



API, SENTINELLE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE

Mappatura della qualità
ambientale della Val Rendena
utilizzando l'ape mellifera
come strumento di monitoraggio

Un progetto dell'Associazione
Apicoltori Val Rendena con la supervisione
scientifica della Libera Università di Bolzano

Relatore: Prof. Sergio Angeli
Pinzolo, 20 febbraio 2025
sergio.angeli@unibz.it



1

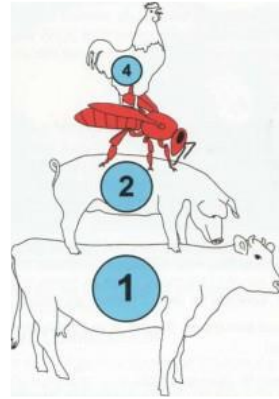
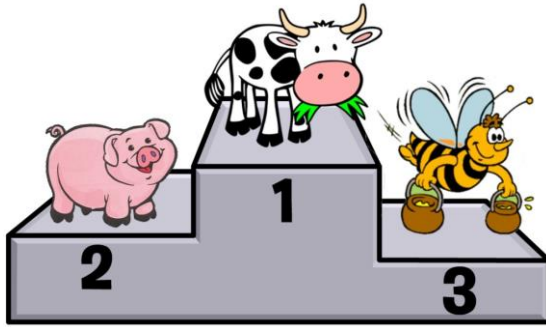
Il valore economico delle api?

- Il valore economico globale complessivo dell'impollinazione fornito dalle api in tutto il mondo è stimato pari a € 153 miliardi (Allsopp et al., 2008)
- Recenti ricerche dimostrano un valore del servizio di impollinazione pari a circa il 10% della produzione ortofrutticola.
- Ad es. in Belgio è pari a € 250 milioni = 10.1% della produzione ortofrutticola belga (Jacquemin *et al.*, 2017)



2

Le api sono al terzo posto come valore economico fra gli animali allevati



The economic ranking of cattle, pigs, honey bees and poultry (da "The Buzz about Bees", J. Tautz and H. Heilmann, Springer, Heidelberg, 2008)



3



Il polline raccolto dalle api



4



Oltre 100 principali colture alimentari dipendono strettamente e direttamente dall'impollinazione delle api, il 75% di tutte le specie coltivate ha bisogno dell'impollinazione entomofila.

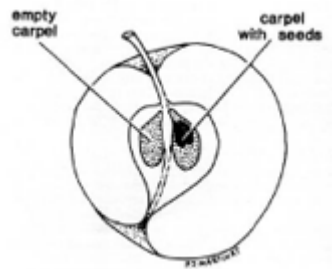
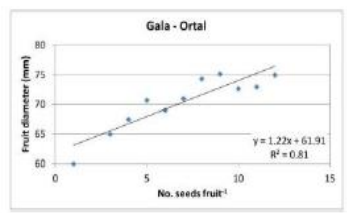
5

Effetto dell'impollinazione sulla qualità della frutta



without bee-pollination
with bee-pollination

Sapir et al., 2017 Synergistic effects between bumblebees and honey bees in apple orchards increase cross pollination, seed number and fruit size. *Scientia Horticulturae*, 219: 107-117.



6

Beneficio economico di un'ottima impollinazione

Summary of the economic benefits of pollination services to UK Apple varieties in 2012.

	Cox	Gala	Bramley	Braeburn
Area (ha)	1,697	1,312	3,326	509
Price/Kg class 1(£)	0.86	0.77	£0.83	£0.85
Price/Kg class 2 (£)	0.50	0.52	£0.53	£0.55
Total benefits/ha (£000)	£20.1	£22.9	£21.2	£18.2
Total IPB/ha (£000)	£12.3	£14.8	£14.5	£8.5
National Total IPB (£000)	£20,214.7	£19,374.3	£48,120.6	£4,339.7

~ 12-14.000 €/ha

Area = the total area reported in 2012 in the Orchard Fruit Survey (Braeburn/Gala:) and in the crop year 2012/2013 (Cox/Bramley:). Total benefits/ha = the total economic benefits of market output per hectare estimated from the open pollination treatment. Total IPB/ha = the total economic benefits of insect pollination services per hectare; the difference between the value per hectare in the open and closed treatments. National Total IPB = the total economic benefits of insect pollination services to the crop across the UK.

Garrett *et al.*, 2016: Apple pollination: demand depends on variety and supply depends on pollinator identity. PloS One 11(5).



L'impollinazione delle api migliora la qualità della frutta anche di piante autofertili



Il caso dei peperoni!

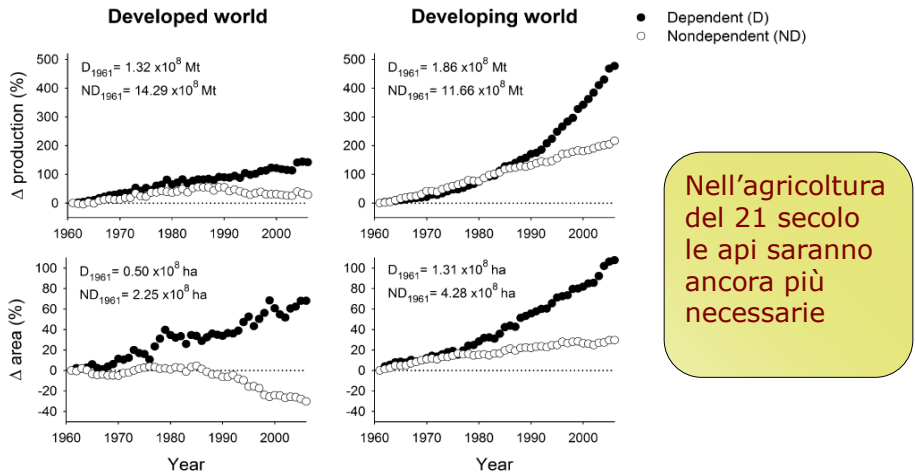
Il 35% della produzione globale ortofruitticola dipende all'impollinazione degli insetti



Sinistra: peperoni ottenuti da piante impollinate dalle api. Destra: peperoni ottenuti da piante in alle quali era stato precluso l'arrivo della api. Delaplane *et al.*, 2013.



L'agricoltura del futuro dovrà essere 'bee friendly'



Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. Curr. Biol., 2008



Api e impollinazione della flora spontanea



Il 94% delle specie della flora spontanea è dipendente dall'impollinazione entomofila



Le api aiutano la biodiversità



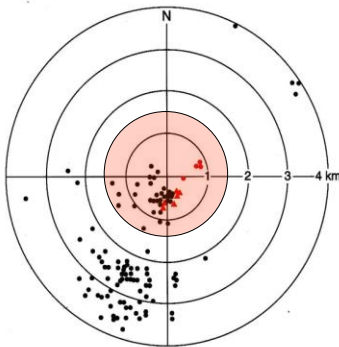
 Sergio Angeli - Monitoraggio della qualità ambientale Val Rendena 2024

20 febbraio 2025

11

11

Le api rappresentano il territorio



- **Ammettendo un raggio di volo di soli 1,5 km, l'area perlustrata dalle api di una colonia è pari a: $1,5^2 \cdot \pi = 7,065 \text{ km}^2$, ovvero circa 700 ha!**
- **In questo territorio le api di una colonia effettuano due milioni di microprelievi al giorno, considerando 6 voli giornalieri per ape bottinatrice**



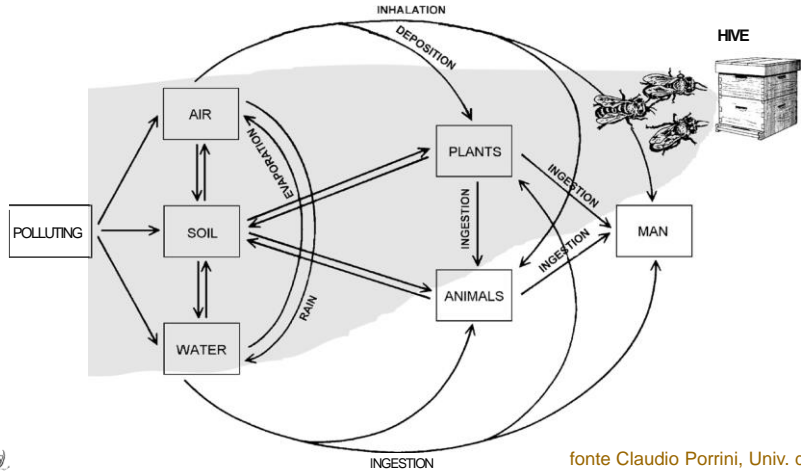
Sergio Angeli - Monitoraggio della qualità ambientale Val Rendena 2024

20 febbraio 2025

12

12

Le api 'distillano' il territorio, intercettando anche sostanze inquinanti



fonte Claudio Porrini, Univ. di Bologna



Sergio Angeli - Monitoraggio della qualità ambientale Val Rendena 2024

20 febbraio 2025

13

13

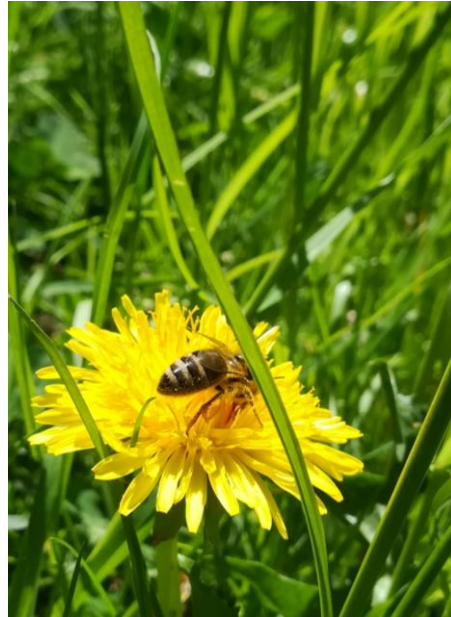


Il miele è sicuramente il prodotto più autentico e rappresentativo di un territorio e del suo ambiente

14

Scopo del progetto

Utilizzare le api mellifere per monitorare la qualità ambientale della Val Rendena durante la primavera e estate 2024



15

Obiettivi del progetto

- Monitorare la qualità ambientale utilizzando le api come indicatori biologici
- Valutare la biodiversità botanica attraverso analisi palinologiche
- Identificare e quantificare contaminanti come agrofarmaci e metalli pesanti
- Fornire dati per lo sviluppo di politiche ambientali mirate



16

Area di studio: Val Rendena



17

Sceita delle 11 stazioni di campionamento



Mappa topografica della Val Rendena con indicate le 11 stazioni di campionamento

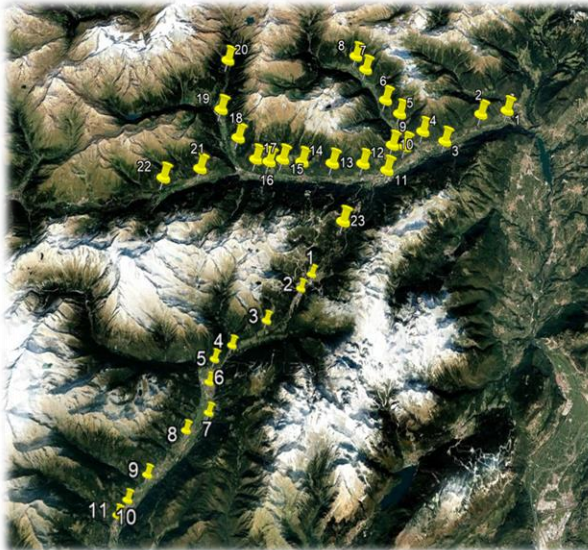
Denominazioni delle stazioni

- 1. Campo Carlo Magno
- 2. Campiglio
- 3. Palù
- 4. Mavignola
- 5. Carisolo
- 6. Pinzolo
- 7. Giustino
- 8. Strembo
- 9. Spiazzo
- 10. Darè
- 11. Iavrè



18

Progetti Val Rendena & Val di Sole 2024

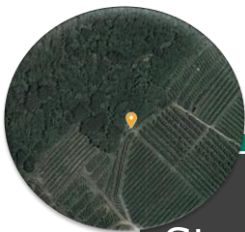


Se uniamo i due progetti:

- Monitorate 44 stazioni di fondovalle
- Circa 90 km lineari di fondovalle, pari a una superficie di 270 km²
- Progetto di monitoraggio dettagliato di una porzione molto vasta delle alpi



Modalità di raccolta del polline



Stazione

2 Arnie con trappola



Perchè raccogliere il polline da due arnie?



Apiario di Paolo Maganzini, loc. Palù



21

Analisi del polline

Vantaggi del polline come matrice:

- Materiale fresco e non elaborato
- Raccolta semplice tramite trappole
- Adatto per analisi chimiche e biodiversità botanica
- Flessibilità temporale: monitoraggio di inquinanti nello spazio e nel tempo



22

Periodi di raccolta polline

Campione primaverile: maggio

1-11	2-12	3-13	4-14	5-15	6-16	7-17	8-18	9-19	10-20	11-21	12-22	13-23	14-24	15-25	16-26	17-27	18-28	19-29	20-30	21-31
mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag	mag



Campione estivo: luglio

1-6	2-7	3-8	4-9	5-10	6-11	7-12	8-13	9-14	10-15	11-16	12-17	13-18	14-19	15-20	16-21	17-22	18-23	19-24	20-25	21-26	22-27	23-28	24-29	25-30	26-31	
lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug	lug



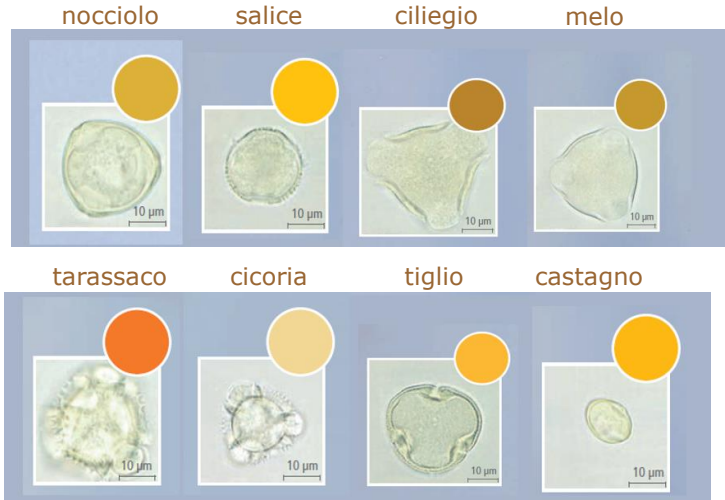
23

ANALISI



24

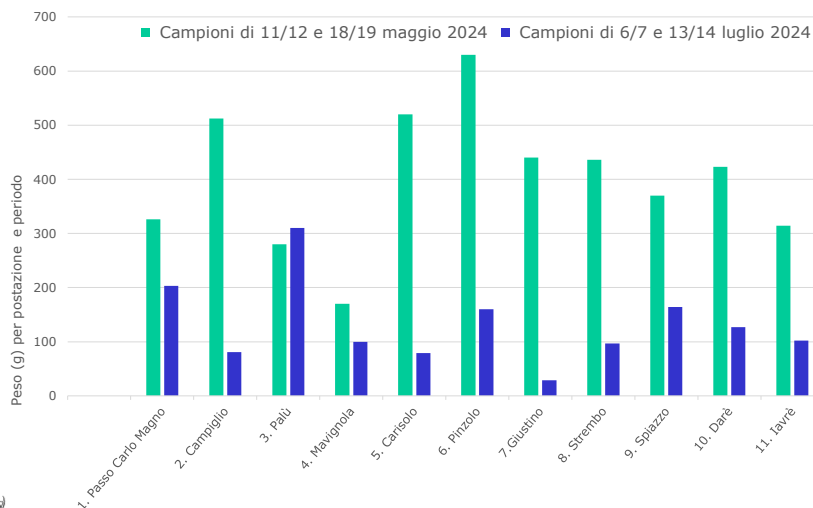
La morfologia del polline



Risultati



Quantità di polline raccolto dalle api



Unità utilizzate per misurare la concentrazione di inquinanti nell'ambiente

• ppm – Parti per milione **1 mg/kg → 1 ppm**
(1 in 1,000,000)

• ppb – Parti per miliardo **1 µg/kg → 1 ppb**
(1 in 1,000,000,000)

• ppt – Parti per trilione **1 ng/kg → 1 ppt**
(1 in 1,000,000,000,000)

1 kg = 1.000 g, 1.000.000 mg, 1.000.000.000 µg, 1.000.000.000.000 ng



Misurare la concentrazione



Un grano di
zucchero = 1 mg

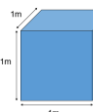
1 ppm →
1 mg/kg



= 1 l



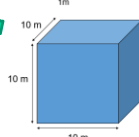
1 ppb →
1 µg/kg



= 10 hl



1 ppt →
1 ng/kg



= 10.000 hl



31

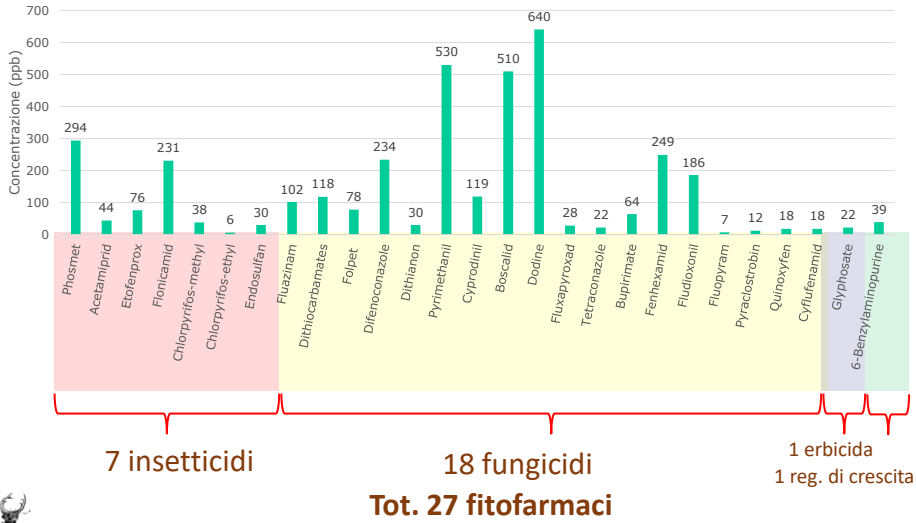
Risultati Val di Sole, 2019

- **Insetticidi: 14 molecole**
 - **Fungicidi: 43**
 - **Erbicidi: 3**
 - **Regolatori di crescita
delle piante: 3**
- Tot.: 63 fitofarmaci**



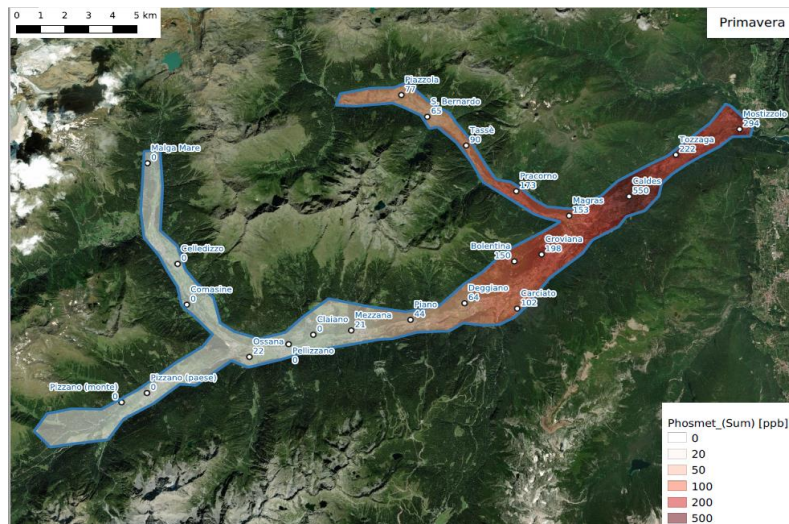
32

Fitofarmaci ritrovati in un unico campione di polline in Val di Sole nel 2019



33

Distribuzione del Phosmet in Val di Sole nel 2019



34

Risultati analisi chimiche Val Rendena 2024



35

Analisi chimiche, campioni di maggio

Postazione	1. C. Carlo M.	2. Campiglio	3. Palù	4. Mavignola	5. Carisolo	6. Pinzolo	7. Giustino	8. Strembo	9. Spiazzo	10. Darè	11. Iavrè
Periodo	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024	19.5.2024
Piombo (Pb)	55	34	30	45	36	31	18	32	22	27	34
Cadmio (Cd)	70	31	30	15	25	28	26	57	62	60	50
Rame (Cu)	15600	13500	11100	14800	9900	13100	9400	8200	9300	11800	11300
Alluminio (Al)	31900	16500	16700	20800	21900	16000	13400	20500	9300	18400	12000
Fosetyl- aluminium (somma di fosetyl, acido fosfonico e i loro sali, espresso in concentrazioni di fosetyl)		19	19	21	29	32	76	19		32	28
Acido fosfonico		14	14	16	22	24	57	14		24	21
Fosetyl											
Isofetamid							192				

Concentrazioni espresse in ppt



36

Analisi chimiche, campioni di luglio

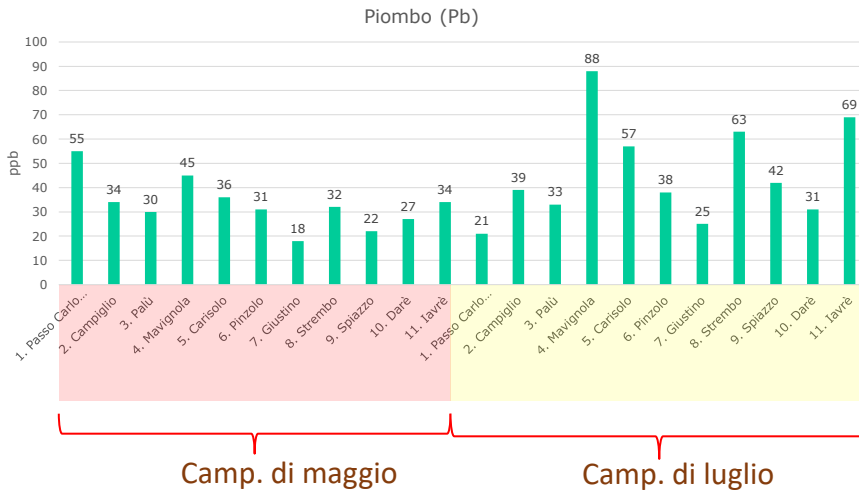
Postazione	1. C. Carlo M.	2. Campiglio	3. Palù	4. Mavignola	5. Carisolo	6. Pinzolo	7. Giustino	8. Strembo	9. Spiazzo	10. Darè	11. Iavrè
Periodo	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024	14.7.2024
Piombo	21	39	33	88	57	38	25	63	42	31	69
Cadmio	62	38	43	22	25	0	26	26	22	47	39
Rame	13300	10100	12000	10300	13000	10900	11300	13200	10500	13400	13500
Alluminio	37000	16700	22400	91000	44000	24200	25600	62000	36000	32900	50000
Fosetyl-aluminium (somma di fosetyl, acido fosfonico e i loro sali, espresso in con concentrazioni di fosetyl)				19	23			44	15	23	31
Acido fosfonico				14	17			33	11	17	23
Fosetyl											
Isofetamid											

Concentrazioni espresse in ppt



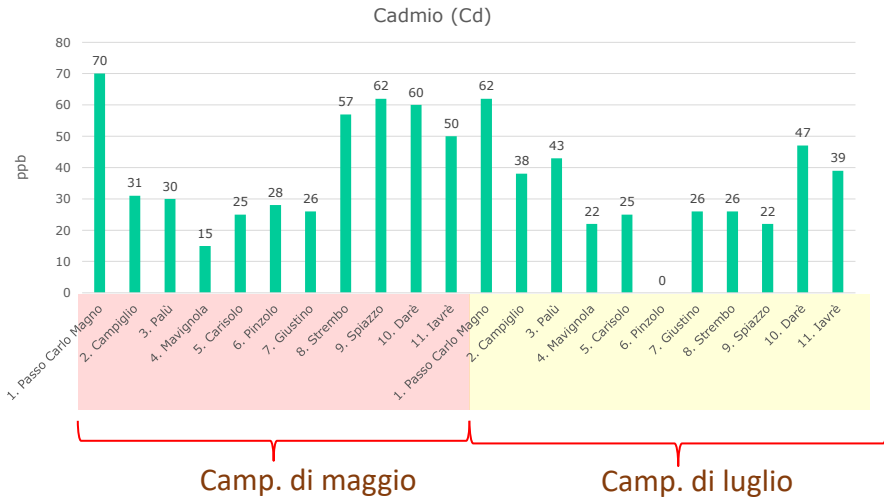
37

Distribuzione del piombo in Val Rendena nel 2024



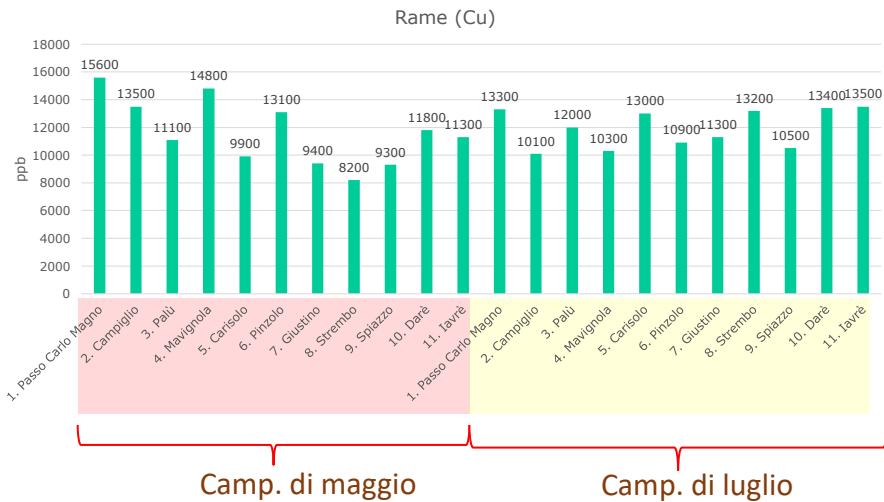
38

Distribuzione del cadmio in Val Rendena nel 2024



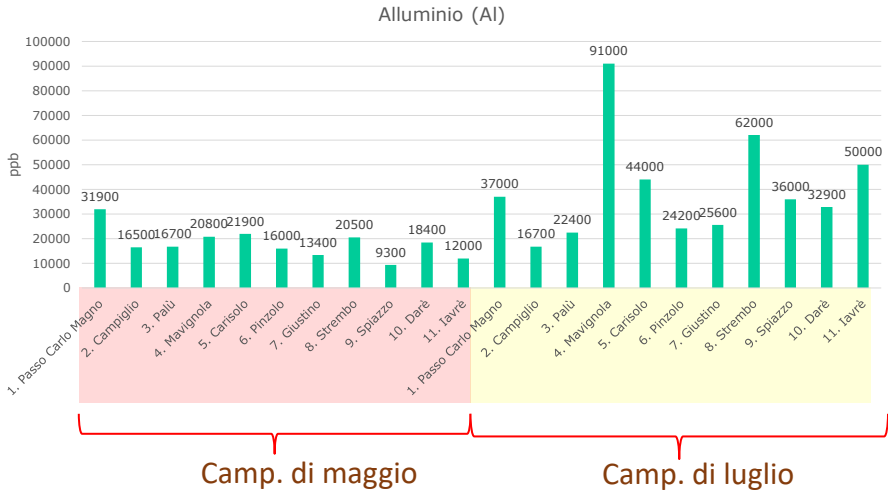
39

Distribuzione del rame in Val Rendena nel 2024



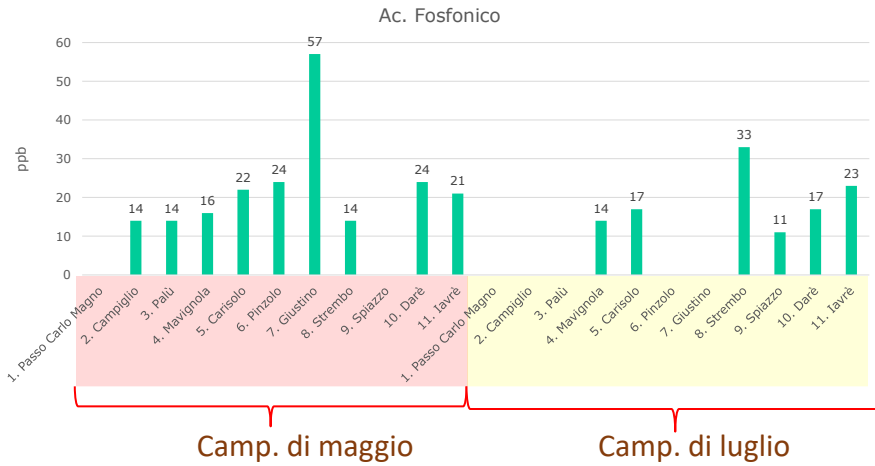
40

Distribuzione di alluminio in Val Rendena nel 2024



41

Distribuzione dell'acido fosfonico in Val Rendena nel 2024

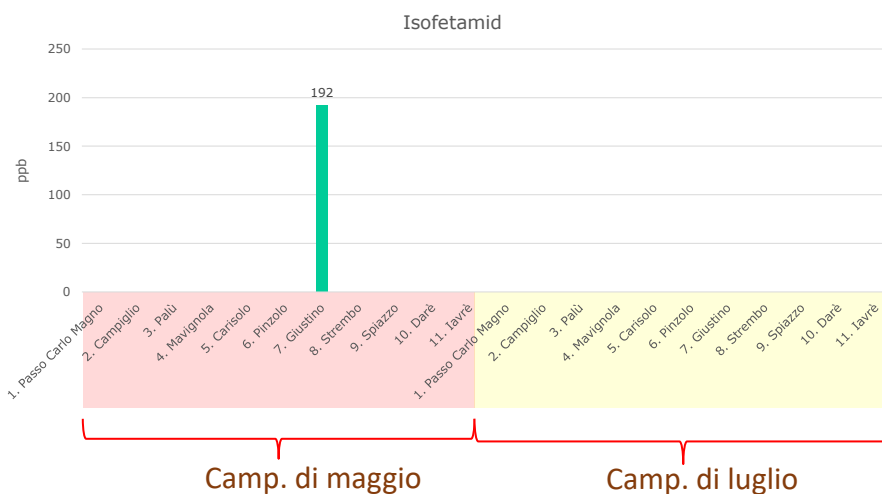


Concentr. minima rilevabile 10 ppb. Limite di legge nei prodotti biologici: 500 ppb in prodotti erbacei, 1000 ppb nei prodotti arborei.



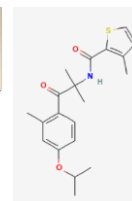
42

Distribuzione dell'isofetamid in Val Rendena nel 2024



43

Isofetamid



Isofetamid (nome commerciale più diffuso Kenja):

- Fungicida appartenente alla classe degli inibitori della succinato deidrogenasi (SDHI).
- Blocca la respirazione cellulare dei funghi target, causando la loro morte.
- Fungicida per il controllo della botrite (*Botrytis cinerea*) della vite, della fragola, della monilia di ciliegio e albicocco, della botrite e sclerotinia *Sclerotinia spp.* di ortaggi a frutto, lattughe, foglie di spinaci e simili, erbe fresche e fiori commestibili
- Riduce le perdite di produzione e migliora la qualità del frutto.

Modalità di applicazione

- Applicazione fogliare, distribuito uniformemente sulla coltura.
- Ha un'azione sistemica che protegge l'intera pianta.

Vantaggi

- Ampio spettro d'azione contro malattie fungine comuni nelle fragole.
- Effetto prolungato grazie alla sua mobilità all'interno dei tessuti vegetali.



44

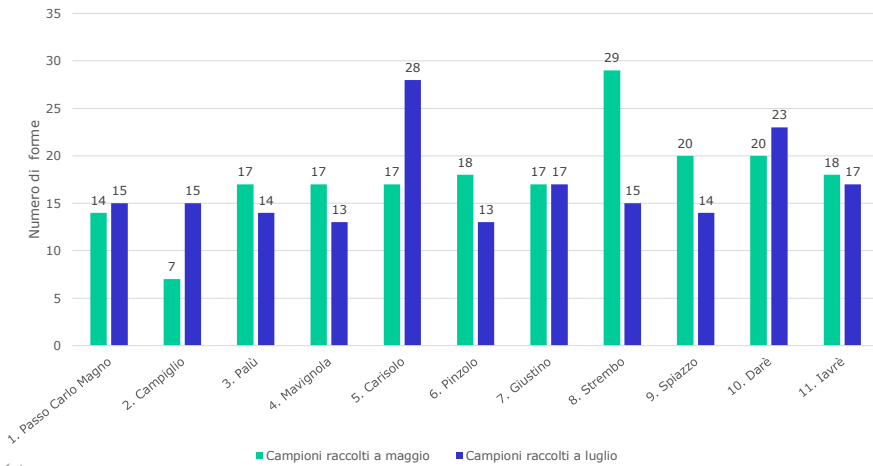
Risultati analisi palinologiche Val Rendena 2024



45

Analisi palinologica

Frequenza del numero di forme polliniche raccolte dalle api per stazione



46

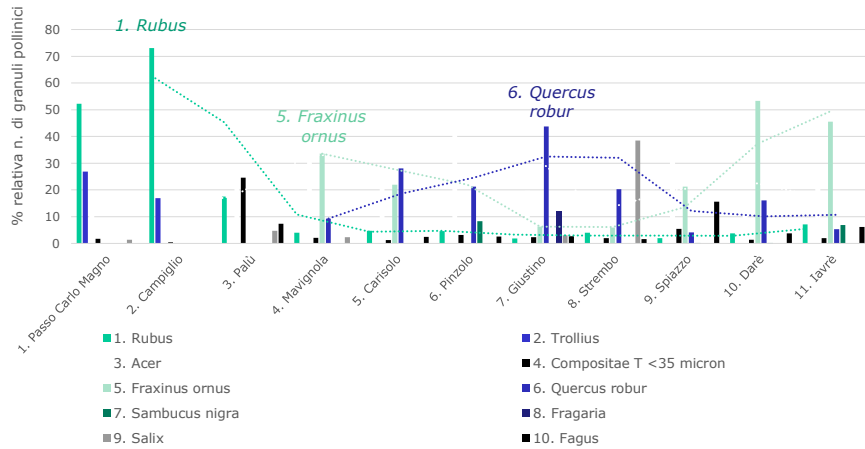
Analisi palinologica, campioni di maggio

Stazione	1. C. Carlo M.	2. Campiglio	3. Palù	4. Mavignola	5. Carisolo	6. Pinzolo	7. Giustino	8. Strembo	9. Spiazzo	10. Darè	11. Iavrè
Periodo di raccolta	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24	26-05-24
Forme polliniche identificate	14	7	17	17	17	18	17	29	20	20	18
1. Rubus	52	73	17	4	5	5	2	4	2	4	7
2. Trollius	27	17									
3. Acer	14	9	27	39	27	50	20	5	35	12	23
4. Composit. T <35 m	2	0	25	2	1	3	2	2	5	1	2
5. Fraxinus ornus				34	22		6	6	21	53	46
6. Quercus robur				9	28	21	44	20	4	16	5
7. Sambucus nigra						8			0	0	7
8. Fragaria							12				
9. Salix	1		5	2			3	38			
10. Fagus			7		2	3	3	2	16	4	6



Forme polliniche, campioni di maggio

Frequenza granuli pollinici per singola forma, campioni di maggio



Analisi palinologica, campioni di luglio

Stazione	1. C. Carlo M.	2. Campiglio	3. Palù	4. Mavignola	5. Carisolo	6. Pinzolo	7. Giustino	8. Strembo	9. Spiazzo	10. Darè	11. Iavrè
Periodo di raccolta	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24	14-07-24
Forme polliniche identificate	15	15	14	13	28	13	17	15	14	23	17
1. <i>Helianthemum</i>	40	40	8	0						0	0
2. <i>Ericaceae altre</i>	35	30	68	1	4	6	0	2	4	0	2
3. <i>Rubus</i>	7	1		1	1	0	1	2	2	0	0
4. <i>Aruncus</i>	3	18			0						
5. <i>Rosaceae altre (Dryas)</i>	2	2	7								
6. <i>Castanea</i>				94	67	71	86	91	91	98	94
7. <i>Trifolium repens</i>	5	2	4	3	6	8	0	2	0	0	1
8. <i>Plantago</i>	1				5	1	3	0		0	0
9. <i>Trifolium pratense</i>					5						0
10. <i>Parthenocissus</i>			0	0	2	10	1	0	1	0	



Sergio Angeli - Monitoraggio della qualità ambientale Val Rendena 2024

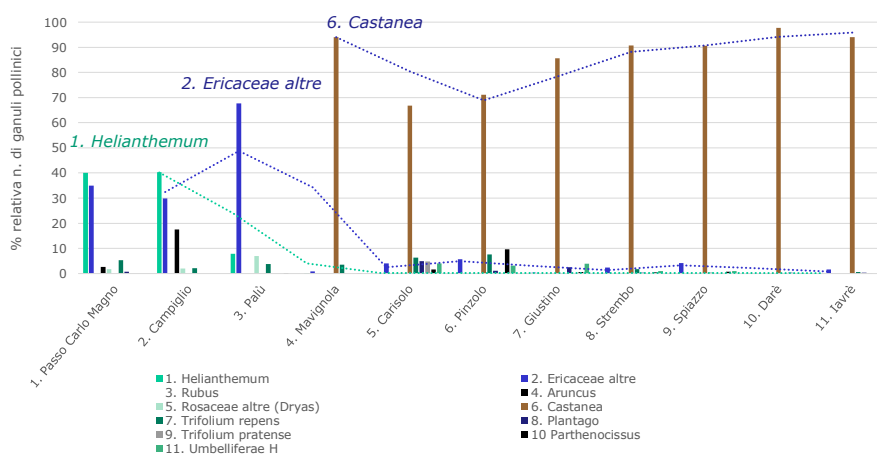
20 febbraio 2025

49

49

Forme polliniche, campioni di luglio

Frequenza granuli pollinici per singola forma, campioni di luglio



Sergio Angeli - Monitoraggio della qualità ambientale Val Rendena 2024

20 febbraio 2025

50

50

Conclusioni

Risultati raggiunti:

- Lo studio ha dimostrato **un'eccellente salute ambientale** della Val Rendena attraverso il monitoraggio di parametri chimici e ambientali su larga scala.
- Supporta la **tutela della biodiversità**.
- Promuove un approccio scientifico oggettivi per **politiche sostenibili**.

Prospettive future:

- Ipotizzare un **programma di monitoraggio di medio termine**, per controllare se, anche in futuro, verrà mantenuta **una qualità ambientale** eccellente.
- Questi dati possono essere integrati con altri dati ambientali raccolti in Val Rendena.
- Il modello di campionatura dell'ambiente grazie alle api si è dimostrato, ancora una volta, estremamente valido!



“Noi non dovremmo proteggere le api, dovremmo creare un mondo dove non vi è la necessità di proteggere le api!”

Grazie della vostra attenzione

