



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI PALERMO
COMUNE DI PIANA DEGLI ALBANESI

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA
POTENZA DI 46,19715 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL
COMUNE DI PIANA DEGLI ALBANESI
LOCALITÀ JENCHERIA**

Elaborato :

RS06REL0012A0_PianaDegliAlbanesi_Relazione Agronomica

TAVOLA:

REL0012

PROPONENTE :

Piana degli albanesi Srl
Sede
Via dell' Annunciata 23/4, Milano (MI)



PROGETTAZIONE COMPONENTE AGRONOMICA:

Dott. Agr. Arturo Urso

Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali Catania n. 1280

Via Pulvirenti 10
95131 Catania (CT)
E-mail: arturo.urso@gmail.com
PEC: a.urso@conafpec.it
Tel.: +39 333 8626822

SCALA:

DATA:

Luglio 2021

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

Codice Progetto: FM.19.001

Rev.: 00 - Presentazione Istanza VIA e AU

Il professionista incaricato si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO

Piana degli Albanesi S.r.l.

Gruppo OX2

Impianto agro-fotovoltaico

Comune di Piana degli Albanesi (PA)

Relazione Agronomica dell'area di impianto

Relazione Pedo-Agronomica dell'areale considerato
Piano di utilizzazione agronomica delle superfici di progetto

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
2	IL PROGETTO NELL'ATTUALE STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE	6
3	IL PROGETTO	8
3.1	Dati generali	8
3.2	Tipologia di impianto.....	9
3.3	Descrizione tecnica.....	10
4	DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	11
4.1	Ubicazione e utilizzazione dell'appezzamento.....	11
4.2	Clima.....	11
4.3	Caratteristiche pedologiche del sito in esame	11
4.3.1	<i>Cenni sulle caratteristiche geologiche del sito</i>	<i>11</i>
4.3.2	<i>Carta Uso Suolo con Classificazione CLC</i>	<i>14</i>
4.3.3	<i>Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (Land Capability Classification)</i>	<i>15</i>
4.4	Stato dei luoghi e colture praticate.....	18
4.5	Risorse idriche	18
5	PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME	20
5.1	L'areale descritto dal Censimento Agricoltura.....	20
5.2	Produzioni a marchio di qualità ottenibili nell'area in esame	20
5.2.1	Produzioni vinicole D.O.C. / I.G.T.....	21
	Monreale D.O.C. (D.M. 07.03.2014 – Sito Ufficiale Mipaaf).....	21
	Sicilia D.O.C. (D.M. 22/11/2011 – G.U. n.284 del 6/12/2011).....	22
	Terre Siciliane I.G.T. (D.M. 22.11.2011 - G.U. 284 del 06.12.2011 - S.O. 252)	23
5.3	Pecorino Siciliano D.O.P.	24
6	CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA	26
6.1	Il Sistema Agrovoltaico	26
6.2	Meccanizzazione e spazi di manovra	29
6.3	Gestione del suolo.....	30
6.4	Studi sull'ombreggiamento	31
6.5	Presenza di cavidotti interrati	33
7	ATTIVITÀ AGRICOLE PROGRAMMABILI NELL'AREA DI INTERVENTO	34
7.1	Colture praticabili nell'area di intervento	34
7.1.1	<i>Copertura con manto erboso</i>	<i>36</i>

7.1.2	Colture arboree mediterranee intensive	38
7.2	Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività)	41
8	MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	43
8.1	Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione	43
8.2	Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola	43
9	COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI	47
10	COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI.....	48
10.1	Produzioni Lorde Standard (PLS)	48
10.2	Colture arboree	48
10.2.1	Ipotesi 1 - Mandorlo	48
10.2.2	Ipotesi 2 - Ulivo.....	49
10.3	Colture erbacee	49
11	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	50
	Riferimenti bibliografici:.....	51
	Siti internet consultati:.....	51

Allegati:

ALLEGATO 1/A: Legenda Carta Uso Suolo *CORINE Land Cover*

ALLEGATO 1/B: Planimetria dell'area con ubicazione delle colture e indicazione delle relative superfici

1 INTRODUZIONE

La Piana degli Albanesi s.r.l, redattrice del progetto, si propone di realizzare un impianto agro-fotovoltaico, per sé stessa con consegna alla rete dell'energia prodotta, curando in proprio tutte le attività necessarie.

Piana degli Albanesi s.r.l. intende realizzare nel comune di Piana degli Albanesi (PA), un impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale per la produzione di energia elettrica.

L'impianto che la Piana degli Albanesi s.r.l. presenta in autorizzazione è composto da:

- Campi agro-fotovoltaici, siti nel comune di Piana degli Albanesi (PA)
- Stazione di consegna Rete-Utente, nel comune di Monreale (PA)
- Cavidotti di collegamento MT, nel territorio dei comuni di Piana degli Albanesi (PA) e Monreale (PA).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto da 46.197,15 kWp circa per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica, opere di connessione e infrastrutture annesse da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) secondo quanto previsto dalla Legge 9/91 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale" e successive disposizioni legislative in materia tariffaria, in particolare dal D. Lgs 16 marzo 1999, n° 79 (decreto Bersani).

L'impianto, denominato "FV_PIANA DEGLI ALBANESI", è di tipo ad inseguitore monoassiale, a terra e non integrato, connesso alla rete (grid-connected) in alta tensione (AT). Si tratta di un impianto con sistema ad inseguitore solare monoassiale, con allineamento dei moduli in direzione nord-sud e tilt di est - ovest variabile da -55° a +55° sull'orizzontale, montati su apposite strutture metalliche. Lo scrivente **Dott. Agr. Arturo Urso**, nato a Catania il 18/05/1983, domiciliato in Catania (CT), Via Pulvirenti n. 10 – 95131, Dottore di Ricerca in Economia Agro-Alimentare, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Catania con il numero **1280**, ha redatto il presente Piano Tecnico Agronomico dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere connesse.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole praticate sul fondo;
2. alla descrizione delle caratteristiche pedo-climatiche e delle produzioni agricole dell'areale considerato;
3. alla descrizione degli interventi che possono essere attuati, compresi quelli di miglioramento fondiario, per una corretta gestione agricola dell'area di impianto.

2 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 [...]**”.

3 IL PROGETTO

L'agro-voltaico è una tecnica, al momento poco diffusa, di utilizzo razionale dei terreni agricoli che continuano ad essere produttivi dal punto di vista agricolo pur contribuendo alla produzione di energia rinnovabile attraverso una particolare tecnica d'installazione di pannelli fotovoltaici. Tendenzialmente il grande problema del fotovoltaico a terra è l'occupazione di aree agricole sottratte quindi alle coltivazioni. L'agro-voltaico quindi si prefigge lo scopo di conciliare la produzione di energia con la coltivazione dei terreni sottostanti creando un connubio tra pannelli solari e agricoltura potrebbe portare benefici sia alla produzione energetica pulita che a quella agricola realizzando colture all'ombra di moduli solari.

3.1 Dati generali

Gestore e proponente dell'impianto fotovoltaico

Ragione Sociale: Piana degli Albanesi S.r.l.

Sede: via dell'Annunciata n. 23/4 - 20121 Milano (MI)

Il soggetto proponente Piana degli Albanesi S.r.l. è afferente al gruppo OX2, che opera nei principali settori economici e industriali della "Green Economy", specializzata nella produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili sul mercato libero dell'energia.

Ubicazione dell'opera (dati di sintesi) e Comuni interessati dal progetto

Sito di progetto dell'impianto agrovoltaico: Comune di Piana degli Albanesi (PA)

Località: Jencheria

Coordinate geografiche impianto (WGS84/UTM 33N):

Lat: 37.938443885722094; Long: 13.329956531524658

Particelle catastali interessate dal progetto dell'impianto agrovoltaico:

Impianto agrovoltaico: n. 309, 484, 486 del foglio di mappa catastale n.20; nelle particelle catastali n. 77, 78, 93, 94, 102, 103, 129, 179, 181, 183, 184, 185, 186, 205 del foglio di mappa n. 23.

SSU: Comune di Monreale (PA), Foglio 128 P.IIa 342.

Comuni interessati dalle opere di connessione:

- Comune di Piana degli Albanesi (PA);
- Comune di Monreale (PA);

Per l'elenco delle particelle catastali interessate dal cavidotto MT di collegamento dell'impianto alla sottostazione 30/150 kV si rimanda al Piano particellare d'esproprio allegato al progetto.

La sottostazione di consegna e trasformazione 30/150 kV ed il cavidotto AT di collegamento tra la stessa e la stazione TERNA S.p.A. a realizzarsi verranno realizzati sul terreno catastalmente individuato al N.C.T. del Comune di Monreale (PA), al Foglio 128, particella 342.

Estensione complessiva dell'impianto

- Area recintata n. 1 = 370.243 m² (impianto fotovoltaico e colture sottostanti)
- Area recintata n. 2 = 102.898 m² (impianto fotovoltaico e colture sottostanti)
- Area recintata n. 3 = 322.373 m² (impianto fotovoltaico e colture sottostanti)
- Aree esterne = 193.152 m² (inserimento ambientale e mitigazione - colture arboree)

3.2 Tipologia di impianto

Si tratta di un progetto per la costruzione di un impianto agro-voltaico, per la coltivazione agricola e per la produzione di energia fotovoltaica, di potenza pari a 46.197,15 kW e delle opere connesse. L'impianto agro-voltaico proposto è costituito da un impianto fotovoltaico, i cui moduli sono installati su inseguitori fotovoltaici mono-assiali (*tracker*), da installare su un appezzamento di terreno che verrà contemporaneamente coltivato con differenti tipi di colture. Le peculiari caratteristiche dell'impianto, quali ad esempio la maggiore distanza tra i tracker (disposti in file ad una distanza di 10,00 m di interasse) e dai confini del lotto nonché la condizione dell'ombreggiamento dinamico (derivato dall'installazione dei moduli fotovoltaici sulle strutture mobili) consente di avere, oltre alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, elevati rendimenti delle colture sottostanti con un ridotto utilizzo di acqua per l'irrigazione.

L'estensione catastale complessiva dell'area opzionata risulta pari a 98.86.66 ha. L'impianto fotovoltaico è suddiviso in n. 14 sottocampi connessi tra loro, realizzati seguendo la naturale orografia del terreno, si compone complessivamente di 70.530 moduli, ognuno di potenza pari a 655 kW.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione del cavidotto MT di collegamento dall'impianto fotovoltaico alla sottostazione di consegna e trasformazione 30/150 kV, da realizzare e da collegare alla stazione 150/380 kV di Terna S.p.A. (da realizzare) da inserire in entra-esce alla linea 380 kV.

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato con inseguitori fotovoltaici monoassiali dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la migliore angolazione.

Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file, pari a 10,00 m di interasse, è stata opportunamente calcolata per consentire l'attività agricola ed in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante.

Il sistema previsto con inseguitori fotovoltaici monoassiali, oltre a presentare vantaggi dal punto di vista della producibilità, permette di preservare la vegetazione sottostante riducendo l'evaporazione dell'acqua dal terreno e di conseguenza determinando una notevole riduzione dell'utilizzo dell'acqua per l'irrigazione.

Inoltre per questo sistema la manutenzione ordinaria è più semplice poiché il movimento dei moduli riduce la quantità di polvere depositata sulla superficie degli stessi.

L'impianto agrovoltaico in progetto si differenzia da un impianto fotovoltaico "tradizionale" per una serie di caratteristiche tecniche, atte ad avere una maggiore disponibilità di aree non occupate dall'impianto fotovoltaico, coltivabili e per poter movimentare i mezzi agricoli tra le strutture.

Tali differenze possono essere sintetizzate in:

- Una maggiore distanza tra le file costituite dai tracker, pari a 10,00 m di interasse;
- Una maggiore distanza tra gli impianti tecnologici ed il confine del terreno, in modo da consentire la coltivazione di una fascia perimetrale costituita da veri impianti arborei;
- nella presenza di aree esterne all'impianto coltivabili.

3.3 Descrizione tecnica

Il progetto prevede l'installazione di un impianto agro-voltaico da 42,126 MW di potenza nominale così composto:

- N. 247 strutture mono stringa di lunghezza 19,685 m. (ovvero 30 moduli) e 1.052 strutture bi stringa di lunghezza 40,215 m (ovvero 60 moduli), per un totale di 1.299 strutture, 70.530 moduli fotovoltaici CANADIAN BiHiKu 7 BIFACIAL MONO PERC 635 W 655 W CS7N 635/640/645/650/655MB-AG è una potenza complessiva installata di 46.197,15 kWp;
- n. 210 inverter di tipo Huawei SUN2000-215KTL-H3 con potenza nominale di 200 kVA;
- 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 utente sita nella relativa stazione utente;
- Rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 132 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 655 Wp.

4 DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

4.1 Ubicazione e utilizzazione dell'appezzamento

L'impianto agro-voltaico che si intende realizzare prenderà vita in agro del territorio del Comune di Piana degli Albanesi (PA), in Loc. Jencheria. L'impianto sarà ubicato su due corpi, alle seguenti particelle catastali:

- n. 309, 484, 486 del foglio di mappa catastale n.20;
- n. 77, 78, 93, 94, 102, 103, 129, 179, 181, 183, 184, 185, 186, 205 del foglio di mappa n. 23.

per una superficie totale in catasto di 98.86.66 ha. Si tratta di un'area con caratteristiche uniformi, e alla data dei sopralluoghi (Aprile 2021) l'intera superficie risulta destinata a seminativo (coltivazione di frumento duro).

4.2 Clima

Come larga parte del territorio Siciliano, l'area presenta un clima tipicamente Mediterraneo.

In quest'area, *sub-mediterraneo umido* con un buon livello medio di precipitazioni nel periodo autunno-vernino. Le stazioni pluviometriche ubicate nell'area hanno registrato un andamento pressoché omogeneo delle precipitazioni negli ultimi 20 anni.

I dati medi mensili sulla termometria e la pluviometria dell'area negli ultimi 20 anni sono riassunti alla tabella seguente:

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.6	7.4	9.8	12.6	16.7	21.3	24.2	24.4	20.4	17.1	12.6	9.1
Temperatura minima (°C)	4.7	4.3	6.2	8.6	12.3	16.6	19.4	19.9	17	13.9	9.9	6.5
Temperatura massima (°C)	10.7	10.8	13.9	16.9	21	25.9	29	29.1	24.3	20.8	15.8	12
Precipitazioni (mm)	71	73	65	65	40	16	7	22	62	86	69	71
Umidità(%)	82%	79%	75%	72%	66%	57%	54%	56%	68%	76%	80%	81%
Giorni di pioggia (g.)	8	8	8	8	5	3	1	3	7	8	8	9

4.3 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 nell'entroterra Palermitano, fino alla parte settentrionale della Provincia di Agrigento.

4.3.1 Cenni sulle caratteristiche geologiche del sito

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

Geomorfologia

L'assetto geomorfologico è espresso dall'insieme di due differenti paesaggi: uno essenzialmente collinare, dominato da prevalenti processi fluviali, movimenti in massa e fenomeni di dilavamento, che contraddistingue gran parte del territorio in esame e che si sviluppa fra le quote medie di 200-500 m s.l.m. (le cime più elevate sono La Montagnola, 865 m s.l.m., e Pizzo Nicolosi, 937 m s.l.m.); l'altro prevalentemente montuoso, situato nell'estremità nord-orientale del foglio, sottoposto al controllo dell'erosione selettiva e contrassegnato dalla dorsale montuosa O-E di Monte Iato-Monte Giuhai (la cui vetta più alta, il Monte Kumeta, raggiunge i 1233 m s.l.m.) e dal margine meridionale del gruppo montuoso della Pizzuta (la cui quota di 1333 m s.l.m. ne fa il rilievo più elevato del massiccio dei Monti di Palermo). Osservando a scala regionale le forme del rilievo è possibile evidenziare come nel tempo si sia realizzata una generale congruenza fra alti e bassi tettonici con alte e basse topografiche: i principali rilievi montuosi (gruppo della Pizzuta; dorsali di Monte Iato - Monte Giuhai e di Monte Pietrosino - Cozzo Pignatelli; rilievi isolati di Rocche di Rao, Monte Galiello e della zona di Maranfusa) corrispondono infatti a zone di culminazione tettonica determinate da strutture compressive complesse, vergenti sia verso sud che verso nord; le grandi depressioni morfologiche si hanno nei settori di basso tettonico, coincidenti con strutture di tipo brachisclinale, complicate dalla presenza di faglie a basso o alto angolo.

Stratigrafia

A livello stratigrafico, lo studio dei terreni affioranti ha consentito di separare, nell'area, successioni con caratteristiche litologiche diverse, riconducibili, dal punto di vista ambientale e paleogeografico, a originari domini, già in gran parte precedentemente riconosciuti anche nelle aree adiacenti (CATALANO & D'ARGENIO, 1978, 1982 b; MONTANARI, 1989; CATALANO et alii, 1996 con bibliografia; DI STEFANO et alii, 2002). Le più importanti successioni litologiche, espese nella regione, sono rappresentate da depositi carbonatici di piattaforma e di bacino di età triassico-liassica, depositi di piattaforma carbonatica pelagica e di bacino-scarpata di età giurassico-oligocenica e depositi clastici dell'intervallo Oligocene-Miocene inferiore (successioni di margine passivo) cui seguono, discordanti, depositi terrigeni, evaporitici e clastico-carbonatici del Miocene-Pleistocene (successioni di avana fossa). Le successioni carbonatiche e silico-carbonatiche di mare profondo del Mesozoico-Miocene inferiore si sono depositate nei domini Imerese e Sicano e le rocce di piattaforma carbonatica e di piattaforma carbonatica pelagica meso-cenozoica si sono accresciute nei domini Pre-Panormide, Panormide e Trapanese-Saccense. Le successioni "tetidee" corrispondono ai corpi rocciosi del dominio Sicilide. I differenti domini paleogeografici si svilupparono sul margine continentale africano e nell'oceano tetideo (nelle diverse accezioni note dalla letteratura) prima dell'instaurarsi della deformazione compressiva.

Idrografia e idrologia

La rete idrografica della gran parte dell'area è condizionata dalla presenza di due grandi corsi d'acqua che drenano le loro acque verso il Canale di Sicilia a sud-ovest (Fiume Belice) e verso il Golfo

di Castellammare a nord (Fiume Iato); modeste aste fluviali di ordine inferiore, appartenenti al bacino idrografico del Fiume Freddo, la cui foce è anch'essa situata lungo il Golfo di Castellammare, caratterizzano l'estremità occidentale del foglio. Le zone di spartiacque più significative fra questi bacini sono costituite dalle dorsali di Monte Pietroso (531 m s.l.m.) – Cozzo Pignatelli (489 m s.l.m.) e di Monte Iato (852 m s.l.m.) – Monte Giuhai (968 m s.l.m.), sebbene vada sottolineata l'esistenza di corsi d'acqua diaclinali (il Vallone di Pernice e, per due volte, il Belice destro) che tagliano questi rilievi allungati, probabilmente a seguito di processi di sovrapposizione/antecedenza. A piccola scala i principali corsi d'acqua sembrano risentire:

- a. dell'influenza strutturale e del condizionamento della topografia (sviluppo a grandi linee coincidente con quello delle direzioni dei più rappresentativi sistemi di faglie);
- b. delle pendenze regionali che, per i fiumi che sfociano nel Canale di Sicilia, determinano direzioni di scorrimento NO-SE e, per i tributari del litorale tirrenico, comportano orientamenti preferenziali S-N.

La rete fluviale secondaria risulta impostata, in prevalenza, su un substrato essenzialmente di tipo argilloso; l'esistenza di terreni pressoché impermeabili e facilmente erodibili, unitamente a situazioni topografiche favorevoli (versanti poco inclinati), ha generato un pattern fluviale complessivamente di tipo dendritico, con una rete idrografica alquanto ramificata e sviluppata in tutte le direzioni. La presenza di numerosi corsi d'acqua origina piccoli rilievi collinari, isolati dall'incisione fluviale. Limitate situazioni di drenaggio di tipo parallelo si hanno laddove i versanti mostrano inclinazioni mediamente più elevate o laddove i corpi di frana allungati sono più frequenti, costringendo i segmenti fluviali ad impostarsi ai loro margini (parte alta del bacino del Fiume Iato). Nell'area della Montagnola, ove affiorano rocce sabbioso-conglomeratiche, la presenza di sistemi di superfici di discontinuità disposti ortogonalmente (piani di stratificazione, di fatturazione e di faglia) ha comportato lo sviluppo di un pattern di tipo rettangolare. La probabile cattura fluviale operata dal Fiume Iato a danno del Fiume Belice Destro ha coinvolto le aste idrografiche delle zone di testata, attualmente appartenenti allo stesso Fiume Iato (Vallone Desisa e affluenti dell'area di Monte Kumeta – La Pizzuta), e precedentemente tributarie del Fiume Belice. La configurazione di questo tratto di rete fluviale mostra infatti angoli di confluenza tipici di antiche direzioni di deflusso dirette verso Sud. Il fenomeno ha verosimilmente innescato un'inversione di drenaggio lungo l'intero Vallone Desisa.

Vulnerabilità dell'acquifero

Il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo comprende un settore della Provincia omonima e gran parte della porzione occidentale ed orientale dell'Area Metropolitana Palermitana. Ricade all'interno dei bacini idrografici dei Fiumi Iato, Nocella, Oreto, Eleuterio e di altri bacini minori compresi tra quelli di maggiore estensione. Negli alvei dei corsi d'acqua maggiori, quali l'Oreto, l'Eleuterio ed il Nocella, ed in particolare nei tratti terminali, si rinvergono acquiferi multifalda, di una certa rilevanza, ospitati nei depositi alluvionali. I Monti di Palermo costituiscono un segmento della catena nord siciliana e sono il risultato della sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici

carbonatici, carbonaticosilicoclastici e terrigeni, d'età Triassico Superiore - Miocene Inferiore, con vergenza generalmente meridionale. Tali corpi derivano dalla deformazione miocenica, sia di una successione bacinale pelagica e di scarpata (Dominio Imerese Auct.), sia di successioni di piattaforma carbonatica (Dominio Panormide e Dominio Trapanese Auct.) individuate durante le fasi distensive mesozoiche e coronate da depositi terrigeni silicoclastici (Flysch Numidico Auct.). L'area dei Monti di Palermo riveste un certo interesse dal punto di vista idrogeologico. Infatti gli elevati valori delle precipitazioni annue e le particolari strutture idrogeologiche esistenti rendono quest'area un importante settore della Sicilia centro settentrionale. I vari tipi litologici simili affioranti nell'area dei Monti di Palermo sono raggruppabili in complessi aventi nel loro insieme una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica tali complessi presentano un comportamento sostanzialmente identico.

4.3.2 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 dell'area (Cfr. Allegato 1 RS06EPD0022A0).

Di seguito si riportano le classi riscontrabili in un'area buffer di 2.000 m (50 km²) rispetto al perimetro della superficie di intervento.

CLC1	NOME CLASSE
1123	Tessuto residenziale sparso
1216	Insedimenti produttivi agricoli
1217	Insedimenti in disuso
1221	Reti stradali e spazi accessori
1332	Suoli rimaneggiati ed artefatti
2111	Seminativi semplici in aree non irrigue
2112	Colture orticole in aree non irrigue
2121	Seminativi semplici in aree irrigue
221	Vigneti
223	Oliveti
241	Colture temporanee associate a colture permanenti
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
321	Aree a pascolo naturale
5111	Fiumi, torrenti e fossi
5122	Bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui

Delle classi rinvenute sull'area di intervento, risulta esservi esclusivamente la **2111, seminativi semplici in aree non irrigue**.

4.3.3 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 monocoltura, 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 alle caratteristiche rilevate durante i sopralluoghi, l'area di impianto dovrebbe presentare una classe *III-se*, quindi suoli con "Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.". Dall'osservazione dei luoghi di impianto e delle aree limitrofe, nonché dalla raccolta di informazioni inerenti alla disponibilità di risorse idriche per l'irrigazione, è possibile affermare che tale classificazione risulti coerente.

In particolare:

- le limitazioni dovute al suolo (s) risultano di grado compreso moderato e severo, si ritiene, ove presenti, che siano causate da livello non elevato di fertilità chimica dell'orizzonte superficiale e drenaggio interno eccessivo;
- le limitazioni dovute al rischio di erosione sono dovute chiaramente alla pendenza ed alle caratteristiche dello strato superficiale del suolo, fortemente argilloso.

La piovosità risulta essere su livelli accettabili.

4.4 Stato dei luoghi e colture praticate

Gli appezzamenti si presentano in lieve pendenza live a fondovalle; tale pendenza va sempre ad aumentare man mano che ci si allontana da fondovalle, fino a raggiungere livelli elevati (>10%) sull'area più a nord-ovest. Alla data dei sopralluoghi (aprile 2021) risultavano regolarmente coltivati a frumento. Su entrambi gli appezzamenti sono presenti edifici rurali in buone condizioni strutturali, anche se utilizzati solo parzialmente.

L'accesso all'appezzamento avviene tramite una viabilità in cattive condizioni generali.

Si riportano di seguito alcune immagini degli appezzamenti

Figure 4.1-4.2. Coltura di frumento (area sud dell'impianto, ripresa da fondovalle e da monte.



4.5 Risorse idriche

L'area in esame, per le sue caratteristiche, presenta notevoli quantità d'acqua che, con pochi interventi, sarebbe facilmente fruibile. In particolare, sia sui torrenti lungo la pendenza degli appezzamenti, sia nel torrente a fondovalle, risultano elevati quantitativi d'acqua di imprevisto che potrebbero essere sfruttati con semplici sbarramenti e l'utilizzo di un impianto di sollevamento.

Tuttavia, la realizzazione di un impianto di irrigazione potrebbe rendere molto più complesso e costoso lo sfruttamento agricolo dell'area di intervento: si ritiene pertanto consigliabile lo sfruttamento dell'area di impianto per colture non irrigue.

Figura 4.3. Presenza di acqua in superficie a fondovalle.



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 per poi estendersi a sud verso l'agrigentino.

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 seguenti caratteristiche (Tabella 5.1). In evidenza il comune di Piana degli Albanesi, in cui sarà ubicato il parco agro-volatico.

Tabella 5.1: Estensione SAU per tipologia di coltura - Comune di Piana degli Albanesi e comuni confinanti [ha]

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie agricola utilizzata (sau)	superficie totale (sat)							
			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						
Territorio										
Altofonte	1.111,58	845,17	4,16	7,19	582,41	6,83	244,58	0,24	8,49	257,68
Monreale	34.108,90	31.815,45	20.942,06	6.054,92	1.682,37	31,71	3.104,39	124,58	334,19	1.834,68
Piana degli Albanesi	3.321,39	2.938,73	2.098,25	125,82	299,15	5,39	410,12	74,34	153,87	154,45
Santa Cristina Gela	1.453,67	1.245,67	515,03	78,59	282,83	6,88	362,34	36,27	60,05	111,68

Fonte: ISTAT

I seminativi, che a livello statistico comprendono anche le colture ortive da pieno campo, costituiscono nel comune di Piana degli Albanesi oltre i due terzi della SAU complessiva. Vi sono inoltre prati permanenti e pascoli per il 14% circa e coltivazioni arboree (in questo caso ulivo) per l'11%. Poco estese risultano le altre superfici.

Piuttosto ridotta - rispetto alla media degli altri comuni d'Italia - risulta l'estensione delle superfici agricole non utilizzate, a testimonianza della buona fertilità dei suoli agricoli e di una superficie media aziendale accettabile. Le colture arboree censite sono davvero limitate.

L'attività di allevamento e pastorizia in agro di Piana degli Albanesi risulta relativamente sviluppata in relazione all'estensione, come indicato alla seguente tabella 5.2. Si tratta di allevamenti ovi-caprini e di allevamenti bovini allo stato semi-brado.

Tabella 5.2: Numero di capi allevati per specie – Comune di Piana degli Albanesi e comuni confinanti

Tipo allevamento	totale bovini e bufalini	totale suini	totale ovini e caprini	totale avicoli
Territorio				
Altofonte	323	30	112	30.000
Monreale	3.466	722	10.529	20.339
Piana degli Albanesi	448	342	1.488	..
Santa Cristina Gela	366	100	2.298	56

Fonte: ISTAT

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.", "Monreale DOC". Non risultano superfici a vigneto coinvolte nel progetto.

Alla tabella di seguito (Tabella 10-1) si riportano i dati di produzione 2018 per ciascuno dei marchi vinicoli di qualità certificata producibili nell'area di riferimento.

Tabella 10-1. Dati di produzione 2019 dei marchi vinicoli di qualità certificata ottenibili nell'area

Marchio	Ettari rivendicati [ha]	Ettolitri certificati [hl]	Ettolitri imbottigliati [hl]	Valore produzione [€]
Terre Siciliane IGT	22.663,40	-	940.252,00	94.025.200,00 €
Sicilia DOC	22.888,00	790.945,00	580.451,00	84.931.600,00 €
Monreale DOC	28,73	612,13	537,17	62.988,00 €

Fonte: ISMEA Mercati - RETEVINO DOP-IGP.

Monreale D.O.C. (D.M. 07.03.2014 – Sito Ufficiale Mipaaf)

Il Monreale DOP comprende le seguenti tipologie di vino: Bianco, Rosso, Rosato, Vendemmia Tardiva e Novello. La Denominazione include anche numerose specificazioni da vitigno.

La zona di produzione del Monreale DOP comprende parte dei comuni di Monreale e Piana degli Albanesi e l'intero territorio dei comuni di Camporeale, San Giuseppe Jato, San Cipirello, Santa Cristina Gela, Corleone, Roccamena in provincia di Palermo, nella regione Sicilia. Si tratta di una denominazione poco utilizzata, probabilmente da un'unica azienda vitivinicola.

Base ampelografica

- Bianco (anche Superiore), Vendemmia Tardiva: Catarratto e Ansonica o Inzolia, minimo 50%, da soli o con aggiunta di uve a bacca di colore analogo provenienti da altri vitigni idonei alla coltivazione nell'ambito dell'area interessata fino a un massimo del 50% e con un massimo del 30% per il Trebbiano toscano.
- Rosso (anche Riserva), Novello: Calabrese o Nero d'Avola e Perricone minimo 50% da soli o con aggiunta di uve a bacca di colore analogo provenienti da altri vitigni idonei alla coltivazione nell'ambito dell'area interessata fino a un massimo del 50%.
- Rosato: Naerello Mascalese, Perricone e/o Sangiovese minimo 70%, da soli o con aggiunta di uve a bacca di colore analogo provenienti da altri vitigni idonei alla coltivazione nell'ambito dell'area interessata fino a un massimo del 50%.

Norme per la viticoltura

Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini devono essere quelle tradizionali della zona di produzione e, comunque, atte a conferire alle uve e ai vini derivati le specifiche caratteristiche di qualità. I sestri di impianto, le forme di allevamento ed i sistemi di potatura devono essere quelli generalmente usati e comunque atti a non modificare le caratteristiche delle uve e dei vini. È vietata ogni pratica di forzatura, consentendo tuttavia l'irrigazione come pratica di soccorso. Per i vigneti di nuovo impianto effettuati successivamente alla data di entrata in vigore del presente disciplinare, il numero di ceppi

ad ettaro non deve essere inferiore a 3.000 e come forme di allevamento dovranno essere utilizzati esclusivamente i sistemi a controspalliera o ad alberello ed eventuali varianti similari ad esclusione dei sistemi a tendone. Le rese massime di uva per ettaro in coltura specializzata per la produzione dei vini devono essere comprese tra 80 q/ha (nel caso della vendemmia tardiva) e 120 q/ha, ed i titoli alcolometrico volumici naturali minimi delle relative uve destinate alla vinificazione devono essere rispettivamente compresi tra 11,0% nel caso dei pianchi e rosati, e 13,5% nel caso della vendemmia tardiva.

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'amplissima 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 similari 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.

5.3 Pecorino Siciliano D.O.P.

In questo caso si tratta di una produzione che riguarda l'area in esame, sebbene in quantitativi modesti.

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 *fascetti*, i canestri di giunco che conferiscono al Pecorino la sua forma tradizionale.

Dopo circa venti minuti d'assemblamento 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.

6 CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA

6.1 Il Sistema Agrovoltaico

I *sistemi agrivoltaici* 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 (F), 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. Agrovoltaico a moduli fissi con struttura a falde in Cina, in un campo coltivato a bacche di Goji



Al fine di valutare la fattibilità del progetto agrovoltaico 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 McDouglad, 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 seminatrici, 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 Akeh, 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 agroenergetica, 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.

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 10,00 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 2,34 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 3,81 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 5,0 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede inoltre la realizzazione di fasce arboree perimetrali aventi larghezze comprese tra 5,00 e 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 di mandorleto 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 Studi sull'ombreggiamento

Come descritto al paragrafo 6.1, l'ombreggiamento è di fatto l'argomento maggiormente trattato negli studi e nelle ricerche univertarie 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 (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

L'Agrovoltaico nasce 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, a seconda dell'area di installazione, uno scenario di *triple win*:

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

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 i 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 68,38 ha. A questa superficie, va aggiunta quella relativa alle fasce di mitigazione, esterne alle aree recintate per circa 17,94 ha. Avremo pertanto una superficie coltivata pari a 86,32 ha, che equivalgono al 87,31% dell'intera superficie opzionata per l'intervento.

Per una corretta gestione agronomica dell'impianto, ci si è orientati pertanto verso le seguenti attività:

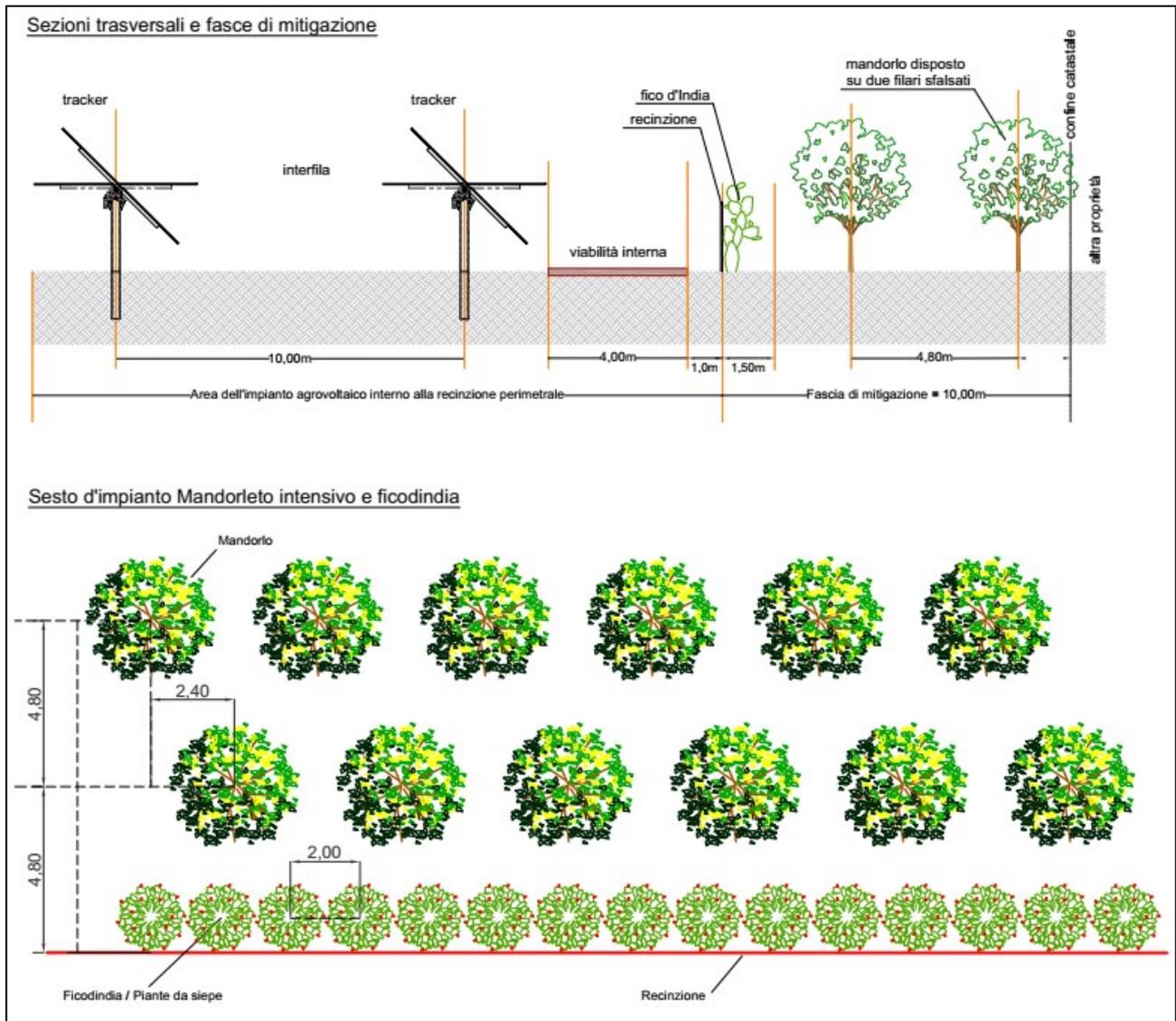
- a) Copertura con manto erboso (prato polifita costituito da colture mellifere)
- b) Colture arboree mediterranee insensive (fascia perimetrale e superfici non recintate)

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

Rif.	Descrizione	Sup. [m ²]
A	superficie catastale	988.666
B	superficie non recintata	193.152
C	superficie non recintata non coltivabile (torrente)	13.791
D	superficie non recintata coltivabile (A-B-C)	179.361
E	superficie recintata	795.514
F	superficie impianti tecnici e viabilità	42.765
G	superficie recintata sotto moduli non coltivabile	68.925
H	superficie recintata coltivabile (E-F-G)	683.824
I	Quota superficie coltivabile su superficie recintata (H/E)	85,96%
L	Totale superficie coltivabile (D+H)	863.185
M	Quota superficie coltivabile su superficie catastale acquisita (I/A)	87,31%

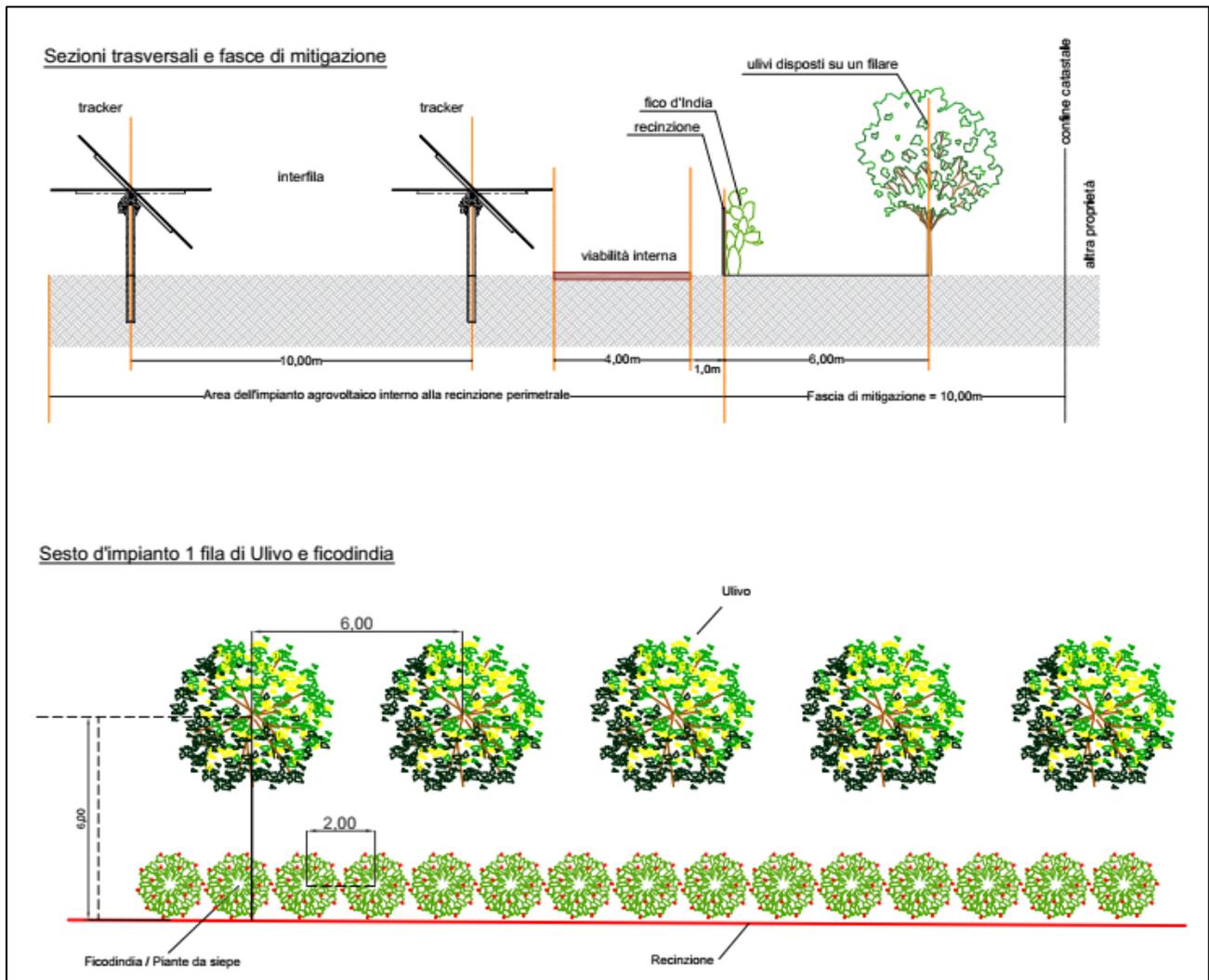
Le fasce di mitigazione, e gli spazi tra le file di pannelli fotovoltaici, presenteranno gli schemi indicati alle figure 7.1 e 7.2. Date le caratteristiche delle piante, potranno essere utilizzati, alternativamente e a seconda della valutazione in fase esecutiva, mandorlo o ulivo (in minor numero).

Figura 7.1 A-B. Fascia di mitigazione con ficodindia e madorlo e schema del mandorleto



I computi e le valutazioni di cui alle pagine seguenti saranno effettuati considerando la coltura del mandorlo, in quanto si tratta di una pianta di crescita molto più rapida rispetto all'ulivo. Si riporta comunque lo schema corretto di una fascia di mitigazione costituita da ficodindia (a ridosso della recinzione) e ulivo.

Figura 7.2 A-B. Fascia di mitigazione con ficodindia e uliveto e schema dell'uliveto (alternativo al precedente)



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, sistema di inseguimento monoassiale), si opterà per un tipo di **inerbimento totale**, ovvero il cotico

erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file, comprese le superfici al di sotto dei moduli. Si lascerà soltanto una striscia pari a m 1,50 (0,75 m per lato) in prossimità dei sostegni. 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) e *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *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 utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.
- 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 (già visto al punto 1). Questa pratica, se i terreni vengono condotti al fine di favorire la produzione mellifera, viene svolta nello stesso periodo della smielatura (periodo estivo).

7.1.2 Colture arboree mediterranee intensive

Le fasce arboree di mitigazione, sul perimetro esterno dell'impianto agro-voltaico, occuperanno una superficie piuttosto elevata, complessiva pari a circa 17,94 ha.

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale, ed è stato preso in considerazione il mandorlo, che allo stato attuale sta attraversando un periodo di forte espansione nel Sud Italia, sia grazie alla diffusione di nuove varietà e portinnesti, sia a nuovi sistemi di meccanizzazione.

Mandorlo (*Prunus dulcis*)

Come coltura principale, è possibile ipotizzare la realizzazione di un vero mandorleto intensivo con le piante disposte su due file distanti m 4,80, con distanze sulla fila sempre pari a m 4,80. Le due file saranno disposte con uno sfalsamento di 2,40 m, per facilitare l'eventuale impiego di una raccogliitrice meccanica anteriore, in modo da farle compiere un percorso "a zig zag", riducendo così al minimo il numero di manovre in retromarcia (Figura 6.2).

Il principale vantaggio del mandorleto intensivo risiede nelle dimensioni non molto elevate delle piante adulte, e di conseguenza nella possibilità di meccanizzare - o *agevolare meccanicamente* - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto, che sarà effettuato manualmente.

Figura 7.2: Macchina frontale per la raccolta delle mandorle su impianto intensivo e disposizione ideale degli alberi per il corretto impiego della stessa (Foto: Dott. Agr. Vito Vitelli)



La funzione della fascia arborea perimetrale è fondamentale per la mitigazione visiva e paesaggistica dell'impianto: una volta adulto, l'impianto arboreo renderà pressoché invisibili dalla viabilità ordinaria i moduli fotovoltaici e le altre strutture.

In questo caso, dopo i lavori di scasso, concimazione ed amminutamento, si procederà con la squadratura del terreno, ovvero l'individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine che andranno a costituire la fascia di mitigazione. La collocazione delle piantine è piuttosto agevole, in quanto si impiegano solitamente degli esemplari già innestati (quindi senza la necessità di intervenire successivamente in loco) di uno o due anni di età, quindi molto sottili e leggere.

È fondamentale, per la buona riuscita di questa coltura, che vi sia un drenaggio ottimale del terreno pertanto, una volta eseguito lo scasso, si dovrà procedere con l'individuazione di eventuali punti di ristagno idrico ed intervenire con un'opera di drenaggio (es. collocazione di tubo corrugato fessurato su brecciolino).

Il periodo ideale per l'impianto di nuovi mandorleti e, più in generale, per impianti del genere *Prunus*, è quello invernale, pertanto si procederà tra il mese di novembre e marzo.

Per quanto concerne la scelta delle piantine, queste dovranno essere acquistate da un vivaio e certificate dal punto di vista fitosanitario. La scelta delle cultivar si baserà sugli attuali andamenti di mercato, mentre per la scelta dei portinnesti si dovrà necessariamente procedere con l'analisi del pH del suolo. Dalla relazione geologica fornita, risulta un'elevata presenza di *calcareniti*, in alcuni casi anche affioranti: ne consegue che il suolo avrà un pH basico (pH 8.0-8.50), pertanto sarà certamente impegnato il portinnesto GF 677 (Ibrido *Prunus persica* x *Prunus amygdalus* ottenuto all'INRA - Francia), già innestato con varietà considerate autoctone, quali *Falsa Barese*, *Tuono*, *Genco*, *Filippo Cea*.

Per quanto riguarda la concimazione pre-impianto, da alcuni anni sta dando eccellenti risultati l'impiego di concime stallatico pellettato in quantità di 600 kg/ha. Questo tipo di concime, per quanto più costoso rispetto ai comuni concimi di sintesi (circa 35,00 €/q), presenta la caratteristica di rilasciare sostanze nutritive in un lungo periodo di tempo, incrementando di molto la durata dei suoi effetti benefici sulle colture (vengono infatti definiti *concimi a lento rilascio*).

La coltura scelta, per le sue caratteristiche, durante la fase di accrescimento non necessita di particolari attenzioni, né di impegnative operazioni di potatura. Le operazioni da compiere in questa fase sono di fatto limitate all'allontanamento delle infestanti e, nel periodo estivo, a brevi passaggi di adacquamento ogni dieci giorni tramite carro-botte, di cui si prevede l'acquisto. Date le dimensioni delle superfici disponibili, è previsto l'impianto di circa 7.135 piante di mandorlo.

Quando le piante saranno adulte, le esigenze in termini di operazioni colturali sono piuttosto limitate: necessitano infatti di brevi potature invernali per sfoltire la chioma, seguite da un trattamento a base di prodotti rameici (in genere idrossido di rame) per la prevenzione della bolla e del corineo, lavorazioni superficiali del terreno per l'eliminazione delle infestanti, una concimazione con 200-250 kg/ha di stallatico pellettato e due trattamenti contro gli afidi (in primavera).

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore. Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di mandorle/olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

La raccolta delle mandorle e delle olive, inoltre, può essere effettuata anche mediante strumenti scuotitori a motore portatili, ben più pratici ed economici rispetto alla raccogliatrice portata.

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare la trattrice che la società acquisirà per lo svolgimento delle attività agricole; si suggerisce comunque di valutare eventualmente anche un trattore specifico da frutteto, avente dimensioni più contenute rispetto al trattore convenzionale. Per la concimazione si utilizzerà uno spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti, per distribuire le sostanze nutritive in prossimità dei ceppi.

I trattamenti fitosanitari sul mandorlo sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Si effettuerà un trattamento invernale con idrossido di rame in post-potatura ed alcuni trattamenti contro gli afidi e la *Monostera unicostata* (la c.d. *cimicetta del mandorlo*). Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato.

Ulivo (in alternativa al mandorlo)

L'olivo è una coltura autoctona mediterranea e con caratteristiche perfettamente adeguate alla mitigazione paesaggistica (chioma folta, sempreverde), anche se dalla crescita lenta, pertanto poco produttiva nei primi anni dall'impianto.

Le piante, calcolate in numero di 4.660, sarebbero disposte con sesto pari a m 6 x 6.

È fondamentale, per la buona riuscita di questa coltura, che vi sia un drenaggio ottimale del terreno pertanto, una volta eseguito lo scasso, si dovrà procedere con l'individuazione di eventuali punti di ristagno idrico ed intervenire con un'opera di drenaggio (es. collocazione di tubo corrugato fessurato su brecciolino). In questo caso, dopo i lavori di scasso, concimazione ed amminutamento, si procederà con la squadratura del terreno, ovvero l'individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine che andranno a costituire la fascia di mitigazione. La collocazione delle piantine è piuttosto agevole, in quanto si impiegano solitamente degli esemplari già innestati (quindi senza la necessità di intervenire successivamente in loco) di uno o due anni di età, quindi molto sottili e leggere (figura 7.3).

Fig. 7.3: Piantine di ulivo in vivaio (foto: sicilpiante.it)



Il periodo ideale per l'impianto di nuovi uliveti e, più in generale, per impianti di colture arboree mediterranee, è quello invernale, pertanto si procederà tra il mese di novembre e marzo.

Per quanto concerne la scelta delle piantine, queste dovranno essere acquistate da un vivaio e certificate dal punto di vista fitosanitario.

La gestione di un oliveto adulto non richiede operazioni complesse né trattamenti fitosanitari frequenti: una breve potatura nel periodo invernale seguita da un trattamento con prodotti rameici, lavorazioni superficiali del suolo e interventi contro la mosca olearia (*Bactrocera oleae*) a seguito di un eventuale risultato positivo del monitoraggio con trappole feromomiche.

Nella realizzazione dell'oliveto sulla fascia perimetrale utilizzeranno piante di varietà autoctone.

Ficodindia (a ridosso della recinzione)

Si prevede, inoltre, l'impianto di circa 4.390 talee di ficodindia, da piantare a ridosso della recinzione, in modo da ridurre al minimo l'impatto visivo dell'impianto. È una pianta molto semplice da impiantare, è infatti sufficiente piantare al suolo una talea costituita da pochi cladodi (comunemente detti *pale*).

Ad oggi, si tratta di una delle colture destinatarie dei più importanti programmi di ricerca e sviluppo della FAO. Si tratta infatti di una coltura in grado di fornire molteplici benefici in aree del mondo con particolare carenza d'acqua.

Questi i molteplici usi:

- sia i frutti che i cladodi vengono impiegati nell'alimentazione umana (nel caso dei cladodi, questi vengono in genere de-spinati, tagliati a listelle e preparati a insalata, ma sono ancora poco usati in Italia);
- alimentazione animale, data l'elevatissima quantità in biomassa che è in grado di sviluppare;
- estrazione di materiale fibroso particolarmente rigido;
- in alcune aree dell'America Centrale vengono impiegati da secoli per l'allevamento di una particolare specie di cocciniglia in grado di secernere un pregiatissimo pigmento rosso, detto appunto *cocciniglia*.

Nel nostro caso, chiaramente, l'elemento più importante è la straordinaria rapidità di crescita della pianta, in modo da creare in breve tempo una barriera viva quanto più fitta possibile.

7.2 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, delle piante arboree da frutto presenti. 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.

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 agrovoltatico 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). 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 2,13 ULU**.

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

Colture	[ULA/ha]	Estensione ante [ha]	ULA ante	Estensione post [ha]	ULA post	Δ [ULA post - ULA ante]
Seminativo (grano duro)	30	97,49	2.924,70	0,00	0,00	-2.924,70
Erbaio polifita	55	-	-	68,38	3.760,90	3.760,90
Mandorlo	220	-	-	16,18	3.559,60	3.559,60
Ficodindia	170	-	-	1,76	299,20	299,20
Altre superfici	-	1,38	-	12,55	-	-
TOTALE		98,87	2.924,70	98,87	7.619,70	4.695,00

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, ed ampiamente descritti al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, 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 (65 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alla Figura 7.1 per le caratteristiche tecniche della trattore.

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



Dimensioni	mm
Larghezza totale min. - max.	1.368 - 1.868
Altezza cabina profilo standard min. - max.	2.075 - 2.150
Altezza cabina profilo ribassato min. - max.	1.804 - 1.879
Passo	1.923
Lunghezza totale min. - max.	3.681 - 3.781

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore (Figura 8.2).

Figura 8.2: Compressore PTO per il funzionamento di strumenti pneumatici per l'arboricoltura e scuotitore motorizzato per la raccolta (Foto: Campagnola)



Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di mandorle/olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

Per tutte le lavorazioni la società di gestione acquisterà una trattrice convenzionale ed una trattrice specifica da frutteto.

Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento delle colture arboree (circa 3 anni per il mandorlo, 5 per l'ulivo), 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 regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattrice (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 sul mandorlo e sull'olivo, come indicato in precedenza, sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Nel caso del mandorlo, si effettuerà un trattamento invernale con idrossido di rame in post-potatura ed alcuni trattamenti contro gli afidi e la *Monostera unicostata* (la c.d. "cimicetta del mandorlo"); nel caso dell'olivo, lo stesso trattamento a legno con idrossido di rame e, se rilevato dal monitoraggio, un trattamento contro la mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*). Sulle giovani piante di olivo, al fine di prevenire infestazioni di oziorinco (*Otiorhynchus cribricollis*) sulle foglie, dovranno essere legati degli elementi in lana di vetro alla base dei tronchi, per impedire la salita degli insetti dal suolo.

Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato (Figura 8.5).

Figura 8.5: Esempi di turboatomizzatore portato e trainato con getti orientabili per trattamenti su uno o entrambi i lati del frutteto (Foto: Nobili S.r.l.)



Per quanto il mandorlo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno pre le prime fasi di crescita, è previsto l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo, ed è valutata l'ipotesi di realizzare un impianto di irrigazione a goccia. 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
- Trattatrice da orto
- Fresatrice interceppo
- Aratro leggero
- Erpice snodato
- Seminatrice
- Irroratore portato per trattamenti su seminativo
- Turbo-atomizzatore
- Spandiconcime
- Barra falciante
- Carro botte
- Rimorchio agricolo
- Compressore PTO

È prevista inoltre la realizzazione di un ricovero per i mezzi sopra elencati.

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, attualmente in uso. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in molti casi sono suscettibili a variazioni piuttosto elevate, pari a $\pm 20\%$. Le voci non presenti in prezzario derivano da ricerca presso fornitori, e vengono indicati come N.P.0 (Nuovo Prezzo N.). Si propongono due ipotesi: nella prima si impiegherà il mandorlo (sesto m 4,80 x 4,80), nella seconda l'ulivo (sesto m 6,00 x 6,00).

Area di mitigazione ipotesi 1 - Ficodindia (su recinzione) e Mandorlo (aree esterne recinzione)					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni di base:					
B.1.5	Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€/ha	€ 900,00	17,9361	€ 16.142,49
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 900,00	17,9361	€ 16.142,49
B.3.6.6	Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici.	€/ha	€ 600,00	17,9361	€ 10.761,66
Operazioni impianto coltura di ficodindia:					
B.3.5.1.7	Acquisto talee di ficodindia	€/cad.	€ 8,00	4390	€ 35.120,00
B.3.5.4	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	4390	€ 4.390,00
B.3.5.5	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	4390	€ 5.707,00
B.3.5.6	Messa a dimora di fruttiferi compreso di squadratura del terreno, formazione buca, rinterro buca, messa in opera dei paletti tutori e sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5%	€/cad.	€ 4,00	4390	€ 17.560,00
Operazioni impianto coltura di mandorlo:					
B.3.5.1.5	Acquisto di piantine di mandorlo innestate di 2 anni	€/cad.	€ 8,00	7.135	€ 57.080,00
B.3.5.3	Acquisto di pali tutori	€/cad.	€ 1,30	7.135	€ 9.275,50
B.3.5.4	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	7.135	€ 7.135,00
B.3.5.5	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	7.135	€ 9.275,50
B.3.5.6	Messa a dimora di fruttiferi compreso di squadratura del terreno, formazione buca, rinterro buca, messa in opera dei paletti tutori e sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5%	€/cad.	€ 4,00	7.135	€ 28.540,00
TOTALE COSTI PER LAVORI DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO					€ 217.129,64

Area di mitigazione ipotesi 2 - Ficodindia (su recinzione) e Ulivo (aree esterne recinzione)					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni di base:					
B.1.5	Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€/ha	€ 900,00	17,9361	€ 16.142,49
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 900,00	17,9361	€ 16.142,49
B.3.6.6	Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici.	€/ha	€ 600,00	17,9361	€ 10.761,66
Operazioni impianto coltura di ficodindia:					
B.3.5.1.7	Acquisto talee di ficodindia	€/cad.	€ 8,00	4390	€ 35.120,00
B.3.5.4	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	4390	€ 4.390,00
B.3.5.5	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	4390	€ 5.707,00
B.3.5.6	Messa a dimora di fruttiferi compreso di squadratura del terreno, formazione buca, rinterro buca, messa in opera dei paletti tutori e sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5%	€/cad.	€ 4,00	4390	€ 17.560,00
Operazioni impianto coltura di ulivo:					
B.3.3.1	Acquisto di piantine di ulivo, fornite con fitocella, innestate di due anni o autoradicate, varietà da olio o da mensa.	€/cad.	€ 5,00	4.660	€ 23.300,00
B.3.3.2	Acquisto di pali tutori	€/cad.	€ 2,00	4.660	€ 9.320,00
B.3.3.3	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	4.660	€ 4.660,00
B.3.3.4	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	4.660	€ 6.058,00
B.3.3.5	Messa a dimora delle piantine (squadratura, scavo buca, ecc.)	€/cad.	€ 5,00	4.660	€ 23.300,00
TOTALE COSTI PER LAVORI DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO					€ 172.461,64

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 le colture orticole, data la grande diversificazione delle produzioni previste e la forte variabilità dei prezzi, è possibile basarsi sulle produzioni lorde standard (PLS) della Regione Sicilia.

10.1 Produzioni Lorde Standard (PLS)

Le produzioni lorde standard (PLS), redatte da RICA-INEA per la Regione Sicilia, per le colture scelte sono indicate alla tabella seguente. L'incremento in termini di produzione lorda standard risulta essere abbastanza elevato, a parità di estensione coltivata:

Colture	[PLS/ha]	Estensione ante [ha]	PLV ante	Estensione post [ha]	PLV post	Δ [ULA post - ULA ante]
Seminativo (grano duro)	933,00 €	97,49	90.958,17 €	0,00	0,00 €	-90.958,17 €
Erbaio polifita	1.115,00 €	-	-	68,38	76.243,70 €	76.243,70 €
Mandorlo	1.908,00 €	-	-	16,18	30.871,44 €	30.871,44 €
Ficodindia	6.945,00 €	-	-	1,76	12.223,20 €	12.223,20 €
Altre superfici	-	1,38	-	12,55	-	-
TOTALE		98,87	90.958,17 €	98,87	119.338,34 €	28.380,17 €

10.2 Colture arboree

10.2.1 Ipotesi 1 - Mandorlo

Per quanto riguarda il mandorlo, i dati disponibili sui costi di gestione e sui ricavi (Ismea Mercati) sono immediatamente reperibili (prezzo medio 2020 del prodotto in guscio € 125,0/q). Il periodo attuale risulta piuttosto favorevole per questa coltura in Italia, anche per via dell'elevato deficit commerciale (27% di prodotto importato rispetto al fabbisogno nel 2019), soprattutto per quanto riguarda le varietà da pasticceria.

Voci di costo	[€/ha]	ha	€
Concimazioni	100,00 €	16,18	1.618,00 €
Trattamenti fitosanitari	50,00 €	16,18	809,00 €
Operazioni colturali	400,00 €	16,18	6.472,00 €
Manodopera	800,00 €	16,18	12.944,00 €
Irrigazione	120,00 €	16,18	1.941,60 €
Trasporti	30,00 €	16,18	485,40 €
TOTALE COSTI VARIABILI DI GESTIONE	1.500,00 €	16,18	24.270,00 €
INTERESSI SUI COSTI VARIABILI (3%)	45,00 €	16,18	728,10 €

Calcolo Reddito Lordo			
Voci	valore/ha	quantità	Tot.
Resa prodotto in guscio [q]	40,00	16,18	647,2
Prezzo di vendita 2020: 125,00 €/q			
PLV [€]	5.000,00 €	16,18	80.900,00 €
Costi variabili	-1.545,00 €	16,18	-24.998,10 €
REDDITO LORDO	3.495,00 €	16,18	56.549,10 €

10.2.2 Ipotesi 2 - Ulivo

Per quanto concerne l'ulivo, i calcoli vengono effettuati considerando un impianto adulto (8 anni), con valori di produzione accettabili per un oliveto in asciutto (kg 20/pianta). Non si indicano valori più elevati per via della produttività molto variabile, molto frequente su questa coltura.

Voci di costo	[€/ha]	ha	€
Concimazioni	200,00 €	16,18	3.236,00 €
Trattamenti fitosanitari	100,00 €	16,18	1.618,00 €
Operazioni colturali	500,00 €	16,18	8.090,00 €
Manodopera	2.000,00 €	16,18	32.360,00 €
Irrigazione	120,00 €	16,18	1.941,60 €
Trasporti	50,00 €	16,18	809,00 €
TOTALE COSTI VARIABILI DI GESTIONE	2.970,00 €	16,18	48.054,60 €
INTERESSI SUI COSTI VARIABILI (3%)	89,10 €	16,18	1.441,64 €

Calcolo Reddito Lordo			
Voci	valore	quantità	Tot.
Produzione olive [kg/pianta]	20,00	4.660	93.200
Produzione olio [litri, resa media 15 l/q]	3,00	4.660	13.980
Prezzo di vendita 2020: 9,00 €/l			
PLV [€]	9,00 €	13.980	125.820,00 €
Costi variabili [€/ha]	3.059,10 €	16,18	-49.496,24 €
	valore	quantità	Tot.
Costo molitura olive [€/kg]	0,12 €	47.250	-5.670,00 €
REDDITO LORDO			70.653,76 €

10.3 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.

11 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 agrovoltaiico porterà ad una piena 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 vere colture (il mandorlo ed il ficodindia), 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.
- G. Migliore, 2020. *Analisi dei costi e ricavi della coltivazione di mango in Sicilia: indagine diretta*. Università degli Studi di Palermo – Dipartimento SAAF.

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.

Catania (CT), 23/07/2021

IL TECNICO REDATTORE

(Dott. Agr. Arturo Urso)



Dott. Agr. Arturo Urso

Via Pulvirenti n. 10 - 95131 – Catania – CT

E-mail: arturo.urso@gmail.com

PEC: a.urso@conafpec.it

Cell.: +39 333 8626822

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

CF: RSURTR83E18C351Z

P.IVA: 03914990878

