

**Emanuele Mazzoni, M. Cristina Reguzzi,
Filippo Cominelli, Matteo Bardone**

Dipartimento delle Produzioni vegetali sostenibili
Facoltà di Scienze agrarie, alimentari e ambientali



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Larve di insetti: nuove alleate nella biotrasformazione dei residui

- caratteristiche
- allevamento
- applicazioni
- valorizzazione
- aspetti normativi dell'uso





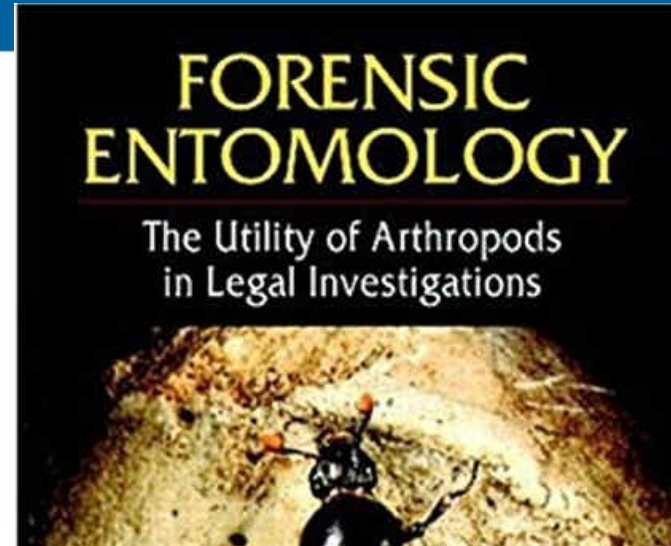
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens

- fino a pochi decenni fa interesse medico-forense
- Ordine: Diptera
- Famiglia: Stratiomyidae
 - mosche «soldato»
 - mosche «armate»



Fig. 1: *Hermetia illucens* in the ZOO of Ljubljana. Photo Paul Veenfliet.





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Stratiomyidae

- spesso con adulti «mimetici»
- dimensioni eterogenee



<http://phorid.net/zadbi/stratiomyidae/>



<http://diptera.myspecies.info/taxonomy/term/2001/media>



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Stratiomyidae

- larve acquatiche o «terrestri»
 - richiedono comunque umidità
 - in genere saprofaghe («decompositrici»)
 - pochissime specie fitofaghe o zoofaghe



© Neil Phillips
www.freshwaterlife.co.uk



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens

- Black Soldier Fly (BSF)
- Adulti 15-20 mm
 - antenne relativamente lunghe
 - corpo di colore blu-nero, con riflessi metallici
 - zampe bianche nella parte distale
 - ali nerastre e tenute “piatte” come le vespe
 - addome con aree traslucide





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: distribuzione

- Origine Neartica
 - ora ampiamente distribuita



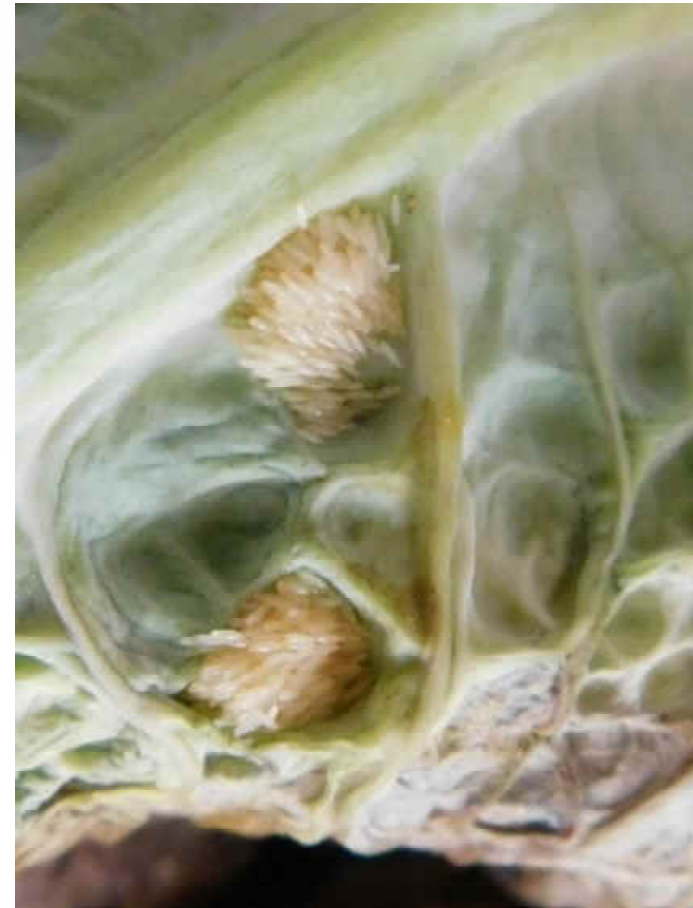
<http://www.discoverlife.org/mp/20m?map=Hermetia+illucens>



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: comportamento riproduttivo

- Maschi territoriali
- Accoppiamento in volo
 - esigenze di temperatura e illuminazione
- Ovideposizione entro pochi giorni dall'accoppiamento
 - alcune centinaia di uova
 - fino a circa 1000
 - inserite in anfratti o sul substrato alimentare





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: allevamento degli adulti

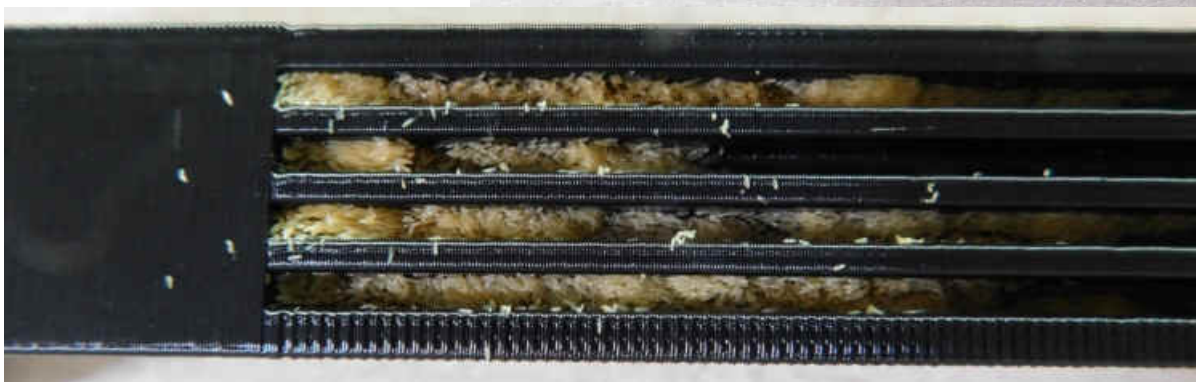




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: produzione di uova

- supporti in plastica con sottili scanalature in cui le femmine depongono le uova

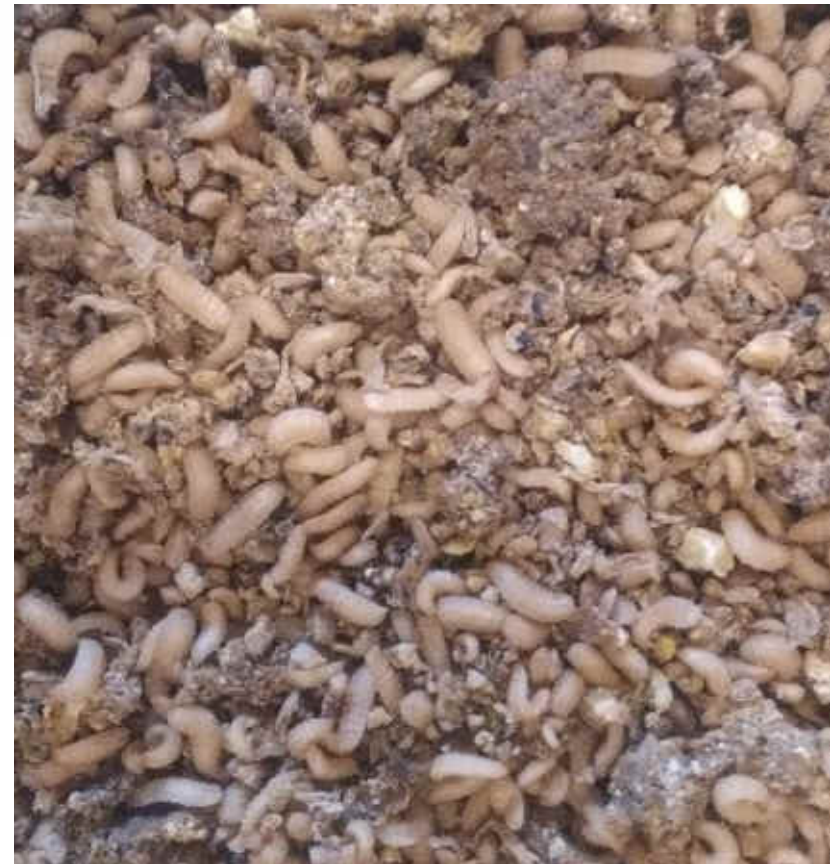




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: attività larviale

- le larve neonate cercano subito il cibo
- le condizioni ottimali per l'alimentazione sono:
 - temperatura: 27-33 ° C
 - umidità del substrato: 60-90%
- temperature più basse sono parzialmente tollerate grazie al calore “auto prodotto”





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: attività larviale

- Secernono enzimi che effettuano una digestione esterna del cibo
- l'umidità troppo alta spinge le larve ad abbandonare il substrato
- le prepupe cercano ambienti asciutti
 - Sfruttare questo per separare larve e substrato?
 - i dati di letteratura smentiti dalle evidenze sperimentali
 - la setacciatura sarebbe più efficiente





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Hermetia illucens: attività larvale

- riescono a competere positivamente con altri ditteri decompositori
 - in particolare con *Musca domestica*
- la dieta influenza l'efficienza riproduttiva
- gli adulti si nutrono di sostanze zuccherine
 - non sono in grado di pungere
 - non sono attratti dall'uomo
- le femmine sono attratte da substrati già colonizzati da altre larve



Hermetia illucens: potenzialità

Chemical composition of *H. illucens* prepupae reared on food waste.

Protein (% on DM)	Crude fat (% on DM)	Humidity (%)	Ash (% on DM)
42	35	62.35	4.56

DM = dry matter.

Fatty acid content (%total fatty acid identified) of *H. illucens* prepupae reared on food waste.

Fatty acid	%
Capric (C10)	1.39
Lauric (C12)	41.15
Myristolic (C14)	0.37
Pentadecanoic (C15)	0.11
Palmitic (C16)	12.15
Palmitoleic (C16:1)	3.21
Heptadecanoic (C17)	0.17
10- Eptadecanoic (C17:1)	0.26
Stearic (C18)	2.36
Oleic (C18:1)	14.07
Linoleic (C18:2)	13.82
Arachidic (C20)	0.11
11- Eicosenic (C20:1)	0.14
11-14 Eicosadienoic (C20:2)	0.03
11-14-17 Eicosatrienoic (C20:3)	0.06
Arachidonic (20:4)	0.13

The working capacity of the pilot plant (...) showed an food waste bioconversion potential of 30 tonnes per day producing 33.3% (9,990 kg/day) of residue that can be used as biofertilizer and 7.7% (2,310 kg/day) of prepupal biomass. Due to 60% humidity, prepupal biomass results in 3.1% of dry weight (930 kg/day) that can be used as an alternative to fish meal and fish oil.

Salomone *et al.*, 2017



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Progetti in corso



Scarti Colture Orticole: Opportunità nella
Trasformazione Energetica
e nel loro Riutilizzo



Scarti di **CA**napa – Riutilizzi **Al**imentari e
Biovalorizzazione **E**nergetica degli **Oli**



Fly Larvae Associated with Mixed Biochar
for reducing swine manure Emission



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Organizzazione degli esperimenti





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Dieta standard



1. T(0): 200 g di dieta + 16 g di larve su dieta artificiale
2. T(+9): le larve nella dieta artificiale



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Scarti da azienda agroalimentare



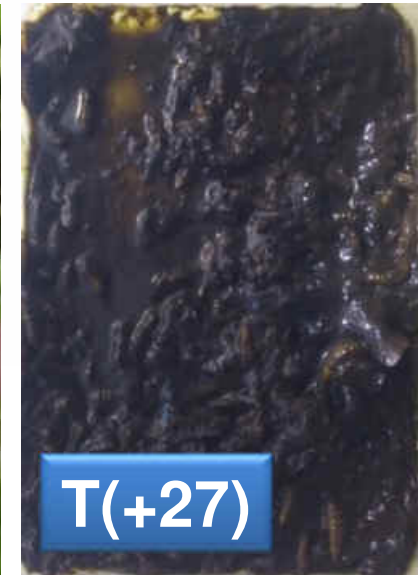
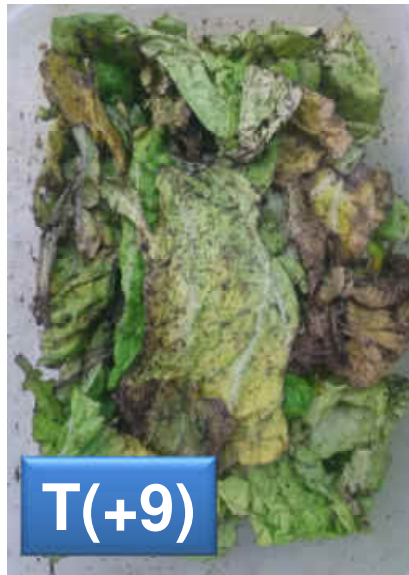
- interno della zucca
 - polpa + semi
- verza
 - foglie





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Verza

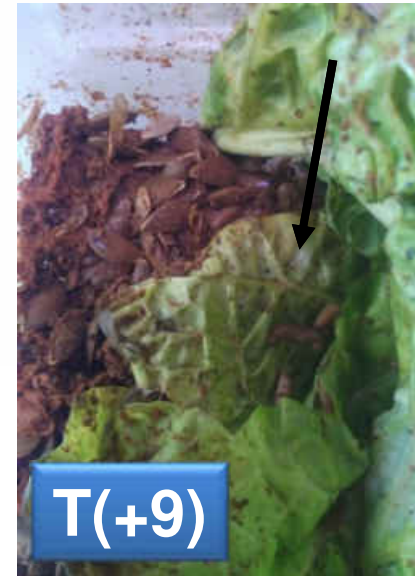


1. T(0) verza (200 g) + 16 g di larve da dieta artificiale
2. T(+9) larve nascoste sotto ai resti di verza
3. T(+27) – impupamento non ancora avvenuto



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Verza + Zucca



1. T(0): verza + zucca (100 g + 100 g) + 16 g di larve
2. T(+9): zucca completamente utilizzata
3. T(+9): larve sotto la verza – aggiunta zucca
4. T(+27): larve impupate usando tutto il substrato



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Zucca



1. T(0): zucca (200 g) + 16 g di larve su dieta artificiale
2. T(+9): larve nascoste sotto i resti di zucca (semi)
3. T(+9): larve nascoste sotto i resti di zucca (semi)
4. T(+27): zucca con i semi ancora integri e pupe



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Scarti misti



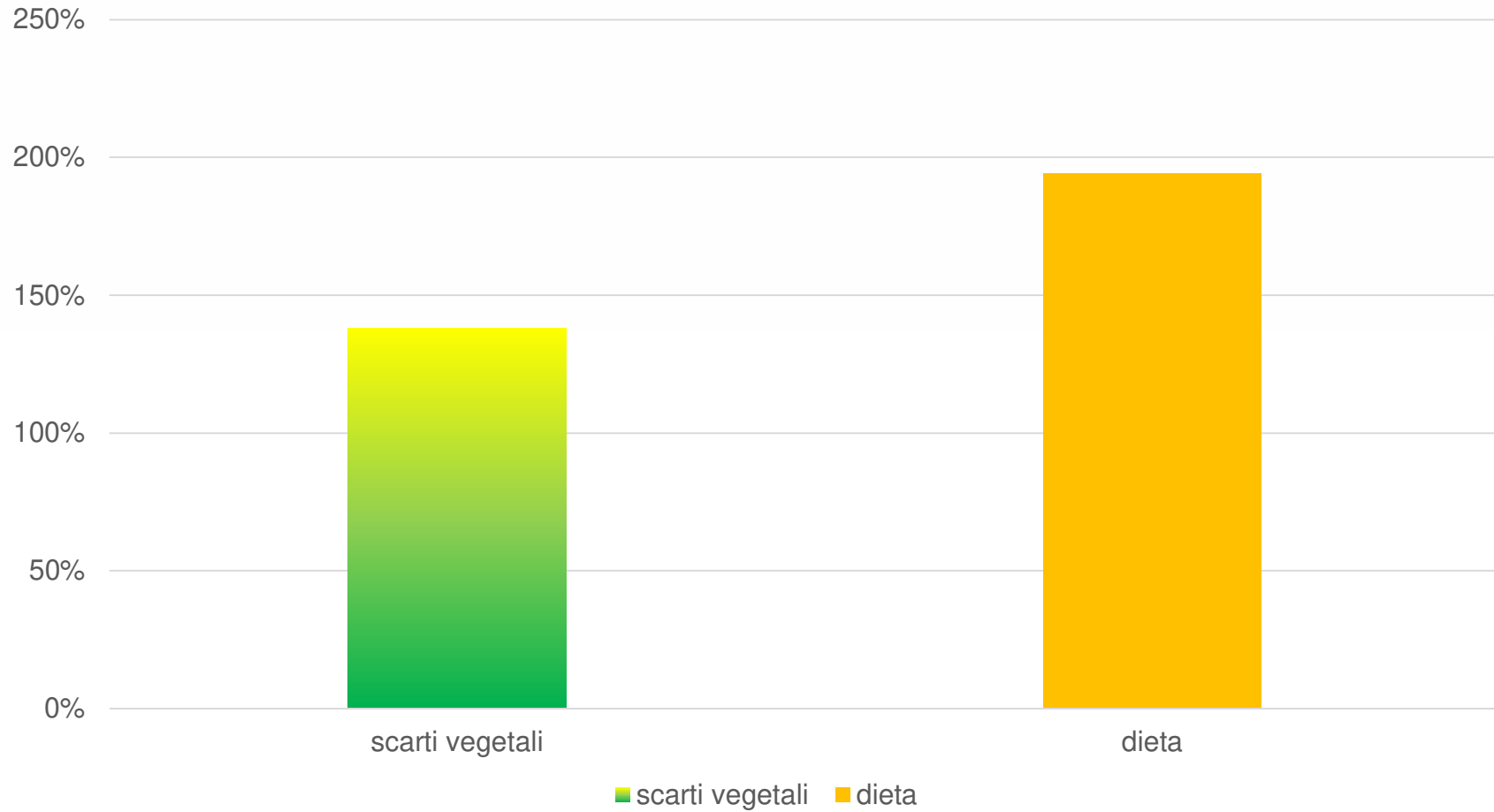
- insalata, porro, asparagi, sedano, biette





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Scarti vegetali



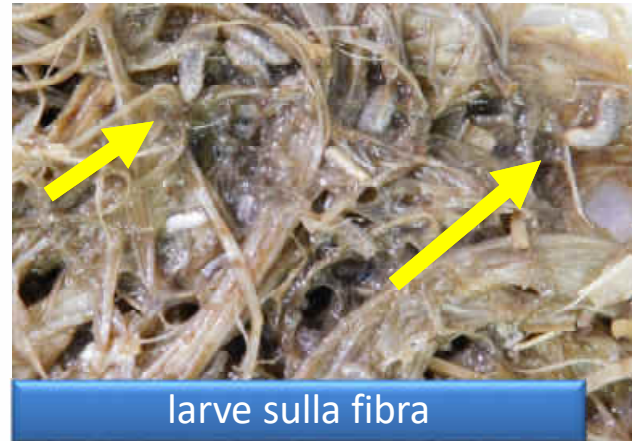


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Canapa macerata



larve utilizzate (a inizio prova)



larve sulla fibra



fibra

dieta



fibra trattata con le larve, a fine prova e dopo lavaggio



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Canapa macerata



larve sulla fibra



larve su dieta

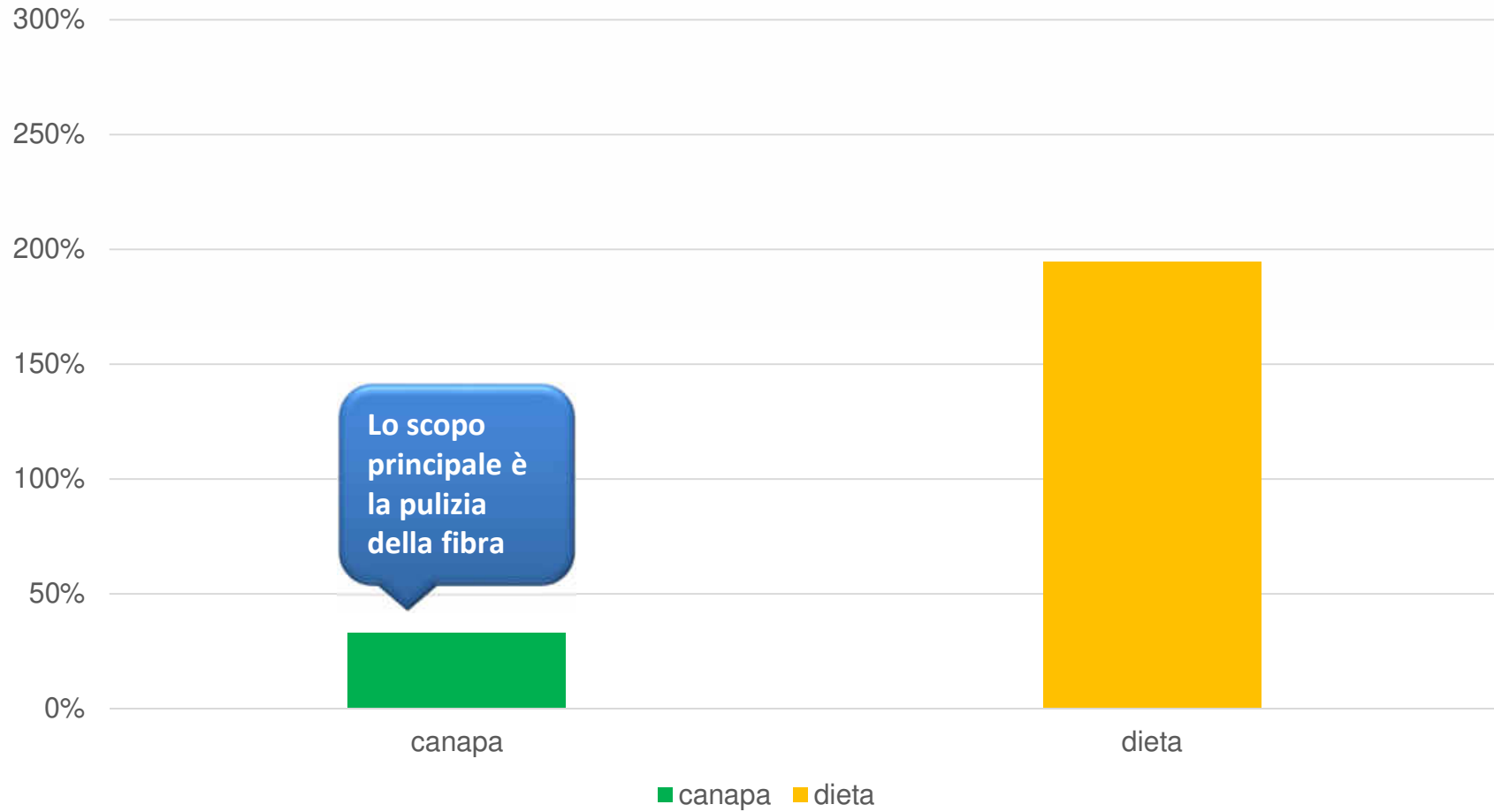


larve sulla fibra



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Canapa macerata





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Palabile suino

FLAMBÈ



larve a inizio prova

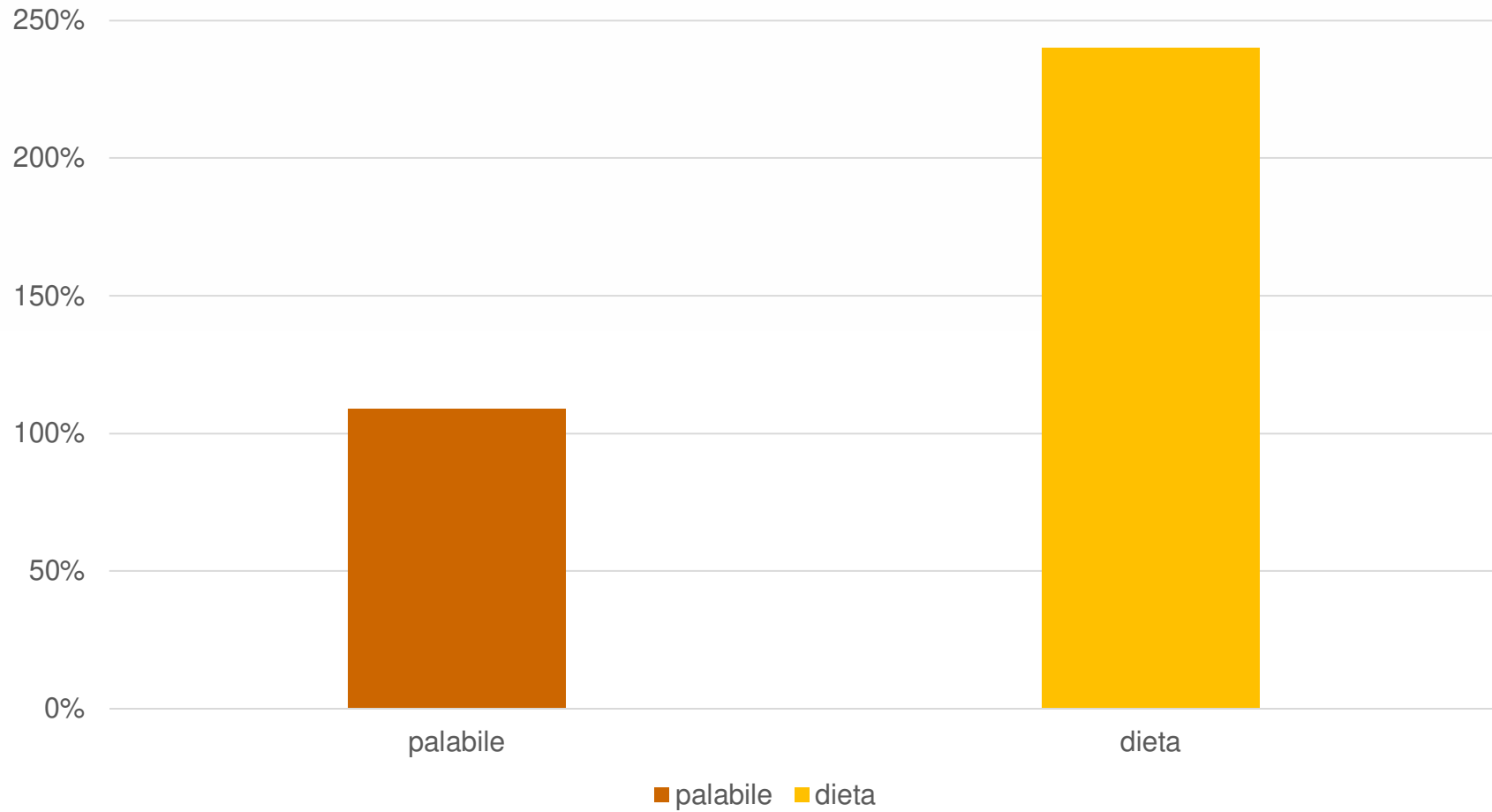


larve a fine prova



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Palabile suino

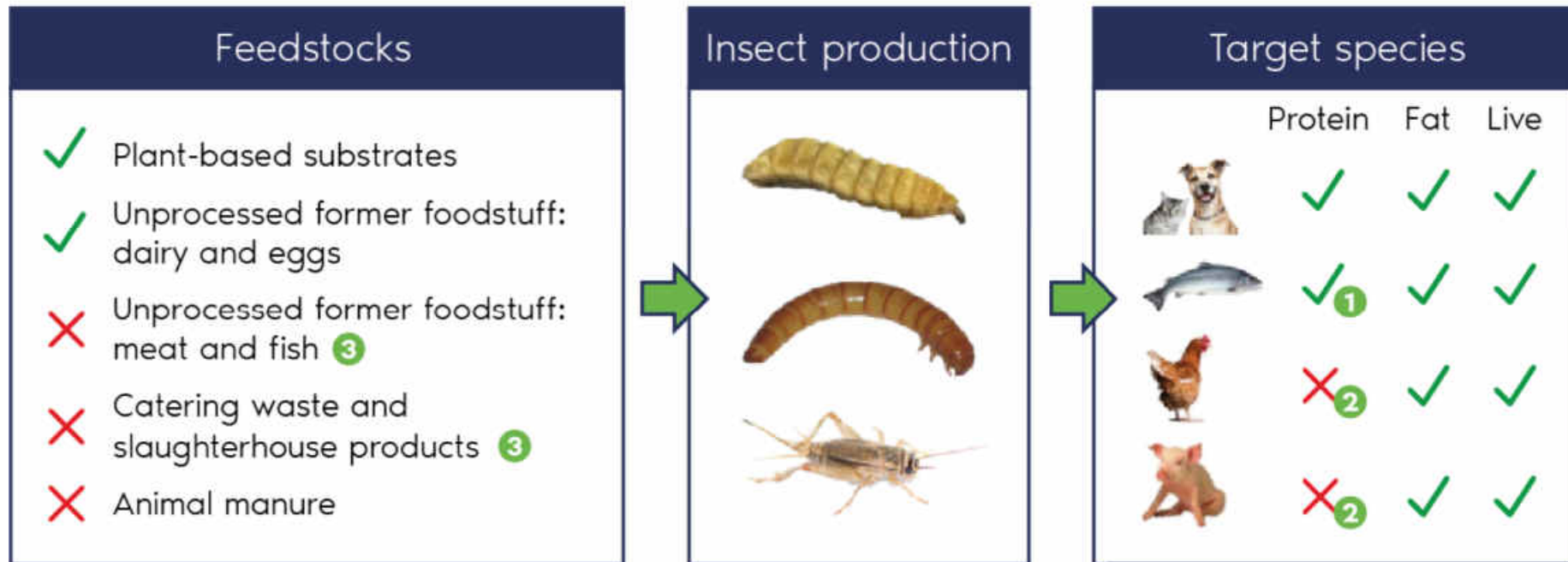




Aspetti normativi



IPIFF roadmap on the use of insects in animal feed





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Aspetti normativi

Fase	Obiettivo	
1	Autorizzare l'uso di proteine di insetti per l'alimentazione dei pesci	Luglio 2017
2	Autorizzare l'uso di proteine di insetti per l'alimentazione di maiali e pollame	2020 (obiettivo di approvazione)
3	Autorizzare «cibo avanzato» e scarti della ristorazione come mangime per insetti	Metà 2020 (scarti) - 2022 (ampliamento dello spettro di prodotti utilizzabili)



International Platform of Insects for Food and Feed



Aspetti normativi

- Il regolamento EU 2017/893 autorizza (dal 1.01.2017; in acquacoltura) l'uso di proteine ottenute da 7 specie di insetti
 - **Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)**,
 - Common Housefly (*Musca domestica*),
 - Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*),
 - Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*),
 - House Cricket (*Acheta domesticus*),
 - Banded Cricket (*Grylloides sigillatus*) and
 - Field Cricket (*Gryllus assimilis*)



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Aspetti normativi



- IPIFF
- Guide on
- Good Hygiene
- Practices



for European Union (EU)
producers of insects as food
and feed

December 2019





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Conclusioni

- la specie è molto flessibile
- si adatta a molti substrati differenti
- i risultati sulla caratterizzazione delle larve sono interessanti
- gli aspetti normativi sono in divenire



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali