



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# **Caratterizzazione chimica-microbiologica dello stallatico e studio delle comunità microbiche presenti con relative applicazioni**

**Elia Pagliarini (DISTAL – UNIBO)**

**Michele Rossin (FOMET S.p.A)**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-ambientali

20  
24

OPENDISTAL  
20 SETTEMBRE

## HEADQUARTER - San Pietro di Morubio - Verona

Fertilizzanti  
organici e  
organo minerali

Sito di  
produzione:  
+ 100.000 m<sup>2</sup>

Dal 1973 - 2024  
51 anni di attività



120.000  
ton/anno  
di fertilizzanti

Mercato Italia  
ed Estero

UNI EN ISO 14001:2015  
UNI EN ISO 50001:2018  
UNI EN ISO 45001:2018  
Responsible Care  
Certificazione AIAB  
Qualità Certificata  
Assofertilizzanti

## *Come si preserva la fertilità nei suoli?*

Chimico

Fisico

Biologico

Macro-micro  
Nutrienti

Ritenzione  
idrica

Porosità

Stabilità

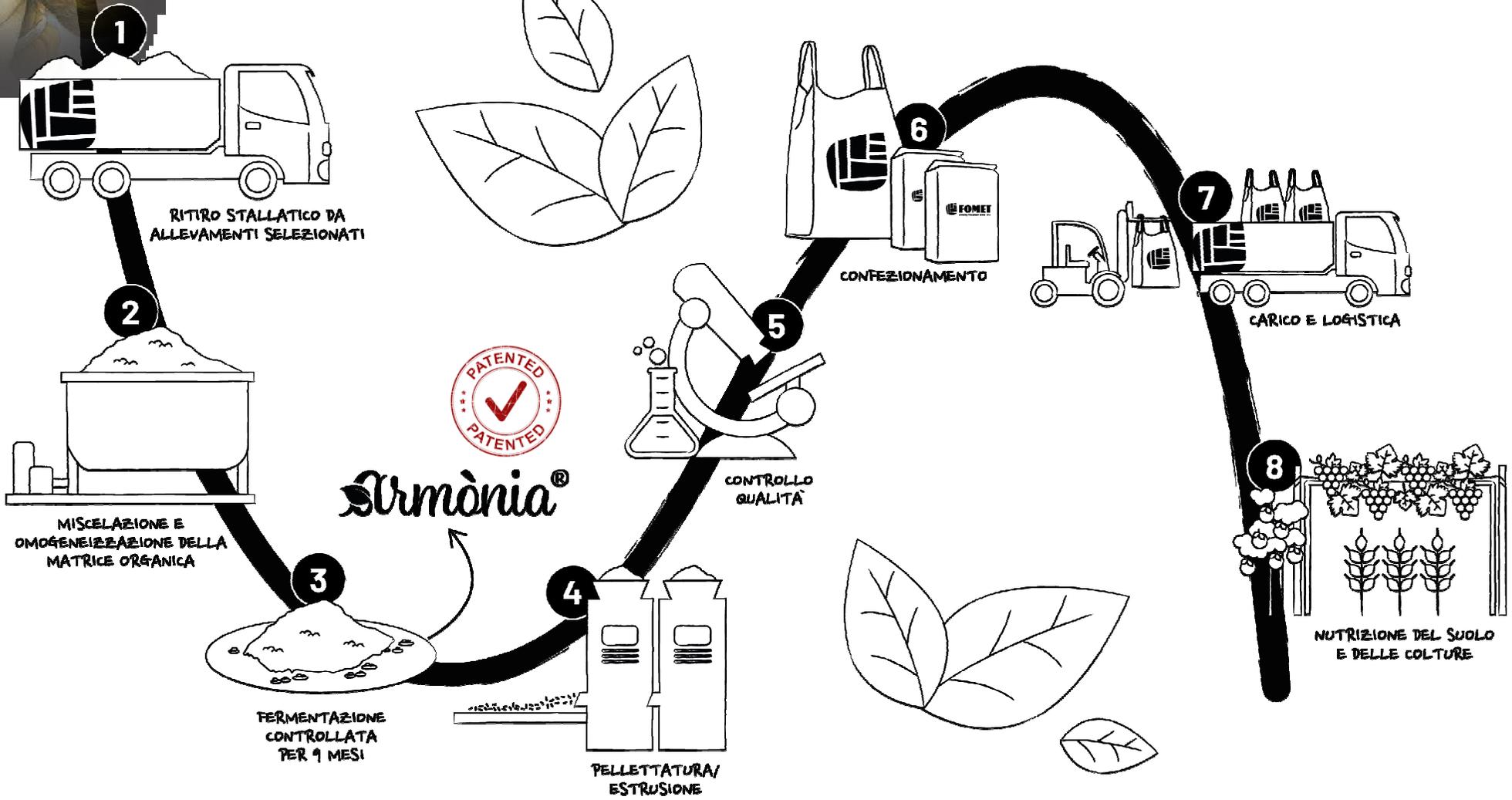
Microorganismi

Fertilizzanti  
organici



# Aprodite®

Aerobic Fermentation and Revaluation of Organic matrix to Develop and Improve The Essence of soil





# Afrodite®

Aerobic Fermentation and Revaluation of Organic matrix to Develop and Improve The Essence of soil



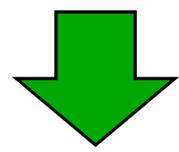
Letame fresco (FPM)



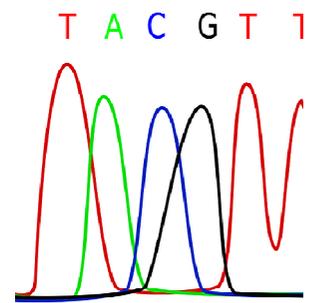
Letame maturo (SPM)



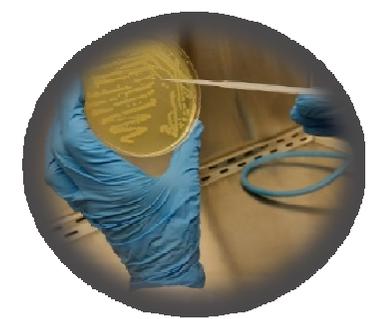
Letame pellettato (PPM)



ANALISI FISICO - CHIMICHE



ANALISI MICROBIOLOGICHE

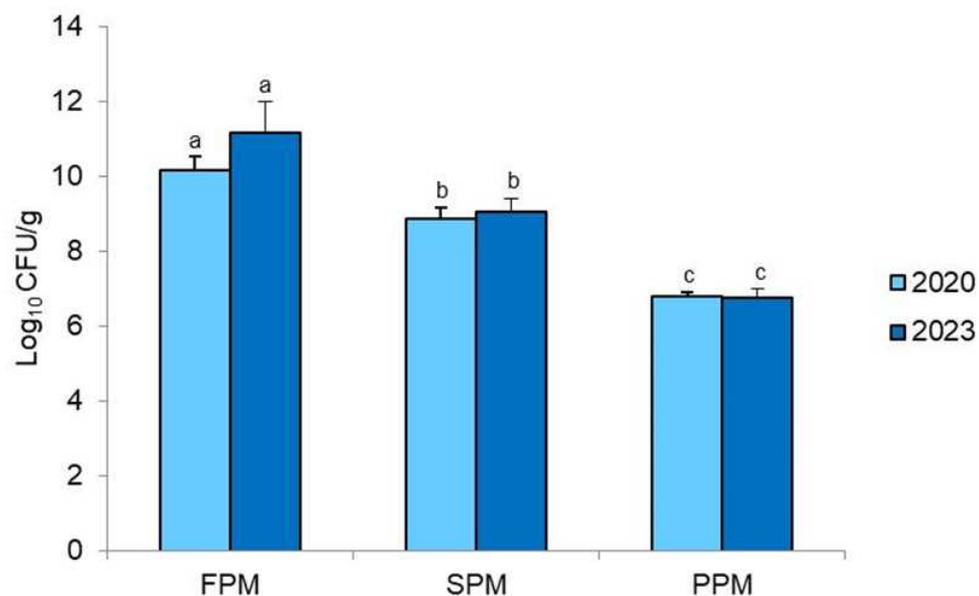


# RESULTATI: Analisi Chimiche e Microbiologiche



Parameter	Campioni 2020				Campioni 2023			
	FPM	SPM	PPM	S	FPM	SPM	PPM	S
<b>pH</b>	7.91±0.26 <sup>a</sup>	7.12±0.36 <sup>b</sup>	6.7±0.26 <sup>c</sup>	*	7.46±0.25 <sup>a</sup>	6.57±0.20 <sup>b</sup>	6.56±0.15 <sup>b</sup>	**
<b>U (%)</b>	34.46±2.95 <sup>a</sup>	25.10±3.50 <sup>b</sup>	17±3.15 <sup>c</sup>	***	30.01±3.25 <sup>a</sup>	20.13±3.11 <sup>b</sup>	13.80±2.30 <sup>b</sup>	**
<b>TN (%)</b>	2.7±0.10 <sup>a</sup>	2.9±0.10 <sup>a</sup>	3.2±0.1 <sup>b</sup>	**	2.7±0.10 <sup>b</sup>	3.1±0.05 <sup>a</sup>	3±0.2 <sup>ab</sup>	**
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N (%)</b>	0.93±0.06 <sup>a</sup>	0.43±0.12 <sup>b</sup>	0.5±0.1 <sup>b</sup>	**	1.06±0.06 <sup>a</sup>	0.93±0.05 <sup>a</sup>	0.43±0.1 <sup>b</sup>	***
<b>N ORG (%)</b>	1.77±0.11 <sup>b</sup>	2.43±0.12 <sup>a</sup>	2.73±0.15 <sup>a</sup>	***	1.71±0.10 <sup>b</sup>	2.19±0.11 <sup>a</sup>	2.6±0.1 <sup>a</sup>	***
<b>C/N</b>	7.77±1.43 <sup>a</sup>	9.6±1.42 <sup>a</sup>	10.66±0.78 <sup>b</sup>	*	10.24±1.04	10.33±1.15	10.46±0.54	<i>ns</i>

## Real Time PCR



# PROVA IN SERRA

## 1 - Scelta tra i migliori substrati e le migliori concentrazioni di stallatico su lattuga

TERRICCIO



SABBIA



MISCELA



**Pellet Stable Manure**

0%; 0,1%; 0,25%; 0,5%; 1%;  
2,5%; 5%; 10%; 15% (p/p)



- Serra in ferro-vetro
- Irrigazione: al foro e sub- irrigazione
- Ombreggiatura artificiale
- 10 piante/tesi

## PROVA IN SERRA

**2 - Selezione** dei migliori substrati e delle due concentrazioni di stallatico migliori testate su lattuga e melanzane

MISCELA



+



+



**Pellet Stable Manure**

**2,5% - 5% (p/p)**



Analisi agronomiche



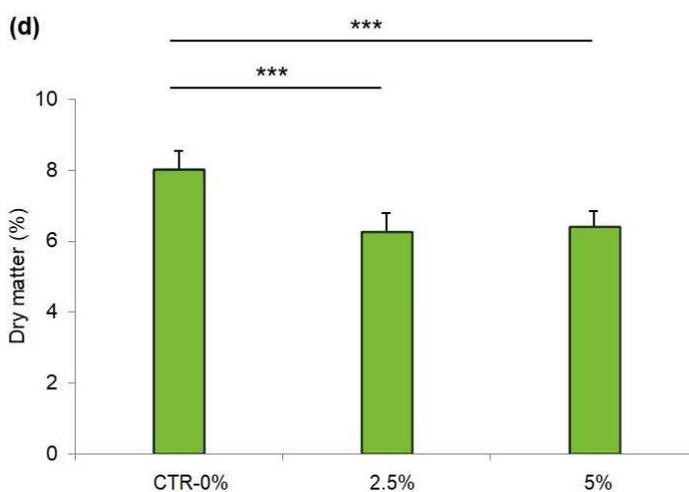
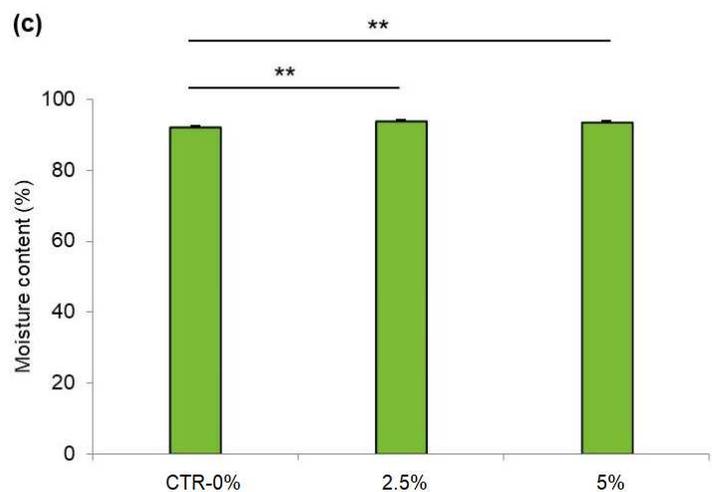
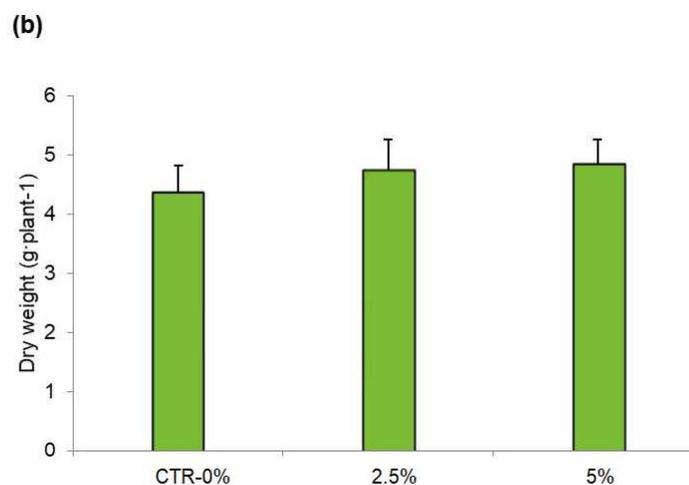
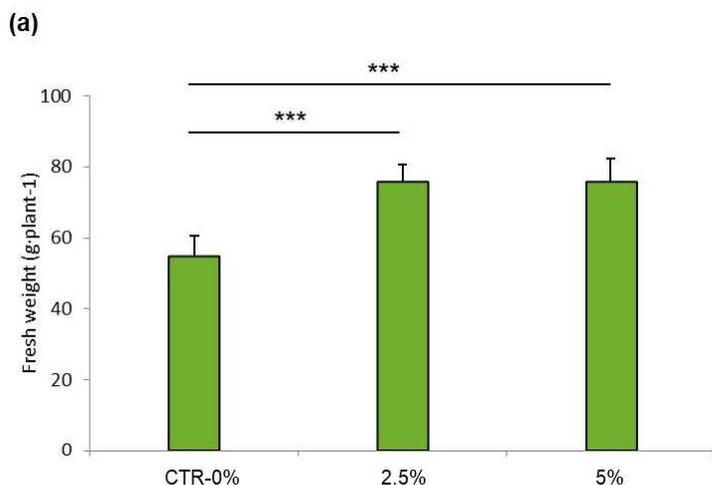
Peso fresco/secco



Produzione



# PROVA IN SERRA: Risultati lattuga

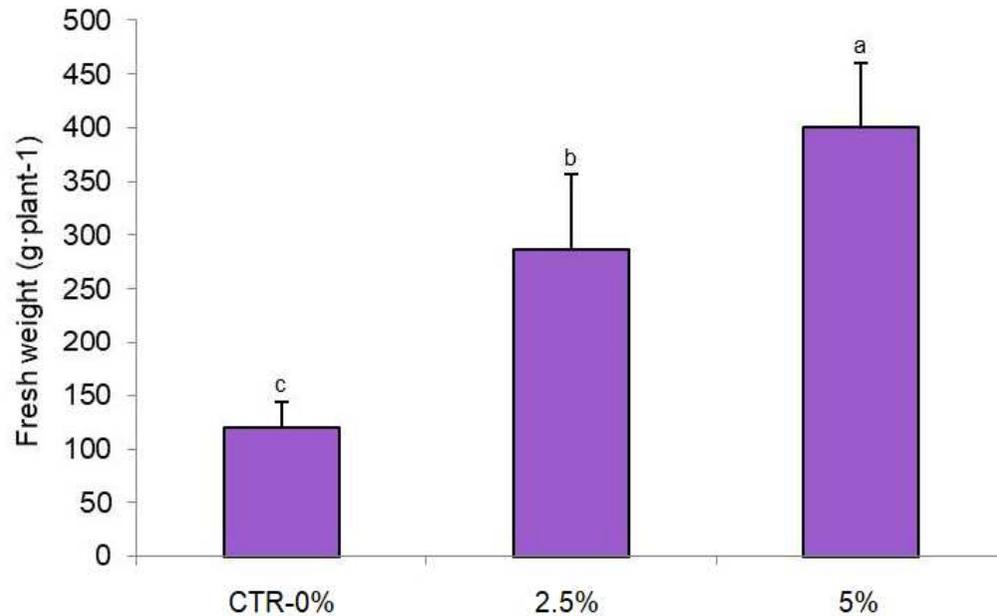


✓ L'aggiunta di letame stabile pellettato al 2,5% e al 5% aumenta la produzione di oltre il 27%

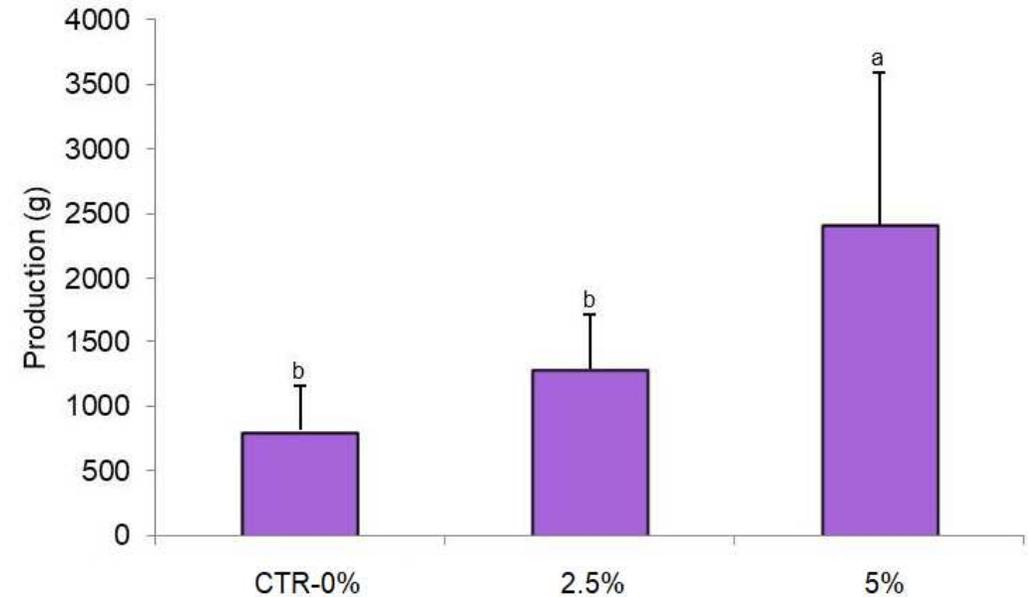
✓ Peso fresco di L-CTR era significativamente inferiore

## PROVA IN SERRA: Risultati melanzane

(a)



(b)



- ✓ Biomassa fogliare era significativamente più alta in entrambe le tesi (2,5% - 5%) rispetto a CTR
- ✓ Effetto dose-dipendente sulla produzione

# ISOLAMENTO ed IDENTIFICAZIONE dei MICRORGANISMI



*Bacillus aryabhattai*

*Bacillus subtilis*

*Bacillus licheniformis*

*Bacillus stratosphericus*

*Pseudomonas psychrotolerans*

*Microbacterium oleivorans*

*Bacillus piscis*

*Bacillus haynesii*

*Bacillus methylotrophicus*

*Bacillus paralicheniformis*

*Bacillus glycinifermentans*

*Bacillus velezensis*

*Bacillus stratosphericus*

*Bacillus licheniformis*

*Oceanobacillus caeni*

*Bacillus toyonensis*

*Bacillus proteolyticus*

*Bacillus niameyensis*

*Bacillus velezensis*

*Bacillus pervagus*

*Bacillus amyloliquefaciens*

*Bacillus aryabhattai*

*Bacillus subtilis*

*Bacillus glycinifermentans*

~ 100  
Ceppi  
batterici



Pellet Stable Manure

2020



Pellet Stable Manure

2023

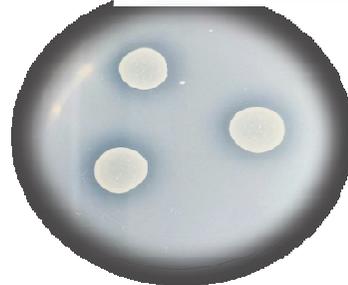
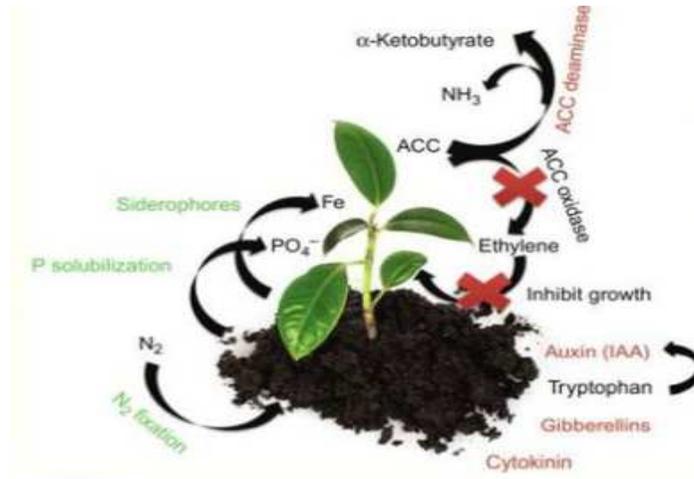
# PGPR: «Plant Growth Promoting Rhizobacteria»

## DIRETTI Stimolazione della crescita

Fissazione Azoto

Solubilizzazione del fosfato

Produzione di fitormoni



## INDIRETTI Bio-controllo

Induzione sistemi di resistenza

Enzimi litici

Produzione siderofori



# Caratterizzazione PGPR

Ceppo batterico	Assorbimento fosfato	Produzione siderofori	Acido indolacetico (µg/ml)		
			24h	48h	72h
			Bacillus aryabattai ST_5_1	++	++
Bacillus subtilis ST_5_2	-	+	15.87±0.81	32.24±0.31	16.73±0.42
Bacillus licheniformis ST_5_3	++	++	9.39±1.11	7.93±0.62	7.94±0.31
Bacillus glycinefermentas ST_7_6	+	+	11.15±0.63	13.72±0.41	17.08±0.71
Bacillus haynesii ST_5_7	+	+	7.08±1.32	9.65±0.29	9.94±0.71

## PM1 Carbon Utilization Assays

A1 Negative Control	A2 L-Arabinose	A3 N-Acetyl-D-Glucosamine	A4 D-Saccharic Acid	A5 Succinic Acid	A6 D-Galactose	A7 L-Aspartic Acid	A8 L-Proline	A9 D-Alanine	A10 D-Trehalose	A11 D-Mannose	A12 Dulcitol
B1 D-Serine	B2 D-Sorbitol	B3 Glycerol	B4 L-Fucose	B5 D-Glucuronic Acid	B6 D-Gluconic Acid	B7 DL-α-Glycerol-Phosphate	B8 D-Xylose	B9 L-Lactic Acid	B10 Formic Acid	B11 D-Mannitol	B12 L-Glutamic Acid
C1 D-Glucose-6-Phosphate	C2 D-Galactonic Acid-γ-Lactone	C3 DL-Malic Acid	C4 D-Ribose	C5 Tween 20	C6 L-Rhamnose	C7 D-Fructose	C8 Acetic Acid	C9 α-D-Glucose	C10 Maltose	C11 D-Melibiose	C12 Thymidine
D-1 L-Asparagine	D2 D-Aspartic Acid	D3 D-Glucosaminic Acid	D4 1,2-Propanediol	D5 Tween 40	D6 α-Keto-Glutaric Acid	D7 α-Keto-Butyric Acid	D8 α-Methyl-D-Galactoside	D9 α-D-Lactose	D10 Lactulose	D11 Sucrose	D12 Uridine
E1 L-Glutamine	E2 m-Tartaric Acid	E3 D-Glucose-1-Phosphate	E4 D-Fructose-6-Phosphate	E5 Tween 80	E6 α-Hydroxy Glutaric Acid-γ-Lactone	E7 α-Hydroxy Butyric Acid	E8 β-Methyl-D-Glucoside	E9 Adonitol	E10 Maltotriose	E11 2-Deoxy Adenosine	E12 Adenosine
F1 Glycyl-L-Aspartic Acid	F2 Citric Acid	F3 myo-Inositol	F4 D-Threonine	F5 Fumaric Acid	F6 Bromo Succinic Acid	F7 Propionic Acid	F8 Mucic Acid	F9 Glycolic Acid	F10 Glyoxylic Acid	F11 D-Cellobiose	F12 Inosine
G1 Glycyl-L-Glutamic Acid	G2 Tricarballic Acid	G3 L-Serine	G4 L-Threonine	G5 L-Alanine	G6 L-Alanyl-Glycine	G7 Acetoacetic Acid	G8 N-Acetyl-β-D-Mannosamine	G9 Mono Methyl Succinate	G10 Methyl Pyruvate	G11 D-Malic Acid	G12 L-Malic Acid
H1 Glycyl-L-Proline	H2 p-Hydroxy Phenyl Acetic Acid	H3 m-Hydroxy Phenyl Acetic Acid	H4 Tyramine	H5 D-Palcoso	H6 L-Lyxose	H7 Glucuronamide	H8 Pyruvic Acid	H9 L-Galactonic Acid-γ-Lactone	H10 D-Galacturonic Acid	H11 Phenylethyl-amine	H12 2-Aminoethanol

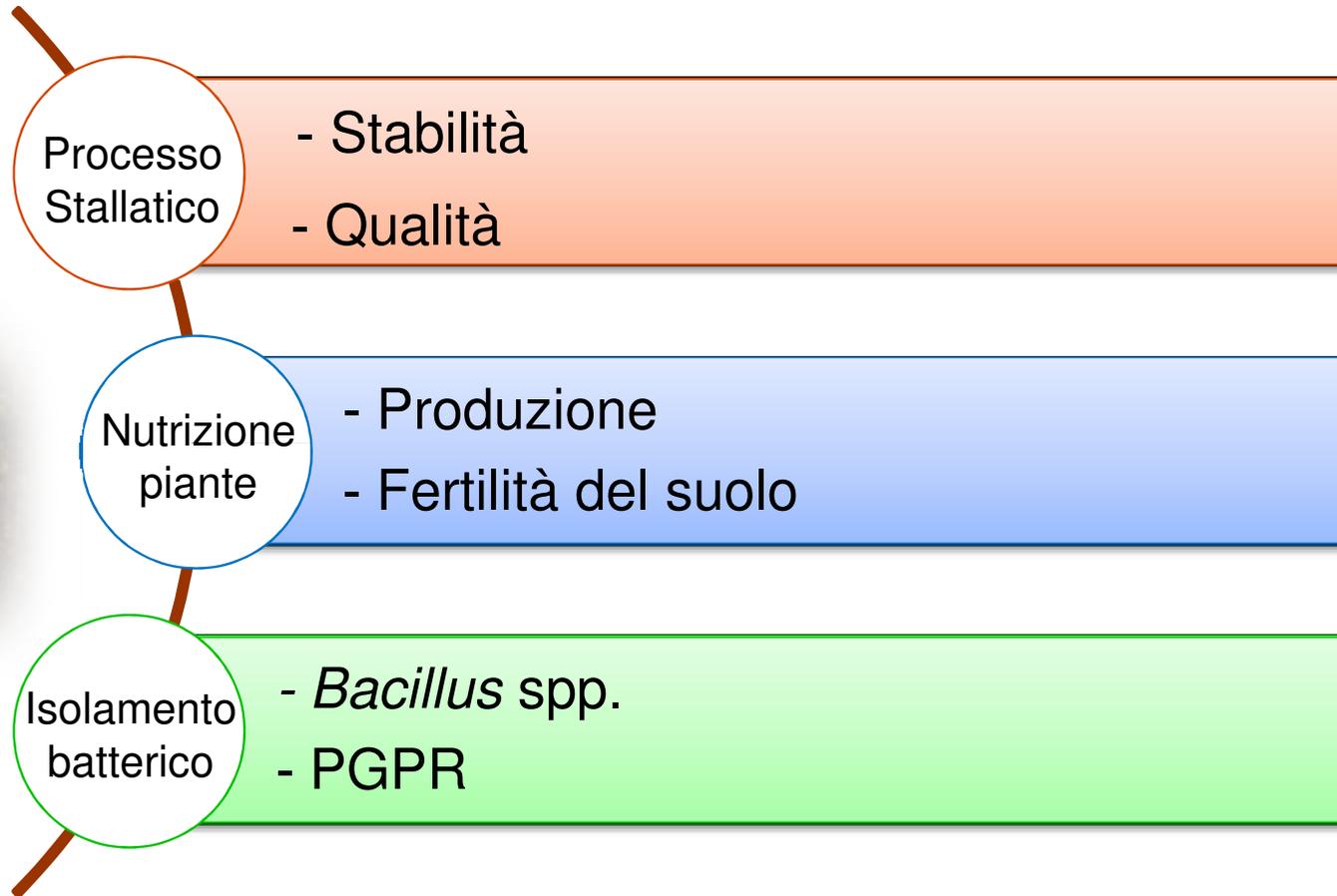
✓ Fruttosio

✓ Prolina

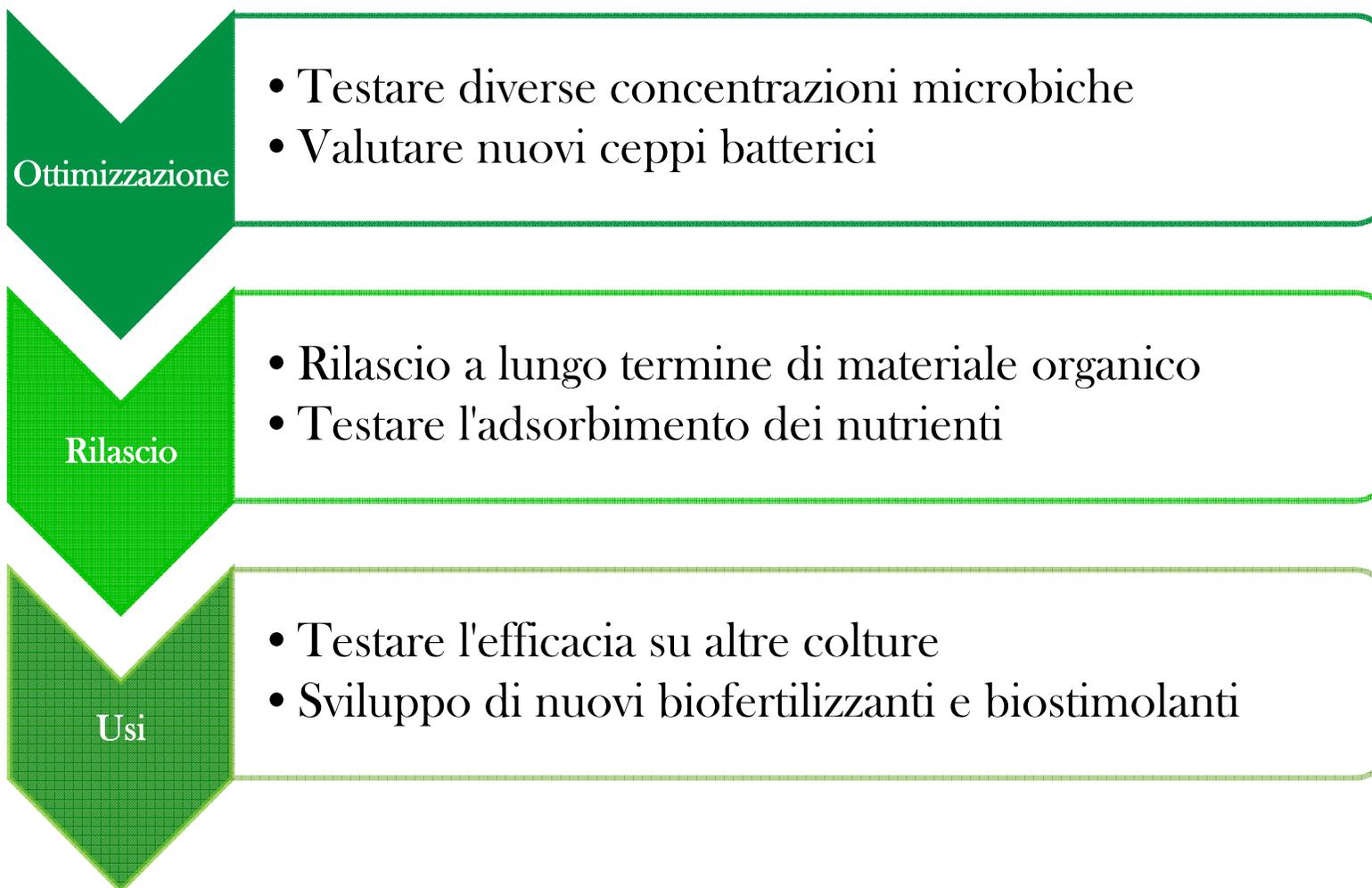
Phenotype MicroArrays  
sono piastre con 96  
pozzetti  
contenenti diverse classi  
di composti chimici

> 70% Metabolizzazione

# CONCLUSIONI FINALI



## PROSPETTIVE FUTURE





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# VI RINGRAZIAMO PER L'ATTENZIONE

**Elia Pagliarini**

**Michele Rossin**

[elia.pagliarini2@unibo.it](mailto:elia.pagliarini2@unibo.it)

[m.rossin@fomet.it](mailto:m.rossin@fomet.it)



[www.unibo.it](http://www.unibo.it)