

# FIELD WORK ON BUMBLEBEES

## A synthetic review on useful methods

Gaia Di Francescantonio (627431)

a. a. 2021/2022

**Corso di Apidologia integrata all'ambiente e al sociale**

**LM Conservazione ed evoluzione**

**Università di Pisa**



# INTRODUZIONE

---

# Perché studiare le api?

# Perché studiare le api?

**VALORE  
INTRINSECO**

**SERVIZIO DI  
IMPOLLINAZIONE**

# Perché studiare le api?

**VALORE  
INTRINSECO**

**SERVIZIO DI  
IMPOLLINAZIONE**

**WORK RATE**

# Perché studiare le api?

VALORE  
INTRINSECO

SERVIZIO DI  
IM POLLINAZIONE

WORK RATE

BUZZ  
POLLINATION





**IUCN's  
RED LIST OF  
THREATENED SPECIES**

**LISTA ROSSA DELLE API  
ITALIANE MINACCIATE**



## IUCN's RED LIST OF THREATENED SPECIES

**91 specie**

5 CR

8 EN

9 VU

22 DD

## LISTA ROSSA DELLE API ITALIANE MINACCIATE



## LISTA ROSSA DELLE API ITALIANE MINACCIATE

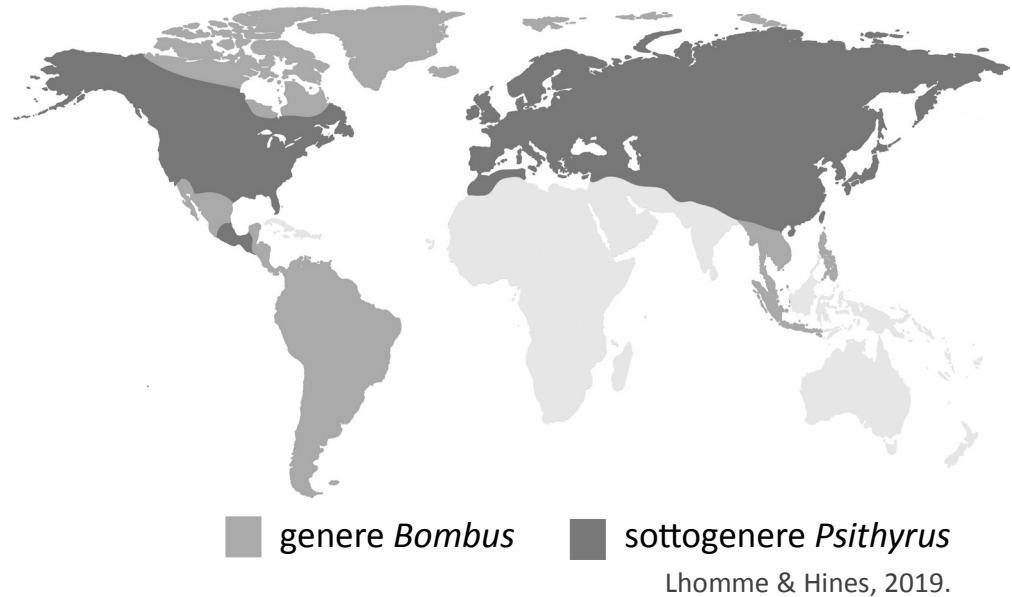
Specie	Endemica	Categoria italiana	Categoria europea
<i>Bombus confusus</i>	no	CR (PE)	VU
<i>Bombus alpinus</i>	no	EN	VU
<i>Bombus brodmannicus</i>	no	EN	EN
<i>Bombus konradini</i>	sì	EN	NE
<i>Bombus muscorum</i>	no	VU	VU

Adattata da Quaranta et al., 2018.



<b>ORDINE</b>	Hymenoptera
<b>SOTTORDINE</b>	Apocrita
<b>SEZIONE</b>	Aculeata
<b>SUPERFAMIGLIA</b>	Apoidea
<b>FAMIGLIA</b>	Apidae
<b>GENERE</b>	<i>Bombus</i>

<b>ORDINE</b>	Hymenoptera
<b>SOTTORDINE</b>	Apocrita
<b>SEZIONE</b>	Aculeata
<b>SUPERFAMIGLIA</b>	Apoidea
<b>FAMIGLIA</b>	Apidae
<b>GENERE</b>	<i>Bombus</i>

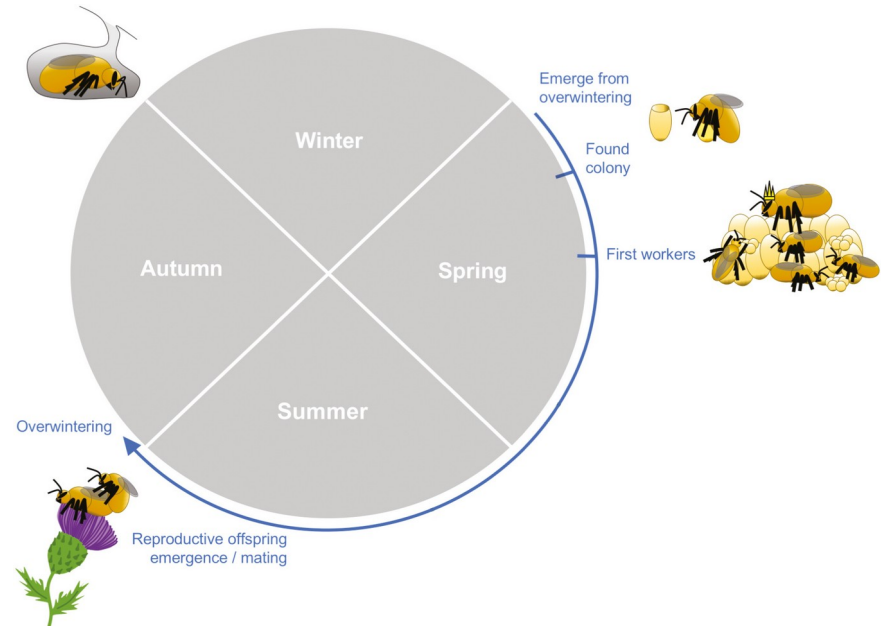












Lhomme & Hines, 2019.

# Socialità e ciclo vitale

SOLITARIE

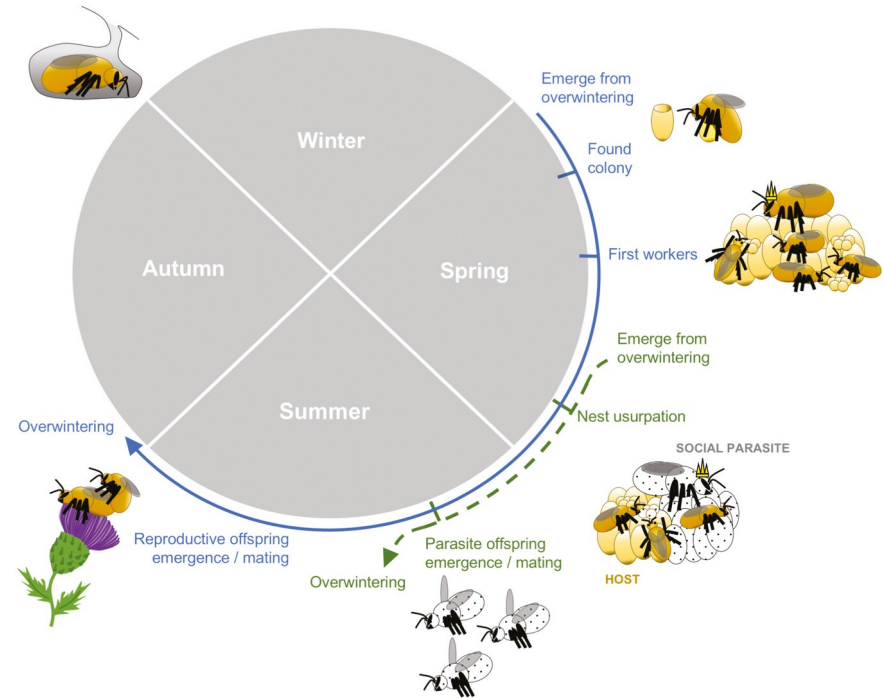
SUBSOCIALI

GREGARIE

QUASISOCIALI

**PRIMITIVAMENTE EUSOCIALI**

EUSOCIALI



Lhomme & Hines, 2019.



**HABITAT**

## HABITAT

**NATURALE** (prati, limiti di sentieri, argini di corsi d'acqua)

**AGRICOLO** (siepi, limiti campo-bosco)

**URBANO** (giardini, parchi cittadini)

## HABITAT

**NATURALE** (prati, limiti di sentieri, argini di corsi d'acqua)

**AGRICOLO** (siepi, limiti campo-bosco)

**URBANO** (giardini, parchi cittadini)

## SITO

## HABITAT

**NATURALE** (prati, limiti di sentieri, argini di corsi d'acqua)

**AGRICOLO** (siepi, limiti campo-bosco)

**URBANO** (giardini, parchi cittadini)

## SITO

**AL SUOLO** (superficiale o in cavità), in tane di piccoli mammiferi

**IN CAVITÀ** negli alberi, in nidi di uccelli

## HABITAT

**NATURALE** (prati, limiti di sentieri, argini di corsi d'acqua)

**AGRICOLO** (siepi, limiti campo-bosco)

**URBANO** (giardini, parchi cittadini)

## SITO

**AL SUOLO** (superficiale o in cavità), in tane di piccoli mammiferi

**IN CAVITÀ** negli alberi, in nidi di uccelli

## MATERIALE



## HABITAT

**NATURALE** (prati, limiti di sentieri, argini di corsi d'acqua)

**AGRICOLO** (siepi, limiti campo-bosco)

**URBANO** (giardini, parchi cittadini)

## SITO

**AL SUOLO** (superficiale o in cavità), in tane di piccoli mammiferi

**IN CAVITÀ** negli alberi, in nidi di uccelli

## MATERIALE

pelì, muschio, erba e foglie secche



NIDI

**NIDI**

**SINGOLI INDIVIDUI**

**NIDI**

**Tasso**  
(*Meles meles*)



**SINGOLI INDIVIDUI**

## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cincialleggra**  
(*Parus major*)



## SINGOLI INDIVIDUI

## NIDI

### **Tasso**

*(Meles meles)*

### **Cincialleggra**

*(Parus major)*

### **Riccio**

*(Erinaceus europaeus)*



## SINGOLI INDIVIDUI

## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cincialleggra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)



## SINGOLI INDIVIDUI



## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)

## SINGOLI INDIVIDUI

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)

## SINGOLI INDIVIDUI

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Gruccione**  
(*Merops apiaster*)



## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)

## SINGOLI INDIVIDUI

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Gruccione**  
(*Merops apiaster*)

**Ragni**

## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)

## SINGOLI INDIVIDUI

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Gruccione**  
(*Merops apiaster*)

**Ragni**

attraverso  
ragnatele  
(es. *Argiope aurantia*)



## NIDI

**Tasso**  
(*Meles meles*)

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Riccio**  
(*Erinaceus europaeus*)

**Falena della cera**  
(*Aphomia sociella*)

## SINGOLI INDIVIDUI

**Cinciallegra**  
(*Parus major*)

**Gruccione**  
(*Merops apiaster*)

**Ragni**

- attraverso  
ragnatele  
(es. *Argiope aurantia*)
- per agguato  
(ragni-granchio,  
famiglia  
Thomisidae)





**FORAGGIAMENTO**

**FORAGGIAMENTO**

**INTERAZIONI TRA  
INDIVIDUI GESTITI E NON**



**FORAGGIAMENTO**

**INTERAZIONI TRA  
INDIVIDUI GESTITI E NON**

**PARASSITI E  
PREDATORI**

**FORAGGIAMENTO**

**INTERAZIONI TRA  
INDIVIDUI GESTITI E NON**

**PARASSITI E  
PREDATORI**

**PRESENZA,  
ABBONDANZA E  
DENSITÀ**

## FORAGGIAMENTO

Preferenze  
Interazioni pianta-impollinatore  
Capacità cognitive  
Capacità di spostamento  
Impatto delle attività umane

## PARASSITI E PREDATORI

## INTERAZIONI TRA INDIVIDUI GESTITI E NON

## PRESENZA, ABBONDANZA E DENSITÀ

## FORAGGIAMENTO

Preferenze  
Interazioni pianta-impollinatore  
Capacità cognitive  
Capacità di spostamento  
Impatto delle attività umane

## PARASSITI E PREDATORI

## INTERAZIONI TRA INDIVIDUI GESTITI E NON

Competizione trofica  
Spillover di parassiti e patogeni

## PRESENZA, ABBONDANZA E DENSITÀ

## FORAGGIAMENTO

Preferenze  
Interazioni pianta-impollinatore  
Capacità cognitive  
Capacità di spostamento  
Impatto delle attività umane

## PARASSITI E PREDATORI

Interazioni generali  
Impatto delle attività umane

## INTERAZIONI TRA INDIVIDUI GESTITI E NON

Competizione trofica  
Spillover di parassiti e patogeni

## PRESENZA, ABBONDANZA E DENSITÀ

# LAVORO SUL CAMPO

---



**AREA DI STUDIO**



AREA DI STUDIO

PRESENZA

**AREA DI STUDIO**

PRESENZA

NECESSITÀ  
LOGISTICHE

# SCELTA DELL'AREA E PERIODO DI STUDIO

**AREA DI STUDIO**

PRESENZA

NECESSITÀ  
LOGISTICHE

**PERIODO**

# SCELTA DELL'AREA E PERIODO DI STUDIO

## AREA DI STUDIO

PRESENZA

NECESSITÀ  
LOGISTICHE

## PERIODO

PRIMAVERA – ESTATE

# SCELTA DELL'AREA E PERIODO DI STUDIO

## AREA DI STUDIO

PRESENZA

NECESSITÀ  
LOGISTICHE

## PERIODO

PRIMAVERA – ESTATE

CONDIZIONI METEO  
FAVOREVOLI



**TROVARE NIDI**

**TROVARE NIDI**

**TROVARE SINGOLI INDIVIDUI**



TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

**TROVARE NIDI**

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

**TROVARE SINGOLI INDIVIDUI**

## TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

RICERCA  
LIBERA

Maggior numero  
di nidi

## TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

## TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

RICERCA  
LIBERA

Maggior numero  
di nidi

RICERCA  
"FISSA"

Stima più precisa  
della densità

## TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

## TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

RICERCA  
LIBERA

Maggior numero  
di nidi

RICERCA  
“FISSA”

Stima più precisa  
della densità

## TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

FORAGGIATRICI

Fiori

FEMMINE APPENA  
EMERSE o PARASSITI  
SOCIALI

Suolo

## TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

RICERCA  
LIBERA

Maggior numero  
di nidi

RICERCA  
"FISSA"

Stima più precisa  
della densità

## TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

FORAGGIATRICI

Fiori

FEMMINE APPENA  
EMERSE o PARASSITI  
SOCIALI

Suolo

TRANSETTI

## TROVARE NIDI

CANI  
ADDESTRATI

OPERATORI  
UMANI

RICERCA  
LIBERA

Maggior numero  
di nidi

RICERCA  
"FISSA"

Stima più precisa  
della densità

## TROVARE SINGOLI INDIVIDUI

FORAGGIATRICI

Fiori

FEMMINE APPENA  
EMERSE o PARASSITI  
SOCIALI

Suolo

TRANSETTI

PLOTS





**STUDI  
OSSERVAZIONALI**

**STUDI  
OSSERVAZIONALI**

**COMPORTAMENTALI**

**STUDI  
OSSERVAZIONALI**

**COMPORTAMENTALI**

**FOCAL-ANIMAL  
SAMPLING**

**STUDI  
OSSERVAZIONALI**

**COMPORTAMENTALI**

**FOCAL-ANIMAL  
SAMPLING**

**POINT  
SAMPLING**

## STUDI OSSERVAZIONALI

### COMPORTAMENTALI

FOCAL-ANIMAL  
SAMPLING

POINT  
SAMPLING

SCAN  
SAMPLING



TRAPPOLE

TRAPPOLE

CATTURE DIRETTE



## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

AL SUOLO o RIALZATE

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

AL SUOLO o RIALZATE



## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

AL SUOLO o RIALZATE



Rialzate, gialle, in metallo, con esca (es. anetolo+eugenolo)

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

**AL SUOLO o RIALZATE**

Rialzate, gialle, in metallo, con esca (es. anetolo+eugenolo)

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS



## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

**AL SUOLO o RIALZATE**

Rialzate, gialle, in metallo, con esca (es. anetolo+eugenolo)

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS



Spesso inefficaci per i bombi

## CATTURE DIRETTE



## TRAPPOLE

### PAN (BOWL) TRAPS

#### AL SUOLO o RIALZATE

Rialzate, gialle, in metallo, con esca (es. anetolo+eugenolo)

### MALAISE TRAPS

Spesso inefficaci per i bombi

### VANE TRAPS



## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

### PAN (BOWL) TRAPS

#### AL SUOLO o RIALZATE

Rialzate, gialle, in metallo, con esca (es. anetolo+eugenolo)

### MALAISE TRAPS

Spesso inefficaci per i bombi

### VANE TRAPS



Blu

## CATTURE DIRETTE

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

TRANSETTI (100-200 m x 1-2.5 m)  
o PLOTS

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

TRANSETTI (100-200 m x 1-2.5 m)  
o PLOTS

5-30 minuti

## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

TRANSETTI (100-200 m x 1-2.5 m)  
o PLOTS

5-30 minuti

Retino entomologico  
(aereo/da sfalcio)



## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

TRANSETTI (100-200 m x 1-2.5 m)  
o PLOTS

5-30 minuti

Retino entomologico  
(aereo/da sfalcio)



Plunger cage



## TRAPPOLE

PAN (BOWL)  
TRAPS

MALAISE  
TRAPS

VANE  
TRAPS

## CATTURE DIRETTE

TRANSETTI (100-200 m x 1-2.5 m)  
o PLOTS

5-30 minuti

Retino entomologico  
(aereo/da sfalcio)

Plunger cage

o direttamente in  
provetta







**ANIDRIDE CARBONICA**

**ANIDRIDE CARBONICA**

**FREDDO**



	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI		

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	



# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento

Attività

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento

Attività

Foraggiamento

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento

Attività

Foraggiamento

Cura della prole  
e produttività

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	
Foraggiamento		
Cura della prole e produttività		

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	Nessun effetto
Foraggiamento		
Cura della prole e produttività		

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	Nessun effetto
Foraggiamento	Nessun effetto	
Cura della prole e produttività		

# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	Nessun effetto
Foraggiamento	Nessun effetto	Meno tempo speso foraggiando
Cura della prole e produttività		



# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	Nessun effetto
Foraggiamento	Nessun effetto	Meno tempo speso foraggiando
Cura della prole e produttività	Meno uova prodotte	

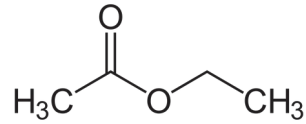
# MANIPOLAZIONE: anestesia

	ANIDRIDE CARBONICA	FREDDO
PRASSI	Getto di 2 s, efficace in 30 s Getto di 30 s Getto di 1 s + ventilazione dopo 5 s	Provette in refrigeratori, durata variabile (5-10 min, 30 min)
EFFETTI	Espulsione di larve in salute dal nido Impatto su memoria a breve e lungo termine (ape da miele)	Diminuzione del comportamento di reclutamento
Attività	Aumento per qualche ora	Nessun effetto
Foraggiamento	Nessun effetto	Meno tempo speso foraggiando
Cura della prole e produttività	Meno uova prodotte	Più tempo speso curando la prole

ALTERNATIVE

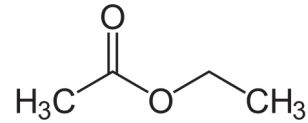
## ALTERNATIVE

ACETATO DI ETILE

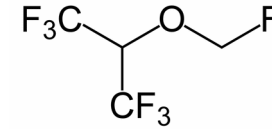
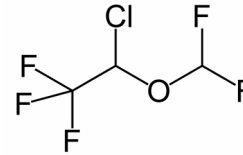


## ALTERNATIVE

### ACETATO DI ETILE

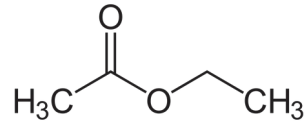


### ISOFLURANO e SEVOFLURANO



## ALTERNATIVE

### ACETATO DI ETILE

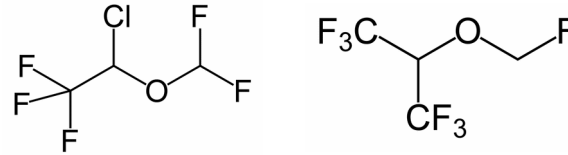


Testato su crisopidi

Soggetto in provetta con  
tappo di ovatta imbevuto  
di gocce di acetato di etile

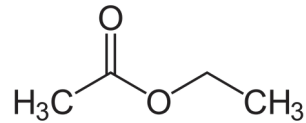
Nessun effetto su  
longevità e fecondità

### ISOFLURANO e SEVOFLURANO



## ALTERNATIVE

### ACETATO DI ETILE

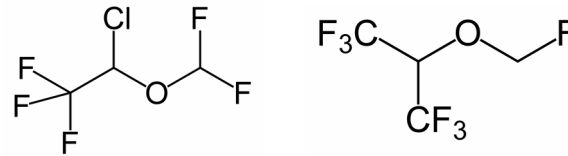


Testato su crisopidi

Soggetto in provetta con  
tappo di ovatta imbevuto  
di gocce di acetato di etile

Nessun effetto su  
longevità e fecondità

### ISOFLURANO e SEVOFLURANO



Testati su *Drosophila* spp.

Promettenti ma non  
adottabili sul campo per  
via della necessità di  
cappa aspirante





DATI UTILI

DATI UTILI

DIMENSIONI

DATI UTILI

DIMENSIONI

PESO

DATI UTILI

DIMENSIONI

PESO

USURA DELLE ALI

**DATI UTILI**

DIMENSIONI

PESO

USURA DELLE ALI

PASCOLO

# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

**DATI UTILI**

DIMENSIONI

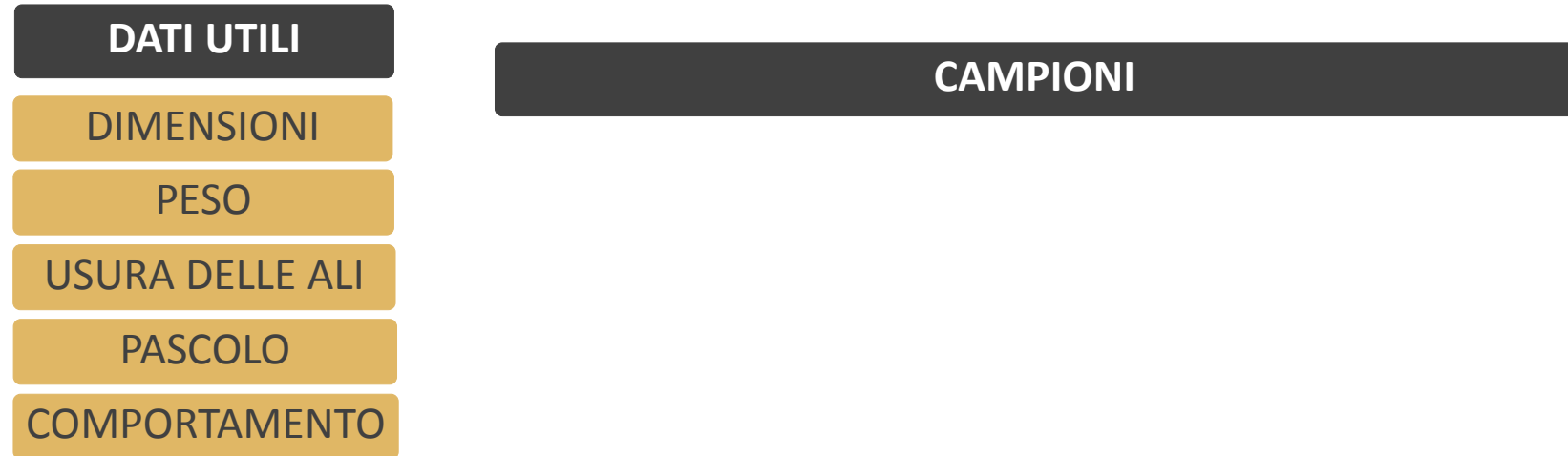
PESO

USURA DELLE ALI

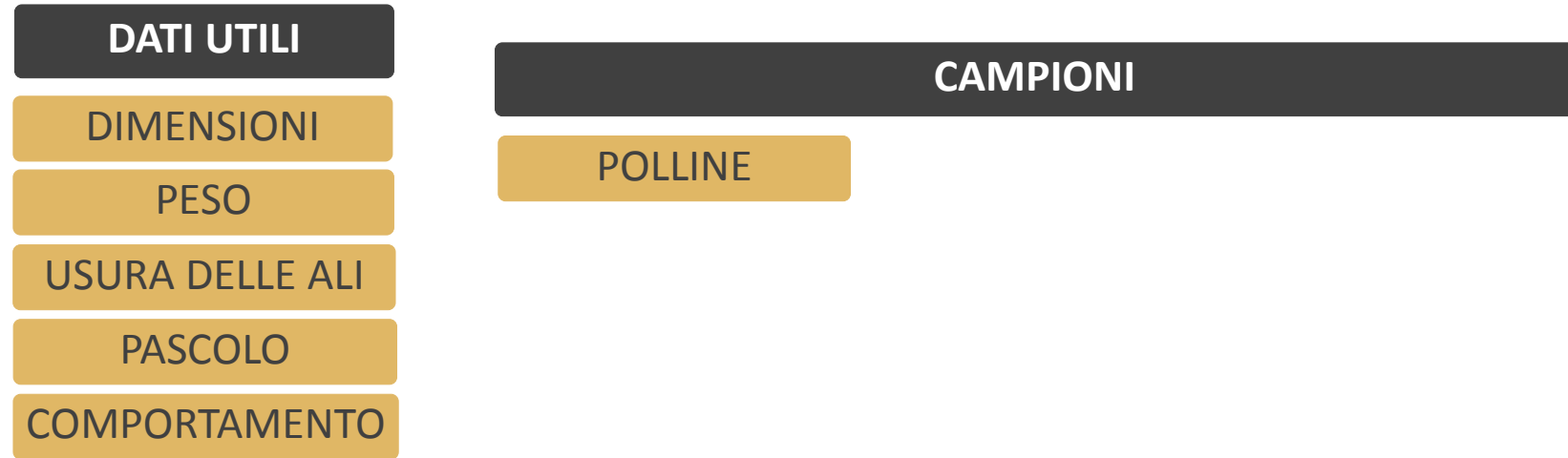
PASCOLO

COMPORTAMENTO

# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

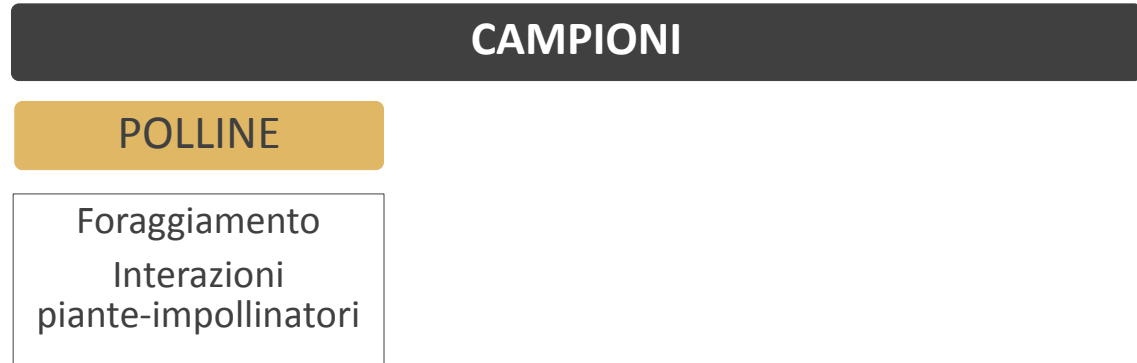


# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

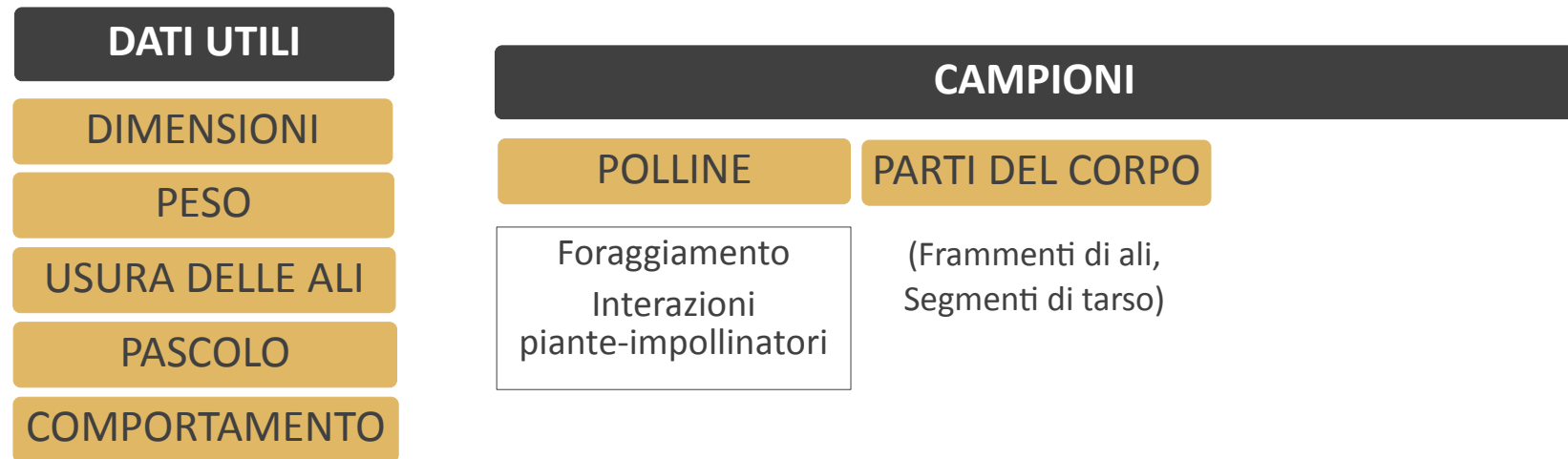




# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni



# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni



# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

## DATI UTILI

DIMENSIONI

PESO

USURA DELLE ALI

PASCOLO

COMPORTAMENTO

## CAMPIONI

POLLINE

Foraggiamento  
Interazioni  
piante-impollinatori

PARTI DEL CORPO

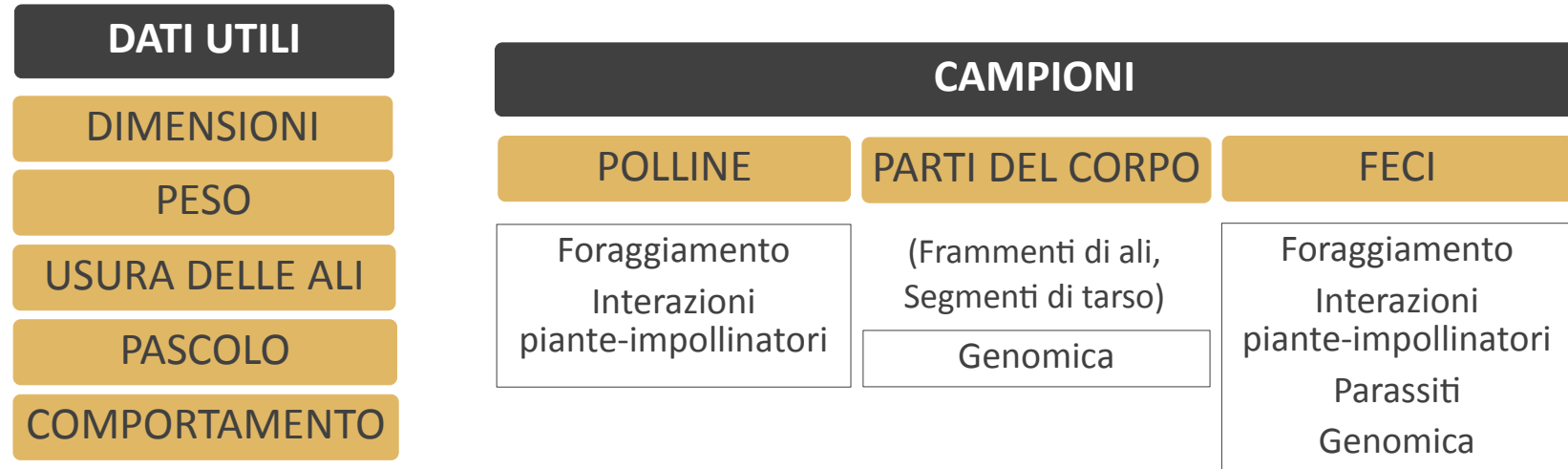
(Frammenti di ali,  
Segmenti di tarso)

Genomica

# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni



# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni



## PRELIEVO DEL POLLINE

# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

**PRELIEVO DEL POLLINE**

RACCOLTA  
INDIVIDUALE

# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

## PRELIEVO DEL POLLINE

### RACCOLTA INDIVIDUALE

“corbiculette” prelevate dagli individui con pinzette, spilli, pennellini o cubetti di gelatina alla fucsina



## PRELIEVO DEL POLLINE

### RACCOLTA INDIVIDUALE

“corbiculette” prelevate dagli individui con pinzette, spilli, pennellini o cubetti di gelatina alla fucsina

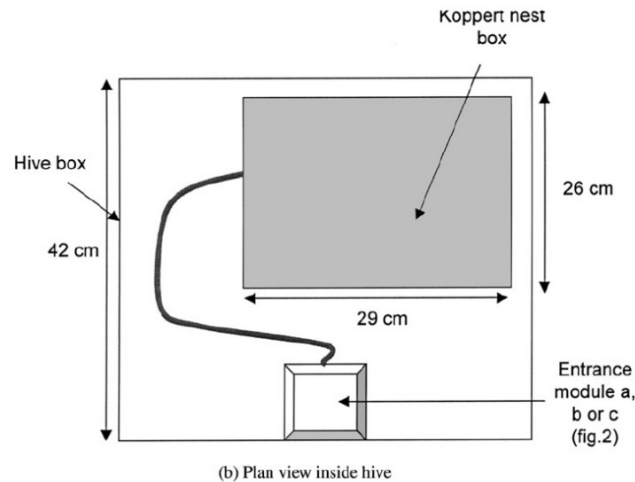
### TRAPPOLE PER IL POLLINE

## PRELIEVO DEL POLLINE

RACCOLTA  
INDIVIDUALE

“corbiculette” prelevate dagli individui con pinzette, spilli,  
pennellini o cubetti di gelatina alla fucsina

TRAPPOLE PER  
IL POLLINE



Martin et al., 2006.

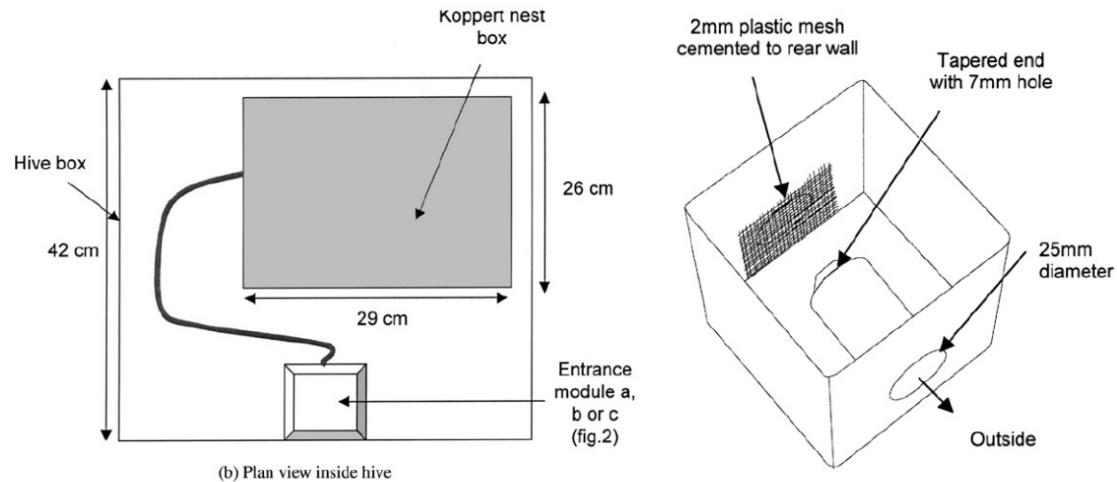
# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

## PRELIEVO DEL POLLINE

RACCOLTA  
INDIVIDUALE

TRAPPOLE PER  
IL POLLINE

“corbiculette” prelevate dagli individui con pinzette, spilli, pennellini o cubetti di gelatina alla fucsina



Martin et al., 2006.

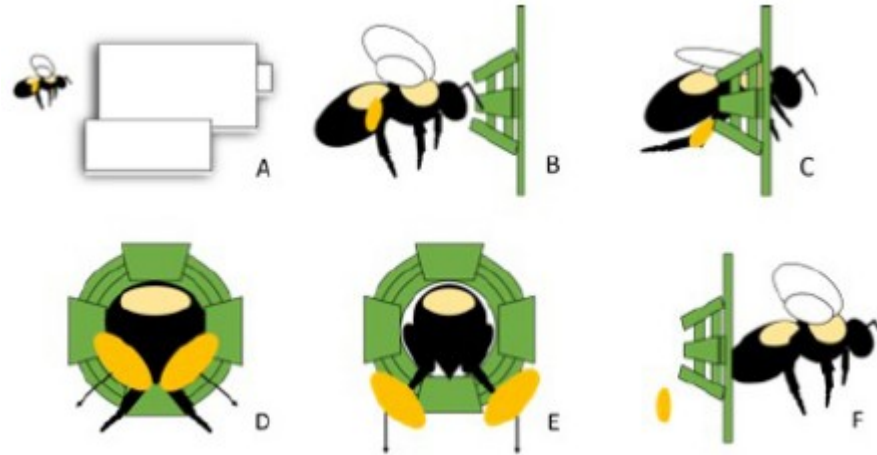
# MANIPOLAZIONE: raccolta di dati e campioni

## PRELIEVO DEL POLLINE

RACCOLTA  
INDIVIDUALE

“corbiculette” prelevate dagli individui con pinzette, spilli,  
pennellini o cubetti di gelatina alla fucsina

TRAPPOLE PER  
IL POLLINE



Judd et al., 2020.



## TARGETTE NUMERATE E COLORATE



## TARGETTE NUMERATE E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace



TARGETTE NUMERATE  
E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

POLVERI  
COLORATE



TARGETTE NUMERATE  
E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

POLVERI  
COLORATE

**APPLICAZIONI  
INDIVIDUALI**

Siringhe,  
vaporizzatori

## TARGETTE NUMERATE E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

## POLVERI COLORATE

### APPLICAZIONI INDIVIDUALI

Siringhe,  
vaporizzatori

### APPLICAZIONI DI MASSA

Dispenser di  
polvere colorata

TARGETTE NUMERATE  
E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

POLVERI  
COLORATE

**POLVERI  
INORGANICHE**

(es. polveri plastiche  
fluorescenti atossiche)

**TARGETTE NUMERATE  
E COLORATE**

Incollate con supercolla  
sul torace

**POLVERI  
COLORATE**

**POLVERI  
INORGANICHE**

(es. polveri plastiche  
fluorescenti atossiche)

**POLVERI  
PROTEICHE**

(es. caseina,  
albumina)

# MANIPOLAZIONE: marcatura

## TARGETTE NUMERATE E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

## POLVERI COLORATE

### POLVERI INORGANICHE

(es. polveri plastiche  
fluorescenti atossiche)

### POLVERI PROTEICHE

(es. caseina,  
albumina)

## TRANSPONDERS



Makinson et al., 2019.

## TARGETTE NUMERATE E COLORATE

Incollate con supercolla  
sul torace

## POLVERI COLORATE

### POLVERI INORGANICHE

(es. polveri plastiche  
fluorescenti atossiche)

### POLVERI PROTEICHE

(es. caseina,  
albumina)

## TRANSPONDERS

Installati per mezzo di  
magneti che si attaccano  
a tags metallici incollati  
sul torace dei soggetti



Makinson et al., 2019.



**RADIO  
TELEMETRIA**



**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

(tag attivo)

Peso considerevole  
(200-1000 mg)

## RADIO TELEMETRIA

(tag attivo)

Peso considerevole  
(200-1000 mg)

## RADAR ARMONICO

(tag passivo)

Solo in assenza di  
barriere tra tag e  
radar

Raggio max 1 km

## RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)

# NUOVE FRONTIERE NEL MONITORAGGIO

## RADIO TELEMETRIA

(tag attivo)

Peso considerevole  
(200-1000 mg)

## RADAR ARMONICO

(tag passivo)

Solo in assenza di  
barriere tra tag e  
radar

Raggio max 1 km

## RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)

Raggio max < 1 cm

# NUOVE FRONTIERE NEL MONITORAGGIO

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

**TAG  
OTTICI**

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

**TAG  
OTTICI**

(es. QR-codes)

Legati all'impiego  
di strumenti per  
la registrazione

# NUOVE FRONTIERE NEL MONITORAGGIO

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

**TAG  
OTTICI**

**MONITORAGGIO  
AUDIO E VIDEO**

**COMPUTER  
VISION**

**MACHINE  
LEARNING**



# NUOVE FRONTIERE NEL MONITORAGGIO

**RADIO  
TELEMETRIA**

**RADAR  
ARMONICO**

**RADIO-FREQUENCY  
IDENTIFICATION (RFID)**

**TAG  
OTTICI**

**MONITORAGGIO  
AUDIO E VIDEO**

**COMPUTER  
VISION**

**MACHINE  
LEARNING**



Bjerge et al., 2021.

# CONCLUSIONE

---

# BIBLIOGRAFIA

1. Altmann, J. (1984). Observational sampling methods for insect behavioral ecology. *Florida Entomologist*, 50–56.
2. Ayasse, M., & Jarau, S. (2014). Chemical ecology of bumble bees. *Annual Review of Entomology*, 59, 299–319.
3. Barlow, S. E., & O'Neill, M. A. (2020). Technological advances in field studies of pollinator ecology and the future of e-ecology. *Current opinion in insect science*, 38, 15–25.
4. Bjerger, K., Mann, H. M., & Høye, T. T. (2021). Real-time insect tracking and monitoring with computer vision and deep learning. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*.
5. Bolotov, I., Kolosova, Y. S., Podbolotskaya, M., Potapov, G., & Grishchenko, I. (2013). Mechanism of density compensation in island bumblebee assemblages (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) and the notion of reserve compensatory species. *Biology Bulletin*, 40(3), 318–328.
6. Boyle, N. K., Tripodi, A. D., Machtley, S. A., Strange, J. P., Pitts-Singer, T. L., & Hagler, J. R. (2018). A nonlethal method to examine non-apis bees for mark-capture research. *Journal of Insect Science*, 18(3), 10.
7. Brebner, J. S., Makinson, J. C., Bates, O. K., Rossi, N., Lim, K. S., Dubois, T., Gómez-Moracho, T., Lihoreau, M., Chittka, L., & Woodgate, J. L. (2021). Bumble bees strategically use ground level linear features in navigation. *Animal Behaviour*, 179, 147–160.
8. Brian, A. D. (1951). The pollen collected by bumblebees. *The Journal of Animal Ecology*, 191–194.
9. Carvell, C., Westrich, P., Meek, W. R., Pywell, R. F., & Nowakowski, M. (2006). Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie*, 37(3), 326–340.
10. Dawoud, B. (2020). Malaise trap.
11. De Luca, P. A., & Vallejo-Marín, M. (2013). What's the "buzz" about? The ecology and evolutionary significance of buzz-pollination. *Current opinion in plant biology*, 16(4), 429–435.
12. Dickens, B. L., & Brant, H. L. (2014). Effects of marking methods and fluorescent dusts on *aedes aegypti* survival. *Parasites & Vectors*, 7(1), 1–9.
13. Dramstad, W. E. (1996). Do bumblebees (hymenoptera: Apidae) really forage close to their nests? *Journal of insect behavior*, 9(2), 163–182.
14. Durrer, S., & Schmid-Hempel, P. (1995). Parasites and the regional distribution of bumblebee species. *Ecography*, 18(2), 114–122.
15. Foster, D. J., & Cartar, R. V. (2011). What causes wing wear in foraging bumblebees? *Journal of Experimental Biology*, 214(11), 1896–1901.

# BIBLIOGRAFIA

14. Garratt, M., Potts, S., Banks, G., Hawes, C., Breeze, T., O'Connor, R., & Carvell, C. (2019). Capacity and willingness of farmers and citizen scientists to monitor crop pollinators and pollination services. *Global Ecology and Conservation*, 20, e00781.
15. Goulson, D. (2010). *Bumblebees: Behaviour, ecology, and conservation*. Oxford University Press on Demand.
16. Goulson, D., O'Connor, S., & Park, K. J. (2018). The impacts of predators and parasites on wild bumblebee colonies. *Ecological Entomology*, 43(2), 168–181.
17. Gurten, S. (2021). Combining geometric morphometrics and population genetics to evaluate effects of persistent organic pollutants in alpine bumblebees.
18. Hamilton, D., Schwartz, P., Townshend, B., & Jester, C. (1971). Effect of color and design of traps on captures of japanese beetles and bumblebees. *Journal of Economic Entomology*, 64(2), 430–432.
19. Holehouse, K., Hammond, R., & Bourke, A. (2003). Non-lethal sampling of dna from bumblebees for conservation genetics. *Insectes Sociaux*, 50(3), 277–285.
20. Jablonski, P. G., Cho, H. J., Song, S. R., Kang, C. K., & Lee, S.-i. (2013). Warning signals confer advantage to prey in competition with predators: Bumblebees steal nests from insectivorous birds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67(8), 1259–1267.
21. Joshi, N., Leslie, T., Rajotte, E., Kammerer, M., Otieno, M., & Biddinger, D. (2015). Comparative trapping efficiency to characterize bee abundance, diversity, and community composition in apple orchards. *Ann. Entomol. Soc. Am*, 108, 785–799.  
<https://doi.org/10.1093/aesa/sav057>
22. Judd, H. J., Huntzinger, C., Ramirez, R., & Strange, J. P. (2020). A 3d printed pollen trap for bumblebee (*bombus*) hive entrances. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (161), e61500.
23. Karlsson, D., Forshage, M., Holston, K., & Ronquist, F. (2020). The data of the swedish malaise trap project, a countrywide inventory of sweden's insect fauna. *Biodiversity Data Journal*, 8. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e56286>
24. Koch, J. (2012). *Bumble bees of the western United States*. US Department of Agriculture, Forest Service.
25. Kriesell, L., Hilpert, A., & Leonhardt, S. D. (2017). Different but the same: Bumblebee species collect pollen of different plant sources but similar amino acid profiles. *Apidologie*, 48(1), 102–116.
26. Lhomme, P., & Hines, H. M. (2019). Ecology and evolution of cuckoo bumble bees. *Annals of the Entomological Society of America*, 112(3), 122–140.

# BIBLIOGRAFIA

27. Loru, L., Sassu, A., Fois, X., & Pantaleoni, R. A. (2010). Ethyl acetate: A possible alternative for anaesthetizing insects. *Annales de la Société entomologique de France*, 46(3-4), 422–424.
28. MacMillan, H. A., Nørgård, M., MacLean, H. J., Overgaard, J., & Williams, C. J. (2017). A critical test of drosophila anaesthetics: Isoflurane and sevoflurane are benign alternatives to cold and CO<sub>2</sub>. *Journal of insect physiology*, 101, 97–106.
29. MacPhail, V. J., Richardson, L. L., & Colla, S. R. (2019). Incorporating citizen science, museum specimens, and field work into the assessment of extinction risk of the American Bumble bee (*Bombus pensylvanicus* De Geer 1773) in Canada. *Journal of Insect Conservation*, 23(3), 597–611.
30. Makinson, J. C., Woodgate, J. L., Reynolds, A., Capaldi, E. A., Perry, C. J., & Chittka, L. (2019). Harmonic radar tracking reveals random dispersal pattern of bumblebee (*Bombus terrestris*) queens after hibernation. *Scientific reports*, 9(1), 1–11.
31. Martin, A. P., Carreck, N. L., Swain, J. L., Goulson, D., Knight, M. E., Hale, R. J., Sanderson, R. A., & Osborne, J. L. (2006). A modular system for trapping and mass-marking bumblebees: Applications for studying food choice and foraging range. *Apidologie*, 37(3), 341–350.
32. Martnez-Bauer, A. E., Chadwick, F. J., Westmoreland, A. J., & Lander, T. A. (2021). Novel pollen analogue technique shows bumblebees display low floral constancy and prefer sites with high floral diversity. *Landscape Ecology*, 36(11), 3231–3247.
33. Maurer, C., Bosco, L., Klaus, E., Cushman, S. A., Arlettaz, R., & Jacot, A. (2020). Habitat amount mediates the effect of fragmentation on a pollinators reproductive performance, but not on its foraging behaviour. *Oecologia*, 193(3), 523–534.
34. McCravy, K. W., Geroff, R. K., & Gibbs, J. (2019). Bee (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) functional traits in relation to sampling methodology in a restored tallgrass prairie. *Florida Entomologist*, 102(1), 134–140.
35. Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
36. Mola, J. M. (2019). Bumblebee movement ecology and response to wildfire with an emphasis on genetic mark-recapture techniques (Doctoral dissertation). University of California, Davis.
37. Mola, J. M., & Williams, N. M. (2019). A review of methods for the study of bumble bee movement. *Apidologie*, 50(4), 497–514.
38. Nicolas, G., & Sillans, D. (1989). Immediate and latent effects of carbon dioxide on insects. *Annual review of entomology*, 34(1), 97–116.
39. Nisha, R. (2020). The bumblebees and buzz pollination. *Trends in Biosciences*, 13(9), 525–531.

# BIBLIOGRAFIA

40. O'Connor, R. S., Kunin, W. E., Garratt, M. P., Potts, S. G., Roy, H. E., Andrews, C., Jones, C. M., Peyton, J. M., Savage, J., Harvey, M. C., et al. (2019). Monitoring insect pollinators and flower visitation: The effectiveness and feasibility of different survey methods. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(12), 2129–2140.
41. O'Connor, S., Park, K. J., & Goulson, D. (2012). Humans versus dogs; a comparison of methods for the detection of bumblebee nests. *Journal of Apicultural Research*, 51(2), 204–211.
42. Osborne, J. L., Martin, A. P., Carreck, N. L., Swain, J. L., Knight, M. E., Goulson, D., Hale, R. J., & Sanderson, R. A. (2008). Bumblebee flight distances in relation to the forage landscape. *Journal of animal ecology*, 77(2), 406–415.
43. Piko, J., Keller, A., Geppert, C., Batáry, P., Tscharntke, T., Westphal, C., & Hass, A. L. (2021). Effects of three flower field types on bumblebees and their pollen diets. *Basic and Applied Ecology*, 52, 95–108.
44. Poissonnier, L.-A., Jackson, A., & Tanner, C. (2015). Cold and co<sub>2</sub> narcosis have long-lasting and dissimilar effects on *bombus terrestris*. *Insectes Sociaux*, 62(3), 291–298.
45. Pomeroy, N., & Plowright, R. (1979). Larval ejection following narcosis of bumble bees (hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 215–217.
46. Pugesek, G., Burt, C. N., & Crone, E. E. (2021). The effects of commercial propagation on bumblebee (*bombus impatiens*) foraging and worker body size. *Apidologie*, 52(5), 887–898.
47. Quaranta, M., Cornalba, M., Biella, P., Comba, M., Battistoni, A., Rondinini, C., & Teofili, C. (2018). Lista rossa delle api italiane minacciate (Red list of the Italian threatened bees).
48. Roberts, B. R., Cox, R., & Osborne, J. L. (2020). Quantifying the relative predation pressure on bumblebee nests by the European badger (*Meles meles*) using artificial nests. *Ecology and evolution*, 10(3), 1613–1622.
49. Rosenberger, D. W., & Conforti, M. L. (2020). Native and agricultural grassland use by stable and declining bumble bees in Midwestern North America. *Insect Conservation and Diversity*, 13(6), 585–594.
50. Roulston, T. H., Smith, S. A., & Brewster, A. L. (2007). A comparison of pan trap and intensive net sampling techniques for documenting a bee (hymenoptera: Apiformes) fauna. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80(2), 179–181.
51. Scriven, J. J., Woodall, L. C., & Goulson, D. (2013). Nondestructive dna sampling from bumblebee faeces. *Molecular ecology resources*, 13(2), 225–229.

# BIBLIOGRAFIA

- 52. Stec, D., & Kuszewska, K. (2020). CO<sub>2</sub> narcosis influences the memory of honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 663–668.
- 53. Stelzer, R. J., Chittka, L., Carlton, M., & Ings, T. C. (2010). Winter active bumblebees (*bombus terrestris*) achieve high foraging rates in urban Britain. *PLoS One*, 5(3), e9559.
- 54. Trillo, A., Bartomeus, I., Ortiz-Sánchez, F. J., Belmonte, J., & Vila, M. (2021). No detectable impact of parasite-infected commercial bumblebees on wild bees in areas adjacent to greenhouses despite diet overlap. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 320, 107604.
- 55. Vallejo-Marín, M. (2021). How and why do bees buzz? Implications for buzz pollination. *Journal of Experimental Botany*.
- 56. Wang, M.-Y., Ings, T. C., Proulx, M. J., & Chittka, L. (2013). Can bees simultaneously engage in adaptive foraging behaviour and attend to cryptic predators? *Animal Behaviour*, 86(4), 859–866.
- 57. Webb III, M. C. (1961). The biology of the bumblebees of a limited area in eastern Nebraska. The University of Nebraska-Lincoln.
- 58. Wenzel, A., Grass, I., Belavadi, V. V., & Tschardt, T. (2020). How urbanization is driving pollinator diversity and pollination—a systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108321.
- 59. Wignall, V. R., Harry, I. C., Davies, N. L., Kenny, S. D., McMinn, J. K., & Ratnieks, F. L. (2020). Seasonal variation in exploitative competition between honeybees and bumblebees. *Oecologia*, 192(2), 351–361.
- 60. Wilson, E. E., Holway, D., & Nieh, J. C. (2006). Cold anaesthesia decreases foraging recruitment in the new world bumblebee, *bombus occidentalis*. *Journal of Apicultural Research*, 45(4), 169–172.