



HEPV19 S.R.L.  
via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)  
hepv19srl@legalmail.it

MANAGEMENT:

**EHM.Solar**

EHMSOLAR S.R.L.  
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy  
tel. +39 0461 1732700  
fax. +39 0461 1732799  
info@ehm.solar

c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:

CONSTRUZIONE ED ESERCIZIO NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 9.400 kW E POTENZA MODULI PARI A 11.466,65 kWp, CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA, SITO NEL COMUNE DI GUAGNANO (LE) - IMPIANTO SV03

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA

CODICE COMMESSA:

HE.19.0049

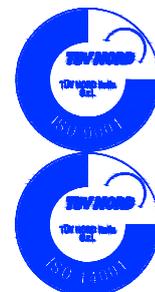
PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

**Heliopolis**

Galleria Passarella, 1 20122 Milano - Italy  
tel. +39 02 37905900  
via Alto Adige, 160/A 38121 Trento - Italy  
tel. +39 0461 1732700  
fax. +39 0461 1732799

www.heliopolis.eu  
info@heliopolis.eu

c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963



AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURA

L.L. Engineering Srl *Tecnico incaricato Ing. Giovanni Leuzzi*  
Via XX Settembre n. 9 - 74123 Taranto  
Via Enrico Dandolo n. 68 - 74021 Carosino  
E-mail: llstudioingegneria@gmail.com - Pec:llengineering@pec.it



STUDI PEDO-AGRONOMICI

Dott. Agr. Convertini Stefano  
Via G. Sampietro n. 5  
72015 Fasano (BR)  
P.IVA 02241970744  
e-mail constef@gmail.com

STUDI ACUSTICI

Dott. Ing. Marcello LATANZA  
Via Costa n. 25/b  
74027 S. Giorgio Jonico (TA)  
P.IVA 02848560732  
e-mail marcellolatanza@gmail.com

STUDI ARCHEOLOGICI

MUSEION Soc. Coop. a R.L.  
Via del Tratturello Tarantino n. 6  
74123 Taranto  
P. IVA 02509950735  
e-mail info@museion-taranto.it

STUDI GEOLOGICI

Dott. Geol. Luigi Chiffi  
Via Kennedy n. 10  
73054 Presicce-Acquarica (LE)  
P.IVA 03966280756  
e-mail studiogeologicochiffi@gmail.com

PROGETTISTA:



COLLABORATORE: Direttore Tecnico Ing. Giovanni Leuzzi

OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE

SE 380/150kV CELLINO SAN MARCO  
dott.ing.Luigi Barbera Opere Elettromeccaniche  
dott.ing.Vito Calò Ambiente idraulica strutture  
dott.geol. Franco Magno Geotecnica  
dr.ssa.agr. M.Nunzella  
dott. Gianfranco Dimitri archeologo  
ELETTRODOTTI AT  
dott.ing.Giulia Bettiol Opere Elettromeccaniche  
Gruppo di Lavoro LL Ambiente Idraulica Agronomica Acustica Archeologica Geologica  
CABINA PRIMARIA AT/MT E LINEA MT  
per.ind.Mirko Girardi Opere Elettromeccaniche  
Gruppo di Lavoro LL Ambiente Idraulica Agronomica Acustica Archeologica Geologica

CONSULENZA LEGALE

STUDIO LEGALE PATRUNO  
Via Argiro, 33 Bari  
t.f. +39 080 8693336



OGGETTO:

Proposta di monitoraggio ambientale

SCALA:

Varie

DATA:

NOVEMBRE 2022

NOME FILE:

EKGBS62\_DocumentazioneSpecialistica\_05

ELABORATO:

D\_UR\_RE\_05

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	11/2022	Emissione

ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
Dott. Ing. Giovanni Leuzzi	responsabile commessa per.ind. Mirko Girardi	direttore tecnico Dott. Ing. Alberto Albuizi



## **SOMMARIO**

1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	1
2	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	4
3	MODALITÀ E FREQUENZA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DELL'AGRIVOLTAICO .	4
4	MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA .....	5
4.1.	Localizzazione dell'area di indagine e punto di monitoraggio.....	5
4.2.	Composizione della stazione meteo e tipi di sensori .....	5
4.3.	Utilizzo della stazione meteorologica per la gestione dell'irrigazione.....	7
4.4.	DSS e supporto alle decisioni .....	7
5	MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE AGRICOLA.....	7
5.1.	Il Potenziale mellifero: calcolo teorico.....	8
6	MONITORAGGIO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO .....	10
6.1.	Apparecchiature ed attrezzature .....	10
6.2.	Modalità operative.....	10
6.3.	Azioni correttive da effettuare nel caso di criticità emerse .....	12
6.4.	Cronoprogramma delle campagne di monitoraggio .....	13



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kW<sub>p</sub>, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

## 1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area d'intervento relativamente all'impianto agrivoltaico si estende in agro dei comuni di Guagnano e Campi Salentina (LE) in un'area ubicata a circa 3 km a nord est del centro abitato di Guagnano e a circa 2 km a nord ovest del centro abitato di Campi Salentina. Le aree interessate dagli interventi sono ubicate in un territorio delimitato a est dalla SP102, a ovest dalla SP365 e a sud dalla SS7ter.

Il sito è caratterizzato secondo il Piano regolatore del comune di Guagnano (LE) come "Zona Agricola" "CDU", ha un'estensione di circa 18,67 Ha, è ubicato secondo il N.C.E.U. al Fg. 37 particelle 38-40-42-134-172 e fg -38 p.la 5-6-7-8-9 del comune di Guagnano, di seguito si riportano le coordinate geografiche e l'ubicazione:

- ✓ Latitudine: 40°24'45.75"N
- ✓ Longitudine: 17°59'36.05"E



**Figura 1:** Area oggetto di intervento - inquadramento su ortofoto



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi



**Figura 2:** *Porzione area impianto post operam*



**Figura 3 :** *Area di intervento*



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kW<sub>p</sub>, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi



**Figura 4:** *Porzione area di intervento*



**Figura 5:** *Porzione area di intervento*



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

---

---

## 2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale ha come obiettivo la descrizione delle azioni da intraprendere per il monitoraggio di microclima, produzione agricola, risparmio idrico, fertilità del suolo di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico-apiario per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, della potenza di 9.400 kWp e di un apiario costituito da circa 80 arnie da realizzarsi sulla stessa superficie lorda di circa 18,67 ettari nel comune di Guagnano (LE).

---

---

## 3 MODALITÀ E FREQUENZA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DELL'AGRIVOLTAICO

Il Progetto di Monitoraggio dell'agrivoltaico si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate:

- ✓ **Fase 1:** monitoraggio *anteoperam*, dove si procede ad effettuare l'analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffuse e fisiche dei terreni dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici e fisici rilevati, per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- ✓ **Fase 2:** monitoraggio in corso d'opera, ovvero il periodo di coltivazione dell'annata agraria avente inizio dalle prime lavorazioni del terreno fino alla raccolta. Questa fase presenta la maggiore variabilità in quanto strettamente legata all'avanzamento della coltura. Le indagini saranno condotte per tutta la durata del ciclo produttivo.



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di Guagnano

Relazione impatti cumulativi

- ✓ **Fase 3:** monitoraggio *postoperam* che comprende le fasi che vanno dal post raccolta fino alle lavorazioni preliminari per la nuova annata agraria; prevede uno studio del terreno post coltivazione ed una fase di bioattivazione, utile per ripristinare le caratteristiche idonee al terreno per accogliere la nuova coltura.

## 4 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA

### 4.1. Localizzazione dell'area di indagine e punto di monitoraggio

Affinché una stazione meteo rilevi dati corretti, attendibili e comparabili su vasta scala, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) ha stabilito alcune regole sul posizionamento della stessa:

- ✓ I sensori di temperatura e umidità (termo-igrometro) devono essere all'interno di un apposito schermo solare ventilato rialzato ad un'altezza variabile tra 1.7 e 2.00 metri da terra su tappeto erboso naturale tagliato di frequente o tappeto sintetico di colore verde distanziato da qualsiasi ostacolo;
- ✓ Il sensore del vento (anemometro) deve essere posto ad un'altezza tra 2,50 e 10 metri dal suolo lontano da ostacoli;
- ✓ Il sensore delle precipitazioni (pluviometro) deve situarsi ad un'altezza minima di 0.50 metri senza ostacoli nelle vicinanze.

SENSORE	ALTEZZA SENSORE DAL SUOLO	OSSERVAZIONI
<b>Termo-igrometro</b>	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m <b>su superficie erbosa</b> e distante <b>almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini</b> .
<b>Pluviometro</b>	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
<b>Anemometro</b>	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
<b>Radiazione solare e UV</b>		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.

**Figura 6:** *Strumentazione per il monitoraggio del microclima*

### 4.2. Composizione della stazione meteo e tipi di sensori

Di seguito verrà descritto il funzionamento di una stazione meteo per agricoltura il cui nome commerciale è AGRISMART-IOT, è un nodo IoT per l'acquisizione e la trasmissione dei parametri meteorologici e agricoli per applicazioni nell'agricoltura di precisione (Controllo e prevenzione).

Utilizza il protocollo radio a bassa potenza SigFox, è un sistema che non necessita di nessuna connessione con reti telefoniche o reti elettriche e non necessita di pannelli solari per l'alimentazione.



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

#### Caratteristiche generali

- ✓ Microcontrollore Low Power ad architettura ARM
- ✓ Contenitore a tenuta stagna IP65
- ✓ Alimentazione a batteria
- ✓ Misura e trasmissione ogni 30 minuti
- ✓ Comunicazione immune da sistemi Jammer
- ✓ Alta autonomia. Fino a 8 mesi con una singola carica
- ✓ Sensoristica stazione meteo
- ✓ Monitoraggio bagnatura fogliare
- ✓ Monitoraggio temperatura del suolo su un livello
- ✓ Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello
- ✓ Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica)
- ✓ Monitoraggio irradianza solare
- ✓ Monitoraggio precipitazioni (pioggia)

#### Opzioni

- ✓ Monitoraggio velocità e direzione del vento
- ✓ Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità
- ✓ Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità
- ✓ Monitoraggio dei parametri atmosferici per il controllo degli stessi in ambienti o situazioni particolari
- ✓ Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica)
- ✓ Monitoraggio pH
- ✓ Monitoraggio conducibilità elettrica
- ✓ Monitoraggio millimetri di acqua in uscita dal gocciolatoio negli impianti di irrigazione

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

<b>ELETTRICHE</b>	
Tensione di batteria	Li-Ion
Capacità di batteria	2500mAh
Tensione massima batteria	4.2V
Tensione di sistema	3.3V
Corrente in trasmissione	60 – 65 mA
Corrente in stand-by	10µA
<b>RADIO</b>	
Frequenza (Europa)	868.13 MHz
Potenza radiante	12.5 – 13.0 dBm
Data Rate	100B/s – 600B/s
Modulazione	DBPSK
Tasso di messaggi al giorno	96
Tipo di antenna	Elica o Monopolo (Opzione in base alla copertura)
Pattern di radiazione	Omnidirezionale

**Figura 7:** Caratteristiche tecniche stazione meteo



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di Guagnano

Relazione impatti cumulativi

SENSORI			
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RANGE	RISOLUZIONE
Bagnatura fogliare	%	0 ÷ 100	1
Temperatura suolo	°C	-55 ÷ +125	
Tensione idrica suolo	cBar	0 ÷ 200	
Temperatura Atm.	°C	-40 ÷ +85	
Umidità Relativa Atm.	%	0 ÷ 100	
Pressione Atm.	kPa	30 ÷ 110	
Velocità del vento	m/s	0 ÷ 89	
Direzione del vento	Punti sulla bussola	1 ÷ 16	
Irradianza solare	W/m <sup>2</sup>	0 ÷ 1800	
Precipitazione	mm	-	

Figura 9: Caratteristiche tecniche sensori

Figura 8: Stazione meteo AGRISMART IOT

#### 4.3. Utilizzo della stazione meteorologica per la gestione dell'irrigazione

In riferimento all'uso delle stazioni meteorologiche per la gestione irrigua, va detto che, attraverso l'uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l'irrigazione: questo consente di ottimizzare (e quindi risparmiare) l'uso dell'acqua irrigua. Conoscendo le caratteristiche del terreno (Tessitura e contenuto organico necessari per determinare le costanti idrologiche del terreno: Capacità di campo e punto di appassimento), è possibile stabilire con notevole precisione quando il contenuto idrico del terreno si avvicina al punto di appassimento e quindi irrigare. Appare evidente che, le stazioni meteorologiche consentono di massimizzare l'efficienza irrigua riducendo quindi la quantità di acqua irrigua utilizzata.

#### 4.4. DSS e supporto alle decisioni

AGRISMART-IOT è dotato di una interfaccia utente, MAGICO, che consente di leggere e interpretare con molta facilità i dati rilevati dagli smartbox multisensore piazzati nel campo, costituisce un valido e affidabile assistente alle decisioni dell'imprenditore agricolo, nell'ambito della gestione idrica, degli interventi agronomici e della difesa delle colture.



## 5 MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE AGRICOLA

Come riportato nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale attività sarà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale. Alla relazione saranno allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

Per quanto concerne la produzione di miele, viene monitorato il potenziale mellifero delle specie vegetali.

### 5.1. Il Potenziale mellifero: calcolo teorico

Il potenziale mellifero di una specie nettariana è la quantità di miele che si potrebbe produrre, in condizioni ideali, da un ettaro di superficie fiorita di una determinata pianta.

I numerosi studi fatti in merito si basano sull'analisi della produzione nettariana di un singolo fiore della specie in esame, ottenuta isolando diversi fiori per tutta una giornata, per evitare l'assunzione del nettare da parte di insetti e la sua evaporazione, quindi pesando alla fine della giornata il nettare prodotto da ciascun fiore e determinandone il quantitativo medio nonché il contenuto zuccherino. Bisogna inoltre tener conto del numero di giorni di fioritura, del numero di ore in cui i fiori sono accessibili agli insetti visitatori, e naturalmente del numero di fiori e della superficie occupata dalla specie in fiore (Mc Kenna e Thomson, 1988; Nedic et al. 2013; Ricciardelli d'Albore, 1990).

Attualmente ci si avvale sempre più di tecniche GIS per valutare l'effettiva estensione di una fioritura e ricavare il potenziale mellifero di una determinata zona (Janssens et al., 2006; Vercelli et al., 2010).

L'importanza di poter valutare il "potenziale mellifero" di una pianta risiede essenzialmente in due aspetti: 1) la possibilità da parte dell'apicoltore di individuare in una data zona le specie con potenziale mellifero più alto e quindi di dislocare gli alveari in consorzi floristici di maggiore produttività;

2) la possibilità di inserire nelle normali pratiche agronomiche, forestali, ecc., oltre alle specie comunemente impiegate, anche altre di sicuro interesse apistico.

Sulla base delle numerose ricerche compiute, è possibile affermare che la quantità di nettare secreto:

- ✓ è minima quando il rapporto tra temperatura dell'aria e temperatura del terreno è uguale a 1; aumenta se questo rapporto è inferiore a 1 ed è massima quando esso è maggiore di 1 (Dietz, 1966);
- ✓ è in funzione diretta della luce (Schuel, 19- 63; Dietz, 1966);
- ✓ dipende dalla composizione del terreno (Bogojavlenskij, Rozov, Tereschenko, 1936); ma i pareri al riguardo sono discordanti e la questione è ancora lungi dall'essere risolta;
- ✓ è maggiore, per una medesima specie, quanto maggiore è l'altitudine (Bonnier, 1878);
- ✓ dipende dalla fenologia del fiore: aumenta durante l'antesi, prolungandosi in seguito a visite di insetti, e diminuisce poi progressivamente; vi sono comunque eccezioni a questo tipo di comportamento e, in alcuni casi, essa è maggiore all'inizio della fioritura di una specie (Boetius, 1948);
- ✓ dipende dalla posizione del fiore sulla pianta (Andrejev, 1927);
- ✓ è influenzata dal fenomeno del riassorbimento da parte della pianta (Ziegler 1968).

Anche la percentuale di zuccheri presente nel nettare secreto subisce l'influenza di vari fattori:

- ✓ la quantità di zucchero secreta è inversamente proporzionale al grado di umidità dell'aria (Dietz, 1966);
- ✓ la temperatura dell'aria agisce direttamente sul grado di concentrazione degli zuccheri nel nettare (Rozov, 1936; Dietz, 1966), sebbene alcune esperienze (Beutler, 1930) siano in contrasto con tale affermazione;



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di Guagnano

Relazione impatti cumulativi

- ✓ in ambiente ventilato il nettare tende a concentrarsi; questo fenomeno è legato anche alla conformazione e alla posizione dei nettarii (Dietz, 1966);
- ✓ il nettare è più concentrato alla fine della fioritura di una specie, pur diminuendo quantitativamente (Boetius, 1948).

Conoscendo il numero di fiori presente in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella sua vita, e considerando che gli zuccheri entrano a far parte della composizione media del miele in ragione dell'80% (cioè 0,8 kg zuccheri = 1 kg miele), si applica la seguente formula:

$$\text{kg miele/ha} = \text{Kg zucchero/ha} \times 100/80$$

Il valore così calcolato non tiene conto di tutti quegli eventi negativi che tendono ad abbassarlo (condizioni climatiche sfavorevoli ecc.).

Crane (1975) ha raccolto i dati di numerosi ricercatori sulla produzione nettarifera e sulla resa mellifera di diverse piante, definendo sei classi di potenziale mellifero basate sulla possibile produzione in chili di miele per ettaro di superficie fiorita di una specifica pianta, come indicato in tabella:

CLASSI DI PRODUTTIVITÀ	POTENZIALE MELLIFERO (KG/HA)	SPECIE
I	0 – 25	Pero ( <i>Pyrus communis</i> ), mandorlo ( <i>Prunus dulcis</i> )
II	26 – 50	Girasole ( <i>Helianthus annuus</i> ), ciliegio ( <i>Prunus avium</i> ), melo ( <i>Malus pumila</i> ), malva ( <i>Malva sylvestris</i> ), trifoglio violetto ( <i>Trifolium pratense</i> ), erba medica ( <i>Medicago sativa</i> )**, ginestrino ( <i>Lotus corniculatus</i> ), verga d'oro ( <i>Solidago virgaurea</i> )**, castagno ( <i>Castanea sativa</i> )**
III	51 – 100	Lampone ( <i>Rubus idaeus</i> ), fiordaliso ( <i>Centaurea cyanus</i> ), veccia ( <i>Vicia cracca</i> ), epilobio ( <i>Epilobium hirsutum</i> ), grano saraceno ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )**
IV	101 – 200	Tarassaco ( <i>Taraxacum officinale</i> ), lavanda ( <i>Lavandula officinalis</i> ), salice ( <i>Salix alba</i> ), borragine ( <i>Borago officinalis</i> ), trifoglio bianco ( <i>Trifolium repens</i> ), rosmarino ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ), brugo ( <i>Calluna vulgaris</i> ), lampone ( <i>Rubus adaeus</i> ), lupinella ( <i>Onobrychis viciifolia</i> ), meliloto ( <i>Melilotus officinalis</i> ), ginestrino ( <i>Lotus corniculatus</i> ), erba medica ( <i>Medicago sativa</i> ), acero di monte ( <i>Acer pseudoplatanus</i> ), ippocastano ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ), timo ( <i>Thymus vulgaris</i> ), menta selvatica ( <i>Mentha longifolia</i> ), origano ( <i>Origanum vulgare</i> )
V	201 – 500	Castagno ( <i>Castanea sativa</i> )*, robinia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )*, edera ( <i>Hedera helix</i> ), grano saraceno ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )*, meliloto ( <i>Melilotus albus</i> ), bardana maggiore ( <i>Arctium lappa</i> ), coriandolo ( <i>Coriandrum sativum</i> ), sulla ( <i>Hedysarum coronarium</i> ), colza ( <i>Brassica napus</i> ), salcerella ( <i>Lythrum salicaria</i> ), salvia ( <i>Salviapratensis</i> )
VI	Oltre 500	Robinia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )**, erba viperina ( <i>Echium vulgare</i> ), facelia ( <i>Phaceliatanacetifolia</i> ), timo ( <i>Thymus vulgaris</i> ), verga d'oro ( <i>Solidago virgaurea</i> )*, acero campestre ( <i>Acer campestre</i> ), tiglio ( <i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> )



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

**\*indagini svolte in Italia (Ricciardelli d'Albore e Intoppa, 1979,2000)**

**\*\*Indagini svolte nell'Est europeo (Cirnu, 1980; Crane,1975)**

I metodi fin qui descritti possono fornire ottime indicazioni predittive, tuttavia, per poter disporre di dati reali sul flusso nettario di una determinata zona o di una particolare fioritura, occorre seguire l'incremento in peso degli alveari.

Per questo sono in uso da tempo apposite bilance da porre sotto gli alveari.

Attualmente si stanno diffondendo dei nuovi sistemi, che pur basandosi sulla pesatura degli alveari, grazie alle nuove tecnologie, consentono di seguire l'alveare a distanza.

## 6 MONITORAGGIO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

La valutazione della fertilità del suolo viene normalmente effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionate in relazione alle specifiche problematiche agroecosistemiche di un territorio.

Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l'esecuzione di opportune analisi.

Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo stesso, indispensabili per numerose applicazioni e finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità.

poiché il campione di terreno deve contenere tutte le informazioni sul suolo d'origine, la sua rappresentatività è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata ed una sua esecuzione non corretta può essere fonte di errori assai più consistenti di quelli imputabili alle determinazioni analitiche.

### 6.1. Apparecchiature ed attrezzature

Gli strumenti necessari per il campionamento devono essere costituiti di materiali che non possano influenzare le caratteristiche del suolo di cui si vogliono determinare le caratteristiche. Per effettuare il campionamento saranno necessari i seguenti strumenti:

- ✓ sonda o trivella (manuale o automatica)
- ✓ vanga
- ✓ paletta
- ✓ secchio di plastica, asciutto e pulito
- ✓ telone in polietilene, asciutto e pulito, di almeno 2 mq
- ✓ contenitori, di capacità di almeno un litro, dotati di un adeguato sistema di chiusura, costituiti da materiale che non interagisca con il terreno, né con i suoi componenti, ed impermeabile all'acqua (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene)
- ✓ etichette con campi liberi/etichette con codice a barre
- ✓ GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas – precisione  $\pm 3-5$  m)
- ✓ verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione

### 6.2. Modalità operative

Per poter effettuare un campionamento significativo e rappresentativo del terreno che si vuole analizzare, occorre prima di tutto individuare una zona di campionamento in cui i seguenti parametri risultino i più omogenei possibile:



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di Guagnano

Relazione impatti cumulativi

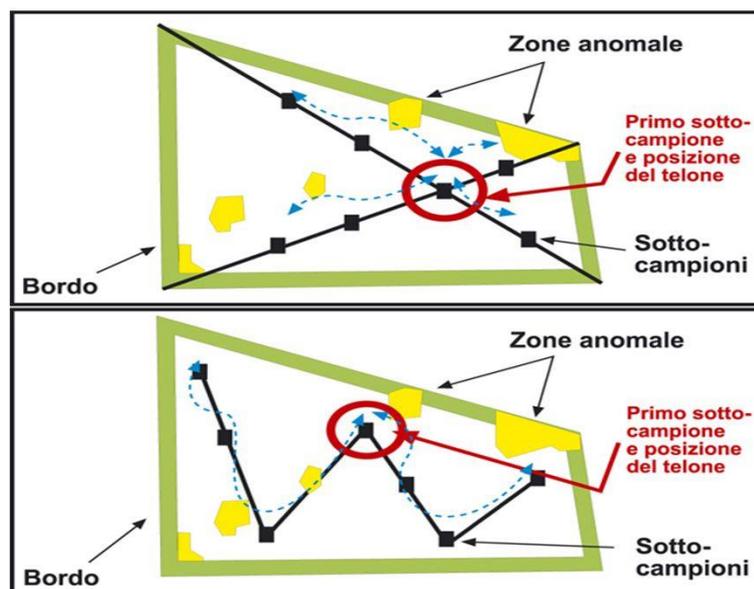
- ✓ colore
- ✓ aspetto fisico (tessitura, pH, calcare totale)
- ✓ ordinamento colturale
- ✓ fertilizzazioni ricevute in passato
- ✓ vegetazione coltivata e spontanea

Una volta individuati i punti in cui effettuare le indagini e quindi il campionamento del suolo, è necessario evitare di effettuare trivellazioni in punti in cui siano presenti situazioni anomale, come per esempio:

- ✓ dove siano stati accumulati fertilizzanti, deiezioni, prodotti e sottoprodotti agricoli
- ✓ dove abbiano stazionato animali
- ✓ dove vi siano affioramenti del sottosuolo, ristagni di acqua ecc
- ✓ dove vi siano differenze di irrigazione e/o di drenaggio.

Infine, una volta individuata la zona di campionamento, eliminare la vegetazione che ricopre il suolo, qualora sia necessario.

La zona di campionamento deve essere costituita da superfici inferiori o uguali a 5 ettari. Il numero di campioni elementari per ettaro deve essere almeno 6, nella zona compresa tra la superficie e i 40 cm di profondità. Il campionamento deve essere di tipo non sistematico, come da figura:



**Figura 10:** Campionamento non sistematico a X (sopra) o a W (sotto).

Scegliere i punti di prelievo dei campioni elementari distribuiti in modo omogeneo lungo un percorso tracciato, formando una immagine a X o W, e prelevare un campione elementare in ogni punto. Introdurre la sonda verticalmente fino alla profondità voluta ed estrarre il campione elementare di suolo. Evitare di effettuare le trivellate in punti in cui si prevede siano presenti situazioni anomale, come ai bordi dell'appezzamento, nelle prossimità di capezzagne, e scoline, dove ristagna l'acqua. Prima di prelevare il campione occorre rimuovere il terreno in cui possono trovarsi residui vegetali indecomposti. Trasferire nel secchio i vari campioni elementari, mano a mano che vengono prelevati (dalle varie unità di campionamento). Trasferire i vari campioni dal secchio al telone di plastica, opportunamente disteso su una superficie solida, piana e asciutta. Mescolare ed omogeneizzare accuratamente i campioni elementari, fino ad ottenere il campione globale.



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

Ridurre la quantità di campione globale, se necessario, fino ad ottenere aliquote di circa 700 g ciascuna: prelevare dal campione globale una decina di subcampioni, ciascuno di circa 70 g, prendendoli casualmente da tutta la superficie di campione globale disteso sul telone. Il campione finale, costituito dai subcampioni, deve essere trasferito all'interno di un contenitore asciutto e pulito (vaso in vetro o sacchetto in polietilene). Dello stesso campione potranno essere approntate diverse aliquote, a seconda che vi sia la necessità di confezionare o meno controcampioni (da consegnare ad una controparte), o a seconda che vi sia la necessità di mandare diverse aliquote a diversi laboratori.

Le successive analisi che si faranno sono denominate analisi di base, questo tipo di analisi permette di misurare alcune caratteristiche del terreno quali scheletro e tessitura, reazione (pH9, carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conducibilità elettrica).

Un'analisi completa di questo tipo generalmente è composta dalle seguenti determinazioni:

Analisi chimico-fisiche complete (Analisi di base)	
Determinazione analitica	Unità di misura
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg
Carbonio organico	g/kg
Reazione	
Calcare totale	g/kg
Calcare attivo	g/kg
Conducibilità elettrica	dS/m
Azoto totale	g/kg
Fosforo assimilabile	mg/kg
Capacità di scambio cationico (CSC)	meq/100g
Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)	meq/100g

Figura 11: Analisi chimico-fisiche del terreno

### 6.3. Azioni correttive da effettuare nel caso di criticità emerse

Se dalle analisi di base effettuate emergono delle criticità che possono compromettere la fertilità del suolo, è opportuno intervenire con una serie di azioni correttive volte a ristabilire la fertilità ottimale.

Una moderna gestione agronomica delle coltivazioni non può ignorare l'importanza di ammendanti e correttivi.

Con i termini di ammendanti e correttivi definiamo tutti quei prodotti che non hanno la capacità di "nutrire" le colture, bensì di rendere ospitale e adatto a produrre in modo migliore il substrato nel quale sono coltivate.

Queste sostanze ci permettono di correggere in modo efficiente i valori di alcuni parametri che si discostano dalla situazione ottimale, come può essere il caso di pH, capacità di scambio cationico, attività microbica.

Il miglioramento di struttura e pH del suolo in tutto il suo profilo mediante l'uso di un ammendante o correttivo è un risultato difficile da conseguire, poiché la correzione si esprime in scala logaritmica, e richiederebbe quantità grandissime di prodotto.

Ciò che maggiormente ci interessa ottenere, grazie ad una corretta azione correttiva o ammendante, è il miglioramento della reazione a livello della soluzione circolante, cioè l'insieme di acqua e sostanze nutritive che è costantemente a contatto con l'apparato radicale delle piante, e partecipa ai processi di scambio cationico e all'assorbimento.



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Relazione impatti cumulativi

Per correggere suoli alcalini, cioè con pH maggiori di 7, o salini, cioè ricchi di sodio e cloro, un buon metodo è quello di ricorrere a prodotti a base di zolfo.

I solfati che si formano in seguito all'attacco con questo minerale dei carbonati del suolo sono più solubili e consentono la lisciviazione di sodio e cloro, rendendo al contempo più disponibili magnesio, potassio e calcio, nonché i fosfati.

Inoltre, il pH della soluzione circolante si abbassa e ciò rende più disponibili anche tutti gli altri elementi.

Se invece nel terreno il pH tende all'acidità (<6), è utile intervenire in maniera opposta, ovvero riportando il terreno verso valori neutri; per fare questo si usa un correttivo calcareo.

L'attività del suolo in termini di scambio cationico è un altro fattore estremamente importante.

La capacità di scambio cationico (C.S.C.) dipende dal tipo di suolo, ed è maggiore in suoli argillosi e ricchi di sostanza organica, e minore in suoli sabbiosi.

Non è possibile cambiare la tessitura di un terreno, ma si può migliorare l'attività del suo complesso di scambio, grazie all'apporto di un altro tipo di correttivo, la leonardite, che è una sostanza organica ad altissima efficienza.

Una leonardite di qualità contiene percentuali di sostanza organica del 60 %, di cui oltre il 70 % è umificata.

Queste caratteristiche la rendono efficace nel migliorare la capacità di scambio cationico del terreno, legata in buona parte alla sua ricchezza in sostanza organica.

Un contenuto elevato di acidi umici e fulvici permette di "chelare" gli elementi nutritivi, proteggendoli dal dilavamento o dalla fissazione.

Poiché la sostanza organica ha forti capacità di ritenzione dell'acqua (fino a 20 volte il suo peso) l'uso di leonardite permette di migliorare la gestione idrica; al contempo migliora anche la struttura del suolo, evitando crepacciamenti nei suoli argillosi, e in generale aumentando la permeabilità, gli scambi gassosi, l'attività microbica.

#### **6.4. Cronoprogramma delle campagne di monitoraggio**

Di seguito si riportano, in forma tabellare, le attività di monitoraggio da realizzare nelle fasi di gestione dell'impianto.



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

Comune di  
Guagnano

Proposta di monitoraggio ambientale

MONITORAGGIO	AREE DI INDAGINE E PUNTI DI MONITORAGGIO	INDICATORI AMBIENTALI	INDICATORI VERIFICA QUALITA' PRODUTTIVA	METODICHE DI RILIEVO/CAMPIONAMENTO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FREQUENZA E DURATA	CRONOPROGRAMMA	VALORI MASSIMI IMPATTI ATTESI	MODALITA' DI TRASMISSIONE PARAMETRI RILEVATI	STRUMENTI E METODI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ESITI DEL MONITORAGGIO	MISURE CORRETTIVE
<p>MONITORAGGIO MICROCLIMA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio bagnatura fogliare</li> <li>• Monitoraggio temperatura del suolo su un livello</li> <li>• Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello</li> <li>• Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, U.R. e pressione atmosferica)</li> <li>• Monitoraggio irradianza solare</li> <li>• Monitoraggio precipitazioni (pioggia)</li> <li>• Monitoraggio velocità e direzione del vento</li> <li>• Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità</li> <li>• Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità</li> <li>• Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica)</li> <li>• Monitoraggio pH</li> <li>• Monitoraggio conducibilità elettrica</li> </ul>	<p>In posizione centrale nell'area di intervento come rappresentato al paragrafo 5.1</p> <p>Localizzazione dell'area di indagine e punto di monitoraggio, Figure 4 e 5 Coordinate geografiche dell'area di indagine: 40° 9'43.25"N 18° 9'30.11"E</p>	<p>Bagnatura fogliare; Temperatura suolo; Tensione idrica suolo; Temperatura Atm.; U. R. Atm.; Pressione Atm.; Velocità del vento; Direzione del vento; Irradianza solare; Precipitazione;</p>	-	<p>Stazione meteo AGRISMART-IOT completa di termigigmetro, pluviometro, anemometro, sensore per la determinazione della radiazione solare e UV</p>	<p>Ogni 30 minuti per un periodo di 25 anni</p>	<p>Installazione stazione meteo e inizio monitoraggio a chiusura del cantiere e antecedente alla coltivazione dei terreni a partire dal 15 luglio 2023</p>	-	<p>Attraverso il protocollo radio a bassa potenza SigFox</p>	<p>Software dedicato MAGICO</p>	-
MONITORAGGIO PRODUZIONE AGRICOLA	Intero appezzamento	-	Verifica produzione agricola annua	Valutazioni periodiche da parte di tecnico specializzato (Agronomo)	Annuale o semestrale (in base alla coltura) per un periodo di 25 anni	Monitoraggio produzioni agricole a cadenza annuale o semestrale a partire da luglio 2023	Riduzione della produttività	Valutazioni in campo da parte di un Agronomo	Attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da parte di un Agronomo	Azioni correttive con concimazioni specifiche
MONITORAGGIO DELLA FERTILITA' DEL SUOLO	Intero appezzamento, campioni di terreno prelevati random come rappresentato al paragrafo 7.2 Modalità operative, Figura 9	Valutazione del rapporto C/N del suolo attraverso il campionamento e analisi	Valutazione dello stato del suolo tramite campionamento ed analisi	Sonda o trivella (manuale o automatica) - vanga - paletta - secchio di plastica - telone in polietilene - contenitori, di capacità di almeno un litro (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene) - etichette con campi liberi/etichette con codice a barre - GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas - precisione ± 3-5 m) - verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione	Ogni 5 anni per un periodo di 25 anni	Analisi chimico-fisiche del terreno in gennaio 2023 (ante-operam) e ripetute periodicamente ogni 5 anni nel periodo giugno-luglio	Diminuzione della fertilità dei suoli (valore soglia minimo S.O. 1%)	Invio campioni di terreno ad un laboratorio di analisi	Attraverso la redazione di Rapporti di Prova da parte di un laboratorio accreditato	Azioni correttive attraverso l'utilizzo di concimi/ammendanti specifici



Costruzione ed esercizio impianto Agrivoltaico avente potenza nominale pari a 9.400 kW e potenza moduli pari a 11.466,65kWp, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Guagnano (LE) - IMPIANTO SV03

**Comune di  
Guagnano**

*Proposta di monitoraggio ambientale*