



Regione
Lazio



Provincia di
Viterbo



Comune di
Montalto di Castro



Comune di
Manciano



Provincia di
Grosseto



Regione
Toscana

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
alla località Frangiventi del Comune di Montalto di Castro (VT)
e DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR)**

PROGETTO DEFINITIVO

MDC_AGR.02
Piano Colturale

Proponente



Energia Ecosostenibile S.r.l.
Via della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

A4

Scala

-

Progettista

Agr. Dott. Marco Del Bene

Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	30/06/2023	Agr. Dott. Marco Del Bene	Ing. G. Cirone	Ing. G. Cirone

Sommario

INTRODUZIONE	4
IL CONTESTO NORMATIVO	5
DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	11
Ubicazione dell'appezzamento.....	11
Inquadramento climatico	13
Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Montalto di Castro (VT)Italia	13
Temperatura media a Montalto di Castro (VT).....	13
Nuvole.....	15
Precipitazioni.....	16
Pioggia	17
Sole 19	
Vento 20	
Effetti dei pannelli fotovoltaici sul microclima.....	22
Principali caratteristiche dell'impianto fotovoltaico in progetto.....	23
Stato dei luoghi e colture praticate	26
CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	27
IL PROGETTO	32
Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare.....	33
Fascia arborea perimetrale	35
PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO	
COLTURALE.....	36
INTEGRAZIONE COLTURA-FOTOVOLTAICO	38
GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA	40
Gestione del suolo.....	41
Ombreggiamento	42
Meccanizzazione e spazi di manovra.....	42

Presenza di cavidotti interrati	43
PIANO COLTURALE	44
Trifoglio squaroso	47
Trifoglio alessandrino	47
Pascolo	47
LAVORI COLTURALI, MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE	50
Lavori colturali	50
Macchine attrezzature agricole	52
DETERMINAZIONE COSTI DI PRODUZIONE E RICAVI	69
CRITERI GENERALI DI STIMA DELLE VOCI DI COSTO	69
Definizione dei processi produttivi di riferimento	69
Calcolo del costo di produzione di riferimento	69
Costi e Ricavi <i>Ante Operam</i>	74
Stima delle remunerazioni reali <i>Post Operam</i>	76
RISPONDENZA DELL'IMPIANTO AI REQUISITI INDIVIDUATI DALLE LINEE GUIDA REDATTE SOTTO IL COORDINAMENTO DEL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA	79
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	87

INTRODUZIONE

Il sottoscritto Marco Del Bene, tecnico incaricato, con C.F. DLBMRC83R01D708F e P.IVA 03858240611, iscritto all' Albo Professionale degli Agrotecnici e Agrotecnici Laureati del Collegio Interprovinciale di Napoli e Caserta al n. 331, con il titolo di "Agrotecnico Laureato", è stato incaricato dalla Società *Energia Ecosostenibile S.r.l. Via della Chimica, 103 – 85100 Potenza P. IVA: 02112720764*, di redigere la presente Relazione Tecnico Agronomica dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e delle relative opere connesse.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate;
2. all'identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa.

La presente relazione agronomica, di cui fa parte integrante, viene redatta in particolare nell'ambito di un progetto di impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla rete nazionale, ubicato nell'agro del Comune di Montalto di Castro (VT) Prima di redigere la presente relazione sono stati effettuati diversi sopralluoghi in situ per verificare l'uso attuale del suolo e valutare l'utilizzazione agronomica futura ed il contesto nel quale le opere s'inseriranno.

L'obiettivo del presente elaborato è pertanto quello di fornire un quadro sull'uso attuale della superficie interessata dal progetto e delle soluzioni agronomiche da svilupparsi in fase progettuale.

IL CONTESTO NORMATIVO

Il concetto di agrivoltaico è stato concepito teoreticamente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow al Fraunhofer Institute (organizzazione tedesca che raccoglie sessanta istituti di scienza applicata, Ndr) nel 1981. Questi hanno ipotizzato che i collettori di energia solare e l'agricoltura potevano coesistere sullo stesso terreno con vantaggi per entrambi i sistemi. Il primo impianto pilota è stato installato a Montpellier, in Francia, nella primavera del 2010. In anni recenti il Fraunhofer Institute ha poi realizzato diversi progetti pilota, tra cui uno nel 2016 presso il lago di Costanza. Negli ultimi anni l'ONU, l'Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate con particolare attenzione delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili.

A livello internazionale, nel settembre 2015, l'ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti agrivoltaici per la produzione di energia rinnovabile. L'Unione Europea ha recepito immediatamente l'Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall'ONU. Il 10 novembre 2017, in Italia, è stata approvata la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale, fino al 2030. Questa contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell'agenda ONU 2030, in particolare:

- la produzione di 30 GW di nuovo fotovoltaico;
- la riduzione delle emissioni CO₂;
- lo sviluppo di tecnologie innovative per la sostenibilità.

A livello europeo, invece, l'art. 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea prevede che l'Unione debba promuovere lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato. Nel 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili (Direttiva

UE/2018/2021), nel quadro del pacchetto “Energia pulita per tutti gli europei”, finalizzata a fare dell’Unione Europea il principale leader in materia di fonti energetiche rinnovabili e, più in generale, ad aiutare a coadiuvare l’UE a rispettare i propri obiettivi di riduzione di emissioni ai sensi dell’accordo di Parigi sui cambiamenti climatici. La nuova direttiva stabilisce un ulteriore obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che deve essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023. Gli stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nei piani nazionali decennali per l’energia e il clima. I predetti piani saranno valutati dalla Commissione Europea, che potrà adottare misure per assicurare la loro realizzazione e la loro coerenza con l’obiettivo complessivo dell’UE. I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell’UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili. A livello nazionale, la categoria degli impianti agrivoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e la peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l’articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione d’impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, ammesso a beneficiare delle premialità statali. Nel dettaglio, gli impianti agrivoltaici sono impianti che “adottano soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo di non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale anche consentendo l’applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”. Inoltre, sempre ai sensi della succitata legge, gli impianti devono essere dotati di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate”.

Tale definizione imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico con moduli elevati da terra, in modo da consentire la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto. Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra, idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale ella sostanza, che ha definito questo settore in Italia. Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano, nei fatti, e a livello normativo, in "impianti a terra", ovvero con moduli al suolo, ed impianti integrati", montati sui tetti o sulle serre agricole. Finora la diffusione degli impianti agrovoltaici è stata ostacolata da un'apposita esclusione normativa al sistema degli incentivi. Fortunatamente l'ultima legge di semplificazione per l'applicazione del PNRR di cui sopra ha inserito anche l'agrovoltaico, in possesso di determinati requisiti, tra le tecnologie dedite alla produzione di energia rinnovabile incentivabili. Gli incentivi statali (di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28) vengono ora estesi anche agli impianti fotovoltaici in ambito agricolo (o agrovoltaici), a patto che sia verificata la contemporanea presenza delle seguenti 3 condizioni:

- uso di soluzioni innovative;
- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l'attività agricola e pastorale);
- abbiano sistemi di monitoraggio che consentano di verificarne l'impatto ambientale.

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal GSE con il rapporto dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa – Verso gli obiettivi al 2020" pubblicato nel mese di marzo 2018, il nostro paese risulta essere ad oggi terzo nella classifica comunitaria dei consumi di energia rinnovabile, con 21,1 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) sui 195 Mtep complessivamente consumati all'interno del blocco da fonti verdi nel 2016.

Per gli esperti del settore o gli appassionati dell'argomento è oramai cosa nota che l'Italia abbia da tempo superato quanto chiesto dall'UE per la fine di questo decennio: con diversi anni di

anticipo è stata portata la percentuale di energie rinnovabili sui consumi finali sopra la fatidica quota del 17% (*overall target*). Con 21,1 Mtep verdi il nostro paese rappresenta circa l'11% dei consumi di energia da fonte rinnovabile europei.

Ad oggi in Italia si consuma il 34,01% di rinnovabili nel mix elettrico e il 18,88% in quello termico. Inoltre, tra il 2005 al 2016 le fonti alternative in Europa sono aumentate di 85 Mtep. In termini assoluti, dopo la Germania, sono Italia e UK i paesi che hanno registrato l'incremento maggiore. Ed è sempre l'Italia ad occupare il secondo posto nella classifica europea di riduzione dei consumi energetici.

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. Analizzando invece il peso delle singole Regioni nel 2016 in termini di quota FER regionale sul totale FER nazionale si nota che la Lombardia fornisce il contributo maggiore, seguita da Veneto, Piemonte, Emilia Romagna e Toscana.

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

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. “Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò

comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio.”

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

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, viene richiamato dal decreto legge 77/2021, il quale esprime chiaramente la necessità di avere una continuità dell’attività agricola, nel momento in cui le installazioni di tali impianti avvengono su terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l’area oggetto di intervento è adibita,

per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame. Questo fa sì che la realizzazione dei progetti agrivoltaici debbano essere coerenti con le normative vigenti; pertanto, l'attività primaria nella zona oggetto di progetto deve essere presente e continuativa nel tempo, nel rispetto del contesto agrario e della realtà di zona, oltre che gestita in modalità conforme a quelle che sono le buone pratiche agricole, ricordando che il mantenimento del paesaggio rurale resta un parametro fondamentale nella sostenibilità di un progetto e una valorizzazione di un bene di "tutti".

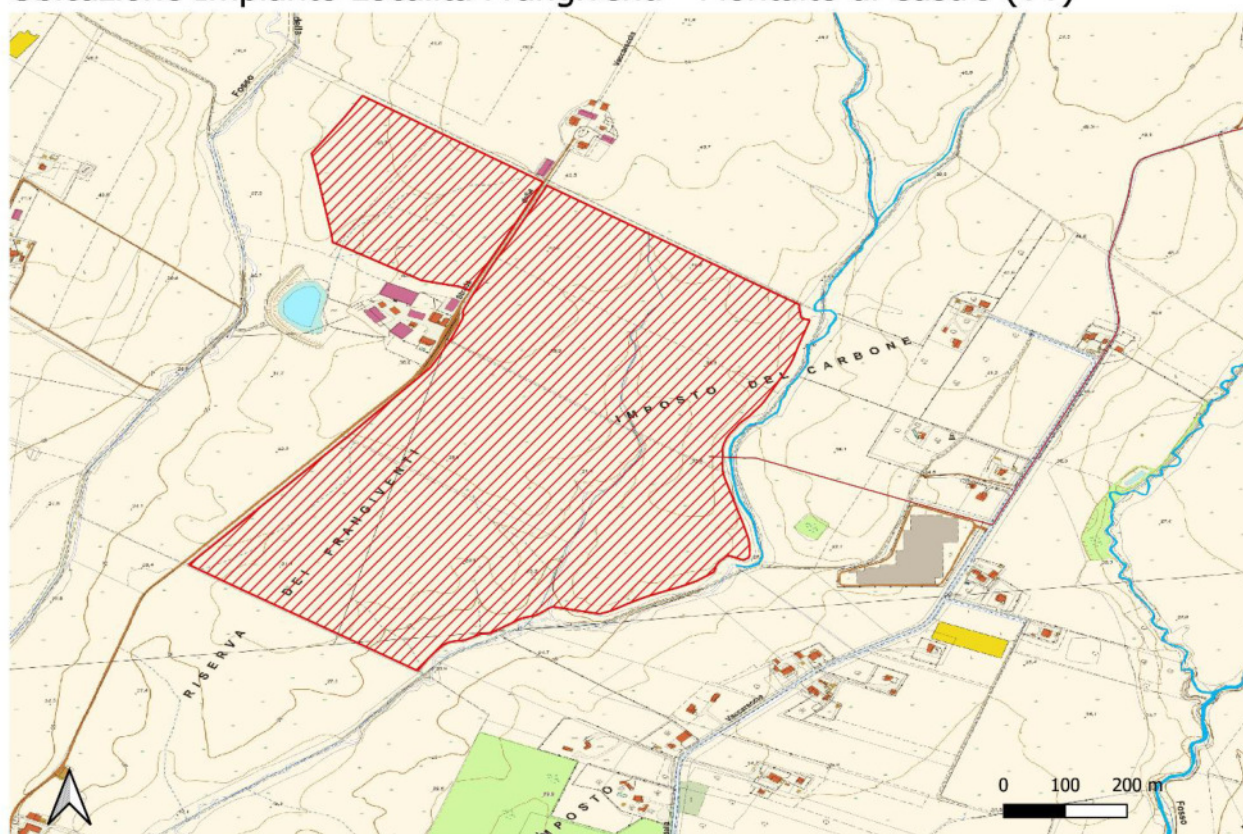
Secondo quanto normato, la continuità e la presenza dell'attività agricola, deve essere dimostrabile attraverso precisi indicatori, come l'esistenza e la resa della coltivazione, oltre che da un mantenimento di un preciso indice di produzione.

DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

Ubicazione dell'appezzamento

La zona di interesse progettuale è ubicata nella Regione Lazio, in territorio comunale di Montalto di

Ubicazione Impianto Località Frangiventi - Montalto di Castro (VT)



Castro, in provincia di Viterbo. Nello specifico, il sito oggetto di intervento (area impianto di generazione) si trova in località “Riserva dei Frangiventi” del Comune di Montalto di Castro (VT).

Figura 1 Stralcio di Mappa ubicazione Impianto Località Frangiventi - Montalto di Castro (VT)

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

L'area geografica che lo ospita, nel suo contesto più ampio, è caratterizzata da un'orografia piuttosto pianeggiante.

La zona interessata è caratterizzata da un alto irraggiamento, che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico.

L'area interessata dall'installazione dell'impianto agro- fotovoltaico, ha una superficie catastale pari a **63.78.00. ha**. Si trova su un'area, con una lieve pendenza e ed una esposizione ottimale per la realizzazione di un campo agrivoltaico. La superficie risulta interamente destinata a pascolo e a seminativo foraggero che rappresenta anche l'ordinamento colturale della area di ubicazione.

L'area dell'installazione è costituita da un unico fondo agricolo che presenta in pianta una forma poligono irregolare e risulta orientato per la massima lunghezza in direzione Est – Ovest, si può accedere facilmente dalla via Comunale Pantanolungo.

L'appezzamento al foglio 12 presenta in pianta una forma poligono rettangolare irregolare e risulta orientato per la massima lunghezza in direzione Est – Ovest, si può accedere facilmente dalla strada principale "SS1".

Le strade di accesso al fondo sono in buono stato di manutenzione.

La rilevazione è stata eseguita sia con la consultazione della documentazione (visure catastali, fogli di mappa) sia tramite sopralluoghi, durante i quali è stata eseguita la geo- referenziazione delle aree mediante software GIS, con relativa documentazione elaborata.

Inquadramento climatico

Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Montalto di Castro (VT)Italia

A Montalto di Castro, le estati sono brevi, calde, umide, asciutte e prevalentemente serene, gli inverni sono lunghi, freddi, ventosi e parzialmente piovosi. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 5°C a 30 °C ed è raramente inferiore a 1 °C o superiore a 34 °C.

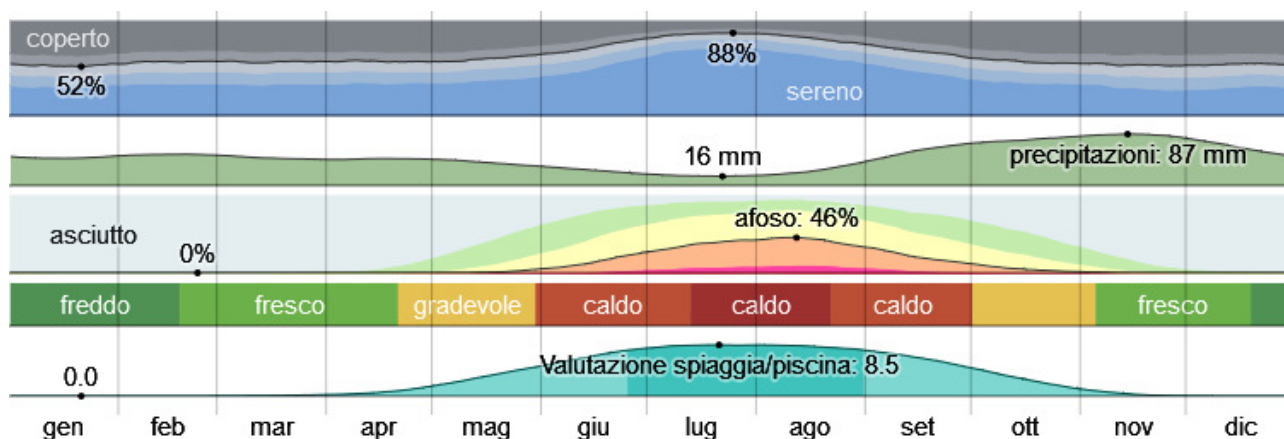


Figura 2 Clima per mese Montalto di Castro (VT)

Temperatura media a Montalto di Castro (VT)

La *stagione calda* dura 2,7 mesi, dal 18 giugno al 10 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 27 °C. Il mese più caldo dell'anno a Montalto di Castro è *agosto*, con una temperatura media massima di 30 °C e minima di 20 °C.

La *stagione fresca* dura 4,0 mesi, da 21 novembre a 22 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Montalto di Castro è *gennaio*, con una temperatura media massima di 5 °C e minima di 12 °C.

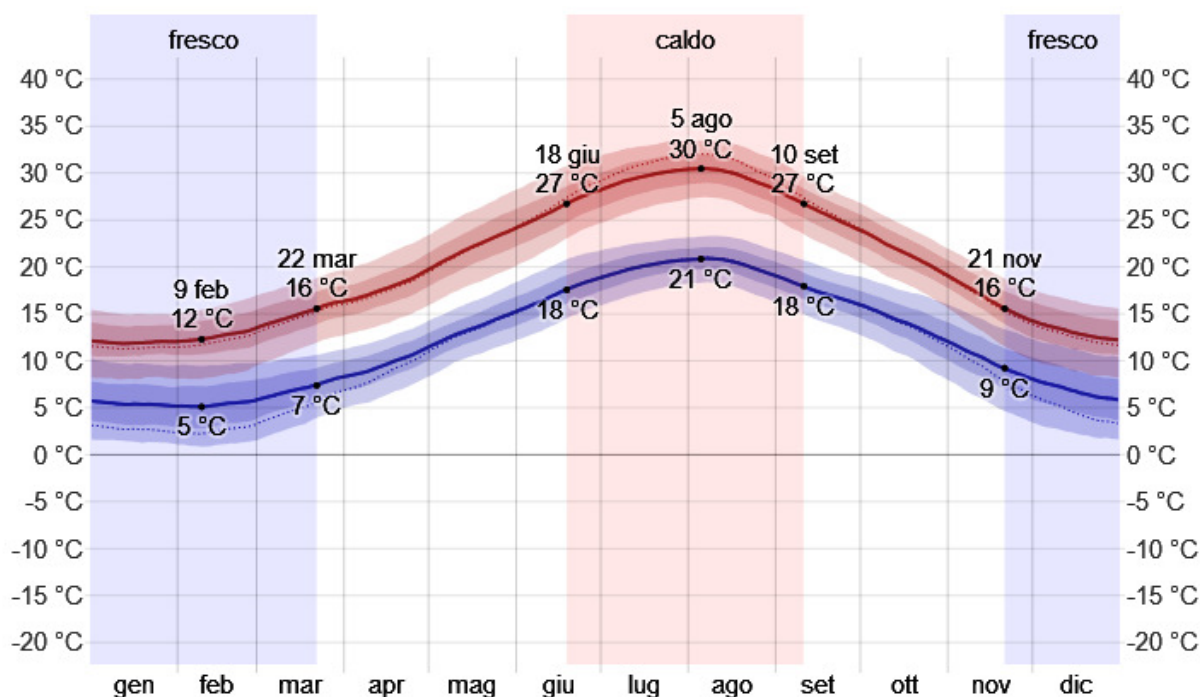
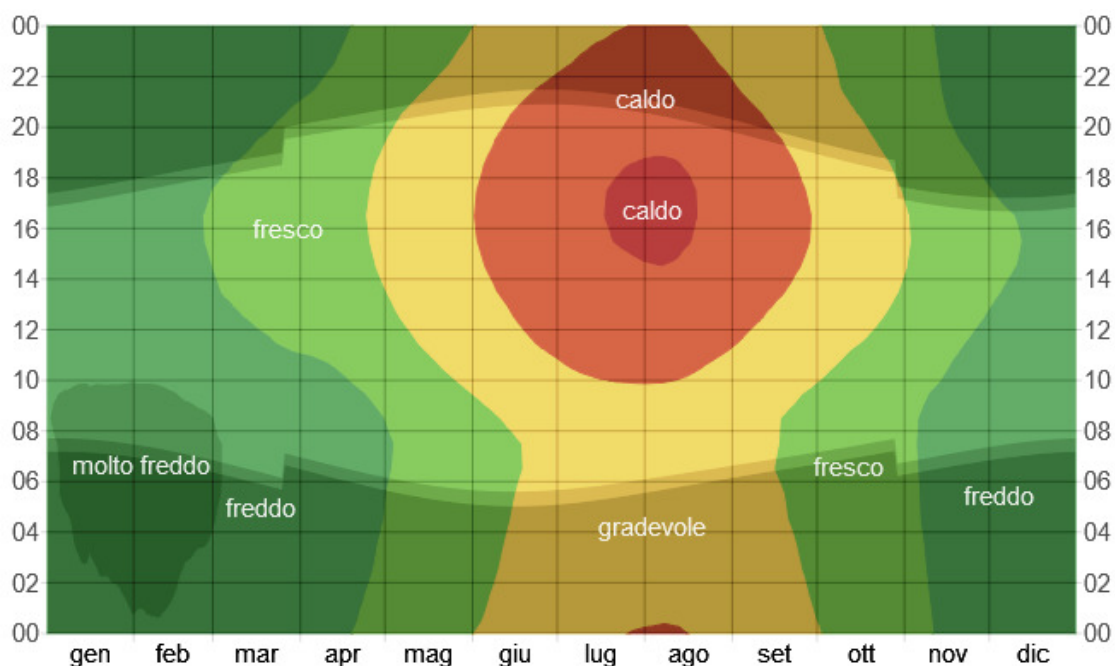


Figura 3 La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

Media	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Elevata	12 °C	13 °C	15 °C	18 °C	22 °C	26 °C	30 °C	30 °C	26 °C	21 °C	16 °C	13 °C
Temp.	9 °C	9 °C	11 °C	14 °C	18 °C	22 °C	25 °C	25 °C	22 °C	18 °C	13 °C	10 °C
Bassa	5 °C	5 °C	7 °C	10 °C	14 °C	17 °C	20 °C	20 °C	17 °C	14 °C	10 °C	7 °C

La figura qui di seguito mostra una caratterizzazione compatta delle temperature medie orarie per tutto l'anno. L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e il colore rappresenta la temperatura media per quell'ora e giorno.



Nuvole

A Montalto di Castro, la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali *moderate* durante l'anno.

Il periodo *più sereno* dell'anno a Montalto di Castro inizia attorno al *12 giugno*, dura *3,0 mesi* e finisce attorno all' *4*.

Il mese più soleggiato a Montalto di Castro è *luglio*, con condizioni medie *soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose* 86% del tempo.

Il periodo *più sereno* dell'anno inizia attorno all' *12 settembre*, dura *9,0 mesi* e finisce attorno al *12 giugno*.

Il mese più nuvoloso a Montalto di Castro è *gennaio*, con condizioni medie *coperte, prevalentemente nuvolose*, 47% del tempo.

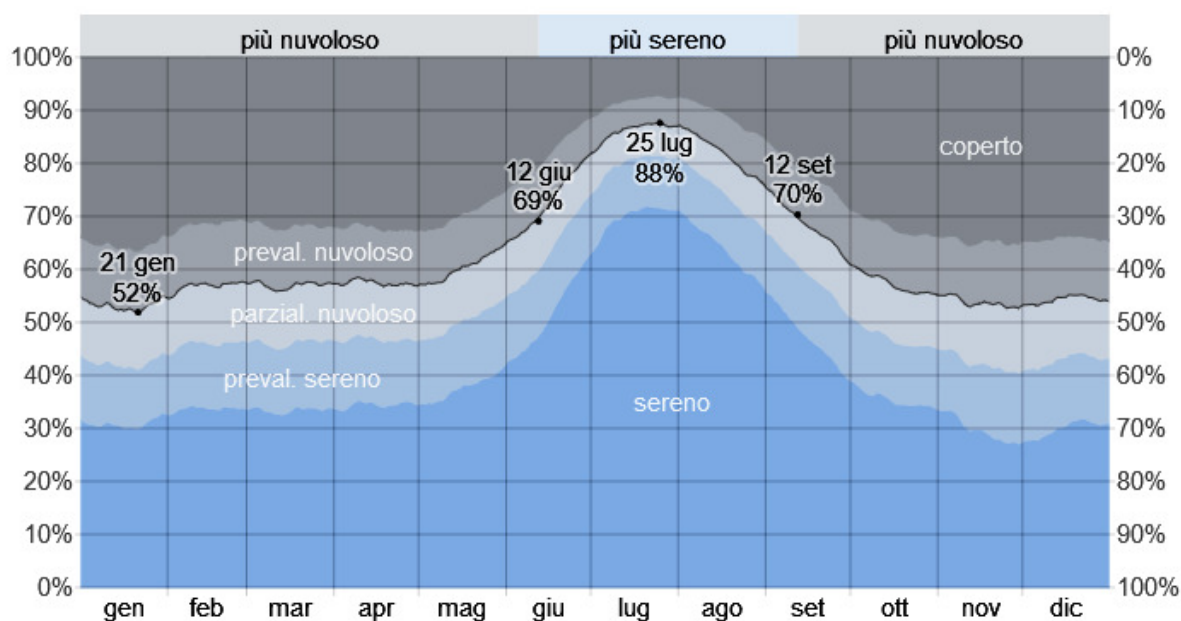


Figura 4 La percentuale di tempo trascorso in ciascuna fascia di copertura nuvolosa, categorizzata secondo la percentuale di copertura nuvolosa del cielo.

Frazione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Più nuvoloso	47%	43%	43%	43%	39%	27%	14%	19%	32%	43%	46%	46%
Più sereno	53%	57%	57%	57%	61%	73%	86%	81%	68%	57%	54%	54%

Precipitazioni

Un *giorno umido* è un giorno con al minimo *1 millimetro* di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Montalto di Castro varia durante l'anno.

La stagione *più piovosa* dura *8,2 mesi*, dal *9 settembre* al *15 maggio*, con una probabilità di oltre *19%* che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Montalto di Castro è *novembre*, con in media *8,9 giorni* di almeno *1 millimetro* di precipitazioni.

La stagione *più asciutta* dura 3,8 mesi, dal 15 maggio al 9 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Montalto di Castro è *luglio*, con in media 2,5 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con *solo pioggia*, *solo neve*, o un *misto* dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di *solo pioggia* a Montalto di Castro è *novembre*, con una media di 8,9 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è *solo pioggia*, con la massima probabilità di 32% il 19 novembre.

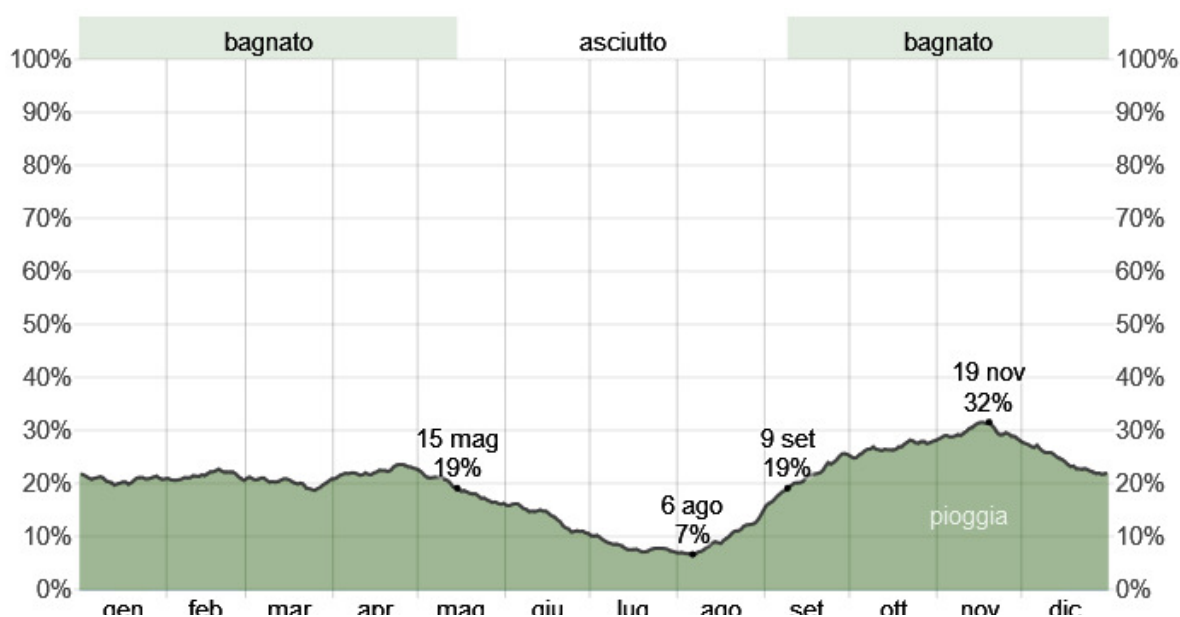


Figura 5 La percentuale di giorni i cui vari tipi di precipitazione sono osservati, tranne le quantità minime: solo pioggia, solo neve, e miste (pioggia e neve nella stessa ora).

Giorni di **gen feb mar apr mag giu lug ago set ott nov dic**

Pioggia 6,4gg 6,0gg 6,3gg 6,7gg 5,8gg 4,0gg 2,5gg 3,0gg 6,4gg 8,3gg 8,9gg 7,5gg

Pioggia

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

Per mostrare le variazioni nei mesi e non solo il totale mensile, si evidenzia la pioggia accumulata in un periodo mobile di 31 giorni centrato su ciascun giorno. Montalto di Castro ha *significant* variazioni stagionali di piovosità mensile.

La pioggia cade in tutto l'anno a Montalto di Castro. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Montalto di Castro è *novembre*, con piogge medie di *87 millimetri*.

Il mese con la minore quantità di pioggia a Montalto di Castro è *luglio*, con piogge medie di *16 millimetri*.

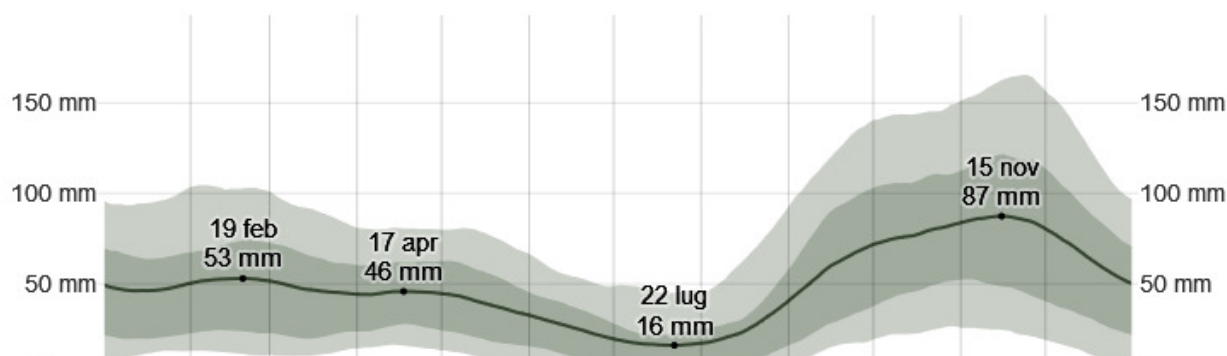


Figura 6 La pioggia media (riga continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La riga tratteggiata sottile indica le nevicate medie corrispondenti.

gen feb mar apr mag giu lug ago set ott nov dic

Pioggia 46,2mm 52,7mm 46,6mm 45,8mm 39,1mm 26,3mm 16,4mm 24,0mm 59,5mm 77,2mm 87,4mm 64,1mm

Sole

La lunghezza del giorno a Montalto di Castro cambia significativamente durante l'anno. Nel 2023, il giorno più corto è il 22 dicembre, con 9 ore e 5 minuti di luce diurna il giorno più lungo è il 21 giugno, con 15 ore e 17 minuti di luce diurna.

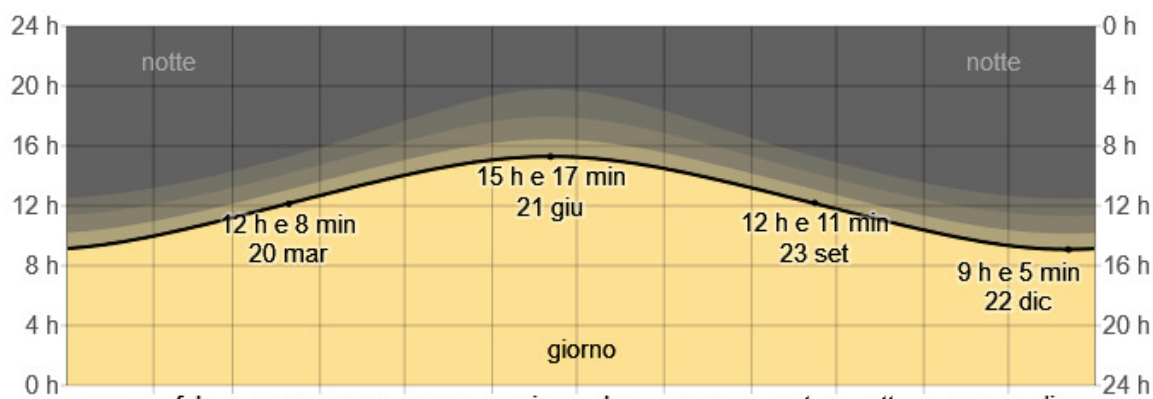


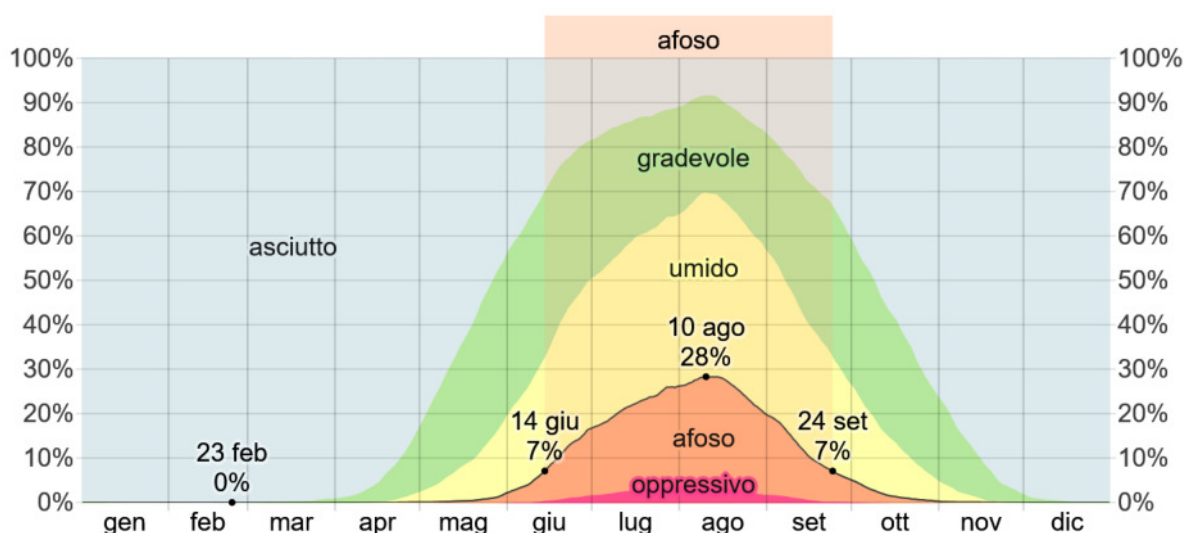
Figura 7 Il numero di ore in cui il sole è visibile (riga nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le fasce di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civico, nautico e astronomico) e piena notte.

Ore di **gen feb mar apr mag giu lug ago set ott nov dic**

Luce diurna 9,5h 10,6h 12,0h 13,4h 14,6h 15,2h 14,9h 13,8h 12,4h 11,0h 9,8h 9,1h

La prima alba è alle 05:36 il 15 giugno e l'ultima alba è 2 ore e 7 minuti più tardi alle 07:42 il 3 gennaio. Il primo tramonto è alle 16:40 il giorno 8 dicembre, e l'ultimo tramonto è 4 ore e 14 minuti dopo alle 20:54, il 27 giugno.

L'ora legale (DST) viene osservata a Montalto di Castro durante il 2023, inizia di primavera il 26 marzo, dura 7,1 mesi, e finisce d'autunno il 29 ottobre.



Vento

Questa sezione copre il vettore medio orario dei venti su un'ampia area (velocità e direzione) a 10 metri sopra il suolo. A 10 metri Il vento in qualsiasi luogo dipende in gran parte dalla topografia locale e da altri fattori, e la velocità e direzione istantanee del vento variano più delle medie orarie.

La velocità oraria media del vento a Montalto di Castro subisce *significant* variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo *più ventoso* dell'anno dura 6,3 mesi, dal 15 ottobre al 23 aprile, con velocità medie del vento di oltre 14,6 chilometri orari. Il giorno *più ventoso* dell'anno a Montalto di Castro è dicembre, con una velocità oraria media del vento di 16,9 chilometri orari.

Il periodo dell'anno *più calmo* dura 5,7 mesi, da 23 aprile a 15 ottobre. Il giorno *più calmo* dell'anno a Montalto di Castro è *luglio*, con una velocità oraria media del vento di 12,1 chilometri orari.

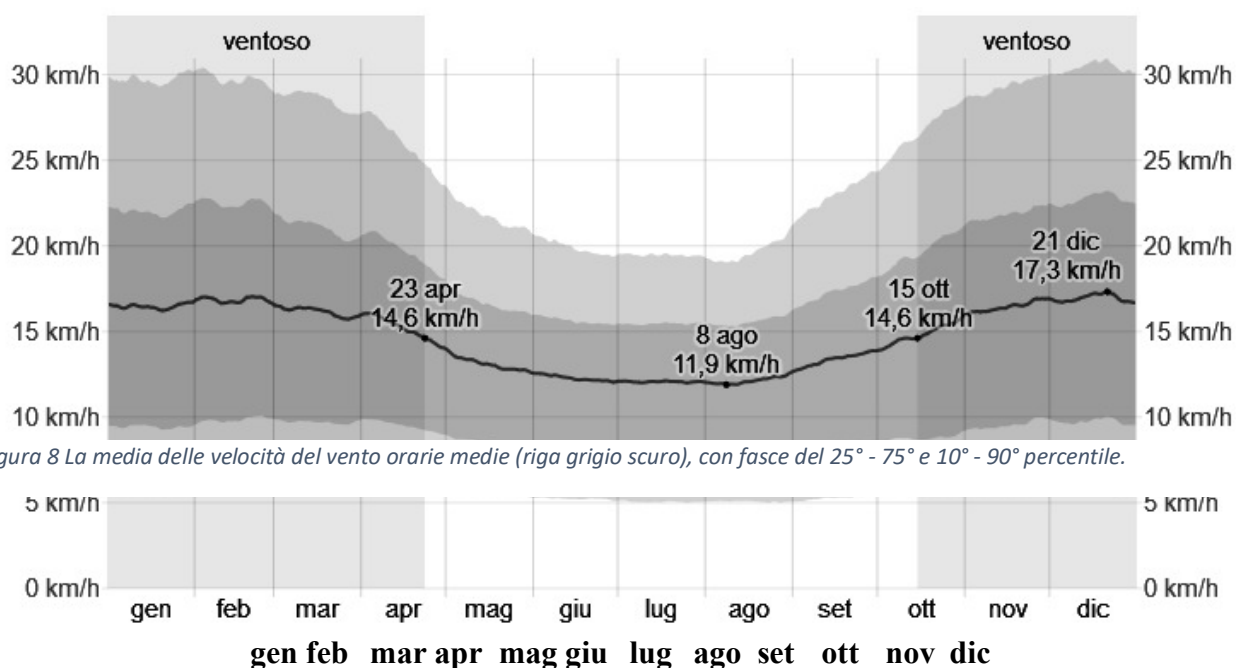


Figura 8 La media delle velocità del vento orarie medie (riga grigio scuro), con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile.

Velocità del vento (kph) 16.5 16.8 16.1 15.1 13.1 12.3 12.1 12.2 13.4 14.9 16.5 16.9

La direzione oraria media del vento predominante a Montalto di Castro varia durante l'anno.

Il vento è più spesso da *sud* per 3,3 mesi, da 10 marzo a 18 giugno e per 2,7 mesi, da 31 agosto a 21 novembre, con una massima percentuale di 36% il giorno 8 maggio. Il vento è più spesso da *ovest* per 2,4 mesi, da 18 giugno a 31 agosto, con una massima percentuale di 36% il 2 agosto. Il vento è più spesso da *nord* per 3,6 mesi, da 21 novembre a 10 marzo, con una massima percentuale di 35% il 1 gennaio.

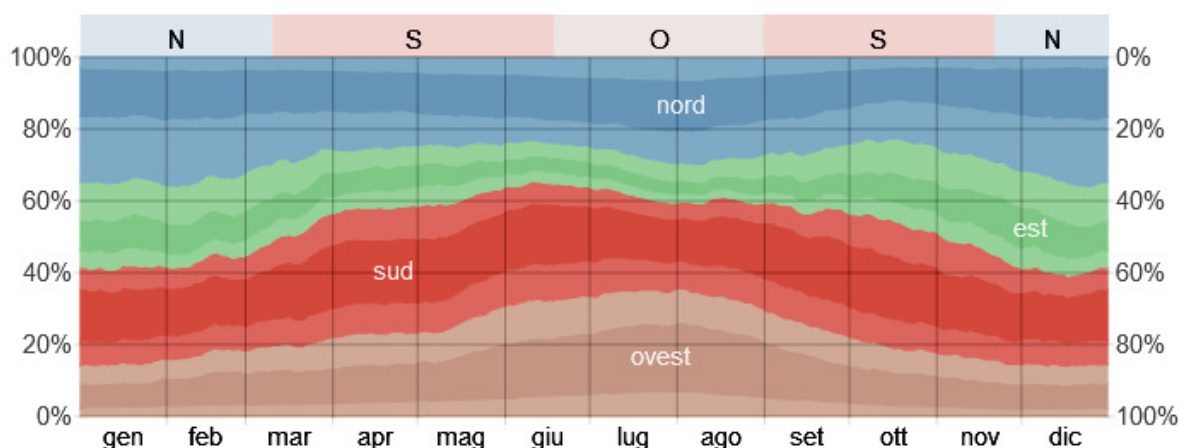


Figura 9 La percentuale di ore in cui la direzione media del vento è da ognuna delle quattro direzioni cardinali del vento, tranne le ore in cui la velocità media del vento è di meno di 1,6 km/h. Le aree leggermente colorate ai bordi sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

Effetti dei pannelli fotovoltaici sul microclima

La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture e, in minor misura, le altre condizioni microclimatiche (Marrou et al., 2013a). La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione (Marrou et al., 2013b). La mancanza di studi specifici sulla grande maggioranza delle piante coltivate alle nostre latitudini, limita fortemente la valutazione dell'impatto della copertura fotovoltaica sulla produttività delle colture. Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica. La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della evapo-traspirazione delle colture. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture. La copertura fornita dai

pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici. L'ombra fornita dai pannelli solari, inoltre, riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo. A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate torride. Al di sotto dei pannelli si crea un microclima favorevole al mantenimento della giusta umidità di crescita delle piante, evitando bruschi sbalzi di temperatura tra il giorno e la notte e smorzando l'attività del vento. La stessa umidità, poi, tiene sotto controllo anche la temperatura dei pannelli stessi, permettendone il raffreddamento e scongiurandone il surriscaldamento, responsabile di una sensibile perdita di resa da parte dell'impianto. Una serie di ricerche portate avanti dall'Università dell'Arizona hanno dimostrato che l'ombra prodotta dai moduli giova profondamente alla produzione agricola.

Principali caratteristiche dell'impianto fotovoltaico in progetto

L'impianto in progetto sarà costituito da moduli fotovoltaici montati su strutture metalliche ad inseguimento solare (Tracker) con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest). L'impianto sarà connesso alla rete nazionale e prevede la totale cessione dell'energia prodotta a ENEL tramite Rete Nazionale di Trasporto (RTN) dell'energia elettrica. Nello specifico caso verranno utilizzati generatori fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare del tipo monoassiale, cioè strutture che grazie al loro movimento, da est a ovest, con una inclinazione variabile da -60° a $+60^\circ$, fanno in modo che i moduli siano esposti sempre in maniera ottimale rispetto alla radiazione solare, aumentando così l'energia captata. Ulteriore vantaggio si avrà grazie all'utilizzo di moduli bifacciali, cioè in grado di captare la radiazione solare anche nel lato non esposto direttamente al sole. Le componenti principali dell'impianto fotovoltaico saranno:

Il generatore fotovoltaico

Trattasi di una macchina che consente di convertire l'energia solare in energia elettrica. Esso è costituito da un insieme opportuno di moduli fotovoltaici (ogni modulo a sua volta è costituito da un

insieme di lastre di piccole dimensioni di materiale semiconduttore, ossia la cella fotovoltaica) connessi tra loro in serie parallelo.

La cella fotovoltaica

La conversione della radiazione solare in energia elettrica avverrà nella cella fotovoltaica. Le celle fotovoltaiche “classiche”, ovvero quelle volte a un consumo di massa, sono composte da una struttura complessa, realizzata con l’ausilio di un materiale semiconduttore, il silicio. Quest’ultimo viene ottenuto in strati sottili, detti “wafer”, sui quali vengono costruiti circuiti integrati, attraverso drogaggi finalizzati a migliorare le proprietà del materiale. Grazie alla loro struttura, sono in grado di assorbire i fotoni derivati dalla luce del sole. Questi, una volta raggiunto lo strato di silicio di tipo “p”, rilasciano elettroni che, condotti attraverso il circuito, vengono trasformati in energia elettrica. Tutto questo avviene grazie al cosiddetto “effetto fotovoltaico”, proprio nel momento in cui si verifica il passaggio degli elettroni dalla banda di valenza del materiale semiconduttore alla banda di conduzione. Grazie a questo processo si generano due tipi di cariche elettriche: l’elettrone, carica elettrica negativa, e la “lacuna”, carica elettrica positiva. Come detto quindi, la potenza di una cella varia in funzione della temperatura e dell’irraggiamento solare incidente. La potenza che una cella tipica è in grado di erogare in condizioni STC è detta potenza di picco misurata in W_p . A seconda della tecnologia secondo la quale una cella fotovoltaica è realizzata (silicio policristallino, monocristallino, amorfo, half-cut, PERC, etc), in condizioni STC, essa è in grado di erogare una diversa corrente e tensione (e quindi potenza). I moduli fotovoltaici, saranno collegati tra loro in serie, a formare le “stringhe”. I moduli saranno montati su strutture di supporto metalliche motorizzate, costituite da inseguitori monoassiali, con rotazione sull’asse N-S, quindi da Est a Ovest. L’angolo di rotazione massimo è pari a 120° ($\pm 60^\circ$). L’ancoraggio al suolo avverrà mediante infissione diretta nel terreno, quindi senza l’ausilio di strutture in cemento armato. L’infissione sarà eseguita a mezzo di battipalo. Ciascun tracker monofila, grazie ad un sistema di backtracking, si muoverà in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell’impianto fotovoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l’altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione

ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare. Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamico ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Quadri elettrici di campo o parallelo stringhe

Il quadro, detto anche di parallelo stringhe, raccoglie la corrente continua in bassa tensione prodotta dai moduli. Questa è poi trasferita sempre in c.c. e BT, al gruppo di conversione /trasformazione, dove avverrà dapprima la conversione in c.a. (corrente alternata) a mezzo di un inverter, e successivamente l'innalzamento di tensione sino a 30 kV. Il gruppo di conversione /trasformazione, sarà alloggiato all'interno di una cabina elettrica di campo. Cabine elettriche di campo

Le cabine di campo saranno costituite da containers prefabbricati (Shelter) preassemblati in stabilimento

dal produttore. Questi ospiteranno al loro interno il gruppo conversione/Trasformazione (Inverter + Trasformatore BT/MT) ed il Quadro MT, costituito dalle celle/scomparti per l'arrivo e la partenza delle linee di Media Tensione dell'Impianto. Le cabine avranno dimensioni idonee e poco impattanti, saranno poggiate su una vasca di fondazione prefabbricata, la cui funzione sarà anche quella di vasca porta cavi (in prossimità della cabina o all'interno della vasca di fondazione, sarà predisposta una scorta di cavo di 5-10 m). A sua volta la vasca sarà poggiata su strato di allettamento costituito da una soletta in calcestruzzo magro debolmente armata.

Stato dei luoghi e colture praticate

L'appezzamento si presenta con una lieve pendenza ed una conformazione regolarmente irregolare coltivato a seminativo foraggere – cerealicole. Dallo studio della Carta Ecopedologica si evidenzia una uniformità pedologica del fondo destinato a ricevere l'impianto.

È costituito da *Pianure alluvionali con materiale parentale definito da depositi fluviali (litocode 2) e clima da mediterraneo a subtropicale (clima code 44) – Aree pianeggianti fluvio – alluvionali – Terrazzi alluvionali antichi.*

Stralcio di Mappa Carta Ecopedologica



Figura 10 Stralcio Mappa Carta Ecopedologica

Geologicamente il sito oggetto di intervento è costituito litologicamente da *Depositi post-orogenesi - Marino/Marino marginale - Pleistocene superiore - Depositi prevalentemente*

sabbiosi. Nella zona Nord- Ovest i terreni interessati dal progetto sono costituiti da *Ghiaia/sabbia/argilla - Depositi post-orogenesi di origine Continentale del Pleistocene - Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose antiche terrazze depositi lacustri antichi.*

Stralcio di Mappa Carta Geologica Regione Lazio

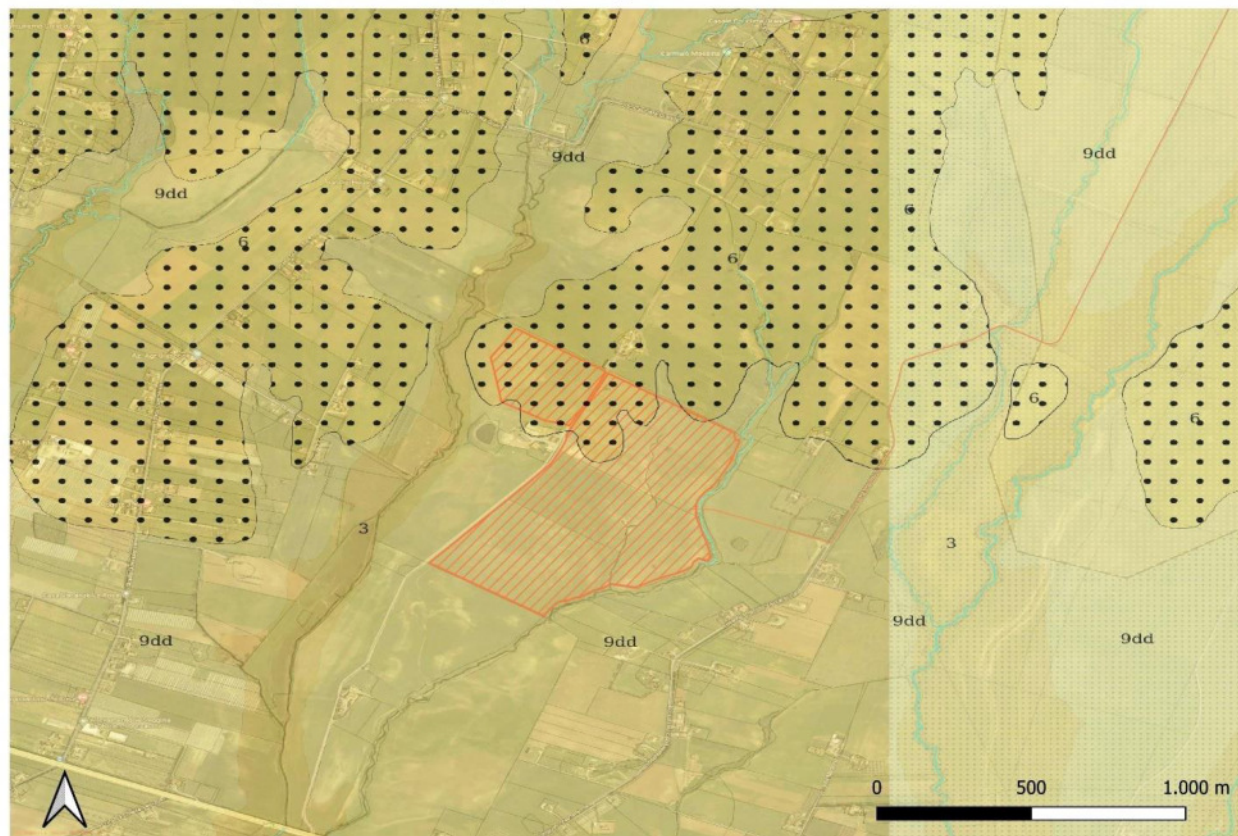


Figura 11 Stralcia di Mappa Carta Geologica Regione Lazio

CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

La conoscenza del suolo rappresenta l'elemento essenziale per permettere una corretta ed efficienza gestione nell'uso dello stesso, attraverso la pianificazione delle pratiche agricole nel rispetto dell'ambiente.

La conoscenza delle caratteristiche geopedologiche di un ambiente è necessaria per determinare le suscettività all'uso delle diverse aree del territorio in esame. È stato pertanto effettuato uno studio

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

delle unità cartografiche presenti e sopralluoghi in sito, da cui si è ricavata la distribuzione dei suoli nel territorio interessato dal progetto.

La cartografia dei suoli del Lazio è composta nel suo complesso da diverse parti:

- Carta dei Suoli del Lazio alla scala 1:250 000
- Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio alla scala 1:250 000
- Legenda dei Suoli del Lazio

La Carta dei Suoli del Lazio alla scala 1:250 000, è organizzata secondo tre livelli gerarchici a diverso grado di dettaglio: Regione pedologica, Sistema di suolo e Sottosistema di suolo (188 Unità Cartografiche). Per ognuna delle unità cartografiche in legenda sono indicate le principali tipologie di suolo (Sottounità Tipologiche di Suolo – STS), la loro diffusione e la loro classificazione secondo il World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. Nel volume Legenda dei Suoli del Lazio i paesaggi e i suoli sono descritti in maniera più approfondita. Per i diversi tipi di suolo (STS), oltre a sigla, diffusione e classificazione sono riportate anche le principali caratteristiche e qualità, tra cui la classe di capacità d'uso.

La Carta della Capacità d'Uso dei Suoli del Lazio alla scala 1:250 000 riporta una guida alla lettura e una legenda che descrivono le Classi di Capacità d'Uso individuate.

Nomenclatura e descrizione delle lettere suffisse ai principali orizzonti di suolo (sistema di classificazione World Reference Base, 2015)

Nomenclatura Suffisso Orizzonte	Descrizione
a	aggiunta alla lettera O , indica la presenza di materiale organico ben decomposto
b	(dall'inglese buried, sepolto) si usa per contrassegnare un orizzonte genetico sepolto, nel quale la maggior parte delle figure pedogenetiche si è formata prima del seppellimento del suolo
c	indica un significativo accumulo di concrezioni e noduli cementati da materiali diversi dalla silice e costituiti da ferro, alluminio, manganese o titanio
d	simbolo che contrassegna sedimenti o materiali con alta densità apparente; la compattazione può essere naturale o artificiale, come nel caso della suola di aratura
e	lettera che, aggiunta alla lettera O , indica la presenza di materiale organico a decomposizione intermedia
f	(frozen) indica la presenza di un orizzonte contenente ghiaccio in permanenza
g	(gley) questo simbolo può indicare una riduzione e rimozione del ferro durante la formazione del suolo, oppure una saturazione dell'orizzonte con acqua stagnante che ha mantenuto il ferro in forma ridotta.
h	(humus) questa lettera viene utilizzata insieme alla maiuscola B per indicare l'accumulo di complessi organo-sesquiossidici amorfi, disperdibili e di origine illuviale
i	aggiunta alla lettera capitale O indica la presenza di sostanza organica poco decomposta
k	questo simbolo è usato per segnalare la presenza di un orizzonte di accumulo di carbonati (nella maggior parte dei casi costituiti da carbonato di calcio)
m	lettera usata per gli orizzonti cementati in modo pressoché continuo e per più del 90% in volume
n	(dal latino natrium, sodio) lettera indicante accumulo di sodio scambiabile
o	ossidi) simbolo usato per designare orizzonti caratterizzati da un accumulo residuale di sesquiossidi
p	(plowed) orizzonti di superficie disturbati dalla coltivazione, dal pascolo o da altri usi simili
q	indica accumulo di silice di origine secondaria
r	(roccia) simbolo usato per caratterizzare gli orizzonti C costituiti da roccia tenera, saprolite, arenaria, siltite o scisto, parzialmente cementati
s	(sesquiossidi) questa lettera è utilizzata in maniera analoga alla h per indicare l'accumulo di complessi organo-sesquiossidici

ss	questo simbolo viene utilizzato per segnalare la presenza di facce di scivolamento (slickensides)
t	(dal tedesco ton, argilla) questo simbolo è usato per indicare un accumulo di argilla silicata che si è formata nell'orizzonte o che è illuviata dentro l'orizzonte
v	indica la presenza di plintite (zone di arricchimento di ferro con processi chimico-fisici)
w	(weathering) lettera usata per designare un orizzonte B di alterazione, nel quale il materiale di origine del suolo si è differenziato per colore o per struttura
x	indica la presenza di un orizzonte compattato tipo fragipan
y	indica l'accumulo di gesso
z	indica la presenza di un orizzonte dove si accumulano sali più solubili del gesso

Per quanto riguarda le caratteristiche pedologiche, possiamo osservare quanto segue. Impianto Località “Riserva dei Frangiventi”, Montalto di Castro (VT) Il Sistema di Suolo, diffuso nella Regione Pedologica, comprende aree costiere terrazzate poste a Nord di Roma, che vanno da Santa Marinella (RM) a Tarquinia (VT); le superfici sono state reincise e presentano andamenti pianeggianti e versanti da moderatamente a fortemente pendenti. Prevalentemente ad uso agricolo le sommità, mentre sono prevalentemente boscati i versanti delle incisioni. Le quote vanno dal livello del mare fino a circa 300 m s.l.m. Copre il 18,2% della *Soil Region* e il 2,641% dell'intero territorio regionale. I suoli più diffusi del sistema sono: Stet1 (*Haplic Vertisols*); Foss 1 (*Cambic Phaeozems*); Caza 1 (*Calcic Chernozems*); Ranc 1 (*Calcaric Regosols*).

Il suolo in esame ricade, secondo la Carta dei Suoli del Lazio in Pianure costiere tirreniche dell'Italia centrale e colline incluse. Nel Lazio comprende: depositi eolici dunari, pianure alluvionali (comprese

UC	Paesaggio	Cop. ST	Cop. SR
A6a	Terrazzi costieri a bassa quota su ghiaie e sabbie prevalenti.	11,66%	0,308%
A6b	Terrazzi costieri e versanti a bassa quota su depositi marini prevalentemente sabbiosi.	5,16%	0,136%
A6c	Terrazzi costieri intermedi e versanti su sabbie e depositi vulcanici rimaneggiati.	23,57%	0,623%
A6d	Terrazzi fortemente erosi sommitali su depositi marini prevalentemente sabbiosi.	13,62%	0,360%
A6e	Terrazzi fortemente erosi sommitali su depositi sabbioso-calcarenitici.	13,04%	0,344%
A6f	Terrazzi sommitali e versanti su calcareniti e sabbie ghiaiose.	6,99%	0,185%
A6g	Versanti su prevalenti argille e sabbie localizzate.	19,55%	0,516%
A6h	Versanti su prevalenti sabbie e secondarie argille.	6,41%	0,169%

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

le aree delle bonifiche), terrazzi costieri di origine marina.

Nello specifico ricade nel **Sistema Suolo A6 Terrazzi** costieri su depositi marini e continentali di chiusura (Tarquinia - VT; Santa Marinella - RM) – *A6c Terrazzi costieri intermedi e versanti su sabbie e depositi vulcanici rimaneggiati. Haplic Vertisols (Suoli: Stet1; 25-50%); Cambic Phaeozems (Suoli: Foss1; 10-25%); Chromic Luvisols (Suoli: Selc1; <10%).*

Stralcio di Mappa Carta dei Suoli del Lazio

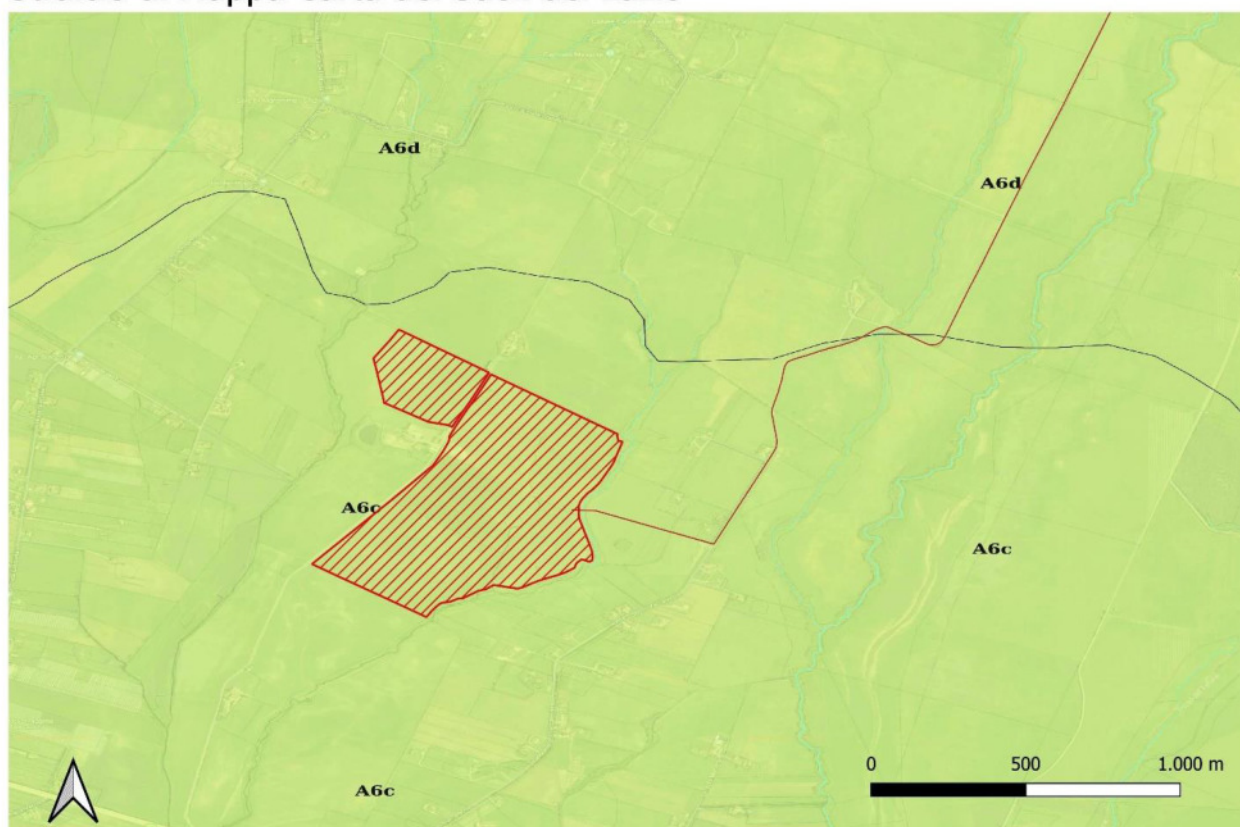


Figura 12 Stralcio di Mappa Carta Dei Suoli Del Lazio

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

IL PROGETTO

La Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Montalto di Castro (VT), un impianto fotovoltaico da 42,13 MW con inseguitore monoassiale, comprensivo delle relative opere di connessione. Sono descritte in dettaglio ai paragrafi seguenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione.

Le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- 1) **62538 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 675 Wp, installati su inseguitori monoassiali e strutture fisse.
- 2) **4467 stringhe con moduli da 675 W.**
- 3) **18 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- 4) **18 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- 5) **1 Una Cabina di Raccolta e gestione impianto**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto e gestito l'impianto;
- 6) **Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *Cabina di Raccolta*;
- 7) **Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino all'impianto di accumulo elettrochimico e quindi alla SE Terna.
- 8) **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- 9) **Impianto di accumulo elettrochimico** della Potenza di **10 MW** e capacità **20 MWh**. L'impianto verrà realizzato in area limitrofa alla SE Terna.

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione impiantistica differente.

Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale, inseguimento solare, prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 6 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 2,85 m.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici necessarie per la coltivazione delle aree agricole.

Dalla consultazione della relazione progettuale dell'impianto si evidenzia che la superficie del sistema agrivoltaico è di 63,78 ha., e che la superficie agricola coltivabile è di 49,32 ha. Il rapporto tra la Superficie agricola coltivata e la superficie del totale del sistema agrivoltaico è del 77,33%.

L'impianto rispetta a pieno il requisito imposto:

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,7 S_{\text{tot}}$$

Superfici	Attività agricola	Superficie Coltivata [ha]
Area 1	Colture foraggere in rotazione	7,01
Area 2	Colture foraggere in rotazione	7,62
Area 3	Colture foraggere in rotazione	5,94
Area 4	Pascolamento ovino	24,65
Fascia centrale	Filari di olivo	2,80
Fascia perimetrale	Filari di olivo	1,31
Totale		49,32
Superficie Sistema agrivoltaico	63,78	
S_{colt}/S_{agr} [%]	77,33%	

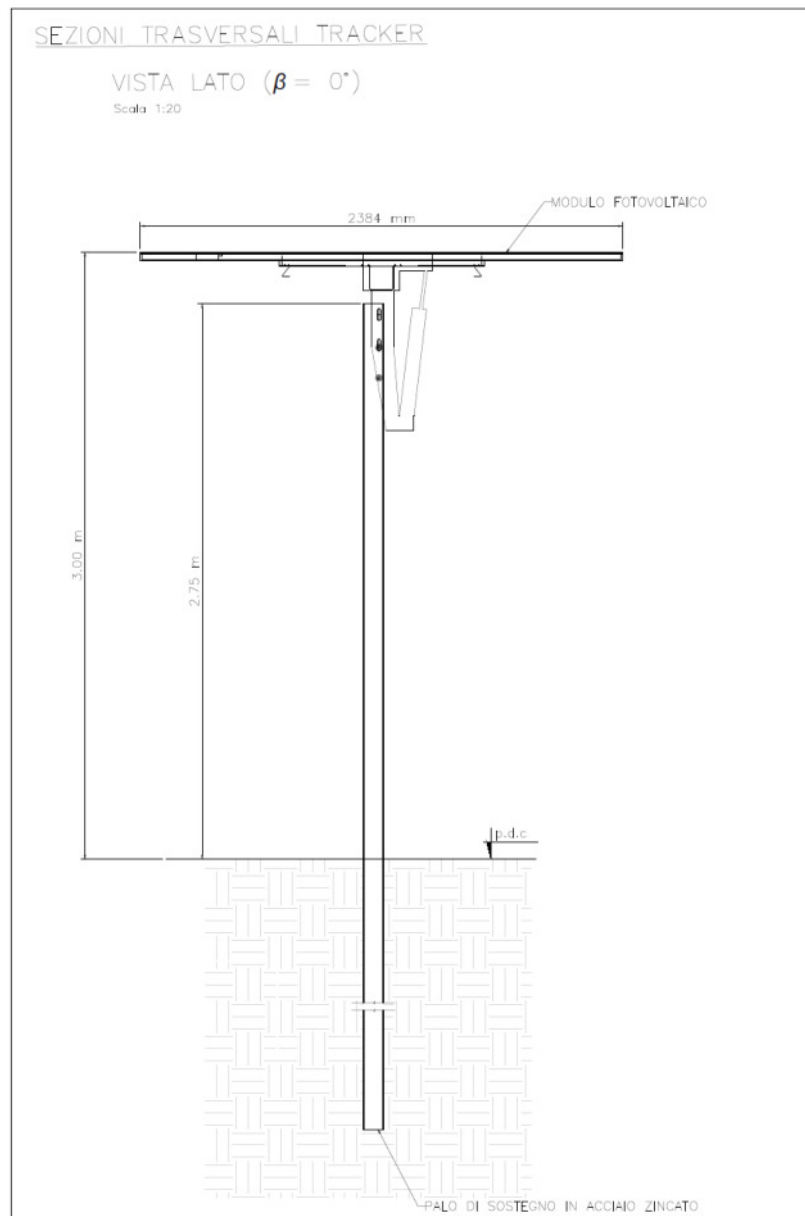


Figura 13 Prospetto trasversale e longitudinale delle strutture da installare

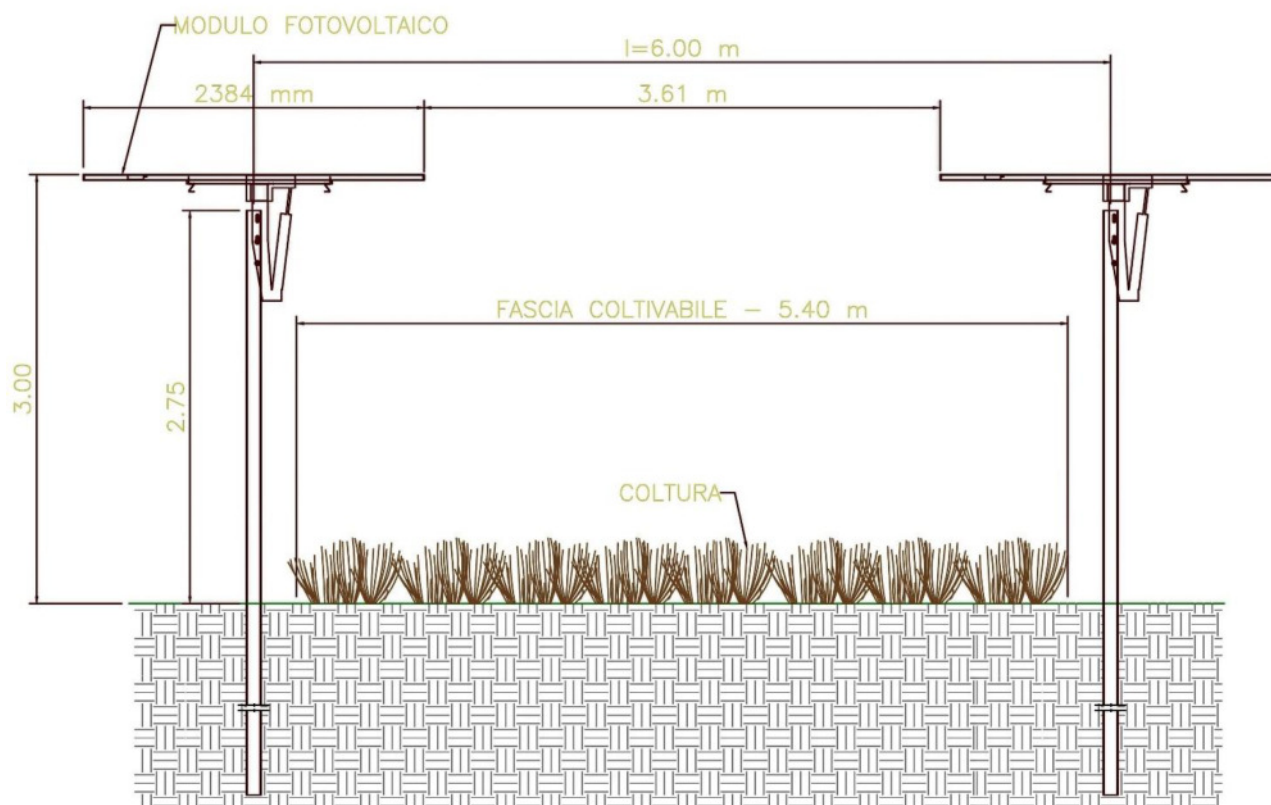
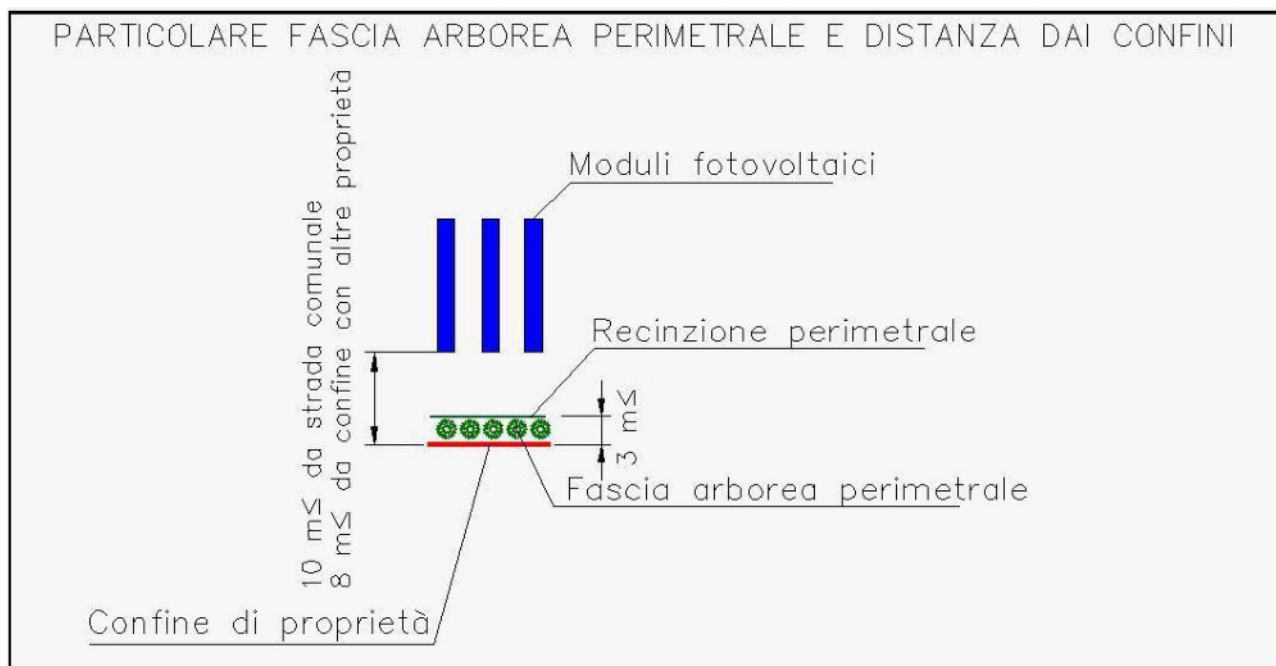


Figura 14 Prospetto longitudinale

Fascia arborea perimetrale

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di una fascia arborea lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico (fascia di larghezza pari a 3 m).

Come meglio dettagliato nei paragrafi seguenti, dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare un filare allevato a spalliera di olivo su una fila.



PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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 costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

L'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee

specializzate, nello specifico foraggere e cerealicole. In corrispondenza dell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici e naturalistici di pregio.

Le particelle a disposizione vanno a formare un unico fondo, nel quale è presente attualmente e anche dopo il miglioramento fondiario, un'azienda agricola che conduce regolarmente la propria attività agricola.

L'organizzazione dei fattori produttivi dell'azienda, attualmente, è caratterizzata da un ordinamento colturale con gestione dei prati naturali, erbai specializzati nella produzione di foraggio, cereali da granella e da insilati, pascolo.

L'esigenza di produrre energia rinnovabile è oggi quanto mai sentita per ridurre gli effetti negativi dell'inquinamento e del cambiamento climatico legati all'utilizzo di energie fossili. L'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, Land Equivalent Ratio) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione individuale. Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.

Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e dei vincoli presenti nell'area di studio.

L'impianto in progetto sarà realizzato con moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza, la rete metallica non

sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia.

INTEGRAZIONE COLTURA-FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico si integra perfettamente nella coltivazione del prato stabile permanente come sopra evidenziato, potendo far aumentare la resa in foraggio pabulare per gli animali in allevamento, grazie agli effetti di schermo e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato. Va, inoltre, ribadito che la combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento monoassiale e prato polifita consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico-ovini vanno considerati i seguenti elementi:

- I filari fotovoltaici, posti ad interasse di 6,00 metri, consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole ai mezzi meccanici utilizzati per la coltivazione e la gestione del miglioramento degli erbai;
- È prevista la posizione di blocco dei pannelli in totale rotazione ovest o est, in questo modo è agevole lavorare il terreno per la semina e/o la risemina nella gestione generale del prato/erbaio fino a ridosso dei sostegni;
- I supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa;
- Il prato/erbaio polifita arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio a disposizione degli animali in allevamento di elevato valore nutritivo ricco di proteine;
- A fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili:

I pali dei tracker sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione;

- I cavidotti sono minimi e saranno localizzati unicamente in zone non utilizzate per la coltivazione, in vicinanza della recinzione, e anch'essi sono facilmente rimovibili a fine vita operativa dell'impianto fotovoltaico;
- Le linee di bassa tensione in corrente continua saranno posate su canaline esterne, fissate alle strutture stesse dei tracker, senza interessare il terreno con numerosi cavidotti.

Relativamente all'impatto paesaggistico e la gestione del sistema agri-voltaico, si evidenziano i seguenti punti di forza del sistema agrivoltaico:

- Il prato/erbaio polifita è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più, offre una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;
- Le attività di impianto del prato polifita, che consistono in aratura, erpicatura e semina, non interferiscono con il fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso;
- L'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- Il lavaggio dei pannelli avviene con l'uso di roto-spaZZoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa inquinare la coltivazione e le falde;
- La coltivazione dell'olivo nelle fasce perimetrali presenti, rappresenteranno un'importante integrazione al reddito del personale impiegato e attenuano l'impatto visivo dell'intero impianto.

GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA

Lo sviluppo del progetto agrivoltaico prevede di mantenere inalterata la baulatura degli appezzamenti inserendo a profondità variabile i pali porta pannelli fotovoltaici per ottenere una quota costante della superficie di intercettazione solare. Verrà realizzato un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Il drenaggio tubolare è costituito da una rete di tubazioni in PVC di diametro di circa 5-8 cm disposti parallelamente nel campo a distanza regolare e ad una profondità che ne impedisca ogni interazione con lo sviluppo delle radici delle piante coltivate, e nello specifico del cotico erboso, all'incirca a 80- 90 cm. L'inter-distanza tra i dreni va commisurata alla tessitura del terreno per un ottimale drenaggio ed evitare ristagni idrici, potendo oscillare tra 10 e 15 m. Nello specifico, si prevede di posizionare i dreni al centro dell'interfilare, ad un interasse di 18 m, ovvero un dreno ogni 3 filari fotovoltaici. I dreni hanno una superficie fenestrata prestabilita (circa 20-30 cm² per metro lineare), costituita da fessure di 1 × 25 mm e protetta da fibre vegetali di cocco o altro materiale, al fine di evitare intasamenti. I dreni verranno installati con macchine posa-dreni rispettando una pendenza dello 0,1-0,2% per consentire un adeguato sgrondo delle acque nei capifosso. Il drenaggio tubolare rappresenta un moderno sistema di regimazione delle acque in eccesso largamente impiegato nelle aziende agricole, caratterizzato da lunghissima durata, di diversi decenni, e non comporterà modifiche sostanziali nella rete idraulica aziendale. Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m³ di acqua consumata per evapotraspirazione, ovvero per combinata presenza di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11 t/ha richiede potenzialmente 11.100 m³ di acqua, ovvero 1.100 mm. A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni

rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni 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 risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo meccanico, avvalendosi di macchine interceppo adatte a lavorare su distanze ridotte, con macchine ad interceppo normalmente utilizzate nei moderni arboreti.

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie.

Nel caso dell'impianto di oliveto sulla fascia perimetrale, e nella fascia centrale ove non sono previsti pannelli, si effettuerà su di essa 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 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle e successivamente ad una rifinitura superficiale.

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

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, vangatura, 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 lavorazioni superficiali al massimo raggiungendo

una profondità massima di 30 cm.

Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte. Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 6 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 3,61 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 5,40 m

(quando i moduli hanno un tilt pari a 55°, ovvero nelle prime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 10,00 m tra a fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede inoltre la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 3 m, ed un impianto di un oliveto nella zona centrale, che consente un ampio spazio di manovra.

Presenza di cavidotti interrati

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

DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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

Valutazione delle colture

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso **colture ad elevato grado di meccanizzazione** oppure verso **colture ortive e/o floreali**. Queste ultime sono state però considerate

poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

Dopo diversi studi sulle possibili combinazioni colturali praticabile nell'areale di riferimento si è orientati verso il pascolo e colture ad elevato grado di meccanizzazione e che avessero una continuità colturale pratiche precedentemente sul fondo in particolare:

- Olivo consociato con prato polifita lungo fascia perimetrale e nell'area interna.
- Colture foraggere ad uso zootecnico e pascolo (Sulla, trifoglio, veccia, loglietto) nelle interfile dei pannelli
- Prato polifita lungo la fila dei pannelli, nell'area non coltivabile sotto i moduli fotovoltaici,

applicando un piano di rotazione delle colture triennale sulle colture foraggere per evitare fenomeni di stanchezza del terreno ed aumentare la diversità specifica delle specie presenti in campo. Nell'area interessata a pascolo verrà effettuato un utilizzo settoriale al fine di evitare la selezione di specie poco appetibili agli animali.

PIANO COLTURALE

Colture interfila

La superficie foraggera sarà suddivisa in più settori in modo che, a rotazione, per evitare fenomeni di "stanchezza" del terreno e garantire il mantenimento della fertilità del suolo secondo la buona pratica agronomica.

Stralcio di Mappa Piano Colturale

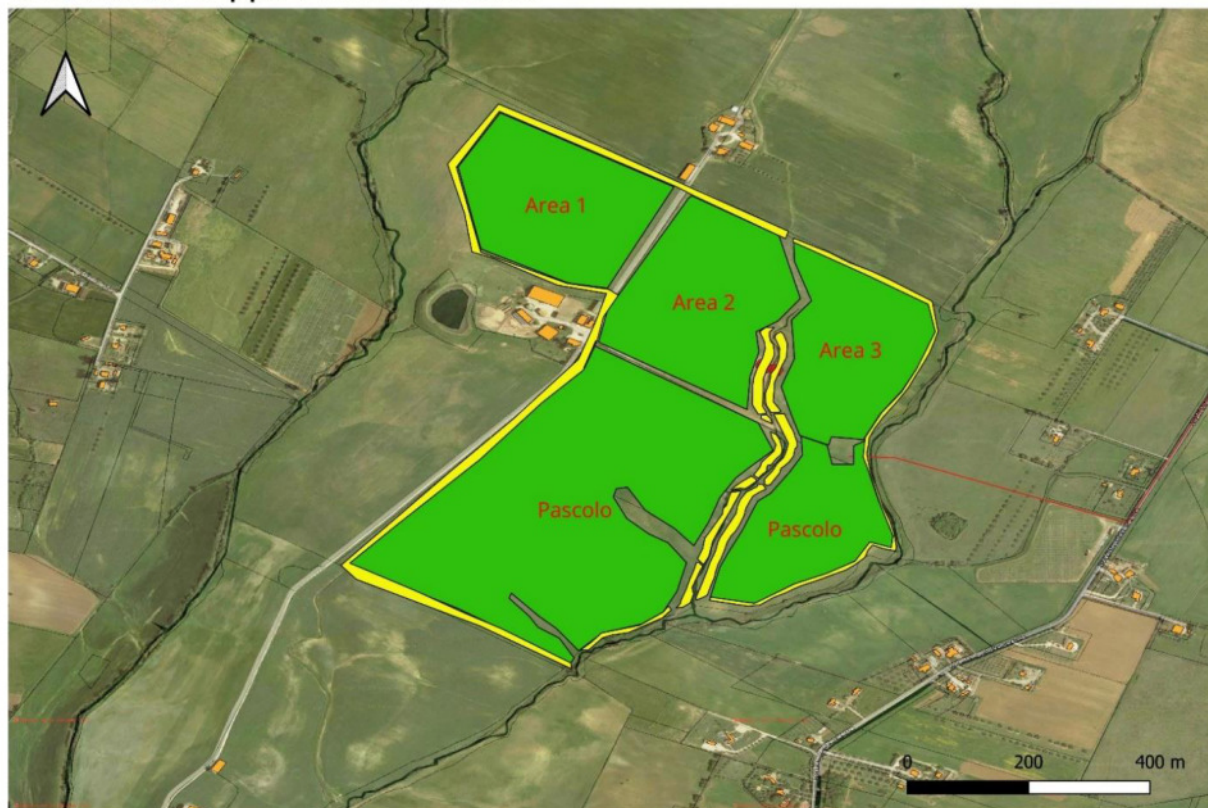


Figura 15 Stralcio di Mappa Piano Colturale

Le colture foraggere verranno gestite in asciutto.

La superficie utilizzata per le colture foraggere verrà suddivisa in tre aree:

Superfici	Attività agricola	Superficie Coltivata [ha]
Area 1	Colture foraggere in rotazione	7,01
Area 2	Colture foraggere in rotazione	7,62
Area 3	Colture foraggere in rotazione	5,94
Area 4	Pascolamento ovino	24,65
Fascia centrale	Filari di olivo	2,80
Fascia perimetrale	Filari di olivo	1,31
Totale		49,32

Sulle quali verranno praticate le seguenti colture a rotazione: sulla da foraggio, trifoglio e loietto, le quali successivamente andranno ad essere utilizzate al pascolo, al fine di rigenerarlo e non impoverire il suolo agronomico. Mentre sul terzo appezzamento verrà coltivato con foraggi autunno vernini. In questo modo grazie alla rotazione triennale, a partire dal terzo anno si avrà sempre una produzione costante di foraggio fresco o secco.

Loiessa

Il *Lolium multiflorum* L. (nomi comuni: loietto italico, loiessa) è una graminacea di origine mediterranea;

Specie annua o biennale, alta 40-100cm, a cespi eretti che non fanno tappeto, si differenzia dal loietto perenne per il maggior vigore, per le foglie più larghe con orecchiette e ligule più pronunciate, e per le spighe aristate. Accanto a forme tipicamente annuali indicate per erbai, esistono forme biennali adatte anche per prati di breve durata.

Le caratteristiche salienti del loietto italico sono, la rapidità di insediamento e aggressività che lo portano a dominare nei miscugli, precocità di produzione, scarsa resistenza al freddo, attitudine a rispiegare ripetutamente con conseguente facilità di disseminazione a vantaggio della persistenza della coltura. Talvolta viene consociato con il trifoglio. Si adatta al pascolamento.

Miscuglio di foraggere di graminacee

Gli Erbai sono coltivazioni foraggere annuali costituiti generalmente da cereali puri o in miscuglio. Prenderemo in considerazione un miscuglio composto Avena per il 60%, loiessa 35%; trifoglio per il 5%;

Avena

È una pianta erbacea appartenente alla famiglia delle graminacee.

Ha il fusto cavo e sottile, le foglie fini e di forma allungata sono avvolte da una guaina. I chicchi sono più allungati e stretti rispetto a quelli del frumento e la scorza è molto più robusta. L'avena, fra tutti i cereali è quello che richiede più consumi idrici, pertanto è molto suscettibile ai danni del caldo.

L'avena, quindi, si adatta a climi freschi e umidi, viene seminata sia in autunno che in primavera e si adatta molto bene a qualsiasi tipo di terreno. La semina autunnale va fatta in ottobre, mentre quella primaverile in marzo – aprile.

Rispetto ad altri cereali, l'avena integrale produce un alimento ricco di proteine, grassi, fibre, carboidrati e sali minerali. I chicchi di avena sono destinati all'alimentazione umana o animale, mentre la pianta verde viene utilizzata come foraggio.

Trifoglio squaroso

È diffuso in alcuni comprensori dell'Italia centrale e meridionale; più a Nord, pur essendo segnalata una buona resistenza al freddo. L'epoca di semina, la tecnica colturale e la raccolta generalmente viene effettuata quando la pianta ha appena emesso i germogli basali che produrranno i nuovi steli e quindi il ricaccio, per tale motivo il taglio o il pascolamento dovranno essere effettuati in modo da non danneggiare i germogli basali. L'utilizzazione più frequente è la coltura in miscuglio, ma viene coltivato anche in purezza. Nelle regioni meridionali può essere usato anche per un buon pascolo in inverno e per produzioni di seme in primavera. Si raggiungono produzioni anche le 40-50 t/ha di erba da falciare possibilmente non oltre la fioritura a causa della grossolanità dello stelo.

Trifoglio alessandrino

Il trifoglio alessandrino è fra le più interessanti specie leguminose foraggere annuali sia per gli ambienti mediterranei (in ciclo autunno primaverile) che per le aree europee del Centro-Nord (in ciclo primaverile-estivo).

È specie miglioratrice per il suo apparato radicale fittonante e ricco di tubercoli radicali.

Si presta bene anche per la costituzione di erbai oligofiti. Si ritiene generalmente che il trifoglio alessandrino non sia molto esigente in fatto di lavorazioni, essendo nel meridione sovente seminato su terreno sodo.

La raccolta dell'alessandrino per la produzione di foraggio generalmente viene effettuata quando la pianta ha appena emesso i germogli basali che produrranno i nuovi steli e quindi il ricaccio, per tale motivo il taglio o il pascolamento dovranno essere effettuati in modo da non danneggiare i germogli basali.

Pascolo

Per quanto riguarda la tecnica di pascolamento, si ricorrerà a quella a rotazione, in modo tale che gli animali non insistano troppo sullo stesso appezzamento (sovrapascolamento), per garantire il giusto sviluppo vegetativo delle essenze pabulari.

Il pascolamento a rotazione si ha quando il gregge utilizza un'area o settore di pascolo per un periodo limitato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza (rotazione). In questo caso il pascolamento di una data area è interrotto da un periodo di ricrescita indisturbata dell'erba.

L'erba quindi si accumula tra le successive utilizzazioni raggiungendo altezze generalmente elevate (15-30 cm) all'inizio dell'utilizzazione successiva. Nel pascolamento a rotazione la composizione strutturale del pascolo è più equilibrata rispetto al pascolo utilizzato di continuo, perché le diverse specie vegetali che costituiscono il manto erboso hanno la possibilità di ricrescere tra una pascolata e la successiva, allungando la vita effettiva del pascolo stesso.

Per una corretta gestione della superficie foraggera, la stessa verrà suddivisa in più settori; questi saranno delimitati da delle recinzioni elettriche a basso voltaggio al fine di impedire lo sconfinamento in altri settori. La banda di elettrificazione avrà un'altezza di 1,05 metri e sarà sorretta da picchetti per bande da posizionarsi ogni 5 metri. La banda di elettrificazione verrà alimentata da elettrificatori a batteria con basso voltaggio aventi una autonomia di 10.000 ore. Lo scopo di realizzare una recinzione elettrificata, a basso voltaggio, è quello di creare una barriera psicologica per evitare lo sconfinamento da parte degli ovini. La recinzione sarà costituita da un elettrificatore che eroga gli impulsi elettrici, dai cavi di collegamento per lo stesso alla recinzione, dal sistema di messa a terra composto da uno o più pali collegati tra di loro, e dalla struttura vera e propria composta a sua volta da pali, isolatori, fili conduttori, ecc. Il meccanismo di funzionamento sarà il seguente. L'elettrificatore lancia impulsi elettrici lungo i fili della recinzione. L'impulso elettrico, se non ci sono grosse dispersioni, si esaurisce sulla recinzione. Quando l'animale tocca la recinzione chiude il circuito, come fosse un interruttore, e l'impulso elettrico attraversa lo stesso e, mediante il terreno, fluisce verso il sistema di messa a terra e ritorna all'elettrificatore. Quando l'animale tocca la recinzione elettrica riceve una scossa che gli causa un lieve dolore, facendolo allontanare.

Questo tipo di recinzione non sarà fisso, ma del tipo amovibile in modo che il gregge venga spostato con facilità da un settore all'altro.

Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo stesso a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno.

Fascia Perimetrale e area centrale

Sulla fascia perimetrale e nella zona centrale, si è orientati ad impiantare delle essenze arboree consociate con un prato polifita in modo da aumentare il numero di specie coltivate.

Dopo varie indagini sulle condizioni pedoclimatiche dell'area e sulle coltivazioni arboree praticate nell'areale si è optato per l'impianto di olivi, consociato con un prato polifita.

Olivo

L'olivo è una pianta assai longeva che può facilmente raggiungere alcune centinaia d'anni: questa sua caratteristica è da imputarsi soprattutto al fatto che riesca a rigenerare completamente o in buona parte l'apparato epigeo e ipogeo che siano danneggiati.

L'olivo è inoltre una pianta sempreverde, ovvero la sua fase vegetativa è pressoché continua durante tutto l'anno, con solo un leggero calo nel periodo invernale.

Le **radici** sono prevalentemente di tipo fittonante nei primi 3 anni di età, dal 4° anno in poi si trasformano quasi completamente in radici di tipo avventizio, superficiali e che garantiscono alla pianta un'ottima vigoria anche su terreni rocciosi dove lo strato di terreno che contiene sostanze nutrienti è limitato a poche decine di centimetri.

Le forme di allevamento cambiano da zona a zona, da varietà a varietà ma, soprattutto, in funzione del tipo di raccolta da praticare. Non si deve dimenticare, comunque, che l'olivo è una pianta mediterranea: come tale essa ha bisogno di molta luce e aria e ha bisogno della maggior massa di foglie per dare buoni risultati produttivi, che produce su rami di un anno compiuto, da rinnovare annualmente, evitando, allo stesso tempo, gli ombreggiamenti che hanno effetti sensibili e negativi

sui risultati produttivi ed economici della coltura. La forma a vaso è la più diffusa tra i sistemi di allevamento dell'olivo.

Prato polifita

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e olivicoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa “non rinnovabile” e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori.

Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall’inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

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

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

LAVORI CULTURALI, MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE

Lavori culturali

Erbai polifiti (avena, trifoglio squarroso, trifoglio alessandrino) - loiessa

Il terreno viene preparato a fine estate inizio autunno con rippatura ad una profondità di circa 50 cm.

Successivamente prima della semina si provvede a fare una concimazione di fondo prevalentemente a base di fosforo e potassio ed una erpicatura e una zappatura con rullatura per ottenere un letto di semina ben sminuzzato, ma non eccessivamente soffice.

La semina si esegue con seminatrici a righe in file distanti 15 – 20 cm. Interrando il seme a non più di 2 cm e utilizzando circa 30 - 40 kg/ha di seme.

Per la raccolta deve avvenire tempestivamente, in genere prima che la maggior parte delle colture abbiano fiorito, per evitare una perdita di qualità del foraggio e la disseminazione delle specie più precoci.

L'erba raccolta può essere utilizzata come foraggio fresco, insilato o fieno con una resa di circa del 25 %.

Successivamente sfruttando la capacità delle specie coltivate di rimettere nuovi rigetti può effettuarsi un secondo sfalcio, e in seguito come pascolo in attesa del nuovo ciclo colturale.

Olivo

Per l'impianto dell'olivo nella fascia perimetrale, non appena terminati i lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico si provvede ad effettuare una adeguata sistemazione superficiale ed un livellamento del terreno in modo da agevolare le operazioni colturali, di raccolta ed in particolare per evitare ristagni idrici.

Successivamente si procede con una aratura superficiale su tutta la superficie interessata dall'impianto di olivo per l'interramento di concime e successivamente si procede con uno scasso mirato a buche per mettere a dimora le piante.

Le piante saranno disposte a filare nella fascia perimetrale ad una distanza di 6 m l'una dall'altra, per un totale di n. 616, provviste di un paletto di legno di diam. 6 cm per evitare che il vento le possa ribaltare nei primi anni di vita. Nella zona centrale le piante saranno messe a dimora con un sesto di impianto rettangolare ad una distanza 6 x 6 m, per un totale di n.778, provviste anch'esse di tutore in legno di diam. 6 cm.

Appena dopo l'impianto degli olivi verrà effettuata una erpicatura per eliminare il compattamento provocato dalle macchine per l'impianto.

Successivamente verrà seminato un miscuglio semi per la formazione di un prato polifita permanente effettuando gli stessi lavori già descritti precedentemente per l'impianto dell'erba medica.

Le cure colturali da praticare sull'olivo sono divise in due quelle da fare nella fase di allevamento (i primi 4 anni) e quelle da fare nella fase produttiva.

La fase di allevamento ha come obiettivo quello di fornire alla pianta la sua futura forma e pertanto verranno effettuate delle potature con tagli mirati. È importante che nei primi due anni i tagli siano ridotti al minimo indispensabili.

Successivamente a partire dal 5 anno in poi avendo la pianta di olivo assunta la forma desiderata, quella a vaso, verranno praticate annualmente delle potature leggere mirate a mantenere il giusto equilibrio tra la parte aerea e quella radicale, per far produrre il più possibile la pianta.

Per ciò che riguarda le operazioni colturali da eseguire, praticando l'inerbimento permanente, sono solo quelle di trinciatura delle erbe, con una maggiore frequenza nella fase di allevamento circa una volta al mese e con intervalli maggiori nella fase di produzione circa una volta ogni 45 /60 giorni a seconda delle stagioni, nelle stagioni primaverile- estiva intervalli più corti e nelle stagioni autunno – inverno intervalli maggiori.

Ogni 3- 4 anni verrà effettuata la rottura del cotico erboso per consentire un arieggiamento del prato stesso.

Macchine attrezzature agricole

Per l'esecuzione delle operazioni colturali necessarie per coltivare i fondi agricoli interessati dalla realizzazione dell'agri fotovoltaico, occorrono le seguenti attrezzature:

- Trattrice agricola
- Ripper
- Spandiconcime
- Tiller a molle
- Zappatrice
- Seminatrice
- Falciatrice

- Andatore
- Pressa
- Trinciatutto
- Carello
- Abbacchiatore elettrico

L'impianto agrivoltaico ha una struttura costruttiva paragonabile ad un frutteto intensivo, pertanto verranno utilizzate macchine agricole e attrezzature normalmente utilizzate in un frutteto ad alta intensità d'impianto.

Inoltre l'agrivoltaico presenta un vantaggio rispetto ad un frutteto intensivo dato dall'assenza della chioma della pianta consentendoci di utilizzare anche macchine e attrezzature che normalmente si utilizzano in pieno campo e non nei frutteti.

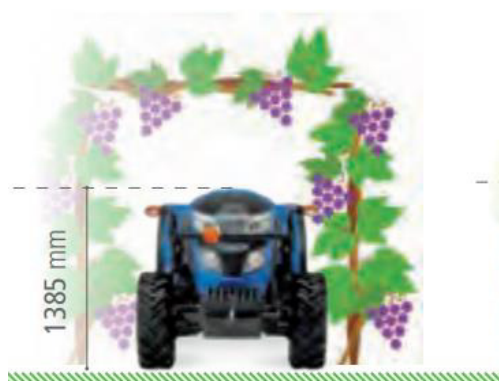
Di seguito prenderemo in esame le caratteristiche tecniche delle macchine.

Trattrice agricola:

Landini REX 4 – 100 versione GB , potenza nominale 95 hp, larghezza 1400 – 1510 mm;



GB



• Larghezza
1400/1510 mm

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

Ripper

Ripper marca F.lli Marinelli snc serie Memo, Modello RML/No-Stop/5L



RIPUNTATORI "RIPPER"
Serie Memo "No-stop"

Serie	Modello	Peso Kg.	Largh. Lavoro cm.	Largh. Telaio cm.	Prof. Lavoro cm.	Altezza Ancore cm.	Potenza HP cingoli	Potenza HP ruote
Memo	RML/No-Stop/5L	600	190	170	20-50	60	70/90	90/120
Memo	RML/No-Stop/5L	620	210	200	20-50	60	70/90	90/120
Memo	RMM/No-Stop/5M	760	230	200	20-60	60	100/120	130/150
Memo	RMP/No-Stop/5P	850	250	230	20-65	63	120/160	160/180
Memo	RMP/No-Stop/7P	1050	300	290	20-65	63	120/160	180/220

Spandiconcime**Spandiconcime gamberino modello Magnum 750 /P**

DATI TECNICI	MAGNUM 650/P
Capacità Tramoggia (litri)	730
Larghezza di spaglio (metri)	4 - 18
Dimensioni (cm)	Ø 154 x 110
Peso a vuoto (kg)	130
Capacità di spaglio (ettari/ora)	2,0
Potenza minima del trattore (HP)	65

Agr. Dott. Marco Del Bene
 Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
 Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
 Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

TILLER A MOLLE

Tiller a molle modello



Potenza Cv- Hp	Descrizione	Ancore	Modello	Peso	larghezza
78 – 80	Tiller a molle	9	CMP 9	395	220

Zappatrice

Fresatrice a spostamento laterale Marca Celli modello BV



BV							
	cm	cm	cm - cm	HP / KW	Kg	Nr.	
BV 135	155	135	60 - 75 32 - 103	40/29	460	30	Cardano S.6 L=933 lato trattore 1"3/8 Z=6
BV 140	160	140	73 - 74 38 - 109	45/33	485	36	
BV 160	180	160	80 - 80 45 - 115	45/33	496	36	
BV 185	205	185	92 - 93 52 - 133	55/40	540	42	
BV 205	230	210	105 - 105 65 - 145	60/44	575	48	
BV 230	255	235	117 - 118 77 - 158	60/44	625	54	

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

la gestione richiede necessariamente l'impiego di una **trattrice gommata convenzionale** ed, eventualmente, anche di una **trattrice gommata da frutteto**.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale. Si faccia riferimento alla Figura 8.1 per le caratteristiche tecniche della trattrice.

Seminatrice

Seminatrice modello Arizona



SCHEDA TECNICA

Technical data Technisches Datenblatt Fiche technique Ficha técnica

Caratteristiche Tecniche / Technical data	UM	ARIZONA 250	ARIZONA 300	ARIZONA 400
Larghezza di lavoro / Working width	m	2,5	3,0	4,0
Larghezza di trasporto / Transport width	m	2,55	3,0	4,0
Numero delle file min / Row number min		21	25	33
Distanza tra le file max / Row distance max	cm	11,9	12,0	12,1
Tipo assolcatore / Coulters type		scarpetta / suffolk		
		disco semplice / simple disc		
		disco doppio / double disc		
Capacità tramoggia seme (rialzo) / Hopper capacity (extension)	L	350 (+ 250)	440 (+ 285)	620 (+ 380)
Ruote di trasmissione / Transmission wheels		6.50-15		
Regolazione della pressione elementi / Coulters pressure regulation		Centralizzata a manovella / centralized with crank (standard)		
Marcafile idraulico / Hydraulic marker		Optional		
Erpice copriseme posteriore / Rear cover seed harrow		Optional		
Kit Fari / Lights kit		Standard		
Peso (versione base) / Weight (base version)	kg	540	595	730

Falciatrice

Falciatrice marca New Holland modello DuraDisc 240

Agr. Dott. Marco Del Bene

Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)

Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.comPec: marco.delbene@pecagrotecnici.it



Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

	New Holland DuraDisc™ 240
Tipo di attacco	Posteriore
Larghezza di lavoro (m)	2,37
Tipo di condizionatore	-
Tipo di sospensione	Meccanica
Larghezza andana (m)	1,8
Sistema TopDry™ a spandimento ampio (m)	-
Tipo di coltelli	Coltelli profilati
Numero di dischi/coltelli	6/12
Easy Lift	●
Potenza minima alla PdP (kW/CV)	35/48
Distributori idraulici ausiliari richiesti	1 SA
Presa di potenza	1% - 6 scanalature
Regime PdP (giri/min)	540
Categoria attacco	II
Altezza di trasporto (m)	3,25
Peso (kg)	495

● Standard – Non disponibile

* A richiesta disponibile posizione di trasporto orizzontale ovvero so

Andanatore

Andanatore VICON ANDEX

Agr. Dott. Marco Del Bene

Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)

Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com

Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it



CARATTERISTICHE TECNICHE

[Scarica il depliant](#)

Modello	Larghezza di lavoro	Nr. bracci dentati	Peso
Andex 323	3,20m	9	320kg
Andex 353	3,50m	10	420kg
Andex 394	3,90m	11	460kg
Andex 424T	4,20m	11	570kg
Andex 434	4,30m	12	490kg
Andex 474T	4,70m	13	665kg

Presse

Pressa ROLL BLET

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it



Modelli	Versione disponibile	Diametro balle Min. / Max. (cm)	Larghezza balle (cm)	Potenza minima alla PdP (CV)
Roll-Belt 150	ActiveSweep™ / SuperFeed™ / CropCutter™	90 / 150	120	60 / 70 / 100
Roll-Belt 180	ActiveSweep™ / SuperFeed™ / CropCutter™	90 / 180	120	70 / 80 / 105

Trinciatutto

Trinciatutto Sicma modello SL spostabile

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it


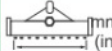




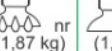





Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

SL spostabile leggero • Shifting, light SL • SL deportable, légère • verschiebbar, leicht SL • SL desplazable ligero

dati tecnici • technical data • fiche technique • technische Daten • datos técnicos

MOD.	 hp	 mm (in)	 mm (in)	 mm (in)	 kg (lbs)	 nr (0,34 kg)	 nr (1,87 kg)	 nr (1,45 kg)	 nr	 cat.
SL 110	25 ▶ 45	1100 (43")	1225 (48")	180 (7")	245 (540)	32	8	8	2	1
SL 125	25 ▶ 45	1250 (50")	1425 (48")	250 (10")	267 (589)	32	8	8	2	1
SL 140	25 ▶ 45	1400 (55")	1525 (60")	250 (10")	289 (637)	40	10	10	3	1
SL 155	25 ▶ 45	1550 (61")	1725 (68")	250 (10")	311 (686)	40	10	10	3	1

Carrello

Carrello Marca Caporicci - Ribaltabile con sponde – trilaterale ad un asse



Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

TIPO	DIMENSIONE PIANO	SPONDE H = cm	TARA	OMOLOGATI PIENO CARICO SU STRADA QL.	PNEUMATICI Seminuovi singoli
FC35M	2700×1650	40	750	29 o 35	235/75R17.5
FC50T	3000×1800	50	1030	50 o 60*	265/70R19.5
FC50T	3300×2000	50	1050	50 o 60*	265/70R19.5
FC60T	3600×2000	50	1300	50 o 60*	285/70R19.5
FC60T	4000×2000	50	1320	50 o 60*	285/70R19.5
FC85T	4000×2200	50	1700	50 o 60*	305/70R19.5
FC85T	4500×2200	50	1800	50 o 60*	385/65R22.5
FC90T	4500×2430	50	1840	50 o 60*	385/65R22.5
FC90T	5000×2430	50**	1860	50 o 60*	385/65R22.5

Raccolta olivo

Abbacchiatore elettrico Power 48 della Pellenc

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it



Le attrezzature riportate sono puramente indicative, hanno l'unico scopo di mettere in evidenza che sul mercato esistono delle macchine e delle attrezzature agricole in grado di operare nei spazi disponibili nell'agri fotovoltaico.

Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

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

DETERMINAZIONE COSTI DI PRODUZIONE E RICAVI CRITERI GENERALI DI STIMA DELLE VOCI DI COSTO

Definizione dei processi produttivi di riferimento

Va preliminarmente precisato che le stime riportate fanno riferimento ad aziende meccanizzate a conduzione diretta del coltivatore, con ampiezza di 10 e 20 ettari di SAU, nelle quali tutti i fattori sono conferiti dall'imprenditore. Date le realtà aziendali di riferimento è stato ipotizzato il ricorso al noleggio per l'impiego delle macchine speciali (es. trattore di elevata potenza per la realizzazione di lavori di scasso, ecc.).

Calcolo del costo di produzione di riferimento

Il Costo di Produzione comprende le seguenti voci:

- a) spese di acquisto dei mezzi tecnici, dei materiali impiegati e dei servizi;
- b) quote di ammortamento, manutenzione e assicurazione;
- c) quota parte di altri oneri aziendali a carattere generale;
- d) remunerazione, a livelli "attesi", dei fattori conferiti dall'imprenditore:
 - direzione e amministrazione
 - manodopera familiare
 - capitale di investimento e capitale di anticipazione
 - capitale terra.

I criteri di calcolo relativi alle indicate voci sono illustrati di seguito:

a) Spese di acquisto dei mezzi tecnici, dei materiali impiegati e dei servizi

Si tratta di costi specifici (es. fertilizzanti, sementi, noleggi, ecc.) i cui elementi di calcolo (quantità imputate e prezzi) provengono direttamente dai rilevamenti.

b) Quote di ammortamento, manutenzione e assicurazione**Impianti**

Il costo totale dell'impianto è stato calcolato quale accumulazione all'inizio dell'anno di piena produzione dei costi sostenuti nel periodo precedente, al netto del valore delle eventuali produzioni intermedie.

La quota di ammortamento è ottenuta dividendo il costo totale per il numero di anni di durata presunta dell'impianto. Il calcolo è riferito all'ettaro di superficie.

Macchine e attrezzi

Il calcolo delle quote si articola come segue:

- quota oraria di ammortamento: è ottenuta dividendo il valore a nuovo, al netto dell'eventuale valore di recupero, per la vita utile espressa in ore;
- quota oraria di manutenzione: è ottenuta moltiplicando il valore medio della macchina o dell'attrezzo per un coefficiente specifico tratto dalla letteratura tecnica e dividendo il totale per l'impiego medio annuo in ore della macchina;
- quota di assicurazione prevista per le trattrici: è stimata con il criterio di cui al precedente punto;
- totale quote orarie: risulta dalla somma della quota di ammortamento, di manutenzione e di assicurazione;
- totale quote per singola operazione colturale: si ottiene moltiplicando le quote relative all'impiego della macchina e dell'attrezzo per il fabbisogno di lavoro espresso in ore attribuito all'operazione e del corrispondente dato relativo all'attrezzo;
- totale quote relativo all'impiego delle macchine e degli attrezzi per l'esecuzione di tutte le operazioni previste dalla tecnica di produzione: è ottenuto sommando i totali di cui al precedente punto.

c) Oneri generali

Gli oneri aziendali a carattere generale di varia natura incidono sulla formazione del costo totale di riferimento nella misura del 3%.

d) Fattori conferiti dall'imprenditore

La metodologia di calcolo del costo totale adottata prevede il ricorso al concetto di “costo di opportunità” per fissare le remunerazioni unitarie “attese” da attribuire ai fattori conferiti dall’imprenditore. La somma delle remunerazioni attribuite, moltiplicando per ciascun fattore la remunerazione attesa per la quantità impiegata, costituisce il Reddito netto di riferimento. Gli specifici criteri utilizzati per fissare i compensi unitari sono illustrati di seguito.

Remunerazione della manodopera

Il compenso orario atteso, pari a euro 8,5 per ora, è stato stabilito tenendo conto dei livelli salariali previsti dalla contrattazione collettiva per gli operai a tempo indeterminato. A questa remunerazione unitaria corrisponde una remunerazione totale dell’Unità Lavorativa (UL corrispondente, convenzionalmente, a 2200 ore annue) di euro 18.700.

Pertanto dal Piano Colturale applicato si avranno le seguenti ULA:

Calcolo delle giornate lavorative e delle Unità Lavorative Aziendali delle coltivazioni				
Colture	Superfici (ha)	Ore/ha	Ore lavorative totali	Unità Lavorative Aziendali
Ante				
Frumento	19	50	950,00	0,432
Foraggio fresco	44,78	48	2149,44	0,977
Totale	63,78	98	3099,44	1,409
Post				
Colture Foraggiere	20,57	48	987,36	0,449
Olivo da olio	4,11	400	1644,00	0,747
Pascolo	24,65	30	739,50	0,336
Totale	49,33	478	3370,86	1,53
Indice correttivo 20 %	59,20	573,60	4045,03	1,84

Tabella 1 Tempo-lavoro medio convenzionale dell'attività agricola.

Per il Calcolo delle Unità Lavorative Aziendali (U.L.A.) sono stati presi in considerazione i parametri riportati nel *D.G.R. 11 luglio 2008 n. 506 Tabelle Per Il Calcolo Delle Ore*

Lavorative Relative Alle Attività Agricola ed Agrituristiche delle coltivazioni e s.m.i. - Regione Lazio. I valori riportati in tabella sono riferiti ad aziende e a tecniche colturali tipiche delle zone laziali maggiormente rappresentative per quel tipo di coltura.

Interessi sul capitale di esercizio e di investimento

Il capitale di esercizio e di investimento attribuito in quota parte a ciascun processo produttivo comprende:

- a) il capitale di anticipazione, il cui calcolo comprende le spese vive (es. acquisto mezzi tecnici, noleggi, ecc.) e la remunerazione attesa per la manodopera familiare impiegata;
- b) la quota di valore medio delle macchine e degli attrezzi attribuibile al singolo processo in rapporto diretto alle ore d'impiego;
- c) il valore degli investimenti fissi specifici (es. impianto arboreo);
- d) la quota di valore medio degli investimenti non specifici (es. ricovero macchine, ecc.) attribuibile al singolo processo.

Il tasso d'interesse da applicare al totale del capitale di esercizio e di investimento attribuito al processo produttivo è stato fissato al 5 %,

Costo d'uso del capitale terra

La remunerazione unitaria attesa è stata fissata al 2%, tenendo conto dei valori dei terreni e dei canoni di affitto praticati nelle aree interessate dai rilevamenti. Per le colture inserite in successioni annuali (es. erbai, ortive), questa voce di costo è rapportata alla durata della coltura stessa.

Direzione e amministrazione

Con questa dizione ci si riferisce alle funzioni di direzione e cura degli adempimenti amministrativi generali dell'azienda strettamente connesse all'attività imprenditoriale. La misura della remunerazione relativa è fissata in misura del 3% del costo totale di riferimento.

2.3 Stima delle remunerazioni reali dei fattori conferiti dall'imprenditore

Il costo totale di riferimento, comprende i costi espliciti più le remunerazioni ai livelli attesi dei fattori conferiti dall'imprenditore. Il totale di dette remunerazioni costituisce il Reddito Netto di Riferimento (RNR),

la cui definizione risponde alla duplice esigenza di valutare complessivamente la redditività dei fattori impiegati e di procedere alla ripartizione del Reddito Netto reale (RN) tra i diversi fattori, in rapporto diretto alla composizione del RNR.

Il Reddito netto è calcolato quale differenza tra il valore della produzione e i costi espliciti, che comprendono le spese di acquisto dei mezzi tecnici e dei materiali, le spese di noleggio, le quote di ammortamento, di manutenzione, di assicurazione e gli oneri generali.

Costi e Ricavi *Ante Operam*

Coltura	Specie	Frumento duro
---------	--------	---------------

Frumento	Prodotto	Granella
----------	----------	----------

Irrigazione	Asciutto
-------------	----------

Dati per Ettaro**A - Cospo di Rifeirmento**

Manodopera	208,25
Noleggi	100,00
Mezzi tecnici	228,30
Interessi	26,47
Quote	150,00
Costo d'uso della terra	150,00
Direzione e amministrazione	25,10
Spese generali	20,60

908,71

B - Analisi dei risultati

Produzione vendibile	q	€/q	
	resa	prezzo	
Prodotto principale	25	35	875,00
prodotto secondario			150,00
aiuti alla produzione			231,00
		Totale	1256,00

Costi espliciti	498,90
Reddito netto di riferimento (RNR)	409,81
Reddito netto reale	757,10

Dati riferiti alla superficie totale

	superficie effettiva coltura	
Reddito netto di riferimento (RNR)	24,8	10163,38
Reddito netto reale	24,8	18776,17
Coltura	Specie	spontane

Pascoli	Prodotto	foraggio fresco
---------	----------	-----------------

Irrigazione	Asciutto
-------------	----------

Dati per Ettaro

A - Coso di Rifeirmento

Manodopera	85,00
Noleggi	300,00
Mezzi tecnici	15,00
Interessi	13,82
Quote	15,00
Costo d'uso della terra	20,00
Direzione e amministrazione	13,05
Spese generali	12,45

474,32

B - Analisi dei risultati

Produzione vendibile	ton	E/ton	
Prodotto principale*	resa	0	prezzo 0
prodotto secondario			
aiuti alla produzione			
			Totale

533,00

Costi espliciti	342,45
Reddito netto di riferimento (RNR)	131,87
Reddito netto reale	190,55

Dati riferiti alla superficie totale

Agr. Dott. Marco Del Bene

Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)

Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.comPec: marco.delbene@pecagrotecnici.it

Reddito netto di riferimento (RNR)	superficie effettiva coltura	35	4615,28
Reddito netto reale		35	6669,25

(*) la produzione fa riferimento al reddito lordo standard (RLS) della regione Lazio

Stima delle remunerazioni reali *Post Operam*

Coltura	Specie	Hedysarum coronarium L.
foraggiere	Specie	Lolium multiflorum Lam
Avena - Loiessa - Trifoglio	Specie	Trifolium squarrosum Savi
	Specie	Trifolium alexandrino L
	Prodotto	Fieno
	Irrigazione	Asciutta

Dati per Ettaro

A - Coso di Rifeirmento			
Manodopera			382,50
Noleggi			192,70
Mezzi tecnici			80,00
Interessi			22,87
Quote			25,00
Costo d'uso della terra			40,00
Direzione e amministrazione			21,61
Spese generali	25,13		20,41
			785,08
B - Analisi dei risultati			
Produzione vendibile	ton	E/ton	
Prodotto principale	resa 10 prezzo	120	1200,00
prodotto secondario			0,00
aiuti alla produzione			231,00

Totale	1431,00
--------	---------

Costi espliciti	318,11
Reddito netto di riferimento (RNR)	466,97
Reddito netto reale	1112,89

Dati riferiti alla superficie totale

	superficie effettiva coltura	
Reddito netto di riferimento (RNR)	17,43	8139,33
Reddito netto reale	17,43	19397,74

Coltura	Specie	OleA EUROPAEA
Olivo	Prodotto	OLIO
	Irrigazione	Asciutto

Dati per Ettaro

A - Coso di Rifeirmento

Manodopera		4692,00
Noleggi		418,32
Mezzi tecnici		320,23
Interessi		210,75
Quote		845,55
Costo d'uso della terra		361,52
Direzione e amministrazione		199,13
Spese generali	25,13	188,28

7235,78

B - Analisi dei risultati

Produzione vendibile		q. olio	E/ton	
Prodotto principale	resa	9	prezzo	800
				7200,00

prodotto secondario	0
aiuti alla produzione	231,00
Totale	7431,00
Costi espliciti	1772,38
Reddito netto di riferimento (RNR)	5463,40
Reddito netto reale	5658,62

Dati riferiti alla superficie totale

	superficie effettiva coltura	
Reddito netto di riferimento (RNR)	4,92	26879,93
Reddito netto reale	4,92	27840,40

Coltura	Specie	spontane
Pascoli	Prodotto	foraggio fresco
	Irrigazione	Asciutto

Dati per Ettaro

A - Coso di Rifeirmento

Manodopera	85,00
Noleggi	300,00
Mezzi tecnici	15,00
Interessi	13,82
Quote	15,00
Costo d'uso della terra	20,00
Direzione e amministrazione	13,05
Spese generali	12,45

474,32

B - Analisi dei risultati

Produzione vendibile	ton	E/ton
Prodotto principale*	resa 0	prezzo 0
		302,00

prodotto secondario	0,00
aiuti alla produzione	231,00
Totale	533,00
Costi espliciti	342,45
Reddito netto di riferimento (RNR)	131,87
Reddito netto reale	190,55

Dati riferiti alla superficie totale		
--------------------------------------	--	--

	superficie effettiva coltura	
Reddito netto di riferimento (RNR)	21	2769,17
Reddito netto reale	21	4001,55

(*) la produzione fa riferimento al reddito lordo standard (RLS) della regione Lazio

RISPONDENZA DELL'IMPIANTO AI REQUISITI INDIVIDUATI DALLE LINEE GUIDA REDATTE SOTTO IL COORDINAMENTO DEL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA.

Come previsto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

Tale obiettivo è coerente sia con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) che con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti

rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

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

A riguardo, è stata anche prevista, nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l’obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

Il tema è rilevante e merita di essere affrontato in via generale, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. “aree idonee” all’installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal decreto legislativo n. 199 del 2021 e, dunque, ai diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR. In tutti i casi, gli impianti agrivoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard.

In tale quadro, è stato elaborato e condiviso il presente documento, prodotto nell’ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L’ENERGIA, e composto da:

- CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria;
- GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.;
- ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile;
- RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Il lavoro prodotto ha, dunque, lo scopo di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un’interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

I requisiti in questione sono i seguenti:

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il documento, stabilisce anche:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma

1, lettera f) del decreto legislativo n.199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità

Nel caso specifico ci limiteremo alla verifica che l'impianto possa essere qualificato impianto "agrovoltaico".

In tal senso, le Linee Guida stabiliscono che il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.

Rispetto requisiti

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione

(caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

Dalla consultazione della relazione progettuale dell'impianto si evidenzia che la superficie del sistema agrivoltaico è di 63,78 ha., e che la superficie agricola coltivabile è di 49,32 ha. Il rapporto tra la Superficie agricola coltivata e la superficie del totale del sistema agrivoltaico è maggiore del 69,54%;

l'impianto rispetta a pieno il requisito imposto :

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

Come riepilogato nella sottostante tabella:

Superfici	Attività agricola	Superficie Coltivata [ha]
Area 1	Colture foraggere in rotazione	7,01
Area 2	Colture foraggere in rotazione	7,62
Area 3	Colture foraggere in rotazione	5,94
Area 4	Pascolamento ovino	24,65
Fascia centrale	Filari di olivo	2,80
Fascia perimetrale	Filari di olivo	1,31
Totale		49,32
Superficie Sistema agrivoltaico	63,78	
S_{colt}/S_{agr} [%]	77,33%	

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

Infatti, la superficie captante, cioè la superficie totale dei moduli fotovoltaici presenti in progetto, si calcola come segue:

Nr 62538 moduli, aventi ciascuno dimensioni di 2,384 x 1,303 mt, corrispondono ad una superficie totale pari a $62538 \times 2,384 \times 1,303 = 194265$ mq. Tale superficie, quindi, rapportata alla superficie totale dell'intervento, pari a 63,78 ettari:

$(19,42 \text{ ha} / 63,78 \text{ ha}) * 100 = 30,44\% < 40\%$ (soddisfatto)

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

B.1 Continuità dell'attività agricola sul terreno oggetto dell'intervento;

Allo scopo di assicurare il rispetto di tale requisito, durante l'intera durata della vita tecnica di impianto, sarà verificata attraverso la permanenza del contratto che verrà stipulato tra chi ha realizzato l'opera e l'azienda agricola che dovrà gestire i fondi.

Inoltre, durante il medesimo periodo, sarà rilevato il valore della produzione agricola conseguito sull'area destinata al sistema agrovoltaico e confrontato con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare

riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

B.2 Producibilità elettrica minima

Secondo le Linee Guida di riferimento, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FV standard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

La produzione di energia elettrica è stimata annualmente sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVGIS. Si riportano di seguito i dati relativi all'impianto di progetto:

$$\mathbf{FV\ agr \geq 0.6 \times Fv\ standard\ (soddisfatto)}$$

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

D.1 Risparmio idrico;

Avendo programmato un ordinamento colturale basato su colture erbacee ed arboree che non richiedono una eccessi quantità di acqua ed essendo la piovosità dell'area di installazione dell'agrivoltaico ben distribuita durante tutto l'anno, pur essendo il fondo provvisto di un irrigazione consortile non sono previsti interventi di irrigazione.

Comunque, nell'azienda, ugualmente verrà installato un sistema di controllo e monitoraggio dei parametri idro-climatici che, se pur non necessario, potrà essere utile negli anni a seguire qualora si decidesse per un cambio colturale, dando anche la possibilità di utilizzo dei dati per altri scopi (studi sul cambiamento climatico, allerta su condizioni meteo e di di condizioni idonee allo sviluppo di condizioni fito-patologiche ecc.)

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Come anticipato innanzi, l'attività agricola sull'area oggetto dell'intervento sarà garantita affidando la gestione delle coltivazioni ad una azienda locale in fase di individuazione.

I parametri monitorati saranno i seguenti:

- specie annualmente coltivate:

Valutazione dei parametri di produzione e la redditività delle colture, verificando l'osservanza del disciplinare di produzione integrata della Regione Lazio e o preferibilmente optando per un sistema di produzione Biologico che garantirebbe una maggiore salvaguardia per l'ambiente degli operatori e l'eco sistema

- superficie effettivamente destinata alle coltivazioni:

Si cercherà di mantenere costante il rapporto tra superficie totale e superficie coltivata dando continuità agli orientamenti produttivi, mantenendo la "sostenibilità ambientale" tra gli obiettivi prioritari.

- condizioni di crescita delle piante:

Verrà verificata costantemente la tecnica di campo (Agronomo) e l'andamento colturale con ripetuti sopralluoghi in azienda da parte di un Agronomo, ove servisse, aggiustamenti e piani d'intervento al fine di armonizzare lo sviluppo della coltura per il rendimento ottimale

- tecniche di coltivazione:

Anche queste operazioni saranno seguite da personale formato che si occuperà nello specifico del sesto di impianto, densità di semina, impiego di fertilizzanti, l'utilizzo di sistemi di lotta integrata o biologica (con l'eventuale lancio di predatori naturali o l'utilizzo di microrganismi) e tutte le altre operazioni inerenti la tecnica di coltivazione.

I dati monitorati saranno riportati in una relazione tecnica asseverata da un agronomo con cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle

condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'impianto agrivoltaico che si andrà a realizzare presenta tutte le caratteristiche previste dalle linee guide in materia di impianti agri voltaici delle attuali leggi.

Rispettando pienamente i requisiti A; B; d2

Nello stesso tempo determinare una continuità produttiva dei fondi agricoli, consentendo anche di aumentare la fertilità, la biodiversità dell'area e di mitigare l'erosione dei terreni in atto per effetto dei cambiamenti climatici sempre più incombenti nelle normali attività produttive. Ciò è in linea anche con 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.

IL TECNICO REDATTORE

Agr. Dott. Marco Del Bene



Agr. Dott. Marco Del Bene
Via Anticoli, 11 - 81037 - Sessa Aurunca (CE)
Cell. 3334749032

Mail: agr.mdelbene@gmail.com
Pec: marco.delbene@pecagrotecnici.it