



Comuni di
SANTERAMO IN COLLE (BA)
MATERA (MT)

PROGETTO DEFINITIVO
Impianto agrovoltaico "San Francesco"
della potenza di **30,158 MW in DC**

COMMITTENTE:



SANFRANCESCO Srl
Viale Duca d'Aosta, 51
39100 Bolzano
VAT: 03044290215
Tel: 0039 02 45440820

PROGETTAZIONE:

SOLAR KONZEPT ITALIA Srl
Via Fabio Filzi, 25/A
20124 Milano
VAT: 02988580219
Tel: 0039 02 45440820

IL TECNICO:

Dott. Agr. Donato De Carolis
Via degli Astronauti n. 44
72015 Fasano (BR)
Tel: 0802461300 – 3356677143
Pec: studiotecnicodecarolis@pec.it

PD

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE PEDOAGRONOMICA E
PROGETTO AGRICOLO**

Tavola:

16

Data 1°emissione:

Settembre 2022

Redatto:

Agr. De Carolis Donato

Verificato:

Arch. Marco Chiappa

Approvato:

Arch. Marco Chiappa

Scala:

Protocollo SKI:

SKI01_2022

n° revisione

1
2
3
4

Sommario

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 2 |
| 2. CONFERIMENTO E ACCETTAZIONE DELL'INCARICO | 3 |
| 3. L'AGRICOLTURA IN PUGLIA | 4 |
| 4. LINEE GUIDA | 9 |
| 5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI | 11 |
| 5.1 DATI ISTAT DEL TERRITORIO | 11 |
| 5.2 UBICAZIONE E INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO | 12 |
| 5.3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA | 20 |
| 5.4 FASCE FITOCLIMATICHE PAVARI | 24 |
| 5.5 PEDOGENESI DEI TERRENI AGRARI | 25 |
| 5.6 PROPRIETÀ FISICHE, CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE DEL SUOLO | 27 |
| 5.7 DESCRIZIONE DELLE COLTURE PRATICATE NELL'AREALE | 29 |
| 6. CARBON FOOTPRINT E COSTO ENERGETICO DEL FOTOVOLTAICO | 30 |
| 7. IL PROGETTO AGROVOLTAICO | 35 |
| 7.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO | 37 |
| 7.2 SIEPE PERIMETRALE ED ANTISTANTE FASCIA DI LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI | 39 |
| 7.3 INTERVENTI PER INCREMENTO DELLA BIODIVERSITÀ E INTERVENTI TUTELA AVIFAUNA | 42 |
| 7.4 BIODIVERSITÀ E TUTELA DELL'ECOSISTEMA AGRICOLO | 45 |
| 8. IL PROGETTO AGRICOLO | 45 |
| 8.1 GESTIONE DEL SUOLO IN RELAZIONE ALL'INGOMBRO DELLE STRUTTURE | 45 |
| 8.2 OMBREGGIAMENTO | 49 |

| | |
|---|------------|
| 8.3 MECCANIZZAZIONE DELLE OPERAZIONI COLTURALI E SPAZI DI MANOVRA | 51 |
| 8.3.1 LAVORAZIONI NELL'INTERFILA E IN CAMPO APERTO | 51 |
| 8.3.2 LAVORAZIONI NELLA SUPERFICIE PANNELLATA | 53 |
| 8.4 IL PIANO COLTURALE | 54 |
| 8.4.1 DESCRIZIONE DELLE COLTURE SCELTE E DELLE TECNICHE COLTURALI | 56 |
| 8.4.2 FILIERE DELLE PRODUZIONI AGRICOLE | 62 |
| 8.4.3 AVVICENDAMENTO COLTURALE E ATTIVITÀ ZOOTECNICHE | 63 |
| 8.4.4 BILANCIO IDRICO DELLE COLTURE | 64 |
| 8.4.5 ATTIVITÀ DI SPERIMENTAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE | 69 |
| 8.4.6 CONTROLLO DELLE ERBE INFESTANTI | 75 |
| 8.4.7 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA NELL'INTERFILA E IN PIENO CAMPO | 75 |
| 8.4.8 STIMA DEL VALORE DELLE MACCHINE AGRICOLE | 84 |
| 8.4.9 ANALISI DEL FABBISOGNO DI LAVORO PER ETTARO/COLTURA | 86 |
| 8.4.10 COVER CROPS | 87 |
| 9. VERIFICHE RISPETTO ALLE LINEE GUIDA MITE SU AGROVOLTAICO | 88 |
| 10. ANALISI ECONOMICA: PLV, RN E TEMPO DI LAVORO MEDIO DELL'ATTIVITÀ | 97 |
| 10.1 DETERMINAZIONE DELLA REDDITIVITÀ DELLO STATO ANTE INTERVENTO | 101 |
| 10.2 DETERMINAZIONE DELLA REDDITIVITÀ DELLO STATO POST INTERVENTO | 102 |
| 11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE | 110 |
| 12. RELAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI PROGETTO | 112 |

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la **Relazione Pedo-Agronomica e Progetto Agricolo**, relativa 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 30,158 MW denominato “**Sanfrancesco**” in agro del Comune di Santeramo in Colle (BA) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN) necessarie per la cessione dell’energia prodotta.

L’impianto agrovoltaiico sarà collegato tramite cavidotto interrato MT alla stazione di trasformazione e condivisione 30/150 kV, già autorizzata per i procedimenti PAUR di due iniziative della casa madre, sita nel comune di Matera (MT). Essa sarà collegata attraverso un cavo AT 150kV allo stallo condiviso 150kV interno alla SE Terna 150/380kV, localizzata nel Comune di Matera (MT), che rappresenta il punto di connessione dell’impianto alla RTN.

Terna S.p.A., ha rilasciato alla Società proponente la “Soluzione Tecnica Minima Generale” n. 201800567 del 04/03/2019, 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 AT nel futuro ampliamento della stazione di trasformazione RTN 380/150 kV di “Matera-Iesce”.

La Società proponente ha inoltre stipulato un accordo di condivisione, quale capofila, con le società Barberio S.r.l., Natuzzi S.r.l., Canadian Solar Construction S.r.l., Solare Italia S.r.l., al fine di condividere l’utilizzo della SE 30/150 kV e collegarsi allo stallo previsto nell’ampliamento della SE TERNA 380/150 kV “Matera-Iesce”.

L’energia elettrica prodotta dall’impianto agrovoltaiico sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 50-60 MVA ONAN/ONAF, collegato a un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un elettrodotto interrato a 150 kV in antenna, si conetterà alla sezione 150 kV della SE Terna.

La Società proponente **SANFRANCESCO S.r.l.**, con sede legale al Viale Duca d’Aosta, 51 – 39100 BOLZANO, intende realizzare l’impianto agrovoltaiico su di un terreno con destinazione agricola, esteso per circa ha 61.32.12, censito in Catasto Terreni al Foglio 103 con le Particelle 328, 327, 325, 323, 319, 326, 324, 306, 179, 307, 303, 182, 545, 305, 543, 304, 546, 180, 329, 331, 499, 498, 333, 183, 337, 335, 336, 181, 347, 23, 119, 194, 523, 520, 257, 522, 515, 279, 521, 291, 281, 524, 280, 525, 124, 31, 14, 344, 157, 345, 214, 163, 15, 187, 216, 284, 217, 55 e 131. La nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV, già autorizzata, verrà realizzata su di un terreno censito in Catasto Terreni al Foglio 19 con le particelle 244, 199, 200

e 201.



Impianto agrovoltaico “Sanfrancesco”, Santeramo in Colle (BA).

2. CONFERIMENTO E ACCETTAZIONE DELL'INCARICO

Il sottoscritto Dott. Agr. De Carolis Donato con studio tecnico in Fasano (BR) alla Via Degli Astronauti n. 44, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della provincia di Brindisi al n. 82, per incarico ricevuto dalla SOLAR KONZEPT ITALIA S.r.l. per conto della Società proponente SANFRANCESCO S.r.l., redige la presente **Relazione pedo-agronomica e progetto agrovoltaico** al fine di individuare, descrivere e valutare le caratteristiche del suolo e del soprassuolo del sito

interessato dalla realizzazione dell'impianto agrovoltaico e delle relative opere di connessione alla stazione di trasformazione e condivisione. Nello specifico, l'elaborato è finalizzato:

- alla descrizione dello stato dei luoghi, con particolare riferimento alle attività agricole praticate;
- all'individuazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico;
- alla descrizione dei principali accorgimenti gestionali da adottare per le colture, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
- alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con la stima della redditività attesa.

3. L'AGRICOLTURA IN PUGLIA

La pubblicazione "L'agricoltura pugliese conta 2021", a cura del Centro Politiche e Bioeconomia del CREA, fornisce un aggiornamento dei principali indicatori descrittivi dell'agricoltura regionale al fine di tratteggiarne una panoramica agile e veloce di tipo congiunturale, ma anche coglierne elementi di evoluzione e trasformazione in una logica di breve periodo, al fine di fissare il contesto regionale sul quale si sono inevitabilmente innescati gli effetti della pandemia da COVID 19, che ha funestato, a partire dal 2020, le economie mondiali. L'agricoltura pugliese rappresenta il 4,2% del valore aggiunto dell'economia regionale, dato che va sempre più consolidandosi e rafforzandosi nel tempo e a cui si affianca una crescita degli investimenti fissi lordi, segno di un importante sguardo al miglioramento strutturale. Essa, inoltre, conferma, anche rispetto agli ultimi dati, il suo carattere teso alla diversificazione colturale, in particolare nel raggruppamento patate e ortaggi, nel quale si riscontra un'ampia gamma di prodotti che crescono in termini di valore, segno di una naturale e spiccata dinamicità del settore agricolo, proiettato costantemente ad adattarsi ai cambiamenti della domanda di prodotti primari. Si rinforza ancora il comparto del biologico, che risulta in continua espansione e il comparto pesca e acquacoltura, la cui produzione complessivamente cresce dell'8,1%, mentre il suo valore aggiunto del 9,1%.

L'agricoltura pugliese appare quindi proiettata ad allinearsi a pieno titolo alle stime nazionali che, descrivendo gli scenari economici a seguito dell'emergenza sanitaria da coronavirus, individuano il settore agricolo tra i più resilienti: per il 2020 si stima per l'agricoltura nazionale una perdita di valore aggiunto compresa tra il -8,6% e il -8,3% a fronte di una perdita generale di oltre il 10% (ISTAT). Il territorio della Puglia presenta una superficie di 1.954.050 ettari, pari al 6,5% dell'intero territorio nazionale. Tra le province pugliesi, Foggia è la più estesa con circa 700 mila ettari, pari al 36% del totale regionale; segue Bari con circa 386 mila ettari (19%).

La Puglia è una delle regioni italiane che possiede il maggior numero di ettari di Superficie Agricola Utilizzata (SAU), pari al 68% della superficie complessiva regionale e al 10,4% della SAU nazionale.

La SAU regionale interessa un'ampia porzione del territorio, pari a circa 1,3 milioni di ettari, un dato di maggiore rilevanza sia rispetto all'incidenza della SAU sulla superficie totale nazionale che su quella del Mezzogiorno.

Consistenza del territorio agricolo, 2017 (000 ha)

| | SAU | Superficie territoriale | SAU/Superficie territoriale % |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Puglia | 1.328,05 | 1.954,05 | 67,96 |
| Mezzogiorno | 6.329,31 | 12.372,96 | 51,15 |
| Italia | 12.777,04 | 30.206,60 | 42,30 |
| % Puglia/Mezzogiorno | 20,98 | 15,79 | |
| % Puglia/Italia | 10,39 | 6,47 | |

Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

Nel 2019, per il terzo anno consecutivo, l'occupazione in Puglia registra un incremento pari a circa 14.000 unità (+1,2%), raggiungendo un totale di circa 1.234.000 occupati, superiore rispetto a quanto avvenuto a livello nazionale (0,6%) e nel Mezzogiorno (0,2%).

Anche gli occupati in agricoltura nell'ultimo anno aumentano del 4,3%, un incremento imputabile esclusivamente alla componente maschile (+14,5%), mentre la componente femminile registra un decremento (-16,4%).

Dal punto di vista della suddivisione per sesso, nello stesso anno si rileva che l'incidenza della componente femminile impiegata nel settore dell'agricoltura pugliese è pari al 26%, incidenza percentuale in linea sia con il dato nazionale che con quello del Mezzogiorno.

L'incidenza degli occupati in agricoltura a livello regionale è pari all'8,6%, valore superiore rispetto sia al dato del Mezzogiorno (7,2%) che a quello nazionale (3,9%).

Attraverso l'analisi della distribuzione delle unità di lavoro totali in Puglia per branca di attività, è possibile verificare, questa volta con riferimento all'annualità 2018, che ben il 9,2% delle unità è impiegato nel settore dell'Agricoltura, silvicoltura e pesca, mentre il 71,2% afferisce ai Servizi, il 13% all'Industria e solo il 6,7% alle Costruzioni.

Prosegue nell'ultimo anno a livello regionale il trend decrescente del numero di occupati stranieri stagionali nel settore agricolo (-8% nell'ultimo triennio), pari nel 2019 a 38.750 unità.

In particolare, l'incidenza degli occupati stranieri sugli occupati totali è pari al 22,4%, valore decisamente più basso rispetto al corrispondente valore nazionale (37,3%).

Occupati in Agricoltura, silvicoltura e pesca (000 unità)

| | | 2017 | 2018 | 2019 |
|--|---------------|------------|------------|------------|
| Puglia | Maschi | 71 | 68 | 78 |
| | Femmine | 31 | 33 | 28 |
| | Totale | 102 | 101 | 106 |
| Mezzogiorno | Maschi | 304 | 309 | 331 |
| | Femmine | 117 | 125 | 116 |
| | Totale | 422 | 434 | 447 |
| Italia | Maschi | 643 | 638 | 673 |
| | Femmine | 228 | 234 | 235 |
| | Totale | 871 | 872 | 909 |
| Occupati in agricoltura, silvicoltura e pesca in totale (%) | | | | |
| Puglia | Maschi | 9,2 | 8,7 | 9,8 |
| | Femmine | 7,3 | 7,6 | 6,4 |
| | Totale | 8,5 | 8,3 | 8,6 |

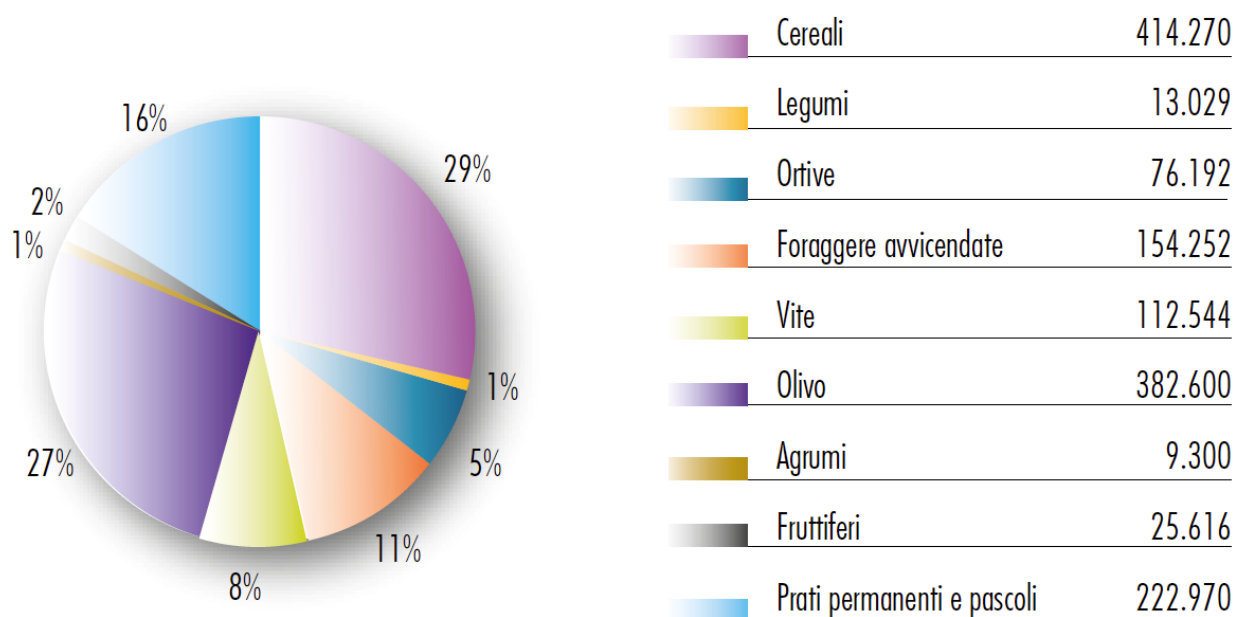
Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

A fronte di questa descrizione, i dati ISTAT permettono di descrivere l'uso della SAU per tipo di coltivazione, attraverso l'indagine sulle produzioni agricole.

L'ISTAT conduce questa indagine annualmente, pertanto gli ultimi dati disponibili al momento della scrittura di questo opuscolo sono quelli relativi all'anno 2019.

Dalla lettura di questi dati, la SAU pugliese è risultata principalmente dedicata alla coltura delle erbacee, che riguardano il 47% della SAU totale, a seguire ci sono le colture arboree, sul 38% di SAU, mentre il rimanente 16% è interessato dalla presenza di prati e pascoli permanenti. La coltura che ha, in assoluto, la maggiore copertura di superficie agricola a livello regionale, sono i cereali, per i quali se ne utilizza il 29%, a seguire troviamo l'olivo che ne occupa il 27%. Queste due colture sono, come noto, le più diffuse e le più tradizionalmente legate al territorio pugliese. Un cenno va fatto anche alla coltivazione della vite, altra coltura importante nel panorama agricolo regionale, che infatti interessa l'8% della superficie agricola regionale.

Superficie investita per principali coltivazioni (ha), 2019 - Puglia



Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

A livello regionale le superfici coltivate con metodi biologici ammontano a poco più di 266 mila ettari, pari al 13,4% del totale nazionale, che fanno della Puglia la seconda regione per estensione territoriale dopo la Sicilia (poco oltre 370 mila ettari). In linea col contesto nazionale, al 31/12/2019 è stato rilevato un aumento delle superfici biologiche pari a 2.621 ettari rispetto al precedente anno, con un incremento dell'1%.

Considerando che 8.531 aziende pugliesi hanno deciso di adottare il regime biologico, la superficie media regionale è di 31,2 ettari, valore superiore al dato medio nazionale (28,3 ettari). In merito agli orientamenti produttivi circa il 65% delle superfici "bio" sono destinate alle due principali colture arboree pugliesi (olivo e vite, rispettivamente 73.200 e 16.952 ettari), alla cerealicoltura (59.639 ettari) e alle colture orticole (15.045 ettari); le restanti superfici, per un totale di 92.923 ettari (raggruppate nella voce "altre colture"), sono rappresentate principalmente da foraggere (28.799 ettari), prati e pascoli (20.784 ettari), pascoli magri (8.947 ettari), frutta e frutta in guscio (14.432 ettari), terreni a riposo (8.321 ettari).

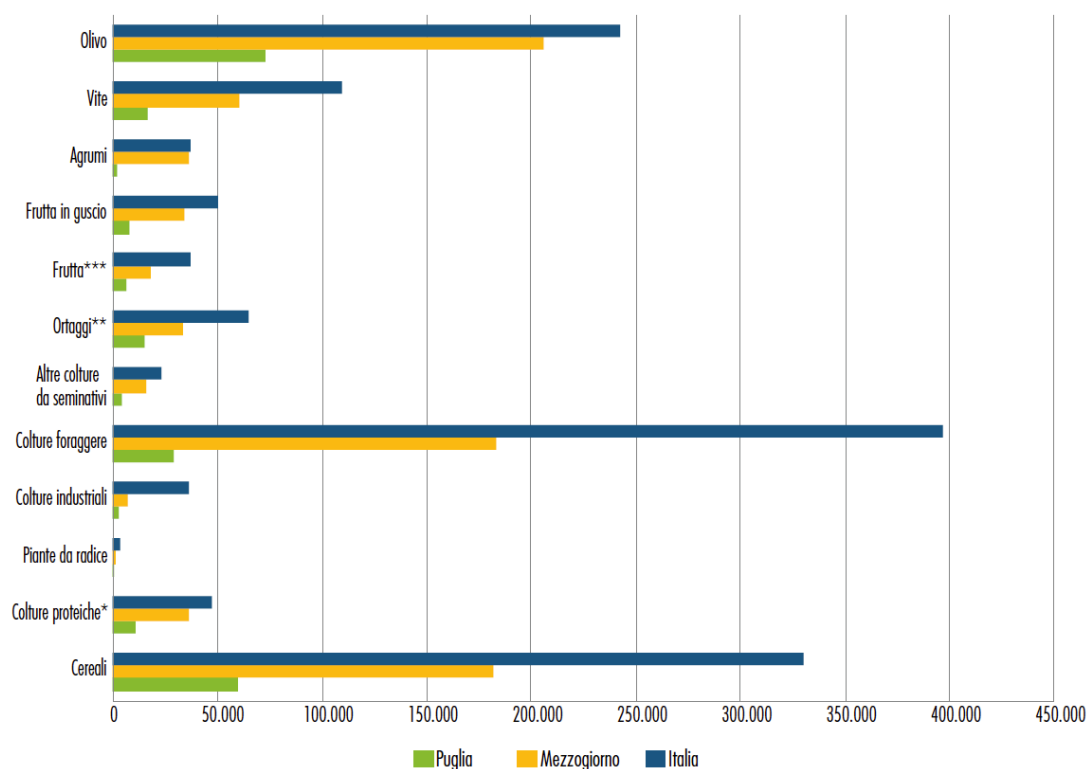
L'andamento congiunturale rispetto al precedente anno evidenzia tendenze contrastanti: tra il 2018 e il 2019 sono state registrate contrazioni delle aree ad olivo, vite, fruttiferi; incrementi relativamente consistenti sono stati rilevati per le colture cerealicole, per le orticole e per gli agrumi.

L'importanza del comparto biologico in Puglia è evidenziata anche dal numero di addetti, che ammontano a 9.380 unità; tra il 2018 e 2019 si registra un incremento di 105 operatori, pari all'1,1%.

Tali dati confermerebbero in ultima analisi che il comparto del biologico (sia agricolo che zootecnico) regionale è in espansione, sia in termini di superfici dedicate, sia per quanto concerne il numero di operatori impiegati.

Un ruolo sicuramente non secondario è stato svolto dall'aumento tendenziale dei consumi pro-capite di prodotti "bio" e dai servizi connessi a tale comparto (agriturismi, mense, ristoranti e operatori che si sono dotati di idonea certificazione), che ha conseguentemente richiesto un adeguamento e un maggior impegno dalle imprese agroalimentari di trasformazione e commercializzazione.

Superficie biologica e in conversione per cultura (ha), 2019



* Colture proteiche, leguminose, da granella

** Agli ortaggi sono accorpate le voci "fragole" e "funghi coltivati"

*** La frutta comprende "frutta da zona temperata", "frutta da zona subtropicale", "piccoli frutti"

Fonte: nostre elaborazioni su dati SINAB

Superficie biologica per regione, 2019

| | SAU biologica ¹ | | | Incidenza su totale SAU ² | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------|-------------|
| | ha | % | Var. % 2019/18 | Media Az. ha | % |
| Piemonte | 50.786 | 2,5 | -0,3 | 20,0 | 5,3 |
| Valle d'Aosta | 3.296 | 0,2 | -2,1 | 43,9 | 6,2 |
| Lombardia | 56.557 | 2,8 | 5,1 | 28,3 | 5,9 |
| Liguria | 4.335 | 0,2 | -1,6 | 12,9 | 11,2 |
| Trentino Alto Adige | 18.752 | 0,9 | 11,2 | 7,3 | 5,6 |
| Veneto | 48.338 | 2,4 | 25,4 | 16,7 | 6,2 |
| Friuli-Venezia Giulia | 12.800 | 0,6 | -22,5 | 17,7 | 5,5 |
| Emilia-Romagna | 166.525 | 8,4 | 7,2 | 34,2 | 15,4 |
| Toscana | 143.656 | 7,2 | 4,0 | 31,5 | 21,7 |
| Umbria | 46.595 | 2,3 | 7,6 | 24,9 | 13,9 |
| Marche | 104.567 | 5,2 | 6,1 | 28,8 | 22,2 |
| Lazio | 144.035 | 7,2 | 2,5 | 31,3 | 23,2 |
| Abruzzo | 42.681 | 2,1 | 6,8 | 24,7 | 11,4 |
| Molise | 11.964 | 0,6 | 6,7 | 27,3 | 6,2 |
| Campania | 69.096 | 3,5 | -8,7 | 13,0 | 13,1 |
| Puglia | 266.274 | 13,4 | 1,0 | 31,2 | 20,7 |
| Basilicata | 103.234 | 5,2 | 2,2 | 45,8 | 21,0 |
| Calabria | 208.292 | 10,4 | 3,7 | 20,4 | 36,4 |
| Sicilia | 370.622 | 18,6 | -3,8 | 38,5 | 25,8 |
| Sardegna | 120.828 | 6,1 | 0,8 | 68,7 | 10,2 |
| ITALIA | 1.993.236 | 100,0 | 1,8 | 28,3 | 15,8 |

¹ SAU biologica e in conversione

² SAU totale da indagine SPA 2016, ISTAT

Fonte: nostre elaborazioni su dati SINAB e ISTAT

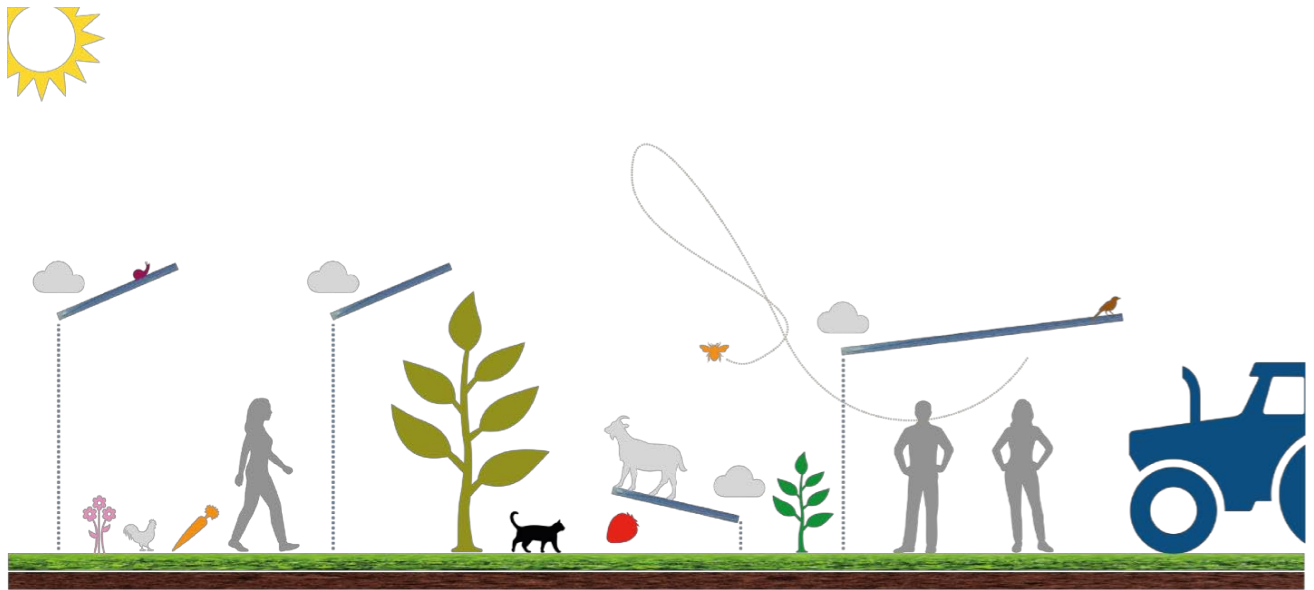


4. LINEE GUIDA

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

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 degli impianti agrivoltaici. Gli impianti agrivoltaici consentono di preservare la potenzialità agricola produttiva dei 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 alla riduzione dell'evapotraspirazione ma anche dei costi dell'approvvigionamento idrico dovuti al sollevamento e alla distribuzione dell'acqua per fini irrigui, i quali vanno ad incidere fino al 20% dei costi totali 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, non si utilizzino strutture permanenti che interferiscono con l'ordinario svolgimento delle attività agricole e 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 l'aumento del tasso di umidità, per questo motivo si stanno classificando colture più o meno adatte.

5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

5.1 Dati ISTAT del territorio

In base ai dati pubblicati dall'ISTAT – VI° Censimento dell'Agricoltura del 2010, sul territorio comunale sono presenti un totale di 1.613 aziende agricole così condotte:

- n. 1.601 aziende sono condotte da coltivatori diretti, e quindi con l'ausilio della sola manodopera familiare, per una Superficie Agricola Totale (SAT) di ha 11.256 e una Superficie Agricola Utilizzabile (SAU) di ha 10.460;
- n. 8 aziende sono condotte mediante il coinvolgimento di manodopera salariale, per una Superficie Agricola Totale (SAT) di ha 281 e una Superficie Agricola Utilizzabile (SAU) di ha 253;
- n. 4 aziende presentano altre forme di conduzione, per una Superficie Agricola Totale (SAT) di ha 36 e una Superficie Agricola Utilizzabile (SAU) di ha 32.

La Superficie Agricola Utilizzata è costituita per circa il 66% da seminativi (frumento tenero e duro,

orzo, avena, segale, sorgo, leguminose, piante industriali, patata, ortive, ecc.), il 14% da prati permanenti e pascoli, il 15% da oliveti, il 4% da frutteti (drupacee, pomacee, agrumi, ecc.) e l'1% da vigneti.

5.2 Ubicazione e inquadramento territoriale del sito

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrovoltico ricade nel territorio comunale di Santeramo in Colle (BA), in una zona urbanisticamente tipizzata come agricola. L'area in oggetto dista circa 7,20 km in direzione Nord-Est dal centro abitato di Santeramo in Colle e 10,40 km in direzione Sud-Ovest dalla città di Matera, ed è collocata in prossimità della zona industriale di Jesce (MT).

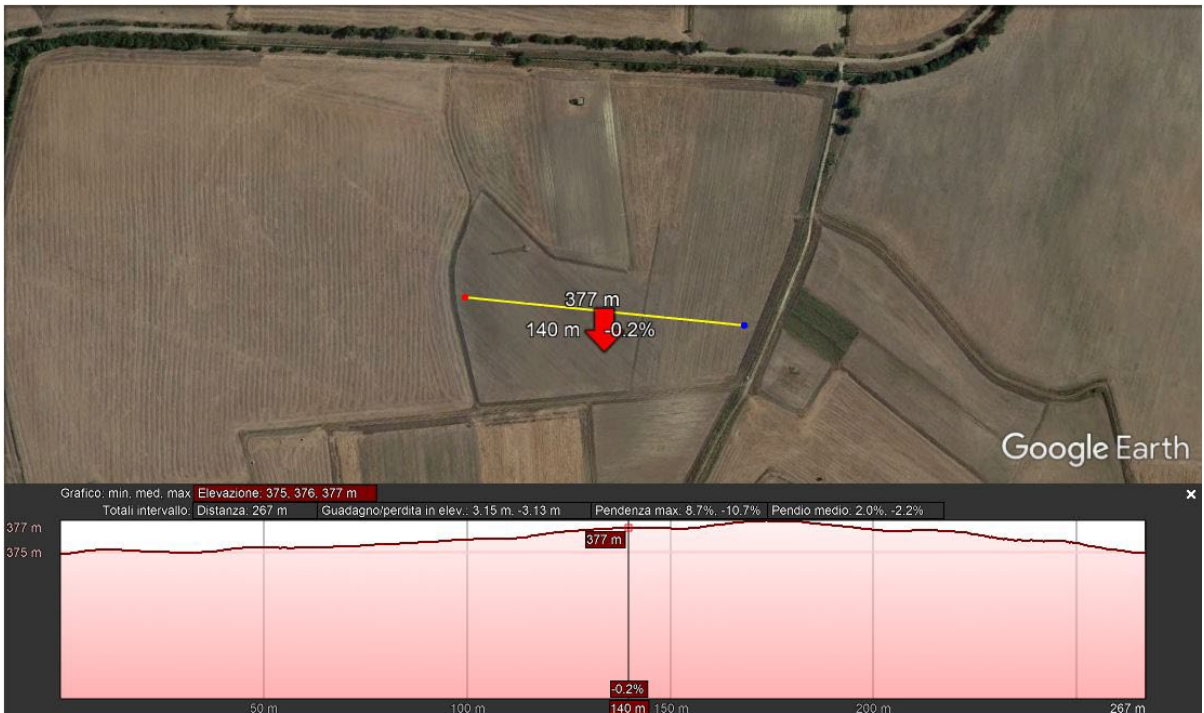
All'appezzamento si giunge direttamente dalla *Strada Provinciale 140* oppure dalla *Strada Provinciale 235* attraverso una stradina interpoderale. Il sito di progetto, catastalmente composto da n. 59 particelle, si estende per una superficie complessiva di ha 61.32.10, di forma piuttosto irregolare.

L'area occupata dall'impianto agrovoltico, infatti, non costituisce un unico corpo fondiario, ma è suddivisa in quattro lotti, aventi le seguenti superfici: A) ha 6.62.10, B) ha 5.21.50, C) ha 4.06.20, D) ha 21.80.50. Ciascun lotto è delimitato da una strada in stabilizzato, una fascia di impollinazione, una recinzione, una siepe e una striscia di terreno occupata da leguminose autoriseminanti. Pertanto, la superficie pannellata recintata misura complessivamente ha 37.70.00, includendo anche l'ampio spazio di interfila non interessato dai pannelli.

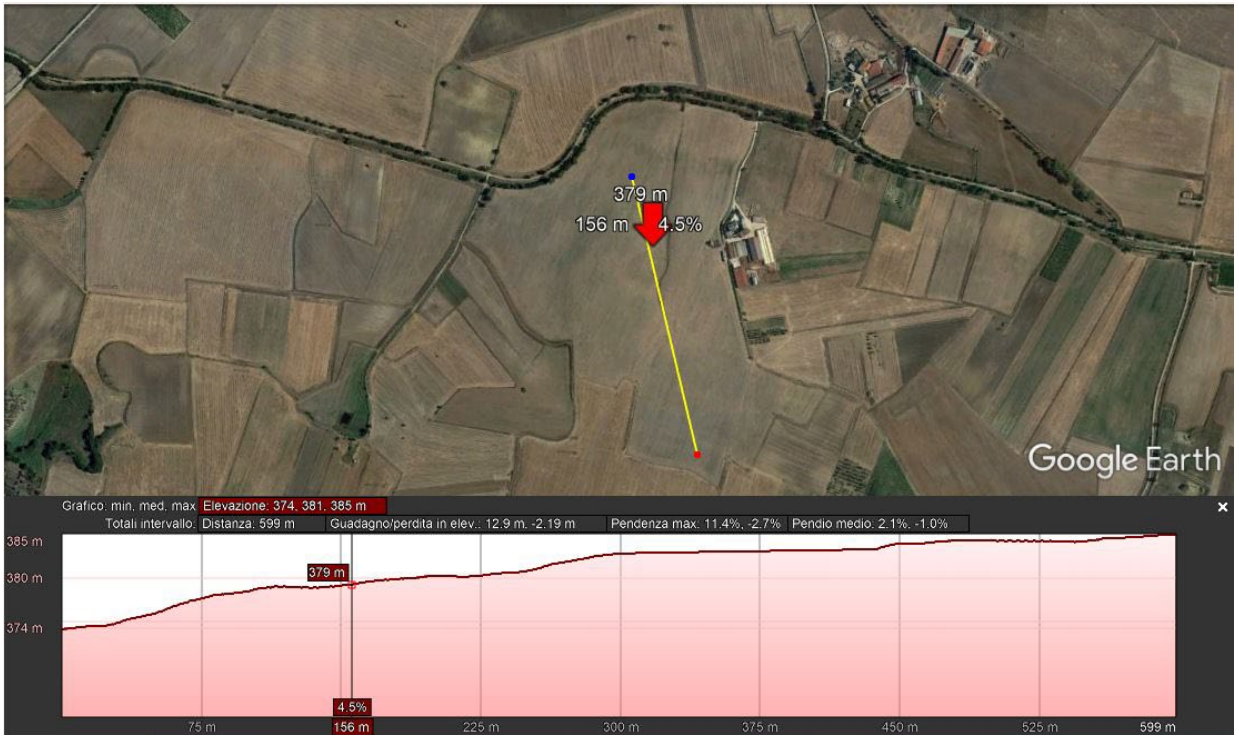


Lotti dell'impianto agrovoltaico "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).

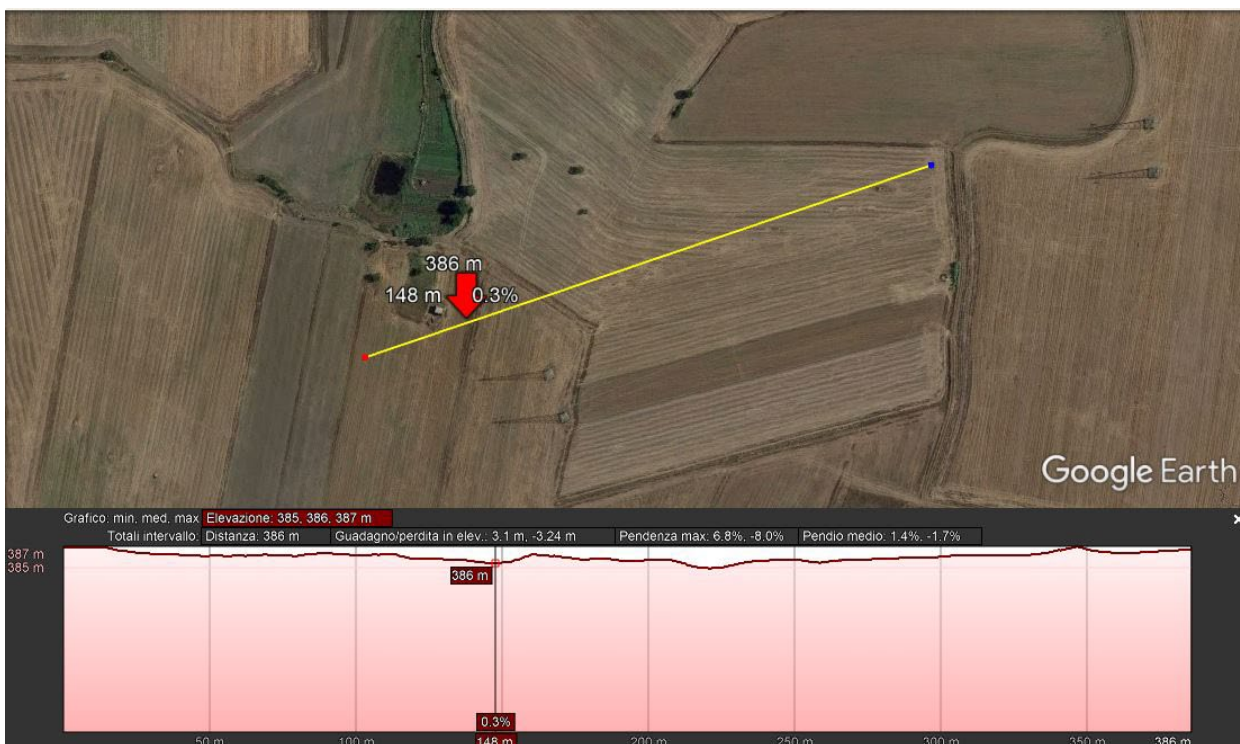
Il sito di intervento misura un'altitudine variabile da 372 a 388 m s.l.m. e presenta giacitura perlopiù pianeggiante, con pendenze massime comprese tra il 6 ed il 12% circa.



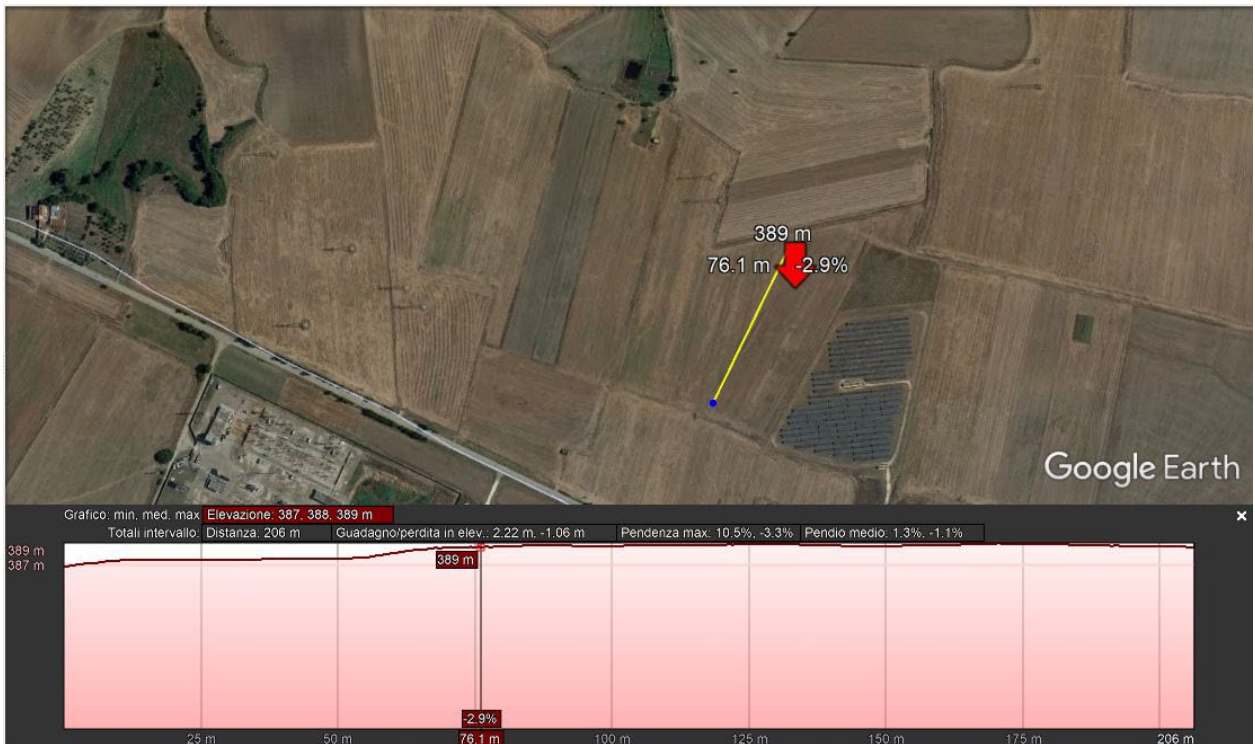
Pendenze Nord-Sud ed Est-Ovest del lotto C.



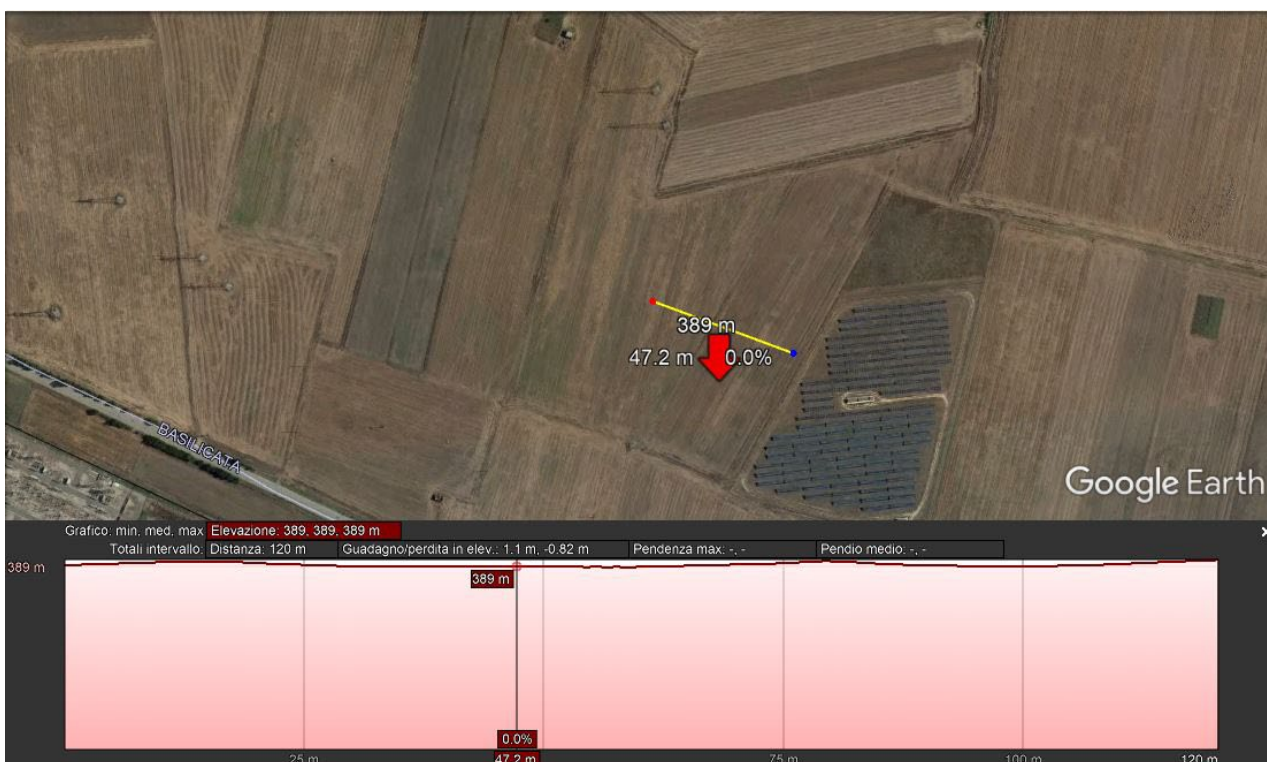
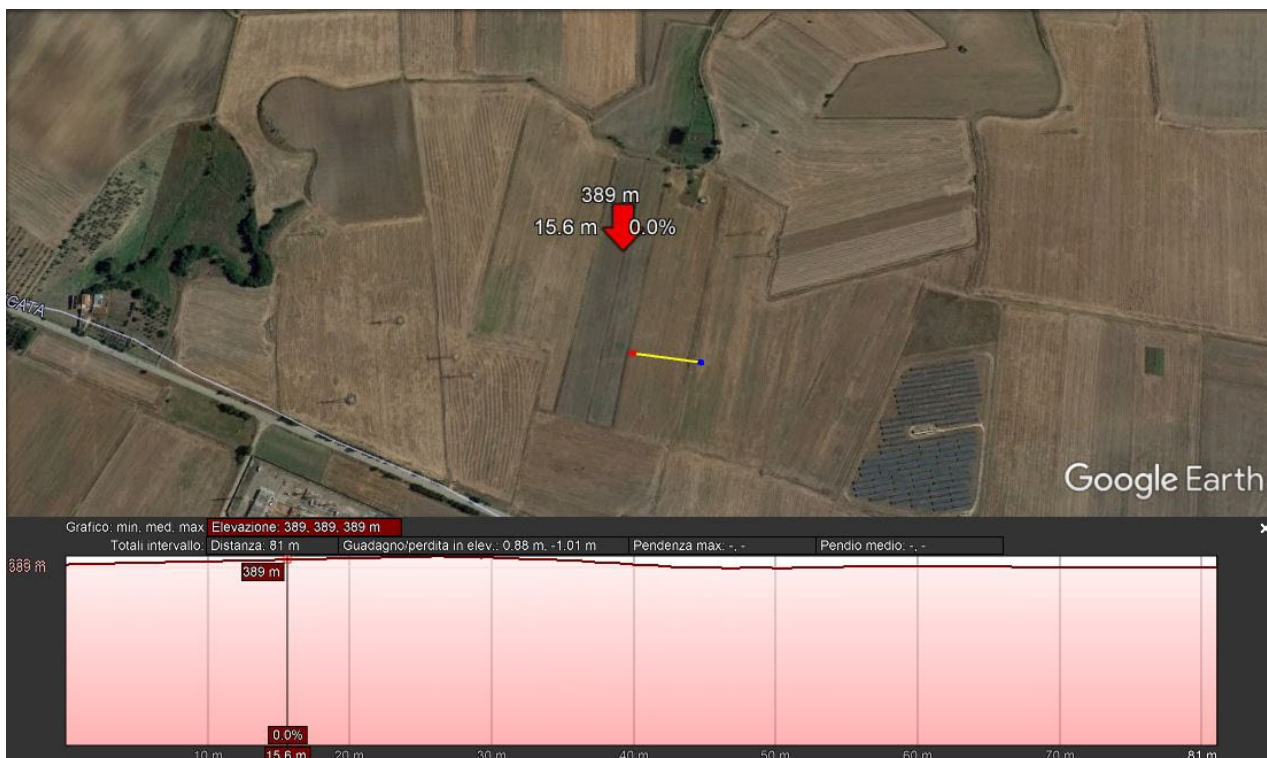
Pendenze Nord-Sud ed Est-Ovest del lotto D.



Pendenze Nord-Sud ed Est-Ovest del lotto B.



Pendenze Nord-Sud del lotto A.



Pendenze Est-Ovest del lotto A.

L'area in oggetto presenta una leggera differenza nelle tonalità di colore del suolo, dovuta a caratteristiche macroscopiche eterogenee in relazione alla granulometria, alla dotazione di sostanza organica e alla composizione mineralogica dei terreni.

Nell'area di *buffer* perimetrale, fortemente antropizzata per la presenza della zona industriale di lesce, si coltivano principalmente cereali (frumento tenero e duro, avena, orzo), foraggi e leguminose da granella, tra tutte il cece e la lenticchia. La continuità dei seminativi, però, è interrotta dalla presenza sporadica di oliveti, vigneti da vino, piccoli impianti arborei specializzati o in consociazione (ciliegio, susino, mandorlo) e orti familiari per l'autoconsumo. Inoltre, nell'area contermina al sito di intervento ricadono diverse aziende zootecniche che allevano bovini ed equini. In merito alle caratteristiche del paesaggio agrario, a partire dal sito di progetto, il territorio si presenta omogeneo per una vasta area circostante.

In relazione all'articolazione morfologica e vegetativa del territorio di Santeramo in Colle, è possibile individuare tre zone distinte: il bosco, le Murge e le matine.

In passato, una vasta area del territorio santermano, situata in direzione della città di Bari, era occupata da vegetazione boschiva destinata al pascolo delle greggi. Nel corso dei decenni, tale vegetazione si è notevolmente ridotta per far spazio alle coltivazioni e alle aree antropizzate; tuttavia, ancora oggi persistono i boschi della Parata, della Gravinella, di Galietti e di Mesola.

In questi boschi crescono diverse specie di querce, tra cui lecci, lentischi, cerri, fragni e roverelle; mentre il sottobosco comprende prevalentemente piante arbustive ed erbacee, tra cui il biancospino, il caprifoglio, il pungitopo, il tarassaco, il cisto ed il mirto. In questi boschi, inoltre, nei periodi di maggiore umidità, crescono spontaneamente funghi ferula e cardoncelli, con cui le donne santermane preparano prelibati manicaretti.

Le Murge, che attraversano da Nord a Sud l'intero territorio di Santeramo in Colle, costituiscono un altopiano roccioso di natura calcarea. Le Murge rappresentano una subregione piuttosto estesa e di forma quadrangolare, situata tra la Puglia centrale e la Basilicata nord-orientale. Al contrario della vegetazione arborea, le specie erbacee spontanee che popolano la Murgia Barese sono numerose: serpillone, salvia, asfodeli, calendula, erba ruggine, ferula, malva, ortica, verbasco, asparago selvatico, cicoria selvatica e finocchio selvatico. Il paesaggio murgiano viene classificato come pseudo-steppe, in quanto caratterizzato dalla presenza di specie vegetali molto simili a quelle che popolano le steppe della regione euroasiatica, ma a differenza di quest'ultime, capaci di svilupparsi in condizioni climatiche tipicamente mediterranee. Le principali peculiarità del paesaggio murgiano sono riconducibili alla scarsa copertura arborea del suolo e alla presenza di terreni ricchi di scheletro o caratterizzati dall'affioramento della roccia calcarea sottostante.

Tale ambiente è il risultato dell'interazione di molteplici fattori, tra cui gli interventi di disboscamento,

il dilavamento meteorico del substrato, la forte siccità estiva e la scarsa capacità di ritenzione idrica di suoli fortemente fessurati a causa dei fenomeni carsici.

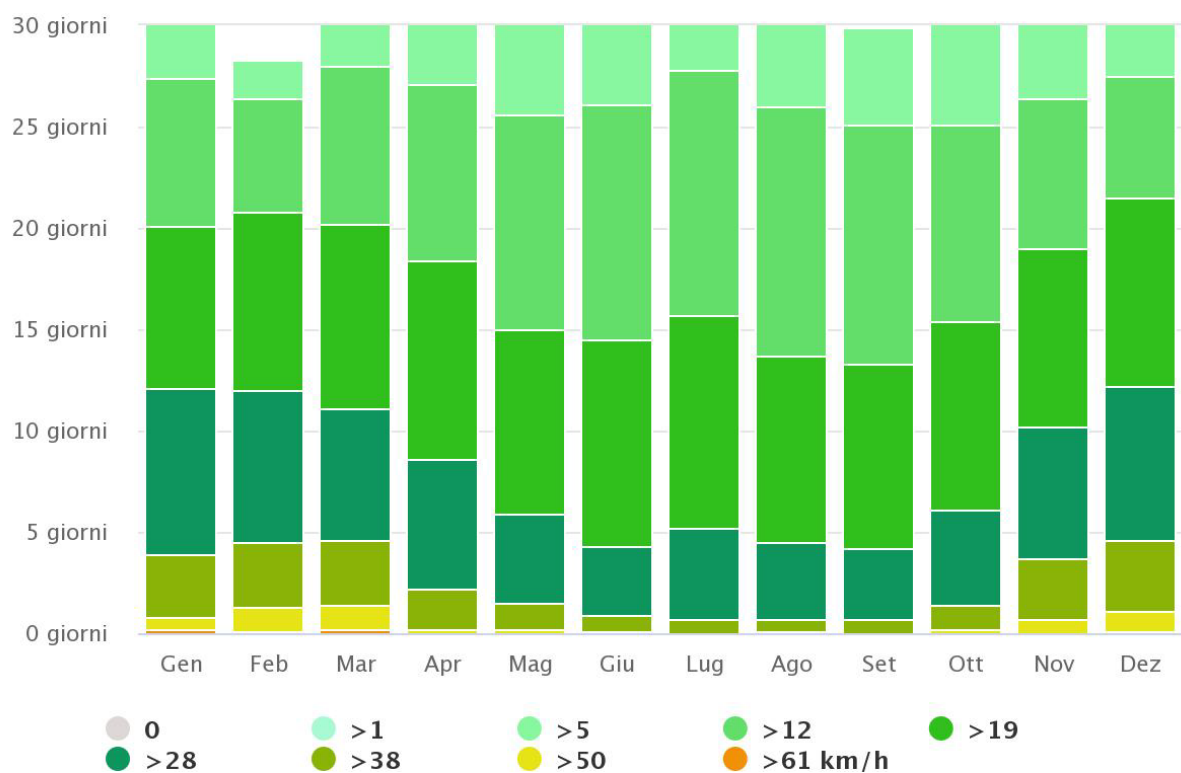
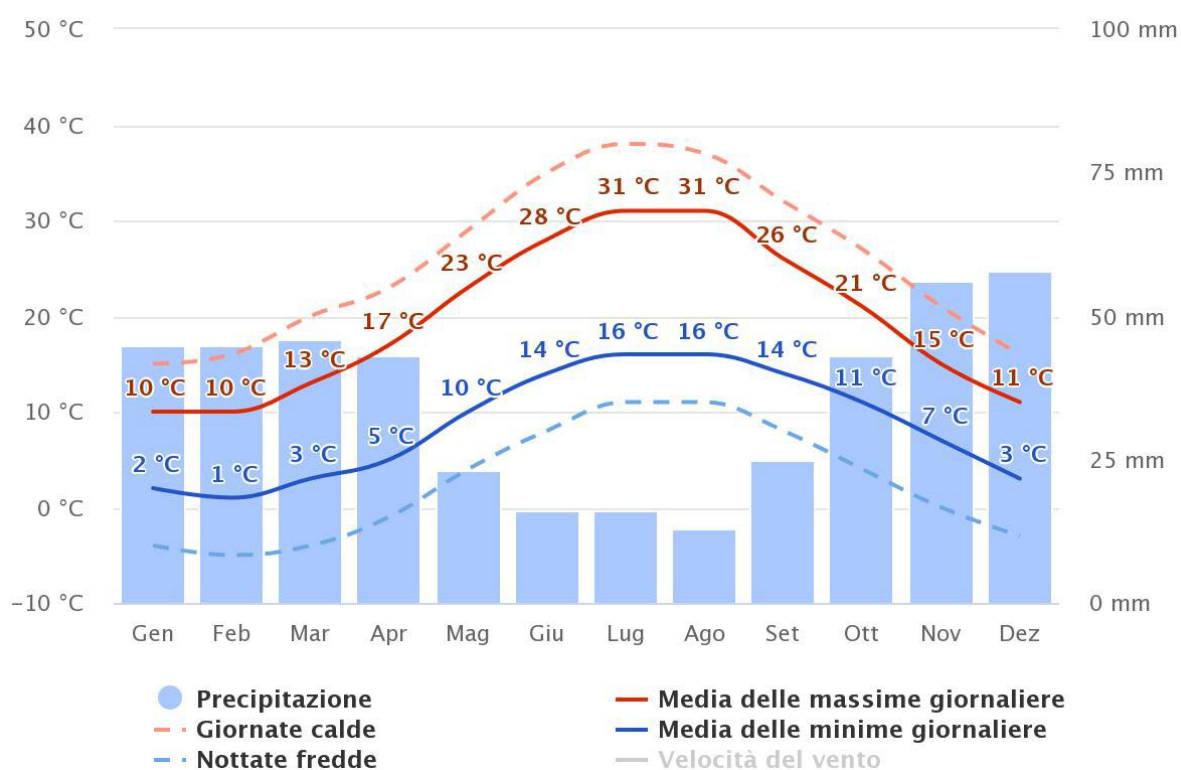
Le matine, infine, costituiscono una vasta pianura estesa in direzione della città di Matera, un tempo paludosa, che oggi rappresenta la zona più fertile del territorio santermano. Le matine, infatti, sono caratterizzate da estese coltivazioni di cereali e dalla presenza di numerosi insediamenti rurali.

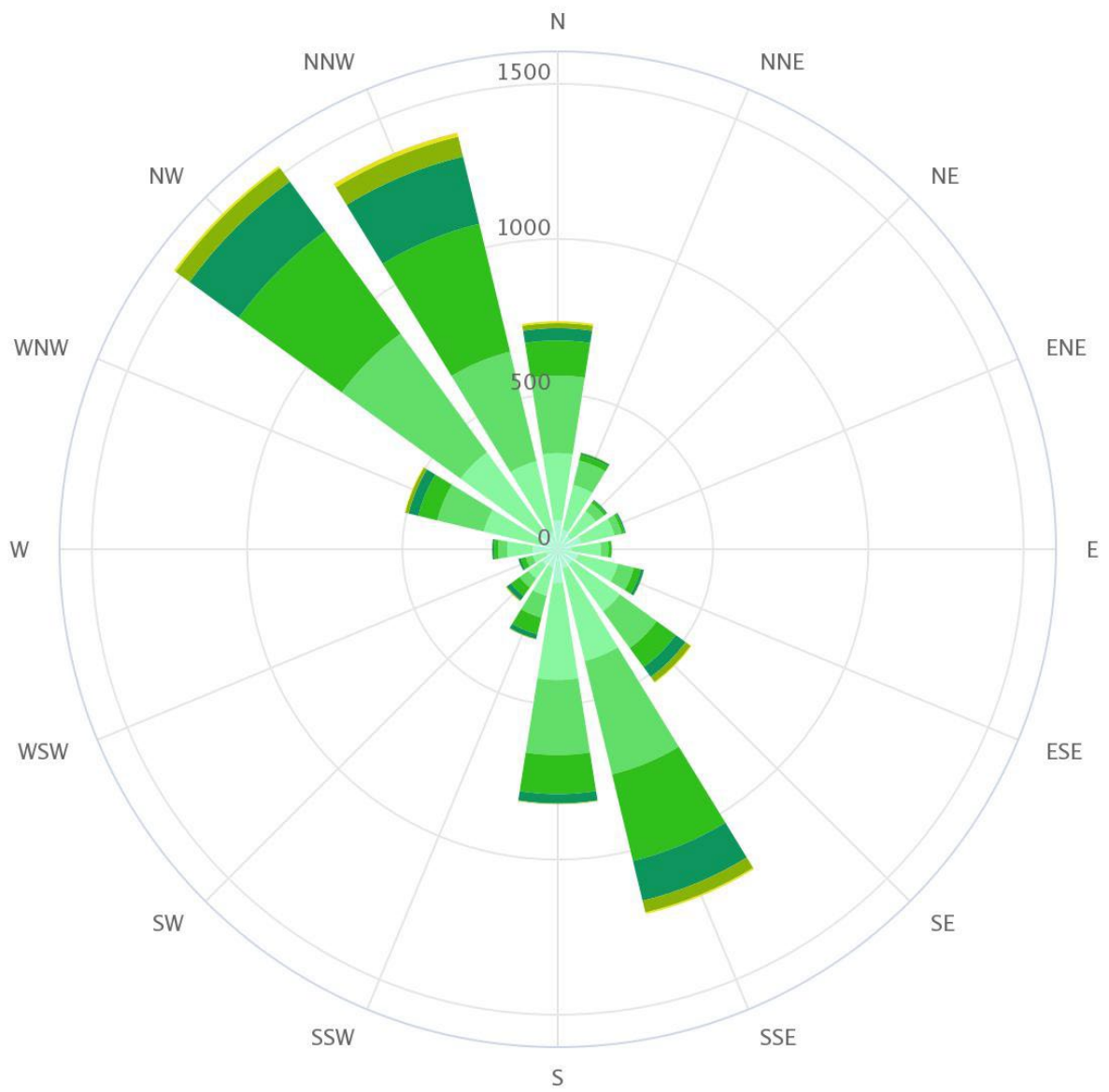
Nello specifico, l'impianto agrovoltico in progetto ed il relativo *buffer* di 500 m ricadono interamente nell'area delle matine santermane, a confine con la provincia di Matera.

Al fine di valorizzare e preservare il proprio patrimonio naturalistico e faunistico, il comune di Santeramo in Colle ha deciso di far parte, insieme ad altri 12 comuni, del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, istituito nel 2004, impegnando per tale progetto 864 ettari del proprio territorio.

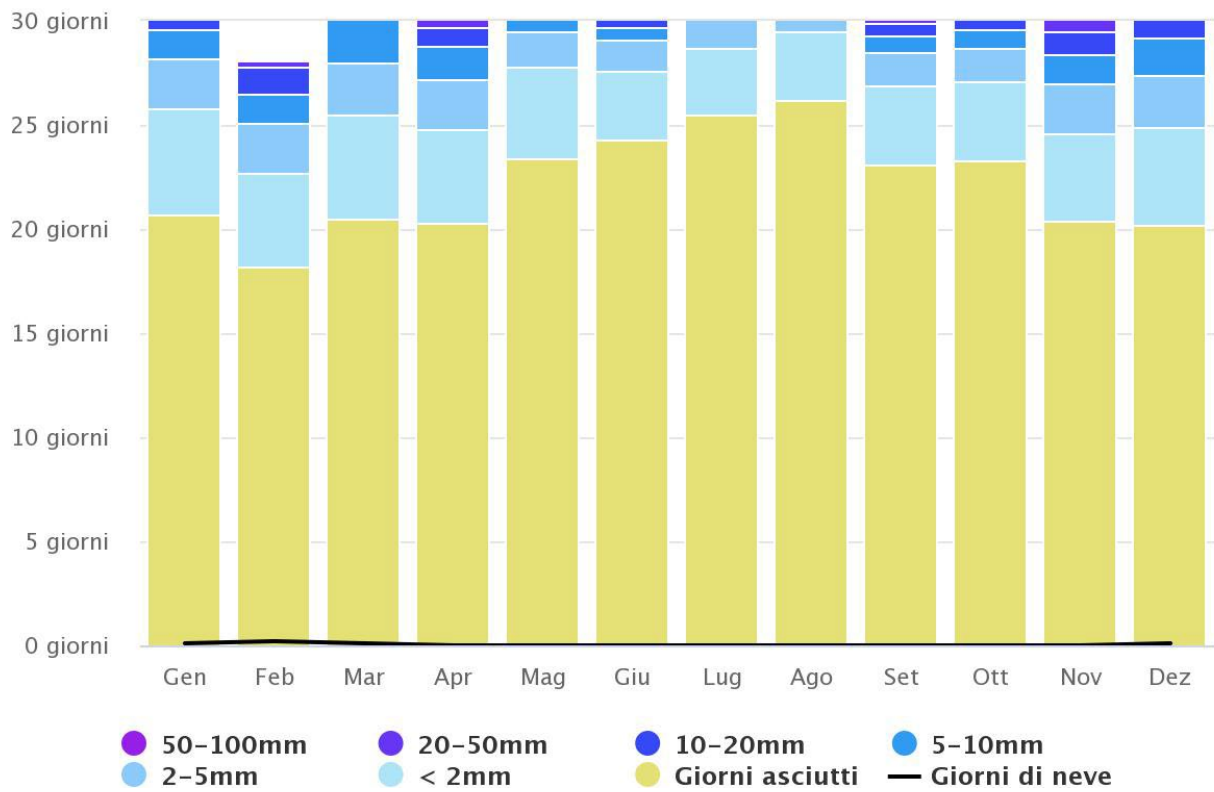
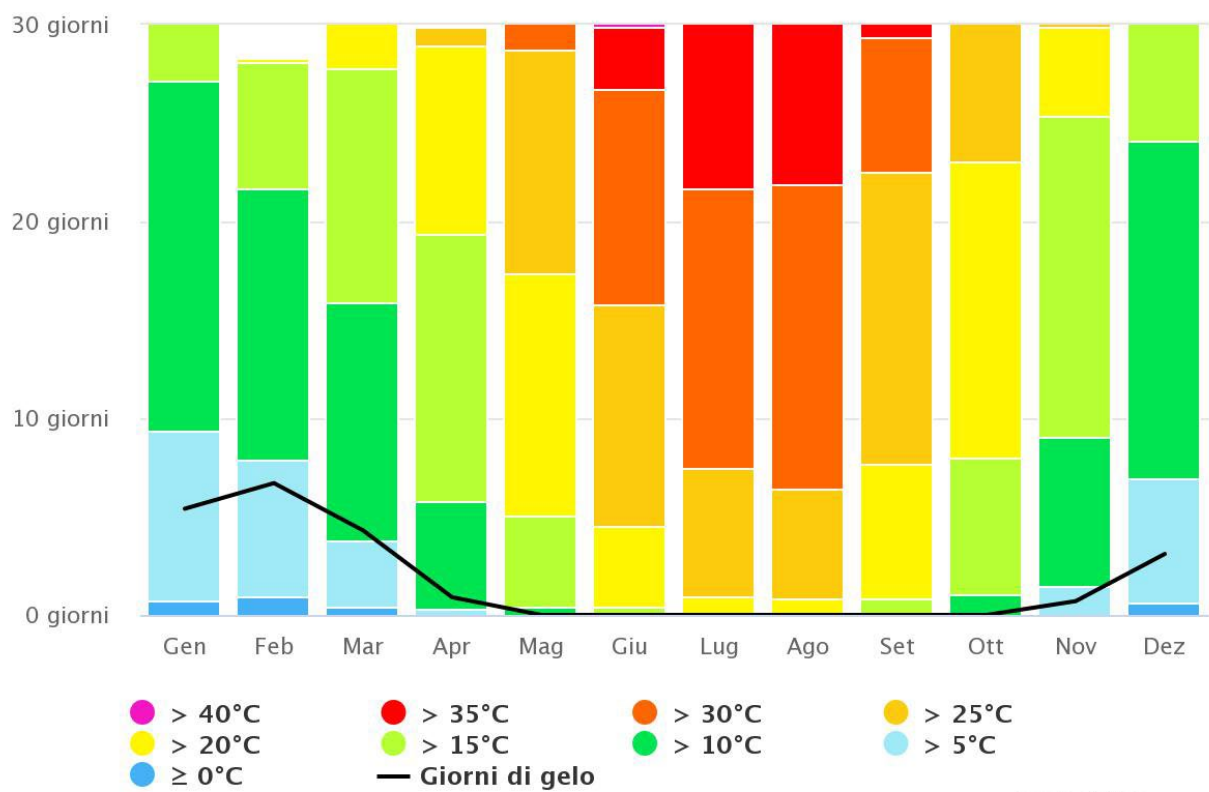
5.3 Caratteristiche climatiche dell'area

Il territorio di Santeramo è caratterizzato da un clima submediterraneo, con inverni piuttosto freddi ed estati calde ed asciutte. Considerando l'andamento termometrico degli ultimi decenni, la temperatura del mese più freddo (gennaio) è compresa tra un minimo di 3°C ad un massimo di 10,2°C, attestandosi mediamente intorno a 6,3°C. Al contrario, nel mese più caldo dell'anno (luglio), si registrano valori di temperatura compresi tra un minimo di 19,3°C ed un massimo di 30,4°C, per una media mensile pari a 25°C. Le precipitazioni annuali variano in media da 550 a 600 mm, con maggiore frequenza ed intensità nella stagione più fredda e rari episodi (talvolta violenti) nei mesi estivi. In particolare, luglio ed agosto sono i mesi più secchi dell'anno (23 mm), mentre novembre è il mese in cui si registra la maggiore piovosità (74 mm). Nel periodo compreso tra dicembre e marzo si verificano abbondanti nevicate, in genere associata ad irruzioni di aria fredda proveniente dai quadranti nord-orientali.

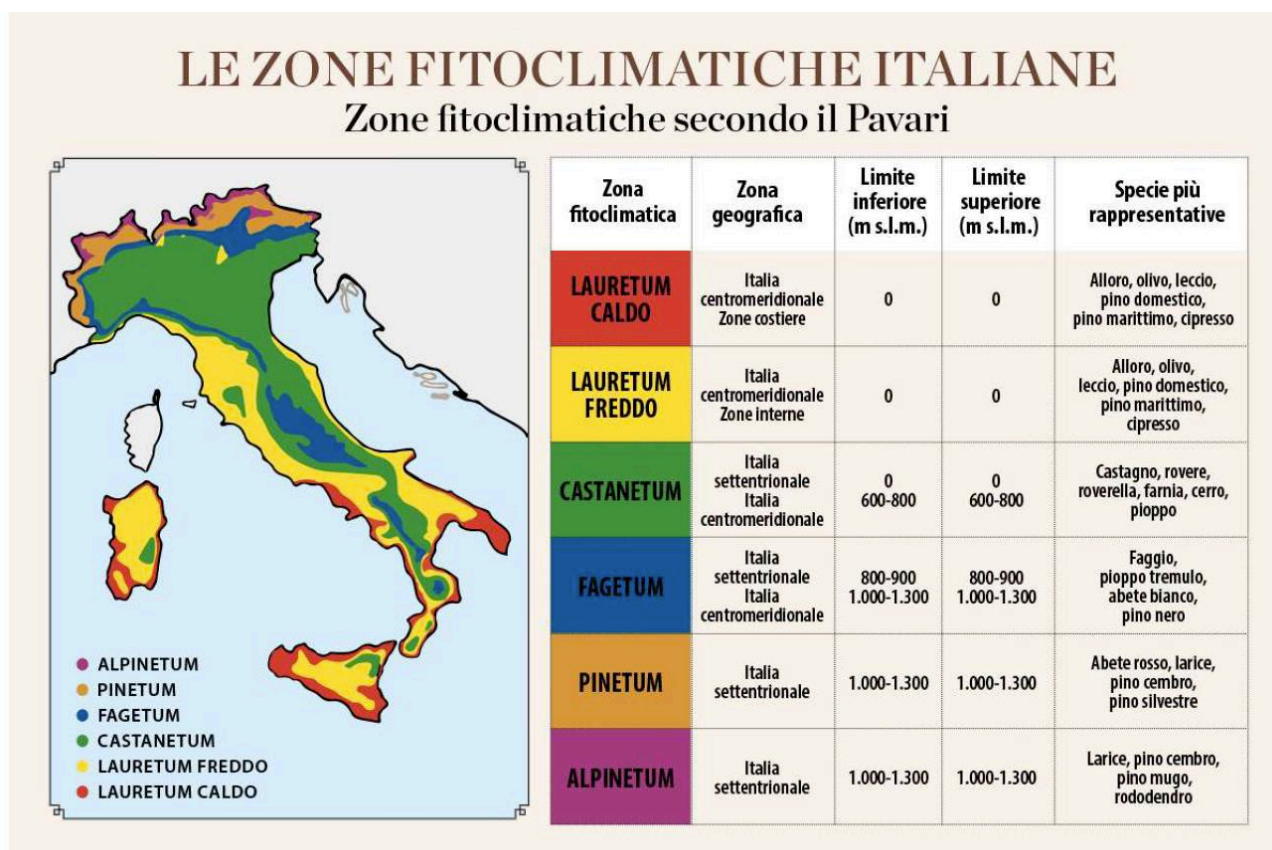




- 0
- >1
- >5
- >12
- >19
- >28
- >38
- >50
- >61 km/h



5.4 Fasce fitoclimatiche Pavari



La penisola italiana è lunga e stretta. A nord è protetta dalla barriera delle Alpi, e si sviluppa verso sud per 11 paralleli all'Equatore, "immergendosi" nel mite bacino del Mediterraneo. La sua morfologia e le sue condizioni climatiche sono così varie che sono presenti numerosi ecosistemi. La vegetazione si è diffusa e affermata nel territorio in base al clima: a parità di clima corrisponde una analoga vegetazione. La penisola italiana è stata così suddivisa (da Pavari, 1916) in base delle condizioni climatiche, e alla corrispondente vegetazione, nelle seguenti zone "fitoclimatiche":

Lauretum. Il *Lauretum* si estende dal livello del mare fino ai 200-300 metri sull'Appennino settentrionale, e ai 600-900 metri su quello meridionale e nelle isole. È la zona della "macchia mediterranea", delle sugherete, delle leccete, delle pinete a *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* e *Pinus halepensis*. Si possono però distinguere due sottozone: il *Lauretum* caldo, tipico delle zone più meridionali e costiere, dove si coltivano gli agrumi, il carrubo, il fico d'India, le palme, e il *Lauretum* freddo, presente in quasi tutta la penisola (anche al nord, nelle zone mitigate dal mare, dai grandi laghi o protette dai rilievi), e caratterizzato da ulivi, lecci, cipressi, alloro, ecc.

Castanetum. Si estende dalla pianura Padana alle zone collinari fino ai 700- 900 metri caratterizzate da clima temperato fresco. Via via che ci si sposta verso sud, il *Castanetum* occupa stazioni ad altitudini crescenti. È la zona delle foreste miste di latifoglie decidue: castagneti, querceti, frassineti, ecc., ma anche pioppeti e saliceti in presso i corsi d'acqua e le zone umide.

Fagetum. Occupa il piano montano, generalmente attorno agli 800-1200 metri. Sull'Appennino meridionale si spinge a quote maggiori, fino al limite della vegetazione arborea. È la zona tipica delle fagete, in cui crescono anche gli aceri montani (*Acer platanoides* e *A. Pseudoplatanus*), le betulle (*B. pendula*), il Pino silvestre, ecc.

Picetum. È la zona della fascia alpina, compresa fra i (1200) 1500 e i 2000 metri. La formazione forestale tipica è la lecceta, pura o mista con altre conifere (larici, pini, abete bianco).

Alpinetum. Occupa la fascia alpina più elevata (dai 1500-1700 m fino al limite della vegetazione arborea). I boschi sono radi e costituiti da larici, pino cembro e montano (lariceti, cembreti, mughete).

L'area in oggetto ricade in una zona fitoclimatica definita come il *Lauretum* freddo. Tale classificazione avviene sulla base di numerosi parametri: temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo e temperatura media del mese più caldo, media dei minimi e dei massimi annui, distribuzione delle piogge, precipitazioni annue e precipitazioni del periodo estivo.

5.5 Pedogenesi dei terreni agrari

I suoli si originano da un processo di disgregazione fisica e di alterazione chimica delle rocce, causato dagli agenti atmosferici e dagli organismi viventi, detto pedogenesi. Gli agenti atmosferici causano la disgregazione fisica delle rocce, determinando la produzione di detriti che possono restare nel luogo di origine o essere trasportati anche a lunghe distanze. Accumulandosi, tali frammenti rocciosi formano un mantello detritico di spessore molto variabile su cui si sviluppano gli organismi pionieri, rappresentati principalmente da batteri, funghi, licheni e muschi, che attraverso il rilascio di sostanze chimiche da essi sintetizzate, contribuiscono all'alterazione delle rocce. Le spoglie degli organismi pionieri, inoltre, costituiscono un accumulo di sostanza organica nel suolo, che consente lo sviluppo di esseri viventi più complessi, come ad esempio le piante superiori.

Quest'ultime proseguono l'azione disgregante del substrato roccioso mediante l'azione meccanica esercitata dalle radici o il rilascio di essudati, contribuendo ulteriormente all'accumulo della sostanza organica nel suolo. Inoltre, in quanto organismi autotrofi, le piante sostengono la vita degli animali, ampliando la biodiversità terrestre.

Le condizioni climatiche sono tra i fattori maggiormente influenti nel processo di pedogenesi. La temperatura, infatti, esercita un ruolo di primaria importanza nella disgregazione fisica delle rocce,

mentre l'acqua è coinvolta nei processi di alterazione chimica (solubilizzazione, idratazione, idrolisi). Ma assumono un ruolo altrettanto importante le caratteristiche morfologiche del suolo, ed in particolare la pendenza. Infatti, pendenze elevate favoriscono il trasporto a valle dei detriti, con conseguente riduzione dello spessore del profilo del suolo neoformato. Nelle aree pianeggianti, invece, l'accumulo di materiale trasportato consente la formazione di suoli più profondi, di origine alloctona e, quindi, più fertili. L'eterogeneità delle caratteristiche macroscopiche del sito, ed in particolare del colore del substrato, lascia presupporre che i terreni dell'area di progetto siano di origine alloctona. Tali terreni, pertanto, essendo il risultato della disgregazione, del trasporto e dell'accumulo di detriti rocciosi provenienti da luoghi anche piuttosto distanti, risultano più fertili rispetto a quelli di origine autoctona.

Inoltre, trattandosi di terreni perlopiù pianeggianti e situati a valle delle Murge, è molto probabile che la maggior parte di tali detriti rocciosi derivi proprio dal circostante altopiano carsico.

Il territorio delle Murge, comprendente la città metropolitana di Bari e la provincia di Barletta-Andria-Trani, si estende ad occidente fino alla provincia di Matera, in Basilicata; inoltre, si prolunga verso sud nelle province di Taranto (Murge tarantine) e, marginalmente, di Brindisi (Murge brindisine).

Più precisamente, Santeramo in Colle ricade nella cosiddetta Murgia Barese, che si estende a sud, ad est e a nord della città di Bari, includendo anche i centri di Gravina, Altamura, Acquaviva delle Fonti, Cassano delle Murge, Sammichele di Bari, Sannicandro di Bari, Bitonto, Palo del Colle, Turi, Toritto, Noci, Grumo Appula, Corato, Ruvo di Puglia, Andria, Minervino Murge, Spinazzola, Poggiorsini, Gioia del Colle, Putignano e Castellana Grotte.

In questi territori si osservano vistosi fenomeni di carsismo, tanto ipogei quanto superficiali, come doline (le più grandi delle quali sono localmente dette "puli", come quelle di Gravina e di Altamura, o se di dimensioni inferiori, "pulicchi"), inghiottitoi, lame e grotte. Altra caratteristica tipica del territorio murgiano è rappresentata dalle gravine, formazioni carsiche generatesi nel corso del tempo grazie agli spostamenti tettonici, i quali, a loro volta, hanno permesso l'emersione dell'intera Puglia dai fondali marini.

Analoghe incisioni del terreno, costituite da pareti meno aspre ed accidentate, vengono invece definite "lame", ossia i tratti iniziali o terminali di una gravina. Si definiscono "lame" i solchi erosivi poco profondi, tipici del paesaggio pugliese, in cui corsi d'acqua effimeri convogliano le acque meteoriche dall'altopiano della Murgia verso il mare.

Manca però in quest'area della regione qualsiasi corso d'acqua di superficie a carattere permanente, eccezion fatta per la sorgente del Canale Reale; mentre è presente un'intensa circolazione idrica sotterranea, costituita sia da falde profonde e che superficiali, da tempo sfruttate a scopi irrigui mediante numerosi pozzi, "pile" (cisterne) e norie.

Altri tratti distintivi del territorio murgiano sono i muretti a secco e gli antichi fabbricati rurali, tra cui trulli, “casedde” e “jazzi”. In passato, i muretti a secco venivano costruiti per delimitare le proprietà private garantendo un maggiore controllo del gregge al pascolo, ma anche per rallentare l’erosione del terreno nelle zone acclivi, soprattutto durante la stagione estiva in presenza di forti e violente precipitazioni. I muretti a secco, inoltre, costituiscono un microambiente di grande pregio ecologico, e dunque un *habitat* naturale per varie forme di vita vegetale e animale da salvaguardare.

5.6 Proprietà fisiche, chimiche e microbiologiche del suolo

Il suolo è rappresentato dalle classiche terre rosse originatesi dall’alterazione della roccia madre di natura calcarea, ricche dei residui insolubili degli ossidi di ferro.

L’area misura un’altitudine media variabile da 372 a 388 m s.l.m. ed il terreno presenta una giacitura prevalentemente pianeggiante, con alcune zone caratterizzate da una lieve pendenza, comunque non superiore al 12% circa.

La tessitura si può definire come la classificazione del suolo sulla base dei risultati ottenuti dall’analisi granulometrica, ossia la ripartizione dimensionale delle particelle solide che lo costituiscono. Le particelle del terreno si suddividono in scheletro (diametro superiore a 2 mm), comprendente ciottoli e ghiaia, e terra fina (diametro inferiore a 2 mm), costituita da sabbia (grossolana e fine), limo (grossolano e fine) e argilla. Dai risultati dell’analisi granulometrica del terreno nell’area di progetto, si evince che la presenza di scheletro superficiale, piuttosto limitata, si mantiene al di sotto del 5%. Relativamente alla terra fina, invece, si riscontra che il suolo è costituito sostanzialmente da sabbia, limo ed argilla in egual misura; pertanto, secondo la classificazione USDA, il terreno può considerarsi franco-argilloso.

L’appezzamento in oggetto mostra caratteristiche macroscopiche eterogenee. In particolare, si tratta di terreno di colore rossastro-marrone, con varie sfumature cromatiche, dalle più chiare alle più scure, profondo, ben strutturato e drenante.

La natura calcarea della roccia è la principale causa di un pH costituzionalmente alcalino, che varia da un minimo di 7,6 ad un massimo di 8,2. Fra le caratteristiche chimiche del terreno, il pH riveste una notevole rilevanza, poiché esso è in grado di influenzare la disponibilità degli elementi nutritivi per l’assorbimento delle piante. In linea di massima, i valori di pH ottimali sono quelli che tendono alla neutralità, in quanto garantiscono la disponibilità sia dei macronutrienti che dei microelementi essenziali per la crescita delle piante in forme chimiche assimilabili dalle radici.

Oltre al pH, un altro parametro da considerare nella valutazione pedo-agronomica di un suolo è la salinità. La salinità è legata alla presenza di sali solubili nella soluzione circolante del terreno, che a concentrazioni elevate, possono compromettere la normale crescita delle piante. Quello

dell'eccessiva salinità è un problema tipicamente diffuso nelle zone a clima tendenzialmente arido, dove sui fenomeni di dilavamento prevalgono quelli di evaporazione e di accumulo dei sali.

Nelle zone caratterizzate da climi umidi, invece, i casi di salinità sono limitati solo alle aree litoranee, dove l'eccessiva trivellazione per la ricerca di falde acquifere da cui attingere volumi idrici per uso irriguo (pozzi artesiani) ha causato l'intrusione delle acque marine.

Il metodo più utilizzato per la misurazione della salinità del suolo è quello basato sulla conducibilità (o conduttività) elettrica dell'estratto di pasta satura. In particolare, il terreno in oggetto presenta valori di conducibilità elettrica che si mantengono entro l'intervallo ottimale di riferimento.

La dotazione di sostanza organica è piuttosto elevata, dal momento in cui si attesta intorno a valori del 3%. Evidentemente, si tratta di un terreno fertile e, di conseguenza, ricco di elementi nutritivi per l'assorbimento da parte delle piante e di *humus*, ovvero la frazione più stabile e recalcitrante della sostanza organica. La sostanza organica rappresenta la componente più importante della composizione di un suolo, poiché svolge molteplici funzioni: strutturale, nutrizionale, enzimatica e fisiologica.

La sostanza organica, infatti, funge da agente cementante per gli aggregati e contribuisce alla struttura del suolo e quindi alla sua porosità; un suolo ben strutturato è di conseguenza adeguatamente areato. Tale importantissima funzione è svolta da radici, ife fungine e micorrize, dagli essudati radicali e dalle sostanze umiche.

La sostanza organica, inoltre, non solo apporta elementi nutritivi, ma li trattiene nel suolo. Nello specifico, la sostanza organica più semplice (sostanze non umiche) è maggiormente responsabile del rilascio; mentre le sostanze umiche, che presentano cariche elettriche (polielettroliti) superficiali, del trattenimento di elementi nutritivi. Le funzioni enzimatiche sono legate alla sostanza organica vivente (batteri, funghi, radici, ecc.). Gli organismi viventi, infatti, attraverso il rilascio degli enzimi (idrolasi, liasi, ossido-reduttasi, transferasi, ecc.), sono i principali responsabili della trasformazione della sostanza organica (umificazione e mineralizzazione) presente nel suolo. Infine, la sostanza organica svolge anche una funzione patogeno-soppressiva. Tant'è vero, che i suoli organici, ovvero ricchi di sostanza organica, sono quelli in cui si sviluppano di meno le malattie.

Il contenuto di azoto totale si attesta intorno all'1,5-2,0 ‰ (per mille), pertanto il suolo può ritenersi mediamente dotato. Il contenuto di fosforo assimilabile e di potassio scambiabile è abbondante, rispettivamente pari a circa 30-50 e 350-400 mg/kg di terra fina, come solitamente accade nella maggior parte nei suoli, essendo elementi trattenuti dalla CSC e, pertanto, poco mobili.

Anche il calcio ed il magnesio scambiabili sono presenti in abbondanza, rispettivamente in quantità pari a circa 4.800-5.200 e 250-300 mg/kg di terra fina. Infine, si riscontra una buona dotazione di microelementi (ferro, manganese, boro, rame e zinco).

5.7 Descrizione delle colture praticate nell'areale

Gli oliveti presenti nell'areale circostante al sito in cui sarà realizzato l'impianto agrovoltaiico ricadono nella zona di produzione dell'olio extravergine di oliva DOP "Terra di Bari".

In particolare, l'intero territorio amministrativo del comune di Santeramo in Colle ricade nella zona di cui all'articolo 3, comma 3 del Disciplinare di Produzione della DOP "Terra di Bari"; per cui gli oli che si estraggono dalle olive prodotte in quest'area possono fregiarsi della menzione geografica aggiuntiva "Bitonto". L'oliveto è solitamente presente in forma di monocoltura specializzata. In particolare, prevalgono gli oliveti intensivi, di superficie relativamente contenuta rispetto ai seminativi e di età compresa orientativamente tra i 50 ed i 70 anni. Gli oliveti presentano sesti di impianto in rettangolo, dimensioni degli alberi piuttosto contenute, tali da consentire la raccolta meccanizzata delle drupe, interfila inerbita e, in alcuni casi, ali gocciolanti sospese per l'irrigazione. Tra le cultivar più diffuse nella zona rientrano la Coratina e l'Ogliarola Barese. Al contrario, non si riscontrano oliveti meritevoli di forme di tutela e valorizzazione, poiché tutti gli alberi che ricadono dell'areale oggetto di studio non presentano le caratteristiche di monumentalità di cui alla L.R. 14/2009.

Gli appezzamenti occupati dai seminativi, invece, presentano superfici di gran lunga più estese. Frequenti sono le sistemazioni idraulico agrarie, ed in particolare le scoline, che garantiscono un regolare deflusso delle acque meteoriche ed impediscono fenomeni di asfissia radicale. Tra le colture erbacee prevalgono il frumento duro e tenero, l'avena e l'orzo, destinate alla produzione della granella. Tuttavia, molti appezzamenti sono occupati da colture foraggere, destinate all'alimentazione zootecnica.

Tra le leguminose, spicca la coltivazione della lenticchia. Santeramo, infatti, rientra nella zona di produzione della "Lenticchia di Altamura IGP", come previsto dall'articolo 3 del relativo Disciplinare. Infine, tra le colture maggiormente presenti nell'areale di riferimento rientra il vigneto da vino. In particolare, l'intero territorio comunale di Santeramo in Colle ricade nell'area di produzione della Denominazione di Origine Controllata "Gioia del Colle", come previsto dall'articolo 3 del relativo Disciplinare. Non a caso, i vitigni maggiormente diffusi nella zona sono il Primitivo, il Montepulciano, il Sangiovese, il Negroamaro e la Malvasia nera. In generale, si tratta di vigneti con sesti di impianto in rettangolo, con interfila di larghezza variabile da 2,00 a 2,20 m e distanza lungo la fila compresa tra 0,80 e 1,20 m. La forma di allevamento prevalente è la controspalliera. Nella maggior parte dei casi, si tratta di vigneti di età avanzata (circa 25-30 anni), seppur non manchino esempi di impianti più giovani (circa 10-15 anni) e di alcuni messi a dimora più recentemente (4-5 anni).

Per quanto concerne la categoria dei fruttiferi, sono presenti modesti impianti di ciliegio, mandorlo e susino, oltre a qualche pianta di fico, le cui produzioni sono probabilmente destinate all'autoconsumo familiare o alle regalie. Infine, si riscontra la presenza di piccoli orti coltivati quasi sicuramente per la stessa finalità.

6. 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

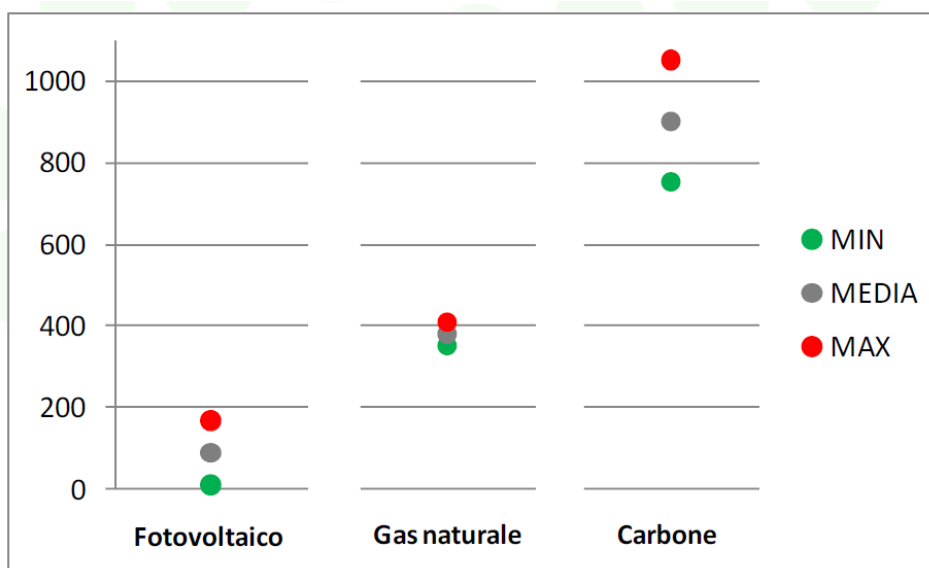
nuovi stabilimenti produttivi di capacità crescente, l'impatto ambientale si è via via ridotto nel tempo. Grazie ai continui sforzi in ricerca e sviluppo dell'industria solare, il costo energetico per la produzione dei pannelli fotovoltaici si è ridotto di circa il 15% ad ogni raddoppio di capacità di 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 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 20-25% 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 0,9 e 4,7 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 [gCO₂eq/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. = 61.899

B = Assorbimento (calcolato su 90%) = 5 tCO₂ * (61,889*90%) x 30 anni

Considerata dunque la vita utile dell’impianto pari a 30 anni, la CO₂ stoccata nel terreno risulta essere pari a 8.355,015 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 9.283,35 tCO₂.

La riduzione teorica della CO₂ stoccata rispetto a tale ipotetico scenario sarebbe 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 “Sanfrancesco” 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 9.283,35 tCO₂, mentre con l'impianto realizzato il valore teorico di stoccaggio al suolo sarà pari a 8.355,015 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 la messa a dimora di essenze agricole (foraggiere, lenticchia, cece, cicerchia) e di strisce di impollinazione, nonché l'impianto di siepi arbustive e arboree in doppio filare, 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 un significativo stoccaggio di CO₂).

7. IL PROGETTO AGROVOLTAICO

La Società proponente intende realizzare nel territorio comunale di Santeramo in Colle un impianto agrovoltaico da 30,158 MW in DC costituito da inseguitori (*tracker*) monoassiali del tipo rollio, comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN. Si definiscono inseguitori fotovoltaici monoassiali poiché inseguono il Sole ruotando attorno ad un solo asse. Nello specifico, tali dispositivi capaci di inseguire il Sole durante l'intero arco della giornata ruotando lungo un asse parallelo al suolo in direzione Nord-Sud, da Est verso Ovest.

Tale tipologia di inseguitore, che effettua una rotazione massima di +/- 60°, risulta particolarmente adatto per i Paesi caratterizzati da basse latitudini, come l'Italia, dove il percorso apparente del Sole è

più ampio. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che si verificherebbero all'alba e al tramonto tra le file di questi inseguitori, si applica la cosiddetta tecnica del *backtracking*.

In altri termini, i moduli seguono il movimento del Sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendolo a ridosso dell'alba e del tramonto, quando raggiungono un allineamento perfettamente orizzontale. L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori, rispetto ad un impianto fotovoltaico fisso, si attesta intorno al 15-20%.

In particolare, l'inseguimento con il *backtracking* si articola nelle seguenti fasi:

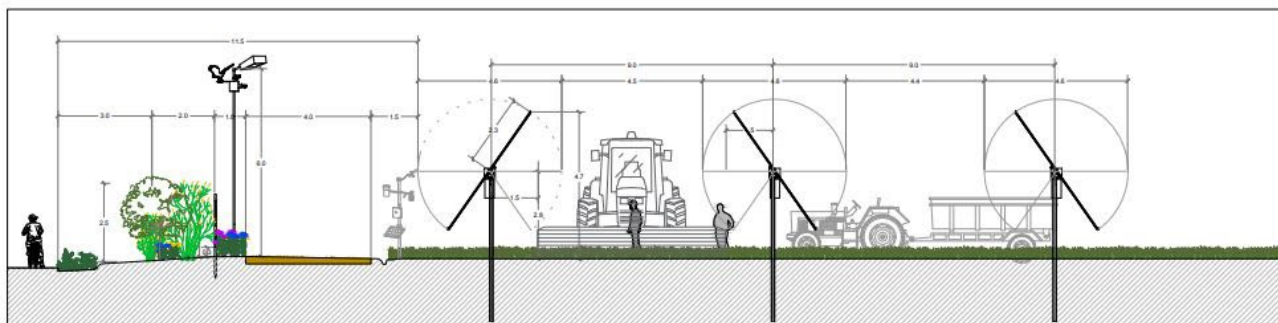
- 1) **Posizione di partenza:** prima dell'alba, i pannelli sono posizionati in orizzontale, paralleli al terreno;
- 2) **Aggancio:** quando il Sole spunta all'orizzonte, i pannelli ruotano verso la sua direzione finché non lo "agganciano", raggiungendo così la perpendicolarità tra la superficie dei moduli e i raggi. L'angolo di inclinazione raggiunto dai pannelli (θ limite) è tale per cui non si ha ombreggiamento reciproco tra le file;
- 3) **Inseguimento:** i pannelli seguono il Sole lungo il suo tragitto fino a quando non raggiungono l'inclinazione limite speculare a quella della fase precedente, che impedisce l'ombreggiamento;
- 4) **Ritorno:** oltre questa inclinazione non è più possibile inseguire il Sole senza generare ombre reciproche; perciò, i pannelli ritornano gradualmente alla loro iniziale posizione orizzontale.

| | SANFRANCESCO | | | | | | | |
|---|--------------|------------|--------|-------|--------|---------|---|-------|
| | N° | W PANEL | HA | % | MW | MC | M | KM |
| SUPERIFICIE INTERVENTO (IMPIANTO+CAVIDOTTO+S-.E.) | | | 61.899 | | | | | |
| AREA CINTATA LOTTO A | | | 6.621 | | | | | 1.762 |
| AREA CINTATA LOTTO B | | | 5.215 | | | | | 1.422 |
| AREA CINTATA LOTTO C | | | 4.062 | | | | | 0.970 |
| AREA CINTATA LOTTO D | | | 21.805 | | | | | 2.270 |
| AREA CINTATA TOTALE | | | 37.70 | 60.91 | | | | 6.42 |
| POTENZA DC IMPIANTO | | | | | 30.159 | | | |
| POTENZA AC IMPIANTO | | | | | - | | | |
| PROIEZIONE PANNELLI FV A 55° | 52,910 | 570 | 7.307 | 11.81 | | | | |
| PROIEZIONE PANNELLI FV IN POSIZIONE DI SICUREZZA/ORIZZONTALE | 52,910 | 570 | 3.322 | 5.37 | | | | |
| CABINE INVERTER | 10 | | 0.034 | 0.05 | | 1140 | | |
| CABINE TRASFORMATORI | 10 | | | | | | | |
| CABINE RACCOLTA/CONSEGNA | 2 | | 0.012 | 0.02 | | 316.134 | | |
| CABINA AUSILIARI/DEPOSITO AGRICOLO | 4 | | 0.013 | 0.02 | | 327.6 | | |
| VIABILITA' INTERNA AD AREA CINTATA IN MISTO STABILIZZATO | | | 2.474 | 4.00 | | | | |
| VIABILITA' ESTERNA AD AREA CINTATA IN MISTO STABILIZZATO | | | 0.121 | 0.20 | | | | |
| STRADE DI CAMPAGNA ESISTENTI ED INSISTENTI SU AREE ACQUISITE | | | 0.640 | 1.03 | | | | |
| PUNTI APPOGGIO STRUTTURE | | | 0.130 | 0.21 | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|-----|--|--------|-------|--|--|--|--------|
| ACCESSI LOTTO A | 2 | | | | | | | |
| ACCESSI LOTTO B | 2 | | | | | | | |
| ACCESSI LOTTO C | 2 | | | | | | | |
| ACCESSI LOTTO D | 2 | | | | | | | |
| PALI ILLUMINAZ. E VIDEO LOTTO A | 38 | | | | | | | |
| PALI ILLUMINAZ. E VIDEO LOTTO B | 28 | | | | | | | |
| PALI ILLUMINAZ. E VIDEO LOTTO C | 17 | | | | | | | |
| PALI ILLUMINAZ. E VIDEO LOTTO D | 42 | | | | | | | |
| STALLI PER VOLATILI | 125 | | | | | | | |
| CECE NERO DELLA MURGIA | | | 11.895 | 19.22 | | | | |
| LENTICCHIA ALTAMURA IGP BIOLOGICA | | | 20.387 | 32.94 | | | | |
| CICERCHIA BIOLOGICA DELLA MURGIA | | | 4.789 | 7.74 | | | | |
| SEMINATIVO CON FRUMENTO/GRANO RICCO/TENERO CAROSELLA | | | 10.860 | 17.55 | | | | |
| SIEPI AUTOCTONE IN DOPPIO FILARE ALTERNATO | | | 1.281 | 2.07 | | | | |
| MANDORLETO | | | 0.093 | 0.15 | | | | |
| ULIVETO | | | 0.828 | 1.34 | | | | |
| ESSENZE RETICOLO VEGETAZIONE IDROFILO | | | 0.275 | 0.44 | | | | |
| LANDA/OFFICINALI | | | 1.128 | 1.82 | | | | |
| STRISCE IMPOLLINAZIONE/AREE A FIORITURA | | | 1.169 | 1.89 | | | | |
| LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI/ESSENZE AZOTO FISSATRICI | | | 5.194 | 8.39 | | | | |
| PIETRAIE RETTILI E INSETTI | 52 | | | | | | | |
| STAZIONI MONITORAGGIO AGRICOLO | 12 | | | | | | | |
| BUG HOUSE | 17 | | | | | | | |
| ARNIE PER API NOMADICHE | 108 | | | | | | | |
| PROGETTO AGRICOLO | | | 57.898 | 93.54 | | | | |
| CAVIDOTTO MT DA CABINA DI RACCOLTA A S.E. | | | | | | | | 0.3585 |
| AREA IMPIANTO | | | 61.321 | 99.07 | | | | |
| AREA S.E. | | | 0.538 | 0.87 | | | | |
| CAVIDOTTO MT + CAVIDOTTO AT | | | 0.039 | 0.06 | | | | |

7.1 Dimensioni e caratteristiche dell'impianto agrovoltico

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, costituite da pali in materiale metallico direttamente infissi sul suolo, evitando l'utilizzo di cemento per le fondazioni e minimizzando i movimenti di terra. I pali saranno posizionati in file parallele con orientamento Nord-Sud, opportunamente distanziate tra loro per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti (interasse di 9,00 m). Questi pali sostengono l'asse di rotazione dei moduli fotovoltaici bifacciali, che risulta parallelo alla superficie del suolo. I moduli ruotano lungo tale asse da Est a Ovest, seguendo il percorso giornaliero del Sole. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a circa 2,80 m. Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo, è pari a 4,50 m.



Sezione tipologica dell'impianto agrovoltaico in progetto.

L'intera superficie occupata dall'impianto fotovoltaico, compresa quella che ricade nella proiezione a terra dei moduli per tutta la lunghezza delle file, sarà destinata alla coltivazione di specie leguminose da granella, ed in particolare della lenticchia IGP di Altamura, del cece nero e della cicerchia.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture di sostegno dei moduli consente il regolare transito di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio, ovvero l'ordinario svolgimento di tutte le pratiche colturali.

Ciascun lotto sarà delimitato da una recinzione alta 2,00 m. All'interno dell'area recintata di ciascun lotto sarà realizzata una strada in stabilizzato perimetrale larga 4,00 m circa, prevedendo inoltre una fascia di impollinazione di ampiezza pari ad 1,00 m circa, allo scopo di creare un *habitat* ottimale per le api e, più in generale, di tutti gli insetti pronubi.

Negli ultimi anni si sta registrando un costante e crescente declino delle popolazioni, della diversità e dello stato di salute degli impollinatori. Le attuali conoscenze scientifiche suggeriscono che le cause alla base di questo declino sono molteplici.

Una pietra miliare a tale riguardo è rappresentata dal rapporto 2016 dell'*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*, secondo cui il declino degli impollinatori è da attribuire alla variazione nell'uso del suolo, alla gestione agricola intensiva all'uso di pesticidi, all'inquinamento ambientale, al cambiamento climatico e alla diffusione di specie esotiche invasive e patogene. Questi fattori solitamente agiscono in combinazione e comportano effetti sinergici che esercitano una forte pressione sugli impollinatori.

Al fine di contrastare il declino degli impollinatori e, quindi, salvaguardare gli insetti pronubi che assolvono all'importante funzione di trasporto del polline, sono previste delle strisce di impollinazione attorno a ciascun lotto. In termini pratici, una striscia di impollinazione si configura come una sottile fascia eterogenea di specie erbacee con fioriture scalari durante tutto l'anno, che svolge primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti pronubi l'*habitat* e il sostentamento

necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione. La striscia di impollinazione, dunque, si presenta come uno spazio ad elevata biodiversità vegetale, in grado di attirare gli insetti pronubi fornendo nettare e polline per la loro sopravvivenza, favorendo altresì l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale).

7.2 Siepe perimetrale ed antistante fascia di leguminose autoriseminanti

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, in ottemperanza alle normative vigenti, è prevista la messa a dimora di una siepe di lecci e alloro in doppio filare larga 2,00 m e alta 2,50 m circa lungo tutto il perimetro esterno dei lotti, ad una distanza di 0,30 m dalla recinzione. Inoltre, sia tra gli alberi di leccio che tra le piante di alloro verranno alternativamente piantumate anche numerose altre essenze arboree e arbustive tipiche della macchia mediterranea, allo scopo di aumentare la biodiversità della parete vegetale. Dopo un'attenta valutazione orientata alla scelta delle specie da impiantare tra i lecci e gli allori, si suggerisce di impiantare, alternativamente, alberi di fico (*Ficus carica*), prugno selvatico (*Prunus spinosa*) e olivastro (*Olea europea var. olivaster*), nonché arbusti tipici della macchia mediterranea, quali il lentisco (*Pistacia lentiscus*) e il pitosforo (*Pittosporum tobira*). La siepe assolverà alla duplice funzione di creare un nuovo *habitat* per la fauna terrestre ed i volatili e mitigare l'impatto visivo causato dall'impianto fotovoltaico e dalle strade perimetrali del sito di progetto.

La scelta di introdurre tali specie, tipiche della macchia mediterranea, è giustificata dal fatto che sono poco esigenti da un punto di vista idrico (xerofitiche), essendosi adattate a sopravvivere in ambienti caldo-aridi. Tali specie, infatti, presentano radici fittonanti e profonde, capaci di esplorare ampi volumi di terreno. Inoltre, il leccio e l'alloro, presentando rispettivamente un *habitus* di tipo arboreo ed arbustivo, consentiranno di realizzare una doppia parete vegetale sempreverde, una più alta e l'altra più bassa, che andrà a costituire la parte più consistente della siepe. Nello specifico, la prima linea costituita dalla chioma dei lecci, mentre la seconda dal fogliame dell'alloro. Tale doppia parete, inoltre, sarà arricchita dall'alternanza delle altre specie arboree e arbustive sopra elencate.

Nonostante siano tutte specie aridoresistenti, in estate e nei primi anni dall'impianto occorre comunque intervenire con l'irrigazione, al fine di favorire un migliore attecchimento delle piante e scongiurare eventuali problemi causati dalla siccità sia nelle prime fasi di crescita che di pieno sviluppo.

Pertanto, si procederà all'installazione di un impianto di irrigazione a microportata di erogazione lungo tutto il perimetro della recinzione, che consentirà la distribuzione dei volumi di adacquamento sufficienti a soddisfare le esigenze idriche delle piante durante gli eventuali periodi siccitosi prolungati. È previsto, inoltre, il posizionamento di cisterne per l'accumulo dell'acqua allo scopo irriguo, che verrà trasportata in loco mediante autobotti. L'acqua sarà prelevata dalle cisterne con una pompa e

distribuita alla siepe mediante l'impianto di irrigazione a goccia.



A sinistra: albero di leccio (*Quercus ilex*). - A destra: siepe di alloro (*Laurus nobilis*).



A sinistra: albero di fico (*Ficus carica*). - A destra: olivastro (*Olea europaea var. olivaster*).



A sinistra: lentisco (*Pistacia lentiscus*). - A destra: pitosforo (*Pittosporum tobira*).



A sinistra: prugno selvatico (*Prunus spinosa*).



A destra: impianto di irrigazione a goccia.

Infine, dinnanzi alla siepe, è prevista una fascia di larghezza pari a 3,00 m circa da destinare a leguminose autoriseminanti, specie annuali a ciclo autunno-primaverile che formano inerbimenti perennanti grazie alla capacità di autorisemina, essenzialmente con funzione di *cover crops*. Sono

specie molto adatte agli ambienti caldo aridi di tipo mediterraneo, caratterizzati da piovosità concentrata nel periodo autunno-primaverile ed accentuata siccità estiva, perché passano la stagione avversa (estate) sottoforma di seme, essendo Terofite. Gran parte del seme prodotto (in media dal 30 al 98% a seconda della specie e della cv) presenta il fenomeno della durezza o impermeabilità all'entrata dell'acqua. La durezza protegge i semi dalle sporadiche piogge estive, consentendo la costituzione di una *seed bank* nel terreno.

7.3 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.

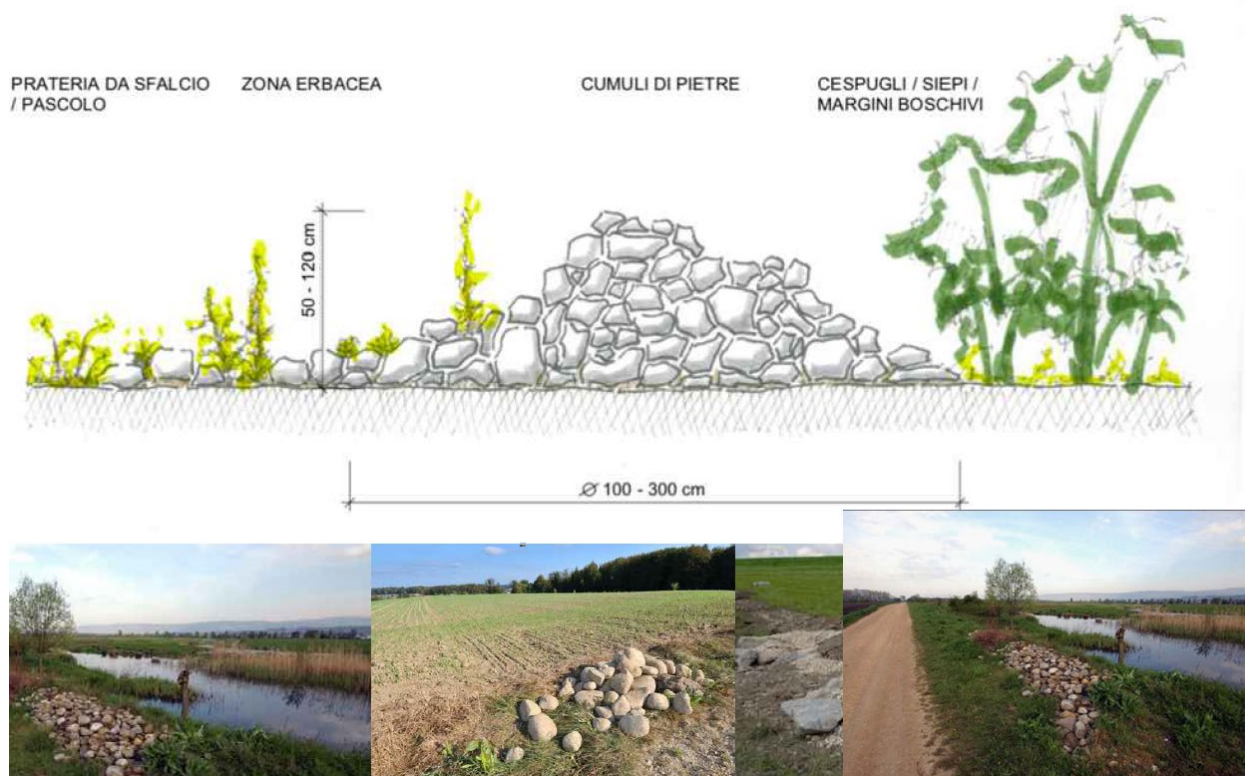
Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia ed erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. In montagna, 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 14 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.



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 gli insetti, tra cui le 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, cocciniglie, acari e 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.

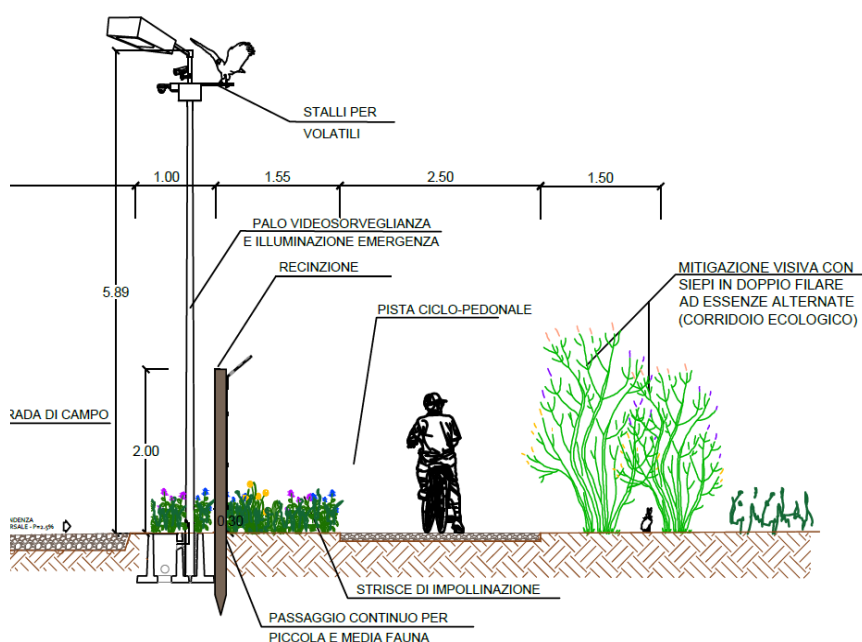
Una recente ricerca dell'OS.E.AP. ha individuato sui Monti Dauni oltre 700 specie di farfalle fra diurne

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 stallone per la sosta di volatili sulla base della struttura per l'illuminazione e la videosorveglianza (in modo alternato ogni due strutture).



7.4 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 microrganismi 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.

8. IL PROGETTO AGRICOLO

Coltivare in spazi limitati rappresenta, fin dall'antichità, uno dei principi cardine dell'agricoltura. Tutte le colture erbacee, ortive ed arboree sono sempre state condotte seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti. In alcuni casi, le forti pendenze del terreno costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, da sempre si svolgono studi sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici in grado di svolgere agevolmente le ordinarie operazioni colturali anche in spazi ridotti. Le problematiche relative alla gestione delle colture negli spazi liberi di un impianto fotovoltaico, infatti, si avvicinano a quelle che potrebbero riscontrarsi sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

8.1 Gestione del suolo in relazione all'ingombro delle strutture

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, mentre, laddove le condizioni del terreno non lo permettano, si procederà tramite trivellazione.

La gestione del suolo nell'area progettuale varia principalmente in base alla disponibilità spaziale

data dai moduli fotovoltaici e dalle loro strutture.

Vengono identificate tre diverse aree che comportano una differente gestione del suolo:

- **Suolo in campo libero**

Sono le aree non interfila e non interessate dai moduli fotovoltaici e dalle loro strutture, in cui non essendoci limitazioni spaziali o di manovra, verrà eseguita una gestione del suolo tradizionale.

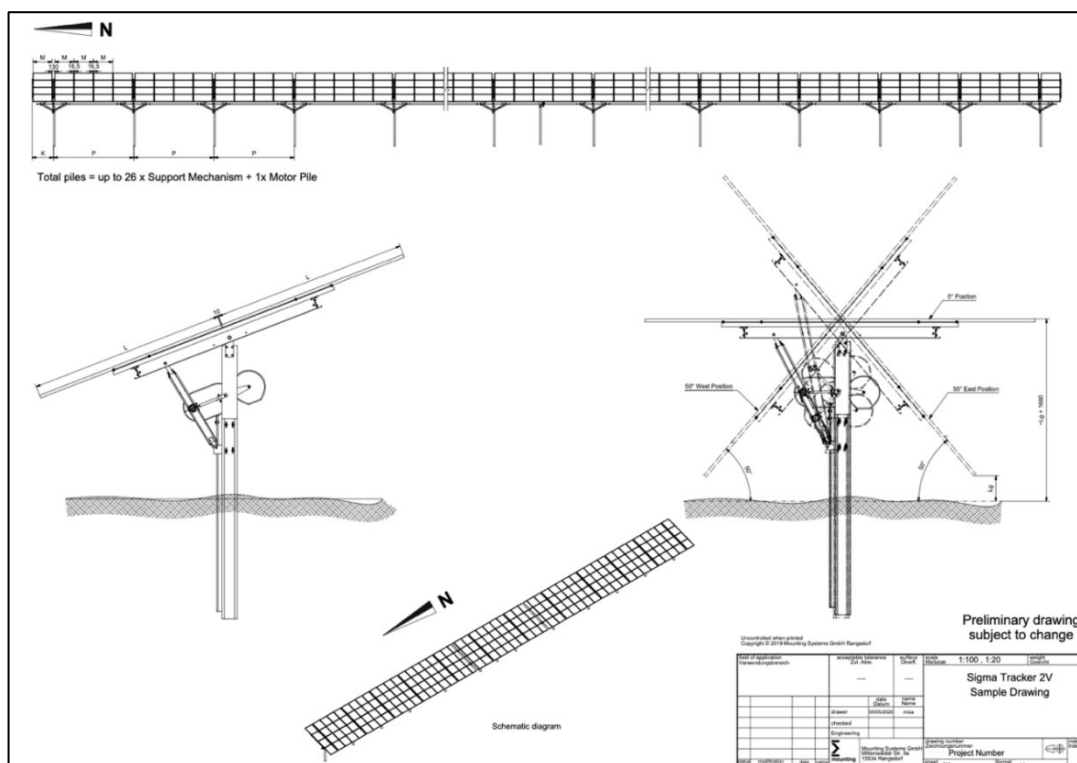
La distanza tra le strutture fisse su cui sono montati i moduli con *tracker* monoassiale rappresenta la fascia di interfila utilizzabile, la cui gestione varia per l'impiego di differenti macchine da lavoro. La motivazione è dovuta al fatto che all'interno dell'interfila ci sono due differenti fasce caratterizzate da differente disponibilità spaziale:

- **Suolo interfila libero**

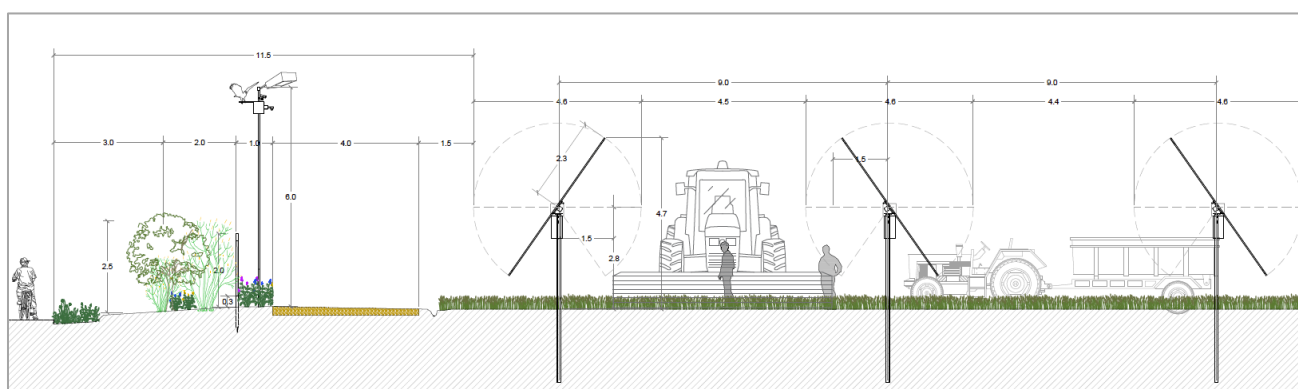
Per interfila libero si intende la fascia centrale non interessata dai moduli, in questo caso uguale a 4,50 m, corrispondente alla distanza minima tra i moduli posizionati orizzontalmente. Mentre, la distanza massima, pari a 5,80 m, è data dalla distanza dei moduli posizionati alla massima inclinazione di 45°. Difatti, quando il pannello è inclinato l'area sottesa partendo dall'asse centrale è larga 1,50 m, anziché 2,25 m quando posizionato orizzontalmente.

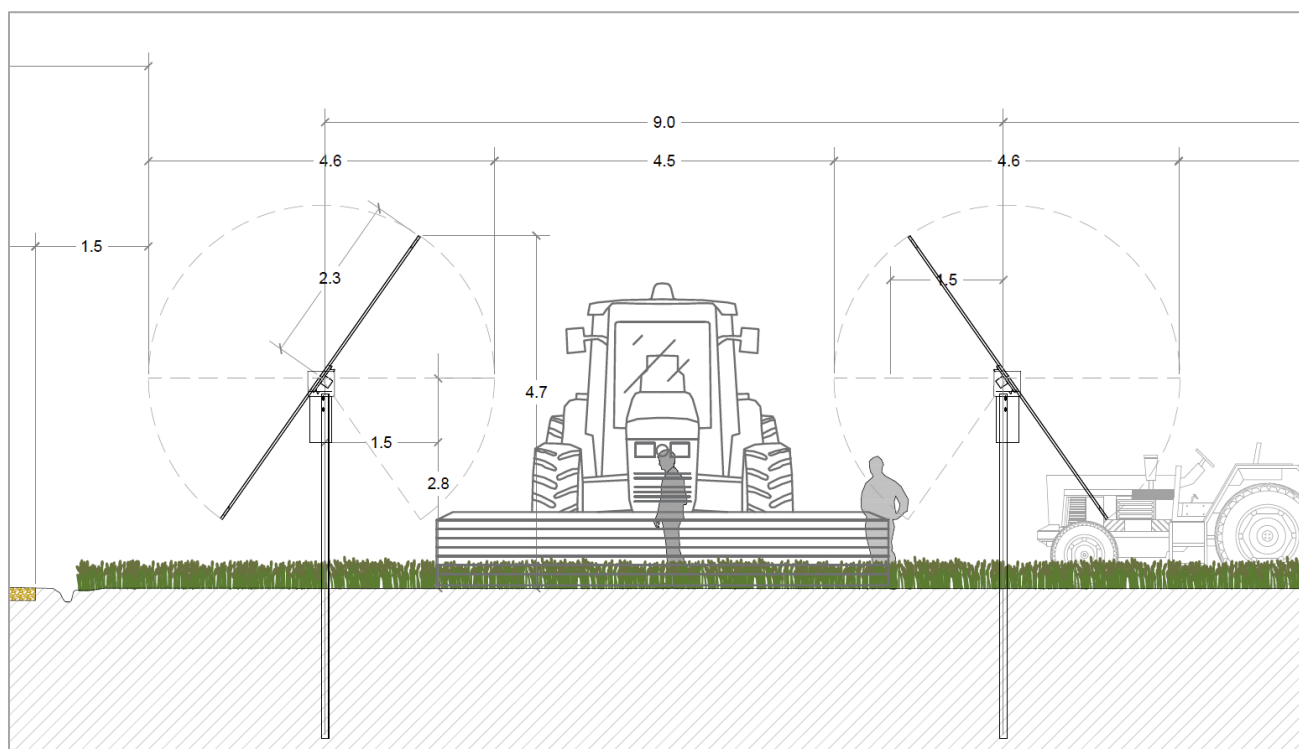
- **Suolo interfila pannellato**

Per interfila pannellato si intende le due fasce più esterne prossime alle strutture fisse, che varia da un minimo di 1,50 m nella massima inclinazione dei pannelli ad un massimo di 2,25 m quando posizionati orizzontalmente.



Per il progetto agrovoltaico in esame, considerata l'ampia larghezza dell'interfila libero, l'utilizzo di mezzi di grossa dimensione per la lavorazione del suolo risulta la soluzione ottimale. I *tracker* potranno inoltre essere orientati in posizione di sicurezza tale da garantire il passaggio di mezzi agricoli anche di dimensioni importanti con trebbie o erpici con larghezze sino a 6 m.





Sezione tipologica dell'impianto agrovoltaico in progetto.

Nell'area interfila pannellata, invece, saranno utilizzati dei mezzi più bassi e di precisione, al fine di sfruttare tutta l'area, garantendo una lavorazione ottimale del terreno. Così facendo, possono essere svolte tutte le ordinarie lavorazioni del suolo utilizzando le convenzionali macchine operatrici disponibili in commercio senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi è la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Per l'impianto della siepe, lungo la fascia perimetrale di ciascun lotto sarà effettuata un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante *ripper*, più rapido e molto meno dispendioso in termini energetici, e quindi economici, rispetto all'aratro da scasso, nonché una concimazione di fondo, ad esempio a base di letame, allo scopo di aumentare la fertilità del suolo. Successivamente, si procederà all'amminutamento del terreno con un frangizolle o una fresa.

In tal modo sarà garantito un adeguato apporto di sostanza organica e nutrienti al suolo, che influirà positivamente sullo sviluppo vegetativo della siepe.

Per le periodiche lavorazioni del terreno sull'interfila, quali arature, erpicature e rullature, si potranno utilizzare senza alcuna difficoltà varie macchine operatrici presenti in commercio, poiché disponibili in diverse larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base

agli attuali orientamenti, saranno effettuate a profondità non superiori a 40,00 cm. Gli apparati radicali delle colture erbacee, infatti, tendono a svilupparsi nei primi 30-40 cm di profondità; pertanto, risulterebbe inutile e dispendioso spingersi oltre il franco di coltivazione con le lavorazioni del terreno. La principale funzione dell'aratura, d'altronde, è proprio quella di ristabilire un equilibrio tra la micro e la macro porosità del terreno, creando le condizioni ottimali per lo sviluppo dell'apparato radicale delle piante.

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 consentirà di monitorare il movimento dell'acqua nel suolo e verso l'atmosfera sia in campo aperto che sotto i pannelli.

8.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta alla radiazione solare è fondamentale per la crescita e la produttività di qualsiasi coltura. Nell'impianto in progetto, ad inseguimento monoassiale, l'orientamento dei moduli si mantiene in posizione perpendicolare a quella della radiazione solare, proiettando sull'interfila delle ombre che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il Sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti elaborate per tutti i mesi dell'anno, si può constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al Sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minore altezza del Sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore di luce risultano inferiori. Inoltre, ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame, occorre considerare che nel periodo invernale si riduce la quantità di radiazione solare diretta per unità di superficie a causa della maggiore nuvolosità.

Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione durante il periodo primaverile/estivo. Tuttavia, l'ombreggiamento causato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture, in quanto contribuisce alla riduzione dell'evapotraspirazione delle piante e, quindi, a migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua meteorica. Grazie all'ombra generata dai pannelli fotovoltaici, infatti, il terreno si mantiene umido più a lungo, per cui la richiesta di acqua delle colture si riduce, anche fino al 20%. L'ombra dei pannelli fotovoltaici, dunque, permette un uso più efficiente della risorsa idrica, oltre a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi e dal Sole nelle ore più calde. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (umidità e temperatura) favorevole per la crescita delle piante, capace di migliorare le *performance* di alcune colture.

Uno studio (“APV-RESOLA”) dei ricercatori del *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), il laboratorio del Dipartimento dell’Energia degli Stati Uniti dedicato alla ricerca sulle energie rinnovabili, pubblicato alla fine del 2019, conferma questi dati. I risultati suggeriscono che la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici in grado di supportare la produzione agricola e dell’energia rinnovabile, la regolazione del microclima e la conservazione dell’acqua.

I principali benefici connessi all’agrovoltaico sono:

- Risparmio idrico

Irrigando ogni due giorni, nell’impianto agrovoltaico l’umidità del suolo rimane di circa il 15% maggiore rispetto alla coltivazione in pieno campo. Di conseguenza, il terreno rimane umido più a lungo, perciò la richiesta di acqua da parte delle colture si riduce.

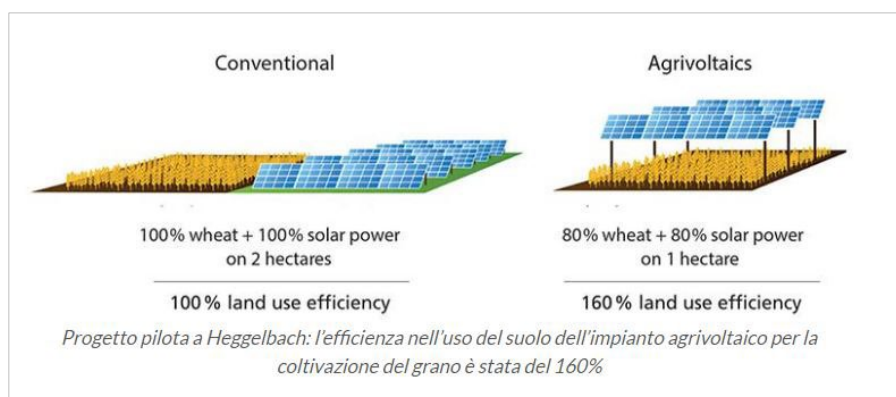
- Migliore produzione di energia rinnovabile

I tradizionali pannelli fotovoltaici montati a terra sono sostanzialmente più caldi durante il giorno rispetto a quelli combinati con le colture agrarie. Negli impianti agrovoltaici, invece, i pannelli raggiungono una temperatura inferiore di circa 9°C, consentendo prestazioni energetiche migliori.

- Maggiore efficienza d’uso del suolo

Con il gruppo di progetto “APV-RESOLA”, il *Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme* (ISE) ha dimostrato l’efficienza dell’agrovoltaico con un impianto pilota da 194 kW a Heggelbach, in Germania. I risultati del 2017 mostrano per il frumento un’efficienza dell’uso del suolo pari al 160%, ulteriormente aumentata al 186% nel 2018.

In altri termini, nonostante una riduzione del 20% della resa unitaria (t/ha), nel sistema agrovoltaico si registra un aumento della produzione totale di granella come conseguenza di un uso più efficiente del suolo. Nel sistema fotovoltaico tradizionale, infatti, per ottenere 3,5 t di granella occorre una superficie di due ettari, di cui un ettaro destinato alla produzione agricola e l’altro a quella energetica. In un impianto agrovoltaico di due ettari, invece, la produzione totale di granella è di 5,6 t. Allo stesso modo, nel sistema fotovoltaico convenzionale la produzione di energia per unità di superficie è maggiore rispetto all’agrovoltaico, in quanto costituito da un numero di pannelli decisamente più elevato. Tuttavia, a parità di superficie occupata, la produzione totale di energia elettrica nell’agrovoltaico è maggiore del 160% rispetto a quella di un impianto tradizionale.



Risultati del Progetto pilota di Heggelbach, in Germania.

8.3 Meccanizzazione delle operazioni colturali e spazi di manovra

Date le notevoli dimensioni del sito di progetto, non si può prescindere dalla totale meccanizzazione delle operazioni colturali, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi, abbattendo drasticamente i costi di produzione.

8.3.1 Lavorazioni nell'interfila e in campo aperto

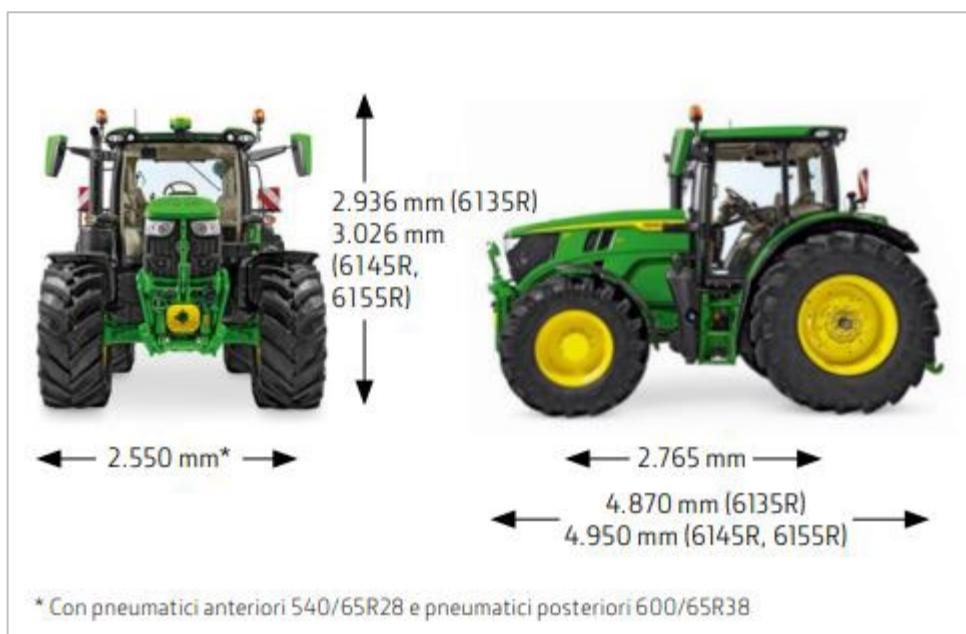
Come già esposto in precedenza, l'interasse tra una fila di moduli e l'altra è pari a 9,00 m. Lo spazio compreso tra le file, invece, varia da un minimo di 4,50 m (quando i pannelli sono disposti parallelamente al suolo, per cui il tilt è pari a 0°, ovvero in prossimità dell'alba o del tramonto), ad un massimo di 6,10 m circa (quando i moduli sono inclinati di un tilt pari a 60°, cioè nelle ore centrali della giornata).

Pertanto, l'ampiezza dell'interfila consente un agevole transito delle macchine trattatrici, considerato che le più grandi in commercio non possono avere una carreggiata maggiore di 2,50 m, poiché devono necessariamente spostarsi anche sulle strade pubbliche.

Ad esempio, per lo svolgimento delle operazioni colturali nell'interfila e in campo aperto si potrebbe impiegare un modello della serie di trattori 6R della casa costruttrice statunitense *Jhon Deere*. Tutti i trattori 6R, infatti, sono progettati per essere la componente più versatile, leggera e potente del parco macchine aziendale, nonché per affrontare tutte le sfide dettate dalle condizioni più difficili del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una strada perimetrale a ciascun lotto avente una larghezza di 4 m circa, che garantisce un ampio spazio di manovra a fine corsa per qualsiasi trattore. Per lo svolgimento delle ordinarie operazioni colturali nell'interfila, data la relativa ampiezza, si potrà utilizzare una qualunque macchina operatrice, poiché disponibili in commercio in una vasta gamma di modelli di dimensioni diverse.

Tra le macchine operatrici che occorre utilizzare per la gestione colturale del progetto agricolo rientrano un aratro, un erpice rotante, una seminatrice pneumatica di precisione, una sarchiatrice, un'irroratrice portata a barre per gli eventuali trattamenti fitosanitari ed un rimorchio agricolo.

La linea di trattori 6R comprende 4 modelli: a telaio piccolo, medio, grande ed extra grande. Di seguito, si riportano le dimensioni del modello 6R a telaio medio, disponibile nelle versioni 6R 145, 6R 155, 6R 165 e 6R 185, rispettivamente di potenza massima pari a 160 kW, 170 kW, 185 kW e 205 kW.



Modello di trattore 6R 155 a telaio medio della casa costruttrice *Jhon Deere*..

| DIMENSIONI E PESO | MODELLO 6R 155 |
|--|-----------------------|
| Passo, mm | 2.765 |
| Larghezza x Altezza x Lunghezza, mm Misurazione con assale flangiato, fino al tetto della cabina e dalle zavorre frontali ai ganci della parallela orizzontale, con pneumatici anteriori e posteriori di dimensioni massime | 2.490 × 2.950 × 4.930 |
| Distanza dal suolo, mm Misurazione al centro dell'assale anteriore con pneumatici anteriori e posteriori di dimensioni massime | 553 |
| Peso di spedizione, kg Misurazione con specifiche medie | 7.900 |

Dimensioni e peso del modello 6R 155, *Jhon Deere*.

Trattandosi di un trattore alto quasi 3 m e di 170 kW di potenza massima, esso verrà utilizzato esclusivamente per lo svolgimento delle ordinarie operazioni colturali nell'interfila e in campo aperto.

8.3.2 Lavorazioni nella superficie pannellata

Per le lavorazioni da svolgere al di sotto della superficie pannellata, invece, si utilizzerà un trattore di altezza inferiore a 2,80 m. A tale scopo, si potrebbe impiegare un trattore del modello FRUTTETO PLATFORM 115 della casa costruttrice SAME, di cui di seguito si riportano le principali caratteristiche dimensionali.

| DIMENSIONI E PESO | MODELLO FRUTTETO PLATFORM 115 |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Passo, mm | 2.174 |
| Larghezza x Altezza x Lunghezza, mm | 1.540 x 2.355 x 3.955 |
| Peso, kg | 2.650 |

Dimensioni e peso del modello FRUTTETO PLATFORM 115, *Same*.

Questo trattore, di altezza pari a 2,335 m e di 85 kW di potenza massima, potrà transitare al di sotto dei pannelli fotovoltaici senza alcun problema e svolgere agevolmente tutte le operazioni colturali. L'utilizzo combinato dei due trattori, dunque, consentirà di gestire efficacemente sia l'interfila che la superficie pannellata.



Trattore FRUTTETO PLATFORM 115, *Same*.

8.4 Il Piano Culturale

Per la redazione del piano culturale sono state valutate diverse colture potenzialmente praticabili non solo nell'interfila lasciata libera tra una fila di pannelli e la successiva, ma anche nella fascia di terreno sottostante i moduli fotovoltaici, al fine di massimizzare l'uso del suolo per gli scopi agricoli. Di seguito vengono analizzate le diverse soluzioni culturali praticabili, identificando per ognuna i principali vantaggi e svantaggi.

Al termine di questa valutazione sono individuate le colture che saranno effettivamente condotte nel sito di progetto con le relative estensioni.

Innanzitutto, sono state escluse le colture ortive e/o floreali, orientandosi piuttosto verso quelle estensive ad elevato grado di meccanizzazione. Le prime, infatti, risultano poco adatte per la coltivazione sotto la copertura dei pannelli e tra la file dell'impianto agrovoltaiico, per i seguenti motivi:

- necessitano di un elevato numero di ore di esposizione diretta alla radiazione solare;
- richiedono un notevole impiego di manodopera specializzata;

- esigono cospicui volumi di adacquamento per soddisfare le proprie esigenze idriche;
- presentano una gestione della difesa fitosanitaria decisamente più complessa.

Alcuni studi, condotti in Germania, hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa. Di seguito viene descritta una sintetica classificazione delle colture in base alla loro tolleranza alla copertura da parte dei pannelli fotovoltaici (fonte: Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia):

- **colture non adatte**: specie con un elevato fabbisogno di luce, tra cui frumento, farro, mais, fruttiferi, girasole, cavolo rosso, cavolo cappuccio, miglio e zucca. In queste colture anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa;
- **colture poco adatte**: cavolfiore, barbabietola da zucchero e barbabietola rossa;
- **colture adatte**: segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio e tabacco. Per queste specie un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese;
- **colture mediamente adatte**: cipolle, fagioli, cetrioli e zucchine;
- **colture molto adatte**: patata, luppolo, spinaci, insalata, fave e agrumi, ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative.

Oltre a scartare le specie poco o non adatte, sono state escluse sia le *cover crops* che le foraggere, prediligendo colture di nicchia da condurre in regime di agricoltura biologica o tutelate da marchi di denominazione geografica, in grado di garantire redditi certamente più soddisfacenti. Pertanto, alla luce di queste considerazioni, ci si è orientati verso colture ad elevato grado di meccanizzazione e poco esigenti da un punto di vista idrico e di esposizione alla radiazione solare, quali la "Lenticchia di Altamura IGP", il cece nero della Murgia e la cicerchia. Tale scelta consente altresì di recuperare e valorizzare le antiche varietà locali, tra l'altro meglio adattate alle condizioni pedoclimatiche dell'area geografica in cui si sono evolute, e quindi meno esigenti in termini di fattori produttivi.

Queste varietà, infatti, proprio per questo motivo, si prestano efficacemente alla coltivazione in regime di agricoltura biologica, contribuendo a ridurre l'inquinamento ambientale causato dall'utilizzo di sostanze chimiche di sintesi. Inoltre, raggiungendo un'altezza massima che si mantiene al di sotto di 60-80 cm, la "Lenticchia di Altamura IGP", il cece nero della Murgia e la cicerchia risultano compatibili con la coltivazione sotto la copertura fotovoltaica, consentendo il regolare svolgimento di tutte le operazioni colturali. Infine, appartenendo alla stessa famiglia botanica, tali colture sono del tutto paragonabili, sia in termini di caratteristiche morfologiche, che di esigenze ambientali, al colza e al pisello (colture adatte), al fagiolo (colture mediamente adatte) e alla fava (colture molto adatte), per cui tollerano bene la copertura dei pannelli fotovoltaici.

8.4.1 Descrizione delle colture scelte e delle tecniche colturali

- **LENTICCHIA DI ALTAMURA IGP**

La lenticchia (*Lens culinaris Medik*) è una specie dicotiledone della famiglia delle *Fabaceae* (o *Leguminose*), coltivata sin dall'antichità. È una pianta annuale, i cui frutti sono dei legumi che contengono due semi rotondi appiattiti, commestibili, ricchi di proteine e ferro.

La lenticchia è una pianta erbacea, alta da 20 a 70 cm, ramificata, gracile e semiprostrata. Le foglie, alterne e composte (imparipennate con 10-14 foglioline oblunghe), terminano con un viticcio generalmente semplice o bifido e sono munite alla base di stipole dentate.

I fiori, a corolla papilionacea tipica della sottofamiglia delle *Faboideae*, sono di color bianco o blu pallido e riuniti in grappoli da due a quattro. Il calice è regolare, a cinque denti sottili e relativamente lunghi. La fioritura avviene tra maggio e luglio. I frutti sono dei baccelli appiattiti, corti, contenenti due semi dalla caratteristica forma a lente leggermente bombata. Il colore dei semi varia da pallido (verde chiaro, biondo, rosa) a più scuro (verde scuro, bruno, violaceo) in funzione delle varietà.

La lenticchia è una coltura diffusa nelle aree svantaggiate a clima temperato e semiarido dove, grazie alla brevità del ciclo biologico (autunno-primaverile), riesce a fornire produzioni soddisfacenti nonostante la siccità ricorrente. In Italia, la lenticchia è coltivata in ristrette aree di altopiano, dove le condizioni pedoclimatiche conferiscono altissimo pregio qualitativo al prodotto, per sapore e facilità di cottura. La lenticchia manifesta una grande adattabilità anche a terreni di fertilità medio-bassa, di tessitura da argillosa a limo-sabbiosa, anche con scheletro abbondante e di reazione da sub-acida a sub-alcalina.

L'Indicazione Geografica Protetta (IGP) "Lenticchia di Altamura" è riservata alla lenticchia secca appartenente alle varietà *Laird* ed *Eston* appartenenti alla specie *Lens esculenta Moench* (Sinonimi: *Ervum lens. L.*, *Lens culinaris Medik.*) rispondente alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel relativo Disciplinare di Produzione.

La zona di produzione della "Lenticchia di Altamura IGP" comprende il territorio amministrativo dei Comuni di Altamura, Ruvo di Puglia, Corato, Minervino Murge, Andria, Spinazzola, Poggiorsini; Gravina in Puglia, Cassano delle Murge, Santeramo in Colle, Montemilone, Palazzo San Gervasio, Genzano di Lucania, Irsina, Tricarico, Matera, Banzi, Forenza e Tolve.

All'atto dell'immissione al consumo la "Lenticchia di Altamura" deve presentare le seguenti caratteristiche:

- **Forma:** tonda e appiattita;

- **Dimensione:** calibro compreso tra i 3 ed i 4,9 mm per la *Eston* e tra i 5 ed i 7 mm per *Laird*;
- **Colore:** diverse gradazioni del verde e del marrone;
- **Peso medio per 100 semi:** da un minimo di 2,8 g ad un massimo di 3,6 g per la *Eston* e da un minimo di 5,7 a un massimo di 6,5 g per *Laird*;
- **Umidità delle lenticchie secche al momento della commercializzazione:** $\leq 13\%$;
- **Tenore proteico:** $> 23\%$; Ferro: > 6 mg/100gr di prodotto.

La granella secca non deve presentare alterazioni di colore e di aspetto esteriore tali da comprometterne le caratteristiche, con una tolleranza complessiva massima del 1,5% di prodotto spaccato, macchiato, tonchiato o alterato a livello di colorazione. È consentita inoltre una percentuale massima di 1,5 di prodotto secco fuori calibro. All'immissione del prodotto sul mercato questo deve essere idoneo al consumo umano.

L'articolo 5 del Disciplinare di Produzione, di seguito riportato, descrive il metodo di ottenimento della "Lenticchia di Altamura IGP".

Avvicendamento colturale

La coltivazione della "Lenticchia di Altamura" non può seguire nell'avvicendamento colturale ad altre leguminose.

Epoca di semina

La semina della "Lenticchia di Altamura" si effettua da novembre a marzo. La scelta più opportuna per la data di semina varia in funzione dell'ambiente e del metodo di coltivazione adottato.

Semina

Il seme delle varietà *Eston* e *Laird* deve presentare le caratteristiche del seme così come previsto dalla legislazione vigente. È previsto il reimpiego aziendale a condizione che il prodotto rispetti le caratteristiche qualitative previste dalla legislazione vigente.

Difesa antiparassitaria

È consentito l'impiego dei presidi fitosanitari consentiti dalla legislazione vigente.

Controllo delle infestanti

È consentito l'impiego dei presidi fitosanitari consentiti dalla legislazione vigente.

Resa

La produzione massima ottenibile è pari a 2,5 t/ha di granella.

Post-produzione

Dopo la raccolta sul prodotto devono essere effettuate almeno le seguenti lavorazioni:

- a) disinfestazione da parassiti;
- b) pulitura per separare corpi estranei leggeri e pesanti, piccoli e grandi che siano;
- c) spietatura che permette di eliminare eventuali pietre ancora presenti;
- d) lettura ottica che permette di ottenere uniformità del colore delle lenticchie nonché di eliminare corpi estranei in

funzione del colore e della forma; e) eliminazione di metalli accidentalmente presenti; f) stoccaggio in Big Bags rivestiti internamente da materiale plastico per alimenti oppure in silos in modo da proteggere il prodotto da attacchi da parte di parassiti. La disinfestazione in post-produzione deve essere eseguita entro le 24 ore dalla raccolta all'interno dell'area delimitata dal Disciplinare, per controllare attacchi di tonchio.



Lenticchia di Altamura IGP.

➤ **Tecnica colturale della Lenticchia di Altamura IGP**

La lavorazione principale del terreno consiste in un'aratura profonda massimo 40 cm da effettuarsi in estate, tra giugno e luglio. In autunno, con l'arrivo delle prime piogge, si procederà ad una erpicatura, per affinare il terreno e preparare il letto di semina.

Tra ottobre e novembre, a seconda dell'andamento termo-pluviometrico dell'annata, si procederà alla semina della coltura. Solitamente, la densità di semina è di 300-400 semi germinabili/m², seminati su file distanti 25-45 cm e alla profondità di 4-6 cm, secondo la dimensione del seme.

Le quantità di seme per unità di superficie variano da 98-126 kg/ha per le lenticchie a seme piccolo (*Eston*) a 200-228 kg/ha per quelle a seme grosso (*Laird*).

La concimazione della lenticchia potrebbe prevedere un apporto di 30-40 Kg/ha di P₂O₅ e di 50-80 kg/ha di K₂O. Poiché il fosforo ed il potassio sono poco mobili nel suolo, l'apporto di concimi a base di tali elementi nutrienti si effettuerà durante l'operazione di semina. A tale scopo si utilizzerà una comune seminatrice pneumatica di precisione dotata di apposite tramogge per il trasporto del concime, che verrà depositato nel terreno ad una certa distanza dai semi. Invece, trattandosi di una leguminosa azotofissatrice, non si effettuerà la concimazione azotata. La lenticchia, infatti, grazie alla

simbiosi mutualistica che instaura a livello radicale con alcuni batteri, è in grado di fissare al suolo l'azoto atmosferico.

Le erbe infestanti costituiscono un serio problema per la lenticchia, che crescendo lentamente nella fase iniziale del ciclo, è dotata di scarso potere soffocante. Per la gestione delle malerbe, nell'ottica di ridurre l'inquinamento ambientale causato dai diserbanti, si può ricorrere alla sarchiatura.

La raccolta sarà effettuata in estate, tra giugno e luglio, ricorrendo all'impiego di una mietitrebbiatrice.

| Tipo di operazione | Epoca | Macchina operatrice |
|-------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Aratura | Giugno-luglio | Aratro trivomere |
| Erpicatura | Ottobre | Erpice rotante |
| Semina e concimazione | Ottobre-novembre | Seminatrice pneumatica di precisione |
| Sarchiatura (eventuale) | Dicembre-gennaio | Sarchiatrice |
| Raccolta | Giugno-luglio | Mietitrebbiatrice |

Quadro riassuntivo della tecnica colturale della Lenticchia di Altamura IGP

- **CECE NERO DELLA MURGIA**

Il cece (*Cicer arietinum* L.) è una pianta erbacea annuale della famiglia delle Fabaceae. I semi di questa pianta sono i ceci, legumi ampiamente usati nell'alimentazione umana e che rappresentano un'ottima fonte proteica.

La specie presenta un apparato radicale ramificato e profondo, che conferisce una buona resistenza alla siccità, motivo per cui si adatta molto bene agli ambienti semiaridi. Gli steli sono ramificati, eretti o semiprostrati e pelosi, di altezza variabile tra i 40 e gli 80 cm. Le foglie sono opposte e composte da 6-7 paia di foglioline ellittiche e denticolate lungo i margini. I fiori possono essere bianchi, rosei o rossi. I semi sono rotondeggianti e lisci in alcuni tipi; rugosi, angolosi e rostrati ("a testa di ariete") in altri. Il colore più comune è il giallo, ma ci sono anche ceci con tegumento seminale rosso o marrone. Il cece nero della Murgia, rispetto al cece comune, presenta forma e colore differenti. In particolare, si tratta di un ecotipo locale che ha la forma di un chicco di mais, di più piccole dimensioni, con la buccia rugosa ed irregolare. L'apice del seme, a forma di uncino, è molto gustoso e ricchissimo di fibre, circa tre volte tanto la quantità presente in un cece comune, nonché di ferro.

Il cece è una pianta microterma, che germina con sufficiente prontezza in presenza di temperature di circa 10 °C. La germinazione è ipogea e le plantule non manifestano particolari difficoltà ad emergere

dal terreno. Essendo poco resistente al freddo, in tutto il bacino del Mediterraneo il cece si semina a fine inverno e si raccoglie nei mesi di luglio-agosto. Il cece è una pianta assai rustica, adatta al clima caldo-arido, in quanto resistente alla siccità. I terreni che predilige sono quelli di medio impasto o leggeri, purché profondi, dove può manifestare appieno la sua caratteristica resistenza alla siccità.



Cece nero della Murgia.

➤ **Tecnica colturale del cece nero della Murgia**

Il terreno destinato alla coltivazione del cece va adeguatamente arato in estate (giugno-luglio) alla profondità di 40 cm, in modo da consentire il massimo sviluppo in verticale dell'apparato radicale, e successivamente affinato con un'erpatura superficiale durante l'autunno o l'inverno.

Il cece verrà seminato alla fine dell'inverno, al termine dei freddi più forti (fine febbraio-inizio marzo), su file distanti 0,35-0,40 m, mirando ad ottenere una densità di 25-30 piante/m², ad una profondità di 5-7 cm. A seconda della dimensione, sono necessarie quantità di seme diverse. Con le varietà proponibili nel contesto di riferimento, solitamente si adoperano intorno a 100-180 kg/ha di seme. La semina sarà effettuata utilizzando una comune seminatrice pneumatica di precisione.

La concimazione del cece sarà finalizzata ad apportare le giuste quantità di fosforo (40-60 kg/ha) e potassio (60-80 kg/ha) necessarie per soddisfare le esigenze nutrizionali della coltura.

Per l'azoto, invece, la simbiosi mutualistica che il cece instaura con i batteri azotofissatori, ne assicura il completo soddisfacimento dal punto di vista nutrizionale.

Di norma il cece non richiede cure colturali particolari, solo in certi casi è usanza praticare una leggera rincalzatura. In estate, raggiunta la maturazione, la raccolta del cece si effettuerà con l'ausilio di una mietitrebbiatrice. La produzione media del cece si attesta intorno a 3,5 t/ha.

| Tipo di operazione | Epoca | Macchina operatrice |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------|
| Aratura | Giugno-luglio | Aratro trivomere |
| Erpicatura | Gennaio-febbraio | Erpice rotante |
| Semina e concimazione | Marzo | Seminatrice pneumatica di precisione |
| Raccolta | Luglio-agosto | Mietitrebbiatrice |

Quadro riassuntivo della tecnica colturale del cece nero di Altamura.

- **CICERCHIA**

La cicerchia (*Lathyrus sativus* L.), o pisello d'India, è un legume appartenente alla famiglia delle Fabaceae, diffusamente coltivato per il consumo umano in Asia, Africa orientale e limitatamente anche in Europa e in altre zone. È una coltura particolarmente importante in aree tendenti alla siccità. Il consumo in Italia è limitato ad alcune aree del centro-sud ed è in costante declino, motivo per cui, al fine di contribuire alla conservazione delle biodiversità, si è scelto di coltivare questa specie.

Il fusto, glabro, ramificato e con portamento suberetto o semiprostrato, può raggiungere un'altezza di 60 cm. Le foglie sono alterne, oblunghe e costituite da un picciolo alato portante un paio di foglioline ellittiche; terminano con un cirro semplice o ramificato. I fiori sono singoli e si formano su un peduncolo ascellare. Il calice, di forma campanulata, può essere bianco, rosato o azzurro pallido. Successivamente, a fecondazione avvenuta (autogama) si sviluppa un corto baccello di forma globosa-ellittica contenente da 2 a 5 semi. Questi ultimi sono lisci, schiacciati, a sezione quadrata o trapezoidale, bianchi o bruni e di circa 4-6 mm di diametro.

- **Tecnica colturale della cicerchia**

La lavorazione principale del terreno consiste in un'aratura profonda massimo 40 cm da effettuarsi in estate, tra giugno e luglio. In autunno, con l'arrivo delle prime piogge, si procederà ad una erpicatura, per affinare il terreno e preparare il letto di semina.

Tra ottobre e novembre, a seconda dell'andamento termo-pluviometrico dell'annata, si procederà alla semina della coltura. La semina sarà eseguita a file distanti 0,40-0,50 m, impiegando 100-120 kg/ha di seme. L'estrema rusticità consente a questa specie di dare produzioni superiori (2-2,5 t/ha) a quelle di altre leguminose, ad esempio della lenticchia, in ambienti molto magri e avversi.



Cicerchia.

| Tipo di operazione | Epoca | Macchina operatrice |
|-----------------------|------------------|--------------------------------------|
| Aratura | Giugno-luglio | Aratro trivomere |
| Erpicatura | Ottobre | Erpice rotante |
| Semina e concimazione | Ottobre-novembre | Seminatrice pneumatica di precisione |
| Raccolta | Giugno-luglio | Mietitrebbiatrice |

Quadro riassuntivo della tecnica colturale della cicerchia.

8.4.2 Filiere delle produzioni agricole

La Lenticchia di Altamura IGP, il cece nero della Murgia e la cicerchia sono prodotti di nicchia, dalle caratteristiche organolettiche uniche e dall'alto valore nutrizionale; pertanto, anche grazie all'aumento della domanda, il mercato del consumo diretto costituisce senz'altro la destinazione più remunerativa. La Lenticchia di Altamura IGP, inoltre, può fregiarsi di una marchio di origine geografica, che la rende riconoscibile ed apprezzabile in tutto il mondo. Un'alternativa molto interessante al mercato del consumo diretto è rappresentata dall'industria della trasformazione, ed in particolare della produzione della pasta *gluten free*. Ad esempio, si potrebbe stipulare un contratto di filiera con la Andriani S.p.a., azienda *leader* del settore con sede ad Altamura, a pochi chilometri da Santeramo in Colle. Nello specifico, Andriani S.p.a. produce pasta a partire da un'ampia varietà di materie prime, tra cui riso integrale, mais, quinoa, grano saraceno, amaranto e legumi, con una grande attenzione rivolta all'ambiente e ai consumatori più esigenti.

8.4.3 Avvicendamento colturale e attività zootecniche

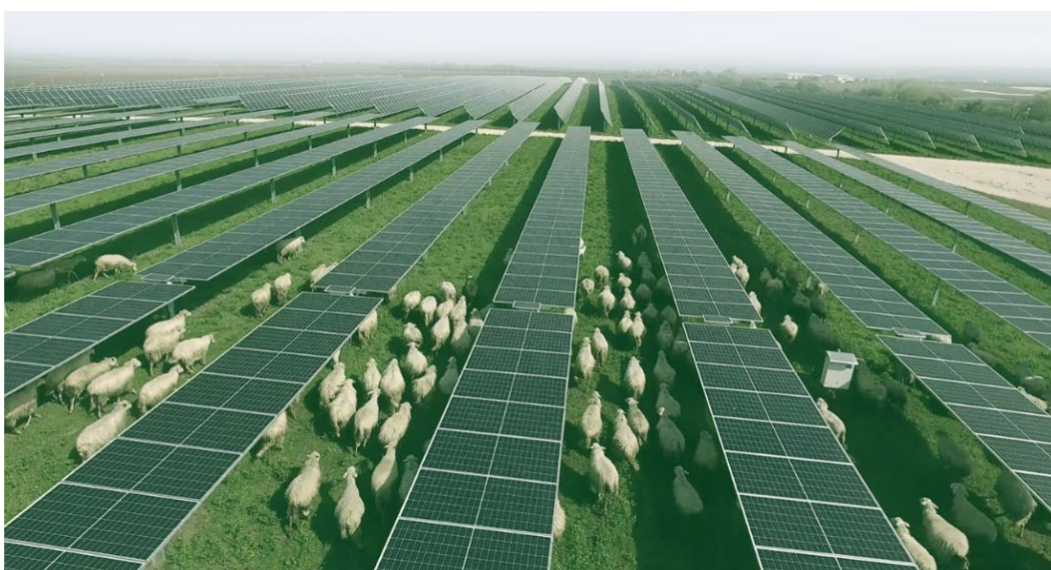
Il ciclo colturale della Lenticchia di Altamura IGP e della cicerchia occupa quasi interamente l'annata agraria, per cui risulta estremamente difficile ipotizzare l'inserimento di colture intercali nel periodo in cui il suolo rimane nudo, dato che in estate l'intensità delle precipitazioni è limitata. Allo stesso modo, seppur il ciclo colturale del cece sia più breve, si ritiene che non vi siano colture intercalari da reddito da poter inserire tra settembre e febbraio.

Infatti, non ci sono specie compatibili con le condizioni climatiche tipiche degli inverni dell'areale di riferimento capaci di completare il ciclo colturale in tempo per la preparazione del terreno ai fini della semina del cece. In altre parole, non esistono specie da seminare tra settembre-ottobre, la cui raccolta si concluda tra gennaio-febbraio.

| COLTURA | G | F | M | A | M | G | L | A | S | O | N | D |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lenticchia di Altamura IGP | | | | | | | | | | | | |
| Cece nero della Murgia | | | | | | | | | | | | |
| Cicerchia | | | | | | | | | | | | |

Durata dei cicli colturali.

Pertanto, al termine delle operazioni di raccolta delle tre colture, gli appezzamenti del sito di progetto saranno destinati al pascolo delle greggi delle vicine aziende zootecniche, che potranno nutrirsi dei residui vegetali persistenti sul terreno.



Gregge al pascolo in un impianto agrovoltaico.

Durante il pascolamento, gli ovini effettueranno una sorta di fertilizzazione naturale del terreno attraverso il rilascio delle deiezioni, contribuendo ad incrementarne la fertilità chimica, fisica e microbiologica.

8.4.4 Bilancio idrico delle colture

Gli appezzamenti del sito di progetto sono attualmente coltivati a frumento duro in asciutto. Allo stesso modo, le colture che si intende introdurre nell'impianto agrovoltatico saranno condotte in asciutto, in quanto ben adattate agli ambienti caldo-aridi. Infatti, uno dei principali fattori che più ha influito sulla scelta di inserire tali colture nel progetto agricolo è rappresentato proprio dalla resistenza alla siccità. Le precipitazioni che si verificano tra l'autunno e la primavera sono più che sufficienti a soddisfare le esigue esigenze idriche delle colture; pertanto, non si renderà necessario intervenire con l'irrigazione. In realtà, anche tutte le specie arboree e arbustive individuate per la messa a dimora della siepe perimetrale, sono poco esigenti da un punto di vista idrico, essendosi adattate a sopravvivere in ambienti caldo-aridi.

Tuttavia, in estate e nei primi anni dal trapianto occorre intervenire con l'irrigazione, per favorire un migliore attecchimento delle piante e scongiurare problemi causati dalla siccità sia nelle prime fasi di crescita che di pieno sviluppo. Pertanto, si procederà all'installazione di un impianto di irrigazione a microportata di erogazione lungo tutto il perimetro della recinzione, che consentirà la distribuzione dei volumi di adacquamento sufficienti a soddisfare le esigenze idriche delle piante durante gli eventuali periodi siccitosi prolungati.

In linea generale, in autunno e in inverno le precipitazioni consentono di soddisfare completamente le esigenze idriche sia del leccio che dell'alloro. In primavera e in estate, invece, è necessario intervenire con l'irrigazione per evitare di esporre la siepe a prolungati periodi di stress idrico, che potrebbero comprometterne irreversibilmente lo sviluppo vegetativo. Poiché nella letteratura scientifica non si rinvengono dati in merito ai fabbisogni idrici delle due specie, il relativo volume di adacquamento viene stimato mediante la redazione di bilancio idrico semplificato, in cui l'evapotraspirazione rappresenta la più importante perdita di acqua dal sistema suolo-vegetazione, mentre le precipitazioni ne costituiscono il principale apporto naturale. Nella seguente tabella si riporta il valore dell'evapotraspirazione potenziale (mm) per il periodo compreso tra il 2009 ed il 2017 nella provincia di Matera.

| Evapotraspirazione (mm) provincia di Matera | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Media |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | 993,2 | 937,3 | 1.039,2 | 1.161,7 | 1.069,8 | 931,9 | 1.068,8 | 936,4 | 1.102,8 | 1.026,8 |

Fonte: Osservatorio Agroclimatico provincia di Matera.

L'evapotraspirazione potenziale (ETp) indica la quantità di acqua (mm) persa mediante l'evaporazione dal suolo e la traspirazione delle piante di un campo di *Festuca arundinacea* che presenta le seguenti caratteristiche:

- il terreno è di grande estensione, regolarmente livellato e in condizioni ottimali di umidità;
- il prato è in ottimo stato nutrizionale e sanitario, ricopre completamente ed uniformemente il suolo senza diradamenti ed è regolarmente sfalcato in modo tale da mantenere l'altezza del cotico erboso ad un'altezza di 10-15 cm.

L'evapotraspirazione colturale (ETc), invece, si ottiene moltiplicando l'evapotraspirazione potenziale (ETp) per un coefficiente Kc che varia in funzione della specie e delle fasi fenologiche. Poiché nella letteratura scientifica non sono disponibili dati relativi al Kc del leccio e dell'alloro, per la stima dell'evapotraspirazione colturale (ETc) della siepe si utilizzerà il valore di Kc dell'olivo riportato nel Quaderno FAO 56, essendo anche quest'ultima una specie tipicamente mediterranea e particolarmente resistente alla siccità.

Pertanto, l'evapotraspirazione colturale (ETc) della siepe è uguale a:

$$ETc = ETp \times Kc = 1.026,8 \times 0,65 = 667,42 \text{ mm}$$

Nota l'entità dell'evapotraspirazione colturale e l'intensità annua delle precipitazioni, la quantità di acqua da apportare alla siepe con l'irrigazione ammonta a:

$$Q = ETc - P$$

dove

Q = quantità di acqua da apportare con l'irrigazione (mm);

ETc = evapotraspirazione colturale (mm);

P = precipitazioni (mm).

Considerando che mediamente le precipitazioni nel territorio di Santeramo si attestano intorno a 550 mm di acqua all'anno, Q sarà uguale a:

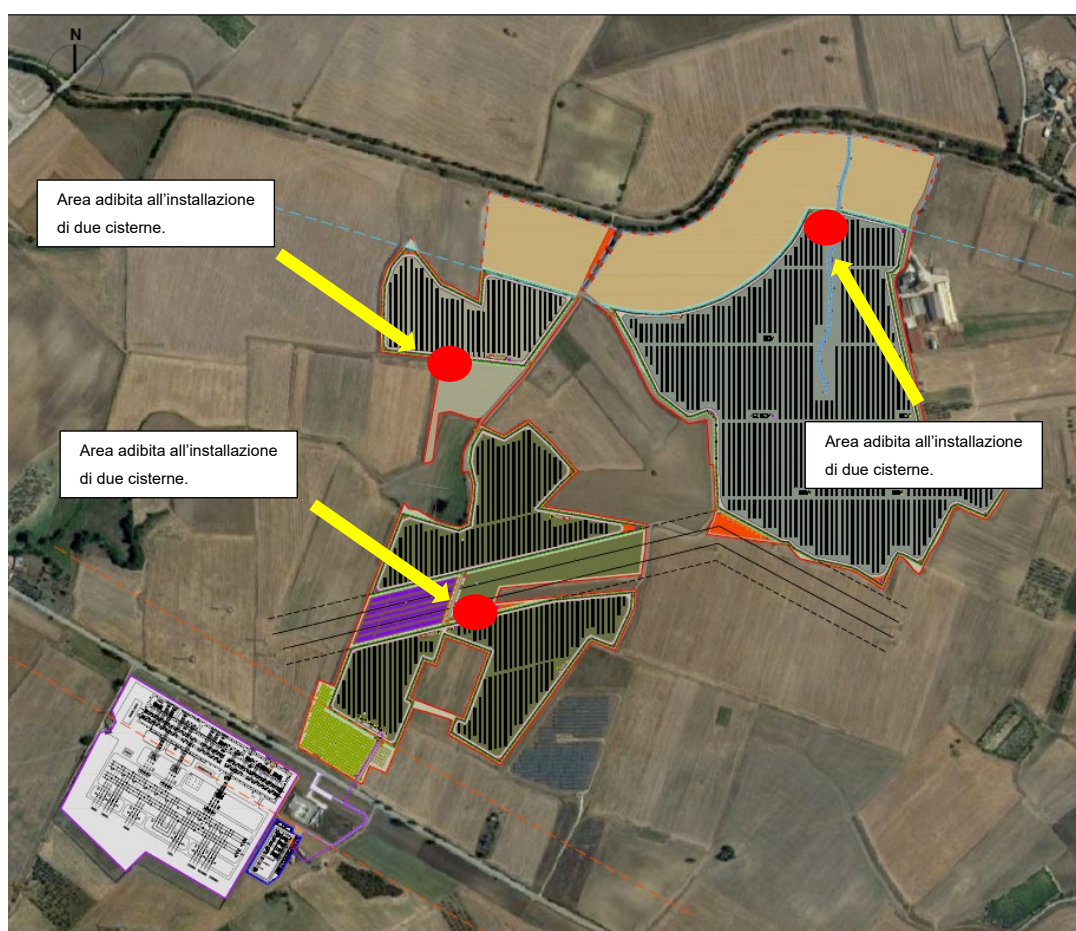
$$Q = ETc - P = 667,42 - 550,0 = 117,42 \text{ mm} = 1.174,2 \text{ m}^3/\text{ha}.$$

Naturalmente, poiché le precipitazioni si concentrano principalmente nel periodo autunno-vernino, tale quantità di acqua sarà apportata in estate, con turni molto lunghi (2-3 settimane). Perciò, nel caso in cui si inizi ad irrigare dal mese di giugno, si effettueranno 6-8 interventi in tutta l'estate, apportando volumi di 150-200 m³/ha circa. Considerando che la fascia perimetrale adibita a siepe misura una larghezza di 2,00 m ed una superficie di 12.810 m², la lunghezza della doppia parete vegetale è di 6.405 m. Pertanto, per l'irrigazione della siepe, verrà installata un'ala gocciolante di lunghezza pari a 6.405 m. Quest'ultima sarà collocata al centro della doppia parete, in modo tale che l'acqua sia facilmente raggiungibile dalle radici delle piante poste su entrambi i filari.

Poiché la siepe misura un'estensione di 1,281 ha, la quantità di acqua da apportare con l'irrigazione ogni anno ammonta a 1.504 m³ circa.

Lo stesso valore di 1.174,2 m³/ha/annuo si può prendere come riferimento per la stima del fabbisogno idrico delle strisce di impollinazione, in quanto anche tali superfici ospiteranno specie aridoresistenti ($K_c = 0,65$), quali timo capitato, rosmarino, sulla, origano, etc. Dato che la superficie destinata a strisce di impollinazione è pari a 1,169 ha, la quantità di acqua da apportare con l'irrigazione di soccorso ogni anno è uguale a 1.373 m³ circa.

Complessivamente, il fabbisogno idrico della siepe e delle strisce di impollinazione è di 2.877 m³ circa. Per accumulare l'acqua da destinare allo scopo irriguo, è previsto l'acquisto di 6 cisterne flessibili da 500 m³, per un totale di 3.000 m³, che verranno posizionate nelle aree indicate nella seguente planimetria. Tali cisterne non necessitano dell'esecuzione di scavi, poiché non verranno interrare, ma semplicemente posizionate sul suolo e ricoperte di terreno e vegetazione.



Ubicazione delle cisterne per l'accumulo dell'acqua.



Cisterna flessibile per l'accumulo dell'acqua.

Modelli standard

| REF. | CAPACITÀ L | LUNGHEZZA m | LARGHEZZA m | ALTEZZA m | PESO INDICATIVO* kg | DIM. IMBALLO cm |
|------|---------------|----------------|----------------|--------------|------------------------|--------------------|
| 0489 | 500 | 1,50 | 1,48 | 0,40 | 5 | 75 x 40 x 30 |
| 0490 | 1.000 | 2,50 | 1,48 | 0,50 | 8 | |
| 0590 | 1.500 | 1,50 | 2,96 | 0,60 | 10 | |
| 0491 | 2.000 | 2,30 | 2,96 | 0,60 | 14 | |
| 0492 | 3.000 | 2,50 | 2,96 | 0,70 | 16 | |
| 0493 | 4.000 | 3,30 | 2,96 | 0,70 | 20 | |
| 0494 | 5.000 | 3,50 | 2,96 | 0,80 | 22 | |
| 0591 | 6.000 | 4,00 | 2,96 | 0,80 | 24 | |
| 0495 | 8.000 | 4,80 | 2,96 | 0,80 | 30 | |
| 0496 | 10.000 | 5,90 | 2,96 | 1,00 | 35 | 80 x 40 x 50 |
| 0592 | 12.000 | 6,80 | 2,96 | 1,00 | 42 | |
| 0593 | 15.000 | 4,90 | 4,44 | 1,10 | 45 | |
| 0497 | 20.000 | 6,00 | 4,44 | 1,20 | 55 | |
| 0594 | 25.000 | 7,00 | 4,44 | 1,20 | 65 | 140 x 50 x 50 |
| 0595 | 30.000 | 8,00 | 4,44 | 1,20 | 75 | |
| 0596 | 35.000 | 7,20 | 5,92 | 1,30 | 85 | |
| 0597 | 45.000 | 8,60 | 5,92 | 1,40 | 115 | |
| 0598 | 50.000 | 9,40 | 5,92 | 1,40 | 125 | |
| 0599 | 60.000 | 10,50 | 5,92 | 1,50 | 140 | |
| 0562 | 70.000 | 9,10 | 7,40 | 1,50 | 150 | |
| 0563 | 80.000 | 10,25 | 7,40 | 1,50 | 170 | 150 x 110 x 50 |
| 0560 | 100.000 | 9,67 | 8,88 | 1,60 | 190 | |
| 0564 | 120.000 | 11,70 | 8,88 | 1,60 | 230 | |
| 0565 | 150.000 | 14,80 | 8,88 | 1,50 | 295 | |
| 0600 | 200.000 | 16,40 | 10,36 | 1,50 | 380 | |
| 0610 | 300.000 | 20,80 | 11,84 | 1,50 | 550 | |
| 0615 | 350.000 | 21,20 | 13,32 | 1,50 | 625 | |
| 0625 | 400.000 | 22,15 | 14,80 | 1,50 | 725 | |
| 0710 | 500.000 | 22,15 | 19,24 | 1,50 | 940 | |

Dimensioni delle cisterne flessibili.

Consumi idrici ante progetto

Considerato che la superficie totale in oggetto è pari a ha 61,321 circa e che le colture praticate sia in passato che tutt'ora sono le foraggere ed i cereali autunno vernini in asciutta, i consumi idrici dello stato ante progetto sono nulli, in quanto non viene praticata l'irrigazione, come dimostrano l'assenza di impianti irrigui e forniture consortili.

Consumi idrici in fase di esercizio

Considerato che in post intervento, dunque in fase di esercizio, le colture da realizzarsi nell'area di progetto, consistente sia nell'area interna che esterna al progetto stesso, saranno le seguenti:

- cereali autunno vernini (grano duro) coltivati in asciutta;
- erbai misti di cereali e leguminose (avena, trifoglio alessandrino) coltivati in asciutta;
- leguminose da granella (cece, cicerchia e lenticchia IGP) coltivate in asciutta;
- strisce di impollinazione (timo rosa capitato, rosmarino, sulla, origano, etc.), che usufruiranno dell'irrigazione di soccorso;
- siepi costituite da piante arbustive (corbezzolo, lentisco, alloro, rosmarino, pero selvatico, pittosporo, ginepro, etc.), che necessitano di interventi irrigui di soccorso, soprattutto nel periodo estivo;

si prevede che ai fini dell'attecchimento delle piante arboree e arbustive che saranno impiantate lungo il perimetro dell'area di progetto, e precisamente nei primi anni di impianto, saranno effettuate irrigazioni prettamente di soccorso durante l'annata agraria per sopperire alla scarsità delle precipitazioni durante l'estate, pertanto, si avrà un consumo medio annuo pari:

| TIPOLOGIA DI COLTURA | Ettari | Fabbisogno m ³ /ha/anno | Fabbisogno totale annuo m ³ /anno | Irrigazione di soccorso | Tipologia di coltivazione |
|--|--------|------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| CECE NERO DELLA MURGIA | 11,895 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| LENTICCHIA ALTAMURA IGP BIOLOGICA | 20,387 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| CICERCHIA BIOLOGICA DELLA MURGIA | 4,789 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| SEMINATIVO CON FRUMENTO/GRANO RICCO/TENERO CAROSELLA | 10,860 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| SIEPI AUTOCTONE IN DOPPIO FILARE ALTERNATO | 1,281 | 1.174,2 | 1.504,15 | X | Agricoltura biologica |
| VEGETAZIONE IDROFILO | 0,275 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| STRISCE IMPOLINAZIONE/AREE A FIORITURA | 1,169 | 1.174,2 | 1.372,64 | X | Agricoltura biologica |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------|----------|--|-----------------------|
| LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI/ESSENZE AZOTO FISSATRICI | 5,194 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| MANDORLETO | 0,093 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| ULIVETO | 0,828 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| LAVANDA E OFFICINALI | 1,128 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| ESSENZE RETICOLO VEGETAZIONE IDROFILA | 0,275 | coltivazione in asciutta | | | Agricoltura biologica |
| FABBISOGNO IDRICO TOTALE ANNUO (m ³ /ha/anno) | | | 2.876,79 | | |

Per quanto riguarda la fonte di approvvigionamento idrico, considerando che non vi sono fonti idriche disponibili all'interno dell'area in oggetto, si provvederà alla fornitura esterna di acqua irrigua con autobotti. Infatti, è stato specificato che si effettueranno solamente irrigazioni di soccorso e che verrà adottato il metodo irriguo della micro-portata di erogazione, il quale prevede l'utilizzo di manichette porose capaci di ridurre al massimo le perdite di acqua.

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.

8.4.5 Attività di sperimentazione e sistemi di monitoraggio per l'agricoltura di precisione

L'intento della Società proponente è anche quello di portare avanti l'attività di sperimentazione, magari con il coinvolgimento di enti di ricerca e Università, finalizzata alla valutazione degli effetti causati dall'ombreggiamento dei pannelli fotovoltaici sulle colture agrarie, mediante il monitoraggio delle parcelle non interessate dalla presenza dell'impianto agrovoltaiico. Per ciascuna coltura scelta, quindi, è prevista anche una superficie da destinare alla coltivazione in condizioni di pieno campo. Tali superfici saranno opportunamente monitorate durante l'intero periodo di esercizio dell'impianto, contribuendo alla raccolta, all'elaborazione e alla pubblicazione dei dati sperimentali relativi agli effetti causati dai pannelli fotovoltaici sulle colture di interesse agrario.

Nella seguente tabella si riportano le superfici totali di ciascuna coltura, comprensive di quelle destinate alla coltivazione in condizioni di pieno campo.

| Coltura | Superficie pannellata (ha) | Superficie campo aperto (ha) | Superficie totale (ha) |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|
| Cece nero della Murgia | 10.20.65 | 1.71.86 | 11.89.50 |
| Lenticchia di Altamura IGP | 20.37.87 | 1.24.16 | 20.38.70 |
| Cicerchia | 3.55.64 | 1.23.21 | 4.78.90 |

Tali attività, inoltre, consentiranno di rispettare le caratteristiche e i requisiti degli impianti agrovoltai di cui al capitolo 2.2 delle *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltai*, ed in particolare del requisito D, che prevede la predisposizione di un sistema di monitoraggio in grado 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.

Per le necessità sopra elencate la Società proponente ha individuato l'azienda italiana *Netsens S.r.l.* esperta nel monitoraggio e agricoltura 4.0. 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 LiveData*. Infine, è compatibile con le più avanzate esigenze agronomiche e con i requisiti dei principali programmi di finanziamento (PSR, PIF, Agricoltura 4.0).



Si prevede l'installazione del pacchetto *AgriSense IOT*, interamente progettato e prodotto in Italia da *Netsens*, che coniuga affidabilità e semplicità di impiego, ed è lo strumento ideale per applicazioni di *smart farming* ed agricoltura 4.0. I materiali, l'elettronica ed i sensori sono pensati per l'impiego 365 giorni all'anno (offrendo di serie un pannello solare da 20W), e per durare nel tempo con bassi costi di esercizio e manutenzione.

È composta da una stazione meteo ideale per la rilevazione meteorologica e climatica e per tutte le applicazioni in agricoltura di precisione. I dati sono inviati automaticamente al portale *cloud LiveData*, accessibile da *smartphone* e *desktop*, che presenta le informazioni in modo chiaro e comprensibile, gestisce i principali modelli agronomici e mantiene tutto lo storico delle rilevazioni in campo.

Le piccole unità *wireless* sono invece alimentate a batteria, e non hanno antenne esterne: questo per

offrire la massima compatibilità con le normali operazioni di campo, anche automatizzate.

I dati meteorologici sono acquisiti continuamente e visualizzabili via internet, anche da *smartphone* e *tablet*, senza dover installare alcun *software*, tramite la nostra esclusiva piattaforma *cloud LiveData*®.



- Stazione meteo-climatica principale con gateway IoT
- Unità IoT con sensori suolo e termo-igrometro
- Unità IoT con sensori suolo (sotto e fuori copertura), irraggiamento solare e termo-igrometro

| | | |
|--|--|--|
| ● | <p>Unità centrale AgriSense IoT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità centrale con Pluviometro (pioggia in mm), Anemometro (intensità e direzione del vento), barometro, radiazione solare, termoigrometro (temperatura ed umidità dell'aria) e bagnatura fogliare (doppia faccia, superiore ed inferiore) • Trasmissione dati 2G (opz. LTE-NBIOT) • Ricevitore wireless IoT • Kit fotovoltaico (pannello 20W / batteria 44Ah) con regolatore elettronico • Palo di installazione, zincato, tre sezioni di 150 cm con boccolo di fissaggio |  |
| ● | <p>N. 7 Unità wireless IoT per coltivazioni fuori copertura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità wireless IoT con due sensori di Umidità e temperatura del terreno FDR capacitivi • sensori di Temperatura aria (°C), Umidità aria (%) • Alimentazione a batteria, durata 1 anno • Distanza fino a 8000 m LOS da unità centrale |  |
| ● | <p>N. 4 Unità wireless IoT per coltivazioni sotto copertura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità wireless IoT con quattro sensori di Umidità e temperatura del terreno FDR capacitivi • sensori di Temperatura aria (°C), Umidità aria (%) e radiazione solare • Alimentazione a batteria, durata 1 anno • Distanza fino a 8000 m LOS da unità centrale |  |
| <p>Accesso ai dati su cloud LiveData Accesso ai dati via web da PC, smartphone e tablet con piattaforma Netsens LiveData ®</p> | |  |

| | | |
|---|--|---|
|  <p>METEONSENSE IRRIGAZIONE Stazione meteo per misurare dell'umidità del terreno. Fino a 4 sensori di umidità del suolo. Pluviometro opzionale. Aggiornamento dati: 5 minuti Accesso via web da PC e smartphone Ampia autonomia con pannello solare 20W</p> |  <p>METEONSENSE DIFESA Stazione meteo con pluviometro, temperatura ed umidità dell'aria Bagnatura fogliare "doppia faccia", resistente ai trattamenti. Include software DSS previsionale per la difesa fitosanitaria delle principali colture. Accesso via web da PC e smartphone Espandibile con altri sensori e con unità wireless IoT a lunga portata.</p> |  <p>METEONSENSE AGROMETEO Stazione meteo-climatica completa per agricoltura. Misura: pioggia, vento, temperatura, umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare. Include software DSS previsionale per la difesa fitosanitaria delle principali colture, e la gestione del bilancio idrico. Accesso via web da PC e smartphone Espandibile con altri sensori e con unità wireless IoT a lunga portata.</p> |
|---|--|---|



Il monitoraggio da remoto e la gestione agronomica con i sensori permette di compiere analisi dati per valutarne i relativi benefici sulle colture impiantate sotto gli impianti fotovoltaici.

Questo sistema di monitoraggio è ideale per agricoltori, agronomi e operatori del mondo agricolo che necessitano di un supporto tecnologico avanzato di raccolta e analisi dati nell'ottimizzazione delle pratiche agronomiche quotidiane.

Il monitoraggio viene gestito da piattaforma *cloud* ed è costituito da: mappatura e digitalizzazione dei campi, telerilevamento satellitare, modelli previsionali, sistemi di supporto alle decisioni (DSS), lotta intelligente alle fitopatie e monitoraggio fitosanitario georeferenziato. Si rivolge in modo trasversale a svariate colture, tra cui quelle in oggetto, con funzionalità aggiuntive per specifiche colture come vite, olivo, mais, cereali autunno-vernini, pomodoro e tabacco. È integrabile, inoltre, con le stazioni meteo e sensori che verranno installati. Disponibile su App mobile e in condivisione con il proprio consulente tecnico-agronomico.

Tramite questo sistema di monitoraggio si aiuta a intervenire nel momento più opportuno in base ai reali bisogni delle colture, ridurre i costi di gestione ottimizzando l'utilizzo delle risorse, prevenire e monitorare le avversità climatiche e parassitarie delle colture, pianificare in modo efficiente le operazioni in campo dei collaboratori.

Tra i fattori e variabili considerate dal sistema di monitoraggio sono:

- mappatura degli appezzamenti;
- dati satellitari ogni 5 giorni ad una risoluzione spaziale di 10 metri con 8 indici di vigoria;
- stress idrico e clorofilla;
- previsioni meteo Meteoblue;
- collegamento dati da stazione meteo;
- notifiche;
- gestione utenti;
- registro operazioni colturali;
- analisi del suolo;
- segnalazioni;
- monitoraggio e rilievi in campo geolocalizzati (parassiti e malattie, danni, fenologia);
- piano colturale;
- attività collaboratori;
- storico dei dati;
- mappe di prescrizione;
- registro macchinari;

- modelli previsionali per irrigazione, fenologia e fertilizzazione.

Sono inoltre presenti applicazioni disponibili per Android e IOS che permettono la visualizzazione dei dati (campi, previsioni e stazioni meteo, immagini satellitari, osservazioni svolte) e la raccolta di informazioni geolocalizzate in campo con posizione, descrizione, note e foto (segnalazioni, danni, malattie parassiti, trappole, catture, fenologia, analisi del suolo, monitoraggio qualità e quantità). Ogni utente ha la possibilità di inserire le operazioni colturali geolocalizzate e di gestire le attività assegnate, informando sull'andamento delle stesse.

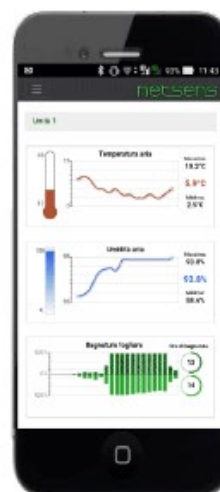
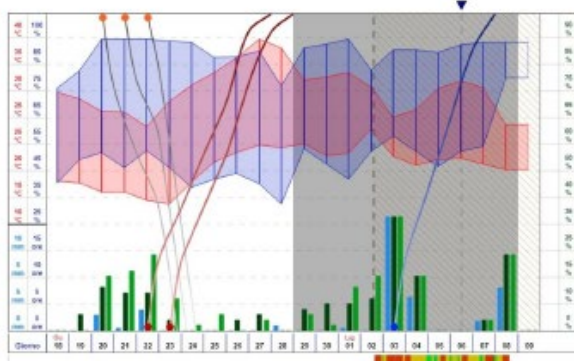
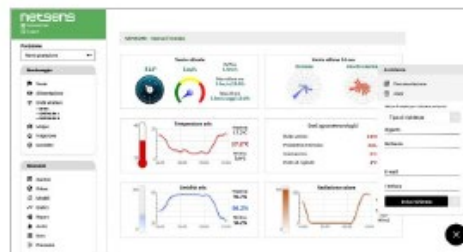


Azienda con Sistema Qualità Certificato ISO 9001:2015
e Sistema di Gestione Ambientale Certificato ISO 14001:2015

Accesso in cloud ai dati su portale Netsens LiveData®

Il vostro sistema AgriSense comprende gratuitamente l'accesso in cloud al potente software LiveData sia da PC che dal vostro Smartphone e Tablet. LiveData consente la visualizzazione dei dati in tempo reale, e l'analisi dei dati storici. Con l'opzione LivePlus avrete a disposizione gli avanzati modelli per il supporto alle decisioni: **DSS fitosanitari, bilancio idrico, indici bioclimatici, agenda fenologica ed agenda dei trattamenti** (in base ai sensori presenti nella vostra configurazione). Potete inoltre attivare i servizi opzionali per gestione aziendale, consiglio irriguo e modelli agronomici specializzati offerti dai Partner Netsens e perfettamente integrati con i sistemi AgriSense.

Infine il vostro sistema AgriSense può essere fornito "chiavi in mano" con SIM dati pre-configurata da Netsens; in alternativa potrete utilizzare la vostra SIM.



8.4.6 Controllo delle erbe 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 per eliminare eventuali erbe infestanti. Tale attività sarà svolta con particolare cura, da parte di un'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, nonché, durante la stagione estiva, per evitare la propagazione di potenziali 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.

8.4.7 Mezzi previsti per l'attività agricola nell'interfila e in pieno campo

Le tre colture, tutte appartenenti alla famiglia delle *Fabaceae* o *Leguminose*, presentano le medesime caratteristiche morfologiche; esigenze termiche, idriche e di esposizione alla radiazione solare pressoché identiche, nonché la stessa fenologia.

Per cui, trattandosi di leguminose a ciclo autunno-vernino, la semina si effettuerà tra ottobre e novembre per la Lenticchia di Altamura IGP e la cicerchia e alla fine dell'inverno per il cece, a seconda dell'andamento termo-pluviometrico dell'annata; mentre la raccolta in estate, tra giugno ed agosto. Lo svolgimento delle operazioni colturali prevede l'utilizzo di macchine diverse per l'interfila e la superficie pannellata. Naturalmente, l'altezza dell'impianto fotovoltaico e la larghezza dei pannelli impongono l'utilizzo di mezzi di dimensioni più contenute, tali da poter transitare agevolmente al di sotto della struttura.

- **Macchine per le operazioni colturali nell'interfila libero e in pieno campo**

Come già anticipato nel paragrafo 8.1, l'ampia interfila dell'impianto agrovoltico in progetto consente il transito di un qualsiasi trattore, nonché di tutte le macchine operatrici necessarie per l'ordinario svolgimento delle operazioni colturali, data l'ampia gamma di modelli disponibili sul mercato.

Nello specifico, si dovranno utilizzare un aratro, un erpice rotante, una sarchiatrice ed un'irroratrice portata a barre per gli eventuali trattamenti fitosanitari, disponibili in diverse versioni e di dimensioni tali da poter essere utilizzati senza alcun problema nell'impianto agrovoltico in progetto.



Aratro trivomere UNICO M CLASSIC, Gaspardo.



Erpice rotante FALCO, Gaspardo.



Sarchiatrice HL, *Gasparoo*.



Irroratrice a barre Kompakt Mini Air, *Toselli*.

La semina e la raccolta, invece, sono indubbiamente le operazioni colturali più complesse da eseguire

in spazi limitanti, motivo per cui necessitano di un'analisi approfondita, che tenga conto delle dimensioni delle macchine utilizzabili a tal fine.

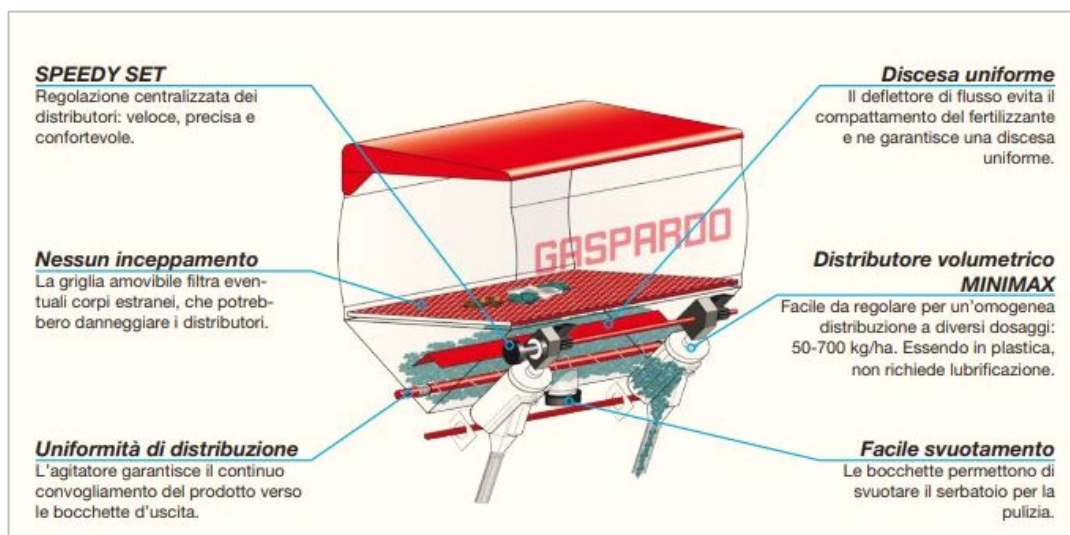
In realtà, dato che lo spazio compreso tra i filari dell'impianto fotovoltaico varia da un minimo di 4,50 m ad un massimo di 6,10 m circa in relazione all'inclinazione dei pannelli, per la semina è possibile utilizzare una qualunque seminatrice pneumatica di precisione, disponibile sul mercato in diversi modelli, capaci di operare in spazi ridotti. Ad esempio, si potrebbe utilizzare la seminatrice di precisione SP - 8R di GASPARDO. Nello specifico, si tratta di un modello con un robusto telaio fisso, struttura semplice ma efficace, largo 4,20 m. Questa seminatrice, particolarmente adatta ad operare nell'interfila dell'impianto agrovoltaiico in progetto, verrà trainata dal trattore 6R 155 della *Jhon Deere* descritto nel paragrafo precedente.

| Modello | Interfila cm | File n° | Tramoggia n° x l | Lunghezza telaio cm | Peso kg |
|------------------|-----------------|------------|---------------------|------------------------|-------------|
| SP - 2R | 75 | 2 | 2 x 90 | 190 | 330 - 425 |
| SP - 4R | 75 | 4 | 2 x 160 | 250 | 550 - 725 |
| SP - 5R | 75 | 5 | 2 x 160 | 320 | 615 - 780 |
| SP - 5R bietola | 45 | 5 | 2 x 160 | 275 | 668 - 875 |
| SP - 6R | 45 | 6 | 2 x 160 | 250 | 662 - 885 |
| SP - 6R bietola | 45 | 6 | 2 x 160 | 250 | 740 - 875 |
| SP - 6R | 75 | 6 | 2 x 280 | 420 | 692 - 915 |
| SP - 8R | 45 | 8 | 2 x 280 | 420 | 890 - 1140 |
| SP - 8R | 75 | 8 | 4 x 160 | 580 | 930 - 1155 |
| SP - 12R bietola | 45 | 12 | 4 x 160 | 580 | 1130 - 1320 |



Seminatrice di precisione SP - 8R di GASPARDO.

La distribuzione del concime a fianco della fila di semina riduce gli sprechi e migliora l'efficienza. Con GASPARDO è possibile personalizzare lo spandiconcime scegliendo tramogge a diversa capienza, in acciaio INOX, plastica o lamiera, abbinando il sistema di localizzazione più idoneo, in base alla tipologia di terreno.



Tramogga per il concime.

La raccolta nell'interfila si effettuerà mediante l'utilizzo di una mietitrebbiatrice. Anche in questo caso, sul mercato è reperibile un'ampia gamma di modelli, di differenti dimensioni e con testate di larghezza variabile a seconda delle esigenze. Naturalmente, la scelta della macchina da impiegare per la raccolta ricadrà su quei modelli di dimensioni tali da poter muoversi facilmente nell'impianto agrovoltico.

Ad esempio, si potrebbe utilizzare una mietitrebbia New Holland CH7.70 con la testata grano Varifeed™ larga 4,88 m, che si adatta alla raccolta della lenticchia, del cece e della cicerchia.

| Tipo di testata (mietitrebbia New Holland CH7.70) | Larghezza (m) |
|--|---------------|
| Testata grano High Capacity | 5,18 - 9,15 |
| Testata grano Varifeed™ per servizio gravoso (escursione della lama: 575 mm) | 4,88 - 9,15 |
| Testata Superflex | 6,10 - 9,15 |
| Testata Draper 8200 | 7,62 - 9,15 |
| Testata Draper 8600 Superflex | 9,15 |

Dimensioni delle testate per la mietitrebbia New Holland CH7.70.

Ovviamente, non potendo passare al di sotto della struttura di sostegno, la mietitrebbia si muoverà esclusivamente lungo l'interfila, magari disponendo i pannelli fotovoltaici con la massima inclinazione per rendere più agevole la raccolta.



Mietitrebbia New Holland CH7.70.



Testata grano Varifeed™.

- **Macchine per le operazioni colturali sotto la superficie pannellata**

Per l'esecuzione delle lavorazioni del suolo (aratura, erpicatura, sarchiatura) sotto la superficie

pannellata saranno impiegate le medesime macchine operatrici previste per l'interfila e il pieno campo, in quanto compatibili con le dimensioni imposte dalla struttura dell'impianto agrovoltaico. Viceversa, per la semina della superficie sottostante i pannelli fotovoltaici, si utilizzerà il modello di seminatrice SP - 6R, avente un telaio di lunghezza pari a 2,50 m. Sia le macchine operatrici per le lavorazioni del suolo che la seminatrice saranno trainate dal trattore FRUTTETO PLATFORM 115 della SAME descritto nel paragrafo 8.3.2.

| <i>Modello</i> | <i>Interfila</i> | <i>File</i> | <i>Tramoggia</i> | <i>Lunghezza telaio</i> | <i>Peso</i> |
|------------------------|------------------|-------------|------------------|-------------------------|-------------|
| | <i>cm</i> | <i>n°</i> | <i>n° x l</i> | <i>cm</i> | <i>kg</i> |
| SP - 2R | 75 | 2 | 2 x 90 | 190 | 330 - 425 |
| SP - 4R | 75 | 4 | 2 x 160 | 250 | 550 - 725 |
| SP - 5R | 75 | 5 | 2 x 160 | 320 | 615 - 780 |
| SP - 5R bietola | 45 | 5 | 2 x 160 | 275 | 668 - 875 |
| SP - 6R | 45 | 6 | 2 x 160 | 250 | 662 - 885 |
| SP - 6R bietola | 45 | 6 | 2 x 160 | 250 | 740 - 875 |
| SP - 6R | 75 | 6 | 2 x 280 | 420 | 692 - 915 |
| SP - 8R | 45 | 8 | 2 x 280 | 420 | 890 - 1140 |
| SP - 8R | 75 | 8 | 4 x 160 | 580 | 930 - 1155 |
| SP - 12R bietola | 45 | 12 | 4 x 160 | 580 | 1130 - 1320 |

Mentre, la raccolta al di sotto della superficie pannelata si eseguirà mediante l'utilizzo della mietitrebbia parcellare CLASSIC della WINTERSTEIGER, di dimensioni compatibili con quelle imposte dalla presenza dell'impianto agrovoltaico.



Mietitrebbia parcellare CLASSIC della *WINTERSTEIGER*.

| DIMENSIONI E PESO | MIETITREBBIA PARCELLARE CLASSIC |
|-------------------|---------------------------------|
| Lunghezza | 5.150 mm |
| Larghezza | da 1.835 mm |
| Altezza | da 2.350 mm |
| Peso | da 2.000 kg |

Dimensioni e peso della mietitrebbia parcellare CLASSIC della *WINTERSTEIGER*.

- **Macchine per la gestione delle superfici destinate a olivo, mandorlo e lavanda**

Per lo svolgimento delle lavorazioni del terreno si utilizzerà lo stesso trattore 6R 155 a telaio medio della *Jhon Deere* descritto per il progetto agricolo, nonché lo stesso aratro trivomere UNICO M CLASSIC della *Gaspardo*.

Per la raccolta delle olive e delle mandorle verrà impiegato lo scuotitore di tronco ad ombrello rovescio *Speedy 125* della *Sicma*. Inoltre, si utilizzeranno la spandiconcime a singolo disco *Furbo* della *Gaspardo* per le concimazioni, nonché l'atomizzatore portato *Expo* della medesima casa costruttrice per i trattamenti fitosanitari.



A sinistra: spandiconcime a singolo disco *Furbo*. - A destra: atomizzatore *Expo*.



Scuotitore di tronco con ombrello rovescio *Speedy*.

| CARATTERISTICHE TECNICHE | SPEEDY 90 | SPEEDY 125 |
|--|--|---|
| Motore termico | Diesel, Kubota V3307, (4 cilindri), Turbo Common Rail, STAGE V (3.330 cc, 55,4 kW) | Diesel, Kubota V3800, (4 cilindri), Turbo Common Rail, STAGE IIIB (3.770 cc, 84,8 kW) |
| Telaio | Monoblocco in tubolari e lamiere. Cabina aperta con roll-bar | |
| Trasmissione | Idrostatica con 2 ruote motrici indipendenti. Ruota posteriore folle | |
| Comandi | Joystick traslazione, Joystick vibrazione e distributore idraulico servizi a leve | Joystick traslazione, Joystick elettro-idraulico servizi |
| Testata vibrante | New Generation ad alte frequenze, autocentrante, autofrenante. Doppia velocità di vibrazione | |
| Apertura della testata | 55 cm | 60 cm |
| Pneumatici | Ant. 405 x 70 - 20" - Post. 26 x 12.00 x 12" | |
| PESI e DIMENSIONI | | |
| Lunghezza totale | 5.200 mm (sfilo chiuso) | |
| Larghezza totale | 2.280 mm (senza ombrello) | |
| Capacità del cassone | 350 kg | |
| Diametro ombrello (optional) | Ø 5, 6, 7, 8 m (Max Ø 8 m con prolunghe ½) | |
| Altezza max di scarico raccomandata (se con ombrello) | 2.250 mm | |
| Sfilo braccio idraulico | 1000 mm (+1000 mm con braccio triplex doppio sfilo opzionale) | |
| Peso totale (senza ombrello) | 3.350 kg | 3.525 kg |

Scheda tecnica dello scuotitore di tronco con ombrello rovescio *Speedy*.

Per la raccolta della lavanda, invece, si utilizzerà la macchina appositamente progettata dalla *ONG s.n.c.*, che verrà trainata dal FRUTTETO PLATFORM 115 della casa costruttrice SAME già descritto in precedenza.

La macchina è stata pensata per tagliare la lavanda ad un'altezza regolabile da 15 a 40 cm e raccoglierla in un *box* retato o in *big bag* per una più facile gestione del raccolto.



Macchina per la raccolta della lavanda della *ONG s.n.c.*

8.4.8 Stima del valore delle macchine agricole

Per la determinazione del valore del parco macchine da acquistare per la gestione colturale del progetto agricolo, sono stati utilizzati i modelli matematici di cui al *Prezzario di costi massimi di riferimento per macchine e attrezzature agricole e forestali per la Regione Puglia*, riportati nella seguente tabella.

| Tipologia mezzi da acquistare | Parametro di riferimento | Modello matematico di riferimento |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Trattore convenzionale, trasmissione CVT, <i>powershift</i> robotizzato o <i>full powershift</i> | Potenza massima (P) 51-380 kW | $C = 1.089,13 \times P$ |
| Aratri trainati e a disco (tutte le marche) | Massa (M) 950-3.000 kg | $C = 10,365 \times M$ |

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| Erpice rotante, con larghezza > 3 m | Massa (M) 1.100-5.500 kg | $C = 12,664 \times M - 4.061,6$ |
| Seminatrice di precisione | Massa (M) 570-11.670 kg | $C = 10,451 \times M + 10.352$ |
| Sarchiatrice | Massa (M) 130-1.550 kg | $C = 11,269 \times M$ |
| Irroratrice a barre | Volume (V) 300-4.000 L | $C = 17,691 \times V - 1491,6$ |
| Mietitrebbia autolivellante | Potenza massima (P) 169-267 kW | $C = 633,64 \times P + 179.565$ |
| Testata da frumento | Larghezza di taglio (B) 3,7-10,7 m | $C = 5.332,5 \times B - 1.935$ |
| Rimorchio a due assi | Massa (M) 1.250-7.300 kg | $C = 6,7327 \times M - 2.576$ |
| Spandiconcime centrifugo con regolazione meccanica | Volume (V) 700-3.500 dm ³ o L | $C = 2,315 \times V + 2.680$ |
| Atomizzatore ad alta tecnologia base (con sistemi per il controllo della diffusione del flusso d'aria) | Volume (V) 300-4.000 L | $C = 5,935 \times V + 5.520$ |
| Scuotitrice semovente per la raccolta di olive e mandorle | Potenza (P) 43-103 kW | $C = 627,15 \times P + 18.440$ |

- **Stima del valore delle macchine agricole per l'interfila e il pieno campo**

1. Trattore 6R 250, *Jhon Deere*, potenza massima (P) = 170 kW

$$C = 1.089,13 \times P = 1.089,13 \times 170 = 185.152,10 \text{ €}$$

2. Aratro UNICO M CLASSIC, *Gaspardo*, massa (M) = 830 kg

$$C = 10,365 \times M = 10,365 \times 830 = 8.602,95 \text{ €}$$

3. Erpice rotante FALCO, *Gaspardo*, massa (M) = 2.250 kg

$$C = 12,664 \times M - 4.061,6 = 12,664 \times 2.250 - 4.061,6 = 24.432,40 \text{ €}$$

4. Sarchiatrice HL, *Gaspardo*, larghezza = 3,25 m, massa (M) = 556 kg

$$C = 11,269 \times M = 11,269 \times 556 = 6.265,56 \text{ €}$$

5. Irroratrice a barre Kompakt Mini Air, *Toselli*, larghezza = 8 m, volume (V) = 600 l

$$C = 17,691 \times V - 1491,6 = 17,691 \times 600 - 1.491,6 = 9.123,00 \text{ €}$$

6. Seminatrice SP - 8R, *Gaspardo*, massa (M) = 1.015 kg

$$C = 10,451 \times M + 10.352 = 10,451 \times 1.015 + 10.352 = 20.959,77 \text{ €}$$

7. Mietitrebbia CH7.70, *New Holland*, potenza massima (P) = 275 kW

$$C = 633,64 \times P + 179.565 = 633,64 \times 275 + 179.565 = 353.816,00 \text{ €}$$

8. Testata grano Varifeed™, *New Holland*, larghezza taglio (B) = 4,88 m

$$C = 5.332,5 \times B - 1.935 = 5.332,5 \times 4,88 - 1.935 = 24.087,60 \text{ €}$$

9. Rimorchio I 120 T, *Randazzo*, massa (M) = 3.000 kg

10. $C = 6,7327 \times M - 2.576 = 6,7327 \times 3.000 - 2.576 = 17.622,10 \text{ €}$ Spandiconcime *Furbo*, *Gaspardo*,

volume (V) = 500 l

$$C = 2,315 \times V + 2.680 = 2,315 \times 500 + 2.680 = 3.837,50 \text{ €}$$

11. Atomizzatore *Expo, Gaspardo*, volume (V) = 634 l

$$C = 5,935 \times V + 5.520 = 5,935 \times 634 + 5.520 = 9.282,79 \text{ €}$$

12. Scuotitore di tronco con ombrello rovescio, *Speedy 90, Sicma*, potenza (P) = 55 kW

$$C = 627,15 \times P + 18.440 = 627,15 \times 55 + 18.440 = 52.933,25 \text{ €}$$

Il valore della macchina per la raccolta della lavanda, sulla base di un'indagine di mercato, è stimato in 30.000,00 €.

Complessivamente, il valore stimato del parco macchine necessario per lo svolgimento delle ordinarie operazioni colturali nell'interfila e in pieno campo ammonta a 746.115,02 € I.V.A. esclusa.

- **Stima del valore delle macchine agricole per la superficie pannellata**

1. Trattore 6R 250, *Jhon Deere*, potenza massima (P) = 170 kW

$$C = 1.089,13 \times P = 1.089,13 \times 85 = 92.576,05 \text{ €}$$

2. Aratro UNICO M CLASSIC, *Gaspardo*, massa (M) = 830 kg

$$C = 10,365 \times M = 10,365 \times 830 = 8.602,95 \text{ €}$$

3. Erpice rotante FALCO, *Gaspardo*, massa (M) = 2.250 kg

$$C = 12,664 \times M - 4.061,6 = 12,664 \times 2.250 - 4.061,6 = 24.432,40 \text{ €}$$

4. Seminatrice SP - 6R, *Gaspardo*, massa (M) = 774 kg

$$C = 10,451 \times M + 10.352 = 10,451 \times 774 + 10.352 = 18.441,08 \text{ €}$$

5. Sarchiatrice HL, *Gaspardo*, larghezza = 3,25 m, massa (M) = 556 kg

$$C = 11,269 \times M = 11,269 \times 556 = 6.265,56 \text{ €}$$

Il valore della Mietitrebbia parcellare CLASSIC, *WINTERSTEIGER*, di potenza massima uguale a 38 kW, sulla base di un'indagine di mercato, è stimato in 120.000,00 €.

Per cui, il valore del parco macchine necessario per lo svolgimento delle ordinarie operazioni colturali al di sotto della superficie pannellata ammonta a 270.318,04 € I.V.A. esclusa.

Per la gestione del progetto agricolo si cercherà di aggiornare il parco mezzi agricoli di possibili partener agricoltori intercettando eventuali contributi pubblici.

8.4.9 Analisi del fabbisogno di lavoro per ettaro/coltura

Di seguito si riportano i fabbisogni di lavoro per ettaro delle colture del progetto agricolo e delle opere di mitigazione per la provincia di Bari, di cui alla Delibera di Giunta Regionale n. 6191 del 28/07/1997 "Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ordinamento produttivo aziendale e parame-

tri ettaro/coltura”.

| Colture | Ore/ettaro | Superficie (ha) | Fabbisogno di lavoro totale (h) |
|---|------------|-----------------|---------------------------------|
| Legumi secchi | | | |
| Lenticchia di Altamura IGP | 50 | 20,387 | 1.019 |
| Cece nero della Murgia | 50 | 11,895 | 595 |
| Cicerchia | 50 | 4,789 | 239 |
| Arboree | | | |
| Olivo da olio sesto di impianto intensivo | 380 | 0,828 | 315 |
| Mandorlo | 220 | 0,093 | 20 |

Per soddisfare il fabbisogno di lavoro di ciascuna coltura verrà assunta manodopera locale, in quanto già esperta conoscitrice delle pratiche agricole ordinariamente attuate nel comprensorio. Tale scelta, inoltre, permetterà alla popolazione rurale di trovare un'occupazione di lungo termine, migliorandone i redditi e le condizioni di vita.

8.4.10 Cover crops

Una parte della superficie dell'impianto agrovoltico in progetto, di estensione pari ad ha 5.19.40, è destinata alla semina di leguminose autoriseminanti ed essenze azotofissatrici con funzione di *cover crops*. L'introduzione di colture non votate alla produzione ma destinate a fornire altri benefici rappresenta, infatti, un importante strumento nella gestione sostenibile dell'agroecosistema.

I vantaggi offerti dalle colture di copertura sono molteplici:

- incremento della dotazione di sostanza organica nel suolo;
- miglioramento della struttura del terreno;
- miglioramento dell'infiltrazione dell'acqua;
- aumento della portanza del terreno e conseguente miglioramento della trafficabilità;
- controllo dell'erosione idrica ed eolica;
- controllo della flora infestante;
- aumento della biodiversità all'interno dell'agroecosistema.

9. VERIFICHE RISPETTO ALLE LINEE GUIDA MITE SU AGROVOLTAICO

Dal punto di vista meramente tecnico, nel definire e distinguere un agrivoltaico da un altro, sono stati definiti i seguenti requisiti:

REQUISITO A

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

Non compromettere la continuità dell'attività agricola, ricorrendo al simultaneo impiego di una serie di condizioni costruttive e spaziali. Vengono definiti due parametri da seguire:

A1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

Per rispettare il concetto di "continuità" si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

A.2) LAOR, *Land Area Occupation Ratio* fra la superficie dei moduli e quella agricola, indica la superficie massima che può essere occupata dai moduli e deve essere inferiore o uguale al 40%.

Verifica:

| | SANFRANCESCO | | | | | | | |
|---|--------------|---------|--------|-------|----|----|---|----|
| | N° | W PANEL | HA | % | MW | MC | M | KM |
| SUPERIFICIE INTERVENTO (IMPIANTO+CAVIDOTTO+S.-E.) | | | 61.899 | | | | | |
| AREA IMPIANTO | | | 61.321 | 99.07 | | | | |
| AREA S.E. | | | 0.538 | 0.87 | | | | |
| CAVIDOTTO MT + CAVIDOTTO AT | | | 0.039 | 0.06 | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|--|--|--|--|
| CECE NERO DELLA MURGIA | | | 11.895 | 19.22 | | | | |
| LENTICCHIA ALTAMURA IGP BIOLOGICA | | | 20.387 | 32.94 | | | | |
| CICERCHIA BIOLOGICA DELLA MURGIA | | | 4.789 | 7.74 | | | | |
| SEMINATIVO CON FRUMENTO/GRANO RICCO/TENERO CAROSELLA | | | 10.860 | 17.55 | | | | |
| SIEPI AUTOCTONE IN DOPPIO FILARE ALTERNATO | | | 1.281 | 2.07 | | | | |
| MANDORLETO | | | 0.093 | 0.15 | | | | |
| ULIVETO | | | 0.828 | 1.34 | | | | |
| ESSENZE RETICOLO VEGETAZIONE IDROFILA | | | 0.275 | 0.44 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|--|---------------|--------------|--|--|--|--|
| LANDA/OFFICINALI | | | 1.128 | 1.82 | | | | |
| STRISCE IMPOLLINAZIONE/AREE A FIORITURA | | | 1.169 | 1.89 | | | | |
| LEGUMINOSE AUTORISEMINANTI/ESSENZE AZOTO FISSATRICI | | | 5.194 | 8.39 | | | | |
| PIETRAIE RETTILI E INSETTI | 52 | | | | | | | |
| STAZIONI MONITORAGGIO AGRICOLO | 12 | | | | | | | |
| BUG HOUSE | 17 | | | | | | | |
| ARNIE PER API NOMADICHE | 108 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| PROGETTO AGRICOLO | | | 57.898 | 93.54 | | | | |

La superficie minima coltivata è > del 70% della superficie totale del sistema agrovoltaico.

| | | | | | | | | |
|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|
| LAOR | | | % | | | | | |
| LAOR: SUPERFICIE MODULI / AREA TOTALE INTERVENTO (IMPIANTO+CAVIDOTTO+S.E.) | | | 5.738 | | | | | |
| LAOR: SUPERFICIE MODULI / AREA ACQUISITA | | | 5.417 | | | | | |
| LAOR: SUPERFICIE MODULI / AREA CINTATA | | | 8.811 | | | | | |

Il L.A.O.R., visto anche per ulteriore cautela non solo su area impianto, ma anche considerando cavidotto e Stazione di elevazione, risulta sempre verificato.

Il criterio A, pertanto, per il progetto Sanfrancesco, risulta pienamente verificato.

REQUISITO B

Il sistema agrovoltaico è esercitato, 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, attraverso una valutazione dell'esistenza delle colture presenti e coltivabili di pregio e della loro specifica resa e nel mantenere una producibilità elettrica minima, maggiore o uguale al 60% della produzione rispetto a un impianto fotovoltaico standard.

Verifica:

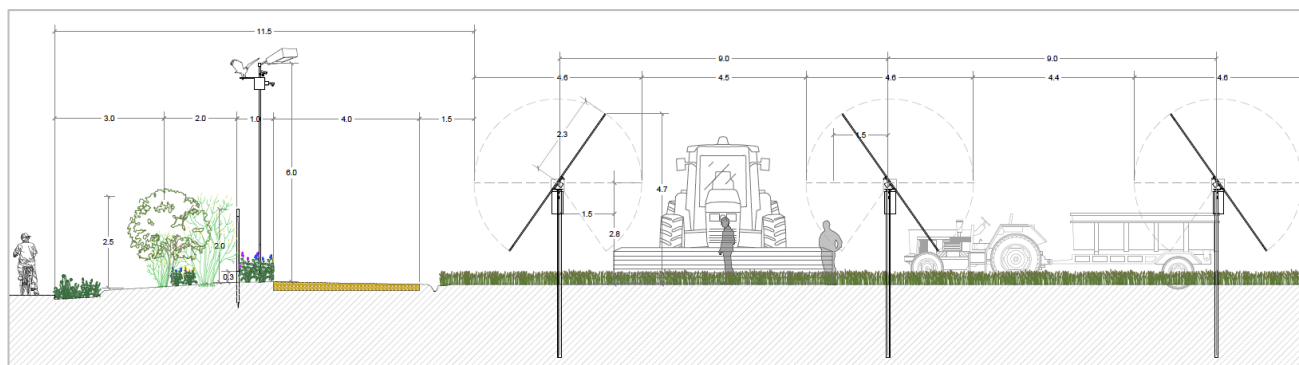
L'impianto sarà sollevato dal suolo così da garantire la coltivazione del terreno. La vocazione agricola dell'area verrà mantenuta non solo per la continuazione della coltivazione dei terreni, ma anche per l'impiego di colture identitarie dei luoghi e per la diversificazione colturale, ormai persa nel tempo per

far spazio alla monocoltura tipica dell'agricoltura intensiva.

Inoltre, vista la disponibilità degli attuali proprietari terrieri, con i quali volutamente si è voluto approcciare il progetto con un diritto di superficie e non con una compravendita, si è concordato e condiviso il piano colturale in modo da salvaguardare il patrimonio di mezzi agricoli in capo alle aziende agricole; realtà che verranno coinvolte, ad ottenimento del nulla osta alla costruzione, per la coltivazione delle aree con il supporto e il sostegno della proponente. La manutenzione del verde e delle mitigazioni saranno attività in gestione alle attuali proprietà. In questa maniera non verranno intaccati gli assetti delle aziende agricole e le stesse saranno partecipi in prima persona del progetto e del godimento dei frutti delle colture. Le colture in questa maniera non andranno perse, ma saranno inserite nell'attuale filiera di distribuzione già in essere per le aziende agricole attualmente coinvolte nella coltivazione della aree. Il progetto prevede, quindi, non solo un reale coinvolgimento delle aziende, ma anche l'accompagnamento ad una evoluzione tecnologica e gestionale delle attività grazie a strumenti di monitoraggio dell'agricoltura 4.0 che, con il supporto degli agronomi della proponente, permetterà di gestire al meglio le aree di intervento, l'azienda agricola, i trattamenti, l'irrigazione di soccorso e pianificare correttamente gli interventi e le azioni da intraprendere.

Per quanto riguarda il parco mezzi si prevede di inserire dei mezzi a basso impatto ambientale in questa transizione agricola, sostenendo le imprese grazie all'accesso a finanziamenti agevolati, così da progredire anche in questo aspetto e ridurre le emissioni inquinanti dei mezzi.

La produzione energetica dell'impianto agrolvoltaico è calcolata in **55.840 MWh/annui**.







PVsyst V7.2.14
 VC0, Simulation date:
 13/07/22 12:02
 with v7.2.14

Project: SKI - San Francesco
 Variant: 30.16 MWp - 9 Pitch - 570 Wp

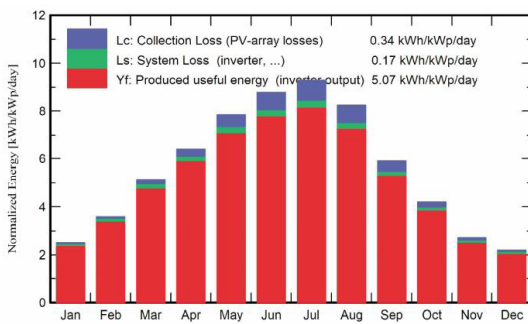
Shell España (Spain)

Main results

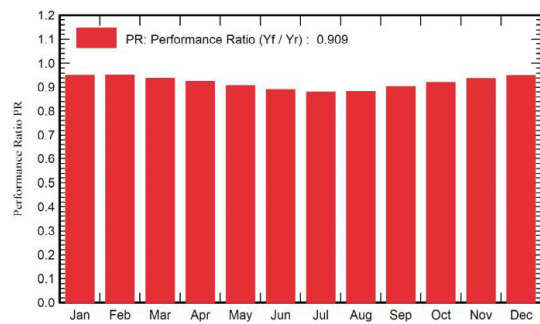
System Production

Produced Energy 56 GWh/year Specific production 1852 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 90.90 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

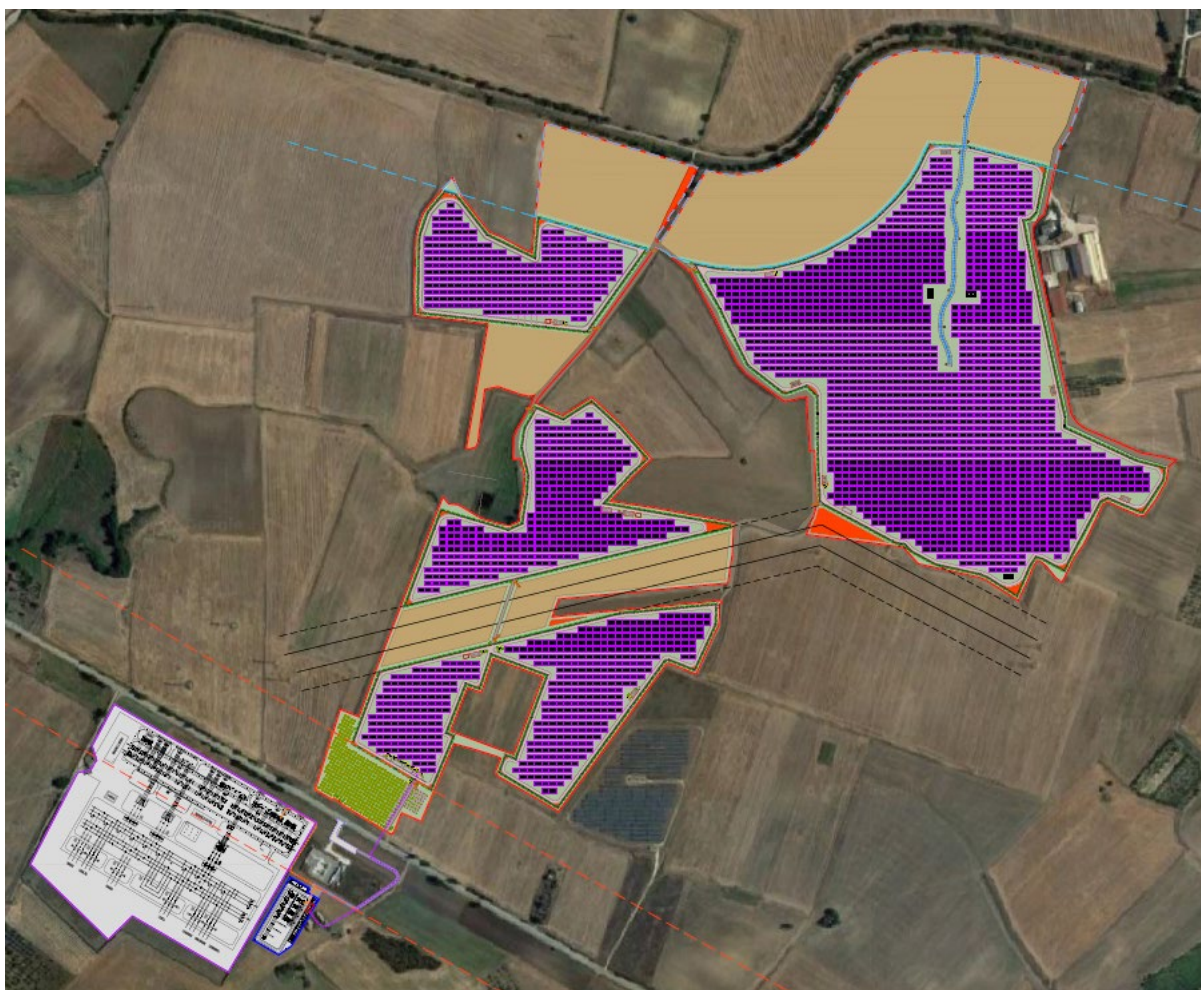
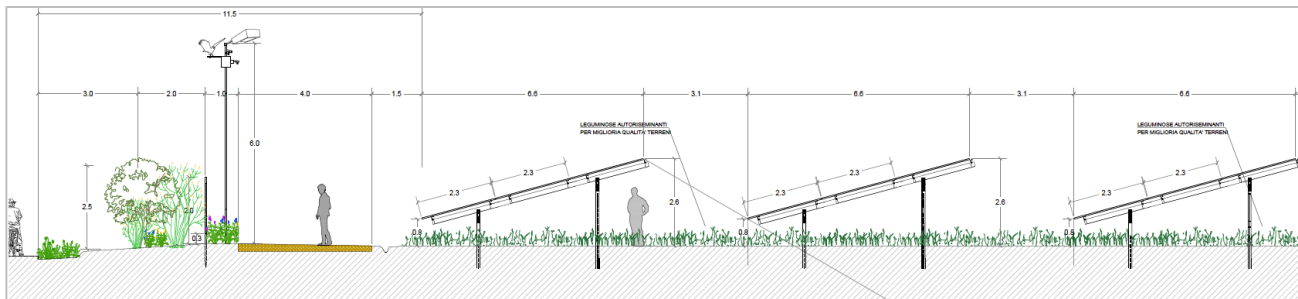
| | GlobHor | DiffHor | T_Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_Grid | PR |
|-----------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | °C | kWh/m ² | kWh/m ² | GWh | GWh | ratio |
| January | 60.5 | 26.90 | 6.40 | 77.6 | 73.3 | 2.299 | 2.228 | 0.951 |
| February | 78.1 | 33.00 | 7.00 | 100.1 | 94.8 | 2.965 | 2.874 | 0.952 |
| March | 125.5 | 50.90 | 9.40 | 159.1 | 150.9 | 4.653 | 4.506 | 0.939 |
| April | 153.1 | 64.60 | 12.50 | 191.9 | 181.9 | 5.536 | 5.358 | 0.926 |
| May | 193.9 | 77.60 | 17.50 | 243.6 | 231.2 | 6.879 | 6.658 | 0.906 |
| June | 208.1 | 76.40 | 22.30 | 263.3 | 250.2 | 7.306 | 7.071 | 0.890 |
| July | 224.7 | 70.10 | 24.90 | 288.8 | 275.4 | 7.913 | 7.657 | 0.879 |
| August | 197.8 | 65.10 | 24.70 | 256.0 | 244.0 | 7.034 | 6.809 | 0.882 |
| September | 140.2 | 56.50 | 20.00 | 177.1 | 167.9 | 4.976 | 4.822 | 0.903 |
| October | 102.8 | 43.80 | 15.70 | 130.6 | 123.6 | 3.737 | 3.622 | 0.920 |
| November | 63.4 | 29.90 | 11.40 | 81.3 | 76.8 | 2.371 | 2.299 | 0.938 |
| December | 53.1 | 24.20 | 7.60 | 67.6 | 63.9 | 1.999 | 1.937 | 0.950 |
| Year | 1601.2 | 619.00 | 15.00 | 2036.8 | 1933.9 | 57.667 | 55.840 | 0.909 |

Legends

| | | | |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation | E_Grid | Energy injected into grid |
| T_Amb | Ambient Temperature | PR | Performance Ratio |
| GlobInc | Global incident in coll. plane | | |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings | | |

Un impianto tradizionale, non agrovoltaiico, correttamente dimensionato, per le stesse aree, del quale

a seguire si riporta il layout, con sistema fisso, e una potenza di picco installata pari a 43.80 MW, ha una produzione pari a **64.024 MWh/annui**.





Project: SKI - San Francisco

Variant: 30.16 MWp - 9 Pitch - 570 Wp (3P Fixed MF)

PVsyst V7.2.14

VC1, Simulation date:
14/07/22 13:38
with v7.2.14

Shell España (Spain)

Main results

System Production

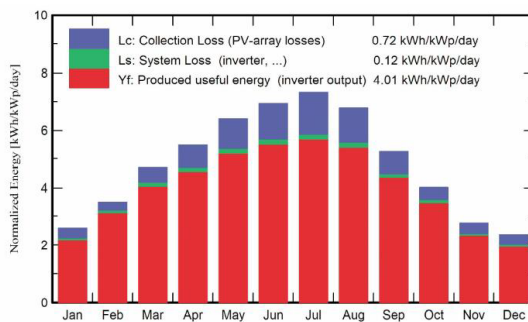
Produced Energy 64 GWh/year

Specific production 1462 kWh/kWp/year

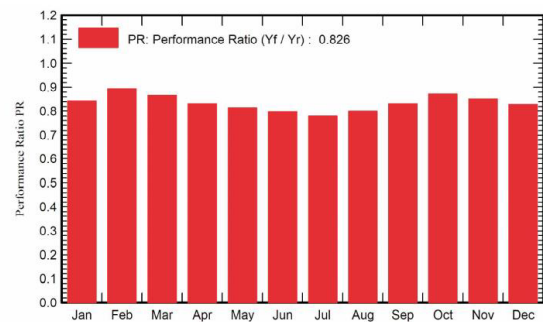
Performance Ratio PR

82.56 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray GWh | E_Grid GWh | PR ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| January | 60.5 | 26.90 | 6.40 | 80.6 | 74.6 | 3.069 | 2.976 | 0.843 |
| February | 78.1 | 33.00 | 7.00 | 98.2 | 93.7 | 3.960 | 3.842 | 0.894 |
| March | 125.5 | 50.90 | 9.40 | 145.5 | 139.7 | 5.689 | 5.518 | 0.866 |
| April | 153.1 | 64.60 | 12.50 | 164.9 | 158.1 | 6.195 | 6.010 | 0.832 |
| May | 193.9 | 77.60 | 17.50 | 198.4 | 190.1 | 7.289 | 7.072 | 0.814 |
| June | 208.1 | 76.40 | 22.30 | 208.1 | 199.5 | 7.486 | 7.266 | 0.797 |
| July | 224.7 | 70.10 | 24.90 | 226.7 | 217.8 | 7.982 | 7.746 | 0.780 |
| August | 197.8 | 65.10 | 24.70 | 210.4 | 202.4 | 7.591 | 7.366 | 0.800 |
| September | 140.2 | 56.50 | 20.00 | 157.5 | 151.2 | 5.912 | 5.739 | 0.832 |
| October | 102.8 | 43.80 | 15.70 | 124.4 | 119.2 | 4.894 | 4.748 | 0.872 |
| November | 63.4 | 29.90 | 11.40 | 82.8 | 77.0 | 3.180 | 3.085 | 0.851 |
| December | 53.1 | 24.20 | 7.60 | 73.4 | 65.9 | 2.743 | 2.661 | 0.828 |
| Year | 1601.2 | 619.00 | 15.00 | 1770.7 | 1689.3 | 65.990 | 64.029 | 0.826 |

Legends

| | | | |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation | E_Grid | Energy injected into grid |
| T_Amb | Ambient Temperature | PR | Performance Ratio |
| GlobInc | Global incident in coll. plane | | |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings | | |

| VALUTAZIONE POTENZA E PRODUCIBILITA' STANDARD VS AGRO PV | | | | MW | kWh/annuo | riduzione % | | |
|---|--|--|--|-------|-----------|-------------|--|--|
| POTENZA IMPIANTO STANDARD CORRETTAMENTE PROGETTATO SU STESSE AREE | | | | 43.80 | | | | |
| PRODUZIONE IMPIANTO STANDARD kWh/anno | | | | | 64,024.00 | | | |
| POTENZA IMPIANTO AGROVOLTAICO | | | | 30.16 | | 31.14% | | |
| PRODUZIONE IMPIANTO STANDARD kWh/anno | | | | | 55,840.00 | 12.78% | | |

Il criterio B, pertanto, per il progetto Sanfrancesco, risulta pienamente verificato.

REQUISITO C

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

La soluzione Tipo 1 sta nel mantenere un'altezza minima così che venga consentito alle attività agricole la continuità e il contenimento delle interferenze causate dalla presenza delle strutture e dei moduli. Nel Tipo 2 viene mantenuta una distanza interfila tale da consentire la coltivazione ma non viene mantenuta l'altezza tale consentire attività agricole al di sotto dei moduli. Nel Tipo 3, i moduli vengono disposti verticalmente.

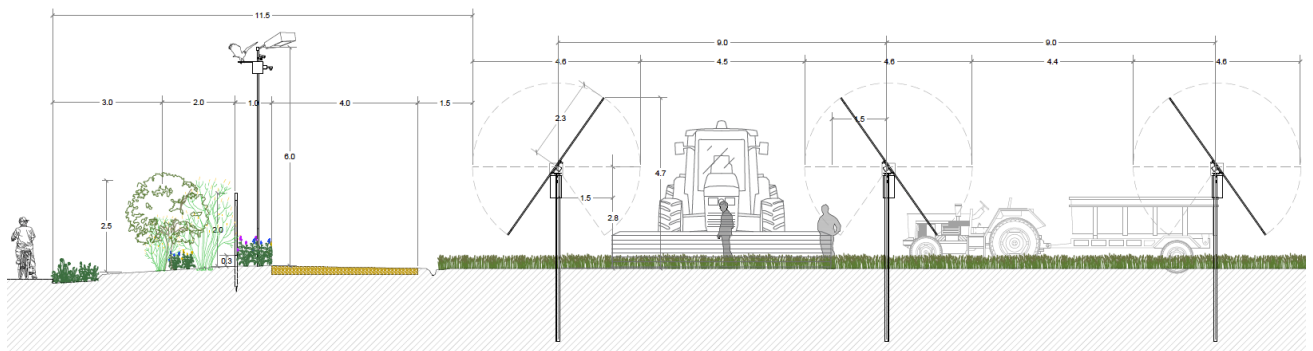
Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,30 m nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,10 m nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondo al REQUISITO C.

Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.



L'altezza da terra del progetto, con sistema *tracker*, è pari a 2,80 m allo snodo, tale da garantire il passaggio di mezzi agricoli e garantire la possibilità di coltivare sotto la superficie pannellata.

Il criterio C, pertanto, per il progetto Sanfrancesco, risulta pienamente verificato.

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.

Per il progetto Sanfrancesco si è instaurato un rapporto con uno dei principali *player* sul mercato in ambito sistemi di monitoraggio per l'agricoltura 4.0, che ha un *track record* di impianti installati ed un'esperienza decennale nel settore; infatti, è uno dei primi ad aver approcciato a sistemi di monitoraggio di impianti agrovoltai.

Il criterio D, pertanto, per il progetto Sanfrancesco, risulta pienamente verificato.

REQUISITO E

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

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrovoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrovoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

• Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità .

Per il progetto Sanfrancesco si è instaurato un rapporto con uno dei principali *player* sul mercato in ambito sistemi di monitoraggio per l'agricoltura 4.0, che ha un *track* record di impianti installati ed un'esperienza decennale nel settore; infatti, è uno dei primi ad aver approcciato a sistemi di monitoraggio di impianti agrovoltaici.

Il criterio E, pertanto, per il progetto Sanfrancesco, risulta pienamente verificato.

| 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 | AGRONOMO |
| | 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 | NETSENSE |
| CRITERIO E | SISTEMA DI MONITORAGGIO | NETSENSE |

10. ANALISI ECONOMICA: PLV, RN e tempo di lavoro medio dell'attività

Nel corso degli ultimi anni, nel comprensorio oggetto di studio si è registrata una notevole riduzione della redditività delle colture tradizionalmente praticate e dell'allevamento del bestiame, tanto da mettere in ginocchio l'intero comparto agro-alimentare.

Pertanto, un territorio che vive questa crisi necessita di investimenti alternativi. Il campo delle energie rinnovabili, ed in particolare dell'agrovoltaico, rappresenta un'occasione imperdibile per invertire questa triste tendenza. L'agrovoltaico, infatti, a differenza del fotovoltaico tradizionale, non contribuisce al consumo di suolo, poiché non si sostituisce completamente all'agricoltura. Al contrario, negli impianti di questo tipo, la produzione di energia elettrica si combina alla produzione agricola.

Tale soluzione, pertanto, consente di coniugare i ricavi derivanti dalla vendita dell'energia elettrica e dalla Produzione Lorda Vendibile (PLV). Di seguito si procederà alla determinazione della redditività derivante dalla conduzione delle colture scelte nel sito di progetto, al fine di valutare la convenienza

economica dell'investimento proposto, confrontando la situazione ante e post intervento.

Il reddito ritraibile dall'imprenditore agricolo si ottiene come differenza tra la Produzione Lorda Vendibile (PLV) ed il totale dei costi sostenuti. La Produzione Lorda Vendibile, ovvero l'attivo del bilancio, è data dalla somma di due voci:

- i ricavi provenienti dalla vendita del prodotto;
- le eventuali entrate aggiuntive, quali, ad esempio, i contributi pubblici in conto esercizio del primo pilastro della PAC.

In questa sede, per la determinazione della PLV si prenderà in considerazione soltanto la prima voce, essendo quella decisamente più preponderante. Dunque, i ricavi derivanti dalla vendita della granella si otterranno semplicemente moltiplicando la quantità di prodotto per il relativo prezzo di mercato.

Alla determinazione delle rese unitarie per ettaro e del prezzo di vendita all'ingrosso della granella si è proceduto mediante un'indagine di mercato che ha coinvolto le aziende agricole del comprensorio ed altri operatori della filiera, come la Andriani S.p.a., considerata tra le più importanti realtà nel settore dell'industria pastaria.

Il passivo del bilancio, ovvero l'ammontare complessivo dei costi di produzione sostenuti dall'imprenditore agricolo, comprende:

- le quote di reintegrazione, manutenzione ed assicurazione (Q) dei capitali aziendali fissi (trattrici e macchine operatrici);
- le spese varie (Sv) sostenute per l'acquisto di prodotti di scorta (sementi, concimi, antiparassitari, carburanti) o per fruire di servizi di assistenza tecnica e consulenza professionale;
- i tributi (Tr) da versare nelle casse dell'erario o di altri enti pubblici sottoforma di imposte, tasse e contributi;
- gli stipendi (St) spettanti a coloro i quali prestano in azienda un lavoro di tipo intellettuale, ovvero gli impiegati;
- i salari (Sa) di coloro che, invece, forniscono un lavoro di tipo manuale, ossia gli operai;
- gli interessi (I) sul capitale agrario o di esercizio (macchine e prodotti di scorta), nonché sul capitale di anticipazione;
- il beneficio fondiario (Bf), cioè il compenso spettante al proprietario dal capitale fondiario, costituito dalla terra nuda e dai miglioramenti fondiari su di essa stabilmente investiti.

In sintesi, il bilancio che consente di determinare il reddito netto di un imprenditore puro o astratto è data dall'equazione del tornaconto ($\pm T$):

$$\pm T = PLV - (Q + Sv + Tr + St + Sa + I + Bf)$$

Alla determinazione delle voci di spesa che compongono il passivo del bilancio si procederà per via sintetica, utilizzando i valori % sulla PLV riportati nella seguente tabella (fonte: Manuale di agricoltura, Terza edizione, HOEPLI).

| Incidenza indicativa delle voci di spesa sulla PLV | |
|---|--------------------|
| Voci di spesa | % sulla PLV |
| Quote (Q) | 15-25 |
| Spese varie (Sv) | 18-25 |
| Tributi (Tr) | 2-8 |
| Salari (Sa) | 25-35 |
| Stipendi (St) | 2-7 |
| Interessi (I) | 5-10 |
| Beneficio fondiario (Bf) | 6-12 |

È stato anche considerato il “tempo-lavoro medio convenzionale dell'attività agricola“ estratto da Bollettino Ufficiale della Regione Puglia.

FABBISOGNO DI LAVORO (ESPRESSO IN ORE) * PER ETTARO - COLTURA E/O PER CAPO DI BESTIAME ADULTO ALLEVATO

| COLTURE | PROVINCIA | | | | |
|---|-----------|----------|--------|--------|---------|
| | BARI | BRINDISI | FOGGIA | LECCE | TARANTO |
| ARBOREE | | | | | |
| Vite: | | | | | |
| - allevata ad alberello | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| - allevata a spalliera | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 |
| - allevata a tendone - uva da vino | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 |
| - allevata a tendone - uva da tavola | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| - allevata a tendone coperto - uva da tavola | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| Olivo | | | | | |
| Olivo da olio: | | | | | |
| - sesto d'impianto tradizionale | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 |
| - sesto d'impianto intensivo | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 |
| Olivo da mensa: | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 |
| Fruttiferi | | | | | |
| Actinidia | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Agumi | 600 | 600 | 720 | 600 | 600 |
| Albicocco, susino | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 |
| Ciliegio | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 |
| Mandorlo | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |
| Melo | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Nettarina, pesco e percoco | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| ERBACEE | | | | | |
| Cereali | 45 | 35 | 30 | 35 | 45 |
| Mais da granella | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| Sorgo | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Legumi secchi | 50 | 50 | 40 | 50 | 50 |
| Barbabetola | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |
| Colza | 45 | 35 | 30 | 35 | 45 |
| Girasole | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Soia | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Tabacco | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 |
| Ortaggi irrigui in pieno campo: - cicoria, cipolla, cocomero, melone, finocchio, insalata, zucchina, sedano, carota | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 |
| - melanzana, peperone | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 |
| - carciofo | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| - asparago | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| - fragola | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 |
| - cavolo e cavolfiore, fava fresca, patata, broccolo | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| - prezzemolo, spinacio | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| - pomodoro mensa | 650 | 650 | 650 | 650 | 650 |
| - pomodoro industria (raccolta meccanica) | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| - pomodoro industria (raccolta manuale) | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Ortaggi irrigui in coltura protetta | (1) | (1) | (1) | (1) | (1) |
| Vivai di piante ortive in coltura protetta | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Fiori in pieno campo | 1.500 | 1.500 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Fiori recisi in coltura protetta: | | | | | |
| - garofano | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| - rosa | 8.500 | | | 5.500 | |
| - bulbose in genere | 3.000 | | | 2.700 | |
| - gerbera, gipsophila | 9.000 | | | 6.000 | |
| Piante ornamentali in vaso in coltura protetta | 20.000 | | | | |
| Verde ornamentale | 1.000 | | | 1.000 | |

FABBISOGNO DI LAVORO (ESPRESSO IN ORE) * PER ETTARO - COLTURA E/O PER CAPO DI BESTIAME ADULTO ALLEVATO

| C O L T U R E | P R O V I N C I A | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| | B A R I | B R I N D I S I | F O G G I A | L E C C E | T A R A N T O |
| FORAGGERE | | | | | |
| Erbai: | | | | | |
| - granoturco e sorgo (mat. Cerosa) | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| - medica | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| - erbai polifiti ed altri monofiti | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Pascolo | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Prato - pascolo | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Bosco e pascolo arborato | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Terreni a riposo (set-aside, maggese, ecc.) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| ALLEVAMENTI (2) | | | | | |
| Bovino da latte: | | | | | |
| - stabulazione fissa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| - stabulazione libera | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Bovino da carne | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Bufalino | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Equino | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Ovi-caprino: | | | | | |
| - da latte con mungitura meccanica | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| - da latte con mungitura manuale | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| - da carne | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Suino | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Cunicolo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Avicolo | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

(1) I dati si intendono aumentati del 20% rispetto alle stesse colture in pieno campo

(2) Per la conversione in Unità di Bestiame Adulto (UBA) vedasi allegato I al Reg. CEE 2328/91

Tabelle aggiuntive

| | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|----|
| Apicoltura (per arnia) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Cinotecnica (per fattrice) | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |

* giornate lavorative = ore tabella / 8 (con arrotondamento all'unità superiore)

10.1 Determinazione della redditività dello stato ante intervento

Attualmente, l'area oggetto di studio è destinata alla produzione agricola, ed in particolare alla coltivazione di frumento duro. L'azienda cerealicola tipica dell'area oggetto di indagine è quella a conduzione diretta, in cui l'imprenditore non solo è il proprietario del fondo, ma contribuisce direttamente allo svolgimento delle operazioni colturali, eventualmente anche con l'aiuto dei propri familiari o assumendo manodopera esterna.

Pertanto, il reddito netto spettante a tale imprenditore è uguale a:

$$\pm R_n = PLV - (Q + S_v + Tr + Sa + I)$$

Nella seguente tabella, è riportato il conto economico relativo al frumento duro coltivato in condizioni ordinarie nell'areale di riferimento.

| COLTURA: FRUMENTO DURO | | | |
|-----------------------------------|----|-------------|-----------------|
| | | U.M. | TOTALE |
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | | t/ha | 4,00 |
| PREZZO DI VENDITA | | €/t | 550,00 |
| PLV | | €/ha | 2.200,00 |
| INCIDENZA % SULLA PLV | | | |
| QUOTE | 20 | €/ha | 440,00 |
| SPESE VARIE | 25 | €/ha | 550,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 110,00 |
| SALARI | 30 | €/ha | 660,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 110,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 1.870,00 |
| | | U.M. | TOTALE |
| REDDITO NETTO | | €/ha | 330,00 |

Considerando l'intera superficie del progetto agricolo, pari a ha 61.321, il reddito derivante dalla coltivazione del frumento duro nell'area di intervento è stimato in:

$$R_n = 61.321 \text{ ha} \times 330,00 \text{ €/ha} = 20.235,93 \text{ €}$$

| TIPOLOGIA DI COLTURA ANTE | Ettari | Produzione (t/ha) | Totale Produzione (t/anno) | PLV (€/t) | Totale PLV (€/anno) | Spese gestione (€/anno) | Ricavi netti (€/anno) | Tempo lavoro medio convenzionale (ore/ha) | Totale Tempo lavoro medio convenzionale (ore) |
|---------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-----------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---|---|
| CEREALI DI FRUMENTO DURO | 61.32 | 4 | 245 | 550.00 € | 134.906.20 € | 114.670.27 € | 20.235.93 € | 45 | 2.759 |
| TOTALE | | | | | 134.906.20 € | | 20.235.93 € | | 2.759 |

10.2 Determinazione della redditività dello stato post intervento

Il progetto agricolo che si intende realizzare, come già anticipato nel paragrafo precedente, prevede l'inserimento delle colture indicate nella seguente tabella, con finalità produttiva, di cui per ciascuna si riporta la relativa superficie:

| Coltura | Superficie (ha) |
|----------------------------|------------------------|
| Cece nero della Murgia | 11.89.50 |
| Lenticchia di Altamura IGP | 20.38.70 |
| Cicerchia | 4.78.90 |
| Frumento | 10.86.00 |

La restante parte della superficie del progetto agricolo sarà così destinata:

| Coltura/essenza | Superficie (ha) |
|--|------------------------|
| Mandorlo | 0.09.30 |
| Olivo | 0.82.80 |
| Vegetazione idrofila | 0.27.50 |
| Lavanda | 1.12.80 |
| Strisce di impollinazione | 1.16.90 |
| Leguminose autoriseminanti/essenze azotofissatrici | 5.19.40 |

Tali colture/essenze, a differenza delle precedenti, assolvono a molteplici altre funzioni, che prescindono da quella produttiva, tra cui la mitigazione dell'impatto visivo legato alla presenza dell'impianto agrovoltico, la salvaguardia e la conservazione della biodiversità vegetale, la creazione di un habitat ottimale per il sostentamento della fauna selvatica e degli impollinatori, la riduzione dell'erosione del suolo ed il sequestro dell'anidride carbonica dall'atmosfera. Tuttavia, ciò non toglie che il mandorlo e l'olivo, seppur presenti su superfici limitate, non possano ulteriormente contribuire ad incrementare la redditività del progetto agricolo proposto.

Una parte della superficie di progetto, pari a 2.750 m², in adiacenza al canale che si dirama nel lotto D a partire dal collettore principale posto lungo il confine Nord del sito, sarà mantenuta a vegetazione idrofila, rappresentata dalla flora spontanea.

Seguendo lo stesso approccio adottato per il frumento duro, dapprima si procede alla determinazione dei redditi ritraibili dalla coltivazione delle colture con finalità produttiva, quali la Lenticchia di Altamura IGP, il cece nero della Murgia e la cicerchia. Successivamente, si stimano anche i redditi ritraibili delle colture che assolvono primariamente alla funzione di mitigazione degli impatti, ma che comunque forniscono una produzione di discreta rilevanza economica, ovvero il mandorlo, l'olivo e la lavanda; nonché quelli ottenibili dalle 108 arnie che saranno installate nell'area di progetto.

COLTURA: LENTICCHIA DI ALTAMURA IGP

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | t/ha | 2,00 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 1.500,00 |
| PLV | €/ha | 3.000,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 20 | €/ha | 600,00 |
| SPESE VARIE | 18 | €/ha | 540,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 150,00 |
| SALARI | 27 | €/ha | 810,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 150,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 2.250,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|---------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 750,00 |

Dunque, il reddito derivante dalla coltivazione della Lenticchia di Altamura IGP nell'area di intervento è stimato in:

$$R_n = 20,387 \text{ ha} \times 750,00 \text{ €/ha} = 15.290,25 \text{ €}$$

COLTURA: CECE NERO DELLA MURCIA

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | t/ha | 3,00 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 800,00 |
| PLV | €/ha | 2.400,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 20 | €/ha | 480,00 |
| SPESE VARIE | 18 | €/ha | 432,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 120,00 |
| SALARI | 27 | €/ha | 648,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 120,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 1.800,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|---------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 600,00 |

Il reddito derivante dalla coltivazione del cece nero della Murgia nell'area di intervento è stimato in:

$$R_n = 11,895 \text{ ha} \times 600,00 \text{ €/ha} = 7.137,00 \text{ €}$$

| | | |
|---------------------------|--|--|
| COLTURA: CICERCHIA | | |
|---------------------------|--|--|

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | t/ha | 2,50 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 600,00 |
| PLV | €/ha | 1.500,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 20 | €/ha | 300,00 |
| SPESE VARIE | 18 | €/ha | 270,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 75,00 |
| SALARI | 27 | €/ha | 405,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 75,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 1.125,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|---------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 375,00 |

Il reddito derivante dalla coltivazione della cicerchia nell'area di intervento è stimato in:

$$R_n = 4,789 \text{ ha} \times 375,00 \text{ €/ha} = 1.795,88 \text{ €}$$

Complessivamente, il reddito derivante dalla coltivazione delle tre leguminose ammonta a:

$$R_n = 15.290,25 \text{ €} + 7.137,00 \text{ €} + 1.795,88 \text{ €} = 24.223,13 \text{ €}$$

a cui occorre sommare il reddito ritraibile dalla coltivazione del frumento, pari a:

$$R_n = 10,86 \text{ ha} \times 330,00 \text{ €/ha} = 3.583,80 \text{ €}$$

per un totale di **27.806,93 €**.

Ai redditi ritraibili dalla conduzione agricola dei fondi del sito, occorre sommare quelli derivanti dalle produzioni dell'oliveto e del mandorleto, dalla coltivazione della lavanda e dalla commercializzazione del miele, oltre i redditi ottenibili dalla vendita dell'energia elettrica.

COLTURA: OLIVO

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | t/ha | 6 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 500,00 |
| PLV | €/ha | 3.000,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 22 | €/ha | 660,00 |
| SPESE VARIE | 18 | €/ha | 540,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 150,00 |
| SALARI | 30 | €/ha | 900,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 150,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 2.400,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|---------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 600,00 |

Il reddito derivante dalla conduzione dell'oliveto è stimato in:

$$R_n = 0,8280 \text{ ha} \times 600,00 \text{ €/ha} = 496,80 \text{ €}$$

COLTURA: MANDORLO

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO | t/ha | 3 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 1.500,00 |
| PLV | €/ha | 4.500,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 22 | €/ha | 990,00 |
| SPESE VARIE | 18 | €/ha | 810,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 225,00 |
| SALARI | 30 | €/ha | 1.350,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 225,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 3.600,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|---------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 900,00 |

Il reddito derivante dalla conduzione del mandorleto è stimato in:

$$R_n = 0,0930 \text{ ha} \times 900,00 \text{ €/ha} = 83,70 \text{ €}$$

| | | |
|-------------------------|--|--|
| COLTURA: LAVANDA | | |
|-------------------------|--|--|

| | U.M. | TOTALE |
|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| QUANTITÀ DI PRODOTTO (essiccato) | t/ha | 1 |
| PREZZO DI VENDITA | €/t | 4.500,00 |
| PLV | €/ha | 4.500,00 |

| INCIDENZA % SULLA PLV | | U.M. | TOTALE |
|-----------------------------------|----|------|-----------------|
| QUOTE | 15 | €/ha | 675,00 |
| SPESE VARIE | 15 | €/ha | 675,00 |
| TRIBUTI | 5 | €/ha | 225,00 |
| SALARI | 25 | €/ha | 1.125,00 |
| INTERESSI | 5 | €/ha | 225,00 |
| COSTO TOTALE DI PRODUZIONE | | | 2.925,00 |

| | U.M. | TOTALE |
|----------------------|-------------|-----------------|
| REDDITO NETTO | €/ha | 1.575,00 |

Il reddito derivante dalla coltivazione della lavanda è stimato in:

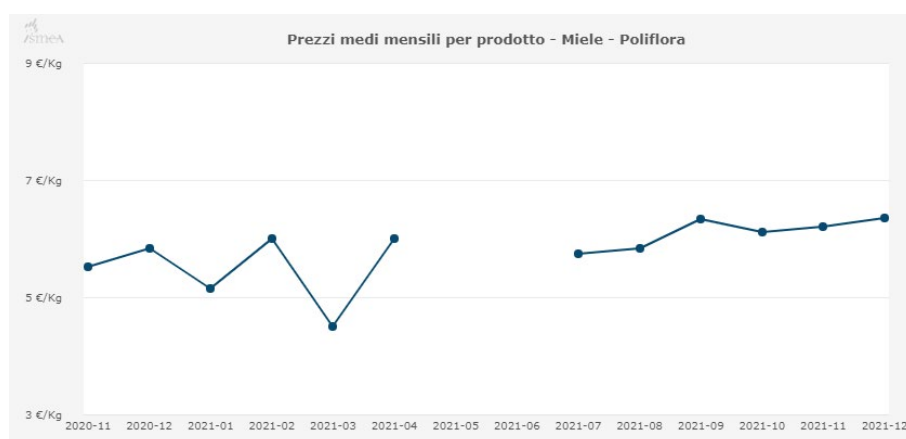
$$R_n = 1,1280 \text{ ha} \times 1.575,00 \text{ €/ha} = 1.776,60 \text{ €}$$

In totale, i redditi ritraibili dall'oliveto, dal mandorleto e dalla lavanda ammontano a:

$$R_n = 496,80 \text{ €} + 83,70 \text{ €} + 1.776,60 \text{ €} = 2.357,10 \text{ €}$$

Il progetto agricolo, infine, prevede il posizionamento di 108 arnie per api nomadiche nel sito in oggetto. Ogni arnia produce mediamente da 20 a 50 kg di miele in un anno. La quantità di miele prodotta varia a seconda della tipologia, del numero di api, delle fioriture presenti nella zona ma anche dalla forza di uno sciame. Pertanto, considerando una quantità di 35 kg di miele ed un prezzo medio di vendita del prodotto di 5,831 €/kg (Ismea, 2021), la PLV per arnia è uguale a:

$$35 \text{ kg} \times 5,831 = 204,085 \text{ €}$$



Prezzi medi mensili del miele poliflora relativi all'anno 2021 (Fonte: Ismea)

Considerando un costo medio di produzione pari a 3,382 €/kg di miele, così come risulta dal conto economico di seguito allegato, il costo totale (K) per arnia è uguale a:

$$35 \text{ kg} \times 3,382 = 118,37 \text{ €}$$

| OGGETTO | Spese ed oneri sostenuti (€) | | Valore produzioni az. apic. escluso il miele (€) | Costo (totale e unitario) di produz. del miele |
|--|------------------------------|---------------|--|--|
| | Parziale | Totale | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Spese varie: | | | | |
| 1.1 per alimenti | 1.215 | | | |
| 1.2 per antiparassitari, medicinali e simili | 620 | | | |
| 1.3 per carburanti e lubrificanti | 2.000 | | | |
| 1.4 per acqua ed energia elettrica | 400 | | | |
| 1.5 per noleggi | 0 | | | |
| 1.6 per spese generali ed altre | 6.635 | | | |
| 1.7 saldo variaz. scorte mezzi produz. | 0 | | | |
| 1. Totale Spese varie | | 10.870 | | |
| Quote | | | | |
| 2.1 di reintegrazione | 6.808 | | | |
| 2.2 di manutenzione | 3.331 | | | |
| 2.3 di assicurazione | 468 | | | |
| 2. Totale Quote | | 10.608 | | |
| 3. Totale Imposte, tasse e contributi | | 2.900 | | |
| Salari e stipendi | | | | |
| 4.1 salari e stipendi effettivam. pagati | 0 | | | |
| 4.2 salari e stipendi di imprenditore e fam. | 18.136 | | | |
| 4. Totale Salari e stipendi | | 18.136 | | |
| Canoni affitto e remunerazione immobili in proprietà | | | | |
| 5.1 canoni affitto immobili | 0 | | | |
| 5.2 remuneraz. immobili in proprietà | 2.184 | | | |
| 5. Totale Canone affitto e remun. immob. in propr. | | 2.184 | | |
| 6. Interessi sul capitale di esercizio | | 2.913 | | |
| 7. Totale costi di produzione az. apicola | | 47.611 | | |
| 8. Valore delle produz. azienda apicola con esclus. del miele | | | 5.340 | VERO |
| 9. TOTALE COSTO DI PRODUZIONE DEL MIELE (€) | | | | 42.271 |
| 10. COSTO UNITARIO DI PRODUZIONE DEL MIELE (€/Kg) | | | | 3.382 |

Fonte: FAI - Federazione Apicoltori Italiani.

Pertanto, i redditi ritraibili da ciascuna arnia, mediamente, si attestano intorno a:

$$R_n = PLV - K = 204,085 \text{ €} - 118,37 \text{ €} = 85,715 \text{ €}$$

per un totale di:

85,715 € x 108 arnie = **9.257,22 €**.

Il sistema agrovoltatico proposto, quindi, consentirà congiuntamente di incrementare sia la redditività degli agricoltori locali che la produzione di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili, nel totale rispetto dell'ambiente e della vocazionalità pedoclimatica del territorio, dal momento in cui la Società proponente intende promuovere il recupero e la valorizzazione delle antiche varietà locali.

| TIPOLOGIA DI CULTURA | Ettari | Produzione (t/ha) | Totale Produzione (t/anno) | PLV (€/ha) | Totale PLV (€/anno) | Spese gestione (€/ha) | Spese gestione (€/anno) | Ricavi netti (€/anno) | Tempo lavoro medio convenzionale (ore/ha) | Totale Tempo lavoro medio convenzionale (ore) |
|--|--------|-----------------------|-----------------------------|------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|---|---|
| CECE NERO DELLA MURGIA | 11.90 | 3 | 35.69 | 2,400.00 € | 28,548.00 € | 1,800.00 € | 21,411.00 € | 7,137.00 € | 50 | 595 |
| LENTICCHIA ALTAMURA IGP BIOLOGICA | 20.39 | 2 | 40.77 | 3,000.00 € | 61,161.00 € | 2,250.00 € | 45,870.75 € | 15,290.25 € | 50 | 1,019 |
| CICERCHIA BIOLOGICA DELLA MURGIA | 4.789 | 3 | 11.97 | 1,500.00 € | 7,183.50 € | 1,125.00 € | 5,387.63 € | 1,795.88 € | 50 | 239 |
| SEMINATIVO CON FRUMENTO/GRANO RICCO | 10.860 | 4 | 43.44 | 2,200.00 € | 23,892.00 € | 1,870.00 € | 20,308.20 € | 3,583.80 € | 45 | 489 |
| SIEPI AUTOCTONE IN DOPPIO FILARE ALTERNATO | 1.281 | - | - | - | - | - | - | - | 15 | 19 |
| VEGETAZIONE IDROFILO | 0.275 | - | - | - | - | - | - | - | 55 | 15 |
| STRISCE IMPPOLINAZIONE/AREE A FIORITURA | 1.169 | - | - | - | - | - | - | - | 60 | 70 |
| MANDORLETO | 0.093 | 3 | 0.279 | 4,500.00 € | 418.50 € | 3,600.00 € | 334.80 € | 83.70 € | 220 | 20 |
| LAVANDA | 1.128 | 1 | 1.128 | 4,500.00 € | 5,076.00 € | 2,925.00 € | 3,299.40 € | 1,776.60 € | 1,500 | 1,692 |
| ESSENZE RETICOLO VEGETAZIONE IDROFILO | 0.275 | - | - | - | - | - | - | - | 60 | 17 |
| ULIVETO | 0.828 | 6 | 4.97 | 3,000.00 € | 2,484.00 € | 2,400.00 € | 1,987.20 € | 496.80 € | 280 | 232 |
| LEGUMINOSE AUTORISEMINANT/ESSENZE AZOTO FISSATRICI | 5.194 | - | - | - | - | - | - | - | 55 | 286 |
| TOTALE | 58.17 | | | | 128,763.00 € | | 98,598.98 € | 30,164 € | | 4,693 |
| TIPOLOGIA DI ATTIVITA' | numero | Produzione (Kg/arnia) | Totale Produzione (Kg/anno) | PLV (€/Kg) | Totale PLV (€/anno) | Spese gestione (€/anno) | Ricavi netti (€/anno) | Tempo lavoro medio convenzionale (ore) | Totale Tempo lavoro medio convenzionale (ore) | |
| ARNIE PER API NOMADICHE | 108 | 35 | 3,780 | 5.83 € | 22,041.18 € | 12,783.96 € | 9,257.22 € | 10 | 1,080 | |
| TOTALE | | | | | 22,041.18 € | | 9,257.22 € | | 1,080 | |
| | | | | | P.L.V. | | R.N. | | TEMPO-LAVORO MEDIO CONVENZ. | |
| TOTALE STATO DI FATTO | | | | | 134,906.20 € | | 20,235.93 € | | 2,759 | |
| TOTALE STATO DI PROGETTO | | | | | 150,804.18 € | | 39,421.25 € | | 5,773 | |
| INCREMENTO/DECREMENTO STATO DI PROGETTO | | | | | 15,898 € | | 19,185.32 € | | 3,014 | |

Il progetto agricolo proposto, pertanto, alla luce di queste valutazioni, risulta conveniente sia sotto il profilo economico che ambientale e sociale. Da un punto strettamente economico, infatti, con l'introduzione delle colture scelte, ovvero di lenticchia di Altamura IGP, cece nero della Murgia, cicerchia e frumento duro, nonché di olivo, mandorlo e lavanda, oltre che all'installazione delle 108 arnie, si prospetta un incremento della redditività del **94,81 %** circa, in termini assoluti corrispondente a **19.185,32 €**.

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole purché possa essere mantenuta (o incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per tale scopo. È bene riconoscere che in Italia, come in altri Paesi europei, sono presenti vaste aree agricole ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica associata alle proprie potenzialità produttive.

L'intervento proposto porterà ad un miglioramento sia agronomico, mantenendo o addirittura incrementando le capacità produttive del fondo, che ambientale dell'area.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, ed il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire dalle scelte compiute.

L'appezzamento individuato, per collocazione, caratteristiche e dimensioni, si presta ad essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo la vocazionalità agricola del territorio.

La scelta delle colture da introdurre nel sistema agrovoltaiico è stata effettuata valutandone accuratamente la compatibilità ad essere coltivate in un contesto limitante, sia a causa dell'ombreggiamento creato dai pannelli fotovoltaici che degli spazi ridotti per il regolare svolgimento delle operazioni colturali con metodi meccanici. Tale scelta, pertanto, si è orientata verso l'inserimento di specie poco esigenti in termini di esposizione alla radiazione solare, di fabbisogno idrico e, più in generale, di cure agronomiche.

Nello specifico, si è deciso di coltivare antiche varietà locali, quali la Lenticchia di Altamura IGP e il cece nero della Murgia, particolarmente adatte alle condizioni pedoclimatiche dell'area in oggetto, pertanto poco esigenti e ben predisposte alla conduzione in regime di agricoltura biologica. Tra l'altro, essendo colture azotofissatrici, non necessitano dell'apporto di concimi azotati, in quanto sono in grado di fissare l'azoto atmosferico grazie alla simbiosi mutualistica che instaurano con alcuni batteri nel suolo.

Anche per la siepe perimetrale, prevista per la mitigazione visiva del sito di installazione dell'impianto, si è optato per la scelta di piante che garantiscano, oltre che la protezione dell'area, anche la formazione di un corridoio ecologico sempreverde che richiami il naturale habitat della zona, nel quale la popolazione faunistica migratoria e stanziale potranno trovare le condizioni ideali per il sostentamento e la riproduzione. Si prevedono, inoltre, spazi dedicati per la semina di essenze a fioritura scalare con funzione di strisce di impollinazione, nonché di leguminose azotofissatrici con funzione di *cover crops*. Saranno posizionate ben 108 arnie per api nomadiche, contribuendo alla salvaguardia di una specie sempre più minacciata dal cambiamento climatico e dall'uso improprio

degli agrofarmaci, 52 pietraie per rettili e insetti, nonché 17 bug house.

Potrebbe rivelarsi interessante l'idea di portare avanti la sperimentazione, con il coinvolgimento di enti di ricerca e Università, finalizzata alla valutazione degli effetti causati dall'ombreggiamento dei pannelli fotovoltaici sulle colture agrarie, ed in particolare della Lenticchia di Altamura IGP, del cece nero della Murgia e della cicerchia, mediante il monitoraggio delle parcelle non interessate dalla presenza dell'impianto agrovoltaico.

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

La relazione si compone di n. 110 pagine compresa la presente.

F.to Dott. Agr. De Carolis Donato

A seguire la relazione fotografica del sito oggetto di realizzazione dell'impianto agrovoltaico "San Francesco".

12. RELAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI PROGETTO



Sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Suolo del sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Coltivazione di pomodoro nel sito di progetto "Sanfrancesco", Santeramo in Colle (BA).



Alberi di olivo nel *buffer* di 500 m circostante al sito di progetto.



Alberi di olivo nel *buffer* di 500 m circostante al sito di progetto.



Vigneto collocato nel *buffer* di 500 m circostante al sito di progetto.



Piccolo orto collocato nel *buffer* di 500 m circostante al sito di progetto.



Piccolo corpo idrico superficiale collocato nel *buffer* di 500 m circostante al sito di progetto

Tutte le foto riportate nella presente relazione sono state scattate durante il sopralluogo sul sito di progetto svolto in data 27/06/2022.

La relazione fotografica si compone di n. 12 pagine inclusa la presente.

F.to Dott. Agr. De Carolis Donato