

# REGIONE SICILIA

Libero Consorzio Comunale di Enna

## COMUNE DI PIAZZA ARMERINA



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	22/12/23	URSO A.	BELFIORE G.	DI MARI C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	07/12/23	URSO A.	BELFIORE G.	DI MARI C.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:				
<b>DS ITALIA 9 S.r.l.</b>				
Via del Plebiscito, 112, 00186 ROMA (RM) Partiva I.V.A. 16380491007 - P.E.C.: dsitalia9@legalmail.it		EVERWOOD GROUP		
Società di Progettazione:		Ingegneria & Innovazione		
		Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: <a href="http://www.antexgroup.it">www.antexgroup.it</a> e-mail: <a href="mailto:info@antexgroup.it">info@antexgroup.it</a>		
Progetto:		Progettista/Resp. Tecnico:		
<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "PIAZZA ARMERINA"</b>		Dott. Ing. Antonino Signorello Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6105 sez. A		
Elaborato:		Agronomo:		
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRICOLA DELL'AREA		Dott. Agr. Arturo Urso Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Catania n° 1280		
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:
N.A.	C22006S05-VA-RT-02-01	1/1	A4	<b>DEFINITIVO</b>
Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.				
			 	

## Sommario

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. IL CONTESTO ATTUALE.....</b>	<b>4</b>
2.1. Il progetto nell'attuale Strategia Energetica Nazionale .....	4
2.2. Il pacchetto "Fit for 55" .....	6
<b>3. IL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
3.1. Localizzazione .....	7
3.2. Principali dati tecnici .....	7
3.3. Interventi di mitigazione e gestione agricola del fondo .....	9
<b>4. DESCRIZIONE DEL SITO E STATO DEI LUOGHI .....</b>	<b>10</b>
4.1. Clima .....	10
4.1.1. <i>Regime termico</i> .....	10
4.1.2. <i>Regime pluviometrico</i> .....	11
4.1.3. <i>Dati specifici sull'area</i> .....	12
4.1.4. <i>Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez</i> .....	12
4.2. Caratteristiche pedologiche del sito in esame .....	14
4.2.1. <i>Cenni sulle caratteristiche geologiche del sito</i> .....	14
4.2.2. <i>Carta Uso Suolo con Classificazione CLC</i> .....	17
4.2.3. <i>Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (Land Capability Classification)</i> .....	18
4.3. Stato dei luoghi e colture praticate .....	21
4.4. Risorse idriche.....	23
<b>5. PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME.....</b>	<b>24</b>
5.1. L'areale descritto dal Censimento Agricoltura.....	24
5.2. Produzioni a marchio di qualità ottenibili nell'area in esame.....	25
5.2.1. <i>Produzioni vinicole D.O.C. / I.G.T.</i> .....	25
<i>Sicilia D.O.C. (D.M. 22/11/2011 – G.U. n.284 del 6/12/2011)</i> .....	25
<i>Terre Siciliane I.G.T. (D.M. 22.11.2011 - G.U. 284 del 06.12.2011 - S.O. 252)</i> .....	26
5.2.2. <i>Pecorino Siciliano D.O.P.</i> .....	28
5.2.3. <i>Piacentinu Ennese D.O.P.</i> .....	30
5.2.4. <i>Olio EVO Colline Ennesi D.O.P.</i> .....	31
5.2.5. <i>Ficodindia di San Cono D.O.P.</i> .....	32
<b>6. CARATTERISTICHE DELL'AGRIVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA.....</b>	<b>34</b>

6.1. Il Sistema Agrivoltaico.....	34
6.2. Meccanizzazione e spazi di manovra .....	38
6.3. Gestione del suolo .....	38
6.4. Ombreggiamento .....	39
6.5. Presenza di cavidotti interrati .....	41
<b>7. ATTIVITÀ AGRICOLE PROGRAMMABILI NELL'AREA DI INTERVENTO.....</b>	<b>42</b>
7.1. Colture praticabili nell'area di intervento .....	42
7.1.1. Copertura con manto erboso.....	43
7.2. Attività zootecnica (allevamento ovino).....	45
7.2.1. Mercato di riferimento .....	47
7.2.2. La lana da prodotto di rifiuto a biochar.....	50
7.2.3. Tecnologia blockchain .....	50
7.2.4. Processo produttivo .....	52
7.3. Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività) .....	53
7.3.1. Ginestra odorosa ( <i>Spartium junceum</i> ).....	54
7.3.2. Corbezzolo ( <i>Arbutus unedo</i> ) .....	55
7.3.3. Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> ) .....	56
<b>8. MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....</b>	<b>57</b>
8.1. Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione .....	57
8.2. Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola .....	57
<b>9. COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI.....</b>	<b>60</b>
9.1. Colture arbustive mellifere della fascia perimetrale.....	60
9.2. Costi di avvio attività apistica.....	60
9.3. Allevamento ovino.....	60
<b>10. COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI .....</b>	<b>62</b>
10.1. Produzioni Lorde Standard (PLS) .....	62
10.2. Colture erbacee.....	62
<b>11. MONITORAGGIO DEL SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....</b>	<b>63</b>
11.1. Monitoraggio del suolo .....	63
11.2. Monitoraggio dell'attività agricola .....	64
<b>12. IL PROGETTO E LE LINEE-GUIDA PER L'AGRIVOLTAICO 2022 .....</b>	<b>65</b>
<b>13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>68</b>
<b>Riferimenti bibliografici:.....</b>	<b>69</b>
<b>Siti internet consultati:.....</b>	<b>69</b>

## 1. PREMESSA

Per conto della società proponente, DS Italia 9 S.r.l., la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Agrivoltaico "Piazza Armerina"** da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina, appartenente al Libero Consorzio Comunale di Enna. Il progetto prevede l'installazione di n. 80.108 moduli fotovoltaici da 690 Wp ciascuno, su strutture fisse, per una potenza complessiva pari a 55.274 kWp. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavo interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione a 150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Nicoletti - Valguarnera", che dovrà essere collegata, tramite due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una futura SE RTN 380/150 kV da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl. Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. IL CONTESTO ATTUALE

### 2.1. Il progetto nell'attuale Strategia Energetica Nazionale

La Direttiva 2009/28 del Parlamento europeo e del Consiglio, recepita con il Decreto Legislativo n. 28 del 3 marzo 2011, assegna all'Italia due obiettivi nazionali vincolanti in termini di quota dei Consumi Finali Lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (FER) al 2020; il primo, definito *overall target*, prevede una quota FER sui CFL almeno pari al 17%; il secondo, relativo al solo settore dei Trasporti, prevede una quota FER almeno pari al 10%.

Con riferimento all'*overall target*, il successivo Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico (c.d. decreto *Burden sharing*) fissa il contributo che le diverse regioni e province autonome italiane sono tenute a fornire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo complessivo nazionale, attribuendo a ciascuna di esse specifici obiettivi regionali di impiego di FER al 2020.

In questo quadro, il Decreto 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, nell'articolo 7, attribuisce al GSE, con la collaborazione di ENEA, il compito di predisporre annualmente "[...] un rapporto statistico relativo al monitoraggio del grado di raggiungimento dell'obiettivo nazionale e degli obiettivi regionali in termini di quota dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili, a livello complessivo e con riferimento ai settori elettrico, termico e dei trasporti".

Secondo il rapporto periodico del GSE "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa" riferito all'anno 2018, pubblicato nel mese di febbraio 2020, tra i cinque principali Paesi UE per consumi energetici complessivi, l'Italia registra nel 2018 il valore più alto in termini di quota coperta da FER (17,8%). A livello settoriale, nel 2018 in Italia le FER hanno coperto il 33,9% della produzione elettrica, il 19,2% dei consumi termici e, applicando criteri di calcolo definiti dalla Direttiva 2009/28/CE, il 7,7% dei consumi nel settore dei trasporti.

Su un altro rapporto del GSE, dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e nelle Regioni – Rapporto di monitoraggio 2012-2018" pubblicato nel mese di luglio 2020 si può osservare come, nel 2018, la quota dei consumi finali lordi complessivi coperta da FER sia pari al 17,8%. Si tratta di un valore superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17,0%), ma in flessione rispetto al 2017 (18,3%). Tale dinamica è il risultato dell'effetto di due trend opposti: da un lato, la contrazione degli impieghi di FER, al numeratore del rapporto percentuale, legata principalmente alla riduzione degli impieghi di biomassa solida per riscaldamento nel settore termico (il 2018 è stato un anno mediamente meno freddo del precedente) e alla minore produzione da pannelli solari fotovoltaici nel settore elettrico (principalmente per peggiori condizioni di irraggiamento); dall'altro, l'aumento dei consumi energetici complessivi, al denominatore del rapporto percentuale, che ha riguardato principalmente i consumi di carburanti fossili per autotrazione (gasolio, benzine) e per aeroplani (carboturbo).

In Italia tra il 2005 e il 2018 i consumi di energia da FER in Italia sono raddoppiati, passando da 10,7 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) a 21,6 Mtep. Si osserva, al contempo, una

tendenziale diminuzione dei consumi finali lordi complessivi (CFL), legata principalmente agli effetti della crisi economica, alla diffusione di politiche di efficienza energetica e a fattori climatici.

A questi dati nazionali, ogni regione ha contribuito in maniera differente. Ovviamente, ciò è causato dalla differenziazione geografica degli impianti: il 76% dell'energia elettrica prodotta da fonte idrica, ad esempio, si concentra in sole sei Regioni del Nord Italia. Allo stesso modo sei Regioni del Sud Italia possiedono il 90% dell'energia elettrica prodotta da eolico. Gli impianti geotermoelettrici si trovano esclusivamente nella Regione Toscana, gli impieghi di bioenergie e il solare termico si distribuiscono principalmente nel Nord Italia.

Tuttavia, la produzione di energia da fonte rinnovabile non è esente da problematiche, anche di carattere ambientale. Per questo motivo l'attuale Strategia Energetica Nazionale, con testo approvato in data 10 novembre 2017, alle pagine 87-88-89 (*Focus Box: Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio.*), descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione. In particolare, per quanto concerne la produzione di energia elettrica da fotovoltaico, si fa riferimento alle caratteristiche seguenti:

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. "Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio."
- Consumo di suolo. "Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, **armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo.** Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale".
- Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. "Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare **modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo [...]**".
- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. "Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti **senza precludere l'uso agricolo dei terreni [...]**".

## 2.2. Il pacchetto "Fit for 55"

Per allineare l'UE alle sue ambizioni climatiche, il 15 luglio 2021 la Commissione Europea ha pubblicato il pacchetto "Fit-for-55", costituito da tredici proposte legislative trasversali comprensive di otto revisioni di regolamenti o direttive esistenti e cinque proposte nuove. Questo grande pacchetto di aggiustamenti è pensato per dare gli strumenti e le regole all'Unione per abbattere le proprie emissioni di CO2 del 55% entro il 2030 e quindi impostare adeguatamente il percorso verso la neutralità climatica entro il 2050. La legge europea sul clima, approvata qualche settimana prima, ha reso vincolanti questi obiettivi.

Lo scopo principale di "Fit for 55" è quello di approfondire la decarbonizzazione nell'Unione e renderla trasversale a più settori dell'economia europea, per impostare una strada efficace e ordinata in questi tre decenni. Senza un pacchetto aggiornato di misure, infatti, l'Europa arriverebbe soltanto a una riduzione delle emissioni del 60% entro il 2050 secondo le analisi della Commissione. Se è vero che il 75% del PIL mondiale è ora coperto da un qualche tipo di obiettivo di neutralità climatica, l'UE è la prima a tradurre questa visione in proposte e politiche effettivamente concrete. L'azione avanzata dalla Commissione è molto ambiziosa e tocca in modo sostanziale tutte le aree di policy europee principali (bilancio, industria, economia, affari sociali).

Nell'ambito del pacchetto Fit-for-55, per quanto concerne le *emissioni e assorbimenti risultanti da attività connesse all'uso del suolo, ai cambiamenti di uso del suolo e alla silvicoltura*, la proposta della Commissione mira a rafforzare il contributo che il settore delle attività connesse all'uso del suolo, ai cambiamenti di uso del suolo e alla silvicoltura (LULUCF) fornisce all'accresciuta ambizione generale dell'UE in materia di clima.

Per quanto invece riguarda nello specifico *l'energia rinnovabile*, il pacchetto comprende una proposta di revisione della direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili. La proposta intende aumentare l'attuale obiettivo a livello dell'UE, pari ad almeno il 32% di fonti energetiche rinnovabili nel mix energetico complessivo, portandolo ad almeno il 40% entro il 2030. Propone inoltre di introdurre o aumentare i sotto-obiettivi e le misure settoriali in tutti i settori, con particolare attenzione ai settori in cui finora si sono registrati progressi più lenti in relazione all'integrazione delle energie rinnovabili, specificatamente nei settori dei trasporti, dell'edilizia e dell'industria. Mentre alcuni di questi obiettivi e disposizioni sono vincolanti, molti altri continuano ad avere carattere indicativo.

La scelta dell'area è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette.

### 3. IL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici a struttura fissa, ed un utilizzo razionale dei terreni agricoli che continuano ad essere produttivi. Tendenzialmente il grande problema del fotovoltaico a terra è l'occupazione di aree agricole sottratte quindi alle coltivazioni. In questo caso, il progetto si prefigge lo scopo di conciliare la produzione di energia con il mantenimento delle capacità produttive del suolo, attraverso una sua corretta gestione dal punto di vista agricolo delle aree in parte occupate dalle strutture fotovoltaiche.

#### 3.1. Localizzazione

La scelta dell'area è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette. L'impianto sarà realizzato in agro di Piazza Armerina (EN), in C/da "Ramursura", su un'area estesa 118.60.62 ha, su una superficie catastale opzionata pari a 104.58.56 ha, individuata alle seguenti particelle:

Foglio	Particella	Qualità	Classe	ha	are	ca	
41	6	SEMINATIVO	3	2		43	
		ORTO IRRIG	2		29	96	
		PASCOLO ARBORATO		1	65	30	
	12	SEMINATIVO	3	3	24		
		PASCOLO ARBORATO			57		
	14	SEMINATIVO	4	3	91	30	
	17	SEMINATIVO	3	8	70	18	
		PASCOLO ARBORATO			77	2	
	41	SEMINATIVO	4	18	92	11	
		PASCOLO ARB		1	90	1	
	45	SEMINATIVO	2	17	84	72	
		PASCOLO ARB			50	2	
	48	SEMINATIVO	2	2	80	36	
		PASCOLO ARB			81	11	
	42	8	SEMINATIVO	4	8	98	30
	44	8	SEMINATIVO	3	13	20	80
	44	14	SEMINATIVO	3	31	7	20
			PASCOLO ARBORATO		1	40	80
<b>TOTALE SUPERFICIE CATASTALE [ha]</b>			<b>118.60.62</b>				

#### 3.2. Principali dati tecnici

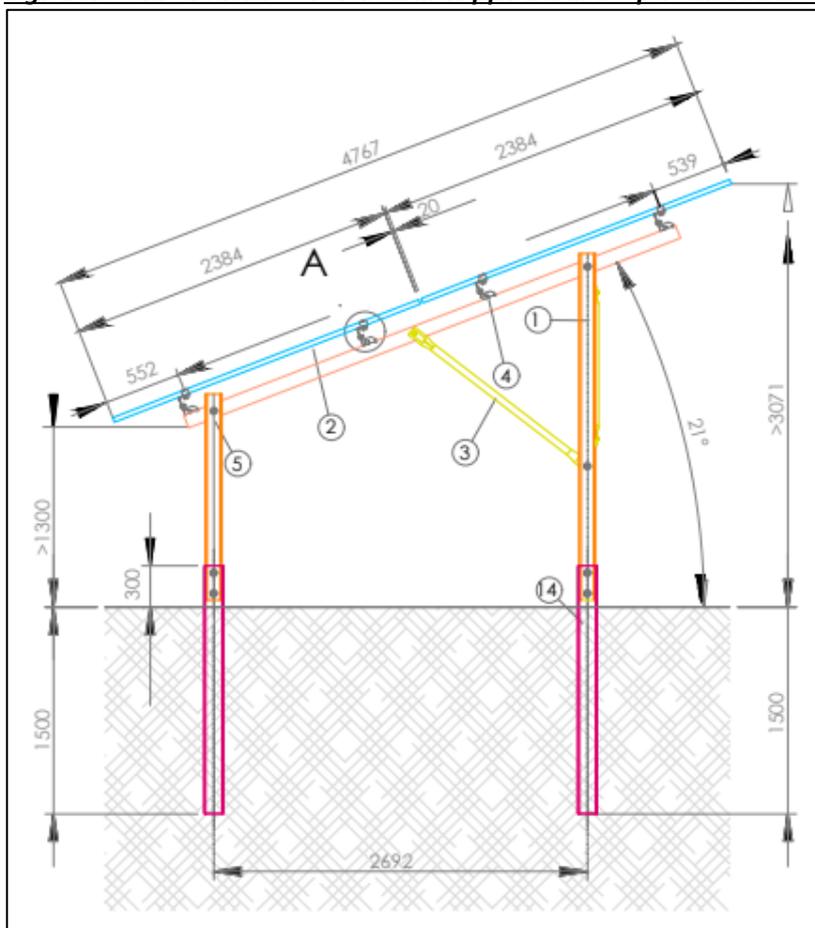
Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 55.274 kW di potenza nominale così composto:

- N. 2.861 strutture 2x14 con proiezione al suolo di 18,80 x 4,50 m (84,60 m<sup>2</sup> circa), per un totale di e 80.108 moduli fotovoltaici da 690 Wp ciascuno. Pannelli posizionati per mezzo di telai ancorati al suolo (sezione in Figura 3.1);
- n. 165 inverter con potenza nominale di 300 kW;

- Viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;
- Aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, ecc.) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- Cavidotto interrato in MT di collegamento tra le cabine di campo e il punto di connessione;
- Rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione a 150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Nicoletti - Valguarnera", che dovrà essere collegata, tramite due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una futura SE RTN 380/150 kV da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi-Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna. Per la connessione alla RTN è stato richiesto ed accettato il preventivo di connessione rilasciato Terna avente Codice Pratica 202200316.

**Figura 3.1. Sezione e dimensioni dei supporti dell'impianto A-PV in progetto.**



### 3.3. Interventi di mitigazione e gestione agricola del fondo

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di fasce arboree lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico.

Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare delle piante mellifere, su terreno ad erbaio.

Per quanto invece riguarda la gestione del suolo sulle interfile, sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo risulta avere una superficie pari a circa 58,64 ha.

## 4. DESCRIZIONE DEL SITO E STATO DEI LUOGHI

### 4.1. Clima

Il territorio della provincia di Enna, con una superficie complessiva di circa 2.560 km<sup>2</sup>, si può considerare abbastanza omogeneo, da un punto di vista morfologico e strutturale, e può essere suddiviso in due sottozone:

- l'area collinare dell'Ennese, caratterizzata dal paesaggio del medio-alto bacino del Simeto; qui, le valli del Simeto, del Troina, del Salso, del Dittaino e del Gornalunga formano un ampio ventaglio, delimitato dai versanti montuosi del Nebrodi meridionali e dai rilievi che degradano verso la piana di Catania; in questa zona ricadono i territori di Agira, Catenanuova, Enna, Leonforte, Nicosia, Troina e Villarosa;
- la parte meridionale della provincia, comprendente le colline argillose di Piazza Armerina (in cui ricade la superficie di intervento), Barrafranca e Pietraperzia, le cui caratteristiche sono simili alla parte intermedia del territorio della provincia di Caltanissetta.

#### 4.1.1. Regime termico

Questa suddivisione è confermata, da un punto di vista climatico, dall'analisi comparata delle temperature medie di tre località, di cui due (Enna e Gagliano Castelferrato), con una temperatura media annua di 14°C, si possono considerare rappresentative della prima sottozona, mentre l'altra (Piazza Armerina), con una temperatura media annua di 16°C, rappresenta qui la seconda zona. I climogrammi di Peguy presentano una forma sostanzialmente analoga nelle stazioni di Enna e Piazza Armerina, ma in quest'ultima località, più calda, la poligonale è più spostata verso destra; quello di Gagliano Castelferrato dimostra invece, rispetto alle due precedenti località, una minore variabilità delle precipitazioni, fra i mesi dell'autunno e quelli invernali, e comunque valori leggermente inferiori. Passando ad un'analisi più dettagliata delle temperature, dalla tabella relativa allo studio probabilistico delle medie delle massime, possiamo constatare che nell'area più meridionale e più calda (Piazza Armerina), nel 50% degli anni considerati, i valori dei mesi di luglio e agosto superano i 31°C, mentre nelle altre due stazioni non si raggiunge la soglia dei 30°C. I valori normali (50° percentile) delle massime assolute, per gli stessi mesi, sono intorno ai 37°C nel primo caso, intorno ai 34°C nella stazione di Gagliano Castelferrato e di circa 33°C nella stazione di Enna. Per quanto riguarda invece la media delle temperature minime, i valori normali dei due mesi più freddi (gennaio e febbraio) sono di circa 3- 4°C, nelle tre stazioni. Nel 50% degli anni considerati, i valori minimi assoluti non raggiungono il valore di 0°C a Gagliano Castelferrato, mentre nelle altre due stazioni le gelate sono da considerarsi fenomeni normali, soprattutto a febbraio. Più raramente (25° percentile), le gelate interessano pure il mese di marzo, limitatamente alla stazione di Enna.

#### 4.1.2. Regime pluviometrico

Dall'analisi dei dati medi delle precipitazioni, si può notare che i valori annui del 50° percentile nelle 12 stazioni considerate, variano da un minimo di 402 mm a Catenanuova, a un massimo di 663 mm a Nicosia. In media, nella provincia, si riscontrano valori di circa 480 mm, che si collocano ben al di sotto della media regionale (633 mm). Circa la distribuzione mensile delle precipitazioni nelle singole stazioni, occorre mettere in evidenza una discreta simmetria, nell'ambito dei valori mediani, tra la piovosità dei mesi invernali (gennaio, febbraio, marzo) e quelli autunnali (dicembre, novembre e ottobre), a parte un picco generalizzato in ottobre. Le linee dei percentili 5°, 25° e 50° sono vicine tra loro e concentrate al di sotto dei 50 mm; invece, le linee del 75° e del 95° percentile sono ben staccate verso l'alto, soprattutto nei mesi autunnali e invernali; da ciò si evince che in questo periodo si verificano eventi piovosi elevati, anche se con notevole differenza da un anno all'altro. Riguardo all'analisi degli eventi estremi, cioè delle precipitazioni di massima intensità, è possibile evidenziare che i valori orari oscillano da un massimo di 107 mm a Pietraperzia fino ad un minimo di 44 mm ad Agira; invece, nell'arco delle 24 ore sono stati registrati eventi eccezionali fino a 225 mm (Piazza Armerina). Questi dati confermano l'irregolarità del regime pluviometrico di queste zone interne, con precipitazioni inferiori alla media regionale ed eventi eccezionali relativamente frequenti con valori spesso elevati. Tutto ciò, associato all'inadeguata copertura vegetale e all'uso poco attento del territorio, può aggravare i problemi dell'instabilità dei versanti e dell'erosione dei suoli che caratterizzano le aree collinari. Passando alle classificazioni climatiche mediante indici sintetici, nella provincia di Enna troviamo la seguente situazione: - secondo Lang, le stazioni di Enna e Gagliano presentano un clima semiarido, mentre Piazza Armerina un clima steppico; - secondo De Martonne, le tre stazioni considerate presentano un clima temperato-caldo; - secondo Emberger, nelle tre località vi è un clima subumido; - infine, secondo Thornthwaite, le tre stazioni sono caratterizzate da un clima asciutto-subumido. Da quanto anzidetto, le due classificazioni che sembrano rispondere meglio alla reale situazione locale, per quanto il nostro ragionamento si basi essenzialmente su considerazioni conoscitive empiriche, sono quelle di De Martonne e Thornthwaite. Infatti, quella di Lang tende a raggruppare eccessivamente le diverse località verso classi di clima arido (vedi il caso di clima steppico sopra citato, per la stazione di Piazza A.). L'indice di Emberger, al contrario, tende a classificare le stazioni troppo verso i climi umidi. Infine, dall'analisi condotta sul bilancio idrico dei suoli è possibile mettere in evidenza che i valori normali di evapotraspirazione potenziale media annua oscillano dai 750 mm di Enna fino agli 805 mm di Piazza Armerina. Il primo mese dell'anno in cui si presentano condizioni di deficit idrico è aprile e tale situazione deficitaria si protrae mediamente per 6-7 mesi all'anno.

#### 4.1.3. Dati specifici sull'area

I dati medi mensili sulla termometria e la pluviometria dell'area (dati SIAS Regione Sicilia) di Piazza Armerina (EN) negli ultimi 20 anni sono riassunti alla tabella seguente:

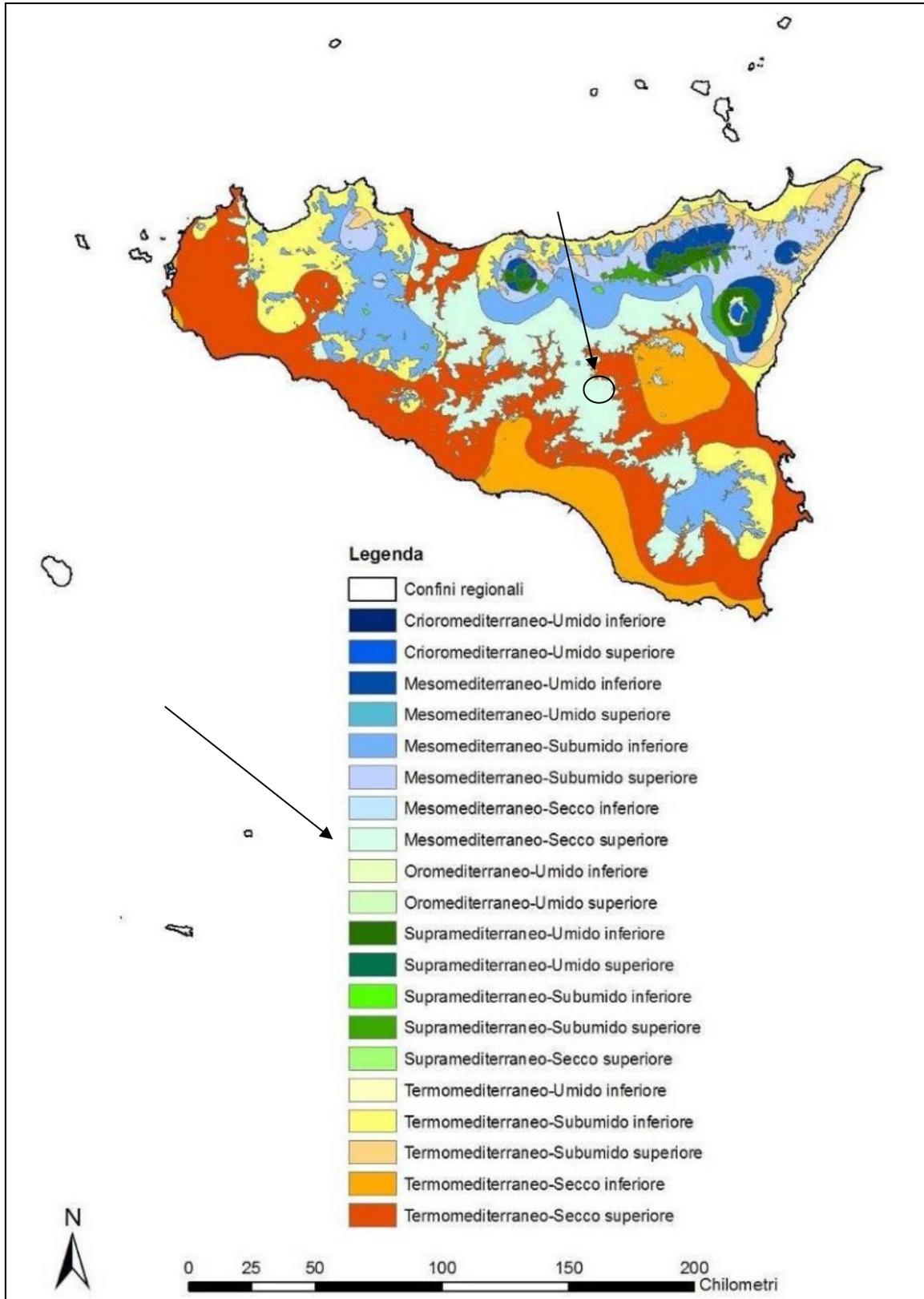
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	6.6	6.7	9.4	12.5	16.9	21.6	24.4	24.2	20.2	16.5	11.8	8.1
Temperatura minima (°C)	2.8	2.5	4.5	7.1	10.8	14.9	17.5	17.8	15.1	12.1	8.1	4.5
Temperatura massima (°C)	11	11.4	14.6	17.9	22.9	27.9	30.9	30.6	25.6	21.5	16.2	12.2
Precipitazioni (mm)	60	55	48	47	27	18	4	12	40	64	56	51
Umidità(%)	81%	78%	73%	67%	58%	50%	47%	51%	65%	74%	80%	81%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	6	4	3	1	2	4	6	6	6
Ore di sole (ore)	5.4	6.2	7.9	9.7	11.6	12.6	12.7	11.9	9.4	7.7	6.0	5.3

#### 4.1.4. Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez

La classificazione di Rivas-Martines che utilizza il rapporto tra la somma delle precipitazioni mensili della stagione estiva (giugno-luglio ed agosto) e la somma delle temperature medie mensili dello stesso periodo.

Adottando tali criteri la Sicilia ricade in ordine di importanza nella zona del *Termomediterraneo secco*, *Mesomediterraneo secco*, *Mesomediterraneo subumido* e *Mesomediterraneo umido*. Sinteticamente, il clima può essere classificato come alla figura seguente (Figura 4.1). Secondo tale classificazione, l'area di impianto (all'interno del cerchio indicato dalla freccia) ricade per intero in area a bioclima ***Termomediterraneo-Secco superiore***.

**Figura 4.1. Carta Bioclimatica della Sicilia secondo l'indice Termico di Rivas-Martinez.**



## 4.2. Caratteristiche pedologiche del sito in esame

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario, comprende un'area molto vasta che si estende dalla Provincia di Ragusa (Comiso, Vittoria) fino ad una parte della Provincia di Agrigento.

### 4.2.1. Cenni sulle caratteristiche geologiche del sito

Si riportano di seguito le principali rilevazioni descritte alla relazione geologica sul sito.

#### Geomorfologia

La morfologia dell'area in oggetto è in stretta relazione con la natura dei terreni affioranti e con le vicissitudini tettoniche che, nel tempo, l'hanno interessata.

Ci troviamo in un contesto collinare, di natura per lo più argillosa, con diversi impluvi che attraversano i versanti dai quali scorrono le acque piovane che vanno poi a finire nei torrenti vicini. L'area è situata perlopiù su un versante digradante verso E con una pendenza media intorno al 10-15%, si presenta molto frastagliato. I fenomeni che possono generarsi sono quelli di erosione di tipo *interril* che viene identificata come quella forma di erosione che offre il maggior contributo al processo di degradazione del suolo.

Il processo fisico che la determina nasce quindi dalla combinazione di due sottoprocessi, ossia distacco e trasporto ad opera dell'azione impattante della goccia sul suolo (*splash erosion*) e trasporto di sedimento ad opera del sottile strato di acqua (*lama d'acqua*) sul terreno (*sheet erosion*). Le precipitazioni sono pertanto da identificarsi quale principale fattore di innesco dell'erosione idrica causando il distacco di particelle di terreno.

La concomitanza di una serie di fattori tra cui in particolare la pendenza del sito, il rapido ripristino del manto erboso, la diminuzione dell'energia di impatto degli scrosci piovosi al suolo dovuta all'effetto coprente dei moduli, ecc. ..., consentirà di arginare questi fenomeni erosivi.

L'impatto per sottrazione di suolo viene considerato poco significativo in quanto l'unica sottrazione di terreno si ha dall'infissione dei pali nel terreno che sostengono i moduli.

Una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resta libera e subisce un processo di rinaturalizzazione spontanea che porta in breve al ripristino del soprassuolo originario, temporaneamente alterato dalle fasi di cantiere.

Alla dismissione dell'impianto, lo sfilamento dei pali di supporto garantisce l'immediato ritorno alle condizioni ante opera del terreno. Gli impatti in fase di cantiere si limitano al calpestio del cotico erboso superficiale da parte dei mezzi, che sono previsti di capienza massima 40 t (autocarri per la consegna dei pannelli).

### Idrologia e idrogeologia

I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche dei terreni; queste ultime sono stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa.

Com'è noto le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono: il tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati (primaria o per porosità, e secondaria o per fessurazione, ed il grado di permeabilità relativa definibile in prima analisi attraverso le categorie elevato, medio, scarso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica, (Civita, 1973; Bureau of Reclamation, 1985; Celico, 1988). Oltre alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi risultano di grande interesse idrogeologico anche le strutture e le geometrie superficiali e sepolte.

Dal punto di vista idrografico sono stati individuati, oltre agli impluvi presenti sul geoportale e sulla CTR, altri impluvi osservati sia in campo che da DTM a 2m della Regione Sicilia dai quali è stato eseguito uno studio idraulico descritto nella relazione idrologica e idraulica.

Dal punto di vista della "permeabilità", cioè dell'attitudine che hanno le rocce nel lasciarsi attraversare dalle acque di infiltrazione efficace, si possono distinguere vari tipi di rocce:

- rocce impermeabili, nelle quali non hanno luogo percettibili movimenti d'acqua per mancanza di meati sufficientemente ampi attraverso i quali possono passare, in condizioni naturali di pressione, le acque di infiltrazione;
- rocce permeabili, nelle quali l'acqua di infiltrazione può muoversi o attraverso i meati esistenti fra i granuli che compongono la struttura della roccia (permeabilità per porosità e/o primaria), o attraverso le fessure e fratture che interrompono la compagine della roccia (permeabilità per fessurazione e fratturazione e/o secondaria).

Inoltre, in alcuni litotipi si manifesta una permeabilità "mista", dovuta al fatto che rocce aventi una permeabilità primaria, sottoposte a particolari genesi, acquistano anche quella secondaria.

Le formazioni litologiche affioranti nell'area rilevata, in base alle loro caratteristiche strutturali ed al loro rapporto con le acque di precipitazione, sono state classificate in una scala di permeabilità basata sulle seguenti classi:

- Terreni a permeabilità diffusa, da elevata a media;
- Terreni a permeabilità medio-bassa;
- Terreni a permeabilità molto bassa o impermeabili.

L'impianto sorgerà su terreni per lo più argillosi, per cui la si può dire che i terreni sono impermeabili. Per quanto riguarda l'impatto operato dall'impianto sul regime idraulico ed idrologico dell'area, anche in relazione al deflusso delle acque meteoriche, in aggiunta a quanto già asserito, si può considerare quanto segue:

- L'area di progetto risulta ben stabilizzata, non sono presenti colamenti o dissesti ma solo delle aree del lotto più a est caratterizzate da forme calanchive formate dall'erosione delle argille presenti.

- La superficie del campo fotovoltaico resterà permeabile e allo stato naturale; pertanto, il regime di infiltrazione non verrà alterato.
- Si eviterà la compattazione diffusa e il formarsi di sentieri battuti, che possono fungere da percorsi di deflusso preferenziale per l'acqua.
- Per quanto concerne la quantità delle acque, dal punto di vista dell'idrografia di superficie il progetto può quindi essere inserito nell'attuale contesto idrologico senza provocare alcuna mutazione nei deflussi dei canali esistenti.
- La presenza del campo fotovoltaico non interferisce con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche, anche perché viene rispettato un buffer di almeno 10 m secondo normative vigenti.

### Stratigrafia

La successione stratigrafica dal più recente al più antico, all'interno delle aree di studio, è la seguente:

**Il gruppo di Geracello.** Comprende una successione argillosa-sabbioso-arenacea che poggia in discordanza sui depositi miocenici rappresentati dalla formazione Terravecchia, dal Tripoli e dal gruppo Gessoso- solfifera, e su quelli pliocenici costituiti dai Trubi e dai sedimenti della formazione di Enna. Esso corrisponde al ciclo sedimentario del Gelasiano-Calabriano (RODA, 1968) ed è costituito da due unità litostratigrafiche, le argille marnose di Geracello alla base, passanti con rapporti di eteropia latero-verticale, alle sabbie di Lannari, facies regressiva di chiusura del ciclo. I sedimenti della formazione "Argille Marnose di Geracello (GER)" (RODA, 1968) affiorano prevalentemente nelle zone meridionali del Foglio "Caltanissetta-Enna", occupando il nucleo delle maggiori sinclinali come quella dell'area di Caltanissetta e del Fiume Salso. Essa è costituita da una monotona sequenza di argille marnoso-siltose, di colore da grigio-azzurre a grigio-giallastre, contenenti talora rari livelli centimetrici di sabbie giallastre a granulometria fine. La base di questa successione pelitica è talora marcata da un intervallo (GERa), potente fino a circa 70-80 metri, costituito da argille sabbiose e sabbie argillose contenenti frequenti intercalazioni lenticolari di banchi di sabbie ed arenarie, caratterizzate talora da stratificazione incrociata a basso angolo. Nelle porzioni basali, sono a tratti presenti livelli calcarenitici e intercalazioni lentiformi decimetriche di conglomerati poligenici. Talora i livelli argillosi contengono orizzonti ricchi in macrofauna costituita da prevalenti lamellibranchi e gasteropodi, tra cui si riconoscono *Natica* sp., *Turritella* sp. *Cardium* sp. e *Venus* sp.

**Trubi.** a successione pelagica dei Trubi poggia con contatto discordante sui sedimenti del gruppo Gessoso Solfifera affiorando al nucleo delle maggiori sinclinali e trovando le migliori esposizioni nei pressi della città di Enna e nell'area di Pietraperzia.

Si tratta di un'alternanza di marne calcaree e calcari marnosi bianchi a foraminiferi planctonici organizzati in strati decimetrici generalmente intensamente fratturati.

**Formazione Terravecchia.** Marne argillose grigio-azzurre e/o brune e sabbie quarzose di colore giallastro presenti sotto forma di sottili livelli o grosse lenti.

A nord di Sperlinga si presenta in bancate sabbiose con conglomerati alternati a silts ed argille.

Nell'area di cozzo campana sono presenti sabbie quarzose grossolane passanti verso l'alto ad alternanze di argille, sabbie fini e silt.

Gli spessori oscillano intorno alle centinaia di metri. Nell'area di Rocca Mercadante sono presenti biocalcareni giallo-brunastre con stratificazioni incrociate riscontrate anche nell'area di Sperlinga. Nella parte alta si intercalano: argille brecciate, quarzareniti, Argille varicolori. Età: Tortonian Sup.

#### 4.2.2. Carta Uso Suolo con Classificazione CLC

Il Portale Cartografico della Regione Sicilia consente la visualizzazione delle carte d'uso del suolo aggiornate al 2012.

Per inquadrare le unità tipologiche dell'area indagata in un sistema di nomenclatura più ampio e, soprattutto, di immediata comprensione, le categorie di uso del suolo rinvenute sono state ricondotte alla classificazione *CORINE Land Cover*, nonché alla classificazione dei tipi forestali e pre-forestali della Sicilia.

Tale scelta è stata dettata dall'esigenza di adeguare, nella maniera più rigorosa possibile, le unità tipologiche del presente lavoro a sistemi di classificazione già ampiamente accettati, al fine di rendere possibili comparazioni ed integrazioni ulteriori. Infatti, il programma *CORINE (COOrdination of Information on the Environment)* fu intrapreso dalla Commissione Europea in seguito alla decisione del Consiglio Europeo del 27 giugno 1985 allo scopo di raccogliere informazioni standardizzate sullo stato dell'ambiente nei paesi UE. In particolare, il progetto *CORINE Land Cover*, che è una parte del programma *CORINE*, si pone l'obiettivo di armonizzare ed organizzare le informazioni sulla copertura del suolo. La nomenclatura del sistema *CORINE Land Cover* distingue numerose classi organizzate in livelli gerarchici con grado di dettaglio progressivamente crescente, secondo una codifica formata da un numero di cifre pari al livello corrispondente (ad esempio, le unità riferite al livello 3 sono indicate con codici a 3 cifre, il livello 4 con codici a 4 cifre, etc.).

#### CLC dell'area di progetto

I dati sono stati poi elaborati in modo da poter ottenere l'ubicazione dell'impianto e delle relative strutture su cartografie con dettaglio CLC di livello 4-5 dell'area.

Di seguito si riportano le classi riscontrabili in un'area buffer di 1.000 m (13,1 km<sup>2</sup>) rispetto al perimetro della superficie di intervento.

CLC	NOME CLASSE
1122	Borghi e fabbricati rurali
121	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
131	Aree estrattive
<b>21121</b>	<b>Seminativi semplici e colture erbacee estensive</b>
222	Frutteti
223	Oliveti
2243	Eucalipteti
2311	Incolti
242	Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
3116	Boschi e boscaglie ripariali
3125	Rimboschimenti a conifere
3211	Praterie aride calcaree
32222	Pruneti
5122	Laghi artificiali

Delle classi rinvenute sull'area di intervento, risulta esservi esclusivamente la **21121, seminativi semplici in aree non irrigue**.

#### 4.2.3. Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (Land Capability Classification)

La classificazione della capacità d'uso (*Land Capability Classification*, LCC) è un metodo che viene usato per classificare le terre non in base a specifiche colture o pratiche agricole, ma per un ventaglio più o meno ampio di sistemi agro-silvo-pastorali (Costantini *et al.*, 2006). La metodologia originale è stata elaborata dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961) in funzione del rilevamento dei suoli condotto al dettaglio, a scale di riferimento variabili dal 1:15.000 al 1:20.000. È importante ricordare che l'attività del Servizio per la Conservazione del Suolo degli Stati Uniti aveva ricevuto un formidabile impulso dal *Soil Conservation and Domestic Allotment Act* del 1935. Tale legge era stata emanata in seguito al drastico crollo della produzione agricola della seconda metà degli anni venti, causato dall'erosione del suolo in vaste aree agricole, sulle quali si praticava normalmente la monosuccessione, senza alcuna misura per la conservazione del suolo. La comprensione che questo crollo produttivo era stato una delle cause della grave Crisi del '29 aveva motivato la volontà politica di orientare le scelte degli agricoltori verso una agricoltura più sostenibile, in particolare più attenta ad evitare l'erosione del suolo e a conservare la sua fertilità. In seguito al rilevamento e alla rappresentazione cartografica, tramite la *Land Capability Classification* i suoli venivano raggruppati in base alla loro capacità di produrre comuni colture, foraggi o legname, senza subire alcun deterioramento e per un lungo periodo di tempo. Lo scopo delle carte di capacità d'uso era quello di fornire un documento di facile lettura per gli agricoltori, che suddividesse i terreni aziendali in aree a diversa potenzialità produttiva, rischio di erosione del suolo e difficoltà di gestione per le

attività agricole e forestali praticate. In seguito al successo ottenuto dal sistema negli Stati Uniti, molti paesi europei ed extraeuropei hanno sviluppato una propria classificazione basata sulle caratteristiche del proprio territorio, che differiva dall'originale americana per il numero ed il significato delle classi e dei caratteri limitanti adottati. Così, ad esempio, mentre negli Stati Uniti vengono usate otto classi e quattro tipi di limitazioni principali, in Canada ed in Inghilterra vengono usate sette classi e cinque tipi di limitazioni principali. La metodologia messa a punto negli Stati Uniti rimane però di gran lunga la più seguita, anche in Italia, sebbene con modifiche realizzate negli anni per adattare le specifiche delle classi alla realtà italiana, alle conoscenze pedologiche sempre più approfondite e alle mutate finalità. La LCC infatti non è più il sistema preferito dagli specialisti in conservazione del suolo che lavorano a livello aziendale, perché sono stati messi a punto, sempre a partire dalle esperienze realizzate negli Stati Uniti, sistemi più avanzati per la stima del rischio di erosione del suolo. La LCC è stata invece via via sempre più utilizzata per la programmazione e pianificazione territoriale, cioè a scale di riferimento più vaste di quella aziendale.

I fondamenti della classificazione LCC sono i seguenti:

- La valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare.
- Vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici.
- Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali.
- Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.).
- Nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e le sistemazioni necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.
- La valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

La classificazione prevede tre livelli di definizione:

1. la classe;
2. la sottoclasse;
3. l'unità.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani da I a VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue.

### Suoli arabili:

- Classe I. Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- Classe II. Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
- Classe III. Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.
- Classe IV. Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. Suoli non arabili.
- Classe V. Suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- Classe VI. Suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi su bassi volumi.
- Classe VII. Suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII. Suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione.

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che indica la classe, si segnala immediatamente all'utilizzatore se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe d'appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (*s*), ad eccesso idrico (*w*), al rischio di erosione (*e*) o ad aspetti climatici (*c*). Le proprietà dei suoli e delle terre adottate per valutarne la LCC vengono così raggruppate:

- s: limitazioni dovute al suolo, con riduzione della profondità utile per le radici (tessitura, scheletro, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, salinità, drenaggio interno eccessivo);
- w: limitazioni dovute all'eccesso idrico (drenaggio interno mediocre, rischio di inondazione);
- e: limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole (pendenza, erosione idrica superficiale, erosione di massa);
- c: limitazioni dovute al clima (tutte le interferenze climatiche).

La classe I non ha sottoclassi perché i suoli ad essa appartenenti presentano poche limitazioni e di debole intensità. La classe V può presentare solo le sottoclassi indicate con la lettera *s*, *w*, *c*, perché

i suoli di questa classe non sono soggetti, o lo sono pochissimo, all'erosione, ma hanno altre limitazioni che ne riducono l'uso principalmente al pascolo, alla produzione di foraggi, alla selvicoltura e al mantenimento dell'ambiente.

In base alla cartografia consultata e, soprattutto, all'osservazione dei luoghi, è possibile affermare che le superfici direttamente interessate dall'intervento presentino una LCC compresa tra la classe *II-sc* e *III-sc*.

In particolare:

- le limitazioni dovute al suolo (*s*) risultano essere di grado compreso tra lieve e moderato, e sono causate da eccesso di scheletro, ridotta fertilità dell'orizzonte superficiale, eccessivo drenaggio interno;
- le limitazioni dovute al clima (*c*) sono dovute esclusivamente ad una limitata piovosità media annua.
- Non si rilevano inoltre limitazioni di grado severo dovute all'erosione (*e*).

#### 4.3. Stato dei luoghi e colture praticate

L'appezzamento si presenta, nel complesso, in lieve pendenza. Alla data dei sopralluoghi (dicembre 2023), gli appezzamenti erano stati seminati esclusivamente a frumento e foraggi. L'accesso agli appezzamenti avviene tramite viabilità pubblica in condizioni accettabili.

Si riportano di seguito delle immagini rappresentative dell'area di impianto (Figure 4.3-4.5).

**Figure 4.3. Area Nord. Terreno seminato a erbaio**



***Figure 4.4. Area Nord. Terreno seminato a frumento***



***Figure 4.5. Area Sud-Est. Terreno incolto con poche piante di mandorlo amaro***



#### 4.4. Risorse idriche

Non si rilevano particolari fonti di approvvigionamento idrico per usi irrigui sulla superficie di intervento, pertanto sarà necessario prevedere una gestione agricola del fondo *in asciutto*. È tuttavia, per il mantenimento degli animali, un pozzo, che sarà utilizzato in seguito. Si potranno inoltre installare vasche-cisterne interrato in PE o c.a. per la raccolta dell'acqua di imprevisto con tubi di drenaggio (corrugati-fessurati), previsti per l'installazione dell'impianto.

## 5. PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario, comprende un'area omogenea che parte proprio dalla nostra zona (al confine tra le province di Catania ed Enna) per poi estendersi a ovest verso il nisseno.

### 5.1. L'areale descritto dal Censimento Agricoltura

Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (Istat, 2010), per quanto concerne le produzioni vegetali l'areale preso in esame presenta le caratteristiche indicate alla Tabella 5.1 (pagina seguente). In evidenza il territorio di Piazza Armerina (EN), di vastissime dimensioni (quasi 20.000 ha di SAU) in cui sarà ubicato il nostro parco agrivoltaico.

I seminativi e pascoli, che a livello statistico comprendono anche le colture ortive da pieno campo, costituiscono nel comune di Piazza Armerina oltre l'79% della SAU complessiva. Molto limitate le coltivazioni arboree (per la maggior parte ulivo e ficodindia) per circa 3.900 ha complessivi. Molto ridotte le superfici a uva da mosto (solo 92,0 ha).

L'attività di allevamento e pastorizia in agro di Piazza Armerina risulta nel complesso sviluppata, come indicato alla tabella 5.2. Fino agli anni '90 l'attività di allevamento ovino risultava comunque ben più sviluppata ed aveva un peso importante per l'economia locale, mentre nel 2010 risultavano censiti 6.500 capi che equivalgono, di fatto, solo a 12 greggi di medie dimensioni.

Tuttavia, sempre facendo riferimento al trend in termini di numero di animali, in Sicilia si è avuto un incremento da circa 733.000 del censimento 2010 a circa 906.000 del 2021 (BDN dell'Anagrafe Zootecnica di Teramo), con la Provincia di Enna che ha di fatto mantenuto il proprio patrimonio ovino (da 127.300 capi del censimento 2012 a circa 125.000 dei dati 2021).

**Tabella 5.1: Estensione SAU per tipologia di coltura - Comune di Piazza Armerina (EN) e comuni confinanti [ha]**

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)								
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
<b>Territorio</b>										
Mazzarino	15.982,06	14.336,35	9.068,81	486,32	3.254,68	14,04	1.512,50	13,73	187,15	1.444,83
Aidone	16.411,30	15.356,26	11.743,14	17,40	719,76	5,18	2.870,78	16,90	328,89	709,25
Assoro	9.007,52	8.639,07	6.798,45	18,51	574,85	17,07	1.230,19	..	28,98	339,47
Barrafranca	3.311,95	3.160,72	2.038,70	12,86	1.019,68	4,87	84,61	..	2,31	148,92
Enna	27.220,84	24.986,49	17.133,23	29,40	2.119,55	16,15	5.688,16	258,09	719,81	1.256,45
<b>Piazza Armerina</b>	<b>21.724,52</b>	<b>19.495,97</b>	<b>12.150,40</b>	<b>92,79</b>	<b>3.952,20</b>	<b>34,12</b>	<b>3.266,46</b>	<b>99,62</b>	<b>1.044,79</b>	<b>1.084,14</b>
Pietraperzia	9.420,17	8.717,76	6.138,17	23,58	1.591,79	6,99	957,23	12,50	199,44	490,47
Valguarnera Caropepe	644,99	616,84	468,61	1,09	99,78	2,22	45,14	..	0,10	28,05
Caltagirone	25.988,03	23.006,75	15.018,58	969,61	2.747,21	24,07	4.247,28	21,46	515,59	2.444,23
Mineo	17.067,87	15.345,37	9.735,71	18,86	4.365,63	8,56	1.216,61	151,08	193,40	1.378,02
Mirabella Imbaccari	1.102,65	953,04	769,32	2,30	143,49	2,87	35,06	11,21	14,58	123,82
Raddusa	1.754,85	1.631,04	1.545,87	2,56	54,66	0,28	27,67	..	0,20	123,61
San Cono	199,98	186,88	66,44	2,61	101,55	8,08	8,20	..	1,00	12,10
San Michele di Ganzaria	1.230,97	1.139,09	597,35	48,91	255,31	7,93	229,59	..	14,26	77,62

**Tabella 5.2: Numero di capi allevati per specie – Comune di Piazza Armerina (EN) e comuni confinanti**

Tipo allevamento	totale bovini e bufalini	totale suini	totale ovini e caprini	totale avicoli
<b>Territorio</b>				
Mazzarino	336	..	10.470	1.012
Aidone	2.692	50	6.324	20
Assoro	1.466	3.774	2.969	51
Barrafranca	35	..	1.364	..
Enna	5.804	720	15.331	180
<b>Piazza Armerina</b>	<b>2.335</b>	<b>40</b>	<b>5.409</b>	<b>1.500</b>
Pietraperzia	647	..	3.925	2.000
Valguarnera Caropepe	20	..	580	..
Caltagirone	4.503	106	7.321	206
Mineo	907	1	3.660	2.245
Mirabella Imbaccari	6	40	610	50
Raddusa	157	..	579	..
San Michele di Ganzaria	60	31	484	..

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-006-S05



## 5.2. Produzioni a marchio di qualità ottenibili nell'area in esame

La superficie di intervento, ad oggi, è coltivata esclusivamente a seminativo e non è destinata a produzioni a marchio di qualità certificata.

Si descrivono comunque le produzioni a marchio di qualità certificata ottenibili nell'area di intervento.

### 5.2.1. Produzioni vinicole D.O.C. / I.G.T.

Le uniche produzioni vinicole a marchio D.O.C./I.G.T. ottenibili nel territorio in esame sono "Sicilia D.O.C." "Terre Siciliane I.G.T". Non risultano superfici a vigneto coinvolte nel progetto e, più in generale, l'attività di coltivazione della vite da vino risulta praticata su superfici minime nel territorio di Piazza Armerina (meno di 100 ha su quasi 20.000 ha di SAU).

Alla tabella di seguito (Tabella 5.3) si riportano i dati di produzione 2020 per ciascuno dei marchi vinicoli di qualità certificata producibili nell'area di riferimento.

**Tabella 5.3. Dati di produzione 2020 dei marchi vinicoli di qualità certificata ottenibili nell'area**

Marchio	Ettari rivendicati [ha]	Ettoltri certificati [hl]	Ettoltri imbottigliati [hl]	Valore produzione [€]
Terre Siciliane IGT	21.227,40	-	785.019,00	70.651.700,00 €
Sicilia DOC	24.929,50	796.551,00	679.376,00	64.918.900,00 €

Fonte: ISMEA Mercati - RETEVINO DOP-IGP.

### Sicilia D.O.C. (D.M. 22/11/2011 – G.U. n.284 del 6/12/2011)

Come suggerito dal nome, il territorio di questa D.O.C. comprende l'intero territorio amministrativo della Regione. Si tratta di una D.O.C. che comprende un'ampissima varietà di vini, producibili di fatto con tutte le cultivar autoctone siciliane.

#### Base ampelografica

- Bianco (anche in vendemmia tardiva): Inzolia, Catarratto, Grillo, Grecanico, da soli o congiuntamente, minimo al 50%, possono concorrere alla produzione altri vitigni a bacca bianca, idonei alla coltivazione nella regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle Varietà di vite per uve da vino, massimo al 50%;
- Spumante Bianco: Catarratto, Inzolia, Chardonnay, Grecanico, Grillo, Carricante, Pinot Nero, Moscato Bianco e Zibibbo, da soli o congiuntamente, min. 50%, possono concorrere alla produzione altri vitigni a bacca bianca, idonei alla coltivazione nella regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle Varietà di vite per uve da vino, max. 50%;

- Spumante Rosato: Nerello Mascalese, Nero d'Avola, Pinot Nero e Frappato, da soli o congiuntamente, min. 50%, possono concorrere alla produzione altri vitigni a bacca nera, idonei alla coltivazione nella regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle Varietà di vite per uve da vino, max. 50%;
- Rosato, Rosso (anche vendemmia tardiva, riserva): Nero d'Avola, Frappato, Nerello Mascalese e Perricone, da soli o congiuntamente, min. 50%, possono concorrere alla produzione altri vitigni a bacca nera, idonei alla coltivazione nella regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle varietà di vite per uve da vino, max. 50%;
- Con menzione dei vitigni bianchi: Inzolia, Grillo, Chardonnay, Catarratto, Carricante, Grecanico, Fiano, Damaschino, Viognier, Muller Thurgau, Sauvignon Blanc, Pinot Grigio min. 85%, possono concorrere altre uve a bacca bianca, idonee alla coltivazione nella Regione Sicilia max. 15%;
- Con menzione dei vitigni rossi: Nero d'Avola, Perricone, Nerello Cappuccio, Frappato, Nerello Mascalese, Cabernet Franc, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Pinot Nero e Nocera, min. 85%, possono concorrere altre uve a bacca nera, non aromatizzate, idonee alla coltivazione nella Regione Sicilia max. 15%;
- Con menzione di due vitigni: coppie di varietà a bacca bianca o rossa fra quelle menzionate precedentemente.

#### Norme per la viticoltura

- Per i nuovi impianti e reimpianti sono ammesse esclusivamente le forme di allevamento a controspalliera o ad alberello ed eventuali varianti simili e la densità minima deve essere di 3.200 ceppi/ha;
- È consentita l'irrigazione di soccorso;
- La resa massima di uva in coltura specializzata e il titolo alcolometrico volumico minimo naturale devono essere di 13 t/ha e 10,50% vol. per lo Spumante Bianco, 11,50% vol. per Bianco, Inzolia, Grillo, Chardonnay, Catarratto, Carricante, Grecanico, Fiano, Damaschino, Viognier, Muller Thurgau, Sauvignon e Pinot Grigio, 12 t/ha e 10,50% vol. per lo Spumante Rosato, 12,00% vol. per Rosato, Rosso, Rosso Riserva, Perricone, Nerello Cappuccio, Frappato, Nerello Mascalese, Cabernet Franc, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Pinot Nero e Nocera, 8 t/Ha e 15,00% vol. per Bianco Vendemmia Tardiva e Rosso Vendemmia Tardiva.

#### **Terre Siciliane I.G.T. (D.M. 22.11.2011 - G.U. 284 del 06.12.2011 - S.O. 252)**

Anche in questo caso, si tratta di produzioni ottenibili sull'intero territorio amministrativo della Regione.

### Denominazione e vini

L'indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" è riservata ai mosti ed ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel presente disciplinare per le seguenti tipologie:

- bianco, anche nelle tipologie frizzante, spumante, passito, vendemmia tardiva e liquoroso;
- rosso, anche nelle tipologie frizzante, passito, vendemmia tardiva, novello e liquoroso;
- rosato, anche nella tipologia frizzante, spumante, passito.
- con specificazione di uno dei vitigni idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia.
- con specificazione di due o tre o quattro vitigni compresi fra quelli idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia.

### Base ampelografica

1. I vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" bianchi, rossi e rosati devono essere ottenuti da uve provenienti da vigneti composti, nell'ambito aziendale, da uno o più vitigni idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia a bacca di colore corrispondente, iscritti nel Registro Nazionale delle varietà di vite per uve da vino approvato con D.M. 7 maggio 2004, e successivi aggiornamenti, riportati nell'allegato 1 del presente disciplinare.
2. L'indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" con la specificazione di uno dei vitigni, idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia è riservata ai vini ottenuti da uve provenienti da vigneti composti, nell'ambito aziendale, per almeno l'85% dai corrispondenti vitigni. Possono concorrere, da sole o congiuntamente, alla produzione dei mosti e vini sopra indicati, le uve dei vitigni a bacca di colore analogo idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia fino a un massimo del 15%.
3. L'indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" con la specificazione di due o tre o quattro vitigni compresi fra quelli idonei alla coltivazione nella Regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle varietà di vite per uve da vino approvato con D.M. 7 maggio 2004 e successivi aggiornamenti, riportati nell'allegato 1 del presente disciplinare, è consentita a condizione che:
  - il vino derivi esclusivamente da uve prodotte dai vitigni ai quali si vuole fare riferimento;
  - l'indicazione dei vitigni deve avvenire in ordine decrescente rispetto all'effettivo apporto delle uve da essi ottenute e in caratteri della stessa dimensione; - il quantitativo di uva prodotta per il vitigno presente nella misura minore deve essere comunque non inferiore al 15% del totale.

4. I vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" con la specificazione di uno o più vitigni di cui al presente articolo possono essere prodotti anche nella tipologia frizzante per i bianchi, rossi e rosati; nella tipologia spumante per i bianchi e rosati; nella tipologia passito per i bianchi, rossi e rosati; nella tipologia liquoroso per i bianchi e i rossi; nella tipologia novello per i rossi.

#### Norme per la viticoltura

1. Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini di cui all'art. 1 devono essere quelle tradizionali della zona.
2. La produzione massima di uva per ettaro di vigneto in coltura specializzata, nell'ambito aziendale, non deve essere superiore per i vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" con o senza la specificazione del vitigno, a tonnellate 18 per i vini bianchi e a tonnellate 16 per i vini rossi e rosati.
3. Le uve destinate alla produzione dei vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane", seguita o meno dal riferimento al vitigno, devono assicurare ai vini un titolo alcolometrico volumico naturale minimo di : 10% vol. per i bianchi; 10% vol. per i rosati; 10,50 % vol. per i rossi; 10% vol. per gli spumanti bianco e rosato; 12% vol. per i liquorosi; 10,50 % per il novello; 10% vol. per il passito bianco (prima dell'appassimento); 10,50 % vol. per il passito rosso (prima dell'appassimento); 13% vol. per la vendemmia tardiva. Nel caso di annate particolarmente sfavorevoli, detto valore, con provvedimento regionale, può essere ridotto dello 0,5% vol.

#### **5.2.2. Pecorino Siciliano D.O.P.**

In questo caso si tratta di una produzione, insieme a quella del Piacentinu Ennese, che riguarda l'area in esame, sebbene in quantitativi modesti, e le caratteristiche dell'impianto sono state studiate in modo da consentire il pascolamento degli animali (altezza minima da terra dei pannelli m 1,30).

Formaggio grasso, di breve, media e lunga stagionatura, a pasta dura. Prodotto in tutta la Sicilia con latte di pecora di varie razze. Le tipologie sono individuate a seconda della maturazione: Tuma, Primo Sale, Secondo Sale, Stagionato. È uno dei più antichi formaggi siciliani, fonte alimentare del popolo. L'intensità aromatica è medio-elevata. Particolarmente interessante per le diversità determinate dalla zona d'origine in cui viene prodotto.

Il pecorino siciliano DOP è prodotto esclusivamente con latte di pecora intero, fresco e coagulato con caglio di agnello. Il latte da caseificare proviene da pecore allevate al pascolo spontaneo. La salatura viene applicata manualmente su ciascuna forma.

Il periodo di stagionatura viene effettuato in locali areati naturalmente e non è inferiore ai 4 mesi. Solo in questo modo il pecorino siciliano DOP acquisisce la propria personalità, mantenendo in sé tutti i sapori della Sicilia. Il pecorino Siciliano DOP ha la caratteristica forma cilindrica a facce piane o lievemente concave. Il suo peso varia tra 4,0 e 12,0 kg, lo scalzo è alto circa 10-18 cm. La crosta è bianca-giallognola. La superficie è molto rugosa a causa della modellatura lasciata dal canestro. La pasta è compatta, di colore bianco o giallo paglierino, con occhiatura scarsa.

Fra le caratteristiche peculiari del Pecorino Siciliano DOP, vanno annoverati anzitutto il gusto leggermente piccante e l'incantevole profumo. Il sapore è caratteristico, l'aroma intenso.

Il periodo di stagionatura varia dai 4 agli 8 mesi. Il latte da caseificare deve essere quello della mungitura mattutina o serale, raccolto in una tina di legno assieme al caglio in pasta di agnello o capretto. La cagliata viene rotta con una rotula di legno e ridotta in pezzi grandi quanto un chicco di riso; viene poi aggiunta acqua calda a 70°.

Dieci minuti dopo l'aggiunta dell'acqua la pasta viene spurgata con le mani nella *piddiaturi* e posta nei *fasceddi*, i canestri di giunco che conferiscono al Pecorino la sua forma tradizionale.

Dopo circa venti minuti d'assestamento nei canestri, si sottopone la pasta alla scottatura per circa 2-3 ore. Successivamente la cagliata viene stesa su di un piano inclinato (tavoliere) per uno o due giorni. Le forme vengono rivoltate più volte nei *fasceddi* per conferire al Pecorino Siciliano DOP la caratteristica forma a cilindro.

La salatura viene praticata a mano il giorno successivo alla produzione e dopo dieci giorni le forme vengono poste ad un nuovo trattamento. La crosta del Pecorino Siciliano DOP è gialla e molto rugosa. Questo per via dei segni lasciati dai *fasceddi*, i caratteristici canestri in giunco nelle quali le forme vengono adagate.

La pasta del formaggio è bianca e compatta. Attraverso l'osservazione dell'occhiatura un occhio esperto può determinare la quantità di grasso presente.

Infatti, maggiore è la sostanza oleosa che fuoriesce al momento del taglio maggiore è il grasso contenuto, di conseguenza, più forte è il suo sapore.

Le perdite di superficie a pascolo a seguito della realizzazione del progetto sono da ritenersi del tutto ininfluenti su questo tipo di produzione.

### 5.2.3. Piacentinu Ennese D.O.P.

Il *Piacentinu Ennese DOP* è un formaggio stagionato a pasta pressata ottenuto da latte ovino, intero e crudo, proveniente dalle razze siciliane *Comisana*, *Pinzirita*, *Valle del Belice* e loro incroci, a cui vengono aggiunti zafferano e pepe nero in grani.

La zona di produzione del *Piacentinu Ennese DOP* comprende l'intero territorio dei comuni di Enna, Aidone, Assoro, Barrafranca, Calascibetta, Piazza Armerina, Pietraperzia, Valguarnera e Villarosa della provincia di Enna.

Si utilizza latte ovino di una o due mungiture successive, lavorato entro le 24 ore. Il latte viene portato a temperatura di cottura (38°C) ed è trasferito nella tina (contenitore di legno) all'interno della quale vengono aggiunti lo zafferano e il caglio. Si utilizza caglio in pasta proveniente da agnelli e capretti allevati nella zona di produzione. Anche lo zafferano è di produzione locale ed è caratterizzato da un elevato contenuto di crocina e picrocrocina, che conferisce un bouquet finale intenso e caratteristico. A coagulazione avvenuta, la cagliata viene rotta con un bastone (rotula), fino a ottenere grani delle dimensioni di un chicco di riso. Dopo l'agglomerazione dei granuli si forma una massa caseosa che viene trasferita sopra una tavola di legno o acciaio ed è successivamente tagliata e distribuita in canestri di giunco. Prima della messa in forma nei canestri, alla cagliata vengono aggiunti anche grani di pepe nero. Si effettua poi una pressatura manuale per favorire lo spurgo del siero. I canestri contenenti la massa caseosa vengono poi inseriti nella tina e ricoperti di scotta calda per 3-4 ore. Successivamente, la pasta viene estratta e lasciata raffreddare e quindi cosparsa uniformemente di sale a grani grossi (salatura a secco). Si ripete questa operazione per due volte a distanza di 10 giorni l'una dall'altra. Il periodo di stagionatura dura almeno 60 giorni.

Il *Piacentinu Ennese DOP* presenta una forma cilindrica, con un peso di 3,5-4,5 kg. La crosta è morbida ed elastica, la pasta liscia di colore giallo più o meno intenso, dovuto alla presenza di zafferano, e con leggera occhiatura. L'aspetto si caratterizza anche per la presenza dei grani di pepe nero. Il sapore varia da leggermente piccante a più intenso in base alla stagionatura, l'odore è caratteristico, con leggere note di zafferano.

L'origine della produzione del *Piacentinu Ennese DOP* è legata sia all'attività casearia del latte ovino, diffusa già in antichità, sia alla coltivazione dello zafferano. La leggenda vuole che l'aggiunta di zafferano al latte nella fase di produzione sia dovuta al periodo di dominazione Normanna (XI secolo). La storia narra che Ruggero il Normanno per guarire sua moglie Adelasia, affetta da una forte depressione e allo stesso tempo amante dei formaggi, fece preparare un formaggio con doti rivitalizzanti. Lo zafferano è infatti da sempre celebre per le sue proprietà energizzanti.

Il *Piacentinu Ennese DOP* si conserva in frigorifero chiuso negli appositi contenitori salva-aroma e salva-freschezza, oppure avvolto in carta oleata. Può essere consumato sia come formaggio da tavola che come ingrediente nella preparazione di varie ricette. Nel primo caso si possono

apprezzare al meglio le peculiari caratteristiche aromatiche dovute allo zafferano. La tradizione siciliana comunque lo impiega anche nell'impanatura delle carni, nei primi piatti, o nel *capretto abbutunato*, piatto tipico Ennese.

Il prodotto è commercializzato in forme intere. Nel *Piacentinu Ennese DOP* è stata riscontrata la presenza dell'aterpeneolo, un particolare terpene, sostanza aromatica che proviene dalle tipiche essenze foraggere di cui si alimentano gli ovini condotti al pascolo nel territorio di produzione.

#### 5.2.4. Olio EVO Colline Ennesi D.O.P.

L'olio extravergine d'oliva "Colline Ennesi DOP" è prodotto nell'intero territorio della provincia di Enna. Deve essere ottenuto da oliveti composti dalle seguenti varietà: *Moresca, Nocellara Etnea e Biancolilla* per il 70% e altre varietà tra le quali *Giarraffa, Tonda Iblea e Ogliarola* per un massimo del 30%.

È un olio extra vergine di oliva dal colore che va dal verde al giallo oro. Fruttato medio o intenso, esibisce leggere sensazioni di erba e sensazioni di piccante amaro, con eventuali sentori di carciofo, sedano, pomodoro.

La coltivazione dell'ulivo e di conseguenza la produzione dell'olio tipico dell'ennese, possedendo queste singolari qualità organolettiche che lo differenziano nettamente da altri oli, non si configura solo per l'importanza data da una significativa produzione locale, ma anche, nella tradizione antica, come albero di culto al quale tutti i siciliani dovevano portare somma venerazione così come dimostrato da una ampia e ricca documentazione storica. Questa testimonia una antica presenza della coltivazione dell'ulivo nel territorio provinciale ennese unitamente ad una profonda tradizione degli usi e delle consuetudini ancora vive nel contadino, legati non solo alla produzione di olio ma anche alle sue utilizzazioni.

Le cultivar che si sono specializzate nel territorio rispondono all'esigenza tramandata dai greci di un frutto dedicato a duplice attitudine (olio e mensa). Qualità e tipicità dell'olio nella provincia di Enna risultano in diretto collegamento. Studi sul germoplasma confermano l'esistenza di una caratterizzazione genetica ennese di *Olea Europea* e l'analisi chimico fisica dell'olio in relazione al germoplasma oggetto di studio ha evidenziato che le caratteristiche specifiche dell'olio ennese hanno comunque una forte correlazione con la matrice genetica. La combinazione tra cultivar presenti nel territorio di antico insediamento, così come è emerso dall'indagine sul germoplasma, condizioni pedoclimatiche e particolarmente del clima mite mediterraneo che caratterizza questo territorio prevalentemente di media ed alta collina, collocato in area interna priva di diretta influenza del mare, sta alla base della qualità elevata e della tipicità del prodotto i cui specifici parametri chimici hanno come conseguenza la notevole stabilità dell'olio nel tempo a vantaggio del carattere decisamente fruttato che permane a lungo. I terreni sono particolarmente vocati alle coltivazioni arboree ed in particolare per olivo e mandorlo.

### 5.2.5. Ficodindia di San Cono D.O.P.

La denominazione *Ficodindia di San Cono DOP* si riferisce ai frutti allo stato fresco, despinati, delle seguenti cultivar della specie *Opuntia ficus indica*: *Surfarina* o *Nostrale* (detta anche *Gialla*), *Sanguigna* (detta anche *Rossa*), *Muscaredda* o *Sciannarina* (detta anche *Bianca*). È ammessa inoltre una percentuale massima pari al 5% di ecotipi locali. Sono considerati ecotipi locali, quindi ammessi nella DOP, le selezioni di *Trunzara* relative alle cultivar *Surfarina*, *Sanguigna* e *Muscaredda*.

La zona di produzione del *Ficodindia di San Cono DOP* interessa il territorio posto ad altitudine compresa tra 200 e 600 metri s.l.m. dei comuni di San Cono e San Michele di Ganzaria, in provincia di Catania, Piazza Armerina (sull'area a sud-est del territorio, al confine con la Provincia di Catania, pertanto molto distante dall'area di progetto) in provincia di Enna e Mazzarino in provincia di Caltanissetta, nella regione Sicilia.

Prima dell'impianto il terreno deve essere adeguatamente lavorato e concimato. Gli impianti sono esclusivamente di tipo specializzato, con densità di piantagione da 200 a 650 piante per ettaro. Nel periodo compreso tra il 10 maggio e la fine di giugno si esegue, di norma, la *scozzolatura* ovvero l'eliminazione dei fiori o dei frutticini primaverili così da indurre una seconda fioritura e la fruttificazione tardiva. La raccolta si effettua dal 20 agosto al 30 settembre per i frutti di prima fioritura, detti *Agostani*, e dal 10 settembre al 31 dicembre per i *Tardivi* o *Scozzolati*. Per l'immissione in commercio i frutti devono necessariamente essere sottoposti a despinazione.

Il *Ficodindia di San Cono DOP* è un frutto di grandi dimensioni, con peso variabile da un minimo di 105 fino a 270 g (con tolleranza del 5%). La buccia ha colore intenso, con sfumature dal verde al giallo-arancio per la cultivar *Surfarina*; la cultivar *Sanguigna* ha invece sfumature dal verde al rosso rubino; sfumature dal verde al bianco paglierino caratterizzano la cultivar *Muscaredda*. Il profumo è delicato e il sapore risulta molto dolce.

La presenza del *ficodindia* in Sicilia è secolare. Già nella prima metà dell'Ottocento la coltura veniva considerata una delle più rilevanti per il territorio, tanto da essere definita "la manna, la provvidenza della Sicilia" dall'agronomo francese Adrien De Gasparin (1840). Nella zona di San Cono si afferma come coltura specializzata a partire dagli anni Settanta del XX secolo.

Se mantenuto a basse temperature, il *Ficodindia di San Cono DOP* si conserva anche per alcune settimane. Oltre che come gustoso frutto fresco, viene utilizzato in cucina per la preparazione di numerose ricette: arrosto oppure sbollentato può diventare ingrediente di sfiziose insalate; può essere fatto ripieno, con provola e cipolla, poi fritto e condito con salsa di pomodoro; o ancora può essere usato per condire spaghetti, riso o piatti a base di carne o pesce. Può essere ridotto in marmellata o mostarda.

I frutti *Agostani* sono disponibili sul mercato nei mesi di agosto e settembre, i *Tardivi* o *Scozzolati* invece da settembre a dicembre; vengono confezionati in cassette di legno, plastica e cartone,

oltre che in vaschette di plastica e cartone; tutte possono contenere alveoli. Le tre cultivar, secondo tradizione, possono essere presenti all'interno della stessa confezione. I pesi variano da 500 g fino a 5 kg. Le categorie commerciali ammesse sono *Extra* e *Prima*.

La presenza di ampie vallate con buona irradiazione solare e ventilazione, clima mite durante tutto l'anno, è responsabile dell'elevato contenuto di antociani che determinano il colore acceso di buccia e polpa del Ficodindia di San Cono DOP. L'altitudine moderata e un'ottima gestione delle risorse idriche contribuiscono invece allo sviluppo di frutti dalle dimensioni maggiori e con un più alto contenuto zuccherino.

## 6. CARATTERISTICHE DELL'AGRIVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA

### 6.1. Il Sistema Agrivoltaico

I *sistemi agrivoltaici* (detti anche *agrovoltaici*, *agro-fotovoltaici*) sono sistemi misti che associano, sullo stesso terreno contemporaneamente, colture alimentari e pannelli solari fotovoltaici (PVP) (Figure 6.1-6.2). I primi ad utilizzare questo termine nella ricerca scientifica sono stati Dupraz e Marrou (2011), dell'Università di Montpellier (Francia), che hanno poi condotto alcuni tra i più importanti studi sull'interferenza tra l'ombreggiamento provocato dai pannelli e le caratteristiche quali-quantitative delle produzioni agricole.

**Figura 6.1. Ortive con pacciamatura in un campo agrovoltaico sperimentale in Olanda**



**Figura 6.2. Agrivoltaico a moduli fissi con struttura a falde in Cina, per la produzione di bacche di Goji**



Al fine di valutare la fattibilità del progetto agrovoltaiico proposto, sono stati esaminati alcuni recenti studi statunitensi, atti ad analizzare gli impatti dell'installazione di un impianto fotovoltaico sulle capacità di rigenerazione e di sviluppo dello strato di vegetazione autoctona presente al suolo. Lo studio *Evaluation of potential changes to annual grass lands in response to increased shading by solar panels from the California Valley Solar Ranch project* (H.T. Harvey & Associates, 2010) ha avuto come obiettivo la valutazione dei potenziali cambiamenti annuali su un habitat vegetativo tipo prato stabile (ossia habitat composto per la quasi totalità da specie erbacee e pertanto votato, ad esempio, ad attività di pascolo), a seguito dell'aumento di ombreggiamento al suolo conseguente l'installazione di un parco fotovoltaico di grandi dimensioni.

Lo studio sopra citato, oltre ad essere incentrato specificatamente sul tema in oggetto, risulta essere particolarmente esemplificativo in quanto condotto su una scala ben più ampia rispetto a quella del progetto in esame: l'impianto californiano a cui è riconducibile lo studio è infatti un impianto di vaste dimensioni (circa 4.365 acri, pari a 1.766 ha) ubicato nel sud della California e con una potenza di circa 250 MWp.

Sebbene non si sia quantificata con esattezza l'entità dell'ombreggiamento che segue l'installazione di un impianto fotovoltaico a terra, valutazioni preliminari stimano approssimativamente che una porzione pari al 40-45% della superficie coperta (equivalente alla proiezione sul piano orizzontale dei moduli) sarà parzialmente ombreggiata, sebbene la configurazione mobile ad inseguimento solare permetta comunque il soleggiamento ciclico dell'intera superficie al disotto dei moduli. In particolare i moduli determineranno un ombreggiamento di circa il 40% a mezzogiorno, quando il sole è più alto nella volta celeste (lo Zenith viene raggiunto solo all'equatore) raggiungendo picchi di circa 45% alle prime ore della mattina e nel tardo pomeriggio quando l'angolo di incidenza al suolo della radiazione solare sarà particolarmente basso.

Ulteriori studi quali *Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought*, Journal of Range Management, 42:281-283 (Forst and McDouglass, 1989) e *Response of California annual grassland to litter manipulation*, Journal of Vegetation Science, 19:605-612 (Amatangelo, 2008) mostrano che vari gradi di ombreggiamento possono incentivare lo sviluppo di svariate specie erbacee seminate, provocando una graduale modifica della composizione della comunità locale a vantaggio di specie erbacee a foglia larga e leguminose. Inoltre ulteriori ricerche, quali ad esempio *Direct and indirect control of grass land community structure by litter, resources and biomass*, Ecology 89:216-225 (Lamb, 2008) indicano che la variazione della luminosità non è la principale concausa della strutturazione del manto erboso rispetto ad altri fattori biotici e abiotici quali ad esempio: l'uso di fertilizzanti, l'apporto idrico, il clima, le interazioni biotiche (ossia la competizione interspecifica, nonché la presenza di erbivori) e l'accesso alle risorse nutritive. Per quanto riguarda l'irraggiamento, la crescita vegetativa,

essendo primariamente correlata all'efficienza fotosintetica, è maggiormente influenzata dalle variazioni della qualità della luce (ad esempio la variazione della quantità delle radiazioni nello spettro dell'infrarosso) piuttosto che dalla sua quantità. Sebbene quindi il manto erboso cresca al di sotto dei moduli fotovoltaici, nell'arco del periodo diurno questo sarà certamente raggiunto da una quantità sufficiente di radiazioni luminose entro un intervallo di lunghezza d'onda utile a consentire al meglio il naturale processo di organizzazione della materia inorganica nell'ambito delle reazioni di fotosintesi clorofilliana. Nel corso dell'anno solare di osservazione, lo studio californiano si chiude rilevando che l'installazione di impianti fotovoltaici non integrati su ampie superfici aperte ha come principale effetto sulla comunità vegetale quello di incentivare l'insorgere di particolari forme di adattamento nelle specie autoctone (cambiamento delle dimensioni medie dell'apparato vegetativo, del contenuto di clorofilla *etc.*) ed eventualmente consentire la colonizzazione da parte di ulteriori specie che non prediligono l'irraggiamento diretto. In considerazione di quanto sopra esposto, al fine in ogni caso di disincentivare la diffusione di specie infestanti non autoctone pur supportando la biodiversità dell'ecosistema, sono stati effettuati altri studi (*Resource Management Demonstration at Russian Ridge Preserve*, California Native Grass Association, Volume XI, No.1, Spring 2001) il cui fine è quello di individuare una metodologia che consenta il mantenimento e/o l'aumento della copertura e del numero di specie autoctone nell'ambito di prati stabili. Le tecniche di intervento per contrastare la densità delle infestanti prescelte furono le seguenti: pascolo intensivo di ovini, incendi controllati seguiti dalla semina di specie erbacee locali, taglio manuale mirato, taglio con trinciatrice e applicazioni mirate di erbicidi. L'approccio più interessante in termini di ecocompatibilità ed efficacia è risultato il ricorso controllato al pascolo o, se quest'ultimo non fosse attuabile, il taglio ciclico del prato durante i periodi dell'anno più propizi per la riproduzione e la diffusione delle infestanti. È ragionevole affermare che, in considerazione dei lievi mutamenti dell'habitat conseguenti l'installazione di moduli fotovoltaici, adottando opportune forme di gestione del manto erboso, non sarà riscontrabile alcun sostanziale cambiamento nella struttura dell'ecosistema, nella disponibilità di risorse nutrizionali nel suolo, ma soprattutto nella composizione della comunità vegetale che si alterna nei cicli stagionali. Un altro studio dal titolo *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*, è stato recentemente pubblicato su "PLOS One" da Elnaz Hassanpour Adeg, John S. Selker e Chad W. Higgins - Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (Osu). Questi ricercatori hanno analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1.435 kW su un terreno di 6 acri (2,43 ha) sulle grandezze micrometeorologiche in aria, sulla umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. La peculiarità della fattoria studiata è quella di essere in una zona semi-arida ma con inverni piuttosto umidi. Lo studio ha evidenziato che, oltre a far cambiare in maniera più o meno grande alcune grandezze in atmosfera, i pannelli hanno consentito di aumentare l'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle

radici per tutto il periodo estivo di crescita del pascolo, in un terreno che altrimenti sarebbe diventato piuttosto secco, come evidenziato da quanto accade su un terreno di controllo, non coperto dai pannelli. Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semi-aride di questo tipo, esistono strategie doppiamente vincenti che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile. Gli studi sopra citati dimostrano quindi la compatibilità del progetto con l'area ad utilizzo agricolo, in quanto non andrà a pregiudicare in nessun modo negativamente la situazione ambientale. L'ombra generata dai pannelli fotovoltaici non solo protegge le piante durante le ore più calde ma permette un consumo di acqua più efficiente. Infatti, le piante esposte direttamente al sole richiedono un utilizzo di acqua maggiore e più frequente rispetto alle piante che si trovano all'ombra dei pannelli, le quali, essendo meno *stressate*, richiedono un utilizzo dell'acqua più moderato. Un altro importante aspetto da tenere in considerazione riguardo l'impatto di una centrale solare ad inseguimento nel contesto agricolo è l'eventuale crescita spontanea, o in seguito ad insemminazione artificiale, di piante autoctone, fiori e piante officinali che generano un habitat ideale per l'impollinazione da parte delle api e delle altre specie impollinatrici portando un enorme beneficio all'ecosistema circostante. Oltre che per la natura, questo è un grande vantaggio anche per le circostanti produzioni agricole di colture che si affidano all'impollinazione entomofila, come quelle di ulivo, pesche mandorle, uva, etc. Questo aspetto è attualmente oggetto di grande interesse e di studio da parte dei ricercatori che puntano allo sviluppo di campi fotovoltaici sempre più sostenibili, tra i quali Jordan Macknick, ricercatore del *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), che ha partecipato alla pubblicazione della ricerca *Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States* in cui vengono analizzati i benefici sull'agricoltura portati dalla presenza di piante e fiori nei campi delle centrali fotovoltaiche.

L'Agrivoltaico nasce quindi dalla volontà manifestata dagli operatori energetici di affrontare il problema dell'occupazione di aree agricole in favore del fotovoltaico. Ad oggi infatti esistono tecnologie – come quelle applicate nel presente progetto - tramite cui l'energia solare e l'agricoltura possono effettivamente andare di pari passo.

L'agrovoltaico è potenzialmente adatto a generare uno scenario di *triple win*:

- rendimenti delle colture più elevati;
- consumo di acqua ridotto;
- fornitura di energia elettrica da fonte rinnovabile.

La ricerca sulle possibilità di coltivare regolarmente terreni agricoli occupati da impianti fotovoltaici è stata ampiamente sviluppata nell'ultimo decennio, e vi sono numerose pubblicazioni in merito. Questo perché la crescente diffusione di parchi fotovoltaici "a terra" dai primi anni 2000 aveva fatto nascere inevitabilmente la problematica del mancato utilizzo dei terreni agricoli occupati dagli impianti, con la conseguente perdita di capacità produttiva. Gli

studi si sono maggiormente concentrati sulla problematica dell'ombreggiamento parziale e dinamico delle colture sotto i pannelli e tra le interfile degli stessi.

## 6.2. Meccanizzazione e spazi di manovra

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

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una quasi integrale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto al punto 3.2, le file di pannelli fotovoltaici saranno disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 2,33 m.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 4,31 m. Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. *capezzagne*), questi devono essere sempre non inferiori ai 10,0 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 10,0 m, che consente un ampio spazio di manovra.

## 6.3. Gestione del suolo

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

A ridosso delle strutture di sostegno, su uno spazio di 50 cm per lato, risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno pulito e libero da infestanti mediante la fresa interceppo (Figura 6.3), come già avviene da molto tempo nei moderni vigneti e più in generale in impianti di frutteto.

**Figura 6.3: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila (Foto: Rinieri S.r.l.)**



Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto arboreo sulla fascia perimetrale e sulle aree di mitigazione, si effettuerà su di esse un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 50,00 e i 60,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo in fase di accrescimento.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

#### 6.4. Ombreggiamento

Come descritto ai paragrafi precedenti, l'ombreggiamento è di fatto l'argomento maggiormente trattato negli studi e nelle ricerche universitarie sull'opportunità di coltivare terreni occupati da impianti fotovoltaici (*sistema agrovoltaico*).

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte (prima ed ultima parte della giornata).

Sulla base della collocazione geografica dell'impianto e delle sue caratteristiche, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 6 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le *ore-luce* risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

Pertanto si ritiene opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo produttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo, o di utilizzare l'ombreggiamento per una *semi-forzatura* del periodo di maturazione (per *semi-forzatura* delle colture si intende l'induzione di un moderato periodo di anticipo o di ritardo nella maturazione e quindi nella raccolta del prodotto).

L'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione (ET), considerando che nel periodo più caldo dell'anno - che nell'area di intervento è tra la fine giugno e la prima decade di luglio - le temperature superano giornalmente i 30°C, pertanto le (rare) precipitazioni estive e l'irrigazione a micro-portata avranno una maggiore efficacia. Numerosi studi sono stati pubblicati sulla lattuga, in quanto si tratta, di fatto, della coltura orticola più diffusa a livello mondiale, e che ben si adatta a condizioni di ombreggiamento parziale.

Uno studio di Marrou *et al.* (2013) compiuto su lattuga e cetriolo, ha dimostrato che si possono prevedere variazioni della temperatura dell'aria, del suolo e delle colture a causa della riduzione della radiazione incidente sotto il pannello fotovoltaico. La temperatura del suolo (a 5,0 cm e 25,0 cm di profondità), la temperatura e l'umidità dell'aria, la velocità del vento e le radiazioni incidenti sono state registrate a intervalli orari nel trattamento del pieno sole e in due sistemi agrivoltaici con diverse densità di PVP (*photo-voltaic panel*) durante tre stagioni meteorologiche (inverno, primavera e estate). Inoltre, sono state monitorate le temperature delle colture su colture a ciclo breve (lattuga e cetriolo) e su colture a ciclo lungo (grano duro). Anche il numero di foglie è stato valutato periodicamente sulle colture orticole. La temperatura media giornaliera dell'aria e l'umidità risultavano simili in ombra ed in pieno sole, qualunque fosse la stagione climatica. Al contrario, la temperatura media giornaliera al suolo diminuiva significativamente al di sotto dei PVP rispetto al trattamento in pieno sole. L'andamento orario della temperatura delle colture durante l'intero giorno (24 ore) è stato chiaramente influenzato all'ombra. In questo

esperimento, il rapporto tra la temperatura del prodotto e la radiazione incidente era più alto al di sotto dei PVP al mattino. Ciò potrebbe essere dovuto ad una riduzione delle dispersioni termiche sensibili da parte delle piante (assenza di deposito di rugiada al mattino presto o ridotta traspirazione) all'ombra rispetto al trattamento in pieno sole. Tuttavia, è stato riscontrato che la temperatura media giornaliera del prodotto raccolto non cambia significativamente all'ombra rispetto al pieno sole, ed il tasso di crescita è stato simile in tutte le condizioni. Differenze significative nel tasso di traspirazione fogliare sono state misurate solo durante la fase giovanile (tre settimane dopo la semina) nelle lattughe e nei cetrioli e potrebbero derivare da cambiamenti nella temperatura del suolo. In conclusione, lo studio suggerisce che dovrebbero essere necessari piccoli adattamenti nelle pratiche colturali per passare da una coltura aperta a un sistema di coltivazione agrivoltaica e l'attenzione dovrebbe essere concentrata principalmente sulla mitigazione della riduzione della luce e sulla selezione di piante con una massima efficienza di utilizzo delle radiazioni in queste condizioni di ombra fluttuante.

In un altro studio (Elamri *et al.*, 2018), sempre dell'Università di Montpellier, sono stati elaborati dei modelli in grado di riprodurre i benefici attesi dalle installazioni agrivoltaiche: ad esempio è stato dimostrato che è possibile migliorare l'efficienza dell'uso del suolo e la produttività dell'acqua contemporaneamente, riducendo l'irrigazione del 20%, quando si tollera una diminuzione del 10% della resa o, in alternativa, una leggera estensione del ciclo colturale (tipicamente molto breve per le ortive).

L'agrovoltaico appare quindi una soluzione per il futuro di fronte al cambiamento climatico e alle sfide alimentari ed energetiche, tipicamente nelle aree rurali e nei paesi in via di sviluppo e soprattutto, se la pratica qui presentata si rivela efficiente, anche per altre colture e contesti, special modo nelle aree del meridione d'Italia.

### 6.5. Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40,0 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80,0 cm.

## 7. ATTIVITÀ AGRICOLE PROGRAMMABILI NELL'AREA DI INTERVENTO

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (e al di sotto di esse) e la fascia arborea perimetrale.

### 7.1. Colture praticabili nell'area di intervento

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo risulta avere una superficie pari a circa 58,64 ha. A questa superficie, va aggiunta quella relativa alle fasce arboree di mitigazione, esterne alle aree recintate, per circa 6,98 ha.

Avremo pertanto una superficie coltivata pari a 65,62 ha, che equivalgono ad oltre 90% della superficie di intervento. Per una corretta gestione agronomica dell'impianto, ci si è orientati pertanto verso le seguenti attività:

- Copertura con manto erboso (prato polifita costituito da colture mellifere);
- Colture arboree/arbustive mediterranee intensive (fascia perimetrale di mitigazione).

Le superfici occupate dalle colture, e le relative sagome in pianta una volta realizzato il piano di miglioramento fondiario, sono indicate alla seguente tabella 7.1:

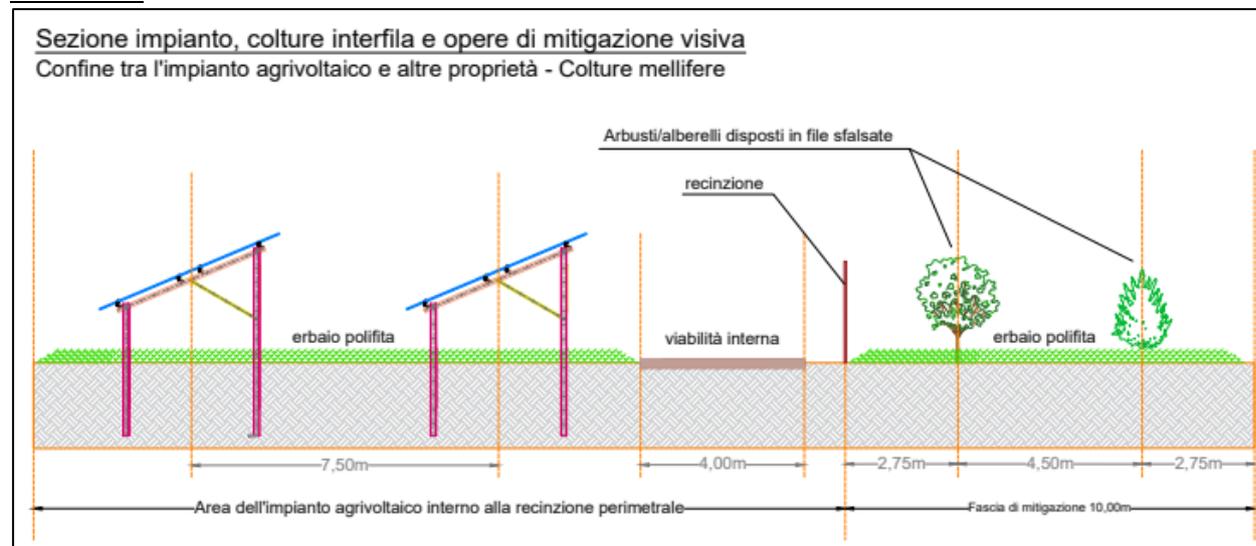
**Tabella 7.1. Superfici occupate dalle colture e dall'impianto A.P.V.**

Rif.	Descrizione	Sup. [m <sup>2</sup> ]
A	Superficie catastale	1.186.062
B	Superficie non recintata	573.996
C	Fasce perimetrali di mitigazione	69.762
D	Superficie recintata	612.066
E	Superficie di intervento (C+D)	681.828
F	Superficie occupata da mezzi tecnici e viabilità	13.432
G	Superficie recintata con presenza di calanchi / impluvi (2% di D)	12.241
H	Superficie recintata coltivabile (D-F-G)	586.393
I	Quota superficie coltivabile su area recintata (H/D)	95,81%
J	Totale superficie coltivabile (C+H)	656.155
K	Quota superficie recintata coltivabile (H/D)	95,81%
L	Superficie captante	243.185
M	Quota superficie captante su superficie di installazione moduli (LAOR) [L/D]	39,73%

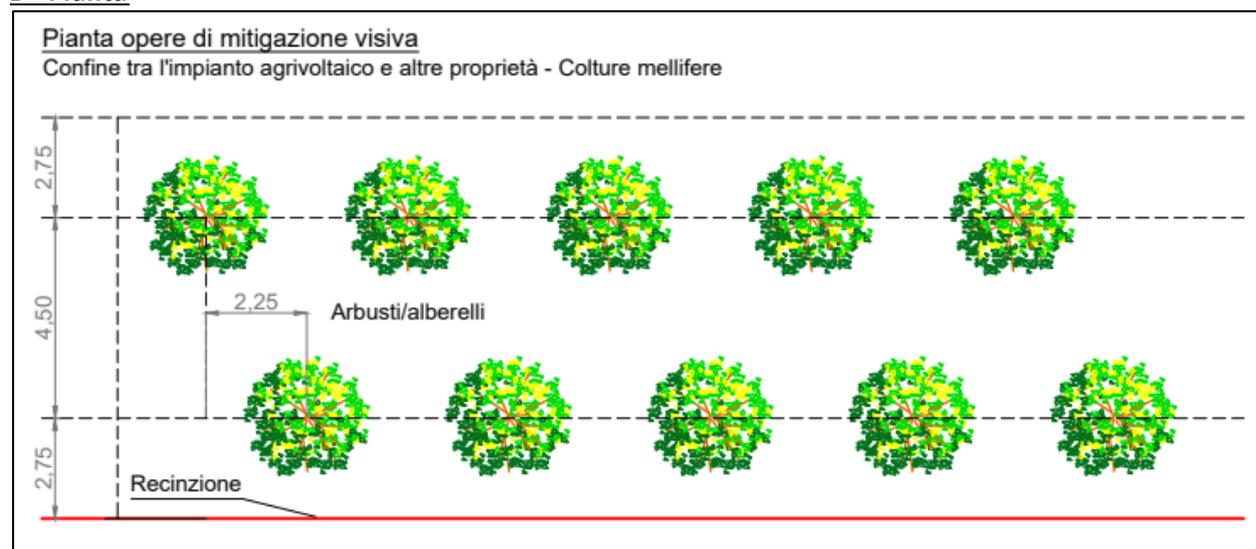
La fascia di mitigazione, e i filari di colture tra le file di pannelli fotovoltaici, presenteranno i seguenti schemi (Fig. 7.1 A-B):

**Figura 7.1 (A-B): Sezione e pianta della fascia di mitigazione (ampiezza m 10,00)**

**A - Sezione**



**B - Pianta**



**7.1.1. Copertura con manto erboso**

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di condurre una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso. La coltivazione del manto erboso viene praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche

come coltura intercalare in avvicendamento con diversi cicli di colture orticole. L'avvicendamento è infatti una pratica fondamentale in questi casi, senza la quale sarebbe del tutto impossibile raggiungere alti livelli di produzione in orticoltura.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile), si opterà per un tipo di **inerbimento totale**, ovvero il cotico erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file. La pratica agricola, aldilà dell'aspetto relativo al mantenimento della produttività del suolo, si rivela fondamentale per facilitare la circolazione delle macchine e per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale.

L'inerbimento nelle interfile sarà di tipo **temporaneo** per quanto riguarda le superfici in cui si praticheranno colture annuali, mentre sarà di tipo **permanente** - ovvero sarà mantenuto tutto l'anno - sulle superfici che si intende coltivare ad essenze aromatiche ed officinali. Chiaramente, qualora le risorse idriche dovessero non essere più sfruttabili ed inizierà un fisiologico disseccamento, si provvederà alla rimozione delle colture, semplicemente utilizzando un aratro o un frangizolle a dischi. L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo **artificiale** (non naturale, costituito solo da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la loro gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio),
- *Hedysarium coronarium* (sulla minore), *Trigonella foenum-graecum* (trigonella) e *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose (o fabacee);
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Le leguminose elencate, in particolare il trifoglio e la sulla, sono considerate eccellenti specie mellifere. Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevederà pertanto le seguenti fasi:

- 1) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta "sovescio" ed è di fondamentale importanza per l'apporto di sostanza organica al suolo.
- 2) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si potrà utilizzare un comune spandiconcime/spandisementi.
- 3) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
- 4) La fioritura delle specie leguminose (sulla e trifoglio in particolare) viene sfruttata appieno dagli alveari per la produzione mellifera;

- 5) Una volta concluso il periodo di fioritura si procederà con la trinciatura del cotico erboso e nuovamente con il sovescio. Questa pratica, se i terreni vengono condotti al fine di favorire la produzione mellifera, viene svolta nello stesso periodo della smielatura (periodo estivo).

## 7.2. Attività zootecnica (allevamento ovino)

La superficie a erbaio/pascolo e, chiaramente, le caratteristiche costruttive dell'impianto, consentiranno di implementare un'attività di allevamento ovino. L'intenzione è quella di mettere a disposizione le superfici per l'alimentazione animale, e di realizzare un ricovero prefabbricato. Gli appezzamenti di terreno opzionati, data la presenza di vecchie strutture, erano un tempo già utilizzati per questi scopi, ma nel corso degli anni una serie di problematiche hanno drasticamente ridotto la convenienza nel mantenimento di allevamenti ovini.

Le principali cause di questo declino sono ascrivibili alle difficoltà nel reperimento di manodopera (in particolare manodopera locale) e in problematiche inerenti alla gestione veterinaria degli allevamenti, nonostante il trend in continua crescita nell'export di formaggio pecorino (ISMEA 2019).

Nello specifico, l'attività pastorale avverrà con animali a duplice attitudine latte/carne (in prevalenza latte). L'ambiente del fotovoltaico, grazie all'ombreggiamento, consente la presenza di erba fresca anche durante il periodo tardo-primaverile, quando le temperature in Sicilia tendono a raggiungere iniziano ad incrementare.

È prevista inoltre l'installazione di un tunnel agricolo prefabbricato (Figura 7.4) per il ricovero degli ovini ed un impianto di mungitura carrellato (Figura 7.5) idonea al rispetto della corretta prassi igienica negli allevamenti ovicaprini utile per ricevere da parte dell'asl l'autorizzazione all'iscrizione del registro dei produttori di latte.

**Figure 7.4 e 7.5. Tunnel prefabbricato per il ricovero degli ovini e Sistema di mungitura carrellato**



La mungitura verrà effettuata due volte al giorno attraverso l'utilizzo di un carro mungitore dotato di gruppi di mungitura e un cavidotto collegato con la vasca di refrigerazione dove il latte viene stoccato ad una temperatura di 2,5° C. Ogni due giorni circa il latte verrà prelevato dal camion cisterna e consegnato all'impianto di trasformazione.

Nella parte sottostante i pannelli si viene a creare un microclima in cui si va a ridurre drasticamente il processo di evapotraspirazione ovvero perdita di acqua da parte del suolo, favorendo così maggiore umidità e disponibilità idrica per le piante (cfr. Par. 6.4). L'obiettivo è quello di ottenere dell'ottimo latte che poi attraverso i canali di commercializzazione della Rete sarà destinato per la produzione di eccellenti pecorini.

Verranno coltivati dei miscugli di essenze erbacee adatti a formare un prato pascolo con elevata pabularità (cfr. Par. 7.1.1). Lo scopo sarà quello di ottenere un latte con delle qualità organolettiche uniche in modo che in seguito alla trasformazione si possano produrre dei pecorini da destinare alla stagionatura, avendo così un prodotto che possa dare un'alta redditività.



L'azienda zootecnica sarà guidata dalla **Rete Ovinicoltori Siciliani**, costituita da circa 40 aziende agricole dell'entroterra collinare siciliano, che hanno fatto dell'aggregazione e della certificazione volontaria di prodotto il loro credo e il loro punto di forza. Le aziende sono ubicate nelle province di Agrigento, Palermo, Caltanissetta ed Enna. La Rete è in continua espansione, ed è già organizzata anche per la logistica, con l'obiettivo di aumentare sempre di più la propria competitività sia sul mercato nazionale sia

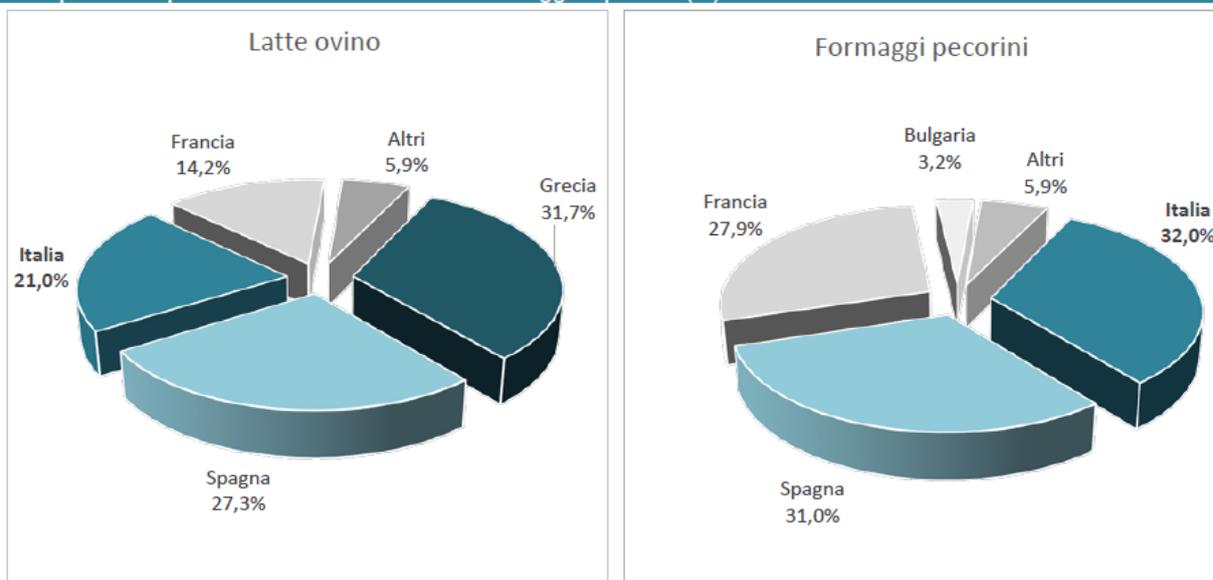
su quello estero attraverso strategie di espansione mirate che prevedono anche la partecipazione a fiere internazionali. Nel 2022 gli è stato riconosciuto il **Marchio QS** (Qualità Sicura) per il latte ovi-caprino e agnello/agnellone. Il marchio QS, com'è noto, ha l'obiettivo di valorizzare e favorire la conoscenza dei prodotti agroalimentari dotati di un elevato standard qualitativo derivante dall'adesione a specifiche norme di produzione fissate dal disciplinare a cui devono aderire tutti i componenti della filiera. Le aziende della Rete producono latte secondo un disciplinare di produzione, seguite da un biologo che periodicamente esegue le analisi favorendo così l'ottenimento di un prodotto con delle qualità organolettiche uniche e questo permette loro di fornire le migliori aziende italiane di trasformazione che ottengono dei pecorini destinati alla stagionatura con un aumento importante delle loro utili. La Rete si occupa del controllo, della logistica così come della commercializzazione e anche attraverso il DOS, Associazione di Consorzi (Denominazione di origine Siciliana) di promozione e valorizzazione di produzioni tipiche agroalimentari siciliani a marchio DOP, IGP, e QS.

### 7.2.1. Mercato di riferimento

L'Italia riveste un ruolo di primaria importanza nell'ambito delle produzioni lattiero casearie del settore ovicaprino europeo. È il terzo produttore europeo di latte di pecora, con una quota pari a oltre 1/5 del totale ed è il primo produttore di formaggi pecorini, con una quota di circa 1/3 sul totale, seguita a breve distanza da Spagna e Francia.

La Spagna, che per caratteristiche merceologiche che per posizionamento di prezzo, rappresenta il principale competitor dei prodotti italiani sui mercati esteri, nell'ultimo periodo ha registrato una contrazione della produzione sia sul fronte della materia prima che dei formaggi (rispettivamente -12% e -6%. (Fonte Ismea).

Principali Paesi produttori UE di latte ovino e formaggi di pecora (%)



Fonte: elaborazioni Ismea su dati Eurostat (2020)

Nel caso dell'Italia, pur rappresentando poco più dell'1% del valore della produzione agricola nazionale, il settore della produzione di latte ovicaprino continua ad assumere un ruolo economicamente rilevante.

In particolare, in alcune regioni maggiormente vocate, in virtù della forte concentrazione territoriale, si realizza ben il 78% della produzione, di questo quasi il 60% del valore complessivo del settore latte è generato in Sardegna, Sicilia, Toscana e Lazio.

Inoltre, la presenza degli allevamenti ovicaprini si conferma determinante per la funzione ambientale, sociale e culturale di mantenimento e presidio di aree marginali in cui non sarebbero possibili altre attività produttive.

Dagli allevamenti nazionali si producono annualmente circa 450.000 t di latte di pecora e 43.000 t di latte di capra, con una contrazione negli ultimi semestri rispettivamente -0,7% e -1,8%; la

contrazione è dovuta principalmente a causa di un forte aumento dei costi di produzione e di una minore disponibilità di pascolo e mangimi e della conseguente riduzione dei capi.

La destinazione quasi esclusiva del latte ovino e caprino è rappresentata dalla caseificazione, con la produzione di 74.400 t di formaggi pecorini e 7.100 t di formaggi caprini (complessivamente in aumento del 2,5%).

L'equilibrio della filiera nazionale è fortemente influenzato dall'andamento del mercato del Pecorino Romano, che rappresenta oltre l'80% dei formaggi ovini DOP-IGP sia in termini di produzione certificata che di fatturato realizzato. La filiera del Pecorino Romano rappresenta la principale destinazione del latte ovino regionale. Sulla base dei dati consortili provvisori, nel periodo ottobre-giugno dell'annata casearia 2021/2022 sono state prodotte quasi 30.800 tonnellate di Pecorino Romano, pari al 5% in meno rispetto all'annata precedente.

Nonostante la minore produzione di latte ovino, si è registrato una forte richiesta soprattutto provenienti dall'estero.

La maggiore richiesta ha fatto registrare nell'ultimo semestre una progressiva ripresa delle attività economiche, facendo registrare mediamente un incremento del prezzo di un +13% rispetto all'anno precedente e nel primo semestre 2022 l'incremento ha raggiunto picchi del +30% arrivando a superare gli 11 €/kg nel mese di giugno.

Lo slancio del mercato all'ingrosso ha avuto riflessi molto positivi anche sulla fase a monte della filiera. In dettaglio, il prezzo del latte che ha raggiunto un +19% rispetto all'anno precedente raggiungendo quota 103 €/100 litri avvicinandosi alle quotazioni di 105 euro/100 litri, registrate in Toscana (alla stalla)

Nel Lazio, dopo una lunga stasi registrata nel 2020-2021, i prezzi del latte ovino sono arrivati a toccare a giugno il livello di 113 €/100 litri (+15,9%).

L'atteso recupero di redditività da parte degli allevatori è stato in parte compromesso dai rincari delle materie prime.

In base all'Indice Ismea, i prezzi dei mezzi correnti impiegati negli allevamenti ovini da latte sono complessivamente aumentati del 10% nei primi sei mesi del 2022, principalmente a causa degli aumenti registrati dai mangimi (+13,2%) a cui è necessario ricorrere per integrare la razione degli animali in condizioni di pascolo sfavorevoli.

### Le esportazioni di pecorino

L'export del Pecorino Romano è sicuramente un settore strategico per l'equilibrio e la performance economica dell'intera filiera.

Nel 2021 si è registrato un recupero +13% in volume e +27% in valore, proseguito anche nel 2022 sull'onda di una dinamica domanda estera.

Le esportazioni di pecorino sono ulteriormente aumentate nel 2022, con una variazione del +7,8%, aumento da associare ai due principali mercati di sbocco (Stati Uniti +7,9% e Germania

+5,0%).

Da sottolineare che la crescita del primo quadrimestre è stata decisamente più ampia sul fronte degli introiti (+29% rispetto al periodo gennaio-aprile 2021), grazie dalla forte spinta registrata dai prezzi medi all'export, mediamente pari a 10,80 euro/kg (+20% su base annua). Positiva anche la performance in valore registrata nel primo quadrimestre 2022 sia in Germania che Francia (entrambi +13%).

### Domanda domestica

Nel 2022 si continua la flessione registrata nel 2021 (superamento della fase di emergenza sanitaria e al ritorno alla "normalità"), a fronte di un aumento dei prezzi medi.

Le vendite di Pecorino Romano DOP (che rappresenta il 16% sia in volume che in valore sul totale pecorino), hanno subito un calo del 15,3% ma fanno registrare una stabilità nella spesa per l'effetto positivo dei prezzi (+17,5%). Nel corso dei primi cinque mesi del 2022 la dinamica delle vendite su base annua è stata sempre negativa, ad eccezione della seconda e soprattutto della terza settimana di aprile, in concomitanza con le festività pasquali. La tabella di seguito riporta l'analisi della domanda interna:

- Per quanto riguarda i canali, la contrazione delle vendite in volume presso la distribuzione moderna è stata generalizzata, interessando gli iper (-24,2% in volume), ma anche super piccoli e liberi servizi (-15,2%) e i super grandi (-13,1%). Poco meno della metà delle vendite continua ad essere realizzata presso i super piccoli e liberi servizi, seguono i super grandi con il 29% e gli iper con il 21%. Le vendite presso i discount sono diminuite (-6,1% in volume), mentre hanno registrato un netto incremento in valore (+14,7%) per effetto della dinamica positiva dei prezzi.
- All'interno della distribuzione moderna, il calo delle vendite di Pecorino Romano DOP ha interessato in maniera più evidente il prodotto a peso variabile (-18,2% in volume) la cui incidenza sul totale è leggermente calata (84,9% in volume a fronte dell'86,4% dello stesso periodo del 2021). In contrazione, meno significativa, anche le vendite in volume di prodotto a peso fisso (-7,3% su base annua).
- Anche a livello territoriale, la flessione delle vendite è stata generalizzata, con punte del -23,9% nel Nord-Ovest e del -19,4% nel Nord-Est; nel Centro (inclusa la Sardegna) e nel Sud la flessione è stata un po' meno consistente (circa -14% in volume). Il 35% delle vendite in volume sono state realizzate nelle regioni meridionali, a cui si aggiunge un altro 35% circa nel Centro (inclusa la Sardegna). Segue il Nord-Ovest con il 18% e il Nord-Est con poco più del 12%.

### 7.2.2. La lana da prodotto di rifiuto a biochar

Molto importante è anche la presenza del **Distretto produttivo Laniero Siciliano**, promosso dalla stessa Rete, fa parte dei 23 distretti produttivi istituiti nell'Isola, ha sede a Cammarata (Agrigento) nel cuore dei Monti Sicani e nasce con la volontà di dare supporto alle aziende del comparto zootecnico che operano nell'allevamento degli ovini, allo scopo di realizzare la filiera della lana di pecora. Da qualche anno la lana si è trasformata da risorsa e fonte di rendita in rifiuto con costi di gestione molto alti. Per cercare di salvaguardare il lavoro di più di cento imprese è nato il distretto laniero siciliano, che ha l'obiettivo di ricostituire la vecchia filiera di un tempo e ripristinare i molteplici usi della lana. Da diversi anni la lana prodotta dagli ovini dei produttori siciliani non è più richiesta dal mercato, ha una fibra grossolana e non è di pregio. In genere si utilizzava per realizzare materassi e tappeti. **Con l'avvento di prodotti di sintesi, come i derivati del nylon, la lana è passata in secondo piano.** Quella che prima era un fonte di rendita si è trasformata in un "rifiuto", con costi elevati da gestire. La tosatura è tra l'altro un'operazione essenziale per il benessere degli ovini. In passato si era soliti eseguirla anche due volte all'anno, adesso ci si limita a una sola volta perché i costi di smaltimento sono molto alti.

Abbiamo riesumato una tradizione tipica di questi luoghi. Più di cento imprese che costituivano la vecchia filiera sono state riconosciute dall'assessorato delle attività produttive della regione Sicilia come distretto produttivo laniero. È stato inoltre presentato un progetto per la valorizzazione delle nostre lane che è stato approvato ed è in corso di realizzazione.

L'idea è trasformare la lana in concime liquido, detto **biochar**, attraverso un processo di idrolisi, grazie a un progetto già testato a livello nazionale ed europeo. L'idrolizzato di lana, infatti, è tra gli ausili depositati presso il Ministero dell'agricoltura. Gli scarti di lana, tramite un processo di "idrolisi verde" che impiega acqua surriscaldata, sono riciclati in ammendante-fertilizzante organico azotato.

Attraverso la Rete si stanno mettendo in atto tutti i progetti specifici per valorizzare l'allevamento ovino con lo scopo di invogliare i giovani che vogliono intraprendere quest'attività e nello stesso tempo evitare la chiusura delle aziende zootecniche.

### 7.2.3. Tecnologia blockchain

La filiera agricola italiana presenta grandi sfide come la digitalizzazione, la garanzia dell'origine e dell'autenticità *Made in Italy*, sicurezza alimentare. Tra gli obiettivi chiave della PAC 2023-2027 vi è infatti la promozione delle conoscenze e dell'innovazione, che rappresenta uno degli elementi fondamentali per raggiungere obiettivi di sostenibilità del settore agricolo, di modernizzazione dell'agricoltura e delle zone rurali, promuovendo e condividendo le conoscenze, l'innovazione e la digitalizzazione, incoraggiandone l'applicazione da parte degli

agricoltori attraverso un migliore accesso alla ricerca, all'innovazione, allo scambio di conoscenze e alla formazione

È in quest'ambito su come utilizzare di tecnologie innovative nel settore agro-alimentare, che il processo di innovazione dell'impianto agrivoltaico Piazza Armerina prevede l'inserimento della tecnologia **blockchain** per tracciare e commercializzare i prodotti di qualità derivati dall'attività agro-fotovoltaica. La tecnologia blockchain permetterà di tracciare tutta la filiera di produzione, il pascolo, l'alimentazione, la trasformazione, la commercializzazione, aumentando la trasparenza nei confronti dei consumatori e la sicurezza alimentare, favorendone l'internazionalizzazione. La tracciabilità avverrà attraverso l'installazione di dispositivi IoT che raccoglieranno informazioni e dati sui requisiti qualitativi del prodotto. Attraverso questo importantissimo strumento operativo i potenziali consumatori finali saranno garantiti sui singoli processi di produzione dell'intera filiera e conosceranno più intimamente la storia del prodotto che si approssimano ad utilizzare, la specie di allevamento, la natura e la consistenza dei pascoli, l'areale di produzione e di trasformazione, gli allevatori che con tanto amore e attenzione curano le proprie greggi. La tecnologia blockchain gioca un ruolo chiave, sia nella tutela della *food safety* che nei processi di certificazione, evidenziando come *"i dati raccolti e resi immutabili possono essere messi a disposizione dei certificatori, i quali potrebbero avere, ad esempio, sempre accesso a una copia del registro distribuito in modo tale da facilitare il processo di emissione e rinnovo delle certificazioni per le singole imprese o per l'intera filiera"*.

I principali vantaggi della blockchain sono riassunti al seguente schema.

### Benefici della Tracciabilità del Latte

La Blockchain ci permetterà una tracciabilità accurata del percorso del latte dalla produzione al processo di trasformazione.

Ciò permette di comunicare al consumatore alcune caratteristiche del prodotto che non sono immediatamente percepibili e di garantire la trasparenza dei processi alla base del prodotto finito.

### Impatto sulla Produzione di Latte

Questa tracciabilità ci permetterà di rilevare dati importanti sull'andamento della produzione di latte, fornendo informazioni preziose sulle abitudini alimentari delle pecore e sull'incidenza di fattori esterni.

La tracciabilità e il monitoraggio del processo produttivo, integrando i vari dati, ci potrà permettere di aumentare il valore aggiunto del prodotto finito e di tracciare tutte le operazioni svolte.

### Potenziali Applicazioni e Futuri Sviluppi

L'utilizzo della Blockchain apre la strada a future applicazioni, questo sistema potrebbe ispirare altri settori agricoli alla adozione di soluzioni simili.

Impatto Ambientale e Carbon Footprint: Il calcolo della carbon footprint può essere fatto utilizzando algoritmi che calcolano le emissioni di CO2 equivalente a partire dalle lavorazioni che avvengono durante tutto il ciclo produttivo del prodotto.

#### 7.2.4. Processo produttivo

L'attività produttiva sarà incentrata su tre linee di produzione

- latte ovino,
- vendita di agnelli
- vendita di prodotti derivanti dalla trasformazione della carne ovina come, ad esempio, ragù stufato ed altri prodotti simili

L'attività produttiva sarà garantita promuovendo la crescita e lo sviluppo dell'allevamento di ovini razza Valle del Belice/ Sarda attraverso pratiche di allevamento sostenibili e la gestione integrata delle produzioni. Il Piano di produzione include l'accoppiamento degli ovini, con il beneficio sia di incrementare il numero di capi, e quindi la produzione di latte e carne, sia di mantenerlo stabile nel tempo per la riduzione di capi che hanno raggiunto la fine del ciclo produttivo. La gestione dell'attività produttiva prevede la raccolta di dati e informazioni sull'allevamento, la produzione e la qualità del latte, al fine di supportare processi di monitoraggio, controllo e miglioramento delle attività.

Questo percorso virtuoso di gestione e organizzazione dell'attività produttiva sarà sviluppato attraverso la partnership con Rete Ovinicoltori Siciliana, che come già descritto vanta un'esperienza ultra decennale nel settore nonché una rete di associati di oltre 60 aziende agro pastorali.

Il processo produttivo è organizzato in tre momenti principali:

1. Mungitura: ottobre – aprile
2. Riproduzione e nascita: aprile - agosto
3. Svezamento: settembre ottobre

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
				Riproduzione- Parto				Svezz.to	Attività di mungitura		
Attività di mungitura											

È importante individuare questi tre momenti al fine di poter massimizzare la produzione di latte e di agnelli destinati alla macellazione, bilanciando la redditività dell'allevamento ed programmando anche l'incremento dei capi e sul numero di capi da avere per sostituire i capi a fine ciclo produttivo.

Studi condotti dalla Rete ma soprattutto l'esperienza e il *know-how* della stessa, indicano come mediamente vi sia il 30% dei capi che annualmente raggiungono il fine ciclo produttivo,

Considerato che ogni ovino riprodurre 1,5 per ogni periodo di gestazione e che mediamente abbiamo una percentuale pressoché stabile al 50% tra capi maschio e femmina, l'unione di questi dati permette di poter avviare e gestire un processo produttivo volto alla crescita e sviluppo dell'attività agro pastorale.

**Riproduzione e nascita.** Gli animali si accoppiano in primavera, e la nascita è prevista per ad agosto. La produzione di agnelli per capo è di 1,5. Si prevede una percentuale pari al 15% di non nascite.

**Crescita e lattazione.** Dopo circa 6 mesi, gli agnelli destinati alla rimonta sono pronti per accoppiarsi. Trascorsi 45 giorni circa dalla nascita degli agnelli, dopo lo svezzamento, inizia il periodo di lattazione, che dura circa 240 giorni.

**Destinazione degli agnelli.** Il 30% dei capi di sesso femmine viene allevato come rimonta interna ovvero rimpiazzare i capi giunti a fine ciclo produttivo. Il restante 70% viene destinato all'incremento dei capi ai fini produttivi e riproduttivi. I capi di ovino di sesso maschile, saranno destinati in parte alla riproduzione, altri invece saranno indirizzati alla linea carne ovvero macellazione, per prodotti finiti come ragù e stufato.

**Processo di Rimonta interna.** Il processo di rimonta interna è un processo importante copre il 30% della produzione di agnelli e svolge un ruolo chiave nel mantenere l'equilibrio e la sostenibilità dell'allevamento, coprendo i capi deceduti, fine carriera e quelli con infortuni.

### **7.3. Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività)**

Gli spazi disponibili e le colture scelte, in particolare quelle arboree, consentono lo sfruttamento dell'area anche per l'attività apistica.

Larga parte delle colture (circa l'80% delle specie arboree ed ortive coltivate) si affida all'impollinazione entomofila, tanto che in orticoltura (in particolare in serra) comunemente si acquistano e utilizzano numerose (e costosissime) colonie di bombi (*Bombus spp.*) in scatola prodotte da aziende specializzate, che hanno una durata limitata ad una sola annata.

In molte aziende frutticole è invece piuttosto comune ospitare le arnie di un apicoltore solo durante il periodo di fioritura (la c.d. *apicoltura nomade*), proprio al fine di ottenere una maggiore impollinazione e di conseguenza un maggior tasso di allegagione dei fiori.

Da ciò si intuisce che l'attività apistica in azienda, se ben gestita, consente di ottenere un importante e costante vantaggio nell'impollinazione dei fiori oltre, chiaramente, all'ottenimento dei prodotti dell'alveare: miele, propoli, pappa reale, cera.

L'attività apistica è programmata per essere avviata a partire dal 3°- 4° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, in quanto è consigliabile attendere lo sviluppo, almeno parziale, del prato/pascolo. Quest'attività si inserisce in un più ampio progetto ambientale, in

quanto una delle problematiche maggiori dello sviluppo dell'apicoltura è la carenza di terreni agricoli ben controllati e appositamente coltivati con le essenze più adatte. Per le superfici disponibili, potrebbero essere ospitate anche oltre 150 arnie, tuttavia, la gestione di così tanti alveari potrebbe essere eccessivamente complessa, pertanto si ritiene più opportuno prevedere un massimo di 100 arnie. Si allevano api di pura razza Ligustica.

### **7.3.1. Ginestra odorosa (*Spartium junceum*)**

Pianta della famiglia delle Fabaceae, tipica degli ambienti di gariga e di macchia mediterranea. Nota anche come Ginestra di Spagna. È una pianta a portamento arbustivo (alto da 0,5 a 3,00 m),



perenne, con lunghi fusti, diffusa in tutto il Bacino del Mediterraneo. I fusti sono verdi cilindrici compressibili ma resistenti, eretti, ramosissimi e sono detti vermene.

Le foglie sono lanceolate, i fiori sono portati in racemi terminali di colore giallo vivo. L'impollinazione è entomogama, di fatto è stata presa in considerazione, oltre che per il bell'aspetto per la mitigazione visiva, anche per la possibile utilizzazione come pianta mellifera. I

frutti sono dei legumi; i semi vengono lasciati cadere per gravità a poca distanza dalla pianta madre.

Essendo una pianta che sviluppa le sue radici in profondità, può essere utilizzata (non nel nostro caso) per consolidare terreni.

Viene generalmente coltivata in quanto l'estratto assoluto dei fiori è una fragranza ricca che possiede una nota "burrosa" particolare. Viene prodotto per lo più a Grasse (Francia) da fiori provenienti dalla Calabria. Inoltre, la *concreta* di ginestra è una sostanza cerosa intensamente profumata, di colore giallo bruno, ricorda il miele e la cera d'api, sia nel colore che nel profumo, la *concreta* viene ricavata a mezzo di solventi (esano) il prodotto finale è un miscuglio di olii essenziali, acidi grassi e cere. La distillazione sottovuoto di questa sostanza fornisce una sostanza aromatica denominata *genêt absolu*, ossia "ginestra assoluta". Dai ramoscelli si può estrarre la fibra tessile.

### 7.3.2. Corbezzolo (*Arbutus unedo*)

Il corbezzolo è una delle piante protagoniste della macchia mediterranea. Fiorisce tra i mesi di settembre e dicembre, e a volte arriva anche a febbraio dell'anno successivo, mentre i frutti maturano tra agosto e settembre, quindi in alcuni casi è possibile osservare sia fiori che frutti sulla medesima pianta. Per quanto i frutti (comunque commestibili) non presentino un sapore



particolare, risulta eccellente il miele che dai suoi fiori viene prodotto soprattutto in Sardegna, ove questa pianta risulta diffusissima. Il genere *Arbutus* comprende 14 specie tra arbusti ed alberi sempreverdi, diffuse tra l'Europa occidentale, l'Asia minore, il Nordafrica e le Isole Canarie, e infine nell'America centro-settentrionale. Introdotte in Europa a fine '700, varie specie di *Arbutus* diverse dalla *unedo* non hanno trovato successo. Il genere A. risulta particolarmente rustico: tollera molto bene temperature al di sotto di 0° (rarissime nella nostra area di progetto) e i terreni calcarei. Tollerano inoltre molto bene la

vicinanza al mare (come nel nostro caso) e le fonti di inquinamento industriale. La propagazione artificiale, per seme o per talea, deve avvenire in serra.

L'*Arbutus unedo* è un grande arbusto (o piccolo albero), alto fino a 10 m, con corteccia ruvida e squamante. Foglie lunghe fino a 10 cm, da oblunghie a obovate, glabre, acute, lucide sulla arte superiore. Fiori bianchi o tendenti al rosato, raccolti in panicoli terminali penduli. I Frutti sono scarlatti, globosi, ruvidi, eduli. Fiorisce nel tardo autunno, ed è diffuso, oltre che in Europa meridionale, anche in Irlanda sud-occidentale e in Asia Minore.

Della specie A. *unedo* esistono in commercio diverse cultivar: *compacta*, a crescita molto lenta e raccolta, *crispa*, dai fiori bianchi e dalle bacche rosso corallo; *integerrima*, a crescita lenta, con foglie a margini interi; la *quercifolia*, con foglie a margine dentato grossolanamente, che termina liscio alla base; *rubra*, con fiori rosso-rosa e frutti abbondanti; *mycrophylla*, a foglie più minute; *Elfin King*, nano, molto fiorifero.

### 7.3.3. Lentisco (*Pistacia lentiscus*)



Specie appartenente alla famiglia delle *Anacardiaceae*, diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo prevalentemente nelle regioni costiere, in pianura e in bassa collina. In genere non si spinge oltre i 400-600 metri. La zona fitoclimatica di vegetazione è il Lauretum. In Italia è diffuso in Liguria, nella penisola e nelle isole.

È una pianta eliofila, termofila e xerofila, resiste bene a condizioni prolungate di aridità, mentre teme le gelate. Non ha particolari esigenze pedologiche.

È uno degli arbusti più diffusi e rappresentativi dell'*Oleo-ceratonion*, spesso in associazione con l'olivastro e il mirto. Più sporadica è la sua presenza nella macchia mediterranea e nella gariga. Grazie alla sua frugalità e ad una discreta resistenza agli incendi è piuttosto frequente anche nei pascoli

cespugliati e nelle aree più degradate residue della macchia.

Al lentisco vengono riconosciute proprietà pedogenetiche ed è considerata una specie miglioratrice nel terreno. Il terriccio presente sotto i cespugli di questa specie è considerato un buon substrato per il giardinaggio. Per questi motivi la specie è importante, dal punto ecologico, per il recupero e l'evoluzione di aree degradate.

## 8. MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

### 8.1. Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione

Data la complessità del progetto e, più in particolare, delle colture che si intende praticare, si dovrà necessariamente prevedere un forte incremento in termini di manodopera con l'impianto agrovoltico a regime rispetto alla situazione attuale (Tab. 8.1). Il calcolo è stato eseguito considerando le tabelle ettaro coltura della Regione Sicilia (fabbisogno ore annue per ettaro).

Nel caso dell'attività apistica, si considerano le ore di lavoro per arnia, mentre nel caso dell'allevamento ovino, si calcola in ore UBA (Unità Bovino Adulto: 1 capo ovino equivale a 0,15 UBA, quindi per 400 capi ovini avremo 93 UBA).

Considerando che 2.200 ore annue equivalgono a 1 Unità Lavorativa Uomo (ULU), con l'intervento a regime si avrà nel complesso un **incremento occupazionale pari a 3,52 ULU**.

**Tabella 8.1. Differenze in fabbisogno di manodopera per la gestione delle superfici. Situazione ante e post intervento.**

Culture/Allevamenti	[h/ha] [h/n.]	Dimensioni ante [ha - n. arnie - UBA]	h ante	Dimensioni post [ha - n. arnie]	h post	Δ [h post - h ante]
Seminativo (grano duro)	27	33,48	903,91	0,00	0,00	-903,91
Erbaio polifita	53	33,48	1.774,34	58,64	3.107,92	1.333,58
Piante mellifere	147	0,00	0,00	6,98	1.026,06	1.026,06
Altre superfici	0	1,22	-	2,56	-	-
Arnie	7	0,00	0,00	100,00	700,00	700,00
Ovini (calcolo in UBA)	93	0,00	0,00	60,00	5.580,00	5.580,00
<b>TOTALE SUPERFICIE PROGETTO</b>		<b>68,18</b>	<b>2.678,26</b>	<b>68,18</b>	<b>10.413,98</b>	<b>7.735,72</b>

### 8.2. Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattore gommata convenzionale da frutteto.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattore gommata dovrà essere di media potenza (75-80 kW), di larghezza ridotta (<1,70 m) e con la possibilità di installare una PDP frontale. Si faccia riferimento alla Figura 8.1 per le caratteristiche tecniche della trattore.

**Figura 8.1: Dimensioni caratteristiche di un trattore da frutteto con cabina ribassata (Fonte: CNH)**



Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento delle colture arboree, le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si potranno impiegare specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolare l'altezza), installate anteriormente alla trattore (Figura 8.3), per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

**Figura 8.3: Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping) utilizzabile su tutti le colture arboree intensive e superintensive (Foto: Rinieri S.r.l.)**



Per la concimazione si utilizzerà uno spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti, per distribuire le sostanze nutritive in prossimità dei ceppi (Figura 8.4).

**Figura 8.4: esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti (Foto: EuroSpand)**



I trattamenti fitosanitari sulla fascia perimetrale.

Non è necessario acquisire tutti i mezzi meccanici in un'unica soluzione. In un primo periodo, una volta conclusi i lavori di installazione dell'impianto, l'azienda dovrà dotarsi del seguente parco macchine:

- Trattatrice gommata da frutteto
- Fresatrice interceppo
- Aratro leggero
- Erpice snodato
- Irroratore portato per trattamenti su seminativo
- Spandiconcime/spandisementi
- Barra falciante
- Carro botte
- Rimorchio agricolo

## 9. COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI

Per la stima dei costi di realizzazione delle opere e degli impianti sopra descritti, è stato utilizzato il Prezzario Agricoltura Regione Sicilia 2015. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in molti casi sono suscettibili a variazioni piuttosto elevate, pari a  $\pm 20\%$ .

### 9.1. Colture arbustive mellifere della fascia perimetrale

Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
<b>Lavorazioni di base:</b>					
B.1.2.2-a	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 1.800,00	6,98	€ 12.564,00
<b>Messa a dimora essenze autoctone selvatiche:</b>					
N.P.1	Acquisto piantine di lentisco, corbezzolo, ginestra	€/cad.	€ 4,50	3.490	€ 15.705,00
N.P.2	Messa a dimora piantine di lentisco, corbezzolo, ginestra	€/cad.	€ 4,00	3.490	€ 13.960,00
B.3.5.5	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	3.490	€ 4.537,00
<b>TOTALE COSTI PER LAVORI DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO</b>					<b>€ 46.766,00</b>

### 9.2. Costi di avvio attività apistica

Le api potranno usufruire durante l'anno delle fioriture di piante spontanee della zona e delle colture praticate nell'area di impianto di cereali e foraggere, considerando anche che le api possono esplorare con una buona efficienza un territorio dal raggio di circa 3 km.

#### Attività apistica

Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
<b>Arnie e telaini</b>					
F.14.3.1	Arnie D.B. Costituita da 10 telaini, da nomadismo complete di nido, copri favo, coperchio piano ricoperto da lamiera zincata, verniciata, copri maschera ricoperto di lamiera, porticina. Fondo antivarroa fisso in rete con cassetto in lamiera. Con tutti i fogli cerei montati su telaini.	€/ha	€ 150,00	100	€ 15.000,00
<b>Operazioni impianto coltura di ulivo:</b>					
N.P.1	Acquisto di attrezzatura per attività apistica, compresi DPI (dispositivi di protezione individuali), maturatori, nutritori, abbeveratoi, smielatori.	€/cad.	€ 20.000,00	1	€ 20.000,00
<b>TOTALE COSTI PER AVVIO ATTIVITÀ APISTICA</b>					<b>€ 35.000,00</b>

### 9.3. Allevamento ovino

Per quanto concerne l'allevamento zootecnico, dovrà essere concordato se avviare una nuova attività o mettere a disposizione la superficie a colture erbacee per allevamenti pre-esistenti. L'avvio di una nuova attività di allevamento ovino prevede chiaramente l'acquisto di animali

adulti di razza certificata. Ipotizzando, ad esempio, di voler arrivare a pieno regime ad un numero di 400 animali adulti (restando quindi ampiamente al di sotto del limite in regime di agricoltura convenzionale di 2,50 UBA per ettaro di superficie foraggera dell'azienda), è possibile partire dall'acquisto di 200 capi in età fertile, e via via incrementarne il numero lavorando sia con una rimonta interna, sia con l'acquisizione periodica di animali da altri allevamenti (utile per evitare l'eccessivo livello di consanguineità del gregge).

L'acquisto di n. 200 animali adulti di razza certificata, con un costo/capo pari a circa € 400,00, si aggira intorno a € 80.000. Le strutture prefabbricate (ricovero, sala mungitura) che dovrebbero essere installate nell'area hanno un costo stimabile in circa € 200.000, e possono essere finanziate nell'ambito dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR).

## 10. COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI

Per quanto concerne le colture arboree, è possibile ipotizzare abbastanza facilmente un piano sostenibile di costi e ricavi. Per quanto invece riguarda l'allevamento zootecnico e l'attività apistica, data la grande diversificazione delle produzioni previste e la forte variabilità dei prezzi, è possibile basarsi sulle produzioni lorde standard (PLS) della Regione Sicilia (RICA 2017).

### 10.1. Produzioni Lorde Standard (PLS)

Si riporta di seguito (Tabella 10.1) le differenze in termini di PLS (Produzioni Lorde Standard) tra le attività attuali e le attività che si svolgeranno, sulla stessa superficie, dopo gli investimenti previsti.

**Tabella 10.1. Differenze in termini di PLS nella gestione delle superfici. Situazione ante e post intervento.**

Colture/Allevamenti	[€/ha] [€/n.]	Dimensioni ante [ha – n.]	PLS ante	Dimensioni post [ha – n.]	PLS post	Δ [€ post - € ante]
Seminativo (grano duro)	955,00 €	33,48	31.971,68 €	0,00	0,00 €	-31.971,68
Erbaio polifita	317,00 €	33,48	10.612,59 €	58,64	18.588,88 €	7.976,29
Piante mellifere	2.071,00 €	0,00	€	6,98	14.455,58 €	14.455,58
Altre superfici	-	1,22	-	2,56	-	-
Arnie	220,00 €	0	0	100	22.000,00 €	22.000,00 €
Ovini	250,00 €	0	0	400	100.000,00 €	100.000,00 €
<b>TOTALE SUPERFICIE PROGETTO</b>		<b>68,18</b>	<b>42.584,27 €</b>	<b>68,18</b>	<b>155.044,46</b>	<b>112.460,19</b>

### 10.2. Colture erbacee

Per quanto riguarda le colture erbacee, nel nostro caso si tratterà semplicemente di un prato polifita con essenze mellifere. Data la grande varietà di utilizzazioni che sarà possibile farne, non si possono fare in fase di progetto particolari valutazioni economiche: è possibile considerarla soltanto come una coltura per il mantenimento della fertilità del suolo e per l'apporto di sostanza organica, per la produzione di biomassa per l'alimentazione animale o specificatamente per la produzione di miele. È tuttavia possibile, ad oggi, stimare un costo di gestione delle superfici a erbaio/pascolo compreso tra 400,00 e 500,00 €/ha.

## 11. MONITORAGGIO DEL SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

### 11.1. Monitoraggio del suolo

Le indagini saranno realizzate con le stesse modalità e frequenza di intervento, negli stessi siti e relativamente agli stessi parametri in fase *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*, in modo da consentire un adeguato confronto dei dati acquisiti. La tempistica e la densità dei campionamenti dovrà essere pianificata a seconda della tipologia dell'Opera.

Nelle aree a sensibilità maggiore il monitoraggio dovrà essere più intenso. Non ci sono limitazioni stagionali per il campionamento, nel caso specifico si eviteranno periodi piovosi.

In linea generale, le analisi del terreno si effettuano generalmente ogni 3-5 anni o all'insorgenza di una problematica riconosciuta. È buona norma non effettuare le analisi prima di 3-4 mesi dall'uso di concimi o 6 mesi nel caso in cui si siano usati ammendanti (si rischierebbe di sfalsare il risultato finale).

Le tipologie di analisi si distinguono in linea generale in analisi dette "di base", quelle necessarie e sufficienti ad identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi, alla stima delle unità fertilizzanti dei macroelementi (Azoto, Fosforo, Potassio) da distribuire al terreno. Le analisi di base comprendono quindi: Scheletro, Tessitura, Carbonio organico, pH del suolo, Calcare totale e calcare attivo, Conducibilità elettrica, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Capacità di scambio cationico (CSC), Basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.

Per quanto riguarda invece le analisi accessorie, si può generalizzare indicando che sono tutte quelle analisi che vengono richieste in seguito a situazioni pedologiche anomale, correzioni del terreno, esigenze nutritive particolari della coltura, fitopatie e via discorrendo. I parametri che rientrano tra le analisi accessorie sono i seguenti: Microelementi assimilabili (Fe, Mn, Zn, Cu), Acidità, Boro solubile, Zolfo, Fabbisogno in calcio, Fabbisogno in gesso, Analisi fisiche.

È buona norma, inoltre, evitare di mescolare il campione di terreno tramite attrezzature sporche, che potrebbero così contaminare e compromettere le analisi. L'ideale sarebbe proprio quello di miscelare il campione semplicemente a mani nude.

La realizzazione del monitoraggio sulla componente suolo prevede:

- acquisizione di informazioni bibliografiche e cartografiche;
- fotointerpretazione di fotografie aeree, eventualmente, di immagini satellitari multiscalari e multitemporali;
- interventi diretti sul campo con sopralluoghi, rilievi e campionature;
- analisi di laboratorio di parametri fisici, chimici e biologici.
- elaborazione di tutti i dati, opportunamente georiferiti, mediante il sistema informativo.

Le analisi del terreno rappresentano uno strumento indispensabile per poter definire un corretto piano di concimazione: le analisi del terreno permettono infatti di pianificare al meglio le

lavorazioni, l'irrigazione, di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti, o rilevarli se presenti in dosi elevate, così da poter diminuire la dose di concimazione: in generale queste analisi permettono quindi l'individuazione di carenze, squilibri od eccessi di elementi.

Grazie all'analisi del terreno è quindi possibile dedurre la giusta quantità di fertilizzante da distribuire (in quanto eccessi di elementi nutritivi, in particolare abbondanza di nitrati e fosfati, possono portare a fenomeni di inquinamento delle falde acquifere a causa di fenomeni di dilavamento, e più in generale al cosiddetto fenomeno di eutrofizzazione ed in ultimo, ma non da meno, uno spreco inutile in termini monetari per l'agricoltore).

È possibile dire che siano quindi uno strumento polivalente, in quanto consentono da un lato all'agricoltore di fare trattamenti più mirati da alzare al massimo i margini di guadagno, mentre dall'altra parte consentono di evitare sprechi dannosi in primis per l'ambiente stesso.

Il Campionamento del terreno è una fase cruciale per la buona riuscita dell'analisi stessa. È importante che il campione sia rappresentativo di tutto l'appezzamento. Per ottenere un buon campionamento non si effettueranno prelievi nei pressi di fossi e corsi d'acque; Il prelievo avverrà in modo del tutto casuale all'interno dell'area in esame. La profondità di prelievo segue la profondità di aratura, quindi indicativamente dai 5 ai 50 cm (i primi 5 cm di terreno verranno eliminati dal campione).

Nel nostro caso, si opterà per una prima analisi chimico-fisica del suolo, più completa, in modo da impiegare nell'immediato dei concimi correttivi con azione correttiva sui i parametri ritenuti inadeguati. Successivamente, a cadenza annuale, si effettueranno delle analisi dei parametri indicatori della presenza di sostanza organica (carbonio organico, rapporto C/N, pH), dato l'obbiettivo, con il nuovo indirizzo colturale, di migliorare le condizioni chimico-fisiche del suolo.

## 11.2. Monitoraggio dell'attività agricola

La gestione del suolo e il monitoraggio della capacità produttiva sarà permanente, e pertanto avrà luogo durante l'intera vita utile dell'impianto, e tutte le lavorazioni e operazioni colturali saranno guidate dai monitoraggi e dalle analisi chimico-fisiche del suolo.

Periodicamente - generalmente a cadenza mensile o bimestrale - tramite un soggetto incaricato dal proponente, sarà verificato il corretto svolgimento di tutte le attività agricole effettuate, i mezzi e i materiali utilizzati.

Per quanto riguarda le colture arboree, come già indicato al capitolo dedicato, in fase di impianto saranno verificate le certificazioni fitosanitarie delle piantine, e per la gestione delle superfici a seminativo saranno impiegati esclusivamente sementi certificate (generalmente dette *sementi cartellate*).

Tutte le attività di gestione agricola, ed il loro svolgimento, saranno verificate ed appuntate con un'apposita scheda, di cui in Allegato 1 della presente relazione.

## 12. IL PROGETTO E LE LINEE-GUIDA PER L'AGRIVOLTAICO 2022

Facendo inoltre riferimento alle recenti Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, l'Impianto agro-fotovoltaico in progetto rientra pienamente nella definizione di "impianto agrivoltaico avanzato", essendo rispettati i requisiti A, B, C e D previsti dalle medesime Linee Guida.

In aggiunta a questo, il piano di monitoraggio previsto durante la vita utile dell'impianto include anche il monitoraggio dei parametri per la verifica del rispetto del requisito E. Di conseguenza il rispetto di questo requisito, congiuntamente a quelli precedentemente elencati, è pre-condizione per permettere all'impianto agro-fotovoltaico "Piazza Armerina" di accedere ai contributi del PNRR.

Si riportano di seguito i calcoli e le valutazioni che dimostrano il rispetto dei requisiti indicati sulle Linee Guida.

**Tabella 12.1. Verifica dei requisiti previsti dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici**

N. Requisito	Requisito	Impianto A-PV "Piazza Armerina"
A.1	$Sup_{Agricola}/Sup_{Totale} > 70\%$	Superficie recintata coltivabile = ha 58,64 Superficie di installazione = ha 61,20 LAOR: $58,64/61,20 = 95,81\%$
A.2	$LAOR (Sup_{Captante}/Sup_{Totale}) < 40\%$	Superficie captante = ha 24,32 Superficie di installazione = 61,20 ha LAOR: $24,32/61,20 = 39,73\%$
B.1	Continuità dell'attività agricola: a) Esistenza e resa della coltivazione b) Mantenimento indirizzo produttivo	a) Si è stimato un aumento del fabbisogno di manodopera pari a 3,52 ULU (unità lavoratrici uomo) b) L'indirizzo produttivo attuale è mantenuto, con l'aggiunta di alberi/arbusti sulle fasce perimetrali
B.2	Producibilità elettrica minima ( $FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$ )	$FV_{agri}/FV_{standard} = 90,73\%$
C.1	Altezza media dei moduli fotovoltaici: • Superiore a 2,1 m nel caso di attività colturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica	1,30 m (Altezza minima da terra del bordo dei moduli)
C.2	Attività Agricola svolta sotto i moduli	L'attività agricola sarà svolta sotto le strutture di sostegno e tra le stringhe dei moduli fotovoltaici con la realizzazione di un erbaio polifita, coltivato meccanicamente. L'inerbimento proteggerà inoltre il suolo dall'azione diretta della pioggia e dall'effetto erosivo dell'acqua.

N. Requisito	Requisito	Impianto A-PV "Piazza Armerina"
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	Le colture previste saranno in asciutto. Potrà essere valutata strumentalmente la minore evapotraspirazione tra le aree ombreggiate, parzialmente ombreggiate e non ombreggiate (dette <i>testimoni</i> )
D.2	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	La gestione agricola verrà realizzata secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientale, con l'obiettivo di realizzare un sistema agricolo "integrato" e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l'impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piani di monitoraggio costanti e puntuali. Nel corso della vita dell'impianto agro-fotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• esistenza e resa delle coltivazioni</li> <li>• mantenimento dell'indirizzo produttivo</li> </ul> Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	Previste analisi del terreno ogni 3-5 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.
E.2	Monitoraggio del microclima	Prevista l'installazione di sensori agro-meteo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare). I risultati dei monitoraggi verranno appuntati nel quaderno di campagna.

N. Requisito	Requisito	Impianto A-PV "Piazza Armerina"
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	<p>I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture.</p> <p>L'installazione dei sensori agro-meteo consentirà di verificare la resa delle colture.</p>

### 13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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.

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

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico porterà ad una corretta utilizzazione agricola dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza alcuna problematica a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture da prato polifita che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da rendere l'ombreggiamento una risorsa per il risparmio idrico piuttosto che un impedimento, impiegando sempre delle colture comunemente coltivate nell'area. Anche per la fascia arborea perimetrale, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per delle essenze mellifere, disposte in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale.

### Riferimenti bibliografici:

- Costantini, e.a.c., 2006. *La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification)*. In: Costantini, E.A.C. (Ed.), *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*, Cantagalli, Siena, pp. 922.
- Klingebiel e Montgomery, 1961. *Land capability classification - Agricultural Handbook n. 210*, Washington DC.
- Carta Uso Suolo Sicilia – Note Illustrative.
- H.T. Harvey & Associates, 2010. *Evaluation of potential changes to annual grass lands in response to increased shading by solar panels from the California Valley Solar Ranch project*. High Plains Ranch II, LLC.
- Forst and McDouglad, 1989. *Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought*. *Journal of Range Management*, 42:281-283.
- Amatangelo, 2008. *Response of California annual grassland to litter manipulation*. *Journal of Vegetation Science*, 19:605-612.
- Elnaz Hassanpour Adeh, John S. Selker e Chad W. Higgins, 2018. *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*. PLOS One. Department of Biological and Ecological Engineering, Oregon State University (OSU).
- H. Marrou, L. Guilioni, L. Dufour, C. Dupraz, J. Wery, 2013. *Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?* *Agricultural and Forest Meteorology* 177 (2013) 117–132.
- Y. Elamria, B. Chevirona, J.-M. Lopezc, C. Dejeana, G. Belaudd, 2018. *Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces*. *Agricultural Water Management* 208 (2018) 440–453.

### Siti internet consultati:

Censimento Agricoltura 2010: <http://censimentoagricoltura.istat.it/>

Sistema Informativo Territoriale della Sicilia - Geoportale: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/>

Ismea Mercati: <http://www.ismeamercati.it/analisi-e-studio-filiere-agroalimentari>

Ismea Rete Vino DOP IGP: <https://www.ismeamercati.it/retevino-dop-igp>

**Note:** Tutte le immagini di mezzi meccanici e le tabelle con le relative caratteristiche tecniche utilizzate per redigere il presente studio, sono state estratte direttamente da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.

### **IL TECNICO REDATTORE**

(Dott. Agr. Arturo Urso)



**Dott. Agr. Arturo Urso**

Via Pulvirenti n. 10

95131 Catania (CT)

E-mail: [arturo.urso@gmail.com](mailto:arturo.urso@gmail.com)

PEC: [a.urso@conafpec.it](mailto:a.urso@conafpec.it)

Cell.: +39 333 8626822

Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Catania n. 1280

CF: RSURTR83E18C351Z

P.IVA: 03914990878

