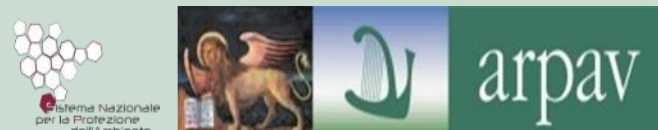


Monitoraggio del suolo nella regione Veneto



Francesca Ragazzi

ARPAV- Unità Organizzativa
Qualità del Suolo



REGIONE DEL VENETO

IL MONITORAGGIO DEL SUOLO. Prospettive europee a confronto con la realtà nazionale e regionale.

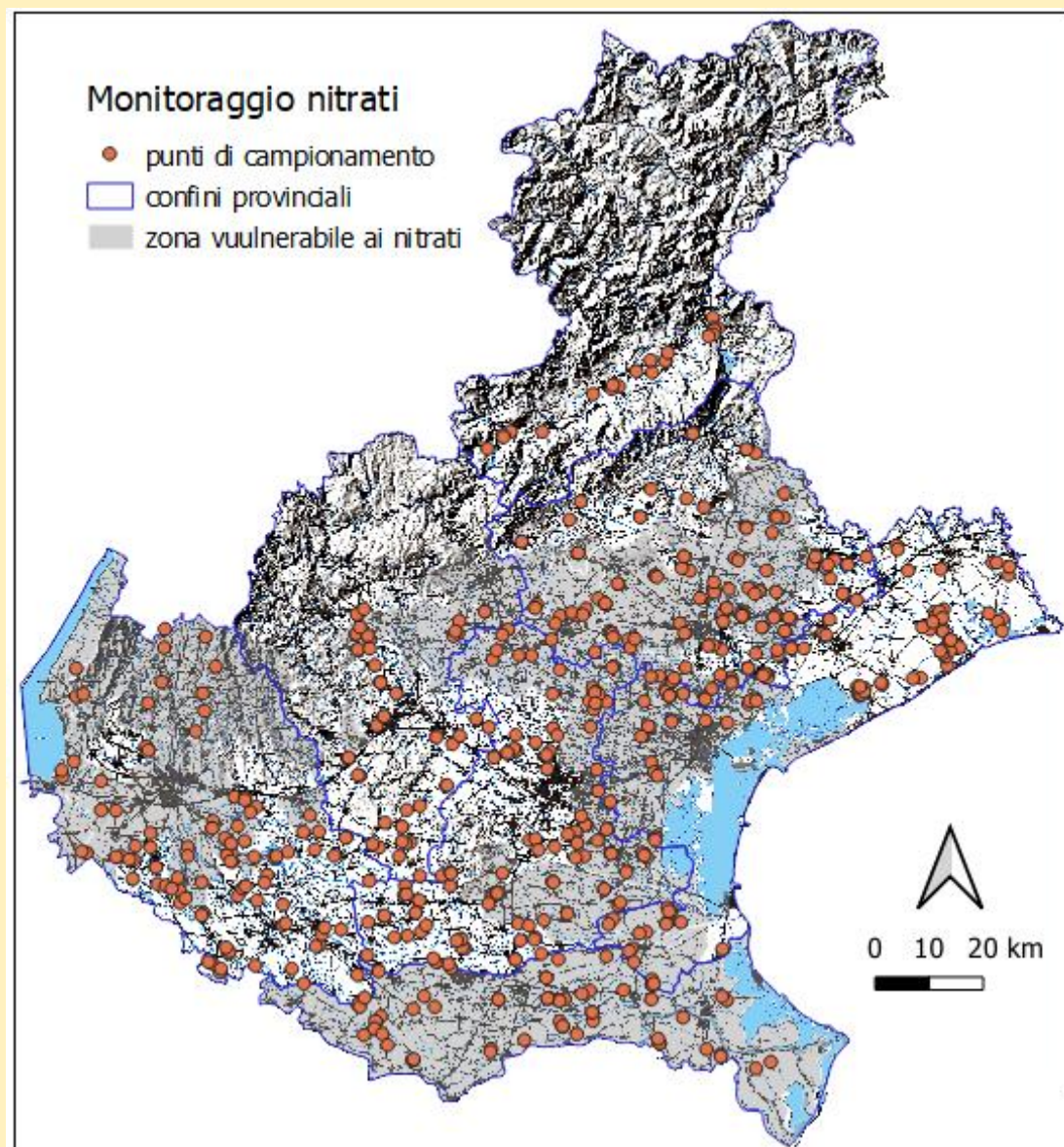
Venezia, 05 dicembre 2025

Altri indicatori del suolo nel monitoraggio ARPAV che si inseriscono nella Soil Monitoring Law:

- Tenore di Nutrienti in eccesso
- Salinizzazione
- Compattazione
- Contaminazione del suolo:
 - Metalli e metalloidi
 - Microinquinanti organici
- Riduzione della ritenzione e dell'infiltrazione idrica del suolo

Monitoraggio dei suoli per il programma di azione nitrati

ARPAV esegue, nell'ambito di accordi di collaborazione con la Dir. Agroambiente della Regione Veneto, il monitoraggio del suolo per verificare lo stato dei terreni soggetti a spargimento di effluenti



- Attività di monitoraggio dal **2014**
- Oltre **500 appezzamenti** campionati

□ Parametri analizzati:

- **nutrienti** (azoto, fosforo e potassio, forme minerali dell'azoto)
- **sostanza organica**
- **metalli** (rame e zinco)
- **salinità**

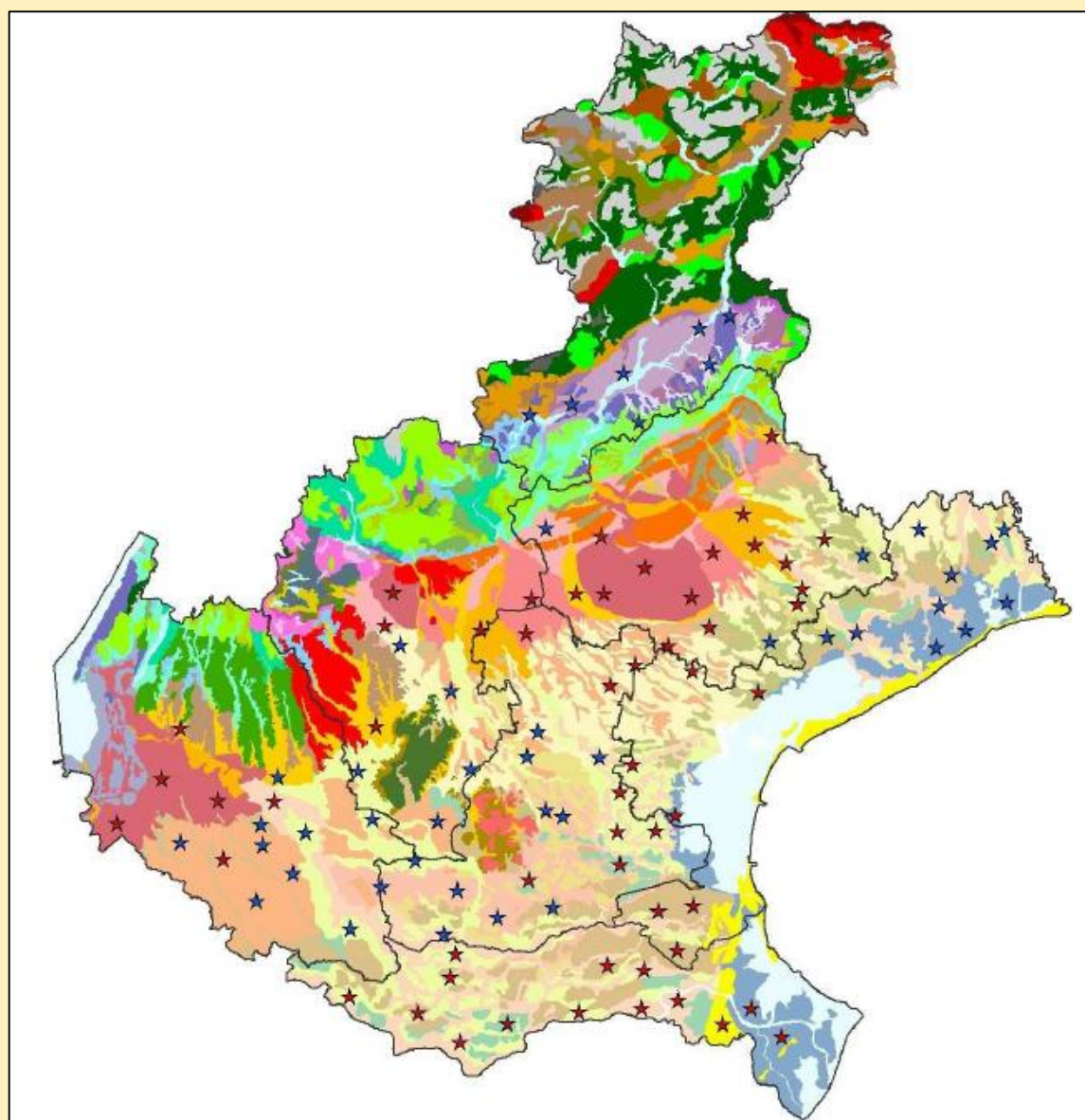


ARPAV Monitoraggio Nitrati: 2020-2024 (III PdA)

INDAGINE VALUTATIVA SUI SUOLI AGRICOLI DEL VENETO (dgr 1729 del 29/11/2019 all. B)

Parte 1. piano monitoraggio **ordinario** dei suoli (2020-2024):

100 appezzamenti concimazione organica + 100 concimazione minerale

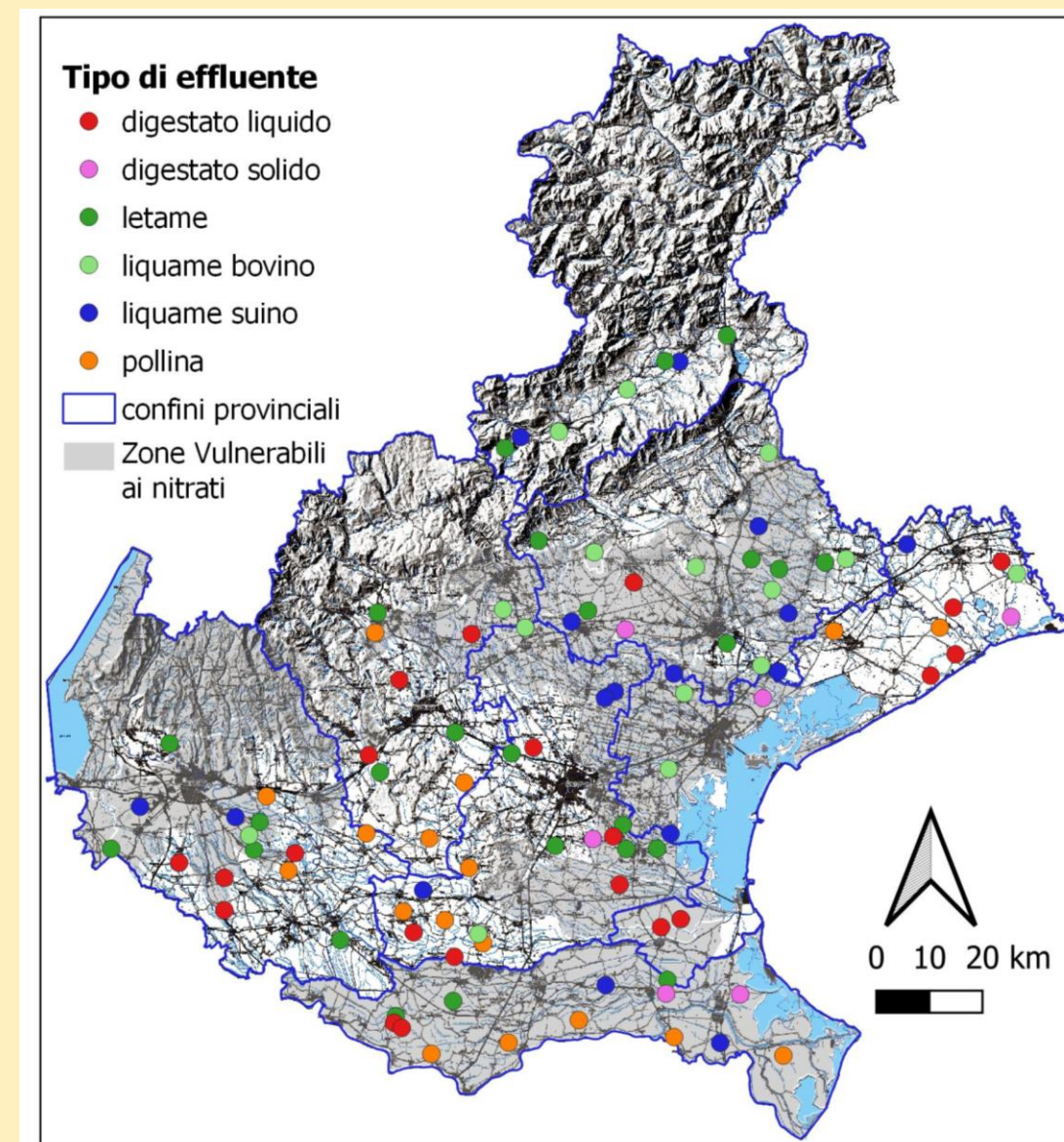


Scelta sulla base della **carta dei suoli in scala 1:250.000**

Aree ad elevata densità allevamenti

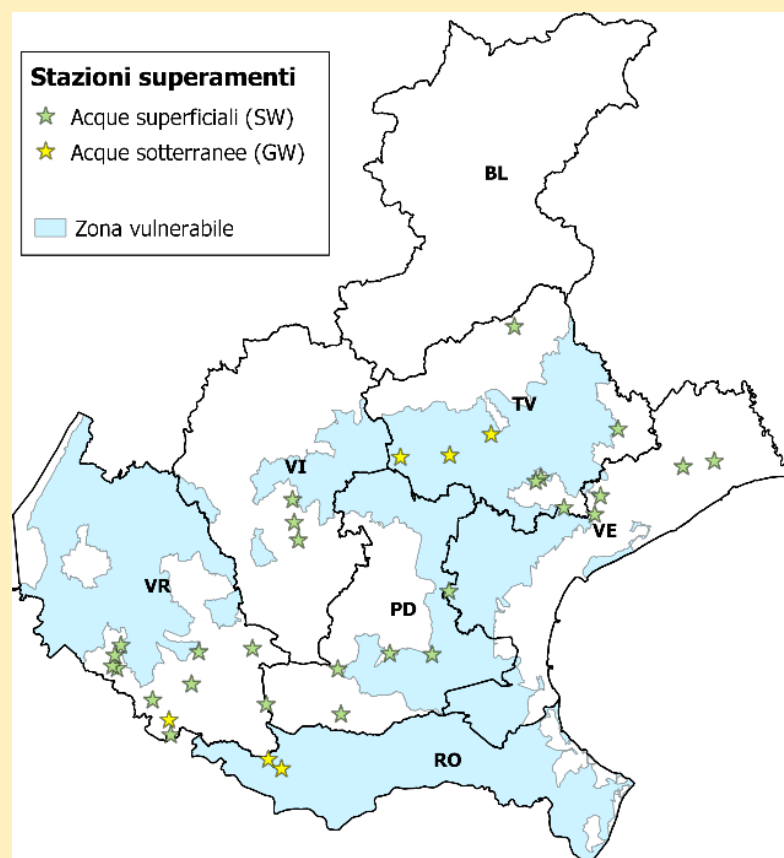
Campionamento **orizzonte superficiale** (0-30 cm)

Esecuzione di trivellata descrittiva del suolo per consentire ricollegamento a unità tipologiche



INDAGINE VALUTATIVA SUI SUOLI AGRICOLI DEL VENETO (dgr 1729 del 29/11/2019 all. B)

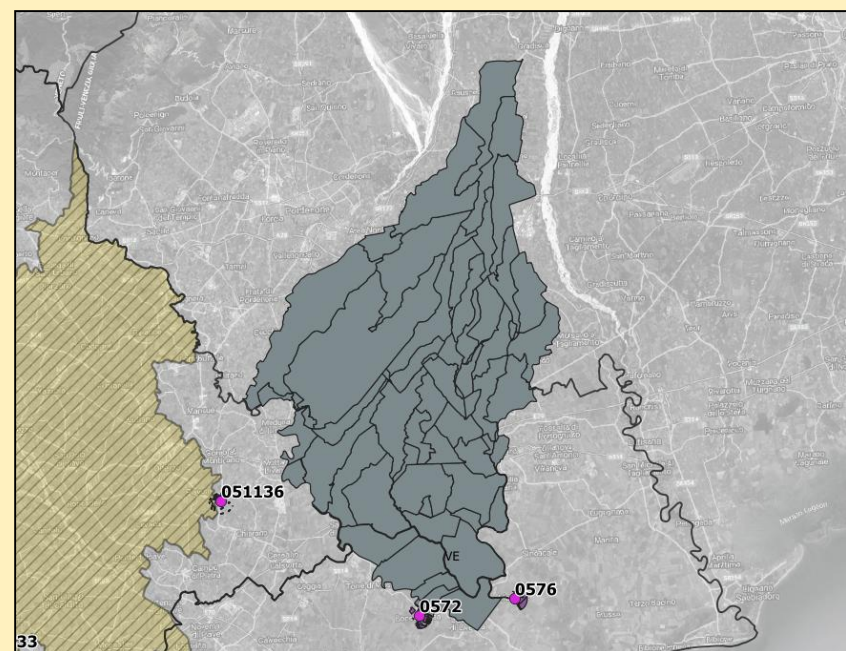
Parte 2. Monitoraggio in corrispondenza di stazioni di acque sotterranee (GW) o superficiali (SW) con concentrazioni di nitrati > 50mg/l o stato eutrofizzazione (**2021**)



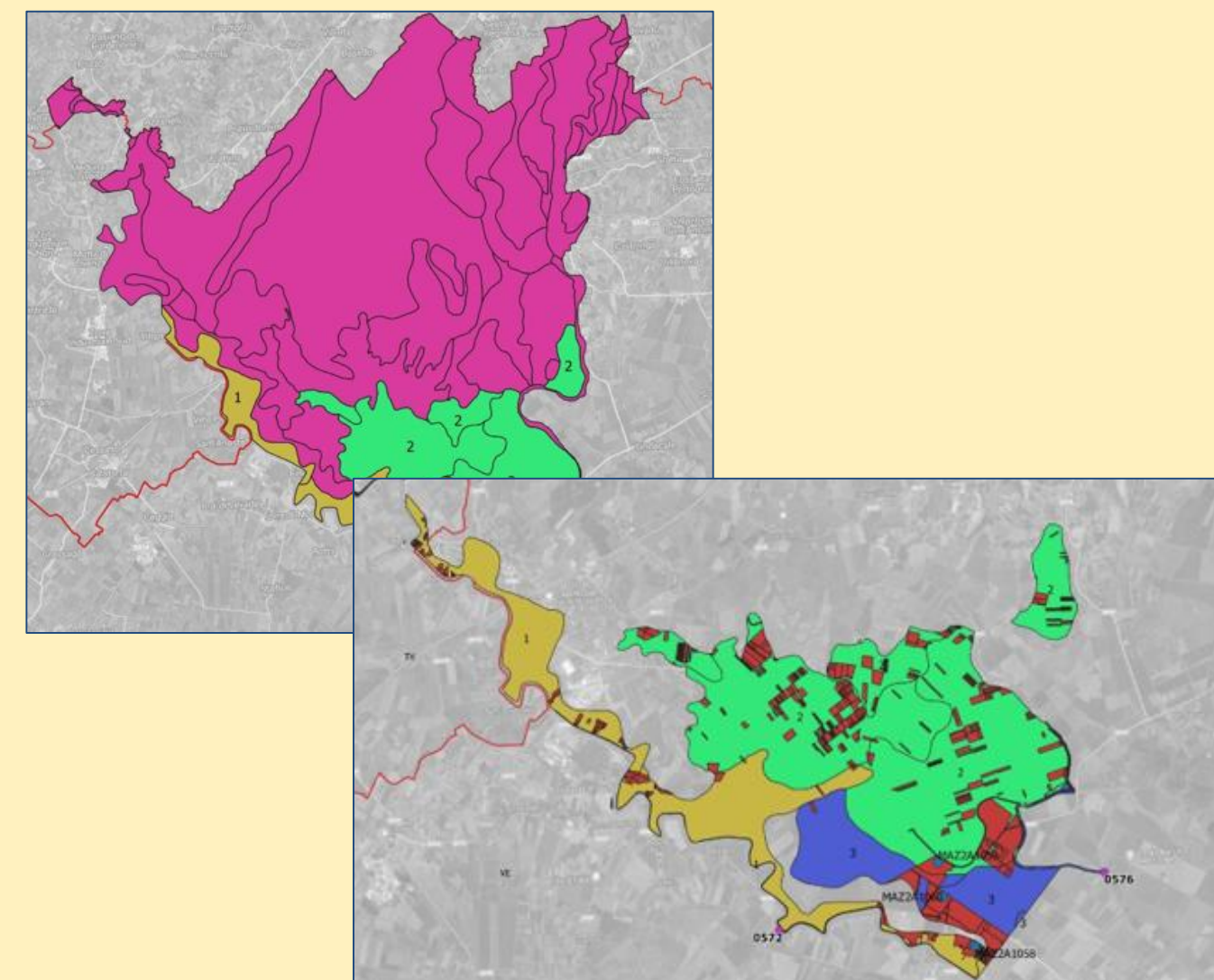
27 stazioni SW



Bacini afferenti la stazione

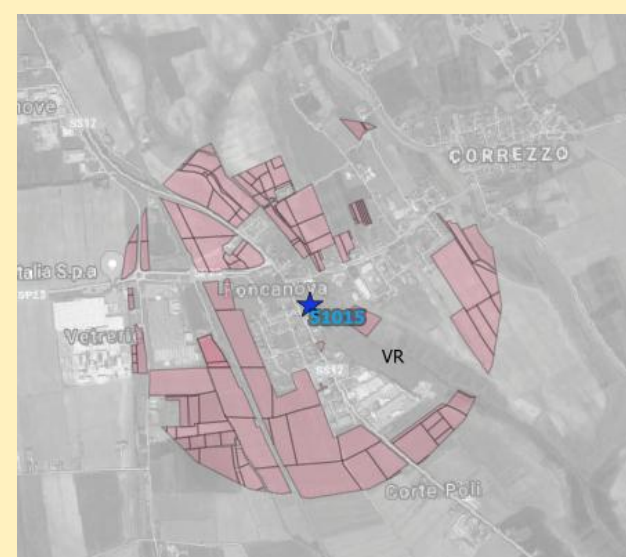
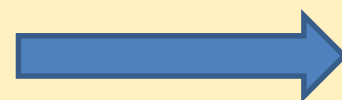


Suddivisione per tipologia di suolo



74 appezzamenti
interessati da effluenti

6 stazioni GW



Individuazione appezzamenti entro 1 km di
raggio

Monitoraggio Nitrati: 2024-2025 (IV PdA)

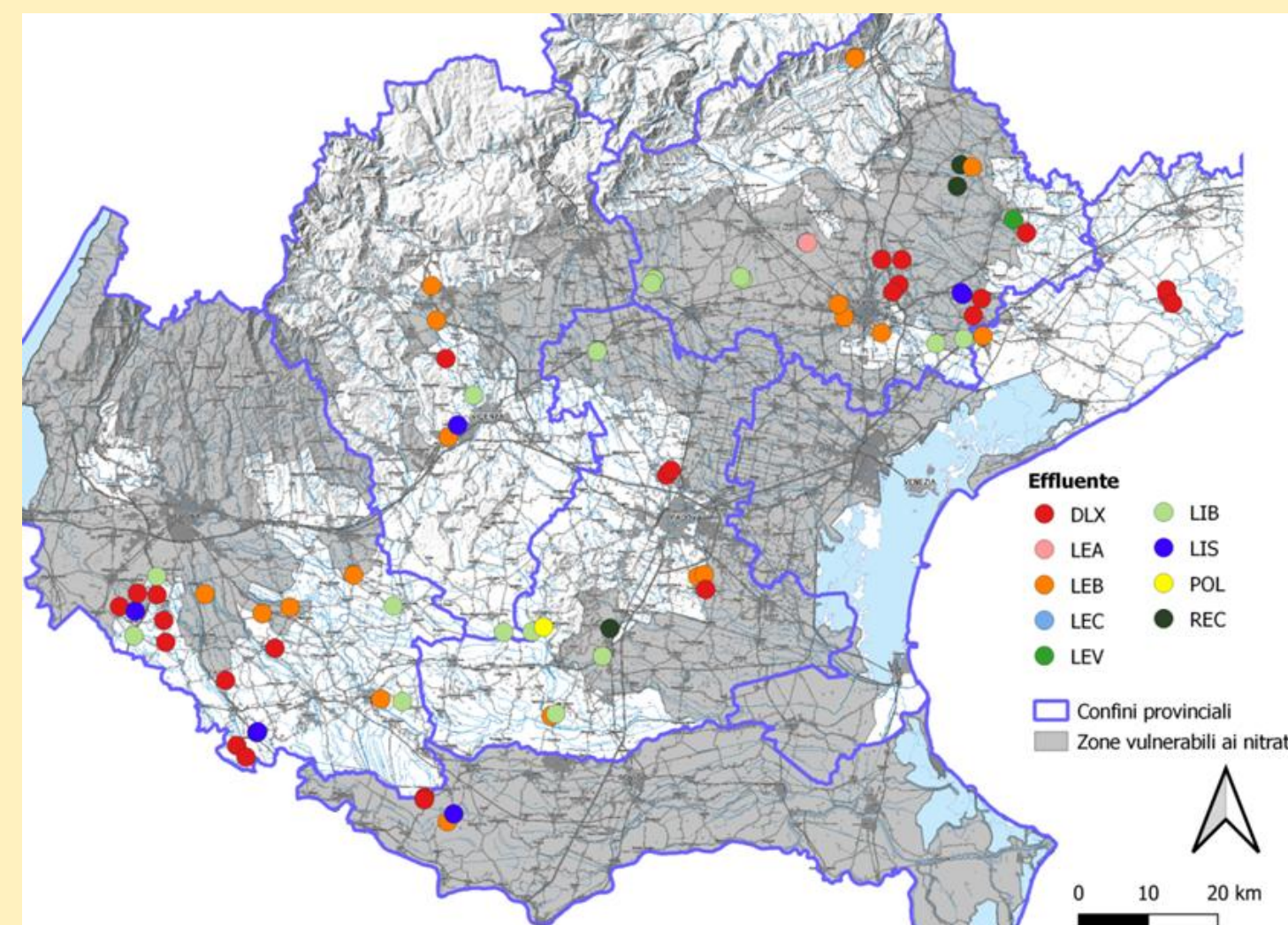
ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO RIGUARDANTE ALCUNE DELLE STAZIONI MONITORATE DA ARPAV PER LA QUALITÀ DELLE ACQUE (dgr 1419 del 20/11/2023)

Prosecuzione delle attività con campionamento negli stessi appezzamenti del 2021 e ulteriori stazioni critiche (totale 81 appezzamenti)

Approfondimento in **2 periodi**: pre-semina e post-raccolto

Campionamento a **2 profondità** (0-30 cm e 50-70 cm)

Raccolta di campioni di **densità apparente** (5 fustelle/appezzamento) per il calcolo dello **stock di carbonio e nutrienti** (t/ha, kg/ha) e utile per stima del **compattamento**



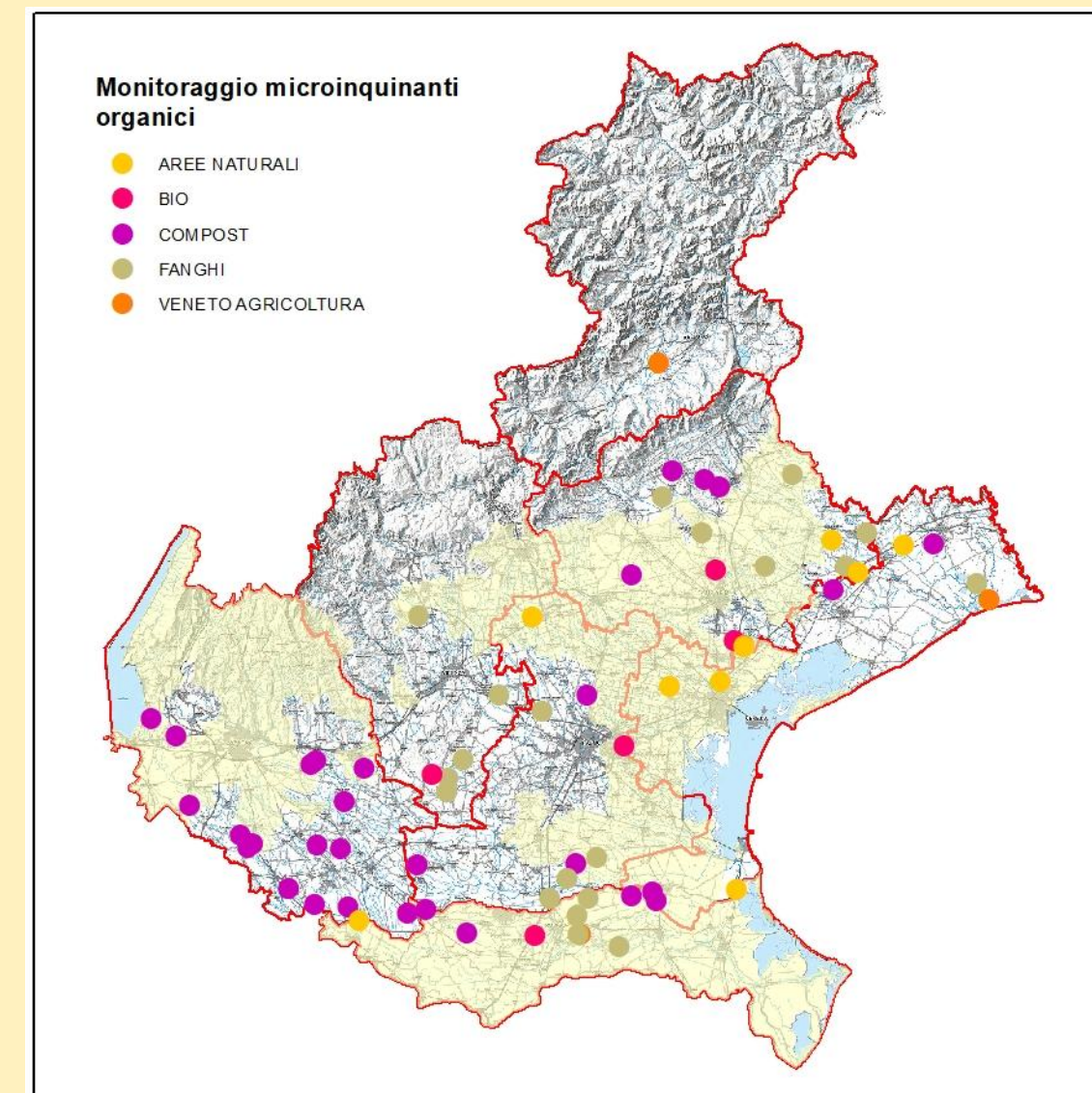
MONITORAGGIO SULLO SPANDIMENTO DI AMMENDANTI COMPOSTATI E FANGHI DI DEPURAZIONE (dgr 1321 del 14/11/2024)

DGRV 813/2021 e succ. modifiche:

Raccolta di dati anche su microinquinanti organici (IPA, PCB, PFAS..) e arsenico

Campionamento di 50 appezzamenti oggetto di distribuzione di ammendanti compostati e fanghi depurazione + 20 appezzamenti di riferimento

- 30 con ammendanti compostati
- 20 fanghi depurazione
- 5 in aziende pubbliche (Veneto Agricoltura)
- 5 in aziende agricole biologiche
- 10 superfici in aree di boschi planiziali



NUOVO PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI IN APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA NITRATI dgr 1265 del 14/10/2025

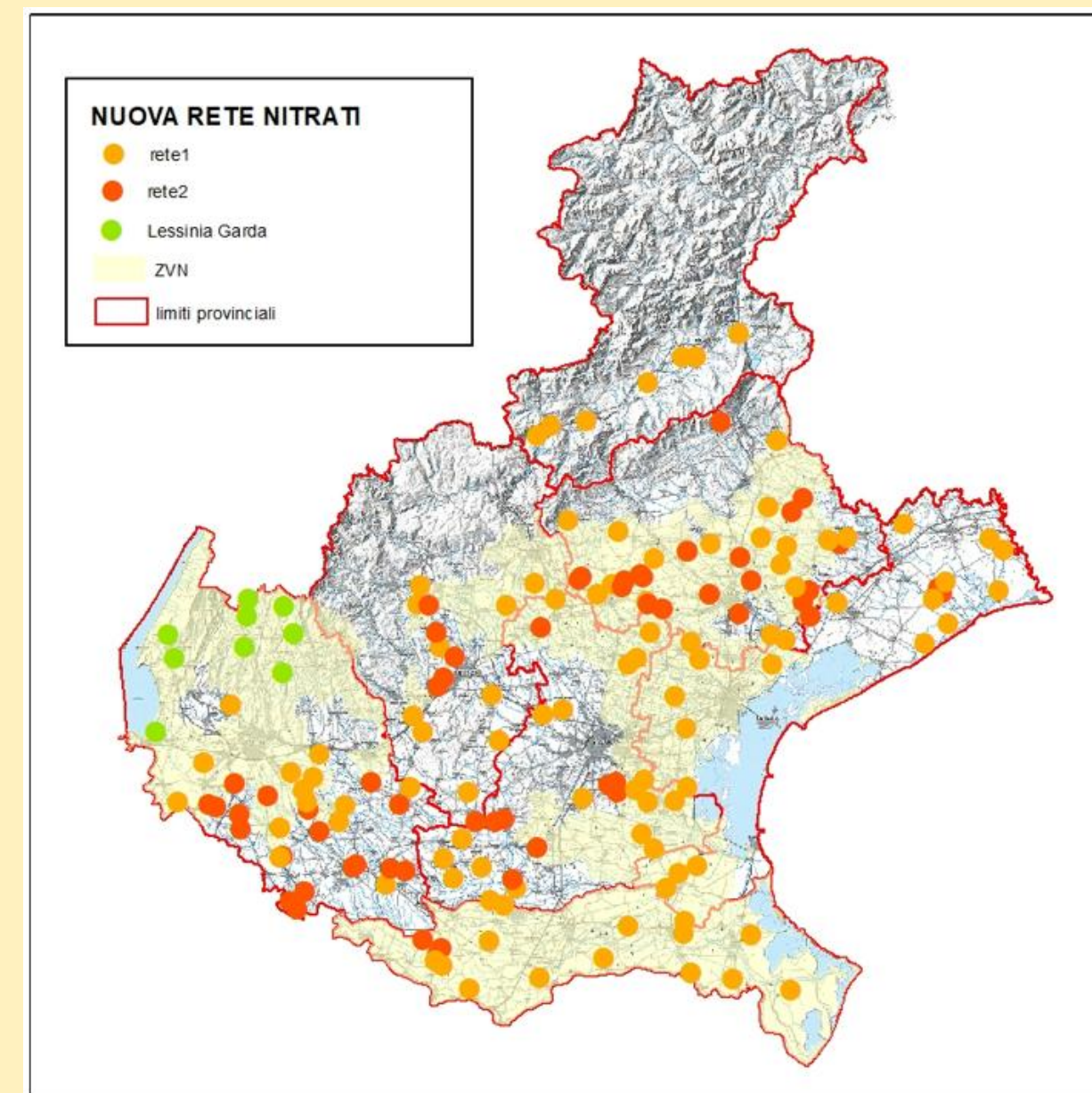
RETE UNIFICATA:

- ✓ 100 punti della rete ordinaria
- ✓ 58 punti della rete 2024-2025, in corrispondenza di stazioni di monitoraggio delle acque
- ✓ 9 punti nelle aree vulnerabili ai nitrati della Lessinia e destra Adige (Garda)



167 punti in cui verranno campionati sia appezzamenti a concimazione con effluenti che altrettanti con concimazione solo minerale, dove possibile

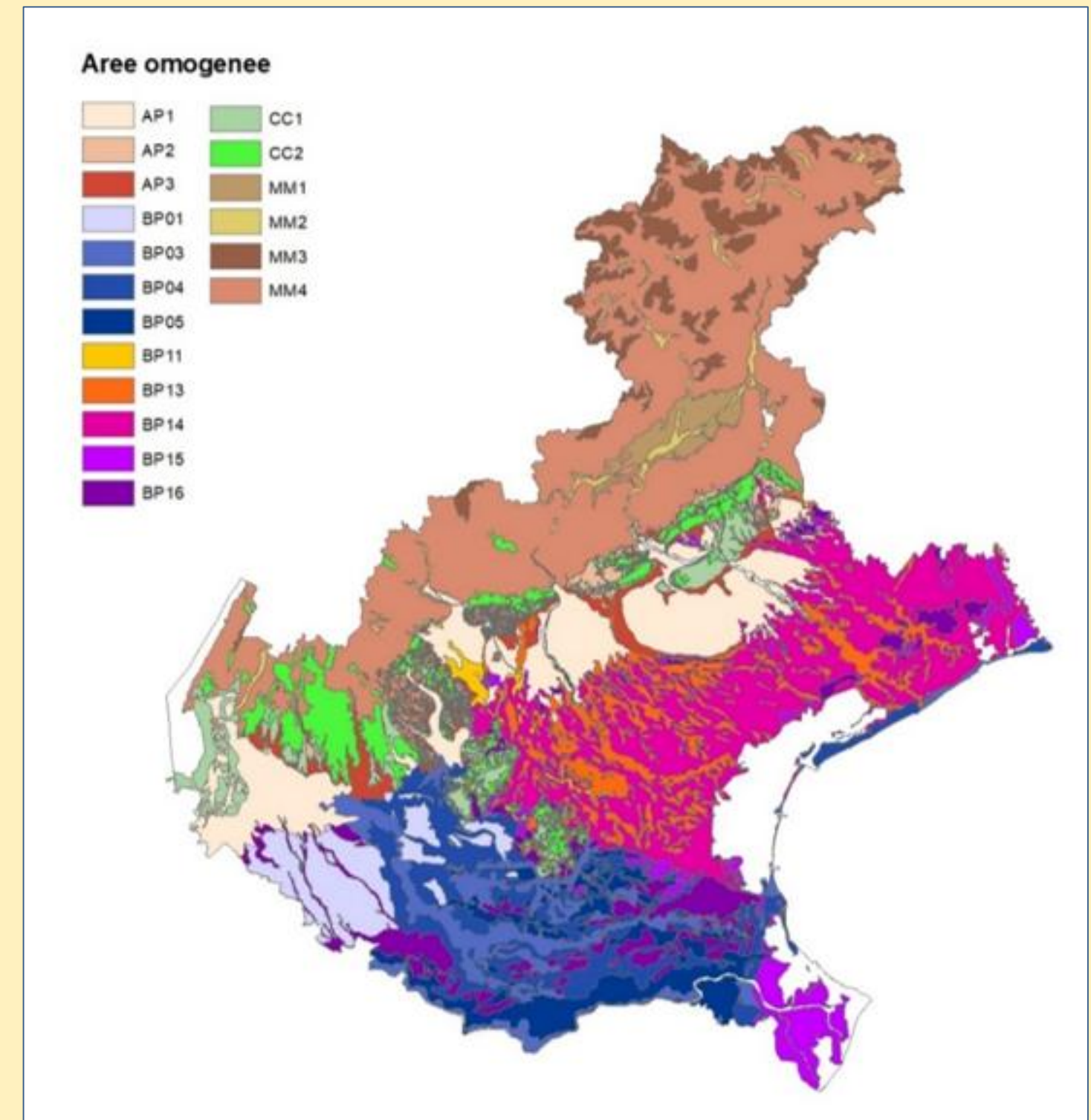
Il campionamento si completerà in un arco temporale di 5 anni



Scelta dei punti in base ad aree omogenee (AO) che costituiscono una aggregazione delle unità della carta dei suoli secondo criteri pedoclimatici e irrigui

AREA OMOGENEA	N	ha/osservazione
AP1	33	5280
AP3	6	6422
BP01	16	3822
BP03	8	8809
BP04	14	8670
BP05	9	7684
BP13	18	5883
BP14	32	7914
BP15	5	9505
BP16	10	8070
MM	7	3551

Tipologia di effluente	n appezzamenti
digestato liquido - DLX	38
digestato solido - DSX	8
letame bovino - LEB	40
altri letami - LEX	5
liquame bovino - LIB	27
liquame suino - LIS	21
pollina - POL	19



- ❑ Campionamento sistematico dell'appezzamento:
1 campione composto da 16 campioni
elementari in celle di circa 20 m



- ❑ Campionamento «a stella»:
campione composto da 5 sottocampioni



miscelazione dei campioni elementari
prelevati per singola profondità,
quartatura e formazione del campione
finale

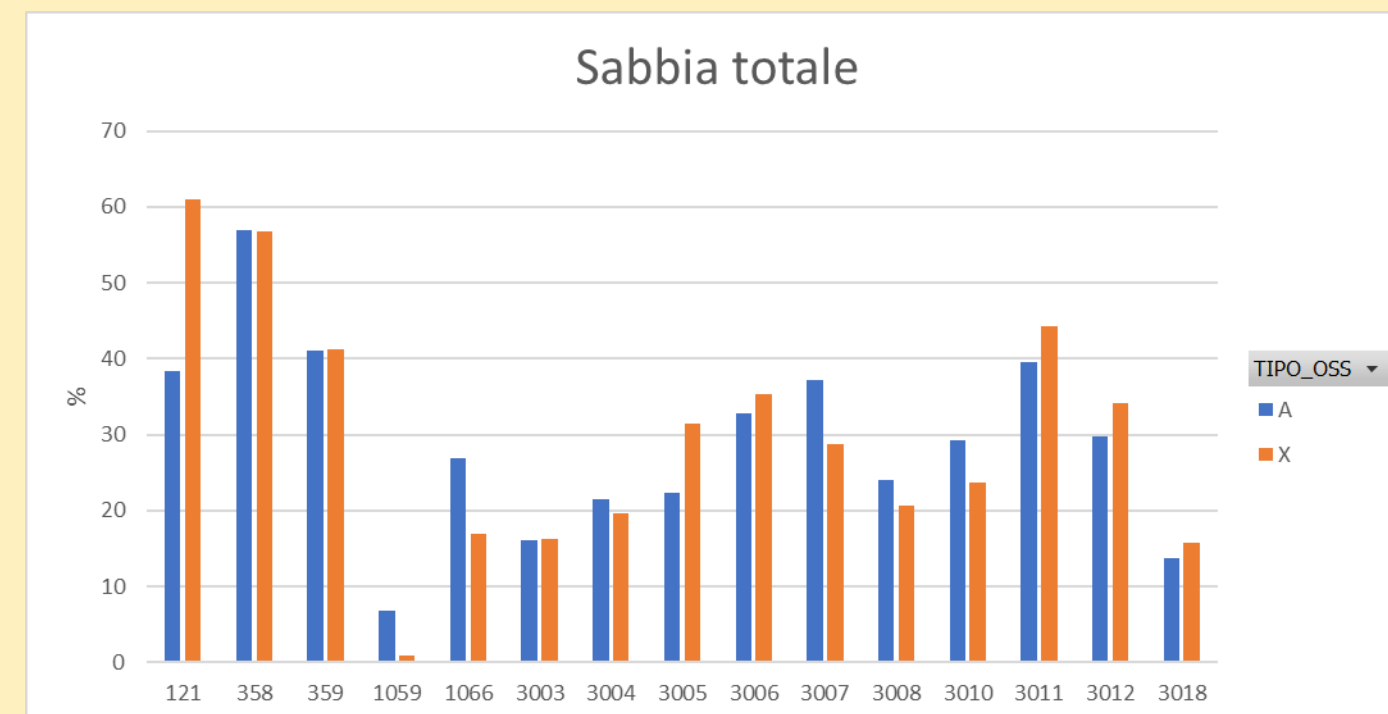
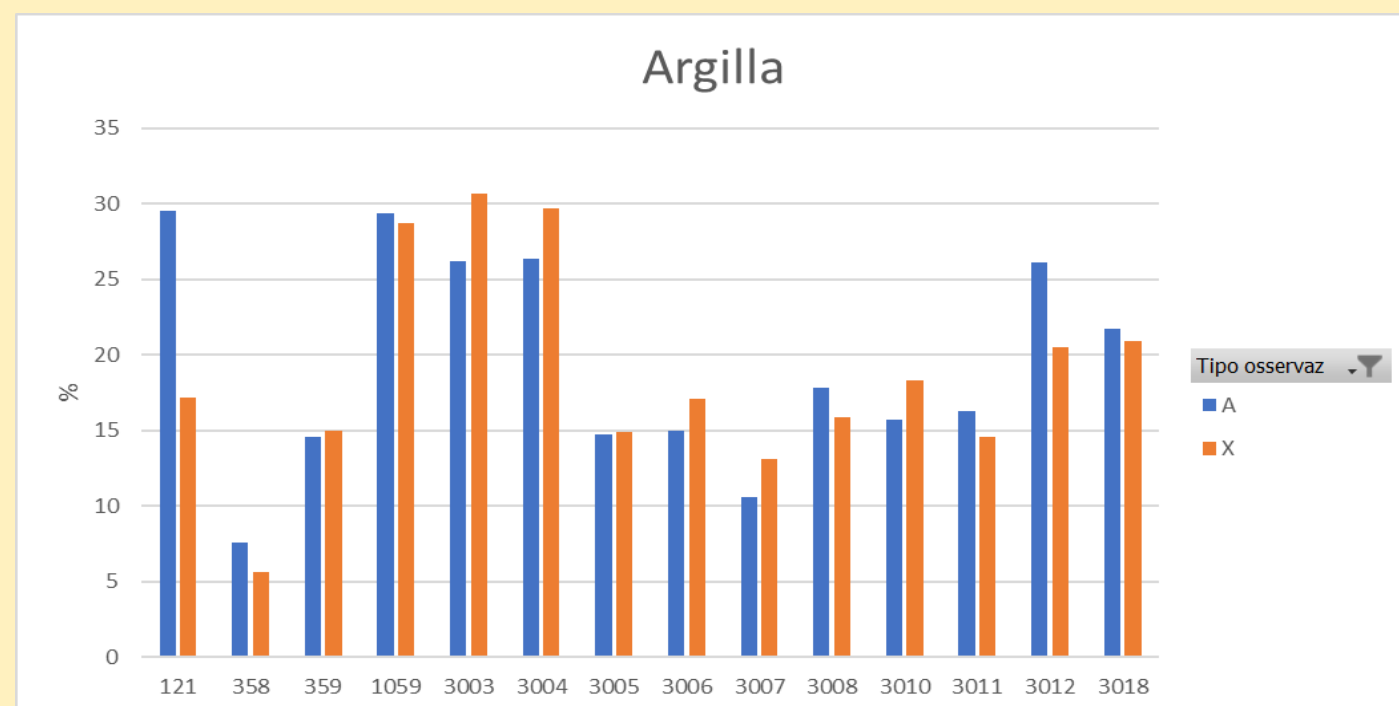
Campionamento in 14 siti con entrambi i metodi (A= areale; X= stella)

Nessuna differenza statisticamente significativa tra i parametri con i 2 metodi

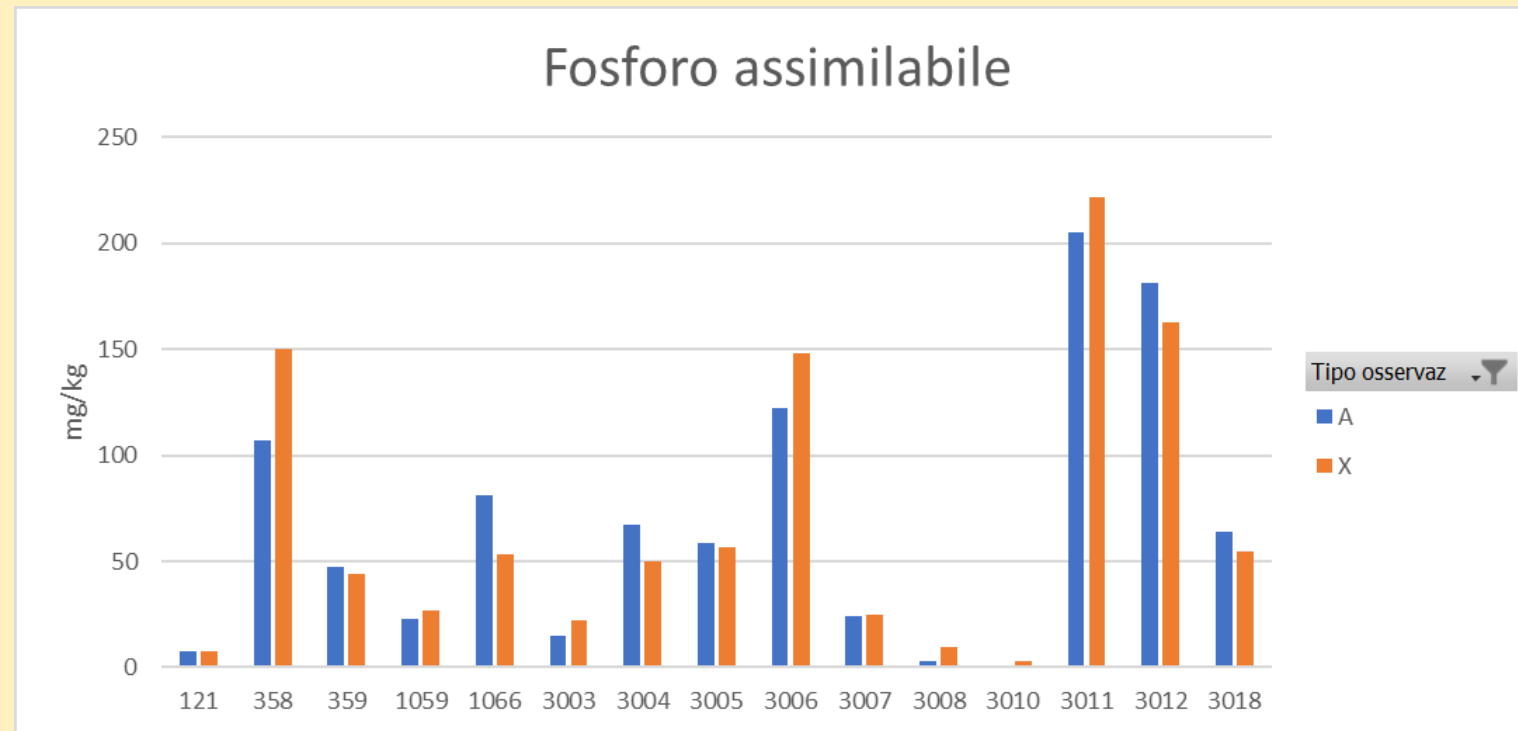
Verifica rispetto all'incertezza di laboratorio

Per l'**argilla** 2 dati su 14 differivano più dell'incertezza del 16%

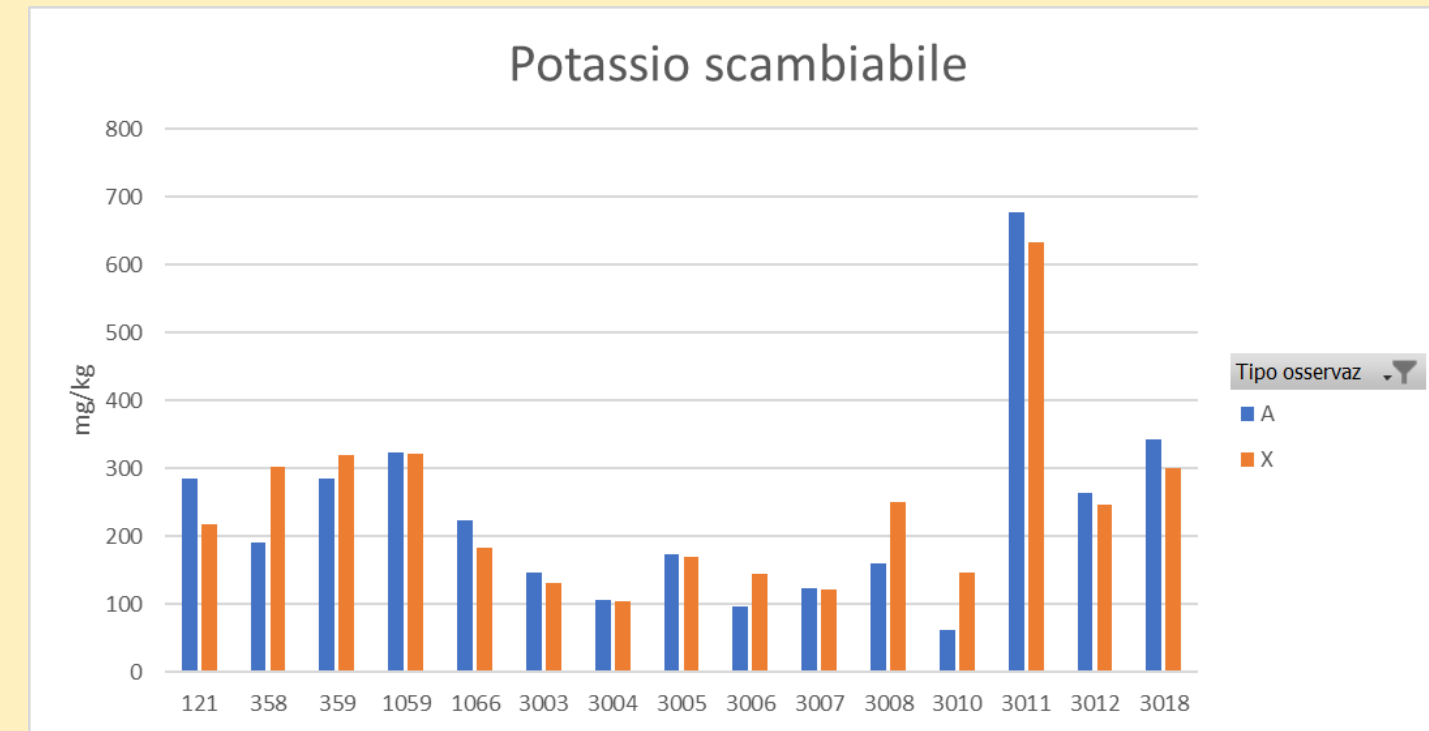
Per la **sabbia** 2 dati su 14 differivano più dell'incertezza del 35%



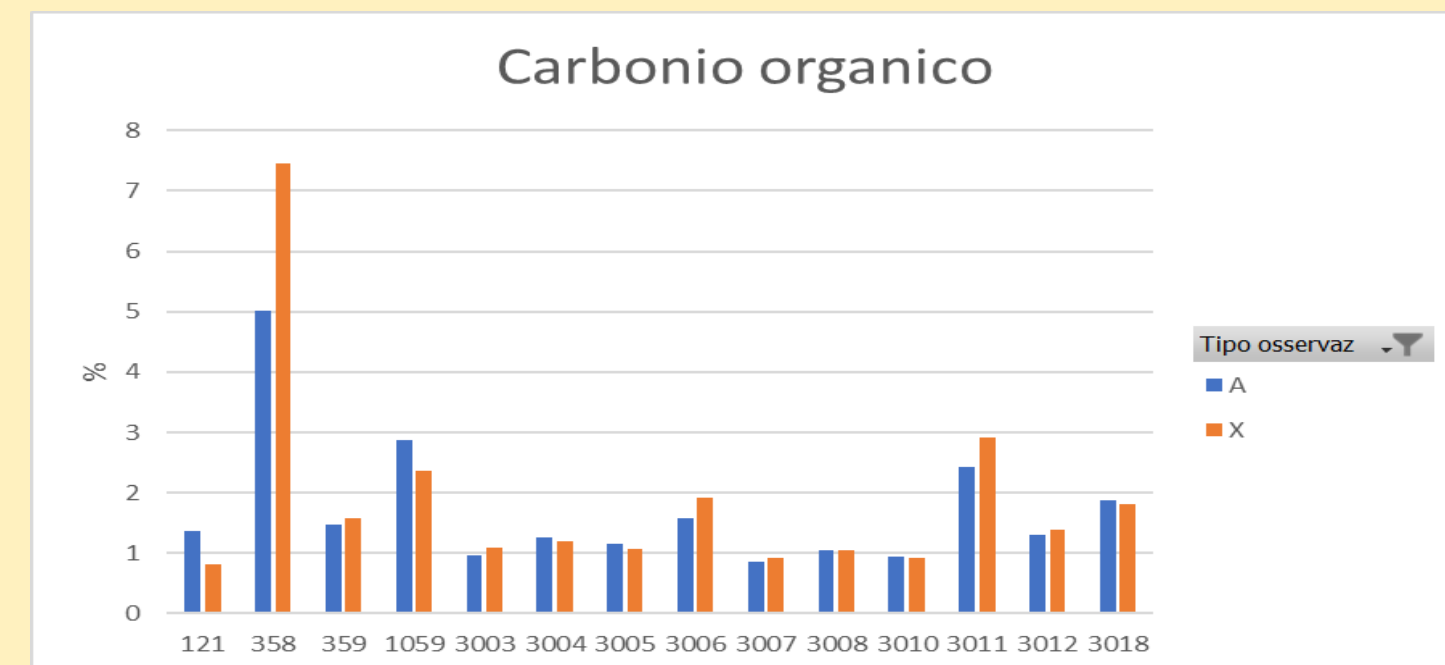
Per il **fosforo assimilabile** 4 dati su 14 differivano più dell'incertezza del 30%



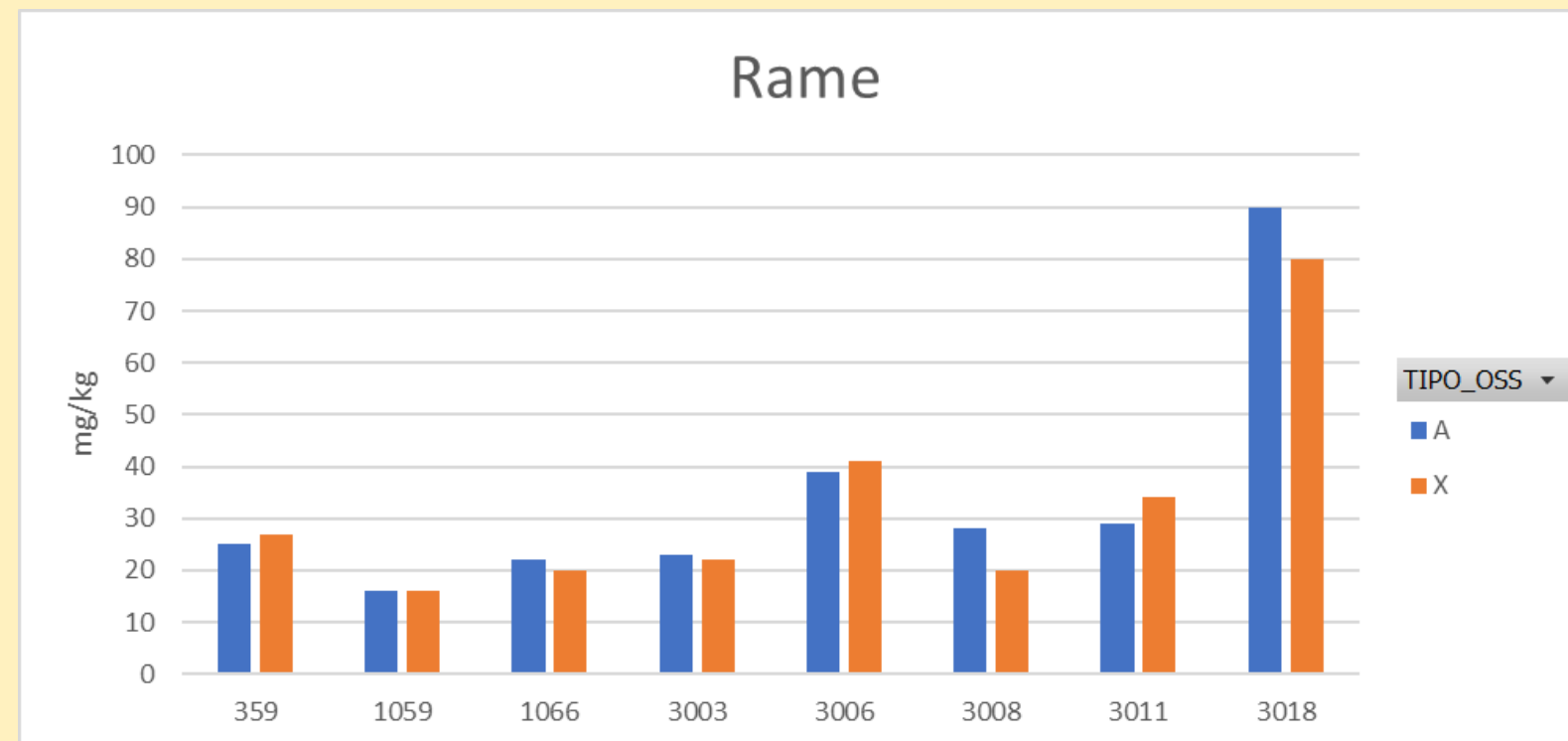
Per il **potassio scambiabile** 7 dati su 14 differivano più dell'incertezza del 10%



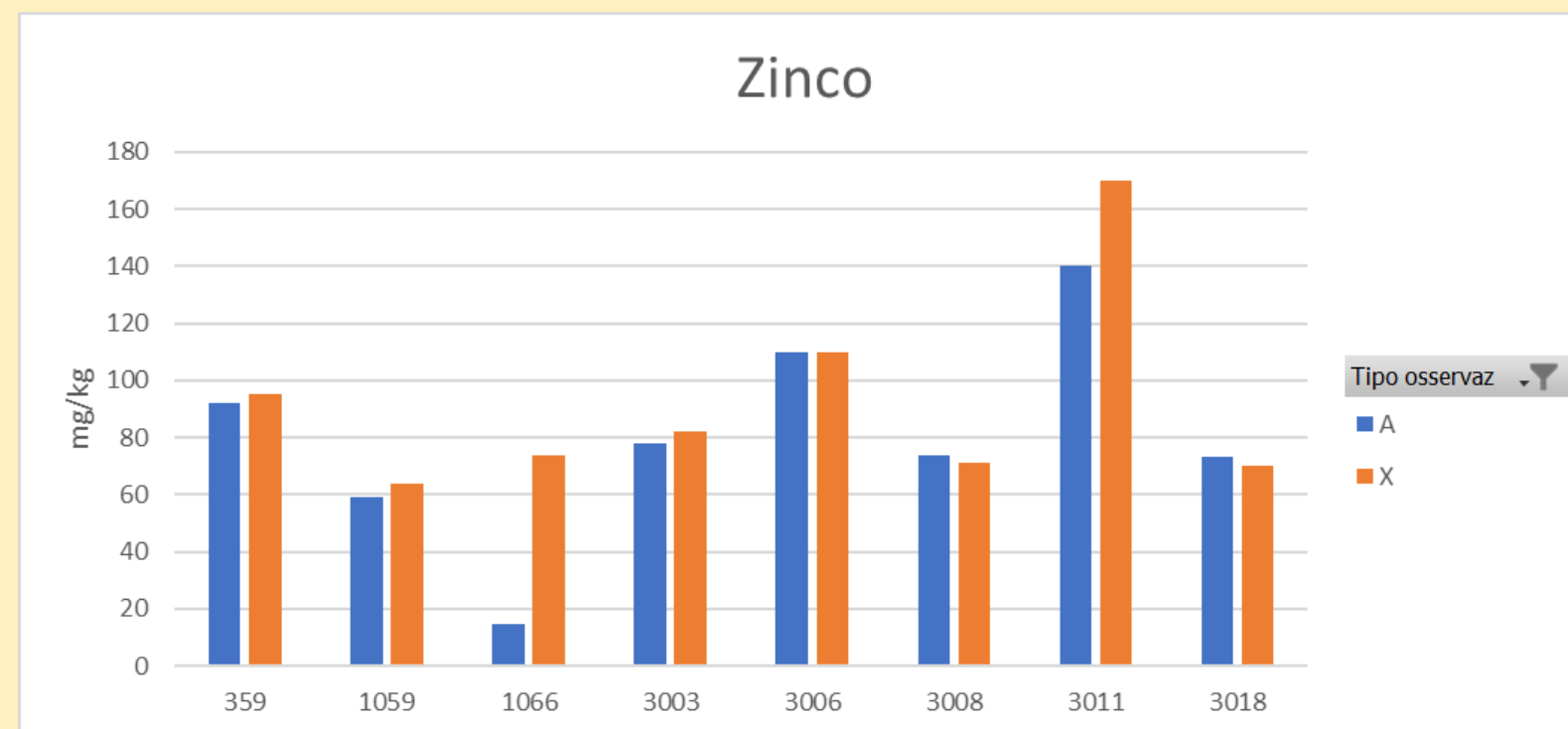
Per il **Carbonio organico** 7 dati differivano più dell'incertezza del 10%



Per il **rame** 1 dato su 7 differiva più dell'incertezza del 25%



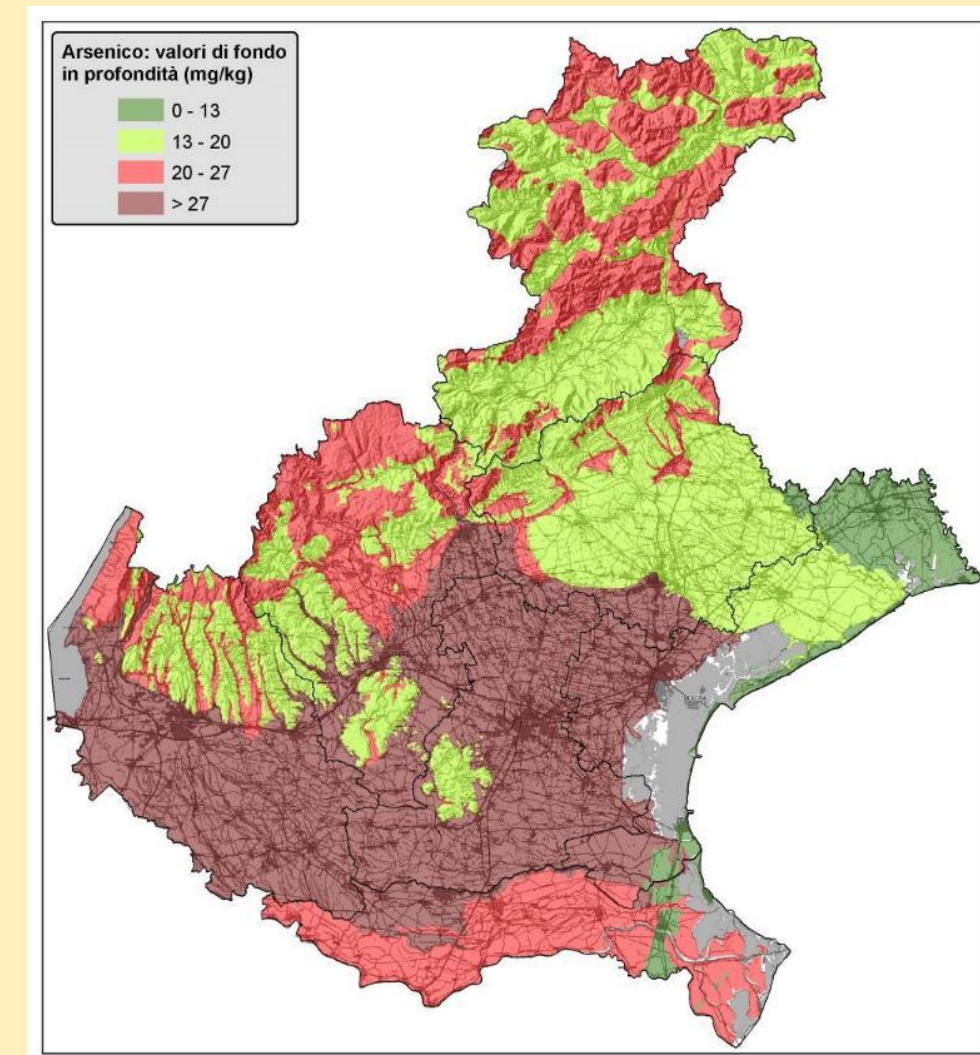
Per lo **zinco** 1 dato su 7 differiva più dell'incertezza del 25%



Cartografia di riferimento per la valutazione dello stato di contaminazione dei suoli

- Scelta dei siti di campionamento con **approccio tipologico** (materiale di partenza e tipologie di suolo)
- Suddivisione in **aree omogenee** in base a:
 - Origine sedimenti in pianura (**Unità deposizionali**)
 - Litologia prevalente in montagna (**Unità fisiografiche**)
- Concentrazione nello ***strato profondo***: **valore di fondo naturale**, che può essere assimilato al contenuto del materiale di partenza,
- Concentrazione nello ***strato superficiale***: **valore di fondo naturale-antropico**, dovuto sia al contenuto naturale che ad eventuali apporti da deposizioni atmosferiche e da pratiche diffuse di fertilizzazione o difesa antiparassitaria

Sono stati utilizzati i dati di circa 2000 osservazioni pedologiche (profili e trivellate)



CG - SUPERFICIALE									CG - PROFONDO								
	N dati	Media	Dev.Std.	Mediana	Quartile Inferiore	Quartile Superiore	95° Percentile	99° Percentile		N dati	Media	Dev.Std.	Mediana	Quartile Inferiore	Quartile Superiore	95° Percentile	99° Percentile
Sb	72	0,94	0,55	0,84	0,57	1,1	1,9	2,9	Sb	68	0,74	0,52	0,64	0,44	0,87	1,5	2,3
As	77	9,12	3,66	9,0	6,7	11	15	17	As	68	9,53	5,52	8,7	5,4	12	21	28
Be	76	0,73	0,36	0,76	0,25	0,95	1,3	1,5	Be	67	0,72	0,39	0,72	0,25	0,90	1,5	1,6
Cd	81	0,32	0,16	0,25	0,25	0,25	0,66	0,93	Cd	72	0,27	0,11	0,25	0,25	0,25	0,39	0,77
Co	81	29,7	10,8	28	23	36	50	53	Co	73	26,2	11,5	25	19	33	48	53
Cr	79	114,2	42,1	108	90	130	186	209	Cr	73	97,9	45,5	93	69	120	190	201
Hg	76	0,05	0,03	0,03	0,03	0,06	0,10	0,15	Hg	69	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,09	0,10
Ni	81	93,8	35,6	91	75	112	160	182	Ni	72	81,0	37,4	76	58	110	145	160
Pb	81	25,0	37,4	15	9,6	22	88	194	Pb	72	9,48	6,34	8,2	2,5	14	22	24
Cu	64	53,1	22,8	47	39	62	103	121	Cu	72	29,7	11,3	29	22	37	48	56
Se	76	0,24	0,12	0,23	0,10	0,32	0,42	0,63	Se	68	0,17	0,17	0,10	0,10	0,13	0,37	0,81
Sn	75	1,91	0,85	1,8	1,4	2,2	3,4	4,5	Sn	68	1,44	0,65	1,4	1,1	1,7	2,5	3,5
V	76	105,6	28,1	105	90	120	151	182	V	68	96,1	34,4	100	80	118	151	167
Zn	81	111,5	28,3	110	90	124	160	182	Zn	72	85,0	23,3	83	71	100	119	136

Il monitoraggio dei microinquinanti organici nei suoli del Veneto nasce dalla necessità di avere dei **valori di riferimento** utili a comprendere i fenomeni di accumulo e/o contaminazione legati a fonti diffuse.

Nel suolo gli inquinanti organici sono generalmente

- **poco mobili** perché vengono fissati dalla **sostanza organica**, che è presente soprattutto negli strati superficiali, e pertanto tendono a non migrare in profondità
- **stabili e persistenti**: perché si degradino devono trascorrere molti anni.

A partire dal 2010 il Servizio Suolo di ARPAV ha sviluppato e avviato il monitoraggio sul contenuto in diossine e furani (PCDD/PCDF), policlorobifenili (PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nei suoli del territorio regionale.

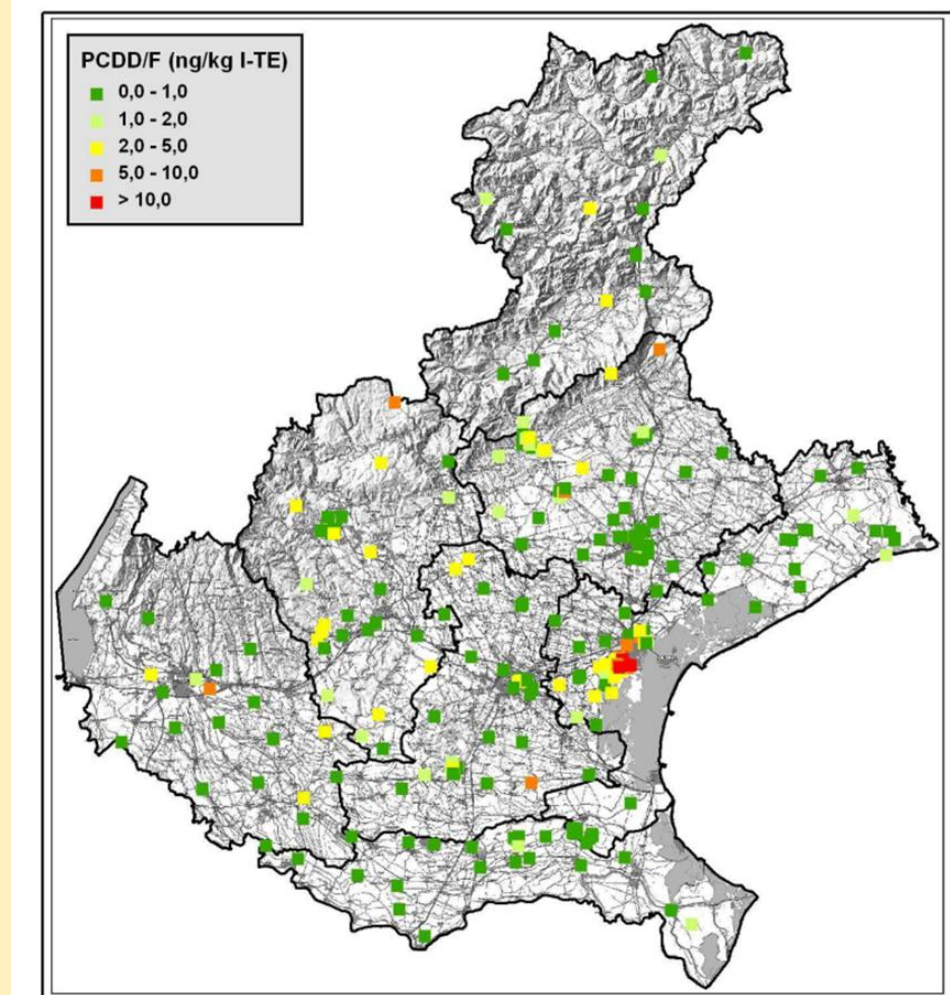
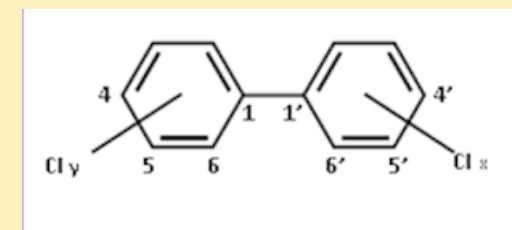
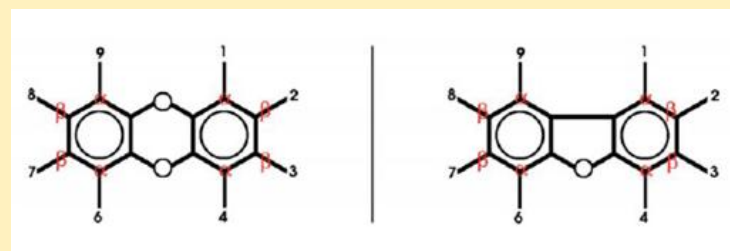
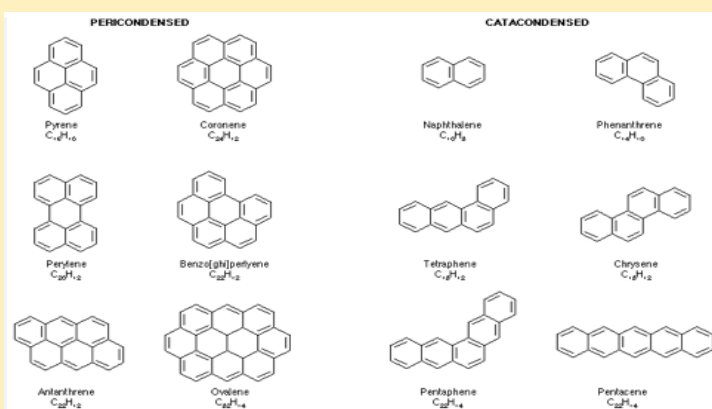


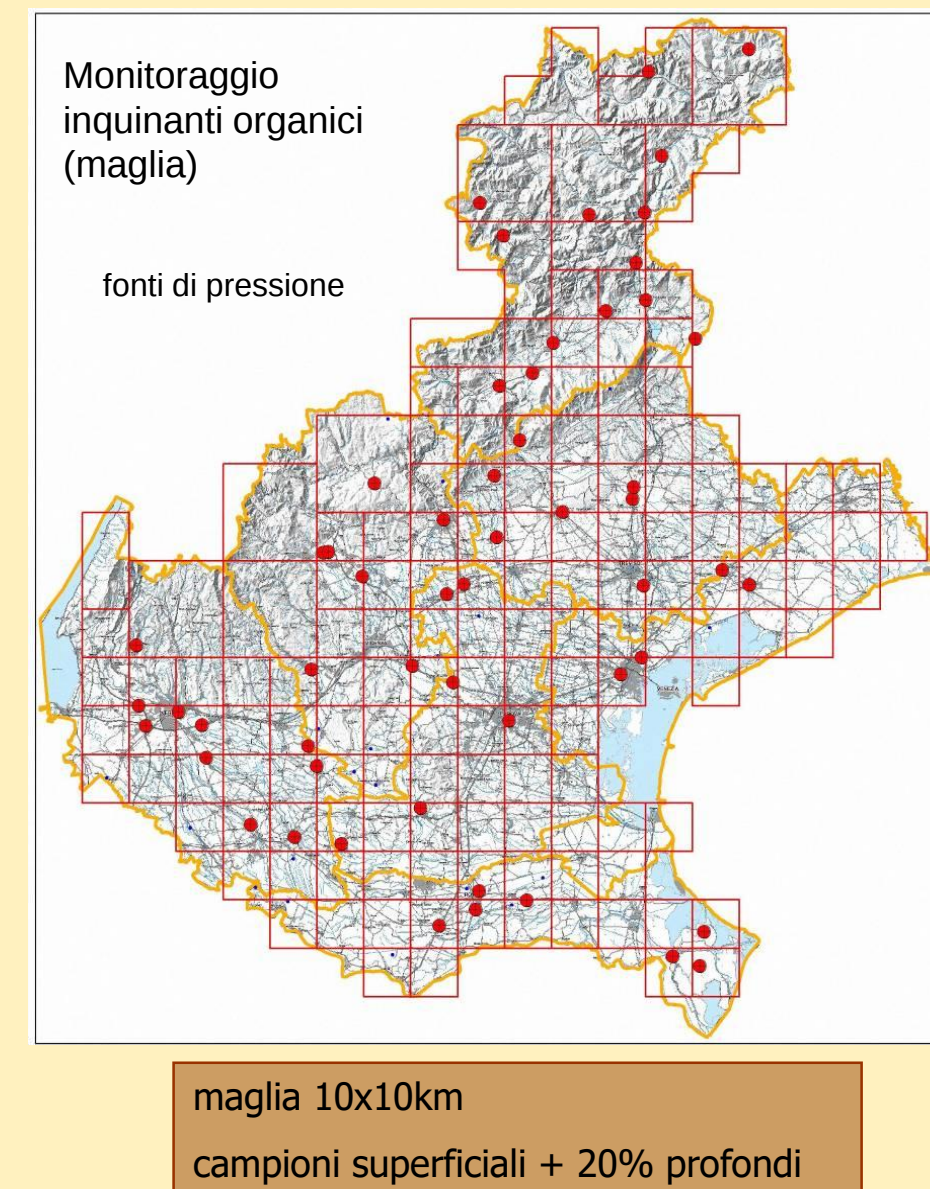
Fig. D2: Contenuto in diossine e furani, espressa come tossicità equivalente (I-TE ng/kg), nei suoli del Veneto.

Diossine, furani, PCB e IPA nei suoli del Veneto

PRIMA RILEVAZIONE A SCALA REGIONALE 2010-2016

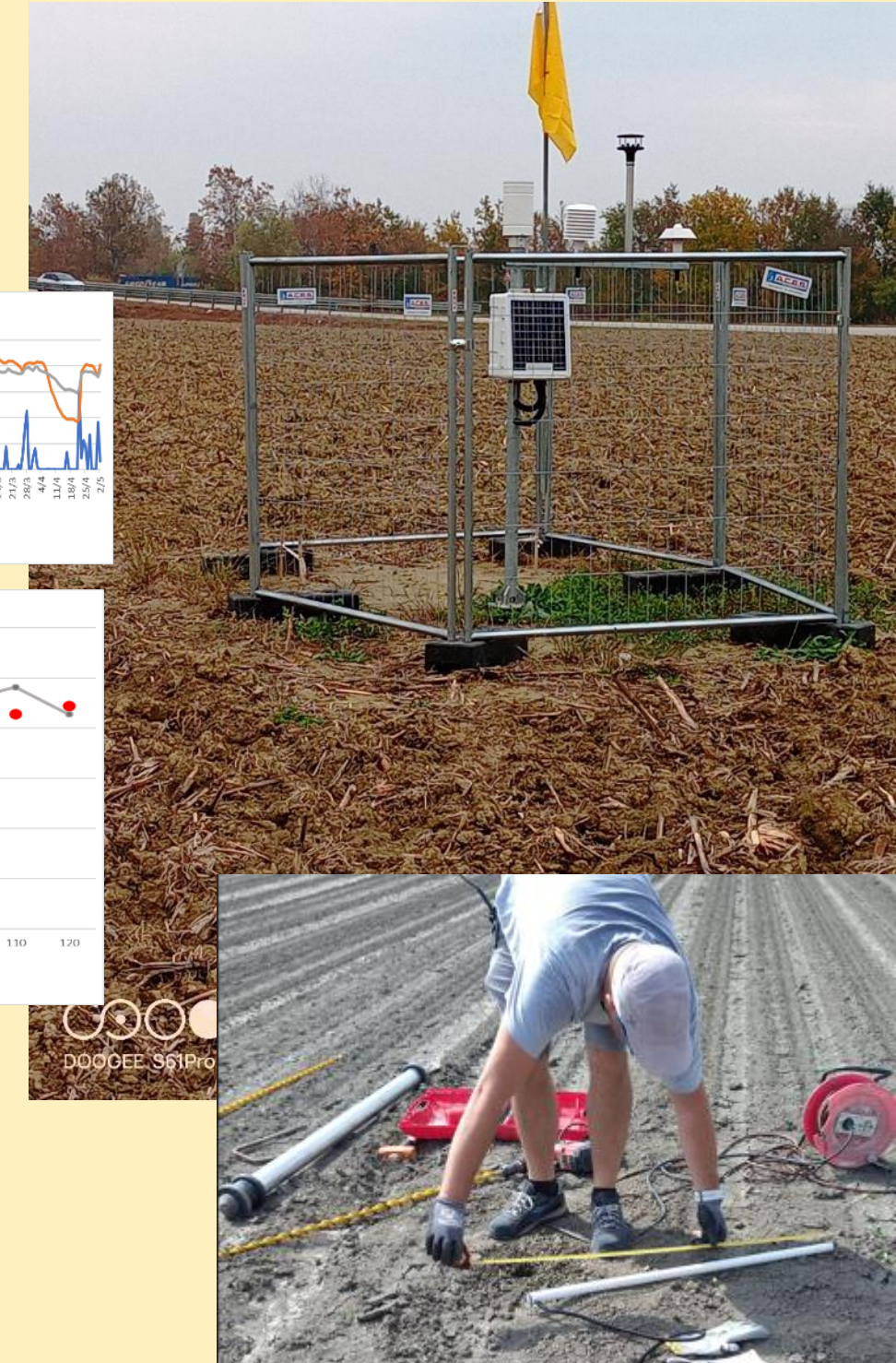
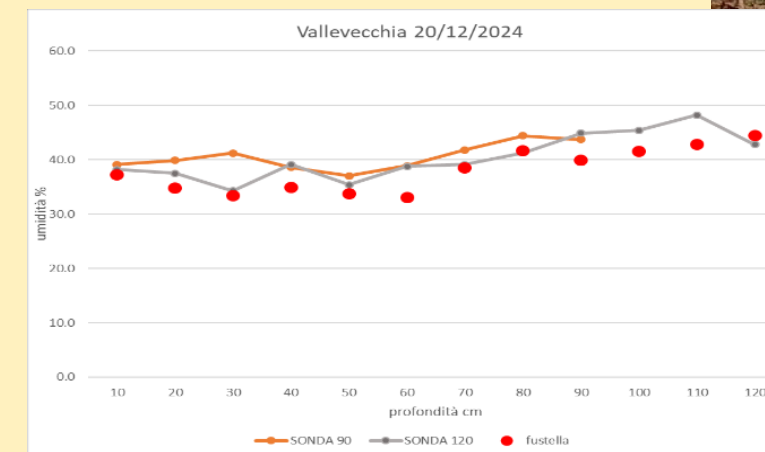
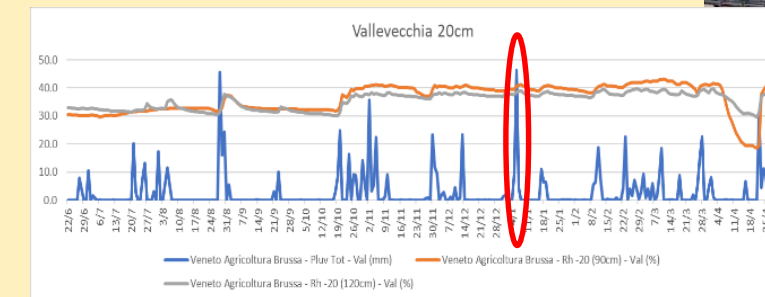
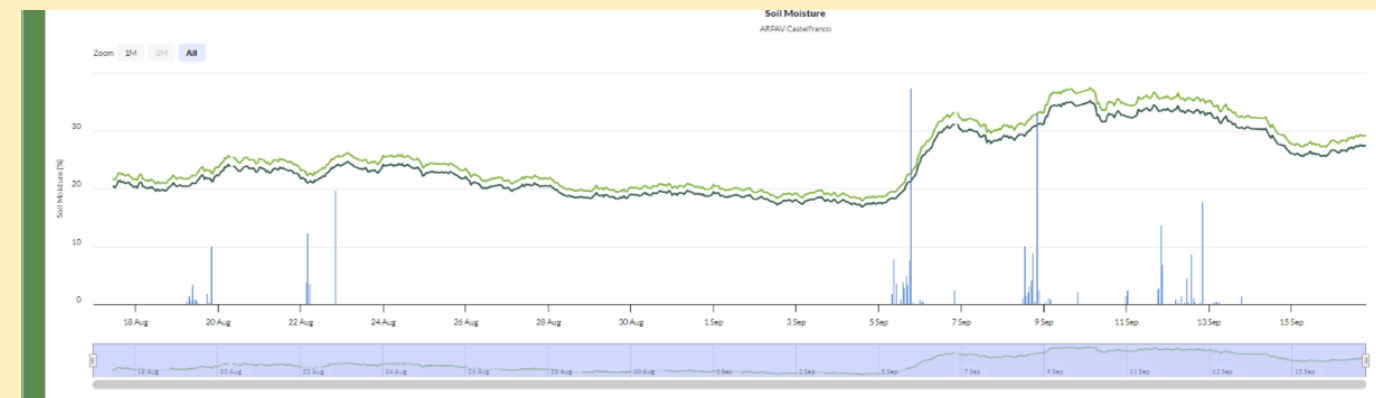


- Raccolta preliminare di tutti i **dati già disponibili**
- Selezione di siti in **prossimità di fonti di pressione** (inceneritori di rifiuti, cementifici, fonderie, impianti biomassa, grandi arterie stradali, ecc.) a cui è stata sovrapposta una maglia regionale corrispondente ad una densità pari a circa 1 campione ogni 100 km².
- **Campionamento sistematico** di ciascun sito (dimensione media pari a circa 4000 mq) per un totale di 129 campioni
- **Profondità** di campionamento in relazione a **uso del suolo**:
 - nei terreni coltivati 0-30 cm (orizzonte superficiale) e in una parte dei siti 70-100 cm (orizzonte profondo)
 - Su suoli naturali o superfici stabili: 0-5 cm e 15-40 cm per valutare l'eventuale effetto della deposizione atmosferica e la mobilità dei microinquinanti all'interno del suolo.



Acquisizione di strumentazione:

- 5 centraline agro-idro-meteo – umidità del suolo
- 2 sonde a raggi cosmici (CRNS) – umidità del suolo

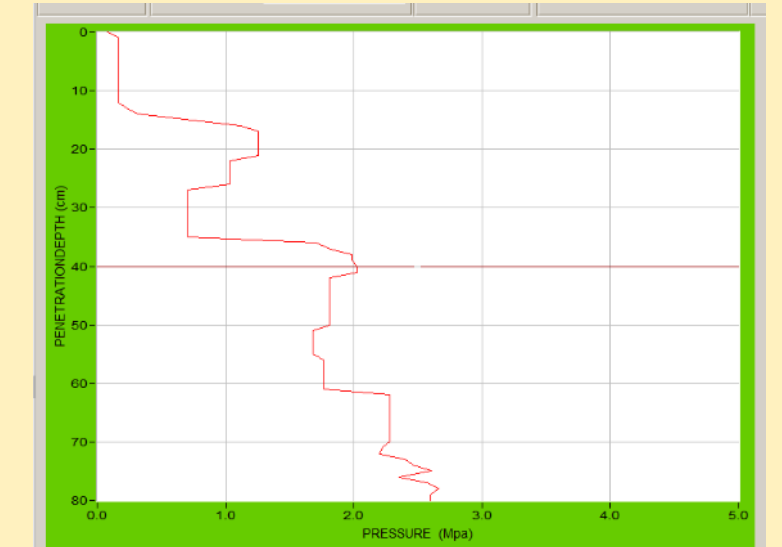


Riduzione della ritenzione e dell'infiltrazione idrica del suolo

- 2 infiltrometri – permeabilità



- 1 penetrometro – compattazione



La strumentazione acquisita fornisce dati sulle proprietà idrologiche dei suoli che vengono utilizzati per validare modelli di stima della capacità di ritenzione idrica e della conducibilità idrica satura ed effettuare un bilancio dei flussi idrici e dei soluti

La rete di monitoraggio nitrati adotta un **approccio stratificato** sulla base di unità di suolo e può costituire una base di partenza o entrare in parte in una rete complessiva di monitoraggio regionale in vista della SML (art. 9 punto 4 SML)

La **metodologia di campionamento** (16 sottocampioni, profondità 0-30 cm) risponde pienamente al requisito di almeno 5 sottocampioni. Nella **rete regionale** si può pensare ad utilizzare i **5 sottocampioni** per ottimizzare tempi e risorse

Buona corrispondenza tra i **parametri** richiesti dalla SML e quelli finora considerati

La raccolta di dati negli stessi punti in un **intervallo temporale** di 6 anni o più fornisce un primo trend temporale per molti indicatori

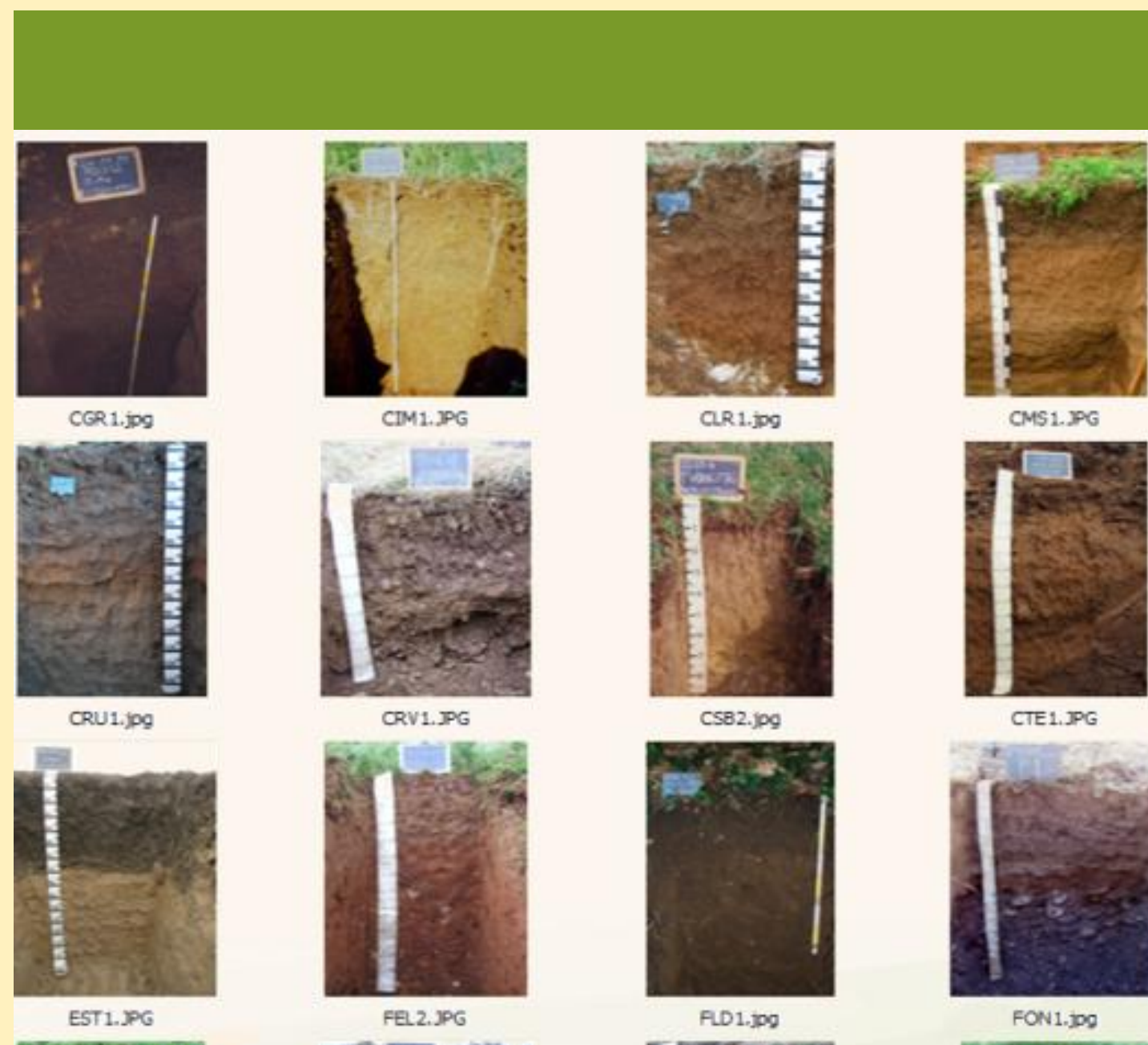
I dati fin qui raccolti con il monitoraggio e il rilevamento dei suoli concorrono a definire una **base conoscitiva** per molti **indicatori** del suolo

Valori di fondo di microinquinanti inorganici ed organici fondamentali per la valutazione della contaminazione



REGIONE DEL VENETO

Grazie per l'attenzione



Contatti



Francesca Ragazzi

049 7393780

francesca.ragazzi@arpa.veneto.it