

**Le attività di Veneto Agricoltura
per l'attuazione delle misure agro-ambientali PSR:
*Analizziamo i risultati 2012***

**LA SPERIMENTAZIONI SUL CONTENIMENTO
DELLE MICOTOSSINE NELLE AZIENDE
PILOTA DI VENETO AGRICOLTURA**



PROF. Roberto Causin
Carlo Cappellari e Francesca Chiarini

Università di Padova
Veneto Agricoltura



Ubicazione delle aziende di Veneto Agricoltura interessate dalle prove



Mais e Frumento nel Veneto

Regioni della pianura del PO	MAIS	GRANO DURO	GRANO TENERO
Emilia Romagna	11.5 %	9.5 %	28.9 %
Friuli V.G.	9.4 %	-	0.50 %
Lombardia	29.3 %	2.65 %	11.45 %
Piemonte	15.2 %	0.37 %	15.45 %
Veneto	26.1 %	1.78 %	17.9 %
Pianura del Po	91.5 %	14.3 %	74.2 %
Italia (t)	8.436.290	3.824.462	2.952.799

Livelli massimi di fumonisine nel mais: impiego umano

Regolamento CEE 1126/2007 del 28 settembre 2007

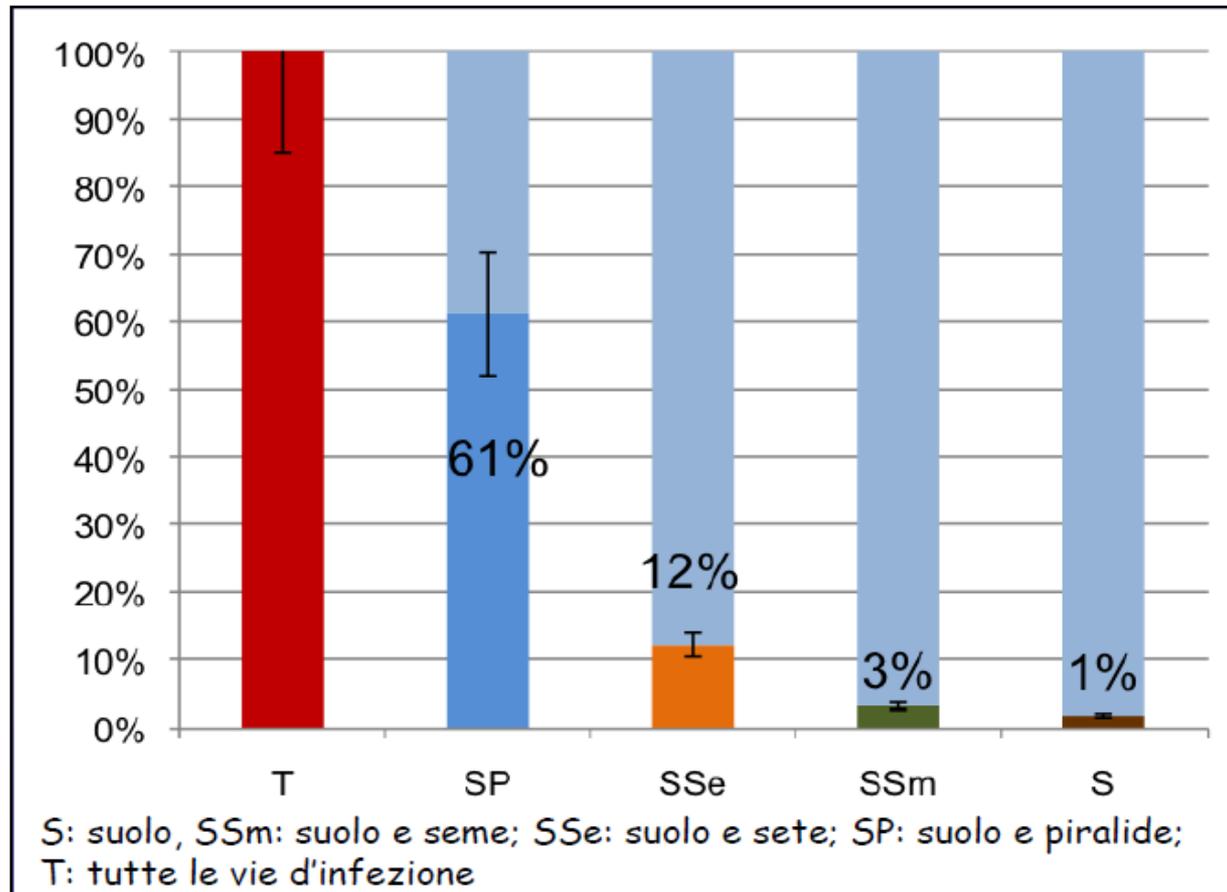
Fumonisine	Somma di B ₁ e B ₂
Granoturco non trasformato ⁽¹⁸⁾ , ad eccezione del granturco non trasformato destinato alla molitura ad umido ^(*)	4 000 ⁽²³⁾
Granoturco destinato al consumo umano diretto, prodotti a base di granturco destinati al consumo umano diretto, ad eccezione degli alimenti elencati ai punti 2.6.3 e 2.6.4	1 000 ⁽²³⁾
Cereali da colazione e merende a base di granturco	800 ⁽²³⁾
Alimenti a base di granturco trasformato e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini ⁽³⁾ ⁽⁷⁾	200 ⁽²³⁾
Frazioni della molitura del granturco di dimensioni > 500 micron di cui al codice NC 1103 13 o 1103 20 40 e altri prodotti della molitura del granturco non destinati al consumo umano diretto di dimensioni > 500 micron di cui al codice NC 1904 10 10	1 400 ⁽²³⁾
Frazioni della molitura del granturco di dimensioni ≤ 500 micron di cui al codice NC 1102 20 e altri prodotti della molitura del granturco non destinati al consumo umano diretto di dimensioni ≤ 500 micron di cui al codice NC 1904 10 10	2 000 ⁽²³⁾

Livelli massimi di fumonisine nel mais: impiego zootecnico

Racc. Commissione 2006/576/CE del 17 agosto 2006

Micotossina	Racc. Commissione 2006/576/CE del 17 agosto 2006 Prodotti destinati all'alimentazione degli animali	Valore di riferimento in mg/kg (ppm) di mangime al tasso di umidità del 12 %
Fumonisine B1 + B2	Materie prime per mangimi (*)	
	— Granoturco e prodotti derivati (***)	60
	Mangimi complementari e completi per:	
	— suini, equini (<i>Equidi</i>), conigli e animali da compagnia,	5
	— pesci,	10
— pollame, vitelli (< 4 mesi), agnelli e capretti,	20	
— ruminanti adulti (> 4 mesi) e visoni	50	

Importanza delle diverse vie d'infezione sulla contaminazione della granella da fumonisine, fatto 100 il testimone (tutte le vie d'infezione)



CONCIA DEL SEME DI MAIS CON *Trichoderma*, FUNGO ANTAGONISTA DI *Fusarium verticillioides*

Per ottenere un migliore controllo della contaminazione da fumonisine nel mais, si può associare alle BPA e alla lotta contro la piralide, la lotta diretta contro le infezioni da *Fusarium*



LOTTA INTEGRATA

POSSIBILITA' DI CONTROLLO DELLE FUMONISINE NEL MAIS

LOTTA INTEGRATA

LOTTA INDIRETTA

- Buone Pratiche Agricole
- Lotta alla Piralide
- Evitare stress abiotici
- Evitare stress biotici

LOTTA DIRETTA

- Lotta chimica Procloraz, Tebuconazolo, Triticonazolo, Prothiconazolo e loro miscele
- Lotta biologica *Trichoderma*

Influenza di alcuni fattori di stress sulla contaminazione da fumonisine

- 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, pertanto in esse ci si aspetta una maggiore presenza di *F. verticillioides* e un maggiore contenuto di fumonisine;
2. Gli stress biotici e abiotici stimolano la produzione di Specie Reattive dell'Ossigeno (ROS). I ROS possono stimolare la biosintesi di fumonisine in *F. verticillioides*.

Livelli massimi di aflatossine nel mais

Regolamento (CE) n. 1881/2006 del 19 dicembre 2006

Aflatossine

Prodotti alimentari		Tenori massimi ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
		B1	Somma di B ₁ , B ₂ , G ₁ e G ₂	M ₁
2.1.1	Arachidi da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego come ingredienti di prodotti alimentari	8,0	15,0	-
2.1.2	Frutta a guscio da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5,0	10,0	-
2.1.3	Arachidi, frutta a guscio e relativi prodotti di trasformazione, destinati al consumo umano diretto o all'impiego quali ingredienti di prodotti alimentari	2,0	4,0	-
2.1.4	Frutta secca da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5,0	10,0	-
2.1.5	Frutta secca e relativi prodotti di trasformazione, destinati al consumo umano diretto o all'impiego quali ingredienti di prodotti alimentari	2,0	4,0	-
2.1.6	Tutti i cereali e loro prodotti derivati, compresi i prodotti trasformati a base di cereali, eccetto i prodotti alimentari di cui ai punti 2.1.7, 2.1.10 e 2.1.12	2,0	4,0	-

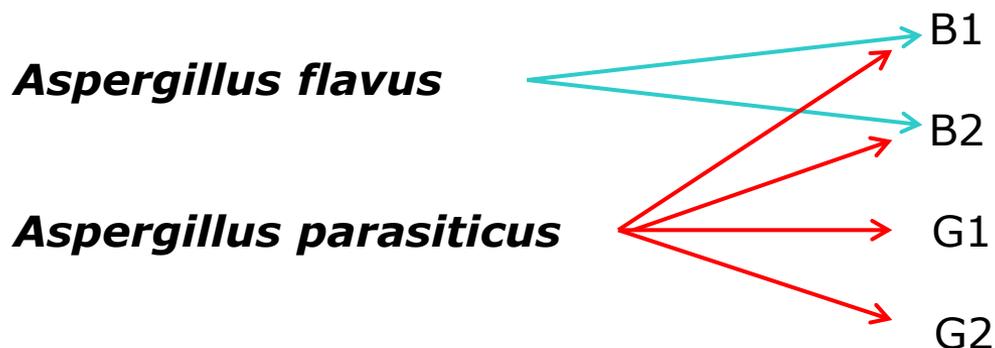
Livelli massimi di aflatossine nel mais

Regolamento (CE) n. 1881/2006 del 19 dicembre 2006

Aflatossine

Prodotti alimentari		Tenori massimi ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
		B1	Somma di B ₁ , B ₂ , G ₁ e G ₂	M ₁
2.1.7	Granturco da sottoporre a cernita o ad altro trattamento fisico prima del consumo umano o dell'impiego quale ingrediente di prodotti alimentari	5,0	10,0	-
2.1.8	Latte crudo (6), latte trattato termicamente e latte destinato alla Fabbricazione di prodotti a base di latte	-	-	0,050
2.1.10	Alimenti a base di cereali e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini	0,10	-	-
2.1.11	Alimenti per lattanti e alimenti di proseguimento, compresi il latte per lattanti e il latte di proseguimento	-	-	0,025
2.1.12	Alimenti dietetici a fini medici speciali (9) (10), destinati specificatamente ai lattanti	0,10	-	0,025

Le Aflatossine (B1, B2, G1 e G2) vengono prodotte dai ceppi di *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*.



La tossina B1 è presente in maggior quantità.

Essa viene metabolizzata a livello epatico ed i suoi metaboliti sono secreti per via urinaria e mammaria.

I ruminanti, a differenza dei monogastrici, sono relativamente refrattari agli effetti cancerogeni eliminando la tossina per via mammaria costituendo però un problema per il latte prodotto.

Le infestazioni in campo sono favorite da un'alta temperatura e da condizioni che inducono la pianta allo stress come la siccità e danni da insetti.

Fattori che limitano la contaminazione:

- ✓ Anticipo dell'epoca di fioritura, è ottenibile anticipando la semina o utilizzando ibridi più precoci;
- ✓ investimento più moderato in quanto le culture fitte manifestano anticipatamente i sintomi di appassimento e disseccamento basale;
- ✓ interventi di lotta alla piralide;
- ✓ non lasciare essiccare il mais in campo;
- ✓ regolare al meglio la trebbiatrice per ridurre le rotture ed eliminare la maggiore quantità di impurità possibile;
- ✓ evitare velocità eccessive di avanzamento della trebbiatrice;
- ✓ ridurre l'intervallo di tempo tra la raccolta e l'essiccazione.

Obiettivi

- ❑ Valutare le possibilità di ridurre l'uso di fitofarmaci di sintesi nella coltura del mais mediante lo sviluppo di soluzioni per la lotta integrata;
- ❑ verifica di tali soluzioni sotto l'aspetto della sostenibilità economica e produttiva riducendo allo stesso tempo l'impatto ambientale;
- ❑ utilizzo di trattamenti biologici, in particolare fungicidi per la protezione del seme, con l'impiego di *Trichoderma* (azione su *Fusarium verticillioides*) in grado di contenere significativamente i livelli di micotossine della granella di mais.

Materiali e metodi

Precessione	Lavorazione	Ibrido	Semina	Densità semina	Concimazione	
					Localizzata	Spaglio
soia	aratura, estirpatura, erpicatura	Korimbos	28-apr-12	cm 75 X 18.7 6 file	180 Kg/ha di solfato di potassio in pre-semina + 200 Kg/ha di 18-46 localizzati + 470 Kg/ha urea in copertura (1) e 270 Kg/ha di urea (2) , la prima quando il mais raggiunge le 3-4 foglie, la seconda intorno alle 7-8 foglie	400 Kg/ha di ternario 8/24/24 in pre-semina + 470 Kg/ha urea in copertura (1) , e 270 kg/ha di urea (2) la prima quando il mais raggiunge le 3-4 foglie, la seconda intorno alle 7-8 foglie
mais	aratura, estirpatura, erpicatura	Korimbos	01-mag-12	cm 75 X 18.7 4 file	180 Kg/ha di solfato di potassio in pre-semina + 200 Kg/ha di 18-46 localizzati + 470 Kg/ha urea in copertura (1) e 270 Kg/ha di urea (2) , la prima quando il mais raggiunge le 3-4 foglie, la seconda intorno alle 7-8 foglie	400 Kg/ha di ternario 8/24/24 in pre-semina + 470 Kg/ha urea in copertura (1) , e 270 kg/ha di urea (2) la prima quando il mais raggiunge le 3-4 foglie, la seconda intorno alle 7-8 foglie

Trattamenti allo studio

- A. Seme non trattato (seme nudo)
- B. Trattamento chimico del seme (chimico)
- C. Trattamento con Trichoderma del seme (Trianum-G[®]) 8 kg/ha
- D. Trattamento con Trichoderma del seme (Trianum-G[®]) 16 kg/ha

Il *Trichoderma* verrà distribuito con il microgranulatore della seminatrice su seme di mais nudo (non trattato) alla dose di 8 e 16 kg/ha di Trianum-G[®].

Schema di campo – Risultati

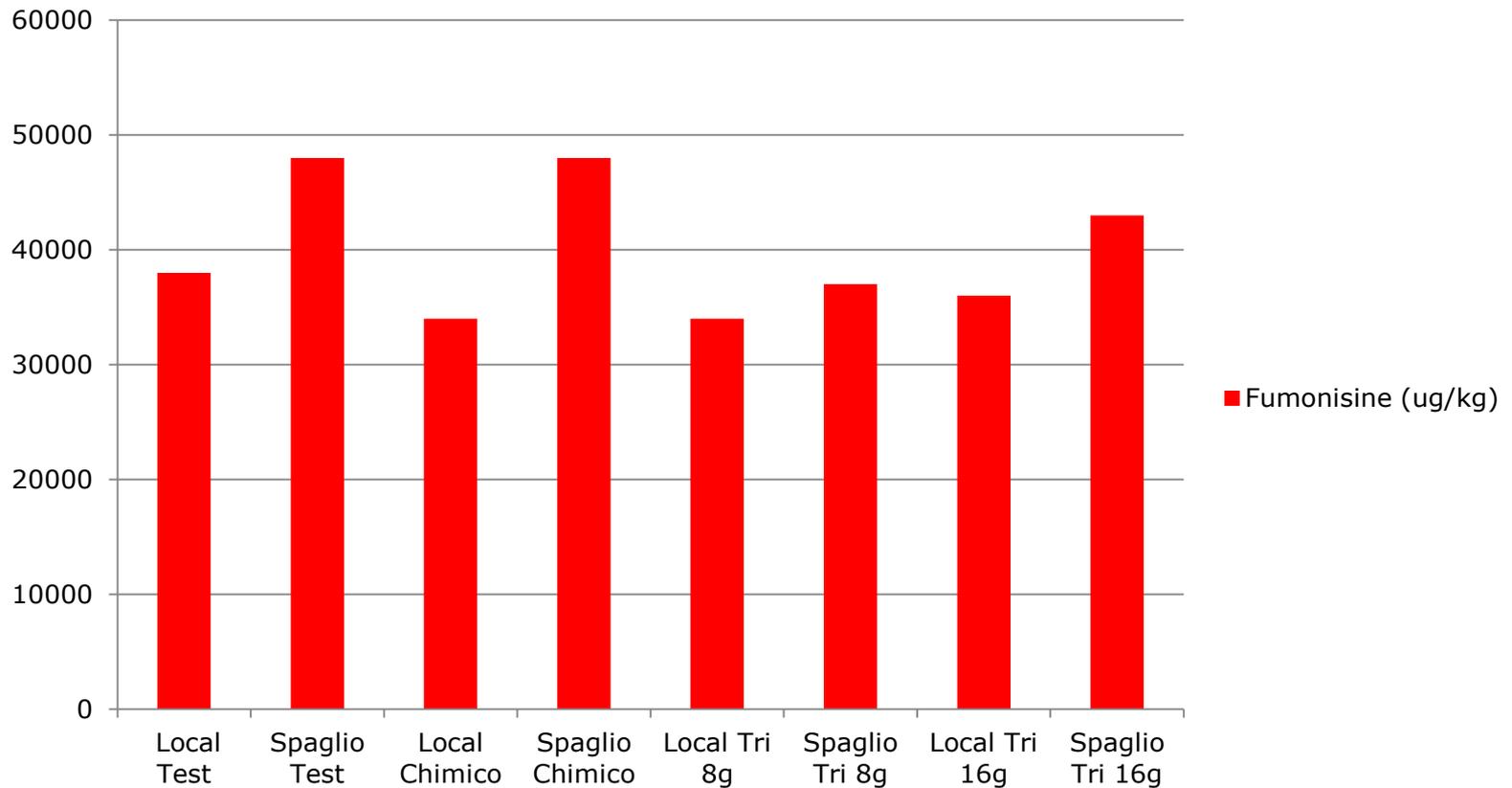
Vallevecchia

C2	B2	A1	D2	C2	B2	A1	D2	Media produzioni
Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	4,58
4,84	4,35	4,35	4,77	4,37	4,28	5,67	3,98	
Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	
6900	< 10	5600	< 10	24000	4100	670	3200	
Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	3,79
< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	4,6	66	< 0.2	< 0.2	
C1	B1	A2	D1	C1	B1	A2	D1	
Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	
2,81	3,11	3,49	4,36	4,19	3,76	5,12	3,51	
Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	6,92
570	5200	8100	< 10	1400	1700	1600	8800	
Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	
< 0.2	68	7.6	2.3	0.87	88	< 0.2	37	
A2	B1	D2	C1	A2	B1	D2	C1	5,55
Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	
6,87	5,61	6,35	7,54	8,16	7,61	7,93	5,28	
Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	
8100	5200	< 10	570	510	1700	1900	1400	Parcelle 4 file
Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	
7.6	68	< 0.2	< 0.2	< 0.2	88	1.8	0.87	
A1	B2	D1	C2	A1	B2	D1	C2	
Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Produzione (t/ha)	Concimazione localizzata
7,88	6,46	4,91	5,95	5,70	4,06	5,1	4,35	
Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	Fumonisine (µg/kg)	
5600	< 10	< 10	6900	670	4100	3900	24000	
Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Aflatossine (µg/kg)	Concimazione a spaglio
< 0.2	< 0.2	2.3	< 0.2	< 0.2	66	113	4.6	
1) 470 Kg/ha urea 2) 270 Kg/ha urea				Peso ettolitrico medio mais [kg/hl] : 65				
Produzioni al 13 % di umidità								

Tesi: **Concimazione 1** (470 kg/ha urea)

Effetto della concia biologica con Trichoderma – Sasse Rami 2012

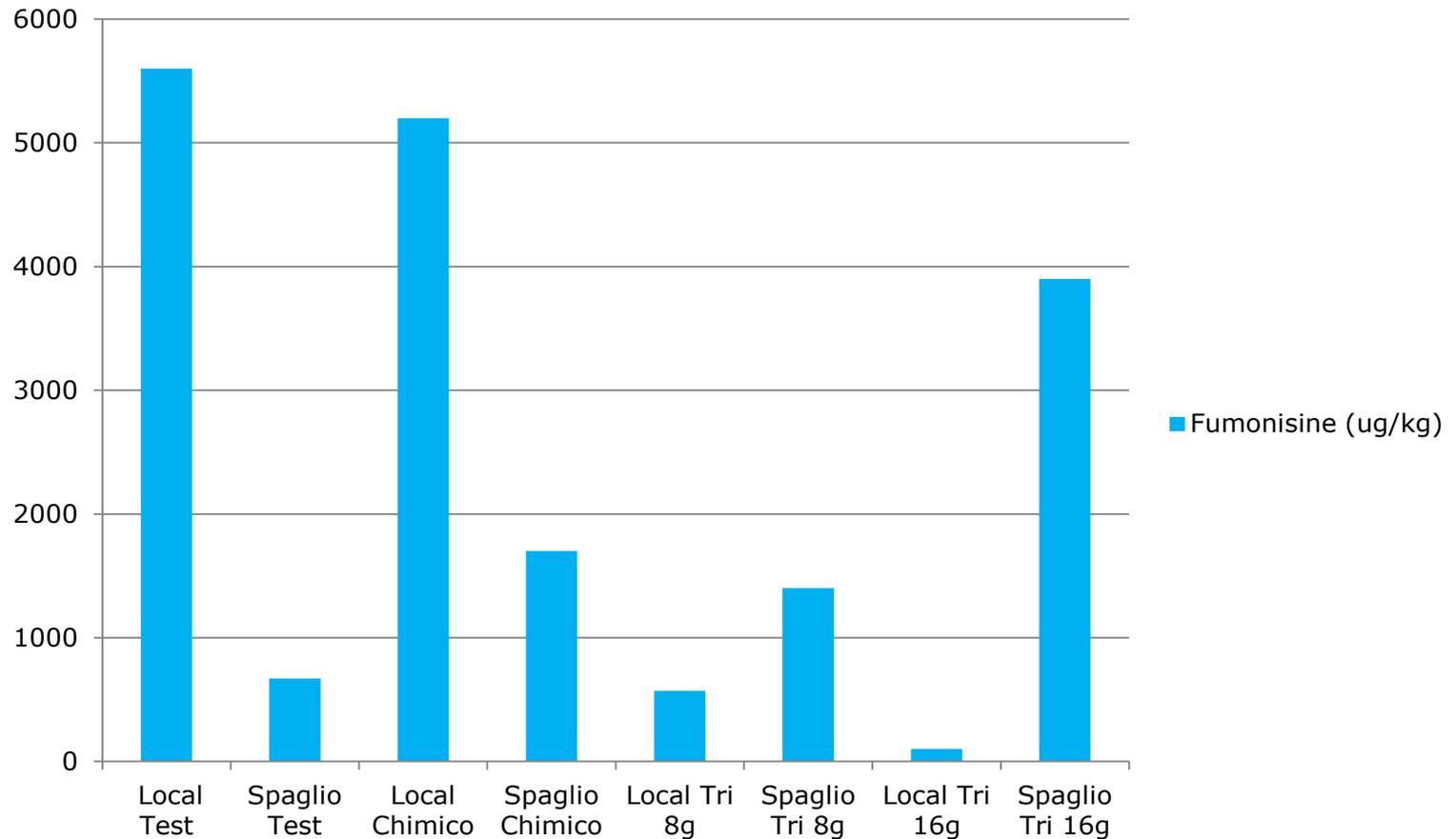
Az. Sasse Rami - **Fumonisine totali (ug/kg)**



Tesi: **Concimazione 1** (470 kg/ha urea)

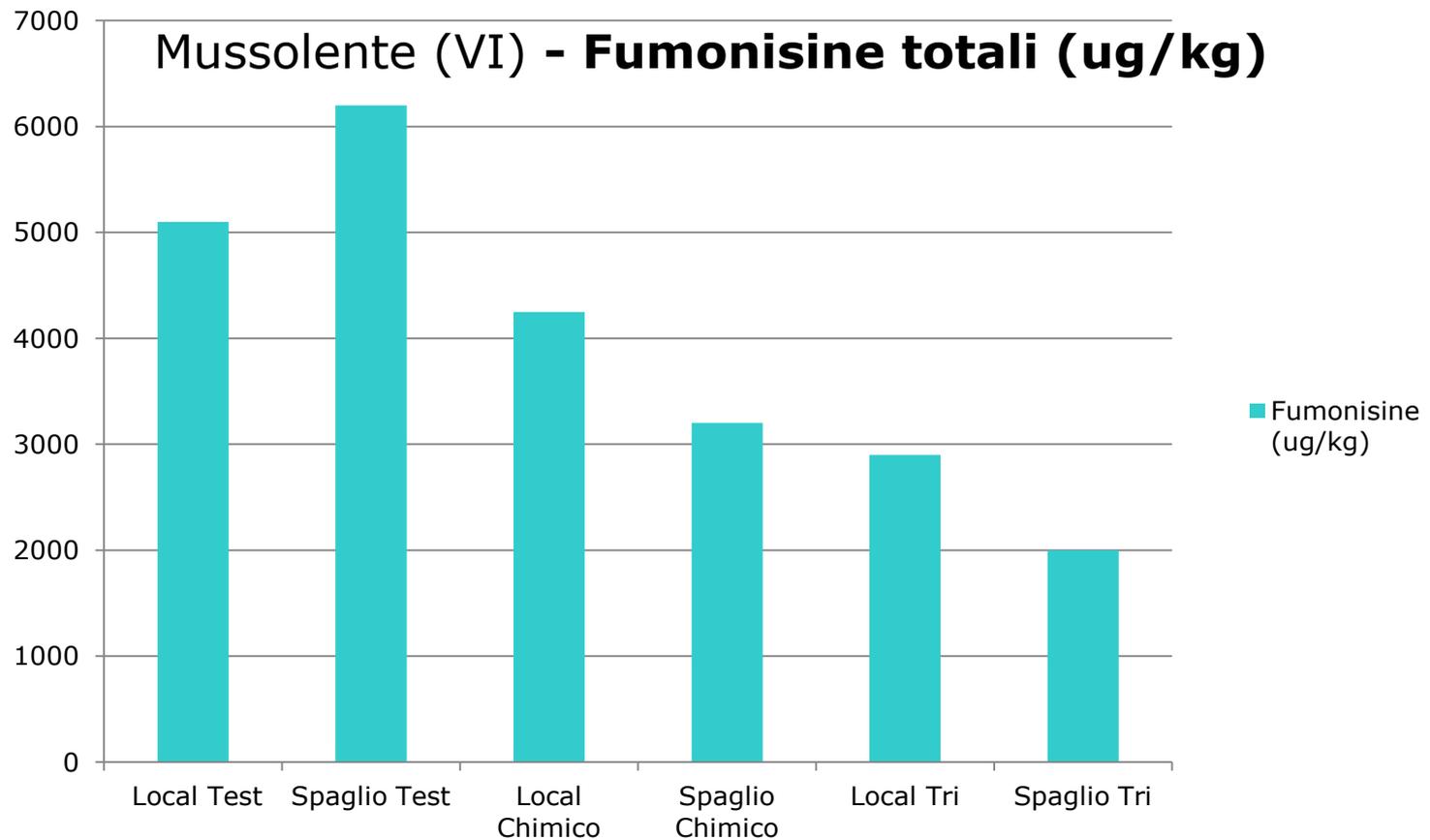
Effetto della concia biologica con Trichoderma - Vallevecchia 2012

Az. Vallevecchia - **Fumonisine totali (ug/kg)**



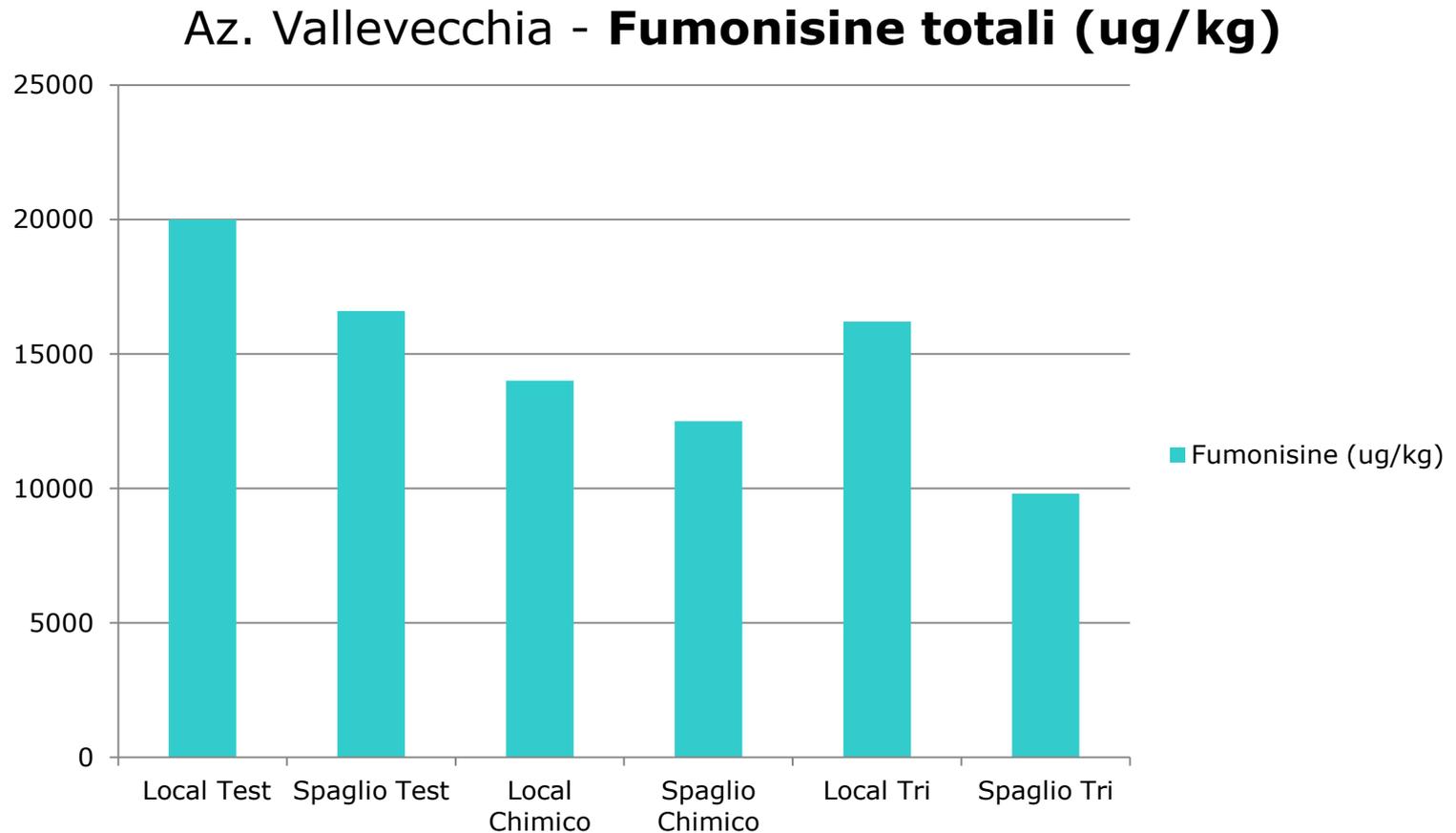
Concimazione: 470 kg/ha urea

Effetto della concia biologica con Trichoderma – Mussolente 2011



Concimazione: 470 kg/ha urea

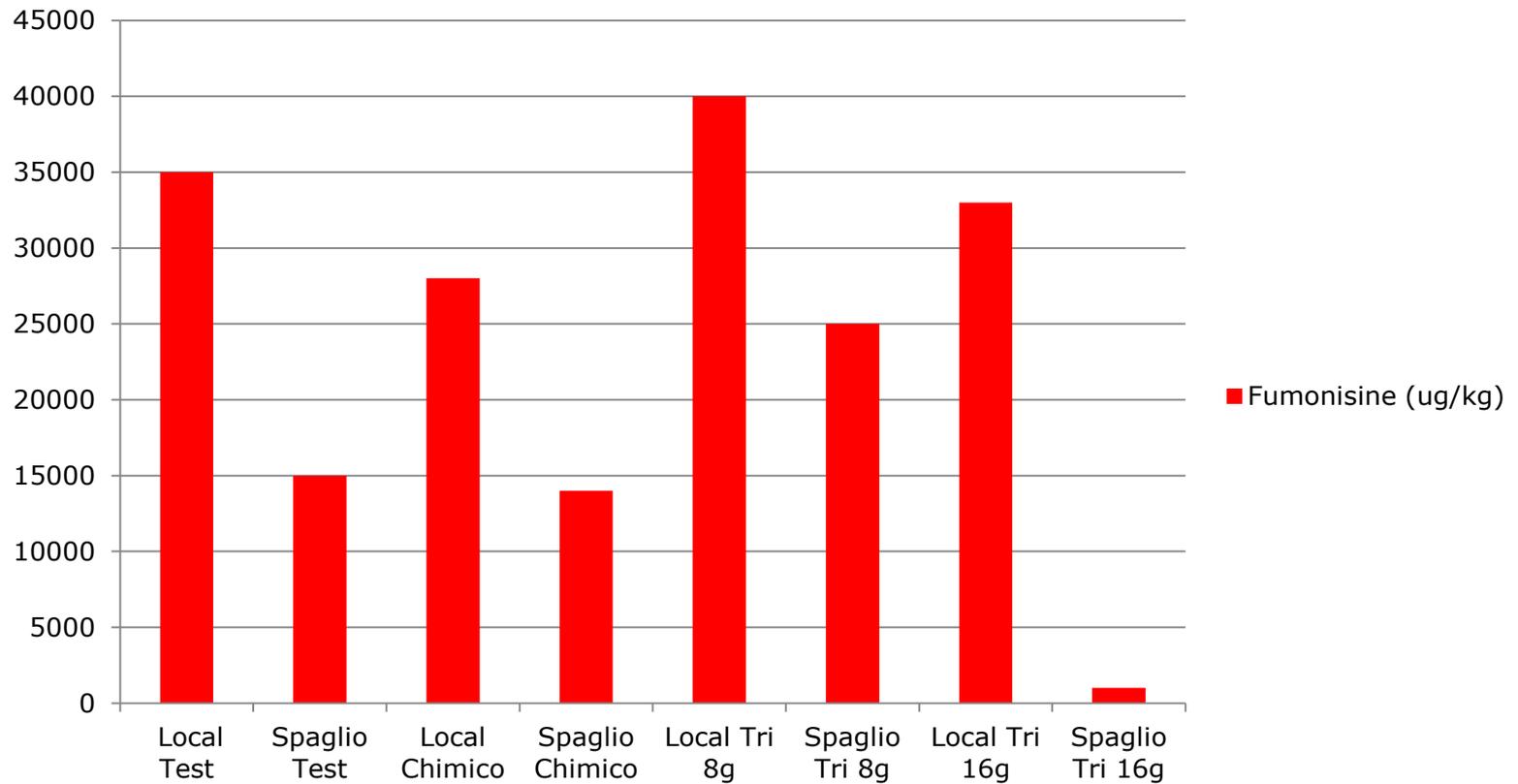
Effetto della concia biologica con Trichoderma - Vallevecchia 2010



Tesi: **Concimazione 2** (270 kg/ha urea)

Effetto della concia biologica con Trichoderma – Sasse Rami 2012

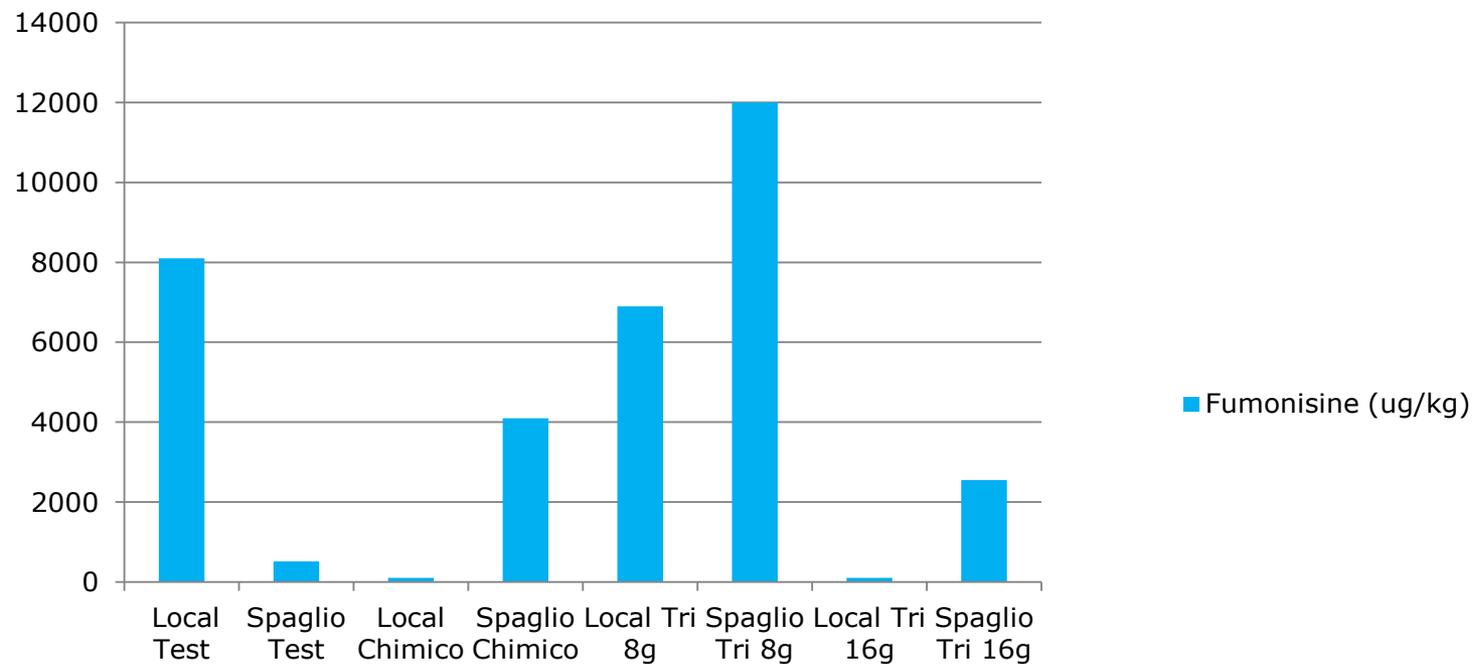
Az. Sasse Rami - **Fumonisine totali (ug/kg)**



Tesi: Concimazione 2 (270 kg/ha urea)

Effetto della concia biologica con Trichoderma - Vallevecchia 2012

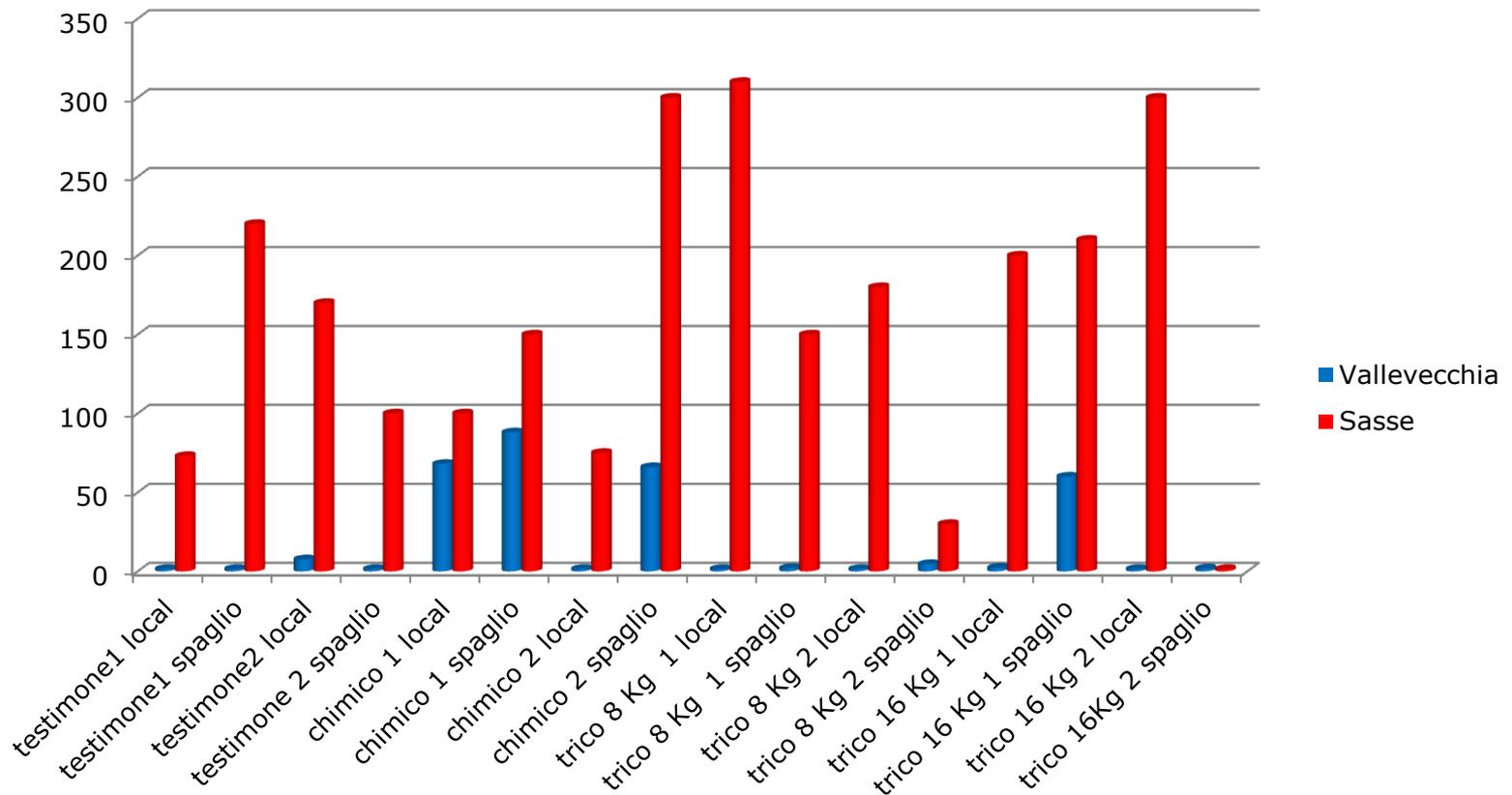
Fumonisine (ug/kg)



Tesi: Concimazione 1 e 2

Effetto della concia biologica con Trichoderma – Vallevecchia / Sasse Rami 2012

Aflatossine (ug/kg)



Considerazioni

1. Si è riscontrata una correlazione tra Fumonisine e Aflatossine;
2. nella granella si è riscontrato un maggior numero di Fumonisine con la dose più alta di azoto (Tesi 1);
3. a Vallevecchia Aflatossine più alte con concia chimica;
4. le prove del 2012 hanno dimostrato una lieve controtendenza rispetto a quelle degli anni precedenti dove la concimazione a spaglio garantiva una minor presenza di micotossine.

Conclusioni

E' importante mettere a punto ed applicare protocolli di produzione del mais improntati alla massima riduzione possibile dei fattori di stress.

Possibilità di un controllo dell'infezione intervenendo sul seme con Agenti di Controllo Biologico (*Trichoderma*), localizzandoli alla semina con il microgranulatore. Semplicità delle operazioni e scarso impatto ambientale.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

VENETO 
AGRICOLTURA 
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare