



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

## PROGETTO SiGeCo DON PROVE IN CAMPO

### OBIETTIVI del PROGETTO

- Fornire un quadro generale della contaminazione comparando i fattori ambiente, pianta e patogeno.
- Definire sistemi di gestione e controllo della tossina e promuoverne la conoscenza mediante la diffusione di allerte e materiale informativo/divulgativo.
- Creare una rete di cooperazione tra i diversi operatori della filiera e accrescere le competenze necessarie per ridurre il problema DON.

### IMPOSTAZIONE SPERIMENTALE

Prova di durata quinquennale condotta in località Sant'Apollinare (RO) per tutto il periodo di sperimentazione e in località Vescovana (PD) dal secondo anno in poi secondo schemi sperimentali a strip plot.

Nel 2018-2019 si è valutata la suscettibilità alle infezioni da fusariosi della spiga di 13 diverse cultivar, 8 di grano tenero e 5 di grano duro, scelte tra le più richieste nell'areale di studio.

Nel 2020-2022 si è posta l'attenzione sui trattamenti volti a contenere le infezioni da *Fusarium*, utilizzando 4 cultivar scelte tra quelle che hanno interessato la prova nel primo biennio.

### ANALISI EFFETTUATE

- Valutazione dello stato fitosanitario delle colture attraverso rilievi agronomici di campo.
- **Analisi micologiche** dei campioni di granella per l'identificazione e la quantificazione, tramite diluizioni seriali, di specie appartenenti al genere *Fusarium spp.*
- **Analisi chimiche** volte a determinare il contenuto di DON della granella mediante saggio immunoenzimatico.

- Valutazione dello stato fitosanitario delle colture mediante rilievo con sensori multispettrali e visibili aviotrasportati da drone; successivo calcolo e comparazione degli indici di vegetazione NDVI e NDRE per individuare le migliori correlazioni tra tali indici e i diversi gradi di presenza della patologia.
- Test sull'efficacia di due DSS, «Grano.net®» e FieldClimate, confrontando le predizioni dei modelli con i risultati di laboratorio e di campo.
- Ricerca di candidati Agenti di biocontrollo, effettuando dapprima dei test di antagonismo in vitro e successivamente in semi-vivo.

## Biennio 2018-2019

### PROVA 2018

Frumento tenero: Astana, Bologna, Izalco, Sorrial  
Frumento duro: Nobilis, PR22D66  
Località di saggio: Sant'Apollinare (RO)

ITAS 2017/2018

| Campo SiGeCo-DON S. Apollinare (RO) anno 2017/2018  |                      |   |                      |   |       |
|---|----------------------|---|----------------------|---|-------|
| ← Nord  | Difesa convenzionale |   | Difesa convenzionale |   |       |
| G.D   | NOBILIS              |   | NOBILIS              |   | Rip.3 |
| G.T   | SORRIAL              |   | SORRIAL              |   |       |
| G.T   | ASTANA               |   | ASTANA               |   |       |
| G.T   | IZALCO               | N | IZALCO               | N |       |
| G.T   | BOLOGNA              | O | BOLOGNA              | O |       |
| G.D   | PR22 D66             |   | PR22 D66             |   |       |
| G.D   | NOBILIS              | F | NOBILIS              | F | Rip.2 |
| G.T   | SORRIAL              | U | SORRIAL              | U |       |
| G.T   | ASTANA               | N | ASTANA               | N |       |
| G.T   | IZALCO               | G | IZALCO               | G |       |
| G.T   | BOLOGNA              | I | BOLOGNA              | I |       |
| G.D   | PR22 D66             | C | PR22 D66             | C |       |
| G.D   | NOBILIS              | I | NOBILIS              | I | Rip.1 |
| G.T   | SORRIAL              | D | SORRIAL              | D |       |
| G.T   | ASTANA               | A | ASTANA               | A |       |
| G.T   | IZALCO               |   | IZALCO               |   |       |
| G.T   | BOLOGNA              |   | BOLOGNA              |   |       |
| G.D   | PR22 D66             |   | PR22 D66             |   |       |
| No fungicida: zona dell'appezzamento dove non è stato eseguito nessun fungicida per testare la sensibilità varietale in assenza di difesa |                      |   |                      |   |       |
| G.T.: Grano Tenero  |                      |   | G.D.: Grano Duro     |   |       |

- Il caldo e la carenza di piogge non hanno consentito lo sviluppo della malattia a livelli tali da poter distinguere le diverse varietà.
- Dalla valutazione dello stato fitosanitario delle colture **non sono emerse differenze significative tra le cultivar.**
- Nonostante la bassa presenza di fungo, risulta una **più costante contaminazione di malattia DON nei frumenti duri**, ma la prova non ha condotto ad un risultato chiaro in termini di diversa propensione all'attacco della malattia significative tra le cultivar.
- I dati provenienti dall'**analisi delle immagini rilevate dal drone sono molto promettenti** consentendo di identificare una fascia dell'appezzamento, che si identifica con il blocco della terza replicazione della prova, caratterizzato da eccessivo compattamento in cui il frumento risultava meno sano e maggiormente colpito da fusariosi. La disformità del campo sperimentale, però, ha inserito una causa di variazione dei dati che si sovrappone all'interazione varietà-patogeno rendendo ancora meno rilevabile le differenze tra le tesi.
- Pur non permettendo di individuare la causa degli stati di stress, **i rilievi coi sensori multispettrali riescono a dare informazioni sullo stato generale di fitness della coltura** che, quando opportunamente elaborate e validate mediante osservazioni di campo, **consentiranno la realizzazione di attività di monitoraggio su ampie aree.**

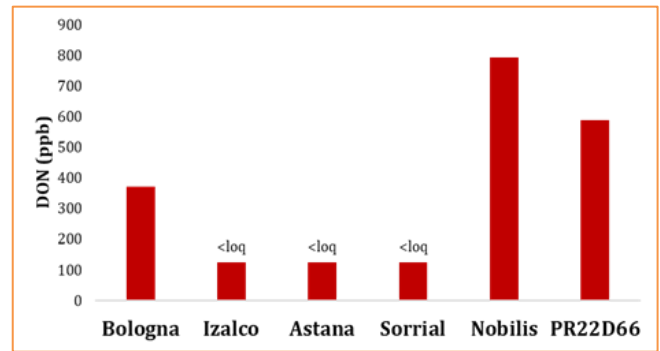


Figura 1-Livelli di DON su 6 varietà di grano tenero

ITAS 2018/2019

| Campo SiGeCo-DON S.Apollinare (RO) anno 2018/2019 |  |                          | ← Nord                    |                         |     |
|---|--|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-----|
|   |  | T1: Difesa Convenzionale | T2: Difesa guidata da DSS | m <sup>2</sup> Parcella |     |
| G.D   | T0: Tesi Test (nessuna difesa fungicida) | ZETAE                    | ZETAE                     | 1.440                   |     |
| G.D   |  | NOBILIS                  | NOBILIS                   | 1.440                   |     |
| G.D   |  | MARIO                    | MARIO                     | 1.440                   |     |
| G.T   |  | BOLOGNA                  | BOLOGNA                   | 1.440                   |     |
| G.T   |  | NEMO                     | NEMO                      | 1.440                   |     |
| G.T   |  | PR58                     | PR59                      | 1.440                   |     |
| G.T   |  | SOLEHIO                  | SOLEHIO                   | 1.440                   |     |
| G.T   |  | BASMATI                  | BASMATI                   | 1.440                   |     |
| G.T   |  | IZALCO                   | IZALCO                    | 1.440                   |     |
| G.D   |  |                          | D66                       |                         | 480 |
| G.D   |  |                          | ODISSEO                   |                         | 480 |
| G.D   |  |                          | ZETAE                     |                         | 480 |
| G.D   |  |                          | NOBILIS                   |                         | 480 |
| G.D   |  |                          | MARIO                     |                         | 480 |
| G.T   |  |                          | BOLOGNA                   |                         | 960 |
| G.T   |  |                          | NEMO                      |                         | 960 |
| G.T   |  |                          | PR58                      |                         | 960 |
| G.T   |  |                          | SOLEHIO                   |                         | 960 |
| G.T   |  |                          | BASMATI                   |                         | 960 |
| G.T   |  | IZALCO                   |                           | 960                     |     |
| G.D   |  | ODISSEO                  | ODISSEO                   | 1.440                   |     |
| G.D   |  | D66                      | D67                       | 1.440                   |     |
|   |  | T1: Difesa Convenzionale | T2: Difesa guidata da DSS |                         |     |
|   |  | G.D: Grano Duro          | G.T: Grano Tenero         |                         |     |

## PROVA 2019

Varietà impiegate:

Frumento tenero: Izalco, Basmati, Solehio, PR58, Nemo, Bologna

Frumento duro: Mario, Nobilis, Zetae, Odisseo

Località di saggio: Sant'Apollinare (RO) e Vescovana (PD)

Previsto un trattamento fungicida in prefioritura

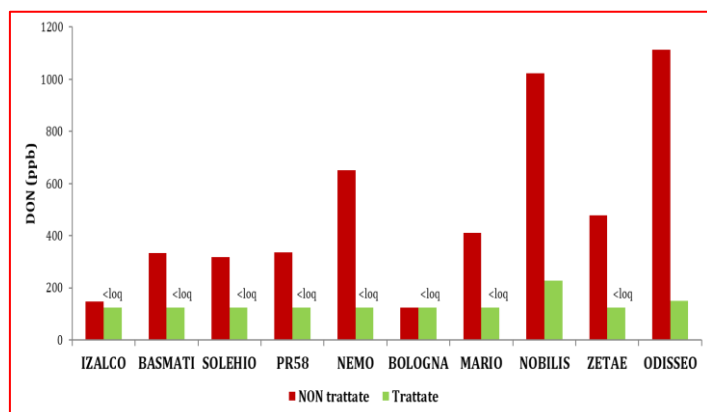


Figura 2-Livelli di DON con e senza trattamento fungicida.

- Lo scoring ha evidenziato una **maggior suscettibilità dei frumenti duri e un abbattimento dell'attacco dopo trattamento fungicida**, risultati poi confermati con le successive indagini micologiche.

- I valori molto contenuti delle **indagini chimiche non hanno permesso di delineare in modo chiaro l'effetto della scelta della cultivar**. Comunque le cultivar più promettenti sono risultate Bologna e Izalco tra i grani teneri, Mario e Zetae tra i grani duri.

- Il contenuto molto basso di tossina non ha reso possibile valutare statisticamente le evidenti potenzialità del fungicida, ma appare **chiaro l'effetto del trattamento chimico in entrambe le località** in quanto ha abbassato in quasi tutti i campioni di granella il livello di tossina rendendolo non quantificabile.

- I sintomi da FHB rilevati non spiegavano i bassi contenuti di DON rinvenuti. Si è quindi ipotizzato che **parte del danno rilevato può essere attribuito a *Microdochium spp.***, patogeno che provoca sintomi analoghi e visivamente indistinguibili da quelli di *Fusarium spp.* senza tuttavia produrre tossine.

- Le analisi col drone hanno messo in luce differenze significative** tra prove trattate con fungicida e piante non trattate che manifestavano i primi segni di sofferenza.



## Premessa 2020-2022

Con le indicazioni ottenute nel primo periodo di prova, la sperimentazione è proseguita ponendo l'attenzione sui trattamenti biologici e chimici da effettuare per contenere le infezioni da *Fusarium* e la conseguente contaminazione da deossinivalenolo della granella.

### DIFESA BIOLOGICA

Sostenibile e a basso impatto ambientale, arricchisce l'ambiente con microrganismi naturalmente presenti che fungono da **antagonisti, parassitizzano** i patogeni ed instaurano un rapporto di reciproca utilità con le piante **stimolando il vigore**, la **resistenza agli stress** e le **difese contro i patogeni**. I prodotti biologici sono facilmente implementabili nelle normali pratiche, **alla semina** per il controllo dell'inoculo primario e la colonizzazione radicale e **alla spigatura** per competere direttamente contro il patogeno.

- **T2: Trattamento biologico effettuato con due prodotti**

**MICOSAT F:** Prodotto già registrato su frumento a base di *Trichoderma*, micorrize e comunità della rizosfera, impiegato alla semina.

**TRIKO PLUS:** Prodotto ad alta concentrazione di *Trichoderma* e *Clonostachis*, impiegato in spigatura.

### DIFESA CHIMICA

- **T3, T4: Tebuconazolo**

Per tenere conto della probabile convivenza tra *Fusarium* agenti di FHB e *Microdochium*, il trattamento in levata per le tesi 5 e 6 è stato mirato al controllo di quest'ultimo patogeno.

- **T5: ELATUS ERA**

**Prothioconazolo (IBE)** e **Benzovindiflupir (SDHI - succinate dehydrogenase inhibitor - ad azione preventiva e a limitata attività curativa che riduce la crescita intercellulare del patogeno).**

- **T6: OPERA New**

**Eposiconazolo (IBE, in fase di dismissione)** e **Pyraclostrobin (strobilurina con efficacia**

contro *Microdochium*, interessante per l'attività contro il patogeno e per l'effetto rinverdente).

Per tutti i trattamenti chimici è stato previsto un **secondo intervento in spigatura a base di fungicidi azolici**.

## Triennio 2020-2022

### PROVA 2020

Scelte 4 cultivar tra quelle studiate nel primo biennio, Bologna, Nemo, Zetae e Nobilis, saggiate nelle località di Sant'Apollinare (RO) e Vescovana (PD).

ITAS 2019/2020

| SIGeCo-DON Campo S. Apollinare (RO) - 2020 |         |                                   |  | Nord → |  |
|--|---------|-----------------------------------|--|--------|--|
| G.D  | ZETAE   | T1<br>Testimone no difesa chimica |  |        |  |
| G.D  | NOBILIS |                                   |  |        |  |
| G.T  | NEMO    |                                   |  |        |  |
| G.T  | BOLOGNA |                                   |  |        |  |
| G.D  | ZETAE   | T2<br>Difesa Biologica            |  |        |  |
| G.D  | NOBILIS |                                   |  |        |  |
| G.T  | NEMO    |                                   |  |        |  |
| G.T  | BOLOGNA |                                   |  |        |  |
| G.D  | ZETAE   | T4<br>Difesa guidata da DSS       |  |        |  |
| G.D  | NOBILIS |                                   |  |        |  |
| G.T  | NEMO    |                                   |  |        |  |
| G.T  | BOLOGNA |                                   |  |        |  |
| G.D  | ZETAE   | T6<br>Difesa chimica IBE          |  |        |  |
| G.D  | NOBILIS |                                   |  |        |  |
| G.T  | NEMO    |                                   |  |        |  |
| G.T  | BOLOGNA |                                   |  |        |  |

Predisposti diversi trattamenti volti a contenere le infezioni:

- **T2:** difesa **Bio**,
- **T3:** difesa *Fusarium* **Conv**,
- **T4:** difesa *Fusarium* assistita **DSS**,
- **T5:** difesa *Microdochium* e *Fusarium* con **IBE**,
- **T6:** difesa *Microdochium* e *Fusarium* con **Strobil**.

• Si sono avute **colonizzazioni da *Fusarium* molto esigue** e solo tre campioni con un contenuto di tossina quantificabile. Questo ha portato a non avere differenze di carica fungina tra i trattamenti sia a Sant'Apollinare sia a Vescovana.

• **La scarsa contaminazione** in entrambe le località **non ha permesso**, quindi, **di trarre conclusioni sull'effetto dei trattamenti** neanche dopo analisi dei dati della prova nel suo insieme.

- Unica nota è la maggior suscettibilità all'accumulo di *Fusarium spp.* di Zetae rispetto alle altre tre cultivar saggate.

- Sempre considerando la prova a Sant'Apollinare, i dati ottenuti dalle indagini micologiche hanno permesso di effettuare una analisi statistica a due fattori sulla carica di *Fusarium* produttore di DON considerando tutte e quattro le cultivar. Questo ha permesso di evidenziare anche a livello micologico la diversa suscettibilità tra le cultivar.

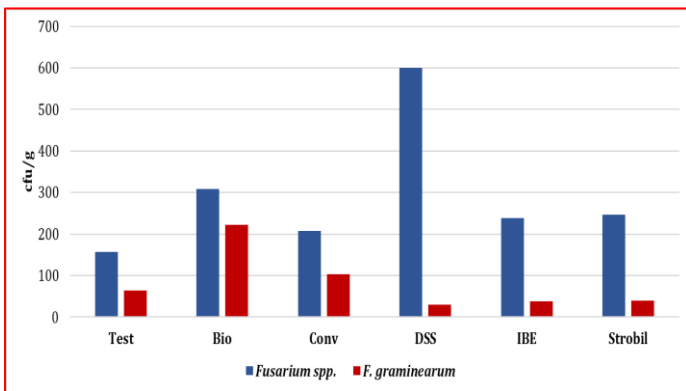


Figura 3-Livelli di Fusariosi fra le diverse tesi a confronto - 2020

**Il 2020 è stato un anno che ha portato poche informazioni. L'annata sfavorevole alle infezioni ha solo parzialmente evidenziato la maggior suscettibilità dei frumenti duri, ma non ha permesso di far emergere l'eventuale effetto dei trattamenti.**

### PROVA 2021

Previsto lo stesso piano sperimentale del 2020 con la sola sostituzione della cultivar Nobilis con Odisseo.

- Le infezioni sono state alquanto contenute eccetto per la prova sui frumenti duri a Sant'Apollinare. Da questi è emerso in modo significativo l'effetto dei trattamenti, non tanto a livello di carica fungina, quanto a livello di contaminazione da DON.
- Sia nella prova con Odisseo sia con Zetae, il trattamento chimico ha abbattuto significativamente il contenuto di DON; la prova sui frumenti duri ha evidenziato l'efficacia di tutti i trattamenti effettuati.

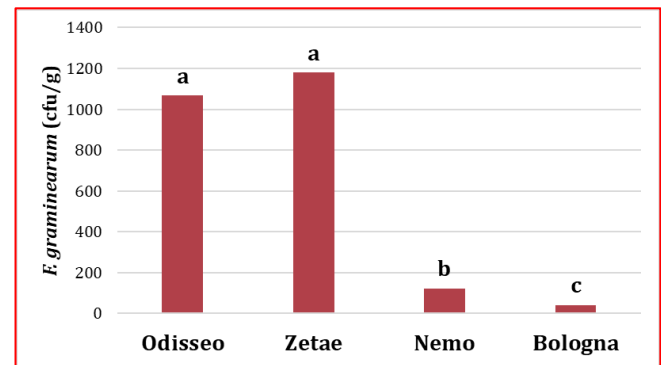


Figura 5-Livelli di Fusarium sulle diverse cultivar di grano.

**La prova, oltre a rimarcare nuovamente la maggior suscettibilità dei frumenti duri, ha permesso di evidenziare le potenzialità dei diversi trattamenti, dal significativo abbassamento del contenuto di DON ad opera del trattamento biologico al ben più marcato effetto ottenuto con l'utilizzo degli IBE e delle strobilurine.**

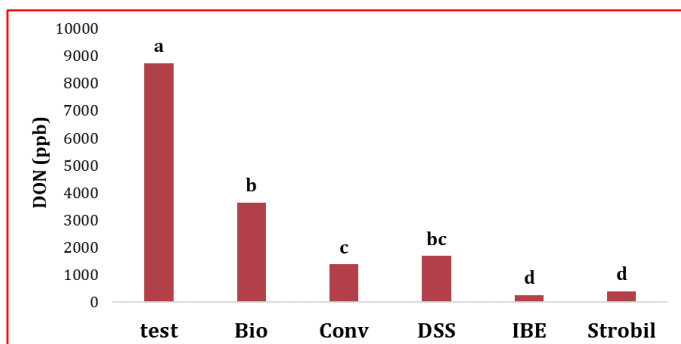


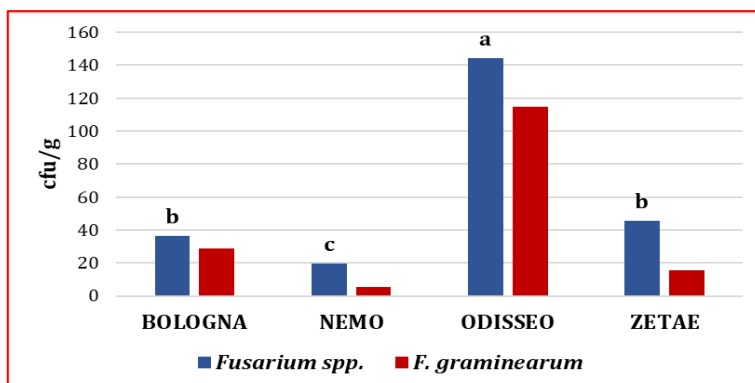
Figura 4-Livelli di DON fra le diverse tesi a confronto



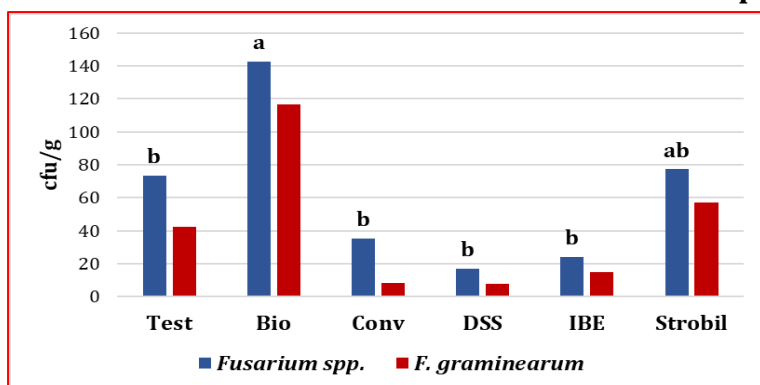
## PROVA 2022

Il quinto e ultimo anno di prova ha previsto lo stesso piano sperimentale del 2021.

- Si sono avute **colonizzazioni da *Fusarium* molto esigue** e solo sei campioni con un contenuto di tossina quantificabile.
- **La scarsa contaminazione** in entrambe le località **non permette di trarre conclusioni sull'effetto dei trattamenti** in quanto l'analisi dei dati della prova nel suo insieme non porta a discriminare la carica fungina della granella del testimone rispetto a quella presente nei trattati.



Nonostante la ridotta contaminazione, ancora una volta si riesce a porre l'accento sulla **diversa suscettibilità delle cultivar**, anche se in modo meno marcato.



La sperimentazione del 2022 ha portato poche informazioni come l'annata 2020. Le condizioni sfavorevoli alle infezioni non hanno permesso di riconfermare le potenzialità dei trattamenti viste l'anno precedente, e la risaputa maggior suscettibilità dei frumenti duri alle fusariosi si è espressa in modo significativo solo con Odisseo.

