



Programma di  
Sviluppo Rurale  
dell'Emilia-Romagna  
2014-2020



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali



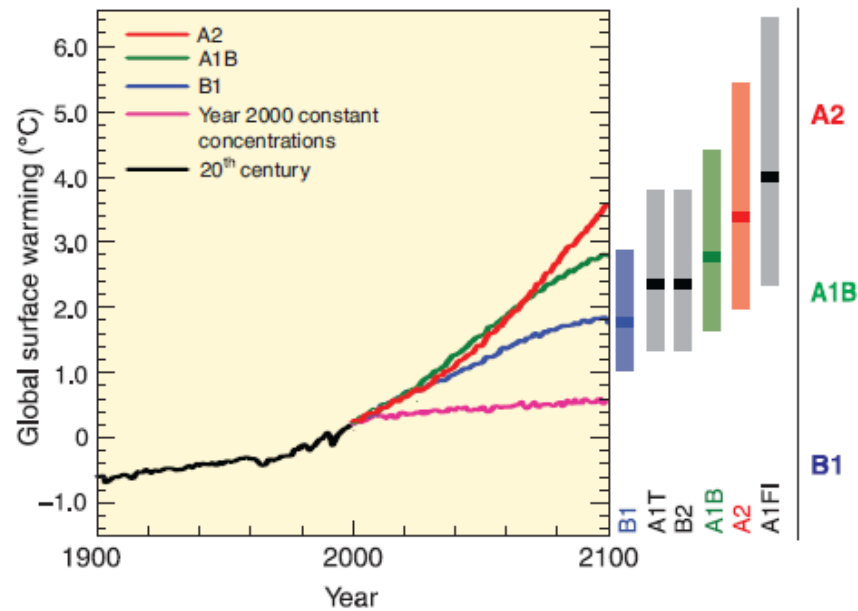
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# Modelli previsionali per il rischio di contaminazione da micotossine e machine learning

P. Battilani, M. Camardo Leggieri

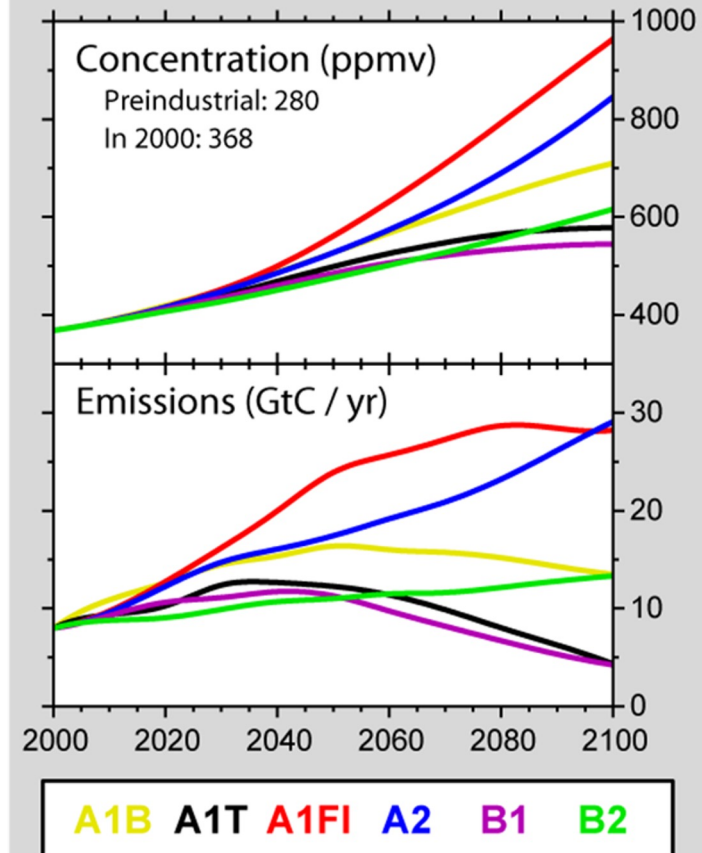
*Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Area Protezione Sostenibile delle Piante e degli Alimenti Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy.*

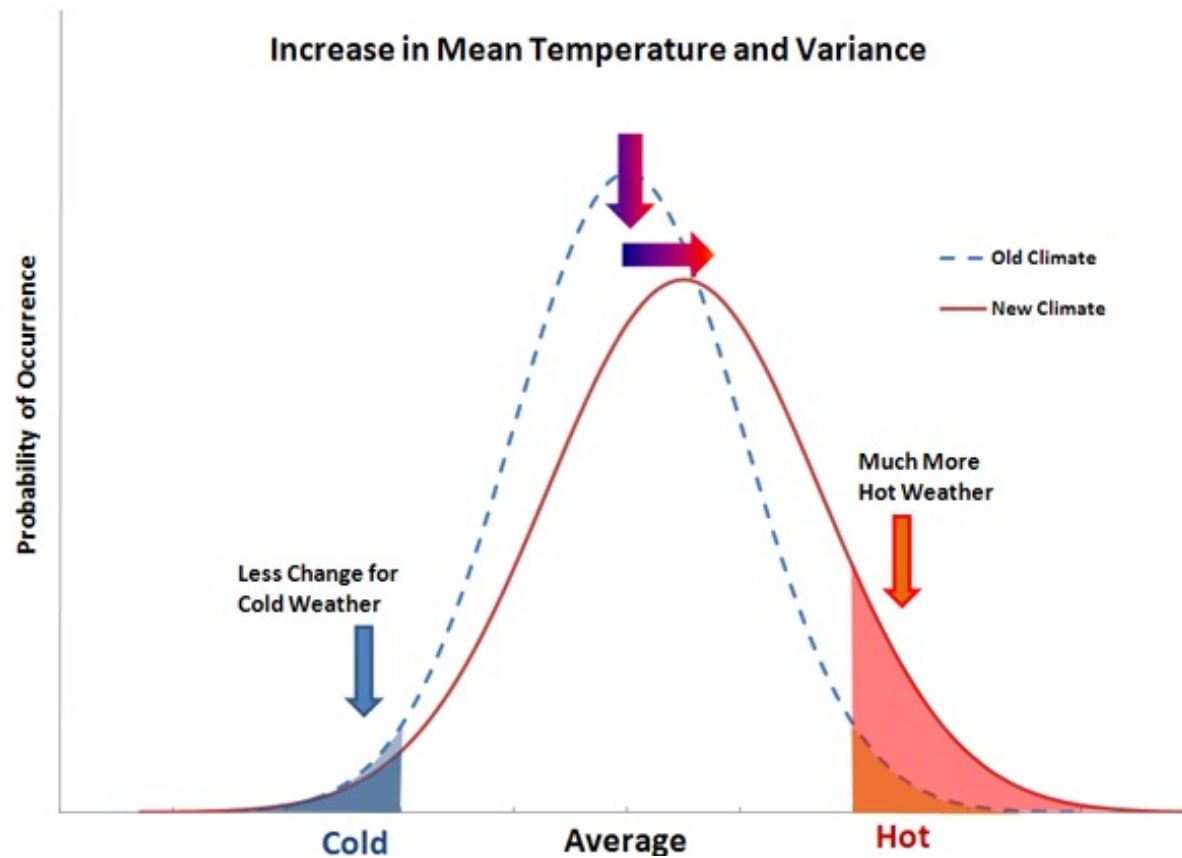
- Aumento **temperatura e CO<sub>2</sub>**,
- Differente distribuzione delle **piogge**



**Temperature**

## IPCC Emissions Scenarios: Carbon Dioxide

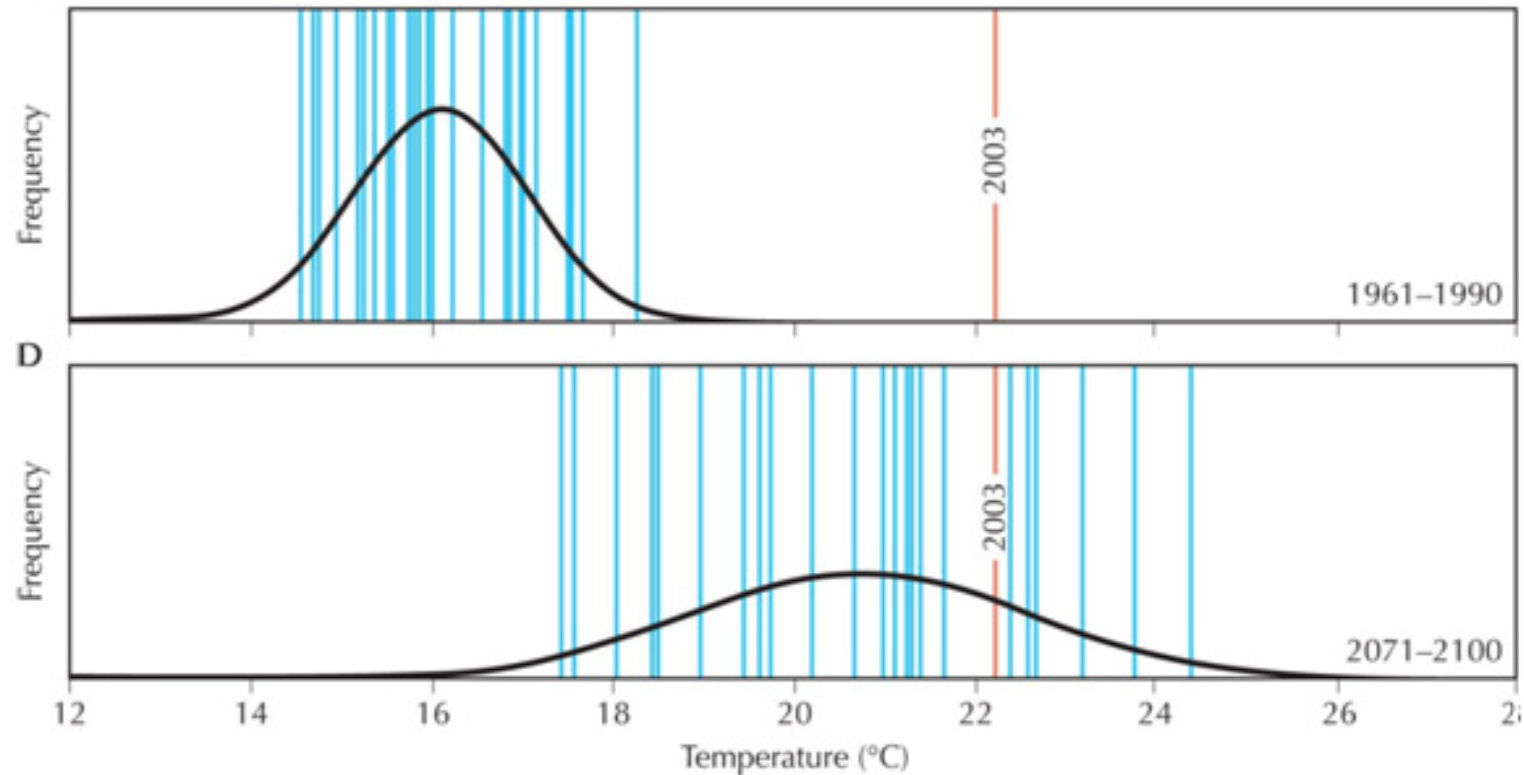




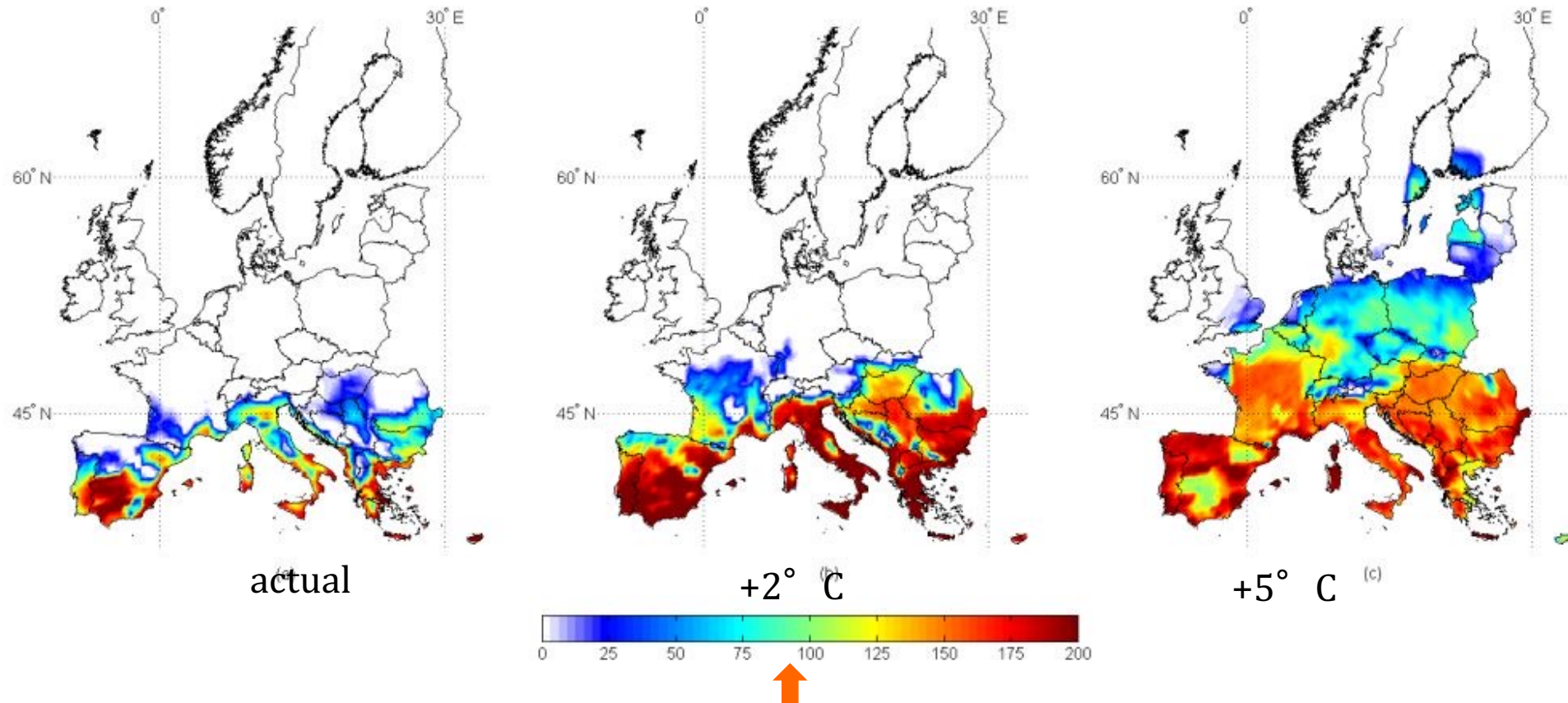
**Eventi estremi:** variazione nella **frequenza**  
Variazione nella **variabilità climatica**

## Aflatossine in Italy nel 2003, prima allerta in Europa

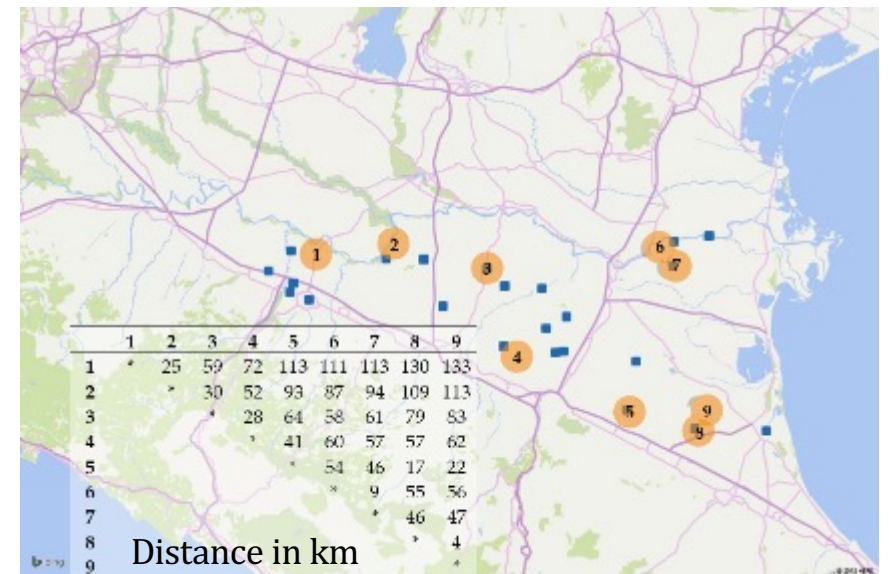
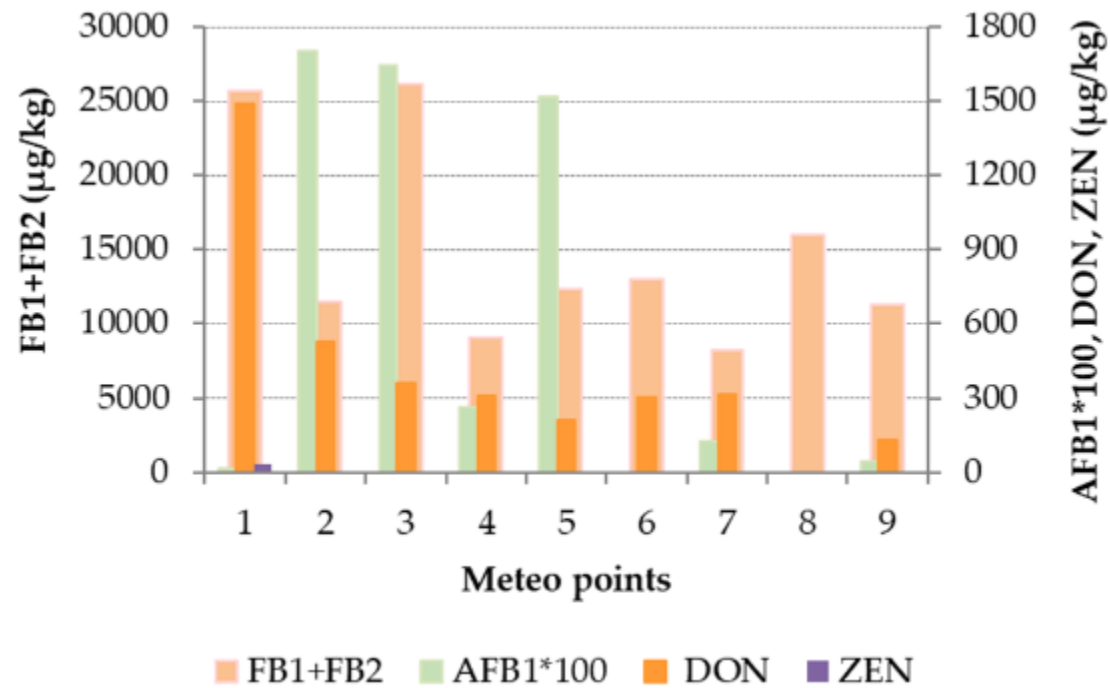
*Emerging issues in Southern Europe: aflatoxins in Italy  
(Piva et al. 2006, The Mycotoxin Factbook)*

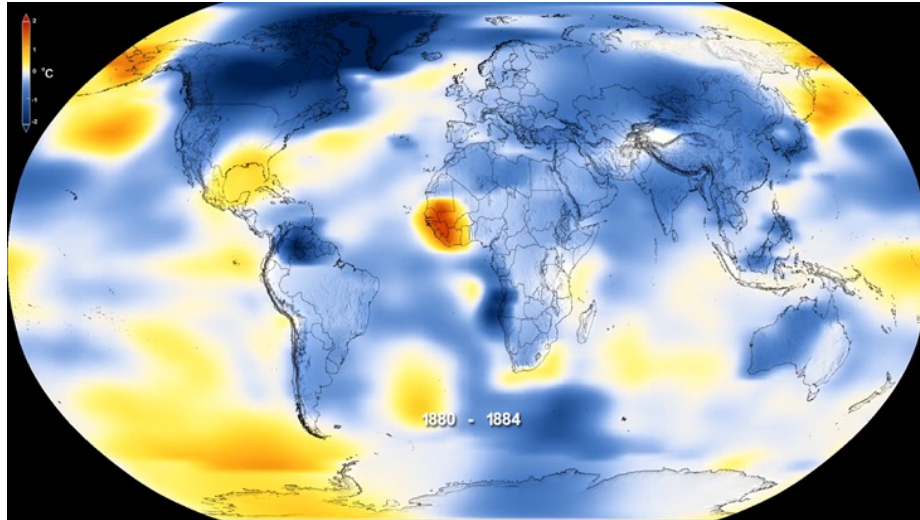


# Mappe rischio CC



## Effetto del CC: Scala locale



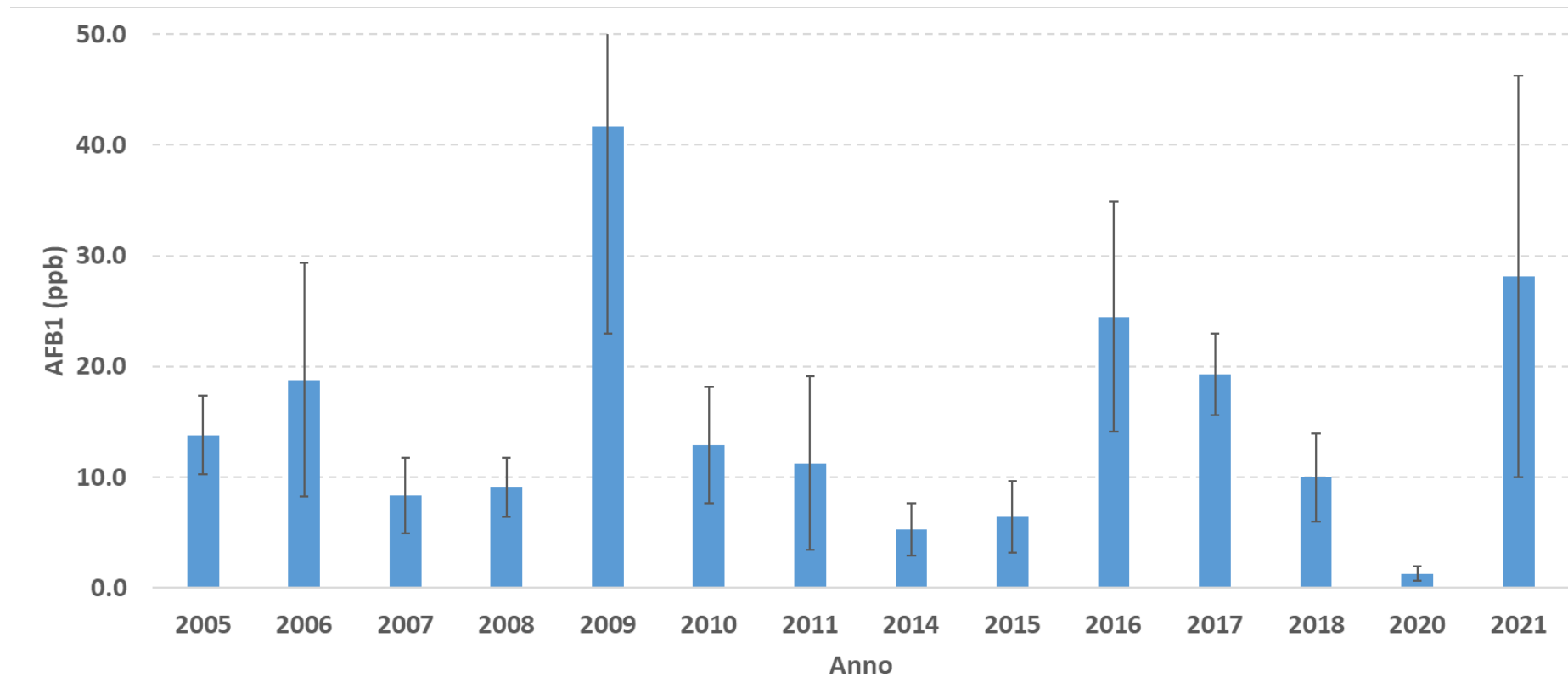


- L'accuratezza delle previsioni dei modelli è diminuita  
*Per effetto dei cambiamenti climatici*
- L'impatto del Sistema culturale è aumentato  
*Grazie agli sforzi fatti nello sviluppo e divulgazione delle linee guida*

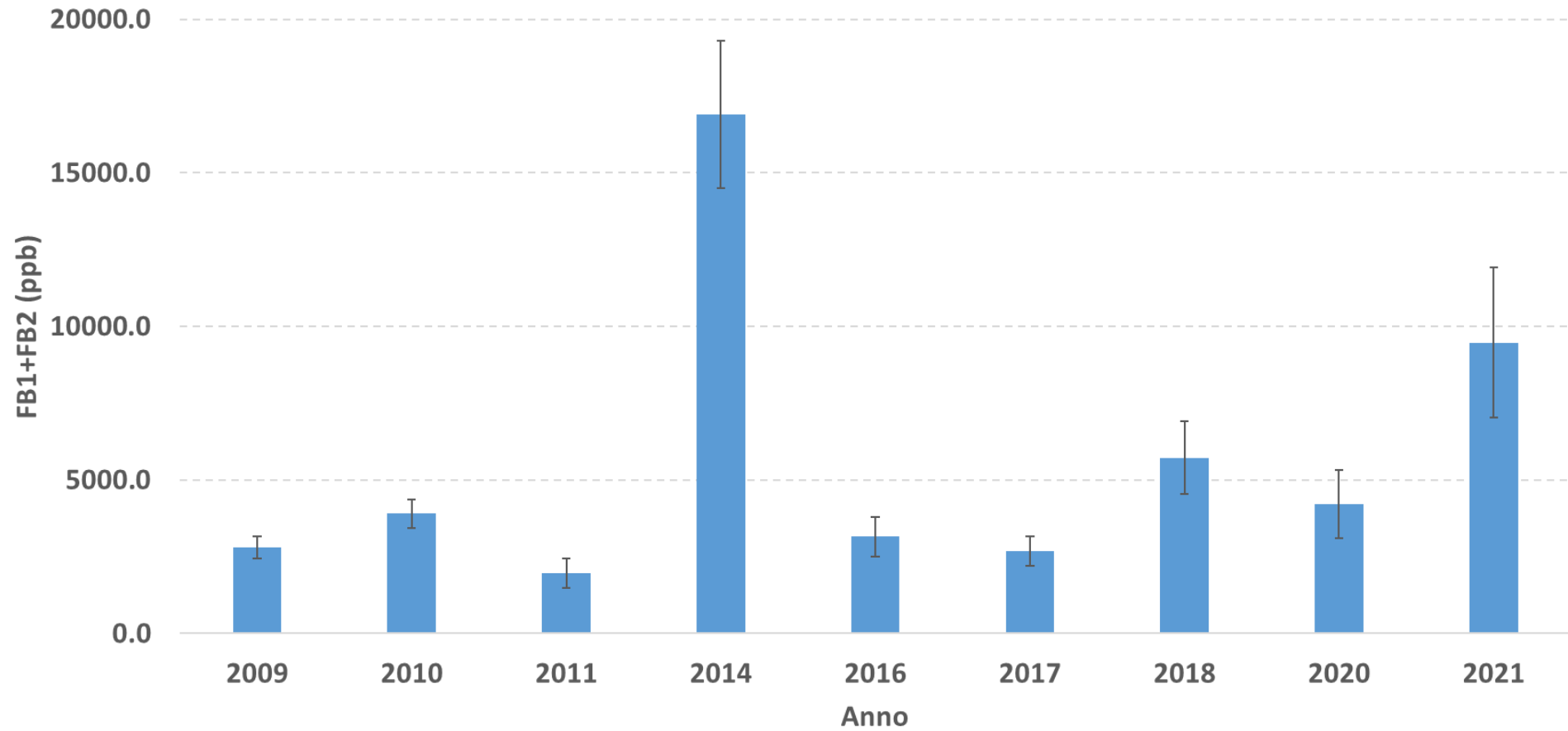
- Azione 3.2 Monitoraggio e **analisi micotossine**
- Azione 3.1 Sviluppo e validazione del modello **Maize-Tox**
- Azione 3.4 Applicazione di tecniche di **machine learning** per il miglioramento delle prestazioni del modello previsionale Maize-tox



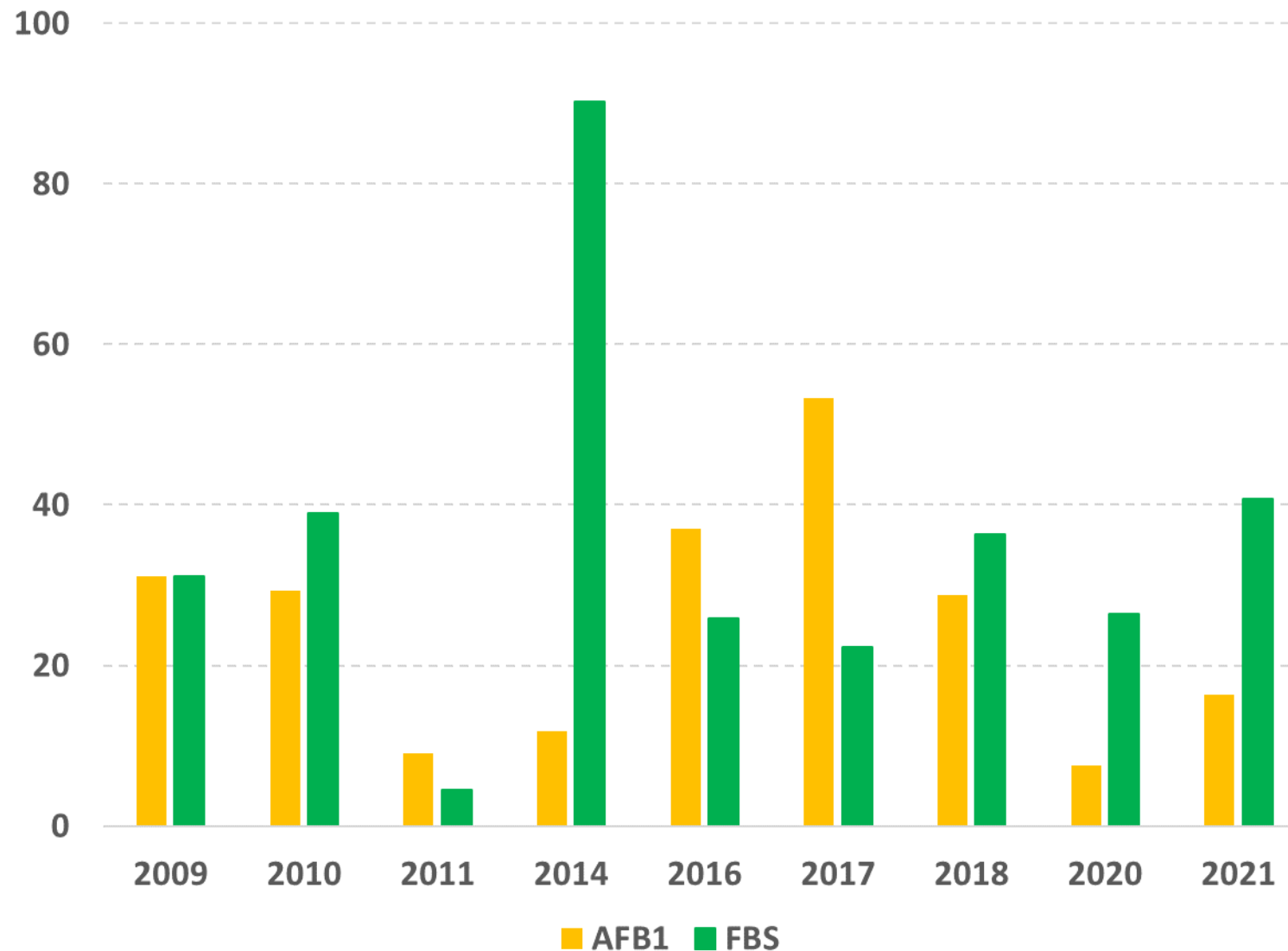
# Report sui livelli di contaminazione Aflatossina B1



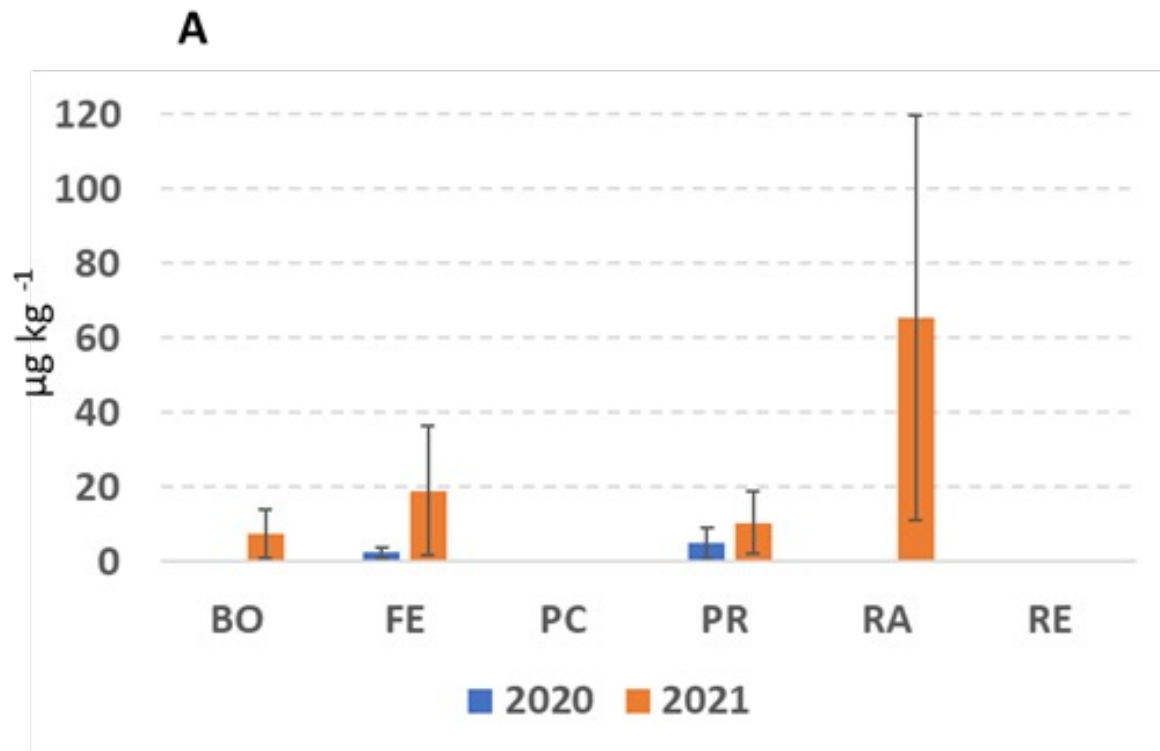
# Report sui livelli di contaminazione Fumonisine B1+B2



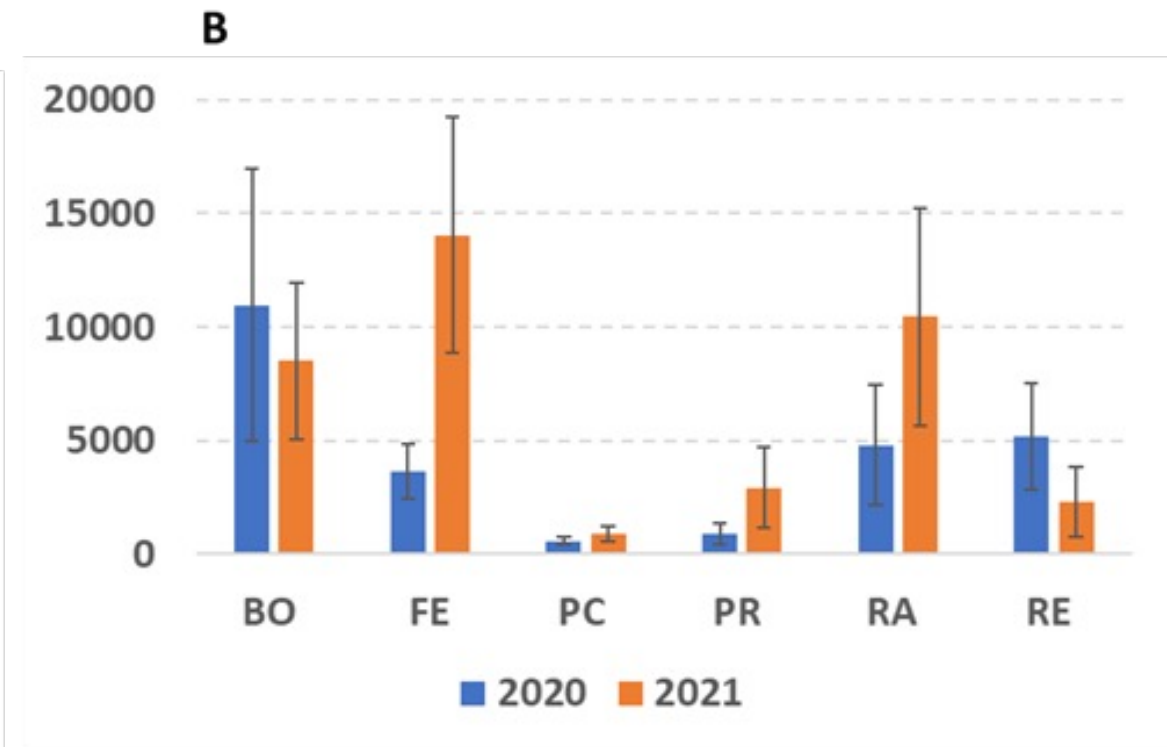
# Report sui livelli di contaminazione confronto casi positivi



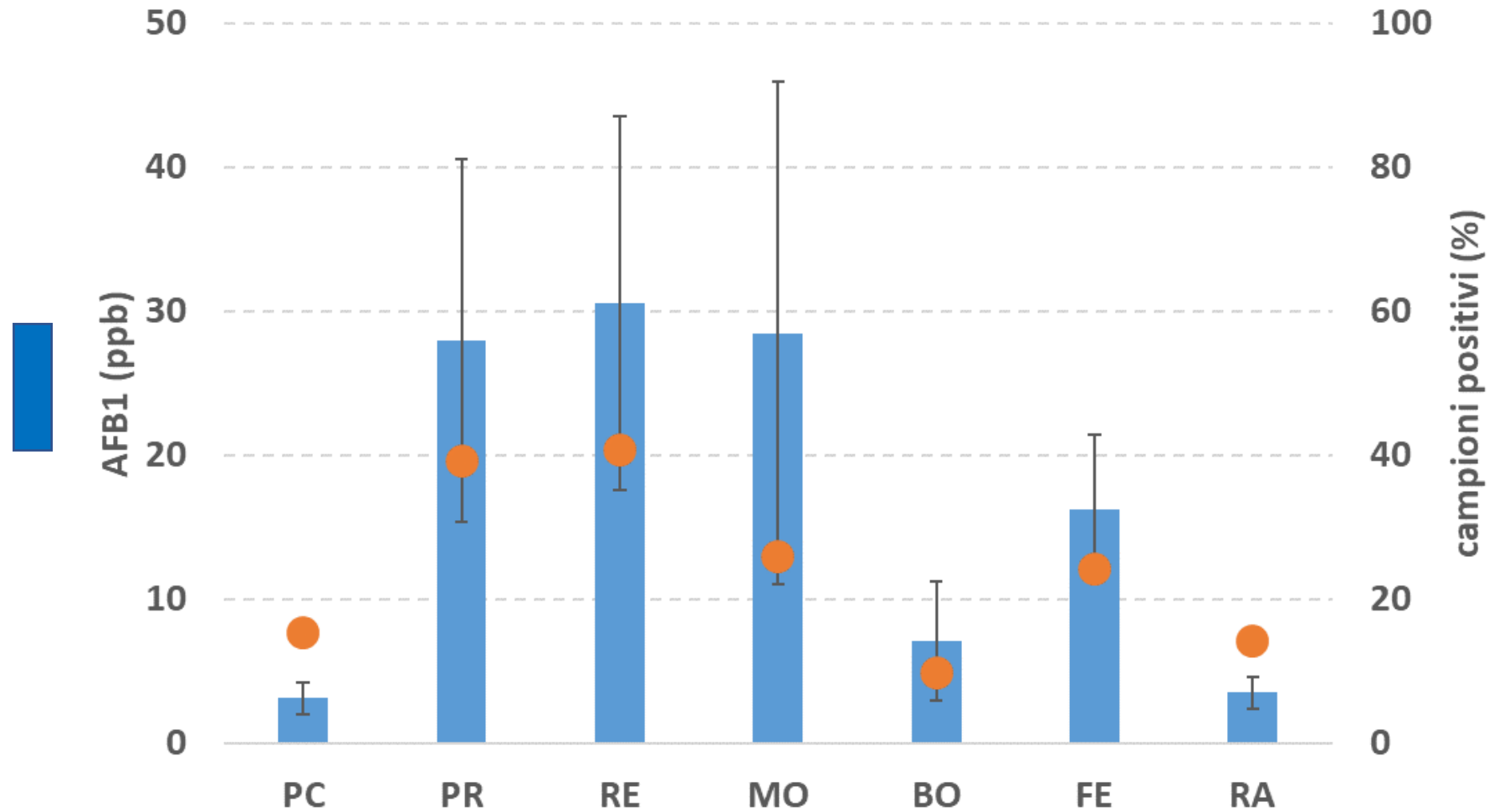
## Aflatossina B1



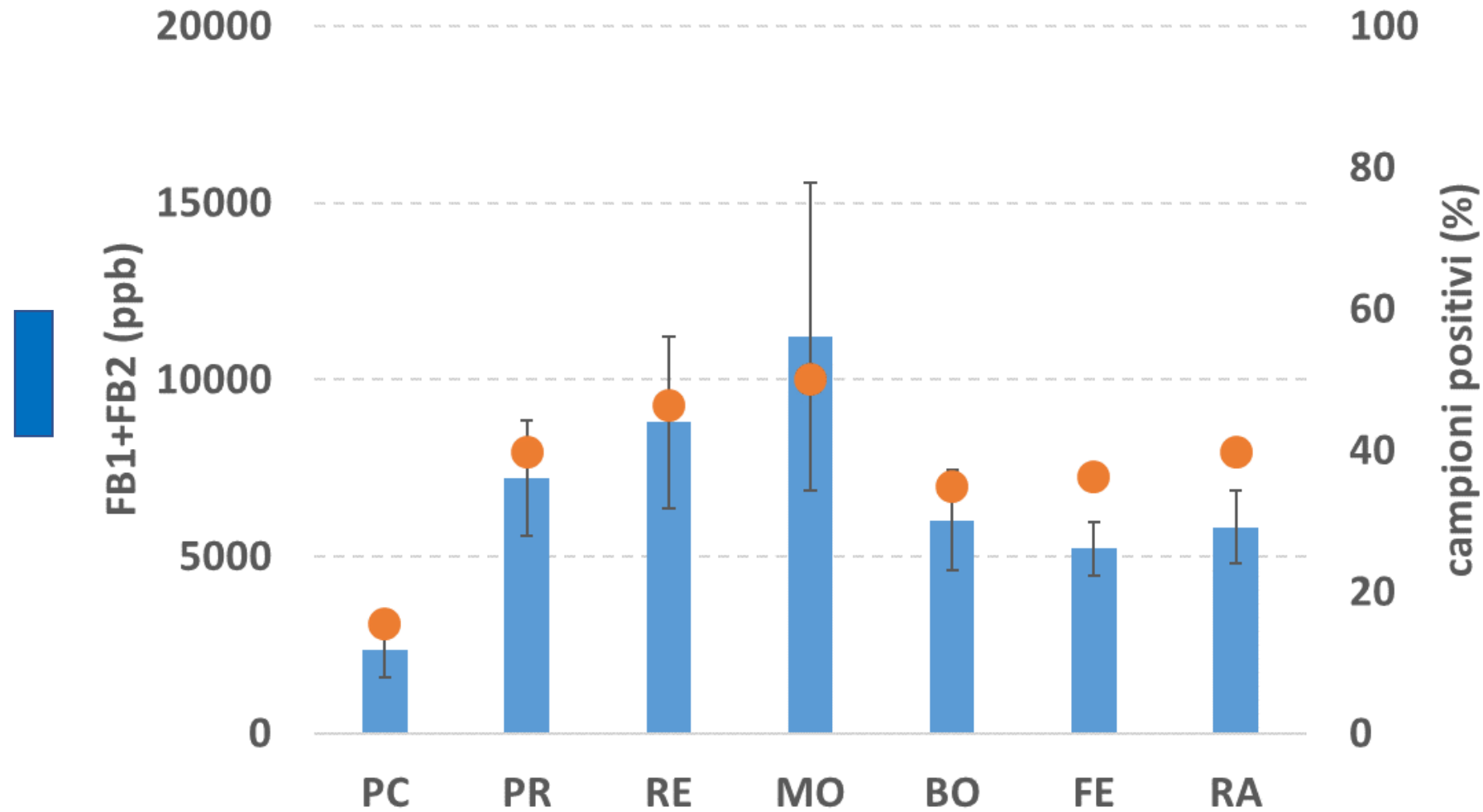
## Fumonisine B1 + B2



# Report sui livelli di contaminazione Aflatossina B1



# Report sui livelli di contaminazione Fumonisine B1+B2

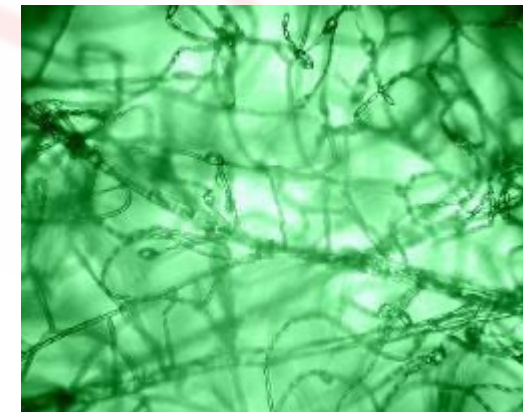


**Singolo  
Pato-sistema**

FER-maize 2003  
*Fusarium verticillioides*

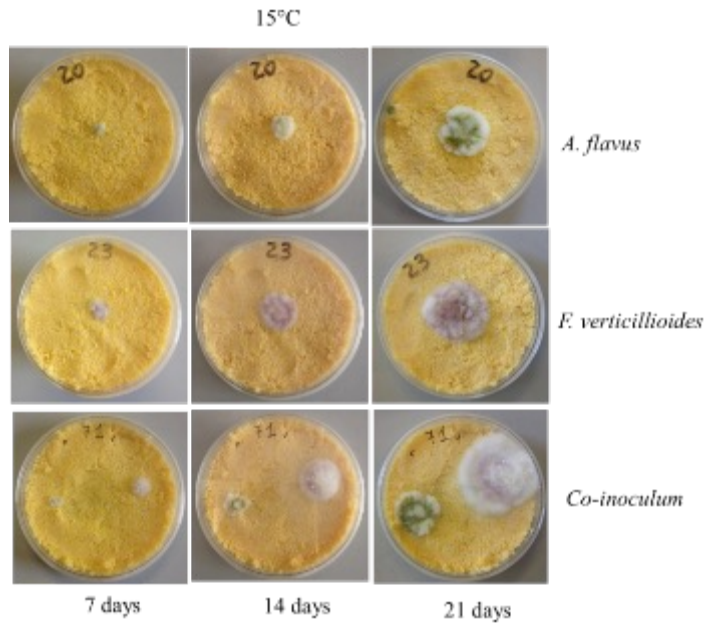


**Interazione tra  
*A. flavus* e *F. verticillioides***



**Multi  
Pato-sistema**

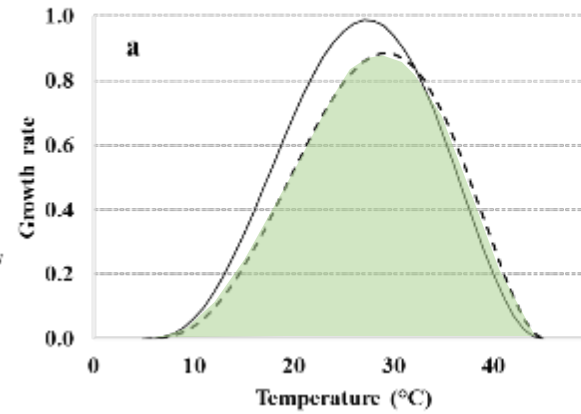
# Prove in vitro trials



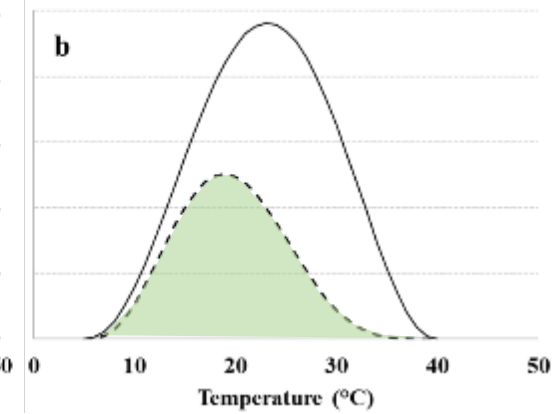
$$\text{Function} = \left( a * (T_{eq})^b * (1 - T_{eq}) \right)^c$$

$$T_{eq} = \left( \frac{T - T_{min}}{T_{max} - T_{min}} \right)$$

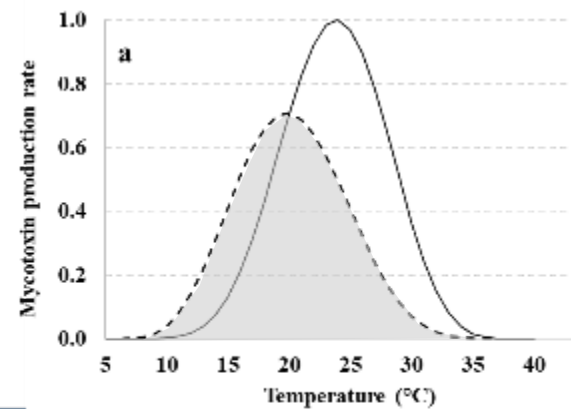
*A. flavus*



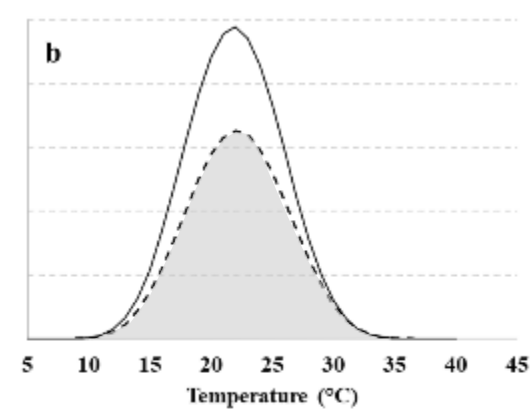
*F. verticillioides*



*AFB<sub>1</sub>*



*FBs*



— fit single inoculum

- - - fit co-inoculum

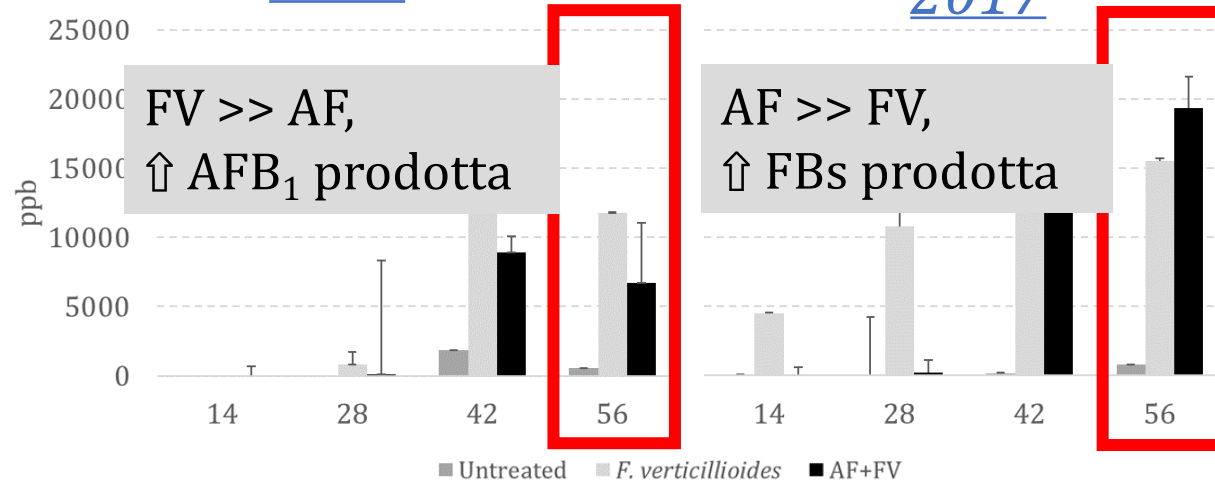




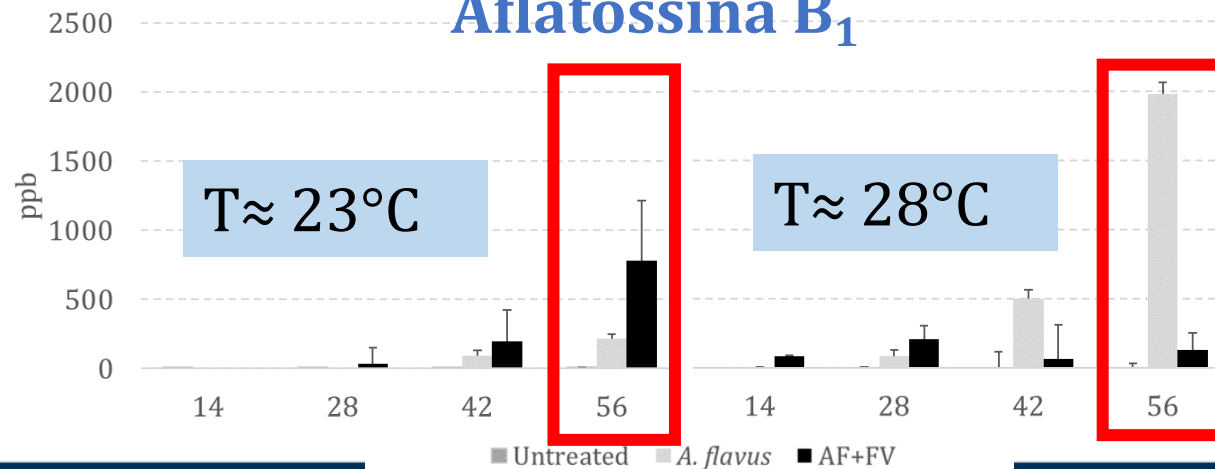
## Fumonisine

2016

2017

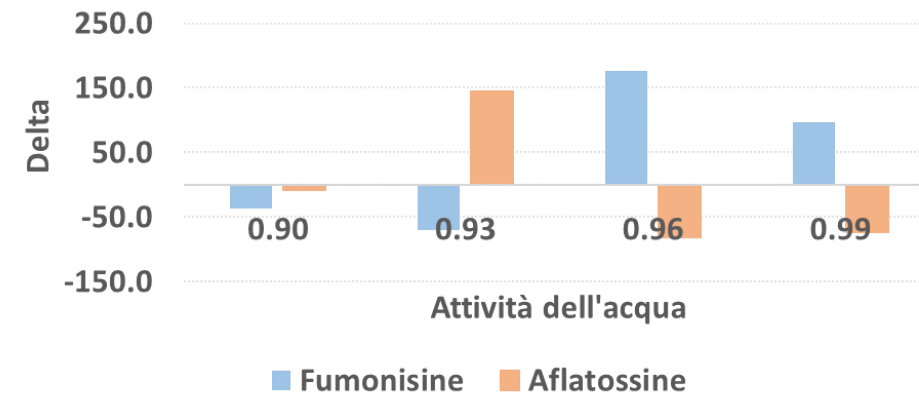
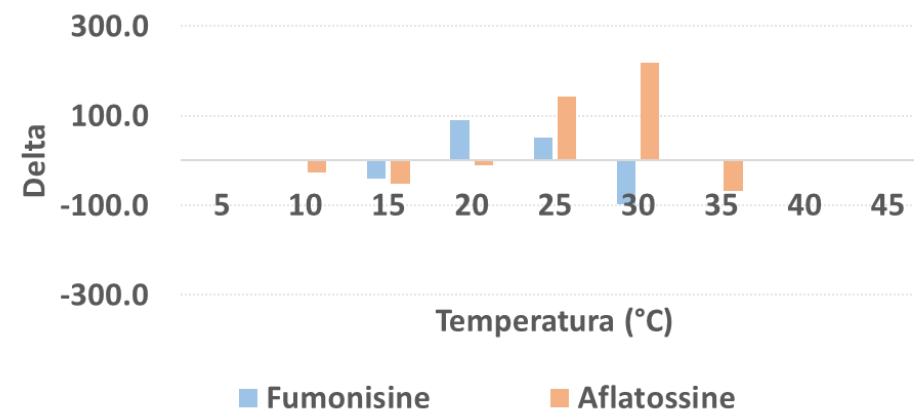
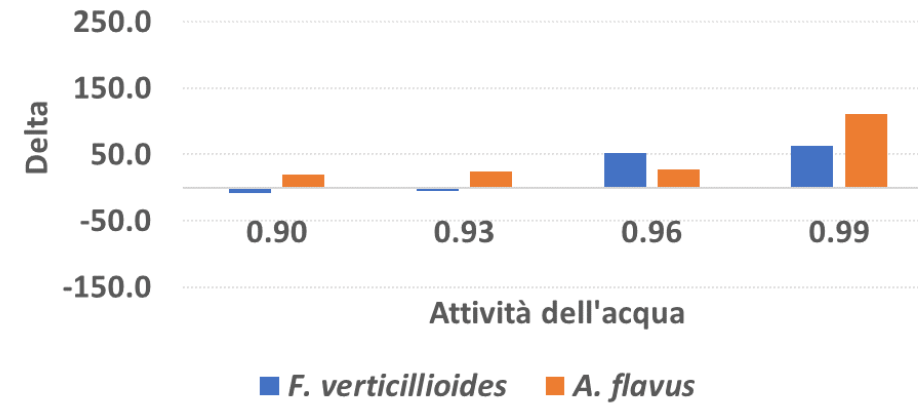
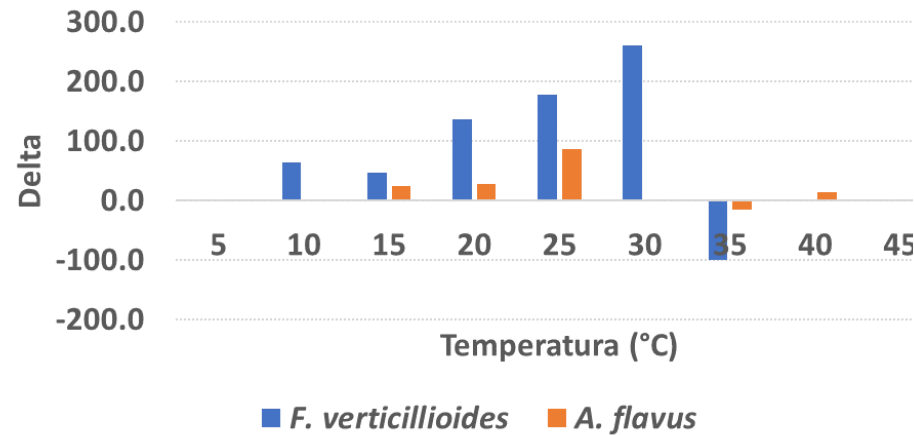


## Aflatossina B<sub>1</sub>

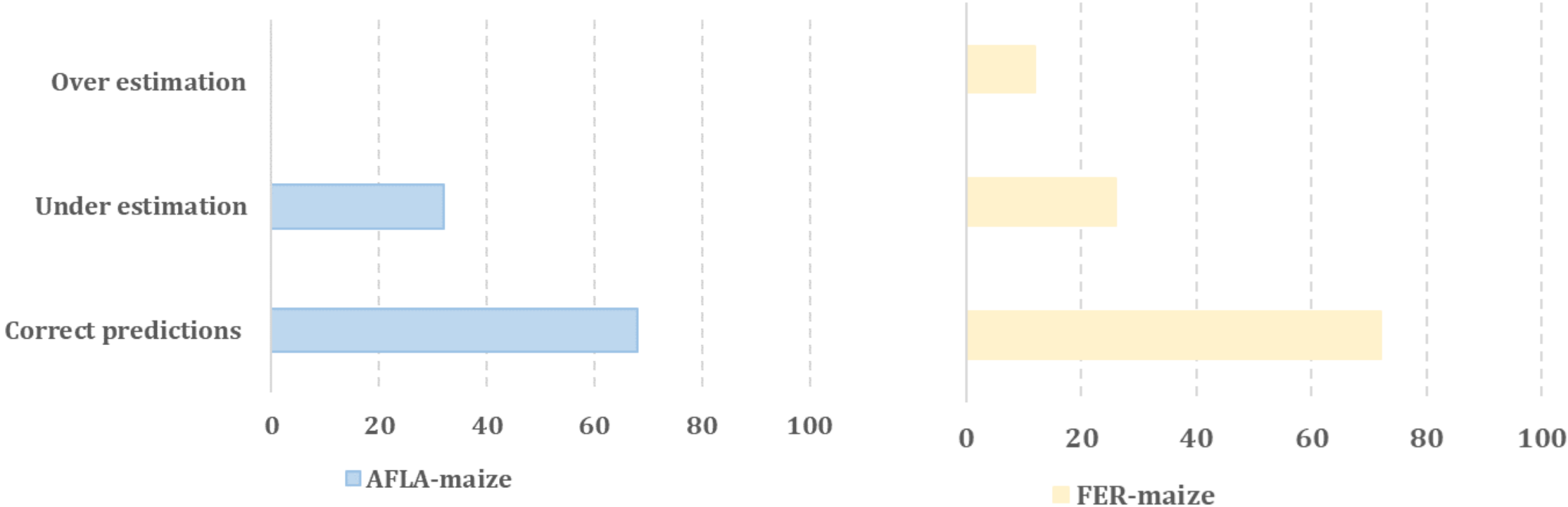


# Azione 3.1 – elaborazione dati

## Elaborazione dell'interazione fungina in funzione della temperatura e dell'attività dell'acqua

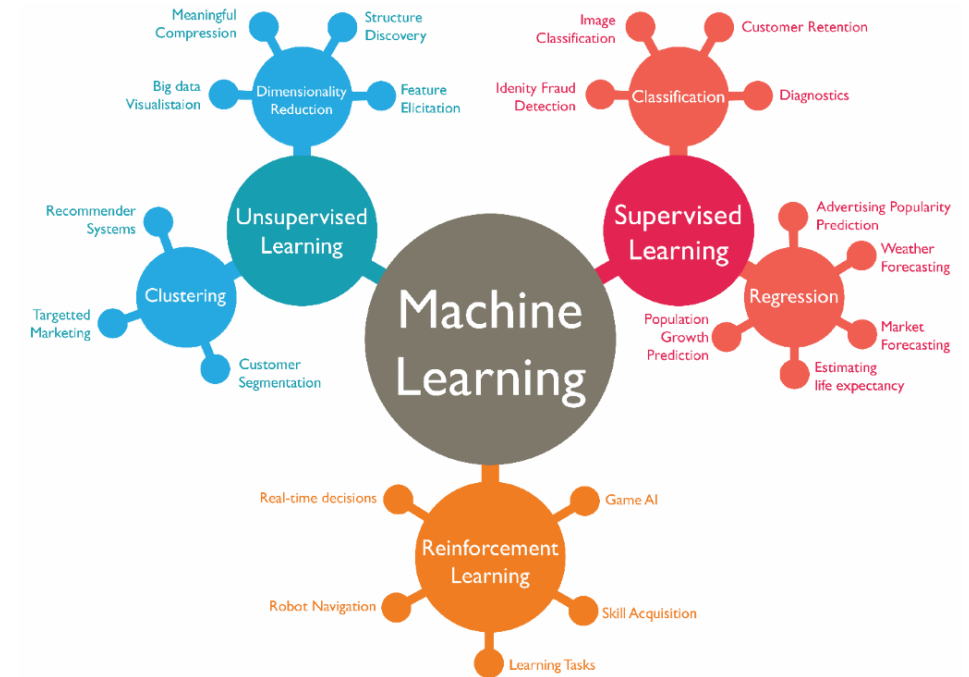


# Azione 3.1 – Validazione

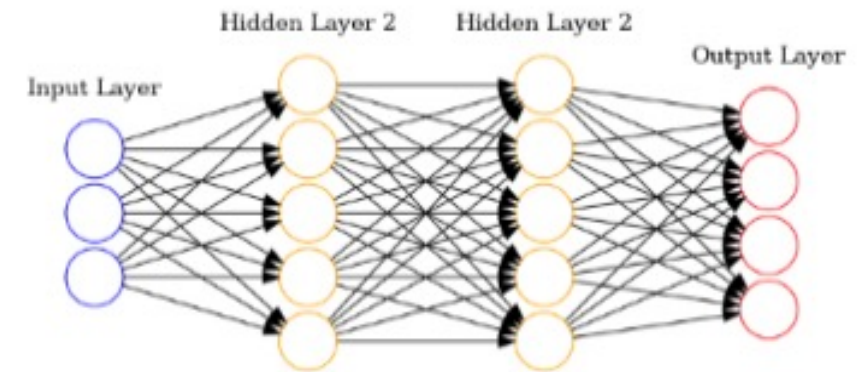
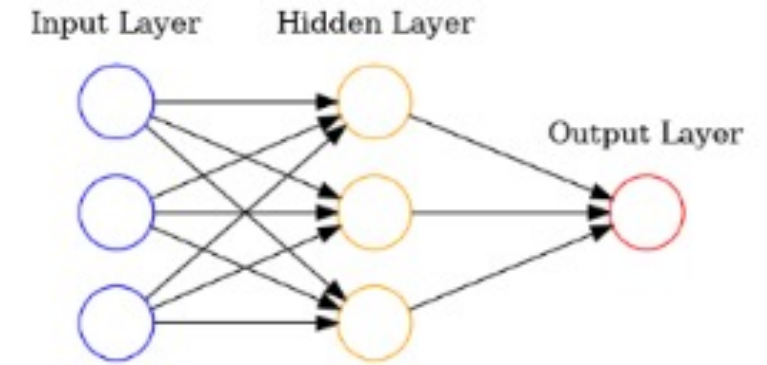


## Obiettivo

Sviluppare una applicazione di **Machine learning** combinando le previsioni dei modelli **AFLA-maize** e **FER-maize** con le informazioni sulle tecniche colturali come input per migliorare le previsioni di rischio micotossine



- Il tema di ricerca sulla “**Mycotoxin mitigation**” ha fatto significativi progressi dal 2000.
- È emerso che la **gestione di filiera** ha un impatto sempre maggiore e richiede la sua inclusione nella modellizzazione predittiva.
- L'uso di **machine learning** (cioè l'addestramento delle macchine per imparare) abbinato a modelli predittivi meccanicistici ha permesso un significativo miglioramento delle prestazioni predittive.



Data set	Year	N.*	%positives <sup>§</sup>	Mean
----------	------	-----	-------------------------	------

## AFB<sub>1</sub>

2005	70	41.4	13.8
2006	25	24.0	18.8
2007	29	27.6	8.34
2008	40	40.0	9.11
2009	31	29.0	23.3
2010	35	28.0	14.4
2011	31	12.9	14.9
2014	26	23.1	10.2
2015	15	20.0	11.2
2016	20	45.0	30.4
2017	28	50.0	22.3
2018	28	25.0	5.76
Total	378	35.54	14.66

Data set	Year	N.*	%positives <sup>§</sup>	Mean
----------	------	-----	-------------------------	------

## FB<sub>1</sub> + FB<sub>2</sub>

2009	31	16.1	2,721.93
2010	36	40.0	3,975.79
2011	30	6.67	2,344.87
2014	45	84.4	17,586.88
2016	21	19.0	3,035.33
2017	29	13.8	2,643.91
2018	33	21.2	3,846.22
Total	225	38.22	6,029.34

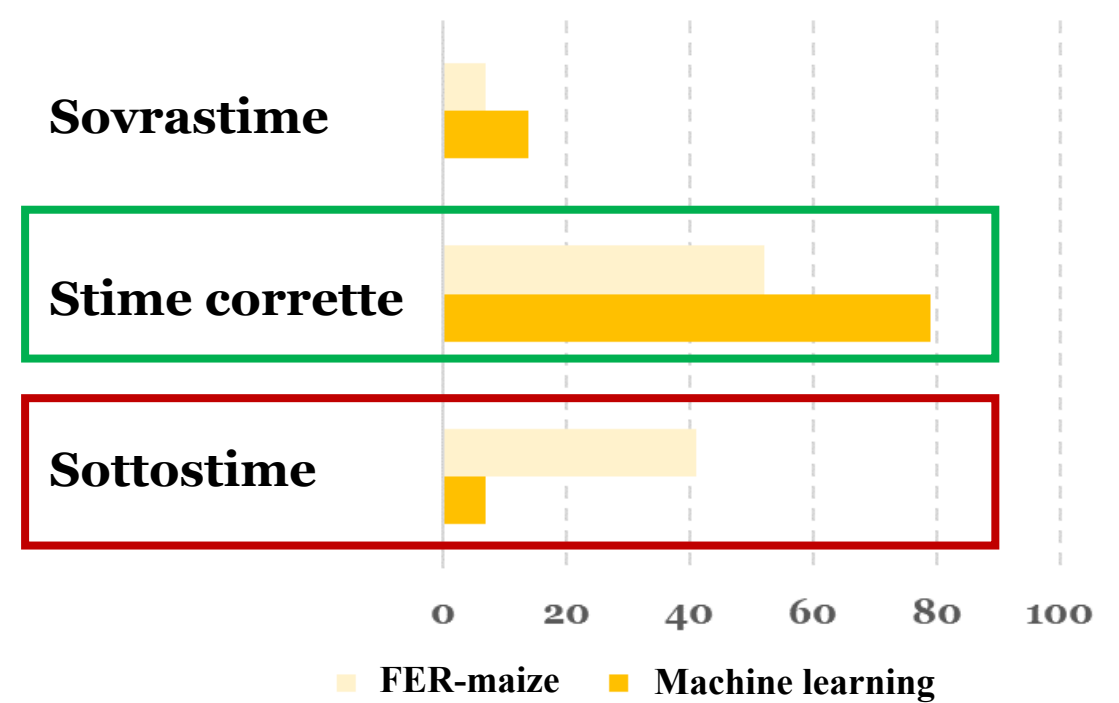
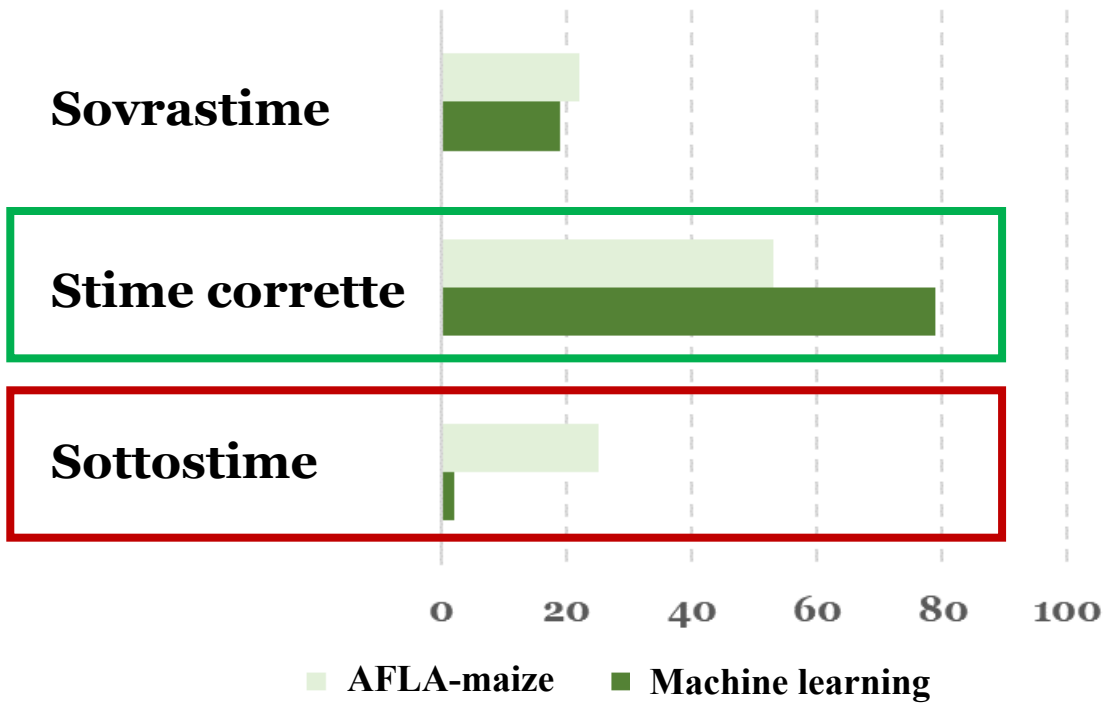
- Un data set di **13 anni** e **2 modelli ML**, 1 per ciascuna micotossina
- I modelli sono stati allenati e validati, includendo 5 approcci di cross-validation e una validazione addizionale con un data set blind

# Sintesi dei dati input



Variable	N. of categories	Categorical value
Maize hybrid FAO class	4	200–300
		400
		500
		600–700
Preceding crop	3	arable crops
		small grain maize
Sowing week*	4	10–12
		13–14
		15–16
		17+
Harvest week*	4	32–35
		36–37
		38–39
		40+
Severity of ECB attack	3	No/Minor-damage
		Medium damage
		Severe damage

Model	Variable
<i>A. flavus</i> -maize	AFI index
	Kernel moisture (%)
	Growing days
<i>F. verticilloides</i> - maize	FK index
	Kernel moisture (%)
	Growing days







# Grazie per l'attenzione