



MICOTOSSINE E TOSSINE
VEGETALI NELLA FILIERA
AGRO-ALIMENTARE

VII CONGRESSO NAZIONALE
5-7 GIUGNO 2024 - ROMA

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ
Viale Regina Elena 299, 00161, Roma



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

*Alternarioli nei prodotti trasformati a
base di pomodoro:
una nuova filiera interessata dalle
micotossine*



APPROVED: 24 November 2016

doi: 10.2903/j.efsa.2016.4654

Dietary exposure assessment to *Alternaria* toxins in the European population

European Food Safety Authority,
Davide Arcella, Mari Eskola and Jose Angel Gómez Ruiz

ABSTRACT

...The chronic dietary exposure to four individual *Alternaria* toxins was estimated using 15,563 analytical results/4,249 samples (3,648 on alternariol (AOH), 3,654 on alternariol monomethyl ether (AME), 4,168 on tenuazonic acid (TeA) and 4,093 on tentoxin (TEN)).

...The highest exposure to TeA was estimated in 'Toddlers' with mean exposure between 100 and 1,614 ng/kg bw per day (LB–UB), and in 'Infants' for the 95th percentile exposure estimations (98–3,603 ng/kg bw per day, LB–UB). 'Cereal-based food for infants and young children' was the main contributor in 'Infants' and 'Toddlers', and tomatoes and tomato-based products in other age classes.

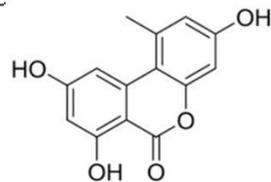
Raccomandazione 2022/553

Livelli indicativi per alternariolo, alternariolo monometil-etero e acido tenuazonico in alcuni alimenti, in base ai dati disponibili nella banca dati dell'EFSA, oltre ai quali dovrebbero essere effettuate indagini sui fattori che determinano la presenza di tossine dell'*Alternaria* o sull'effetto della trasformazione degli alimenti. I livelli indicativi non corrispondono ai livelli di sicurezza degli alimenti.

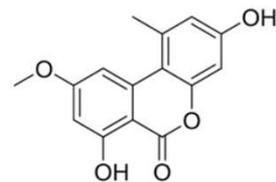
Alimenti	Alternariolo (AOH) (µg/kg)	Alternariolo monometil-etero (AME) (µg/kg)	Acido tenuazonico (TeA) (µg/kg)
Prodotti trasformati a base di pomodori	10	5	500
Paprika in polvere	—	—	10 000
Semi di sesamo	30	30	100
Semi di girasole	30	30	1 000
Olio di girasole	10	10	100
Frutta a guscio	—	—	100
Fichi secchi	—	—	1 000
Alimenti a base di cereali destinati ai lattanti e ai bambini nella prima infanzia	2	2	500

Valori solo per prodotti trasformati

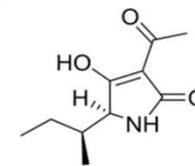
AOH e AME: genotossiche
TeA: non genotossica



Alternariol
AOH



Alternariol monomethyl ether
AME



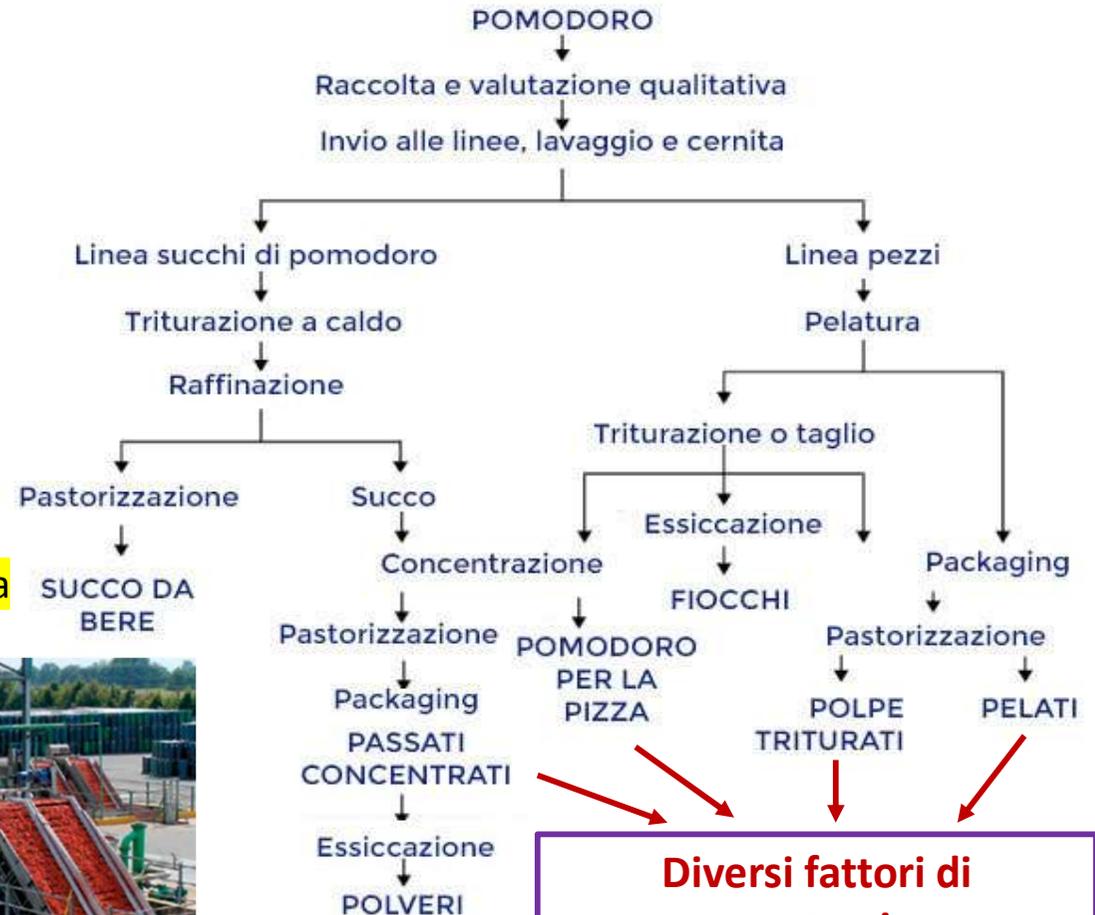
Tenuazonic acid
TeA

FILIERA POMODORO IN ITALIA

Italia: 1° produttore europeo e 3° mondiale (dopo USA e Cina)
Produzione 2023: 5.700.000 tonn pomodoro da industria, 68500 ettari
Regioni principali: Emilia-Romagna, Puglia, Campania, Sicilia

Divisione linee concentrato e polpa

Campagna stagionale:
 circa 8 settimane
 Scarico 6-8
 rimorchi/ora x 24 ore
 Peso medio
 rimorchio: 30 tonn



Diversi fattori di concentrazione
1 solo valore di riferimento

ALTERNARIOLI IN POMODORO– INDAGINE IN ITALIA



Food Additives & Contaminants: Part B
Surveillance

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tfab20>

Alternaria toxins in tomato products in Northern Italy in the period 2017-2019

Terenzio Bertuzzi, Silvia Rastelli, Amedeo Pietri & Giorni Paola



Indagine: 120 campioni in 2017-2019
Acido tenuazonico rilevato ($>10 \mu\text{g kg}^{-1}$) in **78.5%**, **47.4%**, **55.5%**, e **76.9%** rispettivamente in *concentrato*, *passata*, *polpa* e *ketchup*.
Valori medi: $243 \pm 725 \mu\text{g kg}^{-1}$ per *concentrati*, $< 30 \mu\text{g kg}^{-1}$ per *altri prodotti*.

Food Research International 106 (2018) 677-685

Contents lists available at ScienceDirect



Food Research International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodres



36 campioni a base di pomodoro in 2017; acido tenuazonico in 10 campioni ($7 < 150 \mu\text{g kg}^{-1}$), in 3 valori tra 167 e $814 \mu\text{g kg}^{-1}$

Determination of four *Alternaria alternata* mycotoxins by QuEChERS approach coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry in tomato-based and fruit-based products



Sara De Berardis^{a,1}, Eleonora Laura De Paola^b, Giuseppe Montecchi^{c,*}, Davide Garbini^d,
Francesca Masino^{b,c}, Andrea Antonelli^{b,c}, Dora Melucci^b

ALTERNARIOLI IN POMODORO– INDAGINE IN ITALIA



Food Additives & Contaminants: Part A

ISSN: 1944-0049 (Print) 1944-0057 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tafac20>

Contamination of fresh and dried tomato by *Alternaria* toxins in southern Italy

Simona Marianna Sanzani, Teresa Gallone, Francesca Garganese, Andrea Giovanni Caruso, Mario Amenduni & Antonio Ippolito



8 campioni freschi, 10 essiccati.
In tutti presenza di ac. tenuazonico.

***Freschi*: 11-4560 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

***Essiccati*: 425-81592 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

Non rilevate o tracce altri alternarioli



Monitoring *Alternaria* toxins in Italian food to support upcoming regulation

Veronica M.T. Lattanzio, Emanuela Verdini, Stefano Sdogati, Rita Bibi, Biancamaria Ciasca & Ivan Pecorelli



Valore massimo **485 $\mu\text{g kg}^{-1}$**



Quantitation of free and modified *Alternaria* mycotoxins in European food products by LC-MS/MS

Hannes Puntsher, Iva Cobankovic, Doris Marko, Benedikt Warth



56 campioni, 71% positivi a TeA, val max **692 $\mu\text{g kg}^{-1}$** mediana **82 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

ALTERNARIOLI IN POMODORO – INDAGINE IN ITALIA



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Concentrati prodotti 2020-2023 Nord Italia

2018

concentrati ($n = 35$): TeA rilevato in 24 campioni (LOD 5 ppb)
Positivi: **14 – 329 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **57 \pm 68 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

2019

concentrati ($n = 34$): TeA rilevato in 31 campioni.
Positivi: **121 – 1513 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **241 \pm 397 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

2020

concentrati ($n = 10$): TeA rilevato in 9 campioni.
Positivi: **13 – 114 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **72 \pm 38 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

2021

concentrati ($n = 17$): TeA rilevato in 16 campioni.
Positivi: **121 – 466 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **210 \pm 112 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

2022

concentrati ($n = 58$): TeA rilevato in 100%.
Positivi: **34 – 554 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **174 \pm 123 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

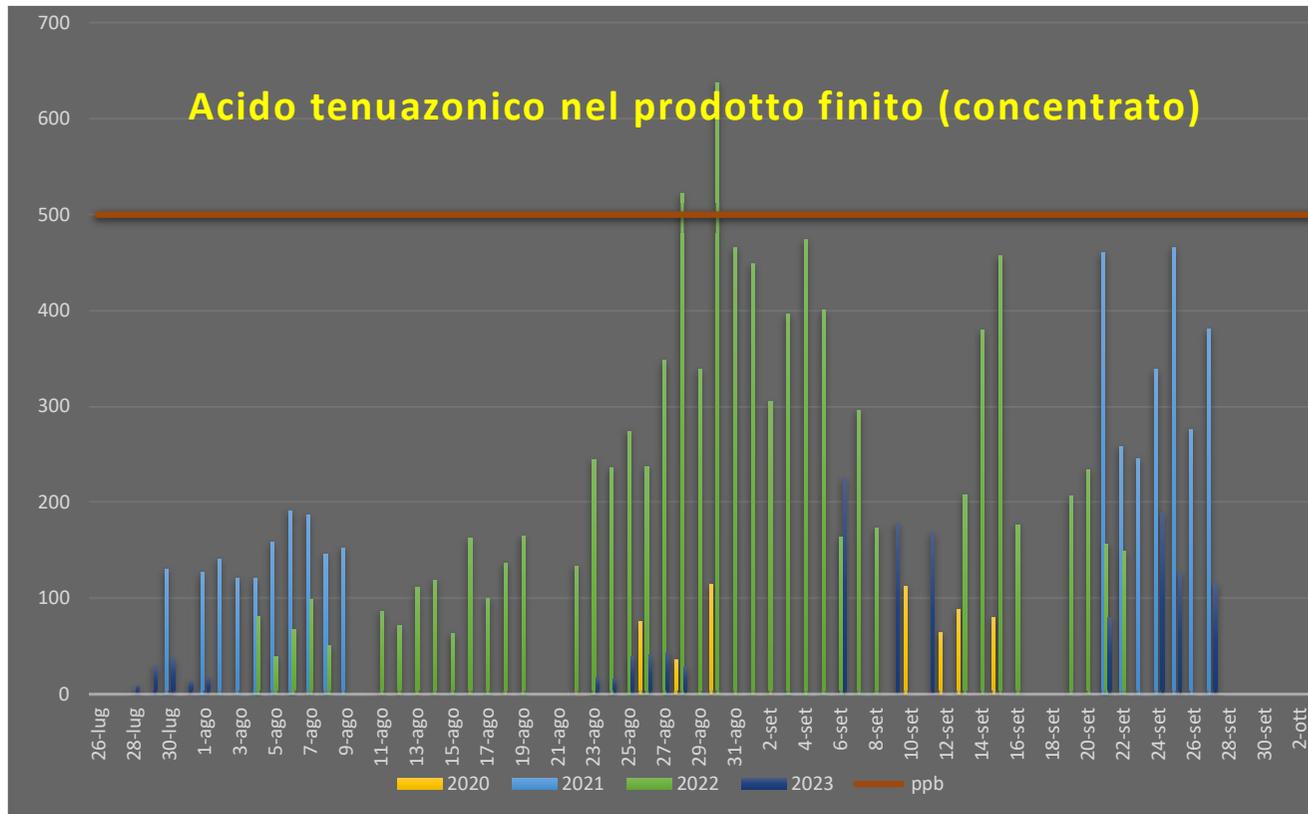
2023

concentrati ($n = 31$): TeA rilevato in 100%.
Positivi: **7 – 189 $\mu\text{g kg}^{-1}$**
Media: **73 \pm 60 $\mu\text{g kg}^{-1}$**

PRODUZIONE
ALTERNARIOLI
IN CAMPO

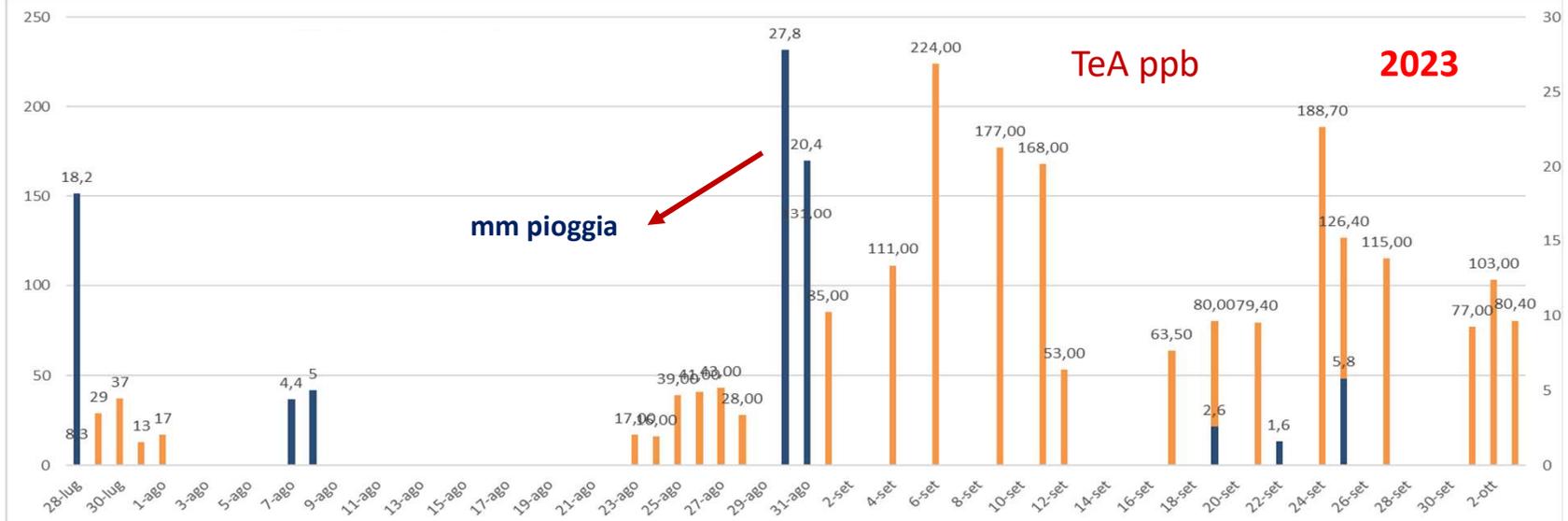
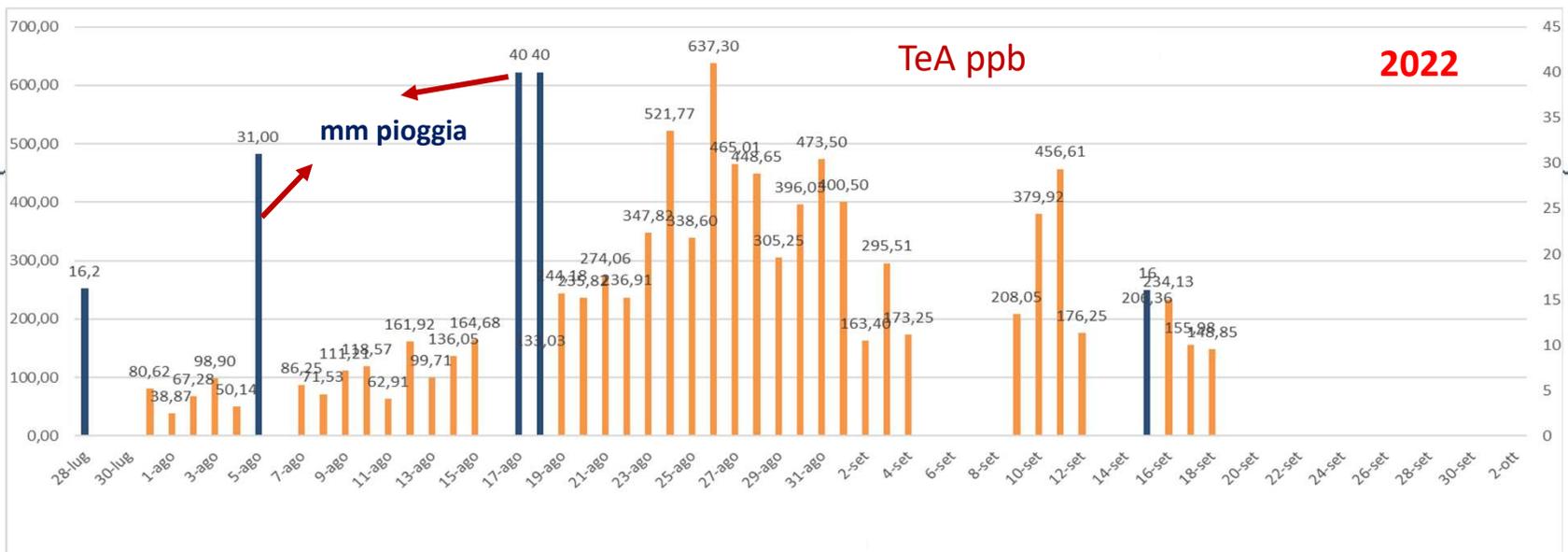


INFLUENZA CONDIZIONI METEO



Presenza Alternarioli
7-10 gg dopo
precipitazioni

Maggiore contaminazione II parte di campagna



Principali funghi produttori
Alternaria tenuissima
Alternaria solani
Alternaria alternata



INFLUENZA CONDIZIONI METEO

product	data	AOH ppb	AME ppb	TEA ppb	Loc 1	Loc 2	Var1	Var2
HB 28/30	18/09/2019	<5	<5	939	PC (71%)	MN (14%)	HEINZ 1015 (68%)	HEINZ 1301 (30%)
CB 28/30	22/09/2019	<5	<5	607	PC (41%)	MN (32%)	HEINZ 1015 (72%)	HEINZ 1301 (20%)
CB 28/30	23/09/2019	<5	<5	840	MN (48%)	PC (32%)	HEINZ 1015 (58%)	HEINZ 1301 (42%)
HB 28/30	27/09/2019	<5	<5	1513	PC (63%)	MN (22%)	HEINZ 1015 (88%)	HEINZ 1301 (10%)
HB 28/30	01/10/2019	<5	<5	518	PC (68%)	MN (14%)	HEINZ 1015 (55%)	HEINZ 1301 (32%)

- ✓ Elevate escursioni termiche
- ✓ Alta Umidità
- ✓ Precipitazioni

Agazzino P	DAILY_TMIN	DAILY_TMAX	DAILY_TAVG	DAILY_PREC	DAILY_RHAVG
05/09/2019	13,3	28,8	21,6	2,8	57,1
06/09/2019	14,4	21,1	16,5	26,5	79,5
08/09/2019	12,6	21,9	16,3	14,8	77,4
10/09/2019	13,9	24,1	18,2	2	71,6
18/09/2019	16,4	28	21,2	65,7	74,6
22/09/2019	13,5	19,3	15,5	7,5	78,2

Viadana M	DAILY_TMIN	DAILY_TMAX	DAILY_TAVG	DAILY_PREC	DAILY_RHAVG
02/09/2019	18,3	28,7	22,9	1,2	71,9
06/09/2019	15,7	20,2	17,2	49,3	85,8
08/09/2019	13	22,6	17,6	4,3	80,2
18/09/2019	17,1	26,8	21,2	13,2	78,5
19/09/2019	13,4	19,7	16,1	5,6	82,1
22/09/2019	14,9	19	16,3	2	81,3
23/09/2019	13,2	18	15,6	1,3	86,2

CAMPIONAMENTO
RIMORCHI
POMODORO



CAMPIONAMENTO RIMORCHI POMODORO

9 rimorchi (settembre 2023)

3 prelievi (20 kg) per rimorchio – scelta e analisi pomodori con segni alternariosi

Successivi prelievi a tempi diversi per valutare influenza attesa allo scarico.

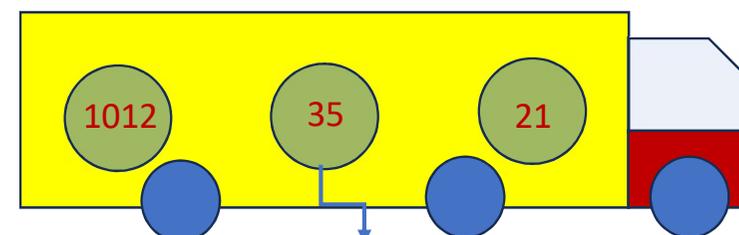
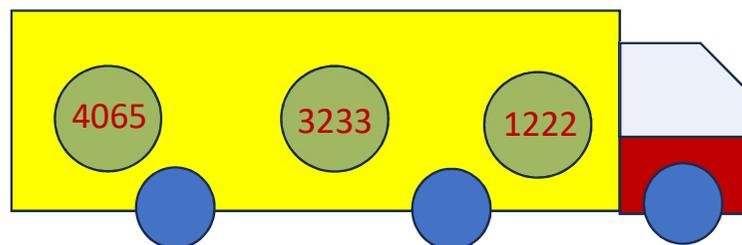
Varietà diverse, da coltivazioni con differenti piani di trattamenti chimici.

Risultati

Disomogeneità tra i 3 prelievi

No aumento TeA a tempi lunghi di attesa

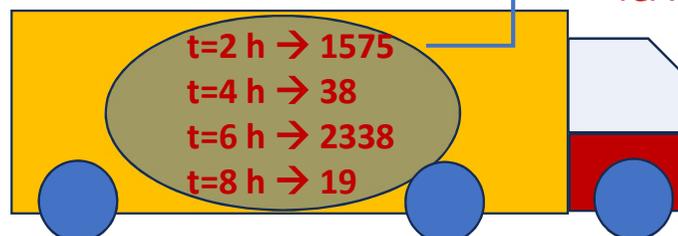
Diversi livelli di contaminazione tra i rimorchi; contaminazione limitata nei prodotti finali



TeA ppb Val max: 16414 ppb

Val max AOH: 12 ppb

Contaminazione dovuta a diversi fattori oltre alla resistenza varietale dichiarata



INFLUENZA TRATTAMENTO PRODUZIONE

Prodotto	Data	AOH	AME	TEA (ppb)
HB 28/30	29/07/2023	<1	<1	29,0
CB 28/30	29/07/2023	<1	<1	11,7
HB 28/30	30/07/2023	<1	<1	37,0
CB 28/30	30/07/2023	<1	<1	10,3
HB 28/30	31/07/2023	<1	<1	13,0
CB 28/30	31/07/2023	<1	<1	7,1

HB: hot break, T 92°C
aggiunta di succo estratto da
bucce
CB: cold break, T 70°C
no aggiunta succo da bucce



STABILITA' TRATTAMENTI TERMICI



STABILITA' TRATTAMENTI TERMICI

Prove in laboratorio

Selezione di pomodori senza sintomi e con assenza di alternarioli

Testati 24 campioni (2 kg) di 6 varietà

Inoculo artificiale con soluzione contenente 3 specie di *Alternaria* a concentrazione 10^3 conidia/ml:

A. Alternata, *A. solani*, *A. tenuissima*

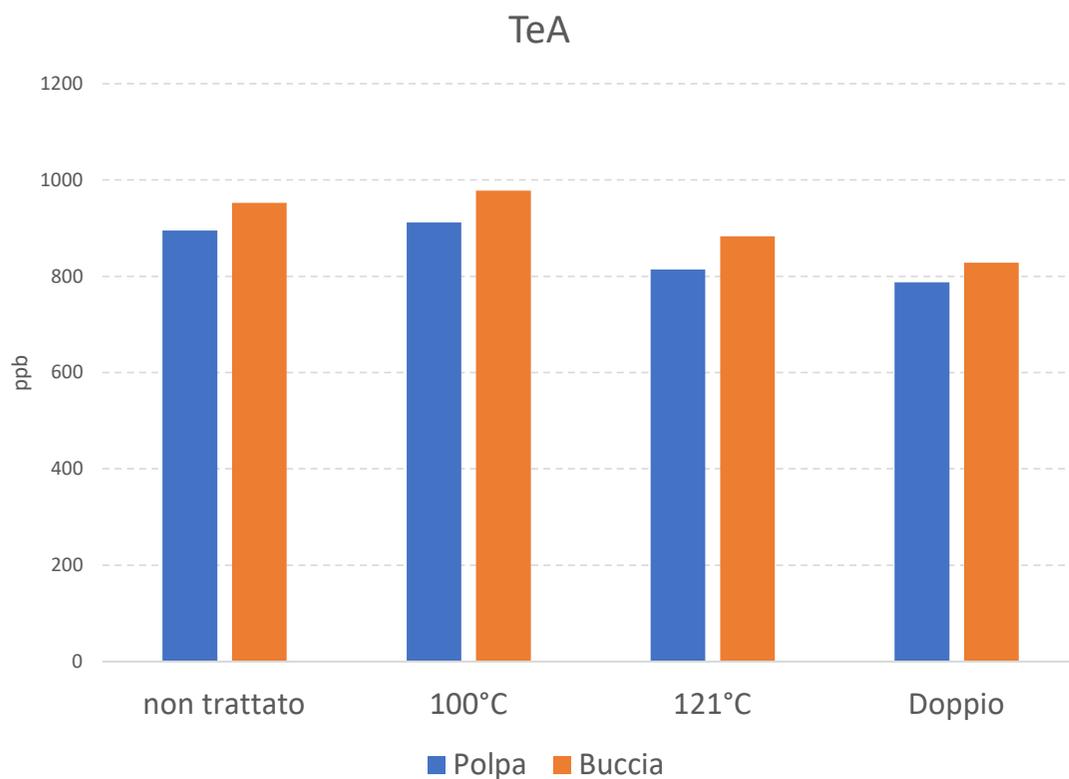
Incubazione a 25°C x 3 settimane

Aggiunta 100 ml H₂O x umidità

Separazione bucce – polpa, omogeneizzazione,
4 aliquote → 3 trattamenti termici + 1 non trattato
Analisi alternarioli LC-MS/MS



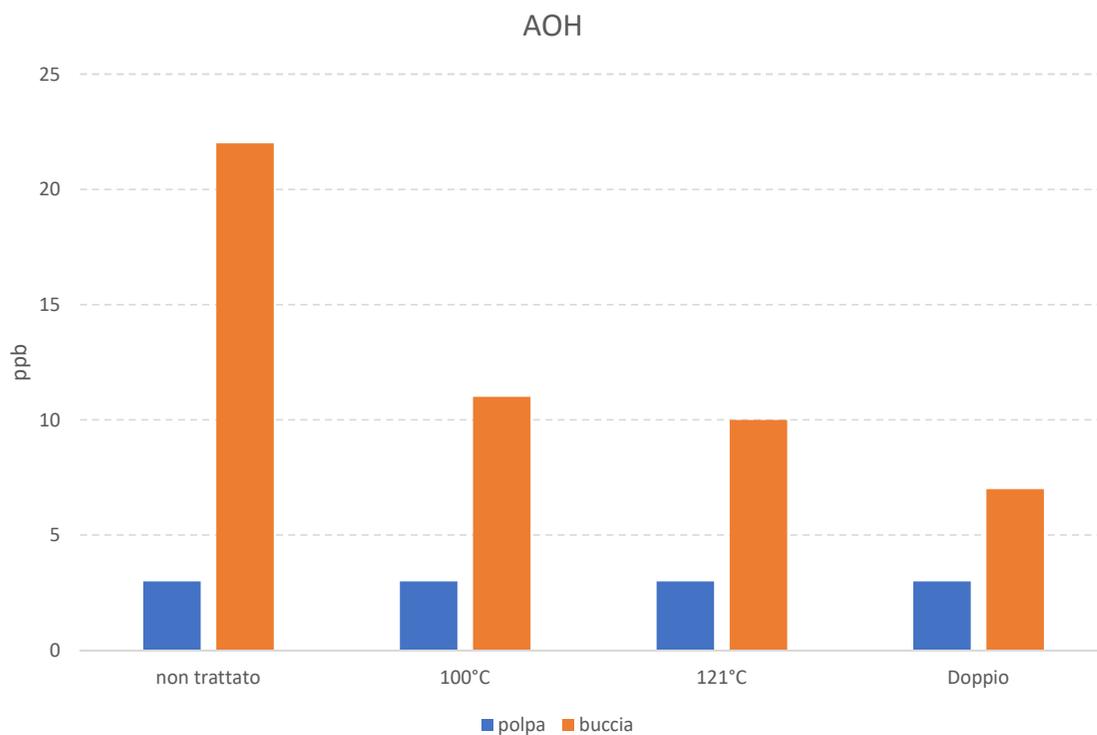
Riduzione Acido Tenuazoico



Trattamento	Riduzione media in polpa (%)
100°C x 10 min	No riduz.
121°C x 20 min	9 %
100°C x 10 min + 121°C x 20 min	12 %

Trattamento	Riduzione media in buccia (%)
100°C x 10 min	No riduz.
121°C x 20 min	7 %
100°C x 10 min + 121°C x 20min	13 %

Riduzione Alternariolo



Trattamento	Riduzione media in polpa (%)
100°C x 10 min	No riduz.
121°C x 20 min	No riduz.
100°C x 10 min + 121°C x 20 min	No riduz.

Trattamento	Riduzione media in buccia (%)
100°C x 10 min	50 %
121°C x 20 min	55 %
100°C x 10 min + 121°C x 20 min	68 %

Passaggio alternarioli in acqua

	TeA in Acqua	TeA in buccia	TeA in polpa
P1	9378	223	131
P2	6031	55	30
P3	4429	0	0
P4	75166	626	749
P5	16696	112	226
P6	16316	107	122
P7	4473	173	405
P8	21637	206	206
P9	5192	39	41
P10	20702	149	294
P11	21124	401	713
P12	2715	28	31

	TeA in Acqua	TeA in buccia	TeA in polpa
P13	67101	779	1132
P14	128859	2563	1935
P15	42625	172	194
P16	136020	3756	3399
P17	23967	383	573
P18	37174	1806	1853
P19	100908	3941	2858
P20	141740	1085	901
P21	435446	3565	3652
P22	88425	436	261
P23	127331	1984	1334
P24	57840	270	448

TeA

Max: 435446 ppb

Min: 2715 ppb

AOH e AME

Non rilevati in acqua

Punti critici per la filiera

Raccolta tardive in campo: varietà più resistenti e pratiche agronomiche diversificate

Difficoltà di campionamento rappresentativo per tempi di esecuzione e disomogeneità

- Al conferimento o dopo le fasi di scarto/selezione

Riferimento dei limiti indicativi ad un prodotto (passata) e applicazione dei fattori di concentrazione per altri prodotti



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

