



# GESTIONE DELLE CONTAMINAZIONI DA MICOTOSSINE NEL MAIS



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Università di Padova, Dip. TESAF  
Sez. Patologia Vegetale

**TESAF**

Dipartimento Territorio  
e Sistemi Agro-Forestali  
Università di Padova

## CONOSCERE LE CAUSE PER CAPIRE COME LOTTARE.....

Le micotossine sono metaboliti secondari prodotti da alcune specie e ceppi fungini

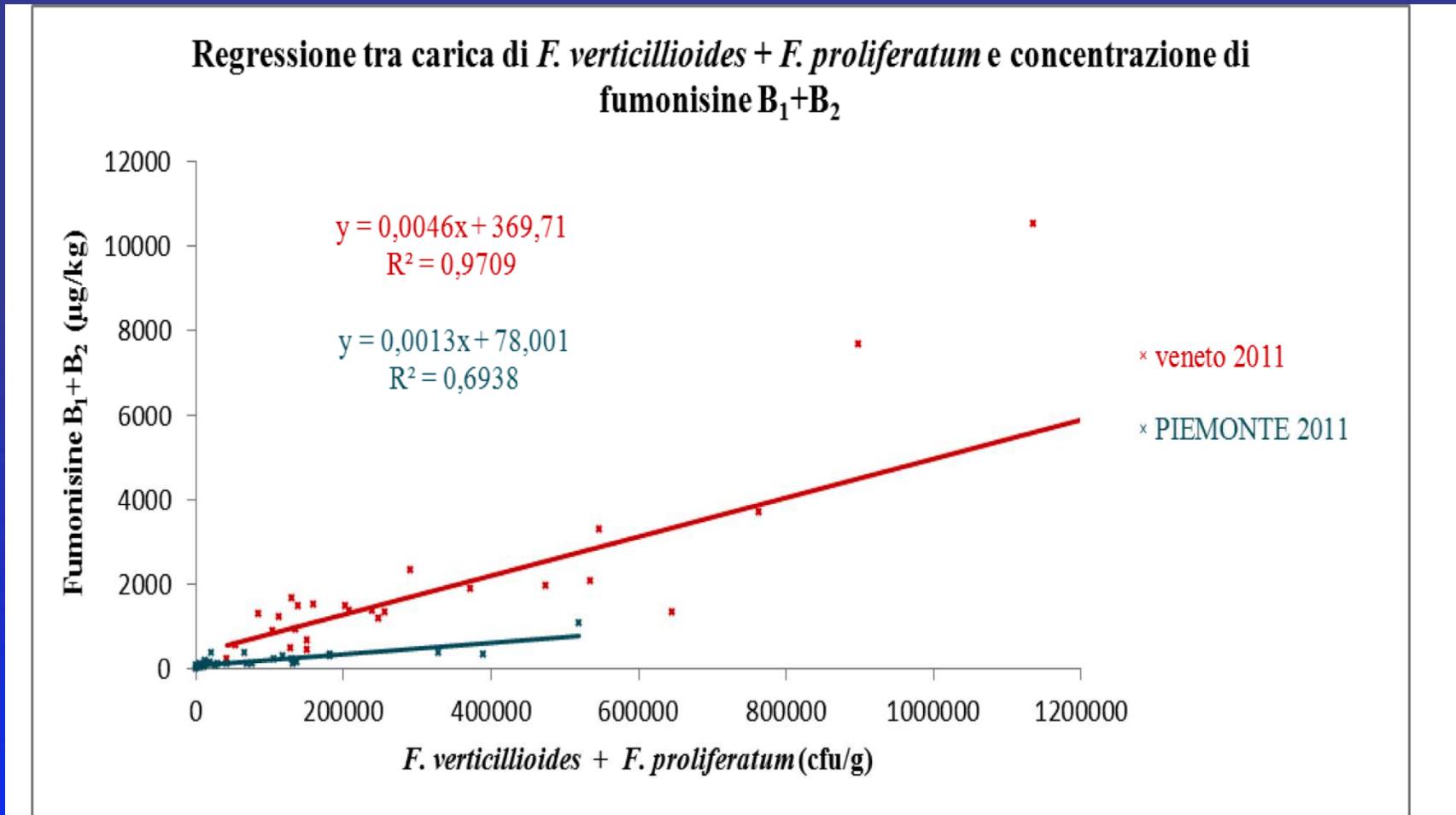
### DI CONSEGUENZA

I fattori che influenzano la loro produzione sono quelli che influiscono su:

1. l' **accrescimento della carica** fungina
2. **interferiscono con il metabolismo fungino**

## ....LE INFLUENZE "AMBIENTALI"

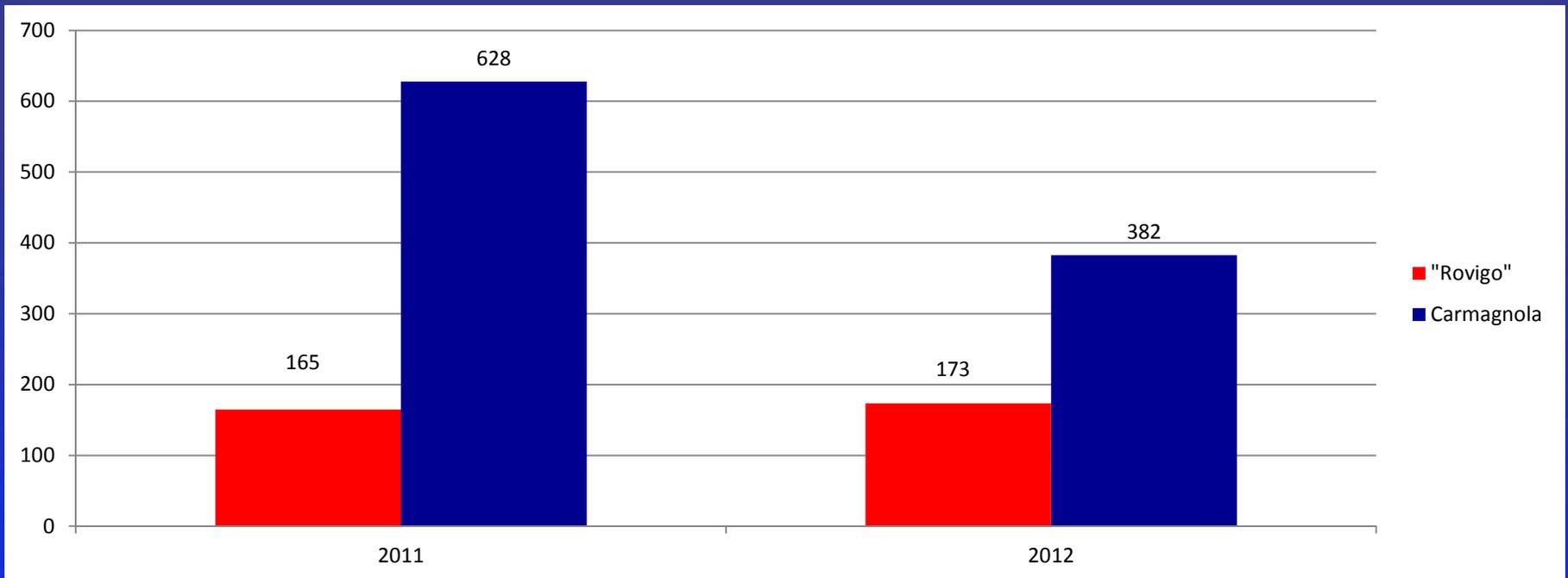
Un esempio dell'effetto della zona geografica (=insieme di fattori che non sono gestibili, principalmente clima...ma anche altro)



.... E questo si ripete regolarmente.....

Come si è appena visto, nel Veneto i funghi produttori di fumonisine hanno una maggiore efficienza nel produrre la tossina rispetto agli stessi funghi che si sviluppano, però, in Piemonte

Ciò può suggerire che ci siano interazioni con il metabolismo fungino?



Quantità di fungo (UFC/g) necessaria per produrre 1 ppb di fumonisina in Veneto (Rosso) e in Piemonte (Blu)

**AMBIENTE** (clima, orografia, suolo, m. o., ...)

TECNICA COLTURALE  
NON CORRETTA

ALTRI PARASSITI

STRESS

STRESS ?

SI TRASMETTE?

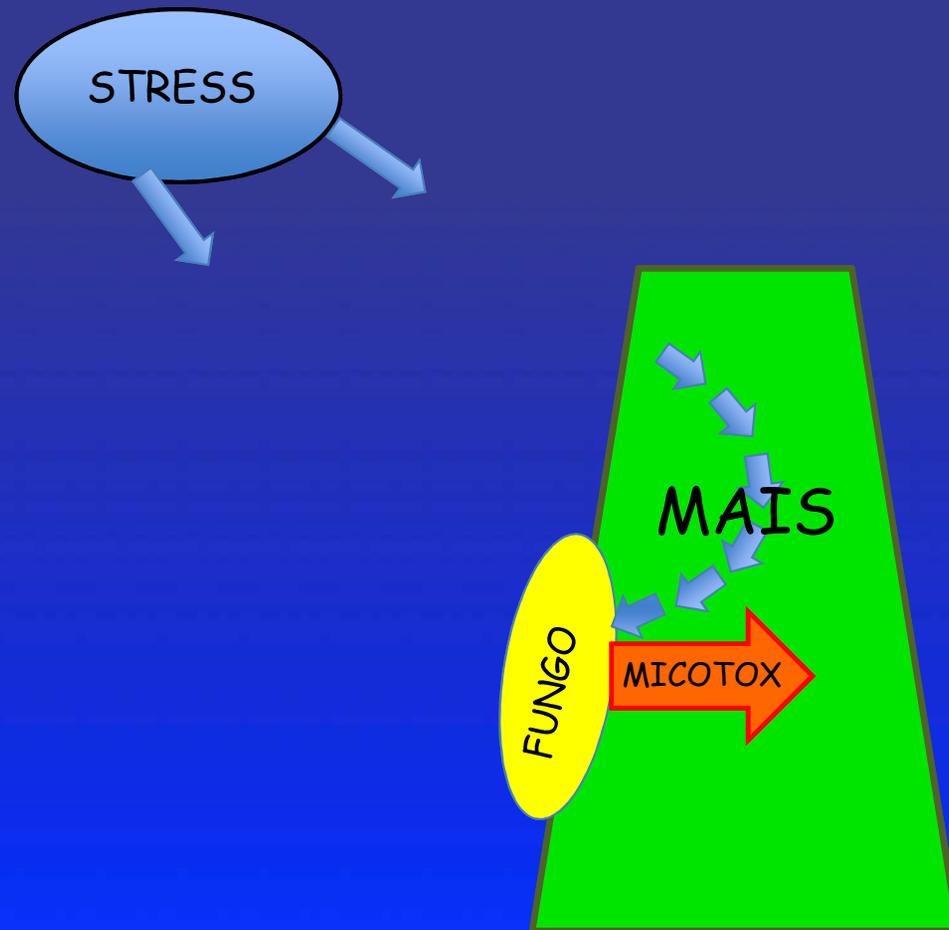
FUNGHI  
PRODUTTORI DI  
MICOTOSSINE

Interazioni  
STRESS?

MICOTOSSINE

MAIS

# ECCO UNA POSSIBILE IPOTESI



# INFLUENZA DI ALCUNI FATTORI DI STRESS NELLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE

## STRESS PER IL MAIS

- SCORRETTA AGROTECNICA
- STRESS CLIMATICI (es caldo.....)
- *OSTRINIA NUBILALIS*

## STRESS PER I FUNGHI

- STRESS OSSIDATIVO E OSMOTICO
- COMPETIZIONE TRA FUNGHI.....



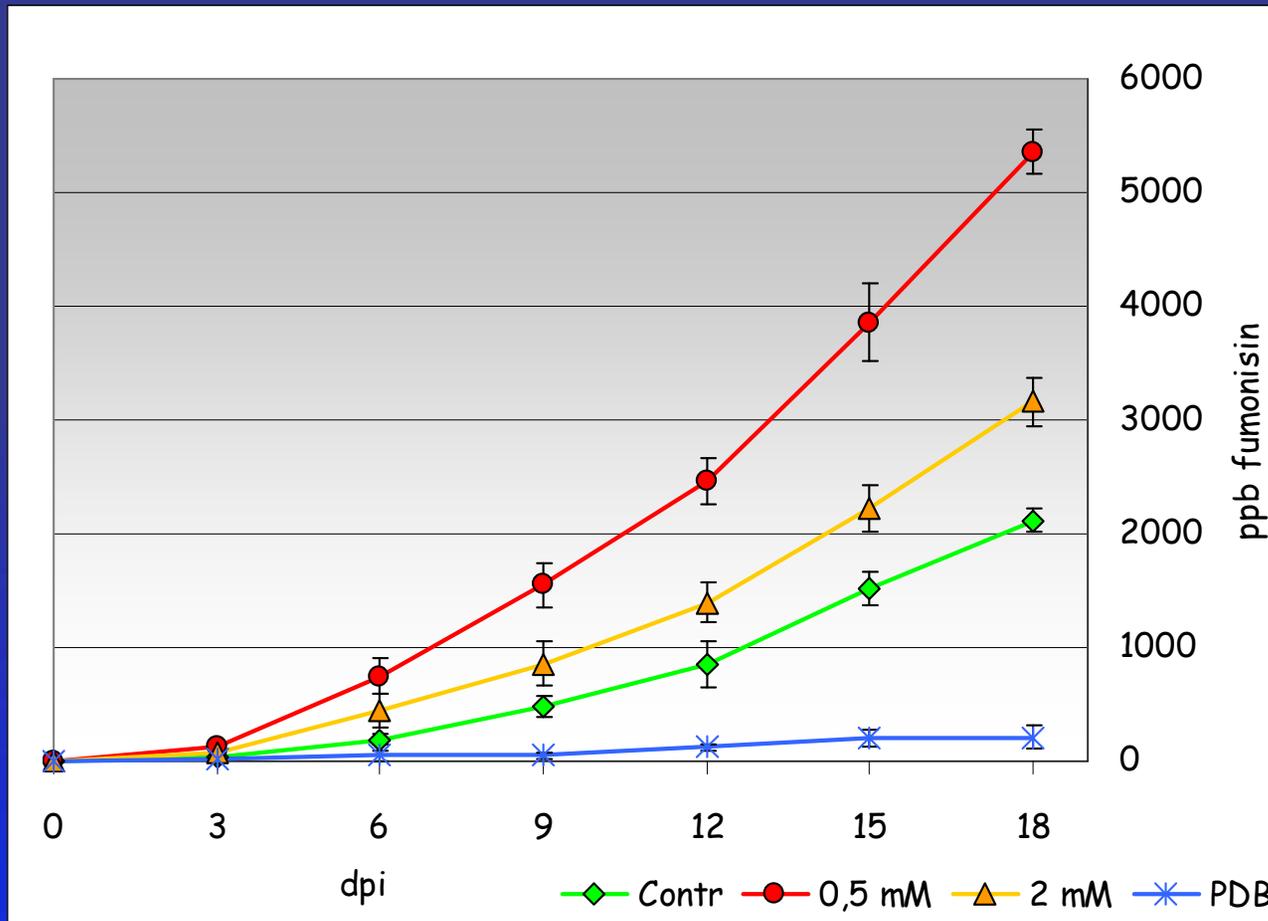
1. AUMENTO CARICA FUNGINA

2. STIMOLO METABOLISMO

1. Le piante stressate reagiscono meno efficacemente alle infezioni fungine, quindi aumenta la quantità di fungo e di conseguenza quella di tossina
2. Gli stress abiotici e biotici innalzano il contenuto di Specie Reattive di Ossigeno (ROS) nel mais; i ROS entrano in contatto coi funghi che si sviluppano nei tessuti della pianta e in questi funghi stimolano la biosintesi delle micotossine ?...**IPOTESI IN CORSO DI VERIFICA**... ma qualcosa si comincia a capire..

MA SARA' VERO CHE I FUNGHI  
SOTTOPOSTI A STRESS  
OSSIDATIVO VENGONO  
STIMOLATI A PRODURRE PIU'  
TOSSINE?

## Un esempio dell'effetto di un ROS sulla produzione di fumonisine



Effetto dell' H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sulla sintesi di fumonisine in *Fusarium verticillioides*



**Accumulation of deoxynivalenol and its 15-acetylated form is significantly modulated by oxidative stress in liquid cultures of *Fusarium graminearum***

Nadia Pons, Laetitia Pinson-Gadais, Marie-Noëlle Verdal-Bonnin, Christian Barreau & Florence Richard-Forget

INRA Centre de Bordeaux, UPR1264 MycSA, Villenave d'Ornon, France

Alcune pubblicazioni sullo stress ossidativo

RESEARCH LETTER

***Fusarium* response to oxidative stress by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is trichothecene chemotype-dependent**

Nadia Pons<sup>1</sup>, Leslie Couedelo<sup>2</sup>, Laetitia Pinson-Gadais<sup>2</sup>, Marie-Noëlle Verdal-Bonnin<sup>2</sup>, Christian Barreau<sup>2</sup> & Florence Richard-Forget<sup>2</sup>



JOURNAL OF  
**AGRICULTURAL AND  
FOOD CHEMISTRY**

Article

pubs.acs.org/JAFC

**In Vitro Production of Fumonisins by *Fusarium verticillioides* under Oxidative Stress Induced by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Davide Ferrigo,<sup>†</sup> Alessandro Raiola,<sup>†</sup> Sara Bogianni,<sup>‡</sup> Claudio Bortolini,<sup>‡</sup> Andrea Tapparo,<sup>‡</sup> and Roberto Causin<sup>\*†</sup>

<sup>†</sup>Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padua, Campus of Agripolis, Viale Università 16, 35020 Legnaro, Padua, Italy

<sup>‡</sup>Department of Chemical Science, University of Padua, via Marzolo 1, 35131 Padua, Italy

.....e sullo stress osmotico

Appl Environ Microbiol. 2008 Apr; 74(7): 2032–2036.

PMCID: PMC2292599

Published online 2008 Feb 8. doi: [10.1128/AEM.02337-07](https://doi.org/10.1128/AEM.02337-07)

**Relationship between Solute and Matric Potential Stress, Temperature, Growth, and *FUM1* Gene Expression in Two *Fusarium verticillioides* Strains from Spain** ▽

[Miguel Jurado](#),<sup>1</sup> [Patricia Marín](#),<sup>1</sup> [Naresh Magan](#),<sup>2</sup> and [Maria Teresa González-Jaén](#)<sup>1,\*</sup>

## QUINDI, CHE FARE PER LIMITARE LE CONTAMINAZIONI?

- EVITARE IL PIU' POSSIBILE SITUAZIONI DI STRESS PER LA PIANTA



## BUONE PRATICHE AGRICOLE LOTTA INSETTICIDA

- LOTTA DIRETTA CONTRO I PATOGENI
  1. Controllo biologico
    - ◆ Concia biologica del seme
    - ◆ Uso di ceppi non tossigeni (aflatossine)
  2. Uso di sostanze che stimolano le difese inducibili
  3. Lotta chimica con fungicidi
- SCEGLIERE L'IBRIDO

TECNICHE DI  
COLTIVAZIONE,  
STRESS E  
MICOTOSSINE

## ALCUNI PUNTI DI PARTICOLARE RILEVANZA

- SEMINE TEMPESTIVE...
- ACCELERARE LE PRIME TAPPE DEL CICLO VEGETATIVO; ABBREVIARE IL PIU' POSSIBILE IL PERIODO TRA SEMINA E FIORITURA
- LOTTA AGLI STRESS (preparare bene il suolo; scegliere l'ibrido adeguato al potenziale produttivo aziendale; adattare la densità di semina alle potenzialità produttive; controllare le malerbe; fertilizzazione equilibrata (Azoto....); irrigare; lotta insetticida; non trebbiare tardivamente....)
- GESTIONE DEI RESIDUI COLTURALI (rotazioni, lavorazioni del suolo... )

## ATTENZIONE ANCHE ALLA RACCOLTA ...E DOPO

Trebbiare appena si può; ogni giorno in più in campo in condizioni di  $a_w$  nella granella sub-ottimali per il fungo può aumentare il contenuto di tossine; temperature più fresche e pioggia sono più probabili e possono favorire lo sviluppo del fungo

Regolare la trebbia, pulirla e moderare la velocità..... per non raccogliere granella mal sviluppata rotta ecc. e non causare ulteriori lesioni

Evitare soste prolungate tra raccolta ed essiccazione

**PULIZIA ENERGETICA DELLA GRANELLA, ACCETTANDO SCARTI PIU' ALTI DEL CONSUETO;** la granella infetta è più piccola e leggera e si può eliminare con le pulitrici ed eventuale selezione densimetrica; le cariossidi difettose sono anche identificabili otticamente.

Analisi chimica rapida di screening per separare lotti a diversa contaminazione

Detossificazione?

POSSIBILITA' DI  
CONTROLLO BIOLOGICO

# Controllo biologico di *Fusarium verticillioides*

## Trattamento del seme con *Trichoderma harzianum* T22

mais



*Trichoderma*



10 min. in  
betoniera

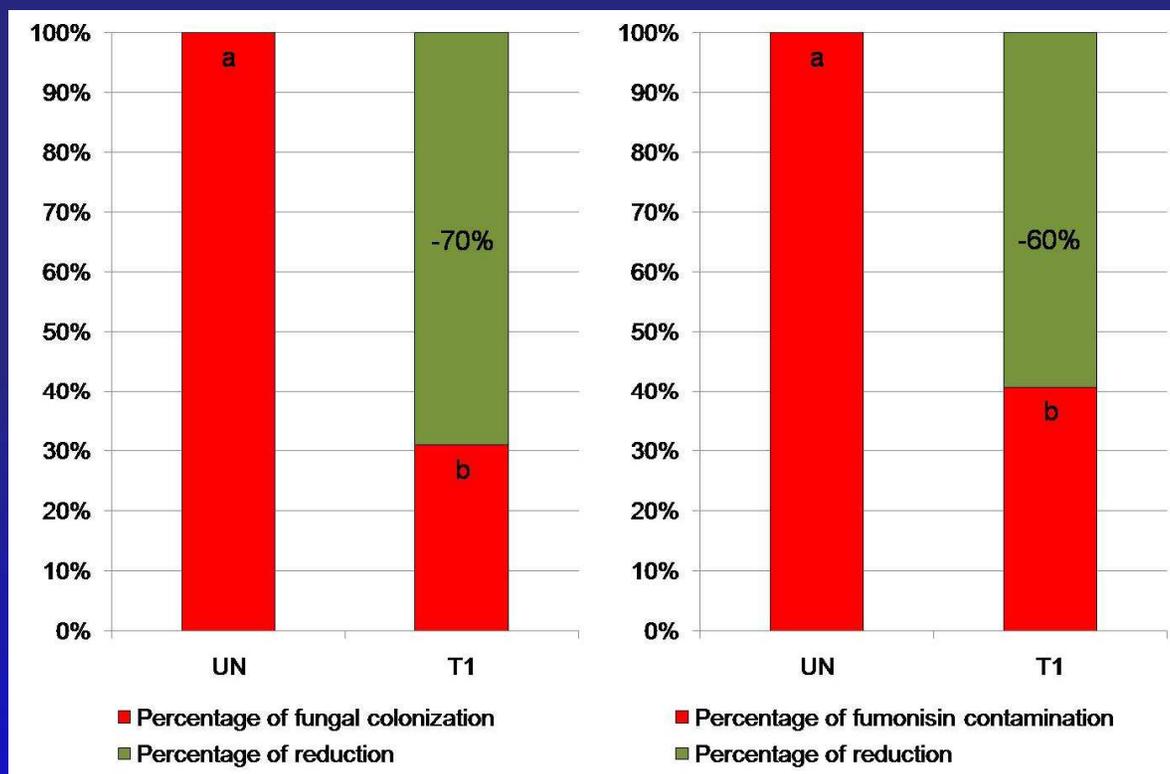


Asciugare  
per una  
notte



# Trattamento della semente di mais con *T. harzianum* T22

Riduzione sia della colonizzazione di *F. verticillioides* sia del contenuto in Fumonisina in PROVE DI CAMPO Media di 3 anni. Un = test ; T1= trattato con *Trichoderma*



## TRICHODERMA HARZIANUM T22 INDUCES IN MAIZE SYSTEMIC RESISTANCE AGAINST *FUSARIUM VERTICILLIOIDES*

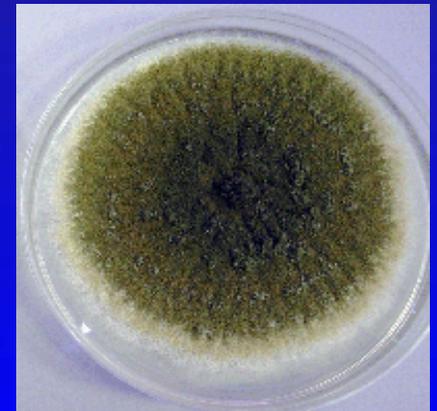
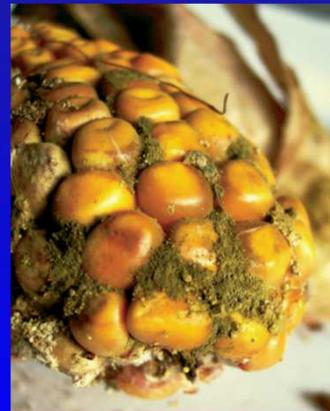
D. Ferrigo, A. Raiola, E. Piccolo, C. Scopel and R. Causin

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Sezione di Patologia Vegetale, Università degli Studi di Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italy

## Controllo biologico di *Aspergillus flavus*

I risultati più interessanti sono stati ottenuti utilizzando ceppi di *A. flavus* non tossigeni che non posseggono uno o più geni necessari per la sintesi delle aflatossine.

Questi occupano la stessa nicchia ecologica dell'*A. flavus* tossigeno, competono con esso per spazio e nutrienti e ne diminuiscono la % nell'inoculo totale naturalmente presente



Risultati di campo incoraggianti (riduzioni tra il 37 e 94% di aflatossina) con applicazioni al suolo di inoculo di ceppi non tossigeni veicolato con cariossidi di cereali a paglia in quantità attorno ai 20-25 kg/ha se si ha un prodotto con almeno 10<sup>6</sup> cfu/g

*Biocontrol Science and Technology*, 2006; 16(5): 437–449



### Biocontrol of aflatoxin in corn by inoculation with non-aflatoxigenic *Aspergillus flavus* isolates

HAMED K. ABBAS<sup>1</sup>, ROBERT M. ZABLOTOWICZ<sup>2</sup>,  
H. ARNOLD BRUNS<sup>1</sup>, & CRAIG A. ABEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Crop Genetics & Production Research Unit, Stoneville, MS, USA, <sup>2</sup>Southern Weed Science Research Unit, and <sup>3</sup>Southern Insect Management Research Unit, Stoneville, USA

*J Food Prot.* 2009 Apr;72(4):801-4.

### Biological control of aflatoxin contamination in corn using a nontoxigenic strain of *Aspergillus flavus*.

Dorner JW.

*Mycopathologia*, 2009 May;167(5):287-95. doi: 10.1007/s11046-008-9177-1. Epub 2009 Feb 27.

### Biological interactions to select biocontrol agents against toxigenic strains of *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* from maize.

Etcheverry MG<sup>1</sup>, Scandolara A, Nesci A, Vilas Boas Ribeiro MS, Pereira P, Battilani P.

### Non-toxicogenic strain of *aspergillus flavus*

WO 2014191917 A1

#### ESTRATTO

The present invention relates to a new non-toxicogenic strain of *Aspergillus flavus*, that has been isolated in Italy and assigned to VCG IT6, and also to compositions comprising the same, and to the use thereof as a biocontrol agent against the contamination by aflatoxins produced by toxigenic strains of *Aspergillus flavus* and/or *Aspergillus parasiticus*. In addition, the present invention also provides a method for preventing and/or reducing and/or eliminating the contamination by aflatoxins produced by toxigenic strains of *Aspergillus flavus* and/or *Aspergillus parasiticus* in the main crops that can host the strain.

Numero di pubblicazione	WO2014191917 A1
Tipo di pubblicazione	Richiesta
Numero domanda	PCT/IB2014/061751
Data di pubblicazione	4 dic 2014
Data di registrazione	27 mag 2014
Data di priorità ?	27 mag 2013
Inventori	Paola BATTILANI
Candidato	Universita' Cattolica Del Sacro Cuore
Esporta citazione	BiBTeX, EndNote, RefMan
Citazioni di brevetti (2), Citazioni diverse da brevetti (20), Classificazioni (6), Eventi legali (1)	
Link esterni:	Patentscope, Espacenet

# USO DI FUNGICIDI

# Controllo chimico con fungicidi:

prime sperimentazioni

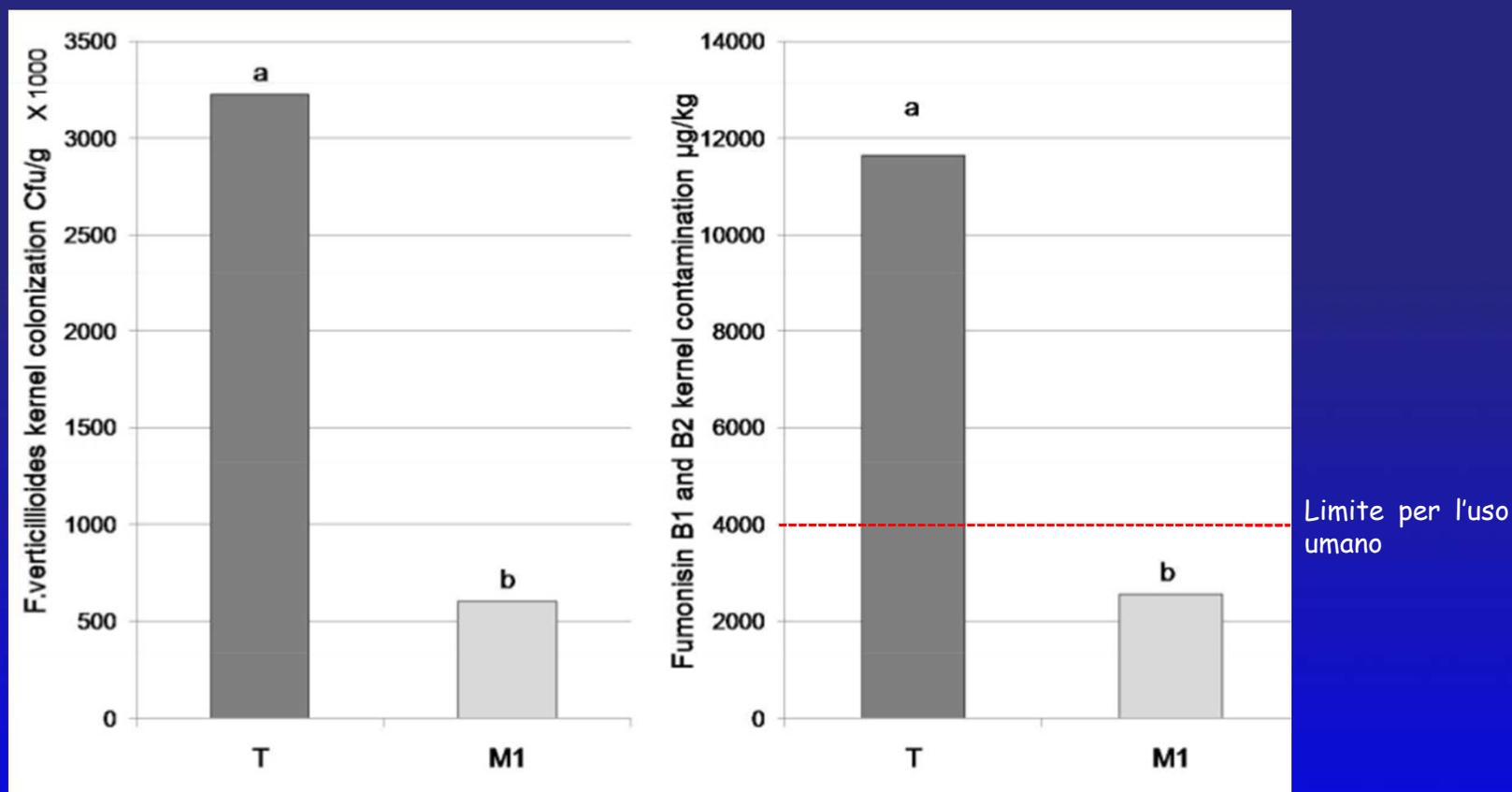
✓ Risultati incoraggianti in prove di campo:

- metconazolo
- prochloraz
- tebuconazolo
- triticonazolo
- prothioconazolo
- e loro miscele



## Controllo chimico: prove successive con la miscela più efficace

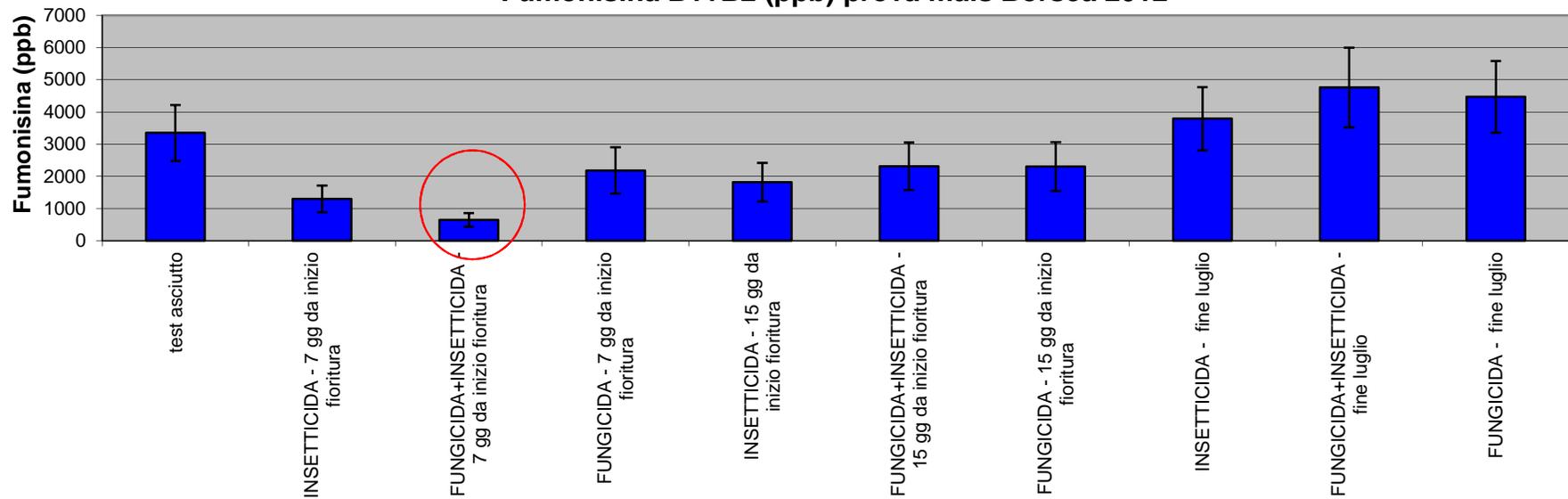
Effetto del trattamento sulle infezioni da *F. verticillioides* e sulla contaminazione da fumonisine della granella alla raccolta (media di 3 anni e 3 località)



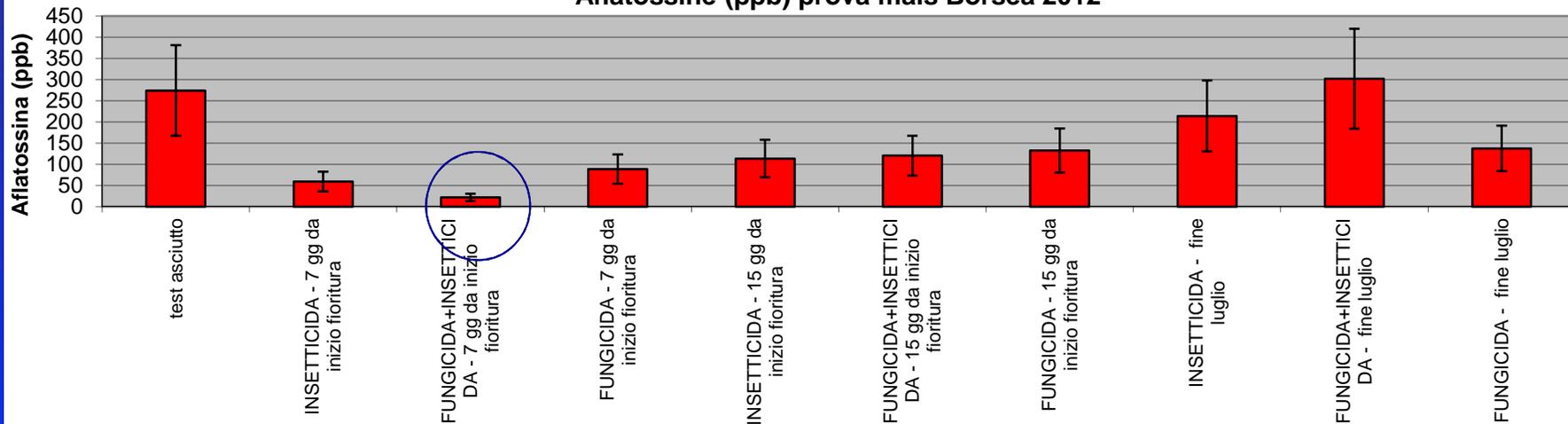
T = testimone non trattato; M1 = miscela tra Metconazolo e Prochloraz

# ANNO 2012 effetti su fumonisine e aflatossine Protioconazolo+tebuconazolo

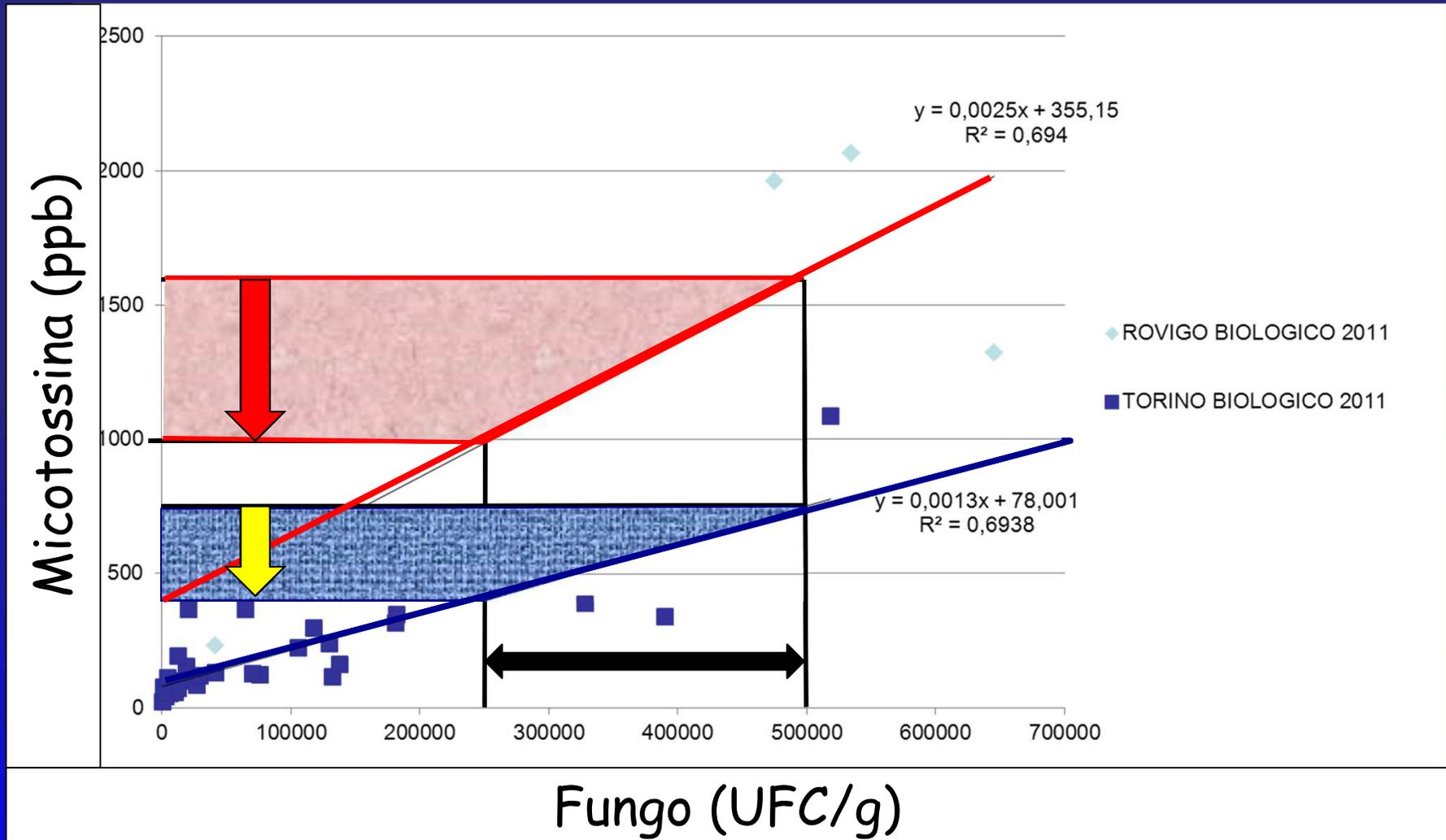
Fumonisina B1+B2 (ppb) prova mais Borsea 2012



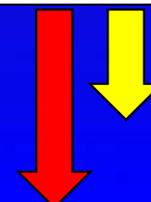
Aflatossine (ppb) prova mais Borsea 2012



La "produttività" diversa in ambienti diversi, puo' influenzare l'effetto della lotta contro l'inoculo fungino



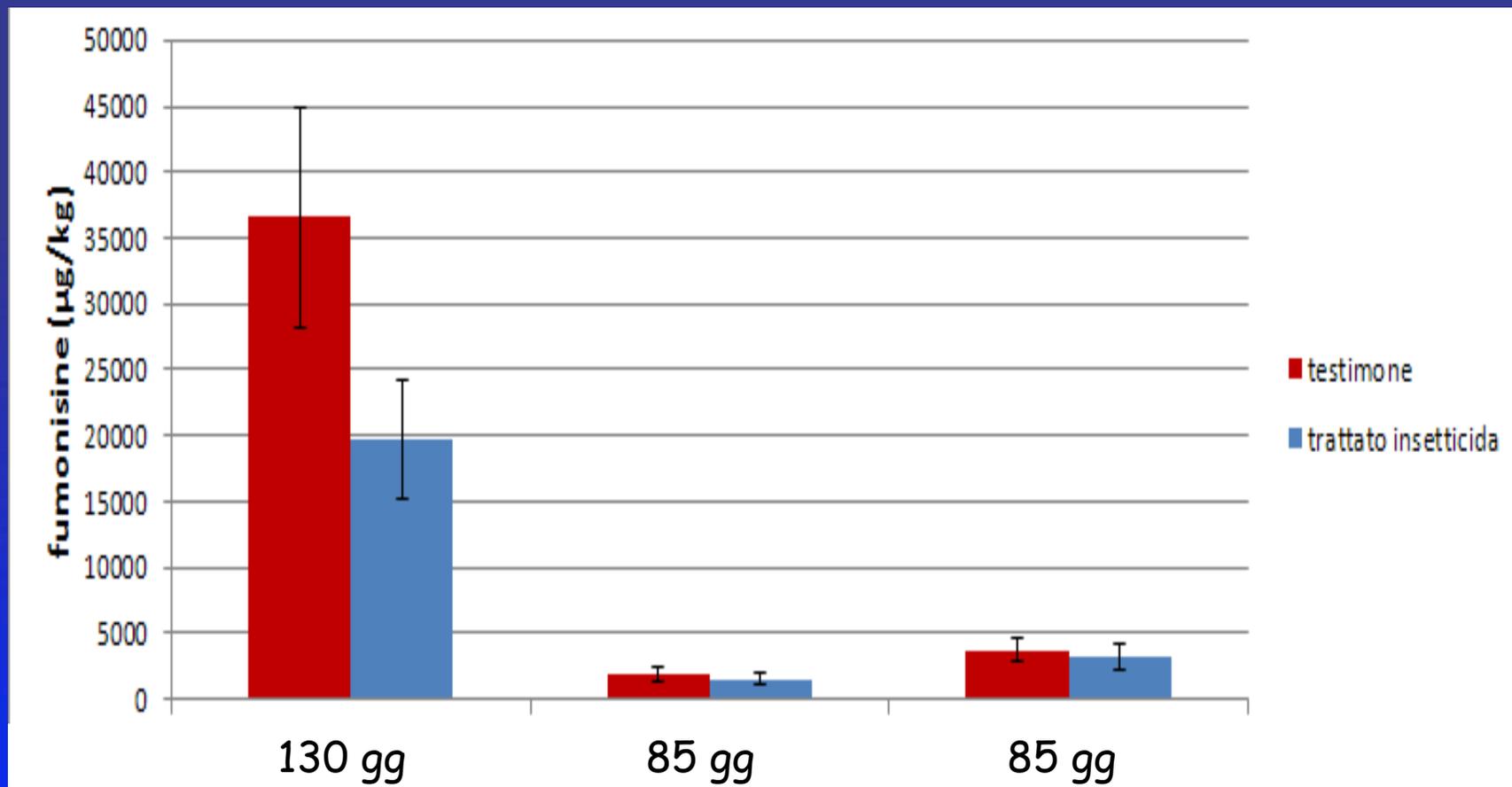
Stessa riduzione di carica fungina ma diversa riduzione micotossina



SCELTA DELL' IBRIDO

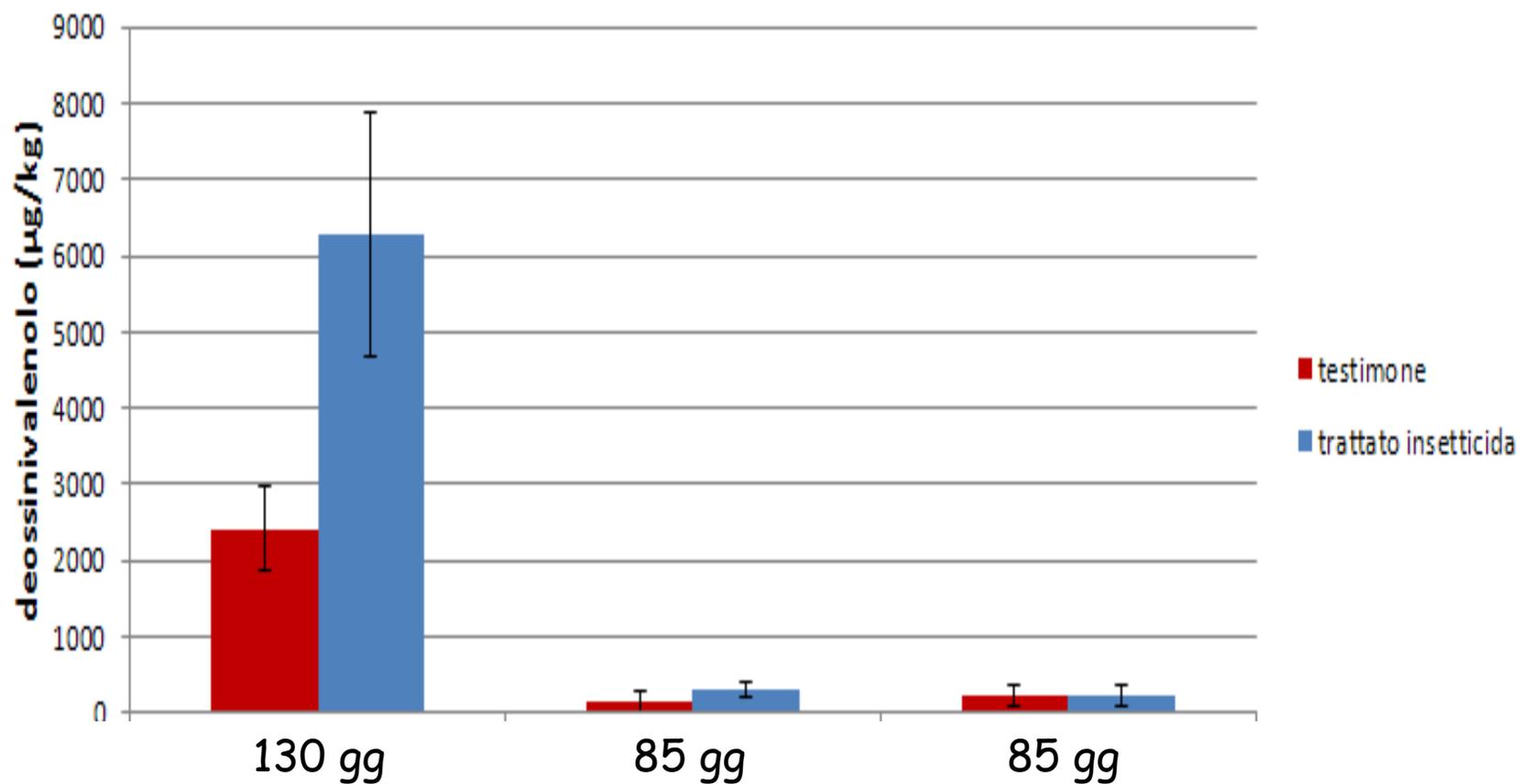
# .....I PRECOCISSIMI (85 gg) IN CAMPO.....

Fumonisine. Provincia di RO. 2014



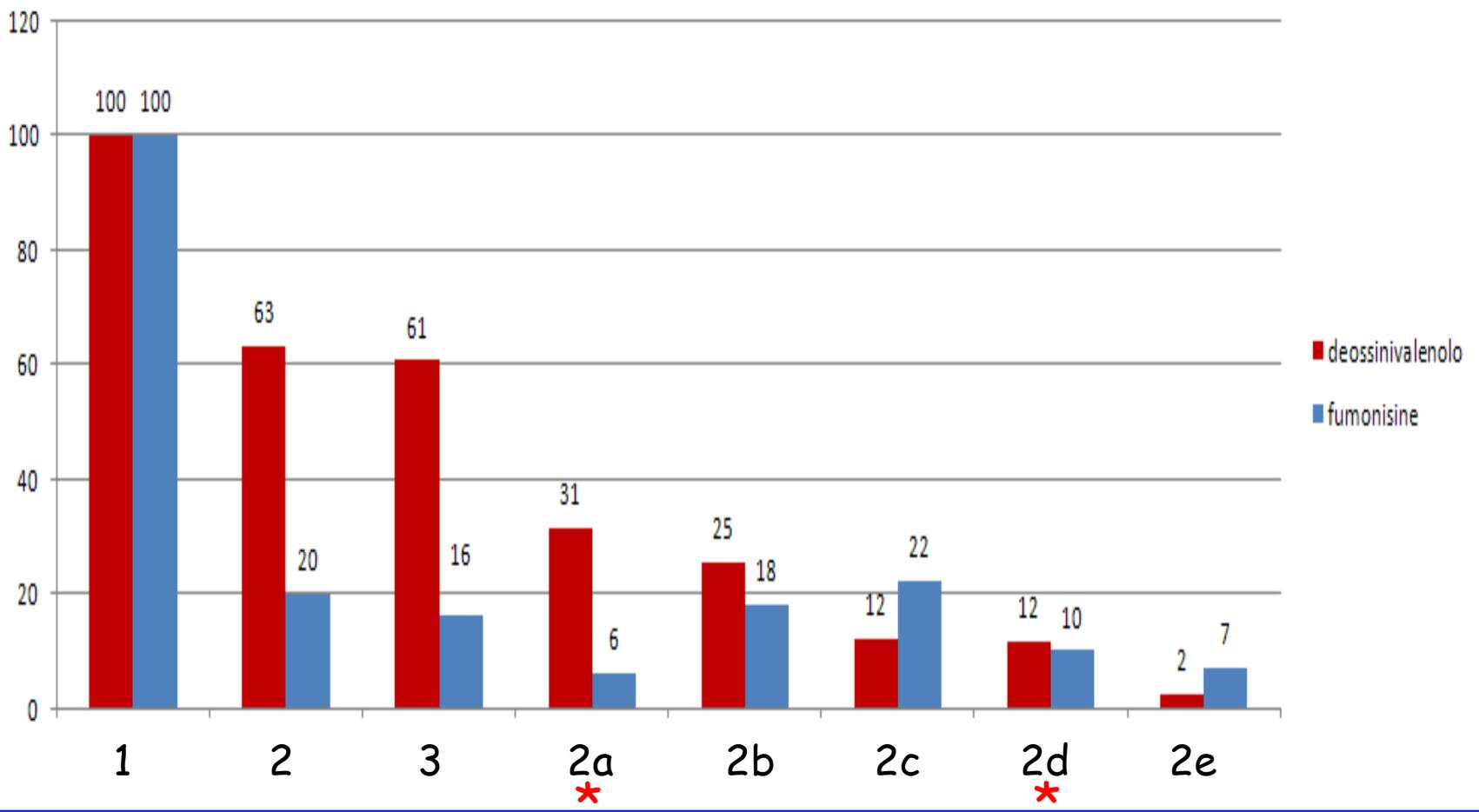
# .....I PRECOCISSIMI (85 gg) IN CAMPO.....

DON. Provincia di RO. 2014



# DON E FUMONISINE: MEDIE SUL TESTIMONE PIU' CONTAMINATO

Contenuto in deossivalenolo e fumonisine, posto uguale a 100 il campione risultato mediamente più contaminato



## Considerazioni finali

La contaminazione da micotossine è fortemente influenzata dalle condizioni climatiche e, sebbene con diverse tipologie, si presenta tutti gli anni

La problematica non si può affrontare come emergenza da risolvere a danno avvenuto; nel normale protocollo di coltivazione del mais va implementata una strategia di gestione avente logica di prevenzione

L'approccio deve essere integrato: oltre all'applicazione della corretta agrotecnica, esistono diverse possibilità di controllare le infezioni fungine e le relative contaminazioni da micotossine attraverso la lotta diretta chimica e biologica e la scelta degli ibridi più adatti allo sfruttamento ottimale delle potenzialità produttive dell'azienda e meno sensibili all'accumulo di tossine.

....C'E' UNA LUCE IN FONDO AL TUNNEL .....

E FORSE NON E' UN TRENO CHE CI STA  
VENENDO CONTRO...



**GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE**

Roberto Causin Università di Padova, Dip. TESAF, Sez. Patologia Vegetale

[roberto.causin@unipd.it](mailto:roberto.causin@unipd.it)



**TESAF** Dipartimento Territorio  
e Sistemi Agro-Forestali  
Università di Padova

**GLM**  
Gruppo di Lavoro Micotossine