

REGIONE PUGLIA
Comune di Cerignola
Provincia di Foggia



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELL' IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA CON ASSOCIATO IMPIANTO AGRICOLO (AGRIFOTOVOLTAICO) E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 52478 KW E DELLA POTENZA NOMINALE IN A.C. PARI A 47250 KW SITO NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) CON OPERE DI CONNESSIONE UBICATE NEL COMUNE DI STORNARA (FG)

TITOLO TAVOLA
RELAZIONE DI AGRO-FORESTAZIONE

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI
<p>PROGETTISTI Ing. Nicola ROSELLI Ing. Antonio MALERBA</p> <p>IL CONSULENTE Dott. Massimo MACCHIAROLA</p> <p>CONSULENZE E COLLABORAZIONI Ing. Rocco SALOME Arch Gianluca DI DONATO Ambiti archeologici - CAST s.r.l. Geol. Vito PLESCIA Ing Elvio MURETTA Per. Ind. Alessandro CORTI</p>	<p>CERIGNOLA SPV SRL SEDE LEGALE Cerignola (FG), cap 71042 via Terminillo n° 4/FH P.IVA 04302020716</p>	

4.3.3_1	FILE CDD70K7_4.3.3_1- RELAZIONE DI AGRO-FORESTAZIONE	CODICE PROGETTO CDD70K7	SCALA
----------------	---	----------------------------	-------

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	03/02/2021	EMISSIONE	MACCHIAROLA	CERIGNOLASPVSRLL	CERIGNOLASPVSRLL
B	DATA				
C	DATA				
D	DATA				
E	DATA				
F	DATA				

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi utilizzazione, totale o parziale, senza previa autorizzazione

Sommario

1. INTRODUZIONE	2
2. DESCRIZIONE DEL SITO	2
2.1 Ubicazione	2
2.2 Stato dei luoghi e colture praticate	3
3. PIANO COLTURALE	3
3.1 Gestione del suolo	3
3.2 Ombreggiamento	4
3.3 Meccanizzazione	5
4. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	7
4.1 Valutazione delle colture praticabili tra le interfile	7
4.1.1 Cereali e leguminose da granella	7
4.1.2 Colture arboree intensive	8
4.1.3 Copertura con manto erboso	15
5. STUDIO TECNICO ECONOMICO DEL MERCATO DELLE MANDORLE	17
6. RICAVI E COSTI ATTIVITA' AGRICOLA	20
6.1 Ricavi Mandorleto	20
6.2 Costi Mandorleto	20
6.3 Reddito netto mandorleto	21
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	22

Indice delle Figure

Figure 3-1. Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila	4
Figure 3-2. Dimensioni di uno dei più grandi dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla New Holland Agriculture.	5
Figure 4-1. Sovrapposizione Mandorleto e impianto fotovoltaico oggetto di investimento.	8
Figure 4-2. Disposizione Mandorleto all'interno dell'impianto fotovoltaico oggetto di investimento.	9
Figure 4-3. Disposizione del Mandorleto a file alterne.	9
Figure 4-4. Vista in pianta della disposizione del Mandorleto a file alterne.....	9
Figure 4-5. Macchina frontale per la raccolta delle mandorle su impianto intensivo	10
Figure 4-6. Forbici e abbacchiatori elettrici per agevolare i lavori manuali.....	11
Figure 4-7. Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping) utilizzabile su tutti le colture arboree intensive e superintensive.	11
Figure 4-8. Esempi di turbo atomizzatore trainato per trattamenti del mandorleto.	12
Figure 4-9. Posizionamento delle ali sul mandorleto.	13
Figure 4-10. Posa ala gocciolante per impianto di sub-irrigazione.	14
Figure 4-11. Esempio di seminatrice pneumatica per tutte le tipologie di sementi.	16
Figure 4-12. Esempio di trincia posteriore.....	17
Figure 4-13. Esempio di pratica del sovescio in pieno campo.....	17
Figure 5-1. Spesa per le mandorle.....	19
Figure 5-2. Trend di crescita dei consumi delle mandorle.....	19

1. INTRODUZIONE

Il sottoscritto, Agrotecnico Dott. Massimo Macchiarola, con studio in Campobasso (CB) in via Sicilia, 131, iscritto all'Ordine degli Agrotecnici Laureati del Molise al n° 211, è stato incaricato dal soggetto attuatore del progetto di redigere la presente Relazione di agroforestazione per l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere connesse. La relazione è finalizzata:

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

2. DESCRIZIONE DEL SITO

2.1 Ubicazione

L'appezzamento di Cerignola (FG) interessato dall'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico, ha una superficie catastale pari a 100.63.38 mq e si trova su un'area pianeggiante. La superficie è interamente destinata a seminativo e si trova all'interno di una vasta area per la maggior parte dedicata a cerealicoltura.

Le superfici ricadono nell'agro di Cerignola e sono identificate catastalmente dalle particelle elencate nella seguente tabella 1 (NCT del Comune di Cerignola).

Tabella 2-1. Individuazione catastale dell'appezzamento di Cerignola (FG)– Località Pavoni

Foglio	Particella	Qualità	Classe	Superficie [ha.aa.ca]	Reddito Dominicale	Reddito Agrario
316	1	SEMINATIVO	1	15.53.40	762,15	441,25
316	2	AREA RURALE		0.00.56		
316	178	SEMINATIVO	1	10.43.21	646,53	323,26
316	179	SEMINATIVO	1	1.43.79	89,11	44,56
316	180	SEMINATIVO	1	5.31.24	329,24	164,62
316	181	SEMINATIVO	1	2.75.96	171,03	85,51
316	184	SEMINATIVO	1	16.13.42	99,91	499,96
316	129	SEMINATIVO	1	12.91.50	800,40	400,20
316	228	SEMINATIVO	1	24.18.88	1499,10	749,55
316	57	SEMINATIVO	1	2.92.70	181,40	90,70
316	11	SEMINATIVO	1	4.90.98	240,89	139,46
316	210	SEMINATIVO	1	3.67.42	227,71	113,85

316	185	SEMINATIVO	1	0.2658	16,47	8,24
316	248	ENTE URBANO		0.07.46		
316	249	ENTE URBANO		0.05.80		
316	211	SEMIN. IRRIG.	U	0.00.48	0,40	0,22

2.2 Stato dei luoghi e colture praticate

L'appezzamento è pianeggiante e regolarmente coltivato a seminativo.

L'area è servita da 6 pozzi regolarmente autorizzati (Rinnovo Concessione n.2376- prot. 2017/0053669 del 20/09/2017-Rilasciata dalla Provincia di Foggia). Su tutta la superficie del fondo sono presenti varie prese d'acqua utilizzato per irrigare le colture irrigue.

Nell'area oggetto di investimento si coltivano principalmente cereali (grano duro e orzo), ortaggi (pomodoro, spinaci e broccoli), olivo e vite.

3. PIANO CULTURALE

Le problematiche riguardanti la pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra lefile di un moderno arboreto.

3.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo (Figura 1), come già avviene nei moderni arboreti.



Figure 3-1. Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati e irrigati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si eseguano a profondità non superiori a 40,00 cm.

3.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea

soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

3.3 Meccanizzazione

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 10,70 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 5,40 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, - tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 7,60 m (nelle primissime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata elevata, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche (Figure 3-2).



New Holland T7.275	
Pneumatici posteriori	650/85 R38 - VF 650/85 R42 - 710/70 R42 - 800/70 R38 - 710/75 R42 - 900/60 R42
Lunghezza massima fuori tutto incl. sollevatore anteriore e posteriore (mm)	5700
Larghezza minima (mm)	2.536 - 2.592 - 2.592 - 2.656 - 2.592 - 2.993
Altezza dal centro assale posteriore al tetto cabina / scarico (mm)	2355 / 2372
Raggio di carico pneumatici*** (mm)	920 - 920 - 920 - 900 - 955 - 955
Passo (mm)	2.995
Carreggiata (assale flangiato min. / max.) (mm)	1.840 / 1.930 - 1.840 / 1.930 - 1.840 / 1.930 - 1.818 / 1.952 - 1.840 / 1.930 - 2.052

Figure 3-2. Dimensioni di uno dei più grandi dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla New Holland Agriculture.

Da quanto sopra esposto, si evince che anche i trattori più grandi in commercio possono lavorare senza alcun problema all'interno del parco fotovoltaico.

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

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 10,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno.

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

4. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile, nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea.

4.1 Valutazione delle colture praticabili tra le interfile

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

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

Ci si è orientati pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area) quali:

1. Cereali e leguminose da granella;
2. Colture arboree intensive;
3. Copertura con manto erboso.

4.1.1 Cereali e leguminose da granella

I cereali e leguminose da granella, anche se sono le colture più diffuse del territorio, coltivate in avvicendamento tra loro, sono state escluse soprattutto per l'elevatissimo rischio di incendi del prodotto in campo in fase di pre-raccolta, quindi secco e facilmente infiammabile: un evento del genere potrebbe causare danni irreparabili all'impianto fotovoltaico.

Oltre al pericolo di incendi delle colture cerealicole sono state reputate poco indicate per le seguenti motivazioni:

-) a raccolta richiede l'impiego di una mietitrebbiatrice. Tecnicamente gli spazi disponibili tra le interfile consentirebbero il passaggio di una mietitrebbiatrice, ma si avrebbero dei problemi in fase di manovra a fine schiera, in prossimità della recinzione, rischiando di danneggiare accidentalmente i moduli; l'enorme quantità di polveri che vengono scaricate insieme alla paglia dalla mietitrebbiatrice durante il suo funzionamento: si tratta di residui

che inevitabilmente verrebbero a depositarsi sui pannelli fotovoltaici durante la trebbiatura, riducendo drasticamente la produttività e richiedendo pertanto un importante intervento di pulizia dei moduli;

-) da un punto di vista economico, la coltivazione dei cereali e leguminose da granella non è sostenibile. Infatti, i prezzi attuali dei cereali da granella che si coltivano in Puglia sono piuttosto bassi;

-) vi è la necessità di alternare la produzione di cereali con quella di leguminose (da foraggio o da granella), che in alcune annate spuntano prezzi molto interessanti, ma con produzioni di granella molto incostanti e fortemente dipendenti dall'andamento climatico senza contare che, per le caratteristiche morfologiche della pianta, la maggior parte delle leguminose da granella presentano elevate perdite di prodotto durante la raccolta (fruttificazione troppo vicina al suolo, cadute di prodotto durante la maturazione, ecc.).

4.1.2 Colture arboree intensive

E' stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare all'interno del parco fotovoltaico. In particolare sono state prese in considerazione le seguenti colture più diffuse nella zona:

- olivo da olio e da tavola, certamente adatto all'area, ma dalla crescita troppo lenta, pertanto poco produttivo nei primi 8 anni dall'impianto; la coltura, inoltre, richiederebbe sesti di impianto ampi, pertanto si avrebbero per un lungo periodo ampi spazi aperti lungo l'interfila, venendo meno la sua funzione di mitigazione paesaggistica. Le piante di olivo sono sempre verdi e con una chioma grande, questo causerebbe un ombreggiamento elevato.
- Vite da vino, poco adatte per l'elevata richiesta di input produttivi quali luce, acqua e elevati trattamenti fitosanitari.

La scelta è quindi ricaduta sull'impianto di un mandorleto intensivo con le piante disposte a file distanti m 5,00. Le file saranno disposte in modo alterno (Figura 4 e 5). E' previsto l'impianto di n. 5300 piante di mandorlo.

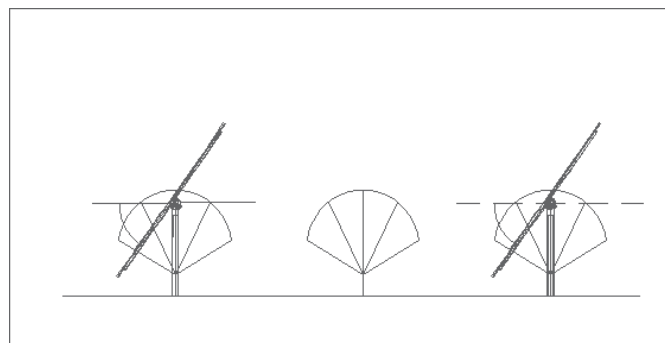


Figure 4-1. Sovrapposizione Mandorleto e impianto fotovoltaico oggetto di investimento.

Osservando la figura Figure 4-2 si può notare come l'inserimento di una fila di mandorleto negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, alle normali condizioni di spazio ed esposizione solare che si trovano in un normale impianto di mandorleto.

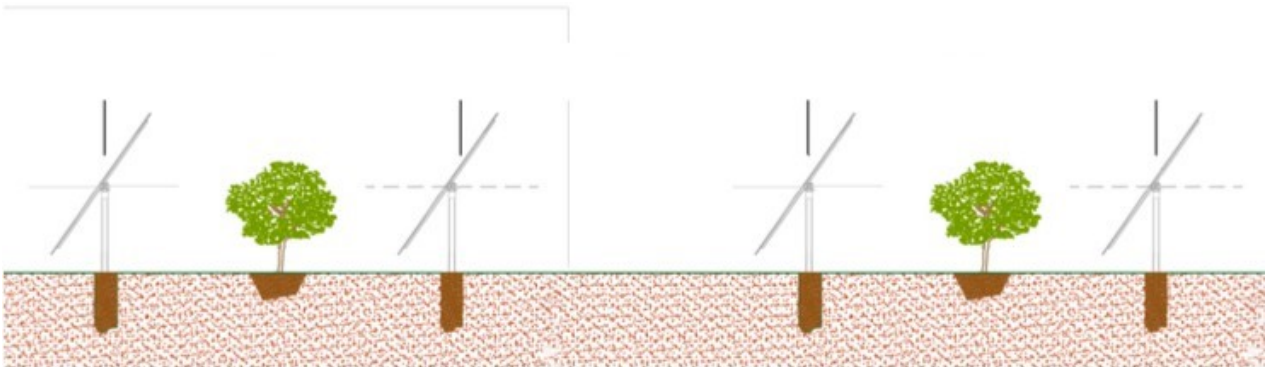


Figure 4-2. Disposizione Mandorleto all'interno dell'impianto fotovoltaico oggetto di investimento.

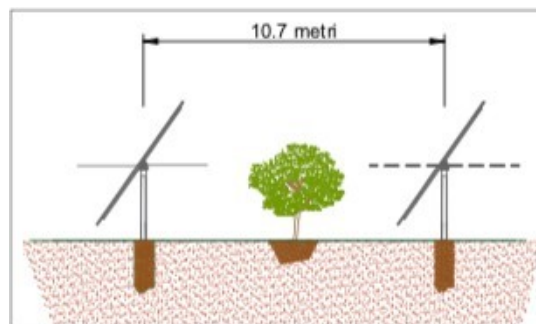


Figure 4-3. Disposizione del Mandorleto a file alterne.

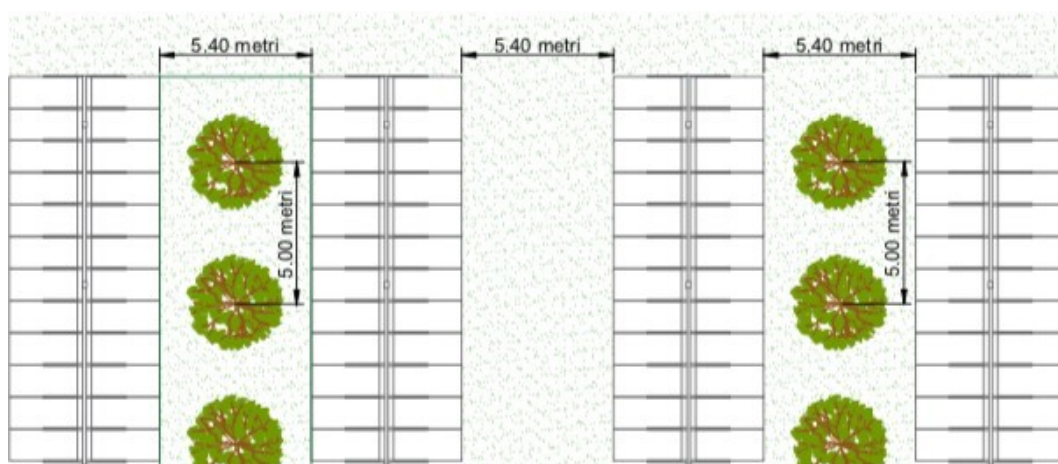


Figure 4-4. Vista in pianta della disposizione del Mandorleto a file alterne

Il principali vantaggi dell'impianto del mandorleto intensivo sono la rusticità della specie (fabbisogno idrico basso, pochi trattamenti fitosanitari, ecc.) e la possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione.

Il mandorlo storicamente è stato sempre presente nella zona oggetto di investimento, sia con impianti specializzati, sia in consociazione con gli oliveti. Recentemente ha un notevole interesse dal punto di vista commerciale per l'aumento dei consumi di frutta secca in generale.

Per l'impianto, si acquisteranno portinnesti certificati di un anno, già innestati o da innestare in campo, di varietà Tuono, ampiamente collaudate, molto richieste sul mercato e poco vigorose per evitare ombreggiamenti eccessivi.

Le dimensioni della pianta di mandorla varietà Tuono a maturità raggiungeranno una dimensione massima di circa m 3,0 sia di diametro che di altezza, considerando anche la scelta di un portainnesto poco vigoroso e potatura annuale. Tali dimensioni sono totalmente compatibili per ottenere alta efficienza dell'impianto fotovoltaico in termini di ricezione dei raggi solari.

Per l'impianto di mandorleto, si effettuerà su di essa un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione organica di fondo, con stallatico pellettato o letame bovino, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

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

Per lo svolgimento delle attività gestionali del mandorlo verranno utilizzate le seguenti attrezzature: scuotitore per la raccolta (Figura 6); forbici elettriche per la potatura; abbacchiatori elettrici per affinare la raccolta di mandorle riducendo al minimo lo sforzo degli operatori (Figure 4-5).



Figure 4-5. Macchina frontale per la raccolta delle mandorle su impianto intensivo



Figure 4-6. Forbici e abbacchiatori elettrici per agevolare i lavori manuali

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare il trattore convenzionale per lo svolgimento delle attività agricole; si suggerisce comunque di valutare eventualmente anche un trattore specifico da frutteto, avente dimensioni più contenute rispetto al trattore convenzionale.

Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento del mandorleto (circa 3 anni), le operazioni saranno eseguite a mano con l'ausilio di forbici elettriche. Successivamente si utilizzeranno specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattoria (Figure 4-7), per poi essere rifinite con un passaggio a mano.



Figure 4-7. Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping) utilizzabile su tutti le colture arboree intensive e superintensive.

I trattamenti fitosanitari sul mandorlo sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Si effettuerà un trattamento invernale con idrossido di rame in post- potatura ed alcuni

trattamenti contro gli afidi e la Monostera unicostata (la c.d. "cimicetta del mandorlo"). Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante l'uso del turbo atomizzatore (Figure 4-8) utilizzato anche per i trattamenti fitosanitari.



Figure 4-8. Esempi di turbo atomizzatore trainato per trattamenti del mandorleto.

Per quanto il mandorlo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, è previsto l'impiego dell'irrigazione per aumentare le performance produttive. Per il mandorleto si deve adottare la forma a vaso a 4 - 5 branche ad una altezza minima di 70 cm da terra per permettere la raccolta meccanica.

Normalmente l'impianto viene fatto con astoni; questi vanno spuntati prima del germogliamento a 80 - 90 cm per la formazione dell'impalcatura.

La potatura in allevamento deve essere contenuta, per favorire un rapido sviluppo delle piante ed una precoce entrata in produzione.

Oltre alla concimazione organica d'impianto, generalizzata o localizzata sulla fila o nella buca, si dovrà effettuare anche quella minerale che dovrà tener conto delle dotazioni rilevate con le necessarie analisi.

Come per il pesco, la concimazione di produzione deve prevedere: 30-50 unità di azoto in autunno, e altrettante unità durante la primavera-estate distribuite in modo frazionato nel periodo compreso fra la fioritura e l'accrescimento dei frutti evitando apporti in prossimità della maturazione. Gli altri elementi vanno distribuiti per lo più in autunno o con la fertirrigazione. In condizioni normali o scarse di dotazione si preveda: 20-40 Kg/ha di fosforo, 100-200 Kg/ha di potassio, 5-20 Kg/ha di magnesio più microelementi ed in particolare zinco, boro, calcio e ferro.

Le esigenze idriche del mandorlo dipendono dalle condizioni pedoclimatiche e dal portinnesto. A parte la coltura tradizionale in secco con l'utilizzo del franco di mandorlo, la mandorlicoltura specializzata prevede altri portinnesti e l'uso di impianti di irrigazione localizzata.

Il metodo irriguo scelto è la subirrigazione che presenta i seguenti vantaggi:

- risparmio idrico per l'assenza di evaporazione e deriva a causa del vento;
- maggiore efficienza dell'acqua per effetto dell'erogazione in prossimità delle radici;
- maggiore efficienza della fertirrigazione e minor impatto ambientale grazie alla distribuzione dei fertilizzanti nella zona colonizzata dalle radici;
- tempestività della distribuzione dei nutrienti;
- contenimento dell'umidità con riduzione delle malattie fungine ed erbe infestanti;
- maggior durata del sistema d'irrigazione poiché protetto dai raggi ultravioletti e dalle escursioni termiche;
- l'assenza di tubazioni aeree permette la completa meccanizzazione delle operazioni colturali compresa potatura e la raccolta e, la possibilità di lavorare il terreno in tutte le direzioni.

Per il mandorleto in questione è previsto l'utilizzo di due ali gocciolanti interrate a circa 35/40 cm distanti dal filare 110 cm con gocciolatori da 2 a 4 lt/h (Figure 4-9).

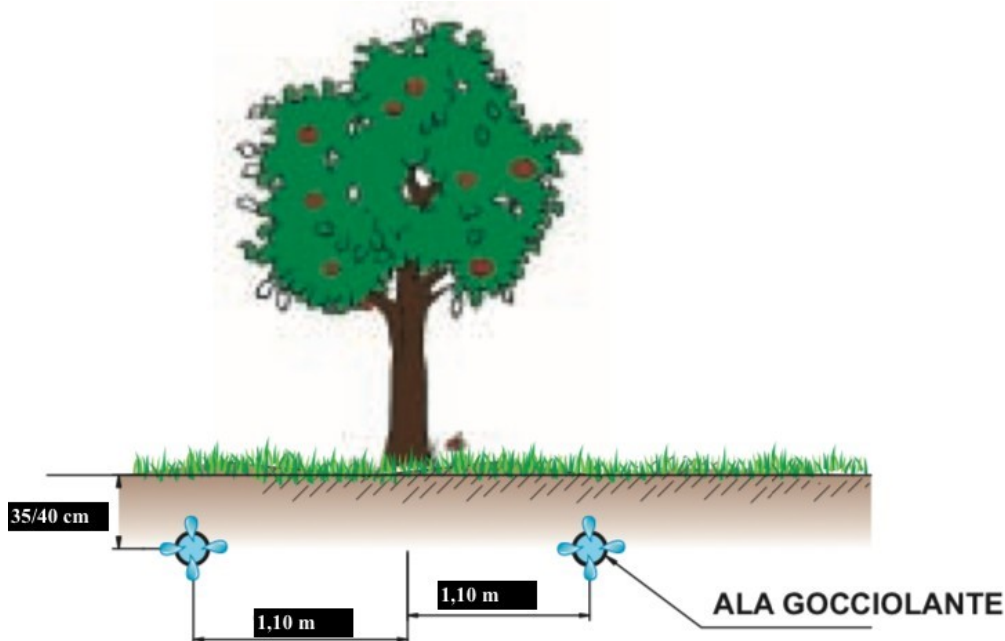


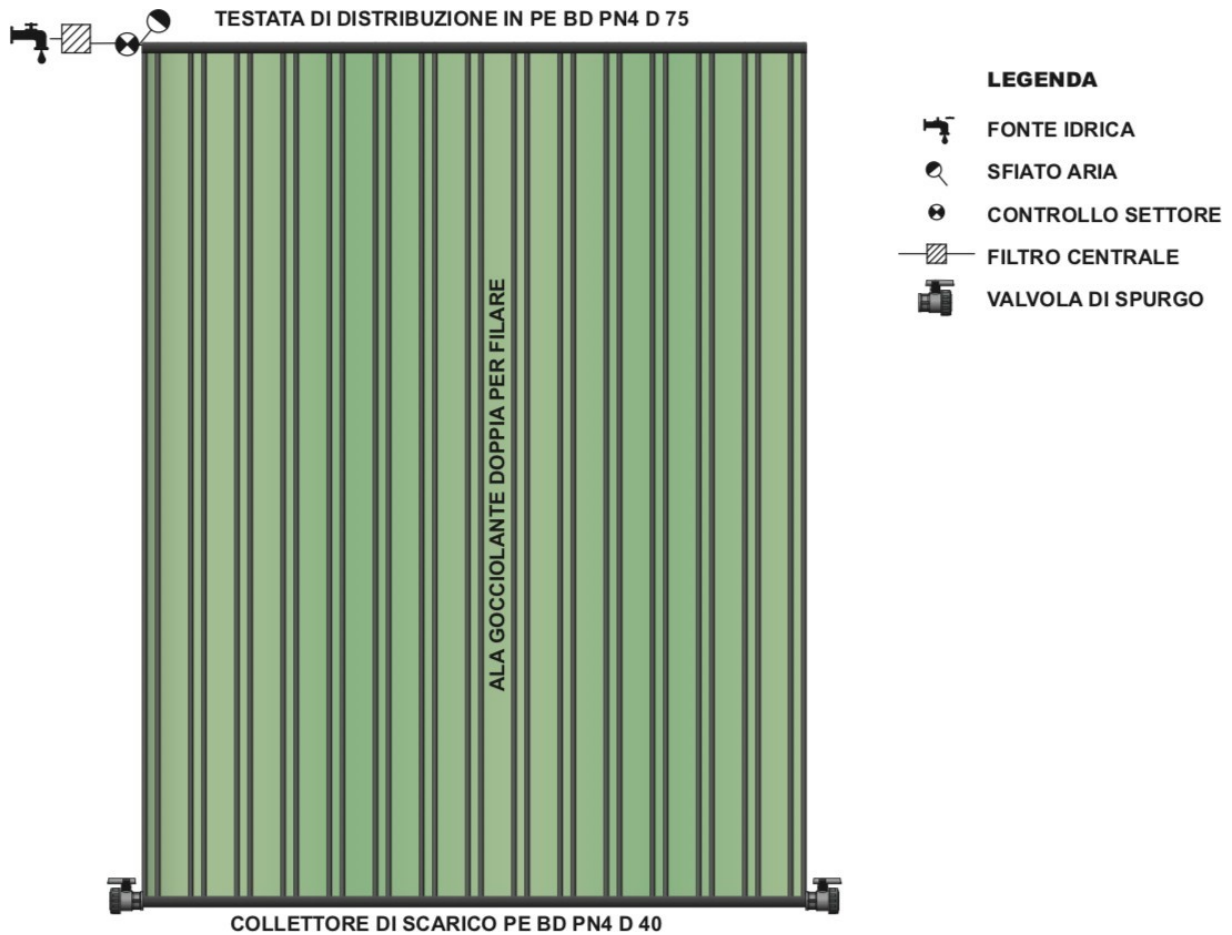
Figure 4-9. Posizionamento delle ali sul mandorleto.

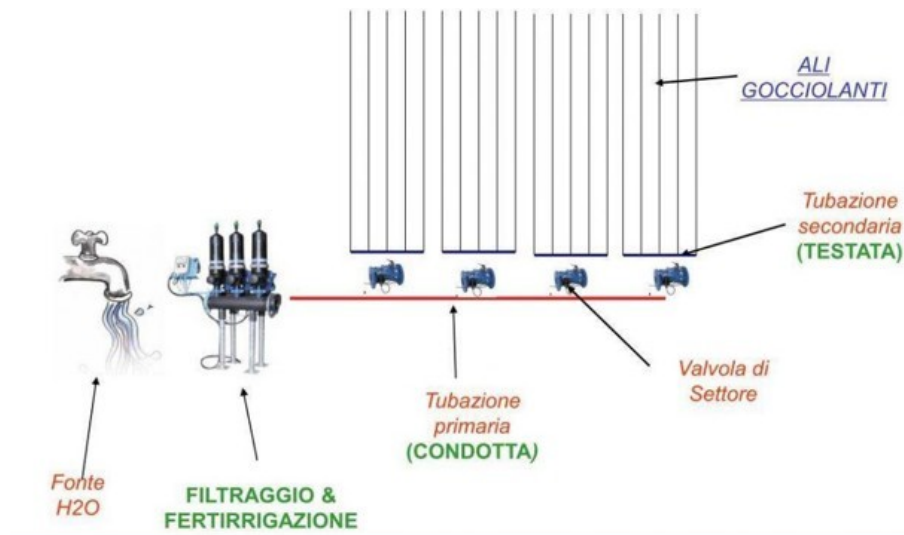
Per la posa delle ali gocciolanti saranno utilizzate macchine specifiche che interrano meccanicamente le tubazioni creando prima un canale, poi posando la tubazione e infine rullando per costipare il terreno (Figure 4-10).



Figure 4-10. Posa ala gocciolante per impianto di sub-irrigazione.

Di seguito si riporta lo schema classico per la subirrigazione prevista per il mandorleto.





Per la concimazione del mandorleto si utilizzerà l'impianto di subirrigazione sopradescritto con notevole efficienza e minor impatto ambientale grazie alla distribuzione dei fertilizzanti in prossimità delle radici.

4.1.3 Copertura con manto erboso

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offra alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

La coltivazione del manto erboso può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico; anzi, la coltivazione tra le interfile è meno condizionata dalla competizione idrica-nutrizionale con l'albero e potrebbe avere uno sviluppo ideale.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra), si opterà per un tipo di inerbimento parziale, ovvero il cotico erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file (la fascia della larghezza di 5,40 m che si ha quando i moduli sono disposti orizzontalmente al suolo tra le file), soggette al calpestamento, per facilitare la circolazione delle macchine e per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale.

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo nei periodi più umidi dell'anno (e non tutto l'anno), considerato che ci sono condizioni di carenza idrica prolungata e non è raccomandabile installare un sistema di irrigazione per colture erbacee all'interno dell'impianto fotovoltaico. Pertanto, quando le risorse idriche nel corso

dell'anno si affievoliranno ed inizierà un fisiologico disseccamento, si provvederà alla rimozione del manto erboso.

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

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Vicia sativa* (veccia) e *Vicia Faba* (fava e Favino) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee. Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevederà pertanto le seguenti fasi:
- Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale.
- Per la semina si utilizzerà una seminatrice pneumatica (Figure 4-11).



Figure 4-11. Esempio di seminatrice pneumatica per tutte le tipologie di sementi.

- 1) Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nello stesso tempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);
- 2) Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso (Figura 13).
- 3) In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta "sovescio" ed è di fondamentale importanza per l'apporto di sostanza organica al suolo. Detta lavorazione può essere effettuata con diversi attrezzi ma per ottenere un terreno più livellato è preferibile una fresa (Figure 4-12).



Figure 4-12. Esempio di trincia posteriore.



Figure 4-13. Esempio di pratica del sovescio in pieno campo.

La copertura con manto erboso tra le interfile non è sicuramente da vedersi come una coltura "da reddito", ma è una pratica che permetterà di mantenere la fertilità del suolo.

5. STUDIO TECNICO ECONOMICO DEL MERCATO DELLE MANDORLE

I consumi di frutta secca in Italia sono di fatto raddoppiati nell'ultimo decennio, fino a raggiungere i 3 kg/anno pro-capite (Ismea 2018). La comunità scientifica è riuscita finalmente a fare comprendere ai consumatori i benefici per la salute associati agli apporti di noci, mandorle, nocciole e pistacchi. I quali infatti appartengono alla più antica tradizione, nella dieta mediterranea e in Asia minore.

Le superfici coltivate a frutta con guscio sono perciò aumentate, in Italia.

Un segnale di speranza, considerato che l'Italia è stato il primo produttore mondiale di

mandorle fino alla metà del secolo scorso, prima del sorpasso californiano.

La produzione di frutta secca a livello mondiale è cresciuta negli anni, la mandorla in particolare è quella che ha vissuto l'incremento maggiore.

La mandorla è la frutta secca più consumata e quindi è anche quella più soggetta ad oscillazioni del prezzo. Qualsiasi fluttuazione di offerta o domanda influenza molto velocemente il prezzo. La speculazione pertanto è un fattore decisivo in questo mercato.

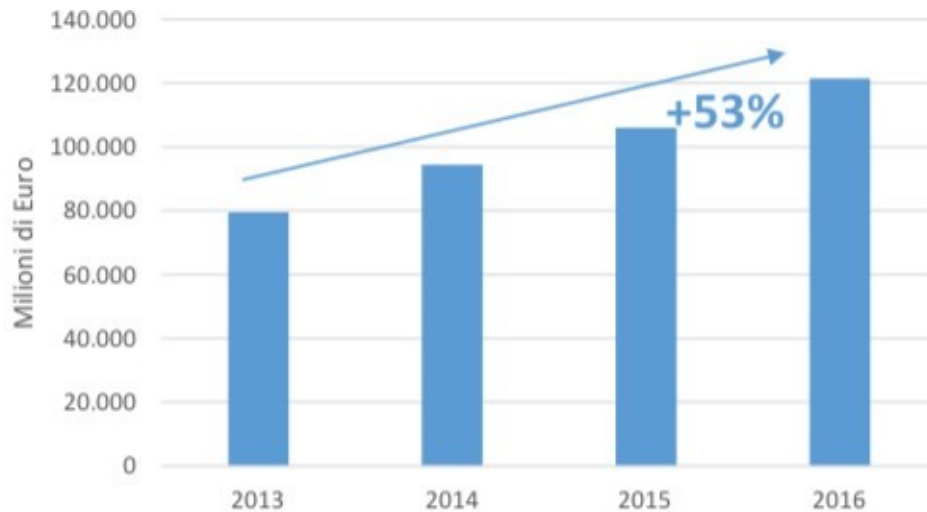
Anno dopo anno la mandorla entra nel carrello di più persone. Mangiare mandorle è salutare e al giorno d'oggi il consumatore ne è consapevole.

Oggi dall'Italia arriva meno del 2% della produzione mondiale di mandorle mentre, a cavallo tra le due guerre mondiali, eravamo i numeri uno al mondo.

Dagli anni '50 questa coltivazione è stata via via abbandonata perché poco redditizia. Erano rimasti per lo più piccoli produttori, con impianti obsoleti, che non hanno investito in tecnologie e rinnovo varietale. I nuovi impianti sono più efficienti perché condotti in modo intensivo e superintensivo, con varietà moderne ad alta resa (30-35%), maggior densità degli impianti, irrigazione controllata ed elevata meccanizzazione, raccolta compresa.

Solo in Gdo si vendono in un anno 8,5 milioni di kg di mandorle, in tutte le forme (intere, sgusciate, pelate, tostate) per un controvalore di 130 milioni di euro. E le vendite crescono a due cifre, in modo costante, da almeno un quinquennio. Ma il Covid ha lasciato il segno anche in questo mercato. "Se negli ultimi anni ad avanzare era stata soprattutto l'area dello snacking e delle barrette, con il lockdown questo segmento è entrato in crisi. Le famiglie hanno preferito comprare le mandorle intere, da consumare al naturale e da usare in cucina, e i formati scorta. Alle richieste dei consumatori finali si aggiungono quelle dell'industria alimentare per cui le mandorle sono diventate una materia prima molto ricercata, una sorta di "superfood" capace di dare valore e sapore a ogni prodotto.

Gli acquisti delle famiglie evidenziano un trend di crescita dei consumi (Figura 15 e 16) determinato principalmente dal valore salutistico riconosciuto dai consumatori per questa categoria di prodotti.



Fonte: Nielsen

Figure 5-1. Spesa per le mandorle

I NUMERI DELLA FILIERA

	udm	2016	2017	2018	Var. % 2017/16	Var. % 2018/17
Scambi con l'estero						
import	(mln €)	1.302	1.195	1.209	-8,2	1,2
peso sul totale agroalimentare	(% v.)	3,02	2,65	2,71	-0,38	0,06
export	(mln €)	642	637	619	-0,7	-2,9
peso sul totale agroalimentare	(% v.)	1,67	1,54	1,48	-7,5	-4,1
saldo	(mln €)	- 660	- 558	- 590	-15,5	5,8
saldo normalizzato	(%)	-34,0	-30,4	-32,3	-10,4	6,0
Domanda						
spesa annua delle famiglie per frutta a guscio	(mln €)	1.243	1.435	1.443	15,4%	0,6%
spesa annua pro capite	(€)	20,49	23,68	23,86	15,6%	0,8%
Acquisti retail di frutta a guscio confezionata*						
Frutta a guscio	(1.000 kg)	50.934	54.685	56.605	7,4%	3,5%
- di cui noci	(1.000 kg)	12.728	13.930	13.672	9,4%	-1,9%
- di cui mandorle	(1.000 kg)	5.978	6.772	7.776	13,3%	14,8%
- di cui pistacchi	(1.000 kg)	3.666	3.721	3.990	1,5%	7,2%
- di cui nocciole	(1.000 kg)	1.776	1.945	2.072	9,5%	6,5%
Prezzi						
Indice dei prezzi all'origine (2010=100)	(n)	152,4	142,9	152,5	-9,5	+9,6
Indice dei prezzi dei mezzi di produzione (2010=100)	(n)	102,0	103,1	106,3	+1,2	+3,2

6. RICAVI E COSTI ATTIVITA' AGRICOLA

6.1 Ricavi Mandorleto

La Produzione Lorda Vendibile (PLV) varia in funzione delle fasi di sviluppo della coltura. I primi due anni la pianta deve prima formarsi senza produrre alcun frutto e poi dal terzo anno si avranno dei ricavi crescenti nel tempo sino a 15/20 anni per poi stabilizzarsi.

Anno	Produzione/p ianta (kg di mandorle in guscio)	Produzione totale (5300 piante X kg/pianta)	Prezzo unitario (euro/kg)	Ricavo totale (euro)
0	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	4	21200	1,7	36040,00
3	7	37100	1,7	63070,00
4	8	42400	1,7	72080,00
5	9,0	47700	1,7	81090,00
6	9,5	50350	1,7	85595,00
7	10	53000	1,7	90100,00
8	10,5	55650	1,7	94605,00
9	11	58300	1,7	99110,00
10	11,5	60950	1,7	103615,00
11	12	63600	1,7	108120,00
12	13	68900	1,7	117130,00
13	13,5	71550	1,7	121635,00
14	14	74200	1,7	126140,00
15	15	79500	1,7	135150,00

6.2 Costi Mandorleto

Per i costi è stata considerata una conduzione in economia con salariati e macchine conto terzi. I costi sono crescenti sino al terzo anno dall'impianto per poi stabilizzarsi.

Anno	Spese varie (SV):Concimi ,antiparassitari, lavorazioni terreno, irrigazione, raccolta ecc.	Imposte (Im) Contributi previdenziali, contributi bonifica, imposta e tasse	Manodopera (Sa) potatura,ecc.	Interesse su capitale agrario (SV+Im+Sa)	Spese gestione /Stipendi (St)	Totalecosti (euro)
0	3965,00	2730,00	5070,00	156,86	5600	17521,86
1	9798,75	3185,00	5915,00	251,98	6559,28	25710,01
2	13065,00	4550,00	8450,00	347,53	9370,40	35782,93
3	13065,00	4550,00	8450,00	347,53	9370,40	35782,93
4	13065,00	4550,00	8450,00	347,53	9370,40	35782,93
5	13065,00	4550,00	8450,00	347,53	9370,40	35782,93

6.3 Reddito netto mandorleto

Il reddito è crescente sino alla maturità dell'impianto a circa 15 anni di età.

Anno	Ricavo Totale	Costo totale	Reddito (euro)
0	-	17521,86	-17521,86
1	-	25710,01	-25710,01
2	36040,00	35782,93	257,07
3	63070,00	35782,93	27287,07
4	72080,00	35782,93	36297,07
5	81090,00	35782,93	45307,07
6	85595,00	35782,93	49812,07
7	90100,00	35782,93	54317,07
8	94605,00	35782,93	58822,07
9	99110,00	35782,93	63327,07
10	103615,00	35782,93	67832,07
11	108120,00	35782,93	72337,07
12	117130,00	35782,93	81347,07
13	121635,00	35782,93	85852,07
14	126140,00	35782,93	90357,07
15	135150,00	35782,93	99367,07

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La progettazione dell'impianto fotovoltaico di cui la presente relazione ha posto come elemento essenziale la necessità che la fertilità del suolo possa essere, non solo mantenuta, ma anche incrementata.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo/maturazione nel periodo primaverile-estivo e dimensioni ridotte nel caso della coltura arborea, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Puglia. Potrebbe inoltre rivelarsi interessante l'idea portare avanti la coltivazione in agricoltura Biologica.

IL TECNICO REDATTORE

(Dott.Agr. Massimo Macchiarola)



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular professional stamp. The stamp contains the text "AMPOBASSO - ISERPIA - COLLE" around the perimeter and "n. 211" in the center. The signature is written in a cursive style.