

Indicatori biologici della biodiversità e della fertilità biologica del suolo: esperienza pratica di applicazione degli indici QBS



FONDAZIONE
EDMUND
MACH
CENTRO TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

Enzo Mescalchin
Unità Agricoltura Biologica
FEM – S. Michele

“Per suolo si intendono gli orizzonti esterni delle rocce naturalmente modificati dall’influenza dell’acqua, dell’aria e di organismi viventi e morti. E’ un corpo naturale indipendente e variabile” Dokouchaev, 1883

- “Il suolo è un sistema estremamente complesso; la valutazione della sua qualità richiede di seguire percorsi compresi nelle discipline **fisiche, chimiche e biologiche** che portano alla formulazione di indicatori dello stato del suolo” (Paolo Sequi, 2008)
- Si introduce il concetto di fertilità
 - fisica**
 - chimica**
 - biologica**

(Reg. UE 848/2018)

- ..i vegetali devono essere nutriti soprattutto attraverso l'ecosistema del suolo (considerata 28)
- ..mantenere e potenziare la vita e la fertilità naturale del suolo, la sua stabilità, la sua capacità di ritenzione idrica e la sua biodiversità, prevenire e combattere l'impoverimento in sostanza organica, la compattazione e l'erosione del suolo e **nutrire i vegetali soprattutto attraverso l'ecosistema del suolo (art. 6)**

Miglioramento della fertilità del terreno

- fertilità non è soltanto sinonimo di abbondanza di elementi minerali (N P K..., ovvero **fertilità chimica**) ma piuttosto di ricchezza di humus e vita nel terreno (**fertilità biologica**);
- la fertilità biologica si instaura sulla matrice organica (humus) in un terreno arieggiato (**fertilità fisica**);

- Il suolo è uno degli habitat col maggior numero di specie degli ecosistemi terrestri (Wolters, 2001) e ospita un quinto dell'intera biomassa terrestre (Banfield et al., 2016);
- Il complesso degli organismi viventi del suolo è stato definito un “super organismo” le cui componenti cooperano con relazioni complesse che garantiscono la funzionalità del suolo (Menta, 2004);
- Le azioni sinergiche di microflora e pedofauna svolgono ruoli importanti nei cicli di alcuni nutrienti quali azoto, zolfo, carbonio;

- Componente essenziale della fertilità biologica del suolo è la comunità di microrganismi, funghi e **microartropodi**;
- **La loro attività di biotriturazione** permette la **traslocazione della sostanza organica** dalla superficie del suolo a strati più profondi e la risalita degli elementi minerali, producendo un rimescolamento del suolo e un aumento della porosità, che a sua volta incrementa l'attività dei batteri aerobi e la velocità di demolizione della sostanza organica;
- La sola **assunzione di cibo mediante sminuzzamento** da parte di numerosi gruppi di invertebrati comporta un **aumento della superficie utile per l'attività della microflora** sulla materia organica parzialmente decomposta **da 20 a 50 volte**;

- La **pedofauna** è responsabile di **azioni prevalentemente meccaniche**, mentre la **degradazione chimica** è condotta prevalentemente da **funghi e batteri**;
- Durante l'ingestione le sostanze organiche vengono arricchite di **enzimi** che vengono successivamente dispersi nel suolo contribuendo ai processi di umificazione (**Menta, 2012**);
- Molti organismi viventi possono funzionare come indicatori della salute del suolo, affiancando questo aspetto con le valutazioni tradizionali...

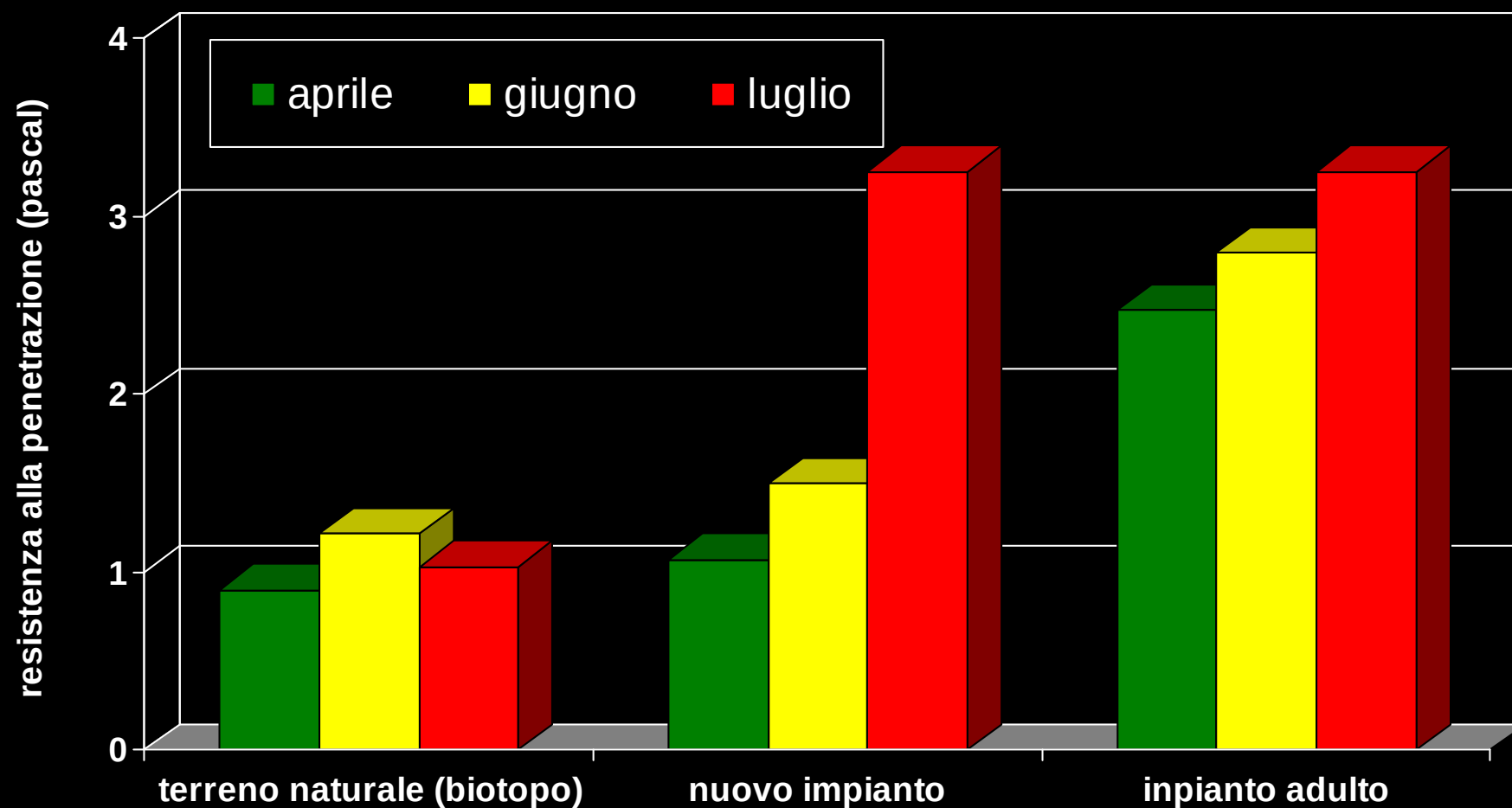
Il problema diventa come valutare la fertilità fisica e biologica del suolo attraverso idonei strumenti



Fertilità fisica: valutazione dello stress da compattamento dovuto al passaggio di attrezzature pesanti che compromettono la fertilità fisica e biologica dei suoli

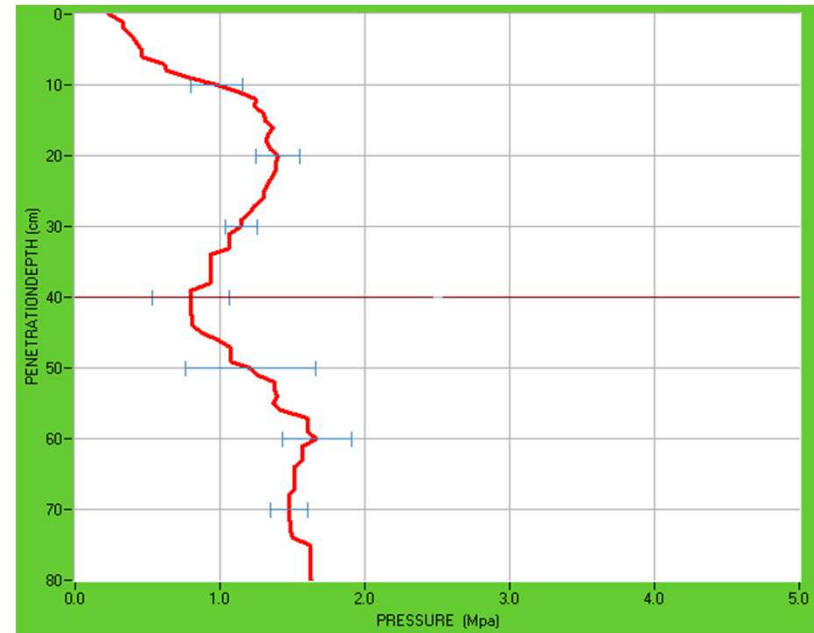
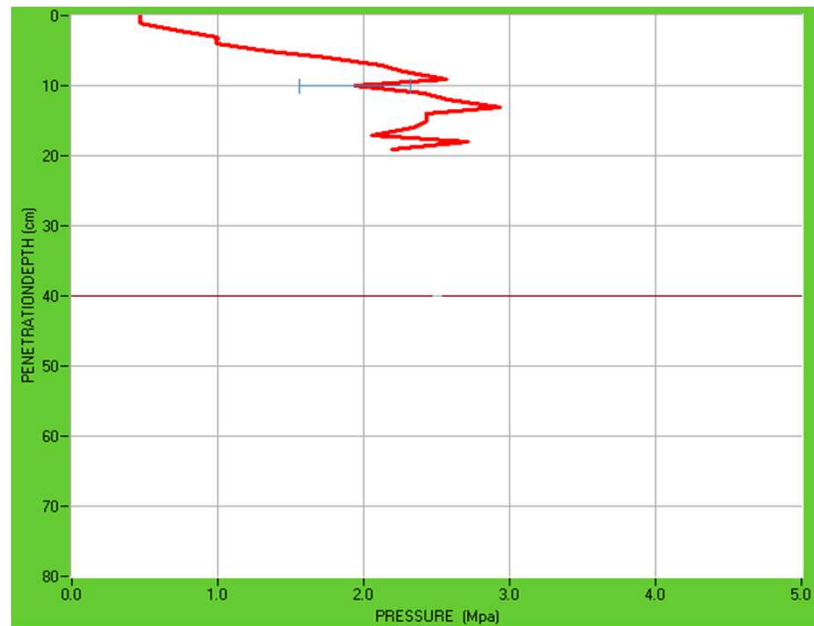
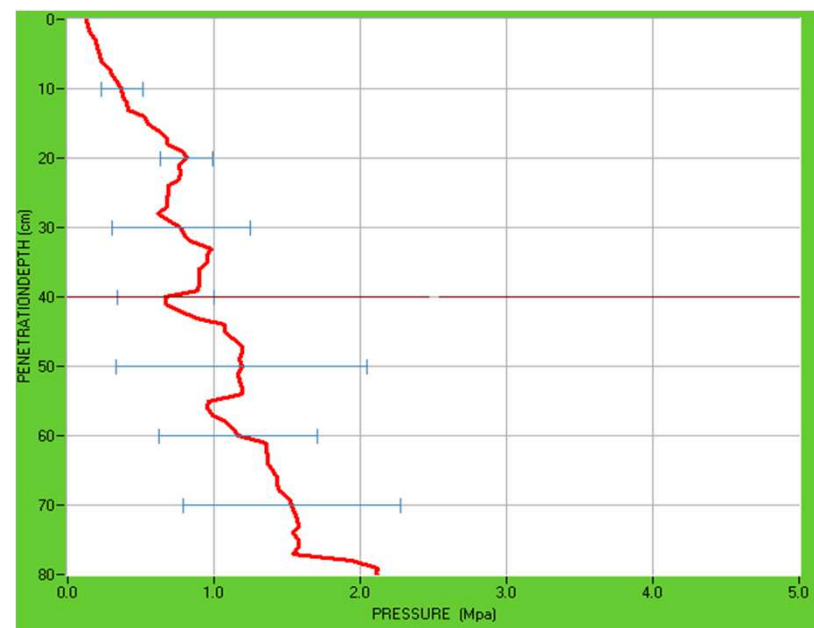
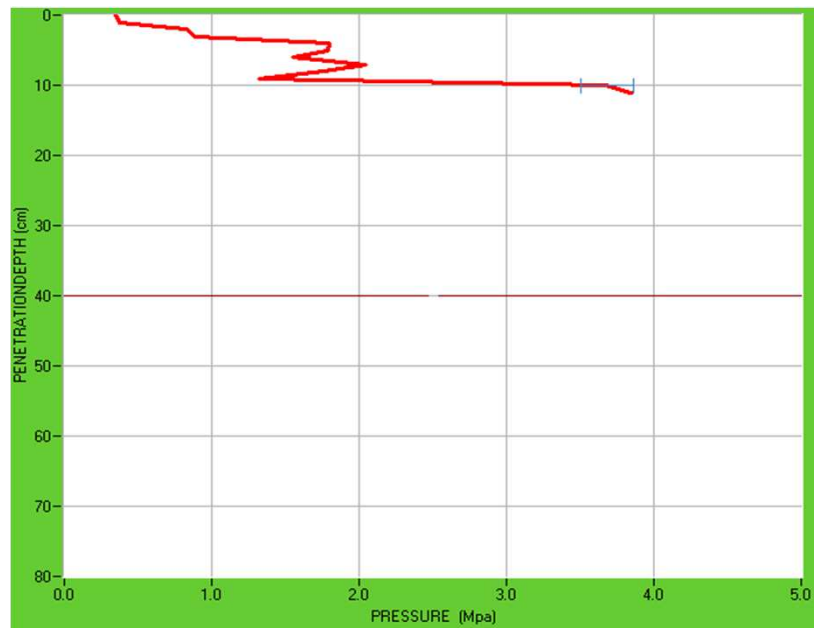


Compattamento del terreno in funzione dei passaggi delle macchine



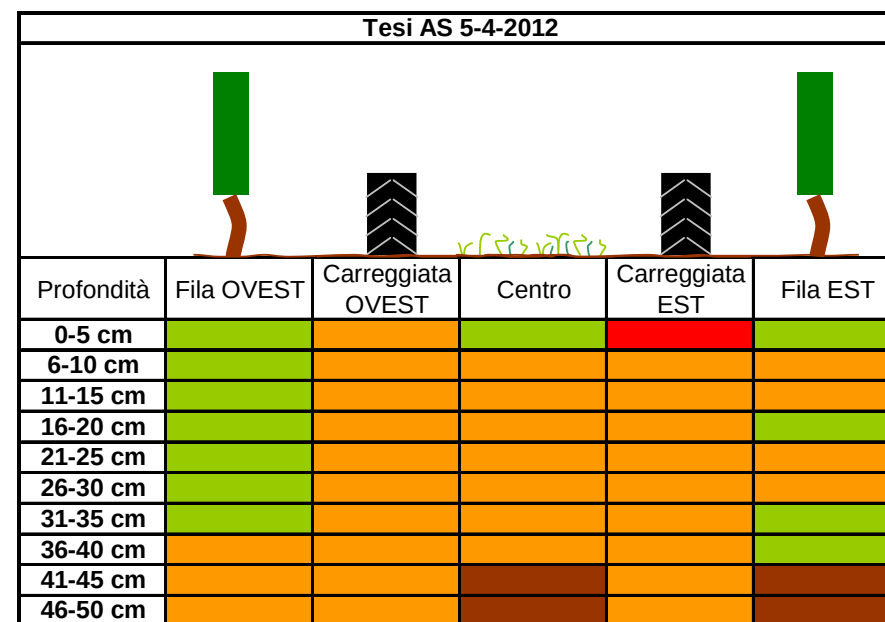
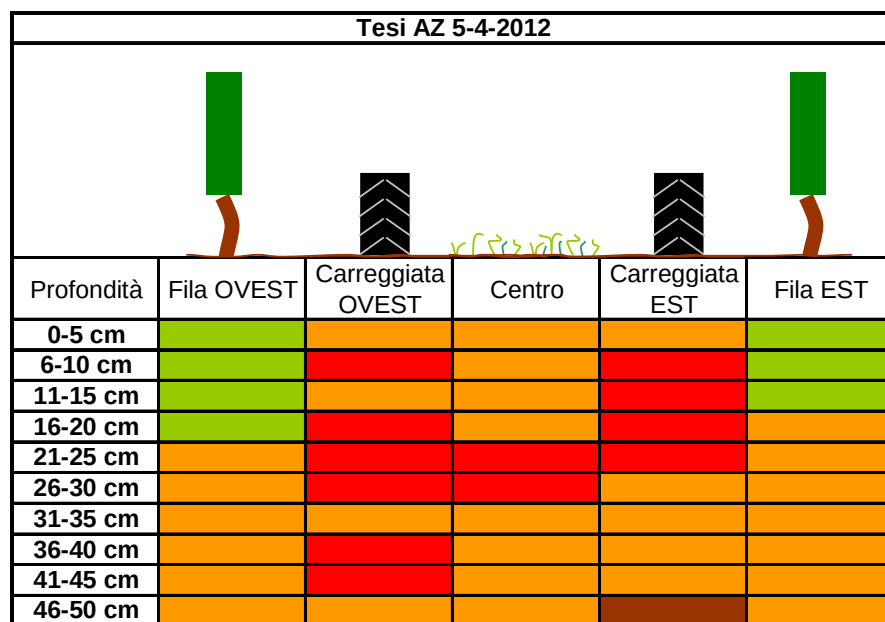
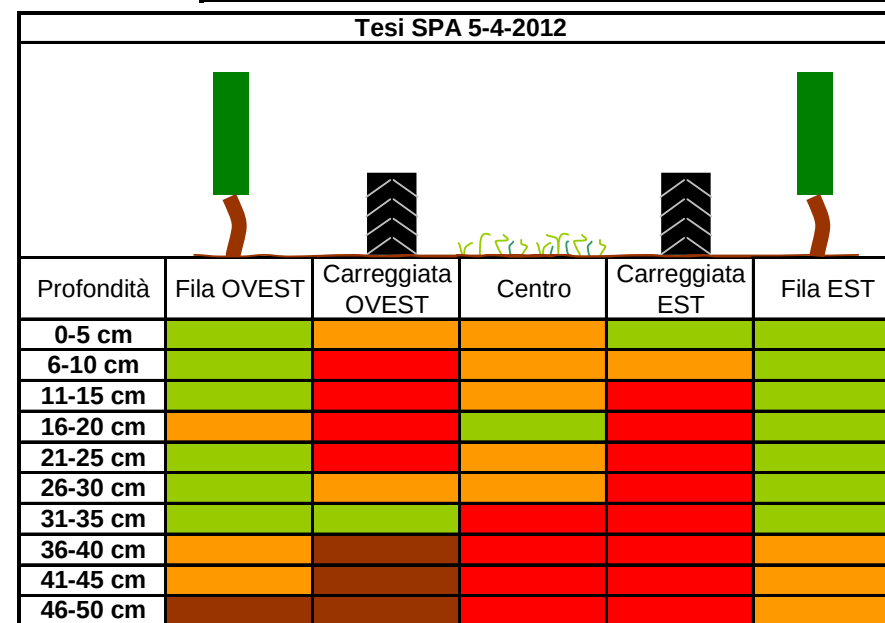
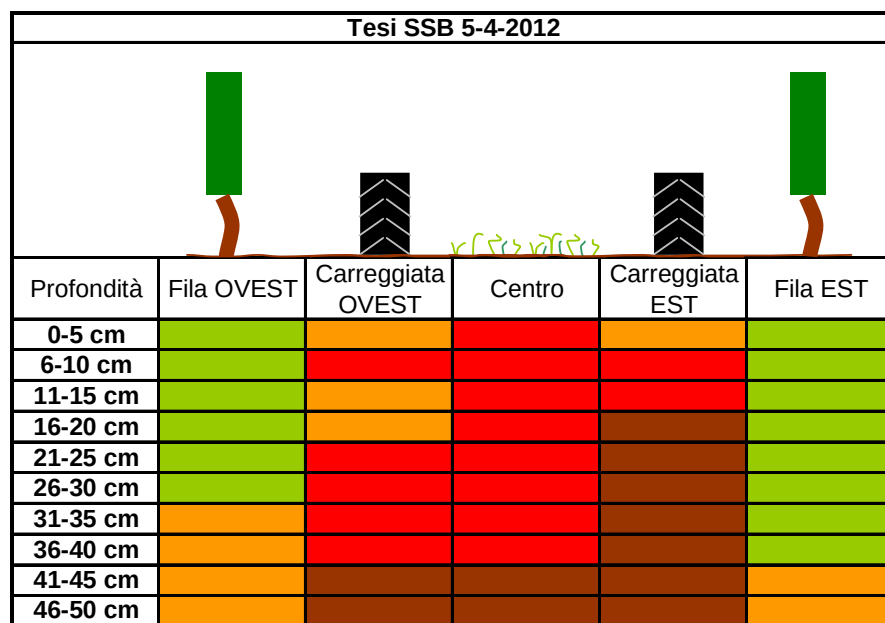


informazioni sullo stato del suolo a diverse profondità



Esempi di compattezza del terreno sul filare e sull'interfilare

Legenda			
0-2 MP	2-4 MP	> 4 MP	profondità non raggiunta



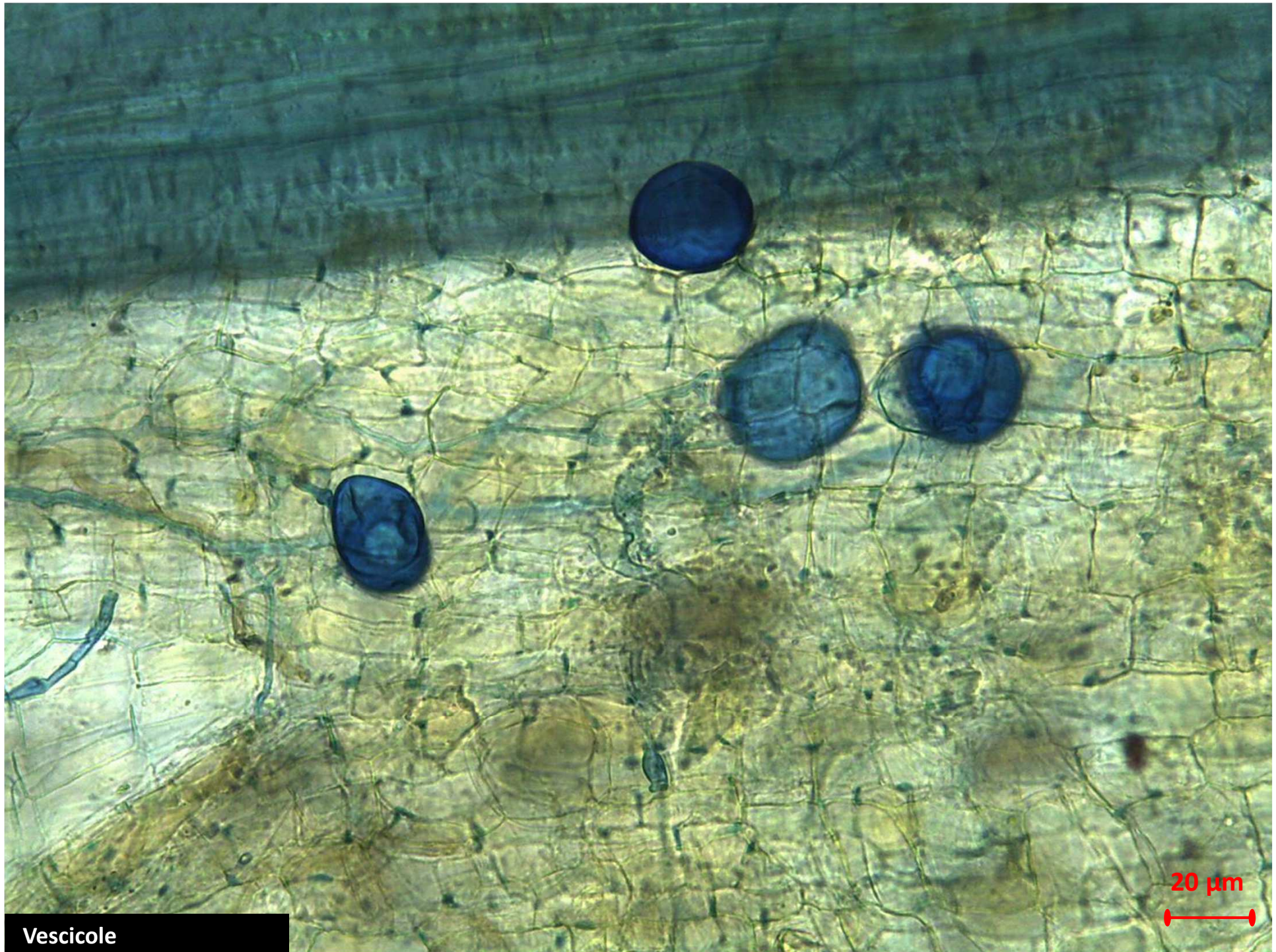
Fertilità biologica: Feld *et al.* (2009), analizzando la letteratura scientifica dal 1994 al 2007 presente nel Science Citation Index Expanded, hanno riscontrato **617 lavori** che riguardano **531 possibili indicatori** di biodiversità. (Paoletti *et al.*, 2013)



Caratteristiche importanti per un buon indicatore sono:
semplicità nei rilievi e comprensibilità nei risultati

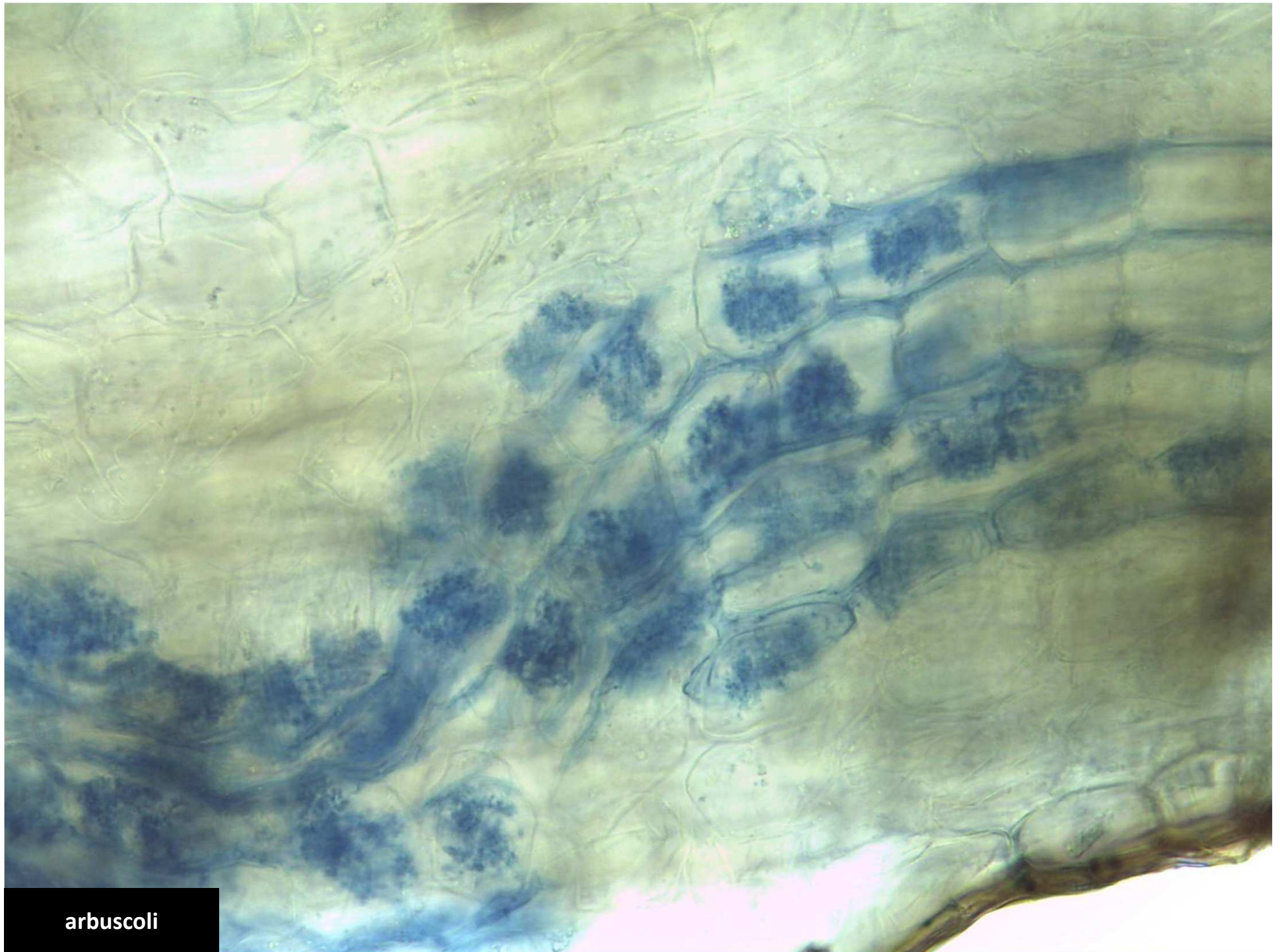
Le esperienze condotte presso la Fondazione Mach in questi anni: l'Indice di micorrizzazione...





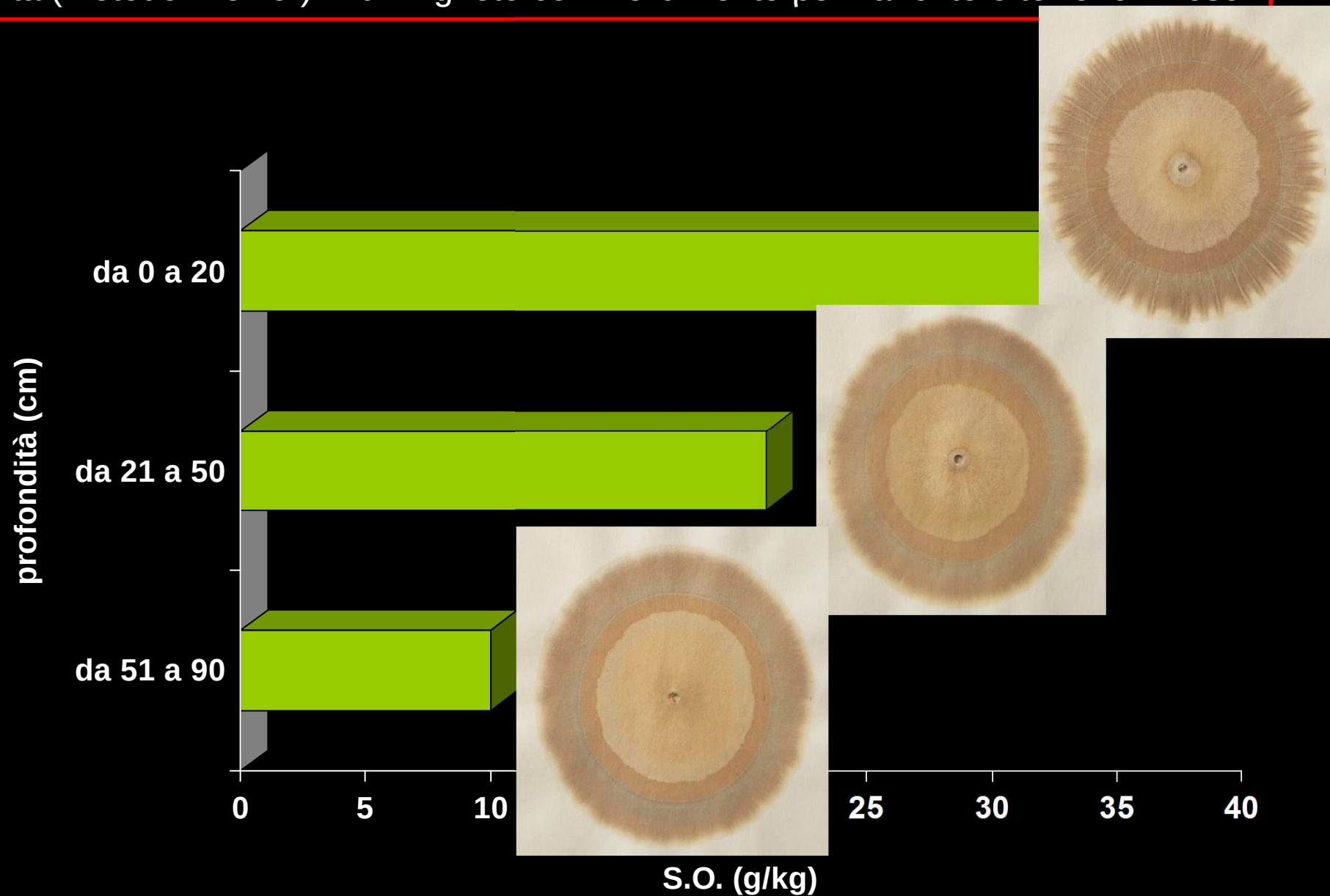
20 μm

Vesicole



arbuscoli

Contenuto di sostanza organica a diverse profondità e relative cromatografie su carta (metodo Pfeiffer) in un vigneto con inerbimento permanente e terreno limoso



Lo studio della pedofauna e dei lombrichi mediante
l'utilizzo di indici QBS (Qualità Biologica del Suolo)



Calcolo dell'EMI e del QBS

l'indice EMI (Indice Eco-Morfologico) attribuisce ad ogni gruppo, un punteggio che può variare da un minimo di 1 alle forme poco o nulla adattate alla vita nel suolo, ad un massimo di 20 per le forme che presentano il massimo adattamento. La somma di questi punteggi fornisce **l'indice QBS (Qualità Biologica del Suolo)**.



Il QBS-ar (Parisi 2001, Parisi et al. 2005)



sinfilo



tisanottero



pseudoscorpione



acar



dipluro



collembolo



cicala
(larva)



coleottero
(larva)



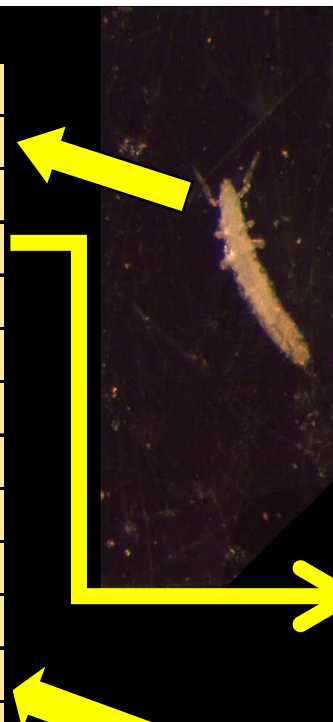
chilopode

Gruppo	EMI
Protura	20
Diplura	20
Collembola	1-20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermaptera	1
Orthoptera	1-20
Embioptera	10
Hemiptera	1-10
Thysanoptera	1
Coleoptera	1-20
Hymenoptera	1-5
Diptera (larvae)	10
Pseudoscorpionida	20
Palpigrada	20
Opilionida	10
Araneida	1-5
Acarina	20
Isopoda	10
Diplopoda	10-20
Paupoda	20
Symphyla	20
Chilopoda	10-20

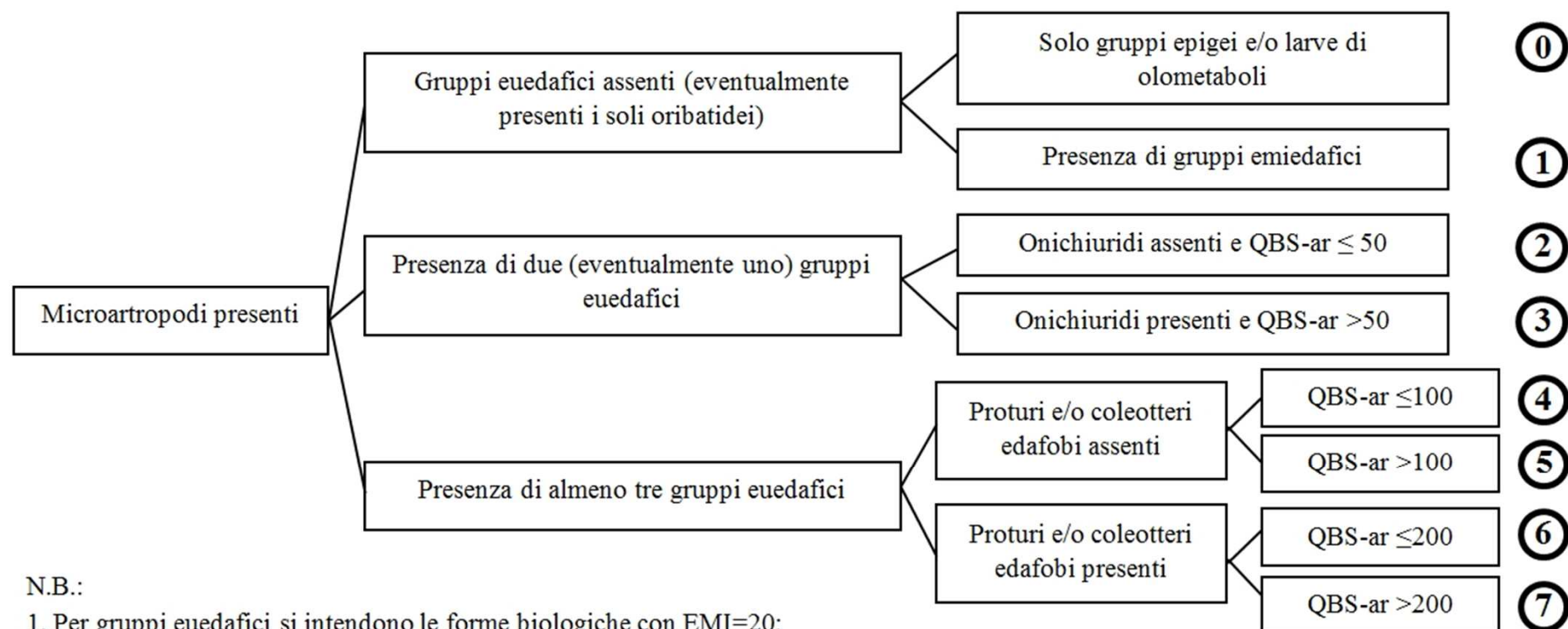
Maggiore
adattamento
=
Maggiore EMI

Sommatoria dei singoli
punteggi EcoMorfologici (EMI)
= QBS-ar.

Gruppo	EMI
Protura	20
Diplura	20
Collembola	1-20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermaptera	1
Orthoptera	1-20
Embioptera	10
Hemiptera	1-10
Thysanoptera	1
Coleoptera	1-20
Hymenoptera	1-5
Diptera (larvae)	10
Pseudoscorpionida	20
Palpigrada	20
Opilionida	10
Araneida	1-5
Acarina	20
Isopoda	10
Diplopoda	10-20
Pauropoda	20
Symphyla	20
Chilopoda	10-20



CLASSI DI QUALITÀ DEL SUOLO SULLA BASE DELL'INDICE QBS-ar



N.B.:

1. Per gruppi euedafici si intendono le forme biologiche con EMI=20;
2. Gli Onichiuridi sono i Collemboli con EMI=20;
3. Nel caso di Onichiuridi assenti e QBS-ar > 50 o di Onichiuridi presenti e QBS-ar ≤ 50 si propongono rispettivamente le Classi 2/3 e 3/2.

Parisi, 2001, modificata da D'Avino, 2002

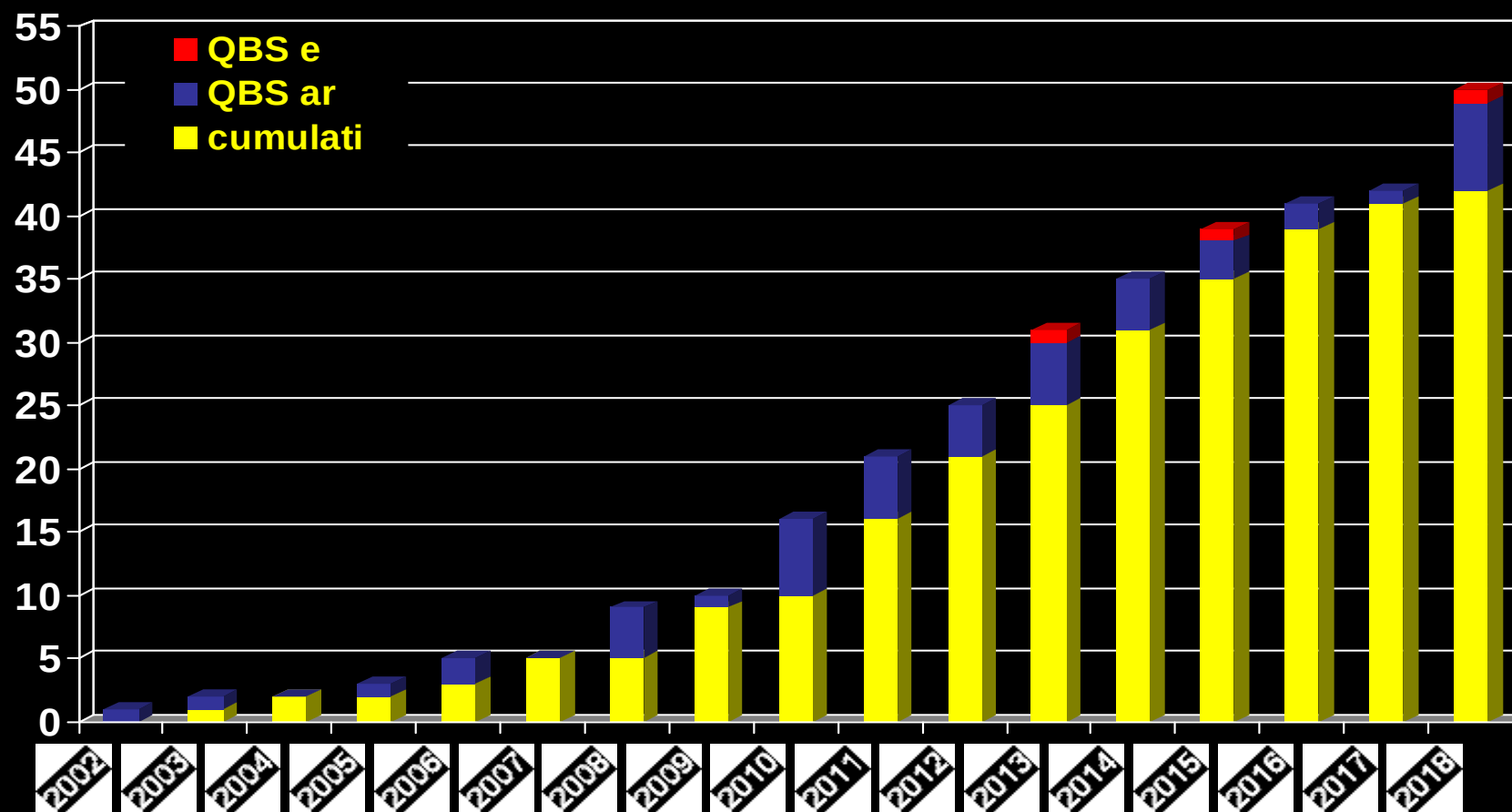
Il QBS-e (Paoletti et al. 2013)

Categoria ecologica	Stadio	Punteggio EMI
idrofilo	giovane	1
	adulto	1
coprofago	giovane	2
	adulto	2
epigeo	giovane	2,5
endogeo	giovane	2,5
epigeo	adulto	3
endogeo	adulto	3,2
anecico	giovane	10
	adulto	14.4

Corrispondenza tra il valore dell'Indice QBS-e e le classi di qualità del suolo
(Paoletti et al. 2013)

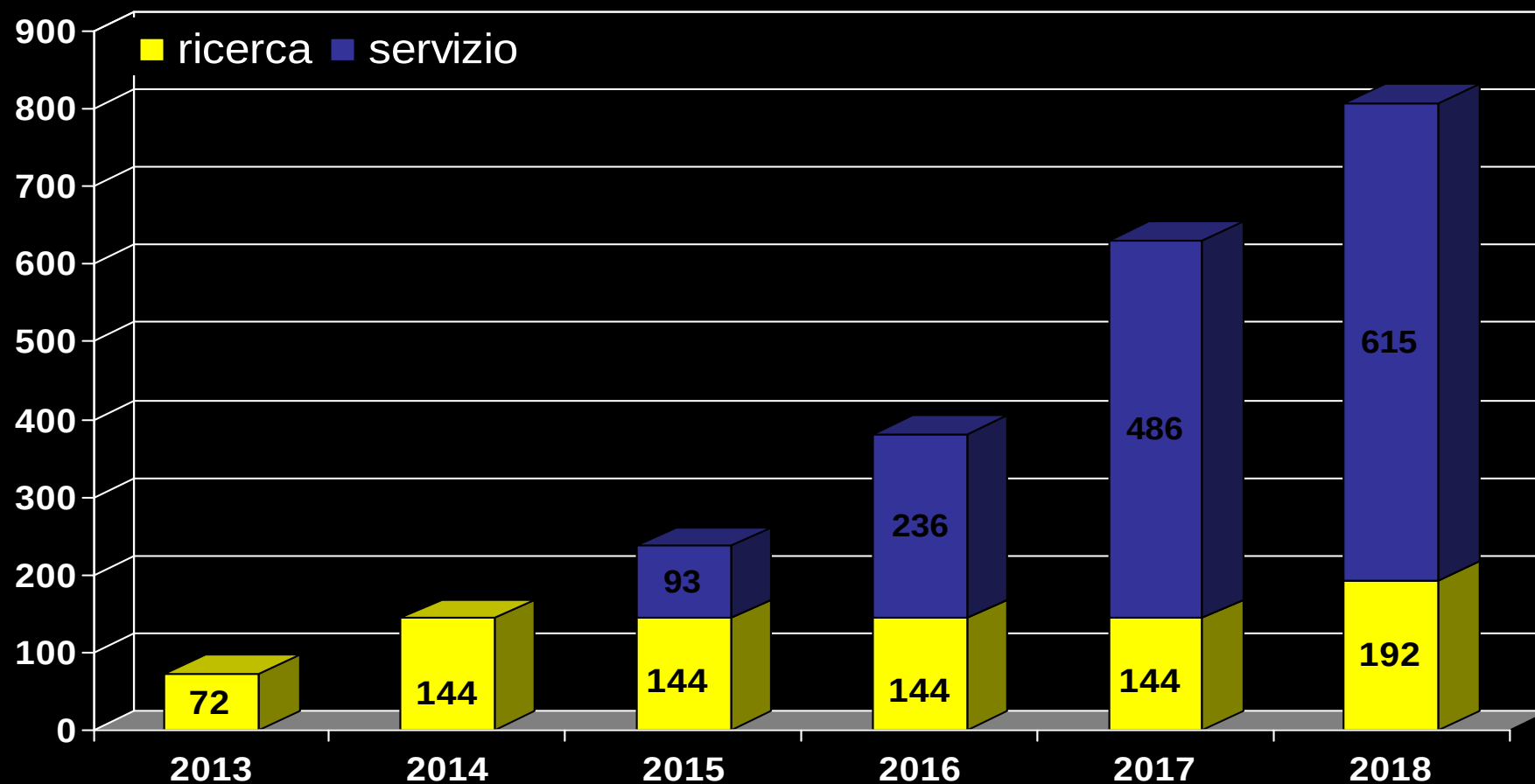
Valore Indice QBS-e	Classe di qualità
> 1000	Ottima - 4
> 600 < 1000	Buona - 3
> 300 < 600	Discreta - 2
> 100 < 300	Sufficiente - 1
> 0 < 100	Scadente - 0

Numero pubblicazioni internazionali che hanno utilizzato Indici di Qualità Biologica QBS-ar e QBS-e (2002-2018)





Campioni QBS ar analizzati presso l'Unità Agricoltura Biologica FEM (2013-2018)



QBS-ar

Criticità	Prerogative
stagionalità	metodica primariamente qualitativa ma possibilità di indicazioni quantitative
dipendenza condizioni climatiche	restituzione di Punteggi Qbs e Classi Qualitative in valori definiti e confrontabili
intervallo prelievo-estrazione contenuto (max 48h)	possibilità di confronto tra gestioni agronomiche o annate

QBS-ar e QBS-e

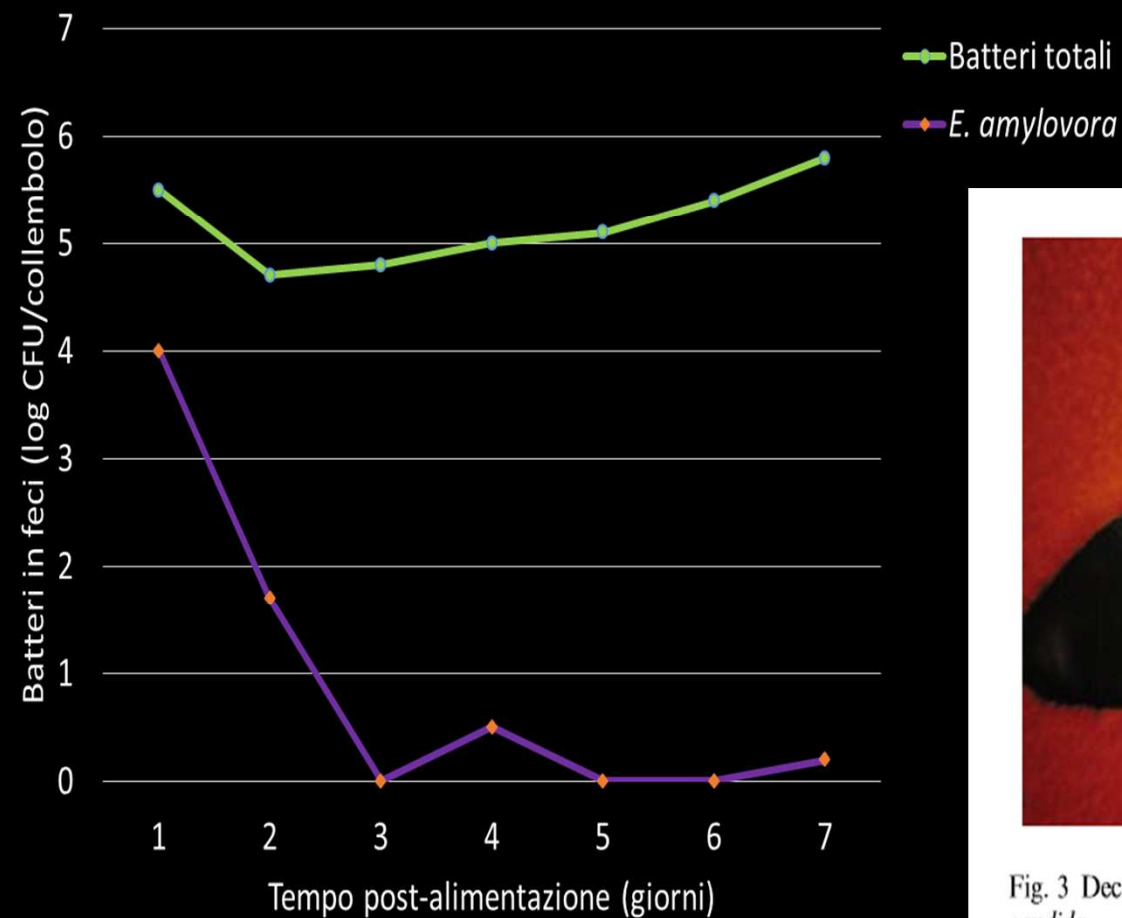
Matrice	Effetto
Mesofauna (<i>Taxon: Collembola</i>)	<i>Onychiurus procampatus</i> : aumento del 56% della biomassa microbica nel terreno. (Filser, 2002)
Mesofauna (<i>Taxon: Collembola</i>)	<i>Folsomia candida</i> : inoculo del 60% di conidi vitali del mycoparassita <i>Coniothyrium miniatus</i> tra le sclerotia di <i>Sclerotinia sclerotium</i> (Muffa bianca). (Williams, et al., 1998)
Mesofauna (<i>Taxon: Collembola</i>)	<i>Folsomia candida</i> : inattivazione di <i>Erwinia amylovora</i> . (Hildebrand, et al., 2001)
Lombricofauna (<i>Taxon: Lumbricidae</i>)	Attività di scavo: +20/30% porosità. (Zanella, et al., 2001)
Lombricofauna (<i>Taxon: Lumbricidae</i>)	Introduzione <i>Aporrectodea caliginosa</i> e <i>A. longa</i> in Tasmania: aumento 75% produzione foraggiera. (Temple-Smith, 1991)
Lombricofauna (<i>Taxon: Lumbricidae</i>)	Sequestro di semi di varietà infestanti e loro spostamento in profondità. (Booth, et al., 2003)

Esempi di efficacia: *Folsomia candida*



Esempi di efficacia: *Folsomiacandida*

Sopravvivenza di *Erwinia amylovora*:
tratto intestinale di *F. candida*



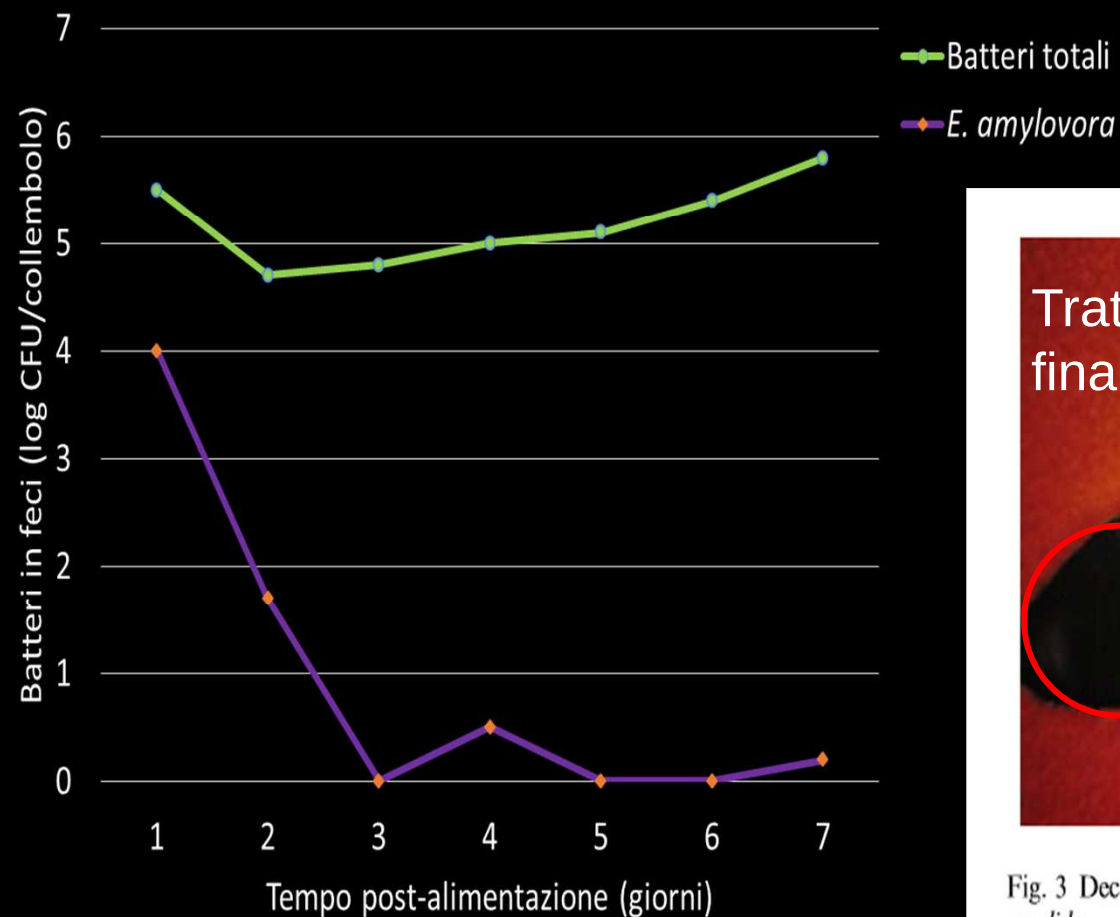
(Hildebrand, *et al.*, J.
Phytopathology, 2001)



Fig. 3 Decay of *gfp*-labelled *E. amylovora* in the gut of *Folsomia candida*

Esempi di efficacia: *Folsomia candida*

Sopravvivenza di *Erwinia amylovora*:
tratto intestinale di *F. candida*



(Hildebrand, *et al.*, J. Phytopathology, 2001)

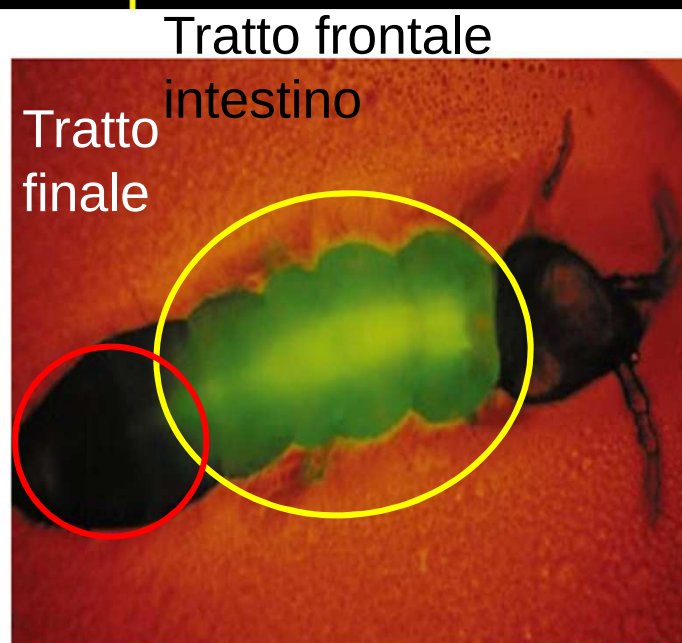
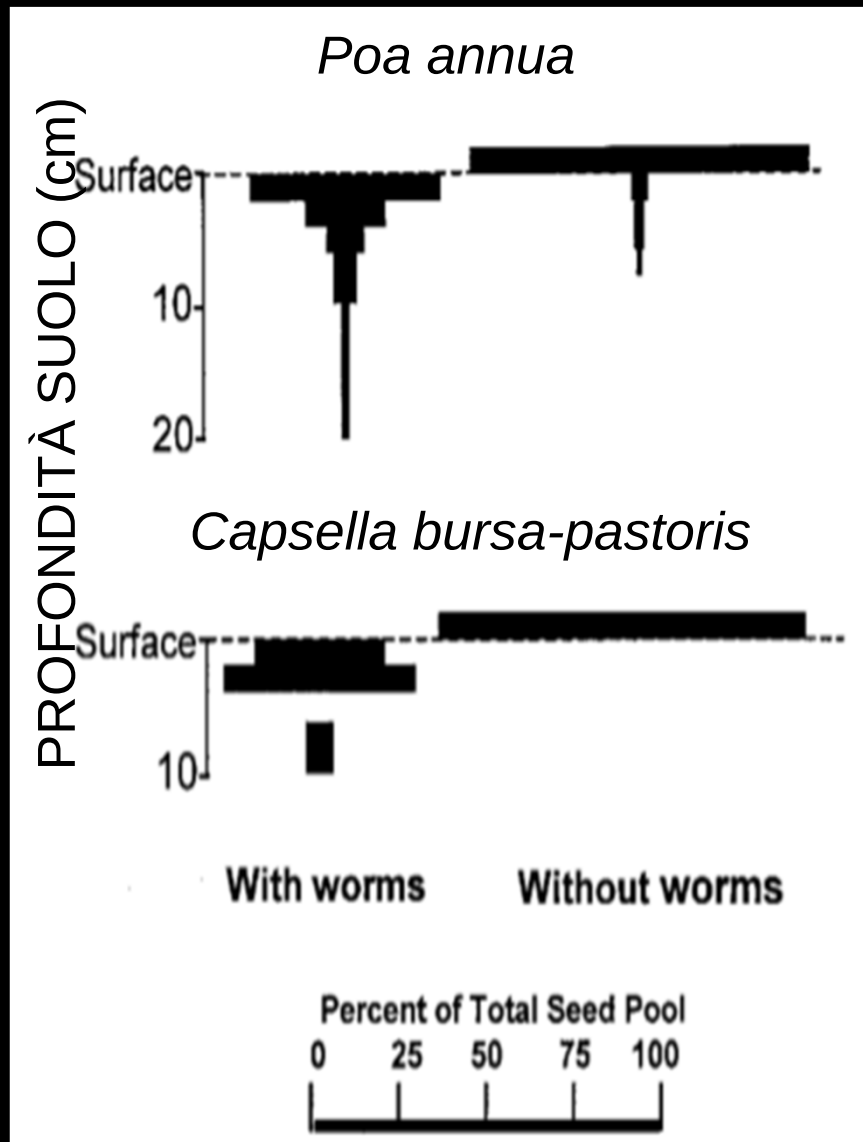


Fig. 3 Decay of *gfp*-labelled *E. amylovora* in the gut of *Folsomia candida*

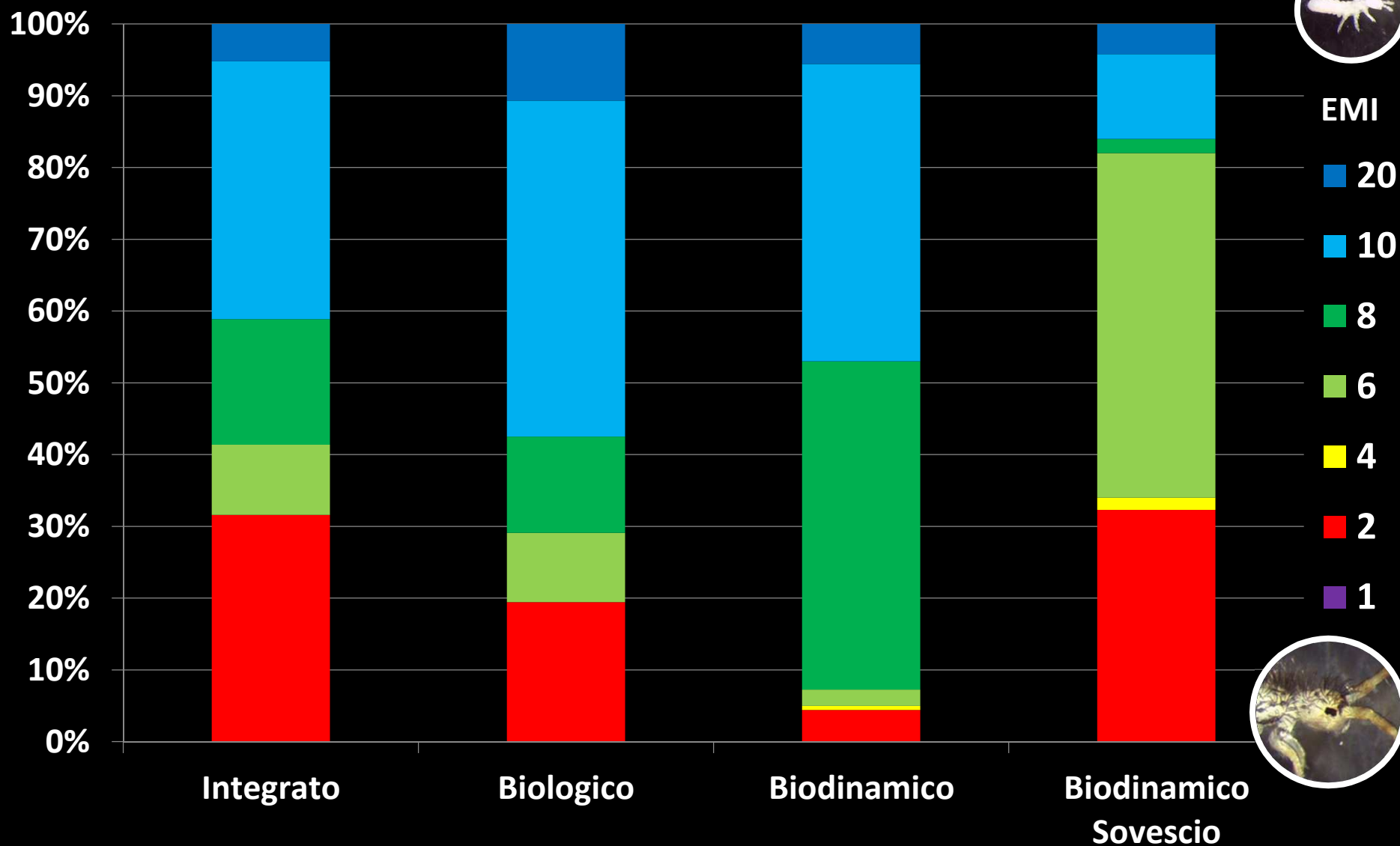
Esempi di efficacia: *Lumbricidae*



(Van der Reest & Rogaar,
Pedobiologia, 1988)

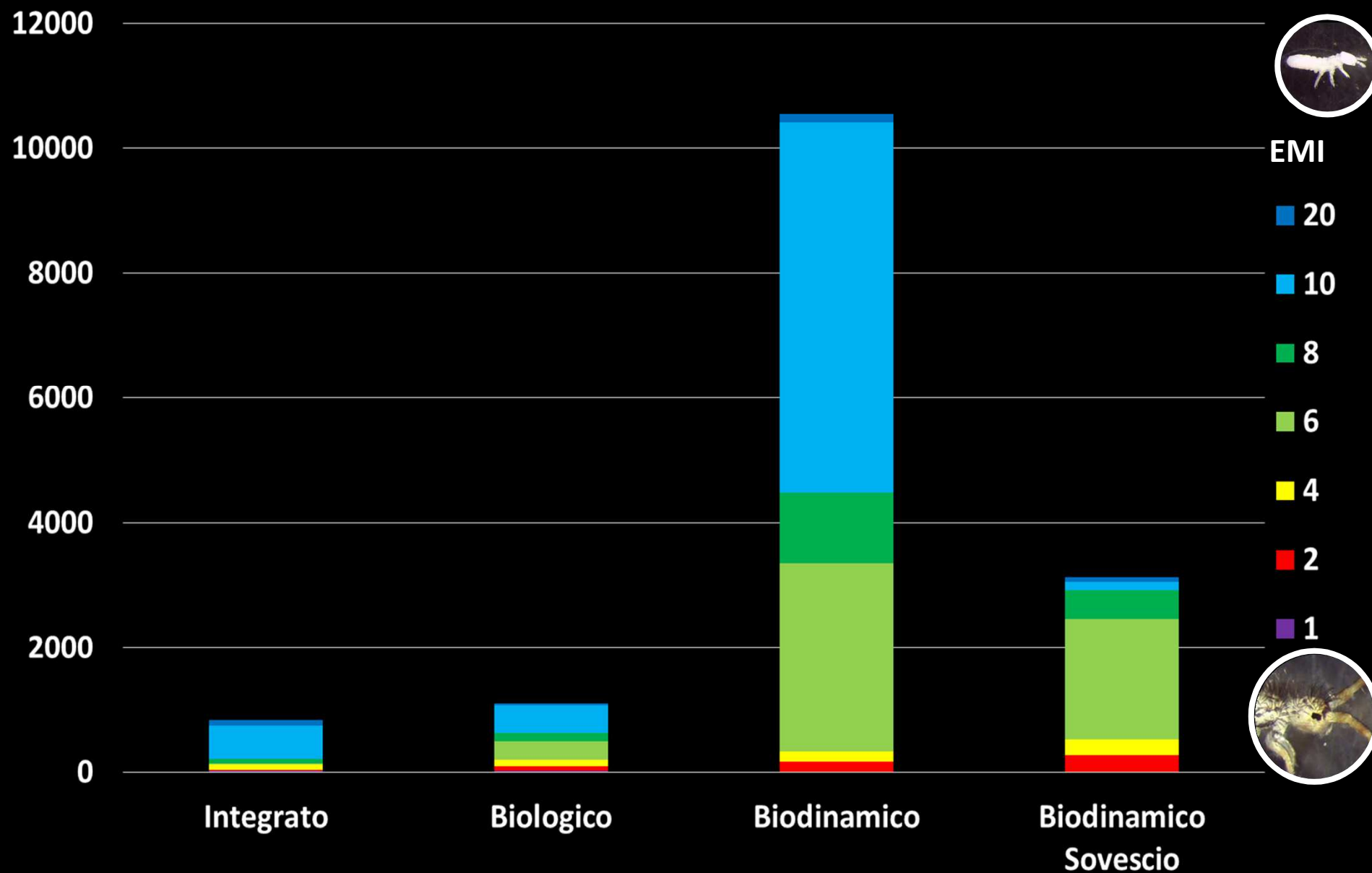
Profilo Forme Biologiche Collembolofauna - Primavera 2017

Vigneto Località Pozza - Fondazione Mach, San Michele



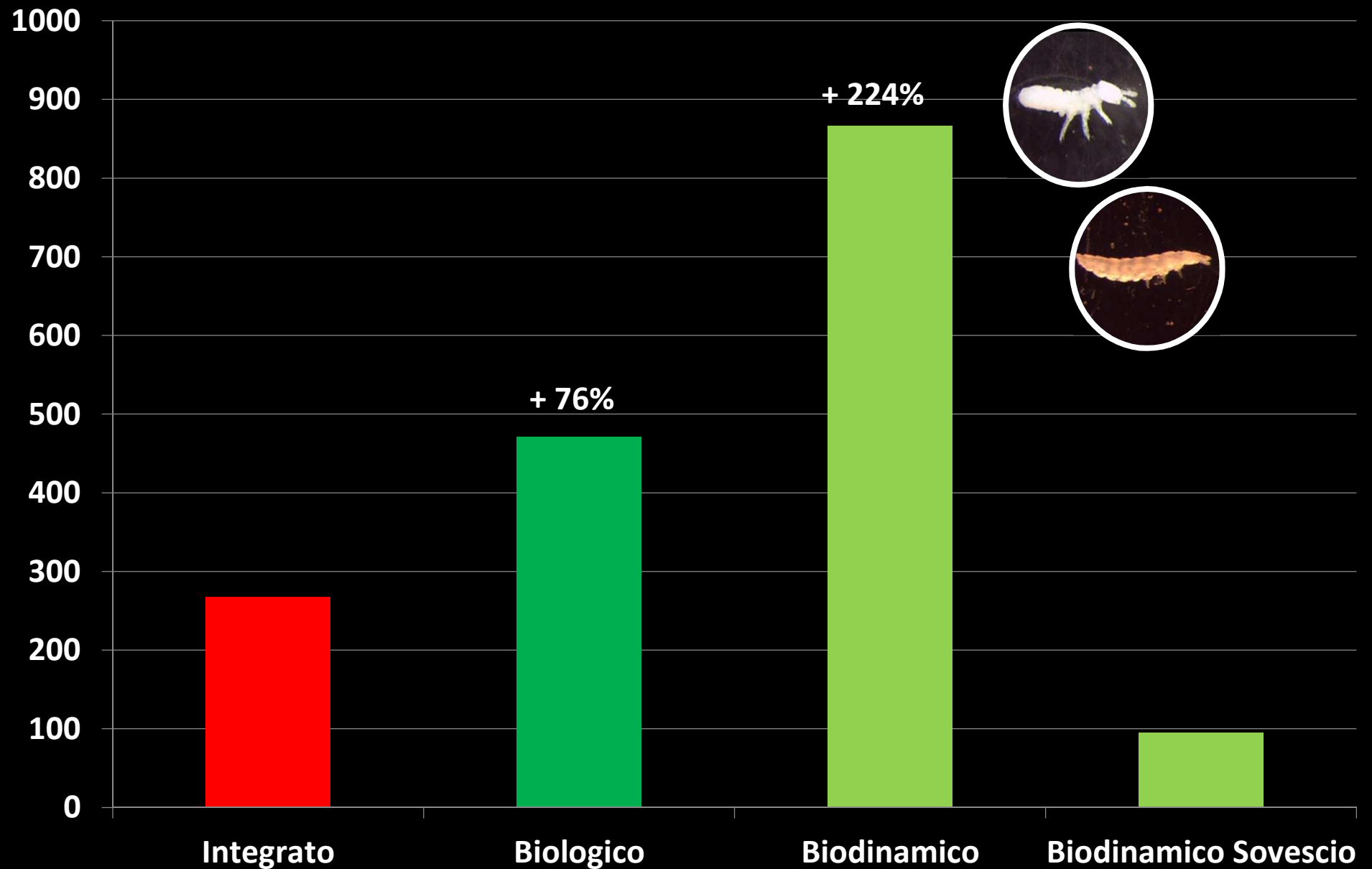
Profilo Forme Biologiche Collembolofauna - Autunno 2017

Vigneto Località Pozza - Fondazione Mach, San Michele



Cenosi: Collemboli Euedafici ind/m² - Primavera 2017

Vigneto Località Pozza - Fondazione Mach, San Michele



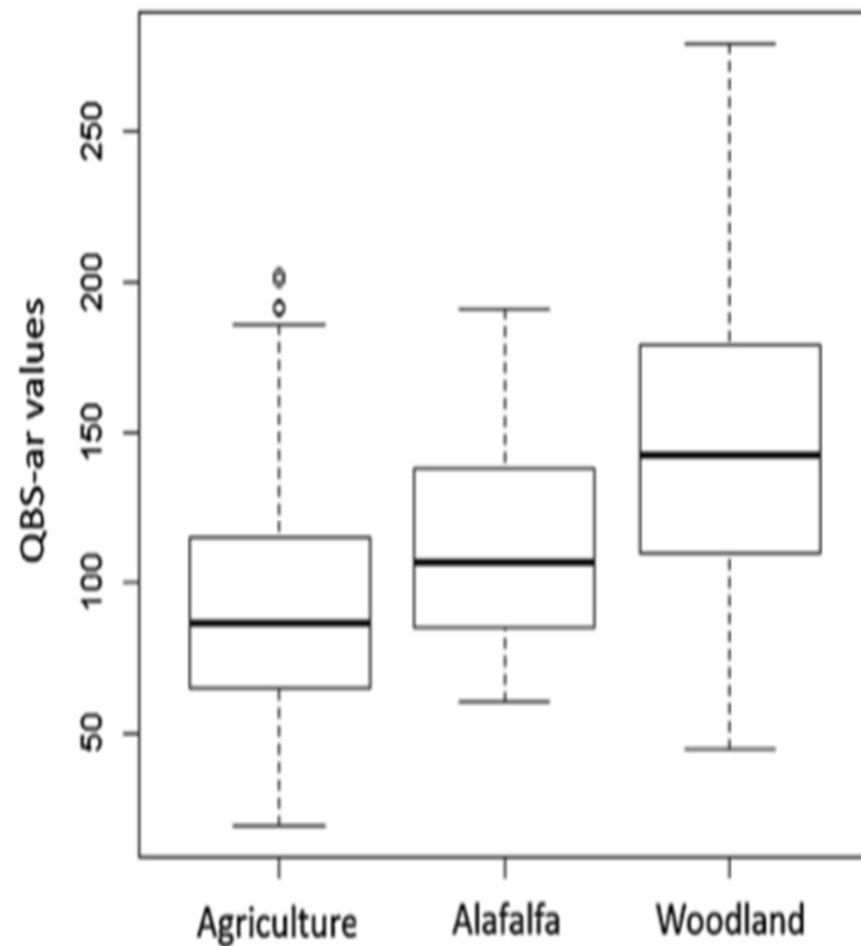
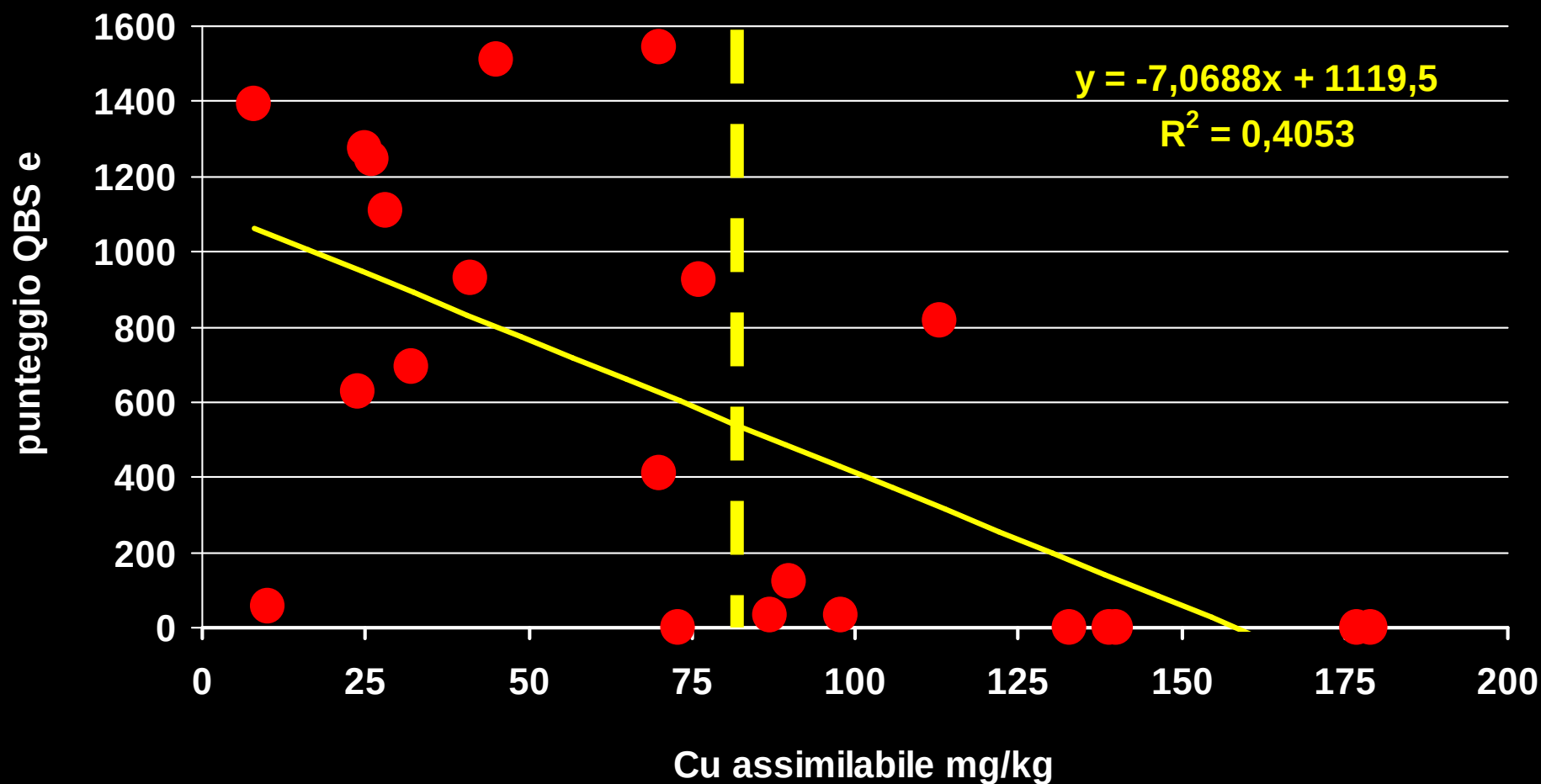


Fig. 4. QBS-ar values recorded in the three soil managements evaluated. In the chart are reported Median, 1st and 3rd Quartile and Standard Deviation.



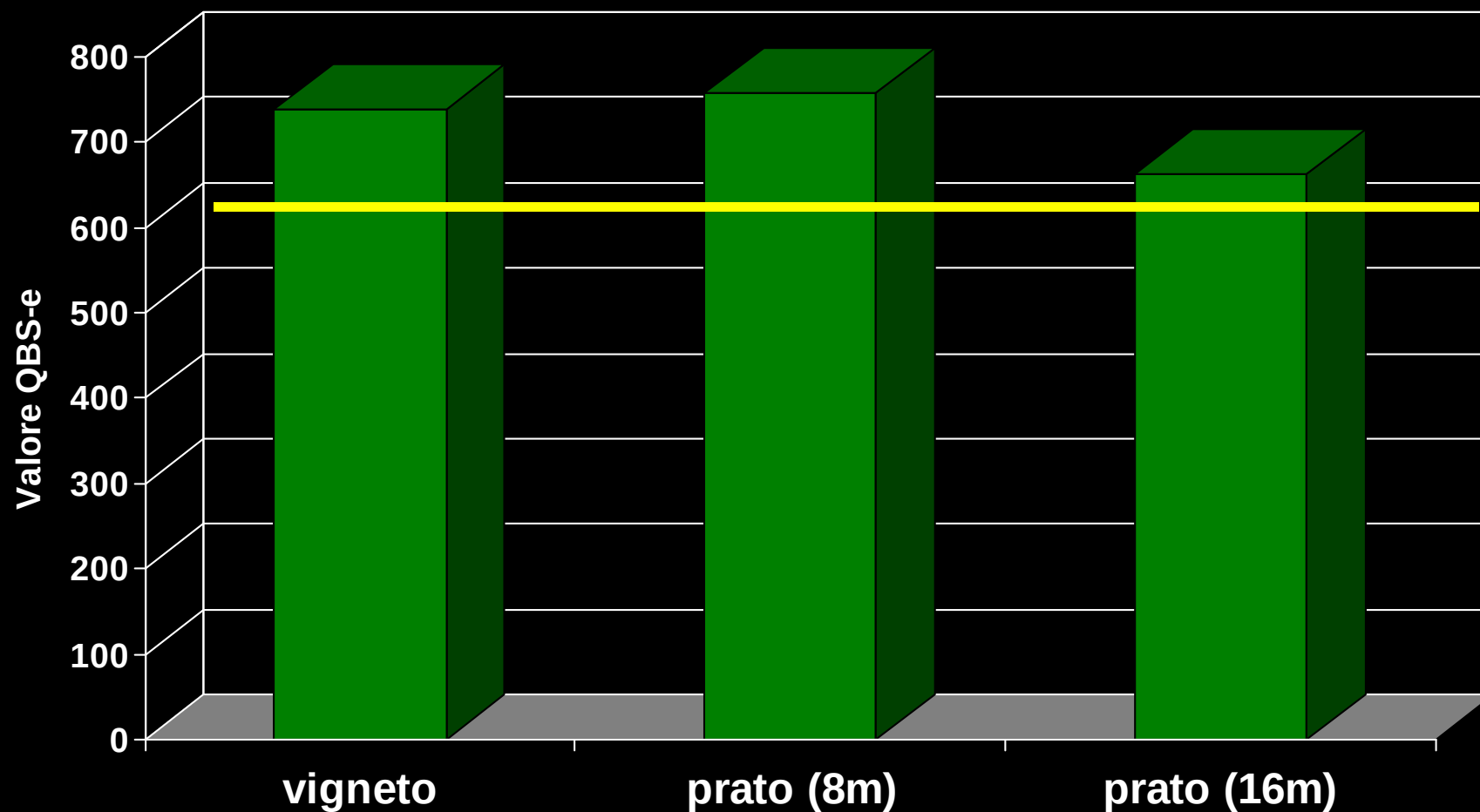
(Menta *et al.*, Applied Soil Ecology, 2018)
- Dieci anni di applicazione -

contenuto di rame assimilabile nel suolo e punteggio QBS-e
Trentino 2017 – 22 terreni



<100 Scarso, 100-300 sufficiente, 300-600 discreto, 600-1000 buono, >1000 ottimo

Valori medi QBS-e per vigneti, prati prossimali (8 m) e distali (16 m)
in 10 diverse aree del Trentino



<100 Scarso, 100-300 sufficiente, 300-600 discreto, 600-1000 buono, >1000 ottimo

conclusioni

- gli indicatori della biodiversità e della fertilità biologica del suolo forniscono utili indicazioni sul suolo;
- non sono alternative ma integrative delle analisi chimiche e fisiche tradizionalmente utilizzate;
- sono utilizzati con frequenza crescente nella letteratura scientifica internazionale;
- sul piano pratico vengono utilizzate spesso da aziende biologiche e biodinamiche;



Grazie
dell'attenzione!

Un doveroso ringraziamento a tutti i
colleghi dell'Unità Agricoltura Biologica e
in particolare a Marco Cersosimo