



Regione Lazio



Comune di Tuscania



Provincia di Viterbo

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto Agrivoltaico a terra ad inseguimento monoassiale Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Committente:

Pantalla Solar s.r.l.

Via Sant'Orsola 3 – 2013 Milano



Progettisti:



Ing. Luca LEONE
luca.leone@ibernordic.com

Progettazione elettrica

Ing. Giovanni BARLOTTI
Via C. Carducci, 33 — 84047 Capaccio (SA)
giovanni.barlotti@ibernordic.com

Progettazione civile



Ing. Bernardino Di Francesco
Via Roma, 52 — 01010 Piansano (VT)
bernardino.difrancesco@geocadsrl.it

Collaboratori:

Geom. Daniele Silvestri
Via Maternum, 48 — 01010 Piansano (VT)
daniele.silvestri@geocadsrl.it

Progetto inserimento paesaggistico e mitigazione

Agr. Alberto Cardarelli
Via delle Tradizioni 12 — 01010 Capodimonte (VT)
cardarelli.alberto@gmail.com

Consulenza geologia

Geol. Emma Bernardini
Strada Riello 18/A — 01100 Viterbo
geomond@outlook.it

Tav.: A2-03

Scala:

Oggetto:

Relazione agronomica

N.	Data	Descrizione	Visto	Approvato
0	08/05/2023	Prima emissione		



GRUPPO CONSULTING
RETE DI PROFESSIONISTI E IMPRESE

RELAZIONE AGRONOMICA

Progetto per la realizzazione di un
impianto agrivoltaico a terra ad
inseguimento monoassiale,
potenza 21,83 MWp,
denominato "PANTALLA"



COMMITTENTE:
Pantalla Solar s.r.l.

Commessa 050.22.RIN

I Tecnici

Dott. Agr. Alberto Cardarelli

Per. Agr. Riccardo Bisti

Regione
Lazio

Provincia
Viterbo

Comune
Tuscania



Via San Carlo n° 6 01010 Capodimonte (VT)
Cell 3773493039 - email sedecapodimonte@mail.com

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

INDICE

1	Premessa.....	8
2	Ubicazione dell'intervento	9
3	Il contesto climatico.....	13
4	Patrimonio agroalimentare	17
4.1	Produzioni DOC/DOCG nel territorio comunale.....	18
4.2	Produzioni DOP e/o IGP nel territorio comunale	19
4.2.1	DOP direttamente connesse al progetto agronomico.....	19
4.2.2	DOP indirettamente connesse al progetto agronomico	22
4.3	Le carni biologiche VS le carni convenzionali.....	22
5	Uso del suolo attuale	24
5.1	La vegetazione dell'area vasta	24
5.2	La vegetazione dell'area di progetto.....	24
5.2.1	La tipologia descrittiva utilizzata	25
5.2.1.1	Zone urbanizzate	27
5.2.1.2	Seminativi.....	27
5.2.1.3	Colture permanenti	28

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

5.2.1.4	Zone agricole eterogenee.....	28
5.2.1.5	Zone boscate.....	29
5.2.1.6	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea.....	29
5.2.2	Indagine di dettaglio.....	30

6 Dimensionamento e caratterizzazione della componente fotovoltaica..... 31

6.1	Il progetto fotovoltaico	31
6.1.1	Definizione del layout.....	32
6.1.2	Dimensionamento dell’impianto	33
6.1.3	Il sistema fotovoltaico.....	34
6.1.4	Le linee elettriche interne.....	35
6.1.5	Impianti di protezione.....	36
6.1.5.1	Impianti di protezione passivi	36
6.1.5.2	Impianti di protezione attivi	36
6.1.6	Viabilità interna	37
6.1.7	L’impianto di illuminazione	37
6.1.8	Stima dei benefici ambientali.....	38
6.1.9	Valutazione del ciclo di vita (LCA)	39
6.1.10	Cronoprogramma	39
6.1.11	Gestione dell’impianto.....	39

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

6.1.12	Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche	40
6.2	Verifiche di conformità con le linee guida ministeriali	41
6.3	Ulteriori requisiti e caratteristiche premiali del sistema agro voltaico progettato	47
6.3.1	Caratteristiche del soggetto che realizza il progetto	47
6.3.2	Applicazioni di agricoltura digitale e di precisione.....	48
6.3.3	Autoconsumo	48
6.3.4	Ulteriori indicatori per il miglioramento delle prestazioni di un sistema agri voltaico e della qualità del suo sito di installazione.....	49
7	Interferenze possibili tra le colture agrarie realizzabili e la presenza dell'impianto fotovoltaico	51
7.1	Gestione del suolo.....	51
7.2	Ombreggiamento.....	52
7.3	Meccanizzazione e spazi di manovra	52
7.4	Presenza di cavidotti interrati.....	55
8	Definizione del piano culturale	56
8.1	Aspetti generali.....	56
8.2	Tecniche agronomiche essenziali da adottare nell'agroecosistema fotovoltaico	57
8.2.1	Rotazione delle colture.....	57
8.2.2	Gestione della biodiversità tra i campi coltivati.....	58

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

8.2.3	Linee di indirizzo per la gestione delle colture.....	59
8.3	Specie agrarie considerate nell'impianto agricolo.....	60
8.3.1	Prato polifita	60
8.3.2	Trifoglio violetto (Trifolium pratense L.)	62
8.3.3	Cereali	64
8.4	Attrezzatura utile per la gestione agronomica	65
8.5	L'introduzione dell'allevamento all'interno dell'impianto	69
8.5.1	L'indagine di mercato.....	69
8.5.2	Le prospettive produttive	76
8.5.3	I benefici ambientali	77
9	Possibili benefici indiretti.....	79
10	Monitoraggio della componente agricola dell'impianto	82
10.1	D.1) Risparmio idrico	82
10.2	D.2) Continuità dell'attività agricola	82
10.3	E.1) Recupero della fertilità del suolo	83
10.4	E.2) Microclima.....	84
10.5	E.3) Resilienza ai cambiamenti climatici.....	85
10.6	Sintesi del monitoraggio agronomico.....	86

11 Conclusioni..... 87

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Stralcio carta stradale dell'Italia centrale	9
Figura 2. Individuazione dell'area su base C.T.R.	11
Figura 3. Perimetro di impianto su foto aerea.....	12
Figura 4 Stralcio Carta Fitoclimatica (Tratta da "Fitoclimatologia del Lazio a cura di C. Blasi)	14
Figura 5 Individuazione della stazione meteo più rappresentativa San Valeriano	14
Figura 6 Temperatura media	15
Figura 7 Grafico della pioggia cumulata.....	15
Figura 8 Ventosità.....	16
Figura 9 Perimetro di produzione DOC Tarquinia	18
Figura 10 Aerofotogrammetria dell'area (Fonte Formaps.it)	26
Figura 11 Lay out su ortofoto	33
Figura 12 Particolari cavidotti.....	35
Figura 13 Sezione tipo del tracciato viario	37
Figura 14 Schema configurazione progetto agrivoltaico con altezza trackers.....	45
Figura 15 Esempio di trincia interceppo per la eventuale pulizia degli impianti arborei (Foto Falconeri).....	52
Figura 16 Dimensioni di alcuni trattori gommati convenzionali prodotti dalla New Holland	53
Figura 17 Mietitrebbia tipo	53

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

Figura 18 Dimesionamento della mietitrebbia tipo.....	54
Figura 19 Esempi di minimum tillage e no tillage.....	60
Figura 20 Esempio di seminatrice su sodo trainata (Foto Gaspardo-Maschio)	65
Figura 21 Esempio di falcia condizionatrice frontale	66
Figura 22 Rotoimballatrici a camera fissa (a sinistra) e a camera variabile (a destra) prodotte dalla CNH e relative caratteristiche dimensionali.....	67
Figura 23 Esempio di botte irroratrice portata (foto BARGAM)	68
Figura 24 Esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti (Foto: EuroSpand)...	68
Figura 25 Esempio di rimorchio monoasse doppio uso (Foto: Caporicci.com)	69
Figura 26 La rilevanza del mercato a livello regionale.....	70
Figura 27 I numeri del settore.....	70
Figura 28 I principali attori della filiera.....	71
Figura 29 Distribuzione per regione ed orientamento produttivo al 31/12/2021.....	72
Figura 30 La produzione di latte e formaggi.....	72
Figura 31 Distribuzione per regione ed orientamento produttivo al 31/12/2021.....	73
Figura 32 Prezzi all’origine animali vivi	73
Figura 33 Prezzi all’origine latte ovino.....	74
Figura 34 Consumi domestici carni ovicaprine (elaborazione Nielsen)	74
Figura 35 I Consumi domestici formaggi pecorini	75
Figura 36 Lo scenario comunitario per la carne ovina.....	75
Figura 37 Lo scenario comunitario per il latte ovino.....	76

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

Figura 38 Lo scenario comunitario per il formaggio ovicaprino	76
Figura 39 Le potenzialità del comparto zootecnico	77
Figura 40 Periodo di fioritura delle specie agrarie proposte	81
Figura 41 Contributo ambientale dell’impianto.....	85
Figura 42 Sintesi delle modalità di monitoraggio dell’ambiente agricolo.....	86

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

1 Premessa

Il sottoscritto Dott. Agr. Alberto Cardarelli iscritto all’ordine dei dottori agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Viterbo al n. 143 è stato incarico della redazione della presente relazione agronomica per l’attuazione dell’attività agricola all’interno dell’impianto Agri voltaico a terra ad inseguimento monocassiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT). Proponente Società Pantalla Solar s.r.l.

L’elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate;
2. all’identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell’impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell’impianto fotovoltaico;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l’esercizio dell’impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa
4. alla definizione dei sistemi di monitoraggio necessari alle verifiche in fase di esercizio dell’impianto.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

2 Ubicazione dell'intervento

L'area in esame è situata nel settore sud della Regione, nel territorio Comunale di Tuscania in Provincia di Viterbo.

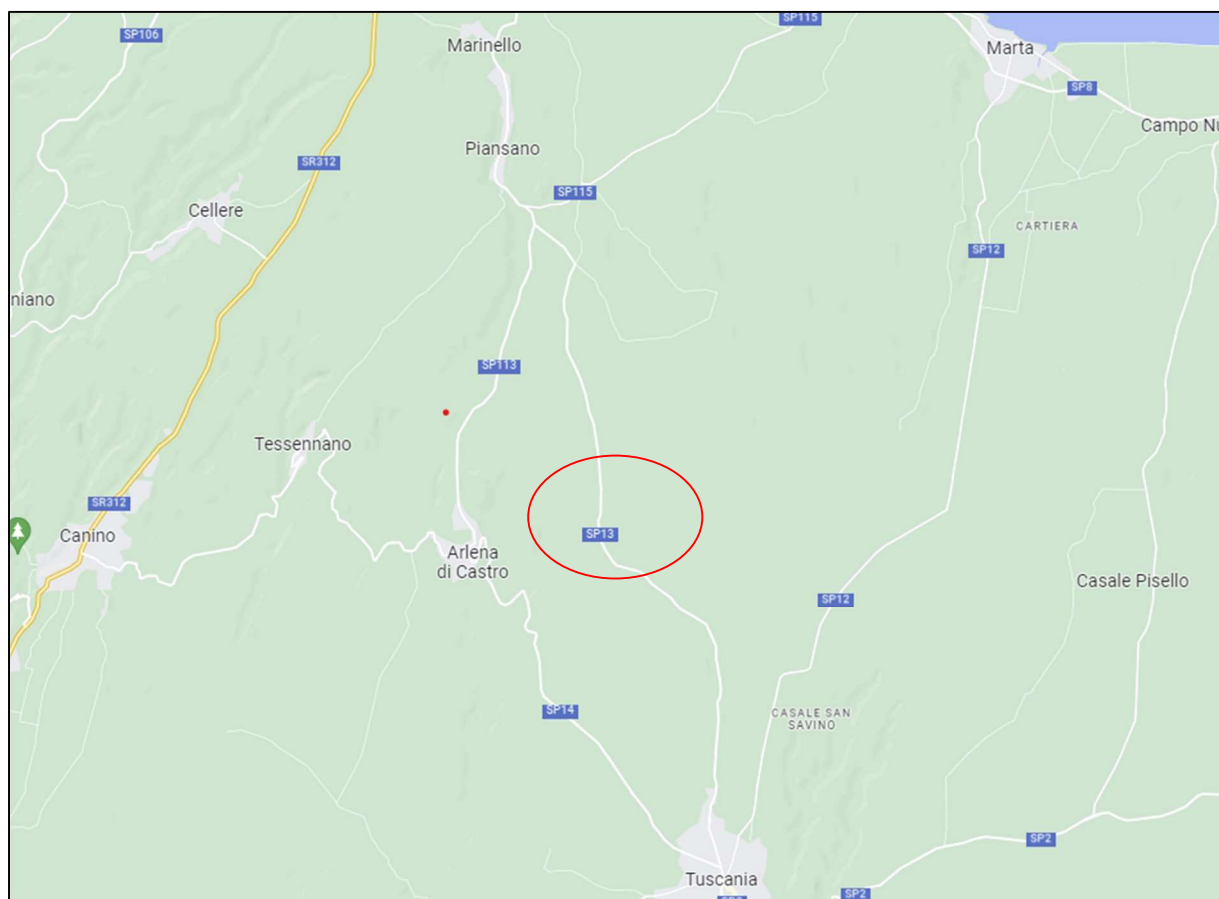


Figura 1. Stralcio carta stradale dell'Italia centrale

L'area d'impianto si trova a nord dell'abitato del comune di Tuscania in località “Pantalla” ed andrà ad interessare una superficie di circa ha 40.26.49 (mq 402649), con quote altimetriche s.l.m. comprese tra i 270 m e 295 m. La destinazione dei terreni è totalmente agricola, attualmente utilizzati per colture cerealicole / foraggere. Ci troviamo in adiacenza alla SP 13 nel tratto che da Piansano conduce a Tuscania. Dal punto di vista catastale i terreni interessati dal progetto sono così identificati:

- al foglio 1 p.lle 238, 239, 56, 231, 236, 237, 123, 119, 130, 136, 128, 246, 247
- al foglio 7 p.lle 8, 266, 267, 268, 269, 153, 10, 122, 184, 185

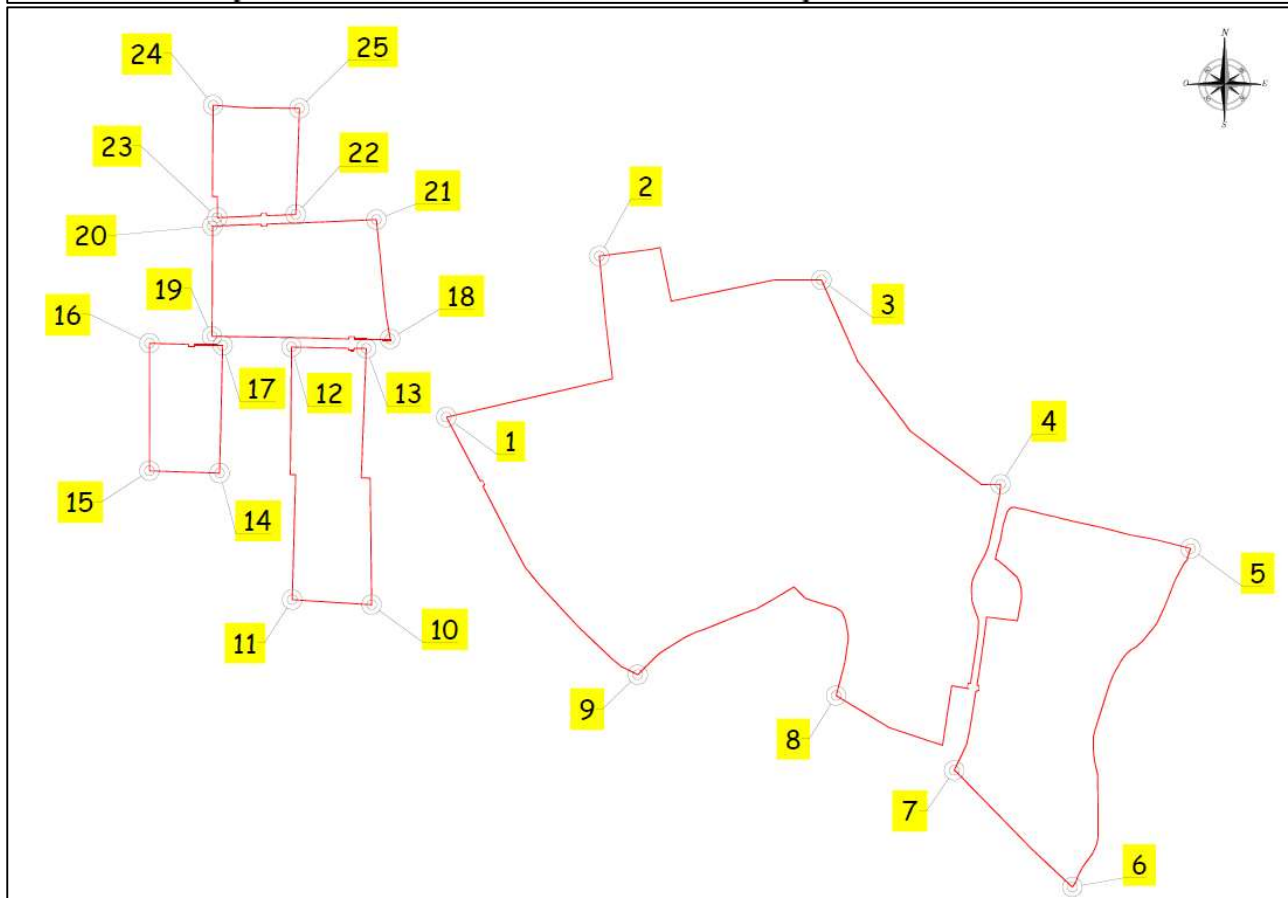
I terreni interessati dal progetto sono adiacenti al lato destro della strada SP4 dal Km 3 al km 7 e nelle immagini a seguire sono georeferenziati.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Elenco coordinate vertici impianto agrivoltaico "PANTALLA"
(Sistema di riferimento ETRS89/UTM zone 32N)

N. 1	X = 4705373.709	Y = 734135.4497
N. 2	X = 4705578.0096	Y = 734329.5894
N. 3	X = 4705547.803	Y = 734611.3875
N. 4	X = 4705288.5418	Y = 734838.6595
N. 5	X = 4705207.0856	Y = 735079.794
N. 6	X = 4704777.6496	Y = 734929.7362
N. 7	X = 4704925.7259	Y = 734779.7145
N. 8	X = 4705020.4922	Y = 734630.0418
N. 9	X = 4705046.9908	Y = 734378.4001
N. 10	X = 4705135.7449	Y = 734040.5748
N. 11	X = 4705142.119	Y = 733939.8428
N. 12	X = 4705462.6657	Y = 733938.932
N. 13	X = 4705460.8062	Y = 734033.7387
N. 14	X = 4705302.7606	Y = 733847.7071
N. 15	X = 4705305.6753	Y = 733758.7631
N. 16	X = 4705467.4532	Y = 733758.8232
N. 17	X = 4705464.8031	Y = 733851.5347
N. 18	X = 4705471.6523	Y = 734064.2334
N. 19	X = 4705476.3152	Y = 733837.9805
N. 20	X = 4705616.2449	Y = 733838.6585
N. 21	X = 4705624.3712	Y = 734046.6778
N. 22	X = 4705630.7317	Y = 733944.4347
N. 23	X = 4705626.8565	Y = 733844.7605
N. 24	X = 4705769.3719	Y = 733839.5405
N. 25	X = 4705765.4132	Y = 733949.0283



RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

L'impianto fotovoltaico sarà installato su di una superficie di 40 ettari e sarà costituito da pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino.

Al termine del ciclo di vita dell'impianto, si provvederà al ripristino dei luoghi allo stato pre-impianto.

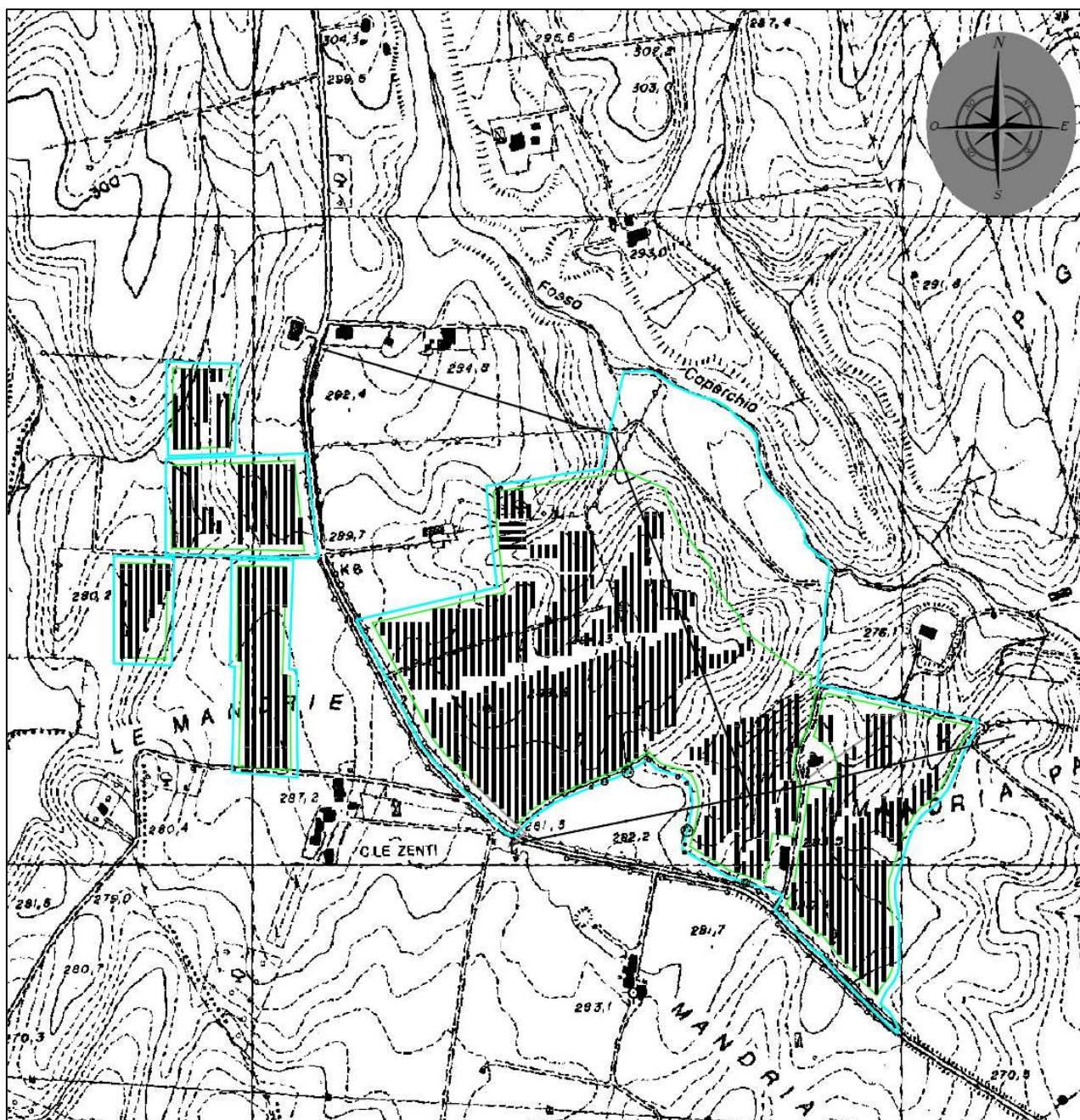


Figura 2. Individuazione dell'area su base C.T.R.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)



Figura 3. Perimetro di impianto su foto aerea

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

3 Il contesto climatico

I lineamenti climatici, tratti dalla Fitoclimatologia del Lazio a cura di C. Blasi, collocano l'area all'interno dell'Unità Fitoclimatica 9:

Termotipo mesomediterraneo medio o collinare inferiore

Ombrotipo subumido superiore

Regione xeroterica/mesaxerica (sottoregione mesomediterranea/ipomesaxerica)

Maremma laziale interna e Campagna Romana

Cerrete, querceti misti a roverella e cerro con elementi del bosco di leccio e di sughera. Potenzialità per boschi mesofili (forre) e macchia mediterranea (dossi). I lineamenti climatici, tratti dalla Fitoclimatologia del Lazio a cura di C. Blasi, sono stati estrapolati dalla stazione termo - pluviometrica di Tuscania che risulta essere quella più vicina e rappresentativa. Le temperature e le precipitazioni relative alla sopra citata stazione sono:

Tuscania	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
P	80.6	86.4	74.0	63.2	64.3	45.7	22.2	52.1	78.0	89.2	117.4	103.1
T med	7.06	8.52	10.51	13.09	17.08	21.12	23.57	23.70	20.74	16.20	11.51	7.99

Precipitazioni buone intorno ai 990 mm con piogge estive mediamente pari a 110 mm. Aridità estiva debole a luglio e sporadicamente a giugno ed agosto. Temperature basse in inverno. Media delle minime del mese più freddo, quello di gennaio, pari a 5,79 °C.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

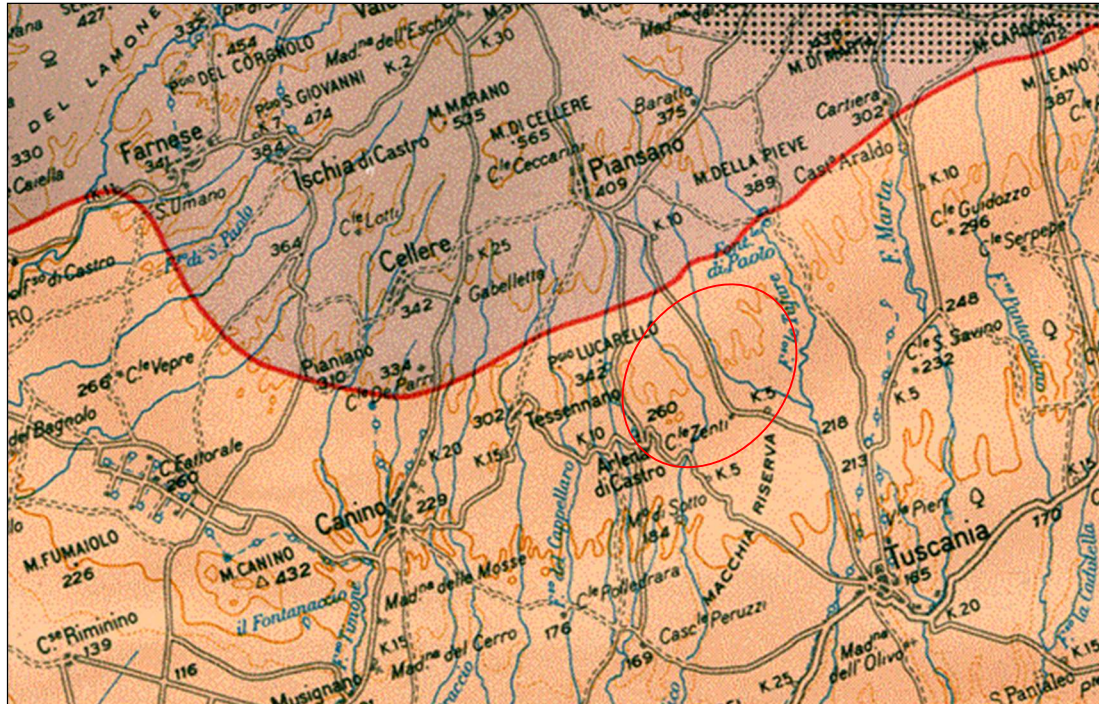


Figura 4 Stralcio Carta Fitoclimatica (Tratta da "Fitoclimatologia del Lazio a cura di C. Blasi)

Se volessimo confrontare i dati storici consolidati con i dati attuali è possibile fare riferimento alle elaborazioni realizzate attraverso la banca dati dell'ARSIAL la quale fornisce dati per la stazione termo pluviometrica più idonea e rappresentativa all'area, quella di San Valeriano (Canino).

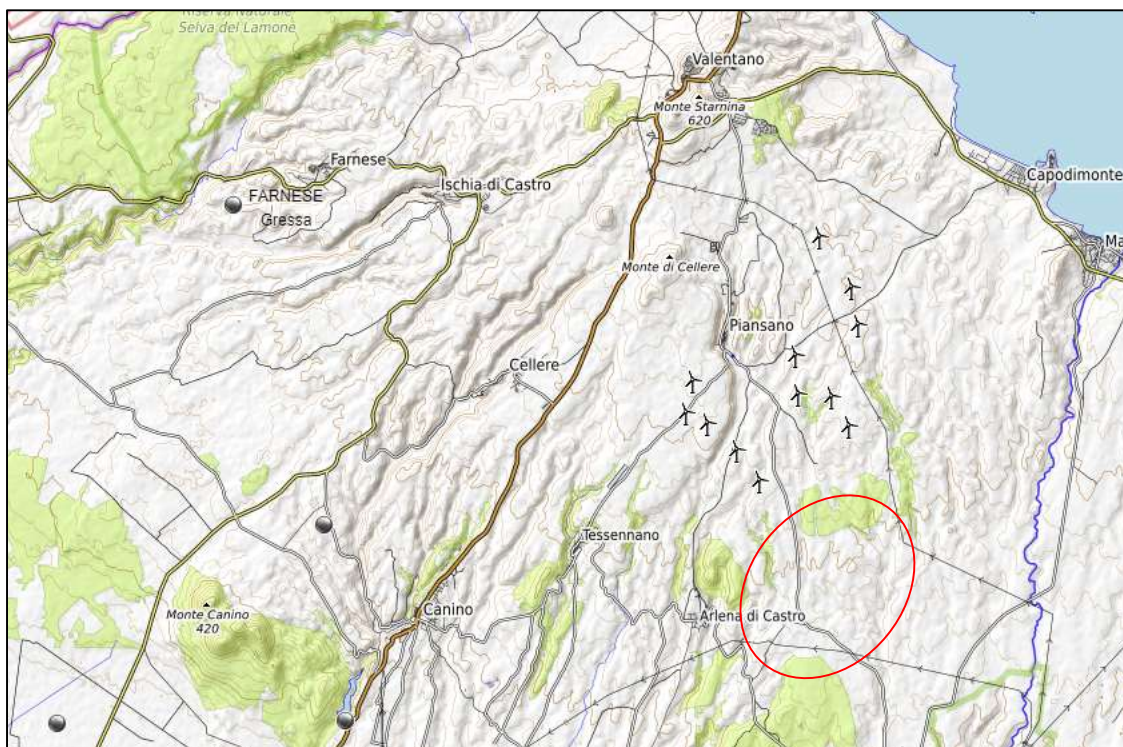


Figura 5 Individuazione della stazione meteo più rappresentativa San Valeriano

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

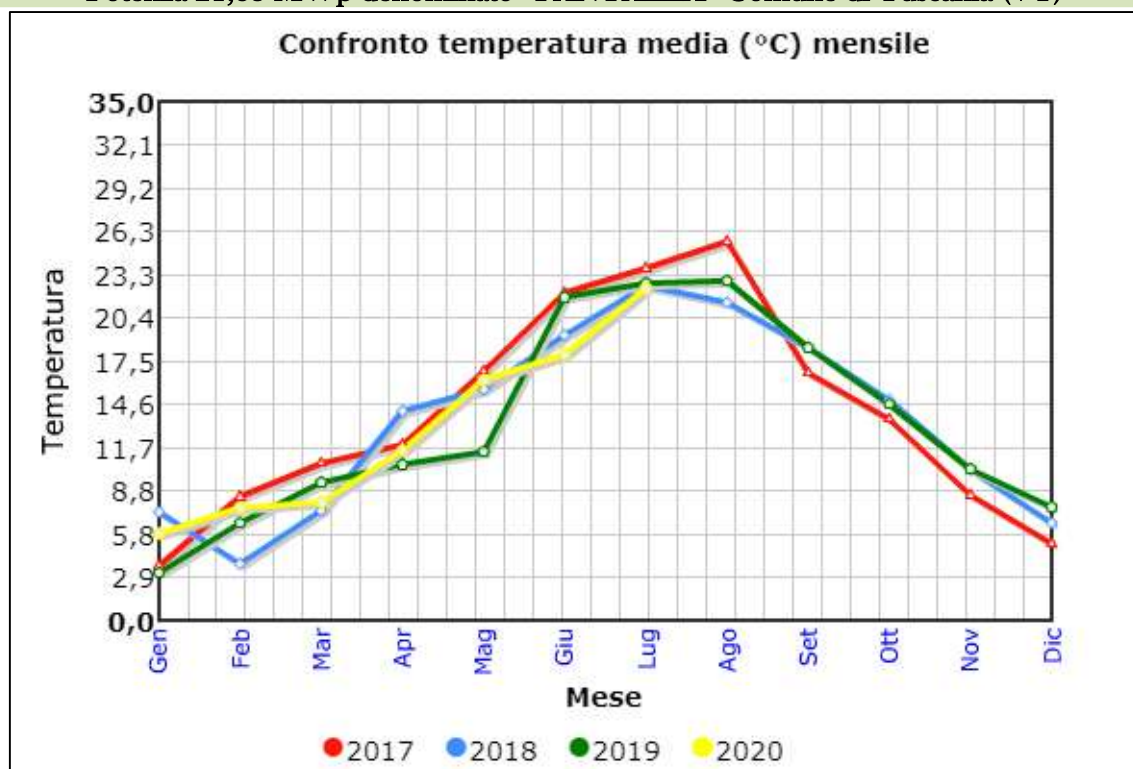


Figura 6 Temperatura media

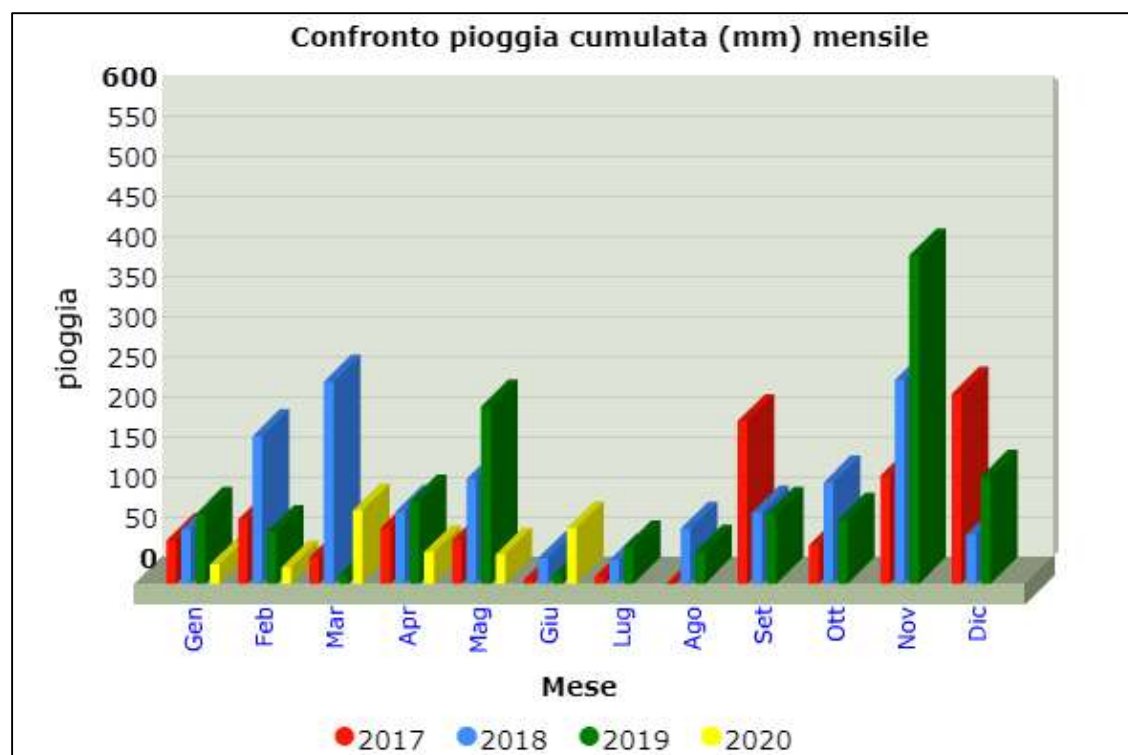


Figura 7 Grafico della pioggia cumulata

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

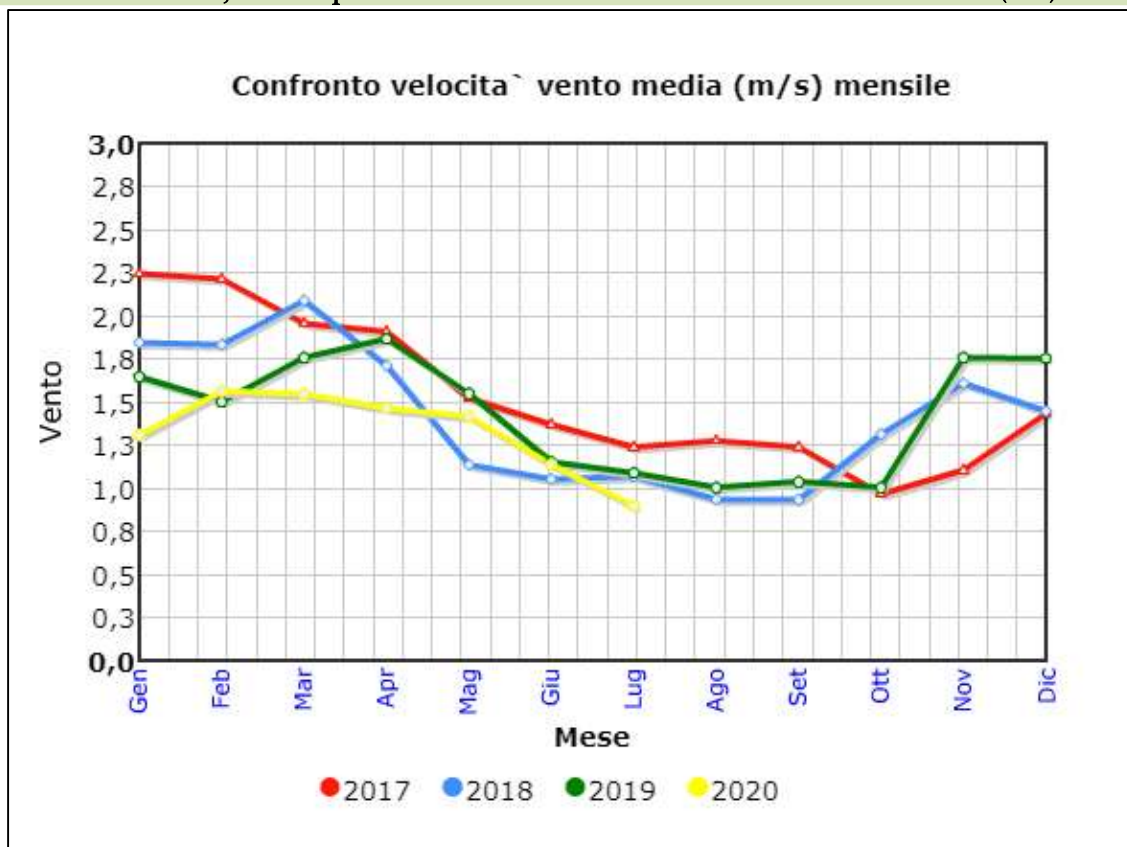


Figura 8 Ventosità

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

4 Patrimonio agroalimentare

Il D. Lgs 228/01 e s.m.i., all'art. 21, fissa le norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità. In particolare, fermo quanto stabilito dal decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, come modificato dal decreto legislativo 8 novembre 1997, n.389, e senza nuovi o maggiori oneri a carico dei rispettivi bilanci, lo Stato, le regioni e gli enti locali tutelano, nell'ambito delle rispettive competenze:

- a) la tipicità, la qualità, le caratteristiche alimentari e nutrizionali, nonché le tradizioni rurali di elaborazione dei prodotti agricoli e alimentari a denominazione di origine controllata (DOC), a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG), a denominazione di origine protetta (DOP), a indicazione geografica protetta (IGP) e a indicazione geografica tutelata (IGT);
- b) le aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91 del Consiglio, del 24 giugno 1991;
- c) le zone aventi specifico interesse agrituristico.

La tutela di cui al paragrafo precedente è realizzata, in particolare, con:

- 1) la definizione dei criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, di cui all'articolo 22, comma 3, lettera e), del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, come modificato dall'articolo 3 del decreto legislativo 8 novembre 1997, n. 389, e l'adozione di tutte le misure utili per perseguire gli obiettivi di cui al comma 2 dell'articolo 2 del medesimo decreto legislativo n. 22 del 1997;
- 2) l'adozione dei piani territoriali di coordinamento di cui all'articolo 15, comma 2, della legge 8 giugno 1990, n. 142, e l'individuazione delle zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti ai sensi dell'articolo 20, comma 1, lettera e), del citato decreto legislativo n. 22 del 1997, come modificato dall'articolo 3 del decreto legislativo n. 389 del 1997.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree di cui alle precedenti lettere a), b) e c):

- la perimetrazione delle zone di cui alla lettera a) viene effettuata attraverso disciplinari di produzione che ne attestano l'estensione territoriale;
- non è possibile perimetrare univocamente le zone catalogate alle lettere b) e c) perché tali tipologie di attività possono essere svolte in tutto il territorio regionale attraverso il controllo di enti terzi (nel caso delle attività di cui al punto b) o delle provincie (nel caso delle attività di cui al punto c).

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Esistono infine produzioni valorizzabili attraverso certificazioni di qualità di carattere nazionale, regionale, comunale.

4.1 Produzioni DOC/DOCG nel territorio comunale

Per quanto riguarda questa tipologia di produzione, il territorio vanta la denominazione DOC Tarquinia. La zona di produzione comprende

- in provincia di Roma: comprende gli interi territori amministrativi dei comuni di Allumiere, Anguillara, Bracciano, Canale Monterano, Cerveteri, Civitavecchia, Ladispoli, Manziana, Santa Marinella, Tolfa, Trevignano Romano e in parte i territori amministrativi dei comuni di Campagnano Romano, Fiumicino, Formello e Roma;
- in provincia di Viterbo: comprende gli interi territori amministrativi dei comuni di Barbarano Romano, Bassano Romano, Blera, Montalto di Castro, Oriolo Romano, Sutri, Tarquinia, Vejano, Villa San Giovanni in Tuscia e parte dei territori amministrativi dei comuni di Arlena di Castro, Capranica, Monteromano, Ronciglione, Tessennano e Tuscania

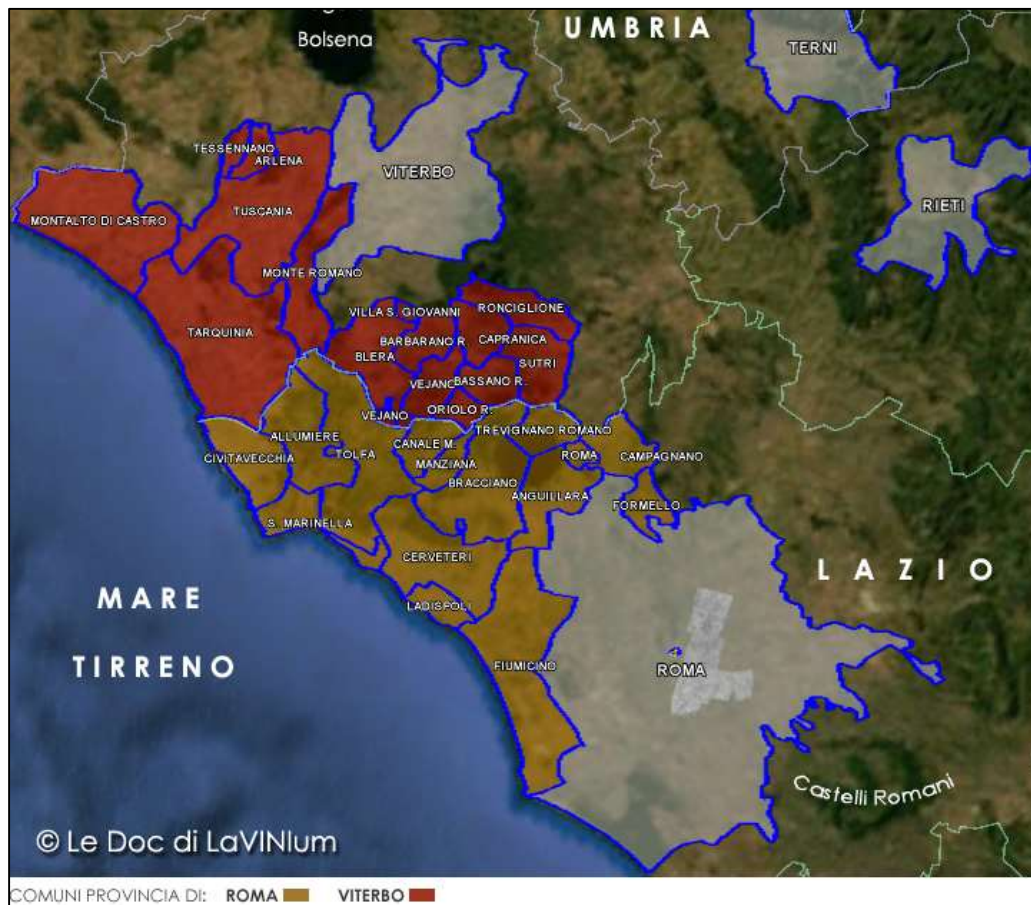


Figura 9 Perimetro di produzione DOC Tarquinia

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

4.2 Produzioni DOP e/o IGP nel territorio comunale

La determinazione delle produzioni DOP ed IGP è prevista per legge:



Denominazione di Origine Protetta (DOP) designa un prodotto agricolo o alimentare, le cui qualità e caratteristiche sono dovute all'ambiente geografico, comprensivo dei fattori naturali e umani e la cui produzione, trasformazione ed elaborazione avvengono nell'area geografica delimitata. L'intero ciclo produttivo deve essere svolto all'interno della stessa zona e quindi non riproducibile al di fuori di questa.



Indicazione Geografica Protetta (IGP) designa un prodotto agricolo o alimentare, le cui qualità e caratteristiche siano attribuite all'origine geografica e la cui produzione e/o trasformazione e/o elaborazione avvengano nell'area geografica determinata. La IGP non richiede necessariamente la produzione in loco della materia prima, purché questa consenta di ottenere un prodotto corrispondente ai requisiti imposti dal disciplinare di produzione.

Il piano agronomico in progetto intercetta le denominazioni di seguito descritte.

4.2.1 DOP direttamente connesse al progetto agronomico

ABBACCHIO ROMANO (IGP)



Area di produzione – la nascita, l'allevamento degli agnelli da latte e le operazioni di macellazione devono avvenire all'interno del territorio della Regione Lazio.

Caratteristiche al consumo – colore rosa chiaro e grasso di copertura bianco; tessitura fine; consistenza compatta, leggermente infiltrata di grasso.

metodo di ottenimento – la materia prima è costituita dalla carne e parti dell'animale di agnelli maschi e femmine appartenenti ai tipi genetici più diffusi nell'area geografica prevista, razza Sarda e suoi incroci, Comisana e suoi incroci,

Sopravvissana e suoi incroci, Massese e suoi incroci, Merinizzata Italiana e suoi incroci. Gli agnelli vengono macellati tra 28 e 40 gg. di età e sono distinti secondo quanto previsto dai regolamenti comunitari, nella seguente tipologia:

Agnello "da latte" (sino a 8 kg di peso morto).

Metodo di allevamento – gli agnelli sono allevati allo stato brado e semibrado. È consentito, il ricovero in idonee strutture il cui stato igienico-sanitario garantisca il benessere degli animali, con particolare riguardo al buon grado di aerazione, illuminazione naturale e pavimentazione. Gli agnelli devono essere nutriti con latte materno (allattamento naturale). È consentita l'integrazione pascolativa di alimenti naturali ed essenze spontanee. Le pecore matricine usufruiscono di pascoli naturali, prati-pascolo ed erbai tipici dell'area

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

geografica di produzione. È ammesso il ricorso all'integrazione con foraggi secchi e con concentrati, escludendo l'utilizzo di sostanze di sintesi e di organismi geneticamente modificati. Gli agnelli e le pecore matricine non devono essere soggetti a forzature alimentari, a stress ambientali e/o sofisticazioni ormonali, finalizzate ad incrementare la produzione. Nel periodo estivo, è consentita la tradizionale pratica della monticazione (trasferimento delle mandrie in alpeggio).

Macellazione – l'attività di macellazione, nel rispetto della normativa nazionale e comunitaria, dovrà avvenire entro 24 ore dal conferimento al mattatoio, mediante recisione netta della vena giugulare, a cui segue lo spellamento e la contemporanea recisione delle zampe anteriori e posteriori. La carcassa che ne deriva, dovrà essere liberata dell'apparato intestinale, ivi compresa l'asportazione della cistifellea dal fegato, il quale deve restare integro all'interno della carcassa unitamente alla coratella. Nella fase successiva la carcassa dovrà essere condizionata secondo le tradizionali procedure con il peritoneo aderente alla carcassa. La carcassa deve presentare alla macellazione le seguenti caratteristiche:

- Peso carcassa a freddo, senza pelle, con testa e corata: massimo 8 kg
 - Colore della carne: rosa chiaro (il rilievo va fatto sui muscoli interni della parete addominale);
 - Consistenza delle masse muscolari: solida (assenza di sierosità);
 - Colore del grasso: bianco;
 - Consistenza del grasso: solido (il rilievo va fatto, sulla massa adiposa che sovrasta l'attacco della coda, a temperatura ambiente di 18-20°C);
 - Copertura adiposa: moderatamente coperta la superficie esterna della carcassa, non eccessivamente i reni.
- L'agnello può essere immesso al consumo intero e/o porzionato secondo i tagli che seguono:
- Intero;
 - Mezzena: ricavata mediante il taglio sagittale della carcassa in parti simmetriche;
 - Spalla;
 - Coscio;
 - Costolette;
 - Testa e coratella (cuore, polmone e fegato)

Il porzionamento può essere effettuato anche al di fuori della zona geografica di produzione.

AGNELLO DEL CENTRO ITALIA (IGP)



Area di produzione:

la zona geografica di allevamento dell'Agnello del Centro Italia comprende i territori delle seguenti regioni:

- Abruzzo
- Lazio
- Marche
- Toscana
- Umbria
- Emilia-Romagna

limitatamente agli interi territori delle province di Bologna, Rimini, Forlì-Cesena, Ravenna e, parzialmente, ai territori delle province di Modena, Reggio nell'Emilia e Parma, delimitati dal tracciato dell'autostrada A1 Bologna-Milano dal confine della provincia di Bologna all'incrocio con l'autostrada A15 Parma-La Spezia e da quest'ultima proseguendo fino al confine con la regione Toscana

Caratteristiche del prodotto si ottiene dalla macellazione degli agnelli, di età inferiore a 12 mesi, in tre tipologie di carcassa che si caratterizzano per il tenore di grasso e la conformazione, così come definito dalla normativa comunitaria vigente:

- agnello leggero,

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

- agnello pesante,
- castrato

PECORINO ROMANO (DOP)



Area di produzione – tutta la regione del Lazio e della Sardegna e la provincia di Grosseto.

Forma – cilindrica a facce piane. Il sapore è piccante.

Crosta – sottile, liscia di colore bianco avorio o paglierino naturale.

Pasta – compatta o leggermente occhiata. Il colore varia dal bianco al paglierino più o meno intenso.

Metodo di produzione – il latte intero di pecora di razza sarda viene portato a 37-39° lasciato coagulare 25-30 minuti con caglio di agnello. La cagliata viene poi cotta a 45-48 gradi ed in seguito scaricata in vasca di drenaggio per spurgarla. La pasta viene trasferita in appositi stampi metallici che vengono poi sottoposti a pressatura meccanica. I formaggi sono poi spostati in fascere, dette anche “cascine”, il giorno seguente marchiati per l’identificazione. La salatura si effettua a secco per circa 2 mesi nelle “caciare”, ambienti per la maturazione. La stagionatura dura almeno 8 mesi durante i quali le forme vengono lavate con acqua salata e alle volte cappate con protettivi per alimenti.

RICOTTA ROMANA (DOP)



Area di produzione – il siero deve essere ottenuto da latte intero di pecora proveniente dal territorio della regione Lazio. Le operazioni di lavorazione-trasformazione e di condizionamento dello stesso in “Ricotta romana” devono avvenire nel solo territorio della regione Lazio, al fine di garantire la tracciabilità e assicurare i controlli.

Pasta – bianca, a struttura grumosa.

Metodo di produzione – la materia prima della “Ricotta romana” è costituita dal siero di latte intero di pecora delle razze più diffuse nell’area geografica prevista, quali:

Sarda e suoi incroci, Comisana e suoi incroci, Sopravvissana e suoi incroci, Massese e suoi incroci. Il siero, componente liquida della coagulazione del latte, deve essere ottenuto dal meccanismo di spurgo, dovuto alla rottura della cagliata destinata alla produzione dei formaggi pecorini ottenuti da latte di pecore proveniente dal territorio laziale. Il siero risulta essere “dolce”, grazie al tipo di alimentazione delle pecore da latte, costituita da foraggi di pascoli naturali, prati pascoli ed erbai caratteristici del territorio della regione Lazio. Il prodotto che ne deriva assume un caratteristico sapore dolciastro che la distingue da ogni altro tipo di ricotta. Il siero di latte intero ovino ha una colorazione giallo pallido e contiene: residuo secco magro da 5,5 a 6,5%; proteine da 1,0 a 2,0%; grasso da 1,4 a 2,4%; lattosio da 3,4 a 5,0%; ceneri da 0,4 a 0,8%. Per la produzione della “Ricotta romana” è consentita, nel corso del processo di riscaldamento del siero, a temperatura tra i 50-60 °C, l’aggiunta di latte intero di pecora proveniente dalle razze sopra citate e dall’areale previsto, fino al 15% del volume totale del siero.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

4.2.2 DOP indirettamente connesse al progetto agronomico

VITELLONE BIANCO DELL'APPENNINO CENTRALE (IGP)



Area di produzione - i territori delle province: Bologna, Ravenna, Forlì, Rimini, Pesaro, Ancona, Macerata, Ascoli Piceno, Teramo, Pescara, Chieti, L'Aquila, Campobasso, Isernia, Benevento, Avellino, Frosinone, Rieti, Viterbo, Terni, Perugia, Grosseto, Siena, Arezzo, Firenze, Prato, Livorno,

Pisa.

Razza - la carne di Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale è prodotta da bovini, maschi e femmine, di pura razza Chianina, Marchigiana e Romagnola, di età compresa tra i 12 e i 24 mesi.

Metodo di allevamento - dalla nascita allo svezzamento, è consentito l'uso dei seguenti sistemi di allevamento: pascolo, stabulazione libera, stabulazione fissa. Nelle fasi successive allo svezzamento e fino alla macellazione, il pascolo è vietato in quanto incide negativamente sulle caratteristiche qualitative delle carni: pertanto i soggetti devono essere allevati esclusivamente a stabulazione libera o a posta fissa. I vitelli devono essere allattati naturalmente dalle madri fino al momento dello svezzamento. Successivamente la base alimentare è rappresentata da foraggi freschi e/o conservati provenienti da prati naturali, artificiali e coltivazioni erbacee tipiche della zona geografica indicata; in aggiunta, è permesso l'uso di mangimi concentrati semplici o composti e l'aggiunta con integratori minerali e vitaminici. La razione deve comunque essere calcolata in modo da assicurare livelli nutritivi alti o medio alti e una quota proteica compresa tra il 13% e il 18% in funzione dello stadio di sviluppo dell'animale. Nei quattro mesi che precedono la macellazione è vietato alimentare il bestiame con foraggi insilati e sottoprodotti dell'industria. La macellazione deve avvenire in mattatoi idonei, situati all'interno della zona di produzione; al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni di stress nell'animale, particolare cura va prestata al trasporto e alla sosta prima della macellazione evitando l'utilizzo di mezzi cruenti per il carico e lo scarico degli automezzi e la promiscuità, sia nel viaggio che nella sosta, di animali provenienti da allevamenti diversi. Nel rispetto delle normative vigenti, la refrigerazione delle carcasse deve essere effettuata in modo tale da evitare il fenomeno della contrattura da freddo. Al fine di migliorare la tenerezza delle carni, è consentito l'uso dell'elettrostimolazione sulle carcasse. Il confezionamento può avvenire solo in laboratori abilitati e sotto il controllo dell'organo preposto che consente la stampigliatura del marchio della Indicazione Geografica Protetta sulle singole confezioni. È comunque vietata l'aggiunta di qualsiasi qualificazione non espressamente prevista.

4.3 **Le carni biologiche VS le carni convenzionali**

Un ulteriore elemento di forza è rappresentato dalla possibilità di produrre foraggio per gli allevamenti del territorio, magari con produzioni bio certificate. Al momento non è possibile effettuare dei confronti accurati tra carni biologiche e carni convenzionali a causa del modello contrastante della carne totale e dei tipi di carne consumati in diversi paesi e soprattutto la mancanza di sufficienti set di dati comparativi non rendono possibile eseguire stime specifiche per Paese. Dal punto di vista della composizione chimica è possibile prendere in esame la concentrazione degli acidi grassi e per alcuni di essi è valutabile la loro ripercussione sulla salute umana come ad esempio i PUFA n-3, il cui aumento sembra portare dei benefici all'uomo riducendo l'indice di trombogenicità,

RELAZIONE AGRONOMICA

**Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)**

e sulla qualità della carne come ad esempio gli acidi grassi totali, acidi grassi saturi totali e acidi grassi monoinsaturi, il cui aumento è strettamente collegato ad una maggiore succosità della carne; da questo confronto risulta che le differenze riscontrate tra i due metodi di allevamento per i rispettivi tipi di carne, sono minime. Dal punto di vista sensoriale, invece, almeno per la carne ovina, risulta che la carne prodotta da allevamenti biologici sia generalmente più gradita dal panel di esperti in quanto più succosa, con un sapore più deciso di agnello e con meno sapori anomali, risultando però più dura.

5 Uso del suolo attuale

5.1 La vegetazione dell'area vasta

A livello di area vasta sono dominanti gli usi agricoli a seminativo non irriguo utilizzato con coltivazione in rotazione. Si rileva, in appezzamenti più localizzati e rari, colture tradizionali di oliveto. Non saltuario l'allevamento ovino finalizzato quasi sempre alla produzione del latte.

Sono rilevabili formazioni boschive naturali e autoctone costituite da boschi di latifoglie mediterranee, con strato arboreo dominante a *Quercus* sp.pl., presenti lungo le siepi di bordo dei campi coltivati; poco frequenti formazioni a *Salix* sp.pl., *Populus* sp pl. Confinare esclusivamente lungo le fasce fluviali. Lungo la viabilità si rinviene spesso l'acacia (*Robinia pseudoacacia*), specie aliena ma ormai presente a grande scala

5.2 La vegetazione dell'area di progetto

La carta dell'uso del suolo costituisce uno strumento di fondamentale importanza per la pianificazione territoriale e la gestione delle aree ad alta valenza ambientale. Gli obiettivi del Programma CORINE, programma ufficiale comunitario, richiedono, nell'elaborazione della cartografia, un inventario della copertura biofisica la cui rappresentazione computerizzata può fare riferimento o al Land cover, riguardante essenzialmente la natura delle categorie (area boscata, corpi d'acqua, ...) o al Land use, più esplicitamente collegato alle funzioni socio economiche (aree industriali, infrastrutture viarie, ...). È questo, in sintesi, il Progetto CORINE land cover, il quale è stato usato come schema per la redazione della carta dell'uso del suolo dell'area in esame.

La carta della vegetazione costituisce uno strumento di fondamentale importanza per la pianificazione territoriale e la gestione delle aree ad alta valenza ambientale.

Nel giugno 1985 il Consiglio della Commissione Europea decise di intraprendere un progetto sperimentale per raccogliere in modo coordinato i dati sullo stato dell'ambiente e delle risorse naturali nella Comunità (*Official Journal* L 176, 6/7/1985). Da esso prese il via il Programma CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) i cui scopi principali sono:

- compilare informazioni sullo stato dell'ambiente in particolare su alcuni argomenti di maggiore priorità per gli stati membri;

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

- coordinare la raccolta dei dati ed organizzare l'informazione non solo all'interno degli stati membri, ma anche a livello internazionale;
- assicurare validità e compatibilità dei dati.

Sono state quindi individuate varie tematiche di particolare interesse:

- distribuzione geografica e stato delle aree naturali;
- distribuzione geografica ed abbondanza di flora e fauna selvatica;
- qualità e quantità delle risorse idriche;
- struttura della copertura e stato del suolo;
- quantità di sostanze tossiche scaricate nell'ambiente;
- tipologia di rischi naturali.

Due principali azioni complementari sono focalizzate per soddisfare gli obiettivi del progetto:

- standardizzazione di procedure per il flusso dei dati sull'ambiente negli stati comunitari;
- creazione di un sistema informativo geografico per fornire la informazione sull'ambiente essenziale alla definizione delle politiche comunitarie.

Gli obiettivi del Programma CORINE richiedono quindi anche un inventario della copertura biofisica la cui rappresentazione cartografica può fare riferimento o al *Land cover*, riguardante essenzialmente la natura delle categorie (area boscata, corpi d'acqua, ...) o al *Land use*, più esplicitamente collegato alle funzioni socio economiche (aree industriali, infrastrutture viarie, ...).

5.2.1 La tipologia descrittiva utilizzata

La metodologia seguita per la realizzazione della carta della vegetazione consiste essenzialmente in tre fasi di lavoro:

- rilievo fotografico e restituzione cartografica delle foto;
- rilevamento di campagna ed elaborazione dei dati;
- compilazione della carta.

La prima fase consiste nel rilievo fotografico dell'area di indagine e nella compilazione di una prima bozza della carta.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

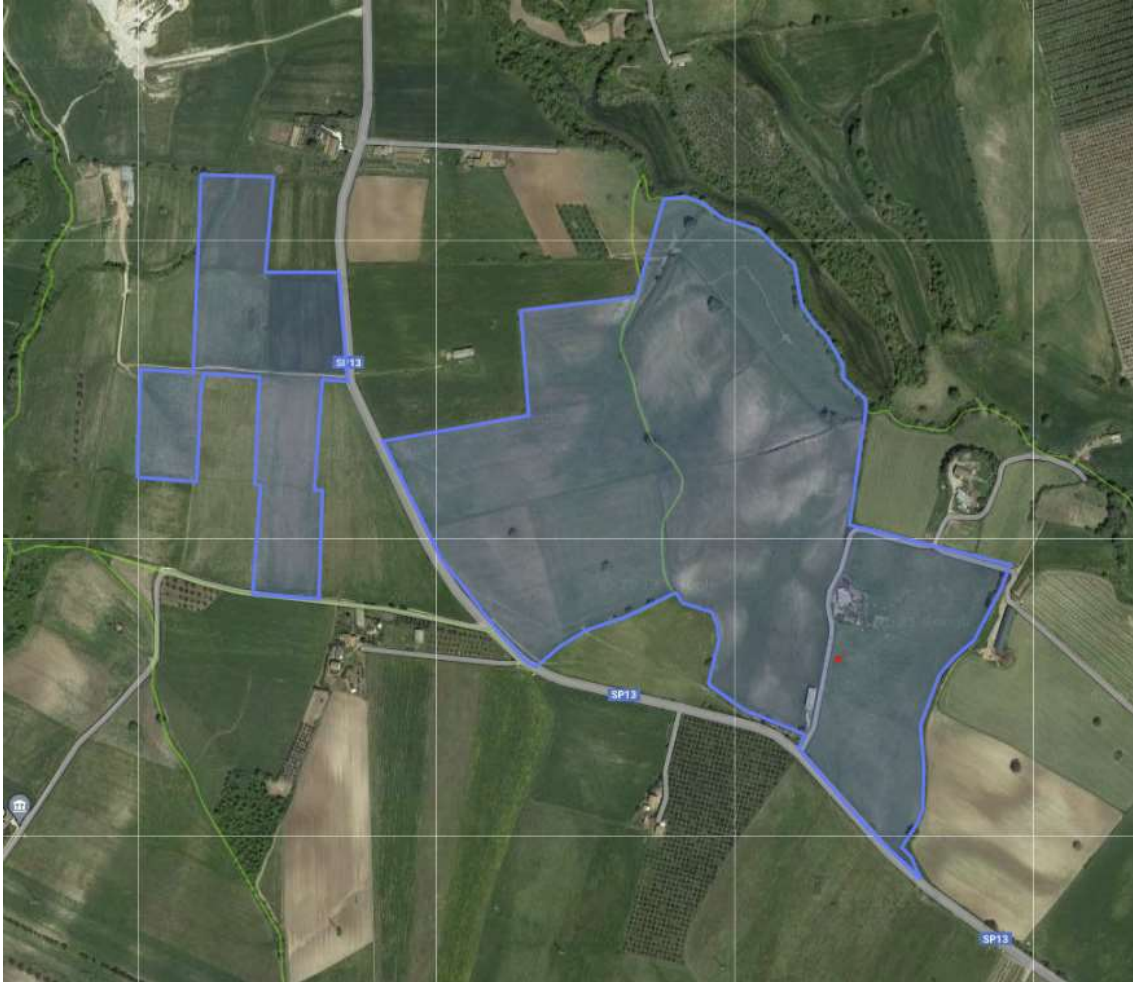


Figura 10 Aerofotogrammetria dell'area (Fonte Formaps.it)

Il rilevamento di campagna è finalizzato alla tipizzazione delle formazioni vegetali ed alla verifica della loro distribuzione sul territorio. Il rilevamento prevede l'analisi floristica, ecologica e strutturale delle comunità vegetali secondo una procedura standardizzata che contempla anche la valutazione dell'abbondanza di ciascuna specie. L'elaborazione dei dati consiste nel confronto degli elenchi floristici rilevati.

La carta dell'uso viene redatta poi sulla base dei risultati delle prime due fasi e tradotta in immagine da allegare alla presente.

La zonizzazione utilizzata prevede 6 classi con un dettaglio di secondo livello della CUS:

1. Zone urbanizzate;
2. Seminativi;
3. Colture permanenti (legnose agrarie);
4. Zone agricole eterogenee;
5. Zone boscate;

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

6. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva (incolti abbandonati).

La descrizione dettagliata delle singole classi è riportata nei paragrafi successivi.

5.2.1.1 Zone urbanizzate

Questa classe è costituita da:

➤ Tessuto urbano continuo

Spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente occupano più dell'80% della superficie totale. La vegetazione non lineare ed il suolo nudo rappresentano l'eccezione. Sono qui compresi cimiteri senza vegetazione. Problema particolare degli abitati a sviluppo lineare (*villes-rue*): anche se la larghezza delle costruzioni che fiancheggiano la strada, compresa la strada stessa, raggiunge solo 75 m, e a condizione che la superficie totale superi i 25 Ha, queste aree saranno classificate come tessuto urbano continuo (o discontinuo se le aree non sono congiunte).

➤ Tessuto urbano discontinuo

Spazi caratterizzati dalla presenza di edifici. Gli edifici, la viabilità e le superfici a copertura artificiale coesistono con superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non trascurabili. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50 all'80% della superficie totale. Si dovrà tenere conto di questa densità per le costruzioni localizzate all'interno di spazi naturali (foreste e spazi erbosi). Questa voce non comprende le abitazioni agricole sparse delle periferie delle città o nelle zone di coltura estensiva comprendenti edifici adibiti ad impianti di trasformazione e ricovero.

➤ Cantieri

Spazi in costruzione, scavi e suoli sui quali si procederà alla costruzione di nuovi edifici.

➤ Aree verdi urbane

Spazi ricoperti di vegetazione compresi nel tessuto urbano. Ne fanno parte cimiteri con abbondante vegetazione e parchi urbani.

5.2.1.2 Seminativi

Questa classe comprende superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione; è costituita da:

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

➤ Seminativi in aree non irrigue

Sono da considerare perimetri irrigui solo quelli individuabili per fotointerpretazione, satellitare od aerea, per la presenza di canali ed impianti di pompaggio. Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, coltivazioni industriali, radici commestibili e maggesi. Vi sono compresi i vivai e le colture orticole, in pieno campo, in serra o sotto plastica, come anche gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.

➤ Seminativi in aree irrigue

Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie ad un’infrastruttura permanente (canale di irrigazione, rete di drenaggio). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l’apporto artificiale d’acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.

5.2.1.3 *Colture permanenti*

Sono quelle colture non soggette a rotazione che forniscono più raccolti e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e di un nuovo impianto: si tratta per lo più di colture legnose coltivate:

➤ Vigneti

Superfici con viti per la produzione di uva da vino.

➤ Frutteti o frutti minori

Impianti di alberi od arbusti fruttiferi: colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente inerbite. Ne fanno parte i castagneti da frutto ed i nocciuoli. I frutteti con presenza di diverse associazioni di alberi sono da includere in questa classe.

➤ Oliveti

Superfici piantate ad olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite.

5.2.1.4 *Zone agricole eterogenee*

Sono quelle zone tra le quali troviamo le categorie di seguito descritte.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

- Colture annuali associate a colture permanenti
Colture temporanee (seminativi o prati) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie, quando le particelle a frutteto comprese nelle colture annuali non associate rappresentano meno del 25% della superficie totale.
- Sistemi colturali e particellari complessi
Mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75% della superficie totale dell'unità. Vi sono compresi gli orti per pensionati e simili.
- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali (formazioni vegetali naturali, boschi, lande, cespuglieti, bacini d'acqua, rocce nude, ecc.) importanti.
Le colture agrarie occupano più del 25 e meno del 75% della superficie totale.

5.2.1.5 Zone boscate

In questa classe troviamo prevalentemente formazioni boschive:

- Boschi di latifoglie
Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli ed arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie. La superficie a latifoglie deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto. Vi sono compresi i pioppeti e gli eucalipteti.
- Boschi di conifere
Formazioni vegetali costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli ed arbusti, nelle quali dominano le specie forestali conifere. La superficie a conifere deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto. Vi sono comprese le conifere a rapido accrescimento.
- Boschi misti
Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli ed arbusti, dove non dominano né le latifoglie né le conifere.

5.2.1.6 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea

La presente classe è rappresentata comprende i seguenti usi del suolo:

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

- Aree a pascolo naturale e praterie d’alta quota
Aree foraggere a bassa produttività. Sono spesso situate in zone accidentate. Interessano spesso superfici rocciose, roveti e arbusteti. Sulle aree interessate dalla classe di norma non sono presenti limiti di particelle (siepi, muri, recinzioni, ecc.).
- Brughiere e cespuglieti
Formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre dei vari tipi, ecc.). Vi sono comprese le formazioni a pino mugo.
- Aree a vegetazione sclerofilla
Ne fanno parte macchie e garighe. Le macchie sono associazioni vegetali dense composta da numerose specie arbustive miste su terreni silicei acidi in ambiente mediterraneo. Le garighe sono associazioni cespugliose discontinue delle piattaforme calcaree mediterranee. Sono spesso composte da quercia coccifera, corbezzolo, lavanda timo, cisto bianco ecc. Possono essere presenti rari alberi isolati.
- Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
Vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da una rinnovazione della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali.

5.2.2 Indagine di dettaglio

Applicando gli schemi descritti in precedenza la classificazione dell’area rimanda alla classe dei seminativi. Su queste superfici, normalmente, vengono praticate colture specializzate in rotazione quali:

- erbaio misto;
- trifoglio;
- erba medica;
- grano tenero;
- orzo;

Negli ultimi anni, soprattutto nei terreni coltivati in biologico, è frequente ritrovare nelle rotazioni la presenza di orticole invernali quali ad esempio spinacio e broccolo. Le colture in rotazione sono tipiche di quei territori dove l’allevamento ovino semibrado è particolarmente frequente.

6 Dimensionamento e caratterizzazione della componente fotovoltaica

6.1 Il progetto fotovoltaico

Il progetto è finalizzato alla realizzazione di un impianto a terra agri voltaico per la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento mono assiale, da realizzarsi su terreno ubicato nel territorio del comune di Tuscania (VT). L'area d'impianto si trova a nord dell'abitato del comune di Tuscania in località “Pantalla” ed andrà ad interessare una superficie di circa ha 40.26.49 (mq 402649), con quote altimetriche s.l.m. comprese tra i 270 m e 295 m. La destinazione dei terreni è totalmente agricola, attualmente utilizzati per colture cerealicole / foraggiere.

L'iniziativa imprenditoriale prende a prestito alcuni aspetti innovativi di carattere progettuale che stanno alla base del concetto “Agri voltaico” di cui tanto si sta parlando nel mondo tecnico, scientifico e agricolo. Più che di impianto si parla di sistema integrato per la produzione contemporanea di energia da fonte solare, produzione agricola e salvaguardia del paesaggio. Il tema è trattato con la dovuta competenza e conoscenza nella documentazione ambientale a cui si rimanda il lettore.

In questo paragrafo si descrive l'ingegnerizzazione dell'effetto “Agri voltaico”. Si parte, dalla rimodulazione della densità volumetrica e di superficie che competerà all'impianto, densità che dovrà essere compatibile con la prestazione delle attività agricole pertinenti per la zona e al rispetto della trama paesaggistica della medesima. In particolare, abbiamo:

- altezza da terra dei trackers maggiore di 2,5 m permette di avere buona esposizione solare con assenza di ombreggiature locali;
- interdistanza tra i trackers variabile tra 11,50 m e 12,50 m;
- accessi al sito con mezzi di cantiere e non relativamente semplici e limitati al necessario;
- morfologia adatta all'uso degli inseguitori N-S;
- assenza di movimentazione e sbancamenti di terreno per la realizzazione delle strutture di sostegno inseguitori;
- sono state evitate le aree soggette a fenomenologie di dissesto e tutte quelle gravate da vincolo inamovibile;
- nessuna invadenza nei confronti di aree antropizzate peraltro di bassa densità.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

A favore del lettore, si riportano alcune note riguardanti le modalità tecnologiche con le quali l'impianto è capace di ottimizzare la conversione dell'energia radiativa che arriva a terra in energia elettrica. Si sottolinea “energia radiativa che arriva terra”, ciò significa che il sole forse potrebbe essere oscurato? La risposta sta nelle seguenti considerazioni: la luce solare ha due componenti, la luce diretta o “raggio diretto”, il sole appare in tutta la sua intensità luminosa caratterizzando in modo netto le ombre, veicola circa il 90% dell'energia solare; la luce diffusa o “raggi diffusi” che trasporta/no la restante si caratterizza per la formazione di ombre meno definite dai contorni ammorbiditi. Massimizzare la conversione energetica significa che il Sole sia visibile ai moduli il più a lungo possibile e con angoli di incidenza superiori a 50°. Occorre dunque definire la modalità di posa del modulo stesso e di tutti i moduli necessari a definire la potenza elettrica nominale lato DC dell'impianto. Precedentemente si è già detto della posa su trackers Nord-Sud esposizione Est-Ovest. La frase precedente dice in modo sintetico, che osservando la rotazione terrestre rispetto all'asse N-S per avere esposizione ottimale ai raggi solari occorre bilanciare l'effetto trascinamento verso Est, ruotando in senso contrario verso Ovest. Pertanto, il tracker, non fa altro che contro bilanciare nel tempo l'effetto riduttivo che la rotazione terrestre imporrebbe ai moduli nella conversione se gli stessi non fossero correttamente esposti. Il tracker per svolgere questa funzione è dotato di meccanismo di posizione angolare a retroazione negativa, capace di correggere in tempo reale le variazioni d'angolo da imporre ai moduli tramite un algoritmo specializzato basato sulla trasformazione delle coordinate da tridimensionali a bidimensionali. In parole povere, lavorare nel piano di riferimento del tracker è conveniente perché consente di trattare il sistema come se fosse un semplice sistema ad asse orizzontale nord-sud. Tuttavia, questa trasformazione richiede che le coordinate esterne che individuano la posizione del sole rispetto al centro modulo vengano trasformate nel sistema di riferimento dell'inseguitore. Poiché i metodi comuni di calcolo della posizione solare prevedono la posizione solare in termini di coordinate angolari nella cupola bidimensionale del cielo, è necessario considerare anche un sistema di coordinate sferiche nel sistema di riferimento globale. Le figure 8/9 mostrano come queste coordinate sferiche si relazionano con le coordinate cartesiane globali.

6.1.1 *Definizione del layout*

La tavola B1-1 è il riferimento grafico che definisce la planimetria di layout.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)



Figura 11 Lay out su ortofoto

6.1.2 *Dimensionamento dell'impianto*

Di seguito si riportano i dati significativi di progetto

- Sito di installazione: Tuscania (VT), loc. Pantalla;
- Potenza totale: 21.83MWp_18.34 MWac;
- Dati di irraggiamento solare: SMFVI_MN7_SolarGIS; MN7_SolarGIS Synthetic;
- Sistemi di orientamento: Nord-Sud - oscillazione Est-Ovest
- Previsione di produzione energetica: 35977 MWh/year; Specific prod.1643 kWh/kWp/year;
Performance Ratio PR 81.38 %

RELAZIONE AGRONOMICA

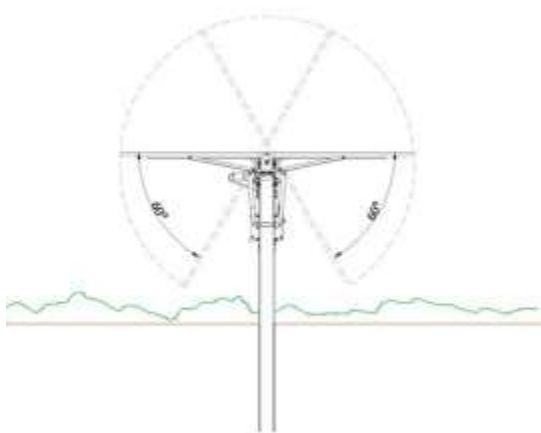
Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

6.1.3 Il sistema fotovoltaico

Il campo fotovoltaico è l'insieme dei moduli e delle strutture di sostegno, che nel caso in esame è suddiviso in due zone esterne (Dx e Sx strada Sp13), che condividono lo stesso punto di raccolta e di connessione alla RTN. Questo consente, di unificarle in una singola macro-zona di area pari alle somme dell'aere parziali.

Mentre l'impianto fotovoltaico è l'unione del campo e dell'impiantistica elettrica elettronica e comunicazione. In esso sono presenti alcuni volumi tecnici, shelter metallici/cabine prefabbricate, che ospitano i punti di trasformazione e consegna (Transfer Switch Station) energia.

Il sistema di supporto moduli PV, circuiteria e convertitori, è a elementi metallici in acciaio ad alta resistenza galvanicamente protetti, componibile in cantiere, forma un'ossatura orizzontale e verticale, esso



a montanti e traversi rappresenta il caposaldo di tutti i sistemi di facciata continua con regolazione del corretto angolo di esposizione ai raggi solari. Si tratta di un inseguitore mono assiale autoalimentato, che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica. Il modello a cui si fa riferimento è il Comal SunHunter SH60 (60 moduli, 2 stringhe da 30 moduli, configurazione 2X60 p), progettato per una massima adattabilità a terreni non regolari ed orografie impegnative, nonché configurazioni elettriche differenti, grazie all'utilizzo di trackers di taglie modulari.

Il generatore fotovoltaico è realizzato da 31.410 moduli, manifattura Canadian Solar, il modello individuato appartiene alla famiglia innovativa dei bifacciali identificato con sigla “ TOPBiHiKu7_ Bifacial CS7N-TB-AG _695W”, potenza nominale 695 W. La suddivisione dei moduli e la loro distribuzione in campo tiene conto del tipo di impianto che si intende realizzare. Nel caso in esame un impianto “Agrivoltaico” ad inseguitori mono assiali N-S, con esposizione moduli E-O e convertitori decentralizzati di stringa. Il convertitore DC/AC (di seguito inverter) è il modello a catalogo della Sungrow Power di nuova generazione adeguato ai moduli bifacciali, identificato con sigla “SG350HX” Inverter di stringa multi-MPPT per sistema a 1500 Vcc. La scelta di questo inverter consente di collegare ai dodici ingressi MPPT di cui è dotato, coppie in parallelo di stringhe per un numero massimo di ventiquattro. Le stringhe sono state organizzate in funzione dei parametri elettrici

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

del modulo e dei limiti imposti agli ingressi dell'inverter dal produttore. Ogni stringa è formata dalla serie di 30 moduli, un singolo inseguitore ospita due stringhe; pertanto, la metà del numero delle stringhe identifica il numero degli inseguitori (trakers). Nel rispetto dei limiti prestazionali dell'inverter, dei 12 MPPT ne sono stati utilizzati massimo 10 per 33 inverters, 11 per 6 inverters, 9 per 8 inverters, 8 per 5 inverters.

6.1.4 Le linee elettriche interne

L'architettura delle infrastrutture energetiche descritta può essere schematizzata come di seguito:

- Cavi MT a 36 kV interrati a elica visibile in alluminio interni al campo fotovoltaico per la connessione in entra -esce cabine di trasformazione e cabina di impianto;
- Quadri MT a 36 kV per la gestione dei flussi di energia e relativa misura e monitoraggio, posti nelle cabine di campo PV, impianto e nella struttura edile MT di stazione utenza;
- Impianto di Utenza per la connessione alla rete del TSO, costituito dalla stazione utente.

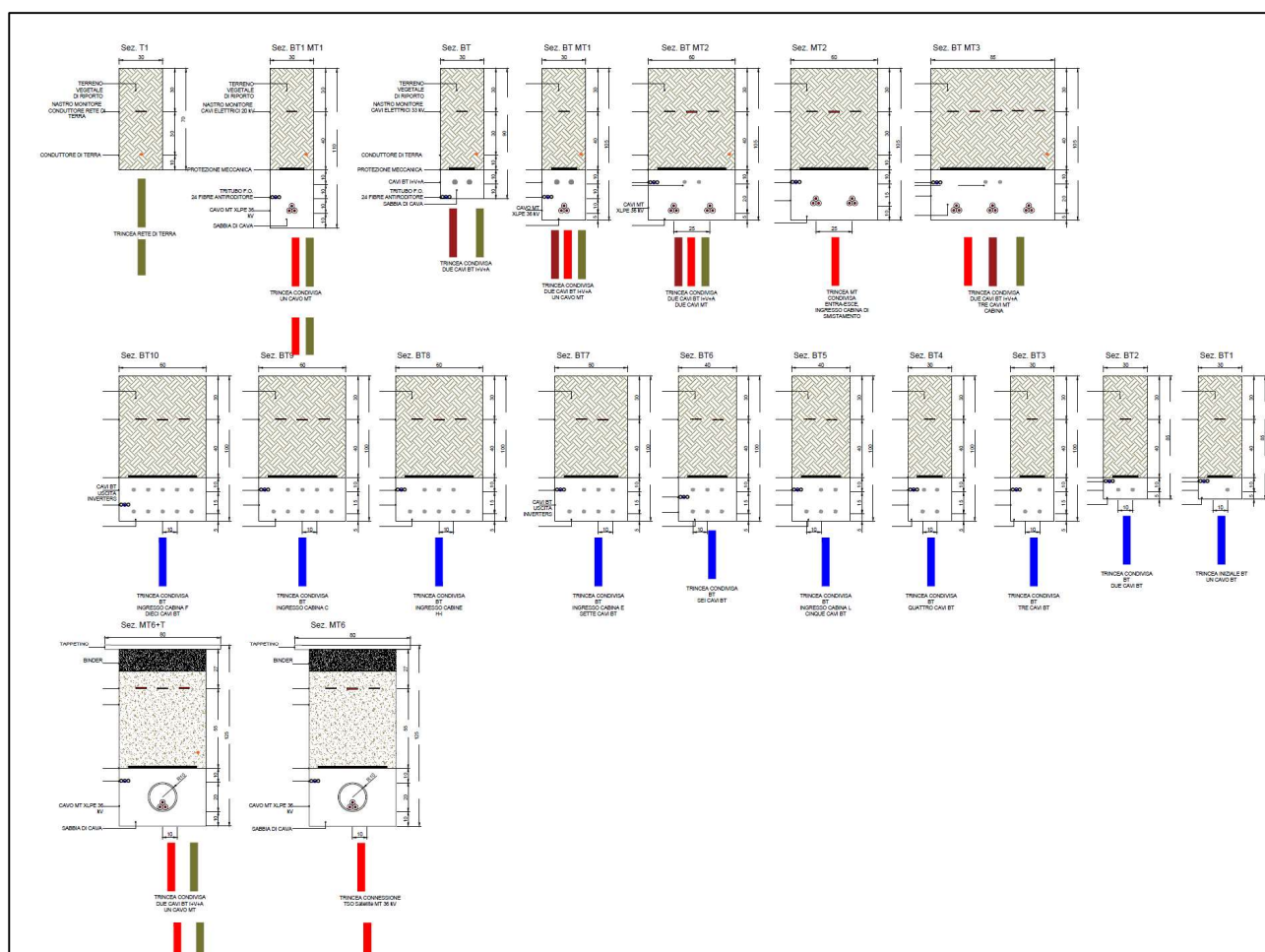


Figura 12 Particolari cavidotti

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

La tipologia e le sezioni dei cavi elettrici sono determinate sulla base del tipo di servizio e del tipo di posa previsti. La tav. B1-9 riassume tutte le tipologie di sezioni previste per l'insieme delle trincee che rappresentano le infrastrutture energetiche e di segnale necessarie al corretto funzionamento del campo fotovoltaico.

6.1.5 *Impianti di protezione*

In generale è importante ricordare che la sicurezza totale dell'impianto è data dall'azione sinergica di quella attiva e passiva (anche detta “by design”) entrambe legate all'efficacia dei sistemi di security, che deve ridurre i falsi allarmi. I dispositivi di sicurezza attiva dovranno proteggere le aree esterne esposte a maggior rischio di asportazione dei moduli PV, degli inverter di stringa, danneggiamenti alle strutture portanti e i locali MT e BT e/o container MT/BT.

6.1.5.1 *Impianti di protezione passivi*

Elementi principali che concorrono alla sicurezza passiva dell'impianto sono “Recinzioni, cancello e serrature”.

- Recinzione: rappresenta un importante elemento di sicurezza passiva, curando dettagli quali bulloni anti-svitamento, altezza minima 2,0 metri, etc.
- Varchi perimetrali: sia carrai che pedonali dovranno essere chiusi con cancelli metallici ad apertura manuale, di adeguata robustezza e, se possibile, di altezza non inferiore o comunque prossima a quella della recinzione perimetrale.
- Le serrature di tutti i cancelli facenti parte del perimetro esterno dovranno essere dotate di cilindri europei unificati con chiavi ad ammaestramento programmato.
- Container: la sua robustezza è demandata alla specifica progettuale che dovrà prevedere una robustezza idonea ad evitarne l'effrazione e analoghi requisiti per le finestre munite di grate, la porta, la serratura a 3 punti di chiusura ed il cilindro europeo con chiave a duplicazione controllata;
- Appropriata segnaletica dissuasiva e informativa (es. per VDS).

6.1.5.2 *Impianti di protezione attivi*

Elementi principali che concorrono alla sicurezza attiva dell'impianto primario sono:

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Sistema di protezione antintrusione (AI), Videosorveglianza (VDS) e Illuminazione calibrata (es. lampade che si accendono o che aumentano il flusso luminoso all'attivarsi di uno o più allarmi).

I sistemi di antintrusione e videosorveglianza saranno differenziati per esterno e interno e dovranno essere entrambi collegati ad una centrale che permetterà l'invio degli allarmi e dei flussi video verso la Control Room della società di Security che ne curerà la gestione.

Questa dovrà ricevere tutti i segnali dei sistemi AI e VDS e gestirli secondo le procedure operative definite in fase di stipula del contratto di service, al fine di monitorare il corretto funzionamento dei sensori di campo, permettendo l'attivazione dei servizi di manutenzione per la risoluzione di guasti e malfunzionamenti.

6.1.6 Viabilità interna

Per le attività di manutenzione dell'impianto agrivoltaico è prevista la realizzazione di una viabilità interna, permeabile realizzata con materiale stabilizzato.

Il layout dell'impianto (altezza da terra e interasse) consente ai mezzi agricoli di svolgere tutte le attività richieste per la conduzione agricola dei fondi.

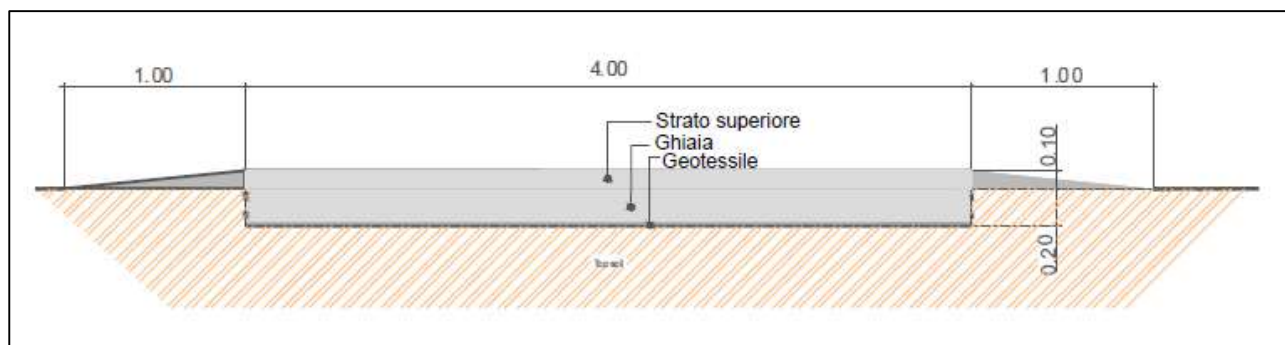


Figura 13 Sezione tipo del tracciato viario

6.1.7 L'impianto di illuminazione

Fa parte, in comunione con l'impianto di video sorveglianza e l'impianto antintrusione a barriera con tecnologia infrarosso, del pacchetto di protezione attiva, la recinzione rappresenta quella passiva dei limiti perimetrali di parco. La funzione principale è a carattere dissuasivo nei confronti di violazioni dovute a mal intenzionati, portatori di azioni vandaliche e/o a sottrazione di moduli e apparecchiature di campo. La funzione dell'impianto di illuminazione ha un peso marginale all'interno del pacchetto

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

protezione, in quanto il suo fattore peso appare solo quando gli altri due impianti rilevano la violazione. L'impianto di illuminazione viene energizzato solo nelle occasioni di effrazioni segnalate.

La tecnologia impiegata dal sistema di video sorveglianza è capace di discriminare forme e movimenti. Nella programmazione del numero dei fasci laser emessi e ricevuti, delle altezze e degli incroci che si intendono realizzare si tiene in debito conto della presenza della fauna autoctona. L'impianto di illuminazione in condizione ordinarie, assenza di violazioni notturne, rimane spento.

L'impianto di illuminazione viene energizzato solo nelle occasioni di effrazioni segnalate. Lecito da parte del lettore osservare quale sia l'efficace del pacchetto protezione nei confronti di una violazione che non venga portata da persone dedite a delinquere, ma da fauna locale?

La risposta si trova in primis nella tecnologia impiegata dal sistema di video sorveglianza capace di discriminare forme e movimenti, in secundis nella programmazione delle barriere riguardanti il numero dei fasci laser emessi e ricevuti, delle altezze e degli incroci che si intendono realizzare tenendo in debito conto della presenza della fauna autoctona. Per concludere l'impianto di illuminazione in condizione ordinarie, in assenza di violazioni notturne rimane spento.

In fase di progettazione esecutiva il perimetro dell'impianto fotovoltaico sarà suddiviso in settori, la cui estensione sarà da definire, ognuno protetto dal proprio pacchetto di protezione attiva. Questo significa che in condizione di violazione di un settore del perimetro, sarà impegnato il corrispondente pacchetto di protezione, di questo pacchetto farà parte un gruppo variabile da 5 a 8 corpi illuminanti. Sarà compito della vigilanza allertata dal sistema ad intervenire per limitare gli eventuali danni.

6.1.8 *Stima dei benefici ambientali*

L'emissione di anidride carbonica grammi di CO₂ per ogni kWh elettrico prodotto, varia notevolmente tra le nazioni e dipende dal mix di fonti energetiche utilizzate per produrre energia, per l'Italia si assume un valore di 0,531 kg/kWh.

Per una corretta valutazione dei benefici ambientali occorre specificare le ore medie annue di funzionamento che in questa fase non è un dato definito, la sua conoscenza è legata alla statistica degli eventi di violazione del perimetro di impianto.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

6.1.9 Valutazione del ciclo di vita (LCA)

Per quanto attiene l’impatto ambientale dell’intervento valutato nel suo complesso, va sottolineato che [CAM:] “studi europei di impatto sul ciclo di vita (LCA) dimostrano che il maggior impatto di sorgenti luminose ed apparecchi illuminanti deriva dalla fase d’uso, ovvero dal consumo d’energia degli stessi ed in misura minore dalla produzione”: il ciclo di produzione dei componenti incide sull’ambiente in misura ridotta rispetto all’impatto legato al loro utilizzo.

6.1.10 Cronoprogramma

I tempi di realizzazione dell’impianto e delle opere di connessione sono stimati in circa 14 mesi, con avvio previsto delle attività immediatamente dopo l’ottenimento dell’Autorizzazione alla costruzione, previa realizzazione del progetto esecutivo.

Al termine della sua vita utile, l’impianto sarà interamente rimosso, restituendo l’area allo stato di fatto come attualmente si presenta. L’attività di rimozione delle strutture e di recupero e smaltimento dei materiali di risulta saranno effettuate adottando le migliori tecnologie e le più evolute tecniche di lavoro a disposizione, attenendosi alle norme vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti.

6.1.11 Gestione dell’impianto

Durante la fase di esercizio, stimata in circa 30 anni, la gestione dell’impianto fotovoltaico consisterà sostanzialmente in attività di manutenzione, di pulizia dei pannelli e di vigilanza al fine di garantire la perfetta efficienza dei diversi componenti.

Il sistema di tracker installato richiede livelli minimi di manutenzione e lubrificazione. Grazie all’assenza di meccanismi di trasmissione meccanica tra i trackers, l’affidabilità del sistema è aumentata negli anni così da ridurre la necessità di effettuare interventi di manutenzione, che comunque vengono segnalati dal sistema di auto-diagnostica di fine giornata.

La manutenzione ordinaria del sistema consiste quindi in ispezioni periodiche sulle componenti elettriche (impianto elettrico, cablaggi, ecc.) e meccaniche che lo costituiscono. Si tratta di attività particolarmente importanti, da eseguire secondo la normativa nazionale vigente in modo tale da garantire nel tempo le caratteristiche di sicurezza e affidabilità delle singole componenti e dell’impianto nel suo complesso.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

L'installazione all'aperto dei pannelli fotovoltaici li espone a molteplici agenti quali: insetti morti, foglie, muschi, polvere, che ne sporcano la superficie, a cui si aggiungono gli agenti atmosferici quali vento e pioggia. L'accumulo di sporcizia influisce sulle prestazioni dei pannelli, diminuendone l'efficacia. Per tale motivo la pulizia dei pannelli è una delle prime precauzioni contro i problemi di malfunzionamento. I pannelli fotovoltaici verranno lavati semplicemente con acqua, con frequenza semestrale.

L'impianto sarà dotato di sistema antintrusione perimetrale e di sorveglianza che ne garantirà la salvaguardia da eventuali atti vandalici e manomissioni.

Le operazioni di manutenzione straordinaria, che saranno compiute da tecnici specializzati, si effettueranno esclusivamente in caso di avaria delle apparecchiature, individuando la causa del guasto e sostituendo le componenti danneggiate o difettose.

Durante la fase di esercizio, il consumo di acqua sarà legato esclusivamente alla pulizia dei pannelli, che si stima in circa 2200 m³ all'anno. La pulizia dei pannelli sarà effettuata utilizzando solamente acqua senza aggiunta di detersivi. In un'ottica di sostenibilità ambientale e risparmio delle risorse idriche, l'acqua sarà riutilizzata a scopo irriguo qualora necessario per le aree erbacee e arbustive previste nel progetto.

L'approvvigionamento idrico per la pulizia dei pannelli verrà effettuato mediante autobotte attingendo ad uno dei due pozzi già presenti sui fondi agricoli interessati dal progetto del nuovo impianto agrivoltaico. Per i primi due anni dalla piantumazione delle opere di mitigazione a verde, sono previsti interventi di bagnatura per garantirne l'attecchimento.

6.1.12 Analisi delle ricadute sociali, occupazionali ed economiche

Analizzando il progetto, finalizzato alla realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da destinarsi alla vendita, che andrà ad integrarsi sinergicamente con l'utilizzo agricolo dei fondi interessati, le prime considerazioni di carattere generale, politiche ed occupazionali sono da ricercarsi nelle seguenti condizioni:

- la disponibilità di territorio atto alla realizzazione di un tale impianto che presenti una situazione agronomica ottimale, priva di aree boscate, con la giusta esposizione, con modeste antropizzazioni e scarsa visibilità dai punti panoramici circostanti;

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

- la situazione politica ed economica che stiamo vivendo e che si prospetta in futuro, che necessita di investimenti aventi finalità rivolte a produzioni energetiche alternative di tipo rinnovabile con minor impatto sull'ambiente e che affranchi dalla dipendenza da fonti energetiche fossili;
- le ricadute sul territorio comunale, che saranno sia in termini di valorizzazione delle risorse ambientali, derivanti dalla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, che di sviluppo economico grazie alla formazione di nuovi e rilevanti posti di lavoro per le attività di cantiere, di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione, il tutto senza veder diminuire la forza lavoro necessaria alla conduzione dei terreni agricoli.

In conclusione si può affermare che la realizzazione del nuovo impianto agrivoltaico in progetto si andrà ad inserire nel territorio integrandosi con l'attività agricola presente, andando a sfruttare esclusivamente energia pulita ed inesauribile quale quella rappresentata dall'irradiazione solare e sarà in linea, ed in grado di perseguirne pienamente i fini e gli indirizzi, con i dettati dalle normative internazionali (Protocollo di Kyoto), nazionali (Piano Energetico Nazionale) e Regionali (Piano Energetico Regionale).

6.2 Verifiche di conformità con le linee guida ministeriali

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050. Tale obiettivo è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). In tale ambito, è di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che coniughino l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. Fra i vari punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo. Una delle soluzioni auspicabili è quella di realizzare impianti c.d. “agrivoltaici”, ovvero impianti fotovoltaici che consentano di mantenere l'attività di coltivazione agricola sul sito di installazione, garantendo al contempo una buona produzione energetica da fonti rinnovabili, andando a creare di fatto una sinergia fra attività agricola e quella di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili che fino ad ora sembrava impossibile da praticare.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

A riguardo, è stata anche prevista, nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura con l’obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti. In tale quadro, è stato elaborato e condiviso il documento “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici” prodotto nell’ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l’Energia, nel quale si individuano le caratteristiche e i requisiti ai quali deve rispondere un impianto fotovoltaico realizzato in un’azienda agricola perché possa essere definito “agrivoltaico”, a partire da un’attenta analisi della produttività agricola, dell’incidenza dei costi energetici nelle aziende agricole, della produzione e autoconsumo di energia rinnovabile nelle aziende agricole. I requisiti definiti dalle Linee Guida sono:

- **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.

In relazione ai vari requisiti individuati in tale documento, si conferma che l’impianto agrivoltaico “PANTALLA” rispetterà tutti i criteri previsti dalle Linee Guida, e risulterà essere un “agrivoltaico avanzato”.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

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;

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agri voltaico 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 superficie minima dedicata alla coltivazione

Relativamente al punto A.1), considerato che:

- la superficie complessivamente coinvolta è di circa 40.26.49 ha (Stot);
- la superficie occupata dai pannelli disposti su trackers, comprensiva della quota parte delle stradine interne all'impianto, delle cabine di campo e quella di consegna è di 10.27.41 ha;

per differenza, la superficie agricola (Sagricola) ammonta a 29.99.08 ha (40.26.49 ha – 10.27.41 ha).

Il rapporto $Sagricola \geq 0,7 \cdot Stot$ risulta essere soddisfatto, in quanto

$$29.99.08 \text{ ha} / 40.26.49 \text{ ha} = 0,745 \text{ (Sagricola} = 0,745 \cdot Stot) - \text{REQUISITO SODDISFATTO}$$

È importante evidenziare che il calcolo eseguito è molto conservativo non avendo considerato il contributo delle superfici coltivabili sottostanti i moduli ad inseguimento monoassiale (vedi maggiori dettagli inseriti nel requisito C). Considerata l'area sottesa ai pannelli, si supererebbe il rapporto di 0,90.

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

Per quanto attiene, invece, il punto A.2), il coefficiente $LAOR \leq 40\%$, definito come il rapporto massimo tra superficie dei moduli (9,60 Ha) e quella totale (52 Ha), in questo caso risulta essere soddisfatto, in quanto è pari a:

$$S_{moduli} / Stot = (9.75.70 \text{ ha} / 40.26.49 \text{ ha}) * 100 = 24,23 \% - \text{REQUISITO SODDISFATTO}$$

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

REQUISITO B: Il sistema agri voltaico 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;

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.

La verifica del Requisito “B” è stata approfondita rispetto ai seguenti elementi:

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

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 - Tale requisito è soddisfatto e sarà dimostrato nel bilancio economico redatto a cadenza annuale dal gestore
- b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo – La superficie coltivata rimane utilizzata con le stesse colture attualmente presenti nell'ordinamento produttivo dell'azienda

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

Da un'analisi di irraggiamento del sito utilizzando la stessa configurazione dei moduli disposti su due file parallele sui dispositivi ad inseguimento (tracker), oggi tra le più efficienti soluzioni, senza l'esigenza di mantenere le condizioni per attività agricole, si sarebbe dovuto mantenere una distanza tra gli assi dei tracker non inferiore a 10,5 m. Essendo la distanza di progetto minima per il progetto agrivoltaico di PANTALLA pari a 11,5 m si può calcolare quindi una perdita di superficie utile del 9%. Essendo la superficie utile direttamente proporzionale alla produzione elettrica da energia fotovoltaica si può affermare che rispetto ad una soluzione “standard” la configurazione agrivoltaica studiata porta ad una perdita di produzione di circa il 9%. Possiamo quindi affermare che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico in progetto (FVagri in GWh/ha/anno), paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non sarà inferiore al 60 % di quest'ultima:

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

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

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

L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrative con moduli elevati da terra. La sezione tipo illustrata a seguire, evidenzia come al disotto dei trackers sia presente un'altezza utile di circa 3 m. In ragione della capacità dei pannelli di modificare gli angoli d'inclinazione delle strutture ad inseguimento, l'altezza massima soddisfa anche la definizione di altezza media dei 2,10 m indicata dalle recenti Linee Guida del MITE. Operando sul sistema di controllo degli inseguitori e imponendo la posizione orizzontale dei moduli quando necessario per attività agricole di lavorazione, raccolta e manutenzione, è possibile sfruttare anche il terreno agricolo sottostante ai moduli. Infatti si disporrà di una superficie agricola aggiuntiva pari a circa 9 ettari. Si tratta di superfici a nastro della larghezza di circa 5,00 m e sviluppi lineari modulari che, come si può apprezzare dalla sezione di Figura 4, risultano utilizzabili per scopi agricoli, in quanto si dispone di altezze utili superiori al limite di mt. 2,10 fissato dalle recenti Linee Guida del MiTE.

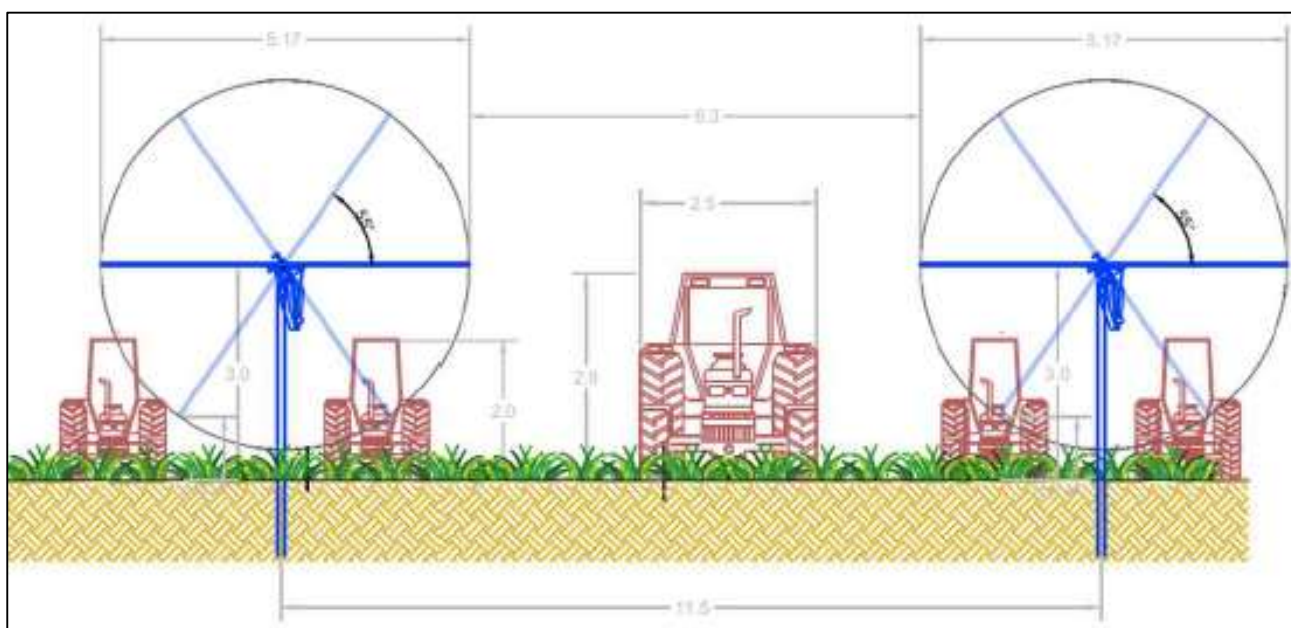


Figura 14 Schema configurazione progetto agrivoltaico con altezza trackers

La soluzione proposta, oltre a garantire la continuità nello svolgimento dell'attività agricole, produce ulteriori ricadute non secondarie:

- Assicura la continuità paesaggistica, sia in termini ambientali, che cromatici;
- Garantisce negli anni il mantenimento dei livelli di fertilità del suolo.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

REQUISITO D: Il sistema agri voltaico 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;

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agri voltaico 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 agri voltaici 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 agri voltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio.

D.1 Monitoraggio del risparmio idrico

Nel caso in esame questo elemento non necessita di essere valutato alla luce delle coltivazioni in asciutto.

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

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

- l'esistenza e la resa della coltivazione - tale requisito sarà soddisfatto attraverso la redazione a cadenza annuale di una relazione agronomica che andrà a valutare la superficie effettivamente destinata alle singole coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante, impiego di concimi, i trattamenti fitosanitari effettuati.
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo - Tale requisito potrà essere soddisfatto attraverso la verifica nel fascicolo aziendale delle colture dichiarate ai fini dei contributi diretti alle coltivazioni

REQUISITO E: Il sistema agri voltaico 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.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agri voltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

E.1) il recupero della fertilità del suolo – Questo elemento non è applicabile al caso in esame dove i terreni sono, all’attualità, regolarmente coltivati.

E.2) il microclima - Il microclima presente nella zona ove viene svolta l’attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l’impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell’aria. Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell’aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall’impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare la temperatura ambiente esterno. I risultati di tale monitoraggio saranno registrati e valutati tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici – L’impianto proposto ha caratteristiche tali da poter escludere ogni rischio di carattere climatico mentre potrà contribuire senza dubbio alla riduzione delle emissioni climalteranti

6.3 Ulteriori requisiti e caratteristiche premiali del sistema agro voltaico progettato

Il Decreto Legislativo n.199 del 2021 ha stabilito che per l’accesso ai contributi PNRR gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle disposizioni del decreto-legge 77/2021, ma che le condizioni per l’accesso ai contributi del PNRR saranno stabilite con un apposito decreto del Ministro della transizione ecologica.

Le Linee guida ministeriali danno alcuni spunti di riflessione che sono stati considerati nella progettazione del sistema agro voltaico.

6.3.1 Caratteristiche del soggetto che realizza il progetto

Nel caso in esame la società proponente e si è già attivata per individuare un partner agricolo utile a gestire la componente agro dell’impianto.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

È ipotizzabile la costituzione di una Associazione Temporanea di Imprese (ATI), formata dalla proponente e da una o più imprese agricole che, mediante specifico accordo, gestiranno l'impianto agri voltaico.

Con la costituzione dell'ATI è ipotizzabile che gli imprenditori agricoli coinvolti possano portare avanti l'attività agricola e conservare l'eleggibilità dei terreni ai contributi diretti della PAC.

6.3.2 *Applicazioni di agricoltura digitale e di precisione*

L'applicazione dei moderni concetti di agricoltura di precisione, a seconda dell'ordinamento colturale e del livello tecnologico prescelto, può portare vantaggi sul piano produttivo ed ambientale non trascurabili.

Tali aspetti sono, in particolare, legati alla precisa e puntuale somministrazione dei mezzi tecnici (prodotti fertilizzanti e trattamenti fitosanitari), permettendo la riduzione importante dei loro quantitativi, delle aree interessate alla loro distribuzione e quindi delle dispersioni in ambiente, oltre a miglioramenti quantitativi e qualitativi delle produzioni. A ciò possono aggiungersi ulteriori benefici legati alla tracciabilità e alle garanzie per il consumatore (es. blockchain).

La possibilità di somministrare quello che serve solo dove serve, alla giusta dose ed al momento migliore rappresenta infatti la miglior ottimizzazione del ciclo produttivo agricolo.

In questo senso la conduzione dei terreni si baserà sull'applicazione delle tecniche di difesa integrata o meglio ancora dell'agricoltura biologica al fine di portare

- Vantaggi ambientali in termini di risparmio di fertilizzanti/antiparassitari rispetto alla gestione ordinaria
- Vantaggi economici in termini di valore unitario della produzione rispetto ai prodotti convenzionali

Non è escluso che attraverso il monitoraggio e la valutazione delle prestazioni agronomiche dell'impianto si possa decidere in futuro di applicare le tecnologie dell'Agricoltura 4.0.

6.3.3 *Autoconsumo*

Le imprese agricole utilizzate per la gestione della componente “agri” del progetto potranno essere coinvolte ad utilizzare quota parte dell'energia elettrica prodotta per i propri cicli produttivi agricoli.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

6.3.4 Ulteriori indicatori per il miglioramento delle prestazioni di un sistema agri voltaico e della qualità del suo sito di installazione

Si riporta di seguito una tabella che elenca alcuni ulteriori parametri di cui si è tenuto conto a fini premiali e in aggiunta a quelli già descritti.

OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI DEL FOTOVOLTAICO

Parametro	Indicatore	Verifica
Impiego di moduli ad alta efficienza	Potenza dei pannelli utilizzati	Il progetto prevede l'utilizzo di pannelli in silicio monocristallino bifacciali della potenza di 695Wp

OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI AGRICOLE

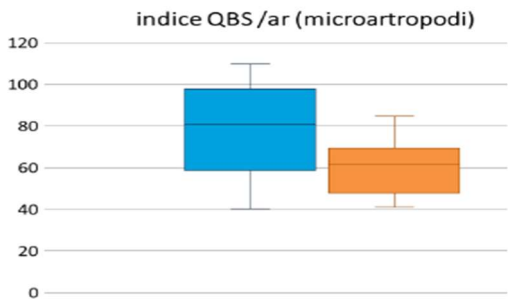
Parametro	Indicatore	Verifica
Configurazioni spaziali dei moduli fotovoltaici studiate ad hoc per specifiche esigenze colturali	N.A.	Il progetto prevede l'utilizzo di staccionate fotovoltaiche che riducono l'occupazione del suolo e consentono la creazione di barriere frangivento artificiali utili a ridurre l'evapotraspirazione
Adozione di indirizzi produttivi economicamente più rilevanti e capaci di incrementare il fabbisogno di lavoro	Valutazione del Reddito Netto Aziendale	Nel monitoraggio annuale dei risultati agronomici verrà valutata la performance economica dell'azienda post realizzazione dell'impianto in confronto con l'attuale gestione agricola

MIGLIORAMENTO DELLE QUALITÀ ECOSISTEMICHE DEI SITI

Parametro	Indicatore	Verifica
Impiego di sistemi ed approcci volti al miglioramento della biodiversità dei siti	Riduzione o eliminazione dell'uso di pesticidi e fertilizzanti	La gestione delle superfici agricole è pensata in funzione dell'applicazione delle strategie della difesa integrata volontaria, facendo ricorso ai disciplinari regionali, o delle tecniche di agricoltura biologica
	Numero di specie utilizzate	Il progetto prevede l'utilizzo di diverse colture agrarie al fine di contribuire alla diversificazione fisionomica della vegetazione
	Possibile presenza di impollinatori	Le colture utilizzate consentono di avere potenziale mellifero in funzione delle loro caratteristiche edafiche.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Impiego di sistemi ed approcci volti al miglioramento della qualità dei suoli	Indice QBS-ar ex-ante ed ex-post L'indicatore biologico denominato "Indice QBS-ar" è capace di valutare la qualità biologica dei suoli sulla base dell'analisi dei microartropodi edafici viventi nei primi centimetri di profondità del suolo, dove si concentrano maggiormente le loro attività.	Nel grafico seguente è visibile come l'indice QBS-ar aumenti con l'uso dell'agricoltura conservativa (in azzurro) prevista nel progetto agronomico rispetto a quella convenzionale (in arancio)  <table><caption>Summary of Box Plot Data (Estimated)</caption><thead><tr><th>Pratica Agricola</th><th>Minimo</th><th>Q1</th><th>Mediana</th><th>Q3</th><th>Massimo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Agricoltura Conservativa (Azzurro)</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>100</td><td>110</td></tr><tr><td>Agricoltura Convenzionale (Arancio)</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>85</td></tr></tbody></table>	Pratica Agricola	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Massimo	Agricoltura Conservativa (Azzurro)	40	60	80	100	110	Agricoltura Convenzionale (Arancio)	40	50	60	70	85
Pratica Agricola	Minimo	Q1	Mediana	Q3	Massimo															
Agricoltura Conservativa (Azzurro)	40	60	80	100	110															
Agricoltura Convenzionale (Arancio)	40	50	60	70	85															
Attenzione all'integrazione paesaggistica dei sistemi agrivoltaici	N.A.	La scelta di non introdurre nuove colture è finalizzata a garantire l'integrazione paesaggistica del progetto.																		

7 Interferenze possibili tra le colture agrarie realizzabili e la presenza dell'impianto fotovoltaico

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

7.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni dell'interfilare tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfilare, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi.

A ridosso delle strutture di sostegno potrebbe risultare invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante controllo programmato, che può essere effettuato tramite sfalcio meccanico avvalendosi di un trincia interceppo, come avviene nei moderni arboreti.

Questo attrezzo consente di gestire anche gli impianti arborei e la pulizia dell'inerbimento in prossimità del tronco.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)



Figura 15 Esempio di trincia interceppo per la eventuale pulizia degli impianti arborei (Foto Falconeri)

7.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è spesso fondamentale per la buona riuscita delle produzioni agricole. L'impianto in progetto, per come progettato non avrà un impatto negativo sull'attività fotosintetica delle colture praticate. È bene inoltre considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le limitate precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

7.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche della superficie impegnata, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Toscana (VT)



Figura 16 Dimensioni di alcuni trattori gommati convenzionali prodotti dalla New Holland

Tenuto conto del piano agronomico in progetto sarà necessario prevedere anche l'utilizzo di una mietitrebbia da utilizzare per la raccolta della granella sia dei cereali che delle leguminose.



Figura 17 Mietitrebbia tipo

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Toscana (VT)

Dimensioni	
Dimensioni	Lunghezza: a partire da 5700 mm incl. apparato falciante con deflettore laterale. Larghezza: a partire da 1500 mm (trebbiatura senza effetti marginali), max. 2250 mm. Altezza: 2975 mm
Peso	A partire da 3950 kg, incl. cabina e apparato falciante

The figure contains two technical drawings of a combine harvester. The top drawing is a plan view (top-down) showing the harvester's width and length. The width is indicated as 2250 mm on the right side, and the length is indicated as 6500 mm at the bottom. The bottom drawing is a side profile view showing the harvester's height and length. The height is indicated as 2975 mm on the right side, and the length is indicated as 6500 mm at the bottom. A wheelbase dimension of 2600 mm is also shown between the two wheels.

Figura 18 Dimesionamento della mietitrebbia tipo

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le file. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi sono sempre idonei a garantire la girata tra la fine del filare e la recinzione perimetrale del terreno.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

7.4 Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima che consente un adeguato franco di protezione.

8 Definizione del piano culturale

8.1 Aspetti generali

I primi risultati ottenuti da impianti Agrivoltaici in differenti condizioni agroambientali mostrano maggiori rese delle colture dovute all'ombra dei pannelli che riducono lo stress da perdita di calore e acqua, migliori efficienze di generazione fotovoltaica grazie a pannelli più freddi e minori richieste di irrigazione dovute alla ridotta evaporazione e alla maggiore ritenzione idrica del suolo, che a loro volta offrono cibo, energia e sicurezza idrica. Infatti, i sistemi agri-voltaici hanno la capacità di poter ridurre la temperatura dell'aria sopra le colture durante il giorno di circa 1,5°C, riducendo il rischio di pericolosi stress termici delle specie coltivate, e aumentando l'umidità dell'aria rispetto alle colture coltivate in pieno campo. Tuttavia, le nuove condizioni ambientali indotte dai sistemi agri-voltaici possono non essere benefiche per tutte le colture agrarie. Questi risultati, in particolare quelli relativi alla produzione vegetale e all'efficienza nell'uso dell'acqua, sono intrinsecamente legati alle condizioni ambientali, e quindi contemporaneamente alle posizioni geografiche in cui sono situati gli impianti agri-voltaici. Proprio come con le colture in crescita in un ambiente tradizionale in campo aperto, la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR), la temperatura, le precipitazioni e le condizioni del suolo guideranno le caratteristiche produttive anche in un sistema agri-voltaico. In particolare, la quantità di radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) in ingresso è significativamente inferiore, questo soprattutto nei sistemi agro-voltaici tradizionali. Per tale motivo, oggi, sono state proposte soluzioni innovative attraverso l'impiego di sistemi agri-voltaici dinamici con pannelli solari rotanti con l'obiettivo di mitigare i problemi che insorgono con la riduzione dell'intercettamento del PAR. Infatti, la riduzione della quantità di energia può limitare la capacità delle colture di assimilare il carbonio attraverso il processo di fotosintesi e allocare i carboidrati agli organi per ottenere una resa e una qualità ottimali. Pertanto, l'installazione di sistemi agri-voltaici innovativi implica una sinergia tra produzione di energia elettrica e produzione agricola. Attraverso l'impiego di approcci di modellizzazione, diversi studi hanno valutato l'efficacia dei sistemi agri-voltaici per valutare le necessità riguardanti la crescita e lo sviluppo previsti delle colture agrarie. I risultati dei suddetti modelli mostrano come le colture tolleranti a condizioni agro-climatiche caratterizzate da esposizione non diretta alla radiazione solare (piante sciafile) hanno dimostrato di poter crescere sotto i sistemi fotovoltaici senza una significativa riduzione della resa contestualmente al l'intercettamento della radiazione solare fornendo un aumento medio del 30% in valore economico rispetto alla coltivazione delle stesse specie agrarie gestite in sistemi di agricoltura convenzionale con esposizione diretta alla luce del sole. In aggiunta, questi studi hanno evidenziato che l'ombreggiatura parziale può essere

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

tollerata da alcune colture e che i pannelli solari possono aiutare a ridurre il consumo di acqua, con un risparmio e un uso più efficiente della risorsa idrica.

8.2 *Tecniche agronomiche essenziali da adottare nell'agroecosistema fotovoltaico*

Il principio cardine che deve guidare l'organizzazione di un agroecosistema sostenibile è quello di massimizzare il livello di biodiversità in rapporto al fine perseguito di una produttività netta (in termini di Produzione Agraria Utile -PAU-) stabile nel lungo periodo in un determinato contesto ambientale. Questo poiché alla biodiversità del sistema è connesso il livello di stabilità, funzionalità, efficienza e di sostenibilità (Caporali et al., 2010).

8.2.1 *Rotazione delle colture*

L'uso della rotazione colturale è indispensabile per gli obiettivi dell'agroecosistema fotovoltaico. L'appropriata gestione della biodiversità colturale nell'agroecosistema fotovoltaico, ossia l'input di informazione, consente di sostituire l'azione dei concimi minerali e dei trattamenti chimici di sintesi per la difesa praticati nella normale agricoltura convenzionale.

Nell'ambito delle colture erbacee, la rotazione rappresenta il modo consueto di ordinare la biodiversità colturale nel tempo e nello spazio, poiché la superficie aziendale, in toto o in parte, viene interessata da una programmata sequenza di colture che si ripete nel tempo secondo cicli prefissati e che si evidenzia sulla superficie aziendale con la contemporanea presenza delle colture distribuite in campi diversi nella stessa annata agraria. Il mosaico dei campi coltivati è quindi determinato dal tipo di rotazione in atto, che definisce gran parte della matrice strutturale di un agroecosistema aziendale e, tenendo in considerazione il mosaico delle aziende sul territorio, definisce gran parte dell'effetto paesaggio agrario (Mancinelli et al. 2006a; 2006b; Mancinelli et al., 2010). La rotazione delle colture implica pertanto il manifestarsi di effetti produttivi e protettivi non solo a livello intraaziendale, ma anche a livello territoriale più ampio. Le singole colture che compongono l'azienda rispondono in termini produttivi e di protezione colturale non solo alla condizione intraaziendale ma anche rispetto alla situazione del circostante territorio rurale. In particolare il ciclo del carbonio, dell'acqua e quello dell'azoto negli agroecosistemi a qualsiasi scala, dal singolo campo all'intero comprensorio rurale, sono largamente influenzati dalla diversità delle colture, come pure le relazioni intra- e interspecifiche tra le popolazioni microbiche, vegetali e animali di interesse agrario implicate nelle azioni di attacco o di protezione delle colture (Mancinelli et al., 2005a; 2005b).

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

Le funzioni più importanti della rotazione delle colture sono il mantenimento e miglioramento della fertilità del suolo e la prevenzione e il controllo delle infestazioni di fitofagi, fitopatogeni ed erbe infestanti. Quantità e qualità della produzione delle singole colture dipendono dal loro stato di salute, che è determinato fondamentalmente dalla rotazione delle colture, ossia dal sistema colturale in cui sono allevate che, gerarchicamente, costituisce il contesto di sviluppo di ogni singola coltura., che può essere tuttavia ulteriormente modificato da altri interventi colturali (lavorazioni, concimazioni, interventi fitosanitari, ecc.) .

I principi generali e gli effetti attesi dal piano di rotazione colturale sono relativi agli aspetti di produzione e di protezione, in definitiva intimamente collegati e costituiscano parte integrante di una stessa realtà sistemica e come pertanto sia stata arbitraria la netta separazione disciplinare intervenuta a livello di ricerca e di didattica tra le aree della produzione, come l’agronomia e le coltivazioni erbacee e arboree, da una parte, e le aree della protezione delle colture agrarie, come l’entomologia e la patologia, dall’altra.

La rotazione delle colture è ovviamente di fondamentale importanza per il controllo delle erbe infestanti ed è riconosciuta come uno dei cardini di prevenzione dalle infestazioni in agricoltura sostenibile (Radicetti et al., 2013). Una sequenza programmata di colture che differiscano per importanti variabili quali, l’epoca di semina e di raccolto, l’abilità competitiva, i fabbisogni nutrizionali, i lavori colturali, ecc., è in grado complessivamente di creare un ambiente così vario e disturbato da danneggiare la crescita e lo sviluppo delle erbe infestanti (Mancinelli et al., 2015), in modo tale che viene prevenuta la dominanza di poche ma aggressive specie, cosa che invece accade di frequente negli avvicendamenti semplificati e nelle monoculture dell’agricoltura convenzionale. In particolare la presenza delle colture erbacee poliennali in rotazione svolge un ruolo estremamente efficace nel controllo preventivo delle erbe infestanti, anche per l’azione legata ai ripetuti sfalci della biomassa aerea che precludono la dispersione dei semi e indeboliscono la capacità di ricaccio vegetativo della flora infestante.

8.2.2 *Gestione della biodiversità tra i campi coltivati*

L’acquisizione del concetto di agroecosistema e delle sue funzioni ha dato nuovo impulso alla ricerca degli effetti collegati alla presenza di strutture vegetazionali tra i campi coltivati (siepi, alberate, ecc.), che si possono riassumere nei tre importanti ruoli di barriera meccanica, filtro biologico e serbatoio biologico. Nel primo caso gli effetti riguardano la modifica delle condizioni microclimatiche, a seguito soprattutto della riduzione della velocità del vento e della evaporazione; nel secondo caso gli

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

effetti riguardano la qualità delle acque che scolano nei fossi e quindi la prevenzione dei fenomeni di eutrofizzazione; nel terzo caso, gli effetti riguardano l'aumento della ricchezza biologica dell'agroecosistema, a scala intraaziendale e di comprensorio agrario, con le inevitabili conseguenze legate ad una maggiore azione di sostegno trofico, di riparo, di riproduzione e di diffusione capillare nell'ambiente coltivato da parte della comunità microbica, vegetale e animale. Gli studi al riguardo dimostrano una grande varietà di interazioni tra i campi coltivati e le strutture vegetazionali ai loro margini, con reciproco input-output di organismi utili e dannosi per le colture. È indubbio che molte specie di insetti utili possano venire ospitate costantemente in queste strutture per mantenere un controllo spontaneo di fitofagi ed evitare infestazioni delle colture nei campi adiacenti. Attualmente si enfatizza anche la possibilità di aumentare la sostenibilità del controllo biologico preventivo anche attraverso l'impianto di strisce erbose lungo i margini dei campi coltivati.

Il sistema agricolo sarà strutturato combinando differenti sistemi colturali singolarmente organizzati in modo da ottenere condizioni di buon livello di biodiversità. I principali sistemi colturali inseriti nel progetto agronomico sono i seguenti:

- Prato polifita
- Trifoglio spp
- Cereali

Per quanto riguarda le superfici in rotazione considerando che il prato polifita è una coltivazione poliennale è prevedibile una ripartizione delle superfici così articolata:

- Prato polifita 50%
- Trifoglio violetto 25%
- Cereali 25%

8.2.3 Linee di indirizzo per la gestione delle colture

Il sistema agricolo integrato in un impianto fotovoltaico richiede necessari accorgimenti per la gestione delle colture affinché le due entità possano coesistere.

In primo luogo la gestione del suolo che dovrà essere effettuata con le tecniche del minimum tillage o del no tillage; la preparazione del terreno potrà così garantire una riduzione nella emissione delle polveri.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)



Figura 19 Esempi di minimum tillage e no tillage

Le tecniche di difesa saranno, invece, indirizzate all'utilizzo di prodotti autorizzati in agricoltura biologica. In alternativa saranno adottate le tecniche previste dalla lotta integrata avvalendosi dei disciplinari di produzione messi a disposizione dalla Regione Lazio.

Il sistema proposto non prevede l'uso di colture irrigue per limitare il consumo di risorse.



Per le colture foraggere è previsto la possibilità di fare pascolo. Alcune colture sono idonee a favorire la presenza degli insetti pronubi, in particolare le api, per le quali sono proposte particolari colture mellifere.

8.3 Specie agrarie considerate nell'impianto agricolo

8.3.1 *Prato polifita*

I prati polifiti, proprio perché costituiti con più essenze, presentano una grande diversità di erbe ed essenze, grazie alla propagazione spontanea delle specie, e per questo vengono detti polifiti. Il foraggio proveniente dagli sfalci dei prati polifiti costituisce un ottimo alimento per l'alimentazione del bestiame.

- *Caratteri botanici e biologia*

Un prato polifita è una miniera di biodiversità, una risorsa preziosa e un habitat d'elezione per organismi come mammiferi, uccelli, insetti e anfibi che svolgono anche una funzione utile nella

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

difesa delle colture. Questo tipo di coltura può essere utilizzata ovunque e comporta molti vantaggi, in termini biologici:

- migliore utilizzazione delle risorse (sali minerali, acqua, ecc.);
- minori oscillazioni nelle rese;
- eccellente protezione dall'erosione;
- attacchi parassitari molto più contenuti;
- ripristino della fertilità dei terreni che, dopo una serie di cicli di coltivazioni, manifestano fenomeni di "stanchezza", e, se lasciati liberi di ricoprirsi della vegetazione naturale (che può essere pascolata), ristabiliscono il potenziale produttivo, così che una nuova serie di cicli colturali possa ricominciare,
- eccellente produzione lattiero-casearia perché direttamente proporzionale alla ricchezza della flora del prato-pascolo.

- *Esigenze e adattamento ambientale*

Il prato polifita non necessita di disponibilità d'acqua ed è la foraggera più resistente alla siccità grazie alla sua diversificazione ecologica.

- *Impianto e Tecnica colturale*

La preparazione del letto di semina deve essere svolta tramite una lavorazione profonda (circa 40 cm), da rinnovo, per favorire l'approfondimento radicale. Questo lavoro va fatto presto per poter aver il tempo di realizzare quello stato di perfetto affinamento superficiale che la piccolezza del seme rende indispensabile perché le semine abbiano buon esito.

La concimazione di fondo per il prato si basa sul fosforo, del quale soprattutto le leguminose sono oltremodo esigenti, l'azoto è

importante solo inizialmente data la capacità di azoto fissazione. La semina di fine estate è quella più praticata. La semina può farsi a spaglio, interrando il seme con una leggerissima erpicatura, o con la seminatrice del frumento, a file distanti 0,14-0,16 m. È della massima importanza curare che l'interramento dei semi non sia eccessiva, 2-3 cm è la profondità massima a cui si possono deporre i semi perché essi siano in condizioni di germinare ed emergere. La dose di semina è di



RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

15-20 kg di seme ha per avere un investimento colturale adeguato. Il pascolamento è perfettamente fruibile durante tutto l'anno. La fienagione è piuttosto delicata, specialmente al primo taglio in cui l'erba è grossolana per la presenza delle infestanti, e la stagione poco propizia per piovosità, umidità dell'aria e del terreno e scarsa radiazione solare. La resa media annua di fieno del prato non pascolato può giungere fino a 8 t/ha.

- *Tecnica agronomica suggerita nel sistema integrato*

Nello specifico caso del sistema consociato complesso integrato su questa coltura saranno applicate tutte le tecniche agronomiche concepite in un approccio agroecologico indirizzate a ottenere una condizione di elevati livelli di sostenibilità, intesa in termini dei tre principali pilastri su cui si fonda, e miglioramento dei livelli di qualità del suolo. In particolare, le lavorazioni del suolo effettuate in modo ottimale per la semina, gli interventi fitosanitari non necessari così come gli interventi di irrigazione.

8.3.2 *Trifoglio violetto (Trifolium pratense L.)*

Il trifoglio pratense o violetto è senz'altro da tempo una delle leguminose foraggere più diffuse in Europa ed in alcuni Paesi del vecchio continente raggiunge estensioni di alcune centinaia di migliaia di ettari. In Italia, comunque, la coltura pura di questa leguminosa da prato è andata progressivamente perdendo di interesse nel corso degli ultimi venti anni. Di non antichissima coltivazione, il trifoglio pratense giunse in Europa probabilmente attraverso la Spagna e, di qui, si estese alla Francia, alla Germania e ai Paesi Bassi. Già conosciuto come pianta foraggera, il trifoglio pratense non fu però mai estesamente coltivato e assurse a pianta di primaria importanza solamente quando, introdotto in Inghilterra verso la metà del 1600, venne inserito nell'avvicendamento in sostituzione del maggese nudo. Le conseguenze di tale accorgimento furono duplici: da un lato esso provocò un sensibile aumento delle disponibilità foraggere e, dall'altro, grazie alla sua capacità azotofissatrice ed al conseguente arricchimento del tenore in azoto del terreno, consentì un incremento di tutta la produzione agraria.



RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

- *Caratteri botanici e biologia*

Il sistema radicale del trifoglio pratense è costituito da un piccolo fittone molto ramificato, per cui è piuttosto superficiale. Gli steli sono eretti, ramificati, cavi, alti fino a 0,8 m. le foglie sono trifogliate, con foglioline ovali a margine intero, recanti sulla loro faccia superiore una banda a V di colore verde chiaro. Le infiorescenze sono globose, a capolino, composte da numerosi (80-100) fiori piccoli, tubolari, di colore roseo più o meno intenso, tendente al violaceo. La fecondazione, esclusivamente incrociata, è assicurata da insetti impollinatori (api, bombi). Il frutto è un piccolo legume uniseminato, i semi sono piccoli (1000 pesano 1,6-1,8 g), di forma quasi a pera (globosa da una parte, più sottile dalla parte opposta), di colore brillante giallo con sfumature di violetto variabilissime da seme a seme e da una parte all'altra di uno stesso seme. Il trifoglio pratense è specie fisiologicamente poliennale, in pratica, però, si comporta come una specie biennale, in quanto alla fine del 2° anno quasi tutte le piante sono morte o per siccità o per attacchi di funghi. Pertanto il trifoglio pratense nei paesi dell'Europa meridionale dura in coltura soltanto due anni, solo nel Nord-Europa le varietà locali durano 4-5 anni. Il trifoglio pratense ha un'area di distribuzione più settentrionale di quella dell'erba medica, in quanto resiste meglio al freddo, ma non si adatta ai climi caldi e siccitosi per il suo apparato radicale piuttosto superficiale. Quanto al terreno, preferisce quello di medio impasto, fresco, sopporta bene terreni umidi, molto pesanti, poco calcarei, acidi (pH 5-7,5, optimum 6-7), inadatti all'erba medica. Il trifoglio pratense è un'ottima coltura miglioratrice che, perciò, è adatta a seguire e precedere il frumento o un altro cereale affine. È impossibile coltivare trifoglio pratense su un terreno che lo abbia ospitato poco tempo prima, perciò è assolutamente indispensabile che il trifoglio pratense entri in rotazioni lunghe, nelle quali cioè passi un lungo periodo (almeno 5 anni) tra due colture successive di questa leguminosa. Le rese in fieno sono di 5-6 t ha⁻¹. Un fieno ottimo di trifoglio violetto tagliato a inizio fioritura ha un contenuto di s.s di 86% circa, di protidi grezzi del 17-18% (su s.s.) e un valore nutritivo di 0,6-0,65 U.F. per kg di s.s. Il seme di trifoglio pratense si produce sul 2° taglio con produzioni di circa 100-200 kg ha⁻¹.

- *Tecnica agronomica suggerita nel sistema integrato*

Nello specifico caso del sistema consociato complesso su questa coltura saranno applicate tutte le tecniche agronomiche concepite in un approccio agroecologico indirizzate a ottenere una condizione di elevati livelli di sostenibilità, intesa in termini dei tre principali pilastri su cui si fonda, e miglioramento dei livelli di qualità del suolo. In particolare, le lavorazioni del suolo

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

effettuate in modo limitato e ridotte alla semina, gli interventi fitosanitari tese a controllare patogeni e insetti, il controllo delle erbe infestanti, gli interventi di irrigazione non sono previsti.

In relazione alle ipotetiche varietà da adottare, non sussiste particolare importanza e rilievo la scelta della varietà, l'importante che sia una varietà a rapido accrescimento, precoce e di elevato sviluppo.

8.3.3 Cereali

Nell'impianto potranno esser coltivati cereali di vario tipo: avena, grano tenero, grano duro, loietto. Alcuni di essi possono avere la granella come finalità produttiva, altri sono utilizzabili anche per la produzione del fieno.

- *Caratteri botanici e biologia*

I cereali presentano un apparato radicale di sviluppo notevole, superiore agli altri cereali per profondità ed espansione; culmi robusti, costituiti da un numero di nodi in genere superiore a quello degli altri cereali del gruppo; foglie con lamina larga, verde blastro, con ligula sviluppatissima, mentre le agricole mancano. L'infiorescenza è un pannicolo tipico, spargolo, con numerose ramificazioni portanti spighe con fiori; le cariossidi a maturazione sono vestite; le glumelle talora sono ristate o aristate. La semina può essere fatta in autunno o entro la fine dell'inverno. La quantità di seme più consigliabile è di 120-200 Kg/ha, adottando le densità inferiori nel caso di semine precoci. La concimazione azotata va commisurata, oltre che alla fertilità, del terreno e al clima, alla resistenza all'allettamento delle varietà impiegate.



- *Tecnica agronomica suggerita nel sistema integrato*

Nello specifico caso del sistema consociato complesso su questa coltura saranno applicate tutte le tecniche agronomiche concepite in un approccio agroecologico indirizzate a ottenere una condizione di elevati livelli di sostenibilità, intesa in termini dei tre principali pilastri su cui si fonda, e miglioramento dei livelli di qualità del suolo. In particolare, le lavorazioni del suolo effettuate in modo limitato e ridotte alla semina, gli interventi fitosanitari tese a controllare patogeni e insetti, il controllo delle erbe infestanti, gli interventi di irrigazione non sono previsti.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

In relazione alle ipotetiche varietà da adottare, non sussiste particolare importanza e rilievo la scelta della varietà, l'importante che sia adatta anche all'eventuale produzione di foraggio.

8.4 Attrezzatura utile per la gestione agronomica

Una possibile meccanizzazione delle attività può essere agevolata dimensionando il parco macchine in funzione delle operazioni colturali necessarie che possono essere così riassunte:

- Semina

Per la semina si potrebbe ipotizzare l'uso di una seminatrice su sodo che darebbe la possibilità di conservare la fertilità del suolo e di ridurre le produzioni di polveri conseguenti all'aratura ed all'affinamento del terreno.



Figura 20 Esempio di seminatrice su sodo trainata (Foto Gaspardo-Maschio)

- Sfalcio

In buona sostanza verranno praticati lo sfalcio, l'asciugatura e l'imballatura del prodotto da fieno. Si farà pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falcia condizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (strisce di fieno disposte ordinatamente

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

sul terreno). In commercio vi sono falcia condizionatrici con larghezza di taglio da 2,50 m che sono perfettamente utilizzabili tra le interfile dell’impianto fotovoltaico.



Figura 21 Esempio di falcia condizionatrice frontale

- **Raccolta**

Consiste nell’imballatura del fieno, che verrà effettuata circa 7-10 giorni dopo lo sfalcio, utilizzando una rotoimballatrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile). Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza. Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimballatrice a camera fissa o a camera variabile. La differenza consiste nel fatto che quella a camera fissa imballa il prodotto sempre con le stesse modalità, mentre quella a camera variabile consente di produrre balle con dimensioni, pesi e densità variabili in funzione del prodotto raccolto.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Toscana (VT)



Dimensioni dei modelli di rotopressa a camera fissa prodotti dalla CNH (New Holland BR-Series)

Modelli		BR120 Utility	BR150 Utility	BR155 Rotor Feeder BR155 Rotor Cutter
Dimensioni pressa				
Lunghezza, incl. espulsore balle	[mm]	3.590	3.860	3.760
Altezza	[mm]	2.000	2.350	2.450
Larghezza carreggiata min. / max.	[cm]	regolabile 189 / 205	regolabile 189 / 205	regolabile 189 / 205
Peso*	[kg]	2.070	2.390	2.700

Dimensioni dei modelli di rotopressa monoasse a camera variabile prodotto dalla CNH (Roll-Belt Series)

Modelli	Roll-Belt 150				Roll-Belt 180	
Dimensioni della pressa						
Lunghezza	[m]	4,475			4,815	
Larghezza / Altezza con pneumatici 380/55-17	[m]	2,415 / 2,79			2,415 / 3,05	
Larghezza / Altezza con pneumatici 480/45-17	[m]	2,61 / 2,83			2,61 / 3,09	
Larghezza / Altezza con pneumatici 500/55-20	[m]	2,85 / 2,76			2,85 / 2,985	
Peso [max.]	[kg]	3.330		3.715	3.460	3.815

Figura 22 Rotoimbattrici a camera fissa (a sinistra) e a camera variabile (a destra) prodotte dalla CNH e relative caratteristiche dimensionali

Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche ma, visti gli spazi a disposizione tra le interfile la rimozione del fieno imballato non richiederà particolari manovre per essere caricato su un camion o rimorchio che verrà posizionato alla fine dell'interfila. Con la presenza dell'impianto fotovoltaico, la superficie disponibile è stata stimata pari al 86,01% rispetto alla superficie completamente libera. La stessa attrezzatura sarà utilizzata per la paglia mentre per la trebbiatura si farà ricorso a terzisti locali. Per le orticole la raccolta dovrà essere effettuata inevitabilmente a mano. Per la raccolta dei cereali, vista l'esiguità delle superfici, è consigliabile utilizzare il noleggio dei mezzi necessari.

- Trattamenti fitosanitari

Il controllo delle infestanti ed eventuali trattamenti verrà effettuato con le tecniche dell'agricoltura biologica, con prodotti a basso impatto ambientale. I trattamenti fitosanitari saranno piuttosto ridotti ma comunque indispensabili ed effettuati con una botte irroratrice portata.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)



Figura 23 Esempio di botte irroratrice portata (foto BARGAM)

- Concimazione

Per la concimazione si potrà utilizzare uno spandiconcime per distribuire le sostanze nutritive.



Figura 24 Esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti (Foto: EuroSpand)

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

- Trasporti

Per i trasporti è possibile ipotizzare l'utilizzo di un rimorchio monoasse con piane ribaltabile che possa assolvere al doppio uso : trasporto cereali, trasporto fieno, trasporto orticole.



TIPO	DIMENSIONE PIANO	SPONDE H = cm	TARA	OMOLOGATI PIENO CARICO SU STRADA QL	PNEUMATICI Seminuovi GEMELLATI
FC85DU	3600x2000	50	1440	50 o 60*	205/75R17.5
FC85DU	4000x2200	50	1520	50 o 60*	205/75R17.5
FC95DU**	4500x2200	50	2010	50 o 60*	225/75R17.5
FC95DU**	5000x2400	50	2210	50 o 60*	225/75R17.5

Figura 25 Esempio di rimorchio monoasse doppio uso (Foto: Caporici.com)

8.5 L'introduzione dell'allevamento all'interno dell'impianto

Il piano agronomico potrebbe essere valorizzato dall'introduzione dell'allevamento ovino che potrebbe utilizzare le superfici foraggere.

8.5.1 L'indagine di mercato

Utilizzando gli ultimi dati disponibili, nonostante il ruolo marginale nell'economia agricola nazionale, con un'incidenza di poco più dell'1% sul valore della produzione, la sopravvivenza degli

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

allevamenti ovicaprini si conferma determinante per la funzione sociale e ambientale di mantenimento e presidio del territorio in aree in cui altrimenti non sarebbero possibili altre attività produttive.

In virtù della forte concentrazione territoriale, il settore ovicaprino assume un ruolo rilevante sulla performance economica di alcune regioni, in particolare Sardegna e, seppure in misura minore, Toscana e Lazio.

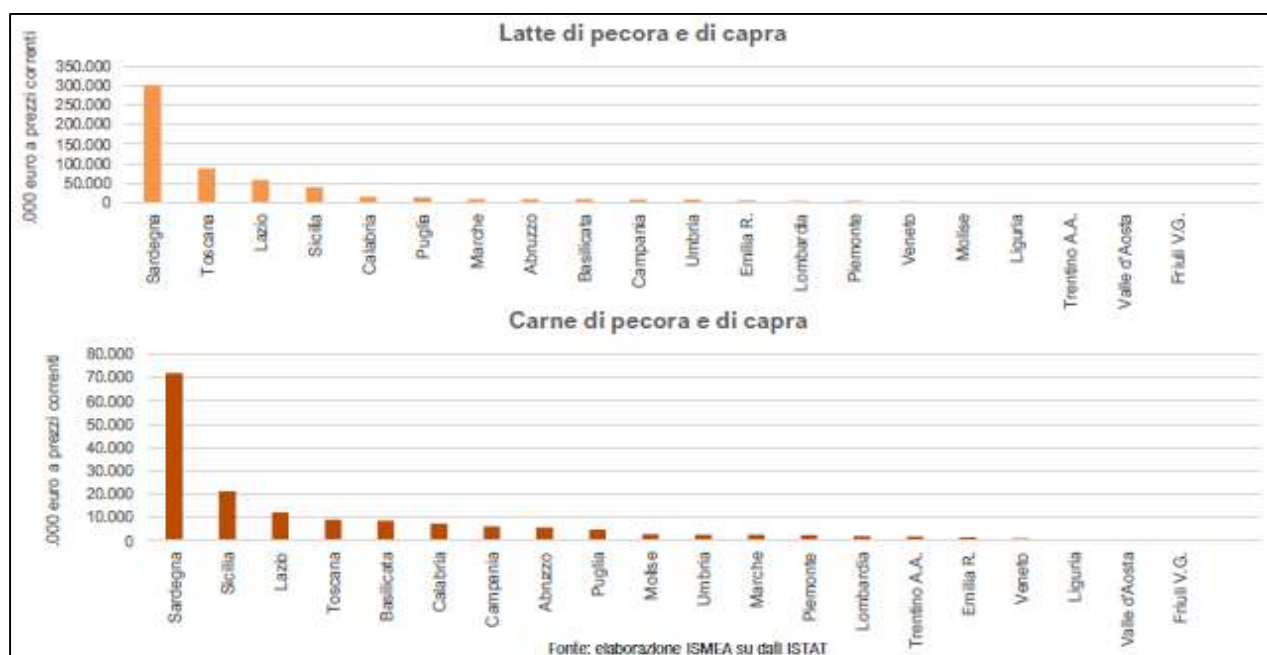


Figura 26 La rilevanza del mercato a livello regionale

	Unità di misura	2017	2018	2019	2020	2021
STRUTTURA						
- Ovicaprini ¹	(.000 capi)	7.631	7.680	7.700	7.584	7.444
- Allevamenti ¹	(n. aziende)	145.447	142.650	140.460	138.211	135.702
OFFERTA						
- Carni ovicaprine	(t eq.carcassa)	36.320	37.080	34.150	31.270	31.670
- Latte ovicaprino	(t)	464.480	506.790	512.090	496.730	492.560
- Formaggi ovicaprini ²	(t)	77.980	83.060	85.290	79.550	81.540
PPB latte e carni ovicaprine ³	(mln di euro)	618	604	630	668	740
Incidenza su PPB agricoltura	(%)	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
SCAMBI CON L'ESTERO						
Import ⁴	(mln di euro)	238	250	255	235	256
Export ⁴	(mln di euro)	226	198	241	234	268
Saldo ⁴	(mln di euro)	-12	-52	-14	-1	12
DOMANDA						
- Carni ovicaprine ⁵	(kg pro capite)	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9
- Formaggi ovicaprini ⁵	(kg pro capite)	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1
MERCATO						
Indice dei prezzi all'origine ovini e caprini	(100=2010)	94,2	95,6	101,2	97,8	106,3
Indice dei prezzi all'origine Pecorino Romano	(100=2010)	118,2	152,9	144,4	161,4	187,0
Indice dei prezzi input per allevamento ovicaprino	(100=2010)	110,4	116,3	115,6	112,9	113,5

(1) Fonte: Anagrafe Nazionale Zoofitica; (2) escluso formaggi misti; (3) a prezzi correnti; (4) animali vivi+carni+pecorino+formaggi ovicaprini; (5) stima Ismea consumo apparente pro capite.

Figura 27 I numeri del settore

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

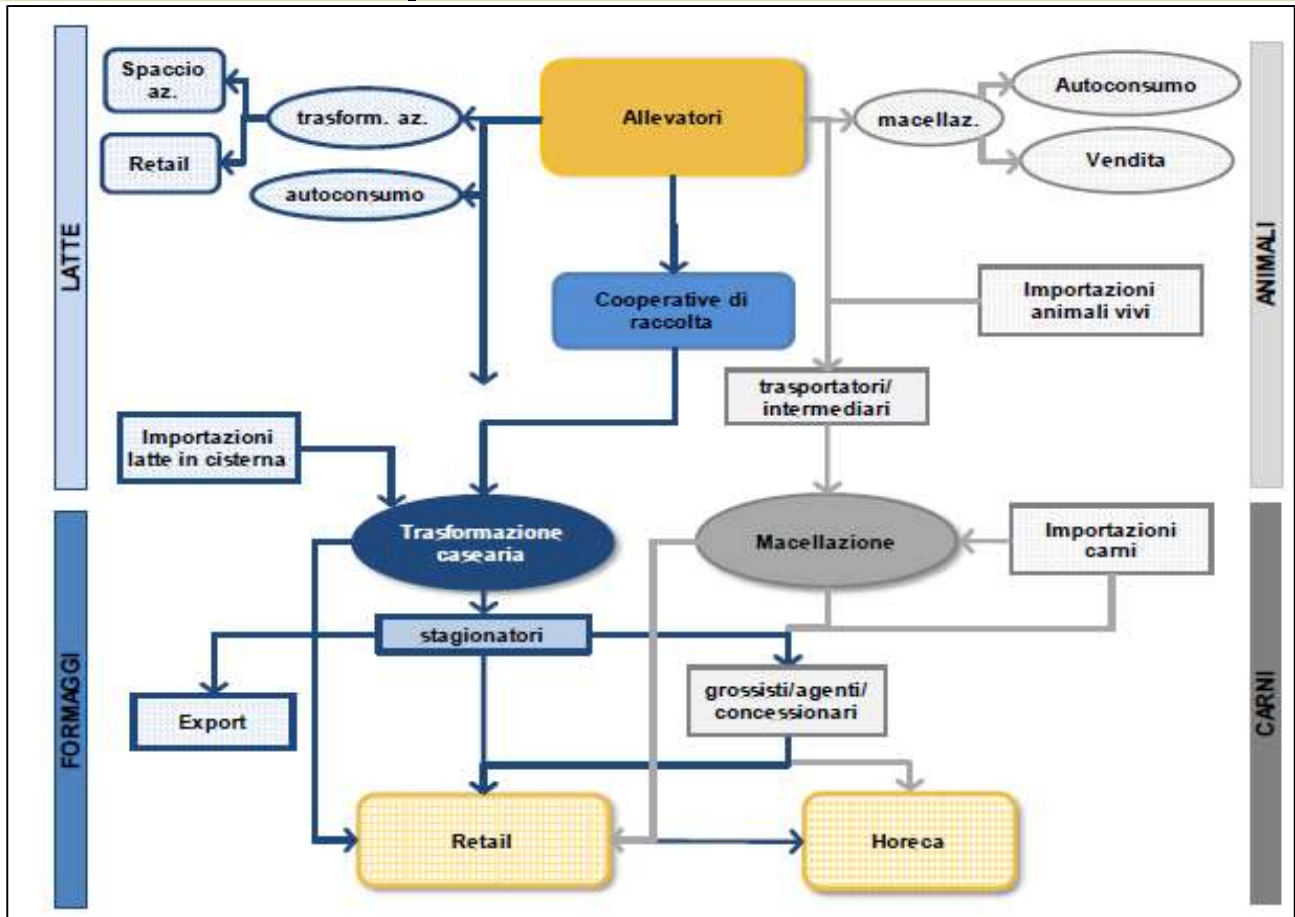


Figura 28 I principali attori della filiera

Oltre il 90% dei capi è localizzato nelle regioni del Centro-Sud, con una netta prevalenza della Sardegna in cui si concentra ben il 45% dei capi. A seguire la Sicilia (12% del totale), Lazio (9%) e Toscana (5%). La specializzazione produttiva prevalente è il latte per oltre la metà dei capi presenti sul territorio nazionale; a seguire l'orientamento misto latte-carne.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

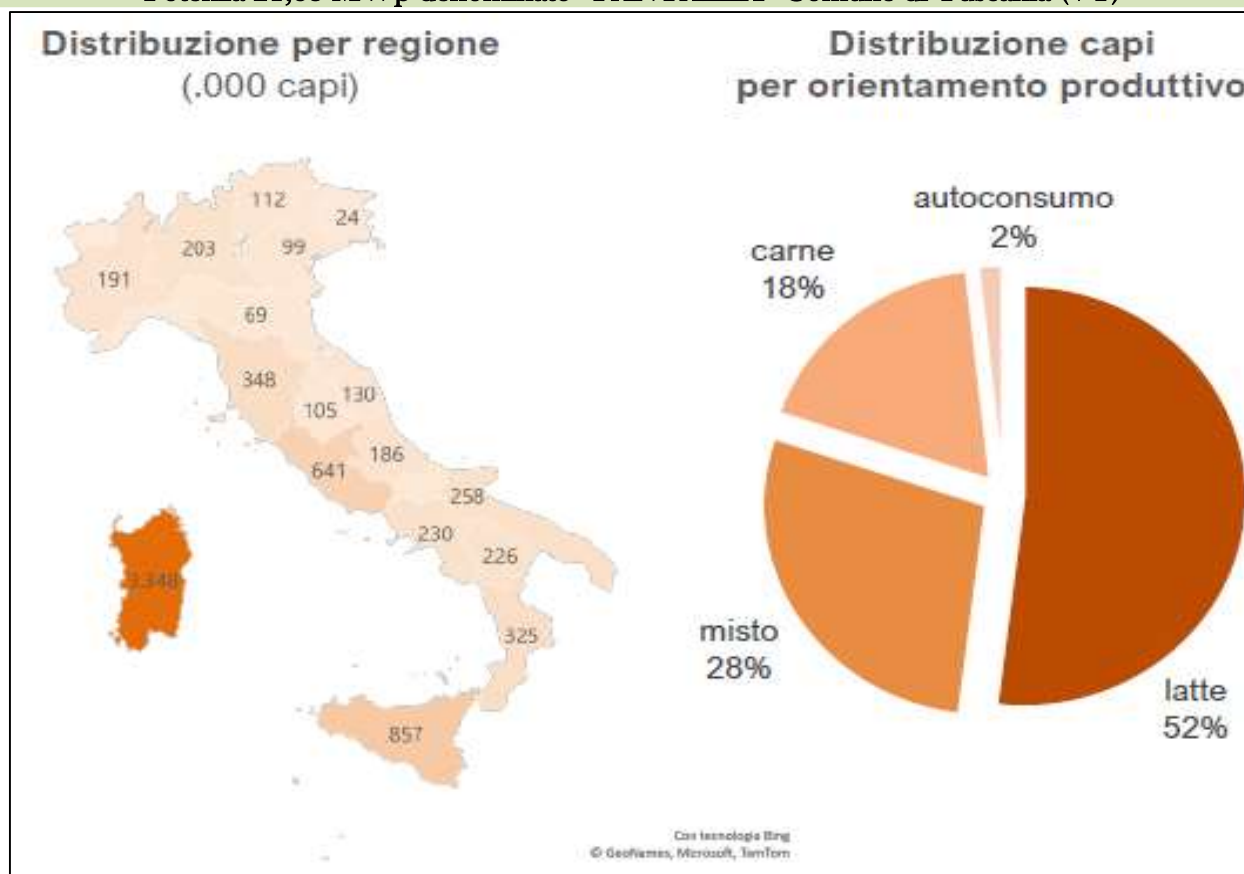


Figura 29 Distribuzione per regione ed orientamento produttivo al 31/12/2021

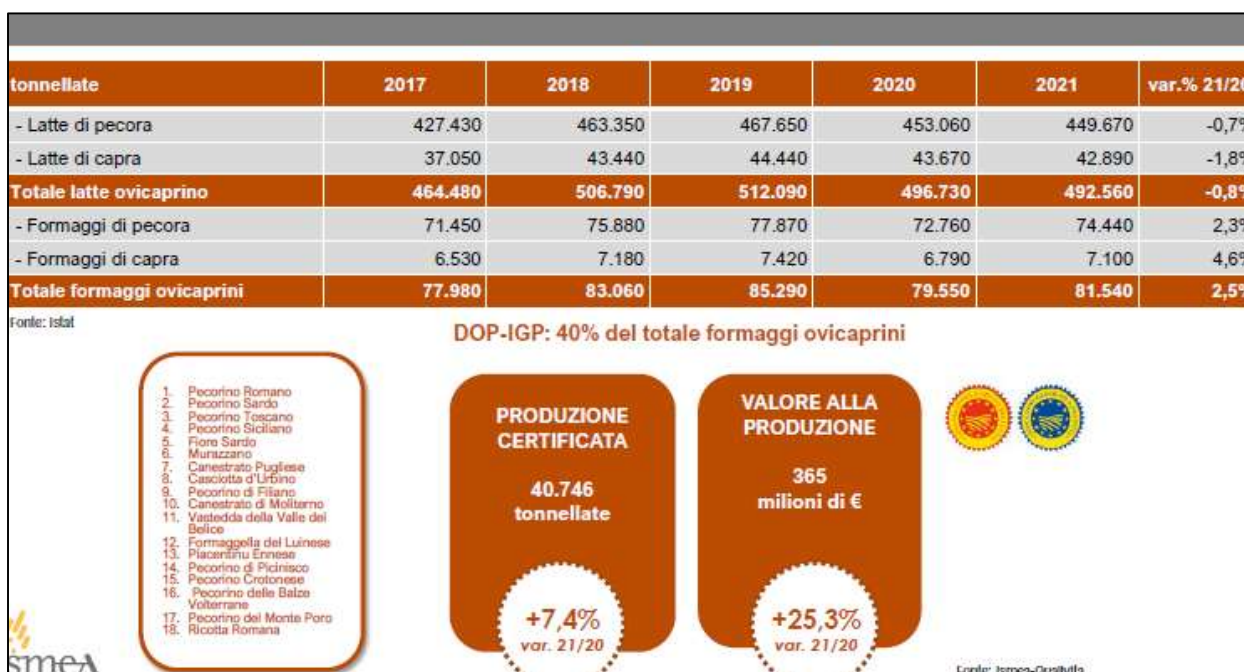


Figura 30 La produzione di latte e formaggi

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

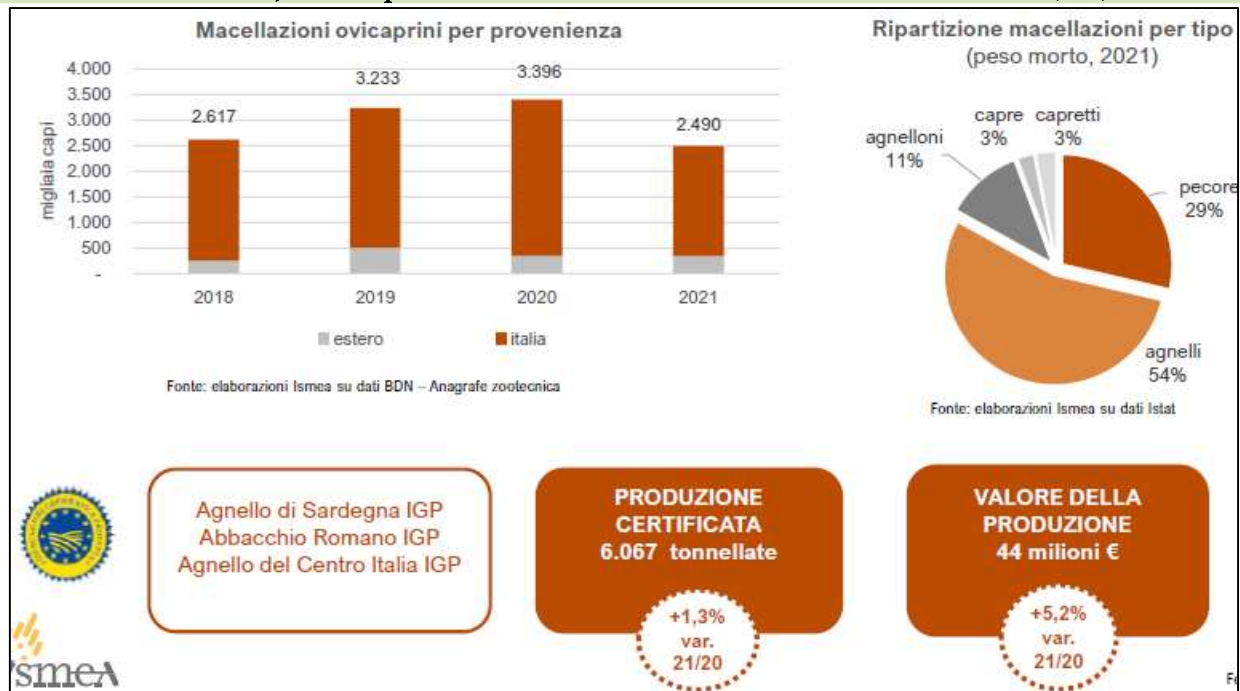


Figura 31 Distribuzione per regione ed orientamento produttivo al 31/12/2021

I prezzi all'origine sono significativi ed incoraggianti nello spingere verso questo settore

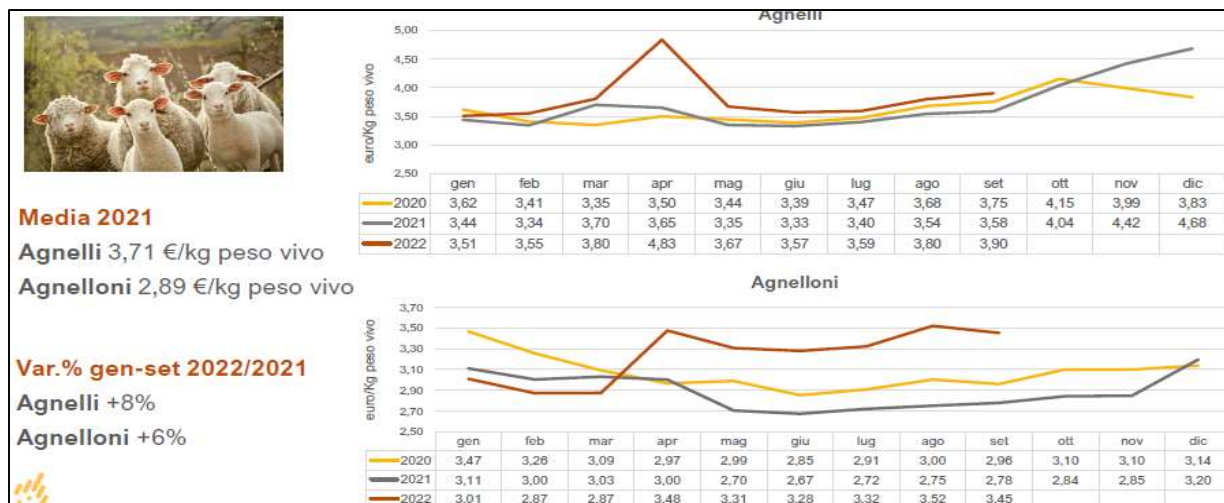


Figura 32 Prezzi all'origine animali vivi

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

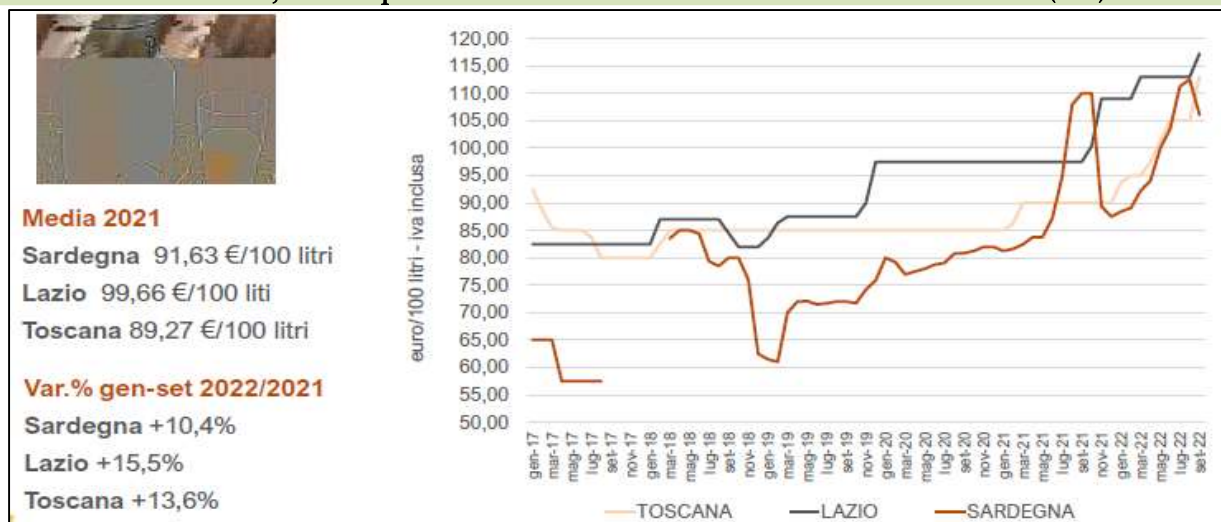


Figura 33 Prezzi all'origine latte ovino

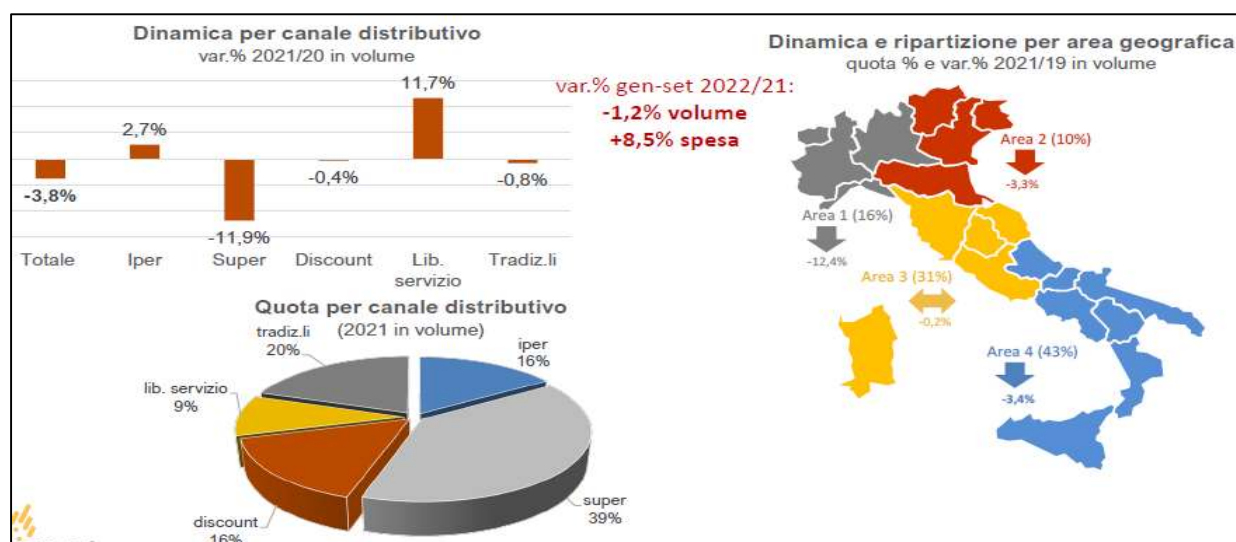


Figura 34 Consumi domestici carni ovicaprine (elaborazione Nielsen)

Anche il bilancio commerciale da risultati incoraggianti

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

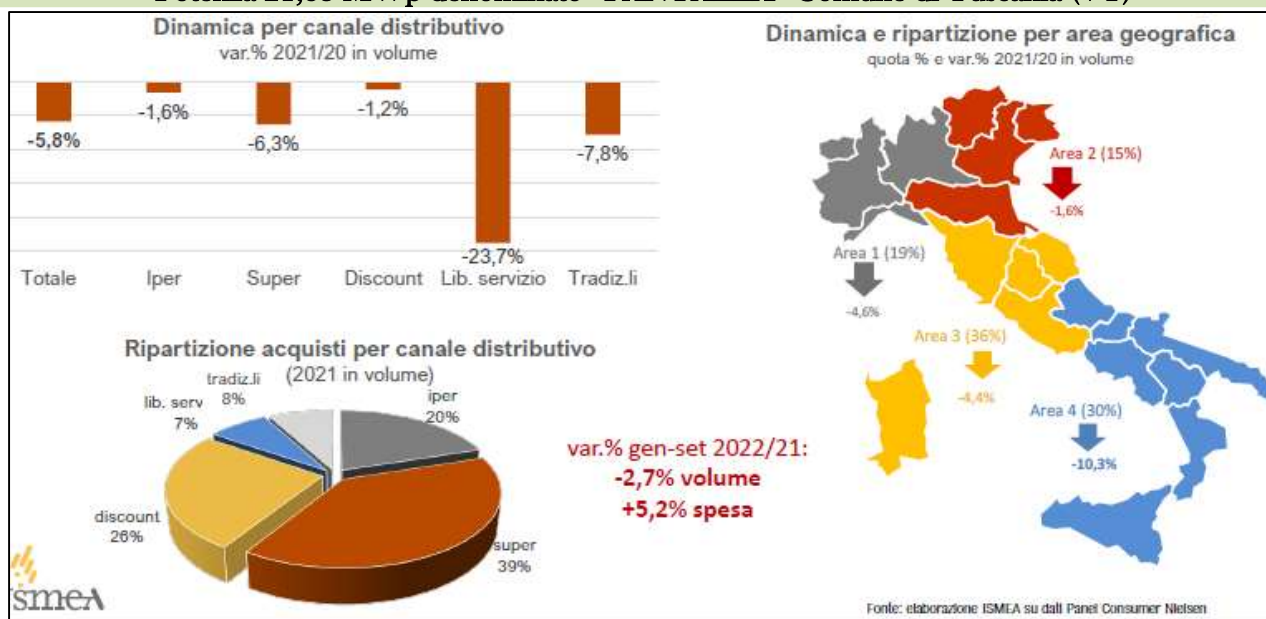


Figura 35 I Consumi domestici formaggi pecorini

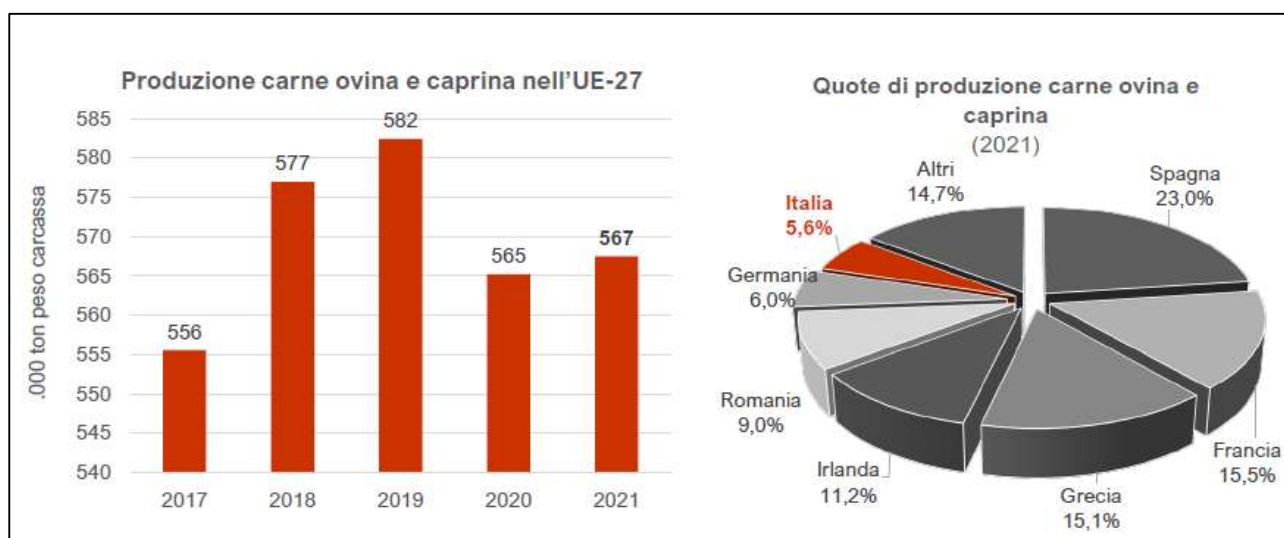


Figura 36 Lo scenario comunitario per la carne ovina

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Toscana (VT)

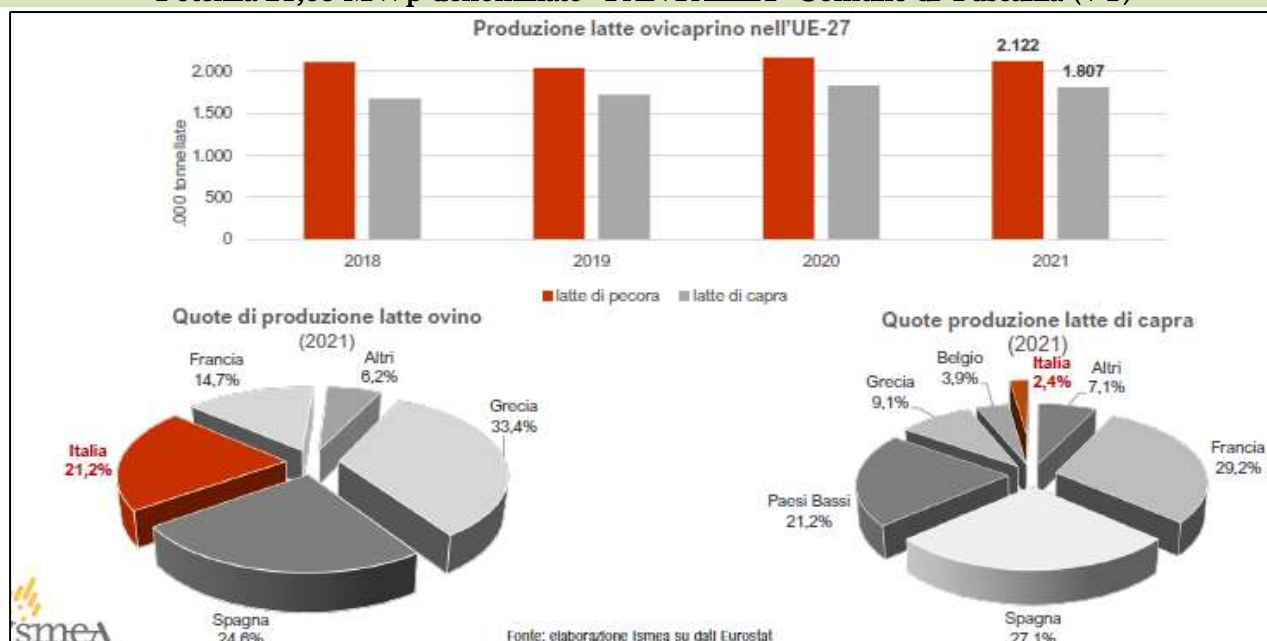


Figura 37 Lo scenario comunitario per il latte ovino

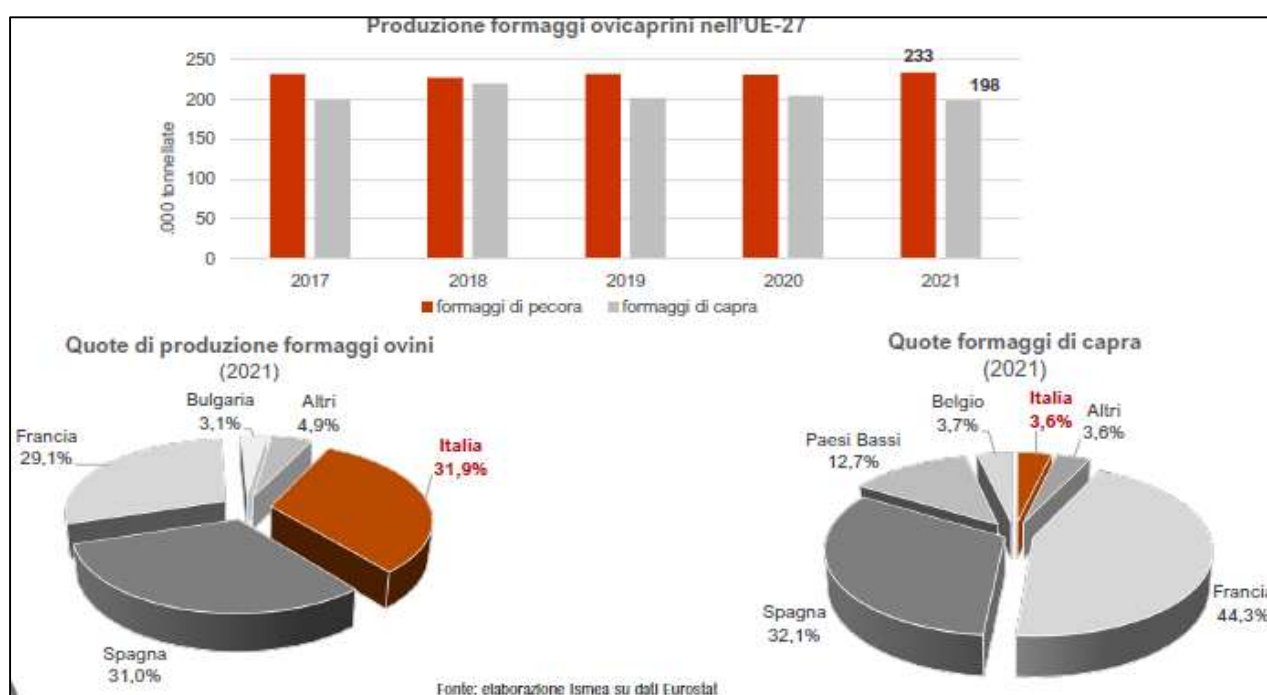


Figura 38 Lo scenario comunitario per il formaggio ovacaprino

8.5.2 Le prospettive produttive

Fatti propri questi elementi di forza del contesto produttivo è possibile stimare l'impatto agronomico dell'allevamento ovino all'interno del parco fotovoltaico.

Partendo dalla superficie agricola disponibile, verificando i limiti di carico zootecnico previsti dalla PAC e dal sistema di produzione biologico, verificate le esigenze alimentari ed etologiche del

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

potenziale insediamento zootecnico, tenuto conto che solamente la metà della superficie potrebbe essere impegnata in colture foraggere, è possibile stimare una consistenza zootecnica potenziale come sotto riportato.

Superficie agricola	29,99 ha
Carico di bestiame massimo consentito dalla PAC	4,00 UBA/ha
Carico di bestiame massimo consentito in agricoltura biologica	2,00 UBA/ha
Carico di bestiame minimo previsto dalla PAC	0,20 UBA/ha
Carico zootecnico massimo potenziale (1 ovino = 0,15 UBA)	400 Capi
Carico zootecnico minimo potenziale (1 ovino = 0,15 UBA)	40 Capi

Figura 39 Le potenzialità del comparto zootecnico

Dalla tabella emerge che le superficie occupate posso ospitare da un minimo di 40 capi ad un massimo di 400 capi adulti secondo le regole previste dalla PAC; nel caso del regime biologico l'azienda potrà ospitare al massimo 200 capi.

8.5.3 *I benefici ambientali*

L'introduzione del bestiame rileva anche in termini di attenzione al corretto connubio agricoltura – sostenibilità, tanto che il progetto proposto è in grado di perseguire anche le nuove politiche comunitarie contenute nell'architettura verde della PAC 2023 -2027. In particolare sarà possibile perseguire due tra i cinque principi previsti:

- **Eco schema 1 - Pagamento per il benessere animale e la riduzione degli antibiotici:**
Il Livello 1 prevede il rispetto di soglie di impiego del farmaco veterinario (antibiotici) espresse in DDD (Defined Daily Dose) definite rispetto ad un valore di mediana regionale, calcolato annualmente per le diverse tipologie zootecniche ammissibili al pagamento. Ai fini dell'ammissibilità al pagamento gli allevamenti sono preventivamente classificati rispetto ai quattro quartili della distribuzione della mediana regionale. Gli allevamenti ritenuti ammissibili sono: - quelli che rimangono nei valori dei primi 2 quartili della distribuzione della mediana regionale calcolata per l'anno precedente; - quelli che mantengono valori DDD entro il terzo quartile, ma lo riducono del 20% - quelli che registrano valori DDD che passano dal quarto al terzo quartile.

RELAZIONE AGRONOMICA

**Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)**

➤ **Eco schema 4. Sistemi foraggeri estensivi con avvicendamento**

Va assicurata la presenza di colture leguminose e foraggere, nonché di colture da rinnovo. Su queste superfici non è consentito l'uso di diserbanti chimici e di altri prodotti fitosanitari nel corso dell'anno. In caso di colture da rinnovo effettuare l'interramento dei residui.

9 Possibili benefici indiretti

Le api hanno un ruolo fondamentale per il Pianeta: da loro, infatti, dipende circa il 70% dell’impollinazione di tutte le specie vegetali, e con l’attività che svolgono contribuiscono a garantire circa il 35% della produzione globale di cibo. Da alcuni anni, però, la popolazione delle api e di tutti gli insetti melliferi è in declino, per questo diviene ancora più importante proteggerle. Nel caso in esame è possibile mutuare le esperienze già fatte in tal senso da altri gestori grazie a progetti per la salvaguardia del loro habitat naturale e di creazione di valore condiviso con apicoltori e agricoltori locali.

Il parco solare Aurora, negli Usa, è stato il primo a integrare un modello che unisce la generazione di energia pulita alla protezione dell’ambiente e degli impollinatori. Qui il gestore collabora con gli apicoltori per aiutare le popolazioni di api e promuovere la produttività dei terreni per le aziende agricole circostanti. Il gestore ha poi partecipato con il National Renewable Energy Laboratory (NREL) nel progetto InSPIRE, dedicato allo studio degli habitat più favorevoli agli insetti e agli impollinatori. Bare Honey, un’azienda alimentare locale, ha sfruttato a tal punto le condizioni ottimali di Aurora per produrre un miele biologico talmente buono che è stato utilizzato da un birrificio locale per una speciale birra al sapore di “miele solare”.

Anche in Europa sono molte le attività che si portano avanti a tutela delle api e più in generale degli insetti impollinatori. In Spagna, presso l’impianto di Las Corchas, a Carmona, non solo si coltivano piante aromatiche che le attirano, ma si è dato vita a un innovativo “apiario solare” degno di cronaca per i quotidiani locali. Consiste nel posizionamento fra i pannelli di alcune arnie che predispongono di sensori in grado di controllare se sono aperte o chiuse da remoto e di monitorare costantemente la temperatura e l’umidità al loro interno. Ma la tecnologia di queste arnie di ultima generazione non finisce qui: sono infatti dotate di cam per tenere sotto controllo l’attività delle api e la quantità di miele prodotto e persino di GPS per identificarne la posizione ed evitare quindi possibili furti.

Las Corchas non è l’unico impianto fotovoltaico iberico dove sono state messe in atto iniziative simili. A Totana, Augusto e Valdecaballeros si lavora con erbe medicinali e aromatiche, coriandolo, lavanda e fiori per richiamare molte specie impollinatrici (api, bombi, farfalle e altri tipi di insetti). E lo stesso viene fatto in Grecia, nell’impianto fotovoltaico di Pezouliotika.

Infine in Italia, in due impianti termoelettrici in dismissione del Gruppo ENEL, stanno per cominciare alcune importanti sperimentazioni. A Bastardo, in provincia di Perugia, da un lato verranno testate erbe da foraggio, cucurbitacee e miscele di piante aromatiche per richiamare le specie impollinatrici,

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato “PANTALLA” Comune di Tuscania (VT)

dall'altro saranno installate delle arnie 4.0 simili a quelle di Las Corchas, per monitorare gli sciame tramite smartphone e avere in tempo reale informazioni sullo stato di salute delle api, sulla temperatura e l'umidità interne all'arnia, sul suo posizionamento GPS e sulla presenza o meno dell'ape regina. A Montalto di Castro, nel viterbese, verranno fatte invece delle prove di coltivazione focalizzate su menta, leguminose con un elevato potenziale mellifero, asparagi e zafferano, per integrare nelle aree della centrale non solo colonie di api, ma anche allevamenti di conigli verdi leprini tipici della zona.

Utilizzando l'ordinamento colturale proposto è possibile stimare il potenziale mellifero dell'impianto agro voltaico in progetto.

Il potenziale mellifero è una misura dell'importanza nettarifera di una specie e si calcola considerando la quantità media di nettare secreto da un fiore in 24 ore, la sua concentrazione zuccherina, la durata di vita del fiore e il numero medio di fiori per unità di superficie o (nel caso di alberi) per pianta.

I risultati si esprimono in termini di kg. miele/ha, ma ciò non costituisce una previsione reale della quantità di miele che è possibile ottenere, bensì una stima teorica della potenzialità della pianta nelle condizioni più favorevoli.

A livello internazionale vengono riconosciute sei classi di produttività:

- I da 0 a 25 Kg zucchero/ha
- II da 26 a 50 Kg zucchero/ha
- III da 51 a 100 Kg zucchero/ha
- IV da 101 a 200 Kg zucchero/ha
- V da 201 a 500 Kg zucchero/ha
- VI oltre 500 Kg zucchero/ha

Considerando l'ordinamento colturale proposto è possibile stimare la capacità produttiva in termini di miele di alcune colture previste:

- Prato Polifita 160 Kg/ ha
- Trifoglio 60 Kg/ha

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

Le colture sono particolarmente adatte anche perché sono state scelte in virtù della capacità di coprire parte dell'anno con le loro fioriture. Di seguito si riporta un diagramma annuale con le fioriture delle colture previste.

gennaio							febbraio							marzo						
D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4					1	2	3
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7	8	9	10
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	11	12	13	14	15	16	17
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	18	19	20	21	22	23	24
29	30	31					26	27	28	29				25	26	27	28	29	30	31
aprile							maggio							giugno						
D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5						1	2
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30
luglio							agosto							settembre						
D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4							1
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
29	30	31					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
ottobre							novembre							dicembre						
D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S	D	L	M	M	G	V	S
	1	2	3	4	5	6					1	2	3							1
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30		23	24	25	26	27	28	29
														30	31					

Figura 40 Periodo di fioritura delle specie agrarie proposte

Nella realizzazione del calendario di fioritura non sono inserite le specie proposte per la mitigazione perimetrale che comunque contribuiscono alla capacità di ospitare le api.

10 Monitoraggio della componente agricola dell'impianto

Per il monitoraggio della componente agricola si è fatto riferimento alle Linee guida del MITE per gli impianti agrovoltai, laddove applicabili al progetto autorizzato.

10.1 D.1) Risparmio idrico

Nel caso in esame questo elemento non necessita di essere valutato alla luce delle coltivazioni in asciutto. Non va trascurato che le superfici fotovoltaiche consentiranno di avere, di contro, benefici in termini di diminuzione dell'evapotraspirazione e rendimento delle colture inserite.

Tuttavia sarà installato un sistema di sensori adatti al monitoraggio dello stato di umidità del suolo, sia al di sotto dei moduli che sulle parti non coperte dai pannelli.

10.2 D.2) Continuità dell'attività agricola

Gli elementi che potranno essere monitorati nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione - tale requisito sarà soddisfatto attraverso la redazione a cadenza annuale di una relazione agronomica che andrà a valutare la superficie effettivamente destinata alle singole coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante, impiego di concimi, eventuali trattamenti fitosanitari effettuati, animali ospitati.
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo - Tale requisito potrà essere soddisfatto attraverso la verifica nel fascicolo aziendale delle colture dichiarate ai fini dei contributi diretti alle coltivazioni; in alternativa si determinerà la consistenza delle superfici coltivate e dell'uso colturale delle stesse attraverso rilievi di campo.

Il monitoraggio sarà utile per portare azioni correttive in termini di colture praticate e consistenza del potenziale insediamento zootecnico.

Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale.

10.3 E.1) Recupero della fertilità del suolo

Questo elemento non sarebbe applicabile al caso in esame dove i terreni sono, all'attualità, regolarmente coltivati. Tuttavia l'introduzione dell'agricoltura conservativa porta benefici rispetto alla condizione attuale dell'area.

L'agricoltura conservativa rappresenta un sistema di produzione agricola sostenibile per la protezione dell'acqua e del suolo agrario che integra aspetti agronomici, ambientali ed economici. È diffuso a scala mondiale su una superficie di oltre 95 milioni di ha (Derpsch, 2005). In Europa L'agricoltura conservativa interessa circa 7,5 milioni di ha concentrati prevalentemente in Russia e Ucraina, nel nostro paese gli ettari gestiti con questa tecnica sono all'circa 80.000 (dati FAO).

L'Agricoltura Conservativa, traduzione dall'inglese "Conservation Agriculture", è declinata in italiano anche come "Agricoltura Blu". È costituita da un insieme di pratiche agronomiche complementari:

- alterazione minima del suolo al fine di preservarne la struttura, la fauna e la sostanza organica (tramite la lavorazione ridotta del terreno, la semina su sodo o la tecnica dello "Strip Till". Quest'ultima tecnica è adatta per le colture con larghezza tra le file maggiore di 40 cm. La pratica consiste nell'utilizzo di una macchina che esegue una lavorazione in banda cioè solo nella zona di semina.
- copertura permanente del suolo (colture di copertura, residui e coltri protettive) per proteggere il terreno e contribuire ad una riduzione delle erbe infestanti;
- associazioni e rotazioni colturali diversificate, che favoriscono i microrganismi del suolo e combattono le erbe infestanti, i parassiti e le malattie delle piante.

L'agricoltura conservativa mira a contrastare gli effetti secondari sfavorevoli conseguenti alla semplificazione degli ordinamenti culturali e alla gestione intensiva del suolo tramite le arature profonde con inversione degli strati di suolo, lavorazioni ripetute e periodi con suolo nudo, quali ad esempio emissioni di CO₂, alti consumi energetici, riduzione della biodiversità e della fertilità dei suoli e inquinamento delle acque.

I vantaggi principali ottenuti possono così essere sintetizzati:

- miglioramento delle riserve di carbonio organico, dell'attività biologica, della biodiversità aerea e sotterranea e della struttura del suolo;

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

- diminuzione notevole dell'erosione e del ruscellamento;
- diminuzione notevole dei costi di manodopera e dell'energia relativi alle operazioni di preparazione e sarchiatura dei terreni;
- diminuzione della necessità di fertilizzanti e di interventi per il recupero dei terreni. Alcuni dei vantaggi elencati (aumento della biodiversità, miglioramento della struttura) diventano evidenti quando il sistema si stabilizza, nel corso di 4-5 anni.

Sono previste analisi del terreno ogni 3 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.

10.4 E.2) Microclima

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria. Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare la temperatura ambiente esterno. I risultati di tale monitoraggio saranno registrati e valutati tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

A titolo esemplificativo si riporta che esistono stazioni aziendali contenute in termini di spazio occupato e di costi di acquisto che comune includono la possibilità di controllo e registrazione dei seguenti parametri:

- direzione e velocità del vento
- punto di rugiada
- temperatura dell'aria
- umidità relativa



La memoria, non volatile, è sufficiente a memorizzare i dati di sei mesi di acquisizione, con un intervallo di scansione regolari che possono essere selezionati dall'utente.

Sarà prevista l'installazione di sensori agro-meteo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati relativi all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare) utili per ottimizzare il tipo e la gestione delle colture. I risultati dei monitoraggi verranno annotati nel quaderno di campagna

10.5 E.3) Resilienza ai cambiamenti climatici

Il progetto proposto ha caratteristiche tali da poter escludere ogni rischio di carattere climatico mentre potrà contribuire senza dubbio alle riduzioni delle emissioni climalteranti. Nella relazione, di contro, sono emersi numeri elementi che portano a concludere che il progetto agri voltaico proposto contribuisce alla riduzione delle emissioni climalteranti contribuendo in termini di resilienza del territorio ai cambiamenti climatici. Nella figura seguente si riporta il conteggio del contributo ambientale previsto

Energy kWh	Electricity mix	CO ₂ grammes/kWh	CO ₂ kg Emissions	CO ₂ lb	TOE ton oil equivalent
Calcolo dell'emissione di CO ₂ per produrre energia elettrica in kWh ⓘ					
35977000		500	17988.50 ton	17704.38 long tn	3093.464357 ton

Figura 41 Contributo ambientale dell'impianto

I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture. L'installazione dei sensori agrometeorologici consentirà di verificarne l'incidenza sulla resa delle colture.

RELAZIONE AGRONOMICA

Realizzazione impianto agri voltaico a terra ad inseguimento mono assiale
Potenza 21,83 MWp denominato "PANTALLA" Comune di Tuscania (VT)

10.6 Sintesi del monitoraggio agronomico

Di seguito si riporta un quadro riepilogativo delle attività previste per il monitoraggio dell'ambiente agricolo

COMPONENTI	FATTORI	FASE	FREQUENZA MONITORAGGIO	PARAMETRI
AMBIENTE AGRICOLO	Risparmio idrico	Esercizio	Sensori in continuo	% Umidità
	Continuità dell'attività agricola		Annuale	esistenza e resa delle coltivazioni, mantenimento dell'indirizzo produttivo
	Fertilità del suolo		Triennale	scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K
	Microclima		Sensori in continuo	umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare
	Resilienza ai cambiamenti climatici		Sensori in continuo	Temperatura, piovosità

Figura 42 Sintesi delle modalità di monitoraggio dell'ambiente agricolo

11 Conclusioni

L'attuale Strategia Energetica Nazionale incentiva l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico porterà ad una piena integrazione della produzione energetica con la conservazione della produttività agricola dei terreni utilizzati.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di esecuzione degli interventi saranno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si dovranno compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'orientamento colturale, mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo produttivo anche in funzione della possibilità di ospitare insetti impollinatori.

Dalla relazione agronomica emerge che il progetto agro voltaico proposto consente di integrare perfettamente le due attività (agricola ed energetica) con vantaggi in termini ambientali ed economici risultando sostenibile anche dal punto di vista paesaggistico.