



RISOLTRE I LIMITI: UN'ANALISI SU CADMIO E ARSENICO



Incontri tecnici 2024



dr. Simone Sgariboldi

CADMIO - profilo

- **Metallo pesante e metallo bivalente, mima lo zinco**
- **Forma inorganica (Cd^{2+})**
- **Tempi di dimezzamento biologico stimati in 10-30 anni**
- **Pericoli per l'uomo : aumento del rischio di contrarre il cancro, problematiche ai reni e neuro tossico con effetti deleteri sulla riproduzione**

- **Quali sono le concentrazioni nel terreno?**
 1. **>3 mg/kg il terreno viene considerato contaminato**
 2. **<2 mg/kg (Dlgs 3 aprile 2006, n. 152:) Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale**
 3. **1,5 mg/kg è il limite massimo per la distribuzione fanghi**
 4. **0,36 mg/kg concentrazione media mondiale**
 5. **0,20 mg/kg concentrazione media europea**



Cadmio nel suolo – monitoraggio 2021



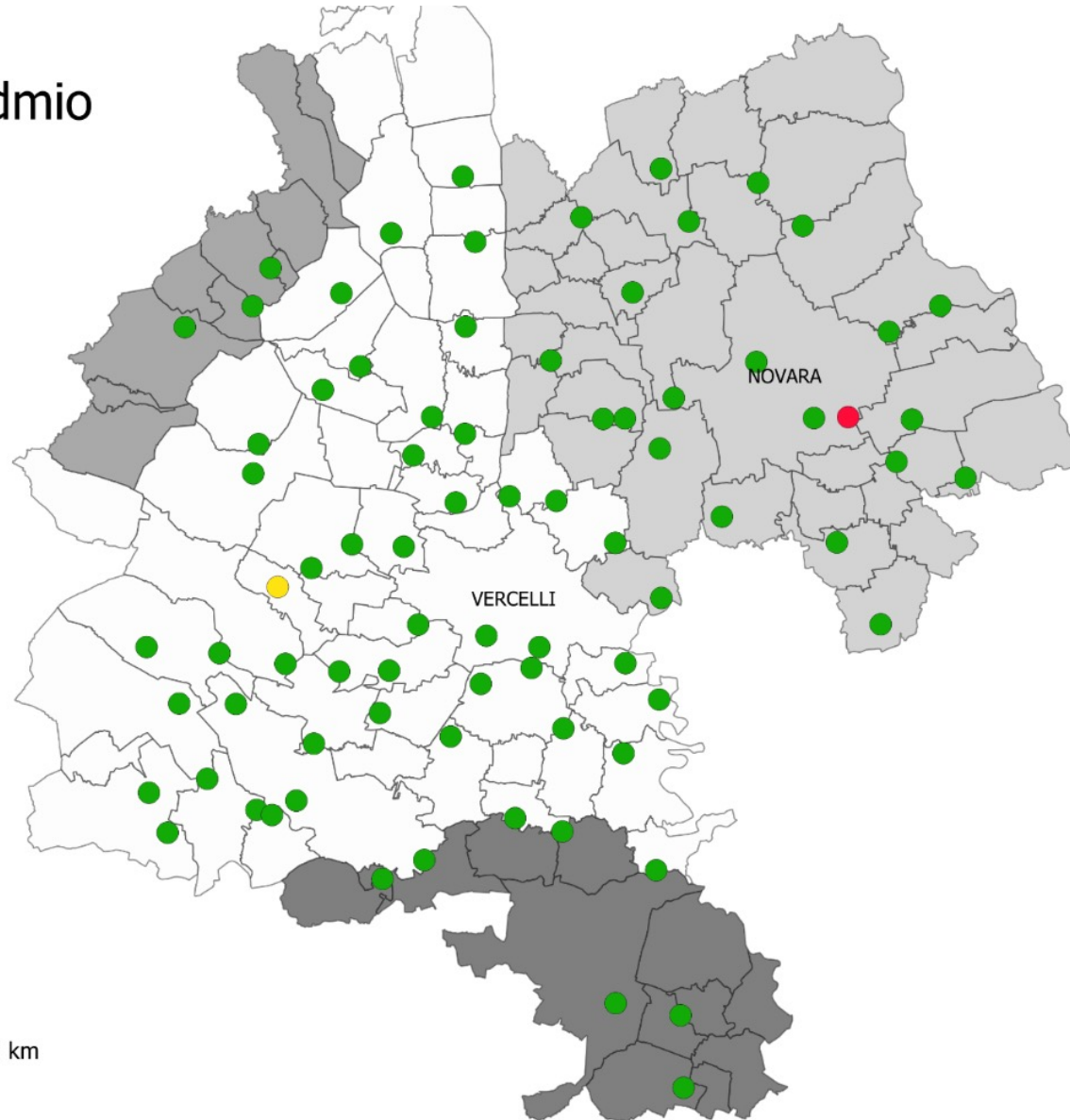
Contenuto di Cadmio
nel terreno

Cadmio (mg/kg)

- < 0,75
- 0,75 - 1,5
- > 1,5

Comune

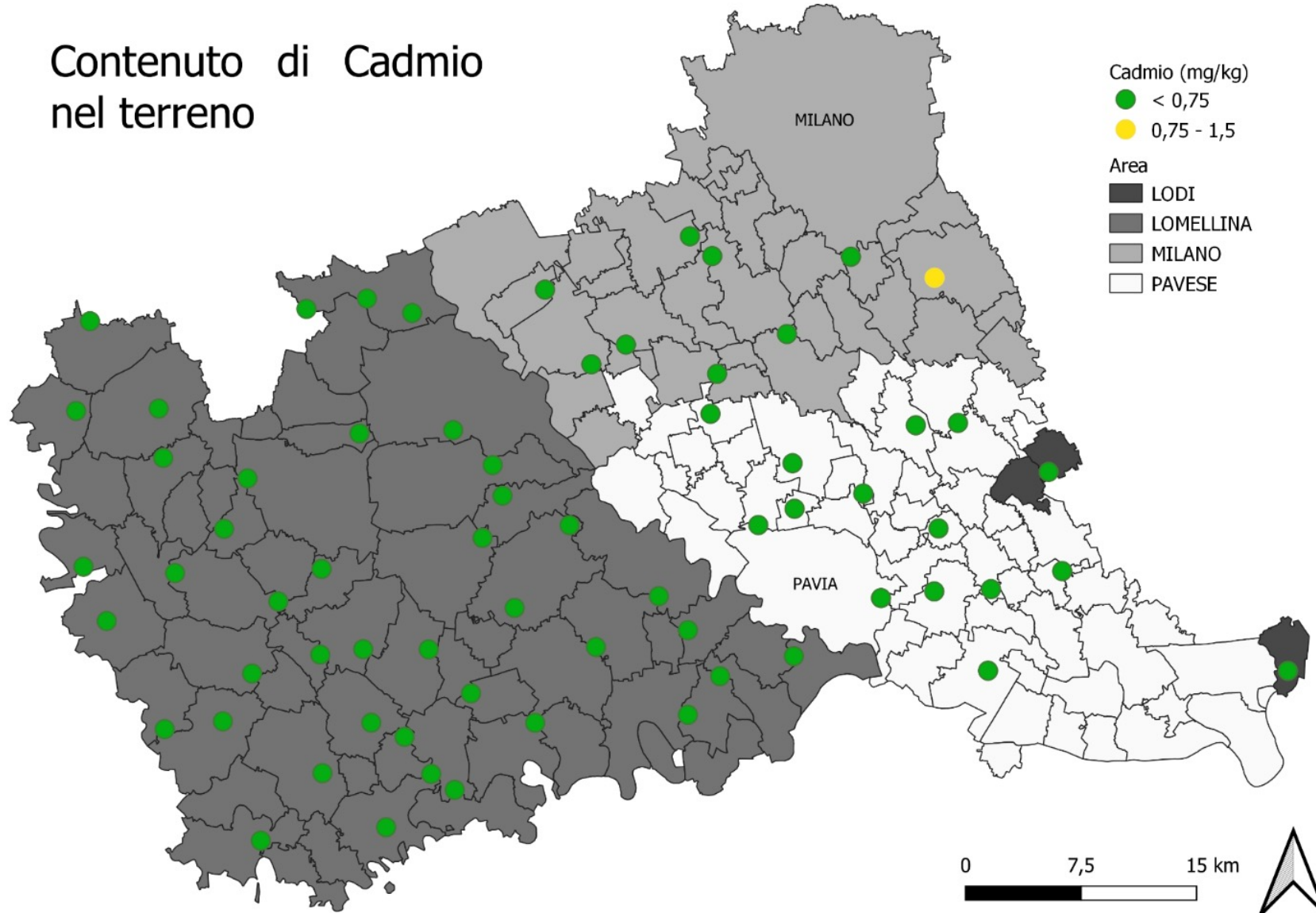
- ALESSANDRIA
- BIELLA
- NOVARA
- VERCELLI



Cadmio nel suolo – monitoraggio 2021



Contenuto di Cadmio
nel terreno



CADMIO - limiti nella granello

REGOLAMENTO (UE) 2021/1323 del 10 Agosto 2021

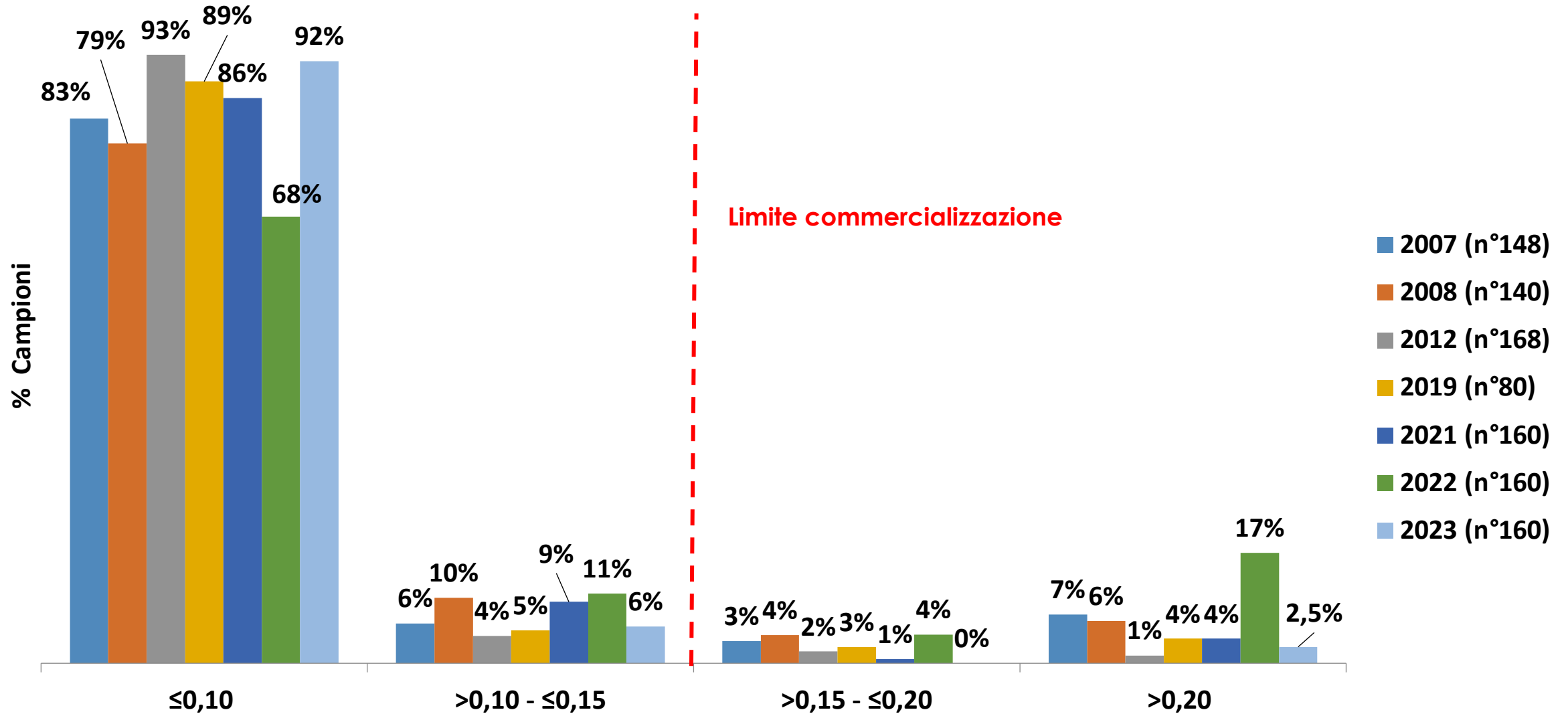
Riso, quinoa, crusca di frumento e glutine di frumento
0,15 mg/kg

Riso baby food (Alimenti a base di cereali e
alimenti per la prima infanzia destinati ai lattanti e
ai bambini nella prima infanzia)
0,040 mg/kg

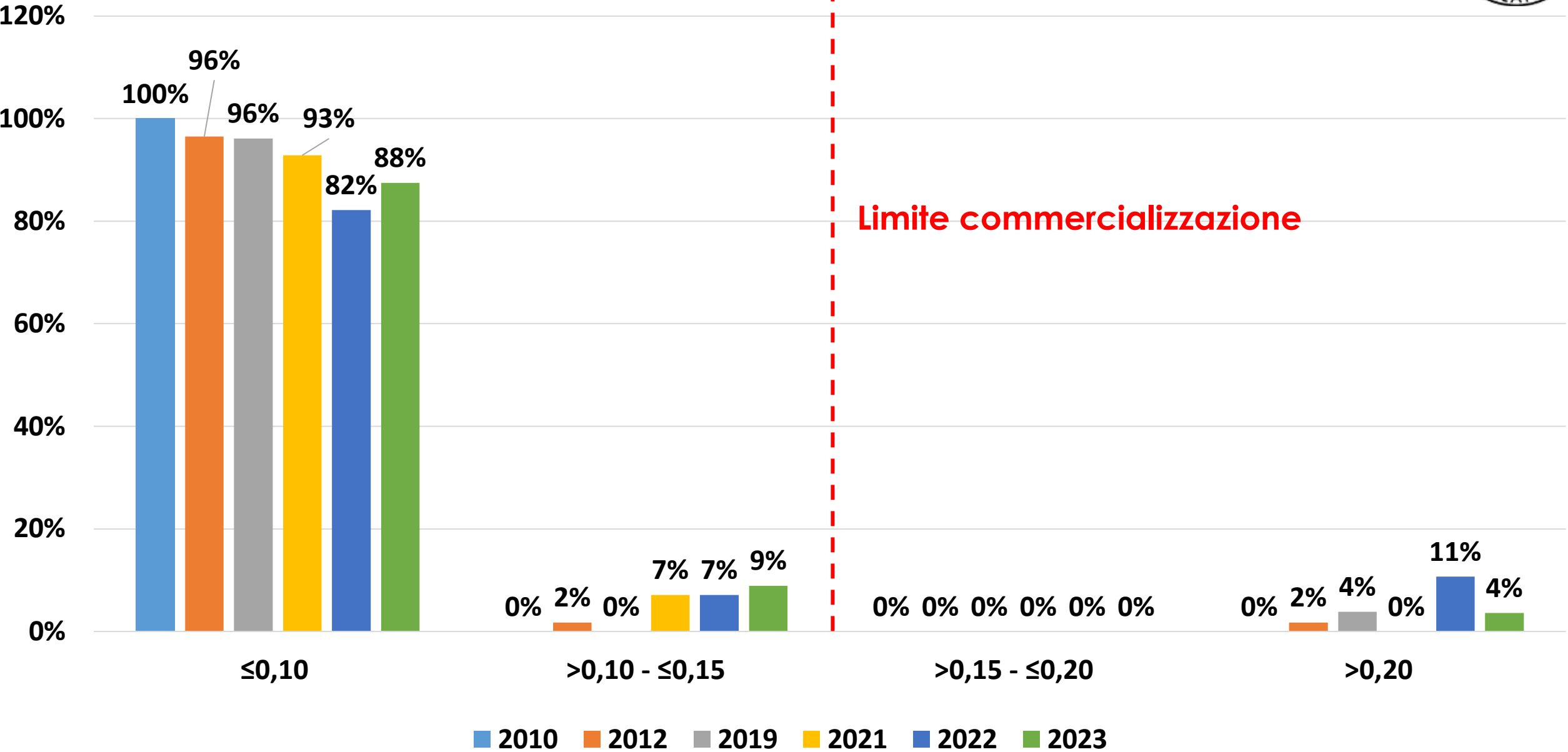




Cadmio nel riso bianco (mg/kg) Monitoraggi ENR

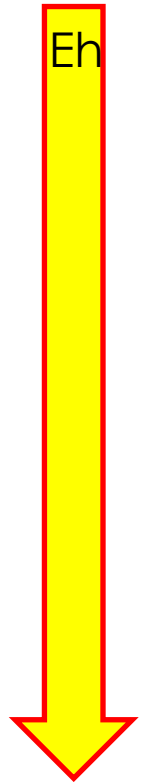


Monitoraggio Cadmio 2010-2023 VC

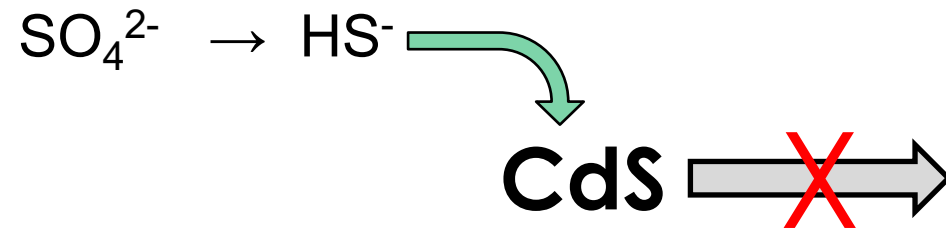


Cadmio - Mobilità e disponibilità in risaia

Potenziale di ossido-riduzione del suolo

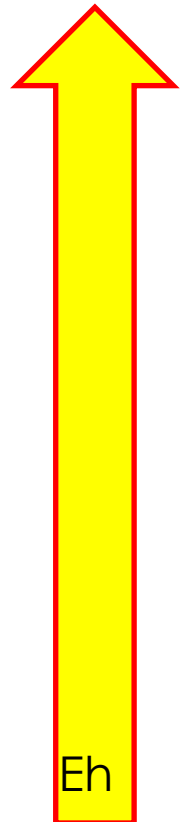


pH ↑ Fasi solide stabili:
 CdCO_3 ; $\text{Cd}(\text{OH})_2$



Cadmio - Mobilità e disponibilità in risaia

Potenziale di ossido-riduzione del suolo



pH ↓ Solubilizzazione delle fasi solide CdCO_3 ; $\text{Cd}(\text{OH})_2$

Eh ↑ Ossidazione CdS → $\text{Cd}^{2+}(\text{aq})$



Trasportatori di Mn, Fe, Zn, ...

Cadmio - Strategie gestione e controllo in granella



**GESTIONE
IRRIGUA**

CORRETTIVI

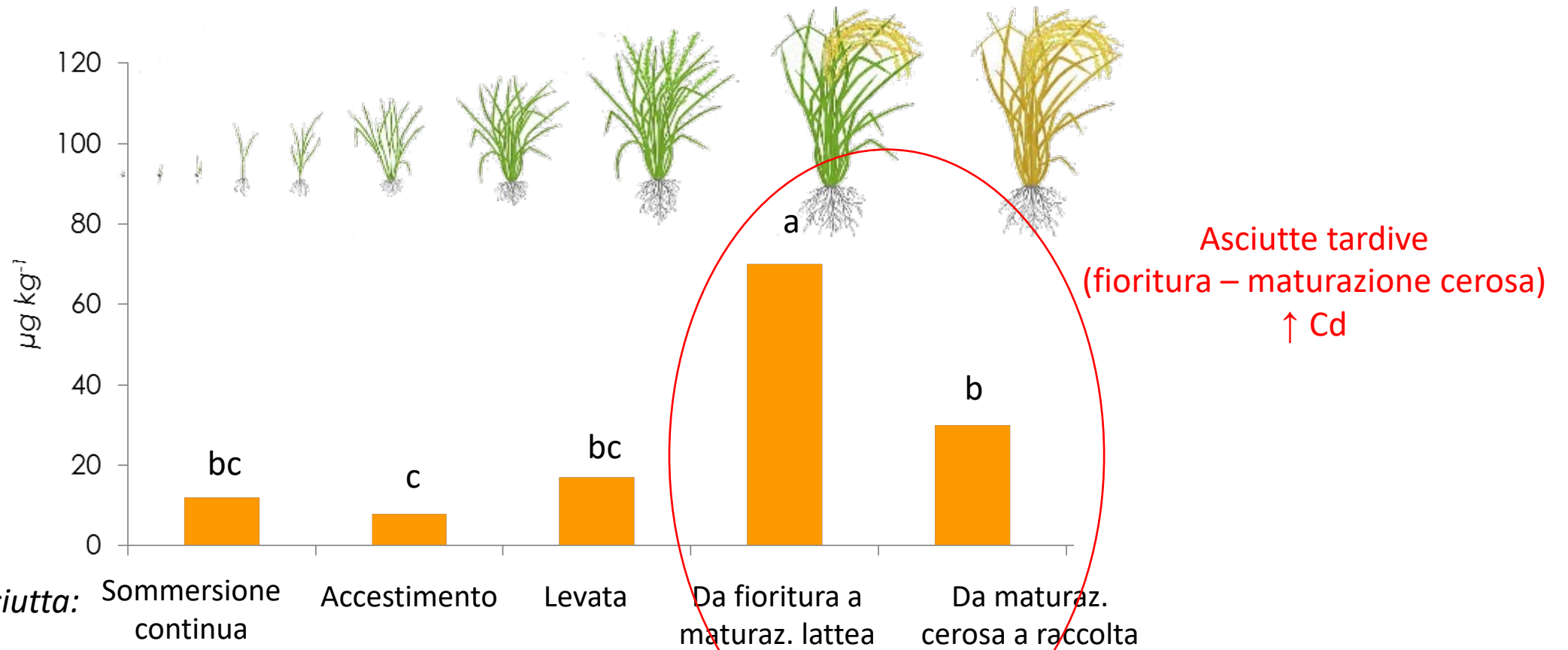
**EFFETTO
VARIETALE**



Cadmio - Effetto della gestione dell'acqua



Effetto del periodo dell'asciutta sulla concentrazione del Cd nella granella



Periodo dell'asciutta: Sommersione continua

Accestimento

Levata

Da fioritura a maturaz. latte

Da maturaz. cerosa a raccolta

Cadmio – indicazioni per l'impiego della calce



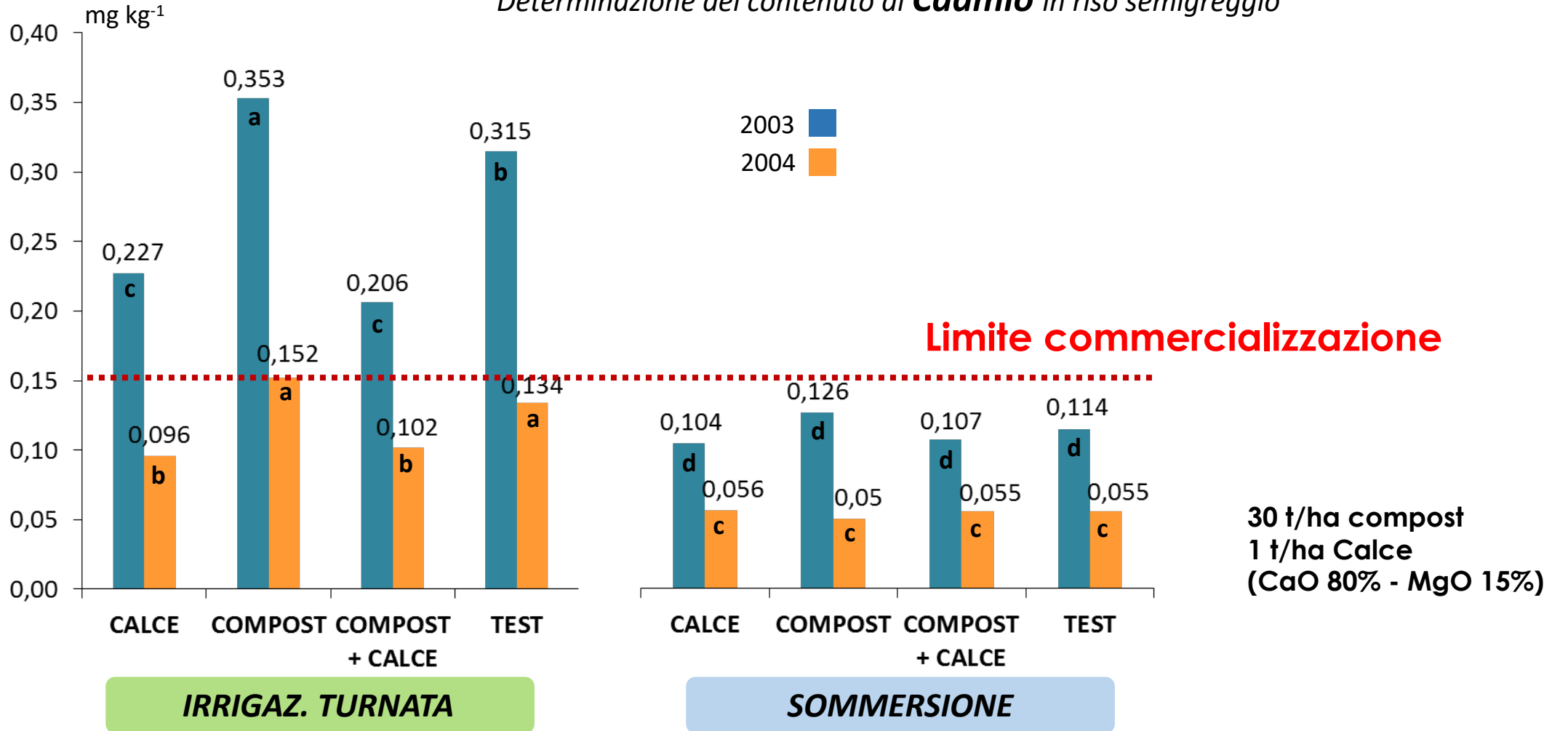
- **Contenuto minimo di ossido di calcio (CaO) \geq 85%**
- **Calce in forma granulare piuttosto che polverulenta**
- **Pre aratura o su terreno livellato pre erpicatura**

pH del suolo	Dose di calce da apportare t/ha
6,5	1
6	1,5
5,5	2
5	3



Cadmio - Utilizzo di ammendanti e correttivi

Determinazione del contenuto di **Cadmio** in riso semigreggio

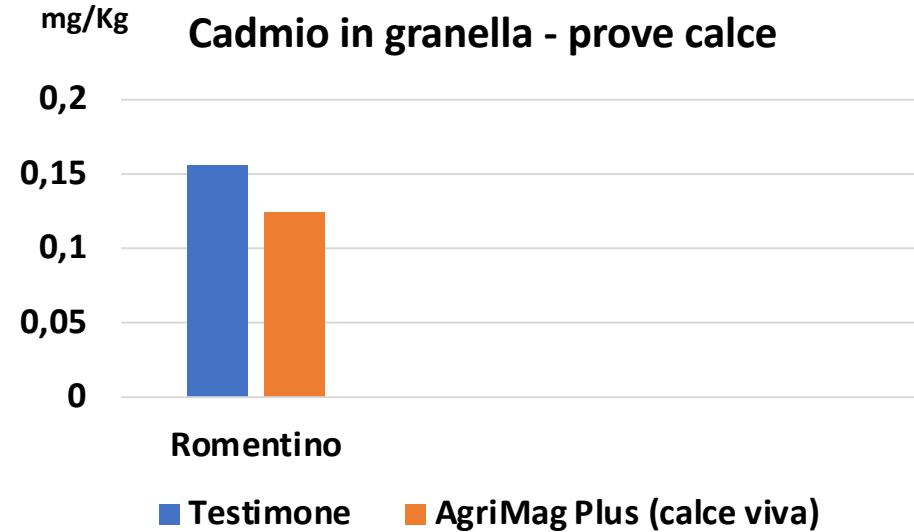


Cadmio - Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo

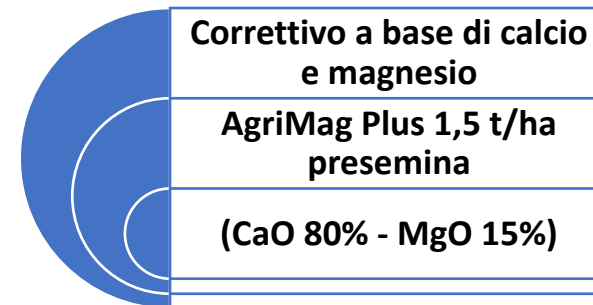
Sezione di Novara



	Cd (mg/kg)
Testimone	0,156
AgriMag Plus	0,124



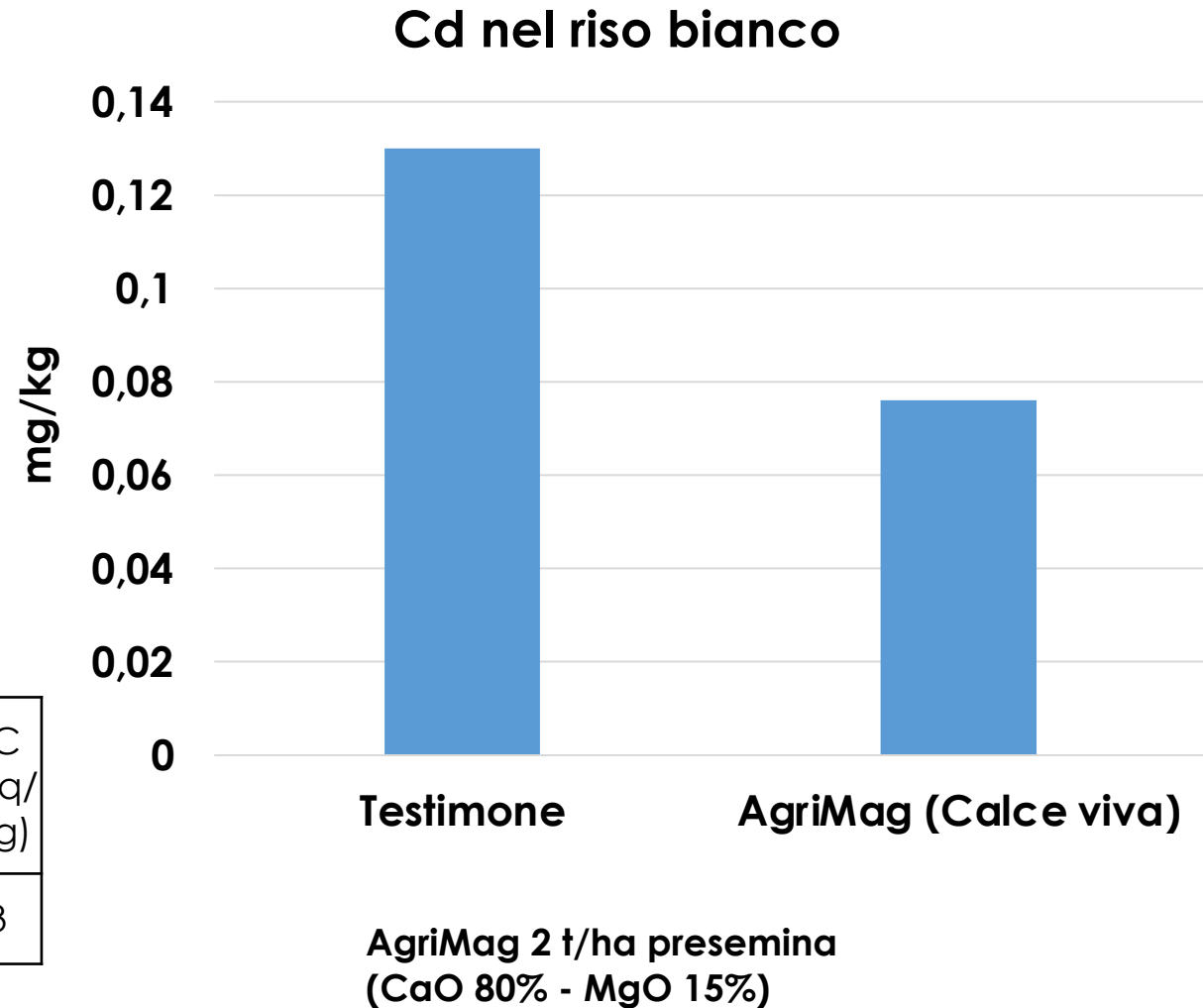
Analisi suolo	Cd nel suolo mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/100g)
Media	0,227	9,82	43,65	46,53	5,8	1,98	11,2



Cadmio - Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo Rosate (MI)

	Cd mg/kg	Tuckey
Testimone	0,130	a
AgriMag	0,076	b

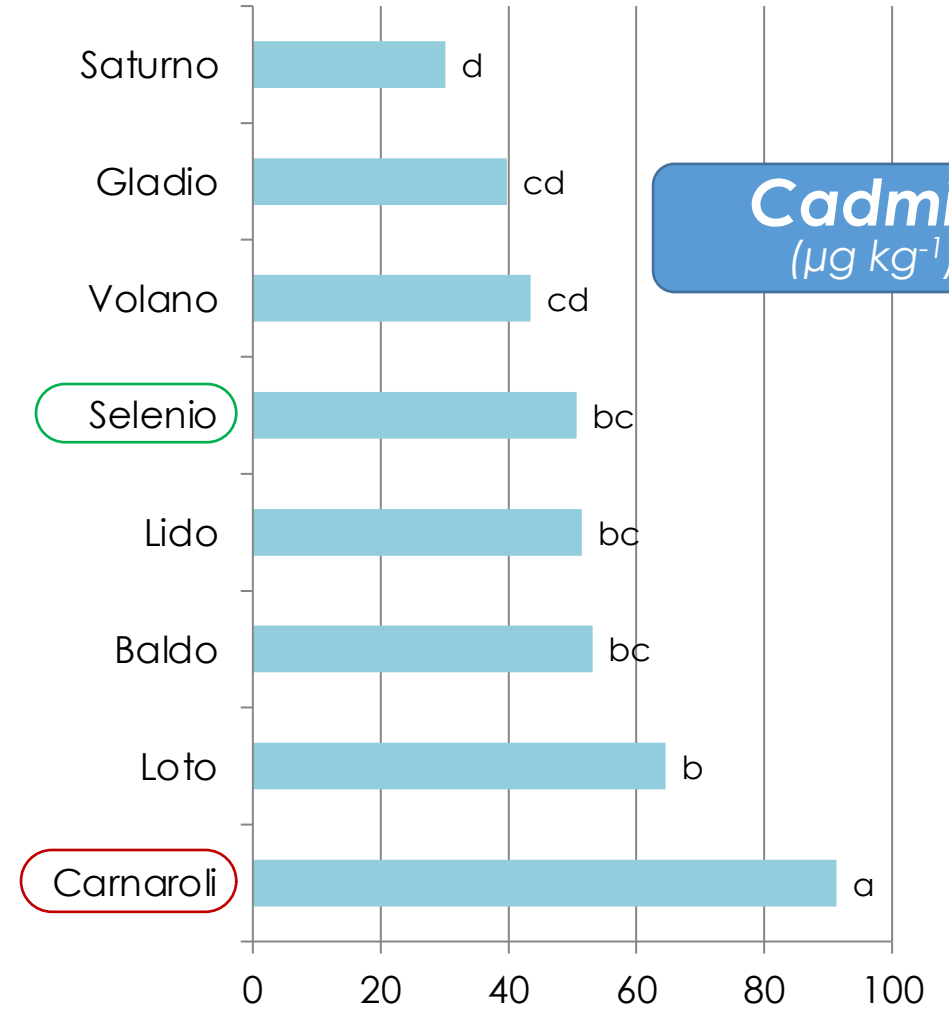
Analisi suolo	Cd mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/ 100g)
Media	0,253	13,6	56,4	30,0	5,8	3,4	9,3



Cadmio - Effetto varietale

Varietà	2012	2013
Augusto	105.2	74.4
Dardo	130.5	80.9
Loto	188.3	121.5
Luna	166.0	98.6
Baldo	140.5	78.8
Carnaroli	99.0	41.8
Karnak	104.8	38.1
Roma	122.0	68.2
Vialone Nano	175.8	70.4
Volano	158.3	73.8
CL 26	147.1	104.0
CL 71	106.2	73.1
CLXL	135.0	93.2
Gladio	139.3	86.9
Sirio	143.8	86.2
Balilla	130.7	105.5
Centauro	154.5	79.1
CL 12	113.6	88.3
Selenio	179.5	97.3
Sole	151.8	91.0

**Arsenico
Inorganico**
($\mu\text{g kg}^{-1}$)



ARSENICO - profilo

- **Metalloide, sostituisce il fosforo nelle reazioni biochimiche negli esseri umani e non solo**
- **Presenta due forme: Forma inorganica (classificata come cancerogena e regolamentata) e forma organica.**
- **Pericoli per l'uomo : diabete, patologie cardiovascolari e alterazioni dello sviluppo del feto in gravidanza, associato a forme tumorali tumore della pelle, polmone e vescica.**
- **Concentrazioni nel terreno:**
 1. **8 mg/kg concentrazione media Sud Europa**
 2. **<20 mg/kg Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (Dlgs 3 aprile 2006, n. 152)**



Arsenico nel suolo – monitoraggio 2021



Contenuto di Arsenico
nel terreno

Arsenico (mg/kg)

● < 10

● 10 - 20

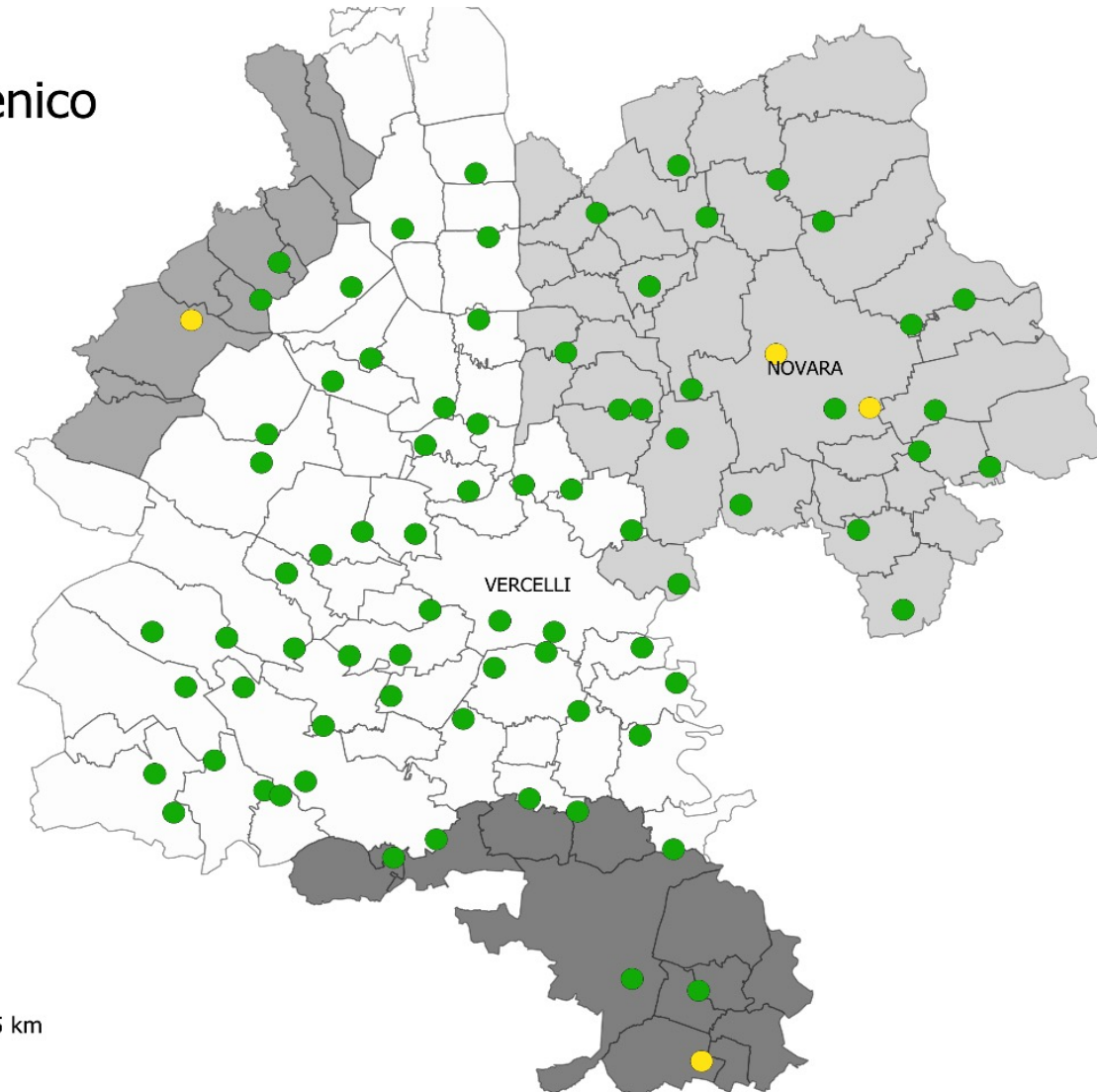
Comune

■ ALESSANDRIA

■ BIELLA

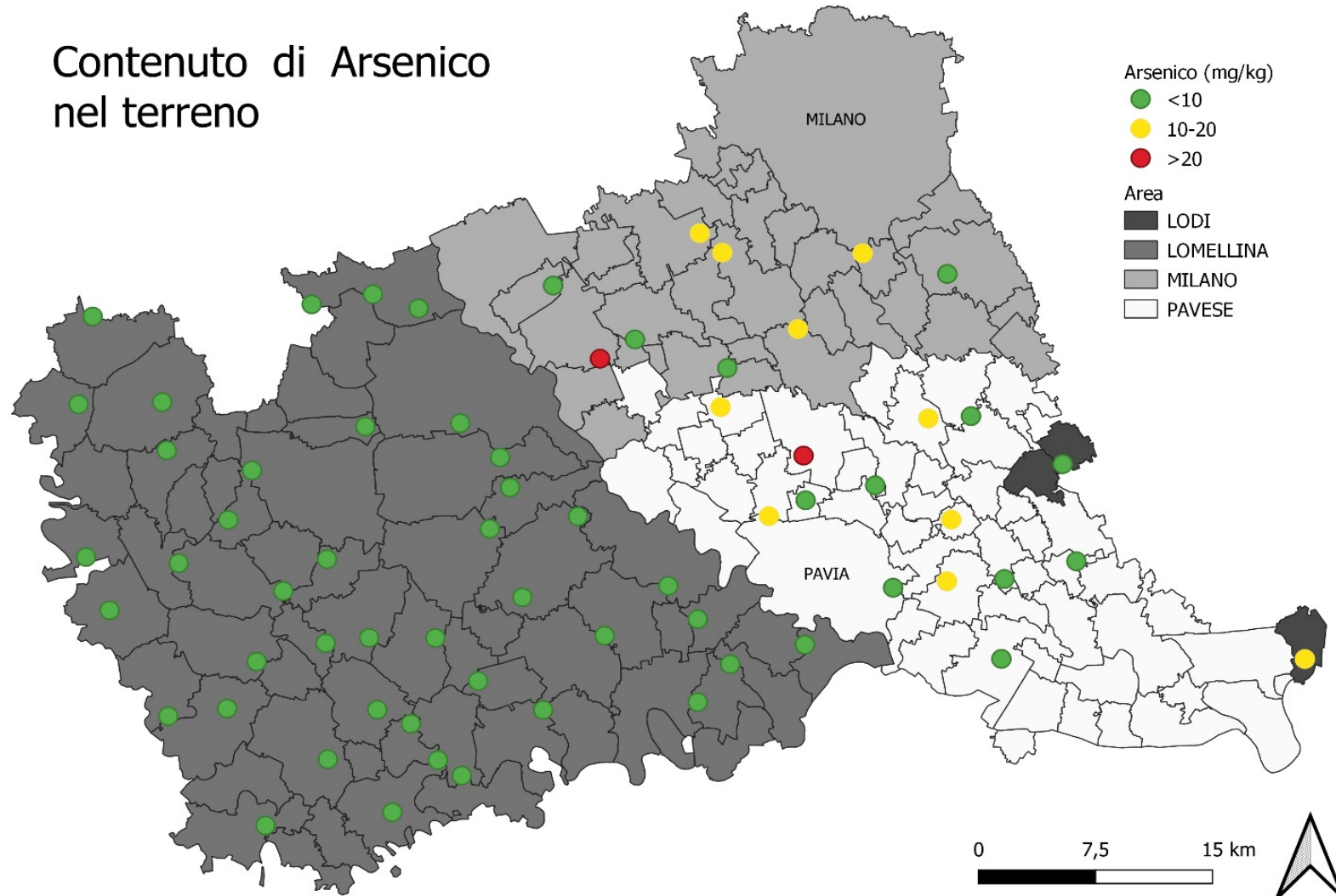
■ NOVARA

□ VERCELLI



Arsenico nel suolo – monitoraggio 2021

Contenuto di Arsenico
nel terreno

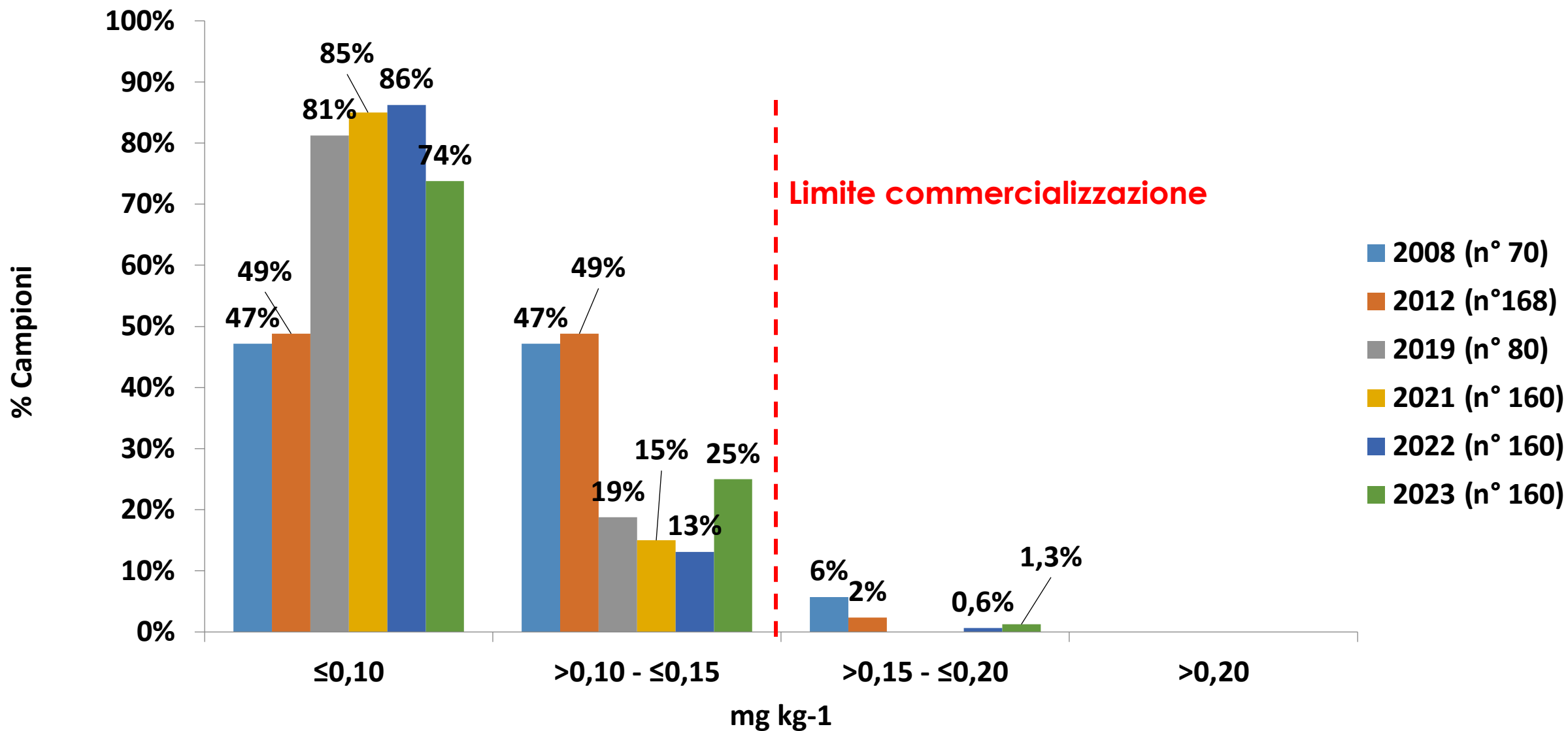


ARSENICO - limiti nella granella

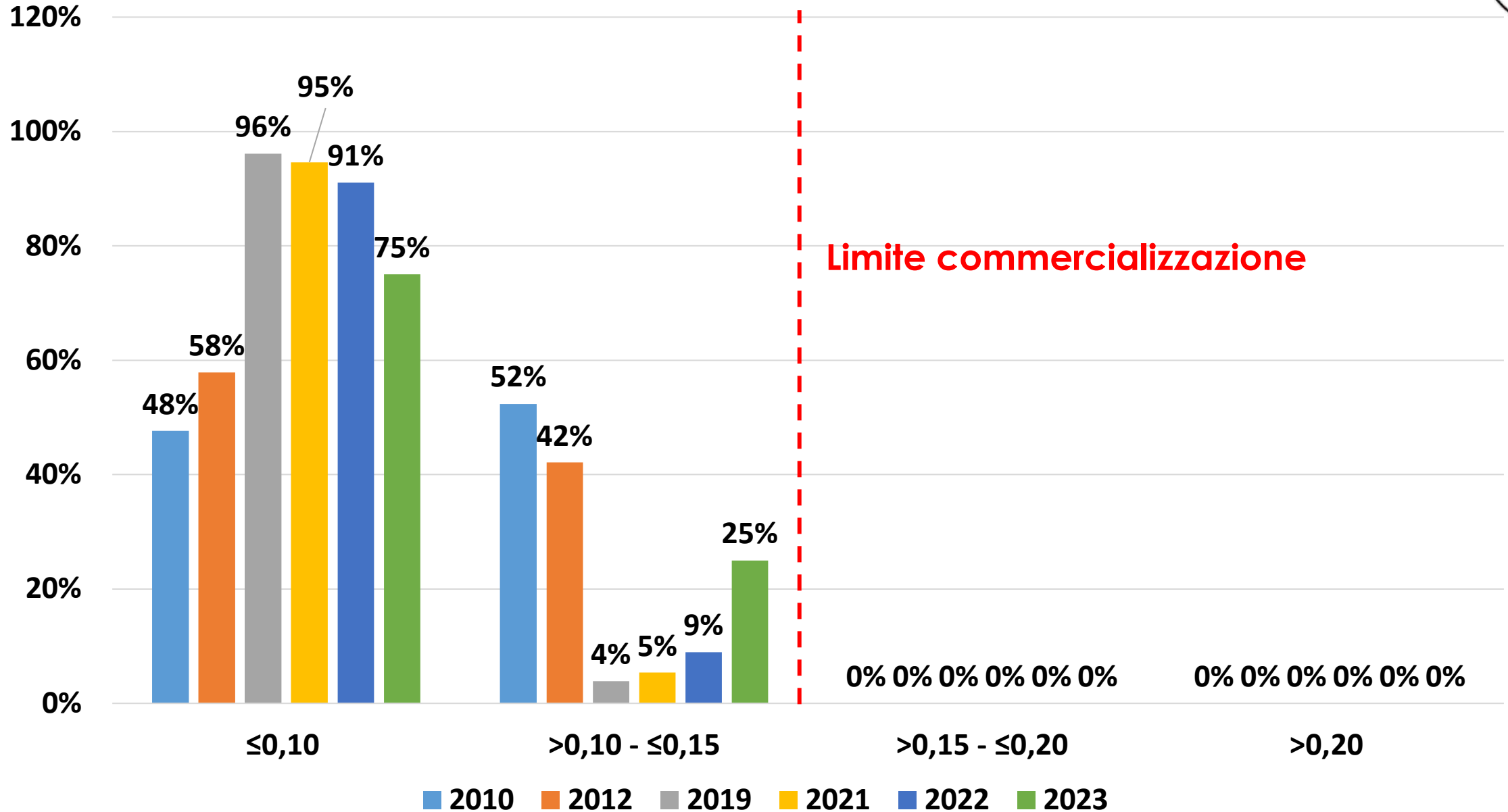
COMMISSION REGULATION (EU) 2023/465	Arsenico inorganico
Riso lavorato non parboiled	0.15 mg/kg
Riso parboiled e semigreggio	0.25 mg/kg
Farina di riso	0.25 mg/kg
Cialde di riso, cialdine di riso, cracker di riso, dolci di riso, fiocchi di riso e riso soffiato da colazione	0.30 mg/kg
Riso destinato alla produzione di alimenti per i lattanti e i bambini nella prima infanzia	0.10 mg/kg
Bevande analcoliche a base di riso	0,030 mg/kg



Arsenico inorganico nella granella – monitoraggi ENR 2008-2023



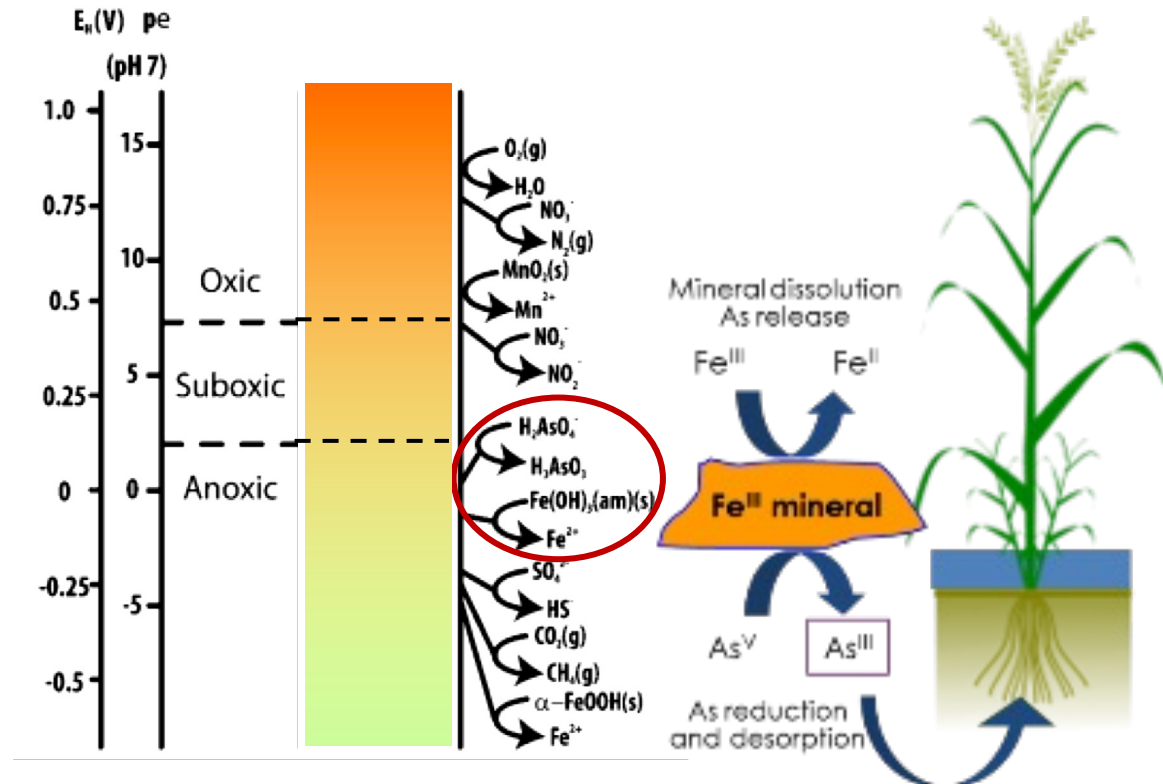
Monitoraggio Arsenico 2010 2023 VC



ARSENICO - mobilità in risaia

Bassi potenziali redox in condizioni di sommersione inducono la riduzione di As(V) ad As(III).

Condizioni di anaerobiosi generano la dissoluzione riduttiva degli ossidrossidi di Fe, inducendo il rilascio di specie solubili di As biodisponibili per l'assorbimento e l'accumulo da parte della pianta di riso.

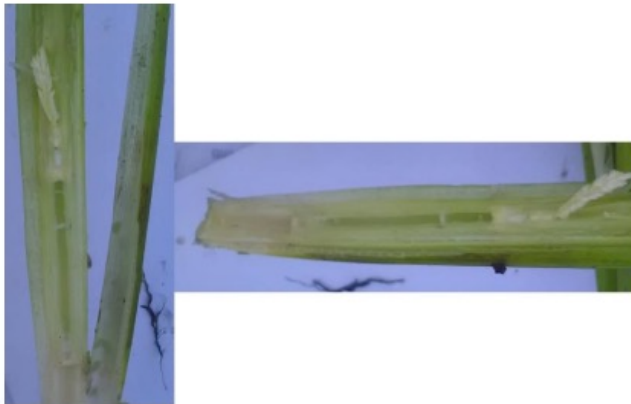


[Adapted from Borch et al., 2010]

Arsenico - Strategie gestione e controllo in granella



**Asciutta
metà levata**



- Pannocchia misura 3-4 mm di lunghezza
- Tempi di drenaggio in funzione dell'idraulica del terreno e delle caratteristiche pedologiche
- Condizioni aerobiche nel profilo di terreno esplorato dalle radici

Figura 1: Sezione del culmo principale della pianta di riso con pannocchia in formazione di 3-4 cm.



Attività sperimentali ENR

Effetto della gestione dell'acqua

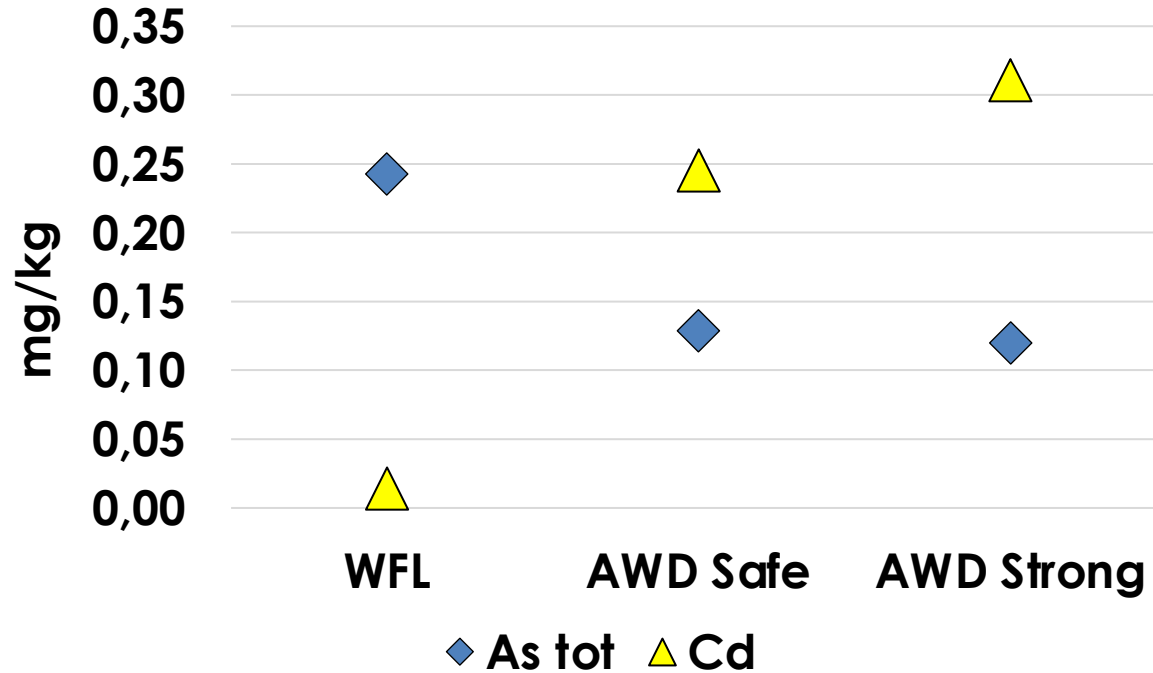
Arsenico e Cadmio

		tAs ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	iAs ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Cd ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
Sommersione continua	Semina interrata	346 a	190 b	7 c
Asciutta a inizio accestimento	Semina interrata	309 a	189 b	13 c
Asciutta a metà levata	Semina interrata	110 bc	89 c	52 b
Asciutta a fine fioritura	Semina interrata	144 b	90 c	116 a
Asciutta a metà levata e fine fioritura	Semina interrata	73 c	61 d	127 a
Asciutta in accestimento e a metà levata	Semina interrata	130 b	96 c	34 bc
ANOVA		**	**	**

Effetto gestione dell'acqua

Progetto RISWAGEST 2022

Concentrazione nel riso bianco



WFL – sommersione continua
 AWD safe – Alternate wetting and drying “sicura”
 AWD strong – Alternate wetting and drying “severa”

Concentrazione contaminanti nel riso bianco mg/kg

	As tot	Cd
WFL	0,24 a	0,01 b
AWD Safe	0,13 b	0,25 a
AWD Strong	0,12 b	0,31 a

Concentrazione contaminanti nel suolo mg/kg

	As tot	Cd
Suolo della prova	13,0	0,16

Caratteristiche del suolo

	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	S.O. %	CSC meq/100g
Suolo della prova	28,8	56,9	14,4	5,8	1,82	11,9



Conclusioni

- Nell'areale vercellese non dovremmo avere problemi se non mancano le piogge
- La gestione irrigua è di fondamentale importanza per il controllo di questi due contaminanti
- L'impiego della calce va contestualizzato all'interno di ciascuna realtà



GRAZIE PER L'ATTENZIONE