

# GESTIONE DELLE CONTAMINAZIONI DA MICOTOSSINE NEL MAIS: STATO DELL'ARTE E NUOVE PROSPETTIVE



Roberto Causin, Dipartimento TESAF - Università di Padova

**TESAF**

## CEREALI E MICOTOSSINE IN ITALIA

MAIS: regolarmente contaminato da Fumonisine e in alcune annate da Aflatossine (Es. 2017)

GRANO DURO: nessun problema nel Sud Italia, aumentano a Nord

GRANO TENERO: nelle regioni del nord Italia alcuni problemi di DON, ma solo in annate con primavera fresche e piovose

## CEREALI E MICOTOSSINE IN EUROPA

CEREALI A PAGLIA: problemi di contaminazione da Tricoteceni (DON, T2 and HT2) e ZON nei paesi del nord Europa

MAIS: nel sud ed est Europa, in alcune annate, contaminazione da Aflatossine; nei paesi temperati contaminazione da Fumonisine; nei paesi del Nord contaminazione da (Fumonisine), Tricoteceni (DON) e ZON

# GESTIONE DELLE CONTAMINAZIONI DA MICOTOSSINE

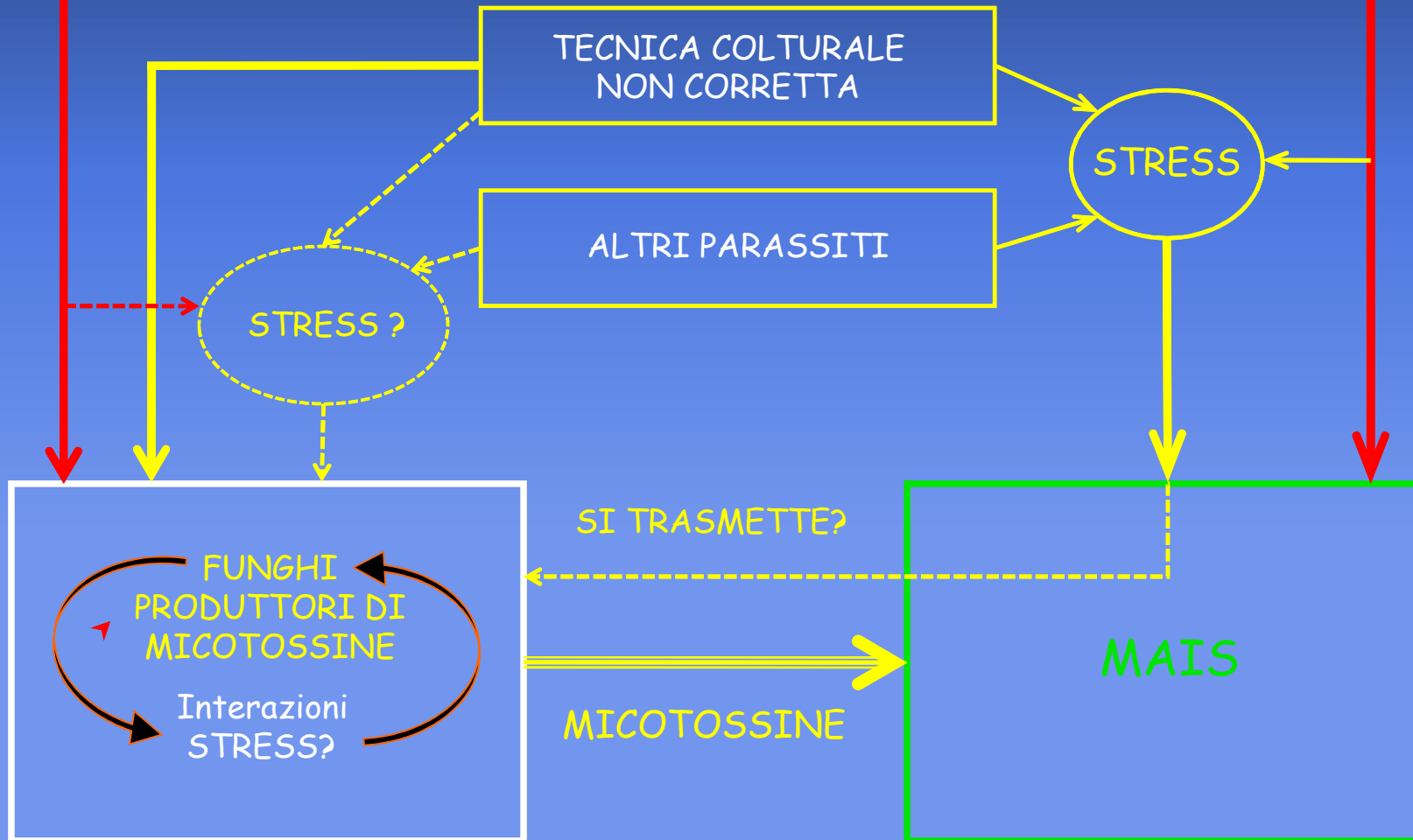
## CHE FARE A "DANNO AVVENUTO"?

- Raccogliere appena possibile; ogni giorno in più trascorso in campo in queste condizioni climatiche può aumentare il contenuto di tossine;
- Regolazione della mietitrebbia in modo da lasciare in campo le parti che sono più contaminate da micotossine (es. "naso");
- Trebbiare facendo estrema attenzione a causare il minor danno meccanico possibile alla granella (attenzione alle regolazioni, alla velocità.....); evitare soste prolungate tra raccolta ed essiccazione
- PULIRE ENERGETICAMENTE LA GRANELLA, accettando percentuali di scarto superiori a quelle normalmente tollerate; i chicchi ammuffiti sono ben identificabili, più leggeri e quindi allontanabili con pulitori, tavole densimetriche e selezionatrici ottiche;
- Controllare con test rapidi il livello di contaminazione e, ove possibile, separare le partite

## CHE FARE PER PREVENIRE?

Cercare di capire quali sono i  
fattori che influenzano la  
contaminazione da micotossine  
e poi  
cercare di mitigarne l'effetto

# CLIMA E SUOLO



# INFLUENZA DI ALCUNI FATTORI DI STRESS SULLA CONTAMINAZIONE DA MICOTOSSINE

## FATTORI DI STRESS PER LA PIANTA

- COMPETIZIONE (MALERBE)
- STRESS IDRICO

1 MINORE DIFESA  
DALLE INFEZIONI;  
SVILUPPO DEL  
FUNGO FAVORITO

## FATTORI DI STRESS PER IL FUNGO

- STRESS OSSIDATIVO

2 AUMENTO DELLA  
EFFICIENZA NELLA  
SINTESI DELLE  
FUMONISINE

1. Le piante stressate hanno una reazione meno efficace alle infezioni fungine (< energia disponibile per le reazioni di difesa), pertanto, in esse ci si aspetta una maggiore presenza di funghi micotossigeni e relative micotossine;
2. Gli stress biotici e abiotici stimolano la produzione di Specie Reattive dell'Ossigeno (ROS). I ROS possono stimolare la biosintesi di micotossine in *F. verticillioides*, *A. flavus*, *F.graminearum*

# POSSIBILITA' DI CONTROLLO DELLE MICOTOSSINE NEL MAIS

## LOTTA INTEGRATA

### LOTTA INDIRECTA

- Buone Pratiche Agricole —→ Evitare stress abiotici
- Lotta alla Piralide —→ Evitare stress biotici
- Scelta dell'ibrido —→ Resistenza, adattabilità



### LOTTA DIRETTA

- Lotta biologica
- Lotta chimica (in fase di sviluppo)



## LE BPA, STRATEGIA IRRINUNCIABILE ma che presenta alcune criticità

L'applicazione delle BPA è una strategia irrinunciabile ma spesso non risolve il problema; non sempre le BPA danno gli esiti sperati per:

1. Condizioni ambientali altamente favorevoli allo sviluppo di funghi micotossigeni
2. Fluttuazioni metereologiche annuali,
3. Difficoltà logistiche e organizzative

Lotta alla piralide in caso di necessità

**NUOVE POSSIBILITA' POTREBBERO DERIVARE DALLA DISPONIBILITA'  
DI IBRIDI MENO SUSCETTIBILI ALL'ACCUMULO DI MICOTOSSINE**

NUOVE PROSPETTIVE.....IL MIGLIORAMENTO GENETICO?

SUSCETTIBILITA' DI DIVERSI IBRIDI DI MAIS

ALLE INFEZIONI DA FUNGHI MICOTOSSIGENI

IN PROVE DI CAMPO

## ALCUNE NECESSARIE PREMESSE.....

Le piante possiedono "naturalmente" meccanismi di difesa dai patogeni

La pianta può essere:

Immune = con "Resistenza non ospite"

Resistente o Suscettibile in varia misura



# LA PIANTA SI DIFENDE ATTRAVERSO:

## DIFESE COSTITUTIVE

- Precostituite, preinfenzionali, naturalmente presenti nella pianta,
- Passive

Strutturali, barriere fisiche con azione meccanica

Chimiche, sostanze ad azione antimicrobica già presenti nei tessuti dell'ospite, di natura PROTEICA o NON PROTEICA

## DIFESE INDUCIBILI

- Prodotte in seguito al riconoscimento dell'attacco (patogeno)
- Attive

Strutturali, sintesi ex-novo di sostanze chimiche (callosio, suberina, lignina..) di "rinforzo" delle barriere fisiche preesistenti (soprattutto neo-apposizione di pareti) [neo-produzione di tessuti]

Chimiche, sintesi ex-novo di sostanze ad azione antimicrobica: fenilpropanoidi, fitoalessine, PR proteins.....

**Difese costitutive:** ostacoli che si oppongono alla penetrazione dei patogeni che sono già presenti ancor prima che questi compaiano e che vengono prodotte anche se essi non dovessero mai apparire

Si producono sempre, anche se "non servono"

**Difese inducibili:** non sono sempre presenti, vengono prodotte ex-novo quando la cellula della pianta viene informata che il patogeno la sta attaccando.

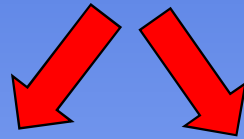
Vengono attivate solo quando serve

Da ciò si deduce che:

LA PIENA ESPRESSIONE DEI DIVERSI SISTEMI DI DIFESA  
COMPORTA UNA SPESA ENERGETICA PER LA PIANTA



PIANTE CON SCARSA "FITNESS" ESPRIMERANNO MENO DIFESE E SI  
AMMALERANNO DI PIU'



OTTIMIZZARE LE TECNICHE  
COLTURALI  
(piante in "equilibrio")

ADATTARE LE PIANTE  
ALL'AMBIENTE DI  
COLTIVAZIONE

## ALTRE NECESSARIE PREMESSE.....

Ricordiamo che le **MICOTOSSINE** sono dei **PRODOTTI DEL METABOLISMO** dei funghi tossigeni



LA LORO SINTESI E' "MODULATA" DA  
TUTTO CIO' CHE PUO' INFLUENZARE IL METABOLISMO DEL FUNGO



## SELEZIONE DI IBRIDI CHE PRODUCONO ALTA RESA IN GRANELLA O BIOMASSA, NO ALLETTAMENTO, ETC

### IBRIDI MENO SUSCETTIBILI AI PATOGENI

- Carbone, *Elmintosporium*, *Fusarium* (nel futuro)....
  - Piralide, etc....

### IBRIDI IN GRADO DI ADATTARSI

- meno sensibili a siccità
  - stress nutrizionali
  - competizione
- più efficienti in presenza di scarse risorse
- adatte a condizioni climatiche particolari



## RIASSUMENDO

La **quantità di tossina** che si accumulerà nella pianta **dipenderà**

- Dalla **quantità di fungo**
- Dai **fattori che interferiscono con il suo metabolismo** tra cui i fattori ambientali sembrano rivestire un ruolo importante.....ma forse c'entra anche la "Fitness" della pianta....

La **quantità di fungo** presente nella pianta a sua volta **dipenderà** da

- **Fattori ambientali**
- **Difese della pianta** (resistenza) la cui espressione dipende dalla sua "Fitness", influenzata a sua volta da agrotecnica, condizioni pedo-climatiche, attacchi da organismi nocivi, condizioni di stress in generale

PERTANTO

NEL MIGLIORARE UNA PIANTA PER GLI ASPETTI  
RIGUARDANTI LE CONTAMINAZIONI DA MICOTOSSINE  
SARA' UTILE SELEZIONARE

UNA GENETICA IN CUI SIANO MAGGIORMENTE  
PRESENTI CARATTERI DI RESISTENZA ALLE INFEZIONI  
DEI FUNGHI TOSSIGENI MA ANCHE DI ADATTAMENTO  
AGLI AMBIENTI DI COLTIVAZIONE A CUI ESSA E'  
DESTINATA

# PROVE DI CAMPO

Le prove si sono svolte in più località ed anni, con variazioni dello schema sperimentale.

Il numero maggiore di ibridi (7, classe FAO 600 e 700), saggiati nel maggior numero di località (6, da Est a Ovest della pianura Padana) e con lo stesso schema sperimentale (parcelle di 30 m<sup>2</sup> con 3 repliche) si è avuto in tre annate agrarie successive (2015, 2016 e 2017\*), interessando le seguenti località ed ibridi

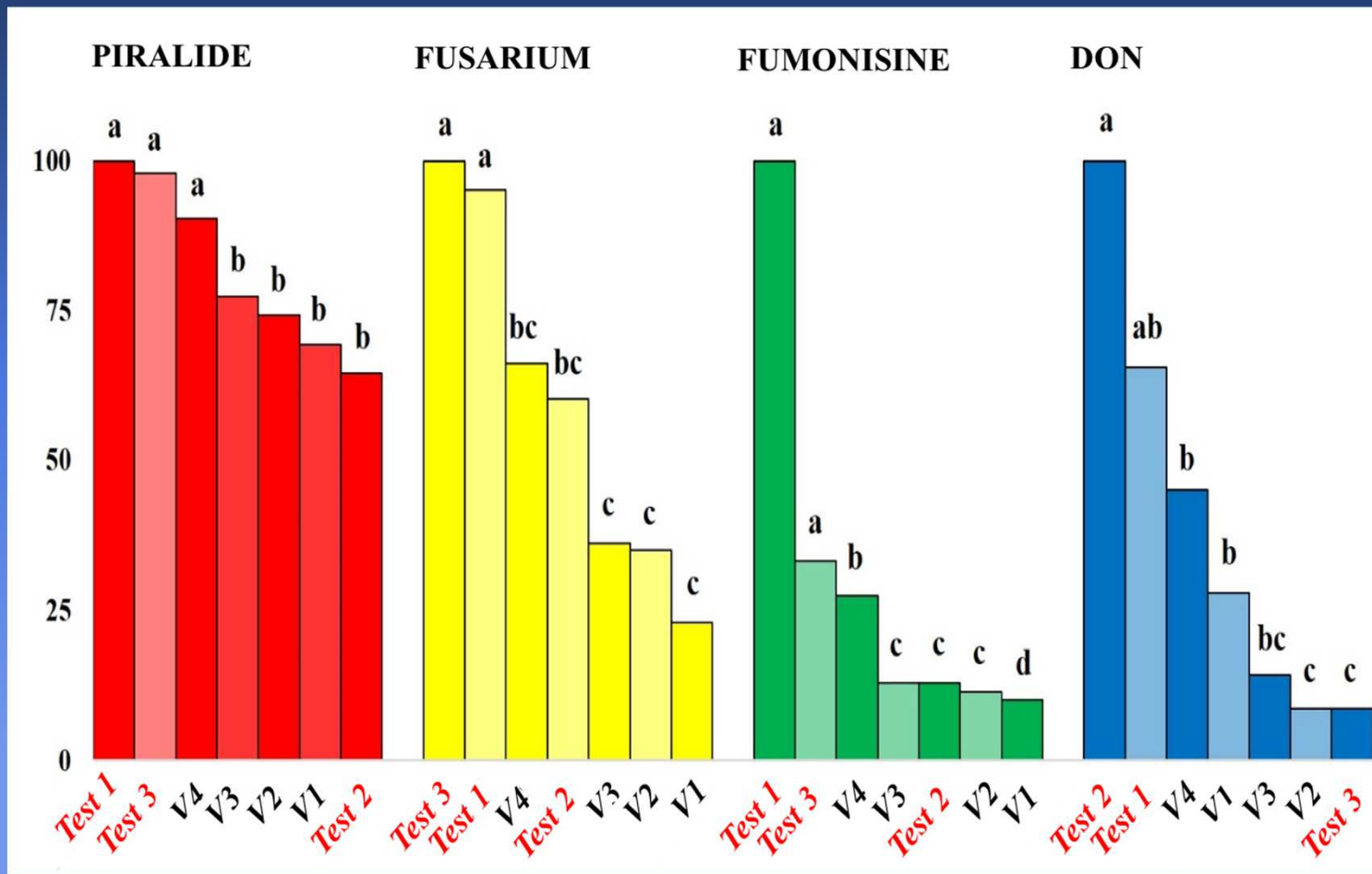
• LOCALITA': Bergamo, Cremona, Cuneo, Pavia, Udine, Venezia

• IBRIDI : Test 1, Test 2, Test 3, V1, V2, V3, V4

\*Dati ancora in fase di elaborazione

# RISULTATI





Carica di Fusarium e fumonisine più bassi: V1, seguito da V2, V3, Test2

V1, però, non ha le stesse prestazioni sul DON; idem per Test 2. Antagonismo *Fusaria rosa/Fusaria rossi*?

Buone prestazioni su fumonisine e DON: V2, V3

Non c'è corrispondenza perfetta tra Piralide, Fusarium e fumonisine es. V4 : stessa Piralide di Test 1 ma meno Fusarium e meno fumonisine; V3, V2, V1: stessa Piralide, stesso Fusarium ma diverse fumonisine

MENO SUSCETTIBILITA' ALLA PIRALIDE = MENO FUMONISINE... MA C'E' QUALCOSA IN PIU'

L'AMBIENTE

Si è detto in precedenza che relativamente alla contaminazione da micotossine, l'**AMBIENTE** sia tra i fattori da considerare poiché **può influenzare**:

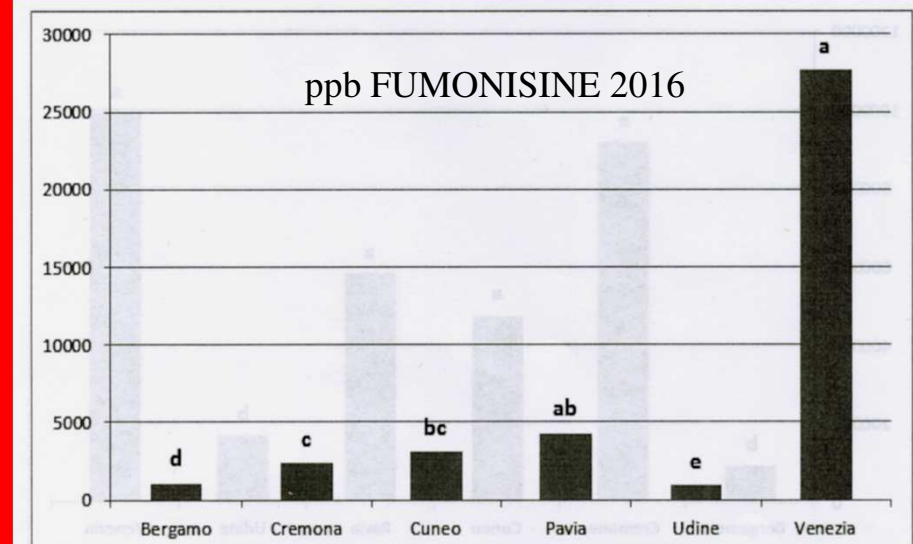
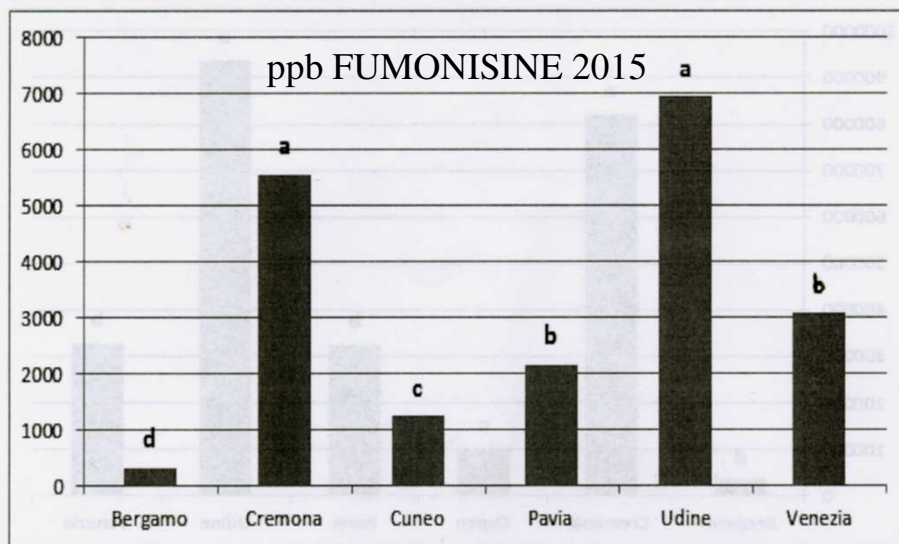
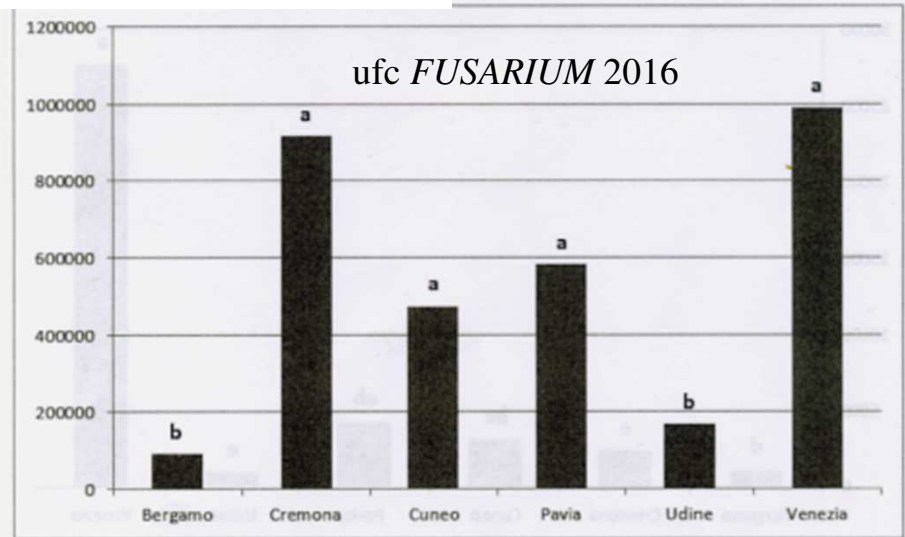
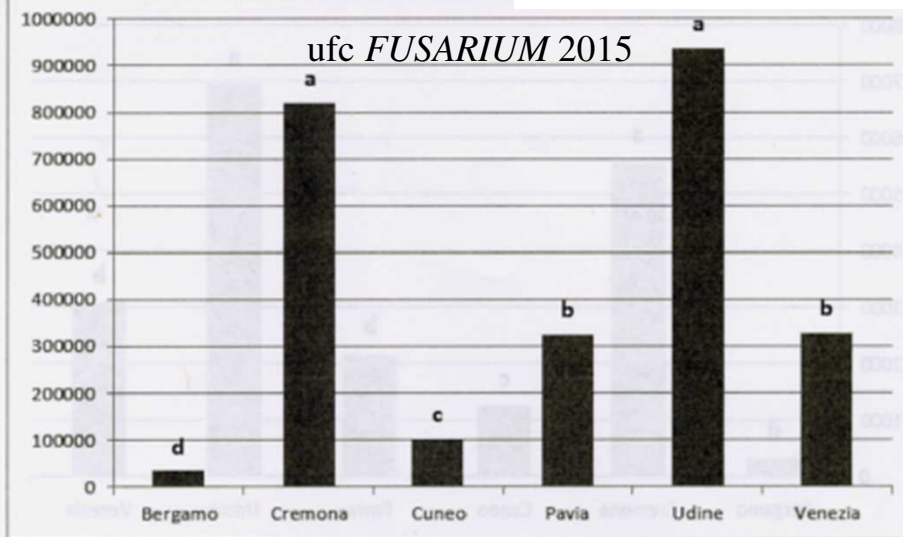
- ENTITA' DELLE INFEZIONI**

- "PRODUTTIVITA'" DI TOSSINE** da parte del fungo (ipotesi da confermare), ovvero stesse quantità di fungo potrebbero produrre diverse quantità di tossina in ambienti diversi

N.B. L'ambiente diverso è rappresentato dalle 6 località in cui si è svolta la sperimentazione

.....**VEDIAMO SE E' VERO**.....

# IL POTERE DELLA LOCALITA'



## CONCLUSIONI

La sperimentazione ha messo in luce che:

- è possibile ottenere ibridi che sono meno suscettibili alle infezioni fungine e al conseguente accumulo di micotossine
- La minore suscettibilità alla Piralide non è l'unico fattore in gioco
- l'ambiente di coltivazione influenza infezioni e contaminazioni
- l'adattamento all'ambiente di coltivazione è aspetto importante

POICHE' L'INFLUENZA DELL'AMBIENTE GIOCA UN RUOLO NON SECONDARIO, IL LAVORO DI SELEZIONE DELLE NUOVE VARIETA', CONDOTTO NEGLI STESSI AMBIENTI IN CUI SI PREVEDE DI COLTIVARE QUEGLI IBRIDI, DIVENTA UN ELEMENTO IMPORTANTE PER IL SUCCESSO DELL'ATTIVITA' DI MIGLIORAMENTO



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

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

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

**Roberto Causin, Davide Ferrigo**

Università di Padova, Dip. TESAF

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



**TESAF**

Dipartimento Territorio  
e Sistemi Agro-Forestali  
Università di Padova