventuali indicazioni operative con lo scopo di migliorare la gestione agronomica delle coltivazioni foraggere e zootecnica degli allevamenti, ivi compreso la valutazione dei potenziali rischi connessi al THI "Temperature Humidity Index;
4. predisporre i Piani di pascolamento.

Oltre l'Agronomo, è previsto l'impiego di un operaio qualificato da impiegare a supporto delle fasi di rilevamento vegetazionale e analisi floristica del prato-pascolo.

Fase progettuale		Monitoraggio meteorologico		Raccolta-Gestione-Analisi dati meteo	Monitoraggio prato-pascolo		Importo totale €
		Acquisto e installazione stazione meteo €	Manutenzione e licenza stazione meteo €	Agronomo €	Agronomo €	Operaio qualificato €	
Ante-opera		8.000,00					8.000,00
Corso d'opera							0,00
Post opera	Fase di esercizio		7.500,00	18.900,00	47.250,00	3.210,80	76.860,80
	Dismissione						
Totale monitoraggi agro-zootecnico							84.860,80

Tabella 4 - Stima dei costi connessi all'attività di monitoraggio agro-zootecnico

Le voci previste che concorrono a formare la stima dei costi del monitoraggio agro-zootecnico sono:

- ✓ acquisto e installazione stazione agrometeorologica, dotata di diversi sensori che permetteranno il rilevamento e monitoraggio delle condizioni climatiche in campo. Sono stati previsti anche i costi di manutenzione della suddetta strumentazione per tutta la fase di esercizio e quelli per licenza annuale necessaria ad integrare automaticamente i dati (250,00 € per 25 anni);
- ✓ i monitoraggi climatici ivi compreso l'analisi ed elaborazione dei dati raccolti dalla stazione metereologica, (Agronomo 2 giorni all'anno);
- ✓ i monitoraggi, i rilevamenti vegetazionali, l'analisi floristica del prato-pascolo, il prelievo dei campioni di terreno e le consulenze agro-zootecniche ad esse collegate (Agronomo 5 giorni all'anno - operaio/i qualificato/i supporto ai rilevamenti vegetazionali e all'analisi floristica del prato-pascolo 4 giorni all'anno ad anni alterni);
- ✓ i costi di laboratorio per le analisi del terreno.

Operazione	Giornate lavorative annue n.	Costo orario €	Orario di lavoro giornaliero	Costo giornaliero €	Compenso €
*Raccolta-Gestione-Analisi dati meteo Agronomo	50	54,00	7,00	378,00	**18.900,00**
*Monitoraggio prato-pascolo Agronomo	125	54,00	7,00	378,00	**47.250,00**
**Monitoraggio prato-pascolo Operaio qualificato	50	10,034	6,40	64,216	**3.210,80**
				Compenso totale €	**69.360,80**

Tabella 5 - Costi del personale impegnato nell'attività di monitoraggio agro-zootecnico

Per i costi orari si è fatto riferimento alla:

- ✓ *Metodologia per l'individuazione delle unità di costo standard (UCS) per i servizi di consulenza finanziati dalla sottomisura 2.1 dei PSR maggio 2018 - ISMEA: Rete Rurale Nazionale 2014-2020 - Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Mipaaf;
- ✓ **Verbale d'incontro per il rinnovo del contratto provinciale di lavoro degli operai agricoli e florovivaistici della provincia di Matera - 25 febbraio 2021.

Per i costi relativi alle analisi del terreno in fase progettuale e di esercizio degli impianti agrivoltaici, si è fatti riferimento ad analisi di mercato, nell'ambito territoriale di prossimità all'ubicazione interventi di progetto.

Da tale indagine è scaturito un costo medio unitario di 120,00 €; nella tabella successiva sono schematicamente riportati i costi per l'intera dura d'esercizio degli impianti fotovoltaici.

Naturalmente i costi delle analisi da effettuare negli anni futuri, potrà subire variazioni e pertanto è contestualizzato alla data di redazione della presente relazione.

Anno di esercizio impianto agrivoltaico	Numero campioni	Costo unitario analisi €	Costo totale per anno esercizio di riferimento €
I anno	12	120,00	1.440,00
III anno	12	120,00	1.440,00
IX anno	12	120,00	1.440,00
XV anno	12	120,00	1.440,00
XXI anno	12	120,00	1.440,00
Costo totale per tutta la durata di esercizio dell'impianto €			**7.200,00**

Tabella 6 - Costi di laboratorio per analisi del terreno

8 SOSTENIBILITÀ DEL SISTEMA PRODUTTIVO

Il progetto proposto prevede il mantenimento dell'orientamento produttivo delle diverse aziende interessate (compresa l'azienda sprovvista di allevamento, ma che produce foraggi).

Così come esposto nel Capitolo 2, attualmente quasi tutte le aziende possiedono allevamenti e nei propri piani colturali sono presenti superfici destinate alla produzione di foraggi (erbai), di cereali da granella impiegati ad integrazione nell'alimentazione degli animali (avena e orzo) e superfici a pascolo naturale., dove il bestiame si alimenta direttamente.

L'intervento proposto prevede una conversione delle superfici attualmente seminative, in prati-pascolo permanenti.

8.1 STATO DI FATTO

L'indirizzo produttivo delle Ditte individuali e delle Società posseditrici e/o proprietarie dei terreni agricoli è quello cerealicolo-zootecnico e, per quanto riguarda quest'ultimo settore, trattasi di allevamenti di ovi-caprini per la produzione di carne e latte e di bovini da carne.

Alcune aziende, hanno iniziato a introdurre nei propri piani colturali, la coltivazione di piante officinali o aromatiche, sia per motivi agronomici (rotazioni), sia per motivi economici soprattutto legati agli aiuti comunitari.

I relativi dati catastali, i titolari del Fascicolo aziendale, l'uso del suolo, la tipologia di allevamento e il metodo di coltivazione aziendale attuali dei terreni oggetto di progetto, sono stati desunti dai Fascicolo Aziendali AGEA e, sono riportati in dettaglio nelle tabelle 1 e 2 del Capitolo 2.

Nelle seguenti tabelle 7-8 e 9, si riportano i dati relativi alla produzione unitaria media calcolata in Unità Foraggere (UF), derivanti dalle diverse tipologie di colture in atto sulle superfici oggetto di progetto e i fabbisogni degli animali.

L'Unità Foraggera (UF), è un'unità di misura convenzionale utilizzata in zootecnia ed è definita come il valore nutritivo energetico prodotto da un kg di semi di granella di orzo, oppure da 2,5 kg di fieno normale di prato stabile.

Può essere catalogata anche in Unità Foraggera Latte (UFL) ed esprime il valore nutritivo degli alimenti corrispondente all'energia netta per la produzione lattea (ENL) di 1 kg di orzo e, in Unità Foraggera Carne (UFC), che esprime il valore nutritivo degli alimenti corrispondente all'energia netta per il mantenimento e l'accrescimento di 1 kg di orzo.

PRODUZIONI UNITARIE MEDIE E CORRISPONDENTI UNITÀ FORAGGERE PER QUINTALE DELLE PRINCIPALI COLTURE FORAGGERE ATTUALMENTE COLTIVATE									
COLTURE	q/ha		UF/q	UFL/q	UFC/q	Superficie aziendale	UF Aziendali	UFL Aziendali	UFC Aziendali
FIENI	MIN	MAX							
Erbaio di Veccia-Avena	40	70	42,5	54	48	49,0831	114.732	145.777	129.579
GRANELLE									
Orzo	40	60	100	104	104	1,6169	8.085	8.408	8.408
					Totale	**50,7000**	**122.816**	**154.185**	**137.987**

Tabella 7 - Produzioni unitarie medie e corrispondenti Unità Foraggere per quintale delle colture foraggere. Tutti i dati riferiti all'orzo, sono stati desunti dall'Allegato 3 del CREA, quelli riferiti alla UF dell'Avena e della Veccia, da ISMEA, mentre i dati riferiti alle UFC e UFL, da Qualityagro.

Da evidenziare che le rese ottenute ed ottenibili nelle aree di progetto generalmente si aggirano tra i 30-35 q/ha, sono inferiori a quelle minime indicate in tabella.

10

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO E CONSISTENZA ALLEVAMENTO POTENZIALE								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da latte			508	609			276	154.185
						Totale	**276**	**154.185**

Tabella 8 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da latte espresso in UF per tipologia di specie - Fonte CREA

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO E CONSISTENZA ALLEVAMENTO POTENZIALE								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da carne					557	696	220	137.987
						Totale	**220**	**137.987**

Tabella 9 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da carne espresso in UF per tipologia di specie - Fonte CREA

8.2 STATO DI PROGETTO

Sull'intera superficie che sarà interessata dal presente progetto agrivoltaico, sarà destinata alle attività agro-zootecniche.

Le superfici a seminativo, attualmente destinate alla coltivazione di cereali da granella in rotazione con le leguminose da granella, le foraggere (erbai) e le piante aromatiche-officinali, verranno convertite a prato-pascolo permanente.

Su queste aree si procederà in primavera (mese di maggio), allo sfalcio dell'erba e alla produzione di fieno che sarò destinato all'alimentazione del bestiame aziendale.

Dott. Agr.mo Michele Montanaro
Piazza Padre P. Gallipoli, n. 9 - 75024 Montescaglioso (MT), Tel e Fax: 0835/404961 Cell. 339/5324210;
email: montanaromichele@virgilio.it - m.montanaro@epap.conafpec.it

Dopo un certo periodo di tempo necessario alla ripresa vegetative delle specie foraggere precedentemente sfalciate, le suddette superfici saranno destinate al pascolo degli ovini sino all'inizio dell'inverno, in modo da consentire il corretto accrescimento delle piante è "predisporle" al successivo sfalcio.

Nelle seguenti tabelle 10-11 e 12, si riportano i dati relativi alla produzione unitaria media calcolata in Unità Foraggere (UF), derivanti dalle diverse tipologie di colture in atto sulle superfici oggetto di progetto e i fabbisogni degli animali.

PRODUZIONI UNITARIE MEDIE E CORRISPONDENTI UNITÀ FORAGGERE PER QUINTALE DELLE PRINCIPALI COLTURE FORAGGERE - PROGETTO									
COLTURE	q/ha		UF/q	UFL/q	UFC/q	Superficie aziendale	UF Aziendali	UFL Aziendali	UFC Aziendali
B) FIENI (produzione riferita a più sfalci)	MIN	MAX							
Prato polifita non irriguo	45	80	46	52	44	69,5424	239.921	271.215	229.490
					Totale	**69,5424**	**239.921**	**271.215**	**229.490**

Tabella 10 - Produzioni unitarie medie e corrispondenti Unità Foraggere per quintale, delle colture foraggere - Fonte CREA

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO - PROGETTO								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da latte			508	609			458	255.615
						Totale	**458**	**255.615**

Tabella 11 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da latte espresso in UF per tipologia di specie - Fonte CREA

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO - PROGETTO								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da carne					557	696	366	229.490
						Totale	**366**	**229.490**

Tabella 12 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da carne espresso in UF per tipologia di specie - Fonte CREA

Con l'attuazione della presente proposta progettuale, si avrebbe in modo assoluto, un incremento delle UF (si raffronti la tabella 7 e 14); bisogna inoltre considerare la migliore qualità del foraggio che si otterrà dal prato-pascolo polifita dal punto di vista nutritivo, rispetto a quello ottenuto dall'erbaio di veccia-avena.

Ciò è importante non solo per gli aspetti economici, ma anche per quanto riguarda gli aspetti qualitativi dei prodotti zootecnici (carne e latte con migliori caratteristiche nutrizionali ed organolettiche).

I sistemi di produzione basati sul pascolo, inoltre, sono considerati dai consumatori più rispettosi dell'ambiente e del benessere degli animali e creano in loro fiducia, consentendo di spuntare prezzi di vendita maggiori rispetto a quelli attuali.

Di seguito si riportano le tabelle 13, 14 e 15, con le produzioni unitarie medie e corrispondenti Unità Foraggere per quintale della coltura foraggera che sarà realizzata e i fabbisogni degli animali, ma contestualizzata alla medesima superficie delle colture foraggere ivi compreso l'orzo, coltivate nell'ultima annata agraria 2022-2023.

PRODUZIONI UNITARIE MEDIE E CORRISPONDENTI UNITÀ FORAGGERE PER QUINTALE DELLE PRINCIPALI COLTURE FORAGGERE - PROGETTO									
COLTURE	q/ha		UF/q	UFL/q	UFC/q	Superficie aziendale	UF Aziendali	UFL Aziendali	UFC Aziendali
B) FIENI (produzione riferita a più sfalci)	MIN	MAX							
Prato polifita non irriguo	45	80	46	52	44	50,7000	163.254	184.548	156.156
					Totale	**50,7000**	**163.254**	**184.548**	**156.156**
Incrementi di UF rispetto alle stesse superfici coltivate a foraggere annata agraria 2022-2023							**32,93%**	**19,69%**	**13,17%**

Tabella 13 - Produzioni unitarie medie e corrispondenti Unità Foraggere per quintale, delle colture foraggere riferite alle stesse superfici coltivate nell'ultima annata agraria 2022-2023

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO - PROGETTO								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da latte			508	609			330	184.548
						Totale	**330**	**184.548**

Tabella 14 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da latte espresso in UF per tipologia di specie, riferite alle stesse superfici coltivate nell'ultima annata agraria 2022-2023

FABBISOGNO DELLE SPECIE ANIMALI DI INTERESSE ZOOTECNIOCO ESPRESSO IN UF - UFL - UFC PER CAPO/ANNO - PROGETTO								
OVICAPRINI	UF		UFL		UFC		Consistenza	UF Aziendali
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX		
Pecore da carne					557	696	249	156.156
						Totale	**249**	**156.156**

Tabella 15 - Calcolo del fabbisogno alimentare pecore da carne espresso in UF per tipologia di specie, riferite alle stesse superfici coltivate nell'ultima annata agraria 2022-2023

Dall'analisi di questo raffronto si evidenzia che in seguito alla realizzazione degli impianti agrivoltaici, si avrà un aumento della produttività aziendale in termini di UF (+ 32,93%), con la conseguente possibilità di aumentare il numero di capi ovini da allevare a parità di superficie (+ 54 capi da latte oppure + 29 capi da carne).

9 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI VISIVI DOVUTI ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Per garantire la sicurezza delle aree dell'impianto le singole aree di pertinenza saranno delimitate da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 2 m, più 0,20 cm al di sotto, per garantire il passaggio della piccola fauna.

La struttura sarà costituita da pali metallici zincati a caldo e plastificati, disposti ad interassi regolari di circa 3 m e da una rete metallica elettrosaldata e plastificata.

Per aumentare la stabilità della suddetta recinzione è previsto il posizionamento di un filo di tensionamento e di due fili controventi, sempre in acciaio zincato e plastificato.

I pali metallici, non saranno infissi direttamente nel terreno, ma supportati da plintini in calcestruzzo (Fig. n. 26).

Tale soluzione, costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza, inoltre conferirà una particolare resistenza e solidità alla recinzione e consentirà una notevole protezione da eventuali intrusioni e atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico.

In prossimità degli accessi principali, saranno predisposti dei cancelli metallici per gli automezzi della larghezza di 6 m e dell'altezza di 2,20 m.

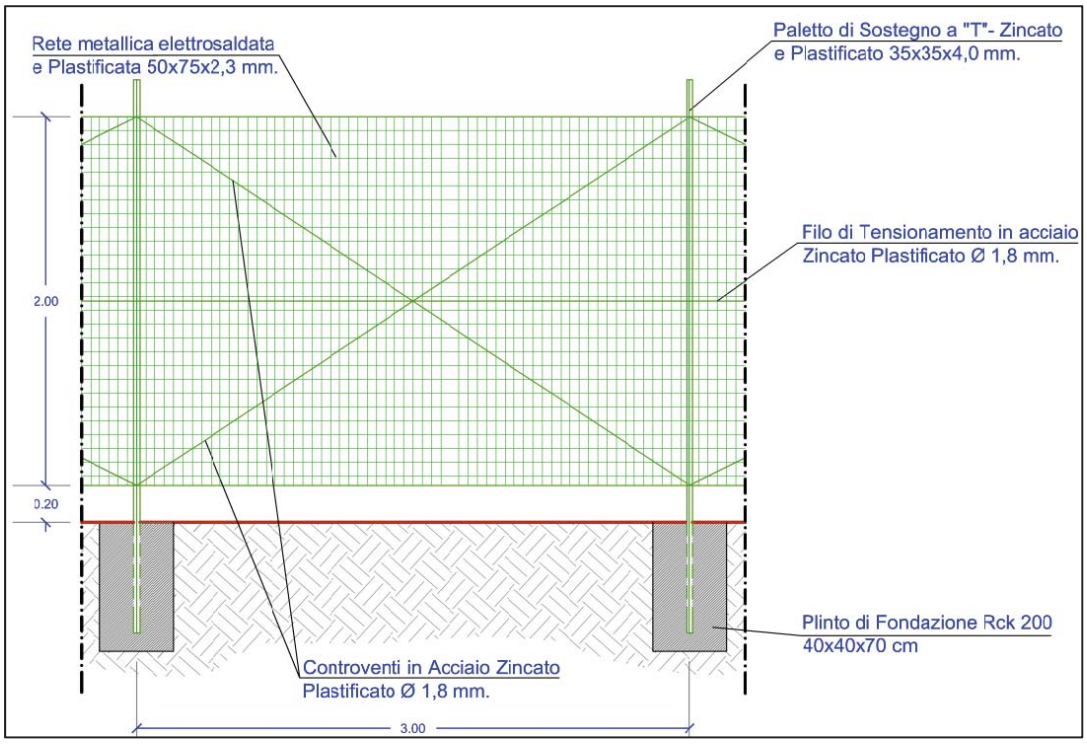


Figura n. 28 - Prospetto della recinzione perimetrale

Per mitigare ulteriormente l'impatto visivo delle strutture fotovoltaiche (pannelli, strutture metalliche di supporto, ecc.), si metteranno a dimora lungo tutto il perimetro delle recinzioni, diverse piante, che avranno una doppia finalità e cioè quella paesistica grazie all'azione di mascheramento visivo e quella ecologica, grazie all'aumento della biodiversità vegetale.

Le suddette piante, inoltre creeranno un "corridoio ecologico", garantendo la mobilità delle specie animali e l'interscambio genetico, fenomeno indispensabile per il mantenimento della biodiversità, in un'area dove la coltivazione monocolturale dei cereali ha determinato una semplificazione paesaggistica ed ecologica molto marcata, con un conseguente e drastico impoverimento della biodiversità.

Per la realizzazione di una quinta "verde" di mascheramento, con finalità ecologica-naturalistica si consiglia la messa a dimora di diverse specie autoctone arbustive, tali da creare un siepone misto.

Le specie da impiegare saranno:

- ✓ Biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.);
- ✓ Fillirea o Ilatro comune (*Phillyrea latifolia* L.);
- ✓ Ginestra comune (*Spartium junceum* L.);
- ✓ Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.)
- ✓ Perastro (*Pyrus pyraster* L.);
- ✓ Prugnolo (*Prunus spinosa* L.);
- ✓ Rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.).

La scelta delle suddette specie è stata fatta tenendo conto di diversi aspetti:

- ✓ **caratteristiche agro-pedologiche e climatiche del sito** - tutte le specie indicate, sono tipiche dell'areale, inoltre ben si adattano alle condizioni micro climatiche e pedologiche dell'area in cui si realizzerà l'impianto agrivoltaico;
- ✓ **mascheramento** - si è tenuto conto del portamento, della persistenza dell'apparato fogliare (caducifoglie e sempreverdi) e dell'epoca di fioritura, optando per un maggior numero di specie sempreverdi e con fioritura differita e scalare dall'inizio della primavera (Rosmarino e Biancospino), sino all'inizio dell'autunno (Rosmarino);
- ✓ **realizzazione "corridoio ecologico"** - le specie vegetali innanzi suggerite garantiranno cibo, riparo e sito di riproduzione alla fauna e avifauna, creando quindi connessioni tra diverse aree del territorio. Ciò determinerà di conseguenza, un aumento della biodiversità; inoltre la maggior parte delle piante da siepe impiegate, sono specie mellifere e pertanto, sarà garantita anche un aumento delle popolazioni di insetti impollinatori.

- ✓ **gestione e manutenzione delle "fasce perimetrali verdi"** - si è tenuto conto della semplicità e dell'economicità nel gestire le diverse fasi di impianto e manutenzione ordinaria, del presente intervento mitigativo. Le specie suggerite, difatti, sono poco esigenti per ciò che concerne gli aspetti di fertilizzazione, gestione del suolo e per eventuali interventi di potatura, tranne alcuni accorgimenti tecnici-agronomici da tenere in considerazione nelle fasi di impianto e nei primi due-tre anni di vita;

La disposizione delle piante di diversa specie, sarà casuale, in modo da creare un "siepone" con caratteristiche il più possibile naturali.

10 COSTI PER GLI INTERVENTI AGRO-AMBIENTALI

In questo paragrafo si riportano i costi necessari per implementare le coltivazioni agrarie e il loro mantenimento per tutta la durata di esercizio degli impianti agrivoltaici e gli interventi di mitigazione ambientale.

Naturalmente tutte le voci riferite ai lavori o agli acquisti da eseguire negli anni futuri, saranno oggetto di variazioni, pertanto il costo è contestualizzato alla data di redazione della presente relazione.

Di seguito si riportano i riferimenti utilizzati per la determinazione delle voci di costo

Voci da 1 a 7 e da 14 e 16 - Prezzario Regionale anno 2023;

Voci da 8 a 13 - Nuovi prezzi da indagini di mercato, effettuate presso diverse aziende conto terziste che operano nell'area di riferimento.

Per la concimazione di fondo prevista all'inizio del I anno, si è utilizzato la stessa voce prevista per la concimazione di copertura, con l'accortezza di non utilizzare concimi azotati, poiché il miscuglio di sementi prevede l'utilizzo di diverse specie di leguminose azoto fissatrici, inoltre ci sarà un apporto continuo di sostanza organica presente nelle deiezioni del bestiame al pascolo.

Stesso discorso valido per la concimazione di copertura.

Nella tabella n. 16 vengono schematicamente portate le voci dei costi riferiti agli interventi di mitigazione ambientale, mentre nella tabella 17, quelli riferiti ai costi delle operazioni colturali per la realizzazione e il mantenimento della coltivazione del prato-pascolo stabile polifita.

Nr. Ord.	TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	MISURAZIONI:				Quantità	IMPORTI	
			Par.ug	Lung.	Larg.	H/peso		unitario	TOTALE
1	K.01.002.02	Scarificatura eseguita con ripper alla profondità di cm 70 - 80: a due passate in croce.							
		MISURAZIONI:							
			69,54				69,54		
		SOMMANO ha					69,54	381,96	26561,50
2	K.01.008.02	Affinamento del letto di semina attraverso lavorazione del terreno effettuata con opportuno mezzo meccanico eseguita a qualsiasi profondità: a due passate.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	172,80	12016,51
3	K.01.009.01	Scarificatura superficiale del terreno eseguita con trattrice abbinata a coltivatore a denti rigidi o a molle eseguita fino alla profondità di cm 15-30.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	218,26	15177,80
4	K.02.003.01	Strigliatura e demuschiatura di prato naturale o pascolo eseguito con due passate a croce con erpice strigliatore.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	103,68	7209,91
5	K.02.007.01	Concimazione di fondo effettuata con 150 Kg di anidride fosforica e 50 kg di ossido di potassio effettuata con apposito mezzo meccanico (Differenti tipologia di concimazioni potranno essere accolte se documentate da analisi pedologiche): trasporto e distribuzione concime.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	281,35	19565,08
6	K.02.007.01	Concimazione di copertura effettuata con 150 Kg di anidride fosforica e 50 kg di azoto effettuata con apposito mezzo meccanico (Differenti tipologia di concimazioni potranno essere accolte se documentate da analisi pedologiche): trasporto e distribuzione concime.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	281,35	19565,08
7	K.02.008.01	Trasemina effettuata mediante spargimento di circa 25 kG di miscuglio di graminacee leguminose, compresa la fornitura del seme.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	222,82	15494,90
8	NP 001	Fornitura sementi per la formazione di prati pascoli stabili polifiti.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]	50,00				3477,00		
		SOMMANO kg					3477,00	4,80	16689,60
9	NP 002	Semina							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	50,00	3477,00
10	NP 003	Rullatura terreno.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	40,00	2781,60
11	NP 004	Sfalcio prati pascoli stabili polifiti.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	50,00	3477,00
12	NP 005	Ranghinatura-andanatura prati pascoli stabili polifiti.							
		MISURAZIONI:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	35,00	2433,90

13	NP 006	Imballaggio fieno							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Vedi voce n° 1 [ha 69.54]					69,54		
		SOMMANO ha					69,54	154,00	10709,16
14	I.01.022.01	Fornitura di piante di latifoglie di età 1 - 2 anni in contenitore, munite di certificato di provenienza ai sensi del D.lgs 386/03, o di autodichiarazione per le specie non previste nell'allegato I del D.Lgs 386/03, salvo quanto previsto dal D.Lgs 214/05 relativo agli organismi nocivi da quarantena, compreso l'onere di carico e scarico							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Biancospino	10000,00				10000,00		
		Fillirea o Ilatro comune	4000,00				4000,00		
		Ginestra comune	12000,00				12000,00		
		Lentisco	10000,00				10000,00		
		Perastro	6000,00				6000,00		
		Prugnolo	6000,00				6000,00		
		Rosmarino	10000,00				10000,00		
		SOMMANO cad					58000,00	4,73	274340,00
15	I.01.031.01	Fornitura e stesura di telo pacciamante verde in polipropilene 100 g/mq, compreso l'ancoraggio al suolo tramite ricolmatura dei bordi.							
		M I S U R A Z I O N I:							
				23210,00	1,000		23210,00		
		SOMMANO mq					23210,00	2,81	65220,10
16	I.01.026.02	Collocamento a dimora di piantina forestale, resa su terreno precedentemente lavorato o in buca aperta, compresa la spuntatura delle radici, la ricolmatura e ogni altra operazione necessaria per dare l'opera eseguita a regola d'arte							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Vedi voce n° 13 [cad 58 000.00]					58000,00		
		SOMMANO					58000,00	7,49	434420,00

Tabella n. 16 - Costi riferiti agli interventi di mitigazione ambientale €

ATTIVITÀ/OPERAZIONI COLTURALI	I ANNO
Fornitura di piante di latifoglie di età 1 - 2 anni in contenitore, munite di certificato di provenienza ai sensi del D.lgs 386/03, o di autodichiarazione per le specie non previste nell'allegato I del D.Lgs 386/03, salvo quanto previsto dal D.Lgs 214/05 relativo agli organismi nocivi da quarantena, compreso l'onere di carico e scarico	274.340,00
Fornitura e stesura di telo pacciamante verde in polipropilene 100 g/mq, compreso l'ancoraggio al suolo tramite ricolmatura dei bordi.	65.220,10
Collocamento a dimora di piantina forestale, resa su terreno precedentemente lavorato o in buca aperta, compresa la spuntatura delle radici, la ricolmatura e ogni altra operazione necessaria per dare l'opera eseguita a regola d'arte	434.420,00
Totale costi	**773.980,10**

Tabella n. 17 - Costi delle operazioni colturali per la realizzazione e il mantenimento della coltivazione del prato-pascolo stabile polifita €

ATTIVITÀ/OPERAZIONI COLTURALI	Durata (anni) di esercizio degli impianti agrivoltaici																							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	IXX	XX	XXI	XXII	XXIII	XIV	XXV
Scarificatura-rippatura eseguita con ripper alla profondità di cm 70 - 80: a due passate in croce	26.561,50																							
Concimazione di fondo effettuata con 150 Kg di anidride fosforica e 50 kg di ossido di potassio effettuata con apposito mezzo meccanico, trasporto e distribuzione concime	19.565,08																							
Affinamento del letto di semina attraverso lavorazione del terreno effettuata con opportuno mezzo meccanico eseguita a qualsiasi profondità: a due passate	12.016,51																							
Fornitura sementi per la formazione di prati pascoli stabili polifiti	16.689,60																							
Semina	3.477,00																							
Rullatura terreno	2.781,00																							
Sfalcio prati pascoli stabili polifiti	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00	3.477,00
Ranghinatura-andanatura prati pascoli stabili polifiti	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90	2.433,90
Imballaggio fieno	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16	10.709,16
Scarificatura superficiale del terreno eseguita con trattrice abbinata a coltivatore a denti rigidi o a molle eseguita fino alla profondità di cm 15-30.			15.177,80						15.177,80							15.177,80					15.177,80				
Strigliatura e demuschiatura di prato naturale o pascolo eseguito con due passate a croce con erpice strigliatore.			7.209,91						7.209,91							7.209,91					7.209,91				
Concimazione di copertura effettuata con 150 Kg di anidride fosforica e 50 kg di ossido di potassso effettuata con apposito mezzo meccanico, trasporto e distribuzione concime.			19.565,08						19.565,08							19.565,08					19.565,08				
Trasemina effettuata mediante spargimento di circa 25 kG di miscuglio di graminacee			15.494,90						15.494,90							15.494,90					15.494,90				
Totale costi colturali	97.710,75	16.620,06	74.067,75	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	74.067,75	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	74.067,75	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06	74.067,75	16.620,06	16.620,06	16.620,06	16.620,06
Totale costi colturali per tutta la durata di esercizio degli impianti agrivoltaici di progetto																								726.382,95

11 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

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

Nel dettaglio, le linee guida pubblicate dal MiTe hanno lo scopo di chiarire quali sono gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possono in particolare 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 agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- ✓ REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- ✓ REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- ✓ REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si ritiene dunque che:

- ✓ **Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". 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 agrivoltaico 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 pre-condizione 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 (cfr. Capitolo 4).

L'impianto in progetto ricade nella prima delle casistiche e pertanto di seguito si riporteranno dati, elementi e chiarimenti, che dimostrano il rispetto dei requisiti richiesti, ossia quelli previsti dai punti A-B-D.2.

11.1 REQUISITO A: L'IMPIANTO RIENTRA NELLA DEFINIZIONE DI "AGRIVOLTAICO"

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

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

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

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

11.2 A.1 SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA

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

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

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

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

Il presente progetto, prevede oltre l'occupazione di suolo da parte delle strutture fotovoltaiche, anche l'occupazione di ulteriori superfici, destinate alla realizzazione delle cabine di trasformazione.

Le strade non sono state considerate tra le strutture fotovoltaiche, poiché saranno utilizzate come tali temporaneamente, solo nelle fasi di esecuzione dei lavori per la messa in opera degli stessi impianti; successivamente, infatti, sarà rispristinata la coltivabilità del terreno mediante le ordinarie operazioni colturali e, le stesse superfici saranno impiegate per la coltivazione del prato-pascolo stabile polifita.

Nel dettaglio avremo:

S_{pv} = 215.644,66 mq (superficie occupata dai moduli fotovoltaici);

S_{tot} = 911.304,65 mq (superficie eleggibile a seminativo);

S_{cabine} = 235,52 mq (cabine di campo, cabina utente e cabina di consegna);

$S_{agricola}$ = 695.424,47 mq (911.304,65 - 215.644,66 mq - 235,52 mq);

$S_{agricola}$ in % = 76,31% (215.644,66 mq + 235,52 mq) / 911.304,65 mq

Perciò avremo:

$$\mathbf{S_{agricola}\ di\ progetto = 0{,}7631 \geq 0{,}7\ S_{tot}}$$

La continuità dell'attività agricola è rispettata appieno, visto che la superficie destinata alla coltivazione agricola sarà pari al 76,31% della superficie totale e pertanto, superiore alla soglia minima pari al 70%.

La suddetta % comunque è stimata in difetto, poiché gli ovini avranno la possibilità di spostarsi e di pascolare con continuità su quasi tutta la superficie al disotto dei moduli fotovoltaici.

Considerando difatti, solo una fascia di terreno al disotto dei moduli di larghezza pari a 1,50 m, avremo un'ulteriore superficie di 80.800 mq, che effettivamente sarà utilizzata dagli ovini (si veda **Capitolo 3** - Figura n. 6 - Dettaglio vista laterale struttura fissa con moduli fotovoltaici - Inclinazione 30° e **Capitolo 6** - Figura n. 25 - Impianto agrivoltaico proposto da progetto con allevamento di ovini).

In questo caso, la superficie minima per l'attività agricola sarà la seguente

$S_{agricola}$ = (695.424,47 + 80.800 mq) = 776.224,47mq

$S_{agricola}$ in % = 776.224,47 / 911.304,65 mq = 85,18%

Perciò avremo:

$$\mathbf{S_{agricola}\ di\ progetto = 0{,}8518 \geq 0{,}7\ S_{tot}}$$

11.3A.2 PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".
Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).
Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%.

$$\text{LAOR} \leq 40\%$$

Il presente progetto, prevede l'occupazione di suolo eleggibile a seminativo (pari a 911.304,65 mq) da parte dei moduli fotovoltaici, per una superficie di 215.644,66 mq; pertanto avremo:
LAOR = 215.644,66 mq / 911.304,65 mq = 23,66%.

$$\text{LAOR di progetto} = 23{,}66\% \leq 40\%$$

Anche tale parametro è del tutto rispettato, poiché la superficie complessiva coperta dai moduli fotovoltaici sarà pari al 23,66% della superficie totale eleggibile a seminativo e, pertanto inferiore alla soglia massima, pari al 40%.

11.4REQUISITO 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

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.

11.5B.1 LA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

a) L'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.

Anziché procedere alla stima delle produzioni agricole previste in seguito all'implementazione degli impianti agrivoltaici rispetto alle produzioni ottenute antecedenti espresse in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), si è proceduto a determinare l'incremento delle Unità Foraggere e del numero di capi allevabili sulle medesime superfici.

La conversione dell'attuale piano colturale, con l'attivazione della coltivazione del prato-pascolo permanente che si effettuerà in seguito alla realizzazione degli impianti agrivoltaici, consentirà di aumentare la produzione media dei foraggi, espressa in Unità Foraggere (+ 32,93%) e di conseguenza il numero di capi allevabili sulla medesima superficie (+ 19,56% nel caso di pecore da latte e + 13,16 in quello di pecore da carne - Capitolo 9), pertanto il requisito inerente l'esistenza e la resa delle coltivazioni è rispettato.

b) Il 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, una 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.

La realizzazione di quanto proposto, garantirà il mantenimento del medesimo ordinamento produttivo aziendale e nel contempo consentirà di migliorare alcune prestazione produttive e qualitative del settore agro-zootecnico.

Infine, ma non per importanza sarà migliorata la stessa gestione degli allevamenti, con risvolti economici ed ambientali positivi.

Anche in questo caso, sarà rispettato il requisito inerente criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

11.6B.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:

$$FVagri \geq 0{,}6\ FVstandard$$

A regime, la produzione elettrica dell'impianto agrivoltaico non sarà inferiore al 60% della produzione elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard.

Per i dettagli si veda la "Relazione Tecnica Impianto Fotovoltaico".

11.7REQUISITI D ED E: I SISTEMI DI MONITORAGGIO

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

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

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

A tali scopi 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 (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

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

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini e, nel caso specifico solo uno del punto D, precisamente il D.2, poiché i siti in cui si realizzeranno gli impianti agrivoltaici sono e saranno condotti in asciutto.

Per quanto riguarda i requisiti del punto E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR e non oggetto del presente lavoro.

11.8 D.2 MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Come riportato nei precedenti paragrafi, 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.

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita.

Alla relazione potranno 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).

Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, potrebbe essere redatto allo scopo una opportuna guida (o disciplinare), al fine di fornire puntuali indicazioni delle informazioni da asseverare.

Fondamentali allo scopo sono comunque le caratteristiche di terzietà del soggetto in questione rispetto al titolare del progetto agrivoltaico.

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari.
All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.
Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.
Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata.
Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.

Nel caso specifico per ottemperare a quanto richiesto dal presente requisito si provvederà:

1. **alla compilazione del "Registro aziendale", peraltro per le aziende agricole da quest'anno sarà obbligatorio in formato elettronico. Su tali registri verranno annotati diversi dati agronomici come le coltivazioni attuate e le produzioni (in tal caso sarà facile risalire alle rese), gli acquisti e le vendite. Dall'analisi di tale documento si potranno evincere quindi, l'esistenza e la resa della coltivazione e il mantenimento dell'indirizzo produttivo;**
2. **alla redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo abilitato, con una cadenza prestabilita;**
3. **alla rilevazione con metodologia RICA, poiché le aziende agricole nelle quali si realizzeranno gli impianti agrivoltaici, daranno la propria disponibilità alla rilevazione dei dati, sulla base della metodologia comunitaria consolidata.**

12 CONCLUSIONI

In questo momento storico, caratterizzato da incertezza geopolitica e dall'elevato costo delle materie prime e dei costi energetici, ai quali si sommano gli obiettivi di decarbonizzazione adottati dall'Unione Europea, l'Italia ha messo in campo una serie di strategie con lo scopo di rendersi più autonoma dal punto di vista energetico attraverso l'aumento della quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili e in particolare da impianti fotovoltaici.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) italiano, prevede infatti, investimenti per l'attuazione di soluzioni idonee a conciliare la produzione energetica e l'attività agricola, con l'obiettivo di produrre notevoli quantità di energia rinnovabile dagli impianti agrivoltaici.

Nell'ottica di quanto appena descritto, s'inquadra la progettazione e futura realizzazione degli impianti agrivoltaci in questione, che consentiranno di produrre energia fotovoltaica, grazie all'installazione di pannelli solari e contemporaneamente l'espletamento delle attività agricole e di allevamento.

I suddetti impianti, consentiranno per di più l'uso sostenibile del suolo, la conservazione degli ecosistemi, la tutela della biodiversità e la riduzione delle immissioni di CO_2 e grazie agli elementi innovati di progettazione e messa in opera previsti, permetteranno di far convivere e interagire in modo virtuoso la produzione di energia solare e le pratiche agricole e zootecniche, così da promuovere la creazione di valore condiviso con il territorio e le aziende che ospitano gli impianti.

Gli impianti agrivoltaici, possono inoltre rappresentare una nuova frontiera dell'impresa agricola per quanto riguarda gli aspetti legati alla multifunzionalità aziendale, anche in risposta alle svariate criticità economiche e strutturali che affliggono il mondo agricolo e in particolare le aziende dei comprensori che presentano svantaggi atavici legati alla scarsa presenza di infrastrutture a cui si aggiungono dinamiche economiche e sociali negative (tassi elevati di disoccupazione, emigrazione, spopolamento, bassa natalità, ecc.) e che caratterizzano molte aree della Basilicata.

Le scelte tecniche e gestionali riferite agli aspetti agro-zootecnici, previste e proposte per gli impianti da realizzare in Agro di Pomarico (MT), consentiranno di raggiungere diversi obiettivi economici, agronomici e ambientali, che saranno finalizzati:

- ✓ al miglioramento delle tecniche di coltivazione e pascolamento con conseguente mitigazione o addirittura rimozione degli impatti negativi collegati alle irrazionali pratiche agro-zootecniche attualmente esercitate;
- ✓ al miglioramento delle tecniche di allevamento e conseguente ottimizzazione quanti-qualitative delle produzioni di carne e latte ovino;

- ✓ all'ammodernamento delle aziende agricole coinvolte, con un conseguente miglioramento generale degli aspetti gestionali aziendali;
- ✓ al miglioramento delle condizioni economiche e di vita, degli stessi imprenditori agricoli e di chi lavora nelle aziende;
- ✓ all'aumento dei posti di lavoro e al contestuale contenimento dell'esodo rurale;
- ✓ al rafforzamento del tessuto economico e sociale delle zone rurali;
- ✓ alla possibilità di partecipare ai nuovi bandi previsti dai "gruppi di intervento" contemplati dai Complementi Regionali per lo Sviluppo Rurale (CSR) 2023-2027;
- ✓ al mantenimento dei sostegni economici previsti dalla nuova Politica Agricola Comune (PAC) 2023-2027;
- ✓ alla riduzione di immissioni di CO_2, alla conservazione degli ecosistemi e all'aumento della biodiversità.

A completamento di quanti innanzi esposto, il progetto nel suo insieme presenta una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche previste dal Green Deal (patto verde) europeo, che rende giuridicamente vincolante l'obiettivo di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 e la neutralità climatica entro il 2050.

Montescaglioso, ottobre 2023

Il Tecnico
Dott. Agr.mo Michele MONTANARO

Firmato digitalmente da
MICHELE MONTANARO
C = IT

BIBLIOGRAFIA

Adeh H. E., Selker J. S., Higgins C. W. (2018) "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency", pubblicato su PLOS One del Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University,

Andrew A. C., Higgins C. W., Bionaz M., Smallman M. A., Ates A. (2021b) - Pasture Production and Lamb Growth in Agrivoltaic System. AIP Conference Proceedings 2361, 080001 (2021).

Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Allegato "A-3" - Tabelle relative alle produzioni unitarie medie delle principali colture foraggere e corrispondenti unità foraggere per quintale di prodotto nonché relative ai fabbisogni in UF-UFL-UFC/capo/anno delle principali specie animali di interesse zootecnico.

Baldoni R., Giardini L. (2002). Coltivazioni erbacee - Foraggere e tappeti erbosi. Patron, Bologna. DISPA

Bigi D. (2023) - La Capra Garganica e il suo utilizzo nelle aree marginali del Gargano.

Commissione Europea - Consiglio Europeo (2019) - https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjm2azPsraBAxUdX_EDHVCDDUIQFnoECCkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.consilium.europa.eu%2Fit%2Fpolicies%2Fgreen-deal%2F&usg=AOvVaw0VdtHkHc3zIhWvMMHtVwju&opi=89978449

Cuttone G. (2016) - "Guida all'allevamento della pecora da latte" - Editore: Point Vètèrinaire Italie.

Daget, P., Poissonet, J., (1969). "Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques." CNRS CEPE, Montpellier, doc. 48, 66 pp.

Fai CISL (2021) - Verbale d'incontro per il rinnovo del contratto provinciale di lavoro degli operai agricoli e florovivaistici della provincia di Matera - 25 febbraio 2021. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiUov_ZrbaBAxX3SvEDHSAkCCQQFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.faicisl.it%2Fattachments%2Farticle%2F2393%2FMATERA%2520%2520CPL%2520OPERAI%2520AGRICOLI%2520E%2520FLOROVIVAISTI%25202021.pdf&usg=AOvVaw0fzrtd2eeaw1p0tEJNJH6q&opi=89978449

Ginevra Nota, Simone Ravetto Enri, Marco Pittarello, Andrea Mainetti, Giampiero Lombardi, Michele Lonati (2020) - "Confronto tra Metodo Fitopastorale e Metodo Fitosociologico per il calcolo del Valore Pastorale in praterie xeriche delle Alpi Occidentali.

Giordano A. (1999) - "Pedologia" - UTET, Torino.

Gusmeroli F. e Pozzoli M. L. (2003). "Vegetazione dell'Alpe mola e sua relazione con l'attività pastorale (Brescia, Lombardia"). Natura Bresciana, Ann. Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, 33, 37-61.

Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA) - Rete Rurale Nazionale 2007-2013 Business Plan On Line - Unità Foraggere per Coltura.

Kibler, H. H. (1964) - Thermal Effects of Various Temperature-Humidity Combinations on Holstein Cattle as Measured by Eight Physiological Responses. University of Missouri Agricultural Experiment Station, Research Bulletin Missouri Agricultural Experiment Station, 862, 1-42.

Klingebiel A. A. e Montgomery P. H. (1961) - "Land capability classification" - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC.

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Mipaaf (2018) - Metodologia per l'individuazione delle unità di costo standard (UCS) per i servizi di consulenza finanziati dalla sottomisura 2.1 dei PSR Maggio 2018 - ISMEA Rete Rurale Nazionale 2014-2020.

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Mipaaf - Piano di Settore della filiera delle Piante Officinali 2014-2016, 8.

Ministero della Transizione ecologica - MITE (2022) - Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal MiTE il 18 giugno 2022.

Programma di Allevamento di Berrichon Du Cher (2021) - Associazione statale per l'allevamento di pecore Weser-Ems e. V., Mars-la-Tour-Str. 6, 26121 Oldenburg - https://www.schafzucht-niedersachsen.de/Schafzucht-Verbaende Niedersachsen.

Qualityagro Srl - https://www.qualityagro.it/wp-content/uploads/2021/08/FORMULAZIONI.xls.

Regione Basilicata - Autorità di Bacino della Basilicata (2015) – Pianificazione di bacino - Piano stralcio del Bilancio Idrico e del Deflusso Minimo Vitale - Elaborati del Piano https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ah

UKEwieks2ho7aBAxWEcfEDHUc4DoQQFnoECAYQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.adb.basilicata.it%2F&usg=AOvVaw0h1JaxnyNoe-JKU3hGfPCe&opi=89978449.

Regione Basilicata (2006) - "I suoli della Basilicata - Carta pedologica della Regione Basilicata in scala 1:250.000".

Sardegna Arpa - Dipartimento Meteoclimatico (2023) https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjx6qnaoKWBAxVyRvEDHRxBiQQFnoECB8QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.sar.sardegna.it%2Fdocumentazione%2Fagro%2Fthi.asp&usg=AOvVaw3TtOAEWeM65y2uedfqD3pm&opi=89978449

Università degli Studi della Tuscia - Unitus (2021) - Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia.