

MONITORAGGIO AGROAMBIENTALE

Monitoraggio dei suoli e dei sistemi agricoli: elaborazione dati

quadriennio 2020-2023

WORKSHOP NITRATI

Il Programma d'Azione Nitrati 2024-2027 è in arrivo

Grand Hotel Gardone, Corso Zanardelli, 84
Gardone Riviera (BS)

Pietro Iavazzo,
Paolo Alberti, Andrea Borgatti,
Alessio Pacati, Simone Rivaben,
Alessio Scarpa, Marco SciaccaLuga

pietro.iavazzo@ersaf.lombardia.it

INQUADRAMENTO NORMATIVO

DIRETTIVA NITRATI
676/91/CE



ZVN

Regolamentazione
uso agronomico
reflui zootecnici
DM 5046/2016

PdA

VERIFICA DELL'EFFICACIA DEL PROGRAMMA D'AZIONE REGIONALE

Regione Lombardia, nell'ambito del programma di sorveglianza per la verifica dell'efficacia dei programmi di azione nelle zone vulnerabili⁸⁹, effettua:

1. **il monitoraggio dello stato della concentrazione dei nitrati nelle acque superficiali e sotterranee e dello stato trofico delle acque dolci superficiali.** Tale monitoraggio viene condotto attraverso una rete costituita da stazioni di campionamento disposte nel territorio regionale;
2. **il monitoraggio di massa dei quantitativi di nitrati e di fosforo presenti nelle acque superficiali dei singoli bacini idrografici.** Tale monitoraggio, finalizzato a determinare il peso relativo di ogni bacino rispetto al trasporto di inquinanti verso il fiume Po, viene condotto attraverso la rete di stazioni alla chiusura dei bacini con rilevazioni periodiche.
3. **il monitoraggio dei suoli e dei sistemi agricoli,** finalizzato a valutare gli effetti conseguenti e potenziali delle pratiche agricole e dei loro cambiamenti sullo stato delle acque, in particolare per quanto attiene la concentrazione dei nitrati e del fosforo. Ciò comporta il monitoraggio di alcuni indicatori chiave come le pratiche agricole nella loro evoluzione, la presenza dei nitrati e del fosforo nei suoli coltivati, nelle acque del suolo e nelle falde ipodermiche;

**PROGRAMMA
D'AZIONE REGIONALE**
DGR XI/2893/2020



Art. 10
MONITORAGGIO
Allegato 11
**VERIFICA DELL'EFFICACIA
DEL PROGRAMMA D'AZIONE
REGIONALE**

**PIANO DI MONITORAGGIO DEI
SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI**

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI

- ✓ attività a **cadenza periodica**
- ✓ verifica dello **stato di avanzamento** e delle **modalità di attuazione del PdA**
- ✓ valutazione degli **effetti ambientali** indotti
- ✓ indicazioni per **eventuali modifiche** da apportare ai successivi PdA

Complementare al **monitoraggio dello stato della concentrazione dei nitrati nelle acque superficiali e sotterranee e dello stato trofico delle acque dolci superficiali** effettuato da ARPA su stazioni di campionamento selezionate all'interno della rete di monitoraggio regionale dello stato delle acque superficiali definita ai sensi del Dlgs 152/06, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Acque).

MODELLO CONCETTUALE

Creare un modello di verifica della sostenibilità delle pratiche di fertilizzazione basato su aziende rappresentative della pianura lombarda monitorate *in continuo* per fornire un **quadro generale dello stato qualitativo dei suoli agricoli** attraverso la valutazione di una serie di *indicatori agro-ambientali* determinati in funzione dell'ambiente pedoclimatico e dell'ordinamento colturale.

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

FOCUS AREA

ALTA PIANURA OVEST:

- Carico di N da e.a. (2023): 57 kg/ha
- SAU (2023): 73.864 ha
- % SAU sul territorio (2023): 29%
- % mais su SAU (2023): 13,6%

ALTA PIANURA EST:

- Carico di N da e.a. (2023): 196 kg/ha
- SAU (2023): 126.242 ha
- % SAU sul territorio (2023): 53%
- % mais su SAU (2023): 29,3%

BASSA PIANURA EST:

- Carico di N da e.a. (2023): 138 kg/ha
- SAU (2023): 127.835 ha
- % SAU sul territorio (2023): 78%
- % mais su SAU (2023): 23,5%

BASSA PIANURA OVEST:

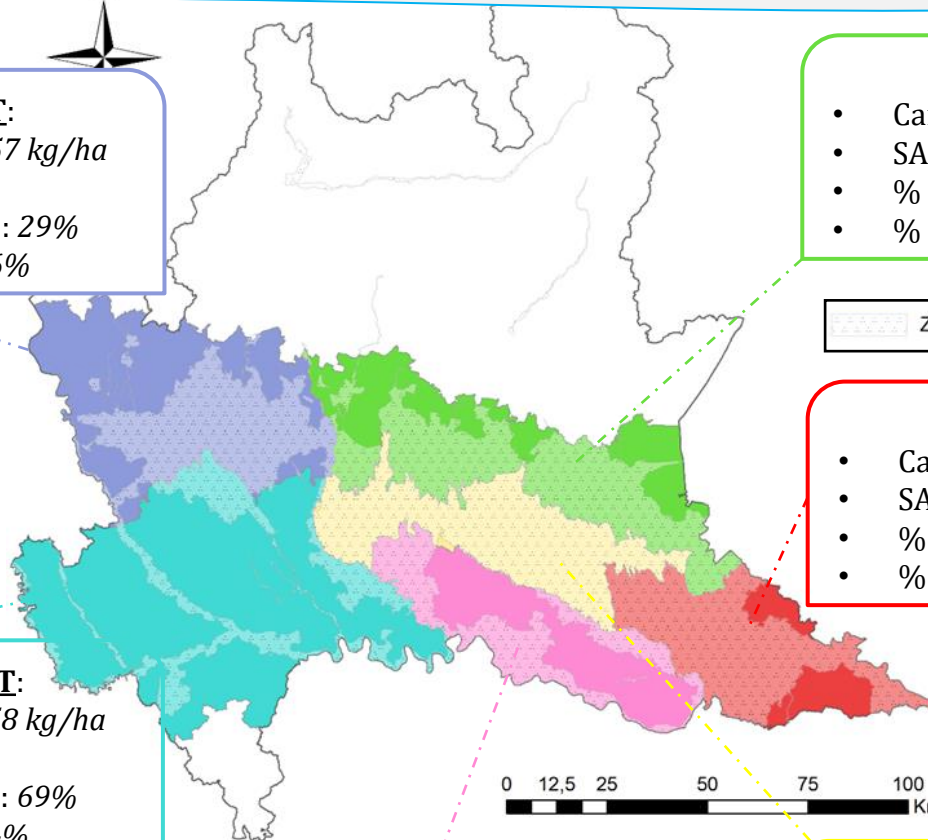
- Carico di N da e.a. (2023): 58 kg/ha
- SAU (2023): **281.640 ha**
- % SAU sul territorio (2023): 69%
- % mais su SAU (2023): 18,4%

BASSA PIANURA CENTRALE:

- Carico di N da e.a. (2023): 141 kg/ha
- SAU (2023): 128.044 ha
- % SAU sul territorio (2023): 79%
- % mais su SAU (2023): 37,8%

MEDIA PIANURA:

- Carico di N da e.a. (2023): 274 kg/ha
- SAU (2023): 123.237 ha
- % SAU sul territorio (2023): 80%
- % mais su SAU (2023): 43,9%



ZVN

0 12,5 25 50 75 100 Km

IMPOSTAZIONE

1. campionamento dei **suoli** eseguito in circa 90 punti di monitoraggio/anno
2. campionamento della **falda acquifera ipodermica** (profondità 0-3 m) eseguito attraverso il prelievo di campioni di acqua all'interno della rete di piezometri

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

SCHEMA DI MONITORAGGIO DEI SUOLI



120
punti potenziali

Legenda

MONITORAGGIO DEI SUOLI

• Punti potenziali

Focus area

- Alta Pianura est
- Alta Pianura ovest
- Bassa Pianura centrale
- Bassa Pianura est
- Bassa Pianura ovest
- Media Pianura
- ZVN

90
punti/anno

0 12,5 25 50 75 100 Km

Analisi delle aziende
aderenti alla PN
rappresentative della
pianura per:

- qnt di N prodotto
- tipologia di suolo
- SAU
- ordinamenti colturali
- modalità di gestione

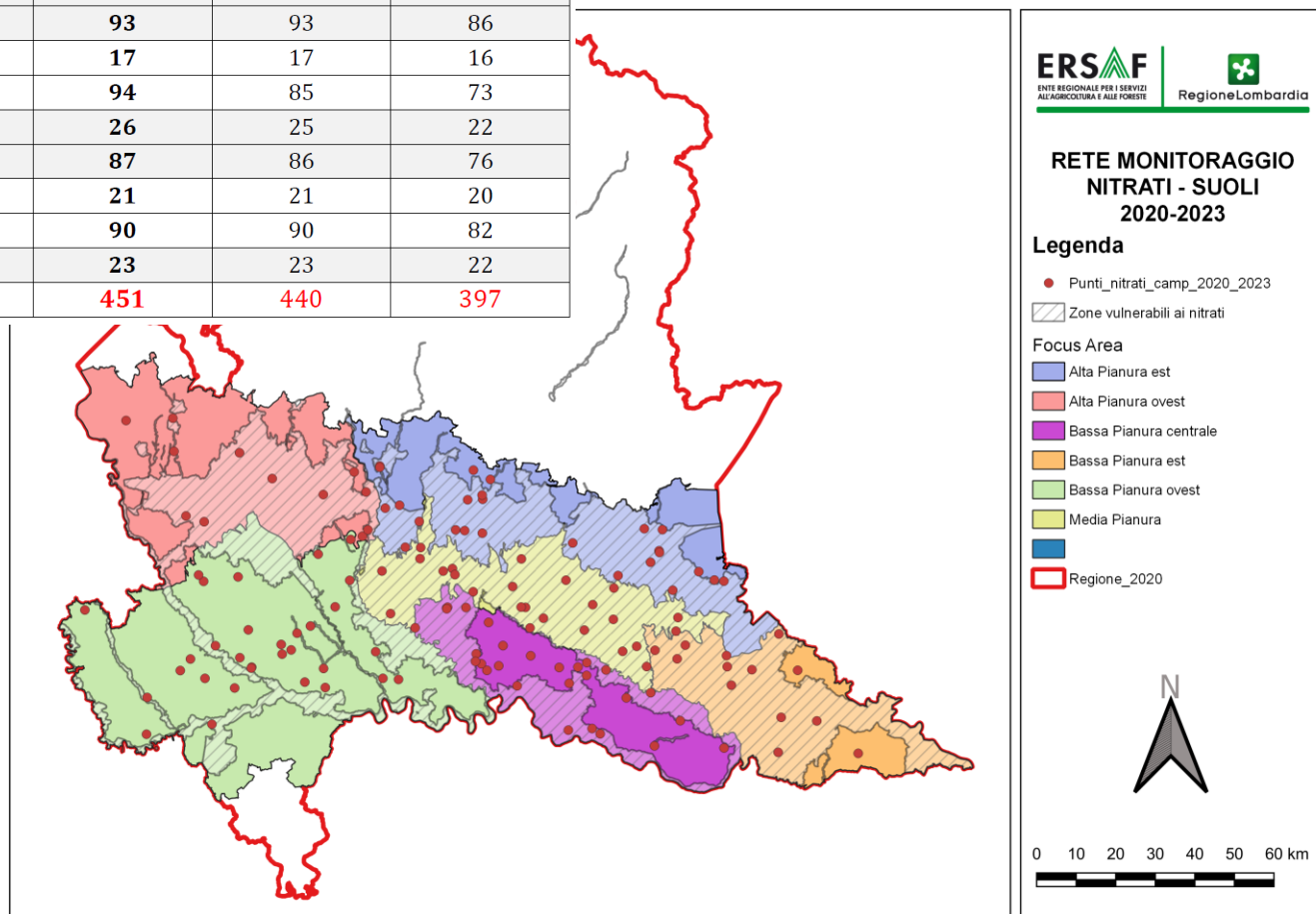
30
presemina
postraccolta

60
postraccolta

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

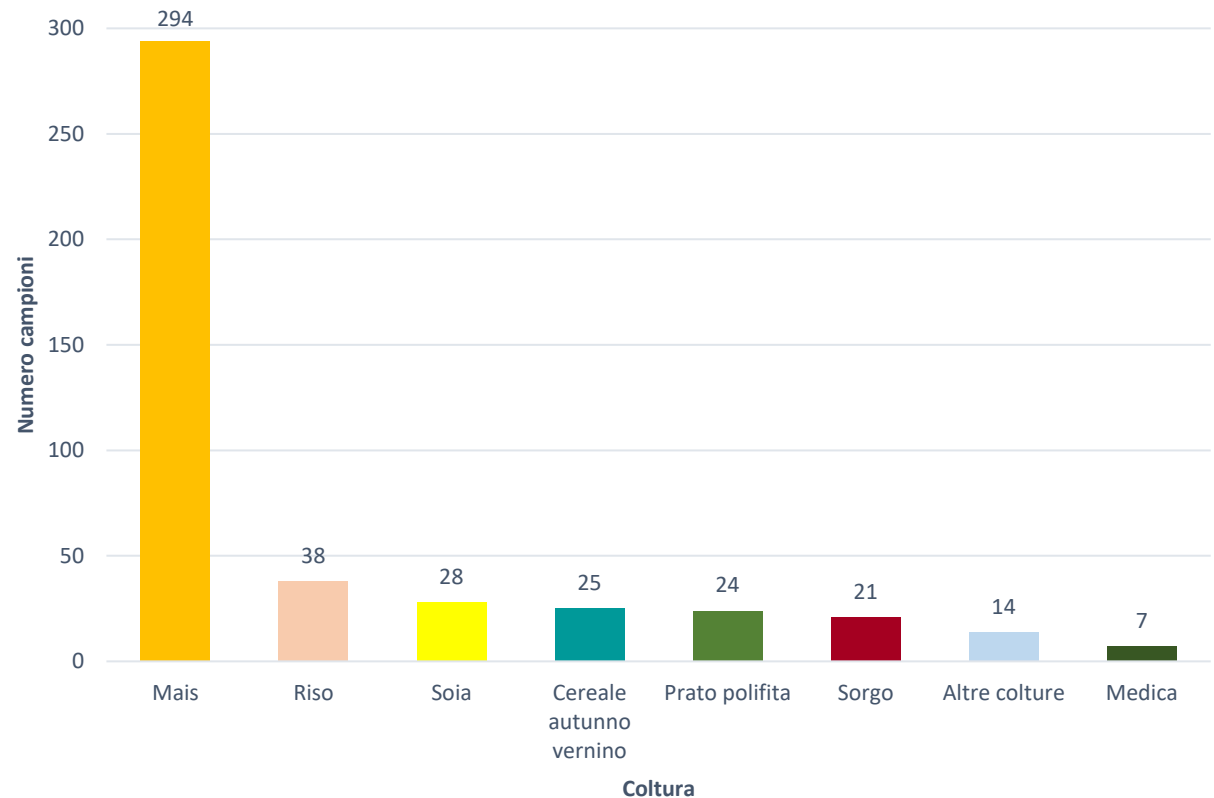
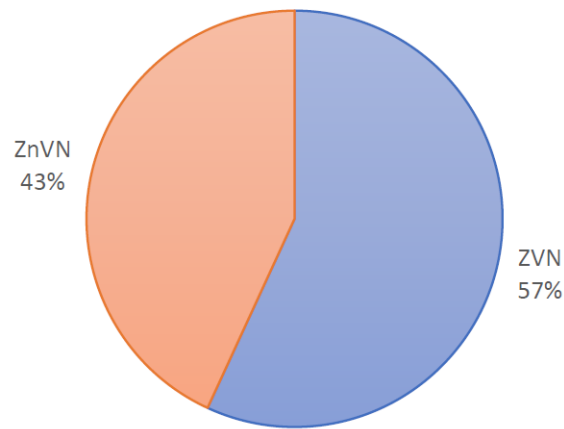
N. TOTALE DI CAMPIONI RACCOLTI

ANNUALITÀ	PERIODO	profondità 0-30 cm	profondità 30-60 cm	profondità 60-90 cm
2020	PRE-SEMINA	-	-	-
	POST-RACCOLTA	93	93	86
2021	PRE-SEMINA	17	17	16
	POST-RACCOLTA	94	85	73
2022	PRE-SEMINA	26	25	22
	POST-RACCOLTA	87	86	76
2023	PRE-SEMINA	21	21	20
	POST-RACCOLTA	90	90	82
2024	PRE-SEMINA	23	23	22
	TOTALE	451	440	397



PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

N. TOTALE DI CAMPIONI RACCOLTI



MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DEI SUOLI

Campionamento eseguito secondo le modalità previste dal DM 13/09/1999 *“Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”* e successive modifiche:

- ❖ **posizionamento** dei punti di tipo non sistematico a X
- ❖ utilizzo di una **trivella** manuale di tipo olandese
- ❖ 3 diverse **profondità** (laddove possibile):
0-30 cm; 30-60 cm; 60-90 cm
- ❖ **campione composito** (formato da 5 sotto-campioni) per ciascuna profondità



campionamenti eseguiti prima degli interventi autunnali e primaverili di preparazione del terreno alla semina

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

DETERMINAZIONI ANALITICHE

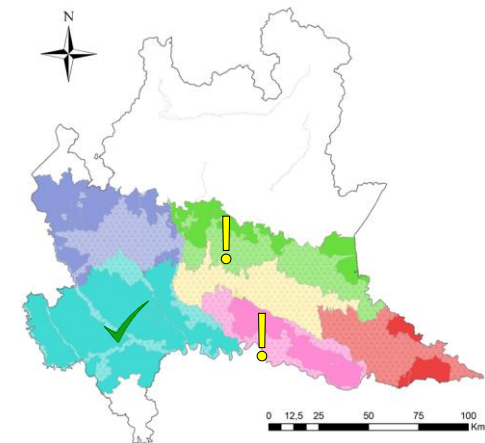


		NO ₃ -N	TKN	P ₂ O ₅	pH	CE	CO	C/N	CSC	Metalli pesanti	Tessitura
2020	0 - 30cm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	30 - 60cm	✓	✓	✓							
	60 - 90cm	✓	✓	✓							
2021	0 - 30cm	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
	30 - 60cm	✓	✓	✓			✓	✓			
	60 - 90cm	✓	✓	✓			✓	✓			
2022	0 - 30cm	✓	✓	✓			✓	✓			
	30 - 60cm	✓	✓	✓			✓	✓			
	60 - 90cm	✓	✓	✓			✓	✓			
2023	0 - 30cm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	30 - 60cm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	60 - 90cm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

Concentrazione media di $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	profondità		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
Alta Pianura Est	16,3±21,1	12,7±19,2	7,9±11,7
Alta Pianura Ovest	20,0±18,4	14,8±18,1	7,3±8,8
Media Pianura	18,3±16,7	13,2±13,6	11,7±10,8
Bassa Pianura Est	14,9±15,0	10,0±10,5	7,6±7,7
Bassa Pianura Centrale	20,9±22,3	12,6±11,1	9,5±8,8
Bassa Pianura Ovest	13,1±17,2	10,3±15,9	9,7±20,7
Totale Pianura	17,0±18,9	12,1±15,1	9,4±13,7



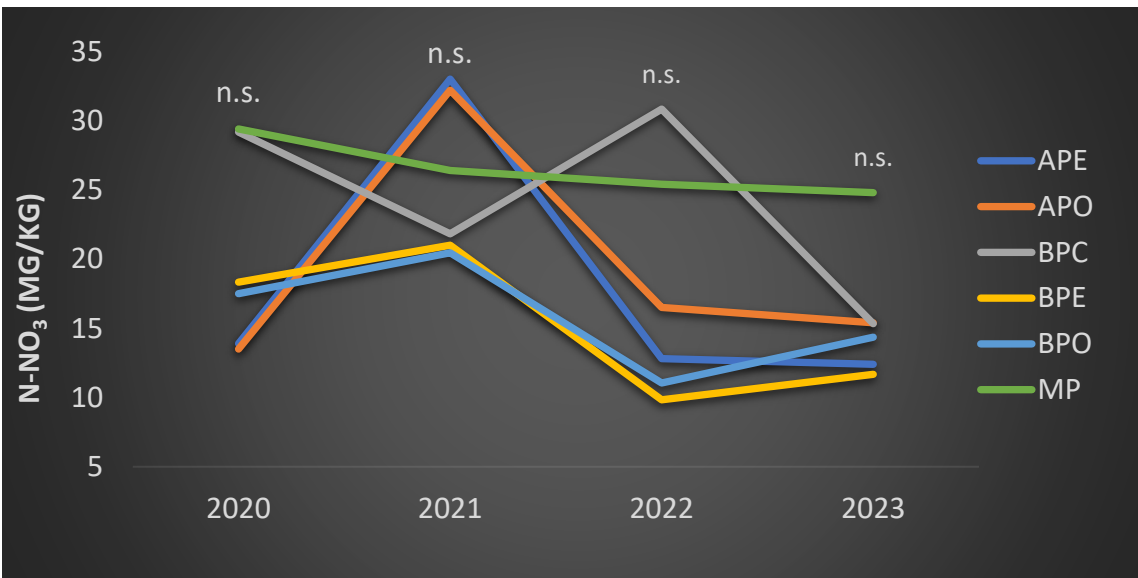
possibili intervalli di concentrazioni di **azoto**
nitrico secondo Sullivan e Cogger (2003)

	$\text{NO}_3\text{-N}$ mg kg^{-1}	Suggerimenti di gestione
I	< 20	Continuare con il piano di concimazione attuale.
II	20 - 45	Ridurre la concimazione in copertura nella stagione successiva. Non apportare più del 125% dell'N asportato mediamente dalla coltura. Ridurre del 10-25% la quantità di N org apportata.
III	> 45	Non effettuare la concimazione in copertura nell'anno successivo, ridurre i quantitativi di N org in presemina. Ridurre del 20-40% la quantità di N org apportata.

MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

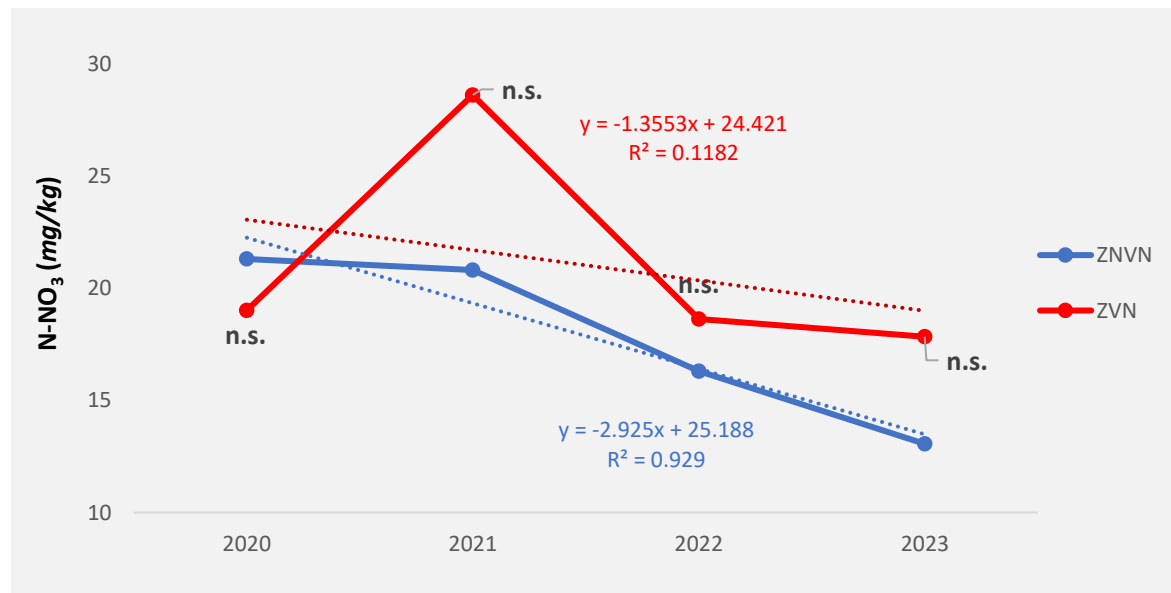
principali risultati

AZOTO



Andamento di $N-NO_3$ nel tempo per FA a 0-30 cm

Andamento di $N-NO_3$ nel tempo per tipologia di zona nello strato 0-30 cm

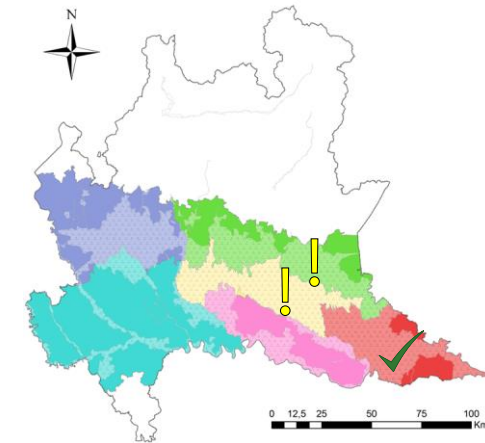


MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

Concentrazione media di P_2O_5 (mg/kg)	profondità		
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
Alta Pianura Est	97,9±57,4	64,8±44,0	48,3±55,9
Alta Pianura Ovest	69,2±51,6	39,7±33,9	24,3±19,8
Media Pianura	89,8±40,1	52,5±34,5	23,6±16,5
Bassa Pianura Est	44,5±28,5	25,4±17,2	13,8±9,1
Bassa Pianura Centrale	59,6±38,8	37,2±26,2	19,0±13,1
Bassa Pianura Ovest	58,8±42,5	42,4±38,5	31,0±28,7
Pianura totale	70,8±47,5	44,8±36,2	26,5±28,4

FOSFORO



P_2O_5 [mg/kg]	GIUDIZIO
< 14	MOLTO BASSO
14-28	BASSO
28-45	MEDIO
45-70	ALTO
>70	MOLTO ALTO

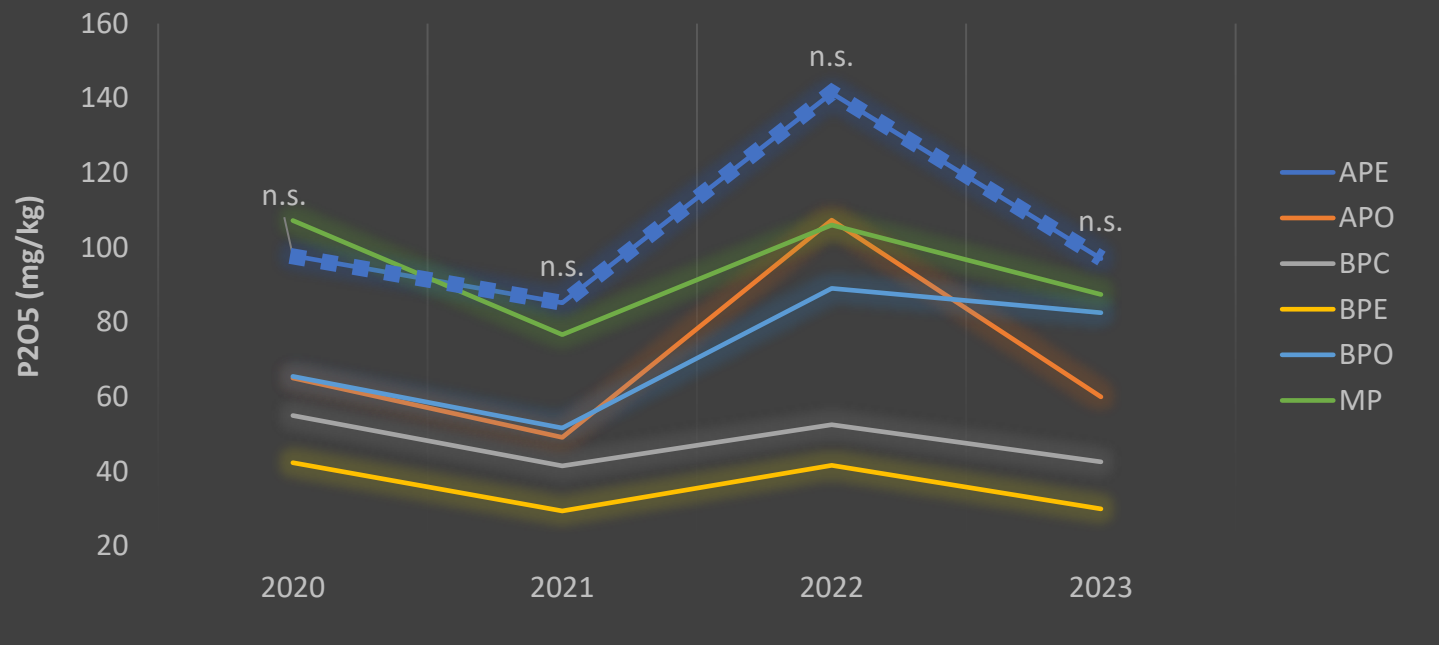
Concentrazione di P_2O_5 assimilabile (metodo Olsen) nel terreno e relativa interpretazione agronomica (da Sbaraglia e Lucci, 1994)

MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

FOSFORO

Andamento di P_2O_5 assimilabile nel tempo per FA a 0-30 cm



Concentrazione di P_2O_5 assimilabile (metodo Olsen) nel terreno e relativa interpretazione agronomica (da Sbaraglia e Lucci, 1994)

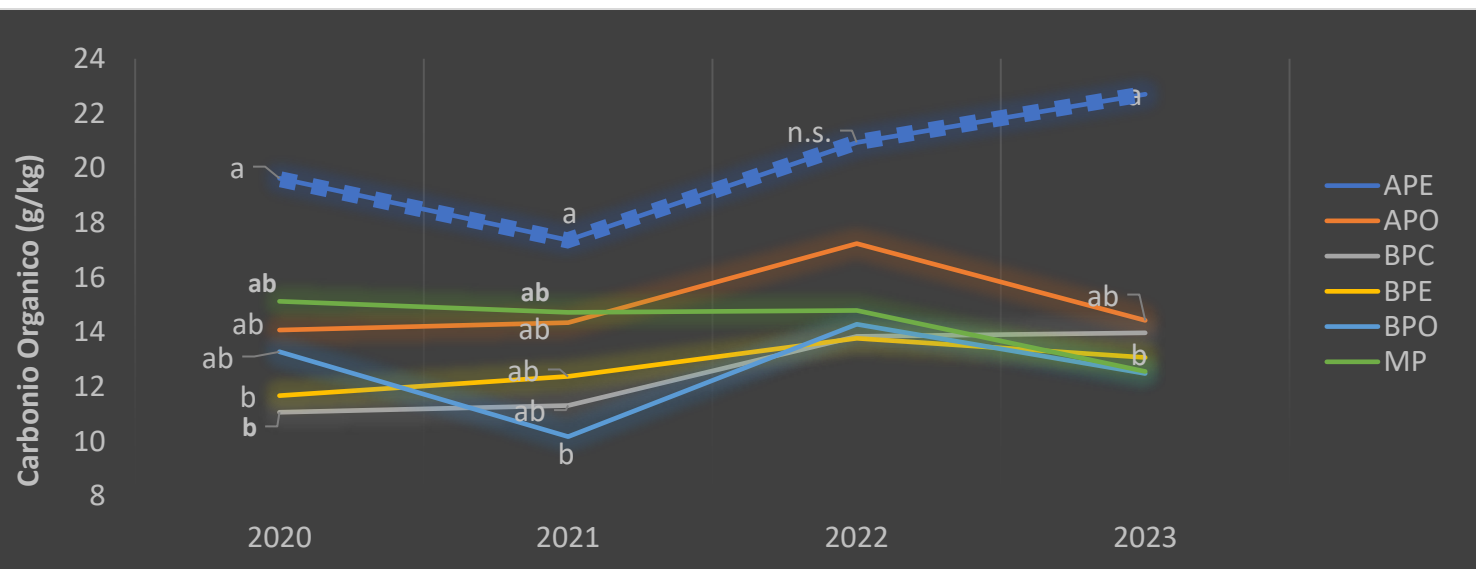
P_2O_5 [mg/kg]	GIUDIZIO
< 14	MOLTO BASSO
14-28	BASSO
28-45	MEDIO
45-70	ALTO
>70	MOLTO ALTO

MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

Alta Pianura Est	21,7±6,1
Alta Pianura Ovest	18,9±9,4
Media Pianura	14,7±3,7
Bassa Pianura Est	14,2±5,6
Bassa Pianura Centrale	13,5±4,7
Bassa Pianura Ovest	12,8±5,5
Pianura totale	15,6±6,6

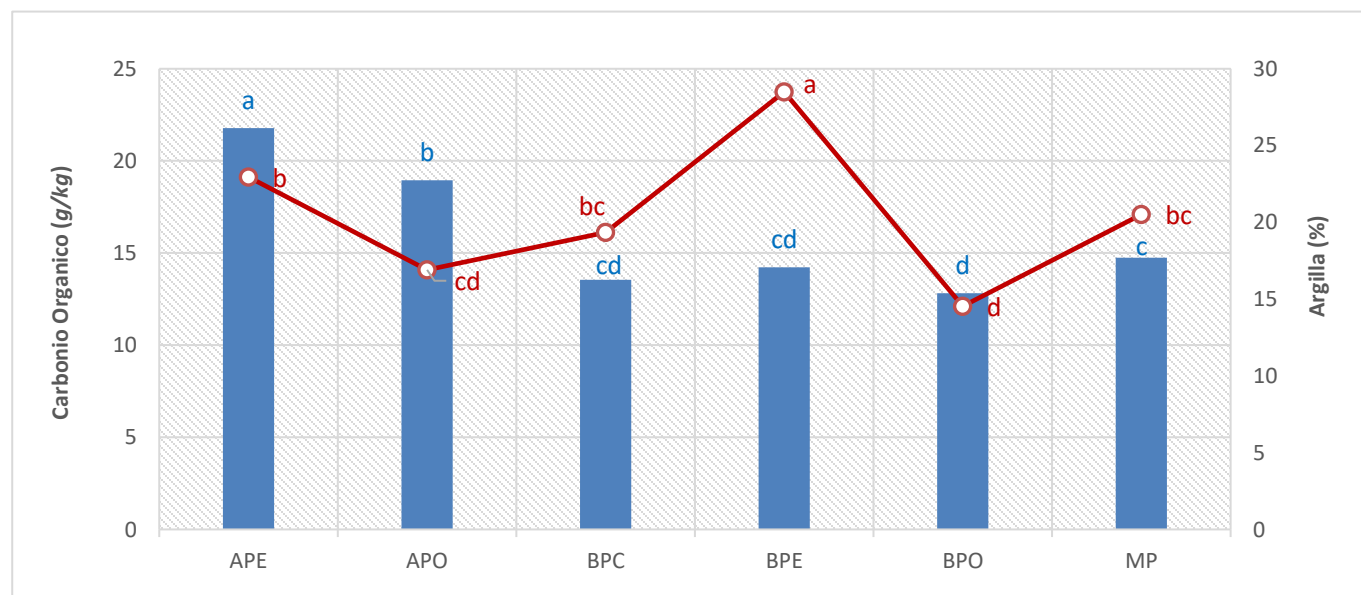
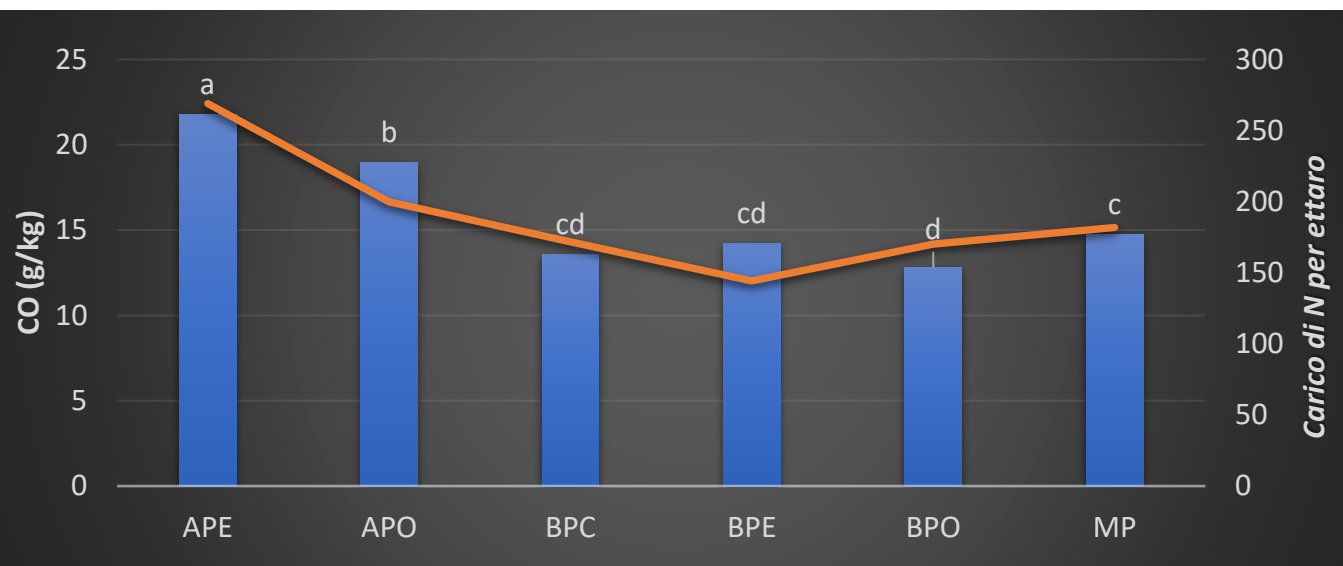
Concentrazione media di CO (g/kg) negli orizzonti superficiali



MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

CARBONIO ORGANICO



MONITORAGGIO DIFFUSO DEI SUOLI 2020-2023

principali risultati

METALLI PESANTI

*Contenuto medio di
Metalli Pesanti
(mg/kg) nel topsoil
nelle diverse FA*

	As	Cd	Cr _{tot}	Cu	Ni	Pb	Zn
APE	12,6±5,1	0,4±0,2	27,3±14,9	38,0±19,2	20,5±7,5	31,3±12,1	98,4±38,7
APO	13,6±5,0	0,4±0,2	39,6±18,5	37,3±29,9	26,8±7,7	43,3±21,8	102,6±60,6
MP	12,9±4,4	0,3±0,1	21,8±7,0	27,7±12,4	17,8±5,9	17,9±5,8	86,5±34,4
BPE	9,0±2,4	0,3±0,1	49,4±38,1	34,9±21,6	43,3±39,0	16,4±3,7	71,8±19,8
BPC	13,5±4,7	0,3±0,2	40,2±39,8	29,2±16,0	36,8±38,5	19,3±8,0	84,1±42,5
BPO	11,8±7,2	0,3±0,1	38,3±30,1	26,8±17,3	28,2±28,9	20,6±6,0	89,3±76,3
Totale	12,4±5,4	0,3±0,2	35,0±28,2	31,6±19,5	27,9±26,4	24,3±13,5	89,5±51,5
CSC Dlgs 152/06 col.A	20	2	150	120	120	100	150
VFA (ERSAF)	23,9	2,0	116,4	82,8	124,4	94,3	142,0

*Contenuto medio di
Metalli Pesanti
(mg/kg) nel subsoil
nelle diverse FA*

	As	Cd	Cr _{tot}	Cu	Ni	Pb	Zn
APE	13,6±7,6	0,2±0,0	24,5±10,4	24,2±10,5	21,2±9,6	20,7±8,2	64,1±24,1
APO	10,5±3,4	0,1±0,0	34,0±11,0	22,3±12,4	27,3±9,0	20,5±10,7	57,1±14,5
MP	13,7±8,8	0,1±0,0	18,5±8,9	16,9±8,6	16,4±7,9	11,1±4,0	44,9±16,1
BPE	8,1±2,7	0,1±0,0	55,1±47,9	29,3±26,4	52,6±48,6	11,3±5,0	51,3±30,3
BPC	15,1±6,0	0,1±0,0	40,4±41,2	24,3±11,7	39,1±40,1	13,9±4,6	58,6±19,4
BPO	14,1±8,1	0,1±0,0	36,3±28,1	21,0±8,9	30,9±29,8	14,5±5,4	56,4±23,8
Totale	13,1±7,3	0,1±0,0	33,4±29,4	22,4±12,6	29,9±29,5	15,3±7,2	56,0±22,2
CSC Dlgs 152/06 col.A	20	2	150	120	120	100	150
VFN (ERSAF)	23,3	2,6	133,9	39,5	131,9	38,2	101,9

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI

2020-2023

1. campionamento dei **suoli** eseguito in circa 90 punti di monitoraggio/anno
2. campionamento della **falda acquifera ipodermica** (profondità 0-3 m) eseguito attraverso il prelievo di campioni di acqua all'interno della rete di piezometri

MONITORAGGIO DELLA FALDA ACQUIFERA IPODERMICA

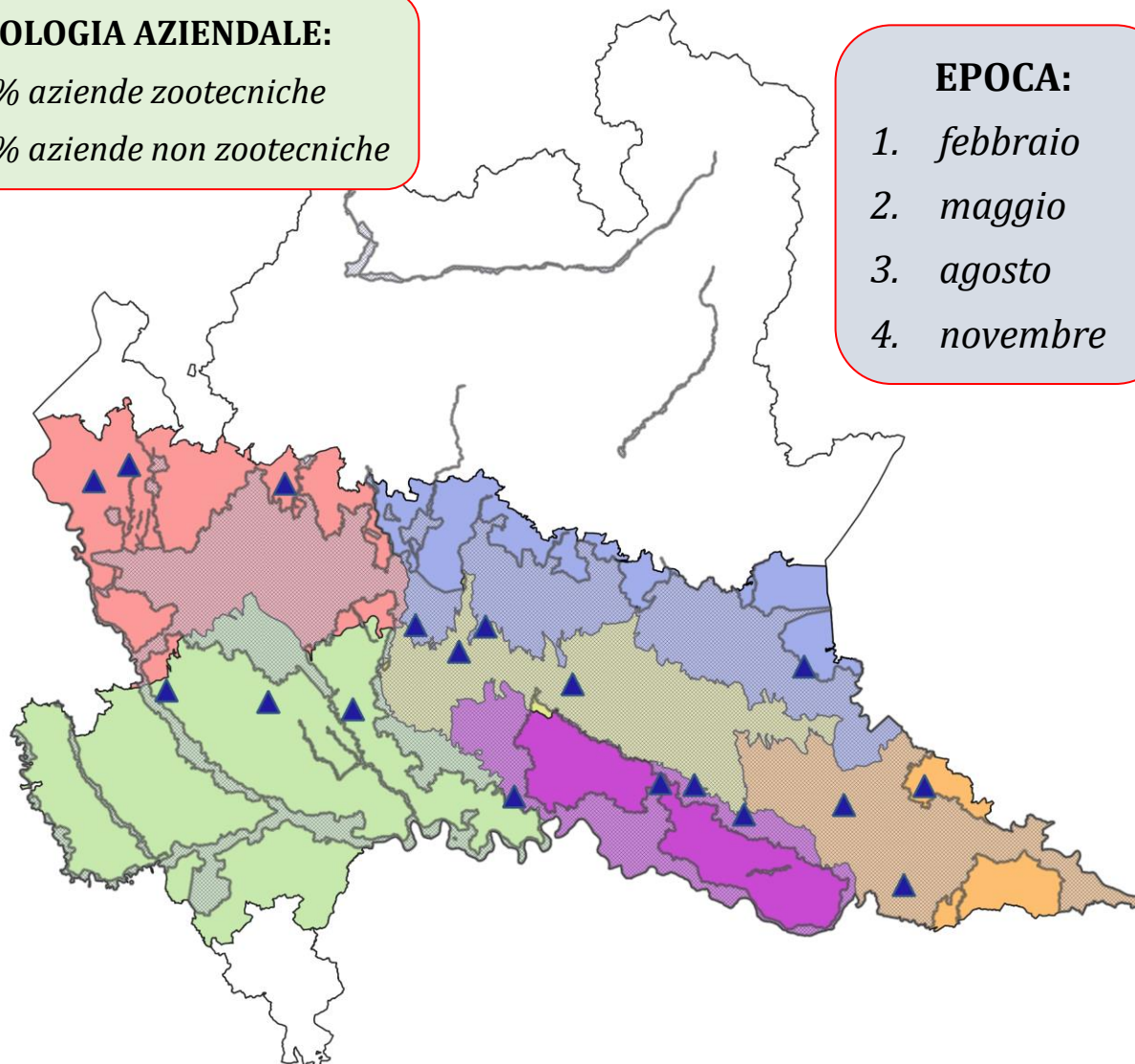
2021-2023

TIPOLOGIA AZIENDALE:

- ✓ 72% aziende zootecniche
- ✓ 28% aziende non zootecniche

EPOCA:

1. febbraio
2. maggio
3. agosto
4. novembre



ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Regione Lombardia

Localizzazione Piezometri

Legenda

- ▲ Punti monitoraggio falda
- ▨ Zone vulnerabili ai nitrati

Focus Area

- Alta Pianura est
- Alta Pianura ovest
- Bassa Pianura centrale
- Bassa Pianura est
- Bassa Pianura ovest
- Media Pianura
- Confini regionali



0 10 20 30 40 50 60 km

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Regione Lombardia

MONITORAGGIO FALDA ACQUIFERA IPODERMICA 2021-2023

principali risultati



Classi di qualità delle acque sotterranee individuate dalla Commissione Europea

Concentrazione NO ₃ ⁻	Qualità acque sotterranee
0-24,99 mg/l	Acque di buona qualità che possono essere monitorate con periodicità lunga
25-39,99 mg/l	Acque di qualità accettabile
40-49,99 mg/l	Acque a rischio di superamento dei valori limite
≥ 50 mg/l	Acque inquinate

Focus Area	Prov	Comune	Concentrazione media NO ₃ ⁻ (mg/L)		
			2021	2022	2023
Alta Pianura Est →	BG	Desenzano del Garda	121,08	37,73	142,76
Alta Pianura Est	BG	Fara Olivana	25,00	-	-
Alta Pianura Est	BG	Casirate d'Adda	13,00	20,40	22,55
Alta Pianura Ovest	VA	Varano Borghi	1,31	1,15	1,21
Alta Pianura Ovest	CO	Anzano del Parco	6,35	1,13	13,60
Alta Pianura Ovest	VA	Varese	23,25	1,54	15,13
Media Pianura	CR	Pessina Cremonese	1,56	0,85	2,15
Media Pianura →	BG	Caravaggio	20,83	128,73	71,88
Media Pianura →	BG	Orzinuovi	36,38	28,50	59,75
Bassa Pianura Est	MN	San Giorgio Bigarello	6,55	9,69	9,29
Bassa Pianura Est	MN	Pegognaga	0,21	0,98	0,35
Bassa Pianura Est	MN	Castellucchio	2,01	0,13	4,45
Bassa Pianura Centrale	CR	Pizzighettone	1,01	4,57	0,80
Bassa Pianura Centrale	MN	Canneto sull'Oglio	3,80	1,45	25,16
Bassa Pianura Centrale	CR	Pescarolo ed Uniti	1,69	1,20	6,65
Bassa Pianura Ovest →	MI	Abbiategrosso	28,70	55,20	91,88
Bassa Pianura Ovest	MI	Basiglio	0,26	0,39	2,03
Bassa Pianura Ovest	LO	Tavazzano con Villavesco	1,96	3,13	1,35

PRINCIPALI CONCLUSIONI: suoli

- Nitrati:
 - elevata variabilità dei dati
 - valori simili (mediamente bassi) in tutte le FA
 - marcati trend di diminuzione lungo il profilo
 - **BPC** e **APO** con le concentrazioni medie più elevate
- Fosforo:
 - alti valori medi negli orizzonti superficiali
 - elevata variabilità dei dati
 - **APE** e **MP** presentano le situazioni più delicate
 - meno influenzato da fattori “gestionali”
- CO:
 - buona dotazione media
 - valori più bassi nella **BPO**
 - valori più elevati nella **APE**

OBIETTIVO
fornire un **quadro generale dello stato qualitativo dei suoli agricoli**



PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI E DEI SISTEMI AGRICOLI 2020-2023

PRINCIPALI CONCLUSIONI: falda ipodermica

- Nitrati:

- concentrazioni mediamente su valori ottimali (*buona qualità*)
- valori mediamente più elevati nel 2023
- criticità riscontrate in alcune stazioni (APE, MP, BPO)

- Fosfati:

- valori sempre inferiori al limite di rilevabilità



OBIETTIVO

fornire un **quadro generale dello stato qualitativo dei suoli agricoli**

Sei un agricoltore, un'associazione di agricoltori, un consulente, un'autorità locale o un decisore politico in qualche modo coinvolto nella gestione del suolo?



Dedicaci 5 *minuti* e aiutaci a capire come viene percepita la **BIODIVERSITÀ DEL SUOLO** rispondendo al questionario

