



REGIONE SICILIA
 PROVINCE DI SIRACUSA E CATANIA
 COMUNI DI FRANCOFONTE E VIZZINI



PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DENOMINATO "FRANCOFONTE SAN BIAGIO" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI FRANCOFONTE (SR) NELLA CONTRADA "SAN BIAGIO" CON POTENZA PARI A 29.359,40 kWp (22.000,00 kW IN IMMISSIONE) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI VIZZINI (CT).

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO DI RIFERIMENTO
 PROGETTUALE



livello prog.	GOAL	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD						FRSBSIA0002		

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO



PROPONENTE:
 HF SOLAR 6 S.R.L.

ENTE:

PROGETTAZIONE:



Ing. D. Siracusa
 Ing. A. Costantino
 Ing. C. Chiaruzzi
 Arch. A. Calandrino
 Arch. M. Gullo
 Arch. S. Martorana
 Arch. F. G. Mazzola
 Arch. G. Vella
 Ing. G. Buffa
 Ing. M. C. Musca
 Ing. G. Schillaci



IL PROGETTISTA

Sommario

PREMESSA.....	2
1 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	4
1.1 Caratteristiche dell'iniziativa	4
1.2 Caratteristiche del sito	4
1.3 Accessibilità	6
1.4 Uso attuale del sito	6
1.5 Composizione di un campo fotovoltaico	7
1.6 Inverter e apparecchiature elettriche	10
1.7 Descrizione della centrale fotovoltaica	10
1.8 Opere civili	11
1.9 Agrivoltaico: opere di mitigazione e biodiversità	13
1.9.1 Fascia di verde perimetrale	16
1.9.2 Prato permanente foraggero	17
1.9.3 Il piano colturale	18
1.9.4 La gestione del suolo	19
1.9.5 Meccanizzazione e spazi di manovra	19
1.9.6 Presenza di cavidotti interrati	21
1.9.7 Apicoltura	21
2 - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	24
2.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione.....	24
2.2 Accessi ed impianti di cantiere	24
2.3 Tempistica di realizzazione	25
2.4 Predisposizione delle aree di lavoro.....	25
2.5 Scavi	25
2.6 Formazione di ripristino delle pavimentazioni	26
2.6.1 Ossatura di sottofondo	26
2.6.2 Strato superficiale	26
2.6.3 Rimessa in pristino dei terreni.....	26
2.6.4 Lavorazioni del terreno.....	27
2.7 Terreno di scavo e riempimento	27

PREMESSA

Oggetto della presente relazione è lo Studio dell'Impatto Ambientale derivante dalla realizzazione di un Impianto Agrivoltaico che prevede la realizzazione di un impianto ad energia solare fotovoltaica avente potenza complessiva da **29.359,40 kWp** (22.000,00kW in immissione) associato con attività di tipo agricolo-produttivo in linea con quelle che sono le attuali attività agricole presenti nel territorio. L'area di progetto ricade all'interno del territorio comunale di **Francofonte (SR)** in località **San Biagio**, e le annesse opere di connessione ricadenti sia nel medesimo territorio comunale che nel territorio del comune di Vizzini (CT).

Il presente studio ha lo scopo di identificare tutti i possibili impatti derivanti dall'installazione dell'impianto in oggetto, causati da un'alterazione delle condizioni preesistenti nei vari comparti ambientali e relativamente agli elementi culturali e paesaggistici presenti nel sito oggetto dell'istallazione.

Tale studio è necessario essendo tale impianto della potenza 29.359,40 kWp, così come previsto dall'allegato IV alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e ss.mm. ii. Che alla lettera b) recita: "*impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW*".

Lo Studio Impatto Ambientale di cui all'art. 11 del D. Lgs.152/2006 deve contenere:

1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione;
- b) la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.

2. La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.

3. La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:

- a) i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
- b) l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.

4. Nella predisposizione delle informazioni e dei dati di cui ai punti da 1 a 3 si tiene conto dei criteri contenuti nell'allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 aggiornato al D. Lgs. n. 104 del 2017.

5. Lo Studio di Impatto Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi (condizioni ambientali) nonché del monitoraggio sin dalla realizzazione del progetto.

L'analisi è stata sviluppata al fine di raccogliere ed elaborare gli elementi necessari per documentare la compatibilità ambientale del progetto.

Essa è stata svolta secondo tre fasi logiche: la prima, **il quadro di riferimento programmatico**, ha riguardato l'esame delle caratteristiche generali del territorio in cui sarà inserito il progetto, al fine di evidenziare le potenziali interferenze con l'ambiente; la seconda, **il quadro di riferimento progettuale**, è andata ad approfondire l'area oggetto di studio, le caratteristiche generali e la descrizione dell'opera che si intende realizzare, l'organizzazione del cantiere e delle opere da realizzare con le relative prescrizioni; la terza, **il quadro di riferimento ambientale**, ha riguardato la formulazione di una valutazione sugli eventuali effetti o impatti, dovuti alla realizzazione del progetto, sulle componenti territoriali ed ambientali.

Per la terza fase sono state adottate metodologie consolidate di analisi ambientale, utilizzate di volta in volta per le diverse componenti, definendo l'estensione dell'area di indagine in funzione della specificità della componente stessa.

Lo studio è composto da uno **Studio degli Impatti Ambientali**, da una **Sintesi non tecnica** e da alcuni elaborati di riferimento comprendenti fra l'altro le **Simulazioni fotografiche** del realizzando impianto, che forniscono una rappresentazione realistica dell'impatto visivo, peraltro molto contenuto, della centrale fotovoltaica, le **Carte dei Vincoli** gravanti sul comprensorio interessato dai lavori, la **Relazione Geologica**, la **Relazione Idrologica**, la **Relazione Archeologica** e la **Relazione Agronomica/Vege-faunistica**.

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto ai sensi della vigente normativa di riferimento.

1 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il Quadro di Riferimento Progettuale è suddiviso in quattro parti: la prima riguarda le motivazioni dell'iniziativa, la seconda descrive l'inquadramento geografico e geologico dell'area scelta per la realizzazione dell'impianto, la terza riguarda le scelte tecniche e progettuali operate mentre la quarta interessa le lavorazioni di cantiere.

1.1 Caratteristiche dell'iniziativa

Obiettivo principale dell'iniziativa è il soddisfacimento della crescente domanda di energia senza privare però il territorio in termini agricoli ciò, in forte contrastato rispetto alle tradizionali fonti di energia costituite dai combustibili "fossili" (petrolio, carbone, gas naturale, etc.), presenti in modo massiccio sul territorio. Le emissioni nell'atmosfera da parte delle tradizionali centrali termoelettriche costituiscono, infatti, a livello mondiale, il 40% del totale delle emissioni inquinanti.

Il progetto agrivoltaico ha come scopo quello di coniugare le esigenze di produzione da fonte di energia rinnovabile fotovoltaica con le attività e le caratteristiche agricole presenti in sito e in piena compatibilità con gli habitat già esistenti, adducendo inoltre un valore aggiunto in termini di biodiversità.

1.2 Caratteristiche del sito

Il sito in cui verrà realizzato l'impianto ricade all'interno del comune di Francofonte nel territorio provinciale di Siracusa.

L'area interessata dal progetto è compresa nell'ambito territoriale del Piano Paesaggistico Regionale n.17: "**Area dei rilievi e del tavolato ibleo**".

L'area per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel territorio comunale di Francofonte (SR) in contrada "**San Biagio**" su lotto di terreno distinto al N.T.C. Foglio 5, p.lle 592, 364, 365 e 97 e sarà collegato alla futura Stazione Elettrica "Vizzini" tramite elettrodotto interrato su tracciato di pertinenza stradale pubblica.

L'impianto risiederà su un appezzamento di terreno posto ad un'altitudine media di **410.00** m s l m, dalla forma poligonale semi-regolare; dal punto di vista morfologico, il lotto è

caratterizzato da un lieve pendio che si sviluppa dolcemente in direzione nord, sul quale saranno disposte le strutture degli inseguitori solari orientate secondo l'asse Nord-Sud.

La viabilità interna al sito sarà garantita da una rete di strade interne in terra battuta (rotabili/carrabili), predisposte per permettere il naturale deflusso delle acque ed evitare l'effetto barriera.

L'estensione complessiva del terreno è **circa 36 ettari**, mentre l'area occupata dagli inseguitori (area captante) risulta pari a **circa 13,6 ettari**, determinando sulla superficie catastale complessiva assoggettata all'impianto, un'incidenza pari a **circa il 37,8 %**.

L'area, oggetto di studio, è un terreno seminativo semplice, prevalentemente coltivato a cereali che comprende una superficie pari a ca 4 ha a nord-est del lotto che insiste un albicoccheto in discrete condizioni vegeto-produttive che non verrà interessato dalle opere di progetto.

L'area di impianto è confinante a nord, sud, ovest e a est con terreni agricoli caratterizzati prevalentemente dalla medesima coltura.

Nel complesso, l'assetto morfologico dell'area oggetto di studio si presenta sostanzialmente pianeggiante, con leggeri declivi verso est e verso nord.

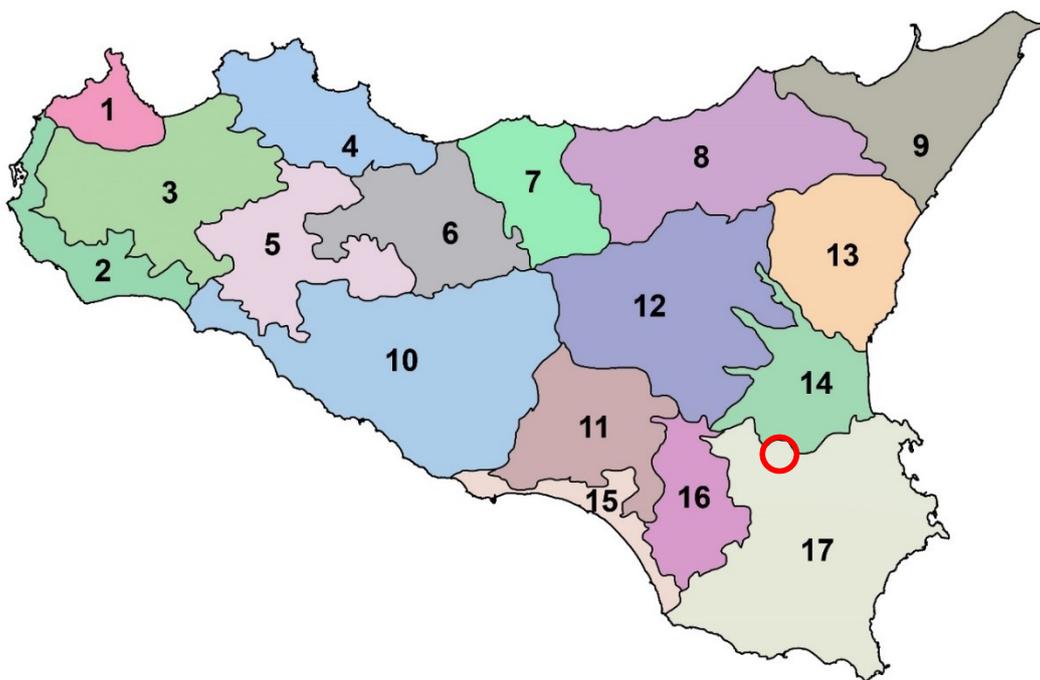


Figura 1_ Ambiti territoriali [Fonte: PTPR Piano Territoriale Paesistico Regionale]



Figura 2_ Ambito territoriale 17 [Fonte: PTPR Piano Territoriale Paesistico Regionale]

1.3 Accessibilità

L'area è facilmente accessibile dalla Strada Provinciale N° 132, il sito si trova a ridosso dalla strada e qui sono stati previsti i due accessi ai plot 1 e 2.

Le condizioni della viabilità esistente sono tali da non prevedere la realizzazione di nuove strade per l'accesso al sito.

1.4 Uso attuale del sito

Le aree in esame sono caratterizzate prevalentemente da colture agrarie, per la grande maggioranza cerealicoltura condotta con tecniche convenzionali con una scarsa differenziazione sia in termini di colture praticate che di paesaggio, con impoverimento ecologico che potrebbe migliorare con adozione di tecniche maggiormente rispettose dell'ambiente e di processi biologici.

1.5 Composizione di un campo fotovoltaico

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente in energia elettrica l'energia associata alla radiazione solare.

Essa sfrutta il cosiddetto effetto fotovoltaico, basato sulle proprietà di alcuni materiali semiconduttori (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura) che, opportunamente trattati ed interfacciati, sono in grado di generare elettricità una volta colpiti dalla radiazione solare (senza quindi l'uso di alcun combustibile tradizionale).

Il rapporto benefici/costi ambientali è nettamente positivo dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia solare la migliore risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale.

I moduli fotovoltaici sono posizionati su strutture appositamente dimensionate per resistere alle sollecitazioni esterne a cui sono sottoposti (vento, neve, ecc.). I supporti, chiamati "Inseguitori monoassiali", opportunamente poggiati al terreno, sono realizzati in acciaio inox (o zincato) e alluminio.

La cella costituisce il dispositivo elementare alla base di ogni sistema fotovoltaico per la produzione di elettricità. Una cella fotovoltaica è sostanzialmente un diodo di grande superficie; esposta alla radiazione solare essa è in grado di convertire tale radiazione in potenza elettrica. Si comporta come un minuscolo generatore, producendo, nelle condizioni di soleggiamento tipiche italiane, una potenza intorno a 1,5 W.

Le celle fotovoltaiche presentano abitualmente una colorazione blu scuro, derivante da un rivestimento antiriflettente (ossido di titanio), fondamentale per ottimizzare la captazione dell'irraggiamento solare. Le due principali tecnologie oggi disponibili per la produzione commerciale di celle fotovoltaiche sono quella basata sul silicio cristallino e quella a film sottile.

Nella prima, le celle sono ottenute attraverso il taglio di un lingotto di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino) di silicio. Nella seconda, uno strato di silicio amorfo (o di altri materiali sensibili all'effetto fotoelettrico) è depositato su una lastra di vetro o metallo sottile che agisce da supporto. Il flusso di elettroni è ordinato e orientato da un campo elettrico creato, all'interno della cella, con la sovrapposizione di due strati di silicio, in ognuno

dei quali si introduce (operazione di drogaggio) un altro particolare elemento chimico, fosforo o boro, in rapporto di un atomo per ogni milione di atomi di silicio.

Di tutta l'energia che investe la cella solare sotto forma di radiazione luminosa, solo una parte viene convertita in energia elettrica. L'efficienza di conversione per celle commerciali al silicio cristallino è in genere compresa tra il 10% e il 14%.

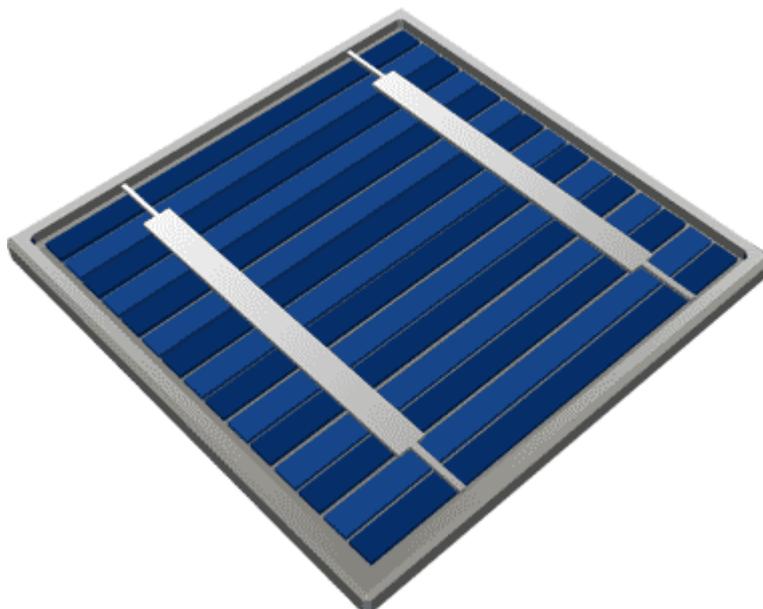


Figura 3 - Cella fotovoltaica

Il modulo fotovoltaico, componente base dei sistemi fotovoltaici, è ottenuto dalla connessione elettrica di celle fotovoltaiche collegate in serie o in parallelo. Queste ultime sono assemblate fra uno strato superiore di vetro ed uno strato inferiore di materiale plastico (Tedlar) e racchiuse da una cornice di alluminio. I moduli fotovoltaici più comuni sono costituiti da 36 a 72 celle. Nella parte posteriore del modulo è collocata una scatola di giunzione in cui vengono alloggiati i diodi di by-pass ed i contatti elettrici.

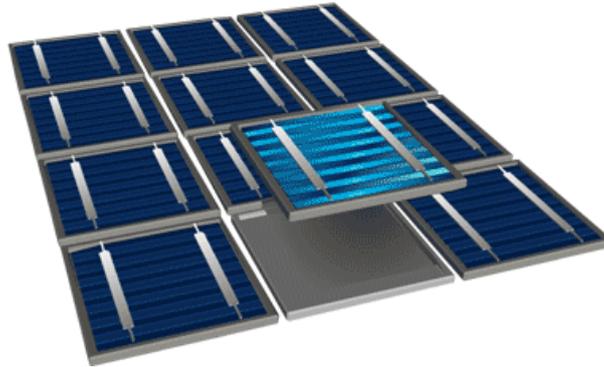


Figura 4 - Modulo fotovoltaico

Più celle assemblate e collegate tra loro formano il modulo fotovoltaico e più moduli, montati su una struttura rigida, costituiscono il pannello fotovoltaico. Collegando tra loro più pannelli, in modo da ottenere la tensione e la corrente desiderate, e unendoli ad un sistema di controllo e condizionamento della potenza (inverter), nasce l'impianto fotovoltaico.

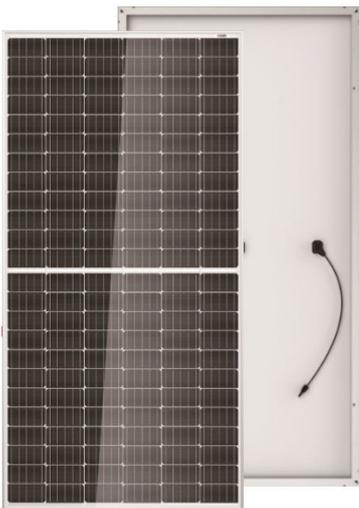


Figura 5 -Pannello fotovoltaico



Figura 6 - Tracker

Il campo fotovoltaico è un insieme di moduli opportunamente collegati in serie e in parallelo. Più moduli, elettricamente collegati in serie, formano la stringa. Infine il collegamento elettrico in parallelo di più stringhe costituisce il campo. Nella fase di progettazione di un campo

fotovoltaico devono essere effettuate alcune scelte che ne condizionano il funzionamento. Una scelta fondamentale è, sicuramente, quella della configurazione serie-parallelo dei moduli che compongono il campo fotovoltaico; tale scelta infatti determina le caratteristiche elettriche del campo fotovoltaico. Le stringhe di un campo a loro volta possono essere disposte in file parallele con l'inclinazione desiderata. In questo caso la distanza minima fra le file di pannelli non può essere casuale ma deve essere tale da evitare che l'ombra della fila anteriore copra quella della fila posteriore. E' quindi necessario calcolare la distanza minima tra le file in funzione dell'altezza dei pannelli, della latitudine del luogo e dell'angolo di inclinazione dei pannelli, affinché non si verifichi ombreggiamento alle ore 12 del solstizio invernale.

Gli inseguitori solari sono dei dispositivi che, attraverso opportuni movimenti meccanici, "inseguono" il sole ruotando attorno a un solo asse. Questa oscillazione rispetto a un asse genera degli effetti assolutamente positivi; difatti vi è un aumento dell'irraggiamento captato rispetto ai moduli fissi, ma soprattutto, una notevole riduzione delle zone d'ombra che sono le principali cause di erosione, desertificazione e perdita della permeabilità del suolo.

1.6 Inverter e apparecchiature elettriche

Il trasferimento dell'energia da una centrale fotovoltaica alla rete avviene attraverso ulteriori dispositivi, necessari per trasformare ed adattare la corrente continua prodotta dai moduli alle grandezze elettriche della rete. Il complesso di tali dispositivi prende il nome di BOS (Balance of System). Di esso fanno parte componenti come: l'inverter, il trasformatore, i quadri elettrici e i sistemi ausiliari di centrale. Per una corretta disposizione delle apparecchiature elettriche è necessaria la realizzazione di un locale di adeguate dimensioni e caratteristiche, che potrà essere realizzato con strutture prefabbricate.

In particolare è necessario che i materiali e le modalità di costruzione rispettino gli standard e le norme tecniche in vigore.

1.7 Descrizione della centrale fotovoltaica

La centrale fotovoltaica in oggetto sorgerà su dei terreni, per un'estensione di circa 36 ha, localizzati nel territorio comunale di Francofonte in provincia di Siracusa.

L'impianto avrà una potenza complessivamente installata pari a **29.359,40 kWp** e risulterà costituito da 10 sottocampi fotovoltaici e avrà una **potenza in immissione complessiva pari a 22.000,00 kW**.

Per la composizione delle stringhe si è optato per dei moduli fotovoltaici bifacciali al silicio monocristallino modello **Vertex da 670 Wp** di Trinasolar. La committenza si riserva comunque la possibilità di passare ad una tecnologia differente al momento della realizzazione dell'impianto, pur mantenendo invariata la potenza massima installata.

Le strutture di sostegno delle stringhe saranno realizzate in acciaio inox (o zincato) e alluminio mentre i moduli saranno disposti in modo da far penetrare nel suolo sottostante luce e umidità a sufficienza. La distanza della struttura rispetto al suolo sarà di circa **2,5 m**, facilitando la possibilità delle attività agricole (coltivazione sperimentale di wasabi e inserimento del prato foraggero) e zootecniche previste all'interno della documentazione progettuale allegata.

Nelle immediate vicinanze delle strutture verranno installati dei box prefabbricati, all'interno dei quali saranno alloggiati gli inverter e i trasformatori MT/BT.

Da ciascun trasformatore BT/MT di campo partirà una linea interrata a 36 kV che raggiungerà la Cabina di raccolta, localizzata all'interno del perimetro della centrale fotovoltaica, dove sarà convogliata tutta l'energia prodotta dagli 10 sottocampi; tale energia verrà poi trasferita, mediante ulteriore linea a 36 kV interrata alla futura sezione a 36 kV prevista all'interno della costruenda Stazione Elettrica di Vizzini.

1.8 Opere civili

Le opere civili strettamente inerenti alla realizzazione della centrale fotovoltaica possono suddividersi come segue:

- **Fondazioni delle strutture di supporto dei pannelli e del locale apparecchiature elettriche;**
- **Viabilità interna.**

A seconda dei risultati delle indagini geotecniche, atte a valutare la consistenza stratigrafica del terreno, si potrà presentare l'esigenza di realizzare, per le strutture di supporto dei pannelli e per il locale destinato alle apparecchiature elettriche, delle fondazioni che potranno essere a plinto diretto o su pali. Per la loro realizzazione, solo a condizione che le indagini geologiche

né dimostrino la necessità, si potrebbe utilizzare calcestruzzo Rck > 250 Kg/cm² ed armature costituite da barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B44K.

Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi e i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni che la struttura trasmette al terreno. Le massime sollecitazioni sul terreno saranno calcolate con riferimento ai valori nominali delle azioni.

Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto d'acqua. Tutte le opere saranno realizzate in accordo alle prescrizioni contenute nella Legge n. 1086 del 5/11/1971 e susseguenti D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP.

La strada interna costituisce il sistema di viabilità che dà accesso alle zone nelle quali saranno installati i pannelli per le attività di ispezione e manutenzione durante l'esercizio dell'impianto. Il corpo stradale, viene realizzato con fondazione in misto cava.

L'esecuzione delle opere in c.a. normale avviene secondo le norme contenute nella Legge 05/11/1971 n. 1086 e successivi D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP. e nella Legge 02/11/1964 n. 64 e successivi D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP.

Per quanto concerne le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, si utilizzeranno fondazioni con pali in acciaio infissi battuti tramite macchinario battipalo. Tale intervento sarà del tutto reversibile e consisterà nell'inserimento di pali in acciaio per il sostegno delle strutture dei moduli fotovoltaici.

In funzione delle caratteristiche dalle analisi stratigrafiche puntuali, da effettuarsi nella fase esecutiva del progetto, in aree circoscritte ove non fosse possibile l'infissione, potrebbero essere utilizzate le seguenti tipologie:

- Viti Krinner;
- Screw pole;
- Pali a vite giuntabili;
- Zavorre rimovibili, qualora fosse necessaria una soluzione di superficie
- Leganti idraulici, qualora fosse strettamente necessario.

Per il posizionamento delle cabine si prevede solamente un piccolo scavo di sbancamento necessario alla posa delle fondazioni prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso che

saranno posizionare su di un magrone in cls. Si prevede la realizzazione di scavi a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi (trincee) che avranno una larghezza e profondità variabile in relazione al numero di cavi che dovranno essere posati.

Per i cavidotti e per tutte le altre opere elettromeccaniche, l'esecuzione delle forniture e dei montaggi sarà conforme a tutte le regole dell'arte e in accordo con le norme e prescrizioni di:

- C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- I.E.C. (International Electrotechnical Commission).

1.9 Agrivoltaico: opere di mitigazione e biodiversità

Quando si costruiscono "impianti a terra" l'energia da fotovoltaico sottrae suolo agricolo destinato alle produzioni alimentari, aggravando il dilemma "food vs energy". **Gli impianti agrivoltaici sono stati concepiti per integrare la produzione di energia elettrica e agricola sullo stesso appezzamento.** Le coltivazioni di specie agrarie in prossimità dei pannelli sono possibili utilizzando specie che tollerano l'ombreggiamento parziale o che possono avvantaggiarsene, anche considerando che all'ombra dei pannelli si riduce l'evapotraspirazione e di conseguenza il consumo idrico. Le colture che crescono in condizioni di minore siccità richiedono meno acqua e, poiché a mezzogiorno non appassiscono facilmente a causa del calore, possiedono una maggiore capacità fotosintetica e crescono in modo più efficiente. Si può ridurre circa il 75% della luce solare diretta che irradia le piante lasciando tuttavia una grande quantità di luce diffusa da permettere comunque alle piante di vegetare in modo adeguato.

Tutto ciò può essere applicato nel caso di ripristino/consolidamento di colture di natura estensiva. Le installazioni potranno produrre un vantaggio produttivo, specialmente negli ambienti a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di fieno ed erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni. La maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consentirebbe inoltre di aumentare la biodiversità vegetale.

Nei siti di impianto, al di sotto delle stringhe su cui poggiano i pannelli fotovoltaici il terreno sarà seminato con un miscuglio di essenze foraggere. Il miscuglio da seminare conterrà semi di alcuni tipi di trifoglio oltre ad altre essenze foraggere. La coltivazione tra filari di alberi, in questo caso di pannelli fotovoltaici, di 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 l'azione erosiva dell'acqua e del vento e, al tempo stesso, offrire alcuni vantaggi pratici agli operatori. L'inerbimento protegge dall'azione diretta della pioggia e, grazie agli apparati radicali legati al terreno, riduce la perdita di suolo, anche fino a circa il 95% rispetto agli appezzamenti lavorati, consentendo una maggiore e più rapida infiltrazione di acqua piovana e riducendo il ruscellamento. Si determina inoltre un aumento della portanza del terreno, si riducono le perdite, per dilavamento, dei nitrati ed i rischi di costipamento del suolo dovuto al transito delle macchine agricole, si migliorano le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo ovvero la sostanza organica e quindi la fertilità.



Figura 7 - Prato foraggero

L'aumento di sostanza organica genera di fatto il miglioramento dello strato di aggregazione del suolo e della relativa porosità, nonché delle condizioni di aerazione negli strati più profondi, favorendo così la penetrazione dell'acqua e la capacità di ritenzione idrica del terreno, quindi con maggiore disponibilità di acqua per le piante coltivate.

La coltivazione di un manto erboso può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico; infatti la coltivazione tra le file è meno condizionata da fattori come la competizione idrica-nutrizionale con alberature e potrebbe avere uno sviluppo ideale.

Quanto considerato, riguarda l'attività principale agrivoltaica che verrà svolta su tutta la superficie di impianto interessata dalle strutture tracker. A questo, andrà a sommarsi

l'inserimento di fasce arboree lungo tutto il perimetro di impianto che, oltre ad assolvere ad una funzione di mitigazione visiva delle strutture tracker, consentiranno di addurre un valore produttivo legato alla raccolta di frutti e offriranno alla fauna locale un punto di ristoro in relazione alle distese di campi che circondano l'intorno per cui non sussistono tali condizioni. Sempre in termini di biodiversità, la formazione di un prato foraggero e delle fasce arboree darà la possibilità di introdurre specie mellifere capaci di incentivare l'attività di impollinazione da parte delle api e contestualmente l'istallazione di arnie.



Figura 8 - Esempio di arnie in un campo fotovoltaico

Riassumendo, gli interventi agrivoltaici previsti da progetto, sono strutturati principalmente in tre macro-argomenti:

- fascia arborea perimetrale avente funzione sia di mitigazione visiva che produttiva;
- prato permanente foraggero, avente funzione di tutela e rigenerazione del suolo per la produzione di foraggio;
- apicoltura, per la produzione sia di miele che di incremento della qualità in termini di biodiversità e di tutelata dell'ambiente;

In generale, l'obiettivo delle misure di mitigazione è quello di mitigare l'impatto visivo, assicurare la continuità delle attività agricole e al contempo la diversificazione delle stesse, produzioni agricole all'interno del parco (frutti, olive, foraggio) e creare una nicchia ecologica per aumentare il livello di biodiversità in un'area a forte matrice agricola.

1.9.1 Fascia di verde perimetrale

Gli impianti fotovoltaici interessano ampie aree di territorio, pertanto è doveroso considerarne gli impatti in termini di paesaggio, a tal fine si è provveduto a munire l'impianto di una fascia arborea perimetrale.

La fascia verde alberata avrà larghezza 10 metri lungo tutto il perimetro dell'impianto, secondo quanto possibile in termini di progettazione di layout e fasce di rispetto, e sarà disposta lungo tutti i perimetri dei siti di impianto.

Come essenze di tipo autoctono con funzione di mitigazione ecologica sarà impiegata una fascia arborea con essenze di carrubo e si prevede inoltre l'inserimento di una fascia di rinaturalizzazione di circa 4 ha localizzata sulla parte nord dell'impianto che verrà piantumata con alberi di noce (circa 1600 unità).

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea si potrà utilizzare un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore. Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

Per tutte le lavorazioni ordinarie si utilizzerà un trattore convenzionale, avente comunque dimensioni contenute tali da potersi muovere in sicurezza tra le interfile delle strutture tracker. L'intento è quello di creare una piccola macchia in grado di fungere da nicchia ecologica per numerose specie di animali e insetti (soprattutto impollinatori) all'interno di un contesto generale fortemente caratterizzato da seminativi e con poche aree naturali.

Ai margini di questa "macchia" si prevede l'installazione di piccoli cumuli di pietre e cataste di legna, strutture in grado di offrire nascondigli e luoghi soleggiati e di rappresentare delle vere e proprie riserve di cibo ricche di insetti, oltre che luoghi di rifugio per l'erpetofauna.

1.9.2 Prato permanente foraggero

L'intervento in oggetto riguarda tutta la superficie di impianto occupata dalle strutture tracker ed è volta a mantenere attive sia le qualità produttive del terreno che l'attività lavorativa legata alla produzione agricola.

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:

- Copertura con manto erboso;
- Colture da foraggio;
- Colture aromatiche e officinali;
- Colture arboree intensive (fascia perimetrale);
- Cereali e leguminose da granella;

La scelta della edificazione di un prato permanente stabile è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- Caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- Caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- Caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;
- Vocazione agricola dell'area

Gli obiettivi da raggiungere sono:

- Stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea in tutta la superficie di impianto comprese le parti sottostanti i pannelli;
- Miglioramento della fertilità del suolo;

- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che abbiano valenza produttiva;
- Tipologia di attività agricola che non crei problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- Favorire la biodiversità creando anche un *ambiente* idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

L'area complessiva è di circa 36 ettari, e sarà interessata da un progetto di agricoltura moderna, con impianto di un erbaio permanente foraggero (leguminose e graminacee) in tutta l'area interna alla recinzione.

Per il parco Agrivoltaico oggetto di studio, oltre al mantenimento delle attività agricole al suo interno (nel caso specifico con prato da sfalcio/foraggiere), è stato pensato l'impiego delle specie vegetali proprio nell'ottica di incrementare il livello di biodiversità e di garantire miglioramento delle condizioni di vita per impollinatori selvatici in linea con quanto previsto dall'Unione Europea.

La fascia tampone (con messa a dimora di specie arboree, molte delle quali di forte interesse mellifero) sarà implementata, così come il prato da sfalcio, da miscugli specifici di specie erbacee mellifere, anche di importanza agronomica; tra queste: l'erba medica (*Medicago sativa L.*), il trifoglio violetto (*Trifolium pratense L.*) e altre come *Centaurea*, *Coronilla*, *Crepis*, *Dorycnium*, *Hippocrepis*, *Sinapis arvensis*, ecc.

Un miscuglio con le specie sopra citate e le altre specie previste per il prato da sfalcio, oltre ad offrire una fioritura di interesse apistico, avrà funzione nematocida, biocida nei confronti dei parassiti terricoli delle piante e azofissatrice. La fioritura delle specie erbacee e di quelle arbustive proposte garantirà un notevole patrimonio per gli insetti impollinatori.

1.9.3 Il piano colturale

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti.

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico sono simili a quelle che si potrebbero riscontrare tra le file di un moderno arboreto.

1.9.4 La gestione del suolo

Secondo il progetto dell'impianto agrivoltaico in questione le lavorazioni del suolo nella parte centrale 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 e si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.

Ciò non esclude la possibilità, in accordo con i proprietari, di fare accedere in sito greggi di ovini la cui attività di pascolo consente di praticare in modo naturale la manutenzione del prato stesso.

1.9.5 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole che permetta una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. L'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 8 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di circa 2,6 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 circa 4,4 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 55°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto).

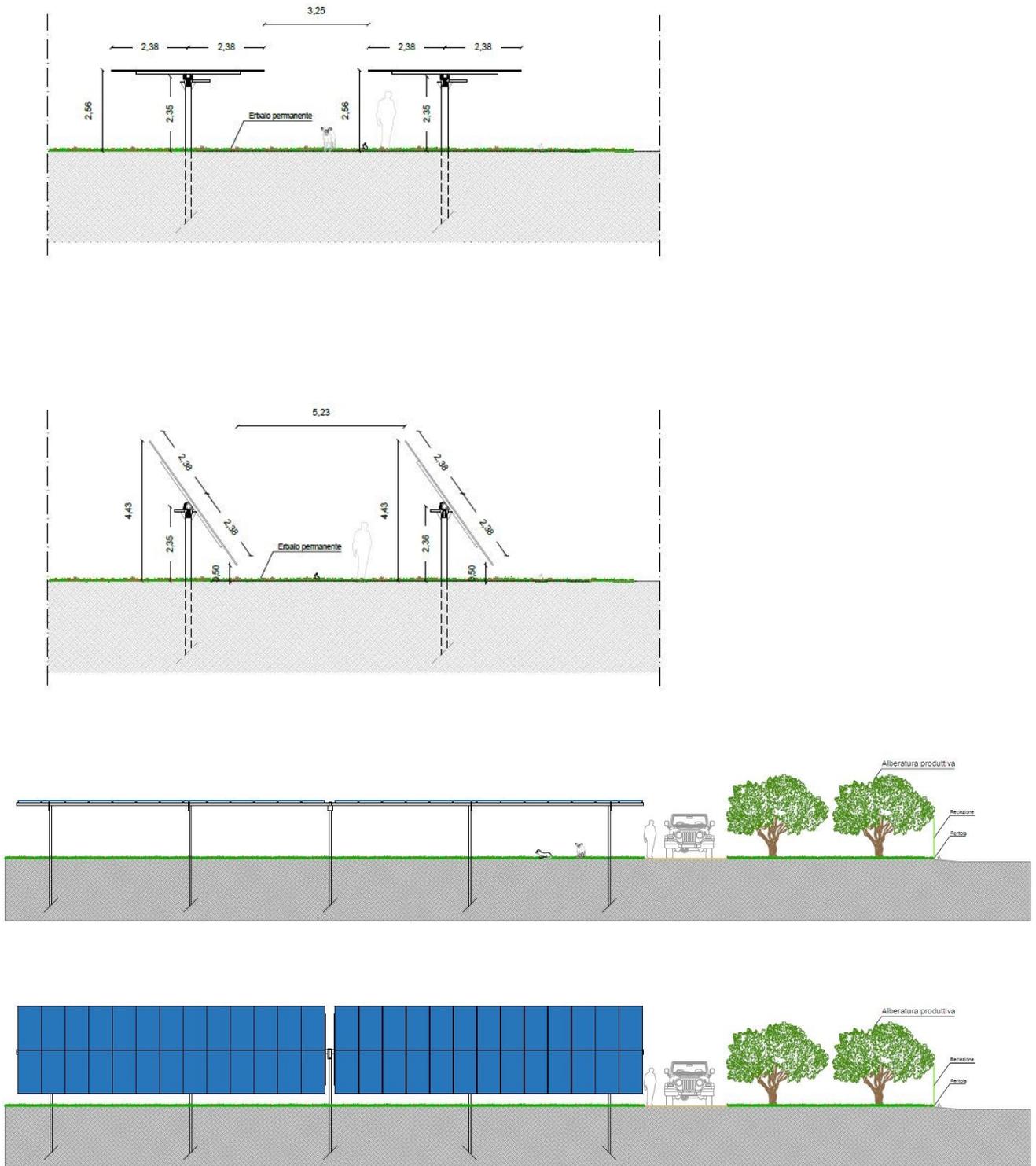


Figura 9 - distanza tra file strutture tracker e sezione fascia arborea perimetrale

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori ma considerato che le macchine trattrici più grandi in commercio non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m per via della necessità

di percorrere tragitti anche su strade pubbliche, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le file. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea e viabilità perimetrale in terra battuta carrabile con larghezza minima di 4m.

1.9.6 Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 30-40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima che varia da 80 cm a 120 cm circa.

1.9.7 Apicoltura

Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell'area che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un allevamento di api stanziale. La messa a coltura del prato stabile e le caratteristiche dell'areale in cui si colloca il parco fotovoltaico, crea le condizioni ambientali idonee affinché l'apicoltura possa essere considerata una attività "zootecnica" economicamente sostenibile.

Gli impollinatori sono animali che trasportano il polline dalla parte maschile a quella femminile dei fiori, consentendo la fecondazione e la riproduzione delle piante. Si tratta principalmente di insetti, quali api (compresi i bombi, le api mellifere e le specie solitarie di api), vespe, sirfidi, farfalle, falene, coleotteri e alcune specie di mosche. La maggior parte degli insetti impollinatori è selvatica, ma alcune specie vengono allevate in ragione del loro valore economico.

Gli impollinatori svolgono un ruolo essenziale per la natura e per l'umanità. Si stima che circa quattro quinti dei fiori selvatici e delle colture nelle zone temperate dipendano in varia misura dall'impollinazione realizzata dagli insetti. Gli impollinatori aumentano la quantità e la qualità degli alimenti disponibili e, in ultima analisi, garantiscono il nostro approvvigionamento alimentare. Negli ultimi decenni, la quantità e la diversità degli impollinatori selvatici nell'Unione Europea hanno subito un declino e le popolazioni sono tuttora in diminuzione a

causa della crescente minaccia rappresentata dall'attività umana, compresi i cambiamenti climatici.

Nel 2020, il Forum economico mondiale ha classificato la perdita di biodiversità tra le cinque principali minacce globali a lungo termine, prevedendo che il declino degli impollinatori si tradurrebbe in un passaggio da colture alimentari ricche di nutrienti (frutta, verdura e frutta a guscio, che necessitano tutte degli impollinatori) a colture di base povere di nutrienti (come riso, mais, frumento, soia e patate). Tra le principali cause di tale declino si annoverano la perdita di habitat dovuta al passaggio all'agricoltura intensiva e l'uso di pesticidi e fertilizzanti. Le fasce arboree perimetrali consentono di disporre arnie per l'attività apistica in totale sicurezza, data anche dal fatto di essere poste all'interno di un'area perimetrata e monitorata, e dovutamente distanziate dalle pertinenze operative del capo agrivoltaico.



Figura 10 - Arnie da posizionare in aree apposite all'interno del parco agrivoltaico lungo le fasce arboree perimetrali

Il fatto di poter posizionare le arnie in un'area videosorvegliata costituisce un ottimo vantaggio per gli apicoltori che solitamente usano collocare in alcune arnie un dispositivo che ne consenta la localizzazione in caso di furto.

L'attività apistica ha come obiettivo primario quella della tutela della biodiversità e pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti zootecnici intensivi, facendo svolgere all'apicoltura una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.

Come già detto il terreno al di sotto dei pannelli sarà seminato con essenze foraggere fra cui alcuni trifogli. È previsto l'utilizzo di queste essenze per produrre fieno o per il pascolamento solo dopo la fioritura in modo che le api ne possano bottinare i fiori. Un miscuglio con le specie sopra citate e le altre specie previste per il prato da sfalcio, oltre ad offrire una fioritura di interesse apistico, avrà funzione nematocida, biocida nei confronti dei parassiti terricoli delle piante e azofissatrice. La fioritura delle specie erbacee e di quelle arbustive proposte garantirà un notevole patrimonio per gli insetti impollinatori.

2 - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

2.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione

Le opere da realizzare consistono essenzialmente nelle seguenti fasi:

1. Adattamento della viabilità esistente e delle eventuali opere d'arte in essa presenti qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature;
2. Formazione delle superfici per l'alloggiamento dei pannelli;
3. Realizzazione dei massetti di fondazione in calcestruzzo armato per il posizionamento delle cabine;
4. Realizzazione di opere varie di sistemazione ambientale, piantumazione e semina prato foraggero;
5. Realizzazione dei cavidotti interrati interni all'impianto;
6. Cavidotto su strada che collega l'impianto alla Stazione RTN.

2.2 Accessi ed impianti di cantiere

Per gli impianti di cantiere saranno adottate le soluzioni tecnico logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto dell'insediamento e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti.

Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno, etc.); resta inteso che qualsiasi opera provvisoria che modifichi anche solo in parte la situazione esistente in loco all'inizio dei lavori, deve essere preventivamente autorizzata.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere, si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla Normativa nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

2.3 Tempistica di realizzazione

E' predisposto un dettagliato programma cronologico dello svolgimento dei medesimi, ovviamente compreso entro i termini contrattuali e coerente con le priorità indicate nel progetto.

Prima di iniziare qualsiasi fase di lavoro, ci si dovrà attenere alle indicazioni contenute nel progetto e ad eseguire i lavori entro le aree autorizzate, divenendo economicamente e penalmente responsabile dei danni eventualmente arrecati a colture e cose nei terreni limitrofi oltre le e aree.

2.4 Predisposizione delle aree di lavoro

Prima dell'inizio lavori, si dovrà procedere all'individuazione delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- le aree interessate dalla nuova viabilità interna al sito;
- le aree interessate dalla localizzazione dei pannelli;

Si dovrà, pertanto, procedere alla sistemazione, tramite picchetti, dei punti di tracciamento delle opere sopraccitate od alla integrazione di quelli esistenti; dovrà inoltre indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l'ingombro delle aree occupate durante la realizzazione delle opere.

2.5 Scavi

Si prevede l'esecuzione, sia pure limitata alle opere assolutamente indispensabili, di scavi di piccola entità; i materiali provenienti dallo scavo, ove non siano riutilizzabili perché ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica.

In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

Nei casi in cui lo scavo interessi sedi stradali, occorre garantire la viabilità provvisoria, pedonale e carrabile mediante idonee passerelle metalliche che dovranno essere rimosse solo a rinterro avvenuto.

2.6 Formazione di ripristino delle pavimentazioni

2.6.1 Ossatura di sottofondo

Le pavimentazioni, al fine di stabilizzare il terreno e i percorsi stessi, saranno realizzati in multistrato di inerti di piccola e media dimensione, mista a terreno compattato.

Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 15 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico, si impiegheranno ghiaie e pietrischi costituiti da elementi omogenei provenienti dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, o calcari puri e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo.

2.6.2 Strato superficiale

Sulle superfici dell'ossatura di sottofondo destinate al transito verrà steso uno strato di stabilizzato di cava tipo "A1-b" (D<30mm) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con Md>1000 o pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710.

2.6.3 Rimessa in pristino dei terreni

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino e ove possibile prevedere interventi di ingegneria naturalistica in modo da ottenere un livello di naturalità superiore a quella preesistente.

Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista.

Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato.

In tutti i casi si dovrà:

- eliminare ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

2.6.4 Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno con aratro a dischi ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/Ha).

Una seconda aratura (con aratro a dischi) verso fine inverno e successiva fresatura con il fine ultimo di preparare adeguato letto di semina.

2.7 Terreno di scavo e riempimento

Come previsto dalla classificazione del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 all'art. 186 le terre e le rocce provenienti dalle attività di scavo per lo scavo a sezione obbligata per la posa delle fondazioni prefabbricate dei locali tecnici e dei cavidotti possono e saranno destinate all'effettivo utilizzo per rinterri, riempimenti all'interno dell'area di cantiere.

Le trincee saranno realizzate mediante scavo a sezione obbligata, con mezzo meccanico, della larghezza di circa 1,4 m di profondità, secondo i profili di progetto; quando il sistema di drenaggio interessa aree sedi di rilevato, l'escavazione delle trincee sarà successiva all'azione di scotico di tutta l'area di impronta del rilevato stesso.

Il fondo della trincea, previa accurata pulizia dello scavo, dovrà risultare costantemente in pendenza secondo i valori di progetto.

Le trincee saranno riempite ove possibile con materiale arido selezionato proveniente dagli scavi o in alternativa di fiume o di cava; nella fase di riempimento delle trincee si dovranno rispettare fedelmente le quote progettuali.

I cavi elettrici potranno essere appositamente situati in alloggi creati attraverso la canalizzazione nei terreni naturali oppure mediante la realizzazione di manufatti in calcestruzzo.

Saranno impiegati tubi spiralati in PE o PVC con interno liscio; dovranno essere dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego.

Durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura dovranno rispettare le prescrizioni del costruttore e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura,

non dovranno comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa; per la loro giunzione, dovranno essere utilizzati esclusivamente i giunti previsti dalla ditta produttrice.

Al fine di minimizzare l'impatto ambientale, ove possibile saranno da preferire opere di ingegneria naturalistica.

Al fine di proteggere le superfici nude di terreno ottenute con l'esecuzione degli scavi e per il recupero ambientale dell'area, si darà luogo ad una azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi ambientali ed agronomici tipici della zona.

Tutti i lavori saranno eseguiti in perfetta regola d'arte e secondo i dettami ultimi della tecnica moderna. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area.