



COMUNE DI VENOSA (PZ)

Impianto Agrivoltaico "MELILLO"

della potenza di 20,00 MW in immissione e 19,07 MW in DC

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

GAMMA ARIETE S.r.l.

Sede legale: via Mercato 3/5, 20121, Milano (MI)

Iscritta presso il Registro delle Imprese di Milano

Numero di iscrizione, C.F. e P.IVA: 11850920965

Capitale Sociale: Euro 10.000,00 i.v.

Soggetta alla Direzione e Coordinamento di

Canadian Solar Inc.

PEC: gammaarietesrl@lamiapec.it



PROGETTAZIONE:



TÈKNE srl

Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA

Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915

www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso

(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi

CONSULENTE:



TEKNE srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
IL PRESIDENTE
Dott. RENATO MANSI

PD

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ARCHITETTONICHE

Tavola:

RE04.1

Filename:

TKA682-PD-RE04.1-R0.docx

Data 1°emissione:

SETTEMBRE 2022

Redatto:

M. MARTIRADONNA

Verificato:

G.PERTOSO

Approvato:

R.PERTUSO

Scala:

/

Protocollo Tekne:

n° revisione

1
2
3
4

TKA682

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	2
2. <u>INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ</u>	2
3. <u>FASE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</u>	2
3.1. INSTALLAZIONE RECINZIONE	3
3.2. VIABILITÀ INTERNA	4
3.3. STRUTTURE FOTOVOLTAICHE	5
3.4. CAVIDOTTI, CABINA DI RACCOLTA E TRASFORMATORE ELETTRICO	6
3.5. ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	9
3.5.1. CONFORMITÀ ALLA LR 15/2005 (INQUINAMENTO LUMINOSO)	9
3.5.2. VIDEOSORVEGLIANZA	9
3.6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'IMPIANTO: IL CANTIERE	10
3.7. DETTAGLIO DELLE OPERAZIONI DI CANTIERE	11
3.8. INTERVENTI DI SISTEMAZIONE FINALE	13
4. <u>RISOLUZIONE DELLE CRITICITÀ</u>	14
4.1. BIODIVERSITÀ E TUTELA DELL'ECOSISTEMA AGRICOLO	14
4.2. ALLEVAMENTO DI ASINI, BARDOTTI, MULI	16
4.3. COLTURE FORAGGERE	18
4.4. PIANTUMAZIONE DI ULIVI	18
4.4.1. AMBIENTE DI COLTIVAZIONE E CARATTERISTICHE DEI SUOLI	19
4.5. PIANTUMAZIONE DI MANDORLI: ASPETTI BOTANICI	19
4.5.1. ESIGENZE PEDO-CLIMATICHE	21
4.5.2. COLTIVAZIONE DEL MANDORLO IN ITALIA	21
4.5.3. VALORI NUTRIZIONALI	22
4.5.4. IMPIANTO DI MANDORLETO ADIACENTE ALL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	22

1. Premessa

La presente relazione tratta delle principali criticità relative alle opere architettoniche e di fondazione previste nel progetto e le conseguenti soluzioni adottate. Inoltre, vengono descritte le tipologie e le soluzioni puntuali di progetto e le motivazioni delle scelte adottate. Si descrivono infine le caratteristiche funzionali delle opere stesse e le proposte di sistemazione finale per la valorizzazione del sito. L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "**MELILLO**", ricadente nel territorio del Comune di VENOSA (PZ). La realizzazione di tale impianto prevede l'installazione complessiva di 29.120 moduli fotovoltaici che produrranno complessivamente circa 19,07 MW.

2. Individuazione delle criticità

La realizzazione di un parco fotovoltaico, in quanto elemento tecnologico in un contesto agricolo, comporta le seguenti tipologie di impatti:

- *di tipo diretto*: dovuti alla possibile alterazione degli habitat;
- *di tipo indiretto*: dovuti all'alterazione dell'uso del suolo, alla frammentazione, all'aumento del disturbo antropico con conseguente alterazione delle specie selvatiche;

Le criticità principali riguardano gli elementi del territorio e del paesaggio in seguito all'inserimento di elementi non naturali e non strettamente legati all'ambito agricolo. Nei paragrafi successivi verranno descritte le opere da effettuare per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

3. Fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico

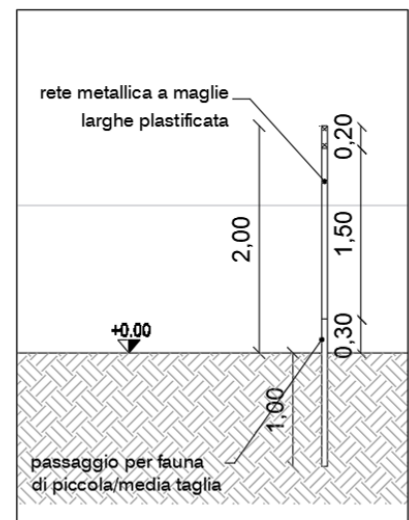
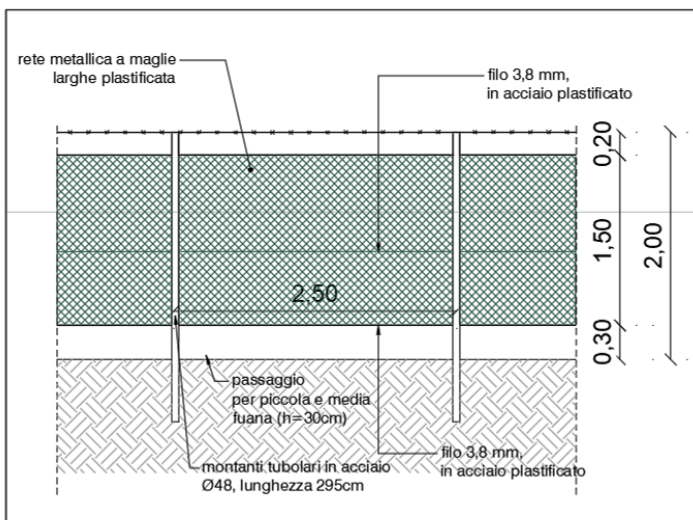
La fase di realizzazione di un impianto fotovoltaico prevede operazioni, in sintesi, le seguenti operazioni:

- realizzazione delle recinzioni che delimitano l'area d'impianto;
- realizzazione della viabilità di servizio interna ed esterna per accedere agevolmente alle cabine di campo nelle quali sono alloggiati i trasformatori e i locali di servizio;
- installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di campo, dei servizi ausiliari e di consegna;
- la realizzazione delle opere di connessione alla rete elettrica esistente.

3.1. Installazione recinzione

Per garantire la sicurezza dell'impianto, tutta l'area di intervento sarà recintata mediante rete a maglia metallica (tipo a maglia larga) sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno. L'altezza complessiva della recinzione che si realizzerà sarà complessivamente di 2.00 m.

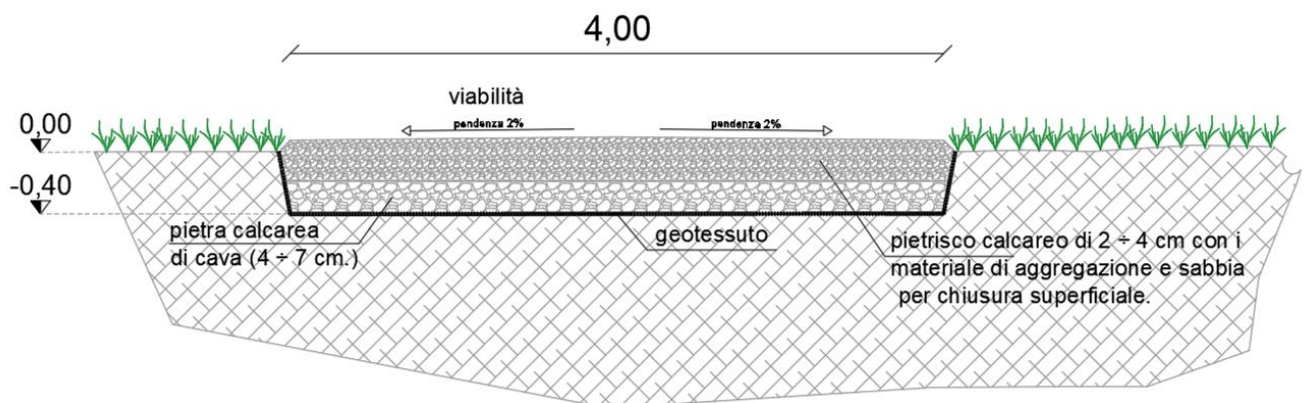
La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di frammentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola fauna presente in loco. Per ovviare alla problematica sopra esposta la recinzione verrà posta ad un'altezza di 30 cm dal suolo al fine di non costituire una barriera al movimento della piccola fauna locale. (dettaglio recinzione nell'elaborato grafico **AR06-Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzioni**)



3.2. Viabilità interna

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le cabine di campo, verranno realizzate le strade interne strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti dell'impianto. Per quanto concerne la geometria di tali nastri stradali verrà prevista una larghezza della carreggiata stradale pari a 4,00 m.

La viabilità interna verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo; pertanto, non sarà ridotta la permeabilità del suolo.



Al fine di garantire una maggiore durabilità dell'opera stradale ed evitare ristagni d'acqua, in corrispondenza del piano di sottofondo verrà steso uno strato drenante di geotessile non tessuto agugliato in poliestere. In tal modo si evita, altresì, la contaminazione tra materiali di diversa granulometria mantenendo, nel tempo, le prestazioni fisico-meccaniche degli strati. Nella realizzazione dei nuovi tronchi viari sono state considerate, inoltre, le opere di drenaggio e di regimentazione delle acque meteoriche superficiali ai fini di garantire il loro corretto smaltimento, attraverso la realizzazione di cunette laterali ricavate sagomando il terreno adiacente la strada.

Nei punti di compluvio, è stata prevista la realizzazione di opere di regimentazione che consistono nella posa di tubazioni in acciaio in lamiera ondulata.

Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso.

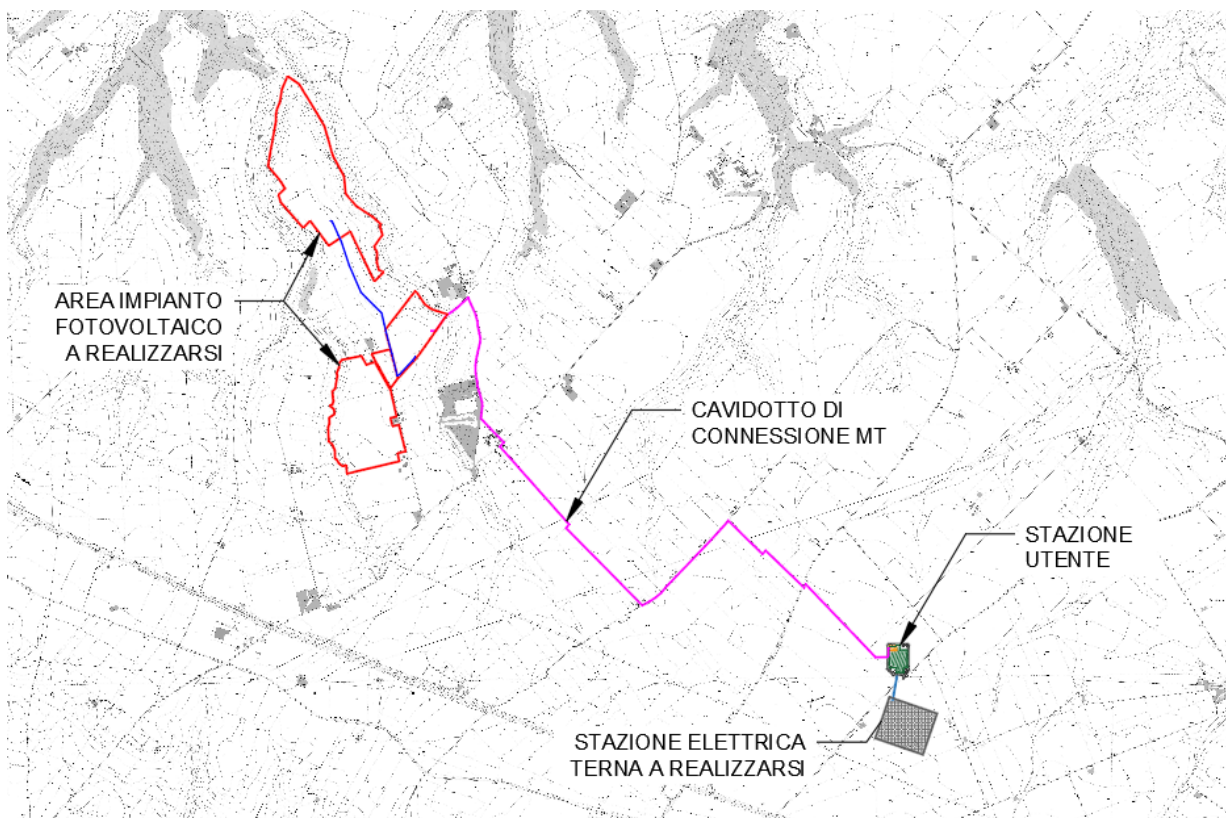
L'ancoraggio dei tracker al terreno sarà affidato ad un sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio zincato infissi nel terreno tramite battitura, e laddove le condizioni del terreno non lo permettano si procederà tramite trivellazione.

È importante sottolineare che le opere di fondazione non prevedono in alcun modo getti in opera di calcestruzzo.

In questo modo sia in fase realizzativa, di esercizio che di dismissione non sarà rilasciato alcun tipo di rifiuto sul suolo ed entro il suolo, e in fase di ripristino dello stato dei luoghi con la semplice rimozione dei pali di fondazione si potrà tornare a coltivare il terreno senza alcun intervento su di esso.

3.4. Cavidotti, cabina di raccolta e trasformatore elettrico

L'energia prodotta verrà trasportata dalla cabina di consegna presente all'interno del parco fotovoltaico alla cabina di elevazione collocata nella stazione utente, per poi trasferire l'energia allo stallo riservatoci nella stazione elettrica di futura realizzazione "Montemilone" in località "La Sterpara".



Percorso cavidotto su base CTR

Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavi, con conduttori in alluminio, che verranno posati ad una profondità non inferiore a 1,20 m, con una protezione meccanica (tegolo di protezione) ed un

nastro segnalatore. I cavi verranno posati in una trincea, scavata a sezione obbligata, avente le seguenti larghezze:

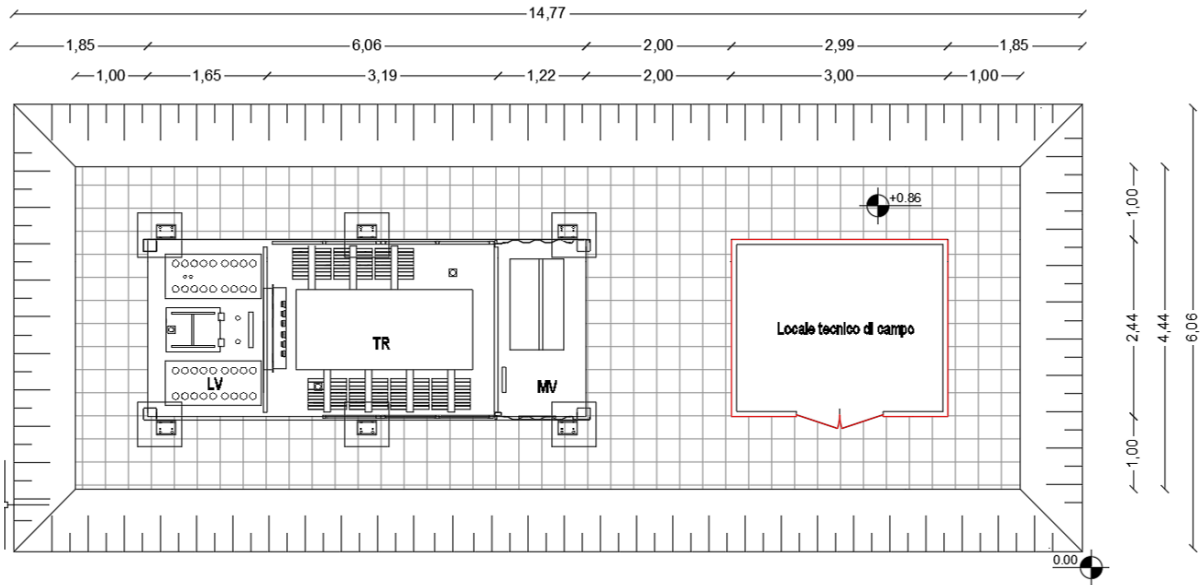
- a) per una terna: 40 cm
- b) per due terne: 60 cm
- c) per tre terne o più: 80 cm.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica.

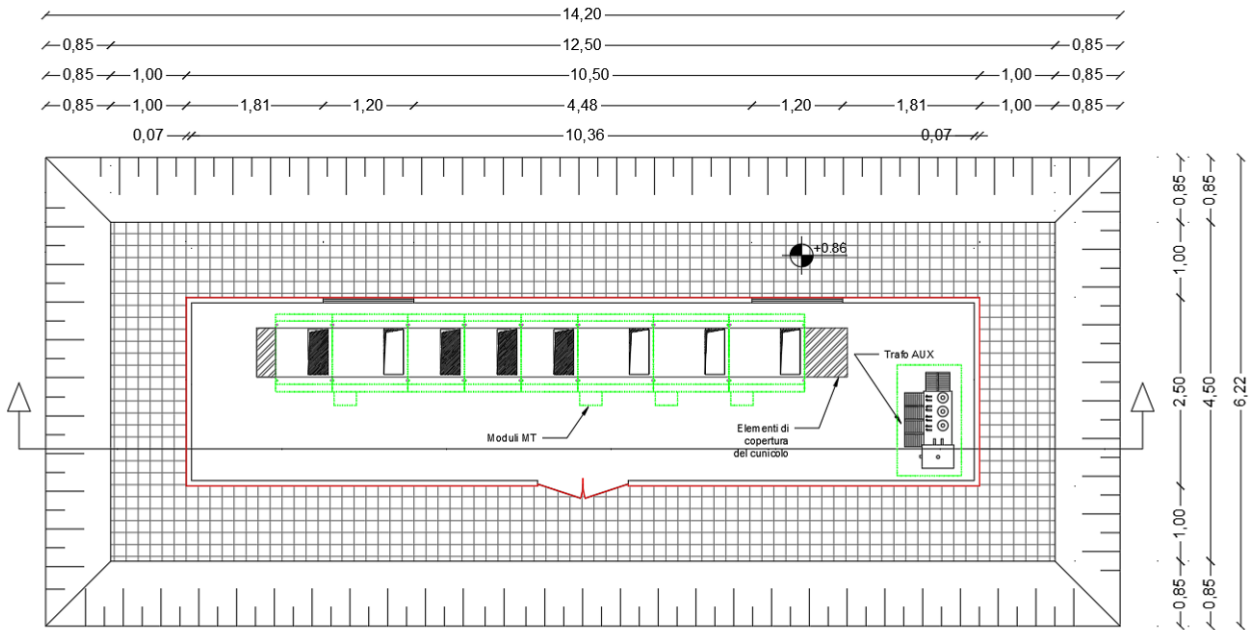
Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Verranno realizzate tre tipologie di cabine elettriche di media tensione:

- *cabina di campo*: in cui sarà alloggiato il trasformatore di campo;
- *cabina di raccolta*: una volta collegate tra loro le cabine di campo, la cabina di raccolta costituirà l'unico punto di protezione e raccolta dei sottocampi del sistema dalla quale partiranno i cavi verso la cabina di consegna per il collegamento alla RTN;
- *cabina di consegna lato MT*: all'interno della cabina di consegna, verrà realizzato un locale composto di due vani principali:
 - un vano contenente le apparecchiature bt di comando e controllo della cabina di consegna;
 - un vano contenete le apparecchiature MT, cui il presente paragrafo fa riferimento, per la protezione e il controllo delle linee provenienti dal campo fotovoltaico, del trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari e per il collegamento al trasformatore elevatore di cabina.



Planimetria cabina di campo



Planimetria cabina di raccolta

3.5. Illuminazione e videosorveglianza

3.5.1. Conformità alla LR 15/2005 (Inquinamento Luminoso)

Al fine di garantire che i progetti, i materiali e gli impianti per l'illuminazione pubblica e privata a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso devono prevedere:

- Apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $g \geq 90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- Lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore.

All'interno dell'impianto fotovoltaico "MELILLO" sono state previste delle lampade con fascio direzionato che si attivano solo in caso di presenza di intrusi all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico.

3.5.2. Videosorveglianza

Verrà installato un sistema di protezione tramite videosorveglianza attiva, atta a diminuire e limitare il più possibile i rischi inerenti al furto dei moduli fotovoltaici, degli inverter e del rame presente sul sito, limitando così i danni con conseguente perdita di efficienza degli impianti fotovoltaici.

Il sistema di videosorveglianza provvederà a monitorare, acquisire e rilevare anomalie e allarmi, utilizzando soluzioni intelligenti di video analisi, in grado di rilevare tentativi d'intrusione e furto analizzando in tempo reale le immagini e rilevando:

- La scomparsa o il movimento di oggetti presenti;
- Movimenti sospetti adiacenti all'impianto seguendone i movimenti automaticamente;
- Rilevare targhe di mezzi che transitano vicino agli impianti;
- Registrazione dei volti degli intrusi;
- Invio automatico di allarmi.

Sui suddetti pali, in maniera alternata, saranno installati trespoli per le specie avifaunistiche che attraversano l'area di impianto.

I dettagli progettuali sono riportati nell'elaborato grafico aggiornato **IE05-Layout impianto antintrusione e videosorveglianza** e nella tavola **AR06-Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzioni**

3.6. Modalità di esecuzione dell'impianto: il cantiere

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche.

Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione dei cavidotti interrati ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno.

Tali operazioni, riguardando solo la parte più superficiale del terreno vegetale, produrranno come residuo delle lavorazioni solamente lo stesso terreno vegetale che verrà in parte riutilizzato in sito e in parte verrà avviato a smaltimento in discariche specializzate.

Per quanto riguarda gli imballaggi dei moduli fotovoltaici e dei quadri elettrici questi saranno costituiti da cartone e plastica, materiali che verranno trasferiti ai circuiti classici di riciclo che sono stati analizzati nei paragrafi successivi.

A valle di quanto esposto non si esclude il fatto che, se in fase di cantiere si dovesse produrre materiale di rifiuto, tale materiale prodotto sarebbe differenziato e conferito nella più vicina discarica pubblica autorizzata.

In fase di realizzazione delle opere saranno predisposti i seguenti accorgimenti:

- i lavori saranno realizzati in modo tale da non ostacolare l'esercizio delle infrastrutture esistenti (viabilità presente, linea ferrata, corsi d'acqua presenti, ecc.);
- durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito.

3.7. Dettaglio delle operazioni di cantiere

Durante le operazioni di cantiere verranno approntate tutte le possibili soluzioni di riduzione di eventuali impatti delle stesse sull'ambiente (nello specifico, produzione di polveri e di rumore).

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto esecutivo e la relazione geologica e geotecnica, di cui al D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M. LL. PP. 24 settembre 1988, n. 30483.

Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali sostenute con armatura e sbatacchiature adeguate. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata provvedendo al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, e al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente si dovrà procedere a riempire i vuoti che dovessero restare attorno alle strutture stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle strutture con riseghe in fondazione.

Gli scavi per la posa in opera dei cavi elettrici di connessione tra le cabine di campo e le strutture fotovoltaiche, la cabina di raccolta e di consegna avranno sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa e l'esecuzione di tutte le operazioni necessarie (prove, ispezioni e, eventualmente, sostituzione). Il fondo degli scavi aperti per la posa dei cavi sarà ben spianato e con le pendenze prescritte.

A protezione degli scavi, ai sensi del D.Lgs 81/08 e s.m.i., le aree di lavoro saranno opportunamente delimitate, vi saranno sbarramenti provvisori, saranno costruiti percorsi protetti per i pedoni e collocati i necessari cartelli stradali per segnalare ostacoli, interruzioni e pericoli.

Per qualunque opera di rinterro, si impiegheranno, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per il cantiere.

Nella formazione del corpo stradale e relative pertinenze e nelle operazioni di movimentazione di materie, sarà fatto riferimento in generale alle norme CNR-UNI-10006.

Si provvederà, ove previsto ed entro i limiti della fascia del terreno messa a disposizione, all'apertura della pista di lavoro e al suo spianamento, in accordo con le caratteristiche di cui sopra, compresa la rimozione degli ostacoli che durante la fase di lavoro dovessero presentarsi sul tracciato, quali siepi, arbusti, recinti (a meno dei muretti a secco), conformazioni particolari del terreno, ecc. e la posa in sito di tutte le opere necessarie al transito e al passaggio del personale o dei mezzi.

Gli scavi e i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformi alle previsioni di progetto; sarà usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

Nell'esecuzione degli scavi si procederà in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti.

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazione destinata a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

3.8. Interventi di sistemazione finale

Al termine dei lavori necessari per l'installazione dell'impianto fotovoltaico, caratterizzati dalla realizzazione delle opere civili e dal montaggio delle parti elettromeccaniche, si darà inizio agli interventi di ripristino e di sistemazione finale, che nel dettaglio consistono in:

1) *Piazzola area di cantiere:*

- b) rimozione area livellata per stoccaggio materiale e successivo ripristino;
- d) messa a dimora di eventuali opere di compensazione ambientale previste nella zona di cantiere.

2) *Viabilità:*

- a) sistemazione finale della viabilità con realizzazione delle necessarie opere d'arte (cunette, attraversamenti);
- b) interventi di manutenzione delle strade interne al campo fotovoltaico e delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica.

3) *Interventi generali:*

- a) interventi (segnaletica, barriere di segnalazione degli accessi) per la messa in sicurezza dei luoghi, ai sensi del D.Lgs 81/08 e s.m.i.;
- b) trasporto presso discarica autorizzata di tutto il materiale in eccesso proveniente dagli scavi e non utilizzabile.

4. Risoluzione delle criticità

Nell'analisi delle opere previste per la realizzazione del parco agrivoltaico precedentemente elencate emerge che tutte le opere indispensabili per garantire l'accessibilità e il corretto funzionamento dell'impianto stesso minimizzano tutti gli impatti sulle componenti paesaggistico-ambientali del territorio.

Da un punto di vista legato all'innovazione, è stato ricercato un punto di equilibrio che assicuri da un lato lo sviluppo economico-energetico, dall'altro la valorizzazione e la salvaguardia delle tradizioni e delle peculiarità del territorio.

Per questo motivo è stata progettata un'opera che non sia finalizzata solo alla produzione di energia, ma che ricerchi nuove funzioni nel rispetto dei caratteri del paesaggio nella sua valorizzazione e fruizione, cercando di dare spazio ad una progettazione attenta che rappresenta l'unica condizione in grado di garantire la compatibilità paesaggistica degli impianti e determinando elementi di valore aggiunto anche in termini estetici e di promozione delle caratteristiche dei luoghi di insediamento.

4.1. *Biodiversità e tutela dell'ecosistema agricolo*

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

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

Un'ampia fetta della Biodiversità a lungo sottovalutata o affatto considerata è rappresentata dalla **biodiversità del suolo**. Nel suolo, infatti, vivono innumerevoli forme di vita che contribuiscono a mantenere fertili e in salute i terreni, a mitigare il cambiamento climatico, a immagazzinare e depurare l'acqua, a fornire antibiotici e a prevenire l'erosione. Il suolo vive ed è brulicante di vita: migliaia di microorganismi sono instancabilmente all'opera per creare le condizioni che permettono alle piante di crescere, agli animali di nutrirsi e alla società umana di ricavare materie prime fondamentali.

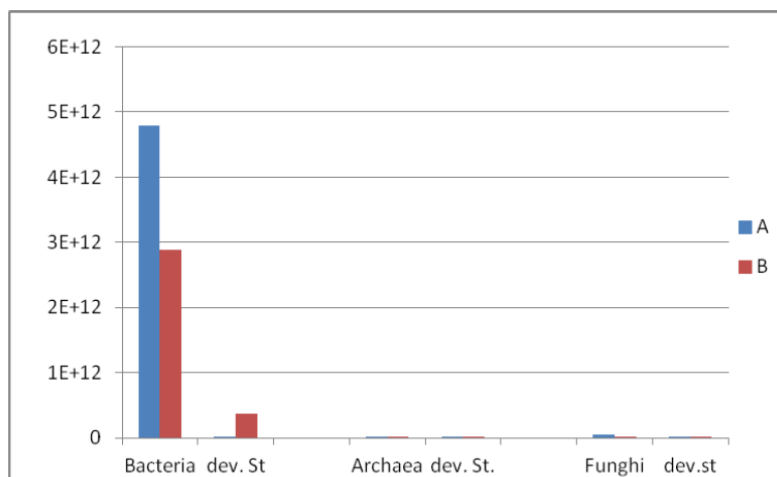
9REN (operatore nel settore del fotovoltaico) e *CREA* (Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria) hanno effettuato uno studio sul terreno di un impianto fotovoltaico campione con la finalità di estrarre il DNA dal suolo per analizzarlo. Il suolo è stato campionato in triplo considerando schematicamente due zone: la zona sotto i pannelli fotovoltaici e la zona centrale (Centro) tra due file di pannelli, indicate rispettivamente come "Sotto" e "Centro". In linea di massima

la zona “Sotto” è caratterizzata da una maggiore ombreggiatura, anche durante la stagione estiva, mentre nel “Centro” nella stagione primaverile/estiva vi è una parziale insolazione, almeno nelle ore centrali della giornata.

I risultati ottenuti relativi alla quantificazione del DNA estratto sono stati i seguenti:

Sample	Id	ng/ μ l
9REN Sotto	A	6.2
9REN Centro	B	3.8

Nella tabella sopra riportata, sono mostrate le concentrazioni di DNA ottenute. Il suolo campionato “sotto” mostra un valore più elevato in termini di resa di DNA totale estratto rispetto al suolo campionato al “centro”. Non possiamo in valore assoluto dedurre che ci sia più biomassa microbica; il valore ottenuto infatti corrisponde alla quantità di DNA totale, pertanto rappresentativo anche di altre componenti non microbiche presenti nel suolo che concorrono a costituirne la biomassa.



Nel grafico sopra mostrato, sono riportati i risultati della quantificazione del numero di copie di geni target per Batteri, Archaea e Funghi. Dal grafico si può osservare come la quantità di microorganismi sia molto elevata nel caso dei batteri, soprattutto nel suolo campionato “sotto”, dove si va da valori di 4.8E+12 per i batteri, 3.88E+08 per gli archaea, e 5.74E+10 per i funghi.

Nel caso del suolo campionato al “centro” si va invece da 2.89E+12 per i batteri, 1.24E+08 per gli archaea, e 2.29E+10 per i funghi. Si riscontra in entrambi i casi un numero maggiore di batteri e funghi, ed un’omogeneità in termini di abbondanza delle tre comunità che induce a dedurre che al momento non ci sia un effetto negativo sulla biomassa microbica indotto dalla presenza dell’impianto di fotovoltaico.

Dalle analisi effettuate si può dedurre che il suolo campionato “sotto” è più ricco in termini di diversità microbica, probabilmente per una partecipazione di fattori, tra cui una maggiore

umidità, condizioni di temperatura ed effetto di ombreggiamento dell'impianto fotovoltaico stesso, c'è una spinta ad una maggiore diversità e abbondanza della comunità microbica.

La realizzazione di impianti fotovoltaici di grandi dimensioni, se non opportunamente progettati, potrebbe, ad ogni modo, arrecare impatti sull'ecosistema agricolo e sul paesaggio. La sempre più crescente esigenza ambientale, a livello mondiale, di incrementare l'energia proveniente da fonti rinnovabili ha portato, nel tempo, a dover considerare una progettazione sempre più integrata che valuti non solo la miglior scelta tecnica al minor costo, ma anche l'impatto che viene generato sull'ambiente e sul paesaggio.

La progettazione dell'impianto agrovoltaiico "MELILLO", infatti, ha riguardato uno studio approfondito del contesto ambientale in cui l'impianto si inserisce: verranno realizzate mitigazioni visive attraverso la piantumazione di ulivi autoctoni e mitigazioni ambientali che consisteranno nell'inserire all'interno dell'impianto aree con olmo campestre che miglioreranno e arricchiranno il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark.

Al fine di mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei cumuli rocciosi adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie. I cumuli rocciosi hanno una straordinaria importanza per rettili e altri piccoli animali. I numerosi spazi e le fessure di varie dimensioni tra le pietre impilate offrono nascondigli, siti di nidificazione e quartieri di svernamento in un ambiente ricco di risorse. Sui cumuli di sassi, o nelle loro vicinanze, ci sono ottimi posti per prendere il sole. Per i rettili i cumuli di sassi sono tra le piccole strutture le più importanti ed aggiungono un notevole valore a qualsiasi habitat.

4.2. *Allevamento di asini, bardotti, muli*

Nell'impianto agrovoltaiico "Melillo" si è scelto di destinare parte delle superfici al pascolo di asini e alla coltivazione di foraggio per il sostentamento degli animali.

Il pascolo e la produzione foraggera aziendale sono funzionali all'allevamento di asini della razza di Martina Franca, muli (ibridi asino-cavalla), bardotti (ibridi asina-cavallo), prevalentemente ai fini di produzione di latte e carne, prodotti attualmente molto apprezzati sui mercati. Il latte asinino presenta una composizione chimica di alto valore nutrizionale, paragonabile al latte umano e, per tale motivo, è indicato in ambito pediatrico, nei casi di allergie e intolleranze al latte vaccino o come sostituto nei casi di scarsa disponibilità di latte materno e, in ambito geriatrico, per la prevenzione di malattie cardiovascolari. Presenta elevati livelli di acidi grassi insaturi (linoleico e linolenico), bassi livelli di caseine, alti contenuti di lisozima (1 mg/100 ml, praticamente assente in altre specie), importante per la funzione protettiva che svolge nei confronti dell'organismo inibendo nell'intestino dei neonati alcuni

microrganismi patogeni, e di lattosio. Poiché l'allergia al latte vaccino, che si manifesta prevalentemente nell'infanzia e rappresenta la più frequente allergia nel lattante, dipende dalla presenza di alcune caseine e sieroproteine assenti nel latte umano e molto scarse nel latte di asina, quest'ultimo è indicato come sostituto del latte materno e nelle formule per l'infanzia grazie anche all'alta palatabilità, alla facilità di assorbimento a livello intestinale.

Per quanto riguarda la carne di asina, recenti studi hanno dimostrato la possibilità di utilizzo della carne di asino come alternativa alle altre carni rosse anche per la produzione di salumi, oltre che per il consumo fresco. Dal punto di vista chimico e nutrizionale, la carne di asino presenta un basso contenuto di grasso e colesterolo, un alto contenuto di proteine ed acidi grassi insaturi; possiede un'elevata quantità di potassio, fosforo, sodio e magnesio (Cosentino et al., 2010).

L'allevamento di tali animali ha anche molteplici funzioni non alimentari e di protezione ambientale, prevenendo l'erosione e mantenendo la biodiversità nella composizione floristica dei prati naturali, in particolare in aree protette. Il prelievo di biomassa operato dagli asini al pascolo permette nel tempo di contenere le specie invasive e poco appetite o con scarso valore alimentare consentendo lo sviluppo di specie vegetali meno competitive e mantenendo una elevata diversità vegetale. L'asino è un animale docile, vivace, generoso, di buona indole, che socializza facilmente con l'uomo, resistentissimo alle malattie, che si alimenta con ciò che sui pascoli lasciano bovini e cavalli, utilizzando qualsiasi essenza foraggera, da quella più appetibile, fino ad arbusti scartato da tutti gli altri animali. Tutte queste caratteristiche ne fanno un animale estremamente interessante per il mantenimento e la gestione di aree alberate e sistemi pascolivi, grazie a:

- peso ridotto e possibilità di utilizzo su superfici a forte pendenza;
- presenza di incisivi superiori (buona utilizzazione della cotica erbosa);
- adattamento a superfici di limitata estensione e facilità di confinamento;
- docilità;
- facilità di gestione e di organizzazione del pascolamento;
- consumo di foraggio elevato in relazione alla massa corporea (vantaggio rispetto ai ruminanti se si desidera un efficace asporto di fitomassa con metodi ecologici).

Sul piano della multifunzionalità l'asino si presta bene a fornire una pluralità di utilità anche al di là della funzione "ecologica", nei seguenti ambiti:

- Onoterapia: che rientra nella più generale pet therapy. È un trattamento terapeutico effettuato con l'ausilio dell'asino e si concretizza in un complesso di tecniche di educazione e ri-educazione mirato ad un miglioramento del disagio personale quali difficoltà di tipo affettivo-relazionale, danni sensoriali o motori. L'asino è un animale molto adatto a questa terapia per le sue caratteristiche peculiari.

- Onoturismo: le escursioni a dorso d'asino su mulattiere e sentieri immersi nella natura sono

una forma di turismo sostenibile sempre più diffuse sul territorio italiano.

4.3. Colture Foraggere

Su tutta la superficie aziendale è prevista la semina di colture foraggere per il pascolo e per la fienagione, contemplando essenze graminacee e leguminose. Nell'area recintata le foraggere saranno utilizzate per il pascolo, così come nel mandorleto all'esterno della recinzione. Nell'oliveto esterno invece le foraggere fungeranno da cover crops e verranno sfalciate per la fienagione. Per la funzione di *cover crops* si utilizzano le leguminose foraggere autoriseminanti, coltivate in consociazione con le altre colture agrarie. Grazie alle loro caratteristiche ecologiche e produttive, infatti, sono in grado di assolvere a molteplici funzioni quali: miglioramento della fertilità del suolo e protezione dall'erosione e dal dilavamento, conservazione ed il riciclo degli elementi nutritivi, controllo di patogeni, insetti ed erbe infestanti, produzione di foraggio di ottima qualità, offerta di foraggio in un periodo dell'anno usualmente carente di alimenti per il bestiame (grazie al loro peculiare ciclo vegetativo autunno – primaverile), offerta di pabulum per gli insetti impollinatori. Tali colture hanno il pregio di essere adattabili a situazioni climatiche difficili, di avere una bassa richiesta di input energetici (autosufficienza nei riguardi dell'azoto) e di persistere sulla stessa superficie per più anni grazie al meccanismo dell'autorisemina. Inoltre, sono colture prevalentemente sciafile, che hanno bassi livelli di saturazione della radiazione luminosa, per cui si adattano in maniera ottimale alla schematura dei pannelli fotovoltaici.

Tra le leguminose pratensi autoriseminanti più conosciute vi sono la (*Hedysarum coronarium*), l'erba medica (*Medicago sativa*), il trifoglio (*Trifolium spp.*), la lupinella (*Onobrychis viciifolia*), il ginestrino (*Lotus corniculatus*), la veccia (*Vicia sativa*), la vigna (*Vigna unguiculata*). Tra di esse, l'erba medica è considerata la regina delle foraggere grazie alla elevata appetibilità per gli animali, all'elevato contenuto in sostanze nutritive, in particolare proteine (22% s.s. nel foraggio fresco) ed estrattivi inazotati (43% s.s. nel foraggio fresco), e alla elevata produttività (quantità di biomassa foraggera/ha). La sulla è particolarmente resistente alla siccità, adattabile e rustica, tanto che si trova spesso spontanea nelle praterie mediterranee.

4.4. Piantumazione di ulivi

La progettazione ambientale dell'impianto agrivoltaico "Melillo" è stata condotta prevedendo, inoltre, che l'area perimetrale esterna alla recinzione sia destinata anche alla **piantumazione di alberi di ulivo (*Olea europaea*)** con la duplice funzione di mitigazione visiva e rendita agricola.

4.4.1. Ambiente di coltivazione e caratteristiche dei suoli

Il terreno è prevalentemente di origine vulcanica, particolarmente vocato alla coltura dell'olivo, ma anche della vite e del castagno, diffuse nell'areale. Il sottosuolo è ricco di acque minerali rinomate non solo in Italia ma anche all'estero. Il pH è neutro; solo in aree molto dilavate si trovano suoli con pH <7. Il suolo può ritenersi fertile, di medio impasto, con modeste quantità di azoto totale, ma con buoni livelli sia di fosforo assimilabile sia di calcio e potassio scambiabili.

4.5. Piantumazione di mandorli: aspetti botanici

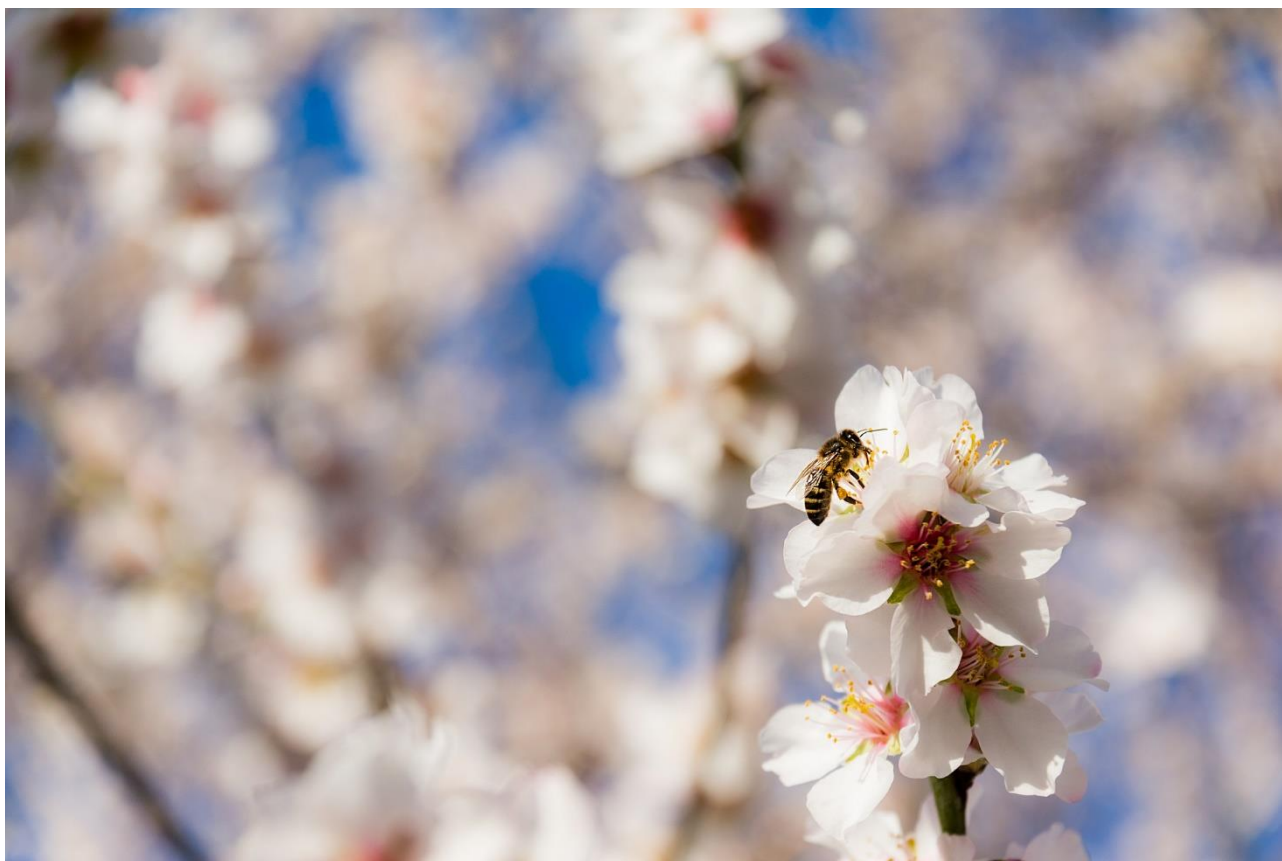


Il mandorlo è una specie arborea appartenente alla famiglia botanica delle *Rosaceae*, sottofamiglia *Prunoideae*. Attualmente si distingue il mandorlo dolce, *Prunus dulcis*, dal mandorlo amaro, *Amygdalus communis* o *Prunus amygdalus*. Alla specie *Amygdalus communis* appartengono tre sottospecie di interesse frutticolo: sativa (con seme dolce ed endocarpo duro; comprende la maggior parte delle specie coltivate), amara (ha seme amaro per la presenza di amigdalina) e fragilis (con seme dolce ed endocarpo fragile).

La coltivazione del mandorlo è tra le più antiche realizzate dall'uomo, originaria delle zone asiatiche giunge in Italia, in particolare in Sicilia grazie ai commerci dei Fenici nel Mediterraneo.

Il mandorlo è una pianta molto longeva e può superare il secolo di vita senza problemi. Di solito entra in produzione a partire dal quinto anno, raggiungendo la massima produttività dopo 20-50 anni. È un albero di sviluppo medio, che non supera i 10 metri di altezza.

L'apparato radicale è molto espanso. I rami, di colore grigiastro o marrone, portano gemme a legno o a fiore; appuntite le prime, più tozze le seconde, inserite su rami misti e dardi a mazzetto. Le foglie sono lanceolate, seghettate, più strette e più chiare di quelle del pesco, portanti delle ghiandole alla base del lembo e lungamente pedunculato.



I fiori, ermafroditi, sono bianchi o leggermente rosati nell'*Amygdalus communis* L. ssp. amara, costituiti da 5 petali, 5 sepali e da 20-40 stami. L'ovario presenta 2 sacchi embrionali contenenti, ognuno, 1-2 ovuli. Il frutto è una drupa che presenta esocarpo carnoso, di colore verde, a volte con sfumature rossastre, più spesso peloso ma anche glabro, ed endocarpo legnoso contenente il seme o mandorla; questo è ricoperto da un tegumento (episperma) liscio o rugoso, di colore variabile dal marrone all'ocra. In alcune cultivar è possibile riscontrare con una discreta frequenza la presenza, all'interno dell'endocarpo, di due semi (fenomeno dannoso ai fini commerciali). Il mandorlo è caratterizzato da una fecondazione entomofila, per cui nel mandorleto si rende necessaria la presenza di un certo numero di arnie durante la fioritura; questa caratteristica, in linea con gli obiettivi del progetto, è molto importante, in quanto il mandorlo, essendo caratterizzato da una fioritura precoce (gennaio-marzo) costituisce la prima fonte di nutrimento per le api. La maggior parte delle cultivar è autosterile, ed inoltre sussistono casi di eteroincompatibilità; ciò risulta estremamente importante ai fini della scelta delle cultivar.

4.5.1. Esigenze pedo-climatiche

La fase fenologica più delicata del mandorlo è la fioritura, infatti, predilige un clima mediterraneo in particolare il suo habitat ideale sono le zone collinari con buona areazione e meno gelate. In generale, è una cultivar che sopporta bene la siccità e il caldo eccessivo.

Il terreno ideale per la coltivazione del mandorlo deve essere dotato di una discreta fertilità, soffice e leggermente calcareo. Tuttavia, dagli aspetti descritti in precedenza, il mandorlo è un albero rustico, che si adatta anche in terreni aridi e poveri, sopporta bene la siccità, non ha bisogno di irrigazione e si accontenta delle precipitazioni naturali. Tuttavia, un periodo troppo prolungato di caldo e siccità può provocare disidratazione dei semi, le cosiddette “mandorle monache”. In questo caso è bene intervenire con qualche irrigazione di emergenza.

Anche la scelta del portainnesto influisce su questo fattore, il franco da seme di pesco, ad esempio, è meno adatto alle coltivazioni in assenza d’irrigazione.

4.5.2. Coltivazione del mandorlo in Italia

Dal dopoguerra ad oggi le superfici destinate a mandorlo hanno subito un forte ridimensionamento; tuttavia, negli ultimi anni la mandorlicoltura sta emergendo grazie alla diffusione dei moderni mandorleti e l’introduzione della meccanizzazione, dell’irrigazione e di nuove tecniche di produzione.

Sono solo 2 le regioni che forniscono circa il 96% della produzione nazionale: la Sicilia col 68% e la Puglia col 28%. L’attuale produzione nazionale di mandorle si aggira intorno a 100.000 tonnellate di prodotto in guscio (Fonte Istat) e 25-30.000 tonnellate di prodotto sgusciato. Per una quotazione media di 5.000 €/tonnellata (Fonte: CCIAA Bari, maggio 2017), il valore della produzione di mandorle italiana si aggira tra 125 e 150 milioni di euro. Questi risultati dimostrano come questo prodotto abbia un forte valore economico per il settore agricolo di queste due regioni, in particolare la Sicilia è sempre stata la principale produttrice, mentre la Puglia è stata a lungo il principale centro di confluenza e commercializzazione del prodotto, grazie all’attiva presenza di numerosi “mercanti” di mandorle.

Tabella 1. Superficie e produzione coltivata a mandorlo in Italia nel 2011
(Fonte: Istat)

	Superficie		Produzione in guscio	
	ha	%	q	%
Sicilia	47.000	62,0	734.000	68,0
Puglia	24.500	33,0	307.000	28,4
Italia	75.400	100,0	1.080.000	100,0

Il mandorlo a valore paesaggistico, infatti, durante il periodo della fioritura regala paesaggi meravigliosi è unici, permette il mantenimento del paesaggio, la tutela della biodiversità e la conservazione dell'assetto del territorio.

4.5.3. Valori nutrizionali

Come tutti i semi oleaginosi le mandorle hanno un alto contenuto calorico, pari a circa 500-600 kcal/100g e sono costituite dal 50% in lipidi. La mandorla dolce contiene dai 18 ai 22 gr di proteine, 54-55 gr di grassi (in larga parte insaturi), 19-20 gr di carboidrati e circa 12 gr di fibre. La vitamina E è dai 23,6 ai 26 mg su 100 gr di prodotto edibile. Il minerale più rappresentato nella mandorla è il magnesio (100 gr di mandorle sgusciate ne contengono 270 mg circa). Il ferro è circa 3 mg, il calcio 220 mg.

4.5.4. Impianto di mandorleto adiacente all'impianto agrovoltico

Il progetto agricolo prevede la messa a dimora di un mandorleto su una superficie di circa 21 ha. È prevista la coltivazione del mandorlo (*Prunus dulcis*) in coltura estensiva (400 piante/ha, sesto 5 m x 5 m), allevato nella forma tradizionale a vaso, inerbito con colture foraggere autoriseminanti utilizzabili come pascolo. Tale impianto è frammentato in diverse zone all'interno dell'area catastale.



■ Mandorleto – Planimetria generale impianto

Come si evince dalla planimetria generale le aree ricadono maggiormente lungo il perimetro dell'impianto fotovoltaico svolgendo un'importante funzione di mitigazione ambientale.

Oltre alla gestione dei mandorleti, il progetto agricolo prevede la realizzazione di un uliveto. All'interno dell'impianto fotovoltaico verranno realizzati degli inerbimenti di foraggere leguminose (cover crops), queste rappresentano uno strumento fondamentale per un approccio sostenibile in agricoltura; infatti, sono in grado di fissare l'azoto atmosferico (N_2) grazie alla simbiosi che li lega a batteri azotofissatori del genere *Rhizobium* contribuendo a migliorare la fertilità dei suoli. Inoltre, mediante l'utilizzo delle cover crops si protegge il terreno dall'erosione, limitando la perdita di nutrienti per lisciviazione.

Per tutte queste ragioni la realizzazione di nuovi impianti di mandorleto e ulivo e l'utilizzo delle foraggere (cover crops) all'interno del parco fotovoltaico rappresentano soluzioni ecologiche ottimali a tutela della biodiversità vegetale e animale presente nella zona oggetto d'indagine, inoltre ha lo scopo di stimolare l'attività degli insetti pronubi, i quali grazie ai dati forniti dalla letteratura, sono sottoposti ad una pressione antropica che minaccia la loro sopravvivenza.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati **RE06-Studio di Impatto Ambientale**, e i relativi allegati grafici.

Il Tecnico

Dott. Ing. Renato Pertuso

