



REGIONE SICILIA
COMUNI DI MARSALA (TP) e TRAPANI (TP)

PROGETTO

Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato "DELIA"
avente potenza d'impianto di 50,561 MW e relative opere
connesse

Comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

TITOLO

Rel. 18 - Progettazione Agronomica dell'area

PROPONENTE



ENGIE DELIA S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:
Via Chiese 72
20126 Milano (MI)
PEC: engiedelia@legalmail.it

PROGETTISTA



SCM ingegneria S.r.l.
Via Carlo del Croix, 55
Tel.: +39 0831-728955
72022 Latiano (BR)
Mail: info@scmingegneria.com

Dott. Ing. Daniele Cavallo



CONSULENTE

Dott. Agr. Arturo Urso
Ordine Agronomi CT n. 1280
Via Pulvirenti n. 10
95131 - Catania - CT
E-mail: arturo.urso@gmail.com
PEC: a.urso@conafpec.it
Tel.: +39 095 7394575
Cell.: +39 333 8626822



Scala	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato REL18	Rev. 00	Nome File REL18-Relazione tecnica agronomica - Agrovoltaica	Foglio 1 di 71
-------	----------------------	------------------------	------------	--	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/02/2024	Relazione tecnica agronomica - Agrovoltaica	A. Urso	D. Cavallo	D. Cavallo

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
1. DATI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	5
1.1 Dati del proponente	5
1.2 Località di realizzazione dell’impianto	5
1.2.1 Destinazione urbanistica	5
1.2.2 Dati catastali	5
1.3 Inquadramento geografico e territoriale	6
1.4 Connessione.....	6
1.5 Inquadramento paesaggistico.....	8
2. L’IMPIANTO IN PROGETTO	11
3. CLIMA.....	14
3.1. Regime termometrico e pluviometrico	14
3.2. Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez	15
4. PEDOLOGIA DEL SITO	17
4.1. Cenni sulle caratteristiche geologiche dell’area.....	17
4.1.1 Geologia e stratigrafia del sito intervento.....	17
4.1.2 Geomorfologia e compatibilità geomorfologica	18
4.1.3 Aspetti idrogeologici	19
4.2. Informazioni ricavabili dalla carta d’uso del suolo con classificazione CLC	20
5.1. La classificazione LCC (<i>Land Capability Classification</i>)	26
5.2. LCC rilevata sull’area di impianto.....	28
6. PRODUZIONI AGRICOLE A MARCHIO DI QUALITÀ OTTENIBILI NELL’AREA IN ESAME	29
6.1. Produzioni vinicole D.O.C. / I.G.T.....	29
<i>Sicilia D.O.C. (D.M. 22/11/2011 – G.U. n.284 del 6/12/2011)</i>	29
<i>Terre Siciliane I.G.T. (D.M. 22.11.2011 - G.U. 284 del 06.12.2011 - S.O. 252)</i>	30
<i>Marsala D.O.C. (D.M. 30/11/2011 - G.U. n.295 del 20/12/2011 e successive modifiche)</i>	31
6.2. Olio E.V.O Valli Trapanesi D.O.P.	31
6.3. Pecorino Siciliano D.O.P.	32
7.1. Il Sistema Agrivoltaico.....	34
7.2. Meccanizzazione e spazi di manovra.....	38
7.3. Gestione del suolo	38
7.4. Studi sull’ombreggiamento	39
7.5. Presenza di cavidotti interrati.....	41
8.1. Superfici dedicate	42
8.2. Colture da erbaio	42

8.3. Colture aromatiche ed officinali	46
8.4. Uva da mosto	49
8.5. Fasce arboree perimetrali	51
8.6. Lavori di ripristino e naturalizzazione dei laghetti	53
9.1. Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell’occupazione	56
9.2. Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell’attività agricola	56
11.1. Colture arboree	61
11.1.1 Ulivo.....	61
11.1.2 Uva da mosto	62
11.2. Colture erbacee ed essenze officinali	63
12.1. Monitoraggio del suolo	64
12.2. Dati microclimatici	65
12.3. Monitoraggio dell’attività agricola.....	66
Riferimenti bibliografici:.....	71
Siti internet consultati:.....	71

INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro fotovoltaico integrato innovativo, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, che la Società Engie Delia S.r.l. (di seguito “la Società”) intende realizzare nei comuni di Marsala e Trapani (TP).

L’impianto avrà una potenza installata di 50.561,28 kWp per una potenza di 45.000 kW in immissione, e l’energia prodotta verrà immessa sulla rete RTN in alta tensione.

L’area interessata dal Parco Fotovoltaico ricade su una superficie catastale complessiva di circa 70 ettari, dei quali 62 recintati per l’impianto. Il territorio è caratterizzato da una morfologia pressoché pianeggiante, l’area d’impianto è posta all’incirca tra le quote 45 e 70 m s.l.m.

L’impianto sarà costituito da pannelli fotovoltaici ad alto rendimento che permetteranno di ottenere una produzione annua netta stimata di energia elettrica di circa 96,68 GWh/anno, pari al consumo medio annuo di energia elettrica di 38.700 famiglie.

Il ricorso alla produzione di energia da fonte rinnovabile, quale quella fotovoltaica, costituisce una strategia prioritaria per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera provocate dalla produzione di energia elettrica mediante processi termici. Questo progetto apporterà infatti importanti benefici ambientali sia in termini di mancate emissioni di inquinanti che di risparmio di combustibile: l’impianto consentirà di evitare l’emissione di circa 43.000 t/anno di anidride carbonica. Il bilancio sull’ambiente sarà pertanto nettamente positivo.

1. DATI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

1.1 Dati del proponente

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

SOCIETÀ PROPONENTE	
Denominazione	ENGIE DELIA S.R.L.
Indirizzo sede legale	Via Chiese 72 – 20126 Milano (MI)
Codice Fiscale/Partita IVA	12367400962
Capitale Sociale	10.000,00
PEC	engiedelia@legalmail.it

1.2 Località di realizzazione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento e il relativo cavidotto 36 kV saranno realizzati nel comune di Marsala (TP).

Le opere di connessione saranno invece realizzate nel comune di Trapani (TP).

1.2.1 Destinazione urbanistica

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo.

1.2.2 Dati catastali

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto del comune di Marsala (TP), sono:

- Area 01:
 - FG 60 particelle 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 39, 40, 100, 102, 106, 107, 108, 109, 332, 333, 334, 335, 336, 380, 444;
- Area 02:
 - FG 60 particelle 218, 219, 243, 244, 245, 246, 247, 379, 381;
- Area 03:
 - FG 60 particelle 137, 138, 139, 140, 141, 145, 147, 203, 223, 224, 225, 248, 249, 250, 251, 252, 254, 258, 453, 585, 586, 589, 590, 605;
- Area 04:
 - FG 60 particelle 133, 134, 135, 136, 143, 180, 181, 182, 221, 256, 452;
- Area 05:
 - FG 60 particelle 126, 130, 204, 131, 212, 213, 602, 603;
- Area 06:
 - FG 60 particelle 6, 128.

La cabina utente a 36 kV che raccoglie la potenza di impianto per il collegamento alla rete nazionale sarà realizzata all'interno dell'Area 03 dell'impianto.

La futura stazione RTN 220/36 kV "Fulgatore 2" cui verrà collegato l'impianto agrivoltaico Delia

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Trapani (TP):

- FG 292 particella 4, 129, 131, 133, 141, 142, 202, 202, 211, 216

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

Luogo di installazione	Comune di Marsala (TP)	
Potenza di Picco (kWp)	50561,28 kWp	
Potenza Nominale (kW)	50561,28 kWp	
Potenza massima in immissione	45000 kW	
Informazioni generali del sito	Sito pianeggiante ben raggiungibile da strade comunali	
Tipo di strutture di sostegno	Inseguitore monoassiale	
Coordinate impianto Area 01	Latitudine	37°51'15.06"N
	Longitudine	12°35'39.70"E
Coordinate impianto Area 02	Latitudine	37°51'23.27"N
	Longitudine	12°35'35.31"E
Coordinate impianto Area 03	Latitudine	37°51'10.67"N
	Longitudine	12°35'43.84"E
Coordinate impianto Area 04	Latitudine	37°51'31.13"N
	Longitudine	12°35'51.34"E
Coordinate impianto Area 05	Latitudine	37°51'33.47"N
	Longitudine	12°35'55.27"E
Coordinate cabina utente 36 kV	Latitudine	37°51'11.57"N
	Longitudine	12°35'44.11"E

1.3 Inquadramento geografico e territoriale

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente all'interno del Comune di Marsala (TP) in C.da Pozzillo su due lotti di terreno adiacenti per un'area complessiva recintata di circa 70 ettari, dei quali 62 recintati.

Dal punto di vista Cartografico il sito ricade in corrispondenza della sezione 605120 (l'impianto agrivoltaico e parte del cavidotto) e nella sezione 605160 le opere di utenza e gran parte del cavidotto.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibile grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona. L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibili grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona.

1.4 Connessione

La Società SCM Ingegneria S.r.l ha presentato a Terna S.p.A. (“il Gestore”) la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 45 MW. Alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202102457.

In data 26 Gennaio 2022, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 4 Marzo 2022. La STMG stata volturata alla Società proponente.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

con la sezione a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, denominata “Fulgatore 2”, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV “Fulgatore - Partanna”, previa:

- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV “Fulgatore – Partinico”, di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

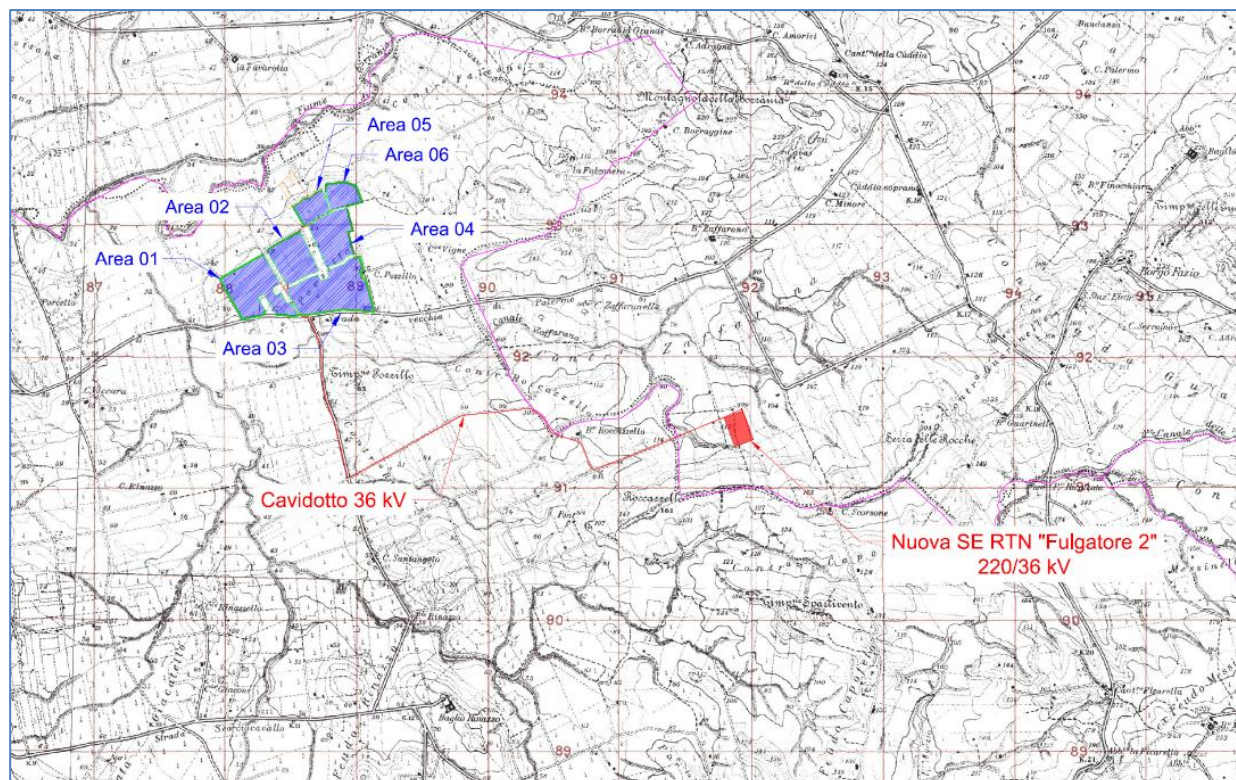
La cabina utente 36 kV e l’elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell’impianto alla stazione RTN Fulgatore 2 costituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione. Le aree coinvolte ed i percorsi delle opere di connessione sono rappresentati alle seguenti figure 1.1-1.2.

Figura 1.1. Area impianto su ortofoto



Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Figura 1.2. Area impianto su IGM 1:25.000



L’impianto non insiste all’interno delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, all’interno di nessuna area protetta.

1.5 Inquadramento paesaggistico

L’area progettuale è compresa nel territorio del comunale di Marsala (impianto agro-fotovoltaico) e Trapani (relative opere connesse), in una zona di aperta campagna che si estende su un territorio tendenzialmente pianeggiante.

L’ambito in cui ricade l’area di impianto e sue opere connesse è definito “**Ambito 3 - Area delle colline del trapanese**”.

Le basse e ondulate colline argillose che caratterizzano gran parte dell’ambito delle colline del trapanese sono rotte qua e là da rilievi montuosi calcarei o da formazioni gessose nella parte meridionale, si affacciano sul mare Tirreno e scendono verso la laguna dello Stagnone e il mare d’Africa formando differenti paesaggi: il golfo di Castellammare, i rilievi di Segesta e Salemi, la valle del Belice che rappresentano le principali peculiarità paesaggistiche d’ambito risultano, di fatto, lontane dell’areale di interesse.

Il paesaggio di tutto l’ambito è fortemente antropizzato. I caratteri naturali in senso stretto sono rarefatti. La vegetazione è costituita per lo più da formazioni di macchia sui substrati meno favorevoli all’agricoltura, confinate sui rilievi calcarei.

La coltura della vite incentivata anche dalla estensione delle zone irrigue tende ad uniformare questo paesaggio.

La presenza pregnante del versante meridionale della Rocca Busambra caratterizza il paesaggio del Corleonese e definisce un luogo di eccezionale bellezza.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



L'area ha rilevanti qualità paesistiche connesse alla morfologia ondulata delle colline argillose e alla permanenza delle colture tradizionali dei campi aperti e dai pascoli di altura. Anche i boschi e la discreta diffusione di manufatti rurali e antiche masserie oltre che ai numerosi siti archeologici sono rappresentativi di questa parte del territorio isolano. I ritrovamenti archeologici tendono a evidenziare la presenza di popolazioni sicane e sicule, respinte sempre più verso l'interno dalla progressiva ellenizzazione dell'isola.

Il paesaggio agricolo dell'alta valle del Belice è molto coltivato e ben conservato, e privo di fenomeni di erosione e di abbandono. Nei rilievi meridionali prevalgono le colture estensive e soprattutto il pascolo. Qui gli appoderamenti si fanno più ampi ed è rarefatta la presenza di masserie. Il vasto orizzonte del pascolo, unito alle più accentuate elevazioni, conferisce qualità panoramiche ad ampie zone.

Il paesaggio vegetale naturale è limitato alle quote superiori dei rilievi più alti dei Sicani (M. Rose, M. Cammarata, M. Troina, Serra Leone) e al bosco ceduo della Ficuzza che ricopre il versante settentrionale della rocca Busambra.

Il paesaggio agrario prevalentemente caratterizzato dal latifondo, inteso come dimensione dell'unità agraria e come tipologia colturale con la sua netta prevalenza di colture erbacee su quelle arboricole, era profondamente connaturato a questa struttura insediativa.

Anche oggi la principale caratteristica dell'insediamento è quella di essere funzionale alla produzione agricola e di conseguenza mantiene la sua forma, fortemente accentrata, costituita da nuclei rurali collinari al centro di campagne non abitate.

In particolare, l'area di installazione dell'impianto in esame rientrerebbe nel Paesaggio Locale PL 16 – **Paesaggio locale 16 “Marcanzotta”**.

Gli obiettivi di qualità paesaggistica riguardano principalmente:

- Conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi dei nuclei storici;
- Conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi del paesaggio agrario;
- Riqualificazione ambientale-paesistica degli insediamenti e promozione delle azioni per il riequilibrio paesaggistico;
- Conservazione del patrimonio storico-culturale (architetture, percorsi e insediamenti storici);
- Salvaguardia delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;
- Potenziamento della rete ecologica;
- Salvaguardia e recupero degli alvei fluviali;
- Salvaguardia del sito di importanza comunitaria zona speciale di conservazione “montagna grande di Salemi” (ITA010023);
- Salvaguardia delle singolarità geolitologiche e geomorfologiche;
- Salvaguardia degli habitat lacustri;
- Salvaguardia delle aree boscate.

Come già specificato in precedenza, relativamente all'area su cui si prevede di realizzare l'impianto, si rileva che la stessa risulta esterna ad aree sottoposte a vincolo ai sensi del D.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



Lgs.42/04. Solo una piccola porzione delle dorsali di collegamento dell'impianto agro-fotovoltaico all'Impianto di Utenza risulta lambire la fascia di rispetto di 150 m dal torrente Iudeo (vincolo di cui all'art.142, lett. c, D.lgs.42/04 - Aree fiumi 150 m).

In relazione a tale aspetto, considerata la tipologia di intervento, che consiste nella posa in opera di un cavidotto interrato, sfruttando peraltro la viabilità esistente nell'area, si escludono interferenze dirette con l'elemento idrografico in oggetto.

Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta specifica Relazione Paesaggistica, riportata in Allegato allo SIA, alla quale si rimanda per i dettagli.

2. L'IMPIANTO IN PROGETTO

La realizzazione dell'impianto occupa un'area di circa 70 ettari, dei quali 62 recintati, e prevede l'installazione di 70.224 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di 50.561 kWp.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà inalterata.

Non verranno effettuati scavi o livellamenti superficiali, e l'area di impianto non sarà soggetta a nessuno scotico superficiale, in modo da preservare le caratteristiche agronomiche dell'area.

Nell'ambito del progetto è stata eseguita un'attenta valutazione della gestione delle terre e rocce da scavo prodotte, prevedendo di riutilizzare in situ la quasi totalità dei volumi provenienti dagli scavi delle aree dell'impianto fotovoltaico e dalla cabina utente, che costituiscono la frazione volumetrica maggiore derivante dalle operazioni di scavo per la realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne le modalità di gestione dei volumi in esubero derivanti dalla realizzazione delle dorsali lungo le strade, il materiale escavato provenendo da massicciate stradali (gli scavi avranno una profondità di circa 1,20 m) non potrà essere idoneo ad opere di ripristino all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico dove dovrà essere mantenuta la capacità agricola del terreno. Nell'impossibilità, pertanto, di prevedere un riutilizzo in sito di tali quantitativi, si è ipotizzata una gestione di tali quantitativi come rifiuti da destinare a recupero/smaltimento.

Le aree interessate dall'intervento sono idonee all'installazione dei tracker e la caratterizzazione delle pendenze delle aree riporta valori compatibili con le tolleranze ammesse dall'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, per definire una ottimale posizione dei moduli minimizzando i movimenti di terreno.

Le condizioni morfologiche garantiscono una totale esposizione dei moduli ai raggi solari durante le ore del giorno e queste costituiscono le premesse della progettazione definitiva per ottenere la migliore producibilità nell'arco dell'anno.

Non sono interessati corpi idrici pubblici e non saranno modificate le eventuali linee di impluvio dei corsi d'acqua episodici che insistono all'interno delle aree.

Durante la costruzione e l'esercizio sarà previsto l'utilizzo della sola risorsa suolo legata all'occupazione di superficie.

La superficie sottratta interessa suoli attualmente destinati a seminativi/pascoli a bassa valenza ecologica. Le superfici sottratte saranno quelle strettamente necessarie alle opere di gestione e manutenzione dell'impianto.

Non è previsto lo stoccaggio, il trasporto, l'utilizzo, la movimentazione o la produzione di sostanze e materiali nocivi. La realizzazione e la gestione dell'impianto fotovoltaico non richiedono né generano sostanze nocive. È prevista la produzione di rifiuti solo durante la fase di cantiere, molti dei quali potranno essere avviati a riutilizzo/riciclaggio. Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti è legata alle sole operazioni di manutenzione dell'impianto.

In fase di dismissione le componenti dell'impianto verranno avviate principalmente a centri di recupero e riciclo altamente specializzati e certificati.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

L'adozione per il campo fotovoltaico del sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio infissi al suolo azzerà la produzione di rifiuti connessi a questa fase.

In ogni caso i rifiuti, prodotti principalmente durante la fase di cantiere, saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

L'impianto fotovoltaico è privo di scarichi sul suolo e nelle acque, pertanto, non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde.

La regolarità del layout, oltre a dare un'immagine ordinata dell'insieme, consente rapidità di montaggio in fase di cantiere. I moduli fotovoltaici verranno installati su supporti metallici dimensionati secondo le normative vigenti in materia.

Le caratteristiche principali delle strutture di supporto sono mostrate nelle seguenti figure 2.1 A-B-C-D).

Figura 2.1 A. Sezione trasversale tipologica struttura Tracker con vigneto

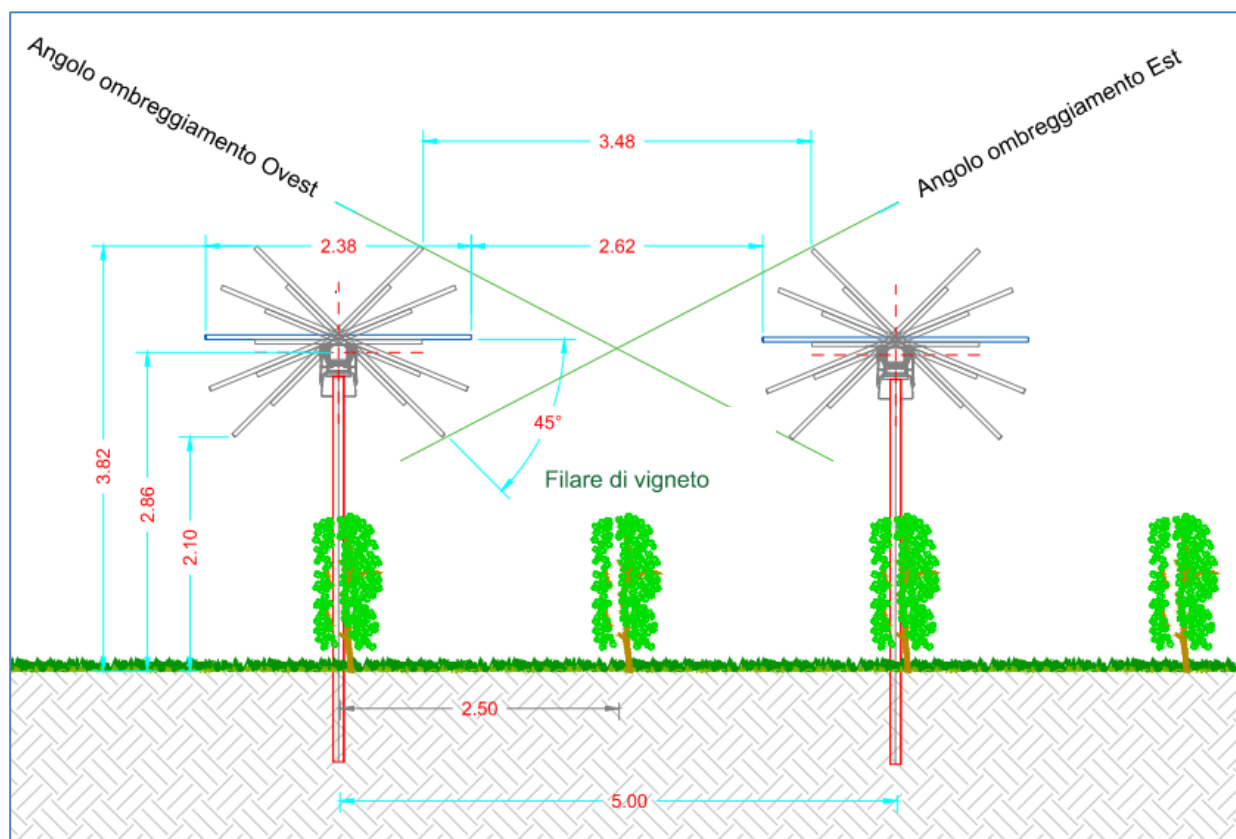


Figura 2.1 B. Sezione trasversale tipologica struttura Tracker con erbaio

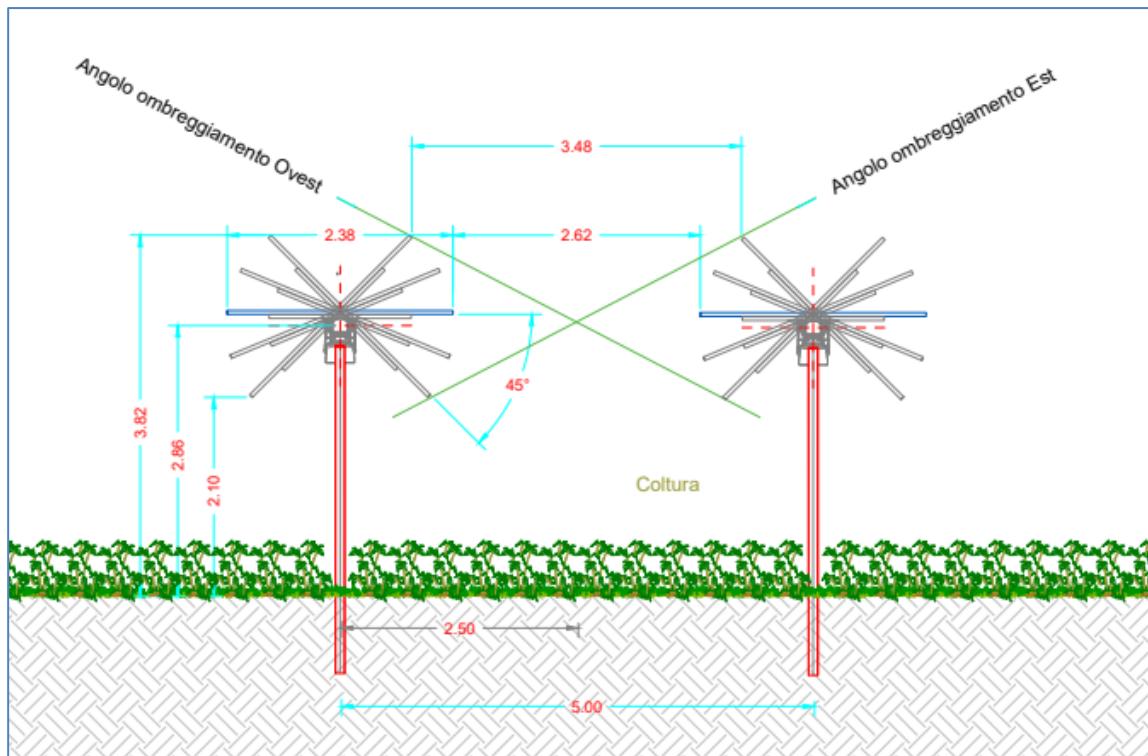


Figura 2.1 C. Sezione longitudinale tipologica struttura Tracker

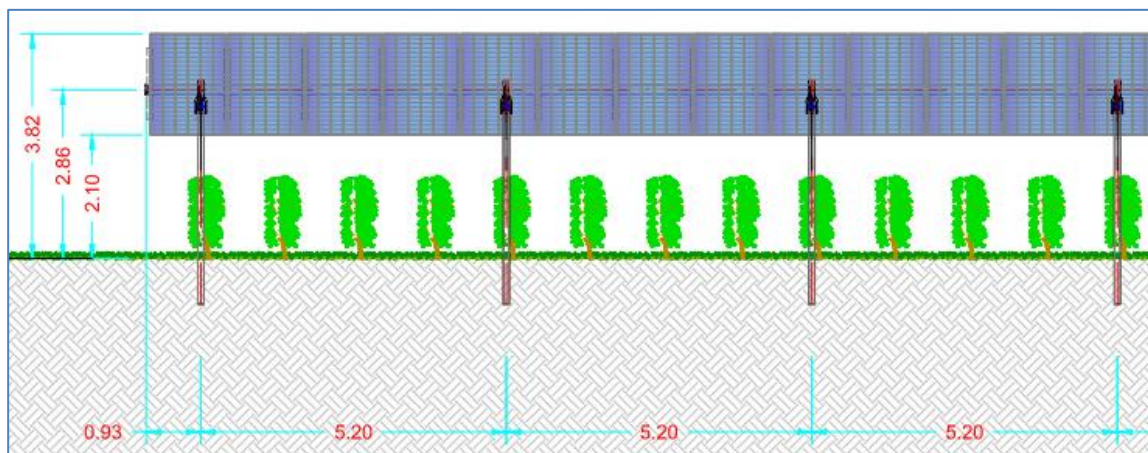
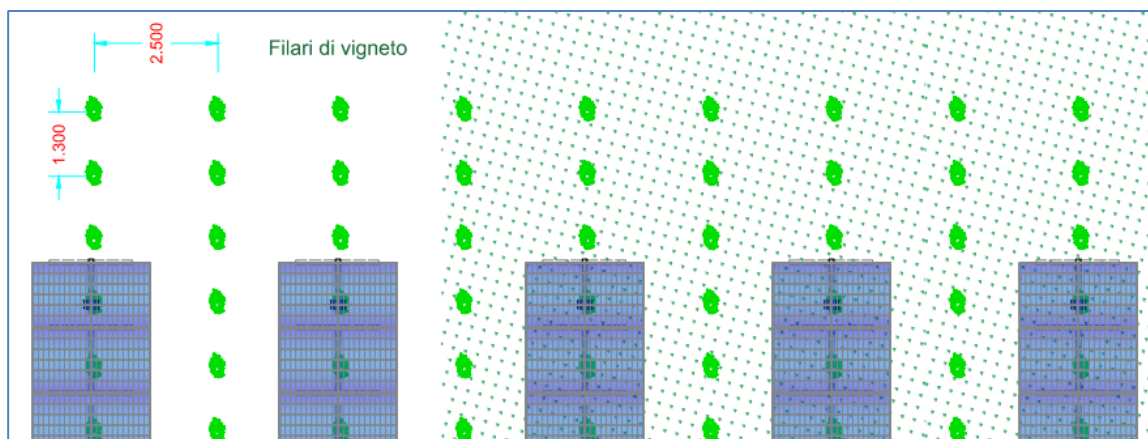


Figura 2.1 D. Pianta tipologica struttura Tracker



3. CLIMA

La provincia di Trapani ha un'estensione di 2.462 km² e rappresenta l'estrema punta occidentale della Sicilia. Le sue coste si affacciano sia sulla fascia tirrenica, con il Golfo di Castellammare e la punta di S. Vito lo Capo, che su quella occidentale e meridionale del Mar Mediterraneo. Il territorio può essere schematicamente diviso tra una fascia occidentale prevalentemente pianeggiante, ed una fascia orientale di bassa e media collina, che assume qua e là connotazioni montane. L'area che dalla estrema punta nord di Capo S. Vito si estende verso sud-ovest, è caratterizzata da una serie di promontori che si elevano isolati lungo la costa e delimitano piccole aree pianeggianti. Sono questi, tra gli altri, i rilievi montuosi di Passo di Lupo e poi di Monte Sparagio, di Monte Cofano e del Monte di Erice. A sud di questa area il paesaggio si fa sempre meno movimentato e i rilievi lasciano posto ad una vasta area di pianura che interessa quasi la metà del territorio provinciale e che da Trapani si estende lungo i territori che da Paceco vanno fino a Campobello di Mazara e Castelvetro. Sul lato orientale della provincia, invece, la morfologia si fa più accidentata e le aree di pianura sono circoscritte da ampi promontori collinari di natura argillosa. La zona più interna della provincia, compresa nel triangolo Segesta-Salemi-Calatafimi, è anche la più montuosa; da qui si originano i principali corsi d'acqua (il Birgi, il Mazaro, il Delia, il Modione) che scorrono poi lungo le pianure costiere. Le caratteristiche morfologiche appena citate determinano distinzioni marcate delle caratteristiche climatiche sui diversi comparti provinciali, di pianura e di collina-montagna.

3.1. Regime termometrico e pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni termo-pluviometriche, si riportano di seguito i dati medi del periodo 1991-2021.

Tabella 3.1. Principali dati meteorologici di Marsala (TP) 1991-2021 (Fonte: climatedata.org)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	12.1	11.7	13.3	15.4	18.6	22.6	25.4	26.1	23.4	20.5	16.8	13.6
Temperatura minima (°C)	10.1	9.7	11.1	12.8	15.8	19.3	22.1	22.9	20.9	18.2	14.8	11.7
Temperatura massima (°C)	13.8	13.7	15.6	17.9	21.3	25.5	28.4	29	25.9	22.7	18.6	15.2
Precipitazioni (mm)	72	67	52	45	22	5	2	7	44	81	82	75
Umidità(%)	74%	73%	75%	74%	73%	70%	69%	69%	72%	76%	74%	73%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	6	6	3	1	1	1	5	7	8	9
Ore di sole (ore)	6.4	7.0	8.6	10.4	11.7	12.7	12.6	11.8	10.0	8.4	7.2	6.4

Dall'analisi dei valori medi annuali delle temperature, è possibile anzitutto distinguere il territorio in due grandi aree: la prima, comprendente tutta la pianura costiera (S. Vito lo Capo, Trapani, Marsala), le aree più immediatamente all'interno (Castelvetro) e l'isola di Pantelleria, con una temperatura media annua di 18-19°C; la seconda, comprendente le aree interne collinari rappresentate dalle stazioni di Partanna e Calatafimi, la cui temperatura media annuale è di 17°C. Scendendo più in dettaglio nell'analisi delle temperature, è possibile notare come l'escursione termica annua sia compresa mediamente tra i 13,5°C e i 14,5°C lungo la fascia costiera e raggiunga i 15 - 16,5°C nelle località dell'interno collinare. Questa differenza di comportamento va attribuita all'azione mitigatrice del mare che si fa sentire nelle aree costiere e si smorza via via che si raggiungono quote più elevate.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



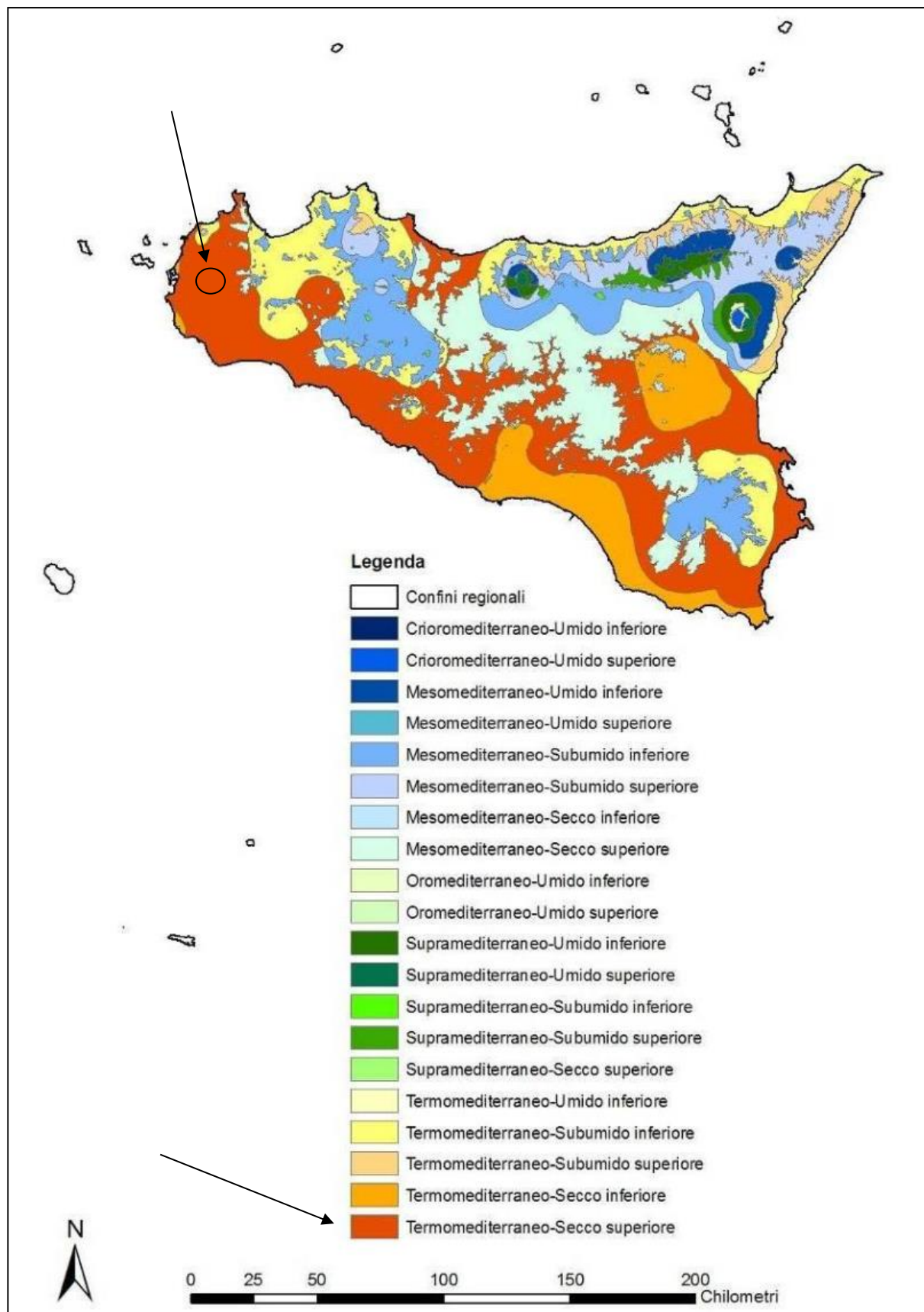
Per quanto riguarda le precipitazioni, i valori medi annuali della provincia sono di circa 545 mm, ben al di sotto dei 632 mm della media regionale. Data la maggiore presenza sul territorio di stazioni pluviometriche, rispetto a quelle termometriche, è possibile approfondire situazioni specifiche, mettendone in luce le particolari caratteristiche ed effettuando le dovute distinzioni. In via del tutto generale è possibile individuare, sulla base dei totali annui di precipitazione, tre macro aree: la fascia costiera, con valori medi annuali tra 450 e 500 mm, una zona di passaggio - in cui rientra il nostro sito - non ben definita nei contorni territoriali, con valori compresi tra 500 e 600 mm, e una zona collinare interna e dei rilievi costieri con una piovosità media tra i 600 e gli 680 mm annui.

3.2. Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez

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

Adottando tali criteri la Sicilia ricade in ordine di importanza nella zona del *Termomediterraneo secco*, *Mesomediterraneo secco*, *Mesomediterraneo subumido* e *Mesomediterraneo umido*. Sinteticamente, il clima può essere classificato come alla figura seguente (Figura II-1). Secondo tale classificazione, l'area di impianto ricade per intero in area a bioclimate *Termomediterraneo-Secco superiore*.

Figura 3.1. Carta Bioclimatica della Sicilia secondo l'indice Termico di Rivas-Martinez.



4. PEDOLOGIA DEL SITO

4.1. Cenni sulle caratteristiche geologiche dell'area

L'area investigata, appartenente al bacino del Fiume Birgi è situata nell'estremo settore occidentale della Sicilia e ricade in una zona il cui contesto geologico generale riguarda terreni affioranti in unità e successioni più superficiali, di età quaternaria ed olocenica, trasgressive sul basamento originario, costituito da terreni ascrivibili al periodo compreso tra il Triassico ed il Pliocene.

L'ampia piana costiera, che si sviluppa tra gli abitati di Trapani e di Marsala, è caratterizzata prevalentemente dai depositi di natura calcarenitica di età quaternaria ed, in subordine, da terreni di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea di età compresa tra il Miocene ed il Pliocene.

Con riferimento all'area vasta di progetto i terreni affioranti sono riferibili a complessi litologici rappresentati da “formazioni” geologiche ampiamente riconosciute in letteratura, e di seguito riportate:

- ✓ Complesso Marnoso Arenaceo (Miocene Inf.)
- ✓ Complesso terrigeno Pelitico (Miocene Inf.)
- ✓ Depositi recenti o attuali
 - Complesso alluvionale (Recente)
 - Complesso detritico (Recente).
 - Depositi Eluvio-Colluviali (Recente)

Con specifico riferimento all'area di progetto prevalgono i depositi siculo-pelagiani con estesi affioramenti di calcari marnosi e depositi terrigeno-arenacei e di depositi quaternari di copertura, nel dettaglio:

- ✓ Alternanze di biocalcareni torbiditiche e calcareniti con glauconite (codice CARG LUO) e sabbie calcarenitiche mediamente cementate (codice CARG LUO-ac)
- ✓ Depositi argillosi della formazione di Terravecchia (sigla CARG: TRV)
- ✓ Depositi Quaternari

4.1.1 Geologia e stratigrafia del sito intervento

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un'ampia fascia perimetrale esterna rispetto al sito in oggetto e correlato con le interpretazioni delle indagini sismiche e penetrometriche, effettuate in aree prossimali, ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell'area studiata.

Lo studio geologico, di insieme e di dettaglio, è stato realizzato conducendo inizialmente la necessaria ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente, la raccolta ed il riesame critico dei dati disponibili, ed infine, una campagna di rilievi effettuati direttamente in area prossimale a quella interessata dallo studio, ha permesso di redigere la carta geologica.

Le formazioni geologiche che affiorano nell'area in studio, procedendo da quelle di deposizione più recente verso quelle più antiche, sono le seguenti:

➤ Depositi Eluvio-Colluviali e Terreno Agrario - TIPO G2c:

Livello di copertura riferibile prevalentemente a depositi eluviali e colluviali ed alla

porzione superficiale alterata e variamente scompaginata del substrato, spesso pedogenizzati; si tratta di un orizzonte a comportamento essenzialmente attritivo costituito da frammenti e clasti lapidei, con dimensioni estremamente variabili, immerse in una matrice pelitica, con spessori mediamente fino 60 – 80 cm.

- Depositi alluvionali sciolti a grana medio-grossa (F1-G1)
Argille sabbiose poco consistenti (spessore fino a 3,5 – 4,0 metri)

- Argille sabbiose moderatamente consistenti
Spessore non determinato

4.1.2 Geomorfologia e compatibilità geomorfologica

Dal punto di vista morfologico generale l’area vasta di progetto si inquadra in un contesto pianeggiante, nella fascia altimetrica compresa tra i 50 m ed i 70 m s.l.m. con pendenze in linea di massima comprese tra i 2° e 5°, che assumono valori più elevati solo in corrispondenza del versante settentrionale dell’area impianto 05.

Relativamente alla linea di connessione MT, essa si snoda dapprima internamente all’area di impianto e prosegue verso sud, esternamente all’impianto, per poi proseguire verso Ovest lungo fino a connettersi alla Stazione di Utenza posta ad una altitudine di circa 110 metri s.l.m.

L’elettrodotto, sostanzialmente, si sviluppa quasi interamente in corrispondenza di una viabilità già esistente, attraversando vari sottobacini idrografici, tutti quali afferenti al Fiume Birgi.

Per quanto riguarda la futura Stazione Utente (SST), essa risulta impostata sui depositi eluviali e colluviali, in un’area con pendenza compresa tra 2 e 5° ricadente sempre nel bacino del fiume Birgi.

Allo stato attuale il principale agente morfologico attivo nel modellamento dei versanti risulta essere “l’acqua”, sia relativamente all’azione di ruscellamento delle acque superficiali sia in relazione ai processi erosivi e di sedimentazione legati alle acque incanalate.

Con specifico riferimento ai manufatti in progetto, gli areali interessati dall’impianto fotovoltaico non risultano interferire con aree in dissesto identificate sulla cartografia del P.A.I.– Sicilia.

Da una osservazione puntuale e dai rilievi effettuati limitatamente alle aree di progetto, unitamente all’analisi delle ortofoto storiche del territorio, è stata tuttavia riscontrata una possibile area di interferenza tra un dissesto attivo e l’area di intervento nei dintorni dell’area in dissesto attivo pericolosità P2 codice 051-9MA-019, sito in C.da Pozzillo ubicato circa 27 metri ad Nord del campo fotovoltaico. Tale area in dissesto “potenziale” è ubicata nella porzione di terreno che mostra le pendenze più elevate, comprese tra 10 e 15° con picchi fino ai 25° e versante degradante verso NO; tale area, non essendo presenti impluvi le cui acque potrebbero riattivare il movimento grazie ai meccanismi di approfondimento vallivo può essere definita come quiescente o non attiva; tuttavia, per garantire la stabilità delle strutture di fondazione dei tracker deve essere oggetto di particolare attenzione all’atto della progettazione esecutiva. Come già accennato allo stato attuale, “l’acqua” risulta essere l’unico agente morfologico attivo

nel modellamento del versante, sia relativamente all'azione di ruscellamento superficiale sia in relazione ai processi erosivi legati alle acque incanalate.

Appare inoltre opportuna la messa in opera di una sistemazione di versante della porzione Nord dell'area di progetto 5 (gabbionate) in modo da garantire la protezione del versante e impedire l'insorgere di lenti movimenti gravitativi, seppur superficiali ma potenzialmente dannosi per i futuri manufatti in progetto.

Relativamente al cavidotto di collegamento tra l'impianto e la Stazione di Utenza, non sono state individuate interferenze con aree segnalate nelle carte del P.A.I.

4.1.3 Aspetti idrogeologici

Dal punto di vista idrografico generale, i manufatti in progetto, ovvero le aree di impianto e la linea di connessione alla Stazione Utente, ricadono tutte all'interno del bacino idrografico principale del Fiume Birgi il quale, nei fatti, rappresenta il principale corso d'acqua della Sicilia occidentale.

Le aree di impianto risultano attraversate e/o costeggiate da diverse incisioni idrografiche, di vario ordine gerarchico.

Come già sottolineato ampiamente nel corso del presente documento gli impluvi presentano caratteristiche tipiche di incisioni idrografiche in approfondimento con potenziale instabilità delle sponde e conseguenti diffusi fenomeni di richiamo vallivo superficiale nell'immediato intorno, anche in corrispondenza di pendenze assai non troppo accentuate.

L'analisi idrografica di dettaglio, relativamente al tracciato del cavidotto, ha evidenziato n. 7 punti di interferenza di una qualche rilevanza idrologica, seppur minima, rappresentate o meno sulla C.T.R. che non rappresentino un mero tombino di raccolta delle acque di piattaforma stradale.

La rete idrografica, con riferimento all'area vasta, sui terreni alluvionali a prevalente componente detritica a granulometria sabbioso-argillosa-limoso appare nel complesso da poco a moderatamente sviluppata con numerosi impluvi, seppur di piccole dimensioni e in genere moderatamente incisi, con pattern detritico.

Nell'area non sono identificati complessi idrogeologici rilevanti.

In considerazione delle caratteristiche litologiche dei materiali e del loro grado di permeabilità, si ritiene che i terreni di fondazione abbiano una buona capacità di immagazzinamento delle acque; sulla base delle osservazioni effettuate in loco e sulla valutazione dell'impluvio e dei laghetti presenti, unitamente allo studio dell'assetto geolitologico, si ritiene plausibile che nell'area di progetto sia presente una falda idrica con livello piezometrico oscillante su base stagionale.

Il litotipo presente nell'area d'indagine presenta un grado di permeabilità alto.

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio appare essere il risultato dell'interazione tra le caratteristiche idrauliche delle litologie affioranti ed in sottosuolo e della situazione geologica e/o tettonica. Dal punto di vista idrografico l'area d'impianto è caratterizzata dalla presenza di un impluvio, cartografato nella cartografia CTR Sicilia, nella sua porzione occidentale, oltre che dalla presenza di numerosi laghetti artificiali per la raccolta delle acque piovane, nello specifico

n. 6 laghetti di cui tre all'interno dell'area d'intervento.

Nell'area non sono state rinvenute evidenze di complessi idrogeologici rilevanti. I terreni rinvenuti, litologicamente disomogenei ed anisotropi, possono essere considerati orizzonti a porosità primaria elevata, ma con permeabilità comunque variabile in funzione della tipologia stessa di vuoti e del loro grado di interconnessione.

In considerazione della natura litologica dei terreni affioranti e di substrato i terreni presenti nell'area di impianto sono ascrivibili ad una classe di permeabilità media, localmente da medio-alta ad alta, mentre non sono state riscontrate evidenze circa la presenza di una falda idrica di bassa profondità, tale da interferire con le opere in progetto.

4.2. Informazioni ricavabili dalla carta d'uso del suolo con classificazione CLC

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). L'area di intervento ricade per intero nella sezione della CTR (Carta Tecnica Regionale) n. 605160, 617040, 618010, 606130, con relativa Carta Uso Suolo, ricavabile dal SISTR (Sistema Informativo Territoriale Regionale) in scala 1:10.000, di cui si fornisce copia in allegato. Di seguito si riportano le classi riscontrabili nell'intera sezione della CTR in cui ricade l'area di intervento. I casi contrassegnati da asterisco sono quelli che presentano superfici molto ridotte.

Tabella 4.1 - Classi riscontrabili su un'area buffer di 2.000 m dall'area di intervento

CLC	NOME CLASSE
121	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive
221	Vigneti
223	Oliveti
2311	Incolti
242	Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
3116	Boschi e boscaglie ripariali
3211	Praterie aride calcaree
3231	Macchia termofila
4121	Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri
5122	Laghi artificiali

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Di queste, le tipologie presenti sull’area di intervento (cfr. elaborato cartografico allegato), sono solo le seguenti:

Tabella 4.2 - Classi riscontrabili sull’area di intervento

CLC	NOME CLASSE
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive
221	Vigneti
2311	Incolti
5122	Laghi artificiali

Figura 4.1. Area sud-ovest dell’appezzamento. Essenze spontanee a copertura del suolo.



Figura 4.2. Altra area sud-ovest dell’appezzamento. Vigneto estirpato di recente.



Figura 4.3. Laghetto in area nord dell’appezzamento. Presenza fitta di canna comune.



Figura 4.4. Area ovest dell’appezzamento. Terreno a seminativo lavorato.



Figura 4.5. Area settentrionale dell’appezzamento. Terreno a pascolo (visibili pecore al pascolo).



Figura 4.6. Laghetto in disuso nell’area centrale dell’appezzamento



Figura 4.7. Terreno incolto nell'area di sud-est dell'appezzamento



Figura 4.8. Vigneto nell'area di sud dell'appezzamento



Di seguito delle brevi descrizioni dei raggruppamenti delle tipologie di suolo riscontrate nell'area.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



Suoli agricoli

Come si descriverà nella sezione dedicata al paesaggio agrario, si tratta per la maggior parte di seminativi e di pascoli aridi, anche con roccia affiorante. È anche la tipologia più frequente nell'area di impianto, oltre che nella sezione cartografica in cui ricade. Superfici molto ridotte, in questa sezione cartografica, sono dedicate ad oliveti. Per quanto riguarda i seminativi, si tratta sempre di cereali e leguminose da foraggio, tutti in coltura asciutta.

Laghi artificiali

Su tutta l'area agricola di Marsala e Mazara del Vallo sono estremamente diffusi dei laghetti artificiali in terra battuta, nella quasi totalità in disuso e privi di tessuti di impermeabilizzazione. Nella nostra area di impianto ve ne sono 3, tutti in disuso, che saranno opportunamente ripristinati e ri-naturalizzati, ed eventualmente sfruttati per usi irrigui.

5. CAPACITÀ D’USO DEL SUOLO DELLE AREE DI IMPIANTO LCC (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 mono-successione, 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.

5.1. La classificazione LCC (*Land Capability Classification*)

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.

5.2. LCC rilevata sull'area di impianto

In base alla cartografia consultata e, soprattutto, all'osservazione dei luoghi, è possibile affermare che le superfici direttamente interessate dall'intervento presentino una LCC classificabile come compreso tra *III-sc* (*Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali*) e, in alcuni punti, *IV-sc* (*Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. Suoli non arabili*).

In particolare:

- le limitazioni dovute al suolo (*s*) risultano essere di grado moderato sull'area nord e severo sull'area sud, e sono causate da elevata pietrosità superficiale, eccesso di scheletro, rocciosità, ridotta fertilità dell'orizzonte superficiale, eccessivo drenaggio interno;
- le limitazioni dovute al clima (*c*) sono dovute esclusivamente alla ventosità del sito e ad una limitata piovosità media annua.

6. PRODUZIONI AGRICOLE A MARCHIO DI QUALITÀ OTTENIBILI NELL'AREA IN ESAME

Le produzioni agricole a marchio di origine/tutela del territorio preso in esame riguardano tre comparti: il comparto vitivinicolo e quello lattiero-caseario. Si riporta di seguito l'elenco delle produzioni a marchio di tutela ottenibili nel territorio di Marsala, con breve descrizione.

6.1. 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”, “Marsala DOC”. Risultano 4,62 ha di superficie a vigneto coinvolta nel progetto. Le varietà scelte per il re-impianto saranno chiaramente quelle atte alla produzione di vini a marchio di qualità.

Alla tabella di seguito (Tabella 6.1) si riportano i dati di produzione 2020 per ciascuno dei marchi vinicoli di qualità certificata producibili nell'area di riferimento.

Tabella 6.1. Dati di produzione 2020 dei marchi vinicoli di qualità certificata ottenibili nell'area

Marchio	Ettari rivendicati [ha]	Ettolitre certificati [hl]	Ettolitre imbottigliati [hl]	Valore produzione [€]
Terre Siciliane IGT	21.227,40	-	785.019,00	70.651.700,00 €
Sicilia DOC	24.929,50	796.551,00	679.376,00	64.918.900,00 €
Marsala DOC	1.526,55	67.719,10	46.793,00	12.981.600,00 €

Fonte: ISMEA Mercati - RETEVINO DOP-IGP.

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

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

Base ampelografica

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

produzione altri vitigni a bacca nera, idonei alla coltivazione nella regione Sicilia, iscritti nel Registro Nazionale delle varietà di vite per uve da vino, max. 50%;

- Con menzione dei vitigni bianchi: Inzolia, Grillo, Chardonnay, Catarratto, Carricante, Grecanico, Fiano, Damaschino, Viognier, Muller Thurgau, Sauvignon Blanc, Pinot Grigio min. 85%, possono concorrere altre uve a bacca bianca, idonee alla coltivazione nella Regione Sicilia max. 15%;
- Con menzione dei vitigni rossi: Nero d’Avola, Perricone, Nerello Cappuccio, Frappato, Nerello Mascalese, Cabernet Franc, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Pinot Nero e Nocera, min. 85%, possono concorrere altre uve a bacca nera, non aromatizzate, idonee alla coltivazione nella Regione Sicilia max. 15%;
- Con menzione di due vitigni: coppie di varietà a bacca bianca o rossa fra quelle menzionate precedentemente.

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.

Marsala D.O.C. (D.M. 30/11/2011 - G.U. n.295 del 20/12/2011 e successive modifiche)

L’areale di produzione del Marsala comprende l’intero territorio della provincia, esclusi i comuni di Alcamo, Favignana e Pantelleria. Ne esistono 6 tipologie: *Fine, Superiore, Superiore Riserva, Vergine o Soleras, Vergine Riserva o Soleras Riserva, Vergine Stravecchio o Soleras Stravecchio.*

Base ampelografica

- *Marsala Oro e Ambra:* Grillo e/o Catarratto (tutte le varietà, tutti i cloni) e/o Ansonica o Inzolia e/o Damaschino;
- *Marsala Rubino:* Calabrese – loc. Nero d’Avola e/o Perricone – loc. Pignatello e/o Nerello Mascalese, e possono concorrere fino ad un massimo del 30% le stesse uve utilizzate per il bianco.

6.2. Olio E.V.O Valli Trapanesi D.O.P.

L’olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP è ottenuto dai frutti dell’olivo delle varietà Nocellara del Belice e Cerasuola, presenti negli oliveti da sole o congiuntamente per almeno l’80%. Possono concorrere per il restante 20% altre varietà di olivo. La zona di produzione e trasformazione dell’olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP comprende il territorio di numerosi comuni della provincia di Trapani, nella regione Sicilia. La raccolta delle olive deve avvenire direttamente dalla pianta per “brucatura” o con mezzi meccanici, nel periodo compreso dall’inizio della maturazione al 30 dicembre di ogni anno. Le operazioni di molitura devono avvenire entro due giorni dalla raccolta. L’olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP presenta colore verde con eventuali riflessi giallo oro e odore netto di oliva, con eventuali note

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato "DELIA" da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



erbacee. Il sapore è fruttato con leggera sensazione di amaro e piccante.

Bisogna risalire all'epoca fenicia per datare le prime coltivazioni di olivo presenti nel territorio della Sicilia occidentale, tappa imprescindibile nelle rotte dei navigatori dell'epoca. Tale coltura fu portata avanti anche in epoca classica prima dai Greci e poi dai Romani, che intuirono le straordinarie potenzialità del terreno e del clima di questa area. Tuttavia, l'olivicoltura assunse realmente una dimensione ragguardevole con l'epoca moderna; in particolare, si deve ai Borboni l'intuizione di affidare a questa coltura un ruolo fondamentale nella crescita economica dell'intero territorio. La documentazione storica dell'epoca testimonia infatti l'impiego massiccio di risorse per rivitalizzare la produzione di olio, da quel momento definitivamente parte dell'economia locale. Ancora oggi, nel territorio della provincia di Trapani, sono presenti alcuni oliveti impiantati dagli Spagnoli durante i due secoli della loro dominazione in terra di Sicilia.

L'olio extravergine di oliva è un alimento facilmente deperibile che necessita di una corretta conservazione per mantenere intatte le sue caratteristiche organolettiche. È dunque opportuno conservarlo in ambienti freschi e al riparo dalla luce, a una temperatura compresa fra 14 e 18°C, lontano da fonti di calore e da prodotti che emanino particolari odori. È inoltre consigliabile consumarlo entro 4-6 mesi dalla spremitura, per gustarlo nel periodo di massima espressione del suo sapore. L'olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP presenta un profumo armonico ed elegante al tempo stesso, con note decise di pomodoro che ben si abbinano a spiccate note balsamiche. Al palato regala sensazioni avvolgenti, con il pomodoro a farla da protagonista, ben accompagnato da sentori erbacei. Di rilievo l'equilibrio tra amaro e piccante. Da provare a crudo anche su pietanze a base di pesce, che fanno parte della tradizione gastronomica del territorio. Il prodotto è immesso in commercio nella tipologia olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP. È commercializzato in recipienti di vetro o banda stagnata di capacità non superiore a 5 l. L'etichetta deve riportare l'indicazione Valli Trapanesi seguita dalla menzione "Denominazione di Origine Protetta (DOP)" e il simbolo comunitario. Sulla confezione deve essere apposto l'apposito contrassegno di garanzia composto da un codice alfanumerico univoco che assicura la tracciabilità del prodotto.

L'olio extravergine di oliva Valli Trapanesi DOP si caratterizza per un livello di acidità massima totale di 0,5 g per 100 g di olio e un punteggio al panel test maggiore o uguale a 6,50.

Come già accennato, gli ulivi che saranno ricollocati sono atti a produrre Olio EVO Valli Trapanesi DOP.

6.3. Pecorino Siciliano D.O.P.

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 su livelli medio-elevati. Particolarmente interessante per le diversità determinate dalla zona d'origine in cui viene prodotto.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



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. Non vi sono azienda zootecniche/caseifici coinvolte nel progetto in esame.

7. CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA

7.1. Il Sistema Agrivoltaico

I *sistemi agrivoltaici* (o *agrovoltaici*, o *agro-fotovoltaici*) sono sistemi misti che associano, sullo stesso terreno contemporaneamente, colture e pannelli solari fotovoltaici (PVP) (Figure 7.1-7.2). 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 qualitative delle produzioni agricole.

Figura 7.1. Ortive con pacciamatura in un campo agrovoltaico sperimentale in Olanda



Figura 7.2. Agrovoltaico a moduli fissi con struttura a falde in Cina, in un campo a bacche di Goji



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.

Al fine di valutare la fattibilità del progetto agrivoltaico proposto, sono stati esaminati anche 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 agro-energetico, 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 inseminazione artificiale, di piante autoctone, fiori e piante officinali che generano un habitat ideale per l'impollinazione da parte delle api e delle altre specie impollinatrici portando un enorme beneficio all'ecosistema circostante. Oltre che per la natura, questo è un grande vantaggio anche per le circostanti produzioni agricole di colture che si affidano all'impollinazione entomofila, come quelle di ulivo, pesche mandorle, uva, etc.

Questo aspetto è attualmente oggetto di grande interesse e di studio da parte dei ricercatori che puntano allo sviluppo di campi fotovoltaici sempre più sostenibili, tra i quali Jordan Macknick, ricercatore del National Renewable Energy Laboratory (NREL), che ha partecipato alla pubblicazione della ricerca *Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States* in cui vengono analizzati i benefici sull'agricoltura portati dalla presenza di piante e fiori nei campi delle centrali fotovoltaiche.

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

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

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

La Società ENGIE Italia è ad oggi coinvolta in un importante programma di ricerca con l'Università degli Studi di Palermo – Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), volto alla validazione produttivo-economica della consociazione tra produzione di energia elettrica tramite fotovoltaico e coltivazione di specie produttive: su queste basi si fonda il concetto di “Agrivoltaico”.

Il programma di ricerca viene condotto sull'area dell'impianto già realizzato (denominato “Mazara”), coordinato dall'Università di Palermo - Dipartimento Agraria, su 5 campetti sperimentali da 1.200 m² ciascuno, ai lati dei pannelli fotovoltaici ad inseguimento monoassiale, in modo da analizzare i seguenti parametri:

- contenuto idrico del terreno;
- temperatura (del suolo e dell'aria);

- evapotraspirazione;
- ventosità del sito;
- presenza di infestanti;
- presenza di insetti pronubi;
- resa produttiva (in termini di peso fresco, peso secco e oli essenziali);
- qualità del prodotto (aspetti organolettici, contenuto in sostanze nutritive).

La ricerca si svolgerà analizzando il comportamento e la produttività di colture da pieno campo e di varie specie aromatiche ed officinali: rosmarino, timo, origano, salvia, menta, ed anche delle viti da mosto allevate ad alberello.

7.2. 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 sestri 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 capitolo 2, le file di pannelli fotovoltaici saranno disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 5,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Con questa ampiezza, qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), ma come analizzeremo 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. Tale condizione viene rispettata dal progetto, che prevede inoltre, in corrispondenza del perimetro, la realizzazione di una fascia arborea avente larghezza pari a 10,0 m.

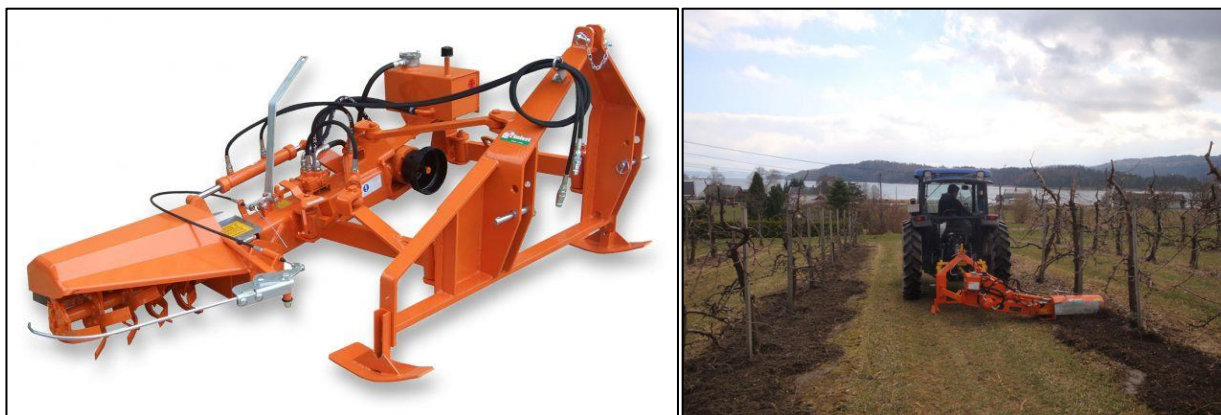
7.3. Gestione del suolo

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 25 cm per lato, risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno pulito e libero da infestanti

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

mediante la fresa interceppo (Figura 7.3), come già avviene da molto tempo nei moderni vigneti e più in generale in impianti di frutteto.

Figura 7.3: 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 dell’uliveto sulla fascia perimetrale e sulle altre 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 30,00 cm.

7.4. Studi sull’ombreggiamento

Come descritto al paragrafo 7.1, l’ombreggiamento è di fatto l’argomento maggiormente trattato negli studi e nelle ricerche universitarie sull’opportunità di coltivare terreni occupati da impianti fotovoltaici (*sistema agrovoltaico*).

L’esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L’impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, proietta delle ombre piuttosto ridotte sulle interfile, che saranno più grandi durante la 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 oltre 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 massime 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.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



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.

7.5. 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 30,0 cm, mentre i cavi interrati nelle aree coltivate saranno posati ad una profondità minima di 100,0 cm.

8. LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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 le fasce arboree perimetrali.

8.1. Superfici dedicate

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 e a colture aromatiche ed officinali, risulta avere una superficie pari a circa 54,87 ha. A questa superficie, va aggiunta quella relativa alle fasce di mitigazione per circa 2,94 ha (impianto di un uliveto), e circa 4,62 ha di vigneto a spalliera. Avremo pertanto una superficie coltivata pari a 62,43 ha, che equivalgono al 90,0% circa 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 (ha 44,87);
- b. Colture aromatiche ed officinali (ha 10,00);
- c. Vigneto da mosto (vigneto da re-impiantare sotto e in mezzo alle file di moduli PV, ha 4,62);
- d. Colture arboree mediterranee intensive (ulivo - fasce perimetrali di mitigazione, ha 2,97);
- e. Colture arbustive autoctone (fasce perimetrali di mitigazione, ha 0,79).

8.2. Colture da erbaio

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere 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 anche come coltura intercalare in avvicendamento con diversi cicli di colture. Ad esempio, l’avvicendamento è una pratica fondamentale in orticoltura, senza la quale sarebbe del tutto impossibile raggiungere alti livelli di produzione.

L’inerbimento tra le interfile sarà chiaramente di tipo **temporaneo**, ovvero sarà mantenuto solo in un ben determinato periodo dell’anno (dal tardo-autunno alla tarda primavera), considerato che tutto il periodo estivo inizio autunno si avrebbe solo materiale vegetale secco in campo.

Grazie alla presenza dei pannelli, si potrà avere una riduzione temporale del periodo con materiale vegetale secco sul terreno, in quanto l’ombreggiamento ritarda l’essiccazione tardo-primaverile.

L’inerbimento inoltre sarà di tipo **artificiale** (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Vicia sativa* (veccia) *Hedysarium coronatum* (sulla minore) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.

Le leguminose elencate sono anche colture *mellifere*, cioè favoriscono presenza di api e la produzione di miele.

Il ciclo di lavorazione del manto erboso prevederà pertanto le seguenti fasi:

- 1) 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, (Figura 8.1).

Fig. 8.1: Esempio di pratica del sovescio in pieno campo. Si noti, nell’immagine a sinistra, l’impiego di una trincia frontale montata sulla stessa trattore per alleggerire il carico sull’aratro portato



- 2) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo autunno-vernino. La semina delle colture da inerbimento viene in genere fatta a spaglio, mediante uno spandiconcime, ma date le caratteristiche del sito nel nostro caso si utilizzerà uno spandiconcime/spandisementi o una seminatrice di precisione (Figura 8.2) avente una larghezza massima di 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.

Fig. 8.2: Esempi di seminatrice di precisione e di spandisementi (Foto: MaterMacc/EuroSpand)



- 3) Fase di sviluppo del cotico erboso. 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

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell’impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);

- 4) In tarda primavera (in genere nell’ultima decade di maggio) si procederà con la mietitura tramite falcia-condizionatrice (figura 8.3) e successivo imballaggio. Si dovrà necessariamente optare per una macchina a balle rettangolari di piccole dimensioni e del tipo in asse o in line (cioè posizionata in modo simmetrico rispetto alla trattrice) che in genere hanno una larghezza limitata (m 2,50-2,60), che consentirebbe il passaggio agevole tra i tracker (Figura 8.4);

Fig. 8.3: Esempi di falciacondizionatrici fuori asse (a sinistra) e in asse (a destra), quest’ultima più adatta al nostro caso. (Foto: BCS)



Fig. 8.4: Esempio di imballatrice in asse e relative dimensioni. (Foto: Massey Ferguson)

Figura 8.4 A: aspetto della macchina vista dall’alto

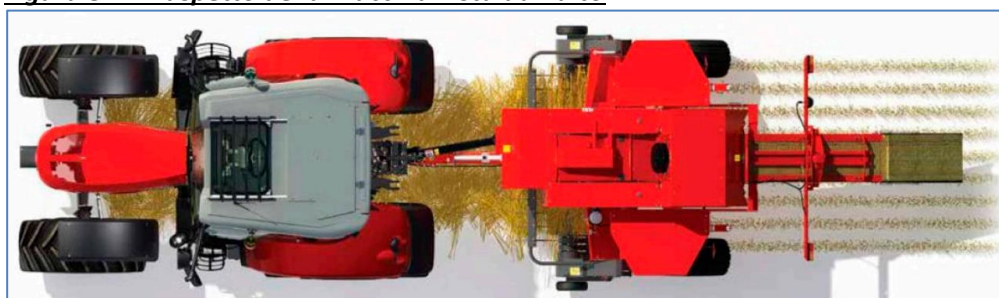


Figura 8.4 B: dimensioni



- 5) Si procederà infine all’interramento del cotico erboso residuo, per un maggiore apporto di sostanza organica al terreno, e l’eliminazione di residui secchi (figura 8.5).

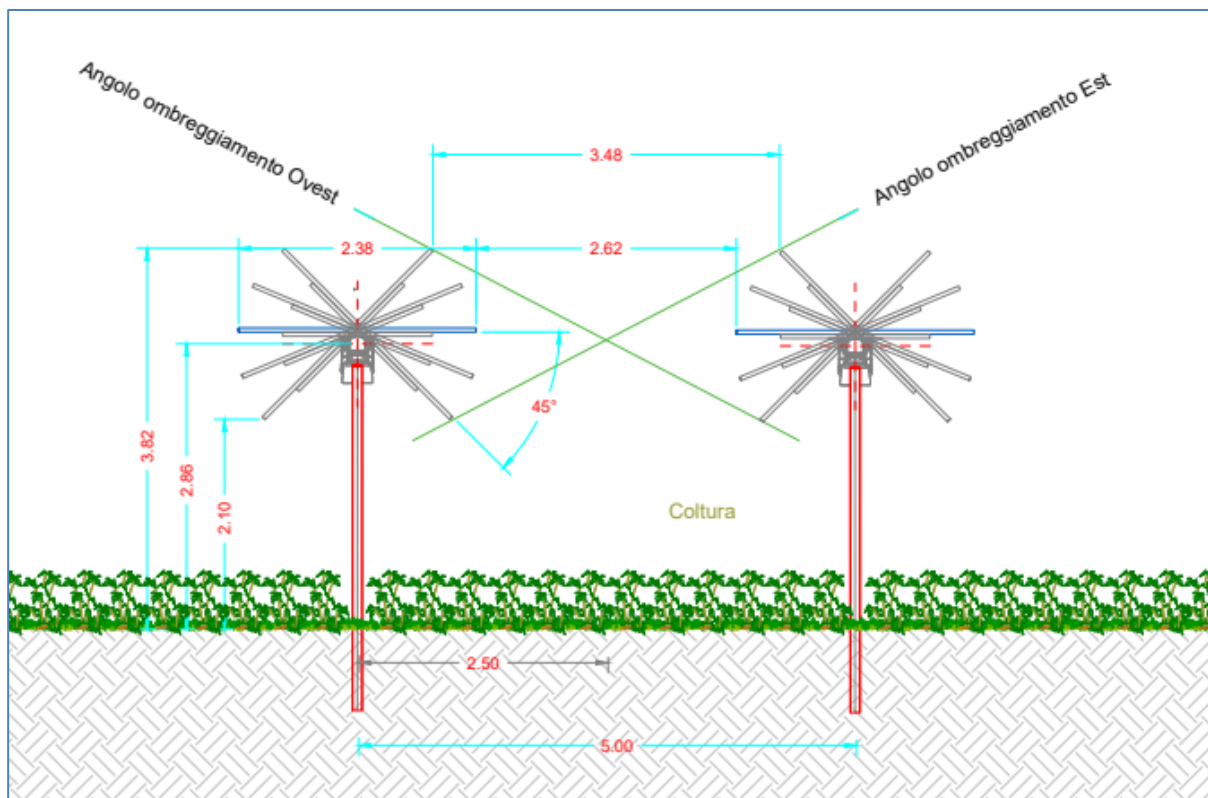
Fig. 8.5: Interramento di materiale vegetale con frangizolle a dischi. (Foto: Siciltiller S.r.l.)



La copertura con manto erboso tra le interfile è sicuramente da vedersi come un'ottima pratica che permetterà di **mantenere ed incrementare la fertilità del suolo**.

La sezione trasversale dell'impianto, con l'erbaio, è rappresentata alla figura 8.6.

Figura 8.6. Sezione trasversale tipologica struttura Tracker con erbaio



8.3. Colture aromatiche ed officinali

Come già indicato in precedenza, si sta effettuando una progettazione agronomica senza la certezza di disporre di una risorsa idrica. Partendo da questa condizione questa condizione, e le caratteristiche del suolo nell'area di sud-est (presenza di calcareniti, pH basico e notevole permeabilità degli strati al di sotto dei 30-40 cm), sono state prese in considerazione le specie di seguito descritte:

- **Timo (*Thymus spp.*)**, importante coltura mellifera appartenente alla famiglia delle *Lamiaceae*, autoctona del Bacino del Mediterraneo, estremamente rustica. L'impianto si esegue utilizzando in primavera talee o per divisione del cespo. La semina del timo, che può essere effettuata direttamente a pieno campo utilizzando 5-6 Kg/ha di semente, è pratica poco consueta per la piccola dimensione dei semi, che non consente una coltura uniforme.

È preferibile effettuare la semina in semenzaio a marzo, utilizzando 1 g di semi per m² di semenzaio; una superficie di



50-60 m² è sufficiente per produrre le piantine necessarie per un ettaro di coltura. Il successivo trapianto si esegue in autunno, nei climi più miti, oppure all'inizio della primavera, in quelli più freddi. Se si utilizzano le piantine, queste sono in genere alte 5-7 cm. La disposizione delle piantine è a file distanziate 50-

60 cm. La densità ottimale della coltura dovrebbe essere intorno alle 10 piante per m².

La raccolta del timo si esegue all'epoca della piena fioritura, se il prodotto è destinato alla distillazione, eseguendo una falciatura ad una altezza dal terreno di 5-10 cm, in modo da asportare il più possibile le foglie basali più ricche in olio essenziale.

Se il raccolto è rivolto all'utilizzo erboristico si preferisce intervenire all'inizio della fioritura in giugno-luglio, recidendo i fusti fiorali a 5-10 cm, al di sotto dei fiori. Una buona coltura può fornire una resa annua di 5-6 t/ha di prodotto fresco. La resa in secco è intorno al 35%. La resa in olio essenziale della pianta intera fresca è dello 0.5-0.8%. Il timo raggiunge il massimo della produzione al terzo anno di impianto.

- **Origano (*Origanum spp.*)**, appartenente alla famiglia delle *Lamiaceae* o *Labiatae*, è una pianta perenne che raggiunge i 50 cm d'altezza, ramificandosi fittamente e di cui si raccolgono le infiorescenze. Si pianta tramite porzioni di cespo o piantine già radicate, con un sesto di 80-120 cm tra le file e 30-50 cm sulla fila, e richiede solo una modesta concimazione di impianto. L'origano è la pianta aromatica non tropicale commercialmente più importante a livello mondiale, e l'Italia ne è il maggior produttore e consumatore. Le foglioline, opposte e picciolate, hanno colore verde grigiastro e sono ovali e appuntite. I piccoli fiori sono raccolti in pannocchie apicali di colore variabile da

bianco-rosato a rosa porpora, compaiono tra luglio e agosto, e sono molto frequentati dalle api. Cresce senza difficoltà sia al Nord sia al Sud, dal mare alla montagna, ma predilige i climi temperato-caldi e le posizioni ben esposte al sole, soprattutto nel Nord Italia (le piante delle zone meridionali sono infatti più ricche di aroma). Si coltiva in piena terra nel Centro-Sud; in vaso dalla Pianura Padana in su.



Nelle zone più fredde, la pianta va ricoverata in serra in inverno. Non ha esigenze particolari riguardo il terreno, se non quella di evitare i ristagni idrici: può essere anche povero, ma sempre ben drenato. Si moltiplica per divisione dei cespi o per seme; in quest'ultimo caso si semina in inverno in semenzaio e poi si trapiantano le piantine a dimora a primavera inoltrata, lasciando circa 25 cm di distanza tra l'una e l'altra. In piena terra, una volta sviluppato, non ha bisogno d'annaffiature, se non in fase di

semina e trapianto. È indispensabile eliminare le malerbe durante le prime fasi di sviluppo delle piantine.

- **Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*)**, un arbusto perenne sempreverde e cespuglioso, di semplicissima coltivazione. Si tratta di una pianta molto resistente e di conseguenza semplicissima da coltivare, fa parte della famiglia delle *Lamiacee*, come la salvia e l'origano. Le foglie di questa pianta aromatica sono caratteristiche, strette e lunghe, e sono le parti maggiormente profumate, per cui si usano come spezia. I fiori del rosmarino tra il bianco e il viola compaiono in primavera e sono commestibili come le foglie. Il rosmarino è una pianta mediterranea, ama il caldo e una buona esposizione solare.



Tuttavia si adatta bene anche a esser tenuto parzialmente in ombra e resiste al freddo, si può coltivare anche in montagna. Può essere danneggiato da gelate di lunga durata. Si tratta di una coltivazione

molto adattabile, che preferisce la terra arida e sciolta, non teme particolarmente la siccità. Bene quindi a un fondo sabbioso che sia drenante, non serve grande ricchezza di materia organica, è invece importante che il terreno dove viene coltivata questa erba aromatica non sia troppo umido, quindi vanno evitati terreni troppo compatti. Si moltiplica per talea, e anche in questo caso come sesto di impianto si pratica in genere

1 m tra le file e 0,50-0,75 m sulla fila. Non sono, di fatto, necessarie concimazioni, si effettua durante l'anno solo l'eliminazione delle malerbe.

- **Salvia (*Salvia officinalis*)**, questa prevede in genere densità di impianto elevate, (50-60 cm tra le file e 25-40 cm sulla fila), durata economica in genere pari a 4-5 anni. È anch'essa una pianta arbustiva della famiglia delle *Lamiacee*. A parte il profumo è



facilmente riconoscibile guardando le foglie, caratterizzate dalla forma ovale allungata e soprattutto dalla leggera peluria che le ricopre, conferendo anche un color verde tendente al bianco grigio. Si tratta di una specie perenne, che raggiunge in altezza il mezzo metro circa e può poi allargarsi a formare un bel cespuglio sempreverde. A inizio estate emette

delle spighe fiorite a pennacchio, i piccoli petali sono di colore viola o lilla. Questa pianta aromatica si adatta a ogni tipo di terreno, soffrendo solo ristagni idrici e terre troppo; Si trova particolarmente bene su substrato calcareo. La salvia è un arbusto molto semplice da far radicare, per cui con la talea possiamo ottenere una nuova piantina in poco tempo. La tecnica è analoga a quella della talea del rosmarino. Il sesto d'impianto ideale è di circa 40 cm tra le piante e 70 cm tra le file. Le foglie di salvia si possono cogliere durante tutto l'anno, in quanto sempre verde il loro aroma è disponibile anche durante l'inverno.

- **Lavanda (*Lavandula spp.*)**, pianta perenne appartenente anch'essa alla famiglia delle *Lamiacee*, piuttosto bassa che cresce già spontaneamente in luoghi declivi, su terreni pietrosi, calcarei, con piena insolazione.

Ad oggi la coltura della lavanda è stata quasi del tutto soppiantata da quella del lavandino



(ibrido di *L. officinalis* x *L. latifolia*), che fornisce una resa in essenza lievemente inferiore ma è una pianta più rustica e più produttiva. La lavanda sopporta bene sia il caldo che il freddo. Si può coltivare in particolare sulle isole e sul versante tirrenico, anche in collina sino a 1.000/1.200 metri di altitudine. Preferisce le zone esposte al sole e ventilate.

Il fabbisogno idrico è molto limitato, mentre non gradisce i ristagni d'acqua. Non necessita di terreni fertili, né acidi o tendenzialmente acidi.

Predilige terreni argillosi e si adatta bene anche ai terreni alcalini, purché ben drenati per via della poca tolleranza ai ristagni. Non necessita che il terreno venga concimato, ma si può intervenire con concimazioni bilanciate in primavera, quando ha inizio la stagione vegetativa.

La lavanda si riproduce bene per talea. Per le colture intensive, gli impianti vanno realizzati con piantine selezionate e certificate. L'impianto si effettua per trapianto di piantine a radice nuda o in zolla, in primavera o in autunno. La scelta del tipo di lavanda da coltivare deriva principalmente dall'altitudine, dal terreno, dal tipo di produzione che si vuole intraprendere.

Generalmente ad altitudini più elevate si coltiva la Lavanda Officinalis (*Lavandula angustifolia*), molto pregiata; al di sotto dei 700 m si coltivano ibridi più produttivi. Non teme attacchi di animali selvatici di nessun tipo. La Lavanda non necessita di irrigazioni se si sceglie la varietà adeguata, coerentemente al terreno, al clima e agli altri fattori. Un'abbondante annaffiatura in prossimità delle radici in fase d'impianto è normalmente sufficiente. Può essere necessaria un'irrigazione di soccorso solo il primo anno in caso di fortissima siccità. Il sesto di impianto più utilizzato per questa coltura è di m 1,00 tra le file e di m 0,50-0,75 sulla fila. Altra caratteristica importante, è la possibilità di raccogliere le infiorescenze con un comune tagliasiepi a motore o, su superfici più elevate, con una falce trainata dalla trattrice.

8.4. Uva da mosto

Gli esempi di coesistenza di vigneti da mosto su terreni in cui sono stati installati impianti fotovoltaici sono, ad oggi, di fatto limitati quasi esclusivamente all'Italia e alla Francia (i due paesi con le più elevate superfici a vigneto). Data l'importanza che la coltura riveste nell'economia di questi due paesi, sono in corso da alcuni anni vari studi in merito agli effetti dell'ombreggiamento sui vigneti. Al di là di un aumento globale della temperatura, il cambiamento climatico sta determinando un incremento degli eventi estremi. In particolare, aumenta la frequenza, la durata e l'intensità delle ondate di calore.

Per ridurre lo stress idrico e per contrastare le scottature degli acini, l'idea di favorire l'ombreggiamento del vigneto rappresenta una possibilità interessante. Ombreggiare il vigneto è quindi un modo per:

- regolare la temperatura della materia vegetale e del terreno che la sostiene generando un microclima più fresco;
- ridurre lo stress idrico riducendo l'evapotraspirazione per affrontare meglio i periodi di siccità prolungata quando le scorte idriche sono limitate.
- altri effetti, soprattutto sulla maturazione dell'uva: diminuzione del contenuto di zucchero, ridotta degradazione dell'acido malico, minore alterazione del colore, ritardata maturazione.

Un primo esperimento condotto nel 2012 (Boutin F., Payan J.C.) ha dimostrato che un'ombra fissa del 30% permette di raffreddare notevolmente la temperatura del terreno durante il giorno, e di ridurre dal 20 al 30% l'evapotraspirazione (e quindi il consumo di acqua). Se si fosse trattato di un sistema fisso, sarebbe stato impossibile garantire il mantenimento o l'aumento dei rendimenti. L'impiego del sistema tracker, oltre ad una parziale trasparenza dei pannelli come nel nostro caso (Figura 8.7), potrà invece incrementare notevolmente il numero di ore di ombreggiamento.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

L'altezza dei moduli, molto elevata da terra, consente l'utilizzo di normali macchine trattrici ed operatrici per la gestione del vigneto, ad eccezione, chiaramente della macchina raccogliatrice detta *scavallatrice*, che potrà invece essere impiegata solo sui filari in mezzo alle file di moduli, quindi sul 50% della superficie vitata. Il sesto ottimale scelto, in questo caso, è di cm 250x120. Engie Italia, inoltre, è promotrice di un programma di ricerca sulla gestione delle colture in coesistenza con i moduli fotovoltaici, e anche per questo saranno installati i più avanzati sistemi di monitoraggio delle condizioni microclimatiche e di tutti gli altri parametri ritenuti fondamentali alla coltivazione del vigneto (cfr. Capitolo 12). Data l'ubicazione dell'apezzamento, le varietà scelte saranno atte alla produzione di vino a marchio Marsala DOC, IGT Sicilia, DOC Sicilia.

Fig. 8.7: Sezioni dei tracker

Figura 8.7 A. Sezione trasversale tipologica struttura Tracker con vigneto

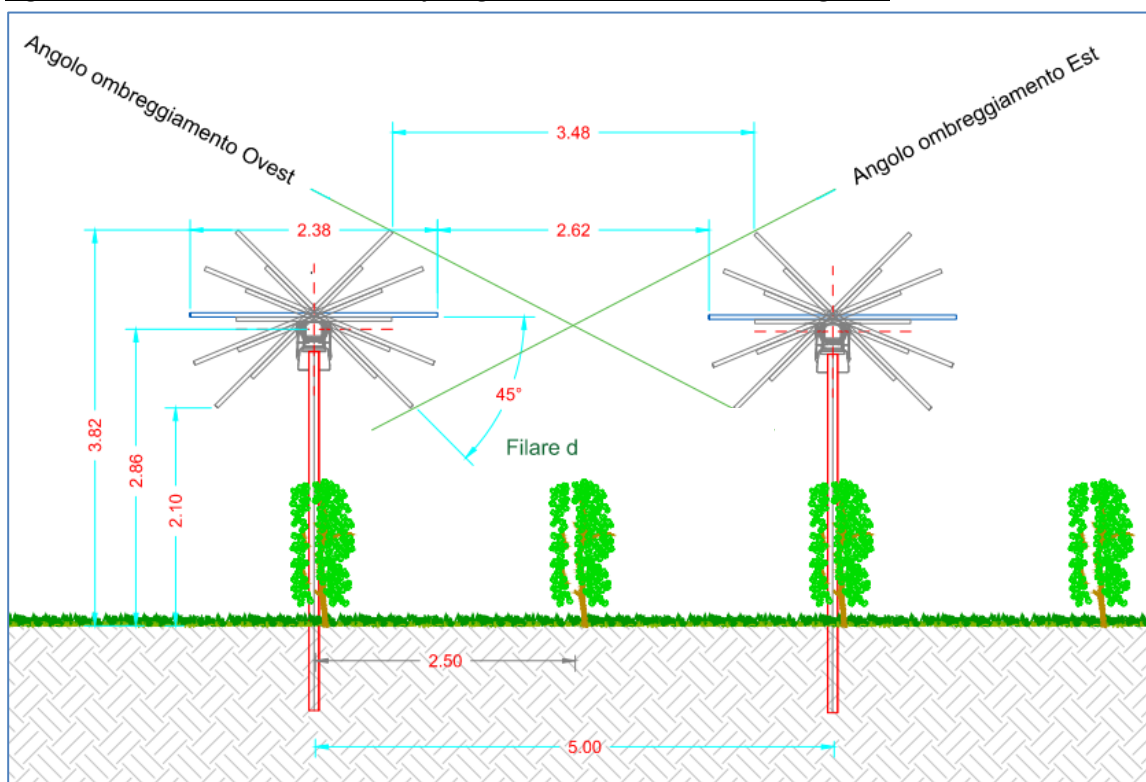


Figura 8.7 B. Sezione longitudinale tipologica struttura Tracker con vigneto

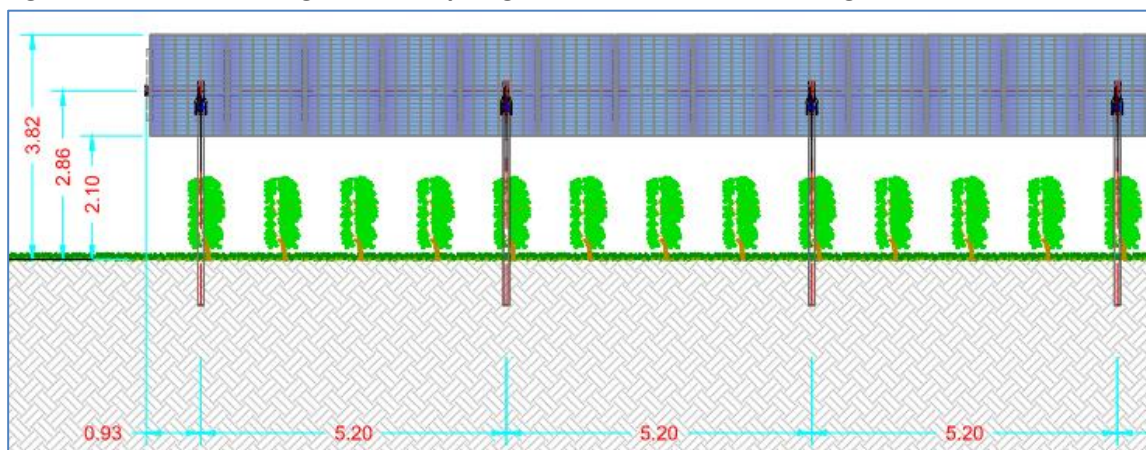
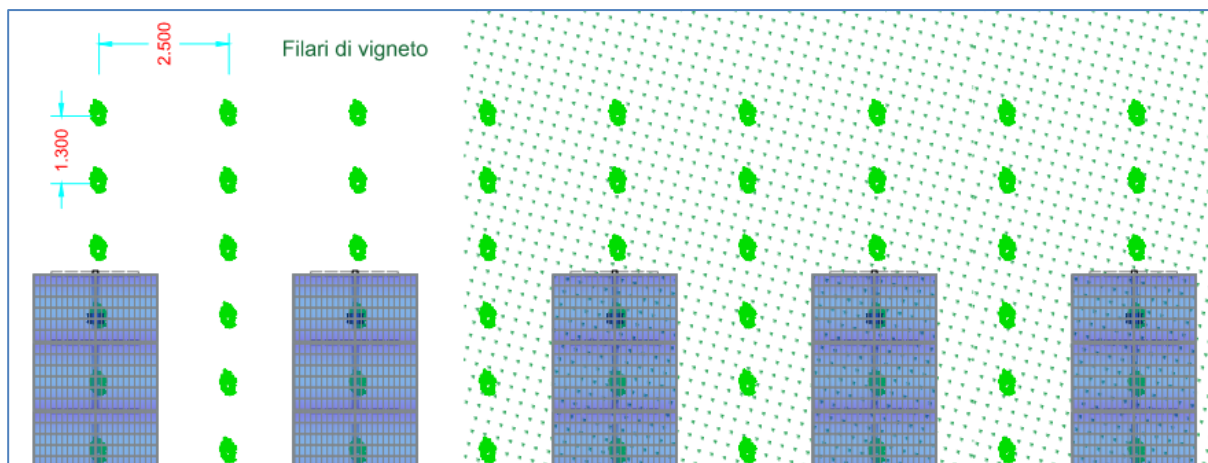


Figura 8.7 C. Pianta tipologica struttura Tracker

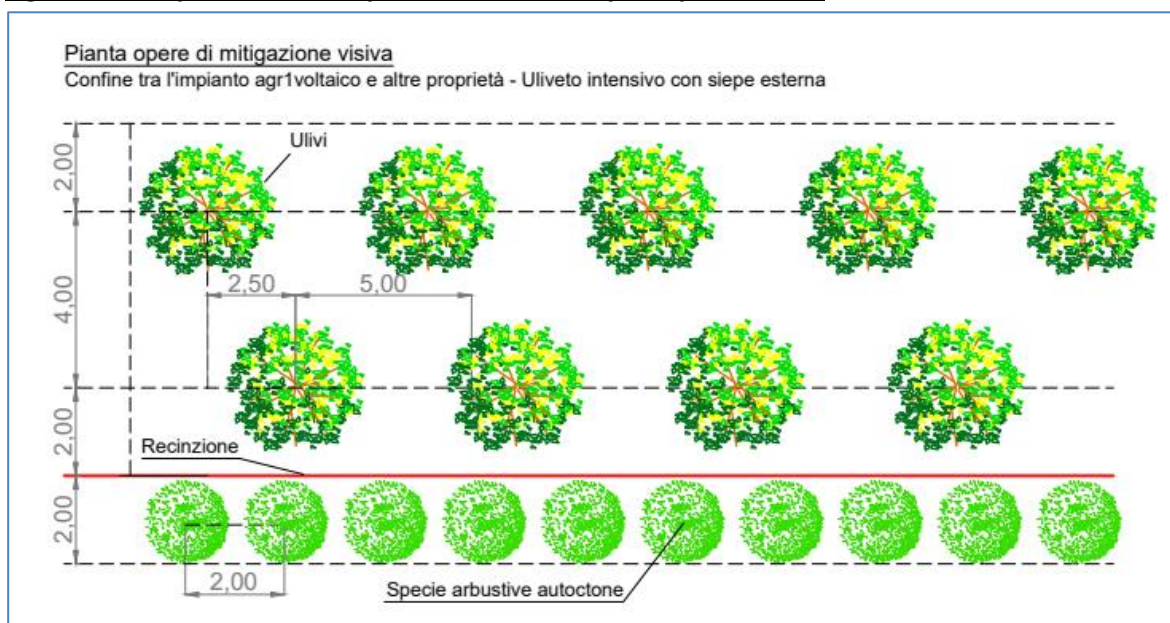


8.5. Fasce arboree perimetrali

Come coltura principale per la fascia di mitigazione, è possibile ipotizzare la realizzazione di un vero uliveto intensivo con le piante disposte su due file distanti m 4,00, con distanze sulla fila pari a m 5,0x5,0. Le due file saranno disposte con uno sfalsamento di 2,50 m, per facilitare l’eventuale impiego di una raccogliatrice meccanica anteriore, in modo da farle compiere un percorso “a zig zag”, riducendo così al minimo il numero di manovre in retromarcia (Figure 8.8-8.9), e anche per un migliore effetto di mitigazione visiva. Con questo sesto di impianto avremo 1.470 piante sulla fascia di mitigazione interna.

Il principale vantaggio dell’uliveto 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. Sulla parte esterna della fascia di mitigazione, a ridosso della recinzione, avremo un’ulteriore fila di piante arbustive autoctone (es. ginestra, lentisco, corbezzolo).

Figura 8.8: Disposizione sesto piante di ulivo sulle fasce perimetrali.



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.

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.

Figura 8.9: Macchina frontale per la raccolta delle olive/mandorle (Foto: Dott. Agr. V. Vitelli)



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.

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 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, se non si realizza un impianto di irrigazione.

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 feromoniche. Sulle giovani piante di olivo, al fine di prevenire infestazioni di oziorinco (*Otiorynchus cribricollis*) sulle foglie, dovranno essere legati degli elementi in lana di vetro alla base dei tronchi, per impedire la salita degli insetti dal suolo.

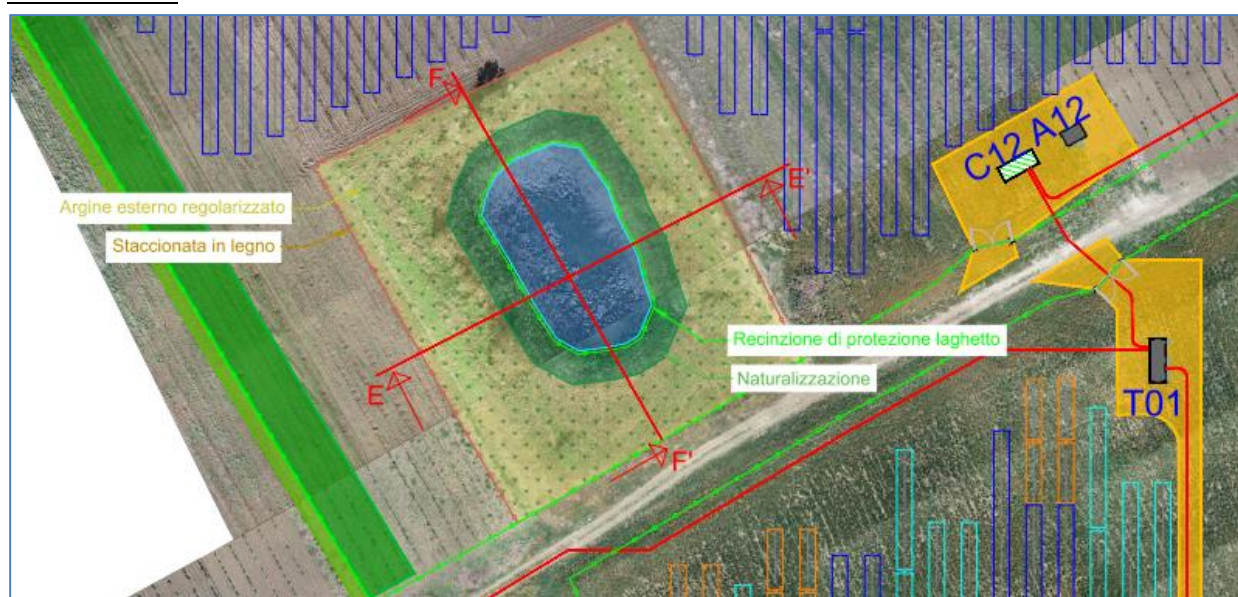
8.6. Lavori di ripristino e naturalizzazione dei laghetti

La superficie perimetrale dei tre laghetti presenti nell’area, di modesta entità (2.000 m² complessivi), come delle sponde del torrente che attraversa l’appezzamento, saranno anch’esse interessata da alcuni interventi di naturalizzazione.

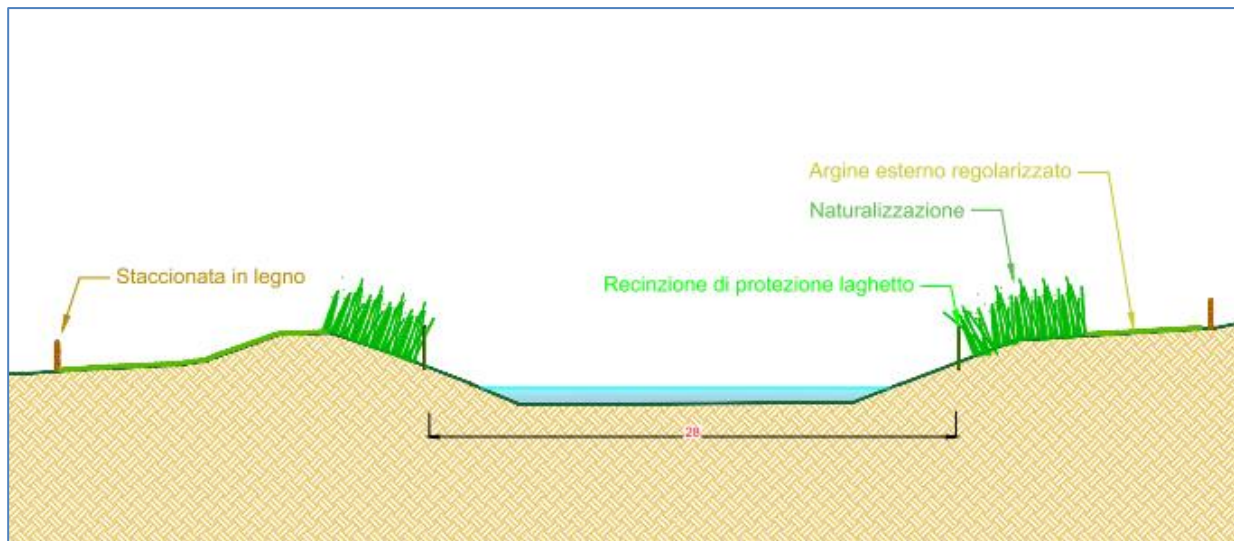
Allo stato attuale, si è formato un abbondante canneto tutto intorno agli specchi d’acqua, pertanto è possibile analizzare l’attuale condizione della flora, e valutare se eseguire un ripopolamento delle sponde con giunco (*Juncus effusus*), canna (*Arundo donax*), calamo o canna odorosa (*Acorus calamus*), miscanto (*Miscanthus giganteus*), secondo il seguente schema, in questo caso riferito al laghetto dell’Area 5 (quella più a nord), ma analogo su tutti e tre i laghetti (Fig. 8.10 A-B). Considerata la presenza degli invasivi, l’importanza degli ambienti umidi per flora e fauna e il ruolo strategico che può assumere un laghetto ad accesso limitato, sia per diversificare gli aspetti naturalistici dell’area, sia come disponibilità idrica per la componente faunistica vertebrata e invertebrata, anche per la riproduzione delle specie di anfibi presenti, è fortemente consigliato mantenere il laghetto artificiale, migliorando opportunamente l’immissione di acqua dagli impluvi e l’emissione dell’acqua in eccesso. I laghetti, inoltre, potranno essere utilizzati per l’attingimento di acqua per usi irrigui, in particolare nel periodo di crescita degli ulivi della fascia perimetrale e per l’irrigazione di soccorso nel vigneto da mosto.

Figura 8.10 A-B: Schema sistemazione/naturalizzazione dei laghetti per uso irriguo

8.10 A. Pianta



8.10 B. Sezione



Nel caso del laghetto dell'area centrale, è già presente una struttura per la derivazione dell'acqua, che potrà essere ripristinata per usi irrigui (Figura 8.11).

8.11. Struttura pre-esistente per la derivazione dell'acqua dal laghetto in area centrale



Con delle opere di naturalizzazione efficaci, ed in presenza di buoni quantitativi d'acqua durante tutto l'anno (in particolare durante il periodo estivo, in cui non devono essere completamente svuotati), si possono ottenere risultati eccellenti, come nell'esempio in figura 8.12.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Fig. 8.12: Esempio di laghetto artificiale ben realizzato, con naturalizzazione delle sponde



9. MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

9.1. 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 agrivoltaico a regime (Tab. 9.1). 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 **fabbisogno di manodopera pari a 2,36 ULU**.

Tabella 9.1. Fabbisogno di manodopera per la gestione delle superfici. Situazione ante e post intervento.

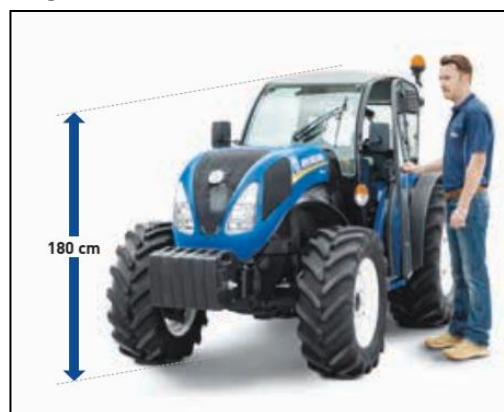
Colture	[h/ha]	Estensione ante [ha]	Fabbisogno ante [h]	Estensione post [ha]	Fabbisogno post [h]	Δ [h post - h ante]
Frumento	7	33,25	232,75	0,00	0,00	-232,75
Terreno a riposo	27	33,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Vigneto da mosto	220	0,00	0,00	4,62	1.016,40	1.016,40
Erbaio polifita	53	0,00	0,00	44,87	2.378,11	2.378,11
Piante aromatiche, medicinali e da condimento	133	0,00	0,00	10,00	1.330,00	1.330,00
Ulivo	213	0,00	0,00	2,94	626,22	626,22
Fascia arbustiva esterna	133	0,00	-	0,79	105,07	0,00
Altre superfici e viabilità	-	3,50	-	6,78	-	0
TOTALE		70	232,75	70,00	5.455,80	5.117,98

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

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

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattore gommata dovrà essere di media potenza (65 kW), di larghezza ridotta (<1,70 m) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alla Figura 9.1 per le caratteristiche tecniche della trattore.

Figura 9.1: 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

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore (Figura 9.2).

Figura 9.2: 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, le operazioni saranno eseguite a mano, con l'ausilio del compressore portato. Successivamente, se le chiome presenteranno delle forme corrette e regolari, si potranno impiegare specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattrice (Figura 9.3), per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Figura 9.3: 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 9.4).

Figura 9.4: esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti (Foto: EuroSpand)



I trattamenti fitosanitari sull’olivo, come indicato in precedenza, sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Un trattamento invernale in post-potatura 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.

Se necessari, saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato (Figura 9.5).

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Figura 9.5: 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 l’olivo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno nelle prime fasi del post-impianto, è previsto l’impiego di un carro botte per l’irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

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:

- Trattrice gommata da frutteto
- Fresatrice interceppo
- Aratro leggero
- Erpice snodato
- Seminatrice
- Irroratore portato per trattamenti su seminativo
- Turbo-atomizzatore
- Spandiconcime
- Barra falciante
- Carro botte
- Rimorchio agricolo
- Comprensore PTO con accessori

10. 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, incrementati del 25%. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in molti casi sono suscettibili a variazioni piuttosto elevate, pari a $\pm 20\%$. L'estirpazione del vigneto è stimata in € 3.500,00 per ettaro (€ 25.200 complessivi), mentre l'impianto è valutato in base ai costi indicati sul Bando OCM Vino Sicilia RRV (rinnovamento e riconversione varietale) 2023/2024. Le colture erbacee e le colture officinali rientrano invece nella normale gestione annuale del fondo.

Fascia di mitigazione interna alla recinzione (n. 2 filari di ulivo)					
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	€ 1.125,00	2,94	€ 3.307,50
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 1.125,00	2,94	€ 3.307,50
B.3.6.6	Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici.	€/ha	€ 750,00	2,94	€ 2.205,00
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.	€ 6,25	1.470	€ 9.187,50
B.3.3.2	Acquisto di pali tutori	€/cad.	€ 2,50	1.470	€ 3.675,00
B.3.3.3	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,25	1.470	€ 1.837,50
B.3.3.4	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,63	1.470	€ 2.388,75
B.3.3.5	Messa a dimora delle piantine (squadatura, scavo buca, ecc.)	€/cad.	€ 6,75	1.470	€ 9.922,50
TOTALE AREA DI MITIGAZIONE INTERNA					€ 35.831,25

Fascia di mitigazione esterna alla recinzione (n. 1 filare di arbustive autoctone)					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Lavorazioni di base:					
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 1.125,00	0,78	€ 877,50
Messa a dimora essenze autoctone selvatiche:					
N.P.1	Acquisto piantine di lentisco, corbezzolo, ginestra	€/cad.	€ 4,50	1.470	€ 6.615,00
N.P.2	Messa a dimora piantine di lentisco, corbezzolo, ginestra	€/cad.	€ 4,00	1.470	€ 5.880,00
B.3.5.5	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,63	1.470	€ 2.388,75
TOTALE AREA DI MITIGAZIONE ESTERNA					€ 15.761,25

Lavori su vigneti					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
B.3.5.7	Estirpazione di vigneti / frutteti ed allontanamento di materiale di risulta	€/ha	€ 3.500,00	4,62	€ 16.170,00
N.P.3	Impianto di vigneto a spalliera, irriguo, impiegando barbatelle innestate certificate, comprensivo di palerie, ancoraggi, impianto di irrigazione, tiranti ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte. Prezzo come da OCM VINO RRV SICILIA 2023/2024 - Cod. attività Bli.	€/ha	€ 24.000,00	4,62	€ 110.880,00
TOTALE LAVORI SU VIGNETI					€ 136.080,00

Naturalizzazione sponde laghetti					
Articolo	Descrizione	U.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Sistemazione sponde laghetto e semina/impianto specie igrofile					
N.P.5	Pulizia e livellamento superficiale sponde laghetto e semina/impianto specie igrofile	€/m ²	€ 4,00	2.060	€ 8.240,00
N.P.6	Pulizia e livellamento superficiale sponde torrente e semina/impianto specie igrofile	€/m ²	€ 4,00	1.430	€ 5.720,00
TOTALE COSTI PER NATURALIZZAZIONE SPONDE LAGHETTI					€ 13.960,00

11. 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 eseguire un confronto tra le condizioni ante e post intervento, è possibile basarsi sulle produzioni lorde standard (PLS) della Regione Sicilia. La produzione standard (PS) di un'attività produttiva è il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia autonoma nel corso di un'annata agraria. Questi dati sono raccolti ed elaborati dalla RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola), un'indagine campionaria svolta in tutti gli Stati dell'Unione Europea. Rappresenta l'unica fonte armonizzata sul funzionamento delle imprese agricole.

Tabella 11.1. Valori di PLS delle superfici di progetto. Situazione ante e post intervento.

Colture	[€/ha]	Estensione ante [ha]	PLS ante [€]	Estensione post [ha]	PLS post [€]	Δ [€ post - € ante]
Frumento	955,00 €	33,25	31.753,75 €	0,00	0,00	- 31.753,75 €
Terreno a riposo	-	33,25	- €	0,00	0,00	- €
Vigneto da mosto	9.671,00 €	0,00	- €	4,62	44.680,02 €	44.680,02 €
Erbaio polifita	317,00 €	0,00	- €	44,87	14.223,79 €	14.223,79 €
Piante aromatiche, medicinali e da condimento	27.010,00 €	0,00	- €	10,00	270.100,00 €	270.100,00 €
Ulivo	1.522,00 €	0,00	- €	2,94	4.474,68 €	4.474,68 €
Fascia arbustiva esterna	-	0,00	-	0,79	0,00 €	- €
Altre superfici e viabilità	-	3,50	-	6,78	0,00 €	- €
TOTALE		70	31.753,75 €	70,00	333.478,49 €	301.724,74 €

11.1. Colture arboree

11.1.1. Ulivo

Per quanto concerne l'ulivo, i calcoli vengono effettuati considerando un impianto adulto (8 anni), con valori di produzione modesti, ma comunque accettabili per un oliveto in asciutto (kg 25/pianta). Non si indicano valori più elevati per via della produttività molto variabile, estremamente frequente su questa coltura.

Voci di costo	[€/ha]	ha	€
Concimazioni	200,00 €	2,94	588,00 €
Trattamenti fitosanitari	100,00 €	2,94	294,00 €
Operazioni colturali	500,00 €	2,94	1.470,00 €
Manodopera	2.000,00 €	2,94	5.880,00 €
Irrigazione	120,00 €	2,94	352,80 €
Trasporti	50,00 €	2,94	147,00 €
TOTALE COSTI VARIABILI DI GESTIONE	2.970,00 €	2,94	8.731,80 €
INTERESSI SUI COSTI VARIABILI (3%)	89,10 €	2,94	261,95 €

CALCOLO REDDITO LORDO			
Voci	valore	quantità	Tot.
Produzione olive [kg/pianta]	25	1.470	36.750
Produzione olio [litri/pianta, resa media 15 l/q]	3,75	1.470	5.513
Prezzo di vendita 2020: 8,00 €/l			
	valore	quantità	Tot.
PLV [€]	8,00 €	5.513	44.100,00 €
Costi variabili [€/ha]	-3.059,10 €	2,94	-8.993,75 €
Costi di produzione			
	valore	quantità	Tot.
Costo molitura olive [€/kg]	-0,16 €	36.750	-5.880,00 €
REDDITO LORDO			29.226,25 €

11.1.2. Uva da mosto

Per quanto concerne il vigneto, essendo una delle colture più studiate dal punto di vista economico, è possibile quantificare in modo ancora più dettagliato i costi di gestione suddividendoli in base ai materiali e manodopera (Condifesa, 2020).

È bene fare presente, in questo caso, che la presenza dei moduli fotovoltaici rende non necessaria l'assicurazione per danni da grandine, che nel caso dei vigneti da mosto si aggira su cifre comprese tra € 500,00 e € 700,00/ha.

COSTI Materiali e servizi extra aziendali	Costi [€/ha]	Estensione [ha]	Totale [€]
Concimi minerali (complesso misto-organico q 5 x 60 €)	300,00 €	4,60	1.380,00 €
Concimi minerali (nitrato amm.co q 3 x 30 €)	90,00 €	4,60	414,00 €
Fitofarmaci (complessivo)	400,00 €	4,60	1.840,00 €
Barbatelle per reimpianto su fallanze (10 x 1,5 €)	15,00 €	4,60	69,00 €
Totale COSTO MATERIALI E SERVIZI EXTRA AZIENDALI	805,00 €	4,60	3.703,00 €

COSTI Lavorazioni aziendali	Costi [€/ha]	Estensione [ha]	Totale [€]
Potatura di allevamento (50 ore uomo x 15 €)	750,00 €	4,60	3.450,00 €
Sostituzione viti non attecchite (2 ore uomo x 15 €)	30,00 €	4,60	138,00 €
Controllo ancoraggi e fili (2 ore uomo x 15 €)	30,00 €	4,60	138,00 €
Concimazioni (2 ore uomo-macchina x 3 volte x 35 €)	210,00 €	4,60	966,00 €
Lavorazione lungo la fila (2 ore uomo-macch. x 4 volte x 35 €)	280,00 €	4,60	1.288,00 €
Trinciatura interfilare (2 ore uomo-macchina x 4 volte x 35 €)	280,00 €	4,60	1.288,00 €
Trattamenti antip. (1 ora uomo-macchina x 15 volte x 35 €)	525,00 €	4,60	2.415,00 €
Potatura verde e legat. tralci (10 ore uomo x 2 volte x 15 €)	300,00 €	4,60	1.380,00 €
Irrigazione (10 ore uomo-macchina x 35 €)	350,00 €	4,60	1.610,00 €
Vendemmia manuale (50 ore uomo x 15 €)	750,00 €	4,60	3.450,00 €
Carico e trasporto uva (3 ore uomo-macchina x 35 €)	105,00 €	4,60	483,00 €
TOTALE COSTO LAVORAZIONI AZIENDALI	3.610,00 €	4,60	16.606,00 €
Manodopera aziendale: ore 174 x 15 €	2.610,00 €	4,60	12.006,00 €

CALCOLO REDDITO LORDO	Valore [€]	Quantità	Totale [€]
PLV [€/q] Marsala - dato 2023	53,33 €	460,00	24.531,80 €
Costi extra-aziendali dati 2020 [€/ha]	-805,00 €	4,60	-3.703,00 €
Costi aziendali dati 2020 [€/ha]	3.610,00 €	4,60	-16.606,00 €
		REDDITO LORDO	4.222,80 €

I prezzi all’origine delle uve da mosto possono avere importanti variazioni tra annate. Nel 2023, ad esempio, si sono registrate anomalie importanti per via di un’elevata diffusione della peronospora della vite su tutto il territorio regionale, riducendo le quantità prodotte del 35%. Nel 2023 i prezzi medi franco azienda dell’uva Marsala (dati Condifesa) si sono attestati a 53,33 €/q, pertanto, con una produzione di 100 q/ha (460 q complessivi), avremo una produzione lorda pari a circa 24.500 €.

11.2. Colture erbacee ed essenze officinali

Nel caso della produzione di fieno, è possibile ipotizzare una produzione pari a circa 5.000 kg/ha di biomassa, in 125 balle rettangolari da 40 kg ciascuna. Con un prezzo per balla pari a € 2,50, si ottengono quindi 312,00 €/ha, valore di fatto identico a quello riportato alle tabelle RICA ISMEA sulle produzioni lorde standard (PLS).

Per quanto invece riguarda la produzione di colture aromatiche ed officinali, non vi è una grande disponibilità di dati, ma solo poche informazioni riguardanti le vendite delle ultime annate.

In media, ad esempio, un ettaro di origano può produrre circa 1.000 kg di prodotto secco, che viene venduto a 8,00/kg, pertanto si otterrebbe una produzione lorda vendibile pari a 8.000 €/ha; lo stesso quantitativo in fiori essiccati può essere prodotto da un ettaro di lavanda, che negli ultimi due anni è stato venduto in media a 6,40 €/kg, quindi con una produzione lorda vendibile pari a 6.400 €/ha. I costi di impianto e di gestione ipotizzati su un appezzamento coltivato a lavanda vengono riassunti alla seguente tabella.

COSTI DI IMPIANTO			
Voci di costo	[€/ha]	Estensione [ha]	Totale [€]
Concimazione di fondo	550,00 €	10,00	5.500,00 €
Acquisto piantine	5.600,00 €	10,00	56.000,00 €
Messa a dimora delle piantine	400,00 €	10,00	4.000,00 €
Diserbo meccanico	50,00 €	10,00	500,00 €
		TOTALE COSTI DI IMPIANTO	69.500,00 €

CALCOLO REDDITO LORDO	[€/ha]	Estensione [ha]	Totale [€]
Valore della produzione	6.400,00 €	10,00	64.000,00 €
Concimazione/diserbo/raccolta	-2.500,00 €	10,00	-25.000,00 €
		REDDITO LORDO	39.000,00 €

12. MONITORAGGIO DEL SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

12.1. Monitoraggio del suolo

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

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

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

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

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

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

La realizzazione del monitoraggio sulla componente suolo prevede:

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

Le analisi del terreno rappresentano uno strumento indispensabile per poter definire un corretto piano di concimazione: le analisi del terreno permettono infatti di pianificare al meglio le lavorazioni, l'irrigazione, di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti, o rilevarli se presenti in dosi elevate, così da poter diminuire la dose di concimazione: in generale queste analisi permettono quindi l'individuazione di carenze, squilibri od eccessi di elementi.

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

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

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

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

12.2. Dati microclimatici

Gli effetti della presenza delle strutture fotovoltaiche sui dati microclimatici potranno essere misurati facilmente tramite l’installazione di stazioni agro-meteo (figura 12.1), posizionate sia su aree al di sotto dei pannelli (che risentono quindi degli effetti dell’ombreggiamento), sia su aree non ombreggiate dell’azienda (dette testimoni): ciò consentirà di analizzare e monitorare tramite app dedicate i reali effetti dell’ombreggiamento, in particolare su temperatura, umidità e livello di bagnatura fogliare e del suolo, su un’area con clima tendenzialmente caldo-arido.

Questi dispositivi vengono solitamente impiegati in viticoltura e frutticoltura tuttavia, dati i costi molto ridotti (al di sotto dei 2.000,00 € per ciascuna installazione), si stanno diffondendo anche su tutte le altre produzioni.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato “DELIA” da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

Tabella 12.1. Esempio di stazione agro-meteo connessa tramite app (foto: www.sencrop.com/it/)

Raincrop

Antenna
Pluviometro
Sencrop
Batteria
Palo di supporto
Sensori di temperatura e igrometria

- Wireless
- Automatico
- Portatile
- Manutenzione facile
- Duraturo

Dati meteo dai tuoi campi 24/7

App User-friendly, per PC, tablet e cellulare.

Raccolta dati in tempo reale, tracciamento e dati storici.

Imposta allarmi tramite SMS, email o chiamata per prevenire le malattie e combattere il gelo.

Previsioni precise a 7 giorni e radar precipitazioni in tempo reale.

Una community di oltre 20 000 stazioni in Europa

Connessa a una rete ad ampio raggio e bassa latenza per prodotti IoT.

Collegata direttamente al tuo raccolto per interventi tempestivi.

Accedi al meteo dei campi vicini e confrontati con gli agricoltori locali.

Prevenzione delle malattie & rischio gelo

Creazione di allarmi personalizzati tramite sms, email o chiamate. Imposta l'allarme con la temperatura umida e attiva i tuoi sistemi anti-gelo in tempo.

Riduzione e ottimizzazione dei trattamenti. Risparmia tempo e fatica sui campi.

Fai squadra con il tuo Strumento di Supporto Decisionale per agire con interventi precisi.

5 km/h
13°
22%
8 km/h

Precipitazioni Temperatura Umidità Bagnatura Velocità vento 24h/24

12.3. Monitoraggio dell'attività agricola

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

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

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

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

13. L'IMPIANTO E LE LINEE-GUIDA MINISTERIALI IN MATERIA DI AGRIVOLTAICO 2022

Facendo inoltre riferimento alle recenti Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) a giugno 2022, l'Impianto agro-fotovoltaico in progetto rientra pienamente nella definizione di “impianto agrivoltaico avanzato e innovativo”, essendo rispettati i requisiti A, B, C.1, C.2 e D previsti dalle medesime Linee Guida.

In aggiunta a questo, il piano di monitoraggio previsto durante la vita utile dell'impianto include anche il monitoraggio dei parametri per la verifica del rispetto del requisito E.

Si riportano di seguito (Tabelle 13.1 e 13.2) i calcoli e le valutazioni che dimostrano il rispetto dei requisiti indicati sulle Linee Guida.

Tabella 13.1 Tabella di calcolo parametri previsti dalle linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici

	N.	Descrizione	Superficie (m ²)
Superficie lorda totale	1	Superficie Recintata	613.093
	2	Fascia arborea esterna	7.855
	3	Superficie agricola coltivata Esterna	70.970
	4	Superficie strade e piazzole Esterna	319
	5	Superficie lago + corso d'acqua + rinaturalizzazione Esterna	4.747
Tare	6	TARE – Superficie laghetti	3.150
	7	TARE – Canali/Corsi d'acqua	301
Superficie coltivata	8	Fascia arborea Interna	29.406
	9	Superficie coltivata a seminativo	448.700
	10	Superficie ad essenze aromatiche ed officinali	100.000
Superficie non agricola	11	Superficie strade e piazzole Esterne	319
	12	Superficie strade e piazzole Interne (a meno delle aree cabine)	9.882
	13	Superficie cabine, magazzini, ect	501
	14	Superficie string box	825
	15	Superficie non coltivata sotto i moduli (0,5 lungo l'asse)	46.373
	16	Fascia arborea Esterna	7.855
	17	Superficie rinaturalizzata	3.490
Categorie superfici	18	Superficie lorda totale	696.984
	19	Stare - Superficie Tare	3.451
	20	Stot - Superficie del sistema agrofofv	693.533
	21	SN - Superficie non utilizzata	69.245
	22	SAU - Superficie Agricola	624.288
	23	Sapv - Superficie di un sistema agrivoltaico	-
	24	Spv - Superficie ingombro moduli (orizzontale)	218.141
Parametri linee guida MiTe	25	A.1: Superficie Agricola SAU/Superficie Totale (Stot)	90,02 %
	26	A.2: LAOR - Superficie Captante (Spv)/Superficie Totale (Stot)	31,45 %

Tabella 13.2 Verifica dei requisiti previsti dalle linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici

N. Requisito	Requisito	Impianto “ENGIE DELIA”
A.1	$Sup_{Agricola}/Sup_{Totale} > 70\%$	90,02%
A.2	$LAOR (Sup_{Captante}/Sup_{Totale}) < 40\%$	31,45%
B.1	Continuità dell’attività agricola: a) Esistenza e resa della coltivazione b) Mantenimento indirizzo produttivo	a) Si è stimato un fabbisogno di manodopera pari a 2,10 ULU b) Miglioramento dell’indirizzo produttivo in quanto, oltre a mantenere l’impiego a seminativo, si aggiungerà la coltivazione di ulivi. 4,62 ha di vigneti presenti verranno re-impiantati.
B.2	Producibilità elettrica minima ($FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$)	$FV_{agri}/FV_{standard} = 94,68\%$ (avendo stimato in 101,855 GWh/anno la producibilità di un impianto fotovoltaico standard sulla stessa superficie).
C.1	Altezza minima dei moduli fotovoltaici dal suolo: • Superiore a 2,1 m nel caso di attività culturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica	2,86 m (Altezza asse di rotazione) 2,10 m (Altezza minima dal suolo)
C.2	Attività Agricola svolta sotto i moduli	L’attività agricola sarà svolta sotto le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con la realizzazione di un erbaio polifita, e un vigneto, coltivati meccanicamente. Anche tra i filari di vigneto sarà realizzato un manto di inerbimento, che proteggerà il suolo dall’azione diretta della pioggia e dall’effetto erosivo dell’acqua.
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	Le colture previste sono colture in asciutto. Sarà però installato un sistema di sensori adatti al monitoraggio dello stato di umidità del suolo, sia al di sotto dei moduli che sulle parti non coperte (“testimone” – cfr. E.2).
D.2	Monitoraggio della continuità dell’attività agricola	L’impianto agronomico verrà realizzato secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientale, con l’obiettivo di realizzare un sistema agricolo “integrato” e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l’impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piani di monitoraggio costanti e puntuali. Nel corso della vita dell’impianto agro-fotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi: • esistenza e resa delle coltivazioni • mantenimento dell’indirizzo produttivo Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	Previste analisi del terreno ogni 3-5 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, pH del suolo, calcare totale e calcare attivo, conducibilità elettrica, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.
E.2	Monitoraggio del microclima	Prevista l’installazione di sensori agro-meteo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati

N. Requisito	Requisito	Impianto “ENGIE DELIA”
		<p>relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all’ambiente circostante (valori di umidità dell’aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare). I risultati dei monitoraggi verranno appuntati nel quaderno di campagna (cfr. cap. 12).</p>
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	<p>I principali cambiamenti climatici nell’area sono legati all’incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell’intensità di eventi estremi. Questi fattori influenzano la produttività delle colture. L’installazione dei sensori agrometeo consentirà di verificare la resa delle colture.</p>

14. 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 agrivoltaico 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.

Non vi saranno, inoltre, perdite di superfici vitate, in quanto i 4,62 ha di vigneto da mosto saranno re-impiantati.

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 l'impianto di un vero uliveto, con le piante 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 McDougald, 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. Belaidd, 2018. *Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces*. *Agricultural Water Management* 208 (2018) 440–453.
- Boutin F., Payan J.C., 2012. *Viticulture et changement climatique: adaptation de la conduite du vignoble méditerranéen*. *Innovations Agronomiques* 25 (2012), 193-203.
- G. Migliore, 2020. *Analisi dei costi e ricavi della coltivazione di mango in Sicilia: indagine diretta*. Università degli Studi di Palermo – Dipartimento SAAF.
- CONDIFESA TVB - CONSORZIO DIFESA DELLE ATTIVITÀ AGRICOLE DALLE AVVERSITÀ TREVISO VICENZA BELLUNO, 2020. *Studio dei costi per gli investimenti in agricoltura*.

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>