

I risultati della rete di monitoraggio regionale dei suoli

Alessandra Aprea

[Monitoraggio delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dei suoli agricoli - Geologia, suoli e sismica - Ambiente](#)

Monitoraggio della QUALITA' dei suoli agricoli

- ❑ Durata: settembre 2018 - settembre 2023
- ❑ Costo: finanziato dal Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 per un totale di 517.523 euro IVA compresa.
- ❑ Coordinamento e direzione lavori:
 - Settore Difesa del Territorio → Area Geologia, Suoli e Sismica;
 - Settore programmazione, sviluppo del territorio e sostenibilità delle produzioni → Area Agricoltura Sostenibile.
- ❑ Esecutori:
 - Coop. I.ter. di Bologna rilievi di campagna;
 - Laboratorio C.S.A. di Rimini analisi chimico-fisiche.
- ❑ Finalità
 - Caratterizzazione della qualità generale dei suoli regionali
 - Valutazione dell'efficacia di alcune misure del PSR
 - Miglioramento della valutazione dell'incremento della SO nel PSR → (Criterio 10.2: Il PSR ha favorito l'incremento di sostanza organica nel suolo?)

Definizioni

- ❑ **Qualità del suolo** → grazie alle sue proprietà il suolo svolge determinate funzioni fornendo **servizi eco-sistemici**, ossia i benefici che l'uomo deriva dagli ecosistemi ovvero la sua capacità di promuovere la crescita delle piante, proteggere le falde regolando l'infiltrazione dell'acqua piovana e prevenire l'inquinamento dell'acqua e dell'aria attraverso l'azione di buffering nei confronti di inquinanti derivanti dall'attività antropica. L'alterazione delle sue funzioni costituiscono minacce di degrado del suolo e quindi perdita di qualità. (National Research Council, 1993).
- ❑ **Proprietà intrinseche** → sono il risultato dei fattori che formano il terreno: clima, topografia, roccia madre, fattori biologici e tempo (tessitura, il tipo di argilla, la profondità della roccia in posto e la classe di drenaggio).
- ❑ **Proprietà dinamiche** → sono quelle legate al suo utilizzo, influenzate dalla gestione umana (coltivazione, allevamento o la costruzione di edifici e strade modificano i suoli) e dai disturbi naturali avvenuti nel corso dei tempi umani (sostanza organica, l'attività biologica, la stabilità degli aggregati, l'infiltrazione, la fertilità e la reazione).
- ❑ **Monitoraggio dei suoli** → determinazione sistematica di variabili del suolo al fine di evidenziare cambiamenti nel tempo
- ❑ **Indicatori di qualità del suolo** → grandezze quantificabili e misurabili in grado di fornire informazioni su proprietà, processi e caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche

MACROATTIVITA'

MACRO1: Caratterizzazione e campionamento pedologico di **123 siti**.

- **2019** Primo campionamento
- **2022** Secondo campionamento

Sui campioni raccolti sono state realizzate **analisi di tipo fisico, chimico e biologico**. La scelta dei siti (**37** ricadono in ambiente collinare) è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

- adesione delle aziende alle Misure M10 e M11 del PSR 2014-2020;
- rappresentatività dei principali suoli agricoli della pianura e della collina;
- rappresentatività dei principali usi del suolo quali frutteti e vigneti, seminativi, prati avvicendati e prati permanenti.

USO DEL SUOLO	INT. DU	INT. PSR	BIOL. DU	BIOL. PSR	CONS. DU	CONS. PSR	PRATI PSR
PERO	8	8					
VITE	12	12	6	6			
SEMINATIVI	12	12	16	16	6	6	
PRATI PERM.							3

MACRO2: Raccolta sia in pianura che in collina in 2270 siti (definiti SACT) di campioni dello strato superficiale del suolo ed effettuazione delle analisi chimico-fisiche del terreno. Campioni inseriti nella banca dati regionale necessaria per l'elaborazione delle cartografie tematiche

Attività Macro1

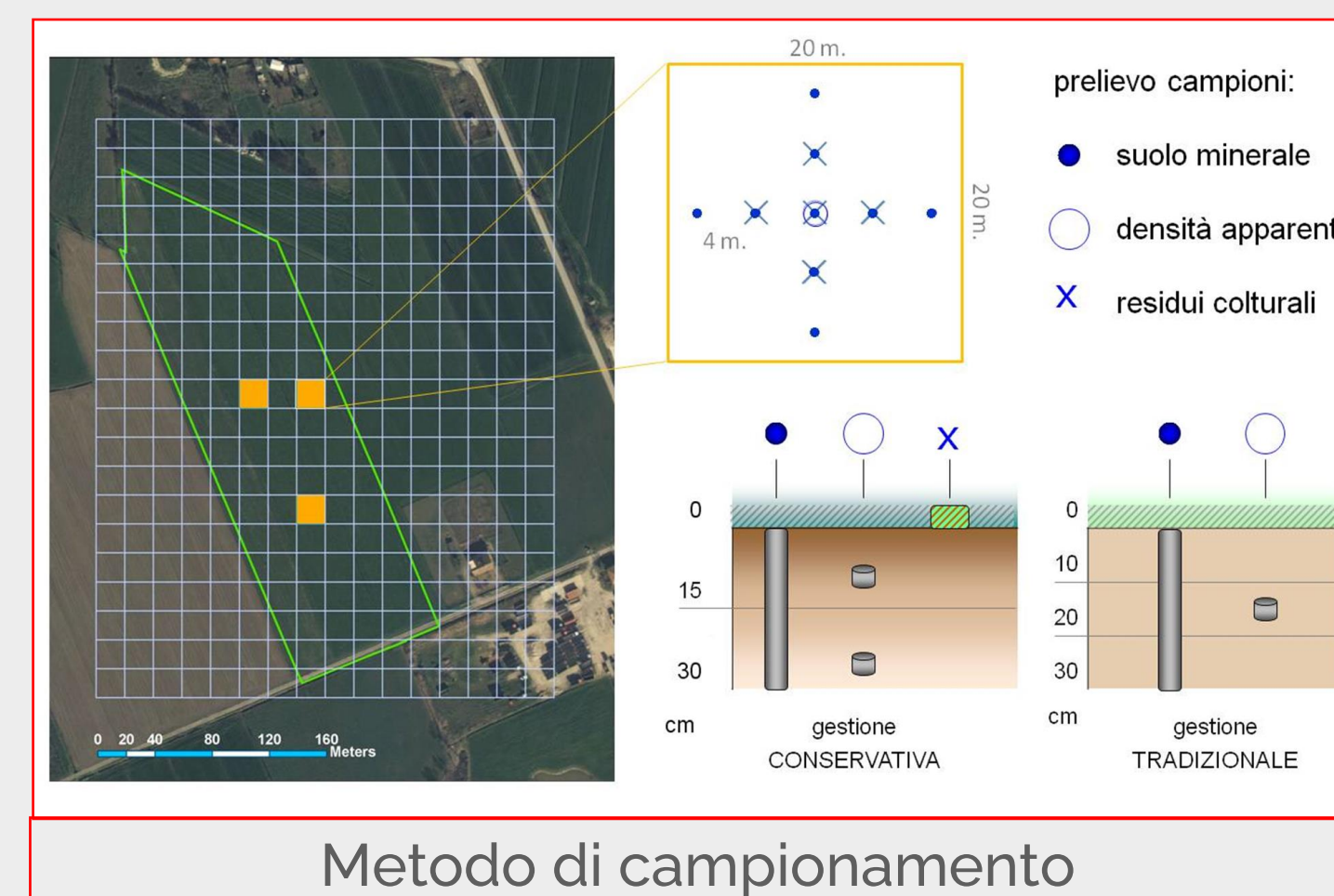
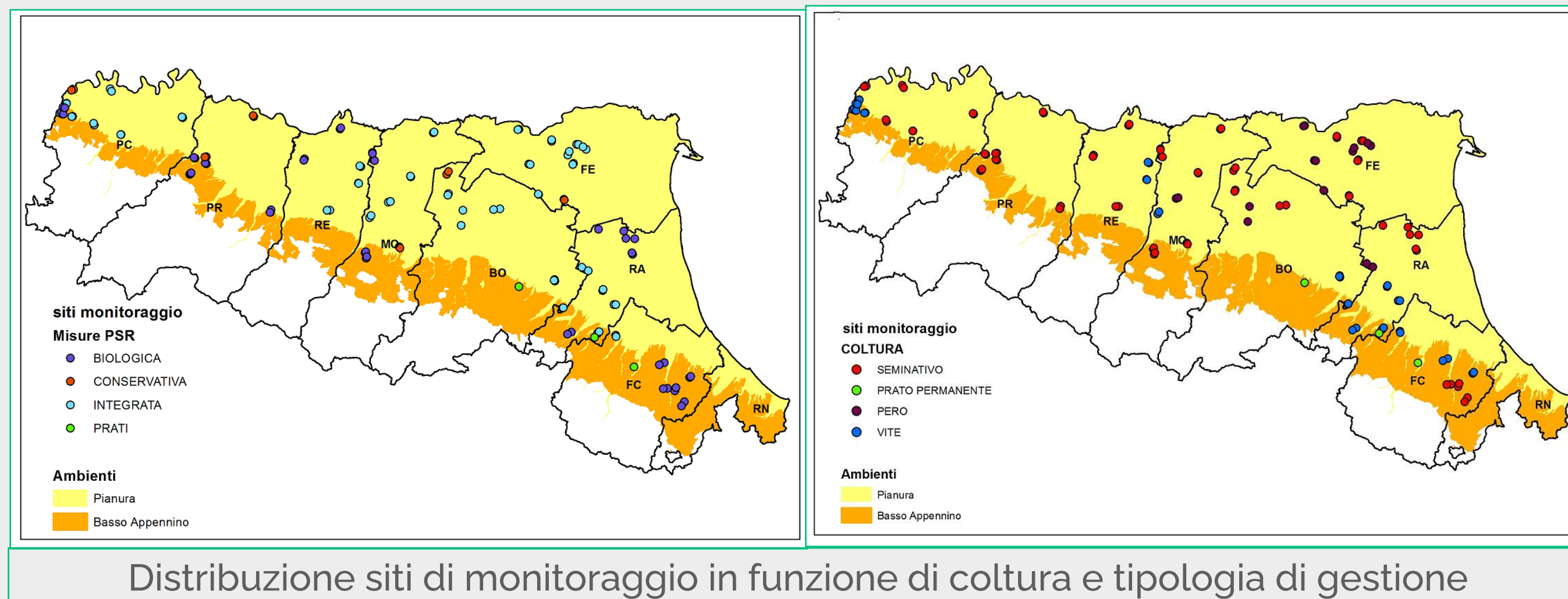
Campionamento: in ogni sito di monitoraggio (SM) sono individuate tre aree di campionamento (AC) coincidenti con tre celle di una griglia a maglia regolare di passo pari a 20 metri. In ogni AC sono campionati **9 punti di prelievo** disposti secondo uno schema a croce, distanziati tra loro di 4 metri lungo due assi perpendicolari

Descrizione accurata della stazione per rilevare

- caratteri del suolo
- uso del suolo
- caratteri superficiali
- percentuali di copertura del terreno.

Tipologie di analisi effettuate:

- ✓ Analisi chimico fisiche (Tessitura, pH, Sali ecc..)
- ✓ CO, SO, N, P, K
- ✓ Metalli (Cr, Ni, Cu, Pb ecc...)
- ✓ densità apparente e umidità
- ✓ Fertilità biologica (QBS-ar, IBF)



PRINCIPALI PROBLEMATICHE

- Scelta delle aziende
- Scelta delle AC all'interno dei siti di monitoraggio
- Indagine impieghi: periodo 2017-2019 Agriconsulting;
periodo 2019-2021 I.Ter
- Propensione dei conducenti aziende a rispondere al questionario dell'indagine impieghi
- Affidabilità analisi laboratoriali: necessità di test frequenti
- Cambio conducenti aziende/uso del suolo nella seconda campagna

RISULTATI ATTIVITA' DELLE DUE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

https://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/report_monitoraggio_PSR_2024.pdf



Indicatori di qualità

La rete di monitoraggio è stata progettata per rilevare sia le proprietà intrinseche dei suoli, sia le proprietà dinamiche che meglio definiscono gli indicatori di qualità del suolo e che più sono influenzate dall'uso e dalla gestione del suolo. A tal fine sono stati determinati i seguenti **indicatori del suolo** per i quali sono state effettuate analisi in entrambe le campagne e per ognuno dei quali è stato scelto uno specifico schema di classificazione.

1. **Parametri Chimico-Fisici (proprietà dinamiche)**
2. **Qualità Biologica dei suoli- Indice QBS-ar**
3. **Metalli pesanti**

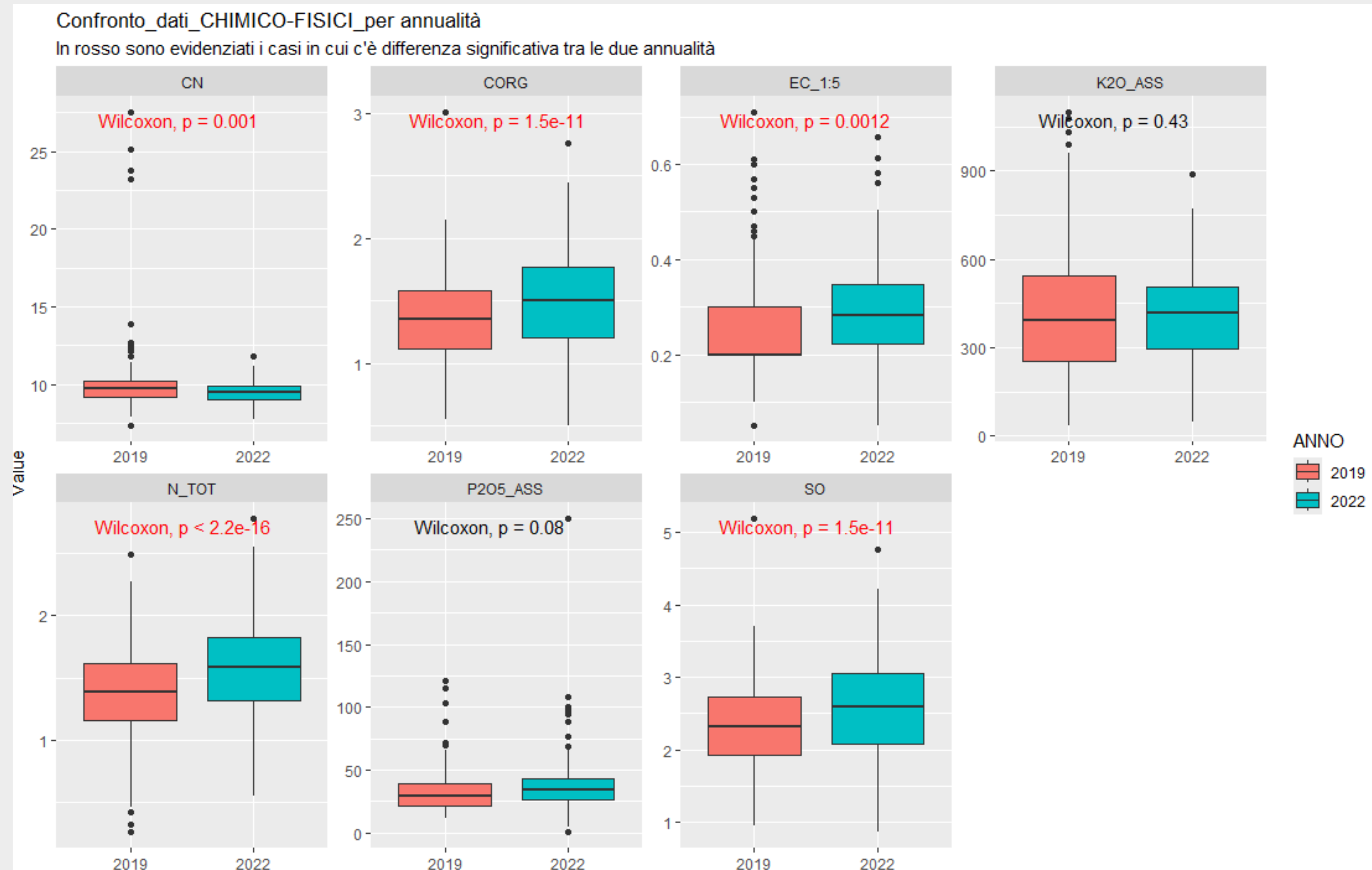
1. Parametri chimico-fisici

Per valutare l'impatto della gestione del suolo sono stati scelti come indicatori di qualità del suolo i seguenti parametri Chimico-Fisici:

- Rapporto C/N
- Contenuto % di carbonio organico
- Dotazione di sostanza organica
- Stock di sostanza organica
- Salinità
- Potassio scambiabile
- Azoto totale e Fosforo assimilabile

Analisi dei dataset tra le 2 annualità di rilevamento 2019 vs 2022

- Test di confronto di Wilcoxon test per vedere **differenze significative** tra un anno e l'altro
- P.Value <0.05 indica che i dati sono significativamente diversi



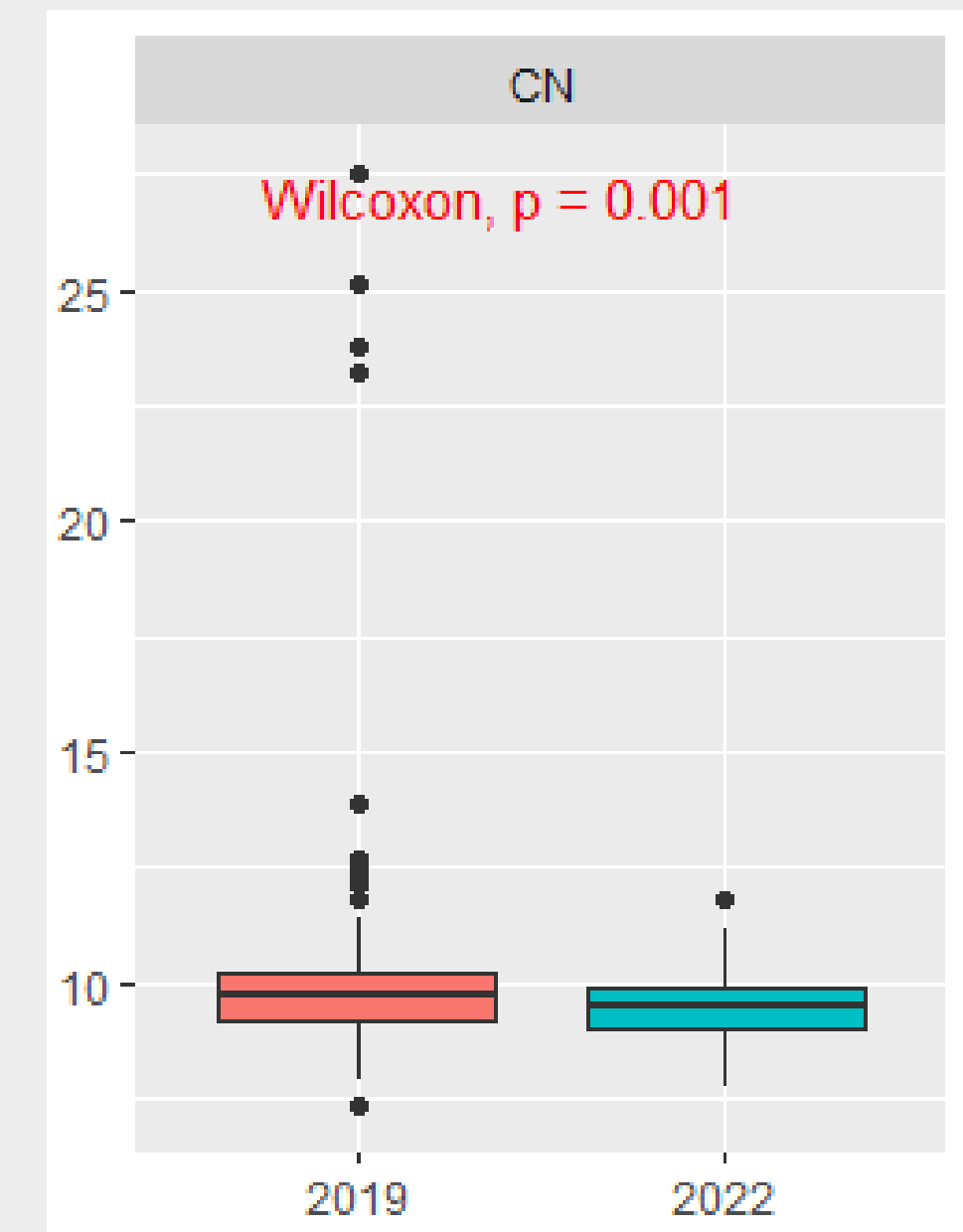
Rapporto C/N

Viene utilizzato per quantificare il grado di umificazione del materiale organico nel terreno. Tale rapporto è generalmente elevato in presenza di notevoli quantità di residui vegetali indecomposti (paglia, stoppie, ecc.), dato il basso contenuto in sostanze azotate, e diminuisce all'aumentare dei composti organici ricchi d'azoto (letame, liquami), in caso di rapida mineralizzazione della sostanza organica o di una presenza consistente di azoto minerale.

Si nota:

1. Complessivamente la qualità dei suoli rilevati risulta con un rapporto C/N EQUILIBRATO.
2. Il rapporto C/N diminuisce in maniera significativa.
3. Aumentano i suoli con mineralizzazioni lenta o elevate.

Giudizio	Rapporto C/N
basso	<9
equilibrato	9-12
elevato	>12



Giudizio	Descrizione	Anno	Totale siti	%
basso	Mineralizzazione veloce	2019	13	11
		2022	29	24
equilibrato	Mineralizzazione normale	2019	110	89
		2022	94	76
elevato	Mineralizzazione lenta	2019	0	0
		2022	4	3

Schema di classificazione: Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali, RER

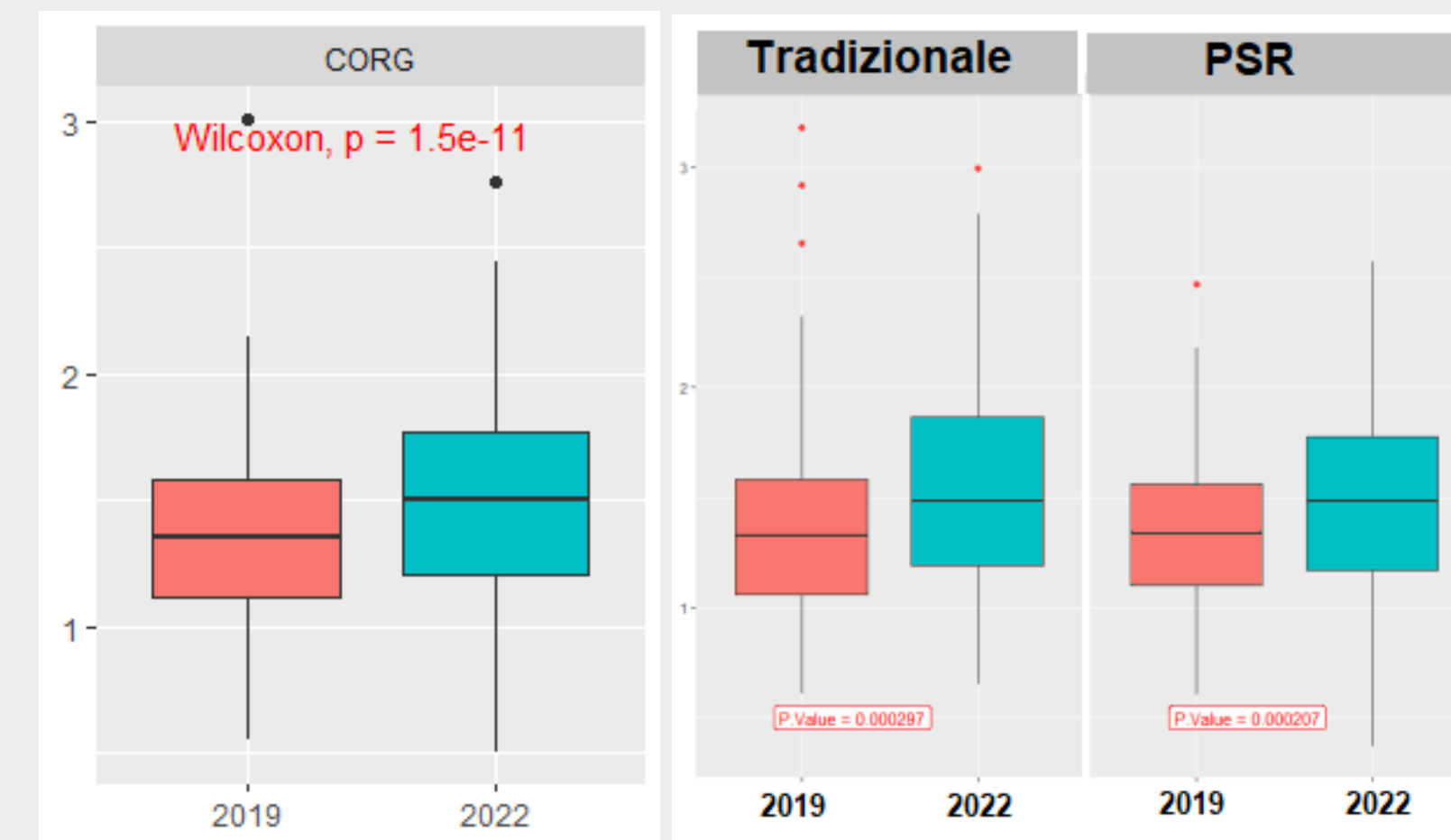
Contenuto % di carbonio organico

La sostanza organica del suolo migliorare la stabilità **strutturale** del suolo, riflessa dal suo rapporto carbonio organico/argilla, ma anche lo **sviluppo della biomassa**, compreso un aumento della resa delle colture, influisce positivamente sulla **biodiversità** del suolo e può aumentare la quantità di **carbonio sequestrato** nel suolo e quindi le scorte di carbonio organico, contribuendo così alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento.

Sono stati scelti due schemi classificatori, fra quelli disponibili, per evidenziare anche la differente valutazione dello stesso parametro a livello nazionale oppure europeo.

Si nota:

1. I dati di CO del 2022 sono mediamente più alti del 11%:
2. L' aumento si è riscontrato sia nei siti a gestione tradizionale che in quelli aderenti alle misure del PSR
3. A seconda dello schema di classificazione scelto si passa da valutazione medio/elevato a basso.



Valutazione	C organico %
Molto scarso	<0.45
Scarso	0.45–0.90
Medio	0.91–1.36
Elevato	1.37–1.81
Molto elevato	>1.81

Giudizio	Anno	Totale siti	%
Molto scarso	2019	0	0.00
	2022	0	0.00
Scarso	2019	11	8.94
	2022	2	1.63
Medio	2019	53	43.09
	2022	45	36.59
Elevato	2019	46	37.40
	2022	47	38.21
Molto elevato	2019	13	10.57
	2022	29	23.58

Schema di classificazione: schema MIPAF 2006

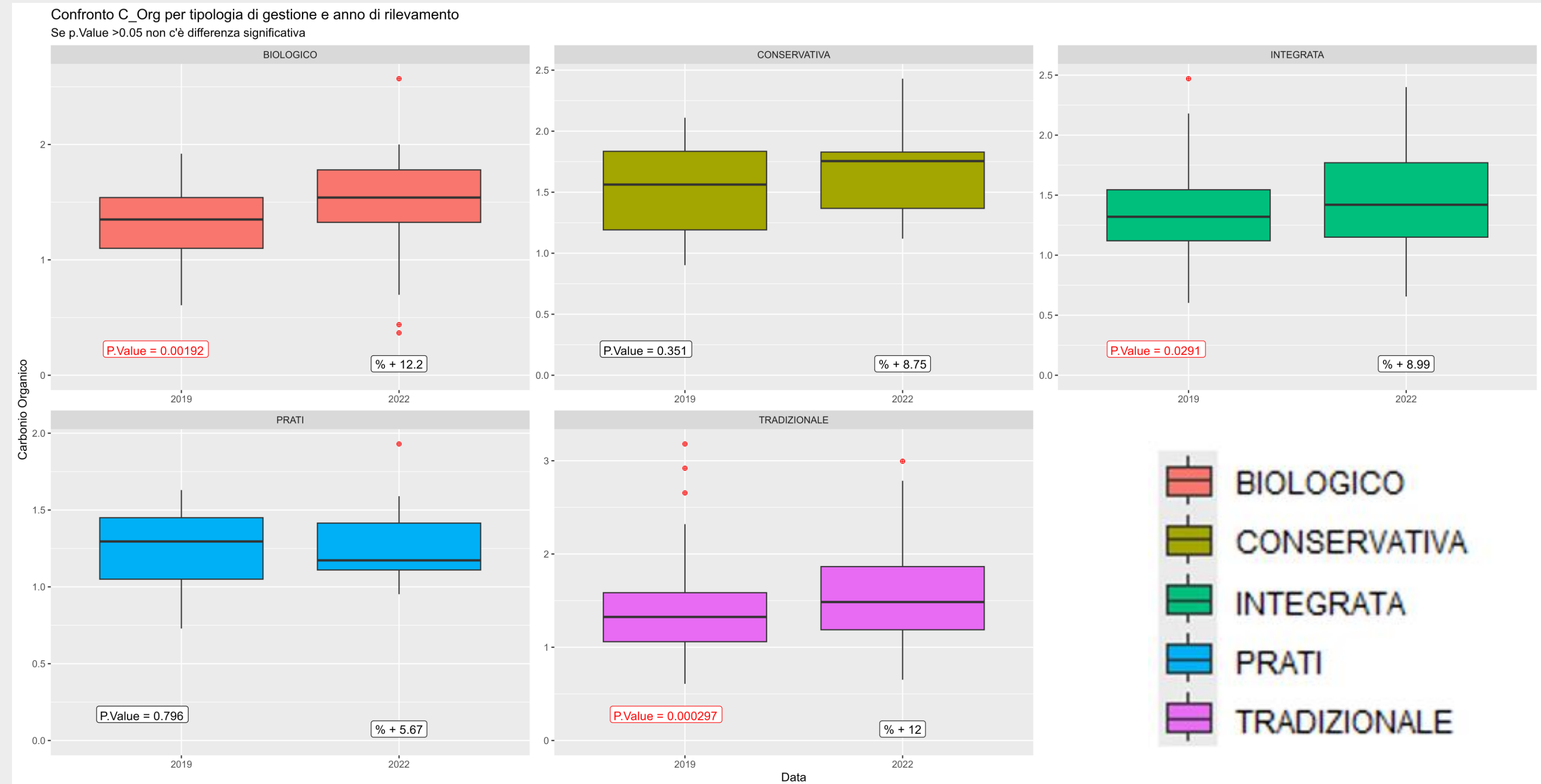
Valutazione	C organico %
molto basso	< 1
basso	1÷2
medio	2÷6
alto	> 6

Giudizio	Anno	Totale siti	%
Molto basso	2019	20	16.26
	2022	8	6.50
Basso	2019	94	76.42
	2022	101	82.11
Medio	2019	9	7.32
	2022	14	11.38
Alto	2019	0	0.00
	2022	0	0.00

Schema di classificazione: schema Jones et al 2003

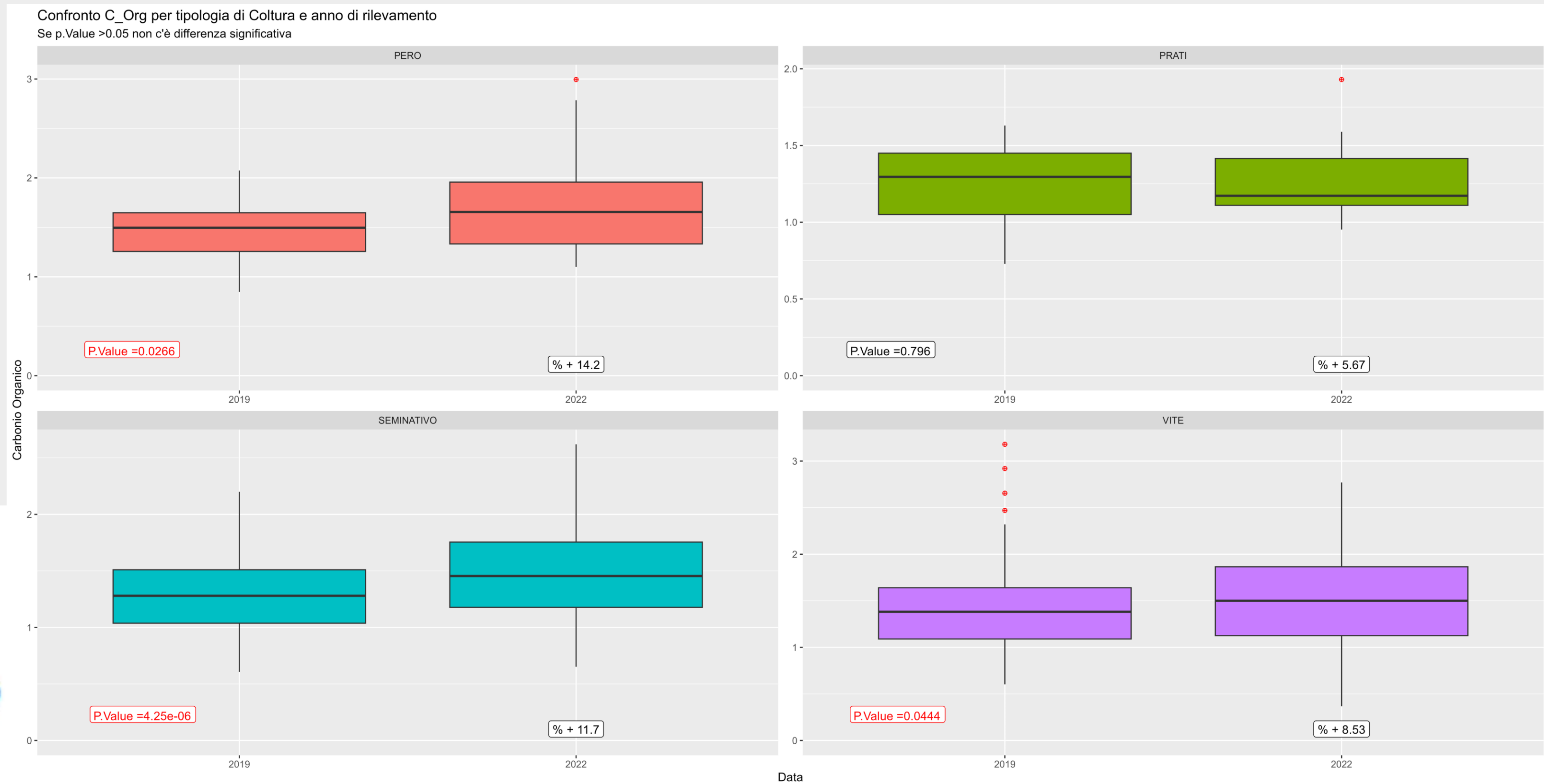
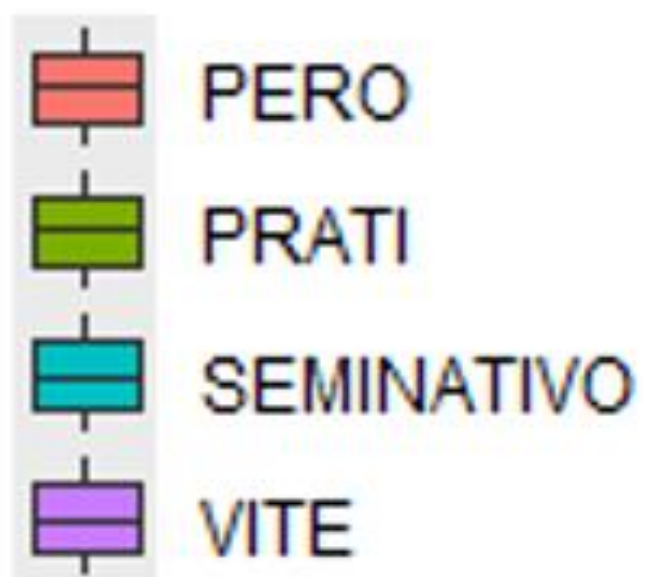
Contenuto % di Carbonio Organico - GESTIONE

Approfondendo l'analisi ai dati di Corg suddividendoli in funzione della tipologia di gestione agronomica, riscontriamo che vi è un **aumento significativo** dei valori di Corg per il **Biologico**, l'**integrata** ma anche per la tradizionale (ovvero aziende non aderenti al PSR), mentre nella convenzionale e nei prati tale differenza non si riscontra.



Contenuto % di Carbonio Organico - COLTURA

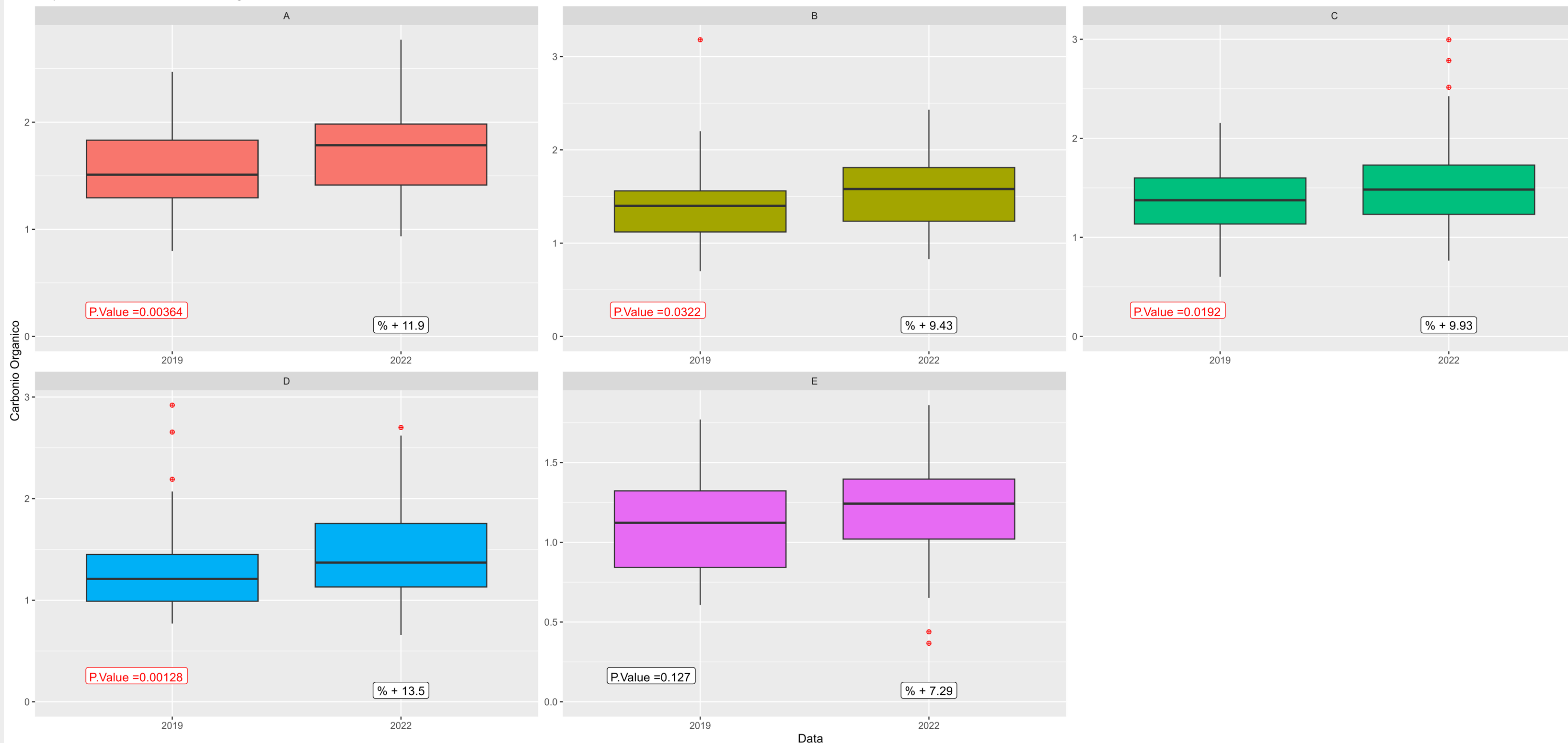
Approfondendo l'analisi ai dati di Corg suddividendoli in funzione della tipologia di coltura, riscontriamo che vi è un **aumento significativo** dei valori di Corg per tutte le tipologie (seminativo, vite e pero)



Contenuto % di Carbonio Organico – GF SUOLO

Approfondendo l'analisi ai dati di Corg suddividendoli in funzione della tipologia di suolo suddivisi in gruppi funzionali, riscontriamo che vi è un **aumento significativo** dei valori di Corg per tutti i GF ad eccezione del gruppo E

Confronto C_Org per Gruppo Funzionale e anno di rilevamento
Se p.Value >0.05 non c'è differenza significativa

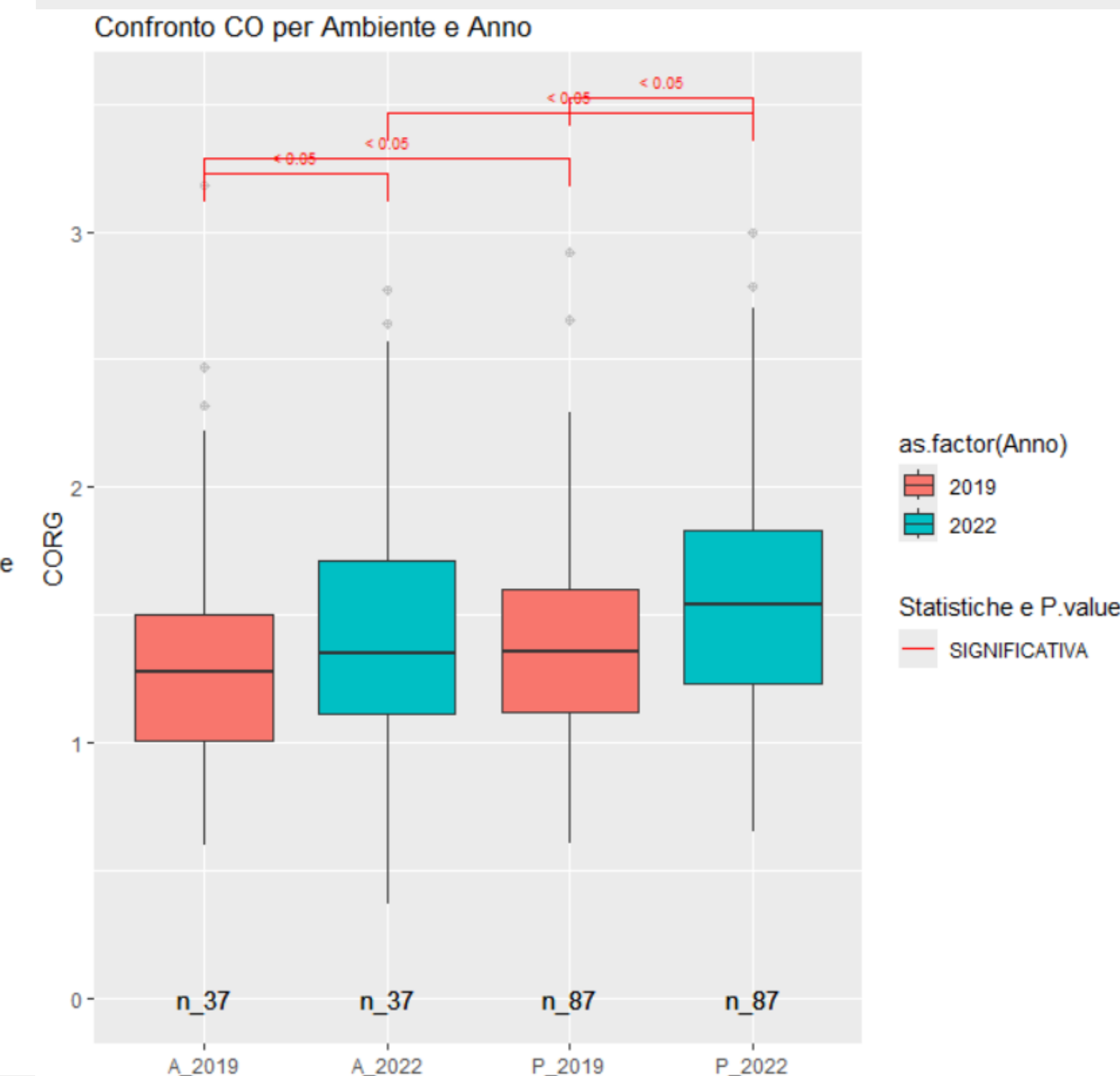
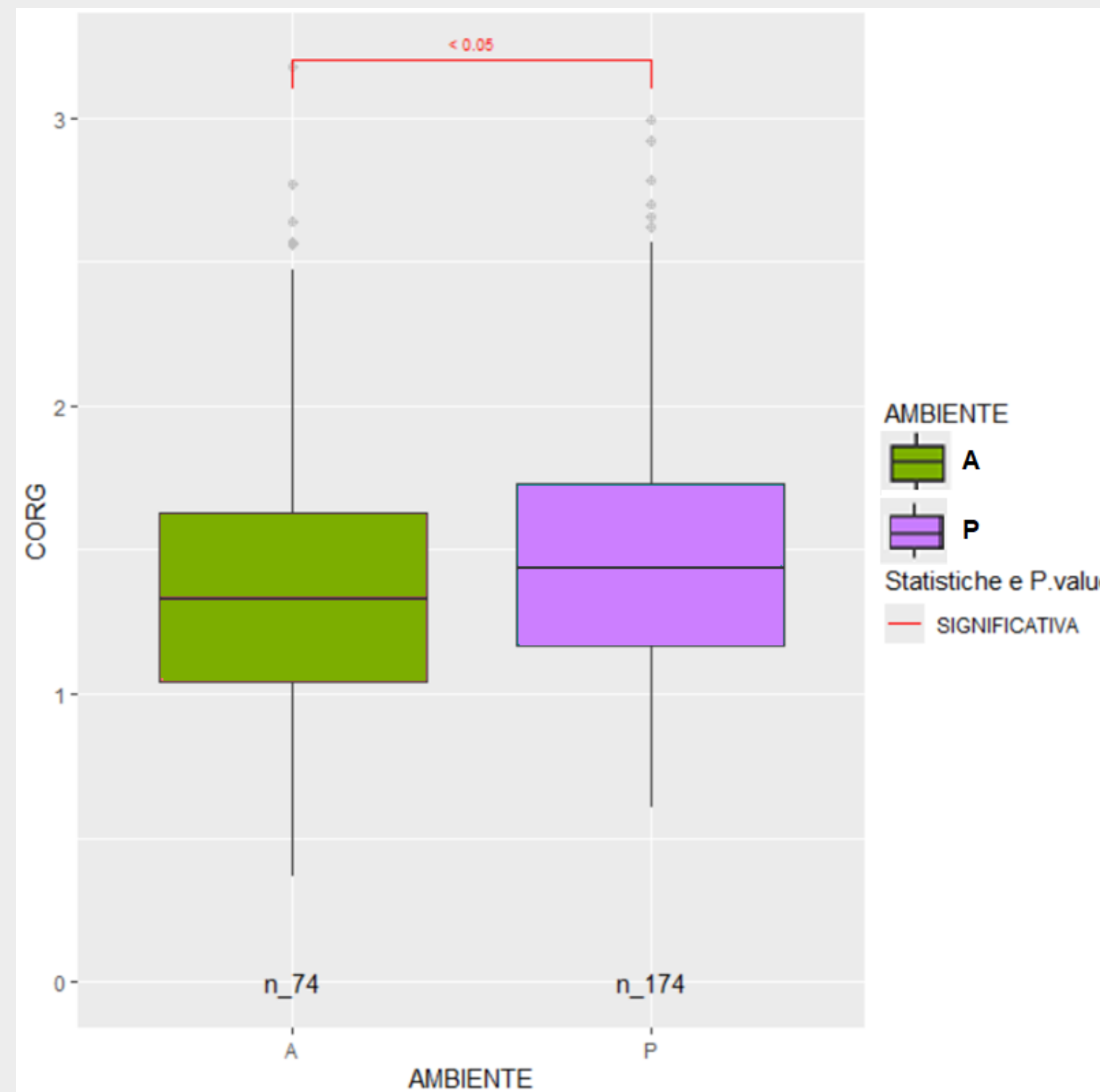


GF	Classe Tessiturale generale	Classe Tessiturale USDA
A	FINE	AL, A, AS
B	Moderatamente Fine	FLA, FA, con valore modale >35%
C	Media-Fine	FLA, FA, FAS con valore modale <35%
D	Moderatamente Grossolana	FS, F
E	Grossolana	S, SF

Contenuto % di Carbonio Organico – AMBIENTE

37 siti in Appennino e 87 in pianura
Contenuto di CO
significativamente maggiore in
pianura rispetto all'Appennino.

La differenza è significativa sia
considerando i dati del 2019 che
2022
Inoltre si evidenzia un aumento
significativo in entrambi i gruppi
tra 2019 e 2022



Dotazione di sostanza organica

Ha un ruolo fondamentale sia per la nutrizione delle piante, sia per la struttura del terreno. Viene stimato indirettamente moltiplicando la concentrazione di carbonio organico per un coefficiente di conversione pari a 1,724.

Si nota:

1. Complessivamente la qualità dei suoli rilevati risulta con una dotazione di SO MEDIA.
2. Aumento significativo della SO nel 2022.
3. Secondo le tabelle proposte dal Disciplinare di Produzione Integrata i siti con **dotazione di SO elevata** passano da 26 a 39 **umentando del 10%**.
4. Secondo l'indicatore della Proposta di Direttiva Europea del 2023 (CORG/ARGILLA > 1/13) i suoli monitorati risultano **non in salute** ma la loro % è diminuita nel 2022 (83%) rispetto ai dati del 2019 (92%)



Giudizio	Anno	N siti Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	N siti Terreni medio impasto (F-FL-FA-FSA)	N siti Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	Totale siti	%
molto bassa	2019	0	0	1	1	0.8
	2022	0	0	0	0	0
bassa	2019	2	11	16	29	23.6
	2022	1	7	12	20	16.3
media	2019	0	29	38	67	54.5
	2022	1	27	36	64	52.0
elevata	2019	0	11	15	26	21.1
	2022	0	17	22	39	31.7

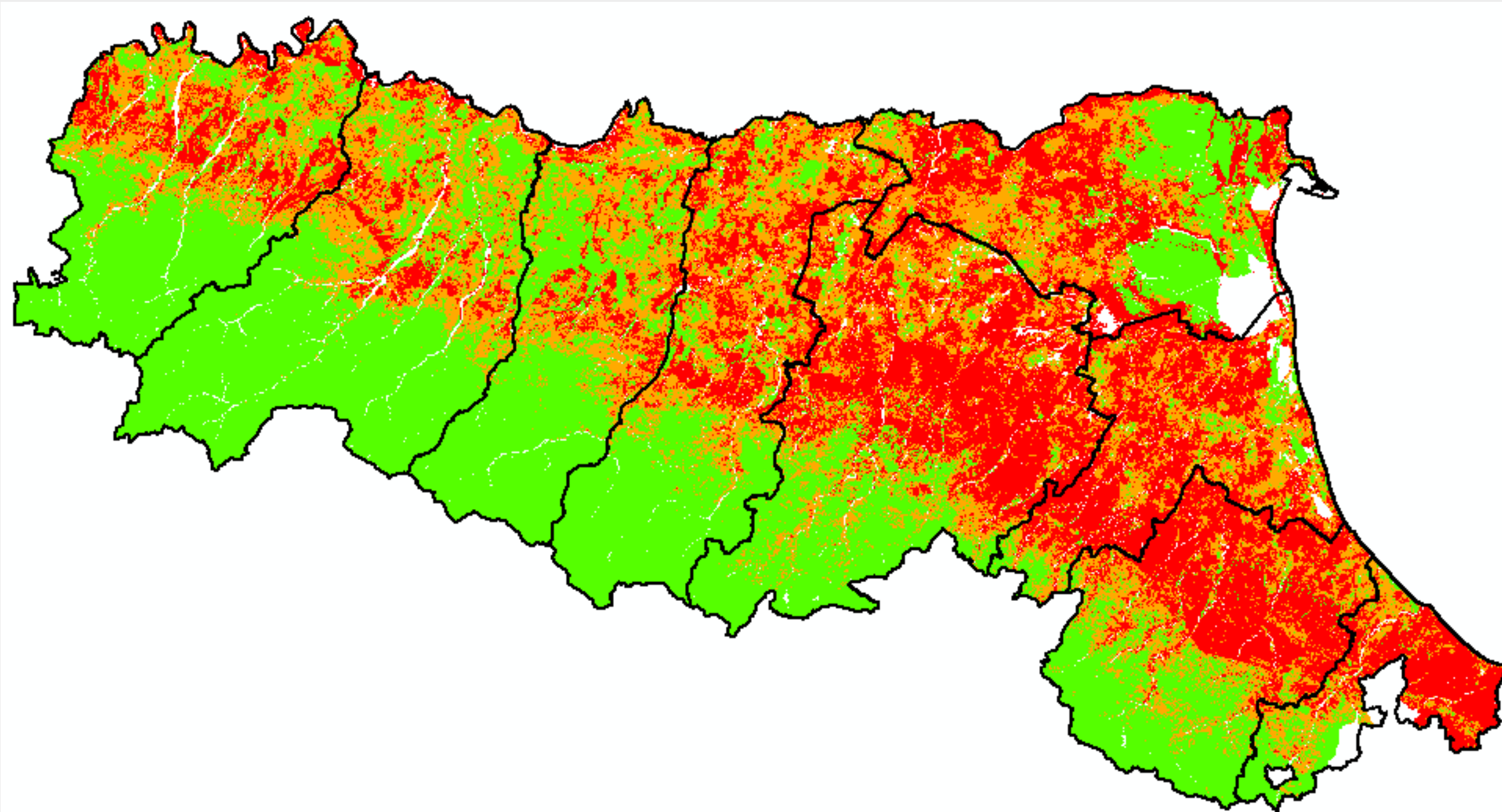
Giudizi di qualità sulla dotazione di sostanza organica (DPI, 2023)

Giudizio	Anno	Totale siti	%
In salute	2019	10	8
	2022	21	17
Non in salute	2019	113	92
	2022	102	83

Giudizio di salute del suolo sulla base dell'indicatore della Proposta di Direttiva COM(2023) 416

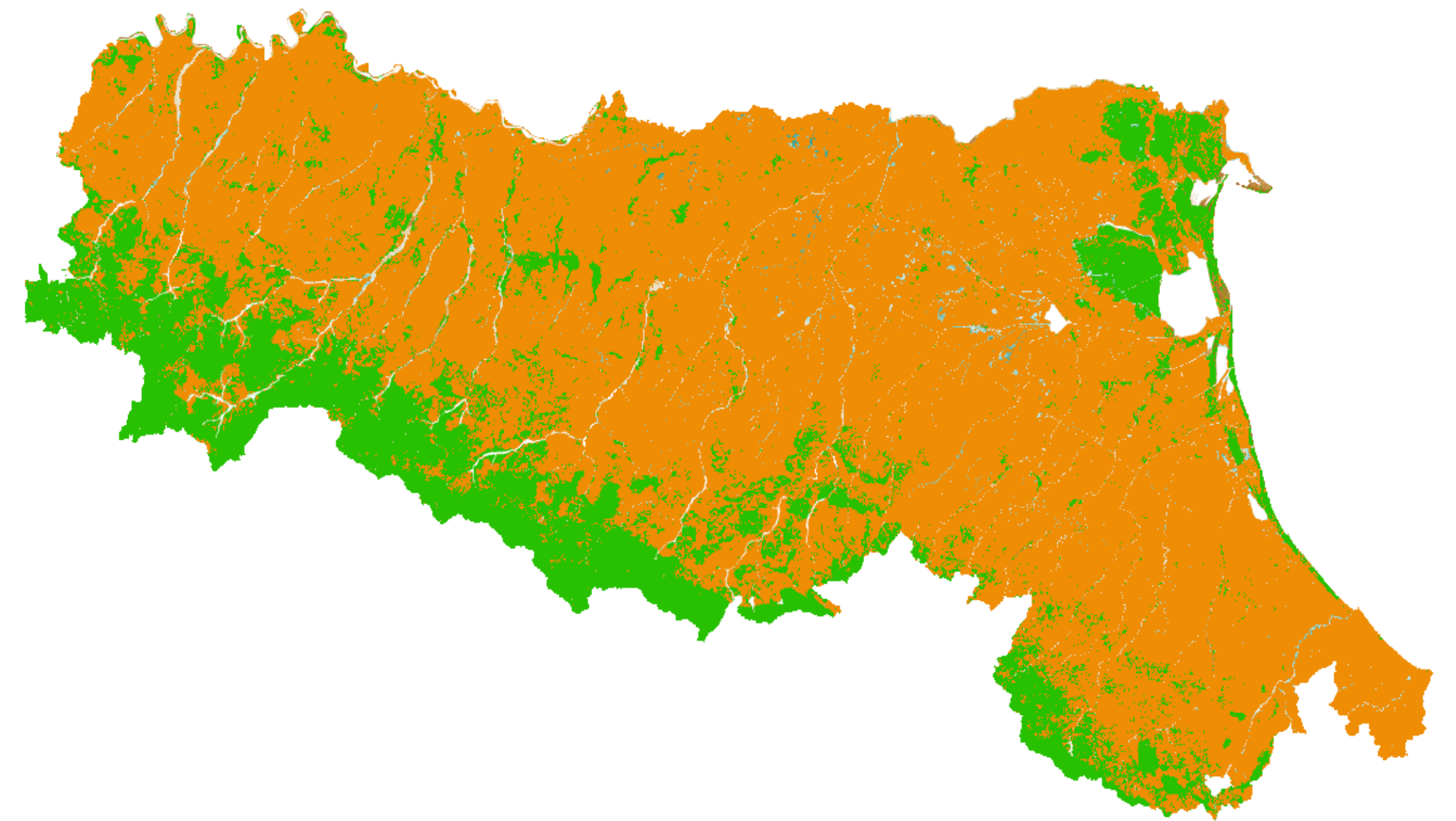
Questa la situazione a scala regionale elaborato utilizzando i dati presenti in banca dati

Dotazione SO (DPI 2023)



GIUDIZIO	Dotazione di sostanza organica %			CLASSE DI DOTAZIONE PER SCHEDE STANDARD
	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impasto (F-FL-FA-FAS)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	
Molto basso	<0,8	<1,0	<1,2	Scarsa
Basso	0,8-1,4	1,0-1,8	1,2-2,2	
Medio	1,5-2,0	1,9-2,5	2,3-3,0	Normale
elevato	>2,0	>2,5	>3,0	Elevata

Indicatore Proposta Direttiva (2023)



Dotazione di sostanza organica % (proposta direttiva europea)	
Suoli minerali: CORG/ARGILLA > 1/13	
In Salute	CORG/ARGILLA > 0.0769
Non in salute	CORG/ARGILLA < 0.0769

Stock di sostanza organica

Restituisce i quantitativi in t/ha di carbonio organico immagazzinato in un dato spessore di suolo, fornendo indicazione di quanta CO₂ è presente e i potenziali di accumulo o perdita in funzione dell'uso e della gestione dei suoli. Non c'è un indicatore universalmente riconosciuto tuttavia lo stock, in regione, risulta migliore rispetto al contenuto di Co in quanto dipende anche dalla densità apparente.

Lo stock di Sostanza Organica aumenta per tutte le colture mediamente del 12-14%

Uso del suolo	Anno	n. siti	SOCSTOCK (Mg/ha)						
			Min	Max	Media	Devst	Mediana	25° perc	75° perc
Arboree (colture permanenti)	2019	50	28.76	101.25	62.46	16.78	60.435	52.655	44.41
	2022	48	22.62	117.55	69.80	19.89	70.09	57.34	94.93
Prati stabili	2019	3	39.55	57.07	50.87	9.82	56.00	47.78	53.53
	2022	3	45.45	66.61	54.67	10.84	51.94	48.70	59.28
Prati avvicendati	2019	29	37.37	96.37	61.52	14.90	60.1	48.05	73.93
	2022	26	42	96.37	68.62	14.89	70.65	57.3	80.49
Seminativi	2019	40	36.53	91.02	55.77	13.40	53.415	45.52	63.48
	2022	46	41.18	92.75	63.70	13.05	62.45	52.9	73.00

Fertilizzazione organica: SI/NO?

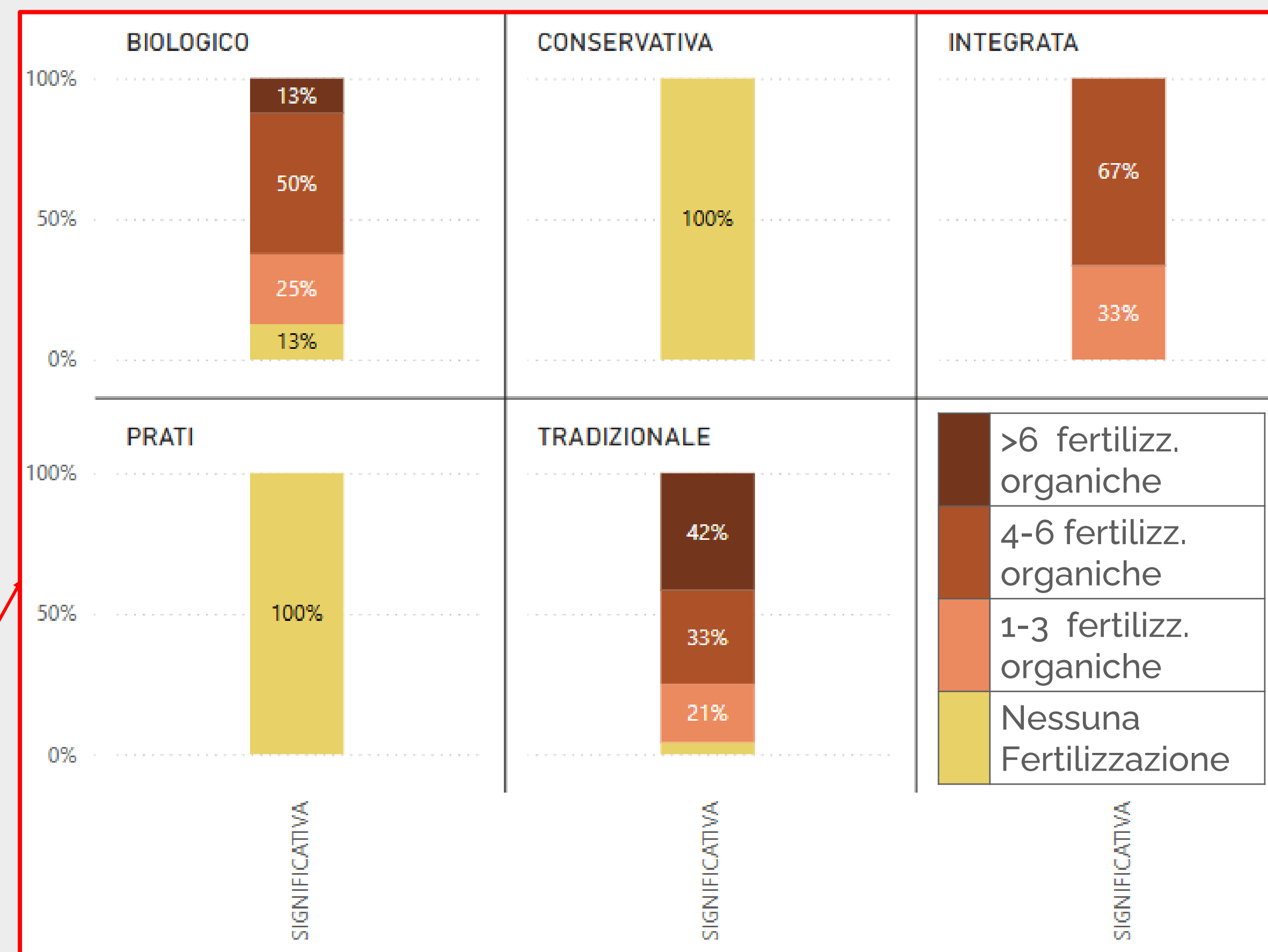
Pur nell'**incertezza** dei risultati (25% delle aziende non ha risposto al questionario per il 2022) si può affermare che:

Nel **65%** (80 siti: PSR 56%-DU 43%) il 93% ha ricevuto almeno una concimazione organica, ma la variazione per il carbonio organico **non è statisticamente significativa** e i siti si ripartiscono fra:

- incremento nel 69% dei casi (55 siti).
- decremento o stabilità nel 31% dei casi (23 siti)

Nel **35%** dei casi (43 siti: PSR 45%/DU 55%) vi è stato una **variazione statisticamente significativo del carbonio organico**.

Tuttavia nei siti NON PSR per avere un aumento del Co è necessario fare maggiori operazioni di fertilizzazione organica rispetto a quelle necessarie per vedere aumenti in siti a gestione PSR



Azoto totale e Fosforo assimilabile

Il valore di azoto totale esprime la dotazione nel suolo delle frazioni di azoto organico non strettamente correlato alla disponibilità dell'azoto per le piante

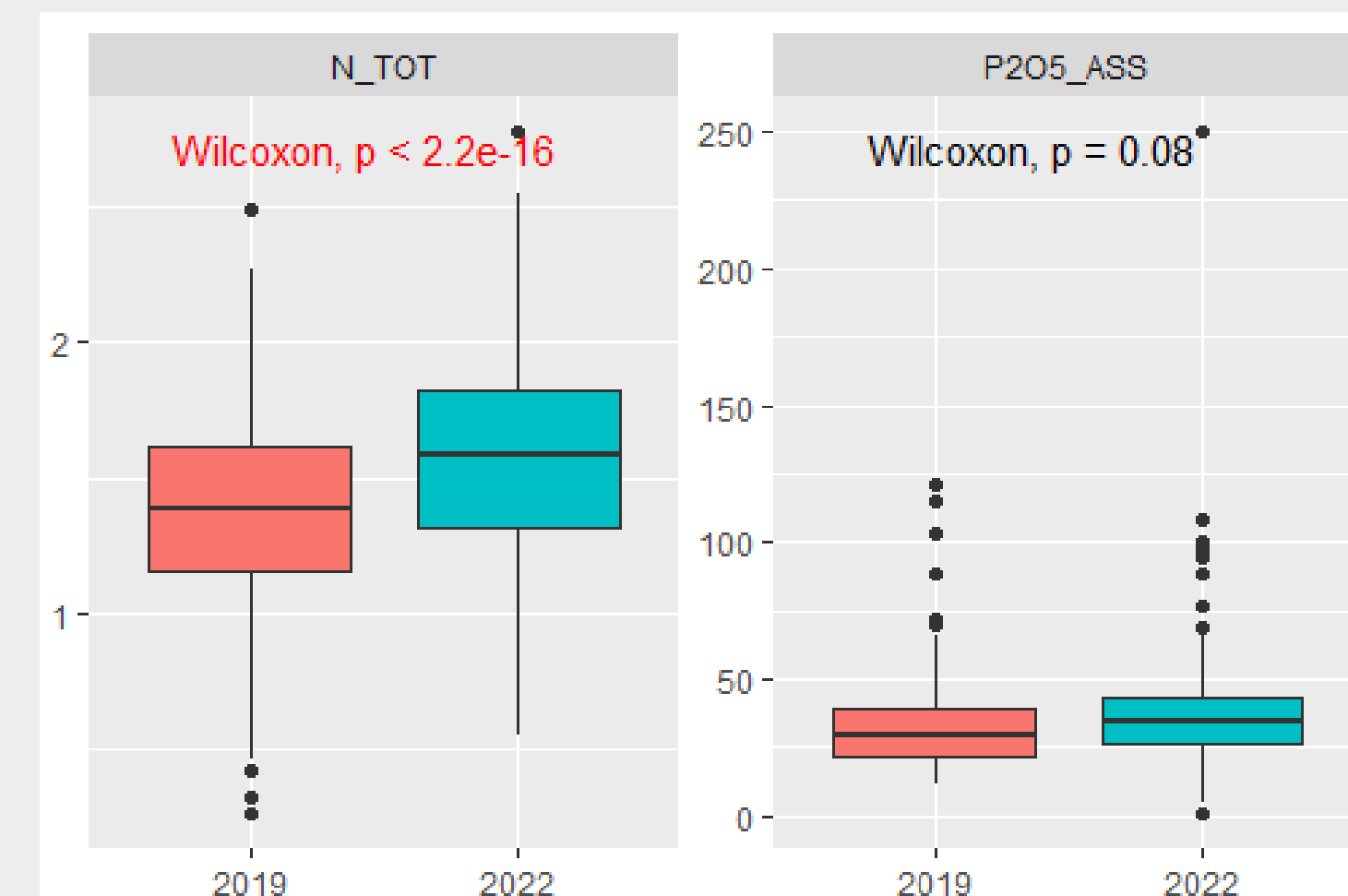
- ❖ L'azoto mostra un **aumento significativo** nei dati 2022: aumentano i siti con «grado elevato» di azoto che passano dal 3% al 13%

Il fosforo si trova nel suolo in forme molto stabili e quindi difficilmente solubili: la velocità con cui esso viene immobilizzato in forme insolubili dipende da pH, contenuto in Ca, Fe e Al, quantità e tipo di argilla e di sostanza organica.

- ❖ Per quanto riguarda il Fosforo invece non si riscontra aumento significativo: aumentano sia i siti con contenuto elevato (da 32 a 41%) ma aumentano contestualmente anche quelli con contenuto molto basso (da 0 a 13%)

Si nota:

1. Complessivamente la qualità dei suoli rilevati risulta con un contenuto di N medio e di P medio/elevato.

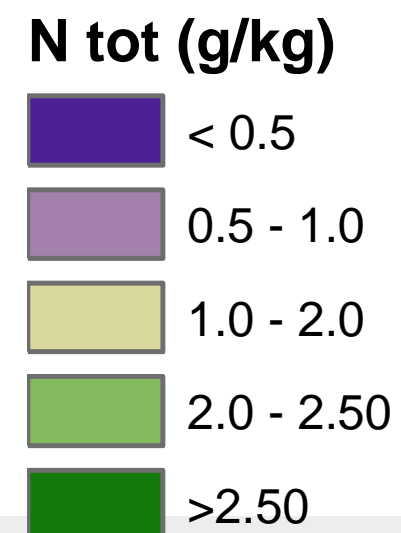
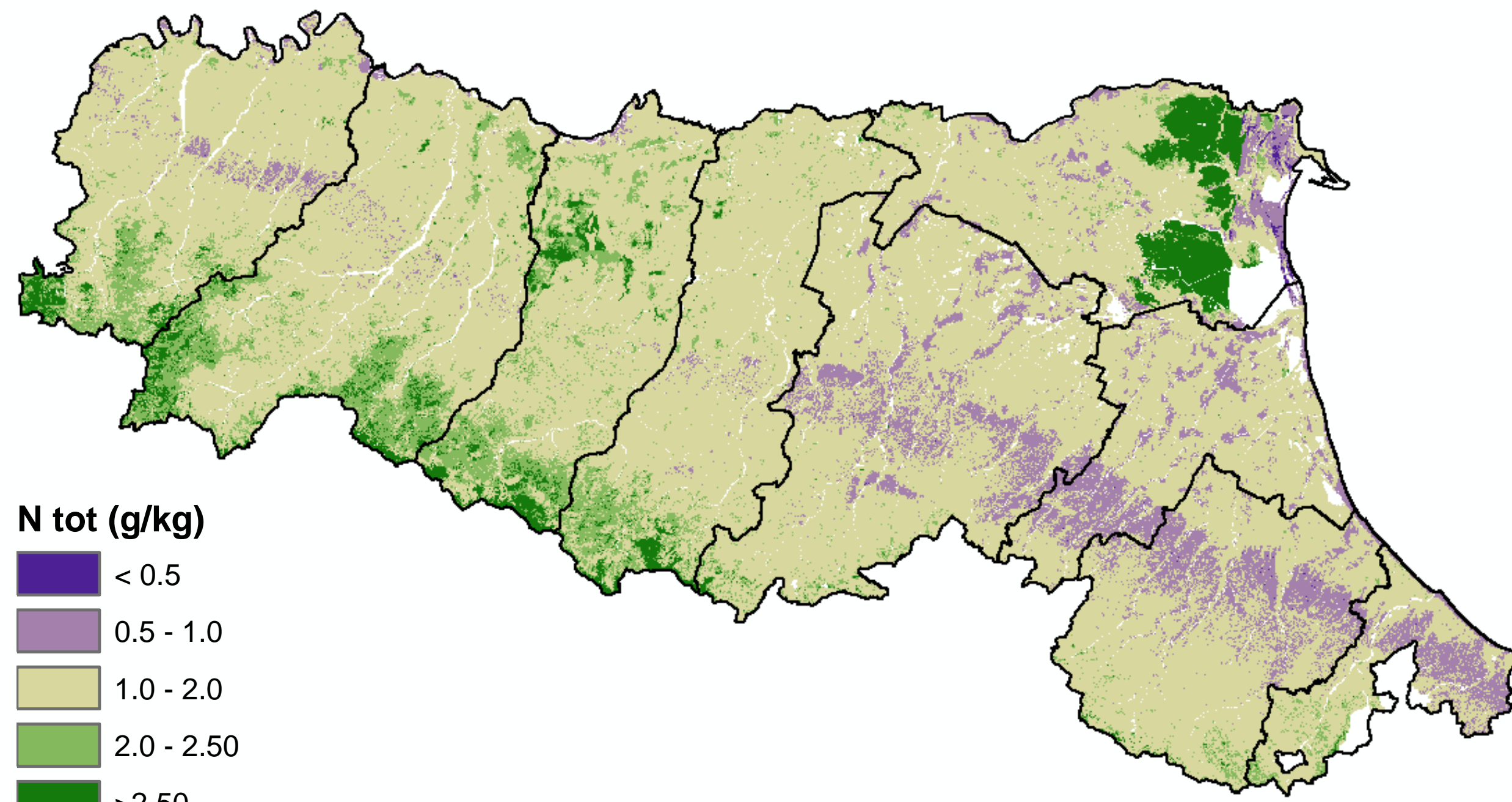


Giudizio	Anno	Azoto totale		Fosforo (P205) assimilabile	
		N siti	%	N siti	%
molto basso	2019	0	0	0	0
	2022	0	0	15	13
basso	2019	13	11	35	28
	2022	4	3	12	10
medio	2019	105	85	42	34
	2022	97	79	36	29
elevato	2019	4	3	39	32
	2022	16	13	51	41
molto elevato	2019	1	1	7	6
	2022	6	5	9	7

Schema di Classificazione: Disciplinare di produzione integrata 2023

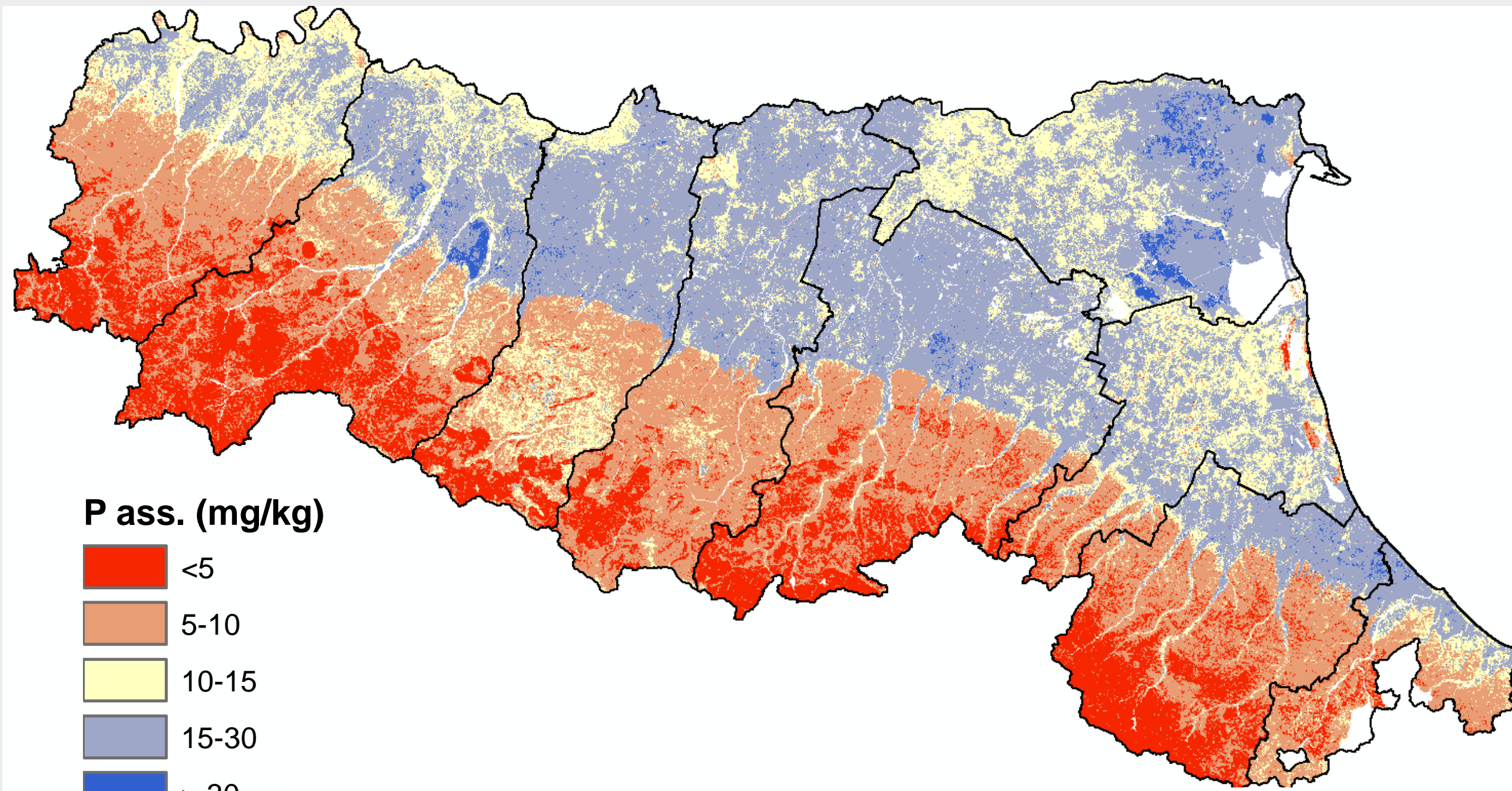
Questa la situazione a scala regionale elaborato utilizzando i dati presenti in banca dati

N totale



Giudizio	Azoto totale (g/kg)
Molto basso	<0.5
Basso	0.5-1.0
Medio	1.1-2.0
Elevato	2.1-2.5
Molto elevato	> 2.5

P assimilabile



Dotazione di fosforo assimilabile (metodo Olsen)	
Giudizio	P mg/kg
Molto basso	<= 5
Basso	5-10
Medio	10-15
Elevato	15-30
Molto elevato	> 30

Dotazione di potassio scambiabile

Il Potassio scambiabile è la quota di K presente nel suolo cedibile e quindi più disponibile all'assorbimento.

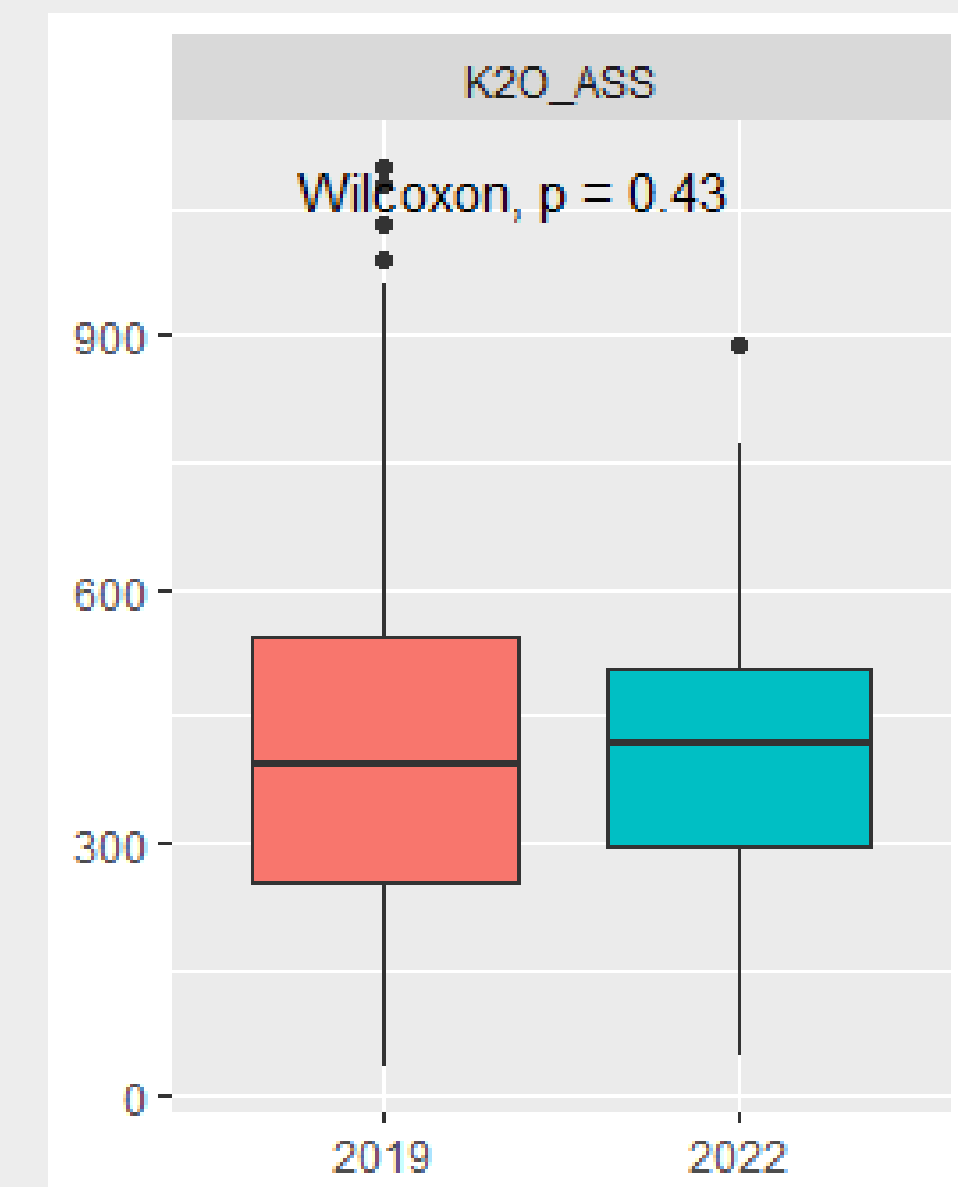
Il K nella pianta regola la permeabilità cellulare, la sintesi di zuccheri, proteine e grassi, la resistenza al freddo e alle patologie, il contenuto di zuccheri nei frutti.

Si nota:

1. Complessivamente la qualità dei suoli rilevati risulta con un contenuto di K elevato.
2. Per quanto riguarda il Potassio non si riscontra aumento significativo: aumentano i siti con contenuto elevato (da 84 a 88%)

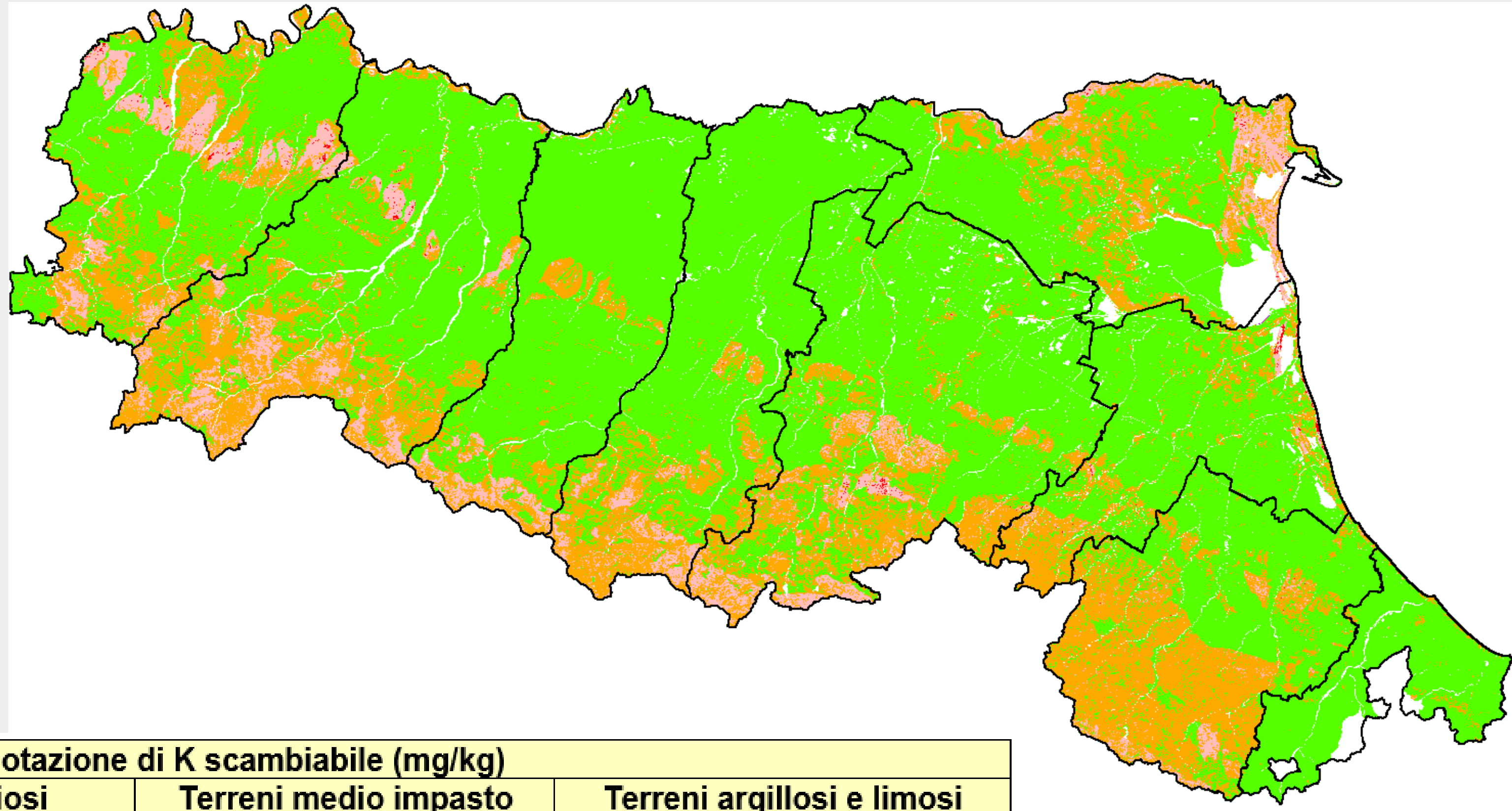
Giudizio	Anno	N siti Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	N siti Terreni medio impasto (F-FL-FA-FSA)	N siti Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	Totale siti	%
molto bassa	2019	0	2	0	2	1.6
	2022	0	1	0	1	0.8
bassa	2019	0	3	0	3	2.4
	2022	0	3	0	3	2.4
media	2019	0	7	7	14	11.4
	2022	1	7	2	10	8.1
elevata	2019	2	39	63	104	84.6
	2022	1	40	68	109	88.6

Schema di Classificazione: Disciplinare di produzione integrata 2023



Questa la situazione a scala regionale elaborato utilizzando i dati presenti in banca dati

Dotazione di K scambiabile



Dotazione di K scambiabile (mg/kg)			
Giudizio	Terreni sabbiosi (S - SF- FS)	Terreni medio impasto (F- FL – FA – FSA -L)	Terreni argillosi e limosi (A – AL- FLA -AS)
Molto basso	≤ 40	≤ 60	≤ 80
Basso	>40 e ≤ 80	>60 e ≥ 100	>80 e ≤ 120
Medio	>80 e ≤ 120	>100 e ≤ 150	>120 e ≤ 180
Elevato	>120	>150	>180

Salinità

Descrive il grado di salinità attraverso la misurazione della conducibilità elettrica. L'eccesso di sali determina diminuzione della produttività delle colture con la formazione di aree nelle quali le piante sono poco sviluppate o del tutto assenti.

I suoli monitorati sono per la stragrande maggioranza **non salini** e questo è confermato anche nella seconda campagna

Giudizio	Anno	N siti Terreni sabbiosi (S-SF)	N siti Terreni medio impasto (FLA-FL-F-FA-L-FS)	N siti Terreni argillosi e limosi (A-AL)	Totale siti	%
Non salino	2019	0	93	24	117	95
	2022	0	96	23	119	97
Molto debolmente salino	2019	0	3	3	6	5
	2022	0	0	4	4	3
Debolmente salino	2019	0	0	0	0	
	2022	0	0	0	0	
Moderatamente salino	2019	0	0	0	0	
	2022	0	0	0	0	
Fortemente salino	2019	0	0	0	0	
	2022	0	0	0	0	

Classe	ECe (dSm ⁻¹)	Effetti sulle produzioni agricole
Non salino	< 2	Effetto della salinità per lo più trascurabile.
Leggermente salino	2-4	Produttività di colture molto sensibili si possono ridurre.
Moderatamente salino	4-8	Produttività ridotta di molte colture.
Molto salino	8-16	Solo colture tolleranti producono in modo soddisfacente.
Estremamente salino	> 16	Solo poche colture molto tolleranti producono in modo soddisfacente

Schema di Classificazione: Soil Survey Manual dell'USDA

2. Qualità Biologica dei suoli- Indice QBS-ar

I più importanti processi ecologici e pedogenetici sono innescati e sostenuti dall'attività biologica la quale, esprimendosi attraverso una ricchissima comunità di organismi che procede dai batteri ai vertebrati, svolge fondamentali ruoli che sostengono le funzioni più importanti del suolo.

L'indice QBS è stato ideato presso l'Università degli Studi di Parma dal Prof V. Parisi (2001) e permette di valutare i **microartropodi** sulla base dell'adattamento alla vita nel suolo.

49 siti dei 123 sono stati campionati da ITER e analizzati dalla Dott.ssa Remelli e dal Dott. Gatti con supervisione della Prof.ssa Cristina Menta dell'Università di Parma, per ciascuna annualità di rilevamento QBS_ar (2019 e 2022). Il QBS-ar è aumentato nel 2022 → I siti con una classe di QBS-ar alta sono passati dal 49 al 65%.

Contestualmente le classi con indice di qualità biologica inferiore sono diminuite.

Classe QBS-ar	Anno	Seminativi e colture erbacee		Colture arboree e vigneti		Ambienti naturali, boschi e prati pascoli	totale	
		Seminativi	Prati avvicendati	Frutteti	Vigneti	Prati permanenti		
		N siti	N siti	N siti	N siti	N siti	N siti	%
Ottimo	2019	7	8	6	16	1	38	78
	2022	14	3	7	16	0	40	82
Buono	2019	2	0	1	0	0	3	6
	2022	1	0	0	1	2	4	8
Discreto	2019	0	0	2	1	0	3	6
	2022	1	0	0	0	1	2	4
Sufficiente	2019	0	0	1	1	2	4	8
	2022	0	0	1	0	0	1	2
Modesto	2019	0	0	0	0	0	0	0
	2022	0	0	1	1	0	2	4
Scadente	2019	0	0	0	0	0	0	0
	2022	0	0	0	0	0	0	0
Nulla	2019	0	0	0	0	0	0	0
	2022	0	0	0	0	0	0	0

Schema di Classificazione: Schema 1 - LIFE HelpSoil

	SEMINATIVI E COLTURE ERBACEE	COLTURE ARBOREE E VIGNETI	AMBIENTI NATURALI, BOSCHI E PRATI PASCOLI
Qualità	Valore QBS-ar	Valore QBS-ar	Valore QBS-ar
Ottimo	>120	>160	>200
Buono	120-101	160-141	200-171
Discreto	100-81	140-121	170-151
Sufficiente	80-61	120-101	150-131
Modesto	60-41	100-81	130-111
Scadente	40-31	80-61	110-91
Nulla	<30	<60	<90

3. METALLI PESANTI

Questo indicatore valuta il grado di tossicità della concentrazione di metalli pesanti nel suolo per superamento di valori soglia.

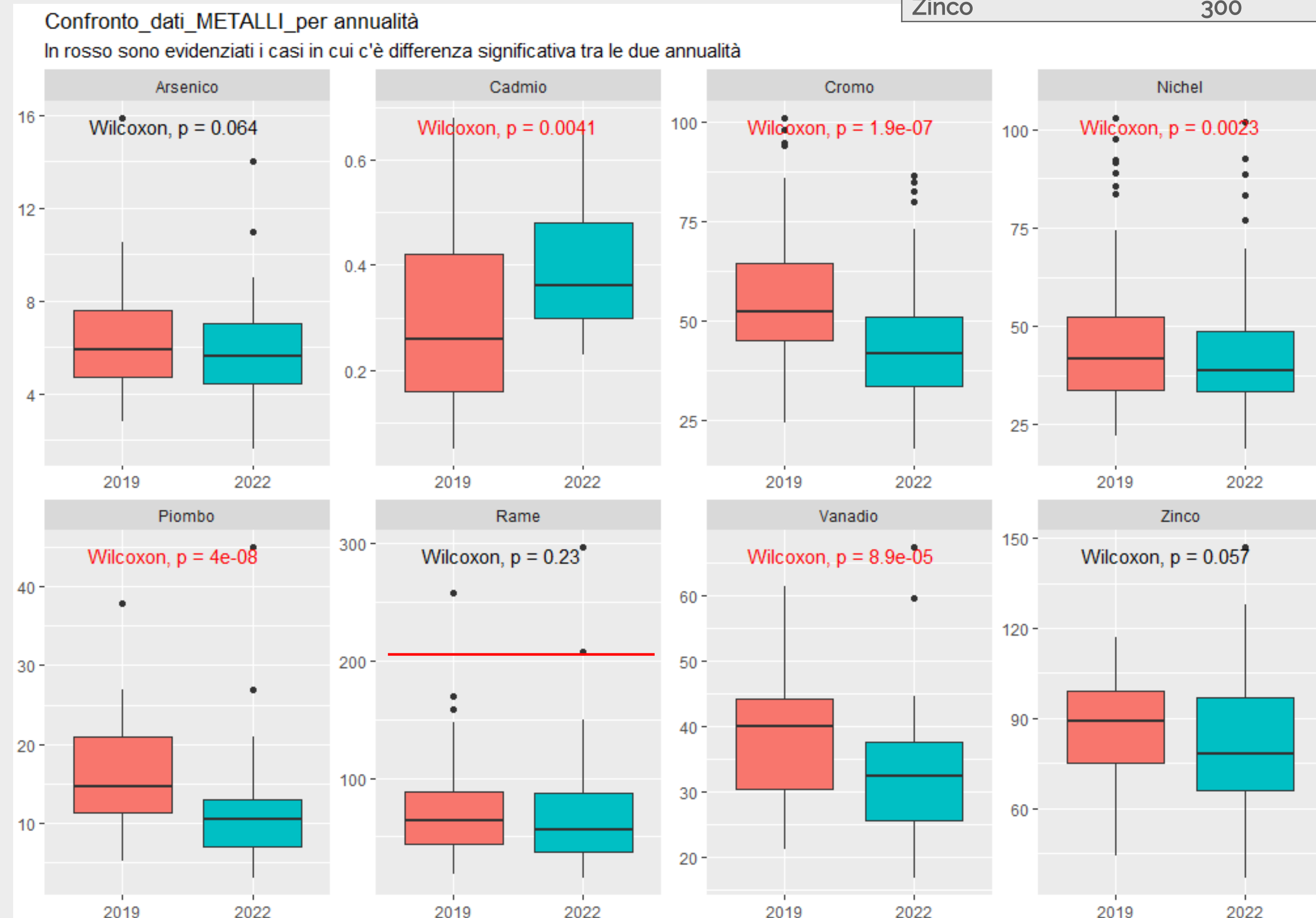
Analisi dei dataset tra le 2 annualità di rilevamento 2019 vs 2022

- Test di Wilcoxon per vedere **differenze significative** tra un anno e l'altro
- P.Value <0.05 indica che i dati sono significativamente diversi

Si nota:

1. Tutti i metalli sono al di sotto delle CSC. Fanno eccezione due vigneti per il contenuto in rame, che risulta in entrambe con valori leggermente sopra il limite.
2. I metalli cromo, nichel, piombo e vanadio risultano diminuiti rispetto al 2019;
3. Il cadmio è aumentato rispetto al 2019;
4. L'arsenico, il rame e lo zinco invece risultano uguali al 2019.

Metalli	CSC uso agricolo (mg/kg ss)
Arsenico	30
Cadmio	5
Cromo totale	150
Nichel	120
Piombo	100
Rame	200
Vanadio	90
Zinco	300



CONCLUSIONI

I suoli emiliano-romagnoli, di cui i siti monitorati rappresentano esempi significativi, sono in generale di **media-buona qualità**.

Fanno eccezione:

- il contenuto di **carbonio organico** (la cui valutazione dipende molto dallo schema adottato) che risulta in generale medio-basso;
- i valori di **P assimilabile** (che però variano moltissimo in funzione dell'ambiente: alto in pianura, molto basso in Appennino). I dati della macroattività 2 suggeriscono che negli ultimi 5 anni ci sia stata sostanziale stabilità in Appennino e un calo in pianura.

La **gestione agronomica** risulta fondamentale, indipendentemente se l'azienda ha aderito o meno alle misure del PSR. La **fertilizzazione organica** è stata adottata (in quantità diverse e in forme diverse) dalla maggioranza delle aziende e l'incremento di carbonio c'è stato.

Indicatore	unità	Schema valutativo	Giudizio/valore più frequente
Dotazione di carbonio/sostanza organica	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Media
	classe	Proposta di Direttiva sul monitoraggio del suolo e la resilienza COM (2023) 416. Allegato 1, parte A	Non in salute
Contenuto % carbonio organico	classe	Osservatorio Nazionale Pedologico per la Qualità del suolo, 2006	Medio/elevato
	classe	Jones et al, 2003	Basso
Rapporto C/N	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Equilibrato
Capacità di scambio cationico (CSC)	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Elevata
Azoto totale	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Medio
Fosforo assimilabile	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Medio/elevato
Dotazione di potassio scambiabile	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali,	Elevata
ESP (Sodio scambiabile)	classe	Paolo Sequi 1989	Non sodico
Salinità (conducibilità elettrica in pasta satura)	classe	Soil Survey Manual dell'USDA	Non salino
pH	classe	Disciplinare di produzione integrata 2023 norme generali	Leggermente alcalino
Fertilità biologica (IBF)	classe	Benedetti et al., 2006, CREA	III-media
		Francaviglia et al, 2017	III-media
QBS-ar	classe	Schema 1	Ottimo
	classe	Schema 2	Alta
Contenuto di metalli pesanti (rame e zinco)	Valore soglia	DECRETO 01/03/2019, n. 46	Sottosoglia

Ringraziamenti

Paola Tarocco, Lorenzo Bertuzzi – Area Geologia, Suoli e Sismica. Settore Difesa del Territorio – Regione Emilia-Romagna

Francesca Staffilani – ex servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Carla Scotti – Coop I.ter. Bologna

Sara Remelli, Fabio Gatti – collaboratore I.TER

Cristina Menta – Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale. Università di Parma

Chiara Ferronato -Area Agricoltura Sostenibile. Settore programmazione, sviluppo del territorio e sostenibilità delle produzioni– Regione Emilia-Romagna

Laboratorio C.S.A. di Rimini

Riferimenti:

- **Sito WEB «CATALOGO DEI SUOLI»** è stato aggiornato con tutte le nuove cartografie regionale (dettaglio 1 Ha). È possibile fare piani di concimazione anche in collina/montagna dove presente la carta dei suoli→ <https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>
- **Report tecnico: «RISULTATI ATTIVITA' DELLE DUE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO»** → https://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/report_monitoraggio_PSR_2024.pdf
- **Note illustrative «CAMPIONI ANALISI TERRENI (SACT) DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA»** → https://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/ANALISI_TERRENI_SACT.PDF