

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA CON ACCUMULO
DENOMINATO "SASSARI 01"**

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA di SASSARI
COMUNI di SASSARI e PORTO TORRES

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R25

Apicoltura e Biomonitoraggio

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R25_ApiculturaBiomonitoraggio_25

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968

UrBees di Antonio Barletta
Via E. Tanzarella, 1, 48 - 72017 Ostuni
Tel. +39 328 6684 552
info@urbees.it

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2021	Prima emissione	UrBees	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.



APICOLTURA E BIOMONITORAGGIO

**AREA PROGETTO
SASSARI 01**

Whysol E-Sviluppo S.r.l.

Sommario

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....	3
1.1. Finalità e descrizione generale dell'intervento	3
2. APICOLTURA	4
2.1. Compatibilità dell'apicoltura con gli obiettivi di progetto.....	4
2.2. Installazione delle arnie	5
2.3. Gestione degli alveari.....	5
2.4. Controllo alveari in remoto	5
2.5. Il miele	6
3. BIOMONITORAGGIO	7
3.1. Il progetto di ricerca.....	7
3.2. Gli obiettivi della ricerca	7
4. APPROFONDIMENTI SUL BIOMONITORAGGIO.....	9
4.1. Bioindicatori	9
4.2. Caratteristiche	9
4.3. Tipi e modalità di risposta.....	10
4.4. Bio-valutazione e misure ambientali.....	11
4.5. Bioindicatore " <i>Apis mellifera</i> "	12
4.6. Biomonitoraggio	14

La presente relazione è stata redatta a cura di

UrBees di Antonio Barletta
via E. Tanzarella, 1
72017 Ostuni
info@urbees.it
+39 328 6684 552

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

1.1. Finalità e descrizione generale dell'intervento

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto di Apicoltura con *Api Mellifere (ape comune)* e relativo bio monitoraggio ambientale, da realizzare nell'ambito di un progetto più ampio che prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra e relativo sistema di accumulo da collegare alla Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN);

Le aree di progetto interessano lotti di terreno, nel territorio comunale di Sassari e saranno suddivise tra:

- le aree recintate (per complessivi 115 ha circa) utilizzate per l'installazione dei moduli fotovoltaici, del Sistema di accumulo con batterie, per la piantumazione di essenze arbustive autoctone anche mellifere (siepe perimetrale), per l'installazione delle arnie per l'apicoltura.

Si è ritenuto opportuno l'introduzione di un progetto di apicoltura nelle aree di intervento, non solo per sfruttare al meglio lo spazio a disposizione con una altra attività produttiva (produzione di miele), ma anche per il ruolo svolto dalle api nell'ecosistema. Le *Api Mellifere (ape comune)* infatti, favoriscono la biodiversità vegetale e rendono possibili modalità innovative di bio monitoraggio ambientale, sfruttando le loro caratteristiche fisiologiche e le proprietà del miele.

Le api sono le sentinelle dell'ambiente, la loro presenza in svariati contesti rende possibile uno sviluppo globale armonico della qualità della vita.

La presente relazione descrive:

- le informazioni tecniche riguardanti l'attività di apicoltura ed estrazione miele,
- le metodologie di bio monitoraggio rese possibili dall'apicoltura.

2. APICOLTURA

Il progetto consiste nell'installazione di 56 arnie all'interno dell'area recintata utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici.

La presenza di alveari nel sito di progetto, porta l'intero ecosistema a beneficiare dell'importante ruolo che le api assumono in natura, cioè quello di **impollinatori**. Ospitare le api nell'area di progetto ha degli effetti pratici quali:

- l'aumento della biodiversità vegetale e animale;
- la produzione di miele;
- la possibilità di effettuare un bio monitoraggio.

Le api sono le migliori alleate delle piante e garantiscono ad esse un'alta probabilità di riproduzione. Grazie alla precisa impollinazione delle api, le piante possono aumentare la loro presenza nel territorio locale e diversificarsi per far fronte alle difficoltà ambientali.

L'aumento della presenza vegetale porta direttamente ad un aumento di altre specie di insetti, volatili e mammiferi che di quelle piante si nutrono. L'aumento della varietà di piante presenti in un determinato luogo, invece sono segno tangibile della qualità ambientale e dell'alta resilienza dell'ecosistema.

Da questa perfetta sincronizzazione nasce l'attività di apicoltura e dei prodotti che ne derivano, il più importante dei quali è il **miele**. Grazie all'ampia disponibilità di piante nettariifere presenti in zona, si produrrà un miele di qualità in grado di rispecchiare interamente la natura del territorio oggetto di studio.

2.1. Compatibilità dell'apicoltura con gli obiettivi di progetto

Gli obiettivi primari del progetto sono due:

1. Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile "pulita";
2. Bio-monitoraggio ambientale con apicoltura. Questa non presenta incompatibilità tecniche per l'allevamento delle api. Non risultano esserci studi scientifici pregressi riguardo una possibile interferenza tra l'attività di volo e orientamento delle api con le attività dei moduli fotovoltaici. Nel contempo la realizzazione delle arnie all'interno dell'area recintata e sorvegliata preserva gli alveari da eventuali furti o visite indesiderate.

Nel contempo, come già affermato, l'attività di impollinazione condotta dalle api genera un aumento delle specie vegetali e di conseguenza delle specie animali nell'area.

2.2. Installazione delle arnie

Gli alveari saranno ubicati in esterno. L'installazione pratica avverrà nell'arco di due giorni.

L'arco di tempo in cui si svolgerà il bio monitoraggio e la produzione di miele, va da aprile a settembre. Al fine di portare gli alveari a pieno regime, le arnie saranno installate un mese prima dell'inizio del periodo detto, e cioè a cavallo tra febbraio e marzo.

L'ingombro di ogni modulo (apiario), composto da 7 arnie, è pari a circa 220 m². Il modulo viene allocato a distanza di sicurezza secondo la disciplina nazionale dell'apicoltura (legge 313/2004). Lo spazio sarà appositamente delimitato e/o segnalato, le aree delle arnie saranno recintate con rete a maglia stretta alta almeno 2 metri.

Verrà inoltre esposto il "codice identificativo apiario" per segnalare la presenza di api a tutti i fruitori dell'impianto.

2.3. Gestione degli alveari

Il controllo e la gestione degli alveari, sarà svolto da un operatore specializzato.

Tale operatore sarà selezionato tra le offerte del territorio e formato per l'attività di apicoltura.

L'operatore sarà impiegato per l'intero corso dell'anno, e dotato di tutti gli strumenti utili all'attività di apicoltura, compresi ovviamente i dispositivi di protezione.

L'attività di apicoltura sarà condotta secondo la tecnica razionale di allevamento apistico. Dalla gestione degli alveari sarà possibile estrarre il miele per il consumo finale. Il miele sarà confezionato e distribuito dopo accordi tra la Società Proponente con aziende locali operanti nel settore. Si prevede che la produzione possa differenziarsi in due tipi di mieli millefiori: uno primaverile ed uno estivo.

2.4. Controllo alveari in remoto

Alle operazioni di gestione pratica dell'apiario sarà affiancato un sistema di *remote monitoring* per un campione di alveari. Tale sistema avrà un'efficacia strategica al fine di tenere sotto controllo costante l'attività delle api; sarà utile ad ottimizzare le visite in apiario da parte dei tecnici incaricati alla gestione dell'impianto, e avrà anche un ruolo nella ricerca di biomonitoraggio.

Il sistema di remote monitoring è composto da sensori per il tracciamento delle attività degli alveari e da una bilancia elettronica. Questo sistema è corredato di batteria a ricarica solare e non necessita di attacchi esterni alla corrente elettrica. Inoltre si avrà a disposizione una *dashboard* collegata ad internet dove poter controllare i vari parametri presi in esame.



Apicoltore durante oi controlli sugli alveari

2.5. Il miele

Il miele prodotto dagli alveari verrà estratto da un operatore specializzato seguendo le buone prassi di trasformazione alimentare.

Le parti dell'arnia contenente il miele da estrarre saranno trasferite in un laboratorio di smielatura a norma. Qui si provvederà ad estrarre il miele dai telaini con tecnica classica: attraverso smielatori a centrifuga. Il miele estratto sarà trasferito in locale idoneo al fine di maturare; subirà quindi un processo di maturazione naturale, e infine verrà confezionato per la distribuzione.

Non avendo dati attendibili sulla quantità di miele producibile per il progetto in esame basandoci sulle medie nazionali rilevate *dall'Osservatorio Nazionale del Miele*, si stima 10 kg di miele annuale per arnia (280 kg in totale).

Si prevedono due tempi di raccolta: uno nel mese di maggio ed uno nel mese di settembre. Da qui ne deriveranno due tipi di miele diverso che generalmente indichiamo come millefiori primaverile il primo e millefiori estivo il secondo. Ogni barattolo di miele della capacità di circa 500 g sarà etichettato secondo le norme vigenti. All'interno dell'etichetta sarà riportata una dicitura che identifica i partner del progetto che lo hanno prodotto, nonché un QR-Code interattivo.

3. BIOMONITORAGGIO

3.1. Il progetto di ricerca

Gli alveari saranno utilizzati al fine di biomonitorare l'ecosistema dell'area oggetto di studio. Verrà seguito un rigido protocollo di campionamento e il risultato finale, oltre ad essere esposto in una relazione scritta annuale, sarà espresso direttamente dal miele prodotto. Il miele estratto, infatti, non sarà caratterizzato esclusivamente dal suo valore nutritivo e dalla ricchezza sensoriale, ma anche dal grado di informazione che riesce ad esprimere per mezzo di analisi di laboratorio dedicate, i cui risultati potranno essere veicolati al consumatore finale, dotando il barattolo di miele di etichetta interattiva capace di informare il consumatore circa la natura del prodotto, la qualità e la sua sicurezza alimentare.

3.2. Gli obiettivi della ricerca

Gli obiettivi della ricerca scientifica consistono nel misurare il livello di qualità ambientale dell'area di progetto, come detto ubicata nel Comune di *Sassari*.

Si potranno individuare i metalli pesanti, il particolato, le diossine e gli IPA presenti negli alveari ubicati nell'area d'indagine. Altri agenti inquinanti saranno noti solo al conseguimento delle analisi di laboratorio.

La ricerca scientifica sarà condotta attraverso la tecnica del **bio monitoraggio**. Saranno presi in esame le matrici dell'alveare in cui è possibile misurare gli analiti oggetto di studio:

- le api bottinatrici,
- il miele, il polline.

I risultati della ricerca si riferiranno ad un'area di 7 kmq intorno al punto di installazione degli alveari. Pertanto le fonti di emissioni prese in esame saranno inerenti non sola all'area di progetto ma anche ad un suo ampio intorno.

La ricerca prevede anche una misurazione del livello di biodiversità vegetale presente nell'area di studio. A questo proposito saranno prese in considerazione le matrici "*miele*" e "*polline*" sulle quali è possibile ripercorrere i voli di impollinazione effettuati dalle api bottinatrici. Da questo tipo di ricerca saranno prodotti degli indici di biodiversità e delle mappe di distribuzione botanica utili al fine di rappresentare il grado di ecosistema presente nell'area.

Come detto per rilevare le emissioni inquinanti saranno prese in esame principalmente le "*api bottinatrici*", ovvero le api più adulte dell'alveare che si dedicano alla perlustrazione esterna e alla raccolta delle fonti di rifornimento (acqua, polline, nettare, propoli). Sono queste le api che, essendo in contatto con l'atmosfera esterna ed avendo un corpo peloso capace di captare e incastrare il particolato presente nell'aria, saranno campionate.

Il campionamento di “*api bottinatrici*”, stando a possibili variazioni di modalità di esecuzione della ricerca scientifica, avverrà con cadenza mensile: dagli inizi di aprile fino alla fine di settembre. La matrice sarà intercettata all’ingresso degli alveari e raccolta tramite retino per farfalle o barattolo. La quantità di api mediamente stabilite per il campionamento si aggira intorno alle 500 unità, corrispondenti alla quantità di 50 g utili alle analisi di laboratorio. Ogni campione di api raccolto sarà immediatamente riposto in un recipiente sterile e gassificato per congelarne il contenuto per poi essere spedito durante lo stesso giorno al laboratorio di analisi.

A margine della ricerca sugli inquinanti, ma non meno importante, sarà condotta una ricerca per determinare ***il grado di biodiversità vegetale*** presente nell’area d’indagine.

Per determinare la presenza vegetale dell’area impianto fotovoltaico sarà preso in esame il “miele giovane” contenuto all’interno dell’alveare. Ogni nettare raccolto in campo dalle api porta con sé delle microscopiche quantità di polline che identificano perfettamente la derivazione botanica di un determinato nettare, che in ultima analisi si trasformerà in miele. Infatti, per determinare la caratteristica dicitura di miele di castagno, o miele di acacia, o altri, si osserva il miele al microscopio e si identificano e contano le proporzioni di pollini presenti all’interno. Se non ci sarà preponderanza di un polline rispetto ad altri allora il miele sarà identificato come “*miele millefior*”. L’analisi di laboratorio utilizzata a questo scopo è l’analisi melissopalinoologica.

I campioni di “miele giovane” saranno raccolti con cadenza quindicinale. Ogni campione sarà versato in una provetta sterile e inviata immediatamente al laboratorio di ricerca. I dati successivamente estrapolati dall’analisi melissopalinoologica saranno incrociati con altre banche dati e saranno messi in rapporto per estrapolare degli indici di biodiversità (per esempio indice di Shannon, abbondanza relativa, diversità botanica).

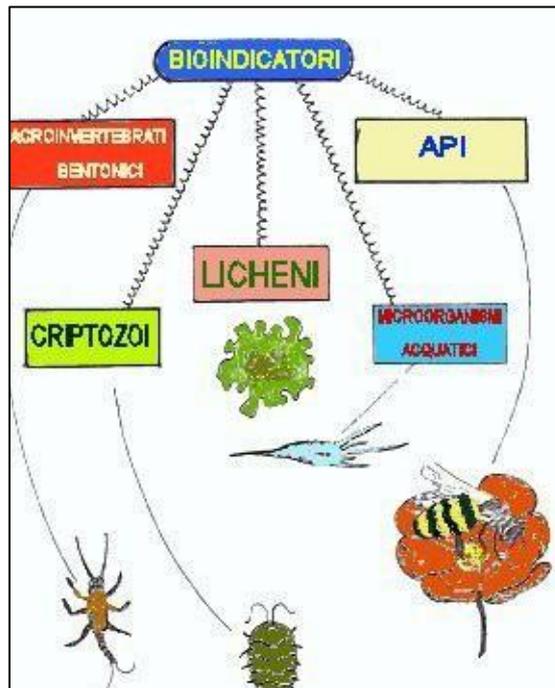
Ogni campionatura sarà corredata di schede tecniche compilate direttamente dal personale specializzato. Al termine di ogni anno sarà creato un elaborato finale in cui saranno presentati i dati raccolti e interpretati.

4. APPROFONDIMENTI SUL BIOMONITORAGGIO

In questo paragrafo saranno descritti in linea generale i Bioindicatori, le caratteristiche e i tipi con particolare attenzione al bioindicatore *Apis mellifera*. Sarà inoltre descritto il biomonitoraggio e le sue applicazioni.

4.1. Bioindicatori

Come «*bioindicatore*» si indica una struttura biologica capace di rilevare una qualsiasi variazione di tipo ambientale attraverso una correlazione di tipo “causa-effetto”. Gli indicatori biologici sono in grado di rilevare gli effetti negativi che gli inquinanti hanno su di essi. I bioindicatori, inoltre, forniscono informazioni integrate mettendo in evidenza alterazioni causate da diversi fattori: la risposta di un bioindicatore a una perturbazione deve essere quindi interpretata e valutata in quanto sintetizza l'azione sinergica di tutte le componenti ambientali. La stretta relazione che esiste tra le forme di vita e i diversi tipi di ambiente fa della struttura un descrittore dell'ambiente stesso. Il bioindicatore può essere una comunità, un gruppo di specie con comportamento analogo, una specie particolarmente sensibile, oppure una porzione di organismo.



Bioindicatori di vario tipo

4.2. Caratteristiche

A seconda della risposta che è in grado di esprimere, del tipo e della durata dell'alterazione ambientale e a seconda della sua stessa natura, cambiano i requisiti di un buon indicatore.

Il parametro necessario da prendere in considerazione per il bioindicatore è l'accertata sensibilità nei confronti di un'azione perturbante, chiaramente identificata rispetto a tutta una serie di “stress” a cui l'indicatore è normalmente sottoposto. Questa sensibilità può esprimersi in alterazioni

biochimiche e fisiologiche, disturbi dei bioritmi, modificazioni anatomico-morfologiche, variazioni della composizione della biocinosi, per la morte degli individui e delle specie sensibili, fino alle trasformazioni territoriali che hanno effetti diretti sul paesaggio, sulle sue forme e sul suo funzionamento.

4.3. Tipi e modalità di risposta

I tipi di bioindicatori e le modalità, diversificate, delle risposte ne permettono un ampio utilizzo:

- **bioindicatori di basso livello di organizzazione biologica** - usati come “sensori” applicando modelli simili a quelli di un vero e proprio strumento di rilevamento;
- **bioindicatori di scarsa o nulla mobilità** - hanno un patrimonio genetico uniforme, capace di dare risposte omogenee agli stimoli ambientali (usati come test);
- **bioindicatori “nati” in natura**; danno invece informazioni di massima: il segno di risposta può essere mascherato, esaltato o depresso da altri “stress” non correlati direttamente con le risposte che si intende rilevare;
- **bioaccumulatori**; quando un organismo biologico accumula in parti vecchie o morte del suo corpo la sostanza inquinante, le informazioni possono essere anche di carattere storico.



Tipi di Bioindicatori

4.4. Bio-valutazione e misure ambientali

La bio-valutazione, soprattutto quando si tratta di inquinamento o di alterazione ambientale, va integrata con le misure strumentali dette "MS".



Esempio di Bio valutatore

La bio-valutazione differisce dalle misure strumentali su questi aspetti:

- Produce stime indirette, con minore precisione e minore oggettività delle MS;
- Le MS sono precise e puntuali, selezionano la ricerca in target ben precisi ma non tiene conto della sinergia tra gli elementi che si vogliono indagare;
- Il bioindicatore può adottare un buon grado di adattamento all'inquinamento, le MS se tenute efficienti, non subiscono variazioni nelle prestazioni;
- Spesso funziona stagionalmente a differenza delle MS che funzionano tutto l'anno;
- Il bioindicatore può variare risposta a partire dallo stesso stimolo nel tempo e nello spazio, le MS sono invece coerenti nelle misure;
- I bioindicatori permettono di evidenziare più inquinanti, anche di nuovi. Le MS rilevano gli inquinanti per le quali sono state progettate;
- Chi raccoglie informazioni dai bioindicatori deve essere adeguatamente preparato, a differenza di chi fa manutenzione alle MS;

La biovalutazione misura parametri non misurabili con le MS:

- complessità biologica;
- valore estetico;
- valore ecologico;

- trasformazione e dinamica di comunità;
- effetti delle azioni di cura degli ecosistemi;
- processi di accumulo degli inquinanti.

Risulta essere, infine, meno costosa e più applicabile in proporzione alla vastità del territorio da monitorare.

4.5. Bioindicatore “*Apis mellifera*”

L’ «*Apis mellifera*» detta “ape domestica” è uno degli insetti più studiati e pertanto abbiamo a disposizione il maggior numero possibile di dati.

Da circa trent’anni il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) dell’Università degli studi di Bologna in collaborazione con l’Istituto Nazionale di Apicoltura indaga sul rapporto tra ape e pesticidi e impiega le api per stabilire il grado di inquinamento ambientale. Allo studio dei pesticidi è stato affiancato lo studio dei radionuclidi e dei contaminanti tipici delle aree urbane e industriali (Metalli Pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)).



Utilizzo dell'ape come bio-indicatore dell'inquinamento ambientale

Le api sono un ottimo bioindicatore per diversi motivi:

- Il corpo peloso trattiene le polveri;
- Riproduzione elevata;
- Numerose ispezioni al giorno;
- Campionano il suolo, vegetazione, acqua e aria;
- Moltitudine di indicatori per alveare;
- Organizzazione sociale retta su regole “ripetitive” e “codificate”.

Un alveare di api mellifere contiene in media 50.000 api, di cui 10.000 sono le “raccoltrici”. Ognuna di queste raccoltrici visita al giorno circa 1000 fiori. Ogni alveare compie al giorno 10.000.000 di micro-prelievi in ambiente, in un’area definita sul raggio medio di volo delle api (1,5

km) pari a 7 km². Tutto ciò che le api campionano in ambiente viene stoccato in un unico punto, l'alveare, luogo di misura del biomonitoraggio mediante api. Ragion per cui il miele è la sintesi finale di questa capillare presenza di api sul territorio. Attraverso le analisi melissopalinoologiche sulla "matrice miele" infatti è possibile risalire alla derivazione botanica e geografica dello stesso, dato utile per stabilire la flora circostante all'alveare.

I limiti di impiego sono:

- Volano con temperature superiori ai +10°C;
- Alcune api possono non far rientro nell'alveare;
- Il censimento in tempo reale della famiglia per stadio ed età è difficile;
- Scelgono autonomamente il cibo.



Particolare Apis Mellifera

4.6. Biomonitoraggio

Con il termine **Biomonitoraggio** si intende il monitoraggio dell'inquinamento mediante organismi viventi. Le principali tecniche di biomonitoraggio consistono nell'uso di organismi Bioaccumulatori (organismi in grado di sopravvivere in presenza di inquinanti che accumulano nei loro tessuti; con il loro uso è possibile ottenere dati sia di tipo qualitativo che quantitativo) e di organismi Bioindicatori (organismi che subiscono variazioni evidenti nella fisiologia, nella morfologia o nella distribuzione spaziale sotto l'influsso delle sostanze presenti nell'ambiente).

Spesso non si conosce nulla riguardo la presenza delle migliaia di molecole sintetiche veicolate in atmosfera, trasportate dall'acqua, deposte al suolo, delle quali sono ignote non solo la pericolosità e il grado di biodisponibilità (se una sostanza inquinante non è biodisponibile non risulta dannosa per l'organismo) ma, nella maggioranza dei casi, sono sconosciuti anche il nome, la formula chimica, l'origine. Tanto meno si conosce il comportamento di queste molecole nell'ambiente, nelle varie condizioni meteorologiche, le loro modalità di assunzione e i loro effetti sugli esseri viventi, le sinergie e le reazioni che esse provocano all'interno di questi.

Le maggiori difficoltà nelle misurazioni dirette delle alterazioni ambientali si verificano in presenza di basse concentrazioni di inquinanti propagati da sorgenti puntiformi o diffuse, spesso discontinue, le cui sostanze immesse nell'ambiente subiscono trasformazioni ignote. Queste difficoltà possono essere superate con l'uso degli organismi viventi bioindicatori che, seppure non in grado di definire le sostanze tossiche presenti nell'ambiente, sono senz'altro capaci di rilevare gli effetti tossici che queste sostanze hanno su di essi.

Il biomonitoraggio, rispetto alle tecniche analitiche tradizionali, ha il vantaggio di fornire stime sugli effetti combinati di più inquinanti sugli esseri viventi, ha costi di gestione limitati e dà la possibilità di coprire con relativa facilità vaste zone e territori diversificati, consentendo una adeguata mappatura del territorio.