



Contaminanti inorganici nel riso

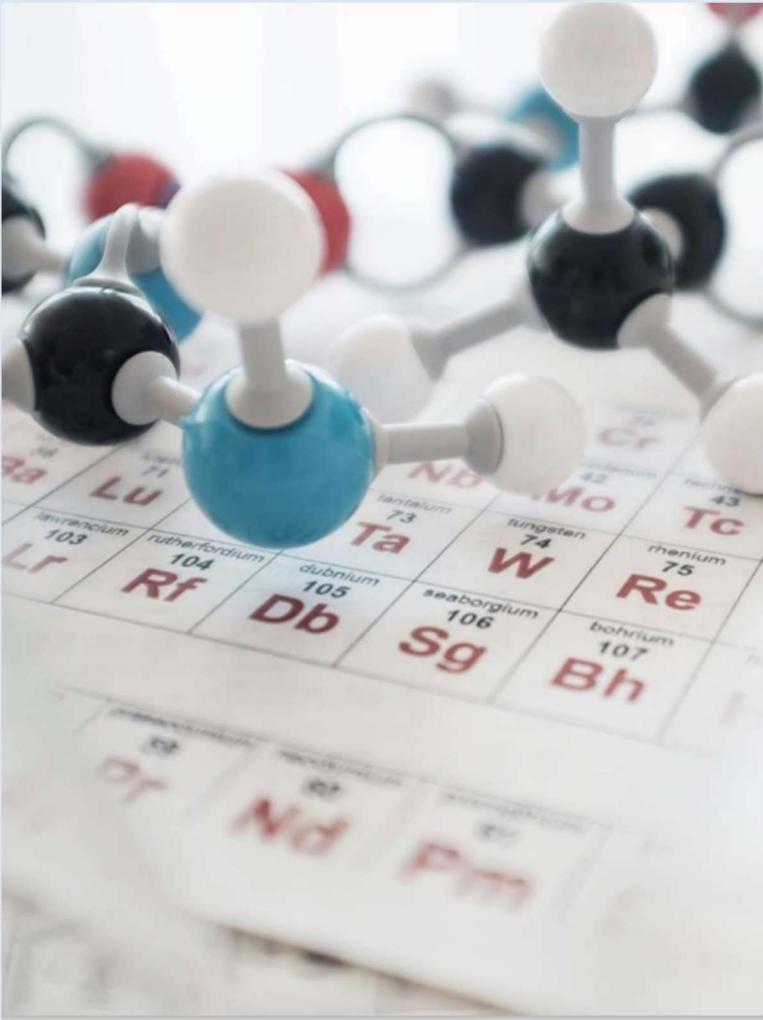
Ente Nazionale Risi - Novara

15 GENNAIO 2024

Relatore: Bogliolo Alessandra



Cadmio ed Arsenico



Cadmio (Cd) ed Arsenico (As) sono due elementi che durante la coltivazione possono trasferirsi dal suolo al granello di riso.



Dal punto di vista normativo negli ultimi anni si sono susseguite diverse revisioni relative ai limiti massimi dei contaminanti inorganici, come il cadmio e l'arsenico



Limiti Cadmio nel riso

CADMIO



Regolamenti CE n. 466/2001 e n. 1881/2006

Crusca, germe, grano e riso 0.20
mg/kg



REGOLAMENTO (UE) 2021/1323 del 10 Agosto 2021

Riso, quinoa, crusca di frumento e
glutine di frumento **0.15 mg/kg**

Alimenti a base di cereali e alimenti
per la prima infanzia destinati ai
lattanti e ai bambini nella prima
infanzia **0.040 mg/kg**

Nel terreno:

0,36 mg/kg concentrazione media mondiale

0,20 mg/kg concentrazione media europea

(Kubier *et al*, 2019)

Limite distribuzione fanghi: 1,5 mg/kg

Dlgs 3 aprile 2006, n. 152:

2 mg/kg Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale

3 mg/kg terreno contaminato



Contenuto di Cadmio nel terreno

Cadmio (mg/kg)

● < 0,75

● 0,75 - 1,5

● > 1,5

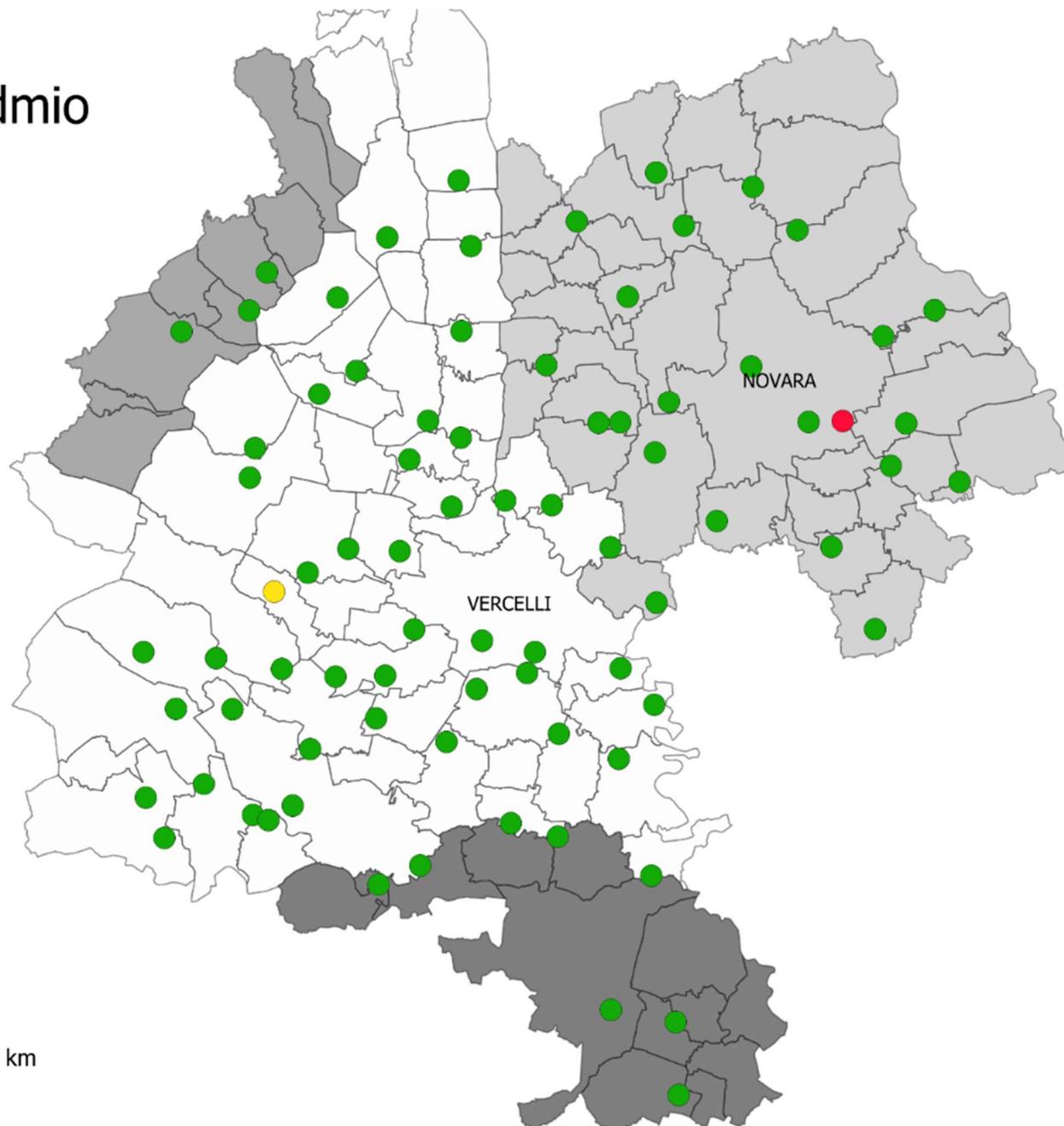
Comune

■ ALESSANDRIA

■ BIELLA

■ NOVARA

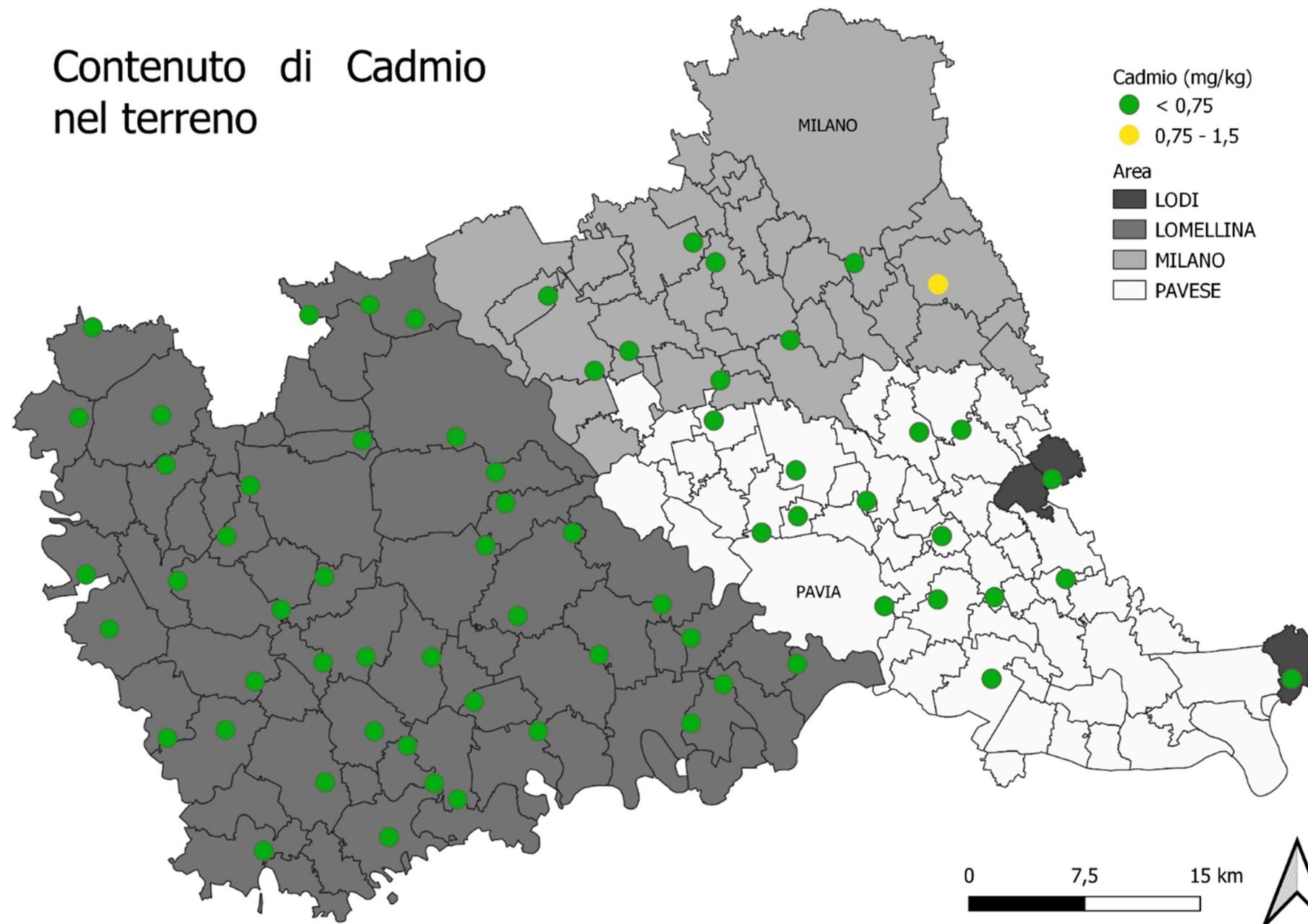
■ VERCELLI



0 7,5 15 km

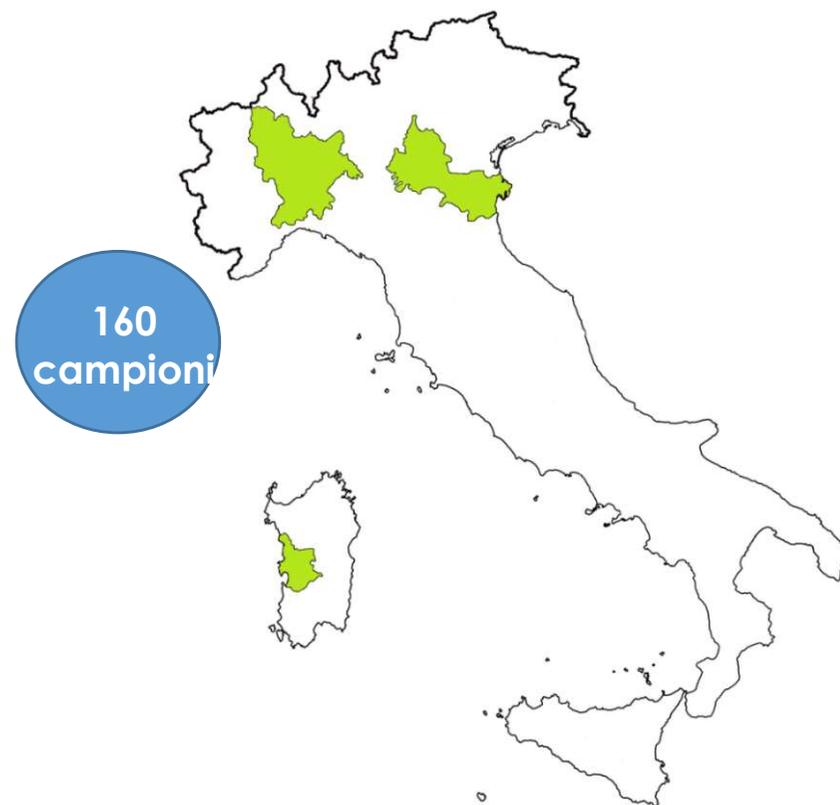


Contenuto di Cadmio nel terreno

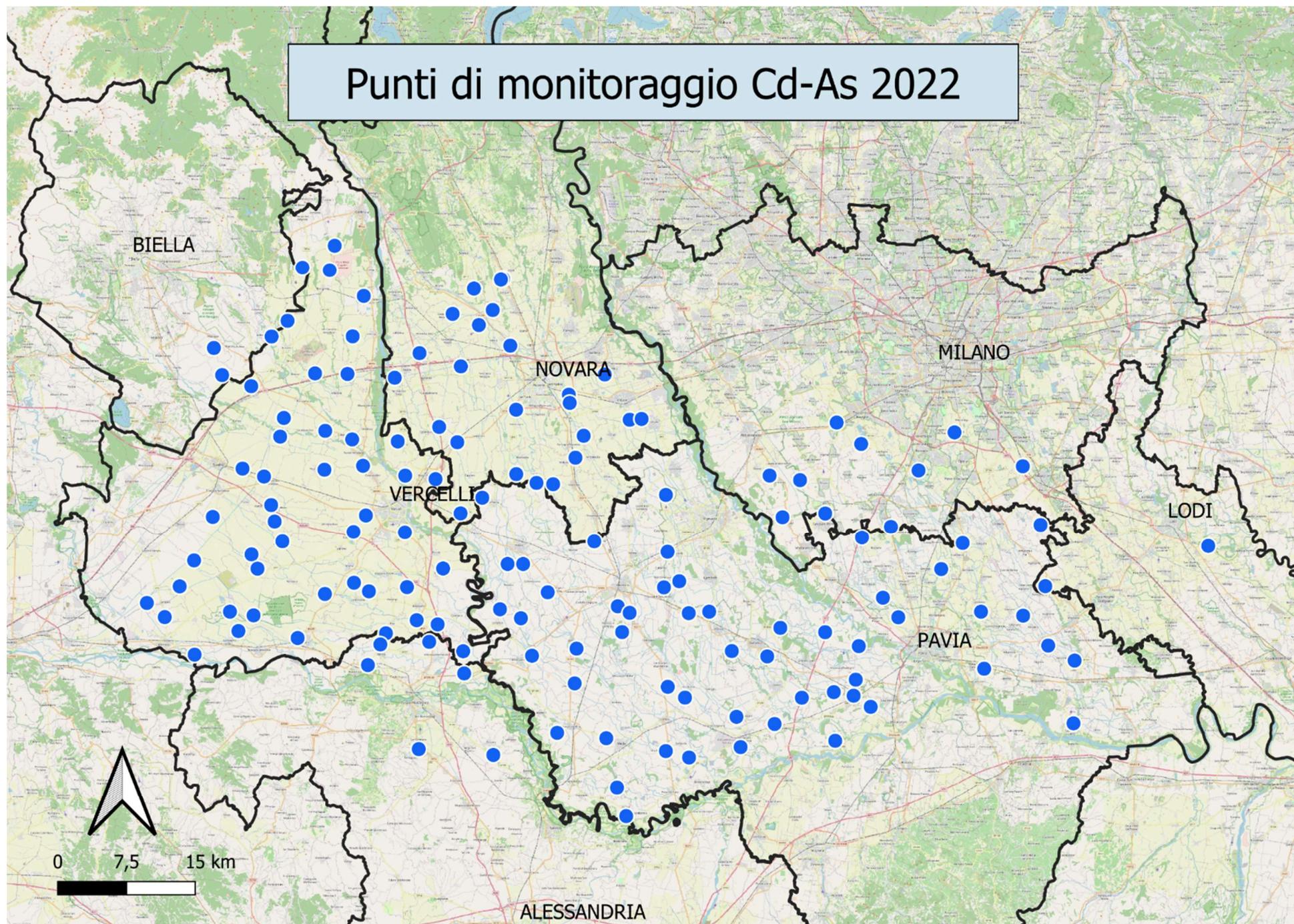


Monitoraggio Arsenico e Cadmio 2022

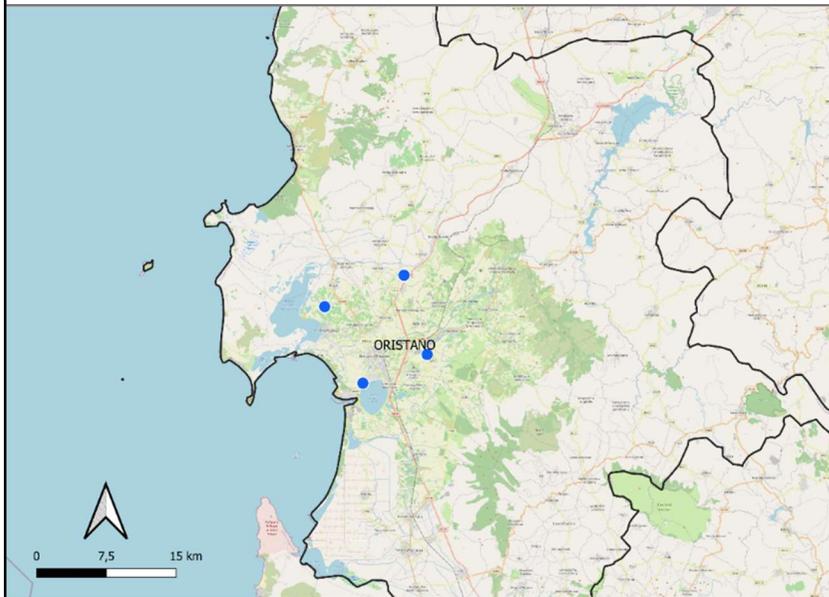
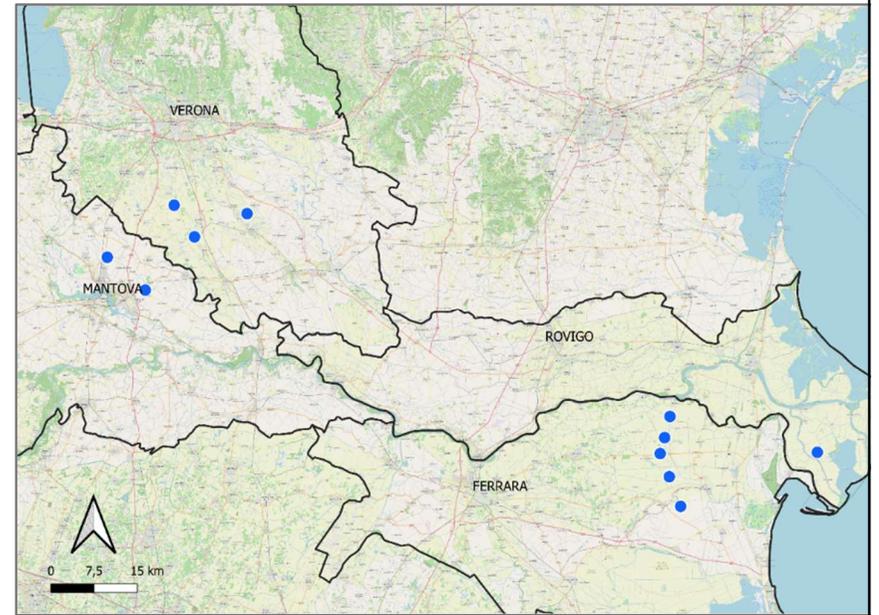
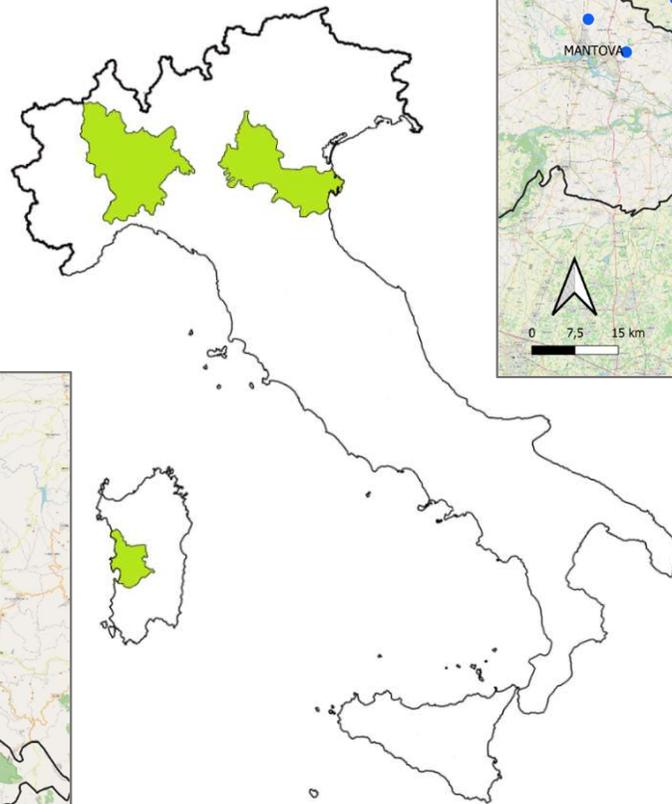
Provincia	Numero campioni
Vercelli	48
Biella	3
Alessandria	5
Novara	23
Milano	9
Lodi	2
Lomellina	42
Pavese	13
Mantova	2
Verona	3
Sardegna	4
Ferrara	5
Rovigo	1



Punti di monitoraggio Cd-As 2022



Le province di Mantova, Verona, Ferrara, Rovigo ed Oristano



Monitoraggio Arsenico e Cadmio 2022

1

Campioni prelevati da magazzini aziendali

2

Sono poi stati sottoposti a sbramatura e sbiancatura

3

Analisi di laboratorio ne hanno definito il contenuto e cadmio nel riso bianco



Bianco

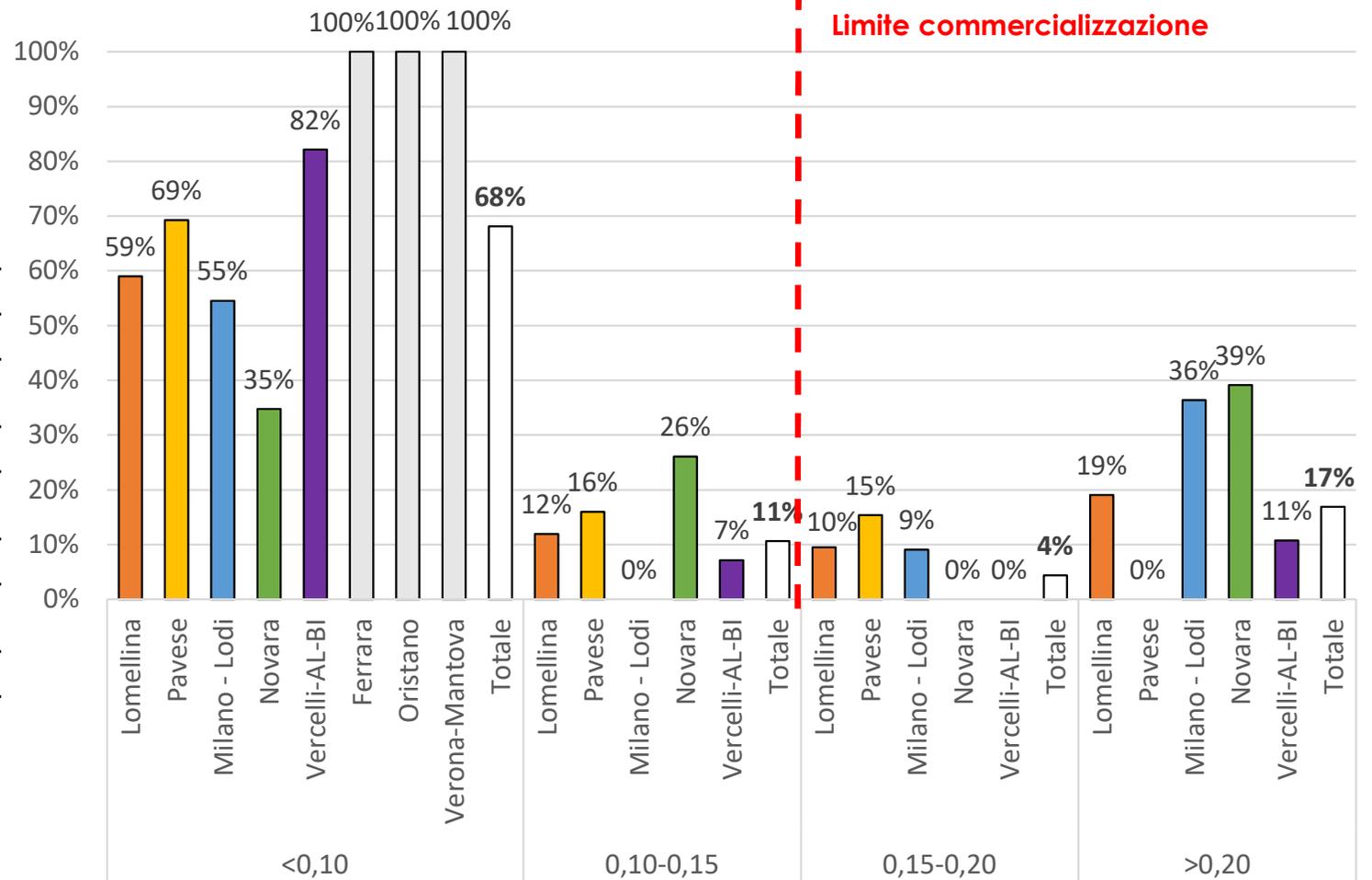


Bianco

Cadmio nel riso bianco (mg/kg)

Monitoraggio
2022

	<0,10	0,10-0,15	0,15-0,2	>0,20
Lomellina	25	5	4	8
Pavese	9	2	2	0
Milano Lodi	6	0	1	4
Novara	8	6	0	9
Vercelli- AL-BI	46	4	0	6
Ferrara	6	0	0	0
Verona - Mantova	5	0	0	0
Sardegna	4	0	0	0
Totale	109	17	7	27

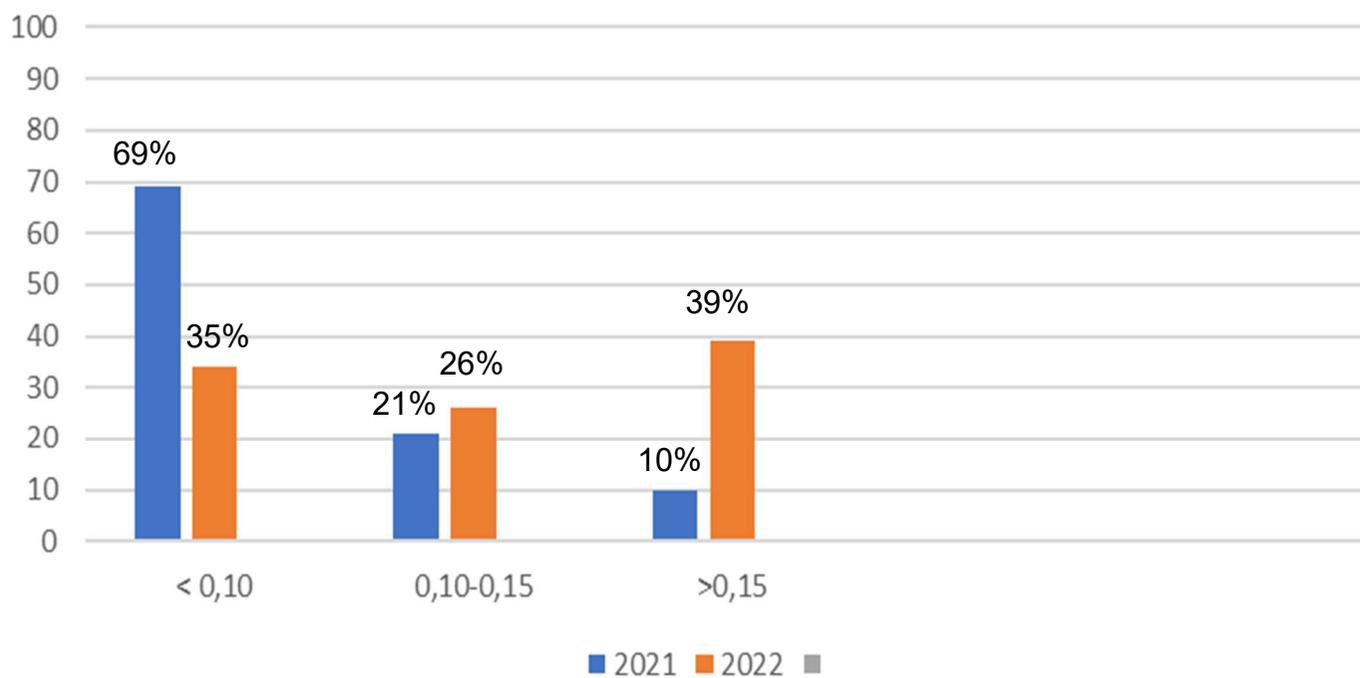


NOVARA

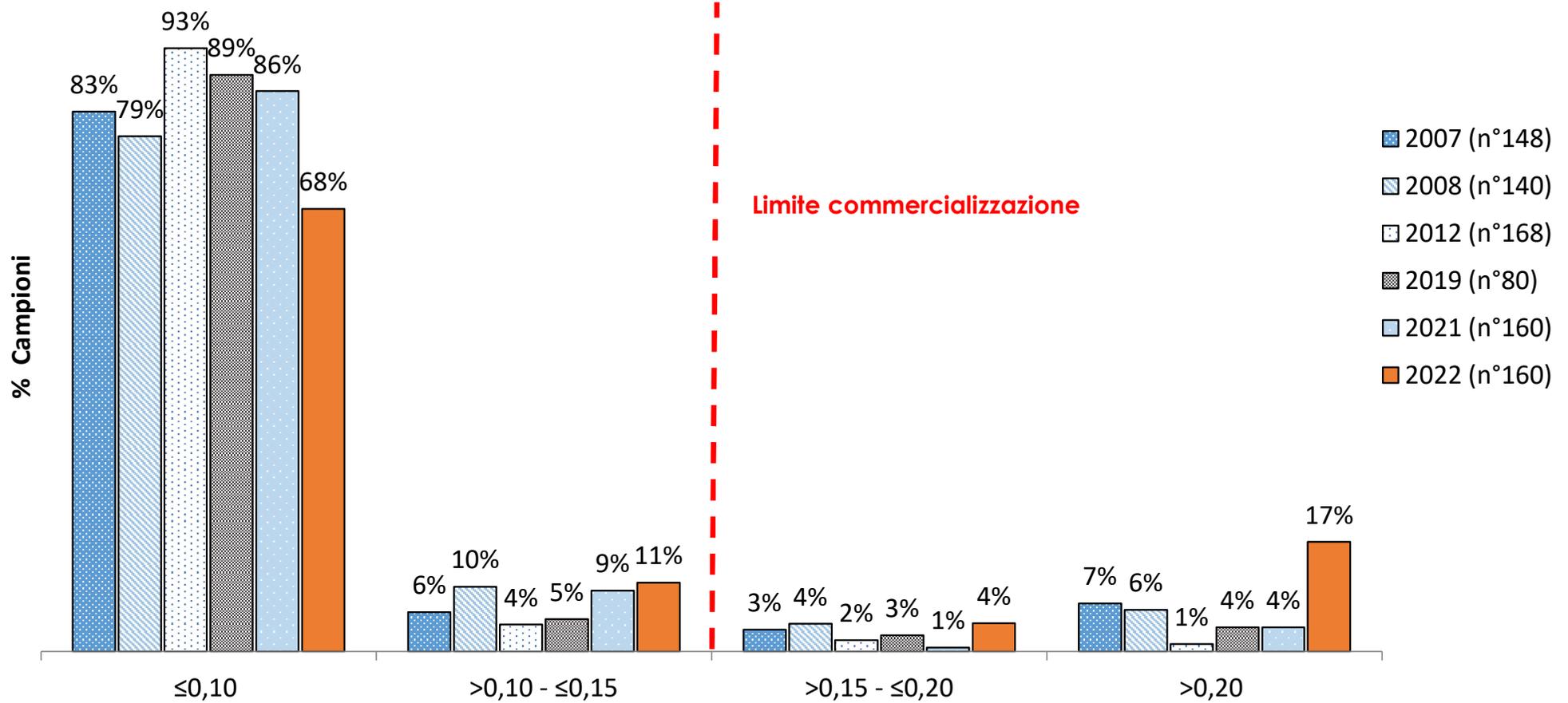
<0,10 0,10-0,15 >0,15

2021	16	5	2
2022	8	6	9

Cadmio nel riso bianco - confronto 2021-2022



Cadmio nel riso bianco (mg/kg) Monitoraggi ENR



Mobilità e disponibilità del Cadmio in risaia



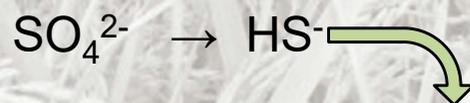
Potenziale di ossidazione-riduzione del suolo



Ossigenato

Anossico

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



Mobilità e disponibilità del Cadmio in risaia



Potenziale di ossido-riduzione del suolo

Ossigenato

Anossico

pH ↓

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

Eh ↑

Ossidazione
 CdS

Cd^{2+} (aq)

Trasportatori di Mn, Fe, Zn, ...

Eh



Strategie per il contenimento del cadmio

1- Gestione dell'acqua

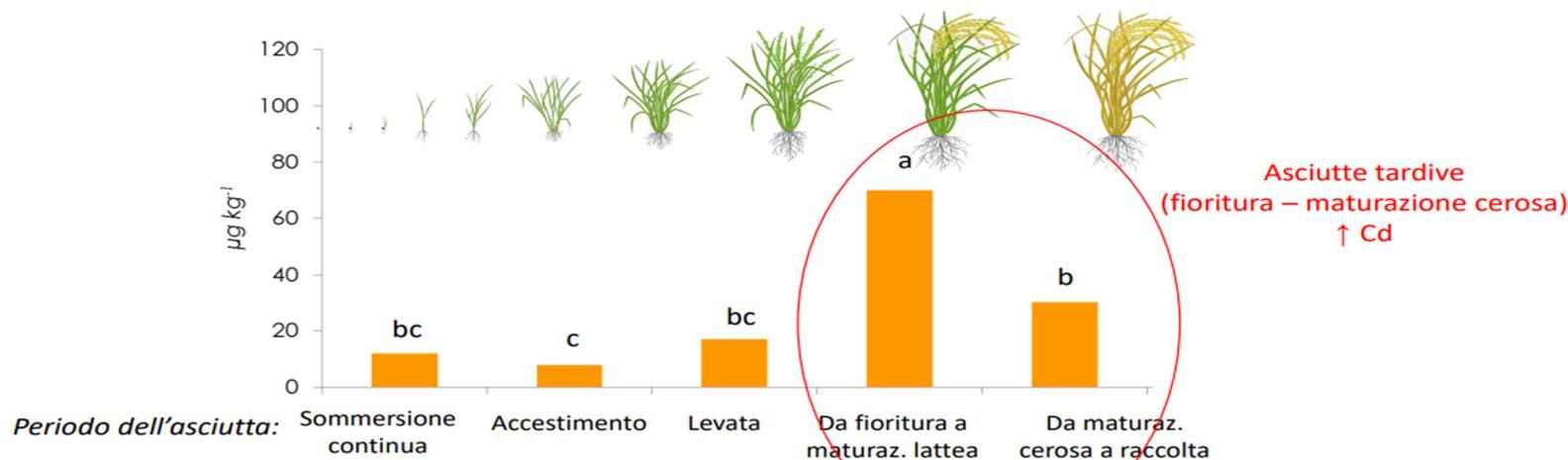
La sommersione continua unita all'attenta scelta del momento per l'asciutta finale permette di contenere i livelli di cd su valori bassi.

Per evitare indesiderati incrementi di cd, il drenaggio finale deve essere eseguito non prima della fase fenologica di maturazione cerosa avanzata, **dalla botticella fino a maturazione cerosa avanzata la risaia deve rimanere sommersa.**

Effetto della gestione dell'acqua



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



Strategie per il contenimento del cadmio

2- Utilizzo della calce

Oltre alla gestione dell'acqua, risulta essere molto importante anche il ruolo del pH, valori elevati limitano la solubilità. Una strategia per incrementare il pH del suolo è l'utilizzo di correttivi a base di calcio e magnesio. Per ottenere risultati apprezzabili fondamentale è apportare quantitativi di calce superiori ad 1 t/ha.

Correttivi del pH per ridurre i contenuti di cadmio nel riso

PROVE 2023

1

Confronto nello stesso appezzamento tra una tesi caratterizzata dalla distribuzione del prodotto (in presemina) ed una tesi testimone non trattata.

2

Ogni tesi replicata 3 volte

3

Alla raccolta sono stati prelevati campione di risone di tutte le tesi

4

Campioni essiccati e lavorati e sottoposti ad analisi di laboratorio per la ricerca del cadmio totale nel riso bianco



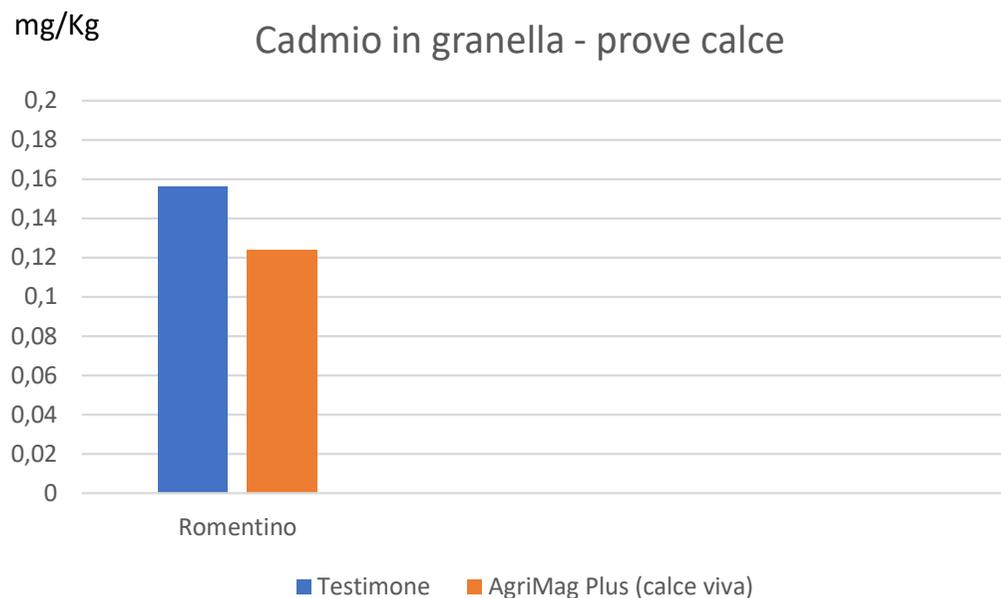
Bianco



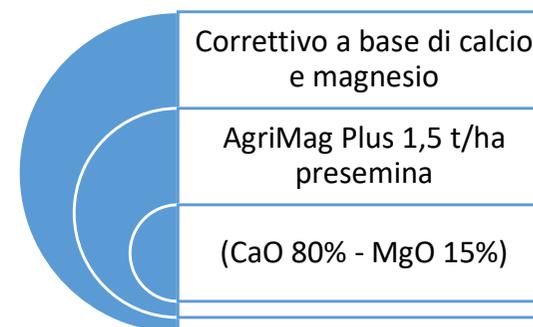
Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo

Sezione di Novara

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



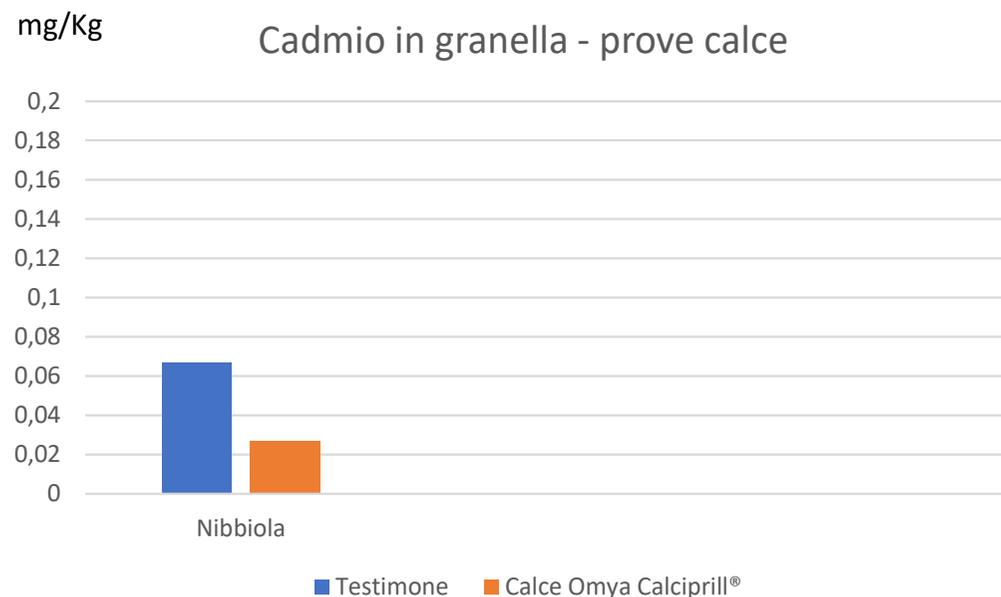
Analisi suolo	Cd nel suolo mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/100g)
Media	0,227	9,82	43,65	46,53	5,8	1,98	11,2



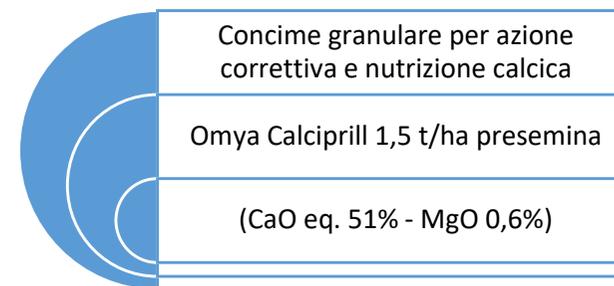
Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo

Sezione di Novara

	Cd mg/kg
Testimone	0,067
Omya Calciprill	0,027



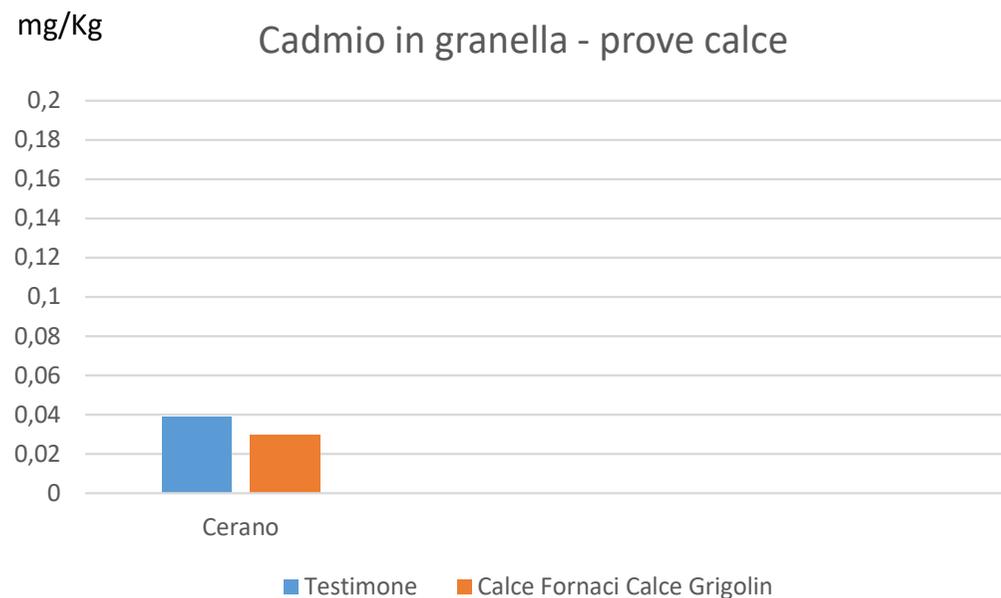
Analisi suolo	Cd nel suolo mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/100g)
Media	0,137	13,43	47,85	38,62	5,8	1,7	12



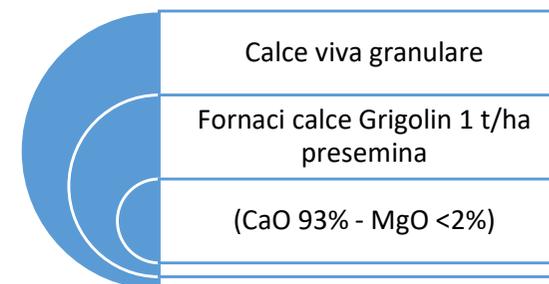
Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo

Sezione di Novara

	Cd mg/kg
Testimone	0,039
Fornaci Calce Grigolin	0,030

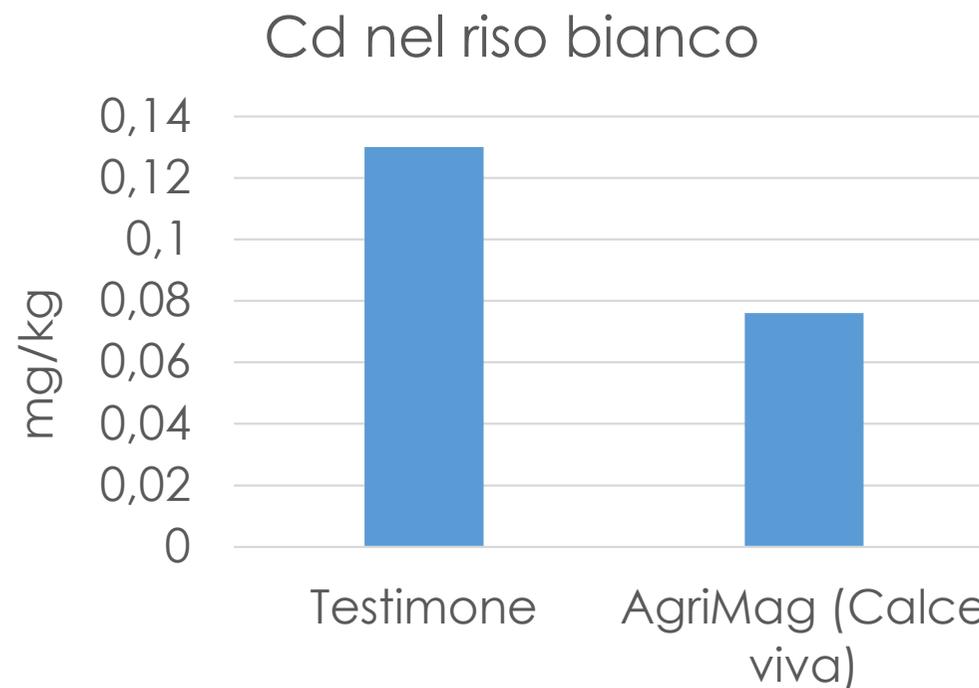


Analisi suolo	Cd nel suolo mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/100g)
Media	0,177	8,85	52,25	38,9	6,2	1,91	12,4



Prova di utilizzo di correttivi del pH del suolo Rosate 2023

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



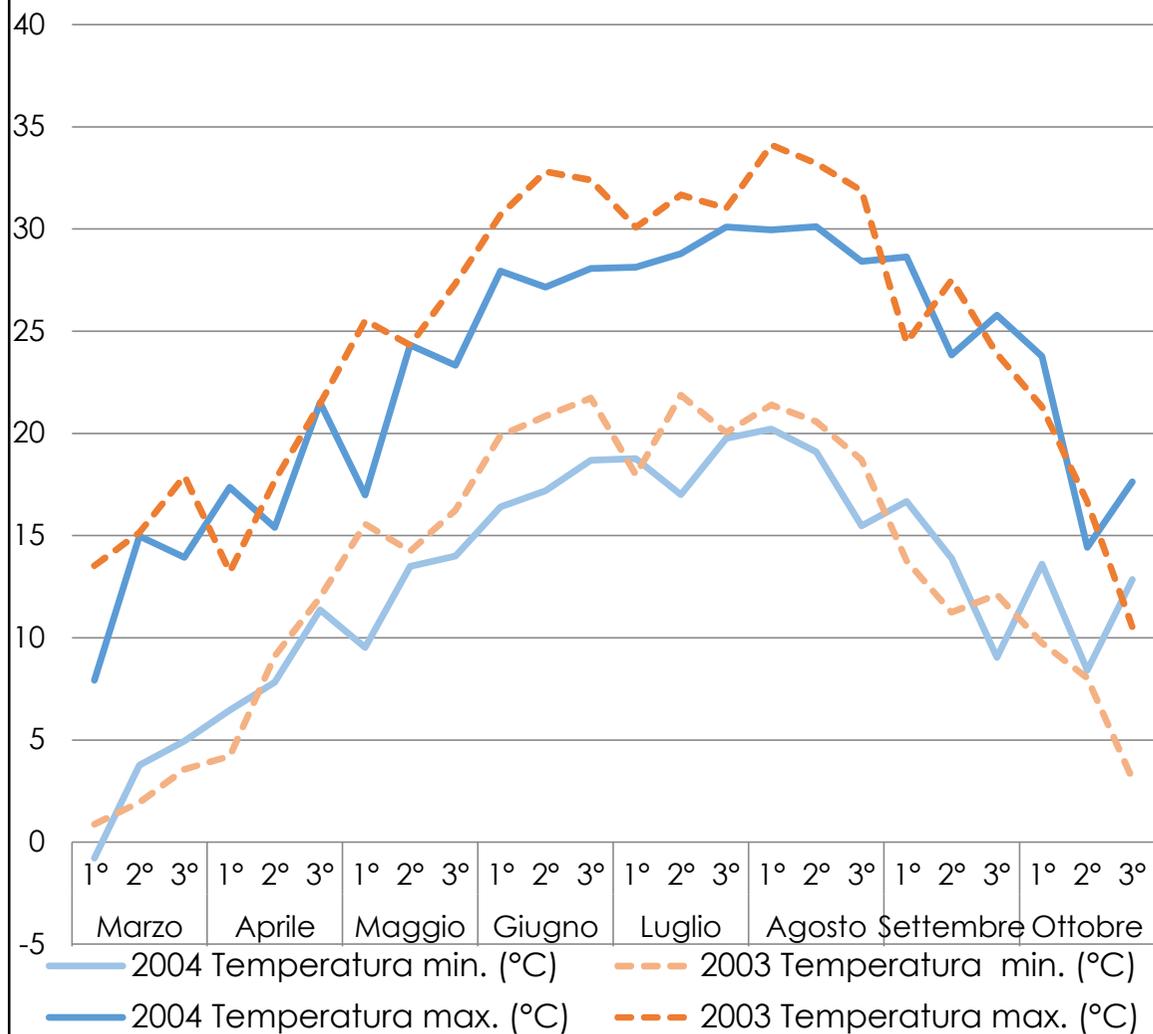
Analisi suolo	Cd mg/kg	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	pH	Sostanza org. (%)	CSC (meq/ 100g)
Media	0,253	13,6	56,4	30,0	5,8	3,4	9,3

AgriMag 2 t/ha presemina
(CaO 80% - MgO 15%)

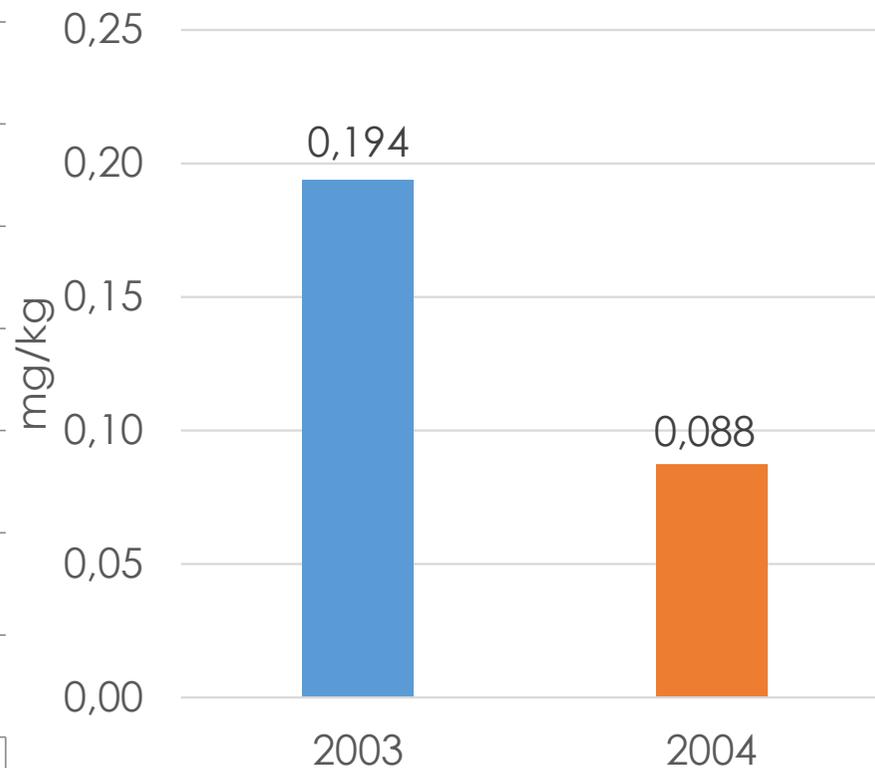
EFFETTO ANNO



Temperature Castello d'Agogna 2003-2004



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



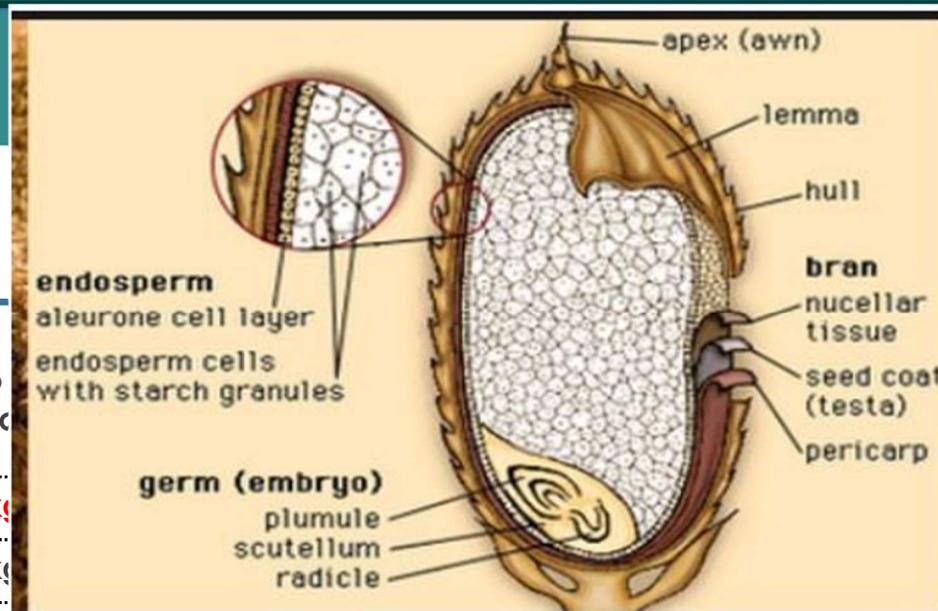
Limiti Arsenico nel riso

ARSENICO

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



Nel terreno:
8 mg/kg concentrazione media Sud Europa
(Tarvainen et al 2013)

Dlgs 3 aprile 2006, n. 152:
20 mg/kg Siti ad uso Verde pubblico, privato e
residenziale



Arsenico nel suolo – monitoraggio 2021



Contenuto di Arsenico nel terreno

Arsenico (mg/kg)

● < 10

● 10 - 20

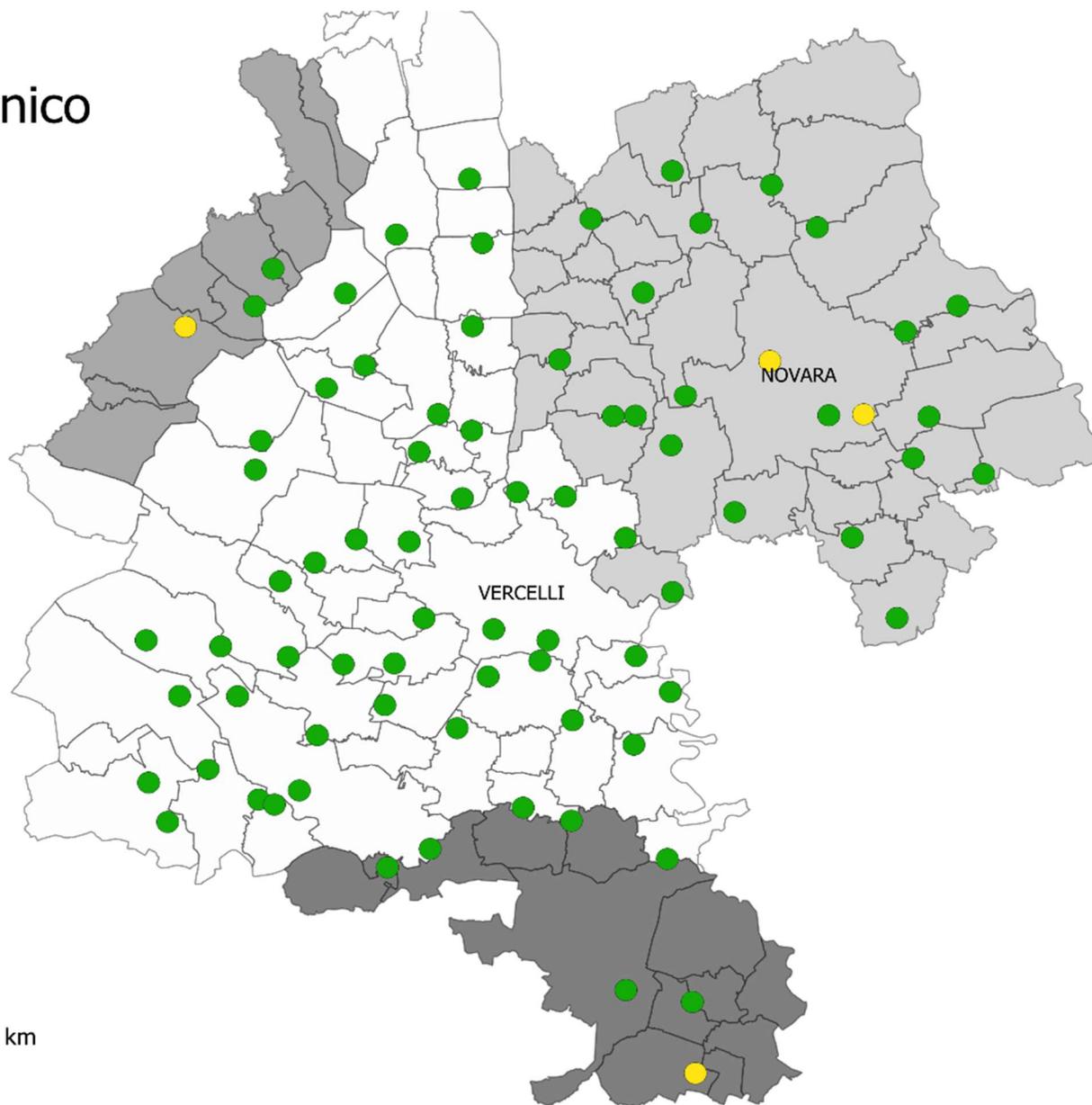
Comune

■ ALESSANDRIA

■ BIELLA

■ NOVARA

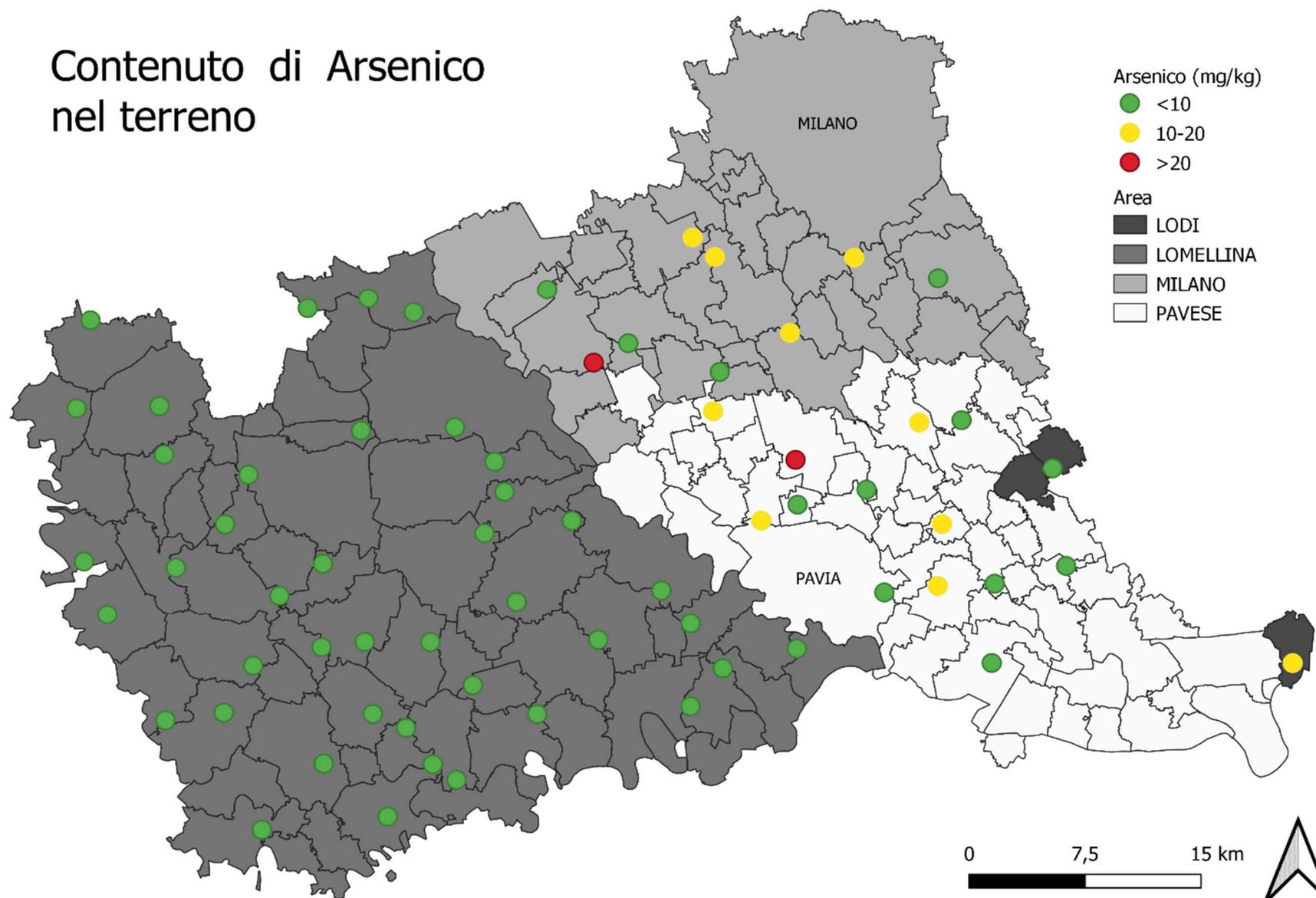
□ VERCELLI



Arsenico nel suolo – monitoraggio 2021



Contenuto di Arsenico nel terreno

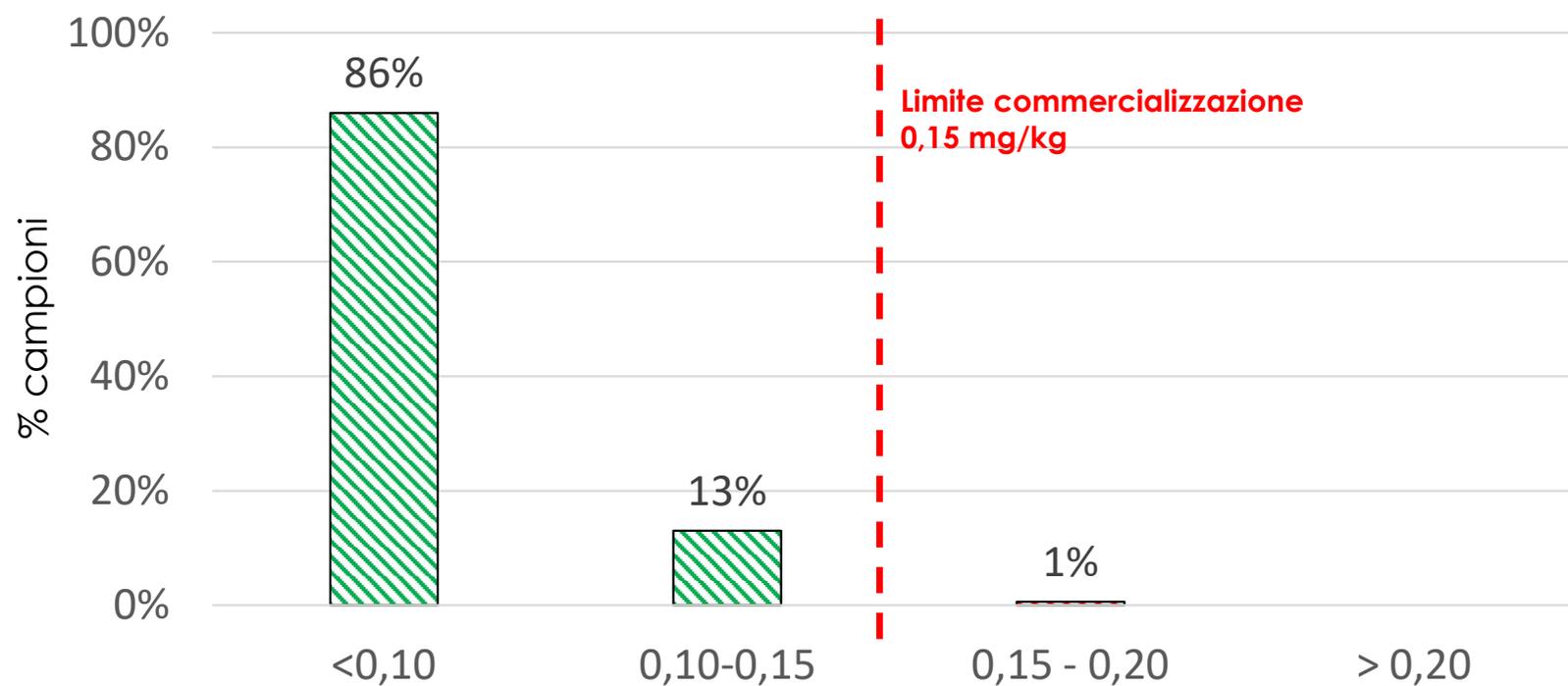


Arsenico inorganico nel riso bianco – monitoraggio 2022

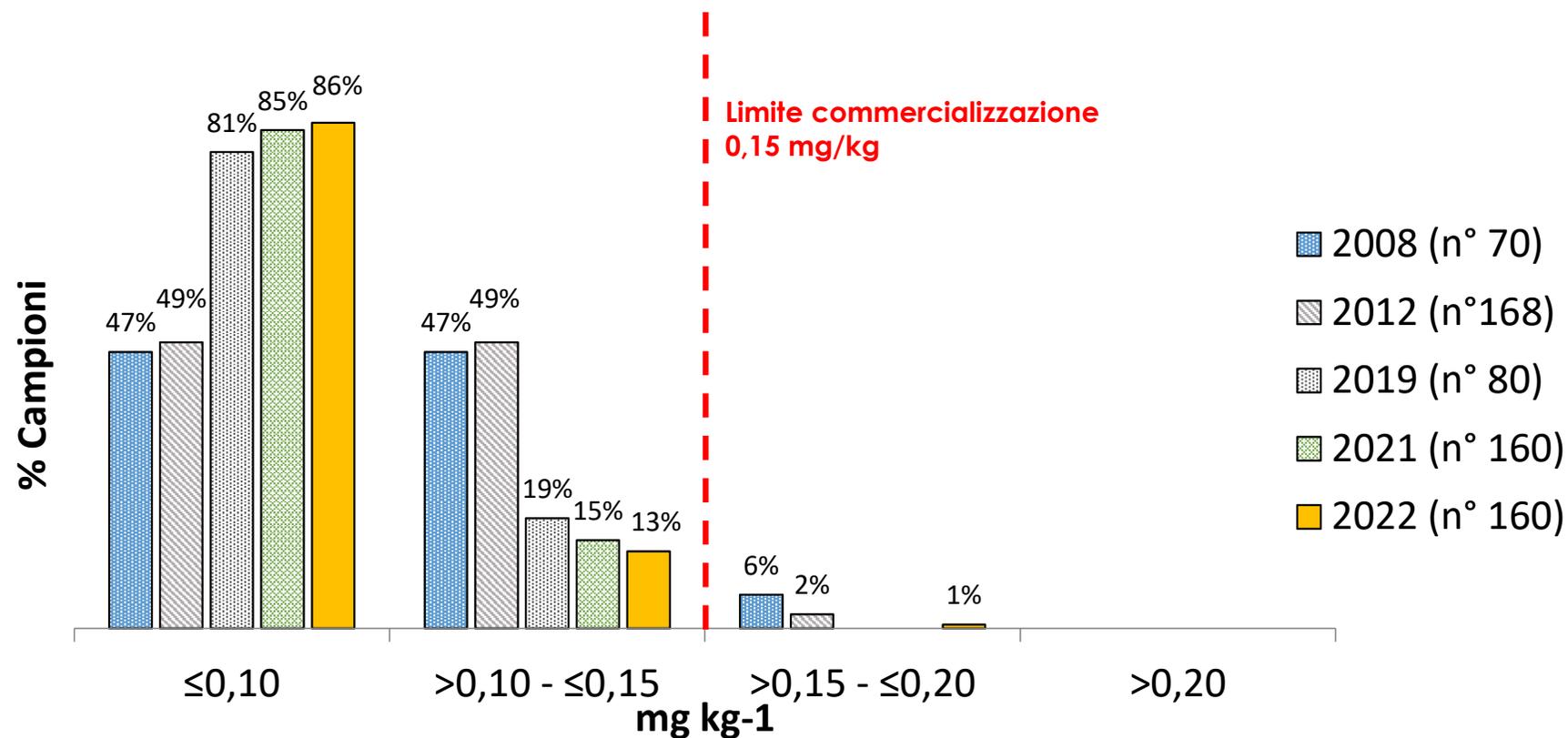


Monitoraggio 2022
Parziale: 160
campioni

Arsenico inorganico



Arsenico inorganico nella granella – monitoraggi ENR



Gestione dell'acqua

La biodisponibilità di cadmio ed arsenico è notevolmente influenzate dalle condizioni di ossidoriduzione del suolo, dipendenti dalla gestione dell'acqua nel periodo della coltivazione

La presenza di un ambiente riducente e sommerso comporta una maggiore disponibilità di arsenico

La fase di levata rappresenta il momento di massima traslocazione dell'elemento in granella.

Viceversa, la disponibilità di cadmio nel suolo è favorita da condizioni di aerobiosi (quindi in asciutta). Le fasi fenologiche più critiche per l'accumulo di cadmio sono comprese tra la fioritura e la maturazione cerosa, infatti periodi di asciutta in queste fasi possono portare ad elevati incrementi dell'elemento in granella.

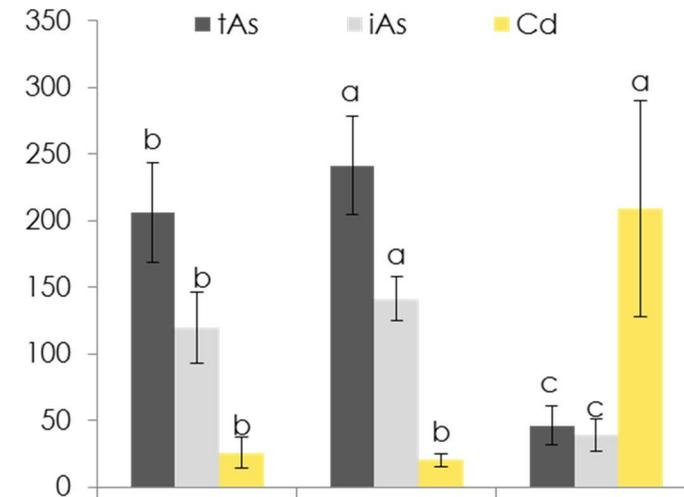
Effetto della gestione dell'acqua



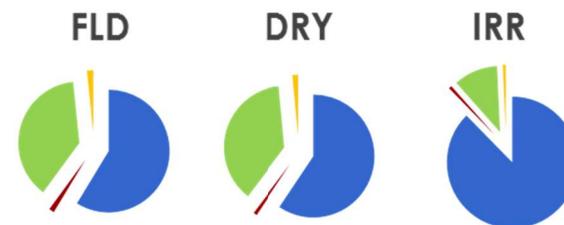
FLD	DRY	IRR
Semina in acqua e sommersione continua	Semina interrata e sommersione posticipata in 3°-4° foglia	Semina interrata e irrigazioni turnate

As e Cd nel riso bianco

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



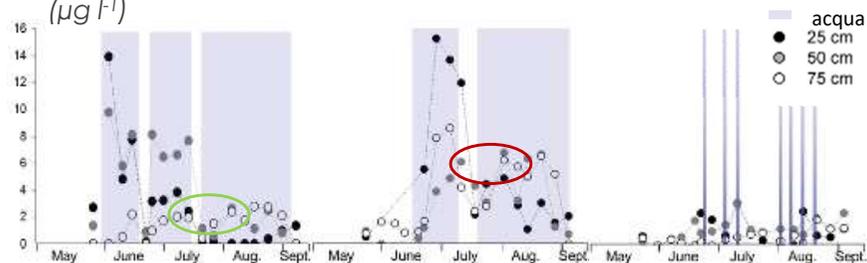
Cadmio nel suolo:
0,5 mg/kg



DMA
MMA
As(III)
As(V)

As nella soluzione circolante del suolo

($\mu\text{g l}^{-1}$)



Strategie per il contenimento dell'arsenico

2- Asciutta di metà levata

Indicazioni operative:

- ◇ In prossimità del momento di asciutta iniziare a ridurre l'altezza dell'acqua di sommersione all'interno della camera di risaia
- ◇ Ottenere l'asciutta della camera quando il culmo principale della pianta di riso ha sviluppato una pannocchia di 3-4 cm (fase di metà levata); stimare i tempi di drenaggio delle camere in base alle caratteristiche pedologiche e idrauliche dei terreni



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

Strategie per il contenimento dell'arsenico

2- Asciutta di metà levata

Un asciutta eseguita nella fase fenologica del riso di metà levata porta a significative riduzioni di arsenico in granella. Questo si verifica esclusivamente in terreni caratterizzati da buon drenaggio, dove nel periodo compreso tra l'inizio e la fine dell'asciutta, vengono instaurate condizioni aerobiche in tutto il profilo di suolo esplorato dalle radici. In caso contrario, gli effetti di riduzione dell'arsenico nella granella sono bassi o nulli.

Attenzione: il periodo di asciutta indicato per il contenimento dell' As può incrementare leggermente i contenuti di cadmio nella granella.



Effetto delle asciutte



Periodo dell'asciutta		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		**	**	**

Asciutte tardive
(fioritura – maturazione
cerosa)
↑ Cd

Strategie per il contenimento del cadmio e arsenico

Scelta varietale

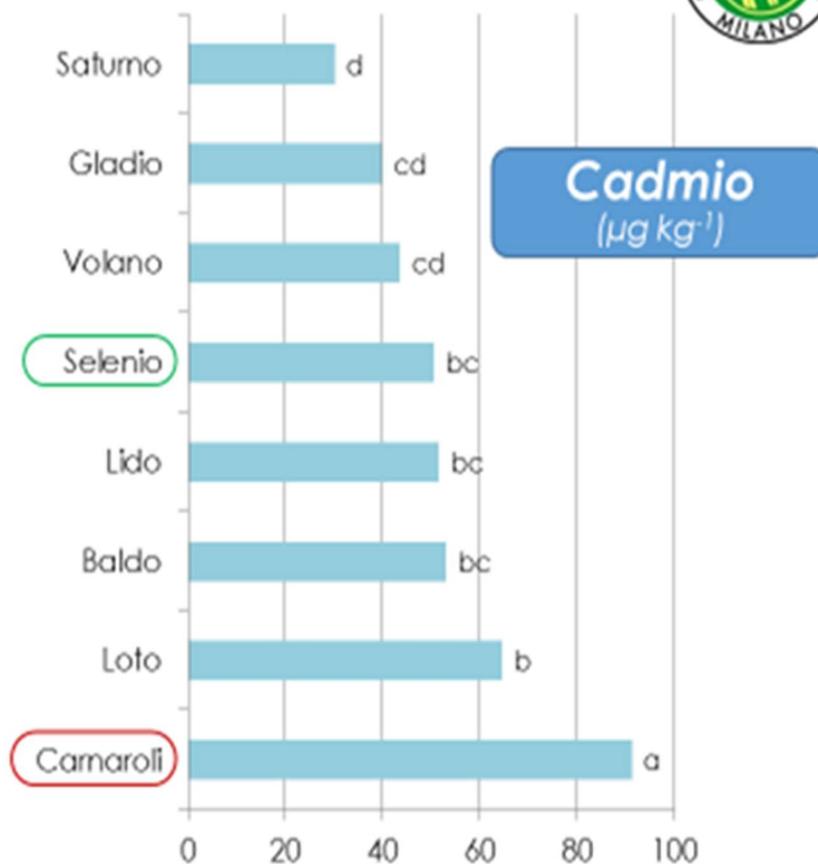
Risultati di alcune sperimentazioni hanno mostrato come le varietà abbiano tendenza opposta ad accumulare arsenico o cadmio. Le varietà caratterizzate da un maggior accumulo di arsenico generalmente accumulano meno cadmio in granella e viceversa.

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

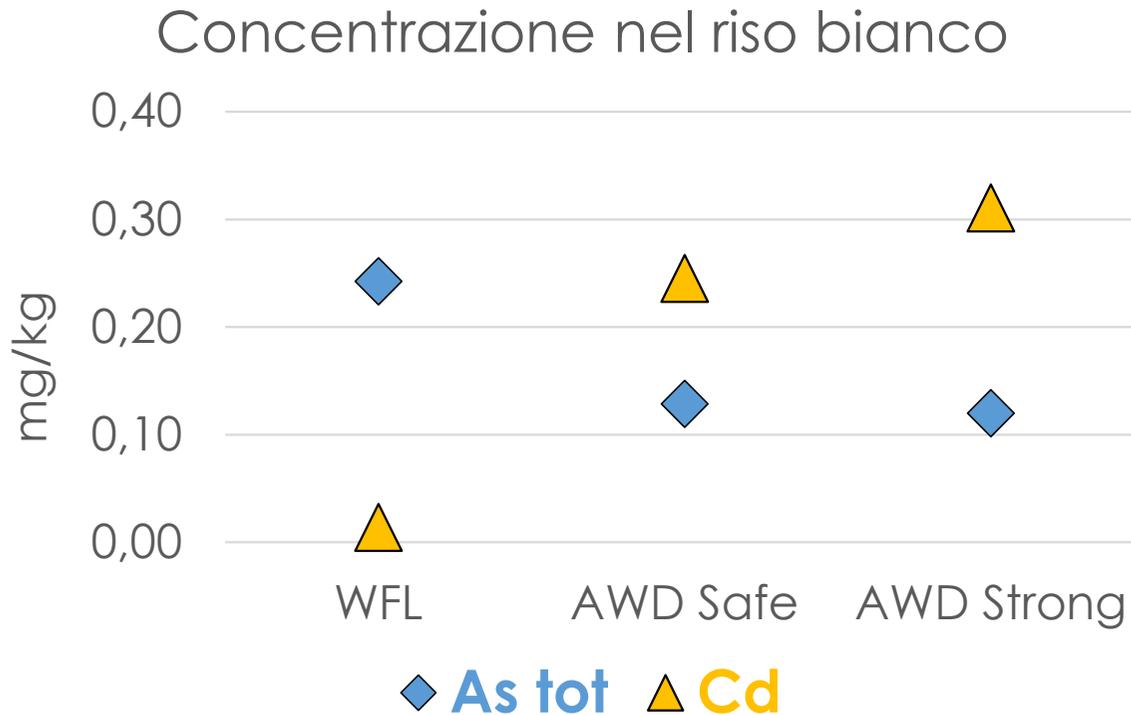


Effetto gestione dell'acqua

Progetto RISWAGEST 2022



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

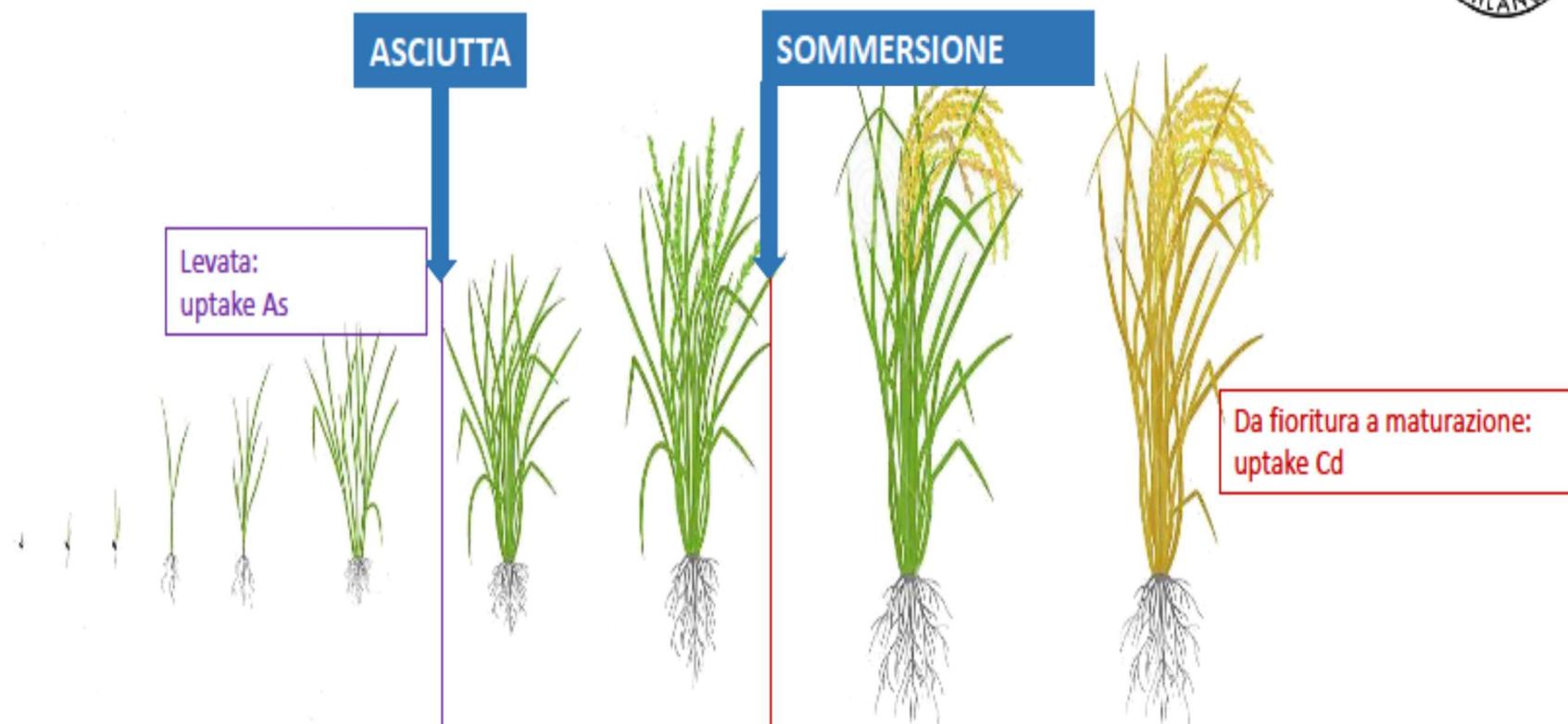
	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	S.O. %	CSC meq/100g
Suolo della prova	28,8	56,9	14,4	5,8	1,82	11,9

WFL – sommersione continua

AWD safe – Alternate wetting and drying “sicura”

AWD strong – Alternate wetting and drying “severa”

Effetto delle asciutte

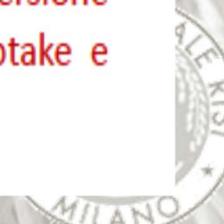


Il riso assume la maggior parte dell'As durante la levata.

Periodi di asciutta anche brevi in questa fase diminuiscono sensibilmente l'uptake di As

Il riso assume la maggior parte del Cd dalla fioritura alla maturazione. □

Mantenere il suolo in condizioni di sommersione durante questa fase serve a controllare uptake e traslocazione di Cd



Concentrazione di Cd e As nei principali corsi d'acqua

2020

Corso d'acqua	Comune (punto di prelievo)	Cd	As
		Valore massimo dell'anno µg/l	Valore massimo dell'anno µg/l
Po	PO - Trino	0,04	3
Po	PO - Frassineto Po	0,04	3
Po	PO - Isola Sant'Antonio	0,04	3
Po	PO - Valenza	0,04	3
Sesia	SEZIA - Campertogno		
Sesia	SEZIA - Caresanablot	0,04	3
Sesia	SEZIA - Ghislarengo		
Sesia	SEZIA - Motta De' Conti	0,04	3
Sesia	SEZIA - Quarona		
Cervo	CERVO - Quinto Vercellese	0,04	3
Elvo	ELVO - Casanova Elvo	0,04	3
Agogna	AGOGNA - Armeno	1	3
Agogna	AGOGNA - Caltignaga	0,05	3
Agogna	AGOGNA - Fontaneto D'Agogna	0,08	3
Agogna	AGOGNA - Novara	0,04	3
Agogna	AGOGNA - Briga Novarese		
Terdoppio novarese	TERDOPPIO NOVARESE - Caltignaga	0,04	3
Terdoppio novarese	TERDOPPIO NOVARESE - Cerano	0,13	3
Terdoppio novarese	TERDOPPIO NOVARESE - Trecate	0,12	3
Terdoppio novarese	TERDOPPIO NOVARESE - Vaprio D'Agogna	0,04	3
Ticino	TICINO_56-Da Grande Lago_2 - Oleggio-Lonate Pozzol	0,04	3
Dora Baltea	DORA BALTEA - Saluggia	0,04	3
Roggia Biraga	ROGGIA BIRAGA - Novara	0,04	3
Rovasenda	ROVASENDA - Villarboit	0,04	3
Tanaro	TANARO - Alessandria	0,04	3
Tanaro	TANARO - Felizzano	0,04	3
Tanaro	TANARO - Bassignana	0,04	3

lim. Max ammesso 1,5 µg/l

lim. Max ammesso 10 µg/l





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per informazioni o per ricevere assistenza tecnica in campo potete contattarmi al

3204325358 oppure a.bogliolo@enterisi.it