



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

IMPIANTO LIBERTINIA 01

Comune di RADDUSA (CT)

Località "Pietra Pizzuta"

A. PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

OGGETTO

Codice: ITS_LBT01 | Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs 387/2003 e D.Lgs 152/2006

N° Elaborato: A23 | Relazione Agronomica e Agrivoltaica

| Tipo documento | Data |
|---------------------|-------------|
| Progetto definitivo | Giugno 2023 |

Progettazione

Proponente

ITS TURPINO S.r.l.
Via Sebastiano Catania
n°317 - 95123 Catania
P.IVA 05766360878
Pec: itsturpino@pec.it

Rappresentante legale

Emmanuel Macqueron

| Progettisti | Agronomo |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Ing. Vassalli Quirino | Dott. Leonardo Feola |
| Ing. Speranza Carmine Antonio | |

REVISIONI

| Rev. | Data | Descrizione | Elaborato | Controllato | Approvato |
|------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|
| 00 | Giugno 2023 | Emissione PUA | Dott.L.Feola | QI | QI |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|---|
| ITS_LBT01_A23_Relazione Agronomica e Agrivoltaica.doc | ITS_LBT01_A23_Relazione Agronomica e Agrivoltaica.pdf |
|---|---|

Il presente elaborato è di proprietà di ITS TURPINO S.r.l. Non è consentito riprodurlo o comunque utilizzarlo senza autorizzazione di ITS TURPINO S.r.l.

INDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 2. | DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO | 4 |
| 3. | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 9 |
| 4. | IL CONTESTO AGROVOLTAICO | 22 |
| 4.1 | LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGROVOLTAICI - GIUGNO 2022..... | 23 |
| 4.1.1 | REQUISITO A: SUPERFICIE MINIMA PER L' ATTIVITÀ AGRICOLA E PERCENTUALE DI COPERTURA DEI MODULI | 24 |
| 4.1.2 | REQUISITO B: GARANTIRE LA PRODUZIONE SINERGICA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI | 27 |
| 4.2 | AGROVOLTAICO - INTERAZIONE FOVOLTAICO E PASCOLO OVINI DA CARNE | 28 |
| 4.2.1 | COESISTENZA DI ATTIVITÀ AGRO-ZOOTECNICHE ED ENERGIE RINNOVABILI | 30 |
| 4.2.2. | LA FILIERA OVICAPRINA ITALIANA..... | 31 |
| 4.2.3. | IL PASCOLO OVINO..... | 33 |
| 4.2.4. | L' ANDAMENTO DI MERCATO | 35 |
| 4.3 | AGROVOLTAICO - INTERAZIONE FOTOVOLTAICO E AGRICOLTURA / APICOLTURA | 37 |
| 4.3.1. | IL RUOLO DELLE API PER L' UOMO E L' AMBIENTE (FONTE: ISPRA) | 40 |
| 4.3.2. | LA SITUAZIONE MELLIFERA ITALIANA | 40 |
| 4.3.3. | L' APIS MELLIFERA SICILIANA (APE NERA SICULA) | 42 |
| 4.3.4. | IL CICLO PRODUTTIVO E I PRODOTTI DELL' ALVEARE | 43 |
| 4.4. | REALIZZAZIONE DI PASCOLI MELLIFERI | 43 |
| 4.5. | OPERE DI MITIGAZIONE PERIMETRALI | 44 |
| 5. | COSTI E RICAVI DERIVANTI | 45 |
| 6. | CONCLUSIONI | 50 |

1. PREMESSA

La presente relazione individua le opportunità di sviluppo agricolo coesistenti con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico proposto dalla società ITS TURPINO S.r.l.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "Libertinia01", costituito di n. 65'743 pannelli, di potenza 665 Wp/pannello, per una potenza di impianto complessiva di 37 MW, da stanziare nel territorio comunale di Raddusa, in provincia di Catania, su un'area di estensione pari a circa 96 ha circa in località "Pietra Pizzuta", da collegarsi mediante elettrodotto interrato in MT ad una stazione di trasformazione di utenza 150/30 kV.

L'opera ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente.

Inoltre, il progetto agrovoltaico apporta un uso sostenibile del suolo, integrando in modo virtuoso energia solare e pratiche agricole così da creare valore anche per il territorio e le comunità locali.

Questo si caratterizza per diversi aspetti innovativi:

- dal punto di vista della tecnologia si utilizzeranno pannelli montati su tracker monoassiali ad inseguimento solare;
- dal punto di vista agronomico la combinazione di agricoltura e/o pascolo e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici che supportino: produzione agricola, regolazione del microclima, conservazione dell'acqua e produzione di energia rinnovabile (*Fonte: APV-RESOLA-National Renewable Energy Laboratory*).

L'analisi che segue prende inizialmente in esame il contesto di riferimento delle energie rinnovabili, della filiera ovicaprina italiana e dell'apicoltura, delineando poi le possibilità di sviluppo economico aziendale legate all'allevamento di ovini per la produzione di carne e la cura delle api con finalità produttive mellifere.

Per tutti gli approfondimenti e dettagli che riguardano la fattibilità del progetto, l'inquadramento normativo, urbanistico e ambientale, la valutazione degli impatti dello stesso sull'ambiente, oltre che sulle caratteristiche dell'impianto, si rimanda alle relazioni specialistiche.

2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Di fatto, il progetto, come già specificato in precedenza, vedrà la coabitazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia e di un allevamento zootecnico estensivo per la produzione di agnellone pesante, misto all'inserimento di arnie per apicoltura.

La progettazione dell'impianto fotovoltaico è stata svolta salvaguardando gli aspetti naturalistici e ambientali, tenendo conto della compatibilità dell'intervento con la pianificazione territoriale.

Particolare attenzione è stata posta ai recenti orientamenti europei e internazionali verso la nuova strategia di crescita europea orientata a una vera e propria transizione ecologica, così come previsto dal New Green Deal europeo e alle strategie Farm to Fork e di Biodiversità in esso contemplate.

Difatti, la previsione di allevamenti allo stato brado, secondo tecniche rispettose del Benessere Animale normato in Europa, l'inserimento di colture foraggere estensive coltivate secondo tecniche di sostenibilità ambientale e l'inclusione di colture a perdere di interesse mellifero obbediscono alla nuova ambizione del Legislatore europeo che introduce nuovi regimi ecologici che, su base volontaria, possono generare un pagamento disaccoppiato a superficie in favore degli agricoltori che mettono in atto pratiche utili per il clima e l'ambiente come quelle inserite nel presente piano agrovoltaico.

Per quanto attiene gli aspetti di natura urbanistica, l'area in cui si è deciso di realizzare l'impianto è classificata come agricola, compatibile con la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

Nella predisposizione del layout di impianto non si sono avute particolari problematiche, in quanto l'area risulta essere per la gran parte sfruttabile, essendo al di fuori di zone vincolate.

L'impianto, come anticipato, è formato di n. 65'743 pannelli, per una potenza di impianto complessiva di 37 MW.

I moduli da installare saranno di ultima generazione e altamente performanti. Il singolo pannello possiede una superficie unitaria di 3,11 mq, dimensionati 2384 x 1303 mm, spessore 35 mm, con una potenza nominale di 665 Wp e con standard qualitativo conforme alla norma IEC 61215:2016 - IEC 61730:2016 & Factory Inspection.

Più pannelli disposti in serie vanno a costituire una stringa fotovoltaica; più stringhe collegate in serie costituiscono la vela o generatore fotovoltaico.

I pannelli fotovoltaici sopra descritti sono collegati in serie in n°72 a formare una vela da 47'880 Wp e saranno disposti secondo due stringhe, ciascuna delle quali si compone a sua volta di n. 3 file, su ciascuna fila sono allocati n°12 pannelli (talvolta - in base alle esigenze di layout e/o di orografia - è possibile trovare una sola serie e quindi una vela costituita da n°36 pannelli).

La disposizione degli stessi verrà orientata in direzione nord-sud, con una distanza tra i pannelli di 6,00 m (interasse pannelli 10,00 m) e con altezza minima e massima da terra rispettivamente di 0,80 m e 4,00 m.

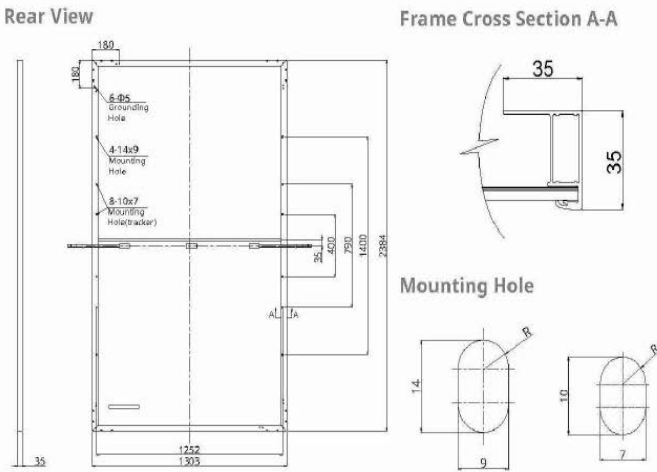
L'energia prodotta dalle stringhe fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori ubicati sul retro della struttura.

La scelta del pannello è puramente semplificativa per cui per maggiori dettagli a riguardo si rimanda in ogni caso alla fase di progettazione esecutiva.

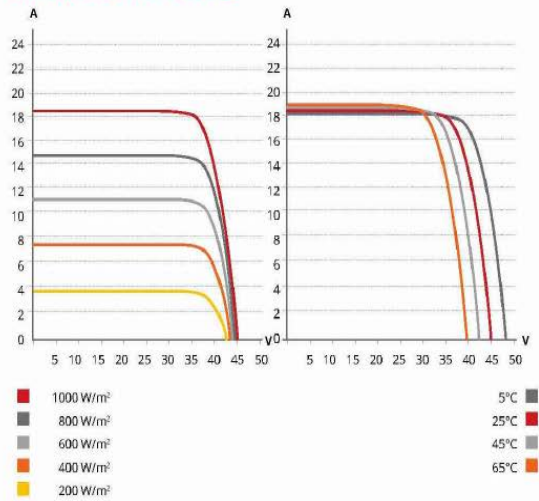
La società si riserva inoltre la possibilità - in fase successiva di progettazione esecutiva - di predisporre una vela costituita da una diversa disposizione dei pannelli, da definire a seguito di analisi e valutazioni, con lo scopo di massimizzare la produzione di energia elettrica dell'impianto, nonché di rendere migliore l'integrazione del progetto, e quindi dei pannelli, all'interno del paesaggio.

Le loro caratteristiche principali sono riportate nei datasheet che segue

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

| CS7N | 640MS | 645MS | 650MS | 655MS | 660MS | 665MS | 670MS |
|------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nominal Max. Power (Pmax) | 640 W | 645 W | 650 W | 655 W | 660 W | 665 W | 670 W |
| Opt. Operating Voltage (Vmp) | 37.5 V | 37.7 V | 37.9 V | 38.1 V | 38.3 V | 38.5 V | 38.7 V |
| Opt. Operating Current (Imp) | 17.07 A | 17.11 A | 17.16 A | 17.20 A | 17.24 A | 17.28 A | 17.32 A |
| Open Circuit Voltage (Voc) | 44.6 V | 44.8 V | 45.0 V | 45.2 V | 45.4 V | 45.6 V | 45.8 V |
| Short Circuit Current (Isc) | 18.31 A | 18.35 A | 18.39 A | 18.43 A | 18.47 A | 18.51 A | 18.55 A |
| Module Efficiency | 20.6% | 20.8% | 20.9% | 21.1% | 21.2% | 21.4% | 21.6% |
| Operating Temperature | -40°C ~ +85°C | | | | | | |
| Max. System Voltage | 1500V (IEC/UL)) or 1000V (IEC/UL)) | | | | | | |
| Module Fire Performance | TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730) | | | | | | |
| Max. Series Fuse Rating | 30 A | | | | | | |
| Application Classification | Class A | | | | | | |
| Power Tolerance | 0 ~ + 10 W | | | | | | |

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

MECHANICAL DATA

| Specification | Data |
|------------------------------------|---|
| Cell Type | Mono-crystalline |
| Cell Arrangement | 132 [2 x (11 x 6)] |
| Dimensions | 2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in) |
| Weight | 34.4 kg (75.8 lbs) |
| Front Cover | 3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating |
| Frame | Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced |
| J-Box | IP68, 3 bypass diodes |
| Cable | 4 mm² (IEC), 12 AWG (UL) |
| Cable Length (Including Connector) | 460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length* |
| Connector | T6 or T4 series or MC4-EVO2 |
| Per Pallet | 31 pieces |
| Per Container (40' HQ) | 527 pieces |

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

| CS7N | 640MS | 645MS | 650MS | 655MS | 660MS | 665MS | 670MS |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nominal Max. Power (Pmax) | 480 W | 484 W | 487 W | 491 W | 495 W | 499 W | 502 W |
| Opt. Operating Voltage (Vmp) | 35.2 V | 35.3 V | 35.5 V | 35.7 V | 35.9 V | 36.1 V | 36.3 V |
| Opt. Operating Current (Imp) | 13.64 A | 13.72 A | 13.74 A | 13.76 A | 13.79 A | 13.83 A | 13.85 A |
| Open Circuit Voltage (Voc) | 42.2 V | 42.3 V | 42.5 V | 42.7 V | 42.9 V | 43.1 V | 43.3 V |
| Short Circuit Current (Isc) | 14.77 A | 14.80 A | 14.83 A | 14.86 A | 14.89 A | 14.93 A | 14.96 A |

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

| Specification | Data |
|--------------------------------------|--------------|
| Temperature Coefficient (Pmax) | -0.34 % / °C |
| Temperature Coefficient (Voc) | -0.26 % / °C |
| Temperature Coefficient (Isc) | 0.05 % / °C |
| Nominal Module Operating Temperature | 41 ± 3°C |

Figura 1: datasheet moduli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico verrà collegato mediante elettrodotto interrato in MT ad una stazione di trasformazione di utenza 150/30 kV da realizzarsi nel territorio comunale di Raddusa (CT). Esso consiste di:

- N. 65'743 pannelli fotovoltaici, completi di relative strutture di sostegno (tracker), di potenza nominale fino a 665 Wp per una potenza nominale complessiva di impianto pari a max. 37 MW;
- Impianto elettrico costituito da:
 - cavi a BT per il trasporto dell'energia, prodotta dai pannelli FV sino agli inverter e poi verso i trasformatori;
 - un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra i trasformatori e la sottostazione elettrica AT/MT (150/30 kV);
 - una sottostazione elettrica AT/MT (150/30 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
 - un elettrodotto in antenna a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica di utenza AT/MT alla futura stazione elettrica 380/150 kV che TERNA realizzerà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
 - Sistema di storage (accumulo) realizzato mediante la posa in opera di container attrezzati atti ad ospitare dei sistemi di accumulo¹;
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione dei pannelli, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

Il progetto prevede l'uso di pannelli fotovoltaici della più moderna tecnologia e di elevata potenza nominale unitaria, in modo da massimizzare la potenza dell'impianto e l'energia producibile, diminuendo così il numero di pannelli e quindi l'impatto ambientale a parità di potenza installata.

L'area da destinare all'impianto, con estensione di circa 96 ha, di cui circa 66 ha sono interessati dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, mentre i restanti 30 ha circa saranno destinati a opere di compensazione e mitigazione, volte anche a tutelare la presenza di un

¹ Per sistemi di accumulo, si intende l'insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete.

habitat segnalato dalla Carta Rete Natura 2000. L'area risulta scarsamente e poco densamente popolata, trattandosi di un contesto di tipo agricolo e lontano dai centri abitati e che, a causa di fenomeni di desertificazione, risulta essere poco produttiva. La zona è scarsamente antropizzata e caratterizzata dalla presenza di alcuni capannoni ad uso agro-silvo-pastorale e/o dismessi e abbandonati. Le aree abitate sono localizzate al di fuori delle superfici afferenti il campo fotovoltaico.

Per quanto riguarda le connessioni alla rete elettrica nazionale (RTN), l'elettrodotto di collegamento tra i trasformatori e la sottostazione elettrica verrà realizzato in cavo interrato ed il tracciato interesserà, per quanto possibile, strade comunali, strade provinciali e strade statali.

Il citato complesso verrà aggiunto di una fascia alberata di mitigazione predisposta lungo il perimetro dell'impianto, costituita da colture arboree autoctone inerbiti, contestualizzate a seconda delle caratteristiche puntuali dell'area di progetto.

Tale carattere avvantaggerà maggiormente le api insediate nelle arnie cui fatto cenno.

Il layout ottimale definitivo del progetto fotovoltaico, oggetto della presente, è stato definito sulla base dei seguenti fattori:

- Caratteristiche orografiche/geomorfologiche dell'area;
- Irraggiamento dell'area, funzione di latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli;
- Eventuali fenomeni di ombreggiamento;
- presenza di aree vincolate o comunque non idonee alla realizzazione dell'impianto;
- caratteristiche dei moduli fotovoltaici di progetto (potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch);
- presenza di abitazioni, strade, linee elettriche od altre infrastrutture.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito scelto per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è da individuare in località "Pietra Pizzuta" di Raddusa (CT). Considerando un'area vasta pari a 10 km, il sito destinato all'impianto è dislocato a nord del centro abitato di Raddusa da cui dista (in linea d'aria) 3.5 km, a sud-ovest del centro abitato di Libertinia da cui dista (in linea d'aria) 2.5 km ed infine ad ovest dei centri abitati di Giumarra e Castel di Judica da cui dista (in linea d'aria) rispettivamente 8 e 7.5 km

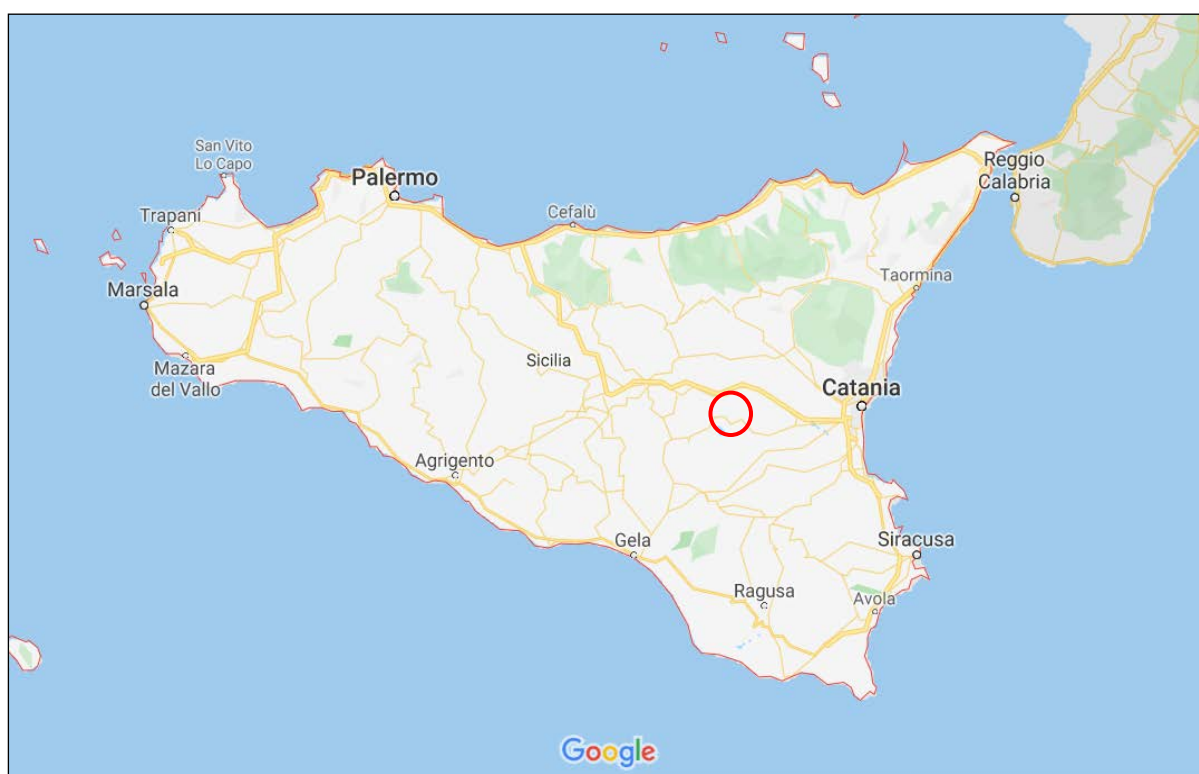


Figura 2: Inquadramento territoriale del progetto fotovoltaico

Nella cartografia ufficiale l'impianto è individuato dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTR) nel Foglio 632070 - area impianto - e Foglio 632110, 632120, 632160, 639040.

Le coordinate geografiche che individuano il punto centrale del sito destinato alla realizzazione del progetto in esame sono fornite nel sistema UTM WGS 84 e sono le seguenti:

- Longitudine: 459649.00 m E;
- Latitudine: 4151749.00 m N.

Di seguito si riporta uno stralcio della Tavola raffigurante il perimetro racchiudente l'intera area individuata per la realizzazione dell'impianto; il sistema di riferimento è sempre l'UTM WGS 84.

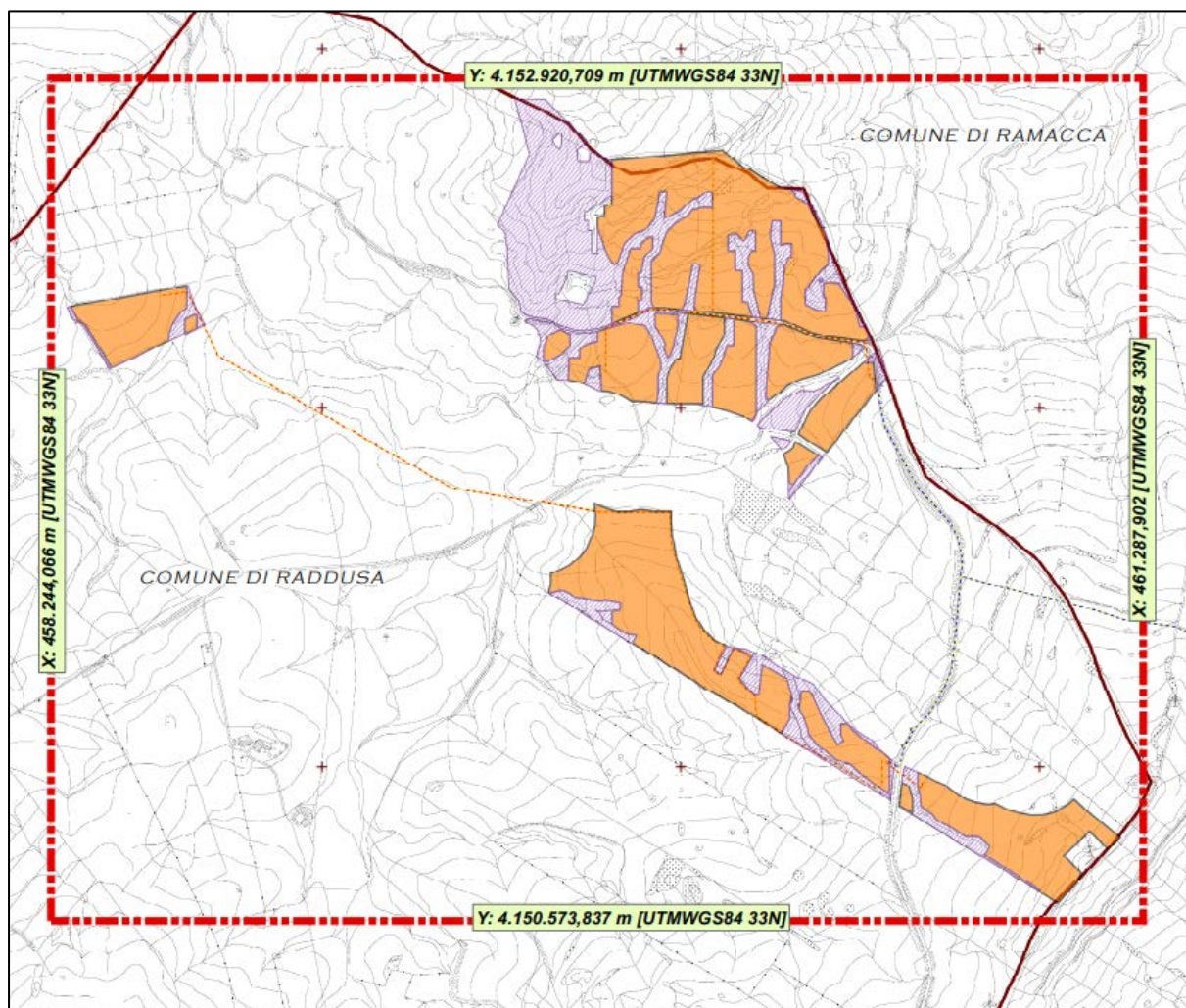


Figura 3: coordinate geografiche del perimetro racchiudente l'area di progetto fornite nel sistema di riferimento UTM WGS84 - (Rif. -"Carta della localizzazione georeferenziata")

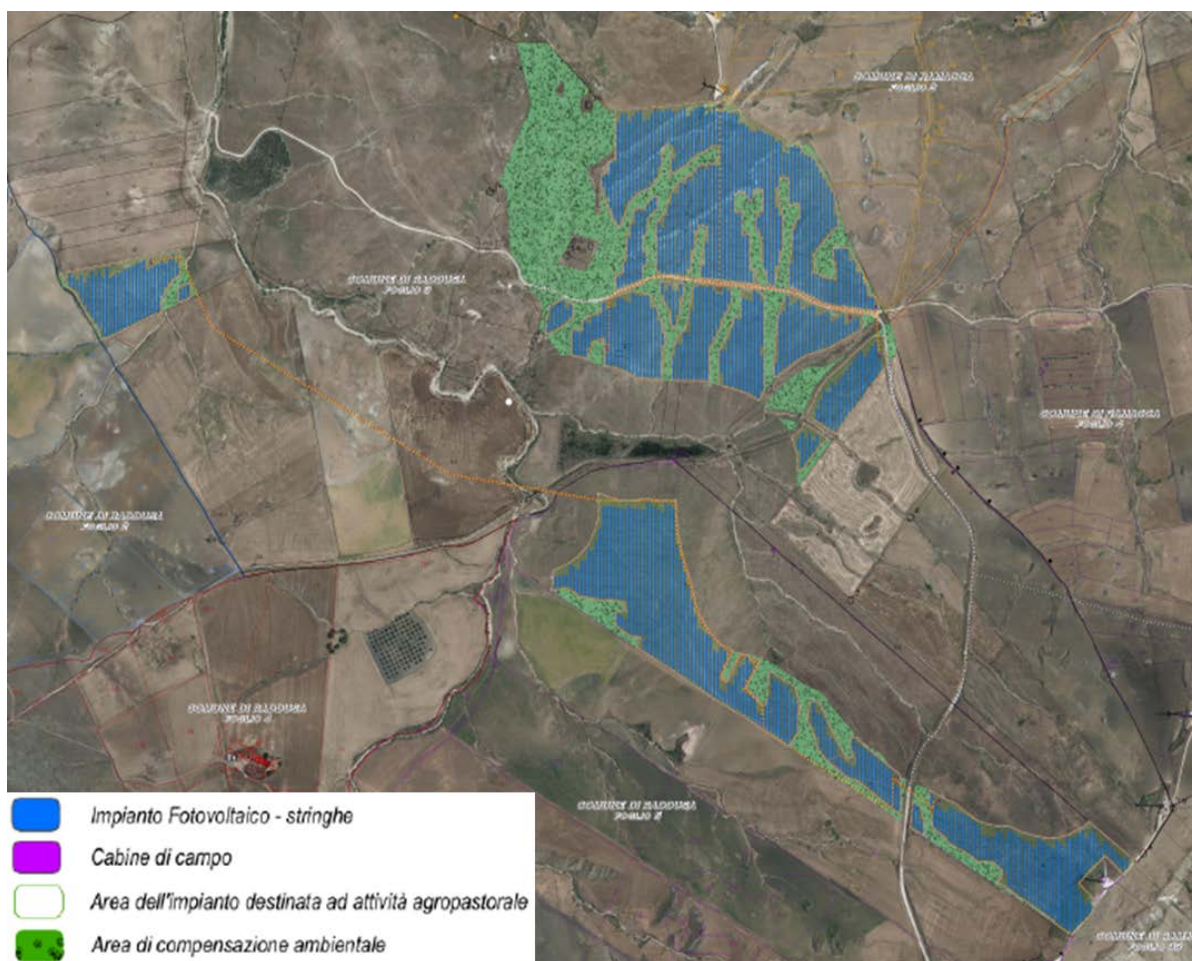


Figura 4: layout definitivo su cartografia catastale e ortofoto

L'area da destinare al campo fotovoltaico è perlopiù interessata a seminativo e in minore entità al pascolo e si colloca all'esterno di aree di pregio ambientale e paesistico. Tuttavia, dall'analisi effettuata dell'area circostante (buffer di 10 km) si è potuto evincere come nelle vicinanze vi siano due aree SIC quali Monte Chiapparo (3.5 km in direzione N dall'area di impianto) e Lago Ogliastro (5 km in direzione S); al limite dell'area buffer di 10 km ve ne sono altre due quali la RNO Rossomanno-Grottascura-Bellia (10 km in direzione S-O) e la RNO Vallone del Piano della Corte (10.5 km in direzione N).

Riguardo agli impluvi e corsi d'acqua presenti, verranno previste opportune fasce di rispetto al fine di evitare eventuali fenomeni di allagamento o eventuali impatti sulla vegetazione ripariale.

La viabilità utile al collegamento dell'area è costituita dalle strade interpoderali e comunali assieme alla SP20iii che, a mezzo della SS 192, consente l'innesto a nord con la A19.

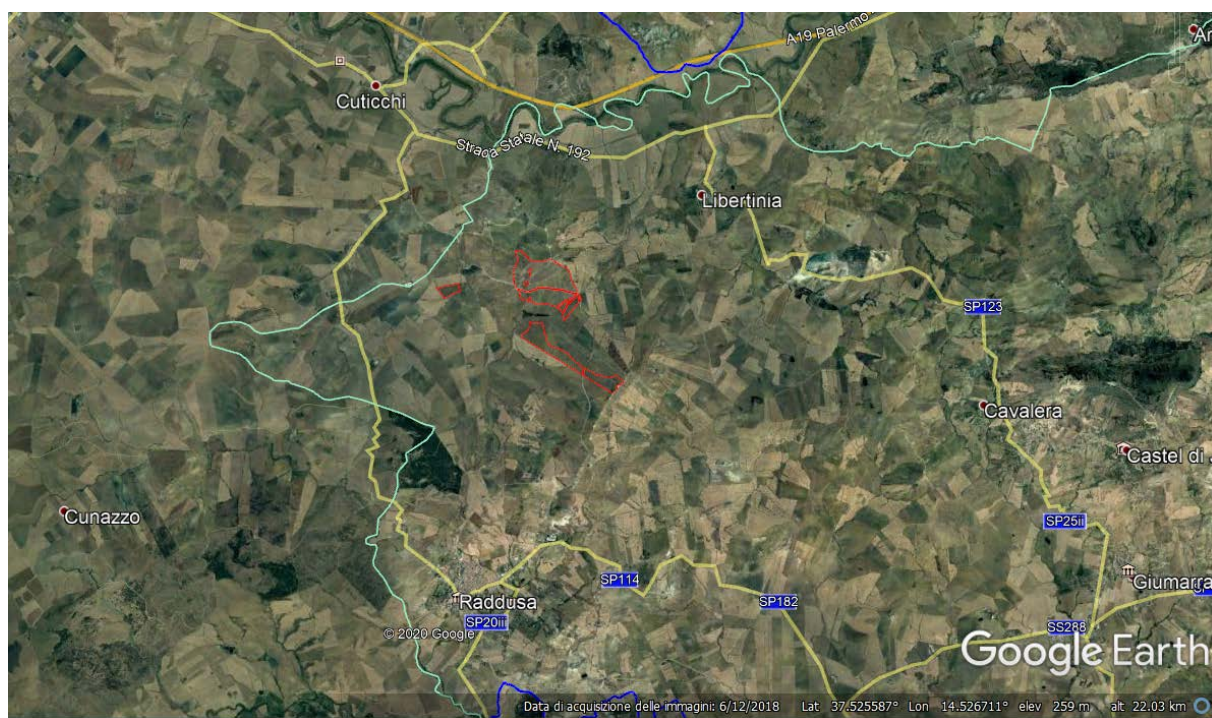


Figura 5: Inquadramento generale dell'area su IGM 25.000 (Rif. Elaborato grafico "Inquadramento generale")

Raddusa (quota media 350 m s.l.m.) è situata nella parte centro-occidentale della provincia di Catania, a confine con quella di Enna, a nord-est dei monti Erei, nella valle dei fiumi Secco e Gornalunga, tra i comuni di Ramacca, Aidone (EN), l'isola amministrativa Grotta Calda, appartenente al comune di Piazza Armerina (EN), e l'isola amministrativa Mandre Rosse, appartenente al comune di Assoro (EN). È raggiungibile dalla strada statale n. 288 di Aidone, che dista 3 km dall'abitato; può essere raggiunta anche mediante l'autostrada A19 Palermo-Catania, tramite il casello di Agira-Scalo Raddusa, distante 13 km. La stazione ferroviaria di riferimento, posta lungo le linee Catania-Enna-Caltanissetta-Agrigento e Catania-Caltanissetta-Palermo, dista 10 km.

Il territorio presenta un profilo geometrico irregolare, con variazioni altimetriche accentuate.

Come anticipato, l'estensione complessiva dell'impianto sarà pari a circa 96 ha, ovvero 960'000 mq, libera da edificazioni civili, ad eccezione di un annesso agricolo, di cui circa 66 ha, ovvero 660'000 mq, sarà ricoperta da pannelli fotovoltaici e circa 30 ha, ovvero 300'000 mq, saranno utilizzati per le sole opere di mitigazione e compensazione.

In tale area, l'andamento climatico generale rispecchia i caratteri del tipico clima semiarido. Si perviene a tale affermazione attraverso l'individuazione dell'indice climatico in essa

rinvenibile, utilizzando l'indice di aridità di De Martonne, il quale considera valori medi annui di precipitazioni e temperatura. Gli indici climatici sono delle particolari elaborazioni con cui si cercano di riassumere le condizioni climatiche di una località, utilizzando soltanto alcuni principali parametri meteorologici (in genere, temperatura e precipitazioni).

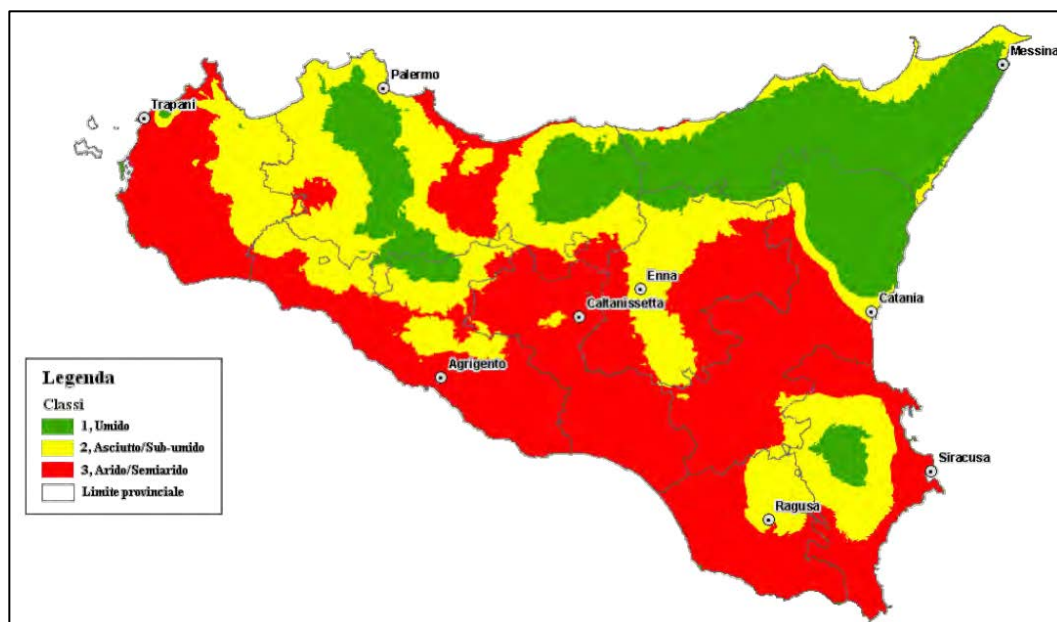


Figura 62: Carta regionale dell'Indice di aridità (classi da arido a umido) - Fonte: ARPA Sicilia

L'area in oggetto ricade tra le zone collinari, all'interno delle quali si ha un passaggio brusco delle condizioni climatiche, dal modello temperato a quello arido, senza interposizione di un significativo periodo di transizione, così come dimostrato dai dati della stazione di riferimento Ramacca - Giumarra, che risulta essere la più vicina e, quindi, la più rappresentativa.

Il climogramma della stazione di Ramacca si può assimilare a quelli caratteristici delle aree collinari interne (Caltagirone e Mineo), soprattutto in merito alla distribuzione delle precipitazioni. I mesi aridi sono quattro, da maggio ad agosto. Scendendo più nel dettaglio, attraverso l'elaborazione probabilistica dei valori medi delle temperature minime, notiamo che nelle aree costiere e di pianura, anche a quote intermedie (Ramacca e Piedimonte E.), normalmente (50° percentile) nei mesi più freddi non si scende al di sotto di 7-8°C. Per

quanto riguarda le minime assolute nel comune di Ramacca quasi mai si scende al di sotto di 0°C.

Ramacca m 270 s.l.m.

| <i>mese</i> | <i>T max</i> | <i>T min</i> | <i>T med</i> | <i>P</i> |
|-------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| gennaio | 15,2 | 7,2 | 11,2 | 57 |
| febbraio | 16,0 | 7,4 | 11,7 | 47 |
| marzo | 17,4 | 8,3 | 12,9 | 40 |
| aprile | 20,5 | 10,7 | 15,6 | 29 |
| maggio | 24,8 | 14,4 | 19,6 | 19 |
| giugno | 28,7 | 18,0 | 23,4 | 6 |
| luglio | 30,8 | 20,0 | 25,4 | 5 |
| agosto | 31,2 | 20,4 | 25,8 | 15 |
| settembre | 27,6 | 18,0 | 22,8 | 42 |
| ottobre | 23,6 | 14,8 | 19,2 | 57 |
| novembre | 19,1 | 10,8 | 15,0 | 48 |
| dicembre | 16,1 | 8,4 | 12,3 | 68 |

Figura 7: Valori delle temperature (Dati SIAS)

Valori assoluti

T max

| <i>mese</i> | <i>gen</i> | <i>feb</i> | <i>mar</i> | <i>apr</i> | <i>mag</i> | <i>giu</i> | <i>lug</i> | <i>ago</i> | <i>set</i> | <i>ott</i> | <i>nov</i> | <i>dic</i> |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| min | 13,2 | 14,7 | 15,6 | 19,2 | 22,6 | 26,4 | 29,6 | 29,6 | 25,4 | 22,0 | 18,9 | 13,1 |
| 5° | 14,0 | 15,3 | 15,8 | 19,2 | 23,7 | 28,1 | 30,8 | 29,7 | 26,0 | 23,0 | 19,2 | 15,1 |
| 25° | 15,7 | 16,1 | 18,3 | 21,5 | 25,2 | 29,1 | 32,2 | 31,0 | 27,9 | 23,9 | 19,9 | 16,3 |
| 50° | 16,1 | 17,0 | 19,3 | 22,3 | 26,5 | 30,4 | 33,5 | 32,2 | 28,7 | 25,4 | 21,4 | 17,4 |
| 75° | 17,9 | 19,0 | 21,1 | 23,9 | 27,7 | 32,0 | 34,2 | 32,8 | 30,4 | 27,8 | 22,1 | 18,2 |
| 95° | 21,7 | 20,6 | 23,8 | 26,5 | 30,9 | 33,7 | 35,7 | 35,0 | 32,4 | 30,4 | 24,9 | 21,0 |
| max | 23,8 | 22,1 | 24,8 | 28,8 | 31,4 | 34,4 | 37,6 | 35,2 | 34,2 | 31,7 | 25,1 | 22,2 |
| c.v. | 14,3 | 10,9 | 12,2 | 10,1 | 8,4 | 6,7 | 5,3 | 5,1 | 7,3 | 9,6 | 7,9 | 11,0 |

T min

| <i>mese</i> | <i>gen</i> | <i>feb</i> | <i>mar</i> | <i>apr</i> | <i>mag</i> | <i>giu</i> | <i>lug</i> | <i>ago</i> | <i>set</i> | <i>ott</i> | <i>nov</i> | <i>dic</i> |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| min | -0,8 | 0,1 | -0,2 | 3,7 | 5,6 | 10,7 | 13,6 | 14,0 | 11,2 | 7,5 | 3,3 | -0,2 |
| 5° | 1,9 | 1,3 | 0,8 | 5,5 | 6,5 | 11,1 | 13,6 | 14,4 | 11,9 | 8,2 | 4,1 | 1,2 |
| 25° | 2,5 | 3,6 | 4,5 | 6,6 | 8,6 | 11,7 | 14,9 | 15,0 | 12,9 | 9,6 | 5,8 | 4,5 |
| 50° | 4,4 | 4,7 | 5,6 | 7,6 | 9,9 | 12,7 | 15,8 | 16,7 | 14,1 | 10,7 | 6,9 | 5,6 |
| 75° | 5,5 | 5,6 | 6,7 | 8,5 | 11,0 | 13,9 | 16,8 | 17,4 | 14,9 | 12,3 | 8,8 | 6,4 |
| 95° | 7,6 | 7,3 | 8,3 | 10,2 | 12,4 | 15,7 | 17,8 | 19,1 | 16,8 | 14,7 | 10,8 | 7,4 |
| max | 7,9 | 7,8 | 11,0 | 10,2 | 13,8 | 16,0 | 17,9 | 19,2 | 18,5 | 15,8 | 11,2 | 9,6 |
| c.v. | 50 | 41 | 44,7 | 20,2 | 19,4 | 11,9 | 8,5 | 9,0 | 11,9 | 19,3 | 30,9 | 39,3 |

Figura 8: Valori assoluti della temperatura (Dati:SIAS)

La piovosità media si attesta attorno a valori variabili da un minimo di 300-400 mm fino a un massimo di 700-800 mm annui.

Le carte delle isoiete, cioè delle linee chiuse che indicano aree interessate dalla stessa quantità di precipitazioni, evidenziano un significativo arretramento verso l'entroterra della isoietta 500mm nella parte Centro Meridionale ed Occidentale della Sicilia con conseguenze negative e danni all'agricoltura: si nota il progressivo calo generale delle altezze cumulate di pioggia.

Oltre alla diminuzione delle altezze medie di pioggia si è registrata nel tempo anche una concentrazione/estremizzazione degli eventi meteorici, con una tendenza all'incremento dell'intervallo di tempo tra eventi successivi di precipitazioni.

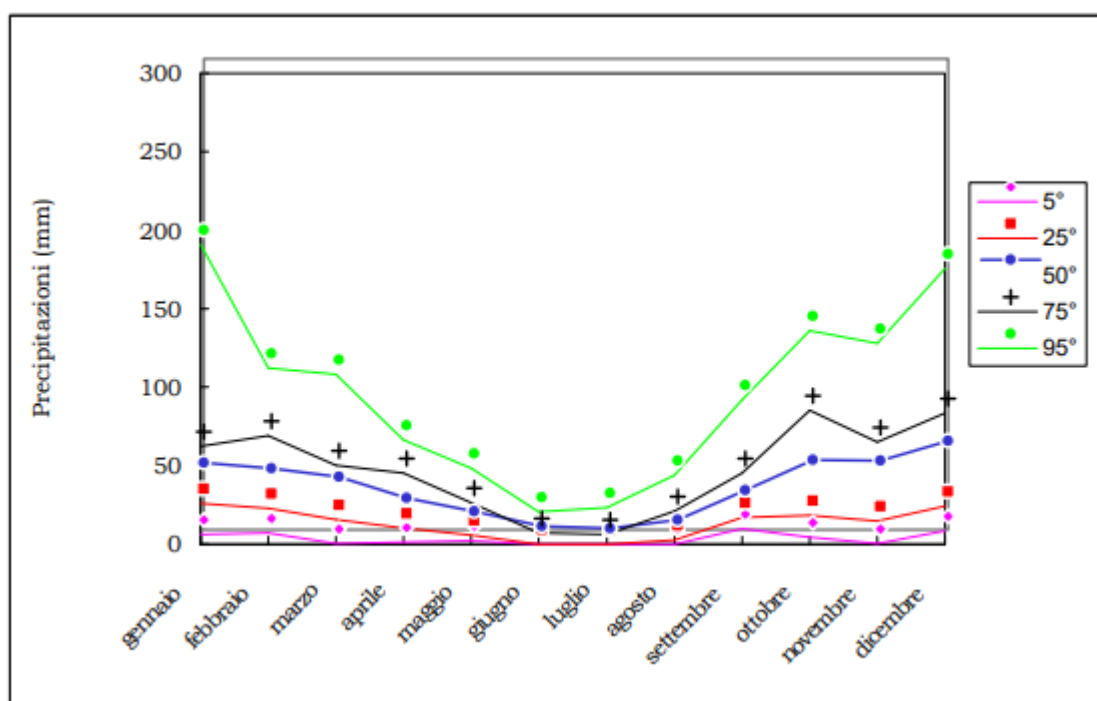


Figura 9: Valori delle precipitazioni (Dati SIAS)

La distribuzione delle velocità del vento registrate al suolo mettono in risalto condizioni territoriali molto diverse tra loro: si registrano valori più elevati in corrispondenza dei maggiori complessi montuosi, oltre che sull'Etna e nella Val di Mazara, mentre risaltano per le basse velocità i territori pedemontani e pianeggianti.

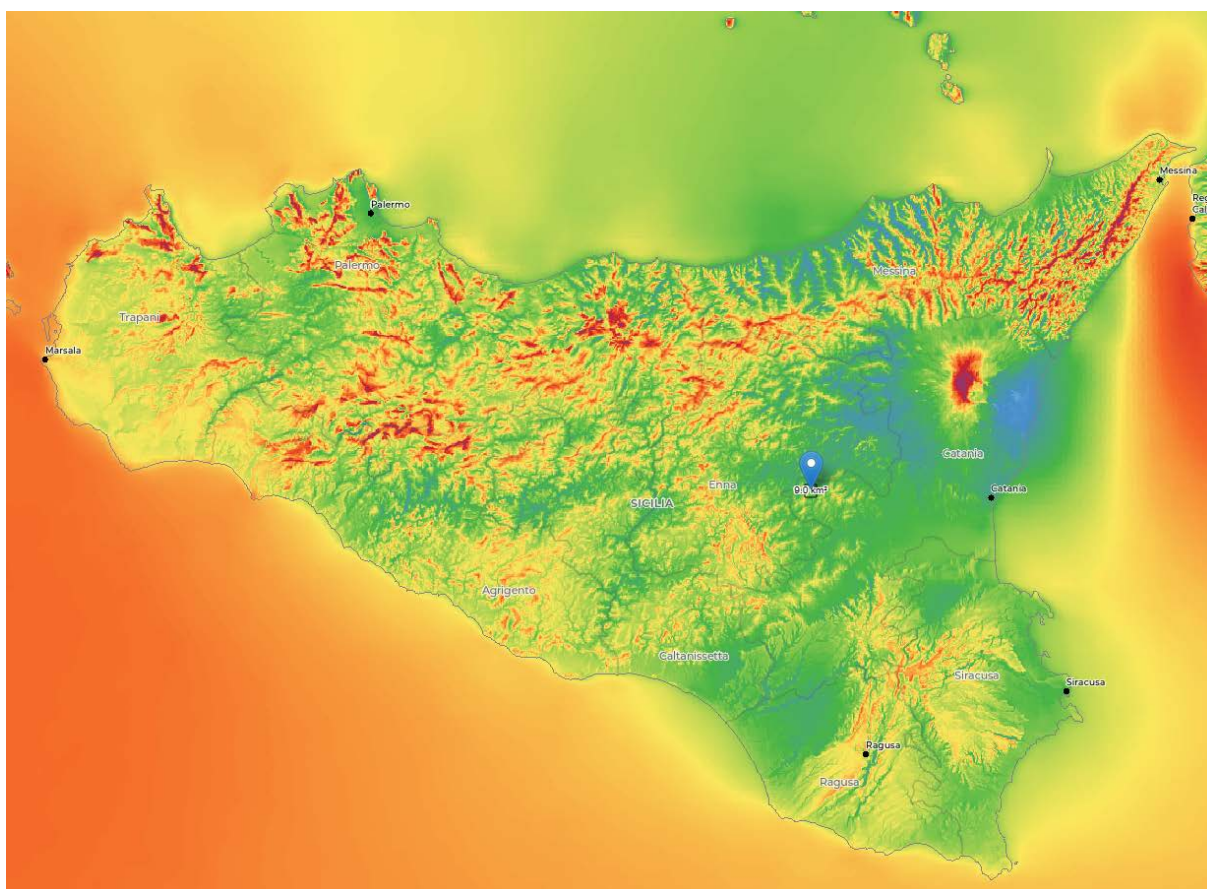


Figura 10: Velocità media del vento in tempo reale a 50 metri pari a 4.47 m/s (Fonte: Global Wind Atlas)

L'area oggetto di studio si inquadra geologicamente tra l'avampaese ibleo ed il sistema di avanfossa Gela - Catania. Rientra nella Falda di Gela, che nel suo segmento affiorante nel tratto antistante il margine nord-occidentale del Plateau Ibleo, è costituita da una successione di terreni che complessivamente mostrano un'età da terziaria fino ad infrapleistocenica. I termini più profondi sono costituiti da argille ed arenarie glauconitiche, su cui poggia tettonicamente l'oligo-miocenico Flysch Numidico, a sua volta soportante isolati lembi alloctoni di Unità Sicilidi (Argille Scagliose Varicolori e F.ne Polizzi del Cretaceo superiore Eocene medio). Queste ultime sarebbero sovrascorse sul Flysch Numidico nel Langhiano per poi strutturarsi tutti assieme sui termini apicali di M. Judica nel Serravalliano-Tortoniano inferiore. La successione supramiocenica è data da argille grigio-azzurre e sabbie (F.ne Terravecchia) con Argille Brecciate alla sommità. La serie evaporitica messiniana è suddivisibile in tre distinte unità separate da due discordanze. L'unità inferiore (Complesso Evaporitico Inferiore) è costituita da Tripoli, Calcare di Base e Gessi. L'unità superiore (Complesso Evaporitico Superiore) è costituita da alternanze di gessi, silts argillosi e diatomiti su cui poggiano, a luoghi con contatto discordante, calcari di facies lagunare (Calcare Terminale). Le strutture predominanti sono date da pieghe e faglie inverse spesso

retrovergenti, che sono però scarsamente penetrative e molto spesso restano confinate nell'ambito della serie evaporitica e dei Trubi, perdendo la loro evidenza in profondità, all'interno delle sottostanti argille tortoniane, a causa di scollamenti. Queste deformazioni superficiali complessivamente servono ad assorbire i forti tassi di raccorciamento dovuti ai duplex che interessano la parte più profonda della successione alloctona.

L' inquadramento pedologico del sito evidenzia che la pedologia del territorio su cui si svilupperà l'impianto agrovoltaico è generalmente costituita da regosuoli (Associazione 5 - Regosuoli da rocce argillose) e da porzioni di roccia affiorante (Associazione 1- Litosuoli-Roccia affiorante - Protorendzina).

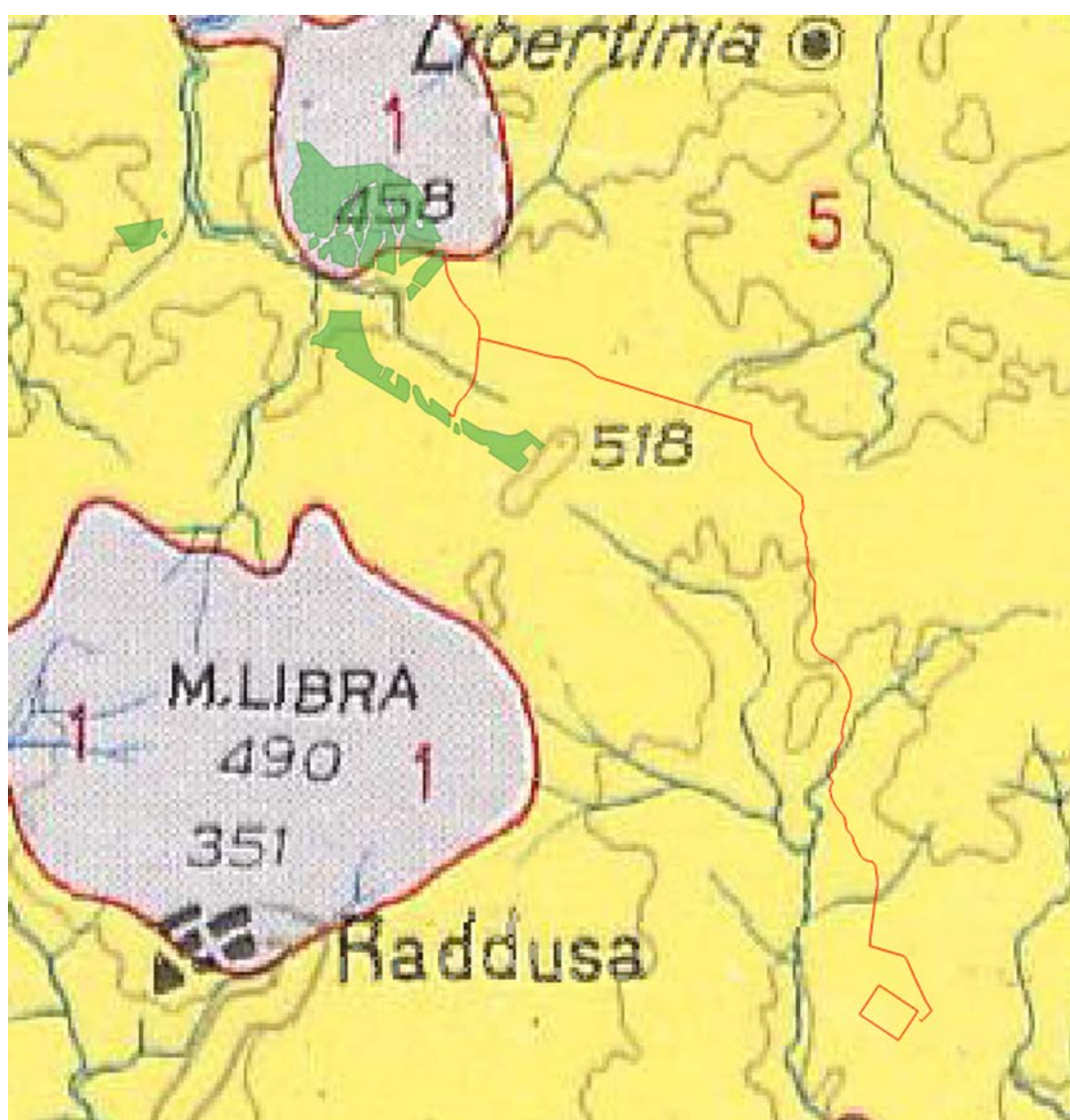


Figura 11: Stralcio della carta dei suoli della Sicilia con ubicazione dell'impianto.

L'Associazione 5 dei Regosuoli sono i tipi di suolo più diffusi in Sicilia. Fra i Regosuoli, poi, quelli formati su rocce argillose sono di gran lunga i più rappresentati. Questi suoli ricoprono quasi per intero il vasto sistema collinare isolano che dal versante tirrenico degrada a mezzogiorno fino a toccare per ampi tratti il litorale di fronte all'Africa.

Si tratta di suoli prevalentemente argillosi o argilloso-calcarei, impermeabili o semi-permeabili, con pendenza più o meno accentuata, in gran parte franosi e dominati dalla intensa erosione, dai forti sbalzi termici e dalla esasperante piovosità irregolare, aleatoria da un anno all'altro e mal distribuita nel corso delle quattro stagioni. Effettivamente sono questi tipi di suolo che suscitano maggiore preoccupazione, quando, come spesso è dato riscontrare, risultano privi di struttura stabile; ciò non soltanto nei riguardi del ruscellamento e del trasporto solido ma anche e soprattutto per l'erosione interna a cui essi vanno incontro a causa della forte tensione superficiale fra suolo ed acqua e interfacciale fra aria ed acqua, che si viene a determinare in seno ai pori degli aggregati terrosi astrutturali, per cui questi si disintegrano in minutissime particelle, che scendono in profondità alimentando processi di intasamento, di occlusione dei meati interni, con conseguente riduzione della permeabilità e dello sviluppo radicale e stati più frequenti di sovrassaturazione idrica, la quale, a sua volta, favorisce i ben noti processi di smottamento ed i movimenti franosi, che sono, assieme ai fenomeni calanchivi l'espressione più evidente del dissesto e della instabilità dei sistemi collinari tipicamente argillosi. Per questi ambienti collinari, in modo particolare, va tenuto presente il concetto vecchio ma sempre d'attualità, dell'impostazione preliminarmente biologica della difesa del suolo, perché l'inconsulta sostituzione della fertilità organica con concimazioni minerali e lavorazioni intensive, l'adozione di avvicendamenti colturali spiccatamente cerealicoli e scarsamente organogeni, come pure il pascolamento disordinato ed il sovraccarico di bestiame sull'unità pascolativa, finiscono col determinare prima o dopo, anche in presenza di una rete scolante, manifestazioni più o meno accentuate di erosione.

L'Associazione 1 interessa un'area di circa 16 000 ha, ed è presente sui grandi massicci calcarei e dolomitici, ma anche su formazioni pianeggianti di tufi calcarei, come nella Sicilia Occidentale (Marsala).

Laddove la morfologia è accidentata, aspra e in forte pendio, affiora la nuda roccia; dove, invece, tende ad addolcirsi compaiono suoli ai primissimi stadi di sviluppo (litosuoli) a profilo indifferenziato la cui evoluzione è limitata, in modo particolare, dall'azione erosiva degli eventi meteorici ed antropici. Se la pendenza diventa ancora meno accidentata,

verificandosi anche altre particolari situazioni, si formano i Protorendzina, suoli cioè il cui profilo del tipo (A)-C difficilmente riesce a superare i 15 cm di spessore e rimane caratterizzato dall'abbondante presenza di scheletro calcareo, talvolta grossolano, e da un discreto contenuto di sostanza organica parzialmente umificata, che contribuisce a conferire al suolo il caratteristico colore bruno molto scuro e talvolta nero.

La vegetazione, in special modo sui litosuoli, è nettamente pioneristica e comunque sempre di tipo erbaceo arbustivo (macchia a palma nana); dove, però, predomina il Protorendzina si può avere la comparsa di vegetazione arborea (querce caducifoglie).

Le attitudini agronomiche di questa associazione sono assai limitate e fra tutte le associazioni, in una possibile carta delle potenzialità, essa verrebbe ad occupare l'ultimo posto. Laddove i litosuoli pianeggiati poggiano sul tufo calcareo tenero, tramite impatto antropico, si sono avuti processi di spietramento con potenti mezzi meccanici, che hanno consentito di potere ottenere un suolo agrario di buona profondità ed idoneo ad accogliere colture arbustive (vite) ed arboree (frutteti, agrumeti) irrigate con acqua di falda.

Per quanto riguarda l'uso del suolo emerge che il territorio in esame è caratterizzato prevalentemente da una matrice costituita da colture agricole in cui si inseriscono elementi più naturali come la vegetazione erbacea ed arbustiva sempreverde tipica degli ambienti naturali (ad esempio, praterie aride calcaree e gariga), rimboschimenti di conifere e latifoglie, vegetazione di arbusti caducifogli e corsi d'acqua con vegetazione erbacea ripariale.

L'analisi di area vasta ha evidenziato che le colture prevalenti sono quelle erbacee costituite da estesi seminativi a cereali e da colture foraggere. Assai ridotte risultano le superfici agricole occupate da colture arboree, rappresentate da piccoli lembi di oliveto. Scarse e marginali sono le superfici incolte, con vegetazione erbacea infestante. Una piccola porzione del territorio è caratterizzata da insediamenti produttivi/residenziali e dalla viabilità.

Come è possibile vedere dalla *carta di uso del suolo Corine Land Cover 2012*, l'area destinata al futuro layout è classificata principalmente *come seminativi semplici e colture erbacee estensive* ed in piccola parte *come praterie aride calcaree*; per quanto riguarda la zona su cui si svilupperà la stazione utente, questa è classificata *come seminativo*.

In particolare, l'area in oggetto (come è possibile vedere dalle foto riportate di seguito) è rappresentata da superfici da leggermente a moderatamente ondulate su suolo agrario non molto profondo e caratterizzate da estesi seminativi, con presenza sparsa di nuclei di

vegetazione spontanea. La porzione settentrionale dell'impianto, ad esempio, occupa un'ampia area in forte pendenza verso il promontorio di Pietra Pizzuta, che la delimita a nord. L'areale si presenta piuttosto accidentato per la presenza di numerosi affioramenti di nuclei rocciosi, intervallati da ampi spazi ricoperti da copertura vegetale spontanea.

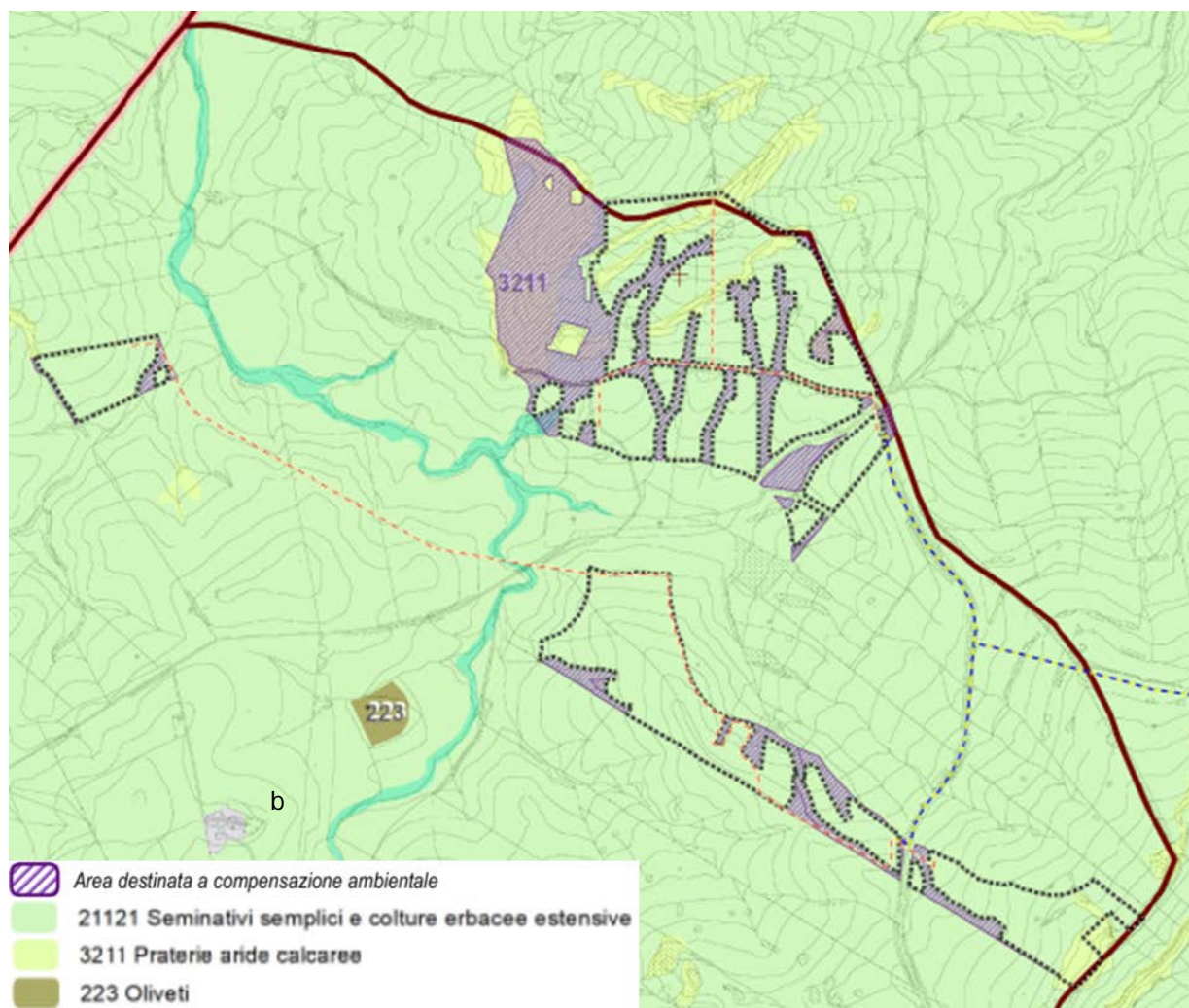


Figura 123: Stralcio carta uso del suolo (Rif. ITS_LBT01_SIA4_Carta di uso del suolo)

Risulta piuttosto comune la flora infestante delle colture agrarie e quella erbacea nitrofila dei sentieri interpoderali. Nelle zone più acclivi e/o con rocciosità affiorante vi sono elementi vegetazionali riconducibili alla flora erbacea perenne delle praterie e dei pascoli naturali.

Si riportano di seguito alcuni dettagli dell'area impianto.



Figura 134: area settentrionale dell'impianto



Figura 14: direzione N-O della porzione meridionale dell'impianto che testimonia un uso agricolo estensivo dell'area

4. IL CONTESTO AGROVOLTAICO

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (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. L'obiettivo suddetto 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, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. 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.

Le finalità sin qui descritte si sposano appieno con i 9 obiettivi della PAC (Politica Agricola Comunitaria) per il periodo 2023-2027, che avrà luogo a seguito dei 2 anni di transizione attualmente in corso (conclusione di tale periodo al 31 dicembre 2022).

In questo contesto, infatti, si nota una piena integrazione tra gli obiettivi citati e i "Goals" dell'Accordo di Parigi del 2015, cuore centrale della cosiddetta "Agenda 2030".

Difatti, i Regolamenti Europei di dicembre 2021, base normativa della PAC 2023-2027, hanno delineato, in coerenza con il New Green Deal Europeo del 2019, l'introduzione di Ecoschemi, regimi per il clima e l'ambiente, che rientrano fra le 5 tipologie di pagamenti diretti previsti dalla PAC (i restanti quattro sono: sostegno al reddito di base per la sostenibilità, sostegno redistributivo complementare, sostegno complementare per i giovani agricoltori e sostegno accoppiato al reddito).

Gli Ecoschemi individuati all'interno del Piano Strategico Nazionale italiano, sono 5, ovvero:

- 1 - aumento del benessere animale e riduzione degli antibiotici;
- 2 - inerbimento delle colture arboree;
- 3 - oliveti di rilevanza paesaggistica;
- 4 - sistemi di foraggiere estensive;
- 5 - colture a perdere per favorire gli impollinatori.

Si noti che il piano agrovoltaico in esame sposa appieno ben 4 degli Ecoschemi europei della prossima programmazione, ovvero quelli orientati al benessere animale, all'inerbimento delle colture arboree (piante collocate ai margini del parco agrofotovoltaico), ai sistemi di foraggiere estensive e alle colture a perdere che favoriscano gli impollinatori (essenze mellifere).

Tale fattore permette la possibilità di una diversificazione al reddito ottenibile dagli aiuti comunitari previsti.

4.1 LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGROVOLTAICI - GIUGNO 2022

Dalle definizioni di cui all' art. 2 punto "d)" del decreto legislativo n.199 del 2021, si definisce impianto agrovoltaico *"un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione"*.

In funzione di questo, le linee guida individuano i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare per rispondere alla finalità generali per cui sono realizzati.

In particolare:

- *REQUISITO A: il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;*
- *REQUISITO B: il sistema agrovoltaico è esercitato, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;*

- *REQUISITO C: l'impianto agrovoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrovoltaico sia in termini energetici che agricoli;*
- *REQUISITO D: il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;*
- *REQUISITO E: Il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.*

L'impianto in oggetto ricade nella definizione di impianto agrovoltaico riportata al punto d), "Parte I" delle "Linee Guida" e rispetta i requisiti A) e B) appena descritti, così come nel dettaglio della descrizione riportata nei paragrafi successivi.

4.1.1 Requisito A: superficie minima per l'attività agricola e percentuale di copertura dei moduli

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrovoltaico 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:

- **Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione, maggiore o uguale al 70%;

$$S_{\text{agricola}} \geq 0.7 S_{\text{tot}}$$

ciò significa che si dovrebbe garantire che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola;

- **LAOR (Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli) massimo:** è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola
 - $LAOR \leq 40\%$

Tali dati derivano dalla realtà rilevabile in fase di esercizio dell'impianto.

Difatti, in fase di esercizio, l'impianto agrovoltaico vedrà il realizzarsi di un'occupazione del suolo dovuta essenzialmente all'area occupata dai pannelli, alla viabilità interna, all'area occupata dalle cabine di campo e all'area occupata dalla stazione utente.

Come già riportato, la tecnologia utilizzata è quella dei tracker. Si tratta di sistemi ad inseguimento solare che permettono pertanto di non avere una proiezione a terra costante ma variabile durante il corso della giornata. Il pannello, dunque, passerà da un grado di rotazione minimo che corrisponde alla massima proiezione a terra (Configurazione a) ad un angolo di proiezione massimo che corrisponderà alla minima proiezione a terra (Configurazione b).

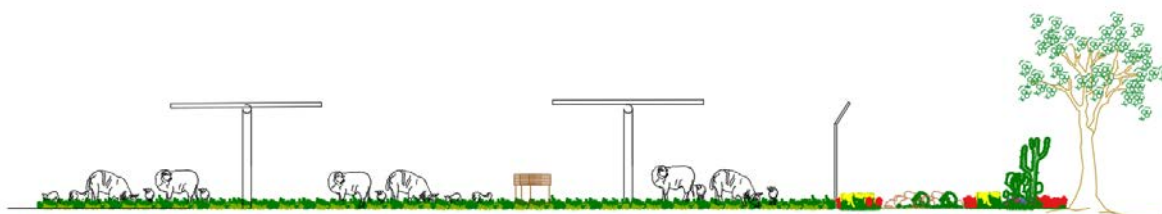


Figura 14: CONFIGURAZIONE (a)



Figura 15: CONFIGURAZIONE (b)

Si riportano nella tabella seguente i valori di copertura del suolo nei casi a e b.

| | Copertura suolo (ha) | Copertura suolo (%) |
|------------------------------|----------------------|---------------------|
| Configurazione a (Pitch min) | 20,42 | 21 |
| Configurazione b (Pitch max) | 12,15 | 14 |

Tabella 1: Valori di copertura del suolo nella Configurazione a) e nella Configurazione b)

Tale configurazione permetterà inoltre, in talune circostanze, di avere un terreno completamente permeabile in quanto la mobilità dei tracker fa sì che l'impronta a terra degli stessi sia variabile da circa 3,94 m a circa 2,30 m. Questa caratteristica verrà inoltre tutelata dalla scelta dei materiali utilizzati per la viabilità interna: verrà infatti utilizzato

materiale inerte a diversa granulometria da posare su sottofondo di terreno compattato e stabilizzato.

Ricordando che fra i pannelli verrà stabilita una distanza di circa 6 m, si comprende che ciò permette di avere una copertura discontinua del suolo, oltre ad offrire la possibilità di sfruttare sia le interfile che le aree sottostanti.

Tale configurazione permette, quindi, di ottimizzare al meglio gli spazi disponibili, lasciando aree da dedicare al posizionamento di arnie e all'idrosemina di specie mellifere.

| Tipologia di impianto | Colture | Densità potenza | Potenza moduli | Superficie singolo modulo | Densità moduli | Superficie moduli | LAOR |
|--|---|--------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|------------|
| | | [MW/ha] | [W] | [m ²] | [m ² /kW] | [m ² /ha] | [%] |
| FTV a terra Conto Energia (moduli 210 W) | | 0,6 | 210 | 1,7 | 8,1 | 4.857 | 49% |
| FTV a terra 2020 (moduli 250 W) | | 0,7 | 250 | 1,7 | 6,8 | 4.857 | 49% |
| FTV a terra 2020 (moduli 350 W) | | 1,0 | 350 | 1,7 | 4,9 | 4.857 | 49% |
| Caso tipo Agrivoltaico 1 (LAOR 30%, moduli 250 W) | | 0,4 | 250 | 1,7 | 6,8 | 3.000 | 30% |
| Caso tipo Agrivoltaico 2 (LAOR 30%, moduli 350 W) | | 0,6 | 350 | 1,7 | 4,9 | 3.000 | 30% |
| Agrivoltaico Jinzhai 2016, 545 kW | | 0,3 | 330 | 1,9 | 5,9 | 1.951 | 20% |
| Agrivoltaico Virgilio 2011, 2,1 MW | grano invernale, mais | 0,2 | 280 | 1,9 | 6,9 | 1.305 | 13% |
| Agrivoltaico Castelvetro 2011, 1,3 MW | grano invernale, mais | 0,2 | 280 | 1,9 | 6,9 | 1.312 | 13% |
| Agrivoltaico Heggelbach 2016, 194 kW | grano invernale, patate, trifoglio, sedano rapa | 0,6 | 270 | 1,7 | 6,2 | 3.540 | 35% |
| Agrivoltaico Nidoleres 2018, 2,2MW | vite | 0,5 | 282 | 1,7 | 6,0 | 2.947 | 29% |

Tabella 2: Esempi di densità di potenza e occupazione di suolo per possibili installazioni fotovoltaiche a terra o con sistemi agrivoltaici (Fonte:GSE)

L'impianto proposto soddisfa entrambi i requisiti (*Superficie minima coltivata e LAOR massimo*) in quanto:

- la proiezione orizzontale dei pannelli al suolo è pari a circa il 21 % dell'area totale, considerando come area totale la somma fra l'area nella quale verranno effettivamente posti i tracker e l'area di compensazione;
- la restante superficie verrà utilizzata per il pascolo, per la semina delle specie mellifere e per altre opere di mitigazione/compensazione previste.

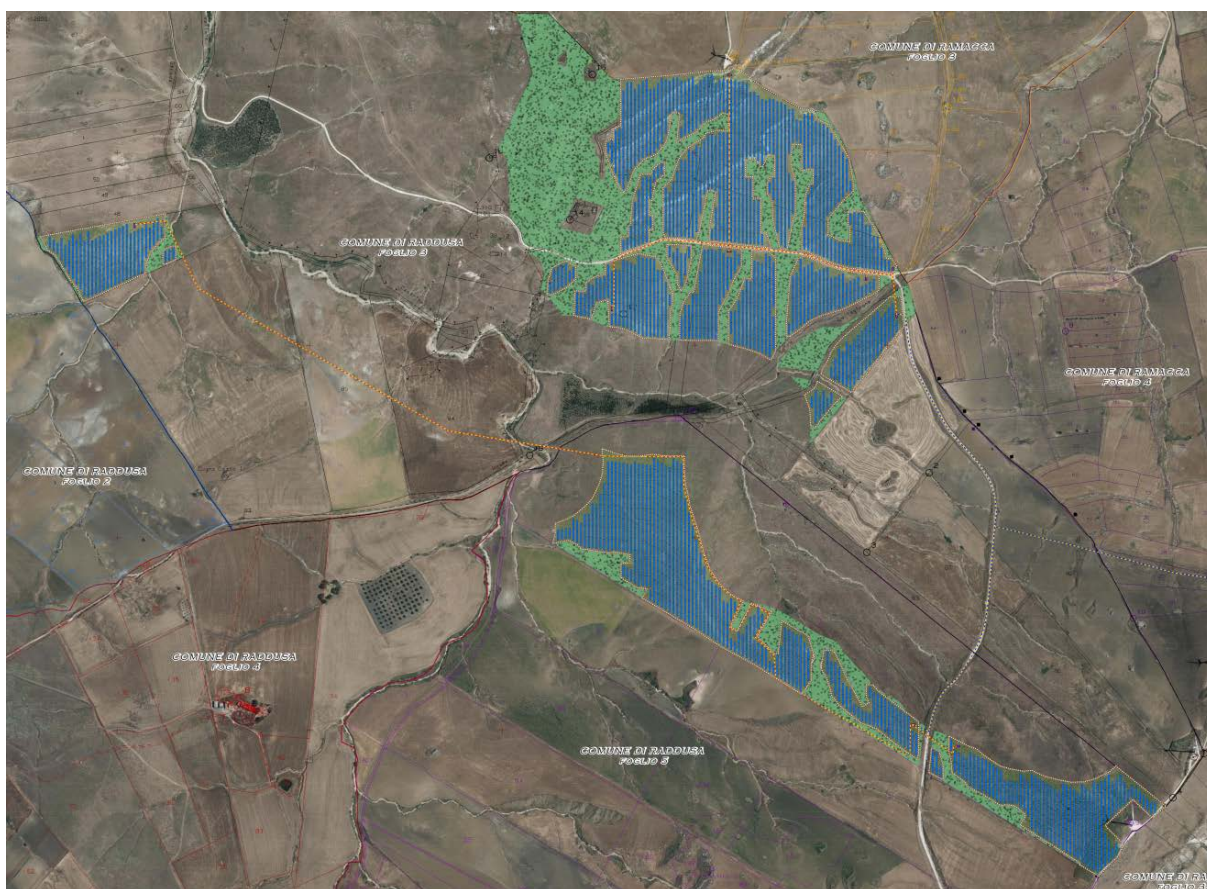


Figura 165: Layout definitivo e aree di mitigazione e/o compensazione (Rif. A12a17 Layout definitivo su cartografia catastale ed ortofoto)

Inoltre, altro aspetto importante richiesto è il monitoraggio dell'impianto realizzato e l'efficacia del sistema combinato produzione elettrica attività agricola, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture.

4.1.2 Requisito B: garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovranno essere garantite la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento e la producibilità elettrica minima.

Riguardo alla producibilità elettrica minima, si sottolinea che la tecnologia scelta, quella dei tracker, permette di sfruttare a pieno la capacità dell'area in quanto si tratta di strutture monoassiali in grado di seguire il tragitto del sole realizzando un angolo di 150° circa attorno

ad un asse di rotazione nord-sud in direzione est-ovest. Ne deriva che, a differenza di un sistema fotovoltaico standard e fisso, la producibilità attesa sarà di sicuro maggiore.

Il "*Garantire la continuità dell'attività agricola e pastorale*" rappresenta invece il cuore del progetto. Infatti, anche con l'obiettivo di incrementare la redditività della porzione dei fondi destinati a coltura, nell'ambito del progetto agrovoltaico che si delinea, verrà proposto quanto segue:

1. allestimento di opportune superfici per il collocamento di arnie, al fine di avviare in loco attività apistica. La produzione di miele potrà inoltre essere sostenuta destinando parte delle superfici lasciate scoperte dai pannelli fotovoltaici alla semina (idrosemina) di specie mellifere perenni con fioriture il più possibile scalari,
2. utilizzo delle aree destinate alla realizzazione dei prati naturaliformi per il pascolamento di specie ovine, assicurando un basso impatto in linea con quanto stabilito dall'attuale Condizionalità europea in termini di rapporto UBA (Unità di Bestiame Adulto) e superficie (espressa in ettari di coltura pascoliva),
3. inerbimento delle fasce alberate poste ai margini del parco agrovoltaico.

4.2 AGROVOLTAICO - INTERAZIONE FOVOLTAICO E PASCOLO OVINI DA CARNE

Nel 2017 la produzione mondiale di carne è aumentata dell'1,25%, con un moderato aumento della produzione di carni bovine e di pollame e incrementi più modesti dei suini e di carne ovina. Gran parte dell'espansione della produzione mondiale di carne ha avuto origine negli Stati Uniti ma altri contributi importanti sono arrivati da Argentina, India, Messico, Federazione Russa e Cina.

Il più grande produttore di carne del mondo, appunto la Cina, è cresciuto poco nel complesso, soprattutto a causa della scarsa crescita nella produzione di carne di pollame dal momento che diversi focolai di influenza aviaria hanno colpito il Paese. Tuttavia, la Cina è rimasta il secondo maggior contributo all'aumento del 2017 nella produzione di carne.

I prezzi internazionali della carne sono aumentati nella prima metà del 2017, sostenuti da un significativo aumento della domanda di importazione per le categorie di carni bovine e suine.

In tutte e quattro le principali categorie di carne, da gennaio a dicembre 2017, i prezzi della carne ovina sono aumentati del 35%, mentre per i bovini, il pollame e la carne suina sono aumentati, rispettivamente, del 7,7%, 3,2% e 2,9%.

Le importazioni di carne sono aumentate in diversi paesi in particolare l'Angola, Cile, Cuba, Giappone, Messico, Corea, Indonesia, Iraq, Emirati Arabi Uniti, Ucraina, e Vietnam. L'espansione delle esportazioni mondiali di carne nel 2017 è stata ampiamente guidata da Argentina, Canada, India, Thailandia, Stati Uniti e Ucraina, mentre le vendite del Unione Europea e Nuova Zelanda sono diminuite.

Si prevede che la produzione globale di carne sarà superiore del 15% nel 2027 rispetto al periodo attuale (Fonte FAO).

Si prevede che i paesi in via di sviluppo rappresentino la stragrande maggioranza dell'aumento totale, con un maggiore uso di un sistema di alimentazione ad alta intensità di cereali nel processo di produzione, con conseguente aumento del peso della carcassa. La carne di pollame rimane il principale motore della crescita totale della produzione di carne, ma nel prossimo decennio questa crescita rallenterà significativamente rispetto a al periodo precedente.

La domanda globale di proteine animali è prevista in crescita per il prossimo decennio con rallentamenti che interesseranno il pollame e la carne suina, ma aumenti per la carne bovina e ovina.

I prezzi più bassi dei prodotti hanno contribuito a far diventare la carne di pollame e la carne suina la scelta primaria dei consumatori, in particolare per i consumatori nei paesi in via di sviluppo. Con entrate in crescita nel corso del periodo di proiezione, tali consumatori dovrebbero aumentare e diversificare il loro consumo verso proteine di carne più costose come bovini e ovini.

Secondo una ricerca della FAO la produzione di carne ovina dovrebbe aumentare con una crescita globale prevista dell'1,8% per anno, un tasso superiore rispetto all'ultimo decennio. Gli aumenti della produzione saranno guidati dalla Cina, ma aumenteranno anche in India, Nigeria, Oceania, Pakistan, Turchia e Yemen.

Il consumo globale di carne pro-capite dovrebbe attestarsi a 35,4 kg entro il 2027, un aumento di 1,1 kg di peso corporeo rispetto al periodo base.

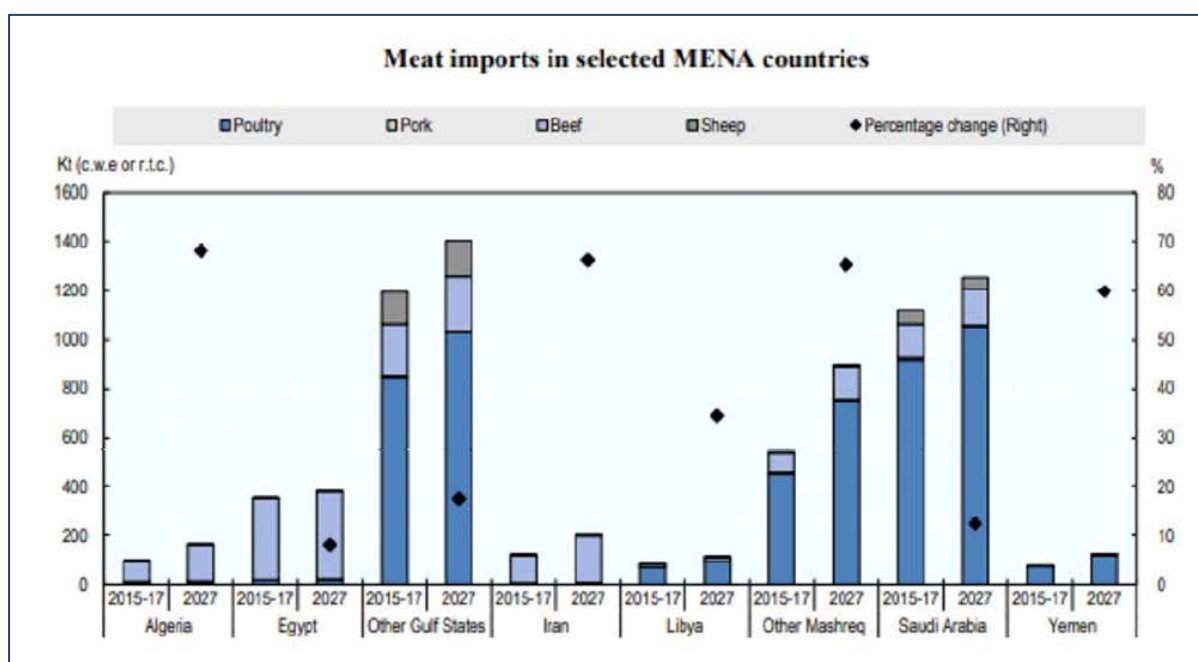


Figura 17: Dati relativi all'importazione di carne nell'ultimo decennio (Fonte: Ricerca FAO)

Come si può facilmente evincere dal riquadro soprastante la maggior parte delle importazioni di carne ovina nel mondo sarà determinata in primo luogo dall'Arabia Saudita e dagli altri Paesi del Golfo.

4.2.1 Coesistenza di attività agro-zootecniche ed energie rinnovabili

Le pianure e i pascoli delle aree temperate sono classificati come i migliori siti per l'installazione di sistemi fotovoltaici per massimizzare la produzione di energia, pertanto, i sistemi agrovoltaici sono progettati per beneficiare reciprocamente dell'energia solare e della produzione agricola sullo stesso suolo.

Gli studi e la letteratura a riguardo sono in continua evoluzione, ma proprio in virtù dell'essere un argomento ampiamente dibattuto per via della competizione con la produzione alimentare, l'ottimizzazione della progettazione energetica e ingegneristica, lo sviluppo di nuove tecnologie e la corretta selezione delle specie vegetali adatte all'impianto fotovoltaico sono gli argomenti su cui la ricerca si sta concentrando maggiormente. Sono numerosi i progetti pilota che mostrano come diverse tecnologie fotovoltaiche in condizioni reali possano fornire potenziali interessanti e validi sotto l'aspetto energetico ma anche agricolo-produttivo. L'interesse in questo ambito è vivo anche

in virtù delle sfide climatiche che toccano le politiche alimentari, energetiche, agricole e rurali.

I campi di studio sono i più variegati e interessano numerose tipologie di impianto, di colture, e di allevamenti.

Attinente al campo di intervento di questa relazione è interessante portare ad esempio uno studio pubblicato nel 2019, frutto del lavoro del dottorato di ricerca della dott.ssa Alyssa C. Andrews, dal titolo "*Lamb growth and pasture production in agrivoltaic production system*".

Lo studio è stato condotto per confrontare la crescita degli agnelli e la produzione dei pascoli sotto pannelli fotovoltaici e nei pascoli aperti a Corvallis, Oregon, nella primavera del 2019 e del 2020. Si mostra come, nonostante la produzione dei pascoli sia diminuita a causa dell'ombreggiamento dei pannelli fotovoltaici, la crescita e l'aumento di peso vivo degli agnelli non sono diminuiti in presenza di pascolo agrovoltaico, e che quindi il potenziale produttivo del terreno non diminuisce. Anzi, si registra un aumento del benessere animale, poiché, soprattutto nel periodo primaverile/estivo, viene sfruttata l'ombra dei pannelli, con una conseguente diminuzione dello stress dovuto al calore atmosferico (con meno energia spesa per regolare la propria temperatura corporea, a vantaggio di altri processi metabolici che favoriscano ottimali livelli di ICA - *Indice di Conversione Alimentare*, legata all'accrescimento dei capi).

4.2.2. *La filiera ovicaprina italiana*

Il patrimonio ovicaprino censito alla fine del 2020 dall'Anagrafe Nazionale Zootecnica si assesta intorno ai 7,6 milioni di capi (di cui la maggior parte ovini, oltre 6,5 milioni, e i restanti caprini). Dell'intero patrimonio ovino 2,7 milioni sono registrati in allevamenti con orientamento produttivo da carne o misto.

La distribuzione territoriale dei capi vede coinvolte principalmente 4 regioni, con un'elevata concentrazione nel Lazio e nelle isole (la Sardegna nello specifico detiene il 47% del patrimonio ovino nazionale, e la Sicilia il 12%).

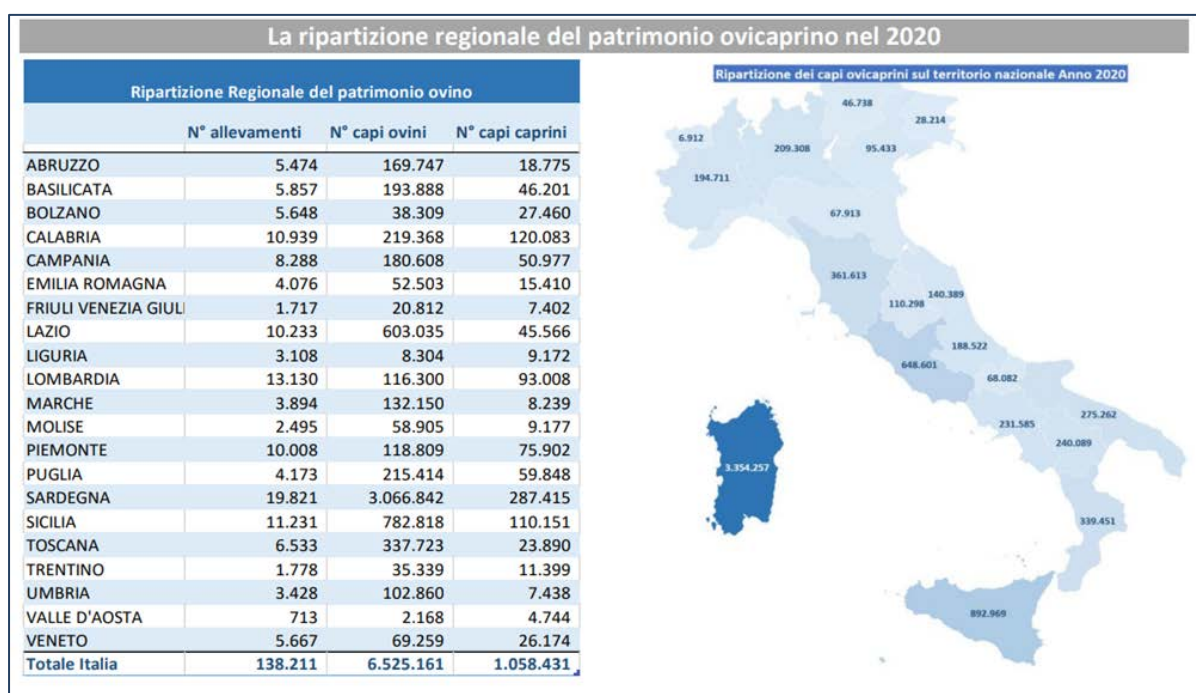


Figura 18: Elaborazione Ismea su dati BDN- Anagrafe Nazionale Zootecnica

La filiera ovicaprina è caratterizzata da una costante diminuzione del numero degli allevamenti (nel 2020 sono attivi 138.211, quasi 9 mila in meno rispetto al 2015) a causa del progressivo abbandono dell'attività da parte di aziende di ridotte dimensioni e meno competitive, mentre stabile rimane il numero di capi allevati nello stesso quinquennio. Si assiste ad una tendenza (legata al mancato ricambio generazionale e alla difficoltà a reperire manodopera) che vede una concentrazione dell'allevamento che diventa da naturale-pastorale via via più intensivo. Questo comporta in linea generale una possibilità di affrontare con più facilità eventuali scarsità alimentari (dovute per esempio a stagioni particolarmente siccitose che, ad esempio, comportino carenza di essenze palabili nei pascoli) e a dover sopperire con apporti esterni a costi elevati, con ovvie ripercussioni negative a carico del bilancio aziendale.

L'anno 2020 ha visto registrare (come per tutte le produzioni) un calo dovuto all'impatto della crisi sanitaria mondiale. Nel caso del settore ovicaprino da carne questo impatto è stato ancora più evidente, poiché il periodo di blocco dovuto alle limitazioni legate alla situazione pandemica si è verificato a ridosso di marzo/aprile, periodo dell'anno in cui si concentra la maggiore possibilità di vendita annuale.

Nel periodo natalizio, altro periodo di punta per la macellazione delle carni ovicaprine, nonostante i blocchi, la diminuzione delle macellazioni è stata inferiore rispetto al periodo

pasquale. Pertanto l'andamento delle macellazioni durante l'anno, nonostante le limitazioni pandemiche, è rimasto simile a quello del 2019.

I consumi di carne ovina, come appena fatto cenno, sono caratterizzati da un'elevata stagionalità e risultano concentrati in due soli periodi dell'anno: a Pasqua e a Natale. Dei 16,4 milioni di chili acquistati dalle famiglie italiane, circa 8 milioni sono concentrati nelle settimane di tali festività.

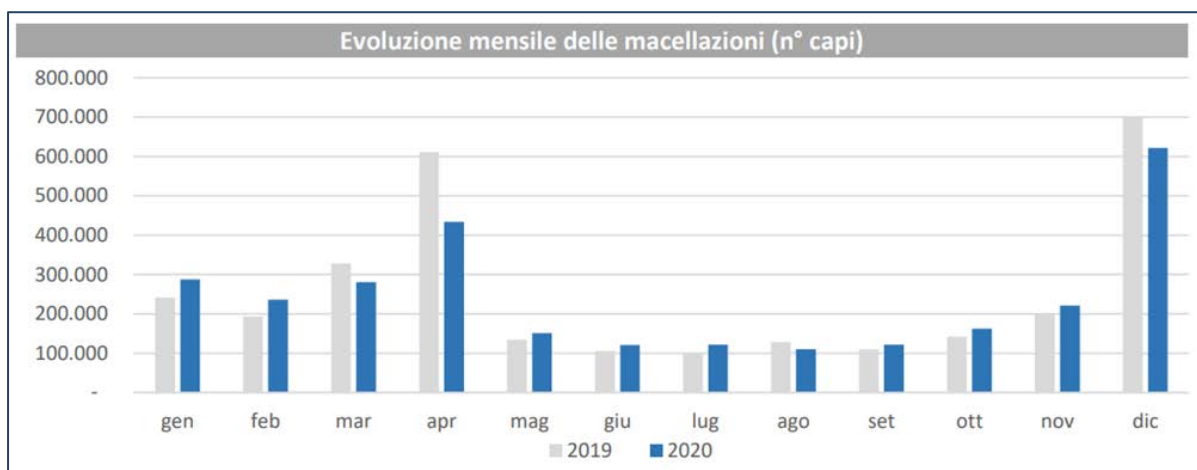


Figura 19: Anagrafe Nazionale Zootecnica - Evoluzione mensile delle macellazioni.

A fronte di una flessione complessiva delle macellazioni rispetto alla precedente annata (4,1%), sono rimasti pressoché stabili i capi macellati di provenienza italiana e a ridursi sono stati i capi di provenienza estera (-36%), in particolare nei mesi di aprile (-67%) e dicembre (-39%) in cui generalmente si concentra l'offerta di capi di provenienza estera.

4.2.3. Il pascolo ovino

L'allevamento di pecore e agnelli da carne allo stato semibrado, utilizzando prevalentemente il pascolo sottostante i pannelli solari combina la produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso l'impianto, e la normale pratica agricola di tipo estensivo.

Date le peculiarità del sito si prevede di impostare l'allevamento sulla linea diretta pecora-agnello, scegliendo la razza Comisana, nota per le sue caratteristiche di rusticità e la sua produttività, che risulta essere perfettamente adattata agli ambienti meridionali oltre che essere una razza autoctona della Sicilia centro-settentrionale.



Figura 20: Esempio di pascolo ovino con esemplari della specie comisana, denominata anche "Faccia rossa" per la sua caratteristica testa color rosso-mattone con una lista bianca

Il pascolamento è il processo che prevede l'interazione diretta tra animale utilizzatore ed erba pascolata. Nel sistema agrovoltaico questa pratica avviene sulle superfici inerbite fra i pannelli, dove gli animali oltre ad alimentarsi svolgono una importante funzione di gestione, controllo e manutenzione della vegetazione dell'impianto. Da non sottovalutare inoltre il fenomeno dell'ombreggiamento dovuto alla presenza dei tracker, che ben si presta nel creare un vero e proprio punto di ristoro per il bestiame, che potrà così ripararsi durante le ore più calde.

Il sistema pascolo ha una forte interconnessione tra animale e specie vegetali: se infatti il comportamento alimentare dell'erbivoro è fortemente influenzato dalle caratteristiche intrinseche del pascolo, l'intensità di pascolamento influenza il portamento, i ritmi di crescita e lo sviluppo ecofisiologico della copertura vegetale.

L'allevamento brado, però, prevede la permanenza del bestiame nell'area di pascolo per tutto l'anno che può permettere una riduzione dei costi di produzione fino al 60% rispetto a una gestione convenzionale.

Per tale tipologia di gestione non si richiede l'edificazione di particolari strutture, ma solo semplici tettoie da destinarsi all'integrazione alimentare, abbeveratoi o per le esigenze medico-sanitarie e di parto.

Riguardo alle specie vegetali da prevedere nel pascolo, è utile prevedere specie autoctone del territorio siciliano, comunemente rinvenibili nelle aree incolte contermini.

Siccome la pecora al pascolo, anche se presente con basso carico, è sempre in grado di effettuare una azione di selezione sulle specie presenti, tanto maggiore quanto è la loro varietà, si rende necessario gestire con cura il pascolamento affinché:

- sia massimizzata l'ingestione di nutrienti al pascolo, che costituisce la fonte alimentare di minor costo per l'azienda agricola,
- sia al contempo minimizzato il comportamento selettivo della pecora, per permettere alla specie mellifere di svilupparsi adeguatamente oltre che riprodursi oltre i normali cicli biologici,

siano evitati fenomeni di degradazione del pascolo.

4.2.4. L'andamento di mercato

Il mercato dell'annata del 2020, proprio in virtù delle difficoltà legate alla pandemia, potrebbe non essere considerato particolarmente rappresentativo. Pur essendo la carne di agnello considerata salubre, il suo consumo nell'ultimo quinquennio ha registrato una diminuzione, perdendo fino al 21% in termini di volume.

La pandemia del 2020 ha però probabilmente segnato un punto di svolta nel mercato: è stato infatti registrato un aumento del consumo casalingo, soprattutto a favore del prodotto di provenienza locale, forte anche delle numerose certificazioni di qualità e di origine. L'acquisto domestico di carni ovine ha segnato un +0,2% di volumi e un +3,7% per la spesa nel 2020, dato che si conferma in crescita anche per il 2021, dove i primi dati, relativi alle vendite nei mesi di gennaio e febbraio e le opinioni degli attori di mercato in relazione al mercato Pasquale, evidenziano una buona tenuta dei consumi. Si può dire che la crisi pandemica ha in qualche modo fatto riscoprire gli antichi valori, riportando gran parte della popolazione alla rivalutazione delle tradizioni, fattore questo che ha permesso all'agnello di tornare su molte tavole degli italiani.

A questo si aggiunge anche il lavoro di posizionamento sul mercato e le strategie commerciali che stanno praticando i consorzi di produttori IGP (Indicazione Geografica Protetta), come l'investimento in tecnologie di packaging, che consentono al prodotto di avere una *shelflife* maggiore, conservando le caratteristiche fisiche e organolettiche del prodotto fresco. In questo modo si favorisce una maggiore destagionalizzazione del prodotto, con la proposta di

tagli più piccoli per meglio rispondere alle nuove esigenze del consumatore, con un complessivo vantaggio di una migliore valorizzazione dell'intera carcassa.

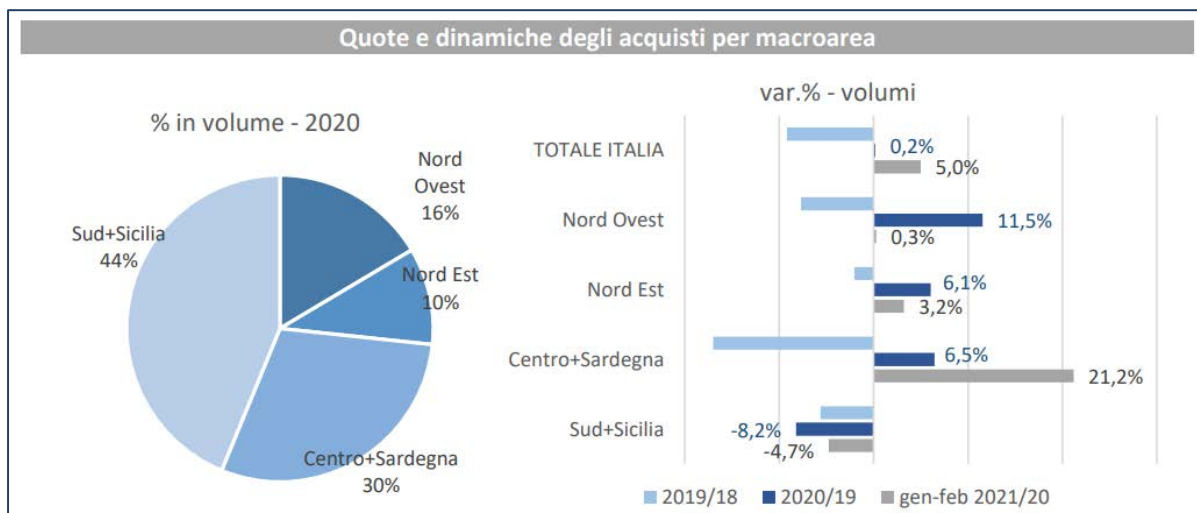


Figura 21: Elaborazioni Ismea su dati Nielsen Consumer Panel

Queste premesse portano ad affermare che, nonostante l'allevamento ovicaprino conferma il suo ruolo marginale nel panorama agricolo nazionale, ci siano oggi ampi margini di miglioramento futuro, con ricadute positive (nonostante siano indirette) sulla funzione sociale, di mantenimento e di salvaguardia del territorio in zone in cui non sarebbero possibili altre attività produttive.

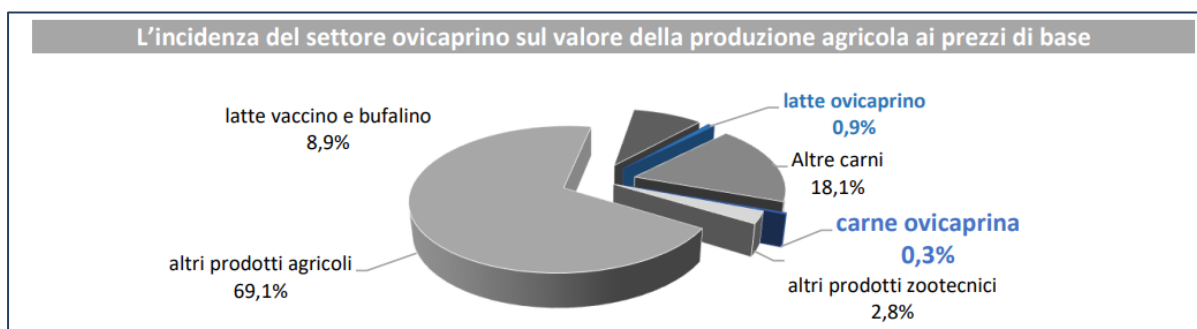


Figura 22: Elaborazione Ismea su dati Istat (2019)

4.3 AGROVOLTAICO - INTERAZIONE FOTOVOLTAICO E AGRICOLTURA / APICOLTURA

Nell'ambito del progetto agro-fotovoltaico, considerando le caratteristiche geo-morfopedologiche, nonché climatiche e di scarsa o addirittura nulla possibilità di approvvigionamento idrico dell'area interessata (fattori maggiormente dettagliati nella relazione specialistica di riferimento), si propone il mantenimento delle colture cerealicole e foraggere attualmente in atto, con al massimo lo studio di opportune e specifiche azioni di miglioramento e consolidamento tecnico-economico.

Per meglio esplicitare tale aspetto, si consideri che il piano agrovoltaico in realizzazione prevede innanzitutto l'identificazione, nella superficie atta alla produzione fotovoltaica, di zone deputate all'ubicazione di un apiario formato da postazioni produttive avvantaggiate, al contempo, da condizioni ottimali di permanenza delle colonie di api e delle relative potenzialità nutritive a esse destinate.

Tale condizione viene soddisfatta individuando zone con orientamento adeguato, tale da favorire un buon soleggiamento invernale, al riparo dai venti, che eviti dannosi fenomeni di deriva, prevedendo un numero di arnie adeguate alle potenzialità alimentare del pascolo presente.

Per favorire maggiormente quest'ultimo aspetto, si insedia la coltivazione di specie mellifere indigene, capaci di insediarsi e di espandersi senza apporti antropici, deleterio aspetto che normalmente intralci il naturale e genuino equilibrio ecosistemico che le api necessitano per svolgere al meglio le proprie funzioni vitali e produttive.

Le distanze intercorrenti tra i pannelli, poi, permetteranno l'insediamento di un adeguato pascolo ovino, possibile in ragione della mansuetudine che caratterizza i greggi composti da detti quadrupedi e della produzione di cereali e foraggi ad essi destinati all'interno di aree separate a ciò dedicate.

L'alimentazione, infatti, gioca un ruolo di primaria importanza per la creazione e lo sviluppo di un allevamento sano e naturale. Difatti l'alimentazione deve garantire il benessere e la salute di questi animali, con tutti i vantaggi che questo comporta per l'ottimizzazione della loro produzione.

Affinché ciò avvenga, si garantisce la presenza delle greggi al pascolo per almeno otto ore al giorno, integrando la loro dieta con i foraggi e i cereali prodotti, come su indicato, in spazi dedicati, affinché gli animali possano consumare alimenti di buona qualità come componente principale.

La fascia arborea perimetrale invece sarà interessata da un inerbimento perenne intrafila, per soddisfare quanto richiesto dall'Ecoschema 2 descritto nella parte iniziale.

A sostegno del reddito di provenienza agricola, inoltre, per soddisfare gli Ecoschemi 4 e 5 della futura PAC 2023-2027 è possibile aggiungere le seguenti proposte integrative a tali colture:

- costituzione di un pascolo caratterizzato da essenze mellifere autoctone, quale alimento per l'allevamento ovicaprino estensivo e brado cui fatto cenno in precedenza,
- collocazione di arnie per intraprendere attività apistica e produzione di miele, con la semina (idrosemina) di specie mellifere perenni, caratterizzate da fioriture il più possibile scalari e appetibili ai capi allevati, su parte delle superfici lasciate scoperte dai pannelli fotovoltaici,
- inerbimento delle medesime specie millifere anche nelle fasce alberate marginali del campo agrovoltaico.



Figura 23: foto esemplificativa di arnie in pieno campo

A causa dei ridotti spazi di manovra per i mezzi agricoli comunemente utilizzati (dovuti soprattutto alla presenza di canali di deflusso delle acque, sbalzi repentini di quota, terreno particolarmente accidentato e recinzione perimetrale dell'impianto), l'inserimento delle arnie può essere realizzato tra le file dei pannelli fotovoltaici che in testa o in coda non permettono ai mezzi agricoli di compiere manovra.

Difatti, la realizzazione di tali prati naturaliformi, con specie mellifere perenni e prevalentemente erbacee, non avranno bisogno di lavorazione del substrato né di particolari

cure colturali. Eventuali sfalci a protezione antincendio potranno essere effettuati con mezzi meccanici leggeri.

Le specie mellifere impiantate in questi prati potranno essere sostenute e rimpinguate annualmente con operazioni di trasemina, sempre mediante interventi di idrosemina con mezzi meccanici leggeri o serbatoi a spalla.

Tali specie, inoltre, possono essere impiegate per le opere di mitigazione e/o compensazione previste sulle superfici adiacenti all'impianto e nella sistemazione dei canali di deflusso delle acque o per rinverdire scarpate e aree con elevata acclività, al fine di limitare i fenomeni erosivi da ruscellamento.

A tal proposito si riportano alcuni esempi di specie vegetali mellifere e pabulari che possono servire per il duplice scopo:

- *Atriplex halimus*,
- *Anthyllis vulneraria*,
- *Astragalus boeticus*,
- *Lotus corniculatus*,
- *Medicago sativa*,
- *Medicago arborea*,
- *Sulla coronaria*,
- *Trifolium incarnatum*,
- *Trifolium pratense*,
- *Trifolium repens*.

Il pascolo mellifero, oltre ad assicurare adeguata alimentazione agli insetti pronubi, costituisce una sorta di nicchia all'interno dell'impianto, nella quale gli animali ritrovano una fonte di alimentazione naturale, in grado di soddisfare parte delle loro esigenze nutrizionali ed etologiche.

4.3.1. Il ruolo delle api per l'uomo e l'ambiente (Fonte: ISPRA)

Più del 40% delle specie di invertebrati, in particolare api e farfalle, che garantiscono l'impollinazione, rischiano di scomparire; in particolare in Europa il 9,2% delle specie di api europee sono attualmente minacciate di estinzione (IUCN, 2015). Senza di esse molte specie di piante si estinguerebbero e gli attuali livelli di produttività potrebbero essere mantenuti solamente ad altissimi costi attraverso l'impollinazione artificiale. Le api domestiche e selvatiche sono responsabili di circa il 70% dell'impollinazione di tutte le specie vegetali viventi sul pianeta e garantiscono circa il 35% della produzione globale di cibo.

Negli ultimi 50 anni la produzione agricola ha avuto un incremento di circa il 30% grazie al contributo diretto degli insetti impollinatori.

A scala globale, più del 90% dei principali tipi di colture sono visitati dagli Apoidei e circa il 30% dai ditteri (tra cui le mosche), mentre ciascuno degli altri gruppi tassonomici visita meno del 6% delle colture. Alcune specie di api, come l'ape occidentale (*Apis mellifera*) e l'ape orientale del miele (*Apis cerana*), alcuni calabroni, alcune api senza pungiglione e alcune api solitarie sono allevate (domesticate); tuttavia, la stragrande maggioranza delle 20.077 specie di apoidei conosciute al mondo sono selvatiche.

Gli impollinatori svolgono in natura un ruolo vitale come servizio di regolazione dell'ecosistema. Si stima che l'87,5% (circa 308.000 specie) delle piante selvatiche in fiore del mondo dipendono, almeno in parte, dall'impollinazione animale per la riproduzione sessuale, e questo varia dal 94% nelle comunità vegetali tropicali al 78% in quelle delle zone temperate (IPBES, 2017). È stato dimostrato che il 70% delle 115 colture agrarie di rilevanza mondiale beneficiano dell'impollinazione animale (Klein et al., 2007); inoltre l'incremento del valore monetario annuo mondiale delle produzioni agricole ammonta a circa 260 miliardi di euro (Lautenbach, 2012). In Europa la produzione di circa l'80% delle 264 specie coltivate dipende dall'attività degli insetti impollinatori (EFSA, 2009).

4.3.2. La situazione mellifera italiana

Secondo i dati ISMEA, in Italia cresce costantemente il numero degli apicoltori: nel 2020 si sono registrati 63.408, il 52% in più rispetto al 2016. Riguardo agli apiari presenti sul

territorio nazionale invece nel 2020 si sono registrati 153.309 (+80% rispetto al 2016), di cui il 57% con una destinazione commerciale. Nel 2020 risultano censiti 1.678.487 alveari e 270.235 sciami. La regione con il più elevato numero di alveari risulta il Piemonte (12% degli alveari e 20% degli sciami) mentre la Valle d'Aosta e il Molise sono le regioni con minor numero di alveari registrati (rispettivamente 1,1% e 0,4% del totale nazionale). In Sicilia ci sono 143.258 alveari che rappresentano l'8,5% del totale nazionale, ed è la terza regione italiana per percentuale di sciami presenti.

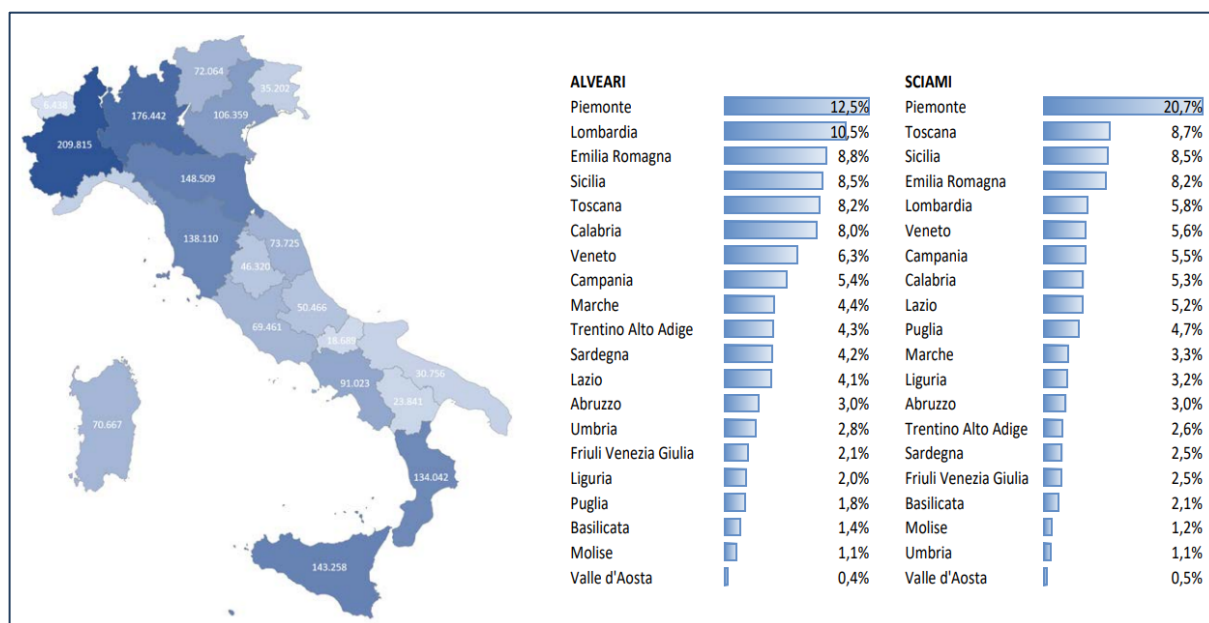


Figura 24: Percentuali di Alveari e Sciami in Italia - Fonte ISMEA anno 2020

Riguardo alla produzione di miele, a livello nazionale, nel 2020 è stimata in circa 18.500 tonnellate, con una crescita del 23% rispetto al 2019 dovuta in parte all'aumento degli alveari (+6% rispetto al 2019), ma soprattutto al fatto che l'annata 2019 era stata tra le peggiori degli ultimi anni con perdite produttive del 100% per alcuni mieli monoflora. (Dati Ismea Aprile 2021)

Delle quasi 20 mila tonnellate di miele prodotte annualmente, circa il 40% (pari a 8 mila tonnellate) è destinato all'industria alimentare o cosmetica, il 60% (12 mila tonnellate circa) è destinato all'uso diretto da parte dei consumatori italiani. In Italia si stima un consumo pro-capite di 500 g; il consumo medio europeo è stimato in 600 gr. con Germania al primo posto con 1,5 Kg pro-capite.

L'UE è il secondo produttore mondiale di miele (280.000 t), dopo la Cina. Il numero totale di alveari è pari a 18,5 milioni nel 2019 (+5,1% rispetto al 2018).

L'Italia è il quarto paese dell'Unione Europea per numero di alveari (1,6 milioni), dopo Spagna (3 milioni di alveari), Romania e Polonia (rispettivamente con 2 e 1,7 milioni di alveari). Il numero totale di apicoltori UE ammonta a 650.000. L'Unione Europea consuma circa il 24% del miele globale, con 318.000 t., con un consumo procapite intorno ai 600 gr. e con un trend in aumento il 2% all'anno. I maggiori Paesi europei consumatori di miele sono la Germania con 1,5 kg procapite, l'Inghilterra con 800 gr e la Francia con 600 gr.

4.3.3. *L'apis mellifera siciliana (Ape nera sicula)*

Sulla base delle considerazioni climatiche affrontate negli studi specialistici allegati al presente progetto e valutando le specie autoctone presenti in Sicilia, si propone di utilizzare esemplari di *Apis mellifera sicula*, comunemente chiamata Ape nera sicula.

Difatti l'ape siciliana presenta degli adattamenti unici all'ambiente siciliano e ricopre un ruolo chiave nell'impollinazione della flora endemica regionale.

Nonostante le origini africane, si differenzia da questo ceppo per la sua docilità e produttività, ed inoltre tollera temperature superiori ai 40 °C, alle quali le altre api smettono di produrre, e consuma meno miele all'interno dell'alveare. La sua abilità di ridurre o interrompere l'allevamento della covata durante i periodi estivi più caldi, quando le risorse nettariifere e pollinifere sono scarse, ne fanno la sottospecie preferita per la produzione di miele nelle aride regioni centrali della Sicilia.

L'alveare che si prepara a sciamare può produrre fino ad 800 celle reali, numero straordinariamente elevato in confronto alle altre api continentali quali ligustica, carnica o mellifera. Lo sviluppo precoce della covata tra dicembre e gennaio consente di avere api giovani, quindi di maggiore durata e dinamicità rispetto all'ape ligustica ed altre api nordiche, che hanno il blocco di covata invernale. L'ape siciliana ha consumi di miele molto ridotti, ciò consente a parità di scorte di miele una maggiore probabilità di sopravvivenza della famiglia nei periodi di scarso raccolto.

L'utilizzo di tale specie diventa ancora più importante se si considera che le colonie selvatiche di api mellifere sono vicine all'estinzione e che pertanto vanno tutelate non solo per ragioni economiche, ma anche per una prospettiva di salvaguardia della biodiversità (*United Nations Environment Programme, 2010*).

4.3.4. Il ciclo produttivo e i prodotti dell'alveare

La materia prima per ottenere il miele è approvvigionata dalle api stesse: il nettare dei fiori o la melata (sostanza zuccherina prodotta dal metabolismo di afidi e altri piccoli insetti che si nutrono della linfa delle piante), soprattutto nel periodo primaverile.

In inverno le api, constatando il naturale diminuire del proprio approvvigionamento alimentare dovuto al normale andamento dei cicli biologici della vegetazione, o si alimentano dello stesso miele non estratto dai favi, o devono essere alimentate artificialmente con soluzioni zuccherine.

La capacità produttiva delle arnie si concentra quindi in circa 6 mesi primaverili/estivi. Il prodotto dovrà subire una serie di trattamenti prima di arrivare al confezionamento, che consistono in disopercolatura (cioè all'apertura delle cellette - i favi - in cui si trova il miele), smielatura (l'operazione mediante cui, con l'uso della forza centrifuga, si fa fuoriuscire il miele dai favi), filtrazione e decantazione o maturazione.

Oltre al miele, sarà possibile ottenere dall'apiario anche altri prodotti collaterali, come polline, pappa reale, propoli, cera.

Il piano in esame si basa, quindi, sulla possibilità da parte delle api di bottinare i fiori delle specie mellifere costituenti il pascolo e sulla successiva eventuale cessione a ditte esterne dei prodotti derivanti.

4.4. Realizzazione di pascoli melliferi

Come già detto in precedenza, l'inserimento di una produzione mellifera all'interno di un parco fotovoltaico rappresenta un'idea tanto semplice quanto geniale. Da un lato implementa la conservazione di habitat ideali alle api e dall'altro coniuga due attività apparentemente distanti tra loro: l'apicoltura e la produzione di energia rinnovabile.

Le aree fotovoltaiche e i prati fioriti creati appositamente per loro non vengono arati, seminati o irrorati con pesticidi, come accade solitamente in una agricoltura tradizionale (sia intensiva che estensiva). Di conseguenza, la flora e la fauna si sviluppano bene ed in maniera eterogenea già dopo pochi anni.

Diversi studi hanno dimostrato che l'ombreggiatura dovuta alla presenza dei pannelli solari influenza positivamente l'abbondanza e la tempistica delle fioriture visitate dagli impollinatori e che, pertanto, la combinazione fra pannelli solari e specie mellifere crea un habitat ideale per gli insetti impollinatori (M. Graham et Al., "*Partial shading by solar panels delays bloom, increases floral abundance during the late-season for pollinators in a dryland agrivoltaic ecosystem*"; 2021).

4.5. Opere di mitigazione perimetrali

Lungo il perimetro di recinzione, per ridurre la visibilità dell'impianto saranno disposte alberature lineari di piante autoctone, la cui scelta potrà ricadere tra: Biancospino (*Crataegus monogyna*), Berretta del prete (*Euonymus europaeus*) e Prugnolo (*Prunus spinosa*) e Mandorlo (*Prunus dulcis*) e inerbimenti di essenze autoctone che formino prati perenni.

Sempre secondo le esigenze puntuali, l'ultima fascia sarà caratterizzata dalla presenza di fico d'india (*Opuntia ficus-indica*) e rosmarino (*Salvia rosmarinus*), entrambe piante autoctone dell'areale siciliano.

Tali essenze avranno la funzione di schermatura, mitigazione e allo stesso tempo fungeranno da habitat ideale per la produzione mellifera.

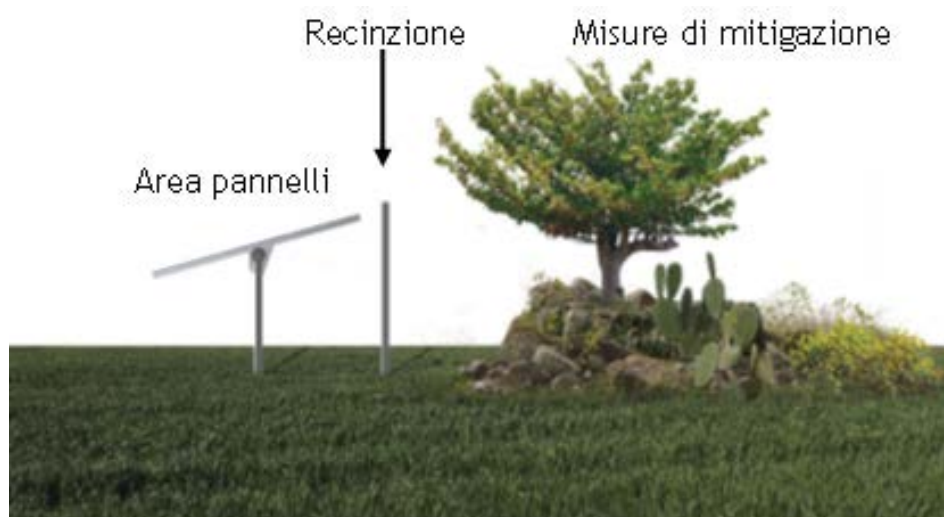


Figura 25: schema sezione misure di mitigazione

5. COSTI E RICAVI DERIVANTI

È a questo punto doveroso prendere in esame i risultati economici e di redditività delle attività zootecniche e agricole produttive del Progetto Libertinia01 su cui si svilupperà il proposto impianto agrovoltaico.

Rispetto all'allevamento ovicaprino, come già segnalato, occorre tener presente che la filiera si caratterizza per l'elevato numero di operatori nella fase agricola e da una dinamica strutturale orientata a una costante diminuzione, seppur con relativi impatti positivi in merito alle ricadute ambientali e sociali.

In precedenza, si è già messo in risalto quanto il mercato della carne ovina abbia risentito pesantemente dell'emergenza Covid. Ciononostante, attraverso interventi governativi inseriti nel "Decreto competitività" della primavera 2020, gli scambi degli agnelli si sono intensificati in netto anticipo rispetto alle festività natalizie fino a registrare segnali di normalizzazione dell'attività produttiva e commerciale agli esordi del 2021 con prezzi all'origine che si sono attestati in netto aumento rispetto alla medesima fase dello stesso periodo nell'anno precedente, con valori che hanno raggiunto i 4,29 €/kg.

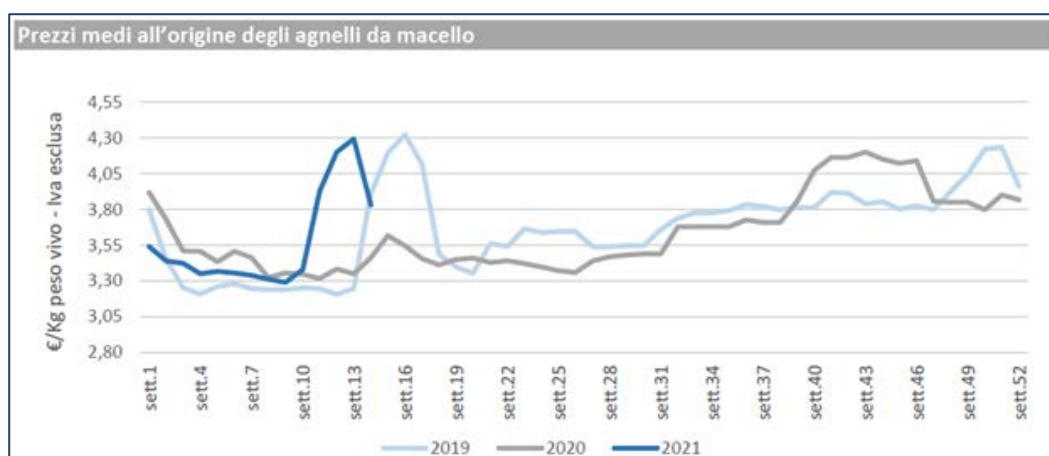


Figura 26: Prezzi medi all'origine degli agnelli da macello, fonte ISMEA

I dati economici più recenti, relativi ai valori riconosciuti alle carni dei diversi tipi ovini macellati, risalgono al triennio 2015 - 2017. In tale periodo si registra un valore medio di circa 7,00 €/kg per le carni di agnello, circa 6,50 €/kg per l'agnellone e appena 3,00 €/kg circa per la pecora.

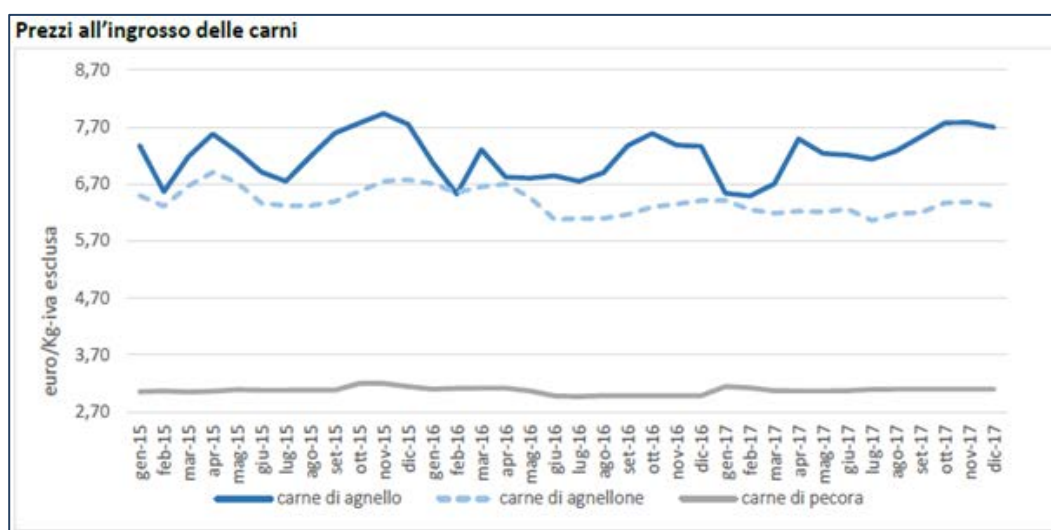


Figura 27: Prezzi all'ingrosso delle carni (2015-2017), fonte elaborazione RRN-Ismea su dati Ismea

Associando l'attività dell'apicoltura con il pascolamento del bestiame ovino all'interno delle aree a prato naturaliforme descritto nel precedente paragrafo, la redditività della parte zootecnica potrebbe ampliarsi oltre che con la macellazione, con l'eventuale trasformazione del latte in formaggio, condizione che deriva dal pascolamento delle pecore all'interno dei fondi agricoli dell'agrovoltaico.

Il prezzo registrato nel periodo 2015-2017 del formaggio ovino si attesta in una media (intesa tra le produzioni di riferimento, ovvero pecorino romano e pecorino toscano) di circa 9,00 €/kg. Questo valore potrebbe aumentare considerevolmente includendo il suo ottenimento secondo quanto previsto dal disciplinare del "Formaggio Pecorino Siciliano" DOP, formaggio che oggi viene normalmente proposto al dettaglio con prezzi che superano i 20,00 €/kg.

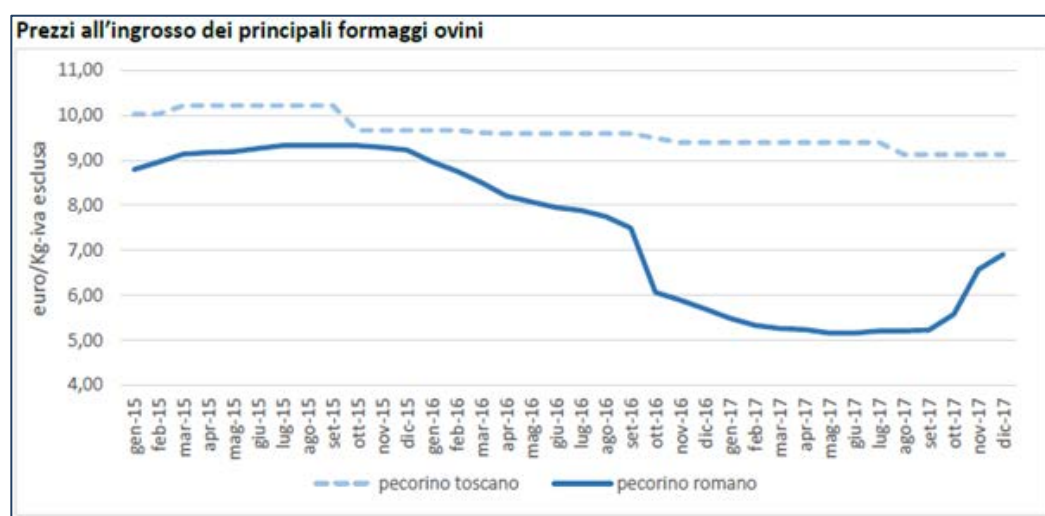


Figura 28: Prezzi ingrosso principali formaggi ovini (2015-2017), fonte elaborazione RRN-Ismea su dati Ismea

Il settore sconta comunque una serie di debolezze strutturali, a cominciare dall'eccessiva frammentazione, che rendono impossibili economie di scala e non consentono di affrontare la variabilità dei costi di produzione e di avere un potere contrattuale adeguato con le fasi a valle della filiera, soprattutto la GDO, per quanto riguarda le carni.

Le ragioni appena esposte delineano condizioni sfavorevoli in merito ai costi di produzione che, pur variando in base alle dimensioni aziendali e alle specifiche voci di riferimento, possono essere considerate come il 35% della PLV aziendale.

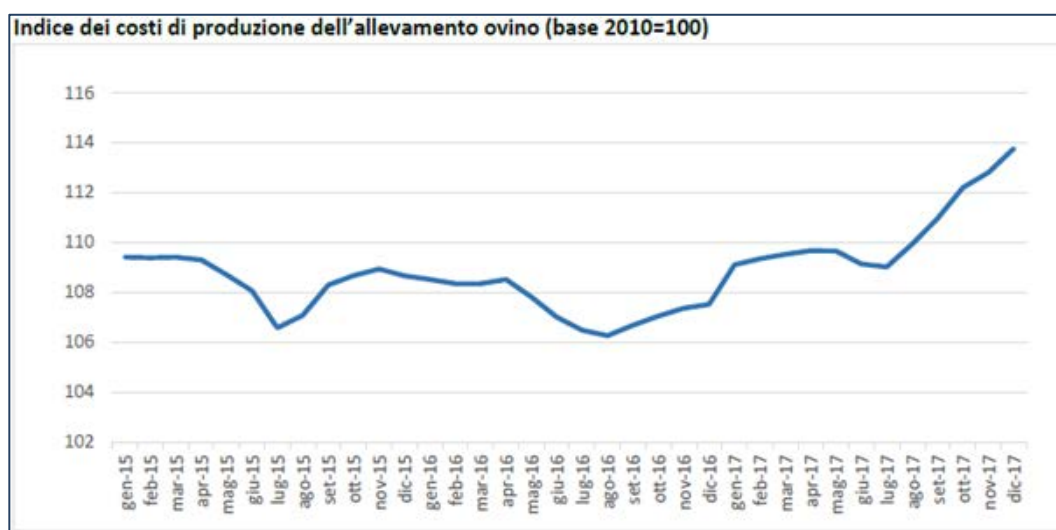


Figura 29: Indice costi produzione allevamento ovino (base 2010=100), fonte elaborazione RRN-Ismea su dati Ismea

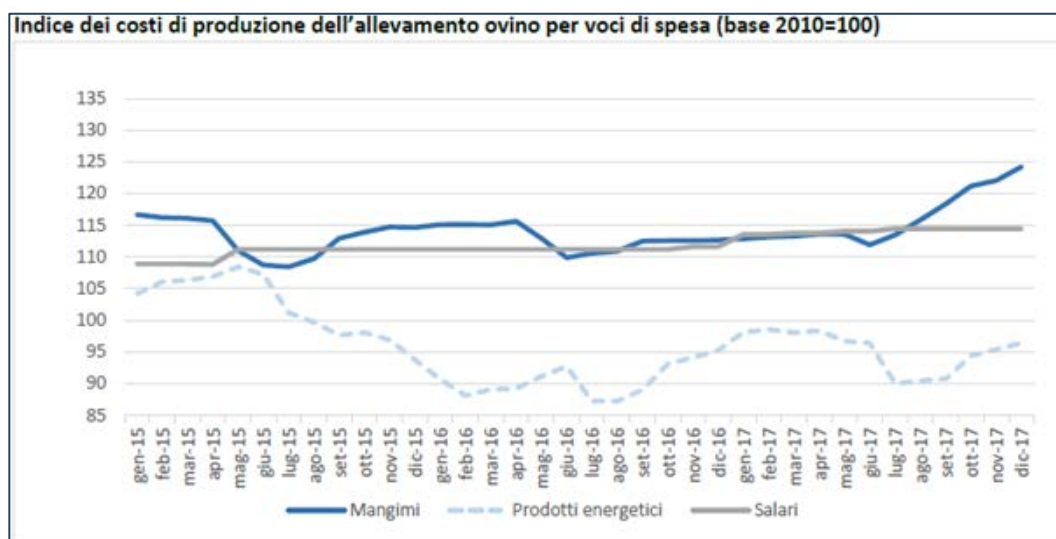


Figura 30: Indice dei costi di produzione allevamento ovino per voci di spesa (base 2010=100), fonte elaborazione RRN-Ismea su dati Ismea

Passando ora alle colture cerealicole e foraggere, prendendo inizialmente in esame la produzione di frumento, si riscontra nella zona in questione una produzione media pari a circa 35 q/ha, in condizioni ottimali.

Considerando un ricavo di circa 30,00 € per quintale, si ottiene una PLV (Produzione Lorda Vendibile) per ettaro pari a quasi 1.050,00 € di produzione annua cerealicola, a cui vanno sottratti i costi di produzione e gestione, considerati ragionevolmente come un importo forfettario pari al 40% della PLV.

Prendendo in considerazione invece la produzione di leguminose (es.: favino), esso assicura una resa media, in condizioni ottimali per il territorio di riferimento, pari a circa 16 q/ha. Considerando un ricavo di 32,00 € per quintale, si ottiene una PLV per ettaro pari a circa 510,00 € di produzione annua di favino, a cui vanno sottratti i costi di produzione e gestione pari, anche in questo caso, al forfettario 40% della PLV su espresso.

Sicuramente le leguminose sono meno redditizie dei cereali ma per questioni agronomiche legate all'obbligatorietà della rotazione periodica delle colture, bisogna tener conto che mediamente ogni quattro anni i ricavi netti dei fondi agricoli cala drasticamente per la necessità di alternare le leguminose (colture rinnovatrici) ai cereali (colture depauperanti), con conseguente perdita di reddito nel medio periodo.

Sulla base delle proposte per il progetto agronomico, sicuramente l'apicoltura può essere una buona attività per il sostentamento del reddito agricolo. Difatti una singola arnia può arrivare in un anno a produrre fino a 40 kg di miele.

Considerando una vendita all'ingrosso di miele pari a 6,00 €/Kg e un costo forfettario di produzione e gestione pari sempre al 40% della PLV, realizzando una redditività media piuttosto elevata.

Va infine sottolineato un aspetto molto importante sulle soluzioni proposte per il progetto agronomico che verrà approfondito, affinato e dettagliato in una fase successiva dell'iter autorizzativo, allo scopo di poter prendere in considerazione anche eventuali prescrizioni proposte dagli enti che prenderanno parte al suddetto iter autorizzativo: il progetto sarà in ogni caso caratterizzato da opere di rinverdimento del suolo con specie mellifere e pabulari, insieme alle opere di mitigazione e/o compensazione naturalistiche (associate a un inerbimento perenne). Tali interventi porteranno inevitabilmente a benefici ambientali complessivi sul territorio in cui si svilupperà l'impianto, che corrispondono al mantenimento di una copertura vegetale del substrato con vegetazione di tipo autoctono e alla salvaguardia

e incremento della sostanza organica nel terreno, nonché all'incremento dei cosiddetti Servizi ecosistemici.

È sicuramente difficile quantificare economicamente tali servizi ma senz'altro essi risultano di prioritaria importanza per la tutela ecologica del territorio di riferimento e sono oggetto di studio da parte del mondo accademico e dei policy maker dei più importanti Paesi del mondo.

6. CONCLUSIONI

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente 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.

Compatibilmente da quanto espresso nel Piano energetico ambientale della regione Sicilia e dalle Linee Guida in materia di impianti agrovoltaici, pubblicate nel Giugno 2022, il progetto proposto si pone l'obiettivo di creare una sinergia fra l'utilizzo di impianti FER, al fine di raggiungere la percentuale di decarbonizzazione del 50% entro il 2050, e la produzione agrozootecnica al fine di mantenere inalterata la natura agricola dell'area in questione. Questo con il contestuale inerbimento delle fasce perimetrali alberate.

L'utilizzo dell'agrovoltaico consente infatti di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo al contempo una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

Per tale ragione, in funzione delle caratteristiche dell'area, si è scelto di destinarla al pascolamento e all'installazione di arnie per la produzione di miele.

Per favorire detta attività, si prevedrà la semina di specie mellifere che, non solo permettono di sostenere l'attività dell'apicoltura, ma contribuiscono a favorire la fertilità del suolo e la stabilità agro-ecosistemica, promuovendo la biodiversità microbica ed enzimatica e migliorando al tempo stesso le qualità del terreno.

Dato il carattere temporaneo dell'opera (vita utile pari a circa 20-25 anni), tali pratiche potranno pertanto garantire un impatto positivo, a medio-lungo termine, sulle aree agricole in questione, che risultano ormai quasi completamente depauperate a causa delle attività agricole intensive utilizzate fin ora.

Tutto questo sarà inoltre favorito dall'utilizzo della tecnologia tracker in quanto quest'ultima si rivela eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione (ET) dovuta all'ombreggiamento nel terreno sottostante, in modo da trattenere maggiormente l'umidità a seguito delle precipitazioni estive limitando gli effetti delle temperature elevate.

Oltre ai vantaggi di tipo ambientale non vanno sottovalutati i vantaggi legati alla produzione di latte e di carne ovina.

I dati relativi ai costi di produzione evidenziano sempre di più l'importanza di rendersi quanto più possibile autonomi rispetto alle fonti alimentari di provenienza esterna, sfruttando al meglio le superfici coltivabili e pascolabili presenti in azienda, e impostando l'allevamento su un carico mantenibile adeguato alle capacità produttive del terreno, evitando fenomeni di sovraccarico che non possono che impoverire l'ambiente e le casse aziendali. In questa prospettiva ben si colloca il presente progetto in quanto permetterà da un lato la produzione di energia rinnovabile "pulita" e dall'altro di contribuire al ciclo produttivo di carni.

Analoghe considerazioni possono essere fatte riguardo al posizionamento di arnie e dunque alla produzione di miele.

L'attività di apicoltura proposta permetterà da un lato di creare habitat adatti agli impollinatori e di salvaguardare la specie dell'*Apis mellifera sicula*, sempre più minacciata dalla presenza di sciami selvaggi, dall'altro contribuirà alla produzione di miele.

Le attività pastorali e di apicoltura ideate, rappresentano inoltre un'opportunità per creare collaborazioni con aziende terze.

Ci si potrà affidare ad aziende specializzate nelle operazioni legate alla rimozione degli sciami e alla raccolta dei prodotti e a tutte le attività pastorali connesse. Questo consente di individuare maestranze locali per la gestione agricola del fondo, registrando impatti positivi sull'economia locale.

Fattore altrettanto importante, evidenziato inizialmente, riguarda la possibilità di avvantaggiarsi di aiuti comunitari, a sostegno delle azioni rivolte alla sostenibilità ambientali e climatiche delle attività agricole, che fanno capo agli Ecoschemi in attuazione nella PAC 2023-2027. Questi importi, infatti, si traducono in una diversificazione del reddito agricolo per le aziende che inseriscano delle azioni tecniche e produttivi convergenti nei regimi per il clima e l'ambiente che essi comprendono.