



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



## WEBINAR

30 NOVEMBRE 2021

ORE 11.00-13.00

## PROGETTO

# BI FERTIMAT

Utilizzo di matrici da riciclo come fertilizzanti per colture orto-frutticole biologiche. Un approccio per il miglioramento dell'economia circolare del territorio.

Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2014 - 2020.  
Organismo responsabile dell'informazione: A.T.S. BIOFERTIMAT; Soggetto capofila: Agrintesa Società Agricola Cooperativa  
Autorità di gestione: Regione del Veneto - Direzione AdG FEASR e Foreste.

# Impiego di matrici fertilizzanti da riciclo in frutticoltura biologica: quattro anni di risultati in ambiente veronese

**Maurizio Quartieri**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari,  
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

# PREMESSA

La diminuzione del contenuto di sostanza organica nei suoli condotti con pratiche di coltivazione intensive è la principale causa della progressiva degradazione e riduzione della fertilità del suolo.

In questo contesto, la crescente produzione di materiale organico di scarto di origine urbana e agro-industriale può rappresentare una valida fonte di matrici ad azione fertilizzante per l'attività agricola.

# OBIETTIVI

- Aumentare la fertilità del suolo in frutticoltura con l'apporto di matrici organiche.
- Promuovere, grazie all'aumento di sostanza organica del suolo, il risparmio della risorsa idrica e la salvaguardia dei terreni dal rischio di lisciviazione di nutrienti (es. N nitrico), mediante l'impiego di matrici ad alto rapporto C:N.
- Incentivare l'economia circolare, mediante il riutilizzo sul territorio di sottoprodotti derivati da attività agro-alimentari presenti in loco.
- Introdurre azioni utili a contrastare i cambiamenti climatici, come il sequestro del carbonio nel suolo, migliorando il *carbon footprint* delle colture frutticole.
- Migliorare le produzioni frutticole biologiche, con particolare attenzione alla qualità organolettica e nutraceutica.

# MATERIALI E METODI

Lo studio ha valutato l'effetto di 4 matrici ottenute dal riciclo di scarti organici su:

- fertilità del suolo
- risposta produttiva di melo e actinidia in coltivazione integrata e biologica

| Matrice                     | Umidità               | Sost. secca           | N Tot                        | C (TOC)                      | C/N  |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------|
|                             | g 100 g <sup>-1</sup> | g 100 g <sup>-1</sup> | g 100 g <sup>-1</sup> (s.s.) | g 100 g <sup>-1</sup> (s.s.) |      |
| Ammendante compostato verde | 41.0                  | 59.0                  | 1.50                         | 29                           | 19.3 |
| Pollina                     | 7.71                  | 92.3                  | 3.82                         | 41                           | 10.7 |
| Biodigestato                | 77.1                  | 22.9                  | 2.28                         | 30                           | 13.2 |
| Compost esausto di fungaia  | 69.5                  | 30.5                  | 1.99                         | 35                           | 17.7 |



# MATERIALI E METODI

## GESTIONE CONVENZIONALE

- **melo, cv Granny S.** (Az. Agr. Bauer A., Lazise)  
Terreno limoso -sabbioso; s.o.: 2,9%
- **actinidia, cv Hayward** (Az. Agr. Gasparini D., Rivoli V.)  
Terreno limoso-sabbioso; s.o.: 2,0%
- **5 trattamenti a confronto, replicati 4 volte:**
  - 4 matrici ammendanti
  - N minerale (urea, controllo trattato)
- **Unica dose di N:** 100 kg N ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>
- Disegno speriment.: blocchi randomizzati (n=4)



# MATERIALI E METODI

## GESTIONE BIOLOGICA

- **melo, cv Granny S.** (Az. Agr. Bazzoni S., Zevio)

Terreno franco-sabbioso; s.o.: 3,4%



- **actinidia, cv Bo.Erika®\*** (Az. Agr. Lago M., Isola della Scala)

Terreno sabbioso; s.o.: 4%



- **5 trattamenti a confronto:**

- 4 matrici ammendanti
- Controllo non trattato con N

- **Tre dosi di N:** 100-200-300 kg N ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>

- Disegno speriment.: fattoriale (4 matrici x 3 dosi di N), con 4 ripetizioni

# MATERIALI E METODI

## Monitoraggio periodico del suolo

- umidità del terreno
- concentrazione N minerale (N-NH<sub>4</sub> e N-NO<sub>3</sub>)

## Monitoraggio dell'albero

- crescita del frutto
- stato nutrizionale (analisi minerale delle foglie in estate)
- produzione





# RISULTATI – effetto delle matrici sull'umidità del suolo

| FERTILIZZANTE          | Umidità del suolo (g acqua 100 g <sup>-1</sup> suolo) |           |           |           |
|------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
|                        | 15/4/21   | 09/6/21   | 09/8/21   | 15/11/21  |
| Minerale (Urea)        | 17,2  | 22,8      | 17,5      | 21,8      |
| Compost                | 18,3  | 22,6      | 22,9      | 18,8      |
| Pollina                | 18,7  | 18,5      | 20,4      | 20,5      |
| Biodigestato           | 19,1  | 18,3      | 20,4      | 21,5      |
| Fungiaia               | 18,3  | 17,3      | 23,0      | 24,0      |
| <i>Significatività</i> | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |

KIWI  
«CONVENZIONALE»

| FERTILIZZANTE          | Umidità del suolo (g acqua 100 g <sup>-1</sup> suolo) |           |           |           |
|------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
|                        | 15/4/21   | 09/6/21   | 09/8/21   | 15/11/21  |
| Minerale (Urea)        | 13,8  | 19,3      | 22,1      | 19,1      |
| Compost                | 13,8  | 20,3      | 17,3      | 20,2      |
| Pollina                | 13,2  | 16,7      | 15,9      | 19,9      |
| Biodigestato           | 13,2  | 20,2      | 17,7      | 18,8      |
| Fungiaia               | 12,3  | 15,8      | 17,7      | 19,4      |
| <i>Significatività</i> | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |

MELO  
«CONVENZIONALE»

# RISULTATI – effetto delle matrici sull'umidità del suolo

|                                    | Umidità del suolo (g acqua 100 g <sup>-1</sup> suolo) |        |         |          |
|------------------------------------|---|--------|---------|----------|
|                                    | 15/4/21   | 9/6/21 | 06/8/21 | 15/11/21 |
| Non concimato                      | 15,4  | 13,3   | 25,6    | 16,4     |
| Ammendato                          | 16,5  | 18,5   | 24,9    | 17,8     |
| Significatività                    | ns  | *      | ns      | ns       |
| <b>Matrice</b>                     |   |        |         |          |
| Compost                            | 17,0  | 18,6   | 25,5    | 17,7     |
| Pollina                            | 16,0  | 17,0   | 26,1    | 17,6     |
| Biodigestato                       | 16,8  | 19,2   | 23,5    | 17,7     |
| Fungaia                            | 16,0  | 19,2   | 24,6    | 18,0     |
| Significatività                    | ns  | ns     | ns      | ns       |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |   |        |         |          |
| 100                                | 16,3  | 17,1   | 25,2    | 16,8 b   |
| 200                                | 16,5  | 18,5   | 24,6    | 18,2 a   |
| 300                                | 16,6  | 19,8   | 24,9    | 18,3 a   |
| Significatività                    | ns  | ns     | ns      | *        |
| Interazione matrice x dose         | ns  | ns     | ns      | ns       |

**KIWI**  
**«BIOLOGICO»**

# RISULTATI – effetto delle matrici sull'umidità del suolo

|                                    | Umidità del suolo (g acqua 100 g <sup>-1</sup> suolo) |           |           |           |
|------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
|                                    | 15/4/21   | 9/6/21    | 06/8/21   | 15/11/21  |
| Non concimato                      | 27,9  | 24,5      | 21,1      | 20,5      |
| Ammendato                          | 25,3  | 26,4      | 21,4      | 23,1      |
| Significatività                    | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <b>Matrice</b>                     |   |           |           |           |
| Compost                            | 26,8  | 27,2      | 23,3      | 24,9      |
| Pollina                            | 25,8  | 24,6      | 21,3      | 22,3      |
| Biodigestato                       | 23,4  | 27,0      | 20,2      | 21,9      |
| Fungiaia                           | 25,2  | 26,6      | 20,8      | 23,1      |
| Significatività                    | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |   |           |           |           |
| 100                                | 25,6  | 25,5      | 21,4      | 22,9      |
| 200                                | 26,1  | 26,7      | 22,6      | 22,7      |
| 300                                | 24,2  | 27,0      | 20,3      | 23,6      |
| Significatività                    | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| Interazione matrice x dose         | <i>ns</i>   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |

**MELO**  
**«BIOLOGICO»**

# RISULTATI – effetto delle matrici sull’N minerale del suolo

| FERTILIZZANTE   | Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> ) di N del suolo |         |                   |         |
|-----------------|--|---------|-------------------|---------|
|                 | N-NO <sub>3</sub>                                    |         | N-NH <sub>4</sub> |         |
|                 | 15/4/21  | 09/6/21 | 15/4/21           | 09/6/21 |
| Minerale        | 10,3   | 12,1    | 6,9               | 3,4     |
| Compost         | 11,1   | 8,5     | 7,2               | 3,8     |
| Pollina         | 12,0   | 19,1    | 7,1               | 3,2     |
| Biodigestato    | 12,2   | 15,1    | 7,4               | 4,7     |
| Fungaia         | 12,0   | 6,7     | 7,4               | 3,0     |
| Significatività | ns   | ns      | ns                | ns      |

**KIWI**  
«CONVENZIONALE»

| FERTILIZZANTE   | Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> ) di N del suolo |         |                   |         |
|-----------------|--|---------|-------------------|---------|
|                 | N-NO <sub>3</sub>                                    |         | N-NH <sub>4</sub> |         |
|                 | 15/4/21  | 09/6/21 | 15/4/21           | 09/6/21 |
| Minerale        | 11,7   | 55,0    | 7,9               | 3,2     |
| Compost         | 12,3   | 28,1    | 7,8               | 3,7     |
| Pollina         | 11,5   | 49,0    | 7,6               | 3,4     |
| Biodigestato    | 13,7   | 56,9    | 7,7               | 3,8     |
| Fungaia         | 14,5   | 38,2    | 8,2               | 3,2     |
| Significatività | ns   | ns      | ns                | ns      |

**MELO**  
«CONVENZIONALE»

# RISULTATI – effetto delle matrici sull’N minerale del suolo

**KIWI**  
«**BIOLOGICO**»

|                                    | Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> ) di N-Min del suolo |        |                   |        |
|------------------------------------|--|--------|-------------------|--------|
|                                    | N-NO <sub>3</sub>  |        | N-NH <sub>4</sub> |        |
|                                    | 15/4/21  | 9/6/21 | 15/4/21           | 9/6/21 |
| Non concimato                      | 26,0   | 12,9   | 12,3              | 3,3    |
| Ammendato                          | 27,1   | 47,7   | 8,9               | 5,0    |
| Significatività                    | ns   | *      | ns                | ns     |
| <b>Matrice</b>                     |  |        |                   |        |
| Compost                            | 28,5   | 37,5 b | 8,5               | 3,8    |
| Pollina                            | 23,4   | 91,2 a | 7,5               | 9,3    |
| Biodigestato                       | 29,9   | 22,5 b | 11,1              | 3,5    |
| Fungaia                            | 26,5   | 39,6 b | 8,5               | 3,6    |
| Significatività                    | ns   | **     | ns                | ns     |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |  |        |                   |        |
| 100                                | 29,3   | 41,8   | 9,7               | 4,6    |
| 200                                | 26,5   | 55,6   | 9,3               | 7,0    |
| 300                                | 25,5   | 45,7   | 7,8               | 3,5    |
| Significatività                    | ns   | ns     | ns                | ns     |
| Interazione Matr. x Dose           | ns   | ns     | ns                | ns     |

# RISULTATI – effetto delle matrici sull’N minerale del suolo

|                                    | Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> ) di N-Min del suolo |         |                   |        |
|------------------------------------|--|---------|-------------------|--------|
|                                    | N-NO <sub>3</sub>  |         | N-NH <sub>4</sub> |        |
|                                    | 15/4/21  | 9/6/21  | 15/4/21           | 9/6/21 |
| Non concimato                      | 13,8   | 27,1    | 11,1              | 4,1    |
| Ammendato                          | 17,8   | 54,4    | 10,8              | 4,4    |
| Significatività                    | ns   | ns      | ns                | *      |
| <b>Matrice</b>                     |  |         |                   |        |
| Compost                            | 20,5   | 34,2 b  | 11,4 a            | 4,5    |
| Pollina                            | 18,4   | 61,0 ab | 10,8 b            | 4,2    |
| Biodigestato                       | 17,3   | 42,3 b  | 10,2 b            | 4,6    |
| Fungaia                            | 15,2   | 80,2 a  | 10,7 b            | 4,5    |
| Significatività                    | ns   | **      | **                | ns     |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |  |         |                   |        |
| 100                                | 16,1   | 44,0 b  | 10,9              | 4,4    |
| 200                                | 16,5   | 47,9 b  | 10,6              | 4,4    |
| 300                                | 21,0   | 71,4 a  | 10,7              | 4,5    |
| Significatività                    | ns   | *       | ns                | ns     |
| Interazione Matr. x Dose           | ns   | ns      | ns                | ns     |

**MELO**  
**«BIOLOGICO»**

# RISULTATI – effetto delle matrici sull’N minerale del suolo

|                                    | Concentrazione (mg kg <sup>-1</sup> ) di N-Min del suolo |             |               |          |
|------------------------------------|--|-------------|---------------|----------|
|                                    | N-NO <sub>3</sub>  |             |               |          |
|                                    | 16/4/20  | 18/6/20     | 06/8/20       | 03/11/20 |
| Non concimato                      | 18,8   | 13,5 b      | 16,5 b        | 25,3     |
| Ammendato                          | 20,1   | 29,7 a      | 41,5 a        | 36,7     |
| Significatività                    | ns   | *           | *             | *        |
| <b>Matrice</b>                     |  |             |               |          |
| Compost                            | 21,5   | 27,6        | 34,0 b        | 37,4     |
| Pollina                            | 17,8   | <b>37,3</b> | <b>65,0 a</b> | 40,4     |
| Biodigestato                       | 20,7   | 23,8        | 33,2 b        | 34,5     |
| Fungaia                            | 20,1   | 30,2        | 33,9 b        | 34,4     |
| Significatività                    | ns   | ns          | ***           | ns       |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |  |             |               |          |
| 100                                | 20,5   | 23,4 b      | 31,1 b        | 30,1     |
| 200                                | 21,7   | 31,7 a      | 43,2 a        | 37,9     |
| 300                                | 18,0   | 34,1 a      | 50,3 a        | 42,0     |
| Significatività                    | ns   | *           | **            | ns       |
| Interazione Matr. x Dose           | ns   | ns          | ns            | ns       |

**KIWI BIOLOGICO**

**(ANNO 2020)**

# RISULTATI – effetto sullo stato nutrizionale dell'albero

| Fertilizzante   | Concentrazione fogliare di macronutrienti (g 100 g <sup>-1</sup> ) |      |         |      |         |      |
|-----------------|--|------|---------|------|---------|------|
|                 | N  | P    | K       | Ca   | Mg      | S    |
| Minerale (Urea) | 2,05   | 0,21 | 1,02 b  | 3,64 | 0,45 a  | 0,25 |
| Compost         | 2,07   | 0,25 | 1,45 a  | 3,33 | 0,34 ab | 0,36 |
| Pollina         | 2,22   | 0,24 | 1,52 a  | 3,29 | 0,34 ab | 0,32 |
| Biodigestato    | 2,15   | 0,25 | 1,35 ab | 3,01 | 0,32 b  | 0,29 |
| Fungai          | 2,17   | 0,21 | 1,22 ab | 3,10 | 0,31 b  | 0,29 |
| Significatività | ns   | ns   | *       | ns   | *       | ns   |

**KIWI**  
**«CONVENZ.»**

**(estate 2021)**



| Fertilizzante   | Concentrazione fogliare di micronutrienti (mg kg <sup>-1</sup> ) |    |    |     |    |    |
|-----------------|--|----|----|-----|----|----|
|                 | Al   | B  | Cu | Fe  | Mn | Zn |
| Minerale (Urea) | 105  | 80 | 13 | 187 | 25 | 15 |
| Compost         | 107  | 88 | 15 | 190 | 29 | 17 |
| Pollina         | 105  | 86 | 14 | 203 | 26 | 17 |
| Biodigestato    | 77   | 73 | 13 | 140 | 23 | 13 |
| Fungai          | 87   | 71 | 13 | 152 | 27 | 17 |
| Significatività | ns   | ns | ns | ns  | ns | ns |



# RISULTATI – effetto sullo stato nutrizionale dell'albero

| Fertilizzante   | Concentrazione fogliare di macronutrienti (g 100 g <sup>-1</sup> ) |      |      |      |      |      |
|-----------------|--|------|------|------|------|------|
|                 | N  | P    | K    | Ca   | Mg   | S    |
| Minerale (Urea) | 1,92   | 0,16 | 0,81 | 1,54 | 0,26 | 0,12 |
| Compost         | 1,92   | 0,19 | 0,88 | 1,60 | 0,25 | 0,12 |
| Pollina         | 1,96   | 0,17 | 0,87 | 1,61 | 0,26 | 0,12 |
| Biodigestato    | 2,20   | 0,17 | 0,86 | 1,51 | 0,27 | 0,13 |
| Fungai          | 1,99   | 0,18 | 0,89 | 1,56 | 0,26 | 0,13 |
| Significatività | ns   | ns   | ns   | ns   | ns   | ns   |

**MELO**  
**«CONVENZ.»**

**(estate 2021)**



| Fertilizzante   | Concentrazione fogliare di micronutrienti (mg kg <sup>-1</sup> ) |    |    |      |    |    |
|-----------------|--|----|----|------|----|----|
|                 | Al   | B  | Cu | Fe   | Mn | Zn |
| Minerale (Urea) | 43   | 4  | 5  | 57 b | 58 | 25 |
| Compost         | 56   | 12 | 5  | 82 a | 62 | 23 |
| Pollina         | 35   | 9  | 7  | 60 b | 52 | 22 |
| Biodigestato    | 58   | 7  | 6  | 85 a | 64 | 27 |
| Fungai          | 43   | 6  | 5  | 64 b | 62 | 25 |
| Significatività | ns   | ns | ns | *    | ns | ns |

# RISULTATI – Stato nutrizionale dell'albero

## KIWI «BIOLOGICO» (analisi fogliare estate 2021)

| Fertilizzante                      | N                             | P             | K         | Ca        | Mg        | S         | Al                          | B         | Cu        | Fe        | Mn        | Zn        |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                    | <i>(g 100 g<sup>-1</sup>)</i> |               |           |           |           |           | <i>(mg kg<sup>-1</sup>)</i> |           |           |           |           |           |
| Non concimato                      | 1,89                          | 0,26          | 1,73      | 2,11      | 0,31      | 0,35      | 96                          | 95        | 56        | 242       | 45        | 30        |
| Ammendato                          | 2,23                          | 0,27          | 1,62      | 2,20      | 0,32      | 0,34      | 102                         | 107       | 53        | 233       | 43        | 26        |
| <i>Significatività</i>             | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <b>Matrice</b>                     |                               |               |           |           |           |           |                             |           |           |           |           |           |
| Compost                            | 2,02 b                        | 0,24 b        | 1,60      | 2,22      | 0,32      | 0,35      | 95                          | 101       | 54        | 221       | 43 ab     | 24        |
| Pollina                            | 2,14 b                        | 0,27 b        | 1,60      | 2,13      | 0,32      | 0,32      | 116                         | 118       | 51        | 255       | 41 b      | 26        |
| Biodigestato                       | 2,20 b                        | <b>0,31 a</b> | 1,62      | 2,28      | 0,33      | 0,35      | 99                          | 110       | 60        | 244       | 47 a      | 28        |
| Fungai                             | <b>2,56 a</b>                 | 0,25 b        | 1,66      | 2,17      | 0,31      | 0,34      | 100                         | 100       | 46        | 213       | 39 b      | 25        |
| <i>Significatività</i>             | *                             | **            | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | **        | <i>ns</i> |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |                               |               |           |           |           |           |                             |           |           |           |           |           |
| 100                                | 2,17                          | 0,27          | 1,63      | 2,26      | 0,33      | 0,35      | 104                         | 112       | 51        | 237       | 43        | 27        |
| 200                                | 2,21                          | 0,26          | 1,64      | 2,15      | 0,31      | 0,33      | 105                         | 100       | 51        | 230       | 41        | 24        |
| 300                                | 2,32                          | 0,27          | 1,59      | 2,20      | 0,32      | 0,34      | 98                          | 109       | 55        | 231       | 43        | 26        |
| <i>Significatività</i>             | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <i>Interazione Matrice x Dose</i>  | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |

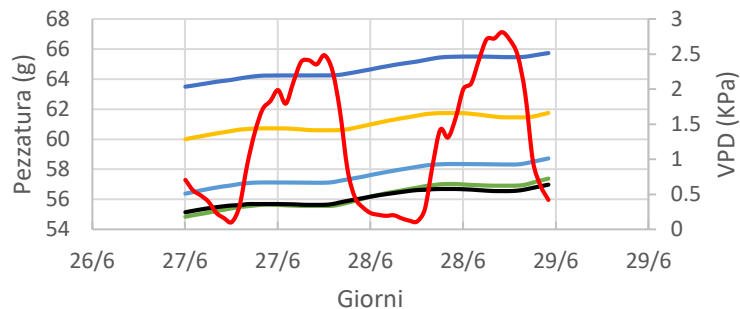
# RISULTATI – Stato nutrizionale dell'albero

## MELO «BIOLOGICO» (analisi fogliare estate 2021)

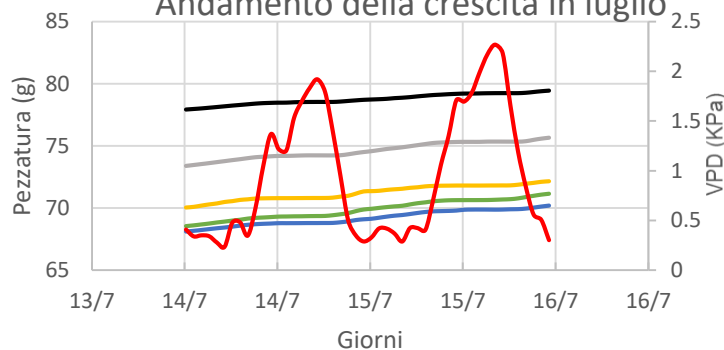
| Fertilizzante                      | N                             | P             | K         | Ca            | Mg        | S         | Al                          | B         | Cu        | Fe        | Mn        | Zn        |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                    | <i>(g 100 g<sup>-1</sup>)</i> |               |           |               |           |           | <i>(mg kg<sup>-1</sup>)</i> |           |           |           |           |           |
| Non concimato                      | 2,20                          | 0,26          | 0,79      | 2,67          | 0,64      | 0,23      | 169                         | 31        | 53        | 104       | 86        | 16        |
| Ammendato                          | 2,16                          | 0,19          | 0,60      | 1,89          | 0,46      | 0,17      | 140                         | 20        | 39        | 77        | 67        | 12        |
| <i>Significatività</i>             | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <b>Matrice</b>                     |                               |               |           |               |           |           |                             |           |           |           |           |           |
| Compost                            | 2,31 a                        | 0,20 a        | 0,63      | 1,91 a        | 0,46      | 0,18      | 159                         | 22        | 41        | 88 a      | 69        | 13        |
| Pollina                            | 2,12 ab                       | 0,20 a        | 0,62      | 1,98 a        | 0,48      | 0,19      | 125                         | 20        | 41        | 77 ab     | 75        | 12        |
| Biodigestato                       | 2,15 ab                       | <b>0,16 b</b> | 0,56      | <b>1,68 b</b> | 0,44      | 0,16      | 125                         | 16        | 34        | 66 b      | 61        | 13        |
| Fungiaia                           | <b>2,07 b</b>                 | 0,19 ab       | 0,60      | 1,97 a        | 0,45      | 0,16      | 150                         | 20        | 39        | 76 ab     | 64        | 12        |
| <i>Significatività</i>             | *                             | *             | <i>ns</i> | *             | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | *         | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |                               |               |           |               |           |           |                             |           |           |           |           |           |
| 100                                | 2,18                          | 0,19          | 0,58      | 1,84          | 0,46      | 0,18      | 146                         | 19        | 40        | 75        | 69        | 12        |
| 200                                | 2,11                          | 0,18          | 0,58      | 1,86          | 0,44      | 0,16      | 155                         | 18        | 38        | 81        | 68        | 12        |
| 300                                | 2,20                          | 0,20          | 0,65      | 1,96          | 0,47      | 0,19      | 119                         | 22        | 39        | 75        | 64        | 13        |
| <i>Significatività</i>             | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| <i>Interazione Matrice x Dose</i>  | <i>ns</i>                     | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i>     | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |

# RISULTATI – Accrescimento dei frutti di melo nel 2020

Andamento della crescita in giugno



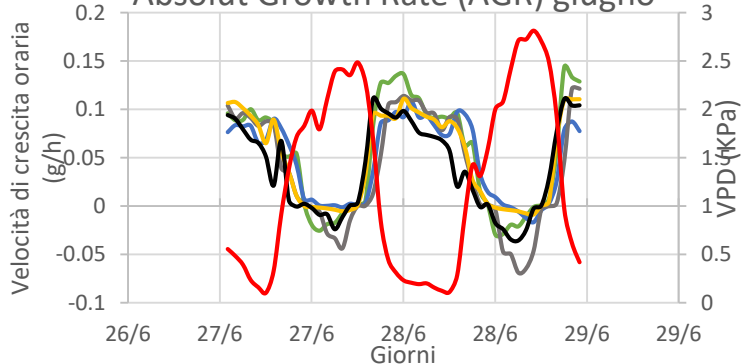
Andamento della crescita in luglio



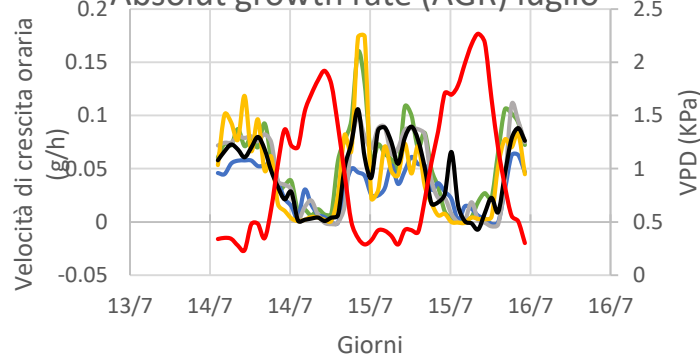
Gli andamenti della crescita della mela sono simili (sopra), così come la velocità (sotto).

|        |             |
|--------|-------------|
| Bianco | Controllo   |
| Verde  | Compost     |
| Giallo | Pollina     |
| Nero   | Digestato   |
| Blu    | C. Fungiaia |

Absolut Growth Rate (AGR) giugno

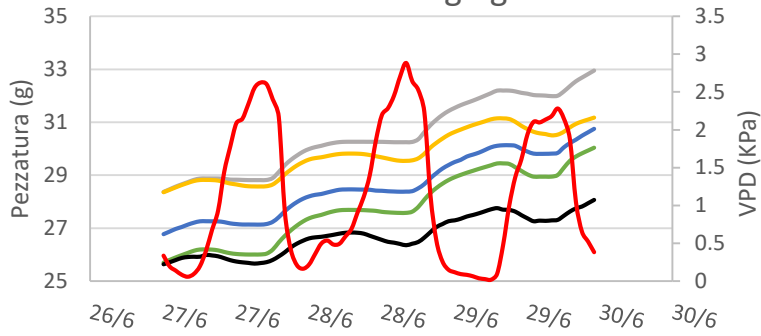


Absolut growth rate (AGR) luglio

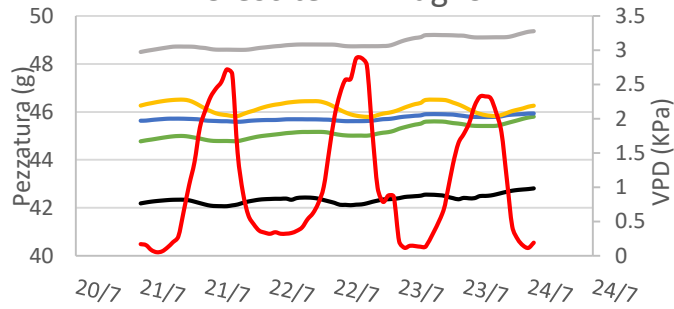


# RISULTATI – Accrescimento dei frutti di kiwi nel 2020

Kiwi : Crescite giugno



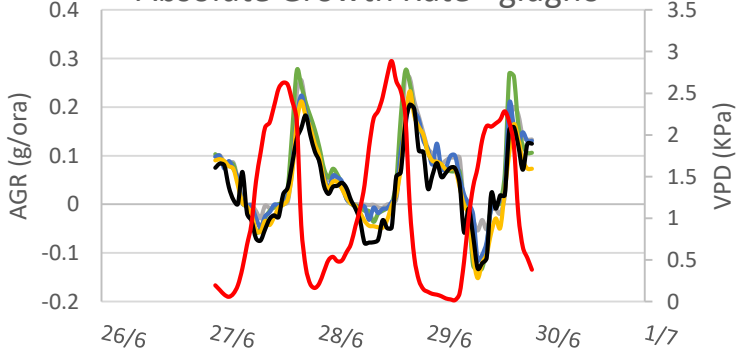
Crescite Kiwi luglio



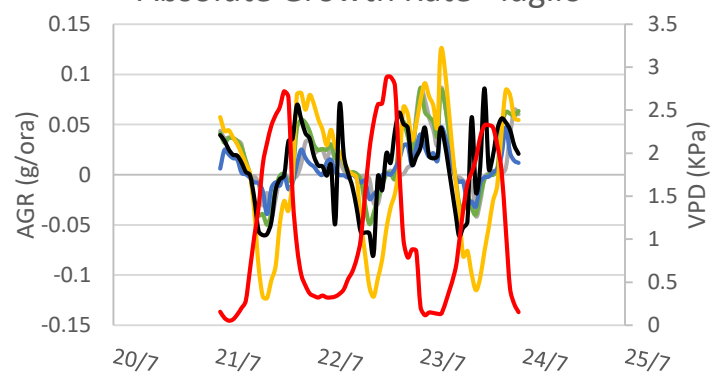
La crescita del frutto è risultata molto rapida in giugno, per poi calare nei mesi successivi; non ci sono differenze tra i trattamenti.

|        |             |
|--------|-------------|
| Bianco | Controllo   |
| Verde  | Compost     |
| Giallo | Pollina     |
| Nero   | Digestato   |
| Blu    | C. Fungiaia |

Absolute Growth Rate - giugno



Absolute Growth Rate - luglio



# RISULTATI – *Produzione 2021 kiwi «convenzionale»*

| Fertilizzante          | Produzione totale actinidia |                    | Scarto <sup>2</sup> | Peso del frutto <sup>3</sup> |
|------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|
|                        | kg pianta <sup>-1</sup>     | t ha <sup>-1</sup> | % del totale        | g frutto <sup>-1</sup>       |
| Minerale               | 98                          | 55                 | 2,1                 | 102                          |
| Compost                | 52                          | 29                 | 3,2                 | 99                           |
| Pollina                | 87                          | 48                 | 2,5                 | 95                           |
| Biodigestato           | 84                          | 47                 | 2,0                 | 98                           |
| Fungiaia               | 88                          | 49                 | 2,5                 | 101                          |
| <b>Significatività</b> | <i>ns</i>                   | <i>ns</i>          | <i>ns</i>           | <i>ns</i>                    |

## Produzione 2020

| kg pianta <sup>-1</sup><br>(g frutto <sup>-1</sup> ) |
|--|
| 38 (88)  |
| 29 (91)  |
| 35 (93)  |
| 30 (88)  |
| 38 (94)  |
| <i>ns (ns)</i>                                       |



<sup>1</sup>Densità di 555,5 piante ha<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>Frutti <65 g, doppi, tripli, esteticamente difettosi.

# RISULTATI – *Produzione 2021 melo «convenzionale»*

| Fertilizzante          | Produzione totale melo  |                    | Scarto <sup>2</sup> | Peso del frutto <sup>3</sup> | Produzione 2020 |
|------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|-----------------|
|                        | kg pianta <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> |                     |                              |                 |
| <b>Minerale</b>        | 11,6                    | 34                 | 8,4                 | 174                          | 29 (188)        |
| <b>Compost</b>         | 10,7                    | 34                 | 7,5                 | 175                          | 31 (187)        |
| <b>Pollina</b>         | 11,4                    | 33                 | 5,5                 | 180                          | 30 (192)        |
| <b>Biodigestato</b>    | 10,8                    | 32                 | 2,5                 | 170                          | 30 (189)        |
| <b>Fungaia</b>         | 12,7                    | 37                 | 5,3                 | 183                          | 32 (186)        |
| <b>Significatività</b> | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i>           | <i>ns</i>                    | <i>ns (ns)</i>  |



<sup>1</sup>Densità di 2941 piante ha<sup>-1</sup>. <sup>2</sup>Frutti <75mm e frutti con altri difetti.

# RISULTATI – Produzione 2021 kiwi «biologico»

| Fertilizzante                      | Produzione totale       |                    | Scarto    | Peso frutto |
|------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------|-------------|
|                                    | kg albero <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> |           |             |
| Non concimato                      | 20,1                    | 18                 | 42        | 98          |
| Ammendato                          | 18,2                    | 16                 | 45        | 92          |
| <b>Significatività</b>             | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i> | <i>ns</i>   |
| <b>Matrice x Dose</b>              |                         |                    |           |             |
| Compost                            | 23,3 a                  | 21 a               | 45        | 92          |
| Pollina                            | 22,5 a                  | 20 a               | 38        | 94          |
| Biodigestato                       | 14,6 b                  | 13 b               | 46        | 91          |
| Fungaia                            | 12,5 b                  | 11 b               | 58        | 87          |
| <b>Significatività</b>             | **                      | **                 | <i>ns</i> | <i>ns</i>   |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |                         |                    |           |             |
| 100                                | 17,6                    | 16                 | 48        | 91          |
| 200                                | 17,5                    | 16                 | 45        | 92          |
| 300                                | 19,5                    | 17                 | 43        | 92          |
| <b>Significatività</b>             | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i> | <i>ns</i>   |
| <b>Interazione matr.Xdose</b>      | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i> | <i>ns</i>   |

| Produzione 2020                                      |
|--|
| kg pianta <sup>-1</sup><br>(g frutto <sup>-1</sup> ) |
| 21 (85)  |
| 17 (85)  |
| <i>ns</i>  |
| 17 (82)  |
| 19 (88)  |
| 16 (91)  |
| 18 (80)  |
| <i>ns</i>  |
| 18 (83)  |
| 15 (85)  |
| 19 (87)  |
| <i>ns</i>  |
| <i>ns</i>  |



<sup>1</sup>Densità di 889 piante ha<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>Frutti <65 g, doppi, tripli, esteticamente difettosi.



# RISULTATI – Produzione 2021 melo «biologico»

| Fertilizzante                      | Produzione totale       |                    | Scarto         | Peso frutto |
|------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------|-------------|
|                                    | kg albero <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> | % prod. totale | g           |
| Non concimato                      | 14,8                    | 56                 | 2              | 180         |
| Ammendato                          | 11,9                    | 45                 | 8              | 171         |
| <b>Significatività</b>             | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | *              | <i>ns</i>   |
| <b>Matrice x Dose</b>              |                         |                    |                |             |
| Compost                            | 11,5                    | 44                 | 5              | 172         |
| Pollina                            | 11,1                    | 42                 | 13             | 170         |
| Biodigestato                       | 11,6                    | 44                 | 9              | 171         |
| Fungaia                            | 13,3                    | 50                 | 7              | 171         |
| <b>Significatività</b>             | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i>      | <i>ns</i>   |
| <b>Dose (kg N ha<sup>-1</sup>)</b> |                         |                    |                |             |
| 100                                | 11,7 ab                 | 44 ab              | 8 ab           | 171         |
| 200                                | 15,3 a                  | 58 a               | 12 a           | 165         |
| 300                                | 8,6 b                   | 33 b               | 2 b            | 177         |
| <b>Significatività</b>             | **                      | **                 | *              | <i>ns</i>   |
| <b>Interazione matr.Xdose</b>      | <i>ns</i>               | <i>ns</i>          | <i>ns</i>      | <i>ns</i>   |

| Produzione 2020                                      |
|--|
| kg pianta <sup>-1</sup><br>(g frutto <sup>-1</sup> ) |
| 24 (151)   |
| 20 (159)   |
| <i>ns</i>  |
| 21 (164)   |
| 19 (155)   |
| 18 (157)   |
| 20 (160)   |
| <i>ns</i>  |
| 18 (159)   |
| 21 (155)   |
| 20 (163)   |
| <i>ns</i>  |
| <i>ns</i>  |



Densità di 3788 piante ha<sup>-1</sup>. <sup>2</sup>Frutti <75mm e frutti con altri difetti.

# CONCLUSIONI (2021)

- La disponibilità di acqua nel suolo è risultata in generale simile nei diversi trattamenti, talvolta migliorata dalle matrici organiche (es. giugno '21, kiwi biologico).
- La disponibilità di N minerale è risultata buona-elevata durante la stagione, ma a volte eccessiva per le esigenze di kiwi e melo, soprattutto nei frutteti biologici in autunno, quando è maggiore il rischio di lisciviazione dell'N nitrico.
- Le matrici compost verde, biodigestato e compost esausto di fungaia hanno mostrato un rilascio di N minerale nel complesso simile, mentre quello della pollina è risultato più rapido e simile al fertilizzante minerale.

# CONCLUSIONI (2021)

- Lo stato nutrizionale dei frutteti integrati e biologici in generale è risultato nella norma e ben supportato dalle matrici organiche, talvolta migliorato per taluni nutrienti (es. P e K).
- La produzione (crescita del frutto e resa) del melo non è stata influenzata dalle matrici, mentre nel kiwi biologico il digestato e il compost da fungaia hanno indotto nel 2021 rese più basse. In almeno tre dei frutteti in prova, tuttavia, la produzione ha risentito soprattutto dell'andamento climatico (es. gelata primaverile).

# CONCLUSIONI GENERALI

Nel complesso, le evidenze sperimentali di 4 anni di progetto mostrano che :

- La pollina si conferma essere una matrice organica dal rapido rilascio di N minerale.
- Compost verde, digestato e compost da fungaia si distinguono per il rilascio di N più lento (maggiore rapporto C/N), che meglio si concilia con le esigenze di melo e kiwi, permettendo quindi una maggiore efficienza d'uso dell'N.
- Non sono emerse differenze univoche tra le dosi di N, per cui la dose  $100 \text{ kg N ha}^{-1}$  può essere considerata come ottimale, corrispondente per il compost verde, il digestato e il compost da fungaia a circa 10 t di sostanza secca per ettaro ogni anno.
- L'uso di tali matrici consente di sequestrare nel suolo C, con effetti positivi sulla fertilità del terreno e sull'ambiente, soprattutto se reperite sul territorio, in un contesto di economia circolare.

# GRAZIE DELL'ATTENZIONE!

## Gruppo di lavoro:

Moreno Toselli, Maurizio Quartieri, Elena Baldi, Greta Polidori, Margherita A. Germani, Greta N. Larocca, Brunella Morandi, Luigi Manfrini, Giovambattista Sorrenti  
*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Università di Bologna*  
Arnaldo Fazzini e Ivano Soave. *Agrintesa soc. coop. agricola, Faenza (RA)*

## Un ringraziamento particolare a:

Az. Agr. A. Bauer; Az. Agr. S. Bazzoni, Az. Agr. D. Gasparini,  
Az. Agr. M. Lago e Az. Agr. A. Messetti, per l'ospitalità delle prove.

F. Molinari, A. Giuliari, L. Fusilli e C. Barbujani (studenti UNIBO e UNIPD)

Organizza:  **edagricole** |  **gruppo  
tecniche nuove**

PROGETTO  
**BI**  **FERTIMAT**

In collaborazione con:  **agrintesa**  
*Insieme più grandi*

Partner:  **DAFNAE**  
Dipartimento di Agronomia Animali  
Alimenti Risorse naturali e Ambiente



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**BRIO**<sup>®</sup>  
biorganic



CONFINDUSTRIA  
Veneto SIAV S.P.A.

Media partner: **rivista di**  
**FRUTTICOLTURA**  
e di ortofloricoltura

**terra**  **vita**