



REGIONE
SICILIA



PROVINCIA
PALERMO



COMUNE DI
CASTELLANASICULA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRI-VOLTAICO
DI POTENZA NOMINALE 31.047,8 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RTN IN LOC. TUDIA, COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)

ELABORATO:

RELAZIONE DI PREGETTAZIONE AGRONOMICA
DELL'AREA DI INTERVENTO



PROPONENTE:



SPK Sole S.r.l.
VIALE ABRUZZI 94
20131 - MILANO (MI)
P.IVA - 12327840968
REA - MI - 2654565

PROGETTAZIONE:



Ing. Carmen Martone
Iscr. n. 1872
Ordine Ingegneri Potenza
C.F. MRTCMN73D56H703E



EGM PROJECT SRL



Geol. Raffaele Nardone
Iscr. n. 243
Ordine Geologi Basilicata
C.F. NRDRFL71H04A509H

EGM PROJECT S.R.L.
VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
P.IVA 02094310766
REA PZ-206983

Livello prog.	Cat. opera	N° . prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	100	R			RS06REL0141A0	
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	NOVEMBRE 2022	Emissione				Ing. Carmen Martone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

Sommario

1. PREMESSA	3
2. IL CONTESTO ATTUALE	4
2.1. Il progetto nell'attuale Strategia Energetica Nazionale	4
2.2. Il pacchetto "Fit for 55"	6
3. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	8
3.1. Localizzazione	8
3.2. Descrizione generale.....	9
4. CLIMA	12
4.1. Regime pluviometrico.....	13
4.2. Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez.....	15
5. PEDOLOGIA DEL SITO	17
5.1. Cenni sulle caratteristiche geologiche dell'area.....	17
5.2. Informazioni ricavabili dalla carta uso suolo con classificazione CLC	19
5.3. Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (Land Capability Classification)	23
6. PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME	28
6.1. L'areale descritto dal Censimento Agricoltura 2010	28
6.2. Produzioni a marchio di qualità ottenibili nell'area in esame.....	31
7. CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA.....	37
7.1. Il sistema <i>agrovoltaico</i>	37
7.2. Meccanizzazione e spazi di manovra	40
7.3. Gestione del suolo	41
7.4. Studi sull'ombreggiamento.....	42
7.5. Presenza di cavidotti interrati	44
8. ATTIVITÀ AGRICOLE PROGRAMMABILI NELL'AREA DI INTERVENTO.....	45
8.1. Colture praticabili nell'area di intervento	45
9. MANODOPERA E MEZZI DA IMPIEGARE NELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	52

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 2 di 69
--	--	---------------------------------------

9.1. Incremento nel fabbisogno di manodopera e risvolti positivi nell'occupazione	52
9.2. Mezzi agricoli necessari per la corretta gestione dell'attività agricola	52
10. COSTI DI REALIZZAZIONE DEI MIGLIORAMENTI FONDIARI	57
11. COSTI DI GESTIONE E RICAVI ATTESI.....	58
11.1. Colture arboree.....	58
11.2. Colture erbacee.....	59
12. MONITORAGGIO DEL SUOLO E DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	60
12.1. Monitoraggio del suolo.....	60
12.2. Dati microclimatici	61
12.3. Monitoraggio dell'attività agricola	62
13. IL PROGETTO E LE LINEE-GUIDA PER L'AGRIVOLTAICO 2022	64
14. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	67
Riferimenti bibliografici	68
Siti internet consultati	68
Allegato 1 – Format verbale regolare esecuzione dei lavori	69

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 3 di 69</p>
--	---	---

1. PREMESSA

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico a terra di taglia pari a 31,0478 MWp ubicato in località Tudia, nel Comune di Castellana Sicula (PA), che si estende a nord rispetto alla strada provinciale SP 121 dalla quale è possibile giungere alla zona.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato della lunghezza di circa 18,0 km uscente dalla cabina di impianto alla tensione di 30kV, sarà collegato in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaramonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Il Gestore di Rete competente territorialmente è TERNA S.p.A.

Il presente elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dell'areale e dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
2. all'identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico, quelle sotto i moduli fotovoltaici e degli accorgimenti gestionali da adottare per l'attività agricola;
3. alla definizione del piano culturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto, con indicazione delle operazioni necessarie e della redditività attesa.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 4 di 69</p>
--	---	---

2. IL CONTESTO ATTUALE

2.1. Il progetto nell'attuale Strategia Energetica Nazionale

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

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

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

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

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 5 di 69</p>
--	---	---

complessivi, al denominatore del rapporto percentuale, che ha riguardato principalmente i consumi di carburanti fossili per autotrazione (gasolio, benzine) e per aeroplani (carboturbo).

In Italia tra il 2005 e il 2018 i consumi di energia da FER in Italia sono raddoppiati, passando da 10,7 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) a 21,6 Mtep. Si osserva, al contempo, una tendenziale diminuzione dei consumi finali lordi complessivi (CFL), legata principalmente agli effetti della crisi economica, alla diffusione di politiche di efficienza energetica e a fattori climatici.

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

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

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. “Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio.”
- Consumo di suolo. “Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, **armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo.** Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 6 di 69
--	--	---------------------------------------

- Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. “Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare **modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo** [...]”.
- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. “Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti **senza precludere l'uso agricolo dei terreni** [...]”.

2.2. Il pacchetto “Fit for 55”

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

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

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 7 di 69</p>
--	---	---

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

3. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto la valutazione delle caratteristiche vegetazionali e faunistiche di un'area del settore centro-meridionale della Sicilia, denominata in geologia come "Bacino di Caltanissetta". L'area in questione si trova in agro di Castellana Sicula (PA), al confine tra le provincie di Caltanissetta e di Palermo.

3.1. Localizzazione

L'impianto sarà ubicato in agro di Castellana Sicula (PA), in località "Borgo Tudia", su un'area individuata in catasto alle seguenti particelle:

Foglio	Particella	Porzione	Qualità	Classe	ha	are	ca	Reddito dominicale	Reddito agrario
40	23	AA	SEMINATIVO	5	17	6	92	Euro:264,47 (*)	Euro:70,52
40	23	AB	PASCOLO	3	1	18	48	Euro:11,01 (*)	Euro:3,67
40	83	AA	SEMINATIVO	5	12		4	Euro:185,93 (*)	Euro:49,58
40	83	AB	PASCOLO ARB	2	10	7	3	Euro:156,03 (*)	Euro:41,61
40	84	AA	SEMINATIVO	5	7	74	69	Euro:120,03 (*)	Euro:32,01
40	84	AB	PASCOLO ARB	2		91	74	Euro:14,21 (*)	Euro:3,79
40	88		SEMINATIVO	5	11	77	39	Euro: 182,42	Euro: 48,65
40	90	AA	SEMINATIVO	5		80	73	Euro:12,51 (*)	Euro:3,34
40	90	AB	PASCOLO	3		24	52	Euro:2,28 (*)	Euro:0,76
40	93	AA	SEMINATIVO	5	1	82	98	Euro:28,35 (*)	Euro:7,56
40	93	AB	PASCOLO ARB	2		24		Euro:3,72 (*)	Euro:0,99

per una superficie catastale opzionata pari a ha 63.88.52.

L'area ricade esattamente al confine tra le ex-province (oggi consorzi) di Palermo e di Caltanissetta. La scelta dell'area è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette. In particolare, i terreni individuati per la realizzazione del campo agrivoltaico non ricadono nelle zone non idonee individuate dai piani regionali della Sicilia.

La zona dove verranno alloggiati i pannelli è compresa fra 650 m e 850 m sul livello del mare e ricade completamente all'interno del comune di Castellana Sicula nella provincia di Palermo. L'area in questione confina a nord e ad ovest con il comune di Polizzi Generosa, a sud e ad est con Petralia Sottana. Per quel che concerne la distanza con i centri abitati dei suddetti comuni confinanti, vi sono rispettivamente 12 km, 14 km. Inoltre, anche se non confinanti, ci sono altri centri abitati che risultano ubicati in prossimità dell'area di intervento in questione (Blufi, Bompietro e Resuttano rispettivamente 9, 10 e 4 km).

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 9 di 69</p>
--	---	---

Le aree delle particelle interessate dal progetto sono libere da vegetazione d'alto fusto in grado, quindi, di accogliere il tipo di intervento descritto. Non verranno realizzati volumi tecnici sotto la quota del piano di campagna.

La morfologia dell'area su cui sarà installato l'impianto fotovoltaico è di tipo con leggere pendenze variamente inclinate.

Dati geografici del sito:

- Latitudine: 37°41'58.96" N
- Longitudine: 13°59'38.01"E

3.2. Descrizione generale

sarà costituito mediante moduli fotovoltaici in silicio cristallino, suddivisi in stringhe, ciascuna delle quali formata da moduli fotovoltaici collegati in serie

I moduli fotovoltaici saranno installati su delle strutture di supporto, ancorate al terreno del tipo ad inseguimento monoassiale.

La configurazione individuata che prevede l'installazione di strutture di supporto dei pannelli in silicio cristallino tramite strutture fisse.

L'impianto nel suo complesso sarà suddiviso in sezioni indipendenti; ogni sezione sarà costituita da inverter di campo, cabine di trasformazione BT/MT, dispositivi generali di Media Tensione, dispositivo di interfaccia, protezione di interfaccia, contatori per la misura dell'energia prodotta.

Da ogni sezione partirà una linea in cavo MT che si atterrerà presso Cavina di consegna ed elevazione a 36 kV da cui partirà poi la linea a 36 kV che si atterrerà alla sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi - Ciminna”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

3.2.1. Strutture principali

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato per lotti e prevede i seguenti elementi:

- strutture per il supporto dei moduli tracker monoassiale con altezza al fulcro da terra m 4,15;

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 10 di 69
--	--	--

- 46.218 pannelli in silicio cristallino della tipologia Trina Solar da 670 Wp per una potenza complessiva di 31,0478 MWp;
- n. 6 stazioni di trasformazione da ubicare all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetria impianto oltre ad una cabina di consegna che svolge anche le funzioni di cabina ausiliari;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;
- aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- cavidotto interrato in MT (30kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina di consegna;
- cavidotto interrato in AT (36kV) di collegamento tra le cabine di consegna e la stazione di rete;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

3.2.2. Rete e cavidotti

L'elettrodotto in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 18 km per il collegamento in antenna a 36 kV del parco con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,0÷1,1 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi *cross bonded*.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Lungo il percorso distanziati circa 6 km saranno realizzate dn² "camere giunti" con dei pozzetti di sezionamento per le guaine. I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 800 mm².

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 11 di 69</p>
--	---	--

3.2.3. Gestione del suolo ed elementi di mitigazione

La superficie su cui verranno installati i tracker, grazie alle caratteristiche stesse dell'impianto sarà gestita normalmente, con la coltivazione di piante da erbaio polifita (trifoglio, veccia, orzo, loietto, sulla). La superficie di installazione sarà pari a circa 30,95 ha, a cui aggiungere la superficie libera ma comunque coltivabile (es. pendenze eccessive, vincoli preesistenti), sempre all'interno della recinzione, pari a circa 18,0 ha. Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di una fascia arborea con caratteristiche uniformi lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. In particolare, dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare una fila di ulivi esternamente alla recinzione, con piante distanziate tra loro m 5,00. Considerando un perimetro pari a 3.670 m, con questo sesto di impianto avremo circa 730 piante.

Le aree di impianto, la fascia di mitigazione, e la loro destinazione colturale verranno trattate in dettaglio ai capitoli seguenti.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 12 di 69</p>
--	---	--

4. CLIMA

La provincia di Palermo, con una superficie complessiva di circa 5000 km², presenta la più vasta estensione territoriale, fra le nove province amministrative dell'Isola.

Il territorio della provincia, prevalentemente collinare e montano, è caratterizzato da paesaggi differenziati: le aree costiere sono costituite da strette strisce di pianura, racchiuse tra il mare e le ultime propaggini collinari, che in alcuni casi si allargano, formando ampie aree pianeggianti.

L'area che si estende da Partinico a Termini Imerese presenta dei tratti di pianura costiera (Cinisi, Conca d'Oro, Bagheria, Buonfornello), a ridosso dei rilievi montuosi di Carini, di Palermo e di Termini Imerese. Procedendo verso est, si incontrano le Madonie, il cui paesaggio è caratterizzato da evidenti contrasti tra la fascia costiera, che si estende dal fiume Imera Settentrionale fino alla fiumara di Pollina, e il complesso montuoso.

Nelle aree interne, da un punto di vista morfologico, il territorio provinciale può essere diviso in due parti: una occidentale o area dei Sicani (con i territori di Corleone, Prizzi, Palazzo Adriano, parte di Castronovo di Sicilia, ecc.) ed una orientale o area collinare "di transizione", che segna il passaggio fra le Madonie, da un lato, ed i Sicani dall'altro: comprende l'area delimitata, a nord, dalla piana di Termini Imerese, a ovest, dai Monti Sicani e, ad est, dalle Madonie (territori di Alia, Caccamo, Caltavuturo, Cerda, Ciminna, Lercara Friddi, Valledolmo, ecc.).

Attraverso l'analisi comparata delle temperature medie annue, dal punto di vista climatico nell'ambito della provincia, possiamo distinguere 3 zone:

- le aree costiere o immediatamente adiacenti, che possono essere rappresentate dalle stazioni di Isola delle Femmine, Partinico, S. Giuseppe Jato, Palermo, Monreale, Risalaimi e Cefalù, con una temperatura media annua di 18-19°C;
- le aree collinari interne, con le stazioni di Corleone, Ciminna, Fattoria Gioia, Ficuzza e Lercara Friddi, in cui temperatura media annua è di circa 15-16°C; fra queste, occorre comunque distinguere la stazione di Ficuzza, località di alta collina rappresentativa dell'area del bosco omonimo, caratterizzata da temperature molto basse nella stagione invernale, anche se le massime estive sono fra le più alte della provincia.
- l'area delle Madonie, rappresentata nel nostro caso dalla stazione di Petralia Sottana, dove la temperatura media annua è di 14°C.

Dall'analisi comparata dei climogrammi di Peguy, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici temperatura e precipitazioni, si evince che:

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 13 di 69</p>
--	---	--

- solo nelle zone di Petralia e Ficuzza si può parlare di clima freddo durante il periodo invernale (dicembre, gennaio e febbraio);
- Lercara F., Ciminna e Fattoria Gioia presentano una grande omogeneità climatica ed una quasi completa sovrapposibilità delle poligonali, con un periodo arido che si estende da maggio a settembre ed uno temperato (più vicino all'area del freddo rispetto a quella del caldo) che va da ottobre ad aprile;
- Corleone differisce dal precedente gruppo per la maggiore piovosità e quindi per un periodo secco più ristretto, che va da giugno ad agosto;
- S.Giuseppe Jato e Risalaimi rappresentano la zona di transizione tra la fascia costiera e l'area collinare, in cui si comincia a registrare una riduzione delle temperature e delle precipitazioni;
- Isola delle Femmine, Partinico, Palermo e Cefalù presentano clima temperato-caldo ed un periodo arido che si estende da maggio ad agosto.

Da un'analisi più dettagliata delle temperature, è possibile constatare che i valori medi delle massime hanno un'elevata variabilità spaziale, durante i mesi invernali, e più ridotta in quelli estivi, passando dalle zone di colle-monte a quelle costiere; ad esempio, mentre durante i mesi invernali la differenza tra la temperatura massima di Petralia Sottana e quella di Palermo è circa 7°C, durante i mesi estivi le due temperature tendono ad eguagliarsi. Inoltre, se prendiamo in considerazione le aree collinari, la temperatura massima delle zone interne tende ad essere superiore a quella delle aree costiere, poiché in quelle località gli elevati valori di radiazione solare estiva non sono compensati pienamente dall'effetto di mitigazione del mare.

4.1. Regime pluviometrico

Per quanto riguarda le precipitazioni medie annue, si possono invece distinguere 5 aree:

- la fascia costiera (con valori di circa 620 mm), nell'ambito della quale, la zona ovest (Isola delle Femmine e Partinico), con circa 660 mm, risulta più piovosa della zona est (Monumentale, Cefalù, ecc.), dove si rilevano valori di circa 600 mm;
- le aree collinari interne orientali, in cui rientra il nostro progetto, con le stazioni di Cerda, Castronovo di S., Lercara F., ecc., in cui si registrano valori di circa 582 mm;
- le aree collinari interne occidentali, identificabili in linea di massima con l'ampia zona del Corleonese, con le stazioni di Corleone, Marineo, Prizzi, Roccamena, S. Giuseppe Jato, ecc., che presentano una piovosità annua di circa 685 mm;

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 14 di 69</p>
--	---	--

- l'area di Palermo e dei circostanti territori di colle-monte (Monreale, Altofonte, Piana degli Albanesi, ecc.) che con valori di circa 850 mm rappresenta la zona più piovosa della provincia;
- l'area montuosa delle Madonie, dove i valori annui si attestano intorno ai 710 mm.

Complessivamente, l'intera provincia presenta una piovosità media annua di circa 660 mm, leggermente superiore (+4%) a quella media regionale, pari a circa 630 mm. La distribuzione mensile delle precipitazioni nelle singole stazioni è aderente al regime pluviometrico mediterraneo, con prevalente concentrazione degli eventi piovosi nei mesi autunnali e invernali e notevole riduzione nei mesi primaverili, fino ad un quasi totale azzeramento in quelli estivi. Inoltre, occorre sottolineare che la piovosità mensile dei mesi invernali (gennaio, febbraio, marzo) è mediamente superiore rispetto ai simmetrici mesi autunnali (dicembre, novembre e ottobre) in alcune località interne, mentre è inferiore nelle località costiere. La variabilità delle precipitazioni è più bassa nei mesi autunnali e invernali (c.v. = 50-70), mediamente più alta nei mesi primaverili ed altissima in quelli estivi (c.v. = fino a 150-200), a causa della natura temporalesca delle precipitazioni che si verificano in questi ultimi. I più elevati valori massimi mensili di precipitazioni si riscontrano nei mesi di dicembre, novembre e ottobre, fino a rappresentare vere e proprie eccezionalità, in rapporto ai valori mediani.

Dall'analisi delle precipitazioni di massima intensità, è possibile evidenziare che i valori orari possono oscillare da un minimo di 36 mm a Caltavuturo, fino a un massimo di 88 mm a Risalaimi; in ogni caso, i valori medi si attestano tra 20 e 30 mm. Nell'arco delle 24 ore, invece, sono stati registrati eventi eccezionali di 209 mm (Monumentale), 188 mm (Fattoria Gioia), anche se i valori medi si attestano tra 50 e 70 mm. I mesi in cui si registrano questi eventi piovosi eccezionali sono prevalentemente settembre ed ottobre.

Questi valori, anche se più bassi rispetto a quelli registrati in altre aree della Sicilia, possono costituire un problema per l'erosione dei versanti ed il dissesto idrogeologico del territorio, in misura maggiore nelle zone morfologicamente accidentate e prive di un'adeguata copertura vegetale.

Passando ora all'analisi degli indici sintetici relativi alle classificazioni climatiche, possiamo notare quanto segue:

- secondo Lang, circa la metà delle stazioni considerate presenta un clima semiarido, mentre la restante parte rientra nella categoria del clima steppico;
- secondo De Martonne, in quasi tutte le stazioni si è in presenza di un clima temperato-caldo, ad eccezione di Ficuzza, Monreale e Petralia Sottana, dove si riscontrano condizioni di clima temperato-umido;

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 15 di 69</p>
--	---	--

- secondo Emberger, tutte le stazioni sono riconducibili alla categoria del clima subumido, ad eccezione di Petralia Sottana, caratterizzata da clima umido;
- infine, secondo l'indice di Thornthwaite, la maggior parte delle stazioni rientra all'interno del tipo climatico asciutto-subumido; le stazioni di Cefalù, Fattoria Gioia, Isola delle Femmine e Lercara Friddi presentano un clima di tipo semiarido; la stazione di Petralia Sottana presenta un clima subumido-umido.

Considerando quanto appena detto, a parte una sostanziale omogeneità per tutta la provincia, è da evidenziare, facendo soprattutto riferimento alle nostre conoscenze del territorio, ancorché empiriche, la maggiore rappresentatività degli indici di De Martonne e Thornthwaite, rispetto a quelli di Lang ed Emberger. Di questi ultimi, infatti, il primo tende a classificare troppo verso i climi aridi, mentre il secondo verso quelli umidi; ambedue, comunque, sembrano risultare poco distintivi delle condizioni presenti nelle diverse località.

Infine, dall'analisi condotta sul bilancio idrico dei suoli, è possibile mettere in evidenza che:

- i valori normali di evapotraspirazione potenziale media annua oscillano dai 735 mm di Petralia S. fino ai circa 1000 mm di alcune località costiere (Isola delle Femmine, Palermo);
- il primo mese dell'anno in cui si presentano condizioni di deficit idrico è normalmente aprile; tuttavia, non sono rari gli anni in cui esso può iniziare a manifestarsi sin dal mese di marzo;
- il numero di mesi di deficit oscilla normalmente intorno a 6-7, in funzione della località;
- il deficit idrico ha una bassa variabilità spaziale, passando dalle località della costa a quelle di montagna, poiché i due fenomeni da cui esso dipende, evapotraspirazione e precipitazioni, tendono a compensarsi: ad esempio, in una località costiera come Palermo si ha una maggiore evapotraspirazione potenziale a causa delle alte temperature, ma si hanno anche maggiori quantità di precipitazioni; viceversa, a Ciminna, si hanno minori valori di evapotraspirazione potenziale ma pure minori volumi di precipitazioni, per cui il bilancio idrico tende ad assumere i medesimi valori.

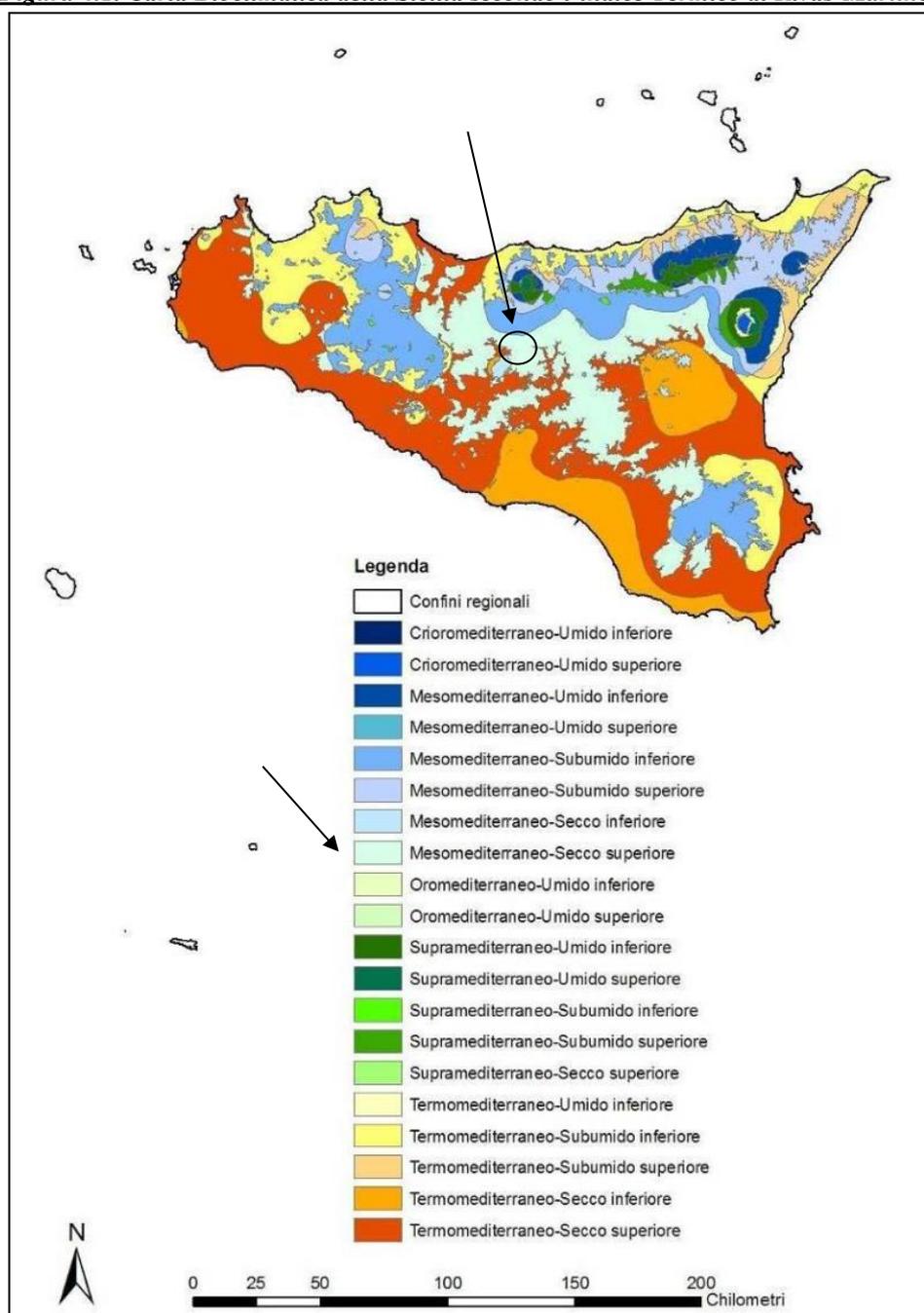
4.2. Carta Bio-Climatica di Rivas-Martinez

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

**PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA
DELL'AREA DI INTERVENTO**

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

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



	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 17 di 69</p>
--	---	--

5. PEDOLOGIA DEL SITO

5.1. Cenni sulle caratteristiche geologiche dell'area

5.1.1. Inquadramento strutturale

L'area rilevata ricade nel settore Sud della “Carta Geologica del Versante Meridionale delle Madonie Occidentali”.

Il gruppo montuoso delle Madonie è un esteso segmento della catena Appenninico – Magrebine che occupa la porzione centro-settentrionale della Sicilia, e deriva dalla deformazione di originari domini paleogeografici facenti parte, durante il Mesozoico-Terziario, del settore siculo appenninico del margine continentale africano (Abate *et alii.*, 1982) e messe in posto durante le fasi tettoniche del Miocene inferiore (Ogniben, 1960; Broquet, 1968-1972; Grasso *et alii.*, 1978, Abate *et alii.*, 1982).

Nel versante meridionale delle Madonie, compreso tra gli abitati di Caltavuturo, Polizzi Generosa, Castellana Sicula e Petralia Sottana, affiorano successioni calcareo-silicomarnose e silico-clastiche di età mesozoico-terziaria, riferibili ai domini Sicilide, Imerese, Panormide e Numidico, sovrapposte tettonicamente ai più recenti depositi clastici, evaporitici e carbonatici deposti nei bacini sin-tettonici mioplioceneci.

I dati stratigrafici e le analisi strutturali hanno mostrato l'esistenza di una fase tettonica di età post-Pliocene Inferiore che causa l'accavallamento del Flysch Numidico sulle unità sicilidi e di entrambi sui Trubi e sui terreni del Miocene superiore.

L'importanza rivestita dai Trubi è data dal fatto che essi predatano importanti strutture compressive sviluppatesi nelle Madonie e lungo la loro fascia pedemontana (Abate *et alii.*, 1991). Tale fase tettonica determina sia una ulteriore deformazione della catena con traslazioni di minore entità e superfici di sovrascorrimento che coinvolgono i terreni del Miocene superiore e del Pliocene inferiore, che la formazione di un complesso di strutture plicative orientate E-O probabilmente dovute ad un cambiamento verso Sud della direzione tettonica di stress (Abate *et alii.*, 1991).

Tra il Pliocene e il Pleistocene nell'area si instaurano movimenti trascorrenti probabilmente legati alla dinamica di apertura del Bacino Tirrenico (Finetti & Del Ben, 1986; Sartori, 1989; Boccaletti *et alii.*, 1990; Argnani, 2000; Renda *et alii.*, 2000) determinando un'ulteriore deformazione ed ulteriori rotazioni della catena (Grasso *et alii.*, 1987; Oldow *et alii.*, 1990).

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 18 di 69</p>
--	---	--

I fronti di sovrascorrimento vengono dislocati da fasci di faglie trascorrenti, orientate NOSE e NE-SO che generano nuovi sistemi di pieghe orientate NE-SO e creano nuovi piani di sovrascorrimento che a luoghi riattivano quelli mioceneci, rideformando le unità tettoniche già messe in posto.

5.1.2. Stratigrafia

Le osservazioni di superficie unitamente ai dati bibliografici esistenti, hanno consentito di redigere una Carta Geologica del territorio, ed hanno permesso di definire i rapporti stratigrafico-strutturali intercorrenti tra i differenti terreni in affioramento.

In carta sono inoltre riportati le sezioni litostratigrafiche ricavate attraverso profili topografici cercando di rappresentare al meglio il percorso delle linee interrante che aeree.

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

Formazione Terravecchia

La Formazione Terravecchia (SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1964), ascrivibile al Tortoniano superiore – Messiniano, è caratterizzata da un'alternanza di argille, argille marnose, marne, sabbie e conglomerati, variamente associati tra di loro con prevalenza a volte della frazione argillosa, a volte di quella arenacea o di quella conglomeratica con graduali passaggi sia laterali che verticali. Questi terreni sono molto diffusi in tutta la Sicilia settentrionale e centrale e sono noti in letteratura con diverse denominazioni.

La Fm. Terravecchia affiora nel settore meridionale, a Sud di Valledolmo, a Sud di Caltavuturo e lungo un'ampia fascia orientata in senso Est-Ovest, compresa tra l'abitato di Tudia, Vallelunga Pratameno e contrada Marcatobianco, dando luogo ad un sistema di pieghe a largo raggio.

5.1.3. Idrogeologia e idrologia

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

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 19 di 69</p>
--	---	--

attraverso le fessure e fratture che interrompono la compagine della roccia (permeabilità per fessurazione e fratturazione e/o secondaria).

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

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

1. rocce a permeabilità media per porosità;
2. rocce impermeabili.

Appartiene alla prima classe il membro sabbioso-argilloso della Formazione Terravecchia. In tali termini la circolazione idrica sotterranea presenta caratteristiche differenti in funzione dei litotipi considerati. Essa è vincolata, infatti, alla granulometria dei depositi che, essendo molto varia, comporta una maggiore facilità o deflusso in corrispondenza delle frazioni più grossolane, mentre, dove i depositi sono di tipo misto, si osservano valori del gradiente idraulico materialmente meno accentuati.

5.2. Informazioni ricavabili dalla carta uso 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).

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 20 di 69
--	--	--

L'area di intervento ricade nella sezione della CTR (Carta Tecnica Regionale) n. 621110, con relativa Carta Uso Suolo, ricavabile dal SITR (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 5.1 - Classi riscontrabili nella sezione della CTR in cui ricade l'area di intervento

CLC	NOME CLASSE
121	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi*
131	Aree estrattive*
132	Aree ruderali e discariche*
141	Aree verdi urbane
221	Vigneti*
222	Frutteti*
223	Oliveti
242	Sistemi colturali e particellari complessi*
332	Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
1111	Aree urbane
1112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado*
1122	Borghi e fabbricati rurali*
2211	Vigneti consociati
2242	Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti) *
2243	Eucalipteti
2311	Incolti
3111	Leccete
3116	Boschi e boscaglie ripariali*
3125	Rimboschimenti a conifere
3211	Praterie aride calcaree
5122	Laghi artificiali
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive
31111	Boschi e boscaglie a sughera e/o a sclerofille mediterranee*
31122	Querceti termofili*
32222	Pruneti
32231	Ginestreti

*Superfici di modesta entità

Di queste, le tipologie presenti su un'area buffer di 500,00 m dall'area di intervento (cfr. elaborato cartografico in allegato), sono solo le seguenti:

Tabella 5.2 - Classi riscontrabili su un buffer di 500 m dall'area di intervento

CLC	NOME CLASSE
332	Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
223	Oliveti

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 21 di 69
--	--	--

CLC	NOME CLASSE
2311	Incolti
3211	Praterie aride calcaree
5122	Laghi artificiali
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive

Si rileva una netta prevalenza delle categorie 21121 (seminativi semplici e colture erbacee estensive), 3211 (praterie aride calcaree, in questo caso su formazioni calanchifere). I laghetti artificiali sono piuttosto sporadici e, alla data del rilievo, vuoti ed inutilizzati. Alla data del sopralluogo (luglio 2022), l'area di impianto era coltivata interamente a frumento duro, ormai trebbiato.

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

Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado

L'unica area urbanizzata nelle immediate vicinanze dell'area di intervento è l'abitato di Resuttano (CL), distante circa 3,00 km. L'abitato di Castellana Sicula (PA), comune in cui ricade l'area di impianto, dista circa 9,50 km a N-E.

Aree estrattive

Comprende aree destinate all'estrazione di materiali inerti a cielo aperto, anche in alveo (cave di sabbia, ghiaia, pietre), o di altri materiali (miniere a cielo aperto). Vi sono compresi gli edifici e le installazioni industriali associate, oltre a superfici pertinenti, a cave, miniere abbandonate e non recuperate.

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.

Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura

Formazioni vegetali costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali latifoglie. La superficie a latifoglie deve costituire almeno il 75% della

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 22 di 69
--	--	--

componente arborea forestale, altrimenti è da classificare come bosco misto di conifere e latifoglie (313). Si riscontrano anche alcune aree ad eucalipto (tipicamente del tutto prive di sottobosco).

Leccete

Si tratta di formazioni piuttosto frequenti in tutta l'area iblea, in cui il leccio (*Quercus Ilex*) si mescola ad altre specie arboree caducifoglie autoctone, quali l'orniello (*Fraxinus ornus*), il bagolaro (*Celtis australis*) e la roverella (*Quercus pubescens*), legate a stazioni con suoli evoluti. Caratterizzano generalmente situazioni ecologiche di transizione tra il bosco sempreverde e quello deciduo. In particolare, nel nostro caso si può fare riferimento alle leccete di transizione su suoli tendenzialmente acidi (*Teucrosiculi-Quercetumilicis*).

Queste unità rappresentano uno dei pochi esempi residui di formazioni boschive naturali ancora presenti sugli Iblei. Sottoposti fino al secondo dopoguerra ad utilizzazioni secolari ed ininterrotte per la produzione di carbone e legna da ardere, sono attualmente in fase di abbandono e quindi di progressiva conversione spontanea ad alto fusto.

Formazioni ripariali

Questa unità spesso rappresenta una peculiarità di elevato valore fitogeografico, rinvenibile esclusivamente in particolari contesti ecogeografici costituiti dai canyon (denominati "cave"); dà generalmente origine a strutture molto complesse, il cui strato superiore è dominato da *Platanus orientalis*, cui si accompagnano il salice pedicellato (*Salix pedicellata*), i pioppi (*Populus spp.*) la tamerice (*Tamarix africana*) e l'oleandro (*Nerium oleander*).

Queste formazioni sono legate ad habitat con spiccata umidità, garantita sia dalla perennità dei corsi d'acqua anche durante l'estate, sia dal microclima indotto dalla conformazione stessa delle cave. Edificano delle strutture chiuse a sviluppo lineare affini alle foreste "a galleria", con altezza spesso superiore a 10 m. Sotto il profilo sintassonomico sono da ascrivere alla classe Nerio-Tamaricetea.

Nella sezione cartografica in esame si tratta di superfici estremamente limitate, a sud della cresta di installazione, in prossimità di semplici formazioni torrentizie, e non sono mai interessate da opere e lavori in progetto.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 23 di 69</p>
--	---	--

Pruneti

Formazioni piuttosto frequenti nella sezione cartografica. Con questo termine ci si riferisce generalmente alle tipiche formazioni di mantello della classe *Rhamno-Prunetea*, ben rappresentate dalla fascia bioclimatica mesomediterranea a quella supramediterranea.

Comprendono tutti gli arbusteti spinosi, in raggruppamenti talora molto fitti. Tra le specie principali vi sono:

il sommacco (*Rhus coriaria*) la ginestra spinosa (*Calicotome infesta*), il rovo (*Rubus ulmifolius*) e prugnolo (*Prunus spinosa*), il biancospino (*Crataegus* spp.), il perastro (*Pyrus amygdalyformis*), il mandorlo selvatico (*Prunus webbii*). Presenti in tutta l'area climatica potenziale delle associazioni ascrivibili alla *Quercetalia ilicis*, soprattutto su substrati di natura calcarea, ma anche su quelli più sciolti a reazione subacida, esse sono dinamicamente collegate ai boschi di querce sempreverdi e misti con querce caducifoglie. Queste formazioni assumono aspetti peculiari per la presenza di nuclei di olivo, naturalizzatisi nel corso degli anni.

Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti

Si tratta superfici in cui i suoli hanno subito severi (e irreversibili) fenomeni erosivi. Sono molto frequenti nell'area di intervento.

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

La classificazione della capacità d'uso (*Land Capability Classification*, LCC) è un metodo che viene usato per classificare le terre non in base a specifiche colture o pratiche agricole, ma per un ventaglio più o meno ampio di sistemi agro-silvo-pastorali (Costantini et al., 2006). La metodologia originale è stata elaborata dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961) in funzione del rilevamento dei suoli condotto al dettaglio, a scale di riferimento variabili dal 1:15.000 al 1:20.000. È importante ricordare che l'attività del Servizio per la Conservazione del Suolo degli Stati Uniti aveva ricevuto un formidabile impulso dal *Soil Conservation and Domestic Allotment Act* del 1935. Tale legge era stata emanata in seguito al drastico crollo della produzione agricola della seconda metà degli anni venti, causato dall'erosione del suolo in vaste aree agricole, sulle quali si praticava normalmente la 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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 24 di 69</p>
--	---	--

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.

5.3.1. 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.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 25 di 69
--	--	--

- 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,

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 26 di 69</p>
--	---	--

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.

5.3.2. 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 compresa tra la classe *III-sce* e *VI-sce*.

In particolare:

- le limitazioni dovute al suolo (*s*) risultano essere di grado compreso tra severo e molto severo, 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.
- Su alcune aree, si rilevano inoltre limitazioni di grado severo dovute all'erosione (*e*) ed all'elevata pendenza.

L'apezzamento si presenta in lieve pendenza. Alla data dei sopralluoghi (luglio 2022) risultava coltivato a frumento, ormai già trebbiato. L'accesso all'apezzamento avviene tramite viabilità pubblica in cattive

condizioni generali. Sul lato est e sul lato nord l'appezzamento confina con due piccoli uliveti; sul lato sud è invece presente un insediamento parzialmente dismesso. Si riportano di seguito alcune immagini dell'appezzamento (Figure 5.1-5.4).

Figura 5.1-5.2. Frumento duro trebbiato. Flora spontanea ai margini dell'appezzamento e su calanchi.



Figure 5.3-5.4. Area di impianto. Frumento trebbiato. Presenza molto ridotta di flora spontanea (avena e cardo).



	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 28 di 69</p>
--	---	--

6. PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

6.1. L'areale descritto dal Censimento Agricoltura 2010

Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (Istat, 2010), per quanto concerne le produzioni vegetali l'areale preso in esame risulta essere il seguente (Tabella 6.1).

I seminativi, i prati permanenti e i pascoli (per la maggioranza non irrigui) costituiscono oltre il 90,0% della SAU complessiva. Come descritto precedentemente, l'orografia e la giacitura in forte pendenza in molte aree, oltre agli affioramenti di roccia dovuti all'erosione, non hanno consentito uno sviluppo di terreni (pedogenesi) con fertilità particolarmente elevata.

Relativamente elevata risulta l'estensione delle superfici agricole non utilizzate (circa il 6,0% della SAU del Comune in esame), dovuto – come in altre province della Sicilia - ad un progressivo abbandono di alcune aree per mancanza di redditività, in genere perché si verificano condizioni ambientali inidonee ad un mantenimento economicamente accettabile di aziende agricole di ridotte dimensioni. Le colture arboree censite in Agro di Castellana Sicula sono per la maggior parte costituite da uliveti, e si segnalano circa 82 ha di vigneti.

Per quanto invece riguarda le produzioni animali, la parte preponderante è costituita da allevamenti ovi-caprini e bovini. L'allevamento ovino, un tempo particolarmente diffuso nell'area, è ad oggi molto ridimensionato, con numeri davvero modesti nel comune esaminato.

Per quanto riguarda gli allevamenti bovini, si tratta nella maggior parte dei casi di linea vacca-vitello allo stato brado o semi-brado, che prevede la permanenza del vitello accanto la madre per l'intero periodo della lattazione, prima di essere venduto, solitamente al raggiungimento del peso di 400 kg. In considerazione della necessità di praticare l'allevamento brado o semi-brado, in questi casi si preferisce allevare manze di razze rustiche locali o meticce, da fecondare artificialmente con tori di razze specifiche da carne (in genere si impiegano tori di razze francesi *Charolaise* o *Limousine*).

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)	11/2022 Pag. 29 di 69
	PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	

Tabella 6.1: Estensione SAU per comune e tipologia di coltura - Comune di Castellana Sicula e comuni limitrofi di I e II corona

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)								
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
Territorio										
Alimena	4.457,13	4.308,60	3.243,26	0,50	69,49	0,59	994,76	..	5,30	143,23
Blufi	1.123,15	1.045,31	821,24	0,56	66,99	5,29	151,23	..	20,87	56,97
Caltavuturo	7.148,06	6.542,96	4.333,96	7,39	386,68	10,23	1.804,70	..	154,67	450,43
Castelbuono	3.111,34	2.413,03	167,40	60,13	1.117,46	20,52	1.047,52	152,44	321,74	224,13
Castellana Sicula	5.006,20	4.731,57	3.723,32	82,20	264,22	3,25	658,58	10,98	59,13	204,52
Geraci Siculo	8.775,55	7.185,78	1.967,66	12,68	291,83	12,02	4.901,59	3,23	1.375,66	210,88
Isnello	1.937,42	1.040,58	13,30	0,89	117,58	6,96	901,85	11,86	582,51	302,47
Petralia Soprana	3.614,47	3.328,04	2.532,81	8,43	176,57	14,08	596,15	..	93,93	192,50
Petralia Sottana	11.304,34	9.819,74	7.452,95	31,85	250,44	12,51	2.071,99	1,00	491,51	992,09
Polizzi Generosa	9.346,95	8.690,69	5.961,08	18,20	368,32	8,11	2.334,98	62,29	151,17	442,80
Scillato	1.784,46	1.626,47	420,74	..	439,66	0,66	765,41	13,00	86,61	58,38
Sclafani Bagni	10.779,67	9.529,28	6.380,17	477,27	406,36	6,49	2.258,99	10,00	823,87	416,52
Cammarata	14.348,22	13.308,27	11.270,79	62,32	667,38	24,17	1.283,61	166,10	177,54	696,31
Caltanissetta	28.430,71	25.706,83	19.593,74	891,55	3.653,18	27,72	1.540,64	140,86	458,99	2.124,03
Marianopoli	1.034,92	972,65	869,40	2,44	49,98	3,70	47,13	..	2,54	59,73
Mussomeli	13.489,30	12.058,31	10.588,72	20,45	459,07	13,85	976,22	2,95	717,75	710,29
Resuttano	2.429,71	2.309,43	1.907,44	0,68	50,11	7,35	343,85	..	41,39	78,89
Santa Caterina Villarmosa	5.636,14	5.082,16	3.941,42	3,69	278,98	4,96	853,11	0,04	58,59	495,35
Vallelunga Pratameno	3.151,01	2.975,55	2.529,81	51,56	355,03	8,59	30,56	3,69	18,73	153,04
Villalba	3.285,67	3.129,86	2.905,24	11,50	109,02	9,92	94,18	0,70	9,02	146,09

Fonte: ISTAT

**PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA
DELL'AREA DI INTERVENTO**

***Tabella 6.2: Numero di capi allevati per comune e specie
Comune di Castellana Sicula e comuni limitrofi di I e II corona.***

Tipo allevamento	totale bovini e bufalini	totale suini	totale ovini e caprini	totale avicoli
Territorio				
Alimena	860	..	1.946	..
Blufi	18	..	408	..
Caltavuturo	1.823	..	4.439	..
Castelbuono	580	84	1.602	47
Castellana Sicula	359	46	1.016	..
Geraci Siculo	3.877	6	4.904	352
Isnello	451	42	1.986	..
Petralia Soprana	414	..	1.974	70
Petralia Sottana	1.317	..	7.182	16
Polizzi Generosa	2.032	122	3.745	..
Scillato	387	..	522	..
Sclafani Bagni	4.045	2	6.403	100
Cammarata	3.631	90	31.001	374
Caltanissetta	4.807	150	16.834	1.140
Marianopoli	9	..	965	..
Mussomeli	1.256	..	8.601	15
Resuttano	583	..	684	..
Santa Caterina Villarmosa	919	14	3.242	30
Vallelunga Pratameno	165	..	752	..
Villalba	167	23	2.206	20

Fonte: ISTAT

Sulla base dei dati esposti, risulta evidente la scarsa varietà di produzioni agricole praticate in agro di Castellana Sicula, ridotte, di fatto, solo alla coltivazione di seminativi e modesti allevamenti di ovini.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 31 di 69
--	--	--

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

6.2.1. Produzioni vinicole D.O.P. / I.G.P.

Le uniche produzioni vinicole a marchio D.O.P. / I.G.P. ottenibili nel territorio in esame sono rispettivamente “Sicilia D.O.P.” e “Terre Siciliane I.G.P.”. Non si riscontrano aziende vitivinicole in prossimità dell'area di intervento, e non appaiono vigneti, se non con superfici da produzione amatoriale, su tutto il quadrante cartografico preso in esame. Questa produzione non riguarda l'area in esame, tuttavia si descrivono le caratteristiche dei vini a marchio ottenibili sull'area. Alla tabella di seguito (Tabella 5.3) si riportano i dati di produzione 2019 per ciascuno dei marchi vinicoli di qualità certificata producibili nell'area di riferimento.

Tabella 6.3. Dati di produzione 2019 dei marchi vinicoli di qualità certificata ottenibili nell'area

Marchio	Ettari rivendicati [ha]	Ettoltri certificati [hl]	Ettoltri imbottigliati [hl]	Valore produzione [€]
Terre Siciliane IGT	22.663,40	-	940.252,00	94.025.200,00 €
Sicilia DOC	22.888,00	790.945,00	580.451,00	84.931.600,00 €

Fonte: ISMEA Mercati - RETEVINO DOP-IGP.

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

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

Base ampelografica

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 32 di 69</p>
--	---	--

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

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

Norme per la viticoltura

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

Norme per la vinificazione

- Le operazioni di vinificazione, ivi compreso l'invecchiamento obbligatorio, laddove previsto, devono essere effettuate nell'ambito dell'intero territorio amministrativo della Regione Sicilia;
- L'elaborazione per la produzione dei vini spumanti deve essere effettuata con il metodo della fermentazione naturale in bottiglia o in autoclave;
- La tipologia Vendemmia Tardiva deve provenire da uve che abbiano subito un appassimento sulla pianta tale da raggiungere una gradazione minima naturale del 15,00% vol.;
- È consentito l'arricchimento dei mosti e dei vini, nei limiti stabiliti dalle norme comunitarie e nazionali, con mosto concentrato proveniente da uve di vigneti coltivati nella Regione Sicilia, oppure con mosto concentrato rettificato o a mezzo concentrazione a freddo o altre tecnologie consentite dalla vigente normativa;
- È ammessa la colmatura dei vini, in corso di invecchiamento obbligatorio, con vini aventi diritto alla stessa denominazione d'origine, di uguale colore e varietà di vite, anche non soggetti a invecchiamento obbligatorio, per non oltre il 5%, per la complessiva durata dell'invecchiamento;

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 33 di 69
--	--	--

- Il vino a Denominazione di Origine Controllata “Sicilia” Rosso Riserva deve essere sottoposto ad un periodo di invecchiamento minimo di 2 anni, a decorrere dal 1° novembre successivo all’anno di produzione delle uve.

Norme per l’etichettatura

- Nella presentazione e designazione dei vini, con l’esclusione delle tipologie Spumante, è obbligatoria l’indicazione in etichetta dell’annata di produzione delle uve.

Terre Siciliane I.G.P. (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:

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 34 di 69
--	--	--

- il vino derivi esclusivamente da uve prodotte dai vitigni ai quali si vuole fare riferimento;
 - l'indicazione dei vitigni deve avvenire in ordine decrescente rispetto all'effettivo apporto delle uve da essi ottenute e in caratteri della stessa dimensione; - il quantitativo di uva prodotta per il vitigno presente nella misura minore deve essere comunque non inferiore al 15% del totale.
4. I vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" con la specificazione di uno o più vitigni di cui al presente articolo possono essere prodotti anche nella tipologia frizzante per i bianchi, rossi e rosati; nella tipologia spumante per i bianchi e rosati; nella tipologia passito per i bianchi, rossi e rosati; nella tipologia liquoroso per i bianchi e i rossi; nella tipologia novello per i rossi.

Norme per la viticoltura

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

Norme per la vinificazione

1. Le operazioni di vinificazione devono essere effettuate all'interno del territorio amministrativo della regione Sicilia, fatta salva la deroga prevista dalla vigente normativa per effettuare le stesse al di fuori della zona di produzione fino al 31/12/2012.
2. Nella vinificazione sono ammesse soltanto le pratiche atte a conferire ai vini le proprie peculiari caratteristiche.
3. La resa massima dell'uva in vino finito, pronto per il consumo, non deve essere superiore all'80% per tutti i tipi di vini bianchi, al 75% per i vini rosati, all'80% per i vini rossi, al 50% per i vini passiti; per le tipologie liquoroso tali rese sono al netto dell'alcolizzazione che può essere effettuata con alcol di natura vinosa, con alcol vinico e con aggiunta di acquavite di vino.
4. Per le uve destinate alla produzione dei vini a indicazione geografica tipica "Terre Siciliane" passito è consentito un leggero appassimento sulla pianta o sui graticci.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 35 di 69
--	--	--

6.2.2. Pecorino Siciliano D.O.P.

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

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

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

Il periodo di stagionatura viene effettuato in locali areati naturalmente e non è inferiore ai 4 mesi.

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

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

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

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

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

La salatura viene praticata a mano il giorno successivo alla produzione e dopo dieci giorni le forme vengono poste ad un nuovo trattamento. La crosta del Pecorino Siciliano DOP è gialla e molto rugosa.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 36 di 69</p>
--	---	--

Questo per via dei segni lasciati dai *fascetti*, i caratteristici canestri in giunco nelle quali le forme vengono adagate.

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

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

7. CARATTERISTICHE DELL'AGROVOLTAICO E STATO DELLA RICERCA

7.1. Il sistema *agrovoltaico*

I *sistemi agrovoltaici* sono sistemi misti che associano, sullo stesso terreno contemporaneamente, colture alimentari 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 quali-quantitative 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 coltivato a bacche di Goji



	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 38 di 69</p>
--	---	--

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

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

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 seminate, provocando una graduale modifica della composizione della comunità locale a vantaggio di specie erbacee a foglia larga e leguminose. Inoltre ulteriori ricerche, quali ad esempio *Direct and indirect control of grass land community structure by litter, resources and biomass*, Ecology 89:216-225 (Lamb, 2008) indicano che la variazione della luminosità non è la principale concausa della strutturazione del manto erboso rispetto ad altri fattori biotici e abiotici quali ad esempio: l'uso di fertilizzanti, l'apporto idrico, il clima, le interazioni biotiche (ossia la competizione interspecifica, nonché la presenza di erbivori) e l'accesso alle risorse nutritive. Per quanto riguarda l'irraggiamento, la crescita vegetativa, essendo primariamente correlata all'efficienza fotosintetica, è maggiormente influenzata dalle variazioni della qualità della luce (ad esempio la variazione della quantità delle radiazioni nello spettro dell'infrarosso) piuttosto che dalla sua quantità. Sebbene quindi il manto erboso cresca al di sotto dei moduli fotovoltaici, nell'arco del periodo diurno questo sarà certamente raggiunto da una quantità sufficiente di radiazioni luminose entro un intervallo di lunghezza d'onda utile a consentire al meglio il naturale processo di organizzazione della materia inorganica nell'ambito delle reazioni di fotosintesi clorofilliana. Nel corso dell'anno solare di osservazione, lo studio californiano si chiude rilevando che

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 39 di 69</p>
--	---	--

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 40 di 69</p>
--	---	--

sopra citati dimostrano quindi la compatibilità del progetto con l'area ad utilizzo agroenergetica, in quanto non andrà a pregiudicare in nessun modo negativamente la situazione ambientale. L'ombra generata dai pannelli fotovoltaici non solo protegge le piante durante le ore più calde ma permette un consumo di acqua più efficiente. Infatti, le piante esposte direttamente al sole richiedono un utilizzo di acqua maggiore e più frequente rispetto alle piante che si trovano all'ombra dei pannelli, le quali, essendo meno *stressate*, richiedono un utilizzo dell'acqua più moderato. Un altro importante aspetto da tenere in considerazione riguardo l'impatto di una centrale solare nel contesto agricolo è la possibilità di coltivare di piante autoctone, erbai, fiori e piante officinali che generano un habitat ideale per l'impollinazione da parte delle api e delle altre specie impollinatrici portando un enorme beneficio all'ecosistema circostante. Oltre che per la natura, questo è un grande vantaggio anche per le circostanti produzioni agricole di colture che si affidano all'impollinazione entomofila, come quelle di ulivo, pesche mandorle, uva, etc.

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

La ricerca sulle possibilità di coltivare regolarmente terreni agricoli occupati da impianti fotovoltaici è stata ampiamente sviluppata nell'ultimo decennio, e vi sono numerose pubblicazioni in merito. Questo perché la crescente diffusione di parchi fotovoltaici "a terra" dai primi anni 2000 aveva fatto nascere inevitabilmente la problematica del mancato utilizzo dei terreni agricoli occupati dagli impianti, con la conseguente perdita di capacità produttiva. Gli studi si sono maggiormente concentrati sulla problematica dell'ombreggiamento parziale e dinamico delle colture sotto i pannelli e tra le interfile degli stessi.

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 sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi

	<p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p style="text-align: right;">11/2022 Pag. 41 di 69</p>
--	---	---

dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una quasi integrale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto al punto 3.2, le file di pannelli fotovoltaici saranno disposte in direzione Est-Ovest su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 8,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli saranno inclinati verso sud di 30°.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, considerando una tolleranza pari a m 0,80 per lato, risulta essere pari a m 2,45. Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. *capezzagne*), questi devono essere sempre non inferiori ai 5,0 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede inoltre la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente larghezza pari a 10,0 m, che consente un ampio spazio di manovra.

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 80 cm per lato, risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno pulito e libero da infestanti 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 di uliveto sulla fascia perimetrale e sulle aree di mitigazione, si effettuerà su di esse un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 50,00 e i 60,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

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

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

7.4. Studi sull'ombreggiamento

Come descritto al paragrafo 6.1, 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 agrivoltaico*).

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 43 di 69</p>
--	---	--

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, a struttura fissa, dato l'orientamento est-ovest delle stringhe, proietta delle ombre piuttosto ridotte sulle interfile, 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 superano giornalmente i 30°C, pertanto le (rare) precipitazioni estive e l'irrigazione a microportata 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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 44 di 69</p>
--	---	--

temperatura delle colture durante l'intero giorno (24 ore) è stato chiaramente influenzato all'ombra. In questo esperimento, il rapporto tra la temperatura del prodotto e la radiazione incidente era più alto al di sotto dei PVP al mattino. Ciò potrebbe essere dovuto ad una riduzione delle dispersioni termiche sensibili da parte delle piante (assenza di deposito di rugiada al mattino presto o ridotta traspirazione) all'ombra rispetto al trattamento in pieno sole. Tuttavia, è stato riscontrato che la temperatura media giornaliera del prodotto raccolto non cambia significativamente all'ombra rispetto al pieno sole, ed il tasso di crescita è stato simile in tutte le condizioni. Differenze significative nel tasso di traspirazione fogliare sono state misurate solo durante la fase giovanile (tre settimane dopo la semina) nelle lattughe e nei cetrioli e potrebbero derivare da cambiamenti nella temperatura del suolo. In conclusione, lo studio suggerisce che dovrebbero essere necessari piccoli adattamenti nelle pratiche colturali per passare da una coltura aperta a un sistema di coltivazione agrivoltaica e l'attenzione dovrebbe essere concentrata principalmente sulla mitigazione della riduzione della luce e sulla selezione di piante con una massima efficienza di utilizzo delle radiazioni in queste condizioni di ombra fluttuante.

In un altro studio (Elamri *et al.*, 2018), sempre dell'Università di Montpellier, sono stati elaborati dei modelli in grado di riprodurre i benefici attesi dalle installazioni agrivoltaiche: ad esempio è stato dimostrato che è possibile migliorare l'efficienza dell'uso del suolo e la produttività dell'acqua contemporaneamente, riducendo l'irrigazione del 20%, quando si tollera una diminuzione del 10% della resa o, in alternativa, una leggera estensione del ciclo colturale (tipicamente molto breve per le ortive). L'agrivoltaico 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 saranno posati ad una profondità minima di 80,0 cm.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 45 di 69</p>
--	---	--

8. ATTIVITÀ AGRICOLE PROGRAMMABILI NELL'AREA DI INTERVENTO

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

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

L'agrovoltaico è potenzialmente adatto a generare, a seconda dell'area di installazione, uno scenario di *triple win*:

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

8.1. Colture praticabili nell'area di intervento

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedoclimatiche del sito, sono state selezionate le specie da utilizzare per l'impianto. In tutti i casi è stata posta una certa attenzione sull'opportunità di coltivare sempre essenze mellifere. L'area di impianto coltivabile a seminativo risulta avere una superficie pari a circa 30,94 ha. A questa superficie, va aggiunta quella, sempre a seminativo, in cui non è possibile installare l'impianto (es. eccessiva pendenza, altri vincoli preesistenti) pari a 18,25 ha, e quella relativa alle fasce di mitigazione, esterne alle aree recintate, per circa 1,8350 ha. Avremo pertanto una superficie coltivata pari a 51,20 ha, che equivalgono all'80,00% 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 (prato polifita costituito da colture mellifere);
- b) Colture arboree mediterranee intensive (fascia perimetrale di mitigazione).

Le superfici occupate dalle varie colture, e le relative sagome in pianta una volta realizzato il piano di miglioramento fondiario, sono indicate alla seguente tabella 8.1:

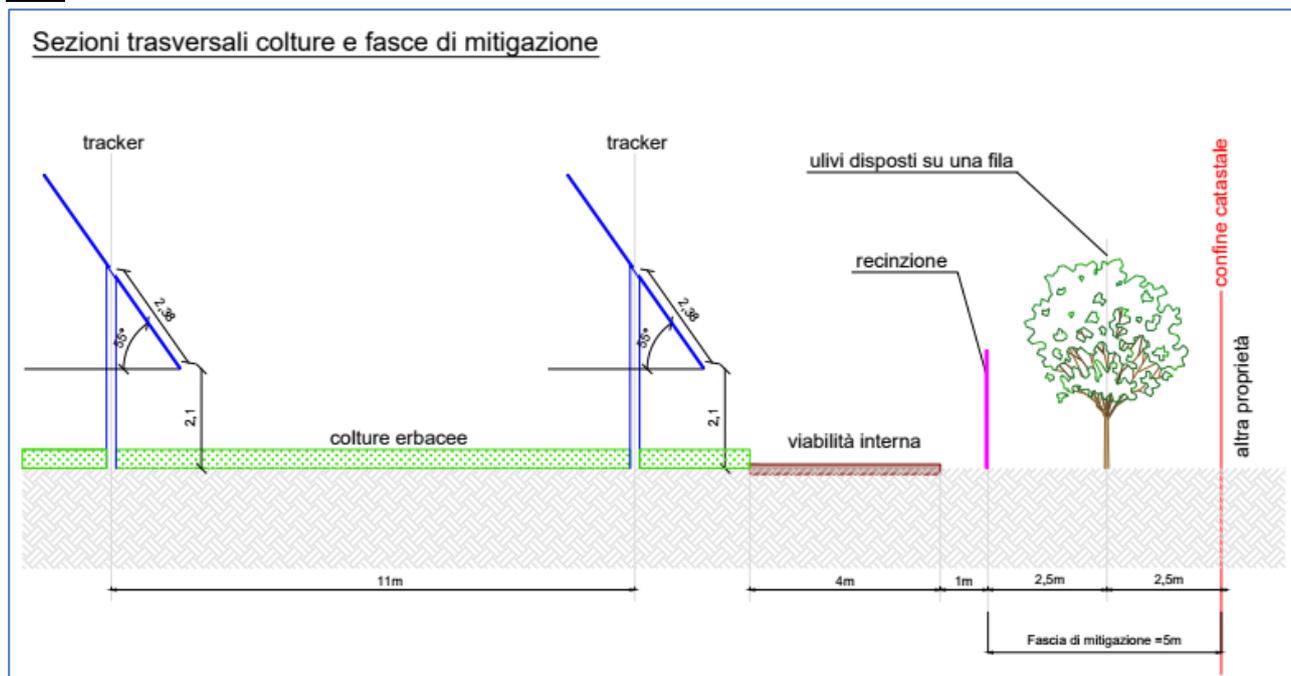
Tabella 8.1. Superfici occupate dalle colture e dall'impianto A.P.V.

Rif.	Descrizione	Sup. [m ²]
A	Superficie catastale	638.852
B	Superficie non recintata coltivabile (fascia perimetrale di mitigazione)	18.350
C	Superficie recintata	620.502
D	Superficie impianti tecnici e viabilità	16.003
E	Superficie recintata coltivabile sotto moduli	309.440
F	Superficie recintata coltivabile libera (es. pendenze eccessive, vincoli)	182.475
G	Totale superficie coltivabile entro recinzione (E+F)	491.915
H	Superficie recintata non coltivabile (es. calanchi)	70.803
I	Quota superficie coltivabile entro recinzione su superficie recintata (G/C)	79,28%
L	Totale superficie coltivabile (B+G)	510.265
M	Quota superficie coltivabile su superficie catastale acquisita (L/A)	79,87%

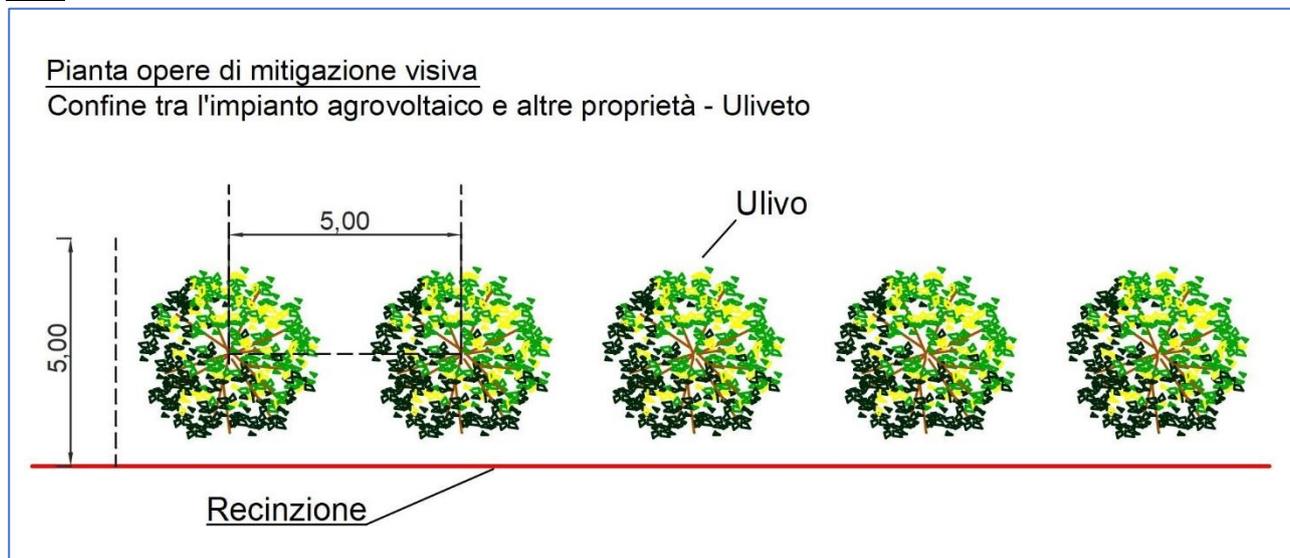
Le fasce di mitigazione, e gli spazi tra le file di pannelli fotovoltaici, presenteranno gli schemi indicati alla figura 8.1. Date le caratteristiche del sito, si intende utilizzare l'ulivo.

Figura 8.1 A-B. Colture interfila, fascia di mitigazione schema del sesto di impianto

8.1 A



8.1 B



8.1.1. Copertura con manto erboso

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di condurre una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa “non rinnovabile” e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall’inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso. La coltivazione del manto erboso viene praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche come coltura intercalare in avvicendamento con diversi cicli di colture orticole. L’avvicendamento è infatti una pratica fondamentale in questi casi, senza la quale sarebbe del tutto impossibile raggiungere alti livelli di produzione in orticoltura.

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

L’inerbimento nelle interfile sarà di tipo **temporaneo** per quanto riguarda le superfici in cui si praticeranno colture annuali, mentre sarà di tipo **permanente** - ovvero sarà mantenuto tutto l’anno - sulle superfici che si intende coltivare ad essenze aromatiche ed officinali. Chiaramente, qualora le risorse idriche dovessero non essere più sfruttabili ed inizierà un fisiologico disseccamento, si provvederà alla rimozione delle colture, semplicemente utilizzando un aratro o un frangizolle a dischi. L’inerbimento tra le interfile sarà di tipo **artificiale** (non naturale, costituito solo da specie spontanee), ottenuto dalla semina

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 48 di 69
--	--	--

di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la loro gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

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

Le leguminose elencate, in particolare il trifoglio e la sulla, sono considerate eccellenti specie mellifere.

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

- 1) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta “sovescio” ed è di fondamentale importanza per l’apporto di sostanza organica al suolo.
- 2) Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 2,50 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.
- 3) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
- 4) La fioritura delle specie leguminose (sulla e trifoglio in particolare) viene sfruttata appieno dagli alveari per la produzione mellifera;
- 5) Una volta concluso il periodo di fioritura si procederà con la trinciatura del cotico erboso e nuovamente con il sovescio (già visto al punto 1). Questa pratica, se i terreni vengono condotti al fine di favorire la produzione mellifera, viene svolta nello stesso periodo della smielatura (periodo estivo).

8.1.2. Colture arboree mediterranee intensive

Le fasce arboree di mitigazione, sul perimetro esterno dell’impianto agro-voltaico, occuperanno una superficie piuttosto elevata, complessiva pari a circa 1.83.50 ha.

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale, ed è stato preso in considerazione l’ulivo, in quanto già ampiamente diffuso nell’area, e relativamente facile da meccanizzare.

Ulivo (*Olea europaea*)

Come coltura principale, è possibile ipotizzare la realizzazione di un vero uliveto intensivo con le piante disposte su una fila, distanti m 5,00 tra loro. Con questo sesto di impianto avremo circa 735 piante su una lunghezza pari a m 3.670.

Il principale vantaggio dell'uliveto intensivo risiede nella possibilità di mantenere le piante ad una dimensione tale da ottenere la possibilità di meccanizzare - o *agevolare meccanicamente* - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto, che sarà effettuato manualmente.

Fig. 8.2: Mezzi per la raccolta meccanica delle olive (foto: SICMA)



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

In questo caso, dopo i lavori di scasso, concimazione ed amminutamento, si procederà con la squadratura del terreno, ovvero l'individuazione dei punti esatti in cui posizionare le piantine che andranno a costituire la fascia di mitigazione. La collocazione delle piantine è piuttosto agevole, in quanto si impiegano solitamente degli esemplari già innestati (quindi senza la necessità di intervenire successivamente in loco) di uno o due anni di età, quindi molto sottili e leggere (Fig. 8.3).

Fig. 8.3: Piantine di ulivo in vivaio (foto: sicilpiante.it)



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.

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

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 51 di 69</p>
--	---	--

superficiali del suolo e interventi contro la mosca olearia (*Bactrocera oleae*) a seguito di un eventuale risultato positivo del monitoraggio con trappole feromoniche.

Nella realizzazione dell'oliveto si utilizzeranno piante di varietà autoctone, come la *Nocellara del Belice*.

8.1.3. Attività apistica e produzione mellifera (dal 3° anno di attività)

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

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

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

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

L'attività apistica è programmata per essere avviata a partire dal 3°- 4° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, in quanto è consigliabile attendere lo sviluppo, almeno parziale, delle piante arboree da frutto presenti. Quest'attività si inserisce in un più ampio progetto ambientale, in quanto una delle problematiche maggiori dello sviluppo dell'apicoltura è la carenza di terreni agricoli ben controllati e appositamente coltivati con le essenze più adatte.

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 agrovoltico a regime rispetto alla situazione attuale (Tab. 8.1). Il calcolo è stato eseguito considerando le tabelle ettaro coltura della Regione Sicilia (fabbisogno ore annue per ettaro).

Considerando che 2.200 ore annue equivalgono a 1 Unità Lavorativa Uomo (ULU), con l'intervento a regime si avrà nel complesso un **incremento occupazionale pari a 0,65 ULU**.

Tabella 9.1. Differenze in fabbisogno di manodopera per la gestione delle superfici. Situazione ante e post intervento.

Colture	[ULA/ha]	Estensione ante [ha]	ULA ante	Estensione post [ha]	ULA post	Δ [ULA post - ULA ante]
Seminativo (grano duro)	27	56,80	1.533,60	0,00	0,00	-1.533,60
Pascolo	7	7,08	49,56	7,08	49,56	0,00
Erbaio polifita	53	-	-	49,19	2.607,07	2.607,07
Ulivo	213	-	-	1,83	389,79	389,79
Altre superfici	-	-	-	12,86	-	-
TOTALE		63,88	1.533,60	63,88	3.046,42	1.463,26

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 trattrice gommata convenzionale da frutteto.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice 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 trattrice.

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

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 olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

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

Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento delle colture arboree (circa 5 anni per l'ulivo), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si potranno impiegare specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattore (Figura 9.3), per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

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. Si pratica un trattamento a legno con idrossido di rame e, se rilevato dal monitoraggio, un trattamento contro la mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*). Sulle giovani piante di olivo, al fine di prevenire infestazioni di oziorinco (*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.

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).

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 di crescita, 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:

- Trattatrice 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
- Compressore PTO

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 Prezziario Agricoltura Regione Sicilia 2015, attualmente in uso. Tutti i valori di costo indicati vanno considerati come prezzi medi, e in molti casi sono suscettibili a variazioni piuttosto elevate, pari a $\pm 20\%$. Le voci non presenti in prezziario derivano da ricerca presso fornitori, e vengono indicati come N.P.0 (Nuovo Prezzo N.).

Area di mitigazione - Ipotesi 1 - 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	€ 900,00	1,835	€ 1.651,50
B.1.2.2	Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per il livellamento superficiale del terreno.	€/ha	€ 900,00	1,835	€ 1.651,50
B.3.6.6	Concimazione minerale di fondo con fertilizzanti fosfatici e potassici.	€/ha	€ 600,00	1,835	€ 1.101,00
Operazioni impianto coltura di ulivo:					
B.3.3.1	Acquisto di piantine di ulivo, fornite con fitocella, innestate di due anni o autoradicate, varietà da olio o da mensa.	€/cad.	€ 5,00	735	€ 3.675,00
B.3.3.2	Acquisto di pali tutori	€/cad.	€ 2,00	735	€ 1.470,00
B.3.3.3	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€/cad.	€ 1,00	735	€ 735,00
B.3.3.4	Concimazione di impianto	€/cad.	€ 1,30	735	€ 955,50
B.3.3.5	Messa a dimora delle piantine (squadatura, scavo buca, ecc.)	€/cad.	€ 5,00	735	€ 3.675,00
TOTALE COSTI PER LAVORI DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO					€ 14.914,50

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)	11/2022 Pag. 58 di 69
	PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	

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 quanto invece riguarda le colture orticole, data la grande diversificazione delle produzioni previste e la forte variabilità dei prezzi, è possibile basarsi sulle produzioni lorde standard (PLS) della Regione Sicilia., come descritto alla tabella seguente.

Colture	[PLS/ha]	Estensione ante [ha]	PLV ante	Estensione post [ha]	PLV post	Δ [PLV post - PLV ante]
Seminativo (grano duro)	933,00 €	56,80	52.994,40 €	0,00	0,00 €	-52.994,40 €
Pascolo	0,00 €	7,08	0,00 €	7,08	0,00 €	0,00 €
Erbaio polifita	1.115,00 €	-	0,00 €	49,19	54.846,85 €	54.846,85 €
Ulivo	1.283,00 €	-	0,00 €	1,83	2.347,89 €	2.347,89 €
Altre superfici	-	-	-	12,86	-	-
TOTALE		63,88	52.994,40 €	63,88	57.194,74 €	4.200,34 €

11.1. Colture arboree

1.1.1 Ulivo

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

Voci di costo	[€/ha]	ha	€
Concimazioni	200,00 €	1,83	366,00 €
Trattamenti fitosanitari	100,00 €	1,83	183,00 €
Operazioni colturali	500,00 €	1,83	915,00 €
Manodopera	2.000,00 €	1,83	3.660,00 €
Irrigazione	120,00 €	1,83	219,60 €
Trasporti	50,00 €	1,83	91,50 €
TOTALE COSTI VARIABILI DI GESTIONE	2.970,00 €	1,83	5.435,10 €
INTERESSI SUI COSTI VARIABILI (3%)	89,10 €	1,83	163,05 €

Calcolo Reddito Lordo			
Voci	valore	quantità	Tot.
Produzione olive [kg/pianta]	20,00	735	14.700
Produzione olio [litri/pianta, resa media 15 l/q]	3,00	735	2.205

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 59 di 69
--	--	--

Prezzo di vendita 2020: 9,00 €/l	valore	quantità	Tot.
PLV [€]	9,00 €	2.205	19.845,00 €
Costi variabili [€/ha]	3.059,10 €	1,83	-5.598,15 €
	valore	quantità	Tot.
Costo molitura olive [€/kg]	0,12 €	14.700	-1.764,00 €
REDDITO LORDO			12.482,85 €

11.2. Colture erbacee

Per quanto riguarda le colture erbacee, nel nostro caso si tratterà semplicemente di un prato polifita con essenze mellifere. Data la grande varietà di utilizzazioni che sarà possibile farne, non si possono fare in fase di progetto particolari valutazioni economiche: è possibile considerarla soltanto come una coltura per il mantenimento della fertilità del suolo e per l'apporto di sostanza organica, per la produzione di biomassa per l'alimentazione animale o specificatamente per la produzione di miele.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 60 di 69</p>
--	---	--

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;

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 61 di 69</p>
--	---	--

- 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.

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



Questi dispositivi vengono solitamente impiegati in viticoltura e frutticoltura (figura 12.1) 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.

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.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 63 di 69</p>
--	---	--

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 64 di 69
--	--	--

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

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

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

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

Tabella 13.1. Verifica dei requisiti previsti dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici

N. Requisito	Requisito	Impianto "Tudia"
A.1	$Sup_{Agricola}/Sup_{Totale} > 70\%$	>79%
A.2	$LAOR (Sup_{Captante}/Sup_{Totale}) < 40\%$	23% (su superficie recintata)
B.1	Continuità dell'attività agricola: a) Esistenza e resa della coltivazione b) Mantenimento indirizzo produttivo	a) Si è stimato un aumento del fabbisogno di manodopera pari a 0,65 ULU (unità lavoratrici uomo) b) L'indirizzo produttivo attuale è mantenuto, con l'aggiunta degli ulivi sulle fasce perimetrali
B.2	Producibilità elettrica minima ($FV_{agri} \geq 0,6 \times FV_{standard}$)	$FV_{agri}/FV_{standard} = 65,9\%$
C.1	Altezza media dei moduli fotovoltaici: <ul style="list-style-type: none"> • Superiore a 2,1 m nel caso di attività colturale • Superiore a 1,3 m nel caso di attività zootecnica 	2,10 m (Altezza minima da terra del bordo dei moduli alla massima inclinazione)
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, coltivato meccanicamente. Si valuterà in fase esecutiva se nella fascia più prossima alle strutture di sostegno dei moduli, (corrispondente ad una fascia avente una larghezza di circa 1,50 m, ovvero 0,75 m da un lato e dall'altro dai pali di sostegno delle strutture) sarà comunque realizzato un manto di inerbimento, che proteggerà il suolo dall'azione diretta della pioggia e dall'effetto erosivo dell'acqua.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 65 di 69
--	--	--

N. Requisito	Requisito	Impianto "Tudia"
D.1	Monitoraggio del risparmio idrico	<p>Le colture previste saranno in asciutto.</p> <p>Potrà essere valutata strumentalmente la minore evapotraspirazione tra le aree ombreggiate, parzialmente ombreggiate e non ombreggiate (dette <i>testimoni</i>)</p>
D.2	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	<p>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.</p> <p>Nel corso della vita dell'impianto agrofotovoltaico verranno monitorati i seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esistenza e resa delle coltivazioni • mantenimento dell'indirizzo produttivo <p>Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza annuale</p>
E.1	Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	<p>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.</p>
E.2	Monitoraggio del microclima	<p>Prevista l'installazione di sensori agro-meteo che permettono di registrare e ottenere numerosi dati relativi alle colture (ad esempio la bagnatura fogliare) e all'ambiente circostante (valori di umidità dell'aria, temperatura, velocità del vento, radiazione solare).</p> <p>I risultati dei monitoraggi verranno appuntati nel quaderno di campagna.</p>

**PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA
DELL'AREA DI INTERVENTO**

N. Requisito	Requisito	Impianto "Tudia"
E.3	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	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 agro-meteo consentirà di verificare la resa delle colture.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO</p>	<p>11/2022 Pag. 67 di 69</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.

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 una vera coltura (l'ulivo), disposte in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale.

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA) PROGETTAZIONE E GESTIONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	11/2022 Pag. 68 di 69
--	--	--

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. Belaudd, 2018. *Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces*. Agricultural Water Management 208 (2018) 440–453.

Siti internet consultati:

- Censimento Agricoltura 2010: <http://censimentoagricoltura.istat.it/>
- Sistema Informativo Territoriale della Sicilia - Geoportale: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/>
- Ismea Mercati: <http://www.ismeamercati.it/analisi-e-studio-filiere-agroalimentari>
- Ismea Rete Vino DOP IGP: <https://www.ismeamercati.it/retevino-dop-igp>

IL TECNICO REDATTORE

(Dott. Agr. Arturo Urso)



Dott. Agr. Arturo Urso

Via Pulvirenti n. 10

95131 Catania (CT)

E-mail: arturo.urso@gmail.com

PEC : a.urso@conafpec.it

Tel : +39 333 8626822

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

