

COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS

(Provincia di Campobasso)

Realizzazione di un impianto Agrovoltaiico della potenza nominale in DC di 49,007 MWp e potenza in AC di 45 MW denominato "Morrone" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) nei Comuni di San Martino in Pensilis (CB) e Larino (CB)

Proponente

PIVEXO 1 S.r.l.

PIVEXO 1 SRL
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA),
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,
P.IVA 03358100737, REA TA-210848,
mail: pivexo1@pec.it

Sviluppatore

 **Greenergy**

GREENERGY SRL
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA),
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,
P.IVA 02599060734, REA TA-157230,
www.greenergy.it, mail:info@greenergy.it

Elaborato RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO

Data

04/04/2024

Codice Progetto	Nome File	Revisione	Foglio	Scala	
GREEN GP - 18	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO Codice Elaborato SIA - 10	00	A4	-	
02	Terza emissione	04/04/2024	Dott.ssa Rossana Casamassima	Ing.Giuseppe Mancini	PIVEXO 1 SRL
01	Seconda emissione	23/02/2024	Dott.ssa Rossana Casamassima	Ing. Giuseppe Mancini	PIVEXO 1 SRL
00	Prima emissione	01/02/2023	Dott. Marco Maio	Ing. Giuseppe Mancini	PIVEXO 1 SRL
Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. L'AGRICOLTURA IN MOLISE	4
3. LINEE GUIDA	4
4. IL SITO	7
4.1. Descrizione del sito	7
4.2. Descrizione dell'accesso al sito	9
4.3. Aspetti geologici, topografici, idrologici e geotecnici	12
4.4. Pedogenesi dei terreni agrari	21
4.5. Le colture dell'areale	22
4.6. Stato attuale delle superfici agricole	23
4.7. Caratteristiche climatiche dell'area	24
5. CARBON FOOTPRINT E COSTO ENERGETICO DEL FOTOVOLTAICO	27
6. IL PROGETTO AGROVOLTAICO MORRONE	35
6.1 Agrovoltaiico	35
6.2 Operazioni inerenti il suolo	40
6.3 Interventi per incremento della biodiversità e interventi tutela avifauna	41
6.4 Biodiversità e tutela dell'ecosistema agricolo	45
6.5 Sistemi di monitoraggio per Agricoltura di precisione	45
6.6 Controllo delle piante infestanti	47
6.7 Numeri significativi progetto agrovoltaiico	49
6.8 Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare	50
6.9 Verifiche rispetto alle linee guida su Agrovoltaiico	52
6.10 Progetto agricolo	92
6.11 Bilancio idrico	114
6.12 Gestione interferenze tra cavidotti interni e attività colturali	116
6.13 Calcolo di P.L.V, R.N. e il tempo di lavoro medio convenzionale dell'attività agricola	117

 Greenergy	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	2 di 121
---	-----------------------------	----------

7. CONCLUSIONI 120

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la *“Relazione del progetto agricolo”* relativo al progetto di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in DC di 49,007MW denominato **“Morrone”** in agro del Comune di San Martino Pensilis e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN) necessarie per la cessione dell’energia prodotta.

La cessione dell’energia prodotta dall’impianto agrovoltaiico alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN) avverrà attraverso il collegamento dello stesso alla Stazione Elettrica Terna esistente denominata *“S.E. 380/150kV di Larino”*. Tale collegamento prevedrà la realizzazione di un cavidotto interrato in MT che dall’impianto agrovoltaiico arriverà su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150kV collegata alla esistente Stazione Elettrica Terna di Larino. La nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV sarà ubicata in terreno limitrofo alla Stazione Elettrica di Larino.

La Società *PIVEXO 1 S.r.l.* con sede legale in via Stazione, snc – 74011 Castellaneta (TA), intende realizzare l’impianto fotovoltaico in area agricola del comune di San Martino in Pensilis (CB).

Terna S.p.A., ha rilasciato la *“Soluzione Tecnica Minima Generale”* n. 22001598 del 05.12.2020, indicando le modalità di connessione che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione, prevede la condivisione, con ulteriori utenti, dello stallo nella nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV che sarà ubicata nel terreno limitrofo alla Stazione Elettrica di Larino.

2. L'AGRICOLTURA IN MOLISE

Rispetto ad altre regioni della penisola, il Molise ha iniziato a sviluppare le sue potenzialità economiche abbastanza tardi. La maggior parte della popolazione molisana si dedica alle attività agricole, che tuttavia non sono molto redditizie a causa delle piccole dimensioni dei poderi, gestiti da aziende a carattere familiare. Nella regione si coltivano diversi prodotti, fra cui cereali come grano e mais, vino e olive sulle colline, patate, ceci, fagioli. In generale la produzione soddisfa il fabbisogno interno del Molise e solo una sua piccola parte è destinata all'esportazione. Negli ultimi anni, tuttavia, per migliorare la produttività delle campagne, anche l'agricoltura si sta specializzando e sta introducendo moderne tecniche di coltivazione che vengono applicate per lo più lungo le coste, dove si trovano tabacco, barbabietole da zucchero, ortaggi.

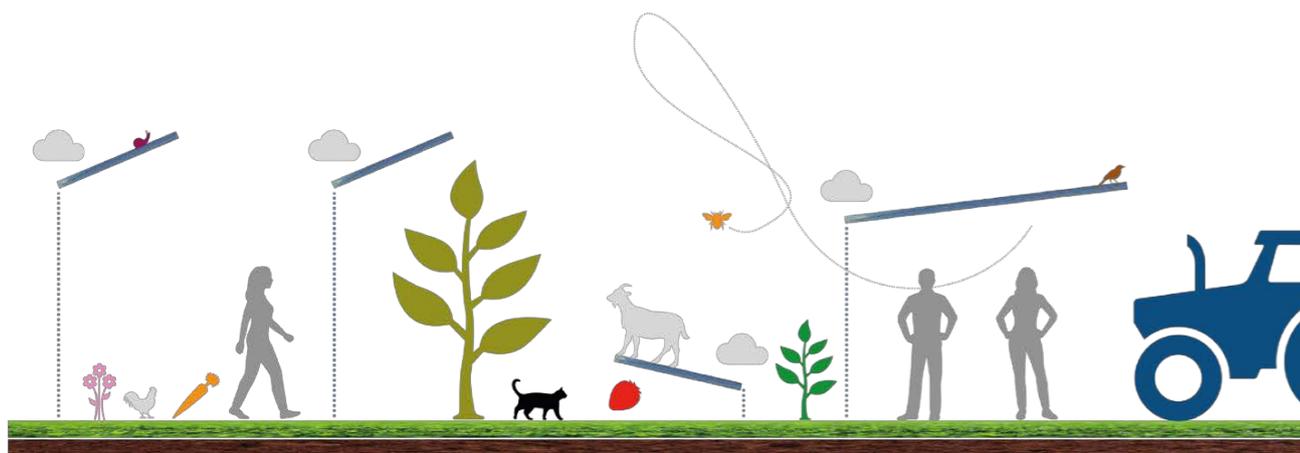
3. LINEE GUIDA

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 (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.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del 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 per raggiungere gli obiettivi comunitari imposti al 2030 e al 2050 è quella di impianti agrivoltaici. Gli impianti agrivoltaici consentono di preservare la potenzialità agricola produttiva di terreni agricoli, combinando il fotovoltaico alla produzione agricola. Il doppio uso del suolo porta a massimizzare la risorsa del suolo a disposizione e risulta così ad oggi una soluzione ottimale per il raggiungimento degli obiettivi imposti.

Con il decreto legislativo dell'8 novembre n. 199 di recepimento della direttiva RED II, l'Italia implementa e consolida il volere di incrementare la distribuzione di fonti a energia rinnovabile in coerenza con PNIEC e PNRR. Proprio nel PNRR è stata prevista una specifica misura con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di Agrivoltaico e monitorarne gli effetti.

Le linee guida per questa tipologia di impianti sono state redatte da un gruppo di lavoro composto da: CREA, GSE, ENEA e RSE.

Lato agricoltura, i fattori caratterizzanti sono gli elementi territoriali presenti, il tipo di coltura e le dimensioni dell'attività agricola, in base ai quali variano gli indici economici su produttività e resa. Gli indici considerati sono i seguenti:

- gli indici di produttività del lavoro e della terra - ottenuti dal rapporto tra Produzione Lorda Vendibile (PLV) e, rispettivamente, Unità di Lavoro Totali (ULT) e Superficie Agricola Utilizzata (SAU) - diretti a misurare l'efficienza economica per addetto occupato a tempo pieno e per ettaro di superficie coltivata;
- gli indici di produttività netta del lavoro e della terra, che misurano l'entità del Valore Aggiunto al netto degli ammortamenti (VA) per unità di lavoro e per ettaro di SAU;
- la redditività aziendale, data dal rapporto tra Reddito Netto (RN) e unità di lavoro o ettaro di SAU, che fornisce degli indici volti a misurare la redditività netta unitaria per occupato e per ettaro di superficie aziendale.

Particolare attenzione viene fatta al risparmio idrico dato dal miglioramento delle condizioni del suolo legate a una riduzione dell'evapotraspirazione ma anche ai costi dell'approvvigionamento idrico dovuti a sollevamento e distribuzione dell'acqua per fini irrigui, i quali vanno a incidere fino al 20% in alcune tipologie di colture; la produzione di energia solare dall'altro canto riduce notevolmente l'incidenza di questi costi.

I contributi PAC, inoltre, permettono l'avvio di un'attività non agricola all'interno del terreno a patto che quest'ultimo non sia occupato interferendo con l'ordinaria attività agricola e che non si utilizzino strutture permanenti che interferiscono con l'ordinario svolgimento delle attività agricole e che vengano mantenute buone

condizioni agronomiche ed ambientali. Il concetto di impianto agrivoltaico si pone come possibile soluzione per il rispetto dei requisiti suddetti.

I sistemi agrivoltaici possono presentare differenti pattern spaziali, sempre mantenendo prioritaria la massimizzazione delle sinergie produttive tra i due sottosistemi. I moduli fotovoltaici possono essere distribuiti secondo vari criteri, costituiti da un'unica tessera oppure un insieme di tessere. Un altro fattore importante ricade sulla corretta scelta della coltura da inserire nel parco agrivoltaico, che sia compatibile con le interferenze anche se contenute, degli ombreggiamenti dei moduli e delle ulteriori modificazioni apportate dagli stessi, come aumento del tasso di umidità, per questo motivo si stanno classificando colture più o meno adatte.

4. IL SITO

4.1. Descrizione del sito

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico si sviluppa nel territorio del Comune di San Martino in Pensilis (CB) , in Contrada Cigno Santa Lucia mentre la stazione di elevazione è ubicata in C.da "Piane di Larino" nei pressi della stazione Terna di Larino. La centrale fotovoltaica è censita al catasto del Comune di San Martino in Pensilis al Foglio 55, Particelle 60-85-54-59-77-78-90-91-75-57-71-70-69-68-67-66-65-64-76-79-21-40-74-80-81-82-5, mentre la stazione di elevazione sarà realizzata nel comune di Larino al foglio a 43, p.lle 90, 124, 150 e 152.

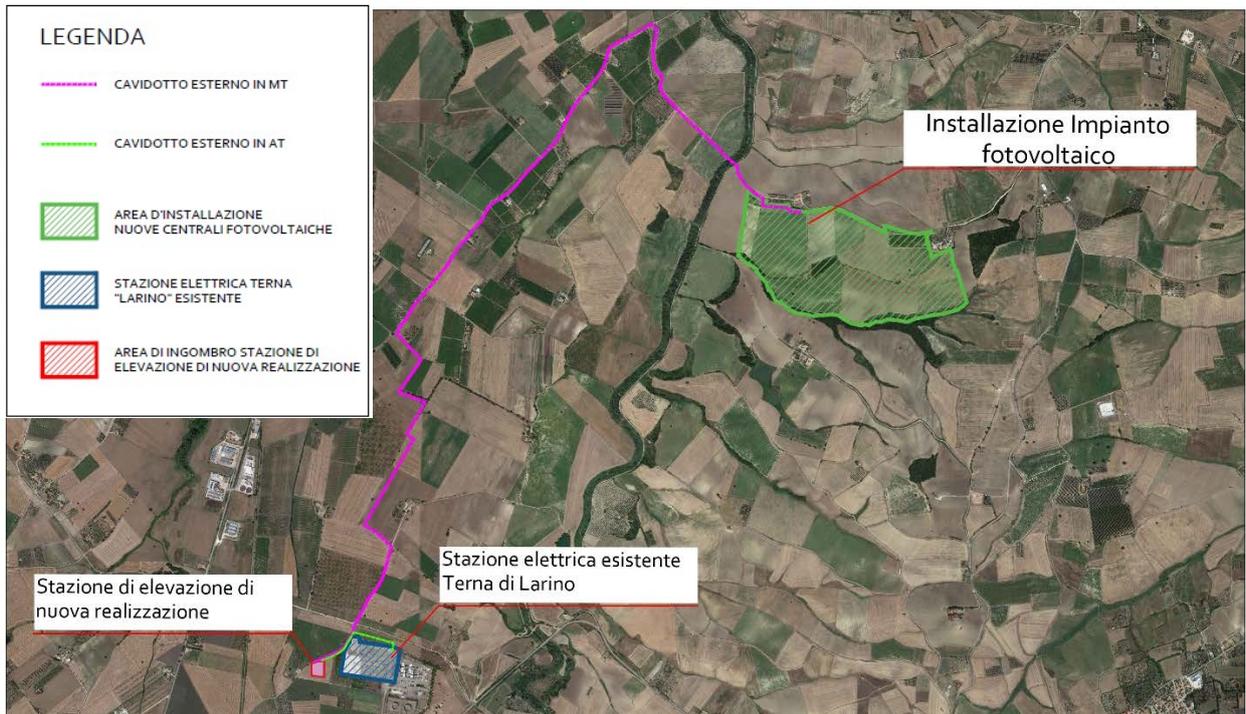


Figura 1 - Inquadramento generale intervento su ortofoto

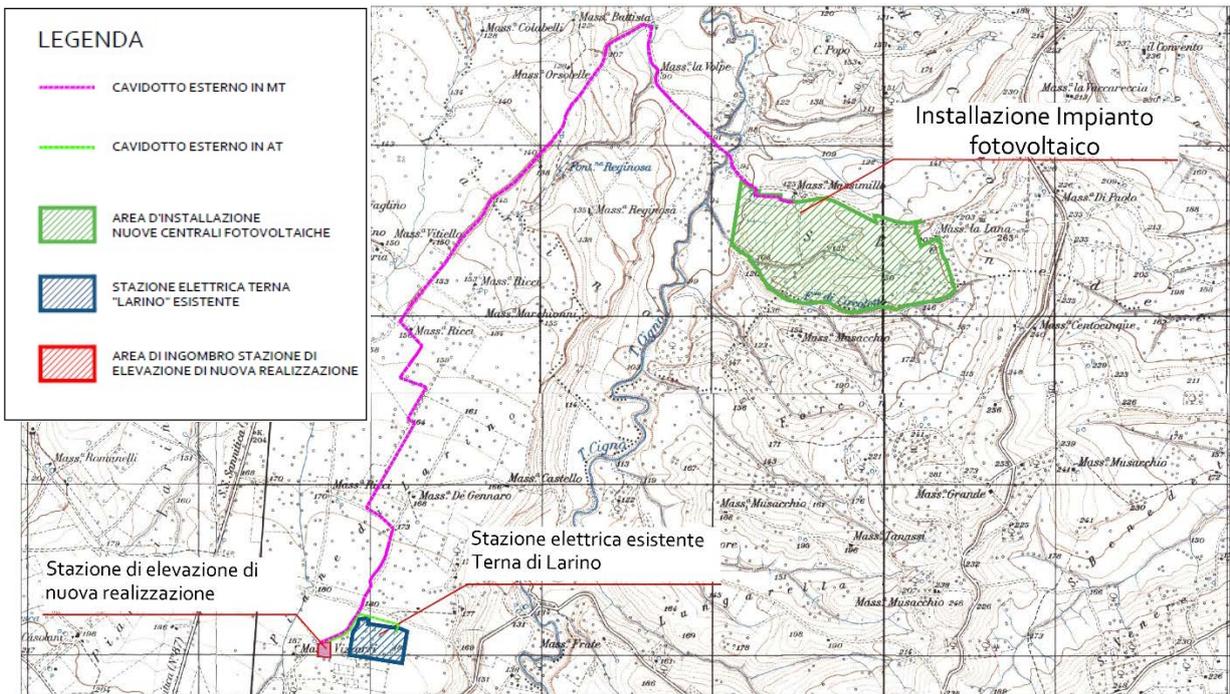


Figura 2 - Impianto agrovoltaico e Stazione elettrica Terna + cavidotti interrati MT/AT su base IGM

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza nominale in DC di 49,007 MW e della potenza in DC di 45 MW nel Comune di San Martino in Pensilis (CB)

La realizzazione dell'impianto agrovoltaico non richiederà l'esecuzione di interventi tali da comportare sostanziali modificazioni del terreno, in quanto sono state privilegiate soluzioni che minimizzano le operazioni di scavo e riporto, volte a rispettare l'attuale morfologia.

Per l'impianto agrovoltaico non sono previsti rilevanti movimenti terra, se non quelli dovuti allo scavo per la posa dei cavidotti interrati e le attività agricole.

4.2. Descrizione dell'accesso al sito

I tratti di viabilità considerati nel presente paragrafo sono quelli necessari al raggiungimento del sito in cui verrà realizzato l'impianto agrovoltaico "Morrone"; il sito in questione si trova sul territorio del Comune di San Martino in Pensilis (CB) in provincia di Campobasso.

L'obiettivo è quello di illustrare il percorso stradale necessario per raggiungere il sito oggetto di intervento.

Il sito di progetto è raggiungibile percorrendo strade nazionali, regionali, provinciali e comunali e poi da strade di campagna. Da San Martino in Pensilis il sito è raggiungibile percorrendo verso sud la Strada Provinciale 40 sino a incrociare la strada interpoderale che porta al sito oggetto di installazione del nuovo impianto agrovoltaico.

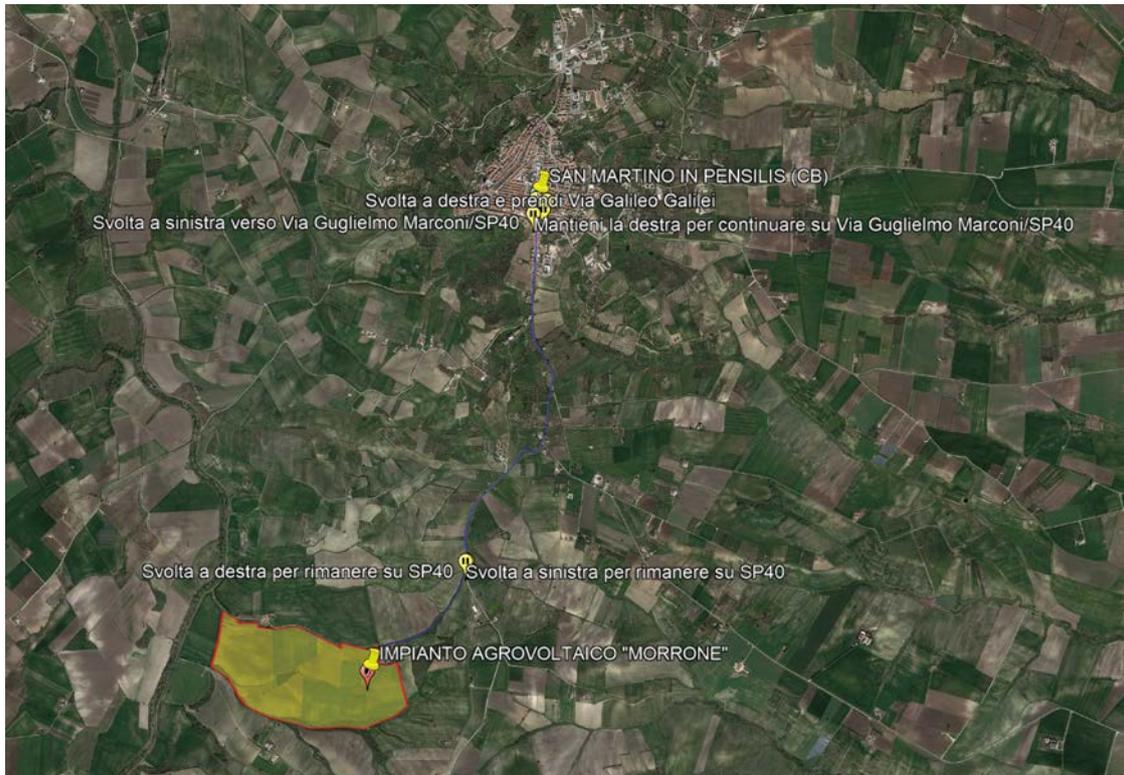


Figura 3 - Estratto Google Earth



Figura 4 - Rilievo fotografico aree da est



Figura 5 - Rilievo fotografico aree con drone – vista da nord-est



Figura 6 - Rilievo fotografico aree da ovest

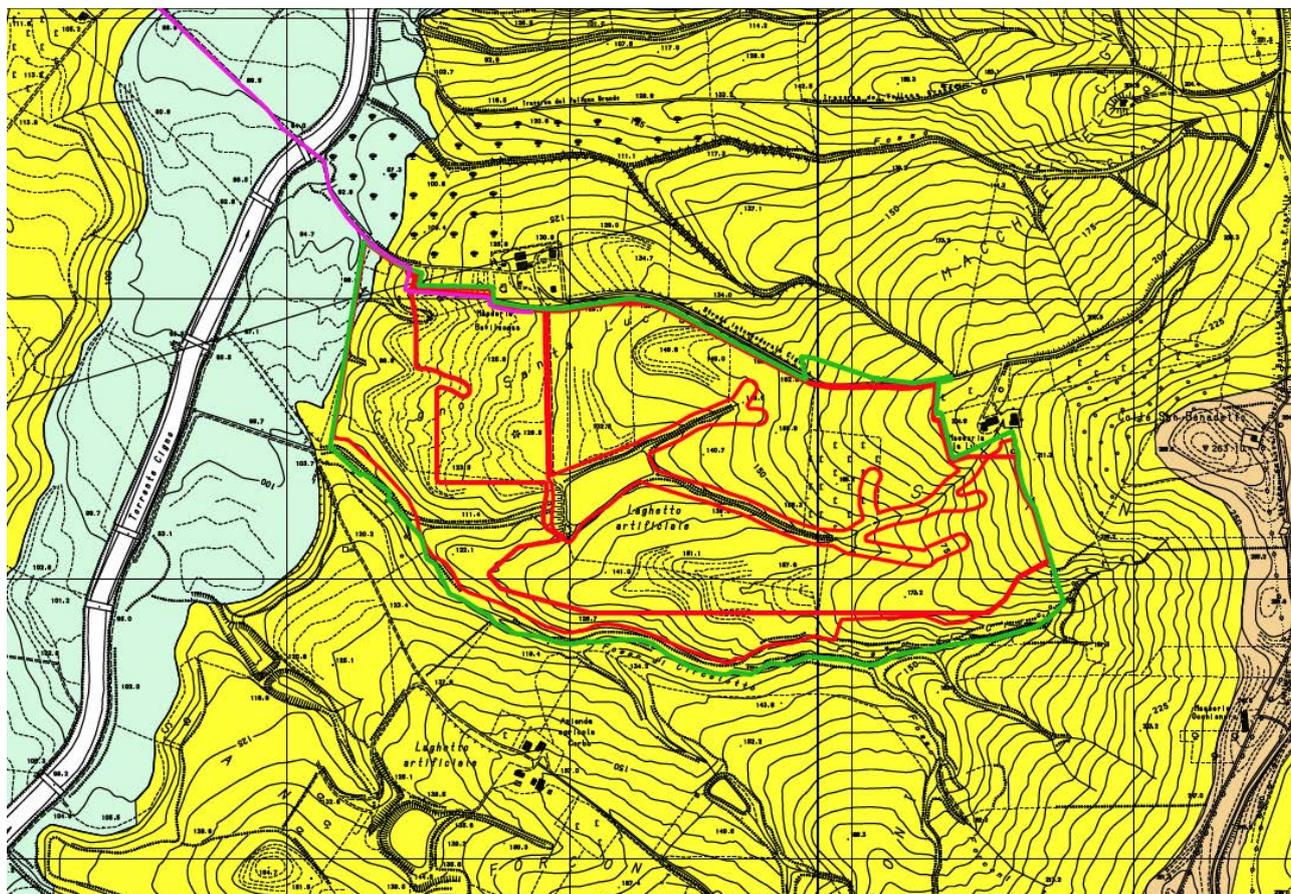
4.3. Aspetti geologici, topografici, idrologici e geotecnici

L'area oggetto del presente studio si colloca ricade in zona di vincolo idrogeologico. ai sensi dell'Art.1 del R.D. 30/12/1923 n. 3267. Mentre, la stazione di elevazione, non ricade in zona di vincolo idrogeologico. Per quanto riguarda il piano paesistico di area vasta n°2 L.R. n. 24 del 01/12/1989, l'area scelta per l'impianto Agrovoltaiico, ricade in area vasta n. 1 nella fascia indicata "MV2" e denominata "Aree con esclusivi valori percettivi di grado elevato. Per l'uso consentito non è prevista la verifica di ammissibilità geologica. L'area dedicata alla stazione di elevazione, ricade in area vasta n.2 nella fascia indicata "MPI" e denominata "Aree di eccezionale valore produttivo prevalentemente fluviali e pianure alluvionali". Per l'uso consentito non è prevista la verifica di ammissibilità geologica. Nelle aree in esame è stato effettuato un primo sopralluogo per constatare lo stato dei luoghi; in seguito, sono stati compiuti altri sopralluoghi sia sull'aree interessate dall'intervento, che in quelle vicinorie in modo di avere una visione globale del territorio in cui si trovano le aree in parola (pericolosità geologica). Finalità del lavoro è stato quello di rilevare e studiare i tipi di terreni interessati dall'opera in oggetto, di conoscere l'assetto geostrutturale e stratigrafico delle formazioni geologiche, le condizioni morfologiche, ed idrogeologiche delle aree. Di rilevare eventuali falde idriche superficiali e profonde, di accertare probabili movimenti franosi. Nelle aree in esame in questa fase di progettazione non sono state effettuate indagini dirette (prove in sito del tipo penetrometriche e sismiche). Dette indagini verranno effettuate nella fase successiva prima della realizzazione della centrale fotovoltaica e delle stazioni di elevazione. Per la redazione delle carte tematiche è stato utilizzato il programma QGIS 3.6 e sono stati utilizzati i dati della carta geologica ufficiale, i dati in shape file dell'autorità di bacino, (PAI-Biferno), i dati della franosità dell'APAT, carta IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

Il territorio interessato dal presente studio è topograficamente è individuabile nelle tavolette I.G.M. scala 1:25.000, IV Nord-Ovest San Martino in Pensilis e III Nord-Ovest Ururi del foglio 155 S.Severo della Carta d'Italia e nell'allegate carta topografiche Carte Tecniche Regionali elementi 381161, 381162, 382134, 382133, 381163, 381164. In particolare l'area interessata dall'impianto Agrovoltaiico, è ubicata in Contrada Terratelle nel Comune San Martino in Pensilis (CB), l'area destinata alla stazione di elevazione, è ubicata in Contrada Piane di Larino vicino alla stazione Terna. La morfologia presente nell'area ove prevista la centrale fotovoltaica è tipica delle zone più interne, in cui terreni di una certa rigidità si intercalano con sedimenti plastici, nei quali prevale la componente argillosa e marnosa. Tale associazione dà luogo ad una morfologia collinare irregolare, con grandi estensioni di pendii detritici ed accentuati fenomeni di franosità nelle aree e pendii dove è presente la formazione argillosa. A sud-ovest dell'area interessata dall'intervento, sulle pendici che formano la valle del Torrente Cigno si rinvengono frane del tipo colamento rapido e di scivolamento rotazionale. Il fenomeno del terrazzamento dei depositi alluvionali è molto pronunciato per i ripiani più recenti; quelli più antichi sono viceversa meno nettamente differenziati ed hanno uno sviluppo asimmetrico rispetto all'asse vallivo. In tali aree l'evoluzione dei caratteri morfologici è stata naturalmente condizionata dalla natura del substrato geologico presente. Idrograficamente tutte due le aree appartengono al bacino del Torrente Cigno ove confluiscono le proprie acque. Dalla lettura della carta del vincolo idrogeologico l'area deputata all'impianto Agrovoltaiico, ricade in zona di vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art.1 del R.D. 30/12/1923 n. 3267. Mentre l'area destinata alla

stazione di elevazione non ricade in zona di vincolo idrogeologico. In base allo studio effettuato sia l'area interessata della centrale fotovoltaica che in quelle della stazione di elevazione, non presentano fenomeni franosi in atto o potenziali, fenomeni quiescenti, fenomeni franosi stabilizzati zone di erosione o di ruscellamento accelerato. Inoltre la realizzazione dell'intervento previsto non contrasta con gli Articoli 7, 8, e 9 richiamati nell'Art.1 in quanto le aree sono prive di boschi, non sono soggette a trasformazione colturale e non sono presenti zone soggette a dissodamento dei terreni saldi. Nelle aree allo studio non si riscontrano fenomeni franosi in atto o potenziali, il pendio si presenta stabile e privo di fenomenologie eversive che, nel futuro potrebbero interessare gli impianti o influenzare l'amplificazione sismica locale. Tutto ciò è visibile, nelle carte del rischio idraulico e da frana e nelle carte della pericolosità idraulica e da frana allegate al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI-Biferno), redatto dall'autorità di bacino. Per quanto riguarda il piano paesistico di area vasta n°2.

L.R. n. 24 del 01/12/1989, l'area scelta per l'impianto Agrovoltaiico, ricade in area vasta n. 1 nella fascia indicata "MV2" e denominata "Aree con esclusivi valori percettivi di grado elevato. Per l'uso consentito non è prevista la verifica di ammissibilità geologica. L'area dedicata alla stazione di elevazione, ricade in area vasta n.2 nella fascia indicata "MPI" e denominata "Aree di eccezionale valore produttivo prevalentemente fluviali e pianure alluvionali". Per l'uso consentito non è prevista la verifica di ammissibilità geologica.



Legenda

PROGETTO IN SAN ARTINO IN PENSILIS

-  Limite catastale di proprietà
-  Campo agrovoltaiico
-  Stazione elettrica esistente Terna di Larino
-  Stazione di elevazione di nuova costruzione
-  cavidotto MT
-  Cavidotto A.T.

Geologia

-  (a) Alluvioni attuali
-  F14 Alluvioni terrazzate del IV Ordine dei terrazzi
-  F12 Coperture fluviali del II Oedine dei terrazzi
-  F11 Coperture Fluvio-Lacustri del I Ordine dei terrazzi
-  Qc Sabbie di Serracapirola
-  QcP2 Argille di Montesecco

Figura 7 - Stralcio Carta Geologica d'Italia

L'area interessata dai lavori previsti in progetto si presenta costituita da: Coperture fluivo-lacustri dei pianalti e del I° ordine di terrazzi; I depositi superiori, più antichi, sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e, subordinatamente, da argille con copertura superficiale di (terre nere). Questi

terreni non rappresentano verosimilmente un'unica fase di deposizione; la distribuzione e la diversa altezza degli affioramenti fanno pensare che la rete idrografica che li ha determinati non presentasse grande analogia con quella attuale o che comunque non fosse ancora bene impostata. Probabilmente si tratta di una successione di fasi di accumulo e di erosione caratterizzate dalla presenza di depressioni interne ove, ai depositi di natura essenzialmente lacustre, si alternavano episodi di facies deltizia e fluviale. Essi poggiano sulla superficie erosa della serie marina Pliocenico-Calabriana o, nelle aree più vicine alla costa, sui Conglomerati di Campomarino. Nell'area del foglio S. Severo i terrazzi più alti ascritti fll si trovano nella zona di Ururi e superano i 250 m di quota; qui essi sono costituiti da argille grigio-giallastre con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e straterelli di calcare bianco pulverulento; da questa zona essi degradano rapidamente verso E in direzione dei corsi del T. Cigno e del F. Biferno, assumendo un carattere più decisamente fluviale e disponendosi ad andamento longitudinale, specie lungo il versante sinistro dei fiumi; essi non sono sempre chiaramente delimitabili dagli affioramenti dei Conglomerati di Campomarino. Questa formazione è presente ad ovest del T.Cigno, nel Comune di Ururi ed occupa l'area che dovrà ospitare la stazione di elevazione. L'età è ascrivibile al Pleistocene medio.

Coperture fluviali del II° ordine di terrazzi; ghiaie più o meno cementate, sabbie, argille sabbiose spesso ricoperte da (terre nere) ad alto tenore umico (paleosuolo forestale). I depositi alluvionali intermedi hanno una natura litologica simile a quella delle coperture del IV ordine dei terrazzi; analoga è infatti la provenienza dei clastici dalla catena appenninica. La disposizione

morfologica, caratterizzata da un marcato fenomeno di terrazzamento, testimonia un'origine prevalentemente fluviale per questi depositi. Occupa aree poste in destra del Torrente Cigno e degrada progressivamente fino a fondersi con i terrazzi più recenti in prossimità del mare. L'età è ascrivibile al Pleistocene medio-Superiore. Alluvioni prevalentemente limoso-argillose del IV° ordine di terrazzi; Si tratta di limi, argille e sabbie provenienti essenzialmente dall'erosione dei sedimenti plio-pleistocenici; nella parte alta del T. Cigno a questo materiale fine si intercalano lenti di ciottoli grossolani di provenienza appenninica. Lo spessore supera i 10 mt; solo raramente (lungo il T. Cigno) si osserva la base della formazione costituita da sabbie, localmente poggianti sulla superficie erosa delle Argille di Montesecco. Queste alluvioni terrazzate costituiscono ripiani elevati al massimo di una quindicina di metri rispetto all'alveo attuale. Affiora nella parte semicentrale del territorio rilevato ed occupa aree dell'alveo poste sia in destra che in sinistra del T. Cigno. L'età è ascrivibile al Pleistocene superiore-Olocene. Alluvioni attuali; sono costituite da depositi con elementi di dimensioni molto eterogenee ghiaie sabbie e argille con prevalenza di detriti fini. Occupa l'alveo propriamente detto del T. Cigno. L'età è ascrivibile all'Olocene-attuale.

Dal punto di vista geologico-strutturale è da notare che l'area allo studio ricade in una zona relativamente tranquilla con una tettonica prevalentemente verticale e con una giacitura dei sedimenti immergenti verso nord-nord est. Diversi autori tuttavia individuano un piano di faglia ad ovest dal centro abitato di San Martino in Pensilis in prossimità di Guglionesi, nei pressi della località Pisciarriello, che ha abbassato i conglomerati di M. Capraro rispetto a quelli di

Guglionesi. Nel territorio di san Martino In Pensilis comunque e nella zona ove è ubicata l'area allo studio, non si riscontrano discontinuità stratigrafiche e non si rilevano faglie, né strutture tettoniche particolari, come pieghe, ecc.. Infatti la giacitura degli strati è pressoché orizzontale o sub-orizzontale ed i passaggi da una formazione all'altra sono sempre del tipo continuo.

Per quanto riguarda l'assetto litotecnico lo stesso si caratterizza per la presenza di differenti termini, riconosciuti in affioramento da peculiari caratteristiche tecniche ed idrogeologiche (Ved. TAV.10). Di seguito sono descritte le unità litotecniche che raggruppano elementi a comportamento più o meno omogeneo: -UNITA' LITOTECNICA DI COPERTURA Classe Litotecnica L5a: Rappresentata da materiali granulari sciolti o poco addensati a prevalenza ciottolosi. Riguarda le coperture fluviolacustri (Fl₁) del I° ordine dei terrazzi. Detta unità litotecnica, presenta un comportamento del tipo granulare ed una risposta meccanica, del tipo non elastico. Il grado di permeabilità risulta in genere medio-buono. Occupa aree poste ad Ovest del T. Cigno e l'area della futura stazione di elevazione. Il grado di permeabilità risulta in genere buono. Classe Litotecnica L5c: Rappresentata da materiali granulari sciolti o poco addensati a prevalenza fine. Riguarda le formazioni delle coperture fluviolacustri (Fl₂) del II° ordine dei terrazzi, le alluvioni terrazzate (Fl₄) del IV° ordine dei terrazzi e le alluvioni attuali (a). Detta unità litotecnica, presenta un comportamento del tipo granulare ed una risposta meccanica, del tipo non elastico. Il grado di permeabilità risulta in genere medio. Occupa aree costituenti l'alveo del Torrente Cigno. - UNITA LITOTECNICA DI SUBSTRATO Classe

Litotecnica L3.2: in questa classe sono stati inseriti materiali granulari cementati o molto addensati a medio grado di cementazione. Rappresentata da materiali della formazione delle Sabbie di Serracapriola. Il grado di permeabilità risulta medio. Classe Litotecnica L4: Materiali coesivi e materiali sovraconsolidati (Argille di Montesecco). Questa unità presenta un comportamento del tipo coesivo ed una risposta meccanica del tipo non elastica. Il grado di permeabilità risulta in genere basso-nullo. Occupa buona parte delle aree nel foglio rilevato poste maggiormente in destra del T. Cigno e l'area che ospiterà il campo di Agrovoltaico.

L'acqua delle precipitazioni atmosferiche in parte evapora, in parte viene assorbita dal suolo ed in parte scorre su di esso erodendolo e scavandovi vari sistemi di canali, valli, torrincelli ecc.. Il disegno che risulta da questa azione (pattern) dipende dalla natura litologica delle rocce attraversate oltre che dalla loro disposizione. Nel territorio preso in considerazione si ha un pattern del tipo dentritico riconducibile a formazioni argillose. Idrograficamente le aree che ospiteranno l'impianto Agrovoltaico e la stazione di elevazione appartengono al bacino idrografico del T. Cigno. Inoltre i corsi d'acqua presenti nel foglio rilevato, generalmente hanno un marcato regime torrentizio, e molti di essi, nella stagione estiva, rimangono asciutti. Il T. Cigno, tributario del Fiume Biferno nei periodi piovosi nella zona di innesto con il Biferno esonda facilmente, allagando i terreni circostanti, talora per un lungo lasso di tempo. Nel territorio allo studio mancano sorgenti di portata sufficiente per approvvigionare acquedotti, anche modesti. Infatti le falde acquifere che alimentano i pozzi d'acqua, risentono

grandemente della variabilità delle condizioni climatiche, tanto che in conseguenza di periodi asciutti la loro portata diminuisce sensibilmente, talora fino ad annullarsi. Le sorgenti, che si rinvengono nel territorio è preso in considerazione, sono in genere ubicate al contatto tra i terreni alluvionali e le sottostanti Argille di Montesecco.

Il Progetto PAI è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, individua e norma per l'intero ambito del bacino le aree a pericolosità e rischio idraulico e le aree a pericolosità e rischio geomorfologico . Le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

- 1) Aree a pericolosità idraulica alta – P3;
- 2) Aree a pericolosità idraulica moderata – P2;
- 3) Aree a pericolosità idraulica bassa – P1;

AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

- 1) Aree a pericolosità da frana estremamente elevata – PF3;
- 2) Aree a pericolosità da frana elevata – PF2;
- 3) Aree a pericolosità da frana moderata – PF1;

AREE A RISCHIO IDRAULICO

- 1) Aree a rischio idraulico molto elevato – R4;
- 2) Aree a rischio idraulico elevato – R3;
- 3) Aree a rischio idraulico medio – R2;
- 4) Aree a rischio idraulico moderato – R1;

AREE A RISCHIO FRANA

- 1) Aree a rischio frana molto elevato – R4;
- 2) Aree a rischio frana elevato – R3;
- 3) Aree a rischio frana medio – R2;
- 4) Aree a rischio frana moderato – R1;
- 5) Aree a rischio 0,prive di rischio – R0;

Nell' area allo studio solo una piccolissima parte posizionata a Sud-Est è interessata da una pericolosità da frana moderata PF2. Tuttavia, in questa fascia non sono previsti installazioni di pannelli fotovoltaici. Mentre per quanto riguarda il rischio idraulico e da frana risulta nullo = 0.

4.4. Pedogenesi dei terreni agrari

La pedogenesi è il risultato dei processi fisici, chimici e biologici che agiscono su un materiale roccioso, derivante da una prima alterazione della roccia madre, e che determinano l'origine dei terreni agrari. Nelle aree di progetto, dal punto di vista geologico, l'alterazione della roccia madre interessa le successioni rocciose sedimentarie, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa ed in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità composizionale, che poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo - dolomitiche del basamento mesozoico. La semplice alterazione fisico - chimica dei minerali delle rocce, comunque, non è sufficiente a generare la formazione dei predetti terreni, in quanto determinante risulta la presenza del fattore biologico, ossia di sostanza organica (humus) che, mescolata alla componente minerale, rende un suolo fertile e produttivo.

Nelle aree di progetto, da questo processo si è generato, nel corso dei millenni, un tipo di terreno essenzialmente di medio impasto tendente all'argilloso, in grado di limitare fortemente l'infiltrazione delle piovane e, conseguentemente, di aumentare le aliquote di deflusso; se si aggiunge, poi, la naturale morfologia del territorio, privo di significative pendenze, si hanno, di conseguenza, situazioni di ristagno idrico.

Un'utilizzazione agronomica dei terreni nelle suddette condizioni pedologiche impone, necessariamente, che nel corso degli anni si sia provveduto ad una sistemazione idraulica dei comprensori agricoli, al fine di favorire il deflusso delle acque meteoriche in eccesso in una serie di canali che ne consentono il definitivo allontanamento.

A tal proposito, nel corso dei sopralluoghi effettuati, si è avuto modo di osservare la diffusa regimazione idraulica delle aree di compluvio, iniziata già nella prima metà del 1900, al fine di assicurare una stabilità di assetto degli appezzamenti coltivati ed un ordinato e puntuale deflusso delle acque meteoriche, anche nelle condizioni di un territorio morfologicamente piatto o con limitate pendenze.

4.5. Le colture dell'areale

Per quanto riguarda l'uso del suolo si è fatto riferimento ai rilievi effettuati nella zona ed alla carta del Corine Land Cover precedentemente elaborata

Coperture delle tipologie di uso del suolo	
Corine Land Cover livello IV	
1	Zone residenziali a tessuto discontinuo
2	Colture estensive 2.1.1.2 livello IV
2	Vigneti

2	Frutteti e frutti minori
2	Prati stabili
2	Oliveti
3 1	Boschi misti a prevalenza di latifoglie mesofite e mesotermofile
3	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie
3	Boschi a prevalenza di specie igrofile
5	Bacini d'acqua



Figura 8- Uso del suolo

4.6. Stato attuale delle superfici agricole

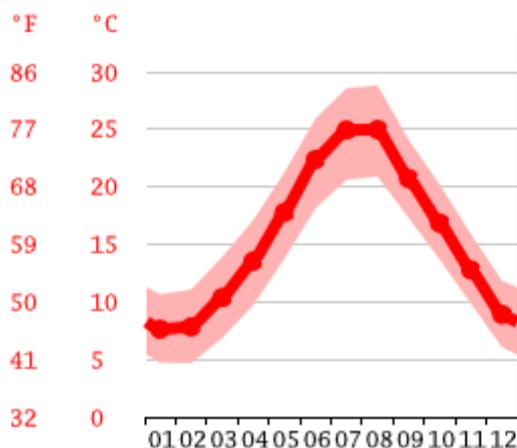
I terreni oggetto del miglioramento fondiario come già ampiamente accennato hanno una giacitura per buona parte pianeggiante e solo nella parte sud in prossimità del confine con Ururi assumono una giacitura di versante con pendenze non superiori al 10-15%.

Gli accessi al fondo sono agevoli e tali caratteristiche ben si prestano alla realizzazione di strutture fotovoltaiche integrate alla produzione agricola, atteso che la SAU complessivamente interessata dalle coltivazioni non sarà inferiore al 70% della superficie complessiva (cfr. Linee Guida nazionali) e quindi all'investimento proposto. Tale iniziativa consentirà alla proponente società di rendere più razionale e redditizia l'attività agricola, facilitando un proprio processo di filiera breve, ancorché di sfruttare le maggiori possibilità del mercato con i suoi andamenti ciclici, di aumentare il proprio reddito netto, spuntando migliori prezzi di mercato grazie alla qualità dei prodotti coltivati. Non trascurabile infine l'aumento dell'indice di occupazione che, nel caso in specie, è legata ad una produzione costante (tutto l'anno) e sul breve periodo.

4.7. Caratteristiche climatiche dell'area

In San Martino in Pensilis si trova un clima caldo e temperato. In San Martino in Pensilis esiste una piovosità significativa durante l'anno. Anche nel mese più secco vi è molta piovosità. Secondo Köppen e Geiger il clima è stato classificato come Cfa. In San Martino in Pensilis si registra una temperatura media di 15.7 °C. Si ha una piovosità media annuale di 684 mm.

Questo luogo si trova nell'emisfero settentrionale L'estate inizia alla fine del Giugno e dura fino al Settembre. Ecco i mesi dell'estate: Giugno, Luglio, Agosto, Settembre. Se state programmando una visita, questi sono i mesi migliori per venire: Giugno, Luglio, Agosto



I mese più caldo dell'anno è Agosto con una temperatura media di 25.0 °C. Durante l'anno Gennaio ha una temperatura media di 7.6 °C. Si tratta della temperatura media più bassa di tutto l'anno.



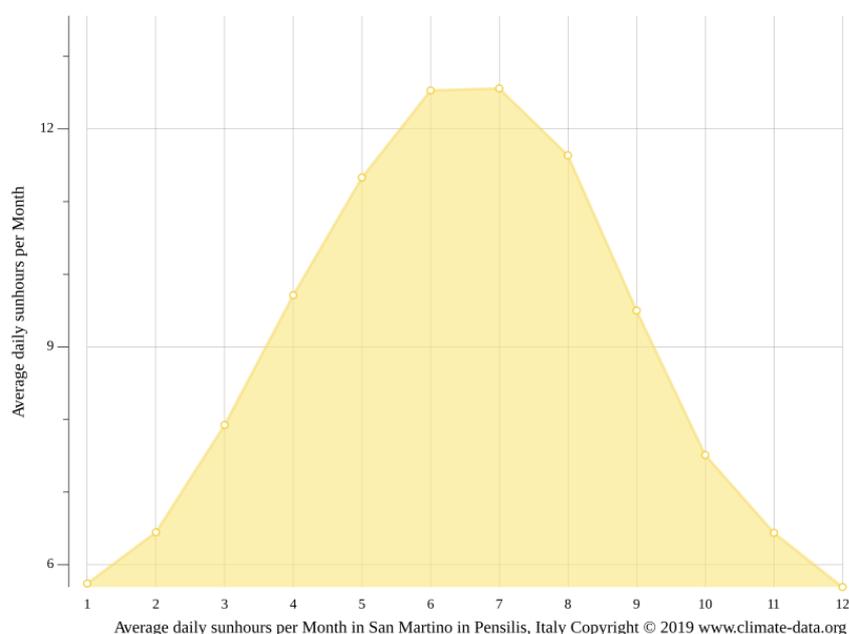
Luglio è il mese più secco con 31 mm. Il mese di Dicembre è quello con maggiori Pioggia, avendo una media di 76 mm.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	7.6	7.8	10.4	13.5	17.8	22.4	24.9	25	20.7	16.8	12.8	8.9
Temperatura minima (°C)	4.7	4.7	6.9	9.7	13.8	18.1	20.6	20.9	17.3	13.7	9.9	6.1
Temperatura massima (°C)	10.7	11.1	13.9	17.1	21.2	25.9	28.6	28.8	24.1	20.2	15.9	11.8
Precipitazioni (mm)	70	59	64	67	50	42	31	35	55	62	73	76
Umidità(%)	76%	73%	73%	72%	70%	65%	61%	63%	68%	75%	75%	76%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	7	7	6	4	4	4	6	6	7	8
Ore di sole (ore)	5.7	6.4	7.9	9.7	11.3	12.5	12.6	11.6	9.5	7.5	6.4	5.7

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019: Ore di sole

La differenza tra le Pioggia del mese più secco e quelle del mese più piovoso è 45 mm. Le temperature medie variano di 17.4 °C nel corso dell'anno.

Il valore più basso per l'umidità relativa viene misurato ad Luglio (61.36 %). L'umidità relativa è più alta a Dicembre (76.44 %). In media, il minor numero di giorni di pioggia si registra ad Luglio (giorni: 4.77 days). Il mese con i giorni più piovosi è Dicembre (giorni: 11.17).



Ad Luglio, il maggior numero di ore di sole giornaliere si misura in media a San Martino in Pensilis. Ad Luglio ci sono una media di 12.56 ore di sole al giorno e un totale di 389.29 ore di sole ad Luglio.

A Gennaio, in media, si registra il minor numero di ore di sole giornaliere a San Martino in Pensilis. A Gennaio ci sono una media di 5.69 ore di sole al giorno e un totale di 176.47 ore di sole.

A San Martino in Pensilis si contano circa 3260.12 ore di sole durante tutto l'anno. In media ci sono 107.02 ore di sole al mese.

5. CARBON FOOTPRINT E COSTO ENERGETICO DEL FOTOVOLTAICO

È noto che la generazione di energia fotovoltaica è completamente esente da emissioni e che un impianto fotovoltaico ha una vita attesa anche di 30 anni.



Oltre a queste informazioni è importante conoscere anche le emissioni di CO₂ e il consumo di energia nel ciclo di vita completo, dalla produzione al riciclo, in particolare per i pannelli fotovoltaici.

La fabbricazione implica l'utilizzo di risorse energetiche ed un

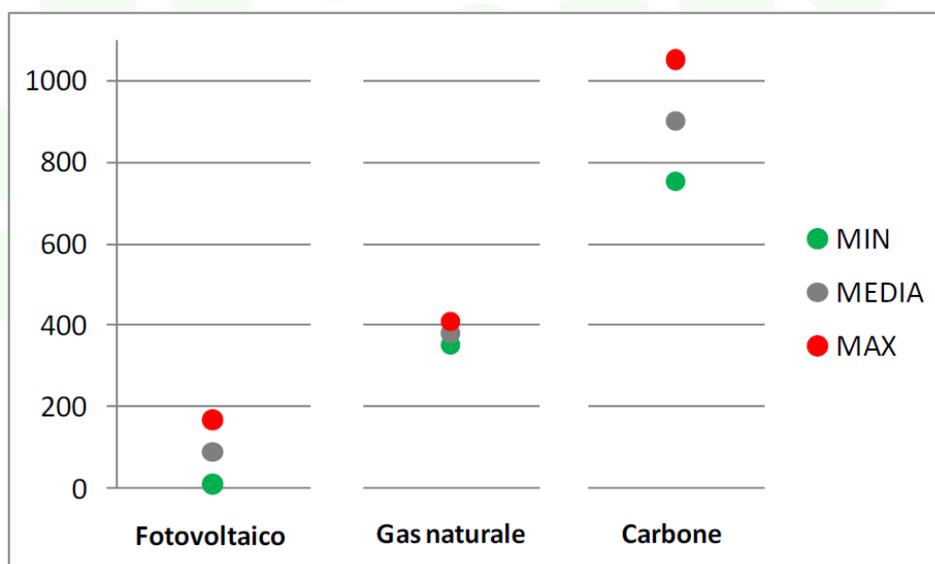
impatto ambientale, così come il trasporto ed il montaggio di un impianto. Va sottolineato che, grazie all'avanzamento tecnologico e con nuovi stabilimenti produttivi di capacità crescente, l'impatto ambientale si è via via ridotto nel tempo.

Grazie ai continui sforzi in ricerca e sviluppo dell'industria solare, il costo energetico per la produzione dei pannelli fotovoltaici si è ridotto di circa il 15% ad ogni raddoppio di capacità di produzione.

Oggi si stima che un impianto fotovoltaico ripaghi l'energia utilizzata per produrlo in circa 1 anno, ciò significa che **viene prodotta 30 volte l'energia necessaria per produrlo.**

Parlando di fonti energetiche rinnovabili e, quindi anche di fotovoltaico, è ormai diffusa e accettata l'idea che l'energia prodotta da queste fonti sia caratterizzata da un impatto nullo in termini di emissioni di CO₂: tale indicazione, tuttavia, si basa sul fatto che solitamente si fa riferimento ad una sola fase del ciclo di vita degli impianti (la fase di loro esercizio), in cui effettivamente la generazione elettrica avviene senza contestuali emissioni di gas ad effetto serra. Invece la costruzione ed il fine vita di queste installazioni, normalmente non prese in considerazione, comportano allo stesso modo di qualsiasi altra tipologia di impianti, una certa pressione sull'ambiente ("impronta ambientale"): tale pressione ambientale è associata all'utilizzo di materie prime e risorse (energetiche e naturali), ma anche al rilascio di emissioni in aria e in altre matrici ambientali. Ragionando dunque in termini di ciclo di vita dell'impianto, anche un'installazione fotovoltaica del tipo di quella oggetto di analisi, è caratterizzata da una specifica impronta di carbonio (espressa in termini di emissioni di CO₂ ed altri gas serra) che, per quanto estremamente inferiore a quello di tecnologie che sfruttano le fonti fossili, non può essere considerata nulla.

Dati di letteratura tecnica indicano che le emissioni di gas ad effetto serra per impianti fotovoltaici, espresse in termini di unità di massa di CO₂ equivalente, sono variabili a seconda della taglia dell'impianto, della tipologia di installazione (su falda o a terra) e della tecnologia utilizzata (pannelli in silicio cristallino, silicio amorfo, CdTe, ecc.). Il range individuato dalla revisione della letteratura indica una variabilità delle emissioni, valutate lungo l'intero ciclo di vita con un approccio metodologico di Life Cycle Assessment (LCA), di un ordine di grandezza, con valori minimi di circa 10 gCO₂eq/kWh e valori massimi di 167 gCO₂eq/kWh. Risultati armonizzati in funzione dei valori caratteristici di alcuni parametri fondamentali per la produzione da impianti fotovoltaici (irradiazione solare, efficienza dei moduli, performance ratio), e quindi in un certo senso depurati dalle differenze e dalle inconsistenze metodologiche dei diversi studi LCA, indicano invece un valore della mediana pari a circa 30 gCO₂eq/kWh. Dati inclusi in database LCA ampiamente riconosciuti a livello internazionale (Ecoinvent) indicano valori compresi tra 71 e 83 gCO₂eq/kWh.



Valori minimi, medi e massimi per i diversi impianti di produzione dell'energia elettrica [gCO₂eq/kWh]

Come è possibile notare dalla sintesi grafica precedente, la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici è caratterizzata da un **impatto di ciclo di vita significativamente inferiore sia alle tecnologie convenzionali “pulite” (gas naturale) che a quelle più “sporche” (carbone).**

Nelle valutazioni successive si assume come riferimento per il fotovoltaico il valore massimo assoluto riscontrato dalla letteratura (167 gCO₂eq/kWh), una scelta sicuramente peggiorativa per l'impianto fv ma cautelativa.

Il primo aspetto importante da sottolineare è che – con riferimento ai dati di letteratura – la superficie “coperta” da un impianto a terra del tipo di quello oggetto di analisi **è di norma solamente il 35-40% circa della superficie lorda in pianta occupata dall'impianto stesso.** Infatti, buona parte di tale superficie, essendo dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, nonché a viabilità di collegamento (non asfaltata), rimane praticamente scoperta. Anche le infrastrutture accessorie, quali le cabine di alloggiamento di inverter e trasformatori, cabine elettriche di ricezione, canalette e tombini prefabbricati per i cavi ed eventuali altri locali di servizio (ad es. locale ufficio), coprono una superficie estremamente limitata (circa un 1-2% dell'intera superficie del sito).

Il secondo aspetto rilevante è che, essendo i moduli fotovoltaici infissi nel terreno con pali in acciaio, su strutture ad inseguimento “tracker”), con una altezza libera rispetto al piano campagna che varia fra circa 2,15 e 4,8 metri, anche **il terreno al di sotto dei moduli rimane normalmente nelle sue condizioni “di uso” precedenti all'installazione dell'impianto.**

Ne consegue che la grandissima parte (98%) della superficie asservita all'impianto, non è interessata da alcun intervento che comporti impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del suolo e del suo del profilo.

Il terzo aspetto che occorre mettere in evidenza è lo **stoccaggio di carbonio nel suolo**. Di norma il suolo funge da serbatoio per lo stoccaggio del carbonio ("carbon sink") dal momento che il terreno, attraverso le piante ed i vegetali, assorbe anidride carbonica e la stocca al suo interno in forma organica. Tale meccanismo è comunque abbastanza complesso e influenzato da una serie di fattori e, a seconda di come questi variano, è possibile che il suolo da deposito di carbonio si trasformi in fonte di emissione di CO₂. Senza entrare nei dettagli di questi argomenti, e dunque tralasciando ogni tipo di considerazione legata al fatto che un non corretto utilizzo agricolo del suolo potrebbe far sì che dallo stesso si generino emissioni di gas serra (trasformandosi così da "carbon sink" a "carbon source"), ai fini della presente analisi è sufficiente sapere che un sistema suolo-coltivazione "sano" consente di assorbire CO₂ in maniera variabile a seconda del tipo di impianto praticato (si veda Tab. successiva per i valori generali).

Tipologia	Assorbimento ¹ (tCO ₂ /ha*anno)	NOTE
Impianti di arboricoltura tradizionale	5-14	
Impianti di arboricoltura a rapida rotazione (SRF)	18-25	
Quercio-carpineto planiziale	11	(per un popolamento maturo)
Pioppeto tradizionale	15-18	(su un turno di 10 anni)
Foreste di latifoglie in zone temperate (dati IPCC)	7	(considerando solo la biomassa epigea)
Prato stabile	max 5	

Valori di assorbimento di riferimento per tipologie di impianti realizzati

Ai fini della valutazione di una carbon footprint di sito (carbon footprint sito-specifica) e della stima dell'impatto associato alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, nonché

quello associato alla sottrazione di suolo ad essa connessa, sono state adottate le ipotesi più cautelative (peggiorative per l'impianto): sono state infatti prese in considerazione le ipotesi che massimizzerebbero le emissioni di CO₂ relativamente all'impianto fotovoltaico, una logica che ha permesso di verificare la bontà della soluzione impiantistica fotovoltaica al di là di ogni ragionevole dubbio di sottostima dei suoi impatti.

Per quanto riguarda le emissioni valutate con approccio di ciclo di vita, adottando dunque il valore peggiore riscontrato dall'analisi della letteratura e delle banche dati di riferimento, pari a 167 gCO₂eq/kWh, risulta evidente come -anche nella peggiore dell'ipotesi- **tali emissioni siano decisamente inferiori a quelle di ogni qualunque altra tipologia di centrali di produzione elettrica**. Una centrale a gas naturale a ciclo combinato, ad esempio, è infatti caratterizzata da un valore di 350-400 gCO₂eq/kWh, mentre una centrale a carbone ha di norma valori di emissione dell'ordine di 750-1.050 gCO₂eq/kWh.

L'impatto di ciclo di vita ipotizzato in via cautelativa (peggiorativa) per il kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico oggetto di analisi risulta essere anche sensibilmente inferiore a quello associato ad un kWh prelevato dalla rete elettrica nazionale (pari a circa 400 gCO₂eq/kWh come valore medio nazionale associato alla sola generazione elettrica, quantificato peraltro senza considerare l'intero ciclo di vita delle centrali del parco nazionale come invece considerato in questo studio, in una logica peggiorativa).

Nella tabella seguente si riassumono i valori di emissioni delle fonti sopra descritte:

Emissioni in ottica LCA [gCO ₂ eq/kWh]	Fotovoltaico	Gas naturale	Carbone
Valore minimo da letteratura	9,4	350	750
Valore massimo da letteratura	167	410	1.050
Valore assunto in questa analisi	167	-	-

Valori di emissione di riferimento per i diversi impianti

Per quanto riguarda invece la quantità di **carbonio stoccato nel suolo, nelle condizioni in cui si trova il terreno attualmente (seminativo incolto) questo può essere considerato praticamente trascurabile.**

Viceversa, in considerazione delle misure ambientali previste da progetto è stata considerata la condizione di “prato stabile” (assorbimento massimo pari a 5 tCO₂/ha*anno). Nonostante i dati di letteratura indichino **valori medi di suolo sottratto nel range 2-5%**, in via cautelativa è stato considerato nei nostri calcoli un valore di sottrazione effettiva di suolo pari al 10% della superficie totale asservita all’impianto (il valore della superficie non interessata da interventi collegata all’impianto fv sarebbe quindi dell’90%).

A= Ha totali impianto+S.E. = 52,0248

B= Assorbimento (calcolato su 90%)= 5 tCO₂ * (52,0248*90%) x 30 anni

Considerata dunque la vita utile dell’impianto pari a 30 anni, la CO₂ stoccata nel terreno risulta essere pari a 7.023,35 tCO₂.

Considerando un ipotetico scenario di non installazione dell’impianto agrovoltaico, in cui l’intera superficie del lotto fosse invece oggetto di una ipotetica messa a dimora di vegetativi con ipotetici finanziamenti da identificare (trovandosi poi quindi in condizioni di prato stabile), l’assorbimento totale risulterebbe pari a 7.803,72 tCO₂.

La riduzione teorica della CO₂ stoccata rispetto a tale ipotetico scenario pari solamente al 10% circa.

I risultati dell'analisi presentati nel precedente paragrafo forniscono una chiara evidenza: ragionando in termini di **ciclo di vita**, l'impatto associato all'impianto fotovoltaico "Morrone" non può essere considerato nullo, né in termini di emissioni di gas ad effetto serra né in termini di effetto di riduzione delle potenzialità di stoccaggio di carbonio al suolo.

Allo stesso modo però, le evidenze emerse dallo studio dimostrano che:

-le emissioni di CO₂eq (167 gCO₂eq/kWh come ipotesi cautelativa) sono evidentemente **molto inferiori a quelle associate ad altre tipologie di centrali di generazione elettrica** (indicativamente 350-400 gCO₂eq/kWh di una centrale a gas naturale a ciclo combinato e 750-1.050 gCO₂eq/kWh di una centrale a carbone), nonché a quelle derivanti dalla sola generazione di un kWh prelevato dalla rete elettrica nazionale (circa 400 gCO₂eq/kWh);

-anche nel caso di ipotesi marcatamente cautelative, cioè di una porzione di suolo effettivamente sottratta ad usi alternativi pari al 10% (pur a fronte di valori massimi riscontrati in letteratura del 5%), la riduzione della CO₂ stoccata nel terreno rispetto ad uno scenario di teorica semina di prato stabile (permanente) sarebbe **limitato**, solo del 10%. In tale condizione, infatti, l'assorbimento totale risulterebbe pari a 7.803,72 tCO₂, mentre con l'impianto realizzato il valore teorico di stoccaggio al suolo sarà pari a **7.023,35 tCO₂**;

-lo stoccaggio di carbonio nel suolo allo stato attuale è sostanzialmente **trascurabile**.

I dati sopra introdotti mostrano quindi **un risultato sicuramente ed ampiamente positivo in termini di minori emissioni di CO₂ e gas serra nel caso di realizzazione di un**

impianto agrovoltaico rispetto alla alternativa generazione della medesima energia da impianti convenzionali: il vantaggio ambientale di tale produzione pulita **andrebbe a superare ampiamente la perdita di stoccaggio di carbonio organico nel suolo anche nel caso di ipotetica ed alternativa coltivazione del medesimo suolo a prato stabile.**

In aggiunta è da considerare che il progetto agricolo prevede ulteriori interventi quali messa a dimora di essenze agricole tipo foraggere, lenticchie, ceci, cicerchie, strisce di impollinazione, siepi arbustive e arboree in doppio filare, etc che rivestono un ruolo importante a livello ambientale, sia a livello locale (favorendo la rinaturalizzazione del territorio) sia a livello globale (favorendo la mitigazione climatica grazie ad significativo stoccaggio di CO₂).

6. IL PROGETTO AGROVOLTAICO MORRONE

6.1 Agrovoltaico

Al fine di proporre una infrastruttura energetica che punti a definire standard di qualità territoriale e paesaggistica compatibile con il territorio e con il paesaggio, il progetto mira a cogliere la sfida di “pensare all’energia anche come tema centrale di un processo di riqualificazione della città, come occasione per convertire risorse nel miglioramento delle aree produttive, delle periferie, della campagna urbanizzata creando le giuste sinergie tra crescita del settore energetico, valorizzazione del paesaggi e salvaguardia dei suoi caratteri identitari.”

Il progetto, per rispondere alla normativa vigente e alle linee guida del MITE/MASE sull’agrovoltaico, sarà caratterizzato da sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l’applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione,

l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture. La collaborazione con gli attuali proprietari terrieri, agricoltori, nonché aziende locali anche grazie al supporto del Comune, garantirà la continuità delle attività locali nonché la vocazione agricola dell'area.

La scelta di proporre colture identitarie come il "grano senatore cappelli", oliveti e impianti arborei micronizzate con specie tartifigene è nata dalla volontà di creare una soluzione realmente sostenibile dal punto di vista del fabbisogno idrico e al contempo di valorizzazione di colture fortemente tipiche dell'area.

L'intervento è perfettamente inseribile all'interno dell'investimento e la manodopera impiegata per la conduzione agricola verrà impiegata anche per le operazioni di manutenzione del verde e delle aree interne all'impianto agrovoltaico. Questo ad ulteriore segno distintivo per la società Pivexo srl che intende promuovere l'impiego di manodopera locale.



Figura 9 - Fotoinserimento interno all'impianto



Figura 10 - Fotoinserimento interno all'impianto

Il progetto agricolo della società Pivexo 1 S.r.l., attraverso servizi di consulenza e collaborazioni con agronomi, ricercatori e tecnici qualificati, definisce un'esperienza di agricoltura sostenibile, utile a generare meccanismi virtuosi di coinvolgimento di realtà locali territoriali, con i quali la società proponente intende dialogare per definire modalità di gestione, oltre che uso delle aree ovvero per favorire progetti di sinergia utili al ricollocamento di realtà fragili che portino ad una agricoltura dolce.

Partendo dal know how acquisito da anni di approfondimenti e partecipazione a tavoli tecnici di associazioni di settore sul tema dell'agrovoltaico, nonché da consulenze e collaborazioni attive con agronomi, ricercatori e tecnici qualificati sarà inoltre un'esperienza di agricoltura sostenibile, che genererà meccanismi virtuosi di coinvolgimento di realtà locali e territoriali; realtà con le quali la Proponente intende dialogare per definire modalità di gestione e uso delle aree nonché per eventuali progetti di ricollocamento di realtà fragili e disagiate e che portino ad una agricoltura dolce, sostenibile e non intensiva, socialmente giusta e utile e ad un'agricoltura fautrice di un miglioramento nella percezione paesaggistica ed identitaria. Attualmente si sta cercando un dialogo per trovare la sinergia e la formula corretta e individuare le realtà che potrebbero essere coinvolte concretamente.

Le realtà e le prospettive offerte dalle esperienze di agricoltura sostenibile intersecano molteplici obiettivi: tutelare l'ambiente, sviluppare sistemi alimentari alternativi, realizzare progetti socio-ambientali innovativi, valorizzare il lavoro agricolo (con eque retribuzioni), stimolare processi di partecipazione volti a promuovere la tutela dei beni comuni, valorizzare le capacità di persone svantaggiate, valorizzare le capacità di attività agricole locali.

Il tema della tutela dell'ambiente è un interesse che riguarda non solo la comunità in un determinato luogo e tempo ma anche le generazioni future.

Rispetto a ciò, un'importante base giuridica è insita nella Costituzione, in particolare negli articoli 9 (tutela del paesaggio) e 32 (diritto alla salute). La tutela dell'ambiente non è quindi un diritto di nicchia ma punta al benessere e alla salvaguardia dei beni comuni.

L'agrovoltaico è quindi una pratica che lega tra loro mondi finora rimasti distinti e separati: quello agricolo, quello sostenibile e l'energia e che la Pivexo 1 S.r.l. intende promuovere con questo progetto innovativo per le caratteristiche e la connotazione oltre che per l'approccio ad un tipo di coltivazione biologica, intesa non solo come tecnica di coltivazione, ma nelle sue più ampie sfaccettature di risparmio energetico, di consumo consapevole e più in generale uno stile di vita sostenibile.

Tutte le aree saranno trattate nel rispetto dei terreni, senza ausilio di mezzi invasivi, con la riscoperta dei tempi lenti della campagna e senza uso di prodotti chimici, tipici di quella agricoltura intensiva che ha deturpato la bontà e la qualità dei terreni. Un'attività agricola che non genererà interferenze con la fauna e avifauna, con l'uomo e la città, ma che convive in equilibrio.

I metodi di coltivazione che verranno adottati permettono di mitigare i danni ambientali creati dall'uomo e tipici dell'agricoltura convenzionale e intensiva (ridurre il rischio idrogeologico, i cambiamenti climatici, la tutela dell'ecosistema, ecc.) e che necessitano di maggiore manodopera (quindi «creano» più posti di lavoro). Sono previsti inoltre importanti evoluzioni come il monitoraggio delle colture e l'impiego di mezzi agricoli a basso impatto ambientale (veicoli elettrici).

Le scelte colturali sono state studiate sia per una reale sostenibilità e coesistenza di produzione energetica e produzione agricola, per una corretta gestione del fabbisogno idrico nonché per scongiurare il possibile rischio di eventuali incendi che un seminativo a grano potrebbe arrecare all'impianto.

6.2 Operazioni inerenti il suolo

Le operazioni che interesseranno direttamente il suolo agricolo sono quelle relative alla preparazione del terreno per il transito dei mezzi e per la realizzazione delle strutture dell'impianto agrovoltaico (stringhe, cabine, cavidotti...). Dopo aver recintato l'area di cantiere si prevede la sistemazione della viabilità tra i sottocampi, delle aree sulle quali verranno posizionate le strutture di fondazione dei moduli fotovoltaici (pali vibro infissi) e delle cabine prefabbricate. Le già menzionate operazioni verranno effettuate evitando le opere di sbancamento, poiché le livellette della viabilità interna verranno realizzate seguendo il naturale profilo altimetrico dell'area interna all'impianto e l'asportazione di materiale al di sotto delle stringhe fotovoltaiche non è tale da causare una variazione dell'andamento naturale del terreno. In questo modo, non si andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico dell'area.

E' prevista la semina di essenze miglioratrici della qualità dei terreni, del tipo azotofissatrici quali leguminose autoriseminanti, per le aree lasciate quale buffer di rispetto dalla pala eolica esistente .



Sono previste inoltre strade esterne di collegamento tra le aree con percorsi ciclo pedonali al fine di garantire una percorribilità ed una maggiore fruibilità. Si pensi alla possibilità di organizzare percorsi didattici delle aree.



Figura 11 - Percorsi ciclopedonali

6.3 Interventi per incremento della biodiversità e interventi tutela avifauna

Al fine di mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei cumuli rocciosi adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie.

Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia ed erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie

sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. In montagna, erano costretti a liberare regolarmente i pascoli e i prati dalle pietre che venivano trasportate da valanghe, alluvioni e frane. Qui, si potevano osservare grossi cumuli, spesso caratteristici d'inter vallate.

Essi offrono a quasi tutte le specie di rettili e ad altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali. Grazie a queste piccole strutture il paesaggio agricolo diventa abitabile e attrattivo per numerose specie. Purtroppo, in questi ultimi decenni i cumuli di pietra sono parecchio diminuiti. Questi elementi del paesaggio ostacolavano infatti il processo d'intensificazione agricola. L'agricoltura praticata oggi giorno permetterebbe di reinstallare tali strutture offrendo così un ambiente favorevole ai rettili. Purtroppo, l'utilizzo di macchinari ha permesso di trasportare le pietre a distanze maggiori e di depositarle là dove disturbano meno, per esempio nelle vecchie cave di ghiaia o sul letto dei fiumi, dove non hanno alcuna utilità ecologica.

I cumuli di pietre stanno a testimoniare l'impronta che l'agricoltura ha lasciato sul paesaggio. Fanno parte del paesaggio rurale tradizionale. Oltretutto, si tratta dell'elemento più importante dell'habitat dei rettili. Non hanno soltanto un grande valore ecologico, ma anche culturale, storico e paesaggistico. Il mantenimento e le nuove collocazioni di cumuli di pietre e di muri a secco, è un buon metodo per favorire i rettili e molti altri piccoli animali (insetti, ragni, lumache, piccoli mammiferi, etc.) del nostro paesaggio rurale.

La realizzazione avverrà per circa 9 cumuli di sassi o "specchie" di pietre per il ricovero di rettili, anfibi e piccoli mammiferi che saranno maggiormente concentrate nelle aree umide. Saranno realizzati anche dei posatoi in legno per i rapaci sia diurni che notturni sui perimetri dell'area impianto. Le aree destinate sia a colture a perdere che ai cumuli

di sassi, non saranno previste nelle vicinanze della strada provinciale al fine di evitare l'attraversamento di rettili e piccoli mammiferi della suddetta strada preservando la loro incolumità.

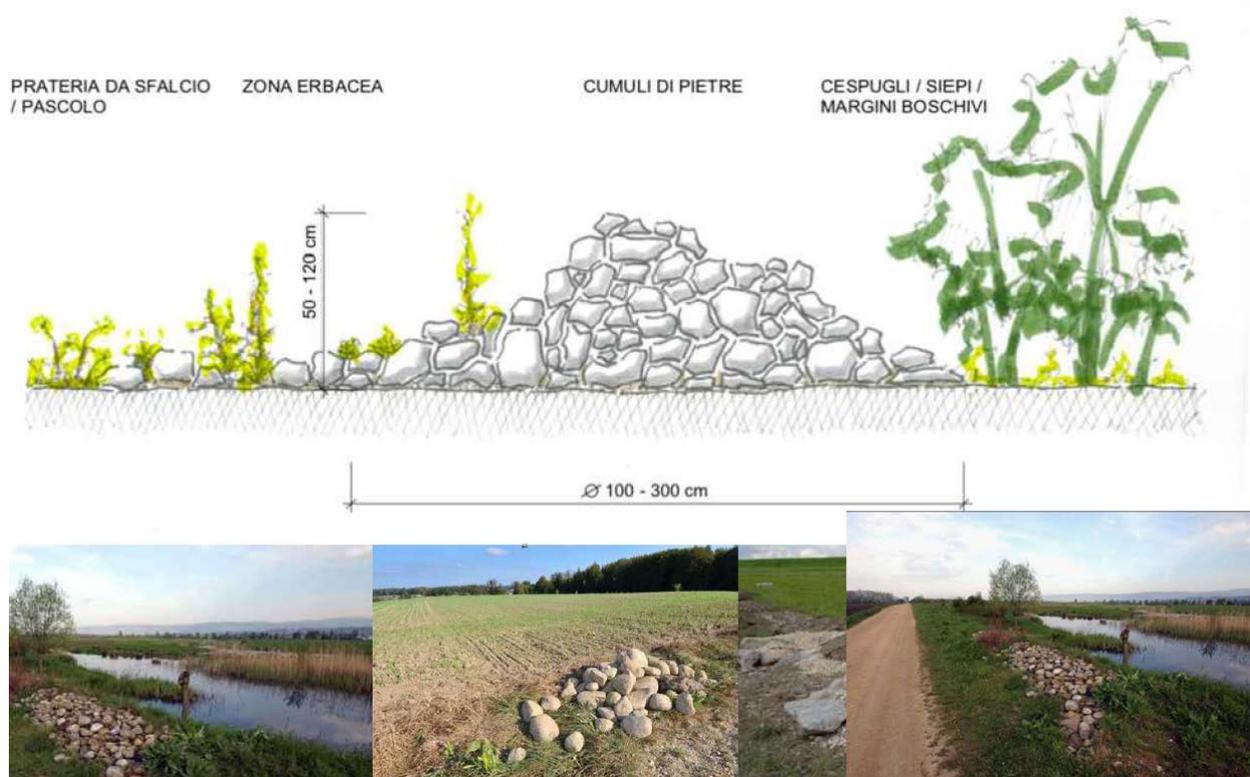


Figura 12 - Cumuli di sassi per la salvaguardia dei rettili e piccoli mammiferi

Nell'ottica di incrementare la biodiversità dell'area e mantenere attiva la componente degli insetti quali elemento indispensabile della catena alimentare, verranno dislocati all'interno dell'area di impianto case per insetti, tra cui api, case per le farfalle e case per le coccinelle. Le coccinelle sono delle eccezionali predatrici, si nutrono di numerosi insetti parassiti delle coltivazioni e ciò che le caratterizza è l'estrema specializzazione. Vi sono specie che si nutrono soprattutto di afidi, cocciniglia, acari, funghi che generano malattie crittogamiche come oidio e peronospora. Per questo motivo le coccinelle sono insetti utili fondamentali per la lotta biologica. Tutte queste strutture, inoltre, si possono

costruire facilmente con uno sforzo limitato, riciclando vecchie scatole di legno o costruendone ex novo con materiale di recupero, come pallet e simili. Lo scopo è quello di creare una varietà di anfratti e rifugi in cui gli insetti possano trovare riparo e costruire i propri nidi. I materiali devono essere ovviamente grezzi, non verniciati; eventualmente si può dare una mano di impregnante alle pareti e al retro della scatola, per renderla resistente alle intemperie. I bugs, butterfly e ladybugs hotel andranno montati in punti ideali per la vita degli abitanti dei vari hotels e sicuramente posizionati in punti luminosi del corridoio ecologico, esposto a sud, che in poco tempo si popolerà di varie specie di animali, dalle forbicine alle api solitarie, dalle coccinelle alle farfalle.

Una recente ricerca dell'OS.E.AP. ha individuato sui Monti Dauni oltre 700 specie di farfalle fra diurne e notturne, ivi compresi i microlepidotteri. Tutto il materiale necessario per la costruzione sarà reperibile sul sito dell'impianto fotovoltaico utilizzando i pallet per il trasporto del materiale per la realizzazione dell'impianto, le sterpaglie presenti sul terreno, scarti di legname come rami secchi e paglia.



Lungo tutti i lati della recinzione è prevista l'installazione di uno stallo per la sosta di volatili sulla base della struttura per l'illuminazione e la videosorveglianza (in modo alternato ogni due strutture).

6.4 Biodiversità e tutela dell'ecosistema agricolo

Il termine biodiversità (traduzione dall'inglese biodiversity, a sua volta abbreviazione di biological diversity) è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson e può essere definita come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera.

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema.

Un'ampia fetta della Biodiversità a lungo sottovalutata o affatto considerata è rappresentata dalla **biodiversità del suolo**. Nel suolo, infatti, vivono innumerevoli forme di vita che contribuiscono a mantenere fertili e in salute i terreni, a mitigare il cambiamento climatico, a immagazzinare e depurare l'acqua, a fornire antibiotici e a prevenire l'erosione. Il suolo vive ed è brulicante di vita:

migliaia di microorganismi sono instancabilmente all'opera per creare le condizioni che permettono alle piante di crescere, agli animali di nutrirsi e alla società umana di ricavare materie prime fondamentali.

6.5 Sistemi di monitoraggio per Agricoltura di precisione

In linea con le recenti linee guida sull'Agrovoltaico, e in un'ottica di un efficientamento anche dal punto di vista agricolo e della gestione di precisione ad esso collegato si prevede l'installazione di sistemi di monitoraggio tipo **ATMOS41 e Datalogger ZL6**, una stazione meteo ideale per la rilevazione meteorologica e climatica e per tutte le applicazioni in **agricoltura di precisione**. Le unità wireless acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio al Datalogger principale, questo a sua volta

disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati al centro servizi, in modo che tutti i dati registrati (sia in tempo reale che storici) possano essere visualizzati dall'agronomo, il quale attraverso l'utilizzo di modelli che permettono l'elaborazione di tali dati e che sono necessari per far fronte alle diverse esigenze agronomiche.

Presente da oltre 10 anni in centinaia di prestigiose aziende in Italia e all'estero, rappresenta la scelta ideale per le principali applicazioni per l'agricoltura di precisione: **difesa sostenibile** e lotta ai patogeni, **risparmio idrico** e misura dell'umidità del suolo. Facilmente installabile e pronta per l'utilizzo, può essere configurata con i sensori e gli accessori più adatti alle proprie esigenze, e con i modelli di supporto alle decisioni (DSS) presenti sul cloud è compatibile con le più avanzate esigenze agronomiche e con i requisiti dei principali programmi di finanziamento (PSR, PIF, Agricoltura 4.0).



Figura 13 – Stazione meteo ARMOS41 e Datalogger ZL6

6.6 Controllo delle piante infestanti

L'area sottostante i pannelli sarà oggetto del progetto agricolo. Fanno eccezione ovviamente le aree utilizzate per la realizzazione di piazzali interni all'area dell'impianto, cabinati e viabilità. Allo scopo di mantenere un'adeguata "pulizia" dell'area, saranno effettuate delle operazioni con tagliaerba al fine di eliminare eventuali piante infestanti. Tale attività avverrà con particolare cura, da parte di impresa specializzata, allo scopo di evitare il danneggiamento delle strutture e di altri componenti dell'impianto.

In particolare, lo sfalcio meccanico verrà utilizzato per eliminare la vegetazione spontanea infestante al fine di prevenire la proliferazione dei vettori di agenti patogeni

infestanti, durante la stagione estiva, al fine di evitare la propagazione degli incendi di erbe disseccate sia agli impianti sia ai poderi confinanti.

In nessun caso saranno utilizzati diserbanti o altri prodotti chimici atti a ridurre o eliminare la presenza di vegetazione spontanea sul campo.

6.7 Numeri significativi progetto agrovoltaico

	MORRONE								
	N°	W	Ha	%	MW	m	m ²	m ₃	km
SUPERFICIE INTERVENTO			63,46						
AREA CINTATA			51,27						
POTENZA DC IMPIANTO					49,01				
POTENZA AC IMPIANTO					45				
PROIEZIONE PANNELLI FV A 35°			17,82						
PROIEZIONE PANNELLI A 0°			21,75						
CABINE INVERTER/TRASFORMATORI	8						338,5	1188	
CABINA CONSEGNA	1						181,4	181,4	
CABINA AUSILIARIA	2						163,8	163,8	
VIABILITA' INTERNA ALL'AREA CINTATA			1,60						
ACCESSI	5								
PALI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	116								
STALLI PER VOLATILI	116								
SISTEMA FOTOVOLTAICO									
FRUMENTO			46,1						
ULIVI AGRO APERTO			1,2						
ULIVI MITIGAZIONE			1,2						
LEGUMINOSE			2,4						
SPECIE TARTUFIGENE			2,2						
STRISCE DI IMPOLLINAZIONE			1						
SASSAIE PER RETTILI	9								
ARNIE	63								
SISTEMA AGRICOLO			54,1						
LAGO			1,038						
PISTA CICLABILE							9085		
AREA PIC-NIC							616		
AREA ATTREZZATA							922		
AREA SOSTA VERDE							1793		
PARCHEGGIO							2808		
SISTEMA NATURALISTICO RICREATIVO							15224		
CAVIDOTTO MT DA CABINA DI RACCOLTA A S.E.									5,54
AREA IMPIANTO			51,27						
AREA S.E.							7548		

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza nominale in DC di 49,007 MW e della potenza in DC di 45 MW nel Comune di San Martino in Pensilis (CB)

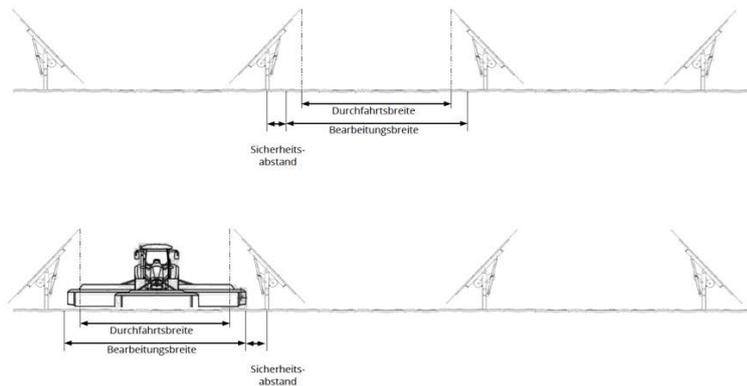
6.8 Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare

L'ancoraggio della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici al terreno sarà affidato ad un sistema di fondazione costituito da pali in acciaio zincato ed infissi nel terreno tramite battitura, laddove le condizioni del terreno non lo permettano si procederà tramite trivellazione.

mounting systems Agrar PV & Solare Tracking Systeme (HSAT)

- Rahmenbedingungen Agrar

- ✓ Bearbeitungsabstand zu den Pfosten
- ✓ Durchfahrt- /Bearbeitungsbreite in Maschinenhöhe und in Kopfhöhe
- ✓ Modulvorderseite wendet sich immer von der Bearbeitungs- /Staubseite ab
- ✓ Wartung (Wechselrichter Kühlung, Modulentstaubung) nach Bodenbearbeitung und/oder Ernte



Le strutture, tracker, saranno:

- Distanziate tra di esse in modo da garantire il passaggio dei mezzi agricoli tra le file dei pannelli e sotto gli stessi. Tra i pali, infissi nel terreno, vi sarà la distanza di 9m lineari; l'area libera tra le file in condizione di "pannelli orizzontali" è pari a 4,2m; l'altezza da terra per garantire il passaggio dei mezzi agricoli, con abitacolo ribassato e non, sarà pari a 2,8m

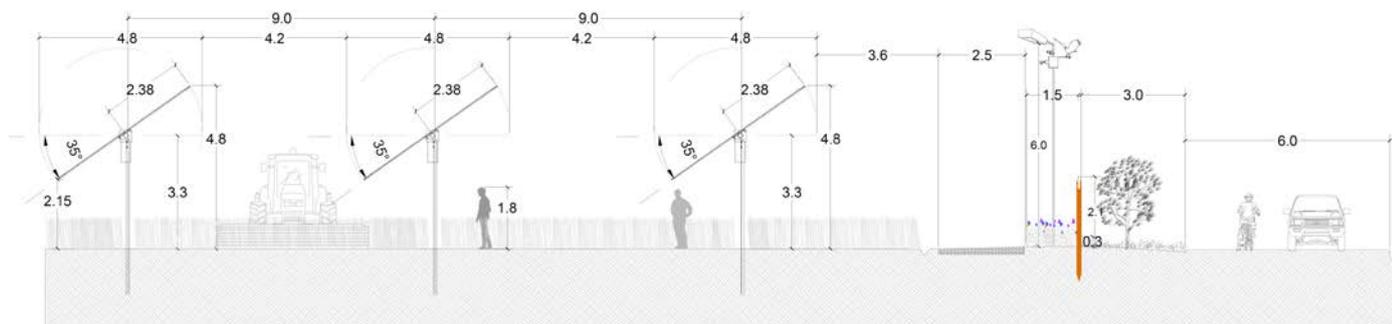


Figura 14 - Particolari strutture tracker

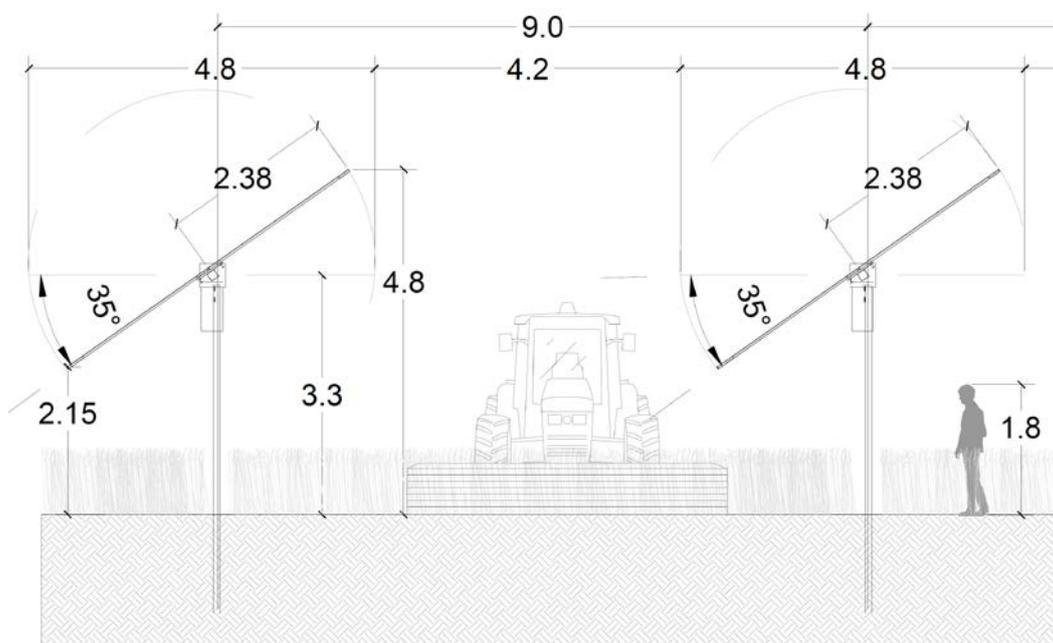


Figura 15 - Sezione strutture tracker

I tracker potranno inoltre essere orientati in posizione di sicurezza tali da garantire il passaggio di mezzi agricoli anche di dimensioni importanti con trebbie o erpici con larghezze sino a 6 m.

Le normali condizioni di evapotraspirazione dei terreni, così come il dilavamento dell'acqua non saranno scongiurati o alterati. Il sistema di monitoraggio agricolo e dei

parametri microclimatici, garantirà di monitorare sia in campo aperto che sotto i pannelli.

6.9 Verifiche rispetto alle linee guida su Agrovoltaico



LEGENDA

-  OPERE DI MITIGAZIONE - ALBERI DI ULIVO
-  ALBERI DELLA FAMIGLIA DEL TARTUFO
-  GRANO
-  LEGUMINOSE
-  ULIVETO
-  ULIVETO ESISTENTE
-  LIMITE CATASTALE
-  RECINZIONE
-  VIABILITA' INTERNA AL CAMPO
-  PISTA CICLABILE
-  VIABILITA' ESISTENTE
-  CANCELLO DI INGRESSO/USCITA AL CAMPO
-  TELECAMERE E ILLUMINAZIONE
-  AREA PIC-NIC
-  AREA ATTREZZATA
-  AREA SOSTA VERDE
-  PARCHEGGIO
-  CABINATO TRASFORMATORE/INVERTER
-  CABINATO CONSEGNA
-  CABINATO MANUTENZIONE/SERVIZI AUSILIARI
-  VELE TRACKER CON MODULI DA 700 W
-  PIETRE PER PROTEZIONE RETTILI ED ANFIBI
-  ARNIE PER API NOMADICHE
-  STRISCE DI IMPOLLINAZIONE

ETTARI GRANO:	46,1 Ha
ETTARI ULIVI AGRO APERTO:	1,2 Ha
ETTARI ULIVI PER MITIGAZIONE:	1,2 Ha
ETTARI TARTUFO:	2,2 Ha
ETTARI LEGUMINOSE:	2,4 Ha
ETTARI SPECIE IMPOLLINANTI:	1 Ha
SASSAI PER RETTILI:	N. 9
ARNIE PER API NOMADICHE:	N. 63

Figura 16 – Individuazione superfici destinate all'attività agricola

Le linee guida elencano in maniera puntuale quali sono i requisiti che un impianto agrovoltaiico deve avere per essere reputato tale, e ritiene che “Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come “agrovoltaiico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.” (Linee Guida). Li esponiamo di seguito, implementando i singoli requisiti con i dati tecnici di progetto.

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;” (Linee Guida).

“Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. 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;” (Linee Guida).

Nel dettaglio:

A.1 Superficie minima per l’attività agricola

“Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaiico, 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.

Pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaiico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). “ (Linee Guida)

Sagricola $\geq 0,7 \cdot Stot$ (Linee Guida)

Dove la superficie totale è definita come: "Superficie di un sistema agrivoltaico (Stot): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico;" (Linee Guida)

REQUISITO A.1 – PROGETTO MORRONE

Il progetto Morrone si sviluppa su una superficie catastale complessiva di 63,46 Ha. Nel rispetto della normativa su esposta, per cui la Superficie Totale è la superficie su cui insiste l'impianto Agrivoltaico, la superficie totale è stata calcolata come la differenza tra la superficie Catastale e tutti quegli elementi aventi un ingombro areale non imputabile né al sistema agricolo né al sistema fotovoltaico. Pertanto, la superficie totale è stata scomputata delle seguenti aree (tabella di seguito) risultando in un **Stot** pari a **55,5 Ha**.

 Greenergy	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	55 di 121
---	-----------------------------	-----------

SISTEMA INTEGRATO ALL'IMPIANTO AGRIVOLTAIO	
AREA STRADE [Ha]	1,60
SISTEMA INTEGRATO ALL'IMPIANTO AGRIVOLTAIO - INSERIMENTO PAESAGGISTICO	
AREA PISTA CICLABILE [Ha]	0,86
AREA PARCO PIC-NIC /ATTREZZATA / VERDE [Ha]	0,24
AREA PARCHEGGIO [Ha]	0,28
ALTRE AREE ESCLUSE	
VIABILITA' PRE-ESISTENTE ESTERNA AL CAMPO MA INCLUSA NELL'AREA CATASTALE [Ha]	0,1053
LAGO [Ha]	1,0383
CORSO D'ACQUA E RETICOLI (SENZA BUFFER DI RISPETTO) [Ha]	0,4983
FABBRICATI PRE-ESISTENTI (ES. RICOVERO ATTREZZATURE AGRICOLE, CAPANNONI...) [Ha]	0,0000
COLTURE GIA' ESISTENTI DA NON RIMUOVERE [Ha]	0,2070
COLTURE NON CONSIDERATE PRODUTTIVE E MACCHIE BOSCHIVE [Ha]	2,4591
FOSSATI [Ha]	0,2900
FASCE DI RISPETTO AT/BT/MT DA LASCIARE SGOMBRE [Ha]	0,0018
ALTRI OSTACOLI ... [Ha]	0,3402

La superficie agricola è stata calcolata come la differenza tra la superficie totale (Stot) e la superficie occupata dall'impianto fotovoltaico (Sn), e quindi non coltivabile. Come area occupata dall'impianto fotovoltaico, è stata considerata la superficie dei cabinati corrispondente a 0,047 Ha, e la superficie di ingombro dei pali di sostegno delle strutture tracker, comprensive dell'area frapposta tra un palo ed il successivo (vedi immagine di seguito), corrispondente a 1,37 Ha.

Ne risulta una **superficie agricola** di **54,0883 Ha**. Pertanto, il calcolo del parametro **A.1** corrisponde a **97,46 %**.

Verificare requisito A1 ($S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$):

Stot pari a 55,5 Ha

Sn pari a 1,4117 Ha

Sagricola = $STot - Spv = 54,0883$ Ha pari al 97.46% della Stot

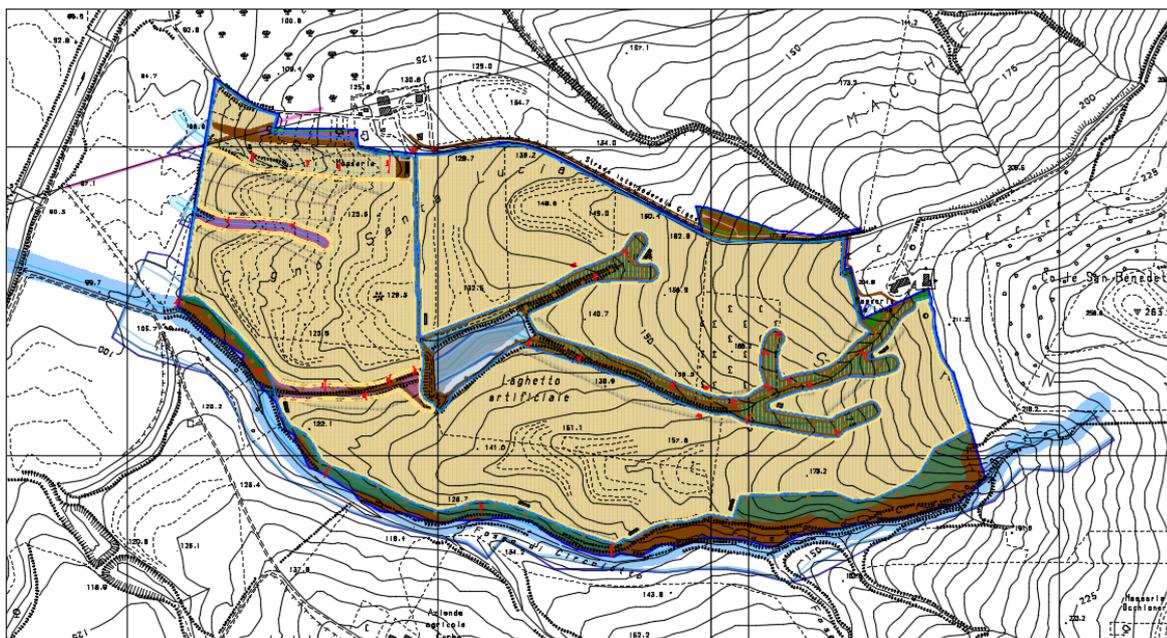


Figura 17 – Layout di impianto su base CTR con le aree destinate a progetto agricolo

LEGENDA

	OPERE DI MITIGAZIONE - ALBERI DI ULIVO
	ALBERI DELLA FAMIGLIA DEL TARTUFO
	GRANO
	LEGUMINOSE
	ULIVETO
	ULIVETO ESISTENTE
	LIMITE CATASTALE
	RECINZIONE
	VIABILITA' INTERNA AL CAMPO
	PISTA CICLABILE
	VIABILITA' ESISTENTE
	CANCELLI DI INGRESSO/USCITA AL CAMPO
	TELECAMERE E ILLUMINAZIONE
	AREA PIC-NIC
	AREA ATTREZZATA
	AREA SOSTA VERDE
	PARCHEGGIO
	CABINATO TRASFORMATORE/INVERTER
	CABINATO CONSEGNA
	CABINATO MANUTENZIONE/SERVIZI AUSILIARI
	VELE TRACKER CON MODULI DA 700 W
	PIETRE PER PROTEZIONE RETTILI ED ANFIBI
	ARNIE PER API NOMADICHE
	STRISCE DI IMPOLLINAZIONE

ETTARI GRANO:	46,1 Ha
ETTARI ULIVI AGRO APERTO:	1,2 Ha
ETTARI ULIVI PER MITIGAZIONE:	1,2 Ha
ETTARI TARTUFO:	2,2 Ha
ETTARI LEGUMINOSE:	2,4 Ha
ETTARI SPECIE IMPOLLINANTI:	1 Ha
SASSAI PER RETTILI:	N. 9
ARNIE PER API NOMADICHE:	N. 63

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

“Come già detto, 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”. “(Linee Guida)

“Al fine di non limitare l’adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%:”

$$LAOR \leq 40\% \text{ (Linee Guida)}$$

Dove il “LAOR (Land Area Occupation Ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot). Il valore è espresso in percentuale; “ (Linee Guida).

Pertanto, la relazione è:

$$LAOR = Spv / Stot \leq 40\%$$

REQUISITO A.2 – PROGETTO MORRONE

Per il calcolo di tale rapporto di aggiunge l'ingombro dei moduli calcolato nel loro massimo ingombro. Dato l'utilizzo di moduli numero 70010 Moduli da 700 W di dimensioni di dimensioni 1,303 m x 2,384 m, ne risulta un **ingombro** complessivo di **21,75 Ha**. Data la superficie totale (**Stot**) di **55,5 Ha**, il cui calcolo è discretizzato alle pagine precedenti, si ottiene un **LAOR** uguale a **39,2 %**.

Verificare requisito A2 ($LAOR = S_{pv} / S_{tot} \leq 40\%$):

Stot pari a 55,5 Ha

Spv pari a 21,75 Ha

Laor = $S_{Tot} / S_{pv} \leq 40\% = 55,5 \text{ ha} / 21,75 \text{ ha} \leq 40\% = 39,19 \% \leq 40\%$



PVsyst V7.2.21
 VC0, Simulato su
 15/11/22 12:28
 con v7.2.21

Progetto: GREEN GP 18MORRONE

Variante: tracking +-55

Greenergy srl (Italy)

Risultati principali
Produzione sistema

Energia prodotta

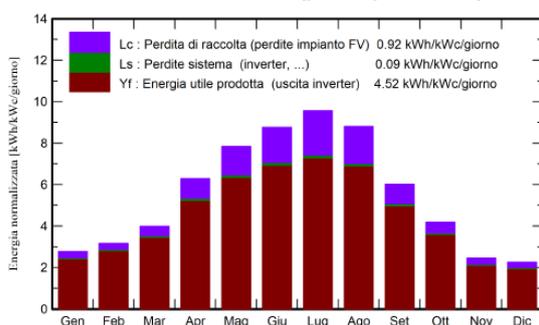
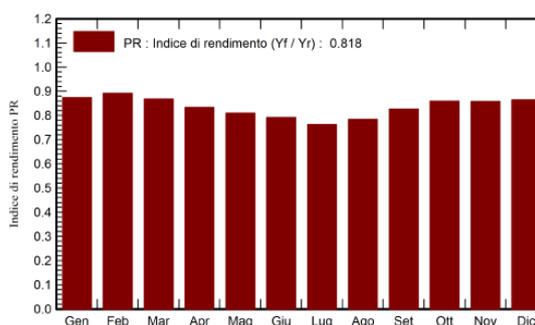
1921 MWh/anno

Prod. Specif.

1649 kWh/kWc/anno

Indice di rendimento PR

81.76 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)

Indice di rendimento PR

Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
Gennaio	67.7	26.33	7.38	86.0	79.4	89.6	87.6	0.874
Febbraio	71.1	33.59	5.15	88.6	83.3	94.1	92.0	0.892
Marzo	101.8	51.67	8.40	123.4	117.4	127.7	124.9	0.868
Aprile	155.5	67.73	14.20	188.6	181.4	186.9	183.2	0.834
Maggio	197.3	77.12	17.64	243.1	235.6	233.6	229.2	0.810
Giugno	212.1	72.22	20.89	262.9	255.7	247.1	242.5	0.792
Luglio	235.7	63.34	25.97	296.6	289.4	268.3	263.5	0.763
Agosto	213.3	57.56	24.05	272.9	265.7	253.7	249.3	0.784
Settembre	144.7	58.62	20.47	180.8	173.7	177.4	174.1	0.827
Ottobre	102.6	42.76	14.59	130.0	123.2	132.8	130.1	0.859
Novembre	58.6	27.78	10.99	73.8	68.2	75.8	73.7	0.858
Dicembre	55.1	25.21	7.69	70.0	64.0	72.5	70.5	0.865
Anno	1615.5	603.95	14.84	2016.8	1937.0	1959.5	1920.7	0.818

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

Figura 18 – Analisi della producibilità tramite PVSyst relativa alla tipologia di impianto agrovoltaiico



Progetto: MORRONE

Variante: morrone_455_STANDARD_03

PVsyst V7.2.21

 VC8, Simulato su
09/11/22 13:11
con v7.2.21

Greenergy srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

1432 MWh/anno

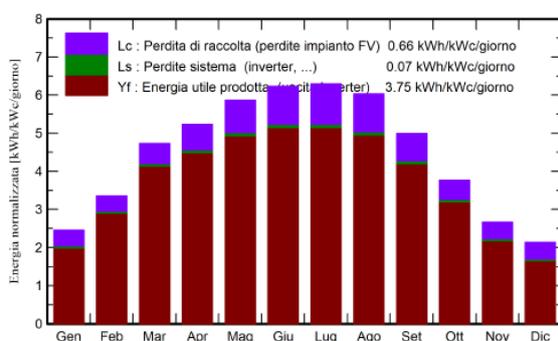
Prod. Specif.

1369 kWh/kWc/anno

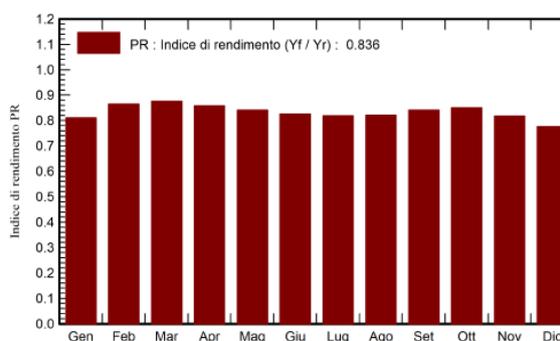
Indice di rendimento PR

83.59 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
Gennaio	48.9	27.02	7.77	76.2	65.8	66.4	64.7	0.812
Febbraio	65.7	32.43	8.32	93.9	87.2	86.8	85.0	0.865
Marzo	118.1	55.27	11.21	146.6	139.1	136.7	134.3	0.875
Aprile	143.0	70.30	14.09	157.0	148.0	143.5	141.0	0.858
Maggio	182.3	84.62	19.42	181.8	171.4	163.0	160.1	0.841
Giugno	195.3	85.97	24.34	187.1	176.3	164.5	161.6	0.826
Luglio	199.4	86.84	27.17	195.1	184.0	170.0	167.1	0.818
Agosto	175.3	76.12	26.86	187.1	177.2	163.5	160.7	0.821
Settembre	125.8	59.07	21.41	149.8	141.6	134.3	131.9	0.841
Ottobre	87.6	45.06	17.45	116.7	109.6	105.9	103.8	0.850
Novembre	52.7	26.72	12.53	80.0	71.2	70.3	68.5	0.817
Dicembre	42.2	25.31	8.93	66.1	55.0	55.3	53.7	0.776
Anno	1436.4	674.72	16.68	1637.4	1526.3	1460.1	1432.4	0.836

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento

	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	61 di 121
---	-----------------------------	-----------

Figura 19 – Analisi della producibilità tramite PVSyst relativa alla tipologia di impianto standard

REQUISITO B

“Il sistema agrovoltaico 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;” (Linee Guida)

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell’attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell’intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell’impianto agrovoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

B.1 Continuità dell’attività agricola

Gli elementi da valutare nel corso dell’esercizio dell’impianto, volti a comprovare la continuità dell’attività agricola, sono:

- a) L’esistenza e la resa della coltivazione
- b) Il mantenimento dell’indirizzo produttivo

REQUISITO B.1 – PROGETTO MORRONE

È stato effettuato il calcolo della PLV ai fini di garantire la continuità agricola. Tale analisi è trattata in maniera approfondita all’interno della relazione agronomica SIA_02 – Relazione agronomica. Di seguito viene illustrata brevemente.

Per il calcolo della PLV ante e post realizzazione dell’impianto agrovoltaico, le superfici che sono state considerate sono le seguenti:

SPECIE	ETTARI
Leguminose autorisemianti	2,4
Piante micorrizzanti - tartufigene	2,2
Strisce di impollinazione	1
Ulivi per Mitigazione	1,2
Ulivi in Agro Aperto	1,2
Frumento Senatore Cappelli	46,10

CALCOLO PLV ANTE INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO							
Coltura/Prodotto	Superficie (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoconsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
Frumento duro	54,1	47	2.542,70	0	2.542,70	39,00 €	99.165,30 €
TOTALE	54,1					TOTALE (€)	99.165,30 €

CALCOLO PLV POST INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO (dall'anno successivo alla realizzazione dell'agrovoltaico e fino al 7 anno)							
Coltura/Prodotto	Superficie (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoconsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
Frumento duro Var. Sen. Cappelli	46,10	30	1.383	0	1,383	70,00 €	96.810,00 €
Leguminose da foraggio	2,40	250	600	0	600	34,00 €	20.400,00 €
Ulivo* Agro Aperto	1,20	35	42	0	42	80,00 €	3.360,00 €
Ulivo per Mitigazione	1,20	35	42	0	42	80,00 €	3.360,00 €
Impianti arborei micorrizzati	2,20	0	0	0	0	600,00 €	0,00 €

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza nominale in DC di 49,007 MW e della potenza in DC di 45 MW nel Comune di San Martino in Pensilis (CB)

 Greenergy	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	63 di 121
---	-----------------------------	-----------

tartufigeni** (550 piante)(ha)							
TOTALE	53,10					TOTALE (€)	123.930,00 €

*Per quanto riguarda l'Ulivo la produzione avverrà dal quarto anno successivo all'installazione dell'impianto agrovoltaico.

**La produzione del tartufo nero estivo avverrà a partire dall'ottavo anno successivo all'installazione dell'impianto agrovoltaico.

CALCOLO PLV POST INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO (a pieno regime delle colture in atto dall'ottavo anno in poi)							
Coltura/Prodotto	Superficie (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoconsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
Frumento duro Var. Sen. Cappelli	46,10	30	1.383	0	1.383	70,00 €	96.810,00 €
Leguminose da foraggio (Medicago sativa)	2,40	250	600	0	600	34,00 €	20.400,00 €
Uliveti intensivi	2,40	70	168	0	168	80,00 €	13.440,00 €
Impianti arborei micorrizzati tartufigeni** (550 piante)(ha)	2,20	0,7	1,54	0	1,54	600,00 €	924,00 €
TOTALE	53,10					TOTALE (€)	131.574,00 €

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrovoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrovoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di

riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Dove un impianto standard è così definito: "Producibilità elettrica specifica di riferimento (FVstandard): stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrovoltaiico;"

REQUISITO B.2 – PROGETTO MORRONE

Con l'ausilio del software PVsyst si è proceduto nel calcolo della produzione specifica di un impianto agrovoltaiico FV agri e la producibilità di impianto standard FV standard; nello specifico i valori ricavati sono :

- FV agri : 1,920 GWh/ha/anno;
- FV standard : **1,432 GW/ha/anno.**

Il requisito, pertanto, è **verificato, dato che**

$$FV_{agri} = 1,34 \cdot FV_{standard}$$

REQUISITO C

"L'impianto agrovoltaiico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrovoltaiico sia in termini energetici che agricoli" (Linee Guida).

REQUISITO C – PROGETTO MORRONE

Tale requisito è valutato in base all'altezza minima dei moduli da terra; tale circostanza, infatti, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area dell'impianto

agrovoltaico, nel dettaglio le colture che sono collocate al di sotto delle strutture tracker.

Il progetto Morrone si inserisce nella tipologia di TIPO 1) dove l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire le attività agricole anche sotto i moduli fotovoltaici. Questa circostanza è caratterizzata dalla configurazione per il quale vi è la massima integrazione tra impianto agrovoltaico e la coltura. Di seguito si propone un'immagine esplicativa della configurazione che si intende perseguire.

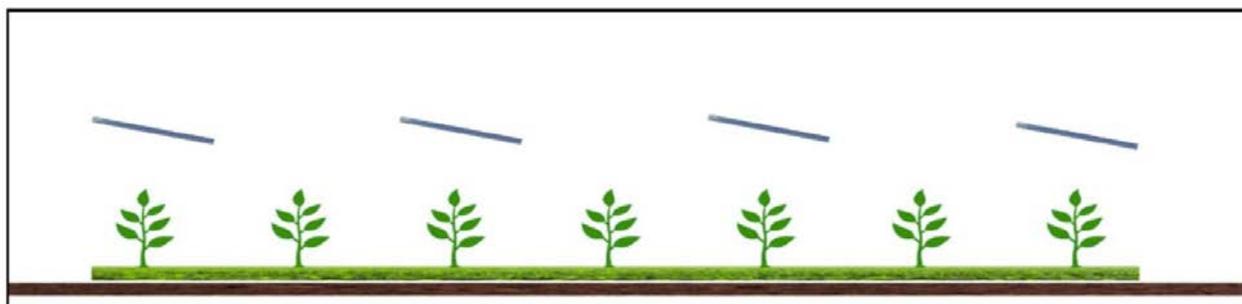


Figura 20 - Configurazione tracker con progetto agricolo al di sotto dei moduli (Fonte: Linee guida in materia di impianti agrovoltaici)

Perseguendo lo scopo di garantire il corretto inserimento delle colture al di sotto delle strutture, si è considerato, come disciplinato dalle linee guida, un'altezza pari a 2,15 m dal bordo estremo del pannello inclinato alla massima pendenza (35°) così come è evidente nella sezione proposta.

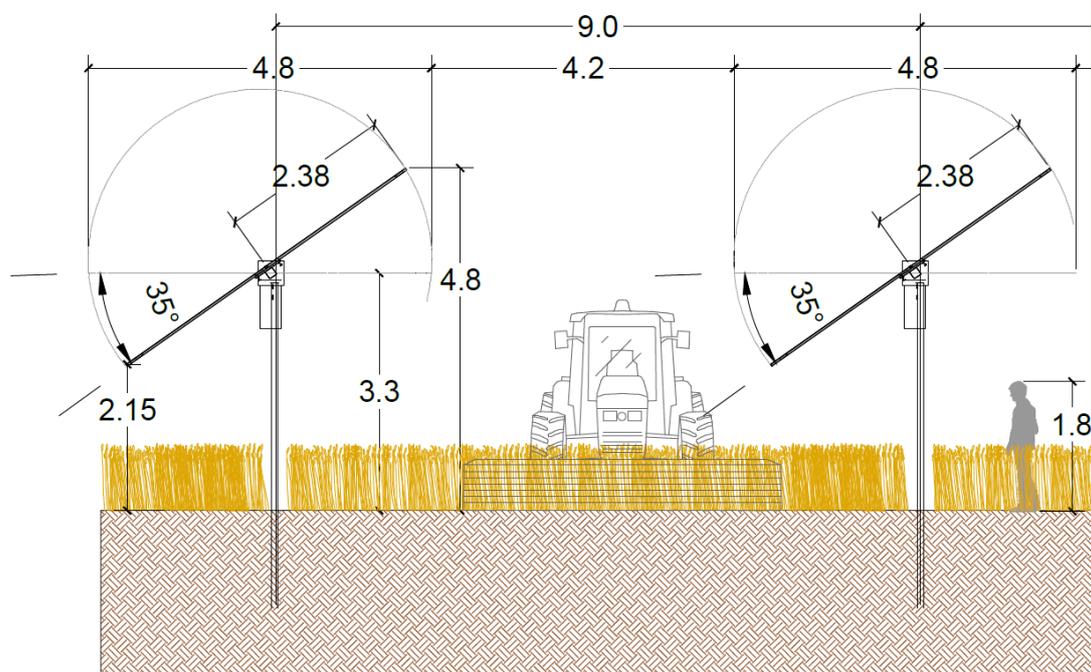


Figura 21 - Particolare sezione struttura tracker inclinata a 35° – impianto standard

REQUISITO C- PAS

5.4 Requisito C: soluzioni innovative con moduli elevati da terra

L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni innovative tali da ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli, consentendo il passaggio di mezzi meccanici di lavorazione agricola e degli animali allevati.

In questo caso si tratta di un "impianto agrivoltaico avanzato".

Nelle Linee Guida MiTE, viene indicato che è possibile definire valori minimi di altezza dei moduli dal suolo per le configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli; in particolare, l'altezza minima ammessa dei moduli **h_{min}** è di:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica
- 2,1 metri nel caso di attività colturale

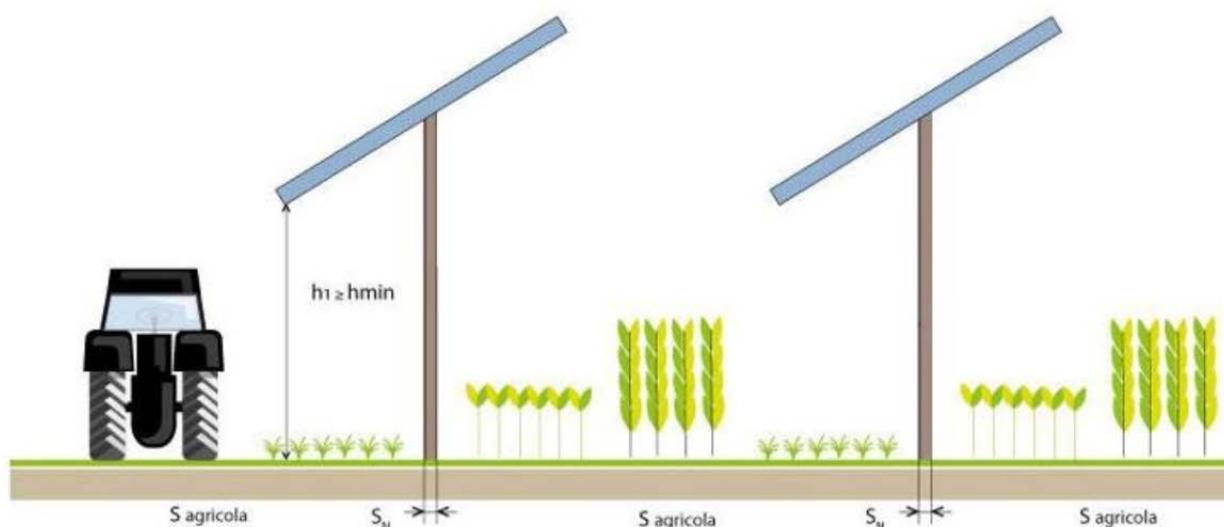
6.2 Tipologia “impianto agrivoltaico elevato”

Si tratta di impianti con moduli installati ad un'altezza da terra, anche con rotazione dei moduli stessi, tale da far transitare sotto i moduli, indipendentemente dalla loro inclinazione, i mezzi meccanici di lavorazione agricola e gli animali allevati (Figura 6-3 e Figura 6-4).

In questo caso quindi la superficie sotto i moduli e fra i filari di moduli è coltivabile e la S_N consiste nella superficie occupata dai pali della struttura.

Questa tipologia di impianti soddisfa, oltre i requisiti A e B, anche il requisito C indicato nel Paragrafo 1.

Un impianto “agrivoltaico elevato” è un impianto “agrivoltaico avanzato” se soddisfa oltre a i requisiti A, B e C anche il requisito D indicato nel Paragrafo 1; se inoltre soddisfa anche il requisito E, esso è un impianto “agrivoltaico avanzato ai fini del PNRR”.



NOTA La struttura di sostegno può consistere anche in un sistema di inseguimento solare

Figura 6-4 – Tipologia “Agrivoltaico elevato”: esempio 2 in questo caso la superficie sotto i moduli fra i filari di moduli è coltivabile e la S_N consiste nella superficie occupata dai pali della struttura

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;

il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) monitoraggio della continuità dell’attività agricola

” (Linee Guida)

REQUISITO D.1 – PROGETTO MORRONE

il fabbisogno idrico può essere ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo garantito dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, l’impianto agrovoltaico in fase esecutiva sarà dotato di opportuni sistemi di raccolta delle acque, le quali possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo.

-REQUISITO D.2 – PROGETTO MORRONE

Bisogna prestare attenzione all’esistenza e alla resa della coltivazione e al mantenimento dell’indirizzo produttivo. Per poter garantire tali indicazioni verranno predisposte **relazioni tecniche asseverate** da tecnico agronomo con cadenza stabilita, a tale 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, quali ad esempio, il sesto d’impianto, densità di semina, l’impiego di concimi e i trattamenti fitosanitari.

Secondo le Linee Guida dove già presente una coltivazione a livello aziendale andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. In questo caso, infatti, verrà implementato un indirizzo olivicolo-cerealitico tendendo così verso un valore economico più elevato. A tale scopo si può anche vedere il calcolo relativo alla PLV.

REQUISITO E

“Sistema agrivoltaico 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.” (Linee Guida)

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

-REQUISITO E.I: RECUPERO FERTILITA' DEL SUOLO - PROGETTO MORRONE

Molto importante sottolineare il fatto che dagli anni Sessanta del Novecento, sia in Europa che in Italia, è iniziato un lento declino della qualità del suolo agricolo data dall'introduzione della modalità di “fertilizzazione artificiale del suolo” mediante concimazione chimica, che ha limitato progressivamente quella organica, portando a un degrado della stabilità di struttura del suolo **evidenziato oggi da un calo consistente del contenuto in carbonio organico e dalla facile dispersione dei principali elementi nutritivi per le piante**. L'Unione europea nello stilare la strategia *Farm to Fork* per un sistema agroalimentare equo, salutare e rispettoso dell'ambiente, sollecita una consistente riduzione di pesticidi (50%), fertilizzanti chimici (20%) e sostanze antimicrobiche (50%) entro il 2030 e, nel contempo, il contenimento almeno del 50% delle perdite dei nutrienti, ed in particolare di carbonio

organico. **Reintegrare la fertilità del suolo significa prioritariamente ricostituire la struttura attraverso l'applicazione di buone pratiche agricole** e l'apporto sistematico e razionale di materiali organici disponibili per l'attività dei microrganismi.

Va inoltre sottolineato il fatto che il suolo, essendo una materia viva e naturale, necessita di materiale organico idoneo e tempi lunghi di sedimentazione delle sostanze. In certi casi molti utilizzano strumenti che sono inutili o nocivi e già in previsione dell'applicazione della nuova Politica Agricola Comune (2023-2027) "Pac", si stanno attivando una serie di effetti speculativi con l'immissione al suolo di materiali che per il fatto di contenere carbonio vengono camuffati come ammendanti e fertilizzanti. È il caso del "**biochar**", alla lettera "carbone biologico" (il cui utilizzo come ammendante in agricoltura è stato regolato con modifica dell'allegato 2 del D.lgs 75/2010) ma essendo un materiale ottenuto per pirolisi di biomassa, rappresenta uno strumento poco fruibile dai microrganismi con il rischio di venire progressivamente accumulato nel suolo come inerte, modificandone le caratteristiche fisiche. Frequenti anche le criticità dovute all'utilizzo come fertilizzanti in agricoltura di **fanghi di depurazione**, causa la possibile presenza di composti organici nocivi quali inquinanti Organici Persistenti (POPs), interferenti Endocrini, sostanze farmaceutiche, droghe d'abuso, metalli pesanti.

L'attenzione va invece posta sugli ammendamenti organici come letame, compost e liquami animali, per la loro ricchezza in materia organica, la cui frazione stabile contribuisce a costituire l'humus, che a sua volta migliora le caratteristiche del suolo.

In conclusione, si tratta quindi di investire in tecnologie non inquinanti in grado di **simulare l'antico sistema delle concimaie**, quali l'utilizzo di impianti di digestione anaerobica in grado di trattare liquami zootecnici, residui organici agroindustriali e

frazioni organiche da raccolta differenziata di rifiuti urbani. **L'opportunità di tale tecnologia non sta solo nel recupero di energia rinnovabile come il biogas, ma anche nel controllare le emissioni maleodoranti e stabilizzare le biomasse prima del loro utilizzo agronomico**, rispondendo agli indirizzi di riduzione dell'inquinamento atmosferico da gas serra, di cui il metano è uno dei principali responsabili. Il regolamento CE n. 1774/2002 individua nella digestione anaerobica uno dei processi biologici che consentono il riciclo dei sottoprodotti di origine animale con la produzione di digestato da apportare al suolo come fertilizzante o ammendante.

Per crescere sane e forti, le piante, hanno bisogno di un terreno ricco di nutrienti fondamentali come: azoto, calcio, manganese e carbonio. Questi nutrienti possono iniziare a scarseggiare se si fa un uso intensivo del terreno di coltura. Per ovviare a questo inconveniente, si può decidere di fertilizzare il suolo con del compost o del fertilizzante di sintesi ma esiste anche un'altra possibilità ovvero la corretta gestione.

Per avere un terreno sempre fertile senza dover ricorrere alla concimazione, bisogna lasciarlo a riposo tra una stagione e l'altra. Dare una pausa di un paio di mesi tra una coltivazione e la seguente, permette al suolo di reintegrare i nutrienti spesi per far crescere la coltura precedente. Le erbe rompono il terreno duro con le loro radici aiutando a mantenerlo soffice e facilmente lavorabile. Le erbe che svolgono bene il compito di colture di copertura includono il sorgo, la segale, il frumento, l'orzo e l'avena.

I terreni che saranno oggetto del progetto agrovoltaiico hanno destinazione agricola e così rimarrà anche dopo la realizzazione del progetto, ed in più le colture che verranno impiegate per loro tipologia andranno ad arricchire e migliorare la materia organica andando a reintegrare i nutrienti persi. Tali colture sono le leguminose, queste sono piante che non solo nutrono il terreno, restituendo azoto, ma lo arricchiscono

producono anche un ottimo raccolto. Anche la scelta delle colture da impiegare nel progetto agricolo è stata mirata all'impiego di colture che si sviluppano al disotto dei pannelli fotovoltaici, quindi compatibili con un'esposizione alla luce non diretta dei raggi solari.

-REQUISITO E.2: IL MICROCLIMA - PROGETTO MORRONE

La valutazione dello stato della pianta coltivata, in consociazione con i pannelli fotovoltaici e, magari, anche con una o più altre specie vegetali, può essere approssiata ed eseguita con diversi metodi ma comunque resta basilare il presupposto che si deve mantenere il rispetto del rigoroso approccio scientifico. Le misurazioni sul campo dei parametri necessari a comprendere il comportamento delle colture, in tali condizioni di gestione, possono essere effettuate col prelievo di campioni e analisi in laboratorio, oppure utilizzando strumentazione scientificamente riconosciuta valida e allestita di adeguati sensori, che rilevano i valori in tempo reale. Sebbene le misurazioni in campo forniscono informazioni in tempo reale, e non possono essere utilizzate per prevedere il comportamento futuro dell'impianto, limitando la capacità dei coltivatori e dei produttori di energia elettrica, di anticipare il comportamento degli impianti nell'ambito di politiche di posizionamento e orientamento dei pannelli differenti, queste rappresentano il primo passo fondamentale per la valutazione oggettiva della funzionalità dell'intero sistema agrovoltaico.

I parametri che devono essere presi in considerazione per la validazione agronomica dei sistemi colturali, costituenti il sistema consociato complesso agrovoltaico in progetto, comprendono le complesse interazioni tra le componenti biotiche e le componenti abiotiche e devono andare a riguardare una rosa di aspetti più completa possibile, includendo, nel complesso sistema agroecologico, le valutazioni a carico del

suolo, delle piante e dell'atmosfera. I parametri presi in considerazione possono essere tradotti in indicatori e indici, che consentono di costruire un concreto sistema di supporto alle decisioni dell'imprenditore agricolo, e facilitare le iniziative da intraprendere per portare alla efficienza massima il funzionamento della componente pannelli fotovoltaici, per la produzione di energia, e della componente colture, per la produzione agricola.

Prendendo in considerazione i requisiti di irrigazione si può affermare che questi, considerando il connubio esistente tra agricoltura e pannelli fotovoltaici, risultano modificati rispetto alle condizioni in campo aperto, in quanto il parziale ombreggiamento riduce l'evapotraspirazione del sistema colturale modificando al ribasso i reali fabbisogni idrici delle colture. Attraverso l'ausilio dell'andamento meteorologico, ovvero attraverso stime basate su dati di lungo periodo, oggi ampiamente disponibili per il settore agrario, un sistema validato supporta con maggiore facilità la valutazione delle prestazioni del raccolto in base a una determinata azione di controllo della componente fotovoltaica nel sistema agrovoltaico.

Esistono numerosi indicatori che possono essere presi in considerazione, in particolare la produzione di biomassa aerea e radicale, il contenuto idrico, lo stato azotato, temperatura della chioma, altezza della chioma e la quantità di carboidrati prodotti attraverso la fotosintesi possono essere considerati utili per definire le caratteristiche principali dello stato di una coltura che dovrebbero essere influenzate dai sistemi agrovoltaici. Inoltre, sotto i pannelli, il potenziale idrico prima dell'alba può aumentare per minore stress idrico rispetto alle condizioni di campo aperto a causa della ridotta richiesta atmosferica di acqua, che è associata a una riduzione della quantità di acqua, che evapora dal terreno, e traspira dalla chioma della coltura. Pertanto, anche il

potenziale idrico, prima dell'alba, indica se una coltura si trova entro i limiti dello stato idrico desiderato.

Il primo passo per la validazione agronomica di un impianto agrovoltaiico è identificare gli indicatori agronomici associati allo sviluppo delle colture presenti, sia sotto i pannelli, che tra le file dei pannelli fotovoltaici, tenendo in considerazione che l'obiettivo dell'imprenditore agrario è ottenere una resa e una qualità ottimale del raccolto, tale obiettivo è anche in linea con l'obiettivo della Commissione Europea messo in atto attraverso l'attuale Politica Comune Europea, cioè la salvaguardia ambientale e qualità della vita sociale. Tuttavia, risulta difficile prevedere con estrema precisione questi aspetti, attraverso specifiche variabili, dall'inizio della stagione, perché strettamente correlate a una serie di fattori biotici e abiotici, talvolta imprevedibili, che possono verificarsi durante la coltivazione, dalla semina fino alla raccolta.

Anche la quantità di clorofilla influisce sul tasso di fotosintesi, le piante in condizioni di illuminazione sfavorevole alla fotosintesi possono sintetizzare più clorofilla, per assorbire la luce necessaria, gli effetti di alcune malattie delle piante influenzano la quantità di clorofilla e, quindi, la capacità di una pianta di fotosintetizzare. Sotto i pannelli fotovoltaici, la quantità di energia che raggiunge le foglie è inferiore, rispetto alla costante radiazione diretta, a ciò si associa il fatto che al crescere dell'intensità della luce aumenta il tasso di fotosintesi, finché qualche altro fattore - un fattore limitante - diventa scarso. Quindi, valori di clorofilla, inferiori all'ottimale, possono anche compromettere l'attività fotosintetica fogliare o ritardare lo sviluppo e la crescita dei frutti.

Ricerca, validazione e relativo monitoraggio dei sistemi colturali in progetto

A partire dall'avvio del sistema consociato complesso agrovoltaico saranno effettuati rilievi periodici, definiti in funzione dei cicli vegetativi delle specie in campo, su una serie di parametri che saranno poi considerati indicatori riguardanti le condizioni delle relazioni suolo-pianta-atmosfera-pannello fotovoltaico, al fine di studiare l'efficienza e comprendere l'effettivo reale funzionamento, di quanto previsto in progetto, per ogni sistema colturale e, quindi, arrivare nell'arco di due/tre anni a validare la funzionalità dell'intero agroecosistema. All'inizio delle attività di ricerca sul funzionamento dei sistemi colturali, e loro validazione, saranno individuati casualmente i punti di rilievo, in ciascun sistema colturale di ogni specie coltivata. In una specifica area, individuata nei pressi del *Campo Base*, sarà realizzato un campo sperimentale di riferimento o testimone e saranno messe a dimora tutte le colture presenti nell'intero sistema agrovoltaico in parcelle sperimentali organizzate in strisce. Lo schema sperimentale, che sarà adottato per i rilievi e per le conseguenti elaborazioni statistiche dei dati, sarà quello del transetto e conseguente applicazione del "side-by-side".

Ogni inizio e fine di ciclo colturale delle specie vegetali, presenti nell'intero sistema consociato complesso agrovoltaico, saranno effettuati prelievi di campioni compositi di suolo. Durante il ciclo vegetativo delle specie vegetali coltivate saranno effettuate misure sulla pianta e sul suolo dei parametri, che consentiranno la valutazione dell'efficienza del sistema suolo-pianta e dell'influenza esercitata da parte dei pannelli fotovoltaici, mentre alla fine di ogni ciclo vegetativo, delle specie vegetali coltivate, saranno prelevati campioni di biomassa, per la valutazione delle rese e del contributo di sostanza organica a vantaggio del suolo ai fini del miglioramento della qualità.

Per la corretta gestione agronomica dei sistemi colturali e la relativa applicazione dei mezzi tecnici saranno utilizzati i dati rilevati dalla stazione agrometeorologica installata

nel sistema agrovoltaico. Inoltre, gli stessi dati agrometeorologici rilevati dalla stazione saranno utilizzati per comprendere i risultati dei dati rilevati sulle colture e sul suolo dopo analisi statistica.

Definizione del piano di monitoraggio

Per verificare la buona riuscita della piantumazione ed il successivo attecchimento delle piante in situ, ed andare a comprendere l'evoluzione del sistema complesso agrovoltaico, è necessario l'avvio di un processo di monitoraggio periodico e costante nel tempo.

Al fine di effettuare correttamente e con elevata correttezza scientifica, il lavoro di validazione e monitoraggio, è necessario avere a disposizione il dato di confronto più realistico possibile. Per questo scopo la migliore soluzione è la realizzazione di un campo sperimentale di riferimento, poiché con esso è possibile effettuare confronti diretti in quelle specifiche condizioni climatiche e di suolo, senza però risentire dell'influenza della componente fotovoltaica.

Il monitoraggio del suolo e delle specie vegetali presenti nei sistemi colturali all'interno dell'agrovoltaico sarà effettuato sulla base di un programma di attività che permetta la raccolta e la sistemazione organica dei dati necessari alla verifica degli effetti del sistema consociato complesso agrovoltaico su ognuna delle componenti che lo costituisce.

Per garantire il monitoraggio continuo delle condizioni di temperatura, l'umidità, velocità del vento, misura della conducibilità e misure fotometriche, sarà installata una centralina dotata di sensori che permettono il monitoraggio minuto per minuto con

memorizzazione con cadenza ad intervalli di 15 minuti, tale monitoraggio avverrà attraverso l'utilizzo di un Datalogger ZL6 della Meter, disposto in pieno campo, dotata di 6 canali in ingresso ai quali è collegata sia la Stazione meteo ATMOS41 della Meter che i 2 sensori di PAR.



Figura 22 - Datalogger ZL6 (Meter) con 6 canali di ingresso, da inserire in pieno campo



Figura 23 - Stazione meteo ATMOS41 + datalogger ZL6 (Meter) con due sensori di PAR, da inserire in pieno campo

Mentre sui canali rimanenti verrà collegato il sensore TERO12, per monitorare al meglio tutta l'area interessata dal progetto agricolo e garantire il giusto funzionamento dei sensori, l'area interessata dal progetto agricolo è stata suddivisa in porzioni omogenee, ovvero due sensori andranno inseriti per l'area interessata dalla coltivazione del Grano (varietà "Senatore Cappelli"), uno tra le interfile dei moduli e uno in prossimità delle strutture dei tracker; un altro sensore verrà inserito nella zona destinata ad uliveto e un altro nella zona destinata agli alberi della famiglia del tartufo. Per un maggior dettaglio si può fare riferimento alle CART_09_A - LAYOUT SISTEMA DI MONITORAGGIO; CART_09_B - LAYOUT SISTEMA DI MONITORAGGIO, e CART_09_C - IL SISTEMA DI MONITORAGGIO.



Figura 24 - Sensore TEROS12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture dell'ulivo e degli alberi della famiglia del tartufo



Figura 25 - Sensore TEROS12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture impiantate tra le interfile dei tracker



Figura 26 - Sensore TEROS12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture impiantate al di sotto dei moduli

Per quanto riguarda il monitoraggio della risorsa idrica, esso deve essere effettuato andando a confrontare direttamente e periodicamente i dati relativi alla disponibilità di acqua nel suolo e i quantitativi di acqua apportati con l'irrigazione, sia sul terreno non interessato dall'installazione dei pannelli fotovoltaici che su quello interessato dall'installazione dei pannelli fotovoltaici. Questa attività di monitoraggio deve mirare a garantire una sostenibilità irrigua delle produzioni, quindi andando a garantire un risparmio di acqua, di energia e una riduzione di manodopera per gli interventi di gestione della chioma ed evitare quindi eccessi idrici, tutto ciò porta ad un miglioramento della qualità delle produzioni. Le strategie di gestione irrigua riguardano la valutazione delle caratteristiche del suolo, monitoraggio dei parametri suolo-pianta, la stima del consumo idrico e la restituzione del consumo idrico stimato. Il potenziale

dello stato idrico delle piante può essere rilevato attraverso la misurazione della conduttanza stomatica con l'ausilio del LEAF-POROMETER.



Figura 27 – Sensore LEAF-POROMETER – dell’impianto di arboricoltura di essenze tartufigene



Figura 28 – Sensore LEAF-POROMETER – dell’impianto di uliveto

Di seguito si riporta una vista 3D dell’impianto agrovoltaiico, nella quale viene indicato il posizionamento di tutte le componenti riguardanti il sistema di monitoraggio.



①	DATA LOGGER PER IL MONITORAGGIO - ZL6 + ATMOS41
②	SENSORE TEROS12 PER IL MONITORAGGIO DELLE COLTURE AL DI SOTTO DEI MODULI
③	SENSORE TEROS12 PER IL MONITORAGGIO DEL GRANO
④	SENSORE TEROS12 PER IL MONITORAGGIO DEGLI ALBERI DI ULIVO
⑤	SENSORE TEROS12 PER IL MONITORAGGIO DEGLI ALBERI DELLA FAMIGLIA DEL TARTUFO

Figura 29 - Vista 3D dell'impianto agrovoltaico con indicazione della sistemazione dei sensori

Monitoraggio all'avvio del sistema agrovoltaico

In merito al monitoraggio della continuità dell'attività agricola, bisogna tenere conto delle produzioni di ogni specie presenti nel progetto agrovoltaico, in termini di biomassa areica, di resa (parte asportata dalla pianta come prodotto), componenti della produzione e specifici parametri di qualità della produzione. Per poter valutare i parametri di qualità della produzione bisogna ricorrere ad analisi di laboratorio del prodotto.

Per il monitoraggio dei parametri relativi alla qualità del suolo, bisogna tenere in considerazione i quantitativi di sostanza organica e di azoto totale rilevati a cadenza periodica, contenuto volumetrico di acqua, temperatura e conducibilità elettrica del terreno, sia i valori relativi al sistema agrario convenzionale che le aree interessate dai

pannelli fotovoltaici. Naturalmente per i parametri di qualità del suolo bisogna ricorrere ad analisi di laboratorio a cadenza periodica su base quinquennale, partendo dalla situazione attuale.

Per quanto concerne il monitoraggio del microclima nel sistema agrovoltaico occorre fare una stima del calcolo dell'evapotraspirazione ET_0 giornaliera, mensile ed annuale con l'ausilio dei atmometri, posizionati sia nella zona non interessata dall'installazione dei pannelli, dove le piante sono direttamente colpite dalla luce del sole, che in quelle interessate dai pannelli, in modo da osservare le differenze dei valori rilevati in merito a temperatura ambientale esterna, temperatura ambientale sotto i moduli fotovoltaici, temperatura del suolo, umidità atmosferica e velocità del vento.

Per quanto concerne il monitoraggio sulla resilienza dell'agroecosistema alle condizioni climatiche verranno effettuare osservazioni periodiche sulle caratteristiche morfologiche e di sviluppo delle componenti vegetali, sia nelle zone interessate dai pannelli che nelle zone non interessate dall'installazione, alle differenti condizioni meteorologiche che si verificheranno di stagione in stagione.

L'attività di monitoraggio per la risorsa idrica, il microclima e la resilienza dell'agroecosistema dovranno essere effettuati a cadenza annuale in modo regolare, mentre il monitoraggio della qualità del suolo verrà effettuato a cadenza periodica su base quinquennale.

Tutti i dati raccolti da questi sensori saranno elaborati da un DSS, un software che sulla base di algoritmi andrà a supportare il tecnico nella strategia da adottare, per la conduzione agronomica e la difesa delle piante da eventuali malattie.

Difesa fitosanitaria delle piante

Per la difesa delle piante si può predisporre la creazione di una bio-fabbrica (Figura 30), ovvero un allevamento di insetti, da utilizzare come sistema di difesa fitosanitaria, sostituendo la lotta chimica agli insetti dannosi con quella biologica. Il metodo per la produzione degli insetti utili (denominati anche ausiliari) consiste nell'allevamento di un substrato vegetale (pianta e parte di essa) e di un ospite (di solito l'insetto o l'acaro dannoso) a spese del quale si sviluppa poi l'ausiliario, (Figura 31).



Figura 30 - Esempio di sviluppo di una bio-fabbrica



	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	85 di 121
---	-----------------------------	-----------

Figura 31- Esempio di insetto utile sviluppato in bio-fabbrica

Monitoraggio dopo l'avvio del sistema agrovoltaico

Nel primo periodo dopo l'avvio del sistema agrovoltaico (2-3 anni), laddove i parametri riscontrati durante il processo di ricerca e validazione non siano in linea con quelli attesi e previsti in progetto, si effettueranno azioni correttive. Un esempio di azione potrebbe essere messo in atto sulle colture, attraverso la modifica dell'ordinamento, sostituendo le specie e/o varietà meno rispondenti alle attese, e non resilienti, con quelle presumibilmente più adeguate e confacenti alle condizioni di clima e microclima specifico del sistema agrovoltaico. Un altro esempio di azione potrebbe essere messo in atto sulle tecniche specifiche di lavorazione del suolo, ossia anche sui mezzi tecnici e sulle loro modalità di uso.

Il monitoraggio periodico, dopo il primo triennio, ha il fine di verificare lo stato di fertilità del suolo, le condizioni microclimatiche e il grado di resilienza ai cambiamenti climatici delle componenti viventi nel sistema consociato complesso agrovoltaico.

-REQUISITO E.3: RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - PROGETTO MORRONE

La resilienza climatica può essere definita come la capacità di adattamento di un sistema socio-ecologico ai cambiamenti climatici. Si tratta di: assorbire lo stress e mantenere la funzione di fronte agli effetti esterni imposti dai cambiamenti climatici e adattarsi, riorganizzarsi ed evolversi in più configurazioni desiderabili, che migliorino la sostenibilità del sistema, lasciandolo preparato per i futuri impatti dei cambiamenti climatici.

Il grafico seguente mostra l'interconnessione tra cambiamento climatico, adattabilità, vulnerabilità e resilienza.

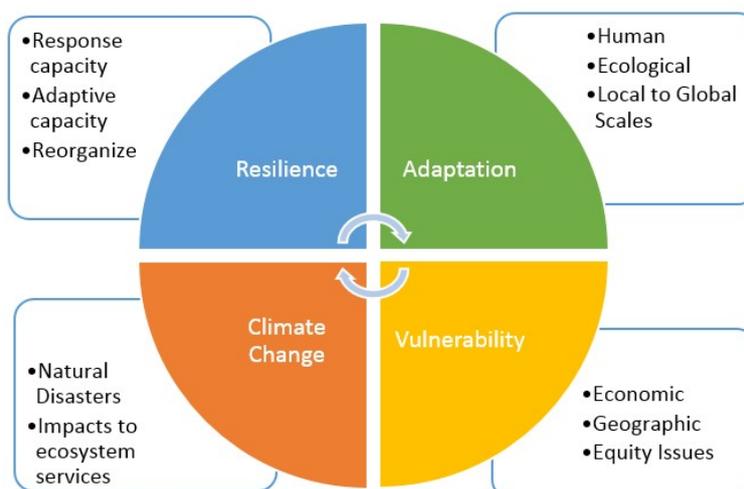


Figura 32- Interconnessione tra cambiamento climatico, adattabilità, vulnerabilità e resilienza

Con la crescente consapevolezza degli impatti dei cambiamenti climatici da parte di organismi nazionali e internazionali, la costruzione della resilienza climatica è diventata un obiettivo importante per queste istituzioni. L'obiettivo principale nello sforzo di resilienza climatica è affrontare la vulnerabilità climatica che le comunità, gli stati e i paesi hanno per quanto riguarda le conseguenze dei cambiamenti climatici. Attualmente, alla base degli sforzi per la resilienza climatica ci sono strategie sociali, economiche, tecnologiche e politiche che vengono implementate dalla società a tutte le scale. Dall'azione della comunità locale ai trattati globali, affrontare la resilienza climatica sta diventando una priorità, anche se si potrebbe sostenere che una parte significativa della teoria deve ancora essere messa in pratica. Nonostante ciò, esiste un movimento robusto e in continua crescita, alimentato da organismi locali e nazionali, orientati allo stesso modo alla costruzione e al miglioramento della resilienza climatica.

L'agricoltura e le foreste sono elementi particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici in quanto agiscono sia da emettitori che assorbitori di gas serra. L'agricoltura è infatti responsabile di un quinto (il 21%) di tutte le emissioni antropiche di gas serra, mentre la deforestazione incide per un ulteriore 11%. Allo stesso tempo ogni pianta – coltivata o spontanea, agricola o forestale – assume anidride carbonica dall'aria e, con l'aiuto di luce solare e acqua, la converte in zuccheri, che permettano l'accrescimento delle piante e vengono rilasciati nel terreno, dove alimentano i microrganismi. Questi microrganismi convertono il carbonio in forme più stabili. La sostanza organica del suolo rappresenta la più grande riserva di carbonio, con 1500 miliardi di tonnellate (Gt) di carbonio organico, mentre nell'atmosfera sono presenti 720 Gt di carbonio sotto forma di CO₂ e solo 560 Gt si trovano nella biomassa vegetale. **Il sistema suolo rappresenta quindi un enorme serbatoio (carbon sink) in grado di sequestrare la CO₂ e ridurre la quantità che viene immessa nell'atmosfera.** Mediante questi processi naturali il suolo agricolo e forestale è capace di rimuovere circa 2,6 Gt di CO₂ equivalenti per anno, pari ad almeno a un terzo delle emissioni prodotte da combustibili fossili e industria.

Tuttavia, quest'ultima utilissima funzione è sempre più messa a rischio dai cambiamenti climatici (ad es. a causa dell'aumento della siccità e degli incendi) e dall'eccessivo sfruttamento del suolo ad opera dell'uomo. È per questa ragione che una percentuale crescente di agricoltori sta adottando tecniche di agricoltura conservativa, quali la coltivazione senza lavorazioni, la rotazione delle colture, le colture di copertura, la riduzione di fitofarmaci e fertilizzanti e l'integrazione tra allevamento del bestiame, silvicoltura e coltivazioni, pratiche che sono efficaci sia per incorporare carbonio nel suolo, che nel conservarlo.

I suoli in tutto il mondo si stanno degradando a causa di molteplici fattori di stress, come le cattive pratiche di coltivazione basate sull'uso irrazionale di risorse idriche, diserbanti, fertilizzanti e fitofarmaci, il taglio indiscriminato di alberi a favore di aree destinate al pascolo, incendi di vaste foreste, siccità prolungate e precipitazioni intense. Un suolo degradato è un suolo meno produttivo e meno capace di assorbire carbonio. Un suolo degradato amplifica quindi l'attuale crisi climatica e aggrava i problemi di insicurezza alimentare. Allo stesso tempo i cambiamenti climatici aumentano il tasso e l'entità del degrado del suolo attraverso l'aumento della frequenza delle precipitazioni intense e delle inondazioni, la siccità e l'innalzamento del livello del mare. Ci troviamo di fronte ad un vero e proprio circolo vizioso: l'eccessivo sfruttamento del suolo contribuisce al cambiamento climatico e il cambiamento climatico ha un impatto sulla salute del suolo.

L'agricoltura contribuisce al cambiamento climatico e, a sua volta, ne subisce gli effetti. L'Unione Europea (UE) deve ridurre le emissioni di gas serra provenienti dall'agricoltura e rivedere i propri sistemi di produzione del cibo, al fine di affrontare il cambiamento climatico. Tuttavia, il cambiamento climatico è solo una delle pressioni a cui è sottoposta l'agricoltura: infatti, vista la crescente domanda mondiale e la corsa per accaparrarsi le risorse, la produzione e il consumo di cibo nell'UE dovrebbero essere considerati in un contesto più ampio. Ciò consentirebbe di creare le necessarie connessioni tra agricoltura, energia e sicurezza alimentare.

Per crescere, le colture necessitano della giusta quantità e qualità di terreno, acqua, luce solare e calore. L'innalzamento delle temperature atmosferiche ha già influito sulla durata della stagione vegetativa in ampie aree dell'Europa. Ad esempio, i cereali maturano e vengono raccolti con diversi giorni di anticipo rispetto al passato. Questi cambiamenti continueranno a verificarsi in molte regioni.

In generale, nell'Europa settentrionale la produttività agricola potrebbe aumentare grazie al prolungamento della stagione vegetativa e del periodo in cui il suolo è libero dai ghiacci. Le temperature più elevate e le stagioni vegetative più lunghe potrebbero anche consentire la coltivazione di nuovi prodotti. Nell'Europa meridionale, tuttavia, le ondate di calore estremo e la riduzione delle precipitazioni e dell'acqua disponibile influiranno negativamente sulla produttività agricola. Si prevede che la produzione agricola sarà inoltre sempre più variabile di anno in anno, a causa di eventi meteorologici estremi e di altri fattori quali la diffusione di parassiti e malattie.

In alcune parti dell'area mediterranea, a causa del forte stress generato dal caldo e dalla mancanza di acqua durante l'estate, alcuni prodotti tipicamente estivi potrebbero dovere essere coltivati in inverno. Altre aree, quali la Francia occidentale e l'Europa sud orientale, potrebbero dovere affrontare una riduzione della produzione agricola a causa di estati calde e secche, senza poterla trasferire in inverno.

I cambiamenti delle temperature e delle stagioni vegetative potrebbero inoltre influire sulla proliferazione e diffusione di alcune specie, quali gli insetti, o di erbe infestanti e malattie, influenzando pesantemente sulla produzione agricola. Parte delle perdite potenziali può essere controbilanciata da alcune pratiche agricole, come, ad esempio, la rotazione delle colture in base ai periodi di disponibilità dell'acqua, la modifica delle date di semina a seconda dei modelli delle temperature e delle precipitazioni e la coltivazione di varietà agricole più adatte alle nuove condizioni (ad esempio, specie più resistenti al calore e alla siccità).

Alcuni fondi UE, incluso il Fondo agricolo europeo per lo sviluppo rurale, la Politica agricola comune (PAC) e i finanziamenti della Banca europea per gli investimenti sono disponibili per aiutare gli agricoltori e le comunità di pescatori ad adattarsi al

cambiamento climatico. Inoltre, sono state destinate alla riduzione delle emissioni di gas serra provenienti dalle attività agricole altre risorse afferenti alla PAC.



Figura 33- Obiettivi e risultati della PAC

Azioni da intraprendere per mitigare gli effetti dovuti dai cambiamenti climatici

Per mitigare gli effetti della siccità dovuti alla scarsità di acqua e alle elevate temperature, esse possono essere ridotte considerando che l'intensità della radiazione solare è ridotta dalla presenza dei pannelli i quali andranno a creare un effetto ombra e ad evitare l'azione diretta della luce solare sulle colture, garantendo un microclima ottimale al disotto dei pannelli, andando a favorire la crescita e lo sviluppo delle piante.

Per mitigare l'azione del vento e prevenire le forti raffiche che possono aversi e che possono andare a danneggiare le colture, le strutture dei pannelli permettono di garantire un'azione frangivento andando così ad attuare un'azione di protezione delle piante.

L'azione del carico da neve può essere considerata non critica, in quanto la neve non stazionerà in modo permanente con aggravio sulle strutture fino al completo

scioglimento, perchè la tipologia di struttura tracker con il suo movimento giornaliero garantirà l'allontanamento della stessa.

Per quanto riguarda l'azione erosiva esercitata dalle acque, essere saranno convogliate tramite la realizzazione di apposite canalizzazioni realizzate in modo naturalistico sul terreno, andando a sfruttare il suo l'andamento naturale e senza l'ausilio di materiali artificiali, le stesse canalizzazioni saranno realizzate al lato delle strade di nuova realizzazione garantendo il deflusso naturale delle stessa verso i punti di raccolta naturali presenti sull'area.

A scadenza annuale verrà predisposta una apposita relazione tecnica descrittiva a firma di tecnico abilitato, nella quale verranno acquisiti e analizzati tutti i dati necessari a garantire il corretto funzionamento del sistema agrovoltaico e delle eventuali soluzioni da adottare per favorirne l'adattamento climatico e le relative azioni da intraprendere.

Per quanto riguarda i cambiamenti climatici in fase di progettazione il progettista produrrà una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento; mentre in fase di monitoraggio il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico *eventualmente* individuate nella relazione di cui al punto precedente.

IL PROGETTO RISPETTA LE LINEE GUIDE MITE DELL'AGIVOLTAICO : A, B, C, D, E		
CRITERIO A	SUPERFICIE MINIMA COLTIVATA > 70% DELLA SUPERFICIE TOTALE SISTEMA AGRIVOLTAICO	VERIFICATO
	LAOR INFERIORE O UGUALE AL 40%	VERIFICATO
CRITERIO B	CONTINUITA' ATTIVITA' AGRICOLA E PASTORALE €/HA	VERIFICATO
	PRODUCIBILITA' ELETTRICA MINIMA >= 60% DI UN IMPIANTO STANDARD	VERIFICATO
CRITERIO C	ALTEZZA MEDIA DA TERRA 2,1 PER ATTIVITA' COLTURALE	VERIFICATO
CRITERIO D	SISTEMA DI MONITORAGGIO	VERIFICATO
CRITERIO E	SISTEMA DI MONITORAGGIO	VERIFICATO

6.10 Progetto agricolo

Per il progetto denominato Morrone è prevista la continuità agricola con realtà locali e i proprietari terrieri; un progetto agricolo che prevede aree dedicate a coltivazione di:

- **Colture annuali**

Si prevede la coltivazione a pieno campo di grano duro varietà **“Senatore Cappelli”** per una superficie di Ha 46,10 in alternanza ciclica con altre colture quali avena, orzo e mais. In particolare la scelta di coltivare cultivar quali **“Senatore Cappelli”** risiede nella rusticità ed adattamento alle condizioni climatiche ed edafiche, in quanto resiste alle erbe infestanti e di trarre nutrimento dagli strati profondi del terreno. Rispetto alle farine dei grani moderni contiene infatti percentuali più elevate di proteine, amminoacidi, lipidi, vitamine del gruppo B, vitamina E e sali minerali. Ha inoltre un livello di glutine molto basso, che la rende più facilmente digeribile e ha proprietà antinfiammatorie grazie alla presenza di flavonoidi e antiossidanti che riducono i problemi intestinali e di intolleranze al glutine. Infine la quantità di calorie, leggermente più bassa rispetto a quella di altri grani, aiuta a tenere sotto controllo il colesterolo.

Voce di costo	euro/ha	Incidenza %
Lavorazioni meccaniche e preparazione terreno	210	16
Semina	80	6
Distribuzione concime	50	4
Distribuzione concime copertura	50	4
Trebbiatura	240	18
Trasporto	60	5
Concimazione di fondo	180	14
Concime di copertura	180	14
Semente	250	19
Totale costo	1.300	100

SAU colture annuali (grano var. Senatore Cappelli)	Resa unitaria/ha (Q.li)	Produzione (Q.li)	Prezzo di vendita (€)	TOTALE (€)
46,10	30	1383	70	96.810,00



- Leguminose poliennali

Si prevede la coltivazione dei terreni agricoli ubicati in prossimità dei pannelli fotovoltaici per una superficie ragguagliata di Ha 3,40 con specie leguminose poliennali quali l'erba medica (*Medicago sativa* L.) e sulla (*Hedysarum coronarium* L.).

L'erba medica è una delle più importanti leguminose da foraggio. Si tratta di una pianta erbacea dotata di rizoma sotterraneo, alta fino a 50 cm, con foglie composte formate da tre foglioline e fiori con corolla di colore viola o da bluastra a rossastra. I frutti sono legumi che si sviluppano a spirale e che contengono fino a 6 semi di dimensioni assai ridotte. Questa pianta è probabilmente originaria della Persia e si diffuse nella regione mediterranea come coltura foraggera sin da epoche antichissime. In Italia, la sua coltivazione fu quasi abbandonata nel Medioevo, per poi essere riscoperta circa 3 secoli fa. Attualmente, è presente in tutto il territorio italiano. L'erba medica prospera bene nei terreni in predicato, quindi profondi e ricchi di calcio, mentre tollera poco terreni acidi ed eccessi di umidità. È una delle specie foraggere più importanti ed è usata soprattutto come coltura da fieno o per la produzione di farina disidratata; non è disprezzabile il suo uso per il pascolamento. La sua diffusa

utilizzazione come alimento per animali è giustificata dal fatto che si tratta di una delle leguminose con un più elevato contenuto in proteine e vitamine.

Per l'alimentazione animale, il momento più propizio per il taglio della parte aerea degli esemplari di erba medica è rappresentato dal periodo di fioritura. Se si effettuano tagli in periodi precedenti, si ottiene un foraggio qualitativamente migliore, ma si riduce la possibilità delle piante di riprendersi dallo stress da taglio. Come tutte le leguminose, l'erba medica vive in simbiosi con batteri azotofissatori; pertanto, la sua coltivazione ha anche l'effetto di arricchire il substrato di azoto dopo l'impoverimento causato da colture di piante non appartenenti alle leguminose.

Oltre ad essere usata per l'alimentazione animale, l'erba medica è adoperata anche per altri scopi. In campo medicinale, tale pianta è adoperata per le sue virtù antiinfiammatorie, antibiotiche, epatiche e ricostituenti; rimedi a base di erba medica assunti prima dei pasti determinano un incremento delle attività gastro-intestinali. Inoltre, grazie al suo contenuto in vitamina K tale pianta ha la proprietà di rinforzare il sistema cardio-vascolare.

La sulla è una pianta erbacea originaria delle regioni mediterranee occidentali, la sulla si trova attualmente in tutto il Mediterraneo. Si tratta di una pianta erbacea con radice a fittone, fusto molto ramificato, eretto o prostrato, e foglie fornite di stipole, composte, con foglioline di forma ovale o ellittica. I fiori presentano una corolla di colore rosso-porporino. Il frutto è un legume che quando matura si scinde in tante parti quanti sono i semi: questi ultimi, solitamente in numero di 3-5, sono discoidali e di colore giallo. La sulla è una specie assai resistente all'aridità, ma teme il freddo e non resiste a temperature inferiori a -6° C. Molto meglio di altre Leguminose si adatta a crescere in substrati argillosi di natura calcarea e fortemente instabili, che vengono bonificati e resi adatti alla coltivazione di piante più esigenti grazie all'azione della voluminosa radice a fittone. Inoltre, i resti delle piante di sulla incrementano la quantità di azoto nel

terreno, contribuendo alla sua fertilizzazione; tale pianta è infatti contraddistinta da un elevato tenore in azoto, dovuto alla simbiosi con batteri azotofissatori. La sulla fornisce un ottimo fieno, le cui produzioni sono però assai variabili; il foraggio si presta abbastanza bene ad essere insilato e pascolato.

Tra gli altri usi, va ricordato che tale pianta è ottima come mellifera; il suo miele è tra i più rinomati in assoluto. Inoltre, la sulla è usata anche nell'alimentazione umana, giacché le foglie e i fiori si utilizzano nella realizzazione di insalate, zuppe e frittate, e in campo medicinale: infatti, è un buon astringente, vitaminizzante e ipocolesterolemizzante. È tra l'altro adoperata per curare le infezioni a carico dell'apparato gastro-intestinale dei bovini, degli ovini e del pollame.



- **Ulivi intensivi**

La scelta progettuale di realizzare uliveti con un maggior numero di alberi per unità di superficie consiste in una maggiore intercettazione della luce e sviluppo della chioma durante la fase di allevamento e quindi produzioni elevate già nei primi anni

dall'impianto. Aumentare il numero di alberi per ettaro significa ridurre lo spazio a disposizione sia per l'espansione dell'apparato radicale che della chioma. In tali condizioni l'albero aumenta il rapporto radice-chioma, ma soprattutto aumenta il rapporto tra superficie fogliare e volume occupato dalla chioma a parità di altre condizioni ed in particolare della forma di allevamento. Riportato all'ettaro di superficie, significa avere una maggiore superficie in buone condizioni di illuminazione rispetto al volume della chioma e, quindi avere un microclima più favorevole per la differenziazione delle gemme a fiore e lo sviluppo e la qualità dei frutti. La produttività ad ettaro aumenta perché maggiore è la superficie a frutto da cui dipende in buona parte il numero dei frutti ad albero, il determinante più importante per stabilire la carica di frutti ad ettaro. E' necessario ad elevate e altissime densità avere materiale genetico appropriato altrimenti non si riesce a controllare la vigoria. Sono impianti che permettono alle piante di tutte le cultivar di esprimere le loro potenzialità di crescita e di produzione e consentono costi di produzione relativamente bassi, attraverso la razionalizzazione delle tecniche colturali e la meccanizzazione della raccolta delle olive mediante l'impiego di vibrator del tronco.

Gli oliveti intensivi, attraverso un'opportuna scelta delle cultivar permetteranno l'ottenimento di oli:

- certificati con Denominazione di Origine Protetta (DOP) o Indicazione Geografica Protetta (IGP);
- con particolari caratteristiche compositive e sensoriali (oli tipici) e/o salutistiche (es. Alto contenuto in sostanze antiossidanti), che possono essere monovarietalì o delle miscele dichiarate di diverse varietà ("blend");
- biologici, in ambienti che lo consentono e scegliendo le varietà più resistenti alle avversità abiotiche e biotiche (in particolare a mosca ed occhio di pavone);

- di qualità standard puntando alla massimizzazione della produzione di olio, attraverso un'opportuna scelta dell'epoca di raccolta.

Le cultivar locali sono così ripartite in termini percentuali:

- Gentile di Larino 20%.
- Leccino 40%.
- Rosciola di Rotello 40%.

Il sesto d'impianto adottato sarà di 1,5 x 4 metri (mq 5,60/pianta di ulivo)

Il numero complessivo di piante di ulivo da collocare a dimora è così ripartito:

SAU a Uliveti intensivi Ha	TOTALE piante di ulivo
2,40	
Piante da collocare a dimora	4.285

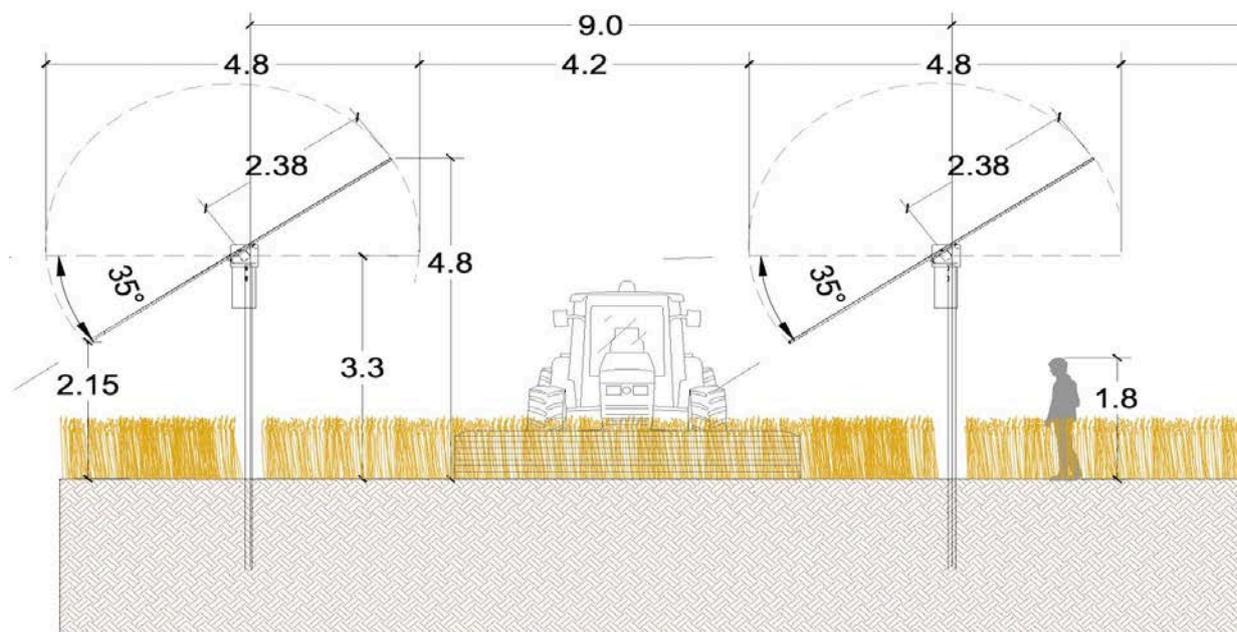


Figura 34 - Sezione dell'impianto agrovoltaico con pannelli tracker.

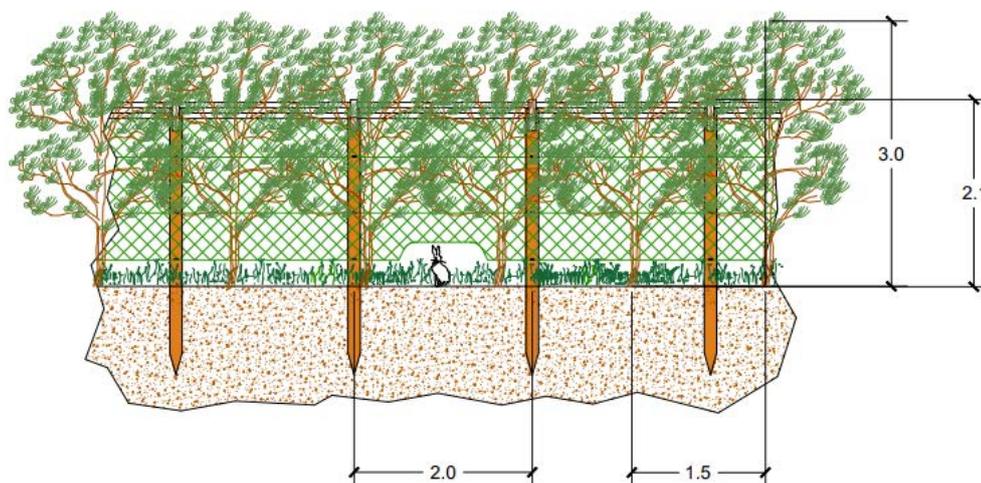


Figura 35 - Sezione dei filari di uliveti avente una funzione schermante e di mitigazione

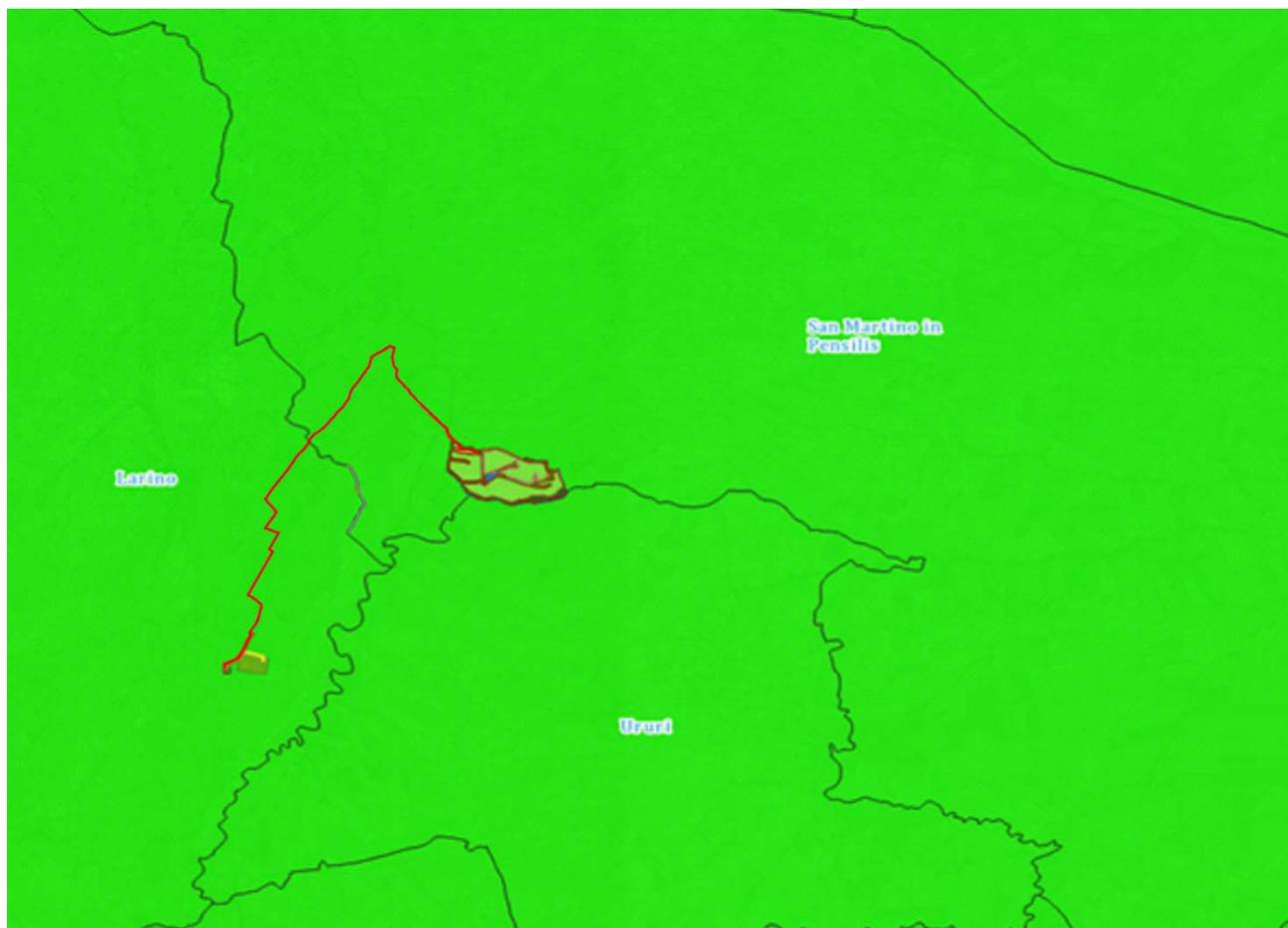


Figura 36 – Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) - (aggiornato 23 Agosto 2022). D.O.P. Oli e grassi - Reg. Ce 1257 del 15.07.2003 - GUCE L 177 del 16.07.2003

La forma di allevamento adottata, oltre a consentire una rapida crescita ed entrata in fruttificazione delle piante, una buona illuminazione ed aerazione della chioma

(utili anche a sfavorire l'attacco di patogeni e fitofagi), dovrà facilitare la meccanizzazione delle pratiche colturali, in particolare della raccolta, senza interferire, nel caso delle piante di olivo che saranno collocate tra a ridosso dei pannelli fotovoltaici. La forma di allevamento prescelta sarà quella a vaso in quanto è la più rispondente a soddisfare i requisiti sopra esposti. In effetti, tale forma, allevando le piante con un tronco unico alto 1-1,2 m e con 3-5 branche con un angolo di inclinazione non troppo aperto e con branche secondarie relativamente corte (rigide) e senza brusche variazioni di direzione e lunghe pendaglie, consente un ottimale uso dei vibratori del tronco abbinati a telaio intercettatore ad ombrello rovescio per l'esecuzione della raccolta. Inoltre, il vaso si presta all'utilizzo per la potatura di attrezzature agevolatrici che permettono l'esecuzione di questa pratica da terra con utensili montati su aste.

Si prevede di realizzare un impianto di irrigazione con ali gocciolanti.

Le ali gocciolanti dovranno essere poste ad un'altezza superiore a quella cui arriva l'ombrello rovescio aperto, o stese a terra (eseguendo la gestione del suolo lungo il filare con diserbo) o interrate (sub-irrigazione). L'irrigazione sarà essere gestita con razionalità, evitando apporti eccessivi di acqua che oltre a stimolare fortemente l'attività vegetativa potrà avere effetti negativi sulla qualità degli oli riducendone il contenuto in sostanze fenoliche. Potrà essere utile l'applicazione di schemi di irrigazione in deficit idrico controllato, che permettono di ridurre gli apporti di acqua a livelli che pur consentendo l'ottenimento di un'elevata quantità di prodotto evitano gli effetti negativi sulla qualità dello stesso. La presenza nell'area di un lago artificiale posto nelle immediate vicinanze favorirà il prelievo di acqua per unità di superficie. Per il calcolo dei volumi da apportare agli uliveti bisogna considerare un coefficiente colturale K_c pari a 0.5-0.7 o anche a 1.0 nel caso di impianti inerbiti e

situati in zone calde e aride. In media, il consumo idrico stagionale è di 1.200-1.600 metri cubi per ettaro all'anno.

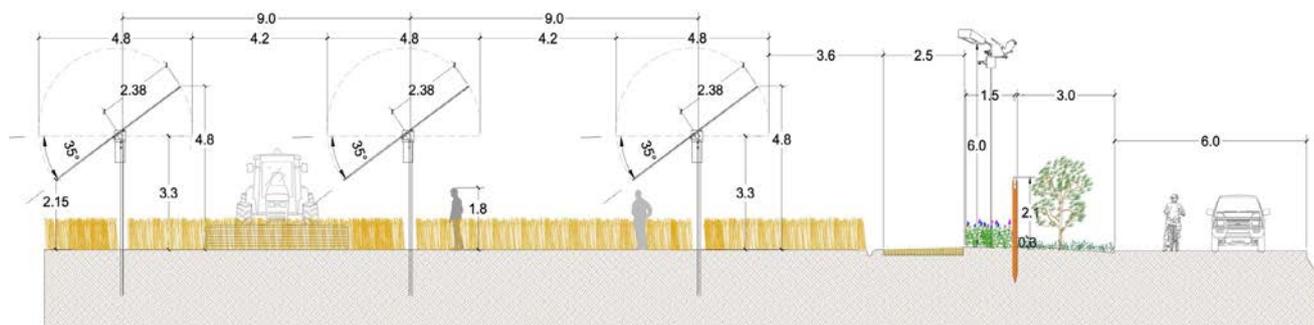


Figura 37 - Sezione dell'impianto agrovoltaico

SAU a Uliveti intensivi (Ha)	
2,40	
Piante da collocare a dimora	4.285
ACQUA	TOTALE APPORTO IDRICO (Mc)
dal 1 al 3anno	4.800
dal 4 al 7 anno	2.880
dal 8 anno e fino al 25 anno	3.840

Si prevede l'entrata in produzione dal 3-4 anno dall'impianto, con il seguente andamento. Dal 4 anno dall'impianto la produzione si aggirerà intorno ai 25 q.li/ha per gli uliveti in pieno campo.

SAU a Uliveti intensivi (Ha) 2,40	
Piante da collocare a dimora	4.285
PRODUZIONE	
dal 4 al 7 anno	25
dal 8 anno e fino al 25 anno	70
RESE IN OLIO	
dal 4 al 7 anno	4,5
dal 8 anno e fino al 25 anno	13

- **Strisce di impollinazione (*Achillea millefolium**, *Ajuga reptans*, *Bellis perennis*, *Campanula rotundifolia*, *Carum carvi**, *Cardamine pratensis**, *Centaurea jacea**, *Crepis capillaris*, *Daucus carota**, *Galium mollugo*, *Geranium pyrenaicum*, *Hieracium aurantiacum*, *Hieracium lactucella*, *Hieracium pilosella*, *Hypochaeris radicata*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon autumnalis*, *Leontodon hispidus*, *Leontodon saxatilis*, *Leucanthemum vulgare**, *Lotus corniculatus**, *Medicago lupulina**, *Myosotis scorpioides*, *Primula elatior*, *Prunella vulgaris*, *Silene dioica*, *Silene flos-cuculi*, *Trifolium pratense**, *Veronica chamaedrys*, *Vicia sepium*).**

Aree che caratterizzano uno spazio ad elevata biodiversità vegetale, in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale).

In termini pratici, dunque, le strisce di impollinazione si configurano come fasce di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolve primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione.

Tali fioriture arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera. Dal punto di vista ambientale l'area rappresenta una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e

realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale).

Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo. Nel caso in progetto, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo. Le strisce di impollinazione inoltre assolvono all'importante funzione di regolazione dei parassiti fitofagi. Le strisce fiorite seminate permettono quindi di mantenere una popolazione varia di antagonisti naturali in prossimità delle piante da frutto durante tutto l'anno. In questo modo è possibile controllare le popolazioni di parassiti rapidamente e in modo naturale.



- **Impianti di arboricoltura con specie tartufigene duro**

Saranno realizzati in pieno campo su una superficie di ha 2,20 impianti arborei con specie micorrizzate con tartufo e con specie arboree impollinatrici. La scelta progettuale di realizzare tali impianti risiede nel fatto di favorire ed aumentare la produzione del tartufo molisano, in terreni potenzialmente vocati. La crescita dell'interesse e della relativa domanda di mercato si è tradotta in un incremento della raccolta all'interno delle tartufoie naturali e nella realizzazione di impianti artificiali, ovvero in tartufoie controllate, in cui il tartufo è coltivato con successo in pieno campo. Questo grazie alla naturale vocazione tartufigena della regione, che, per le sue condizioni climatiche e pedologiche, si presenta come un'area predisposta in particolar modo alla produzione del tartufo estivo o scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.), del tartufo bianco pregiato (*Tuber magnatum* Pico), del bianchetto (*Tuber albidum* Pico) e del tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vitt.). La realizzazione di un soprassuolo arboreo finalizzato alla produzione di tartufi verrà realizzata in ossequio alla L.R. n. 24 del 27 maggio 2005 e ss.mm.ii. Sono riconosciuti come tartufi freschi destinati al consumo quelli che appartengono ad uno dei seguenti generi e specie, rimanendo vietato il commercio di qualsiasi altro tipo:

- a) *Tuber magnatum* Pico detto volgarmente Tartufo bianco;
- b) *Tuber melanosporum* Vitt. detto volgarmente Tartufo nero pregiato;
- c) *Tuber brumale* Var. *moscatum* De Ferry detto volgarmente Tartufo moscato;
- d) *Tuber aestivum* Vitt. detto volgarmente Tartufo d'estate o scorzone;
- e) *Tuber aestivum* Var. *uncinatum* Chatin detto volgarmente Tartufo uncinato;
- f) *Tuber brumale* Vitt detto volgarmente Tartufo nero d'inverno o trifola nera;
- g) *Tuber borchii* Vitt. o *T. albidum* Pico detto volgarmente bianchetto o marzuolo;
- h) *Tuber macrosporum* Vitt detto volgarmente Tartufo nero liscio;
- i) *Tuber mesentericum* Vitt. detto volgarmente Tartufo nero ordinario.

Le caratteristiche botaniche ed organolettiche delle specie commerciali sopraindicate sono riportate nell'allegato 1 della legge 16 dicembre 1985, n. 752, che la presente legge fa proprio come allegato A. L'esame per l'accertamento delle specie può essere fatto a vista, in base alle caratteristiche illustrate nell'allegato A, e, in caso di dubbio o contestazione, con l'analisi microscopica delle spore o del pendio eseguito a cura del Centro Sperimentale di Tartuficoltura del Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali e del Centro della micologia del terreno del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Torino o dei Laboratori specializzati delle Facoltà di Scienze Agrarie e Forestali, mediante rilascio di certificazione scritta.

Con la coltivazione permanente di una superficie di ha 2,20 si procederà, a conclusione dei lavori alla certificazione di tartufaia coltivata, così come previsto dalla precitata legge regionale.

Le lavorazioni previste per la fase di impianto saranno così distinte:

- Aratura andante del terreno e successivi ripassi mediante frangizolle ed erpici.
- Squadro del terreno stabilendo il sesto d'impianto e definendo la distanza lungo le linee di confine con altra proprietà.
- Apertura di buche con trivella meccanica da realizzare nel periodo compreso tra ottobre e novembre.
- Riprofilatura della buca da eseguirsi nello stesso periodo.
- Posa in opera delle piantine di anni due, previa inumidimento del pane di terra.

Tale attività deve necessariamente eseguirsi entro e non oltre il mese di febbraio dell'anno successivo alla realizzazione delle buche. I risarcimenti, ovvero la sostituzione delle piantine non attecchite, dovrà avvenire a partire dalla stagione vegetativa successiva a quella di impianto, nel periodo compreso tra novembre e febbraio.

	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	108 di 121
---	-----------------------------	------------

La sarchiatura e la rincalzatura dovranno eseguirsi esclusivamente a mano nel periodo compreso tra marzo ed aprile di ogni anno, per almeno cinque anni consecutivi all'impianto.

Le essenze arboree da collocare a dimore terranno conto delle caratteristiche colturali e ambientali, al fine di costituire soprassuoli capaci di ricostruire il mosaico paesaggistico preesistente, anche se a tal fine si dovranno necessariamente adottare tecniche di coltivazione piuttosto intensive. Le essenze vegetali micorrizzate saranno scelte tra quelle che in una prima fase, identificabile in ecologia forestale come successione primaria, e garantiranno un attecchimento superiore al 95% ad un anno di distanza.

SAU a arboricoltura con specie micorrizzate Ha	Piante da collocare a dimora
2,20	1.100

Nelle particelle catastali identificate le essenze da mettere a dimora previste, saranno scelte in virtù di specifiche esigenze ecologiche e stagionali; in particolare le specie prescelte saranno:

- *Quercus ilex*
- *Quercus pubescens*
- *Corylus avellana*
- *Ostrya carpinifolia*
- *Cistus incana*

SPECIE IMPIEGATA	%	N.	Altezza all'atto dell'impianto	Altezza dopo 5 anni dall'impianto	Altezza dopo 10 anni dall'impianto
Quercus ilex	18,18%	200	0,30 m	1,50 – 1,80 m	3,00 m
Quercus pubescens	22,73%	250	0,30 m	1,50 – 1,80 m	3,00 m
Cistus incana	18,18%	200	0,40 m	2,00 – 2,20 m	3,50 m
Corylus avellana	22,73%	250	0,40 m	2,00 – 2,20 m	3,50 m
Ostrya carpinifolia	18,18%	200	0,40 m	2,00 – 2,20 m	3,50 m
TOTALI	100,00%	1.100			

Il sesto di impianto adottato sarà di 5 metri tra le file e 4 metri sulle file con una densità media di impianto di 500 piante ad ettaro. In alternativa, il sesto potrà modificarsi in ragione della geomorfologia del terreno. Per la tipologia di terreno presente, previa verifica qualitative si introdurrà sia lo scorzone estivo (*Tuber aestivum*) e sia il nero pregiato (*Tuber melanosporum*). Tale asserzione scaturisce dal fatto che nelle zone limitrofe esistono tartufaie sia naturali in piena produzione, aventi caratteristiche pedoclimatiche simili, salvo piccole differenze pedologiche che non pregiudicheranno il successo dell'impianto tartufigeno.

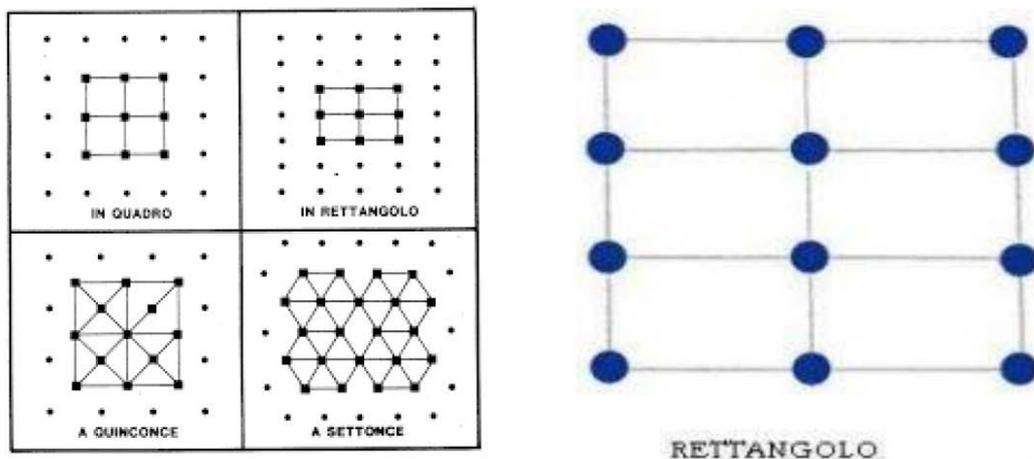


Figura 38 – Schemi di sesto di impianto.

Per quanto attiene agli aspetti manutentivi e gestionali, così come previsto dalla L.R. 24/2005, una tartufaia “coltivata” è da intendersi quella impiantata ex novo in territori a vocazione tartufigena, in cui la produzione di tartufi è conseguente alla diretta coltivazione di piante inoculate (per la Regione Molise in un numero non inferiore a 200 piante per ettaro) e mantenute produttive con idonee cure all’apparato radicale ed epigeo della pianta micorrizata. In questo caso i corpi fruttiferi ricavati da dette piantagioni sono definiti tartufi coltivati. Una volta effettuata la posa in opera delle piantine sarà necessario eseguire una serie di operazioni colturali che avranno lo scopo di conservare e migliorare le condizioni allo sviluppo della micorriza e favorire, di conseguenza, l’entrata in produzione della tartufaia; inizia in questo modo la gestione della tartufaia. Le principali operazioni colturali riguarderanno: la lavorazione del terreno, l’irrigazione, la potatura e la lotta ai parassiti. Le operazioni che andranno svolte nei primi anni successivi all’impianto consisteranno prevalentemente nell’asportazione della vegetazione estranea che possa in qualche modo entrare in competizione con le piantine e facendo molta attenzione ad evitare la compattazione del terreno. A tale scopo sarà necessario l’impiego di piccole attrezzature manuali

nelle immediate vicinanze delle piante; nelle interfile, invece, è possibile utilizzare degli erpici di vario tipo che, ad una lavorazione superficiale, assicurano un sufficiente controllo delle erbacce. Sarà vietato l'uso di diserbanti, di qualunque tipo.

Nel caso dei tartufi neri, l'entrata in produzione della tartufaia verrà segnalata dalla formazione del cosiddetto "pianello", cioè di un'area circolare attorno alla pianta priva di vegetazione; da questo momento bisogna interrompere le lavorazioni all'interno del pianello. Da questa fase le lavorazioni nella tartufaia potranno essere fatte periodicamente; in alternativa o anche in associazione a queste, si potrà ricorrere allo sfalcio delle erbe per lasciarle sul posto come pacciamante. Un'altra importante operazione consiste nell'irrigazione, in particolar modo, nei primi 4 -5 anni della tartufaia, in modo da favorire lo sviluppo delle piante e, quindi, delle micorrize. Negli anni successivi, il mantenimento di una adeguata riserva idrica nel suolo, con equilibrati apporti idrici nei periodi di siccità estiva, permette di mantenere costantemente elevato il livello produttivo in quanto, è noto, che ad estati particolarmente siccitose fanno seguito produzioni tartufigene piuttosto scadenti. Per quanto riguarda le patate avranno lo scopo di permettere, da un lato, la massima utilizzazione della luce e, dall'altro, favorire il minimo ingombro per le operazioni colturali. Tali interventi consisteranno nel taglio dei polloni, eliminazione dei secchioni dei rami secchi o lesionati, diradamento della chioma nelle parti di maggiore densità. Al fine di scongiurare l'eventuale attacco di parassiti, in ultimo, si raccomanda di adottare tutte quelle pratiche agronomiche necessarie a mantenere le piante e le relative micorrize nelle migliori condizioni. Nel caso si dovesse far uso di prodotti per il controllo dei parassiti, si raccomanda di ricorrere possibilmente a prodotti di tipo biologico o, in mancanza degli stessi, di contatto, mentre sono assolutamente da evitare i formulati sistemici. Tra i parassiti vegetali delle piante possiamo citare: i cancri corticali, l'antracnosi, le batteriosi e l'oidio; nei confronti dei primi tre si potrà intervenire

con il Rame, mentre per l' oidio si potrà fare uso dello Zolfo o anche del Dinocap. Tra i nemici animali si ricordano i lepidotteri defogliatori (Ifantria, Falena e Limantria) contro cui si potrà usare il *Bacillus thuringensis*. Nei primi cinque anni successivi all'impianto si prevede una manutenzione dei terreni nella seguente misura:

- risarcimenti: sostituzione delle piantine non attecchite pari al 15% per il 1° anno, 10% al 2° anno e 5% al 3° - 4° - 5° anno;
- rincalzatura e sarchiatura localizzata intorno alle piantine mediante eliminazione delle erbe infestanti;
- irrigazione da effettuarsi durante il periodo estivo, tra luglio e agosto con apporti idrici pari a 5 litri di acqua/pianta x almeno 4 interventi.

Arnie per api nomadiche (*Apis mellifera ligustica*)

Il progetto prevede l'installazione di circa 63 arnie per api nomadiche, distribuite sulle aree perimetrali alle zone a fioritura.

Portare le api dove sono presenti determinate fioriture è il motivo per cui si pratica nomadismo. Questo avviene per due principali motivi: da un lato, per la produzione del miele, dall'altro per il benessere delle api stesse. Come sappiamo, le api possono volare fino a 3km di distanza del proprio apiario per poter bottinare nettare e polline. Se nell'areale così definito esiste una fioritura preponderante, le api raccoglieranno quella. Se ne esistono diverse, le api raccolgono diverso nettare e diverso polline, producendo un miele millefiori. Nel caso in cui l'habitat fosse povero di fonti nettariifere, le api potrebbero rischiare la fame. L'apicoltore sposta le sue api da un areale all'altro, quindi, per consentire loro di concentrarsi su una determinata fioritura. In questo modo, si potrà avere un miele monoflora, più ricercato sul mercato rispetto al millefiori. Nel contempo, le api avranno a disposizione una fonte di nutrimento più consistente. Il

nomadismo può essere di corto o lungo raggio. Si parla rispettivamente di micro nomadismo e di macro nomadismo. Il micro nomadismo comporta piccoli spostamenti e di solito gli areali sono contigui o simili. Il macro nomadismo, invece, prevede spostamenti più impegnativi, con campi netti di paesaggio e di essenze. In entrambi i casi, le api vengono spostate durante le ore notturne, quando non c'è luce. Questo è fondamentale perché in questo modo si ha la sicurezza che la quasi totalità delle api sia all'interno dell'arnia, ma anche perché queste sono le ore più fresche e si evitano surriscaldamenti all'interno delle casse. Questi spostamenti non sono pericolosi per le api. Le arnie, infatti, sono sufficientemente grandi da contenerle tutte senza problemi. Le arnie, inoltre, sono dotate di fondi a rete che consentono il ricircolo d'aria.

La produzione del singolo alveare dipende principalmente da:

- Forza della famiglia
- Fioriture presenti nell'areale circostante l'apiario
- Tipologia di apicoltura (stanziale o nomade)
- Meteo
- Esperienza e tecniche utilizzate dell'apicoltore.

Si può andare da 0 a 70kg per alveare per apicoltura stanziale fino a raddoppiare in caso di apicoltura nomade.

Variabile che influenza la produzione è sempre quella del meteo.

La produzione annuale di miele, stimata per ciascuna delle 63 arnie, è pari a 33,5 kg per un totale annuo di circa 2.110,5 Kg oltre alla possibilità di produzione di propoli e cera.

Meccanismi virtuosi, di coinvolgimento locale e o di associazioni del territorio saranno messi in gioco per la gestione delle arnie e delle aree con fioritura libera, così come la creazione di percorsi didattico-pedagogici per avvicinare i bambini al mondo delle api e della produzione del miele.

6.11 Bilancio idrico

Consumi idrici ante progetto:

Considerato che la superficie totale in oggetto è pari a ca. 63,46 ha e che le colture praticate in passato sono state cereali e foraggere autunno vernini questi sono sempre e lo sono tutt'ora in seccagna ossia non viene praticata l'irrigazione in quanto non vi sono impianti irrigui né tantomeno forniture consortili.

Consumi idrici in fase di esercizio:

Considerato che in post progetto, in fase di esercizio, le colture da realizzarsi, nell'area di progetto consistente nell'area sia interna che esterna al progetto e per il loro approvvigionamento idrico sarà utilizzato l'invaso artificiale che si trova all'interno dell'area oggetto di miglioramento fondiario.

L'impianto di irrigazione sarà costituito da una centralina automatizzata temporizzata che gestirà un impianto di irrigazione a goccia, realizzato con tubazioni in PE del diametro di mm 32/16 forniti di gocciolatori autocompensanti della portata di circa 2 lt/ora, con notevoli vantaggi sia economici che agronomici. Si avrà un notevole risparmio in termini di risorse idriche, e in termini di spese di manutenzione dell'impianto, e di mano d'opera per la gestione del medesimo.

La presenza nell'area di un lago artificiale alimentato naturalmente dal deflusso delle acque meteoriche e posto nelle immediate vicinanze favorirà il prelievo di acqua per l'approvvigionamento idrico delle attività agricole di progetto, tale lago di dimensioni pari a 6800 mq, ha una capacità media di 23.800 mc . Per il calcolo dei volumi da apportare agli uliveti bisogna considerare un coefficiente colturale Kc pari a 0.5-0.7 o anche a 1.0 nel caso di impianti inerbiti e situati in zone calde e aride. In media, il consumo idrico stagionale è di 1.200-1.600 metri cubi per ettaro all'anno. Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa per i consumi idrici di progetto relativi al fabbisogno idrico funzionale all'attecchimento e all'accrescimento delle colture che necessitano di irrigazione:

SAU a Uliveti intensivi (Ha)	
2,40	
Piante da collocare a dimora	4.285
ACQUA	TOTALE APPORTO IDRICO (Mc)
dal 1 al 3anno	4.800
dal 4 al 7 anno	2.880
dal 8 anno e fino al 25 anno	3.840

Si può evincere che In fase di progetto il consumo idrico viene garantito dalla capacità irrigua che si può attingere dal lago artificiale, avendo lo stesso in condizioni normali capacità di autoconsumo pari a circa cinque volte maggiore del fabbisogno irriguo di Progetto. Inoltre nell'eventualità si manifestino nei corsi degli anni periodi di siccità, e il lago artificiale non potrà soddisfare totalmente il fabbisogno irriguo, si potrà eventualmente considerare l'approvvigionamento idrico ad integrazione dalle condotte all'interno dell'area di impianto, gestite del Consorzio Bonifica Integrale Larinese, nello specifico si potranno utilizzare n. 2 bocchette con portata media complessiva di 60 litri/secondo, in media 15 turni irrigui/anno con 12 ore circa di durata ciascuno per un totale di 3.888 metri cubi annui.

Consumi idrici in fase di cantierizzazione:

In fase di cantierizzazione non ci sarà alcun consumo idrico se non per le bagnature delle polveri in fase di scavo.

Consumi idrici in fase di dismissione del cantiere:

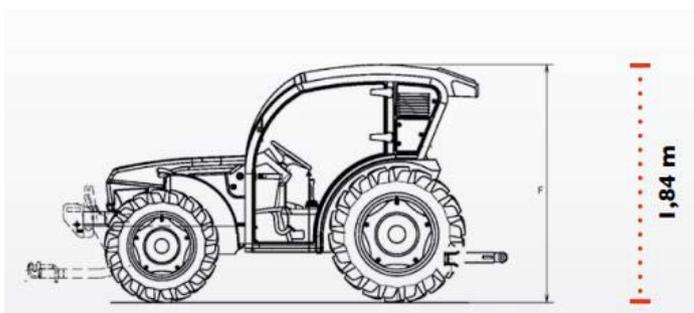
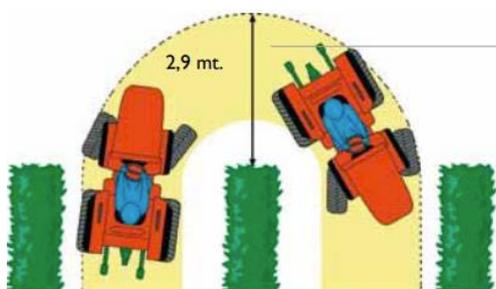
In fase di dismissione del cantiere non ci sarà alcun consumo idrico se non per le bagnature delle polveri in fase di scavo.

6.12 Gestione interferenze tra cavidotti interni e attività colturali

All'interno dell'impianto agrovoltaico saranno presenti cavidotti interrati, che però non rappresentano una criticità per quanto riguarda le lavorazioni periodiche sui terreni durante la fase di esercizio dell'impianto.

I cavidotti interni sono ad una profondità di almeno 80 cm le lavorazioni interne per le colture previste non raggiungono mai profondità superiori ai 50/60 cm.

Durante la movimentazione dei mezzi agricoli, i tracker saranno posizionati in modo tale da garantire il passaggio interfilare di mezzi agricoli comuni e attualmente in utilizzo delle aziende agricole proprietarie dei terreni. Per il passaggio sotto i pannelli sarà comunque necessario un mezzo con abitacolo ribassato per l'altezza di 280cm da terra. Mezzi comunque presenti sul mercato e dai valori di acquisto gestibili anche grazie al supporto della proponente.



6.13 Calcolo di P.L.V, R.N. e il tempo di lavoro medio convenzionale dell'attività agricola

Di seguito viene riportato il calcolo della PLV agricola in modo da poter essere relazionata con la potenziale PLV energetica e valutare il bilanciamento nell'accezione in cui se è agrovoltaico l'attività agricola deve essere significativa ed in ogni caso la

 Greenergy	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	118 di 121
--	-----------------------------	------------

PLV agricola deve essere superiore o almeno uguale a quella precedente alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico.

Per il calcolo della PLV ante e post realizzazione dell'impianto agrovoltaiico, le superfici che sono state considerate sono le seguenti:

SPECIE	ETTARI
Leguminose autoriseminanti	2,4
Piante micorrizzanti - tartufigene	2,2
Strisce di impollinazione	1
Ulivi Agro Aperto	1,2
Ulivi per Mitigazione	1,2
Frumento Senatore Cappelli	46,10

CALCOLO PLV ANTE INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO							
Coltura/Prodotto	Superfici e (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoco nsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
<i>Frumento duro</i>	54,1	47	2.542,7	0	2.542,7	39,00 €	99.165,30 €
TOTALE	54,1					TOTALE (€)	99.165,30 €

Il calcolo della PLV post installazione impianto agrovoltaiico è stato suddiviso considerando per il calcolo due intervalli di tempo:

- dall'anno successivo alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico fino al settimo

 Greenergy	RELAZIONE PROGETTO AGRICOLO	119 di 121
---	-----------------------------	------------

anno;

- dall'ottavo anno in poi quando si raggiunge il pieno regime delle colture.

CALCOLO PLV POST INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO (dall'anno successivo alla realizzazione dell'agrovoltaico e fino al 7 anno)							
Coltura/Prodotto	Superficie (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoconsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
Frumento duro Var. Sen. Cappelli	46,10	30	1.383	0	1,383	70,00 €	96.810,00 €
Leguminose da foraggio	2,40	250	600	0	600	34,00 €	20.400,00 €
Ulivo* coltivazione a pieno campo	1,20	35	42	0	42	80,00 €	3.360,00 €
Ulivo* fasce perimetrali	1,20	35	42	0	42	80,00 €	3.360,00 €
Impianti arborei micorrizzati tartufigeni** (550 piante(ha))	2,20	0	0	0	0	600,00 €	0,00 €
TOTALE	54,10					TOTALE (€)	126.030,00 €

*Per quanto riguarda l'Ulivo la produzione avverrà dal quarto anno successivo all'installazione dell'impianto agrovoltaico.

**La produzione del tartufo nero estivo avverrà a partire dal ottavo anno successivo all'installazione dell'impianto agrovoltaico.

CALCOLO PLV POST INSTALLAZIONE IMPIANTO AGROVOLTAICO (a pieno regime delle colture in atto dall'ottavo anno in poi)

Coltura/Prodotto	Superficie (Ha)	Produzione unitaria (Q.li)	Produzione totale (Q.li)	Reimpiego/autoconsumo previa trasformazione (Q.li)	Produzione venduta (Q.li)	Prezzo unitario (€/Q.le)	Importo totale (€)
Frumento duro Var. Sen. Cappelli	46,10	30	1.383	0	1.383	70,00 €	96.810,00 €
Leguminose da foraggio (Medicago sativa)	2,40	250	600	0	600	34,00 €	20.400,00 €
Uliveti intensivi	1,20	70	84	0	84	80,00 €	6.720,00 €
Uliveti intensivi per mitigazione	1,20	70	84	0	84	80,00 €	6.720,00 €
Impianti arborei micorrizzati tartufigeni** (550 piante/ha)	2,20	0,7	1,54	0	1,54	600,00 €	924,00 €
TOTALE	53,10					TOTALE (€)	133.674,00 €

7. CONCLUSIONI

In conclusione, possiamo dire che il presente progetto di agrovoltaiico porterà:

- un beneficio agronomico in quanto avremo un PLV maggiore della fase ante;
- un beneficio agronomico in quanto avremo un Ricavo Netto in fase post maggiore della fase ante;
- un miglioramento della gestione agricola grazie all'installazione di sistemi dell'Agricoltura 4.0;
- un beneficio per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;

- *un beneficio ambientale per gli insetti pronubi e per la fauna e l'avifauna stanziale e migratoria grazie alla presenza di aree di impollinazione atte anche al ricovero ed al rifocillamento di queste specie (habitat).*