

PIANO DI MONITORAGGIO DEI SUOLI

2016 - 2019

Annualità 2019

INDICE

1.	Rete per il monitoraggio a scala aziendale	3
2.	RISULTATI	10
2.1	Elaborazioni dati nitrati	10
2.1.1	PRESEMINA	10
2.1.2	POST-RACCOLTA.....	11
2.1.3	CONFRONTO	13
2.2	Elaborazione dati fosforo	15
2.2.1	PRESEMINA	15
2.2.2	POST-RACCOLTA.....	16
2.2.3	CONFRONTO	18
2.3	Monitoraggio nitrati e fosfati nell'acqua di prima falda	20

1. RETE PER IL MONITORAGGIO A SCALA AZIENDALE

L'obiettivo del monitoraggio a scala aziendale è creare un modello di verifica della sostenibilità delle pratiche di fertilizzazione basato su aziende rappresentative della pianura lombarda che saranno monitorate in continuo al fine di individuare per una serie di indicatori guida (nitrato e fosforo residuale nel suolo) soglie di riferimento specifiche per ambiente pedoclimatico (Focus Area) e per coltura/ordinamento colturale.

Al fine di implementare la rete di monitoraggio a scala aziendale sono state individuate 6 Focus Area, con le seguenti caratteristiche:

- ✓ Alta Pianura est
- ✓ Alta pianura ovest
- ✓ Media pianura
- ✓ Bassa pianura est
- ✓ Bassa pianura centrale
- ✓ Bassa pianura ovest

In **TABELLA 1**, **TABELLA 2**, **TABELLA 6** e **TABELLA 3** vengono riportate le principali caratteristiche di ogni FA, per quanto attiene alla qualità delle acque sotterranee, il carico zootecnico, la SAU e le tipologie di coltura per ogni FA (dati aggiornati al 2018).

Nelle successive figure (**FIGURA 1** e **FIGURA 2**) è visualizzata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio e dei campi nei quali sono stati effettuati i campionamenti.

TABELLA 4. CARATTERIZZAZIONE DELLE FA PER LA QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE - % POZZI CON CONCENTRAZIONE DI NITRATO APPARTENENTI ALLE DIVERSE CLASSI (DATI ARPA LOMBARDIA 2018).

Denominazione FA	Qualità delle acque				
	% pozzi in classi NO ₃ mg/l				
	n. pozzi	< 25 mg/l	25-40 mg/l	40-50 mg/l	> 50 mg/l
Alta Pianura est	75	49%	31%	11%	9%
Alta pianura ovest	107	38%	42%	15%	5%
Media pianura	35	69%	23%	3%	6%
Bassa pianura est	47	94%	4%	2%	0%
Bassa pianura centrale	36	89%	3%	6%	3%
Bassa pianura ovest	111	84%	14%	2%	1%

TABELLA 5. CARATTERIZZAZIONE DELLE FA CARICO ZOOTECNICO (kg/ha) E % SAU (DUSAF 2018 – SIARL 2018).

Denominazione FA	Carico di N da e.a. (kg N/ha)	% SAU sul territorio
Alta Pianura est	188	78%
Alta pianura ovest	62	64%
Media pianura	269	87%

Bassa pianura est	134	87%
Bassa pianura centrale	132	83%
Bassa pianura ovest	52	89%

TABELLA 6. CARATTERIZZAZIONE DELLE FA - % DELLE PRINCIPALI COLTURE.

Denominazione FA	SAU (ha)	% Mais	% Prati permanenti	% Erbai estivi	% Cereali autunno- vernini	% Altro
Alta Pianura est	141701.5746	50%	3%	21%	13%	13%
Alta Pianura ovest	81188.21726	31%	9%	28%	20%	11%
Media Pianura	125985.7676	65%	0%	21%	9%	5%
Bassa Pianura est	133663.1646	36%	1%	26%	19%	19%
Bassa Pianura centrale	138176.4718	61%	0%	13%	12%	13%
Bassa Pianura ovest	312553.2298	31%	0%	13%	10%	47%

TABELLA 7. CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI PREVALENTI PER CIASCUNA FA.

Denominazione FA	Caratteristiche dei suoli prevalenti
Alta Pianura est	Caratterizzata da suoli da franco -argillosi a franco-sabbiosi con scheletro che va da comune in superficie ad abbondante in profondità, scarsamente calcarei con permeabilità moderata e drenaggio buono.
Alta pianura ovest	Suoli da franco-sabbiosi con scheletro comune a (in superficie) a sabbioso-franchi con scheletro abbondante in profondità, non calcarei, moderatamente profondi con permeabilità moderatamente e levata e drenaggio da moderatamente rapido a buono.
Media pianura	Suoli franchi con substrato sabbioso senza scheletro, da scarsamente calcarei a calcarei in superficie, limitati dalla falda (mediamente tra 85 e 170 cm) con segni di idromorfica in profondità, permeabilità moderata e drenaggio lento.
Bassa pianura est	Suoli da franco-argillosi ad argillosi-limosi senza scheletro, alcalini e da mediamente a calcarei (talvolta fortemente calcarei con caratteri vertici), con permeabilità da moderatamente bassa a bassa e drenaggio da lento a buono. Nella valle del Po suoli da argillosi a franco- argillosi, senza scheletro, profondi con permeabilità bassa e drenaggio lento.
Bassa pianura centrale	Suoli franchi con substrato sabbioso senza scheletro, scarsamente calcarei: suoli profondi, limitati dalla falda profonda e/o da orizzonti sabbiosi (mediamente tra 110 e 150 cm), permeabilità moderata e drenaggio da buono a mediocre con caratteri di idromorfia.
Bassa pianura ovest	Suoli da franco a franco-sabbiosi, da subacidi a acidi, non calcarei, moderatamente profondi limitati dalla falda e/o dallo scheletro abbondante (in media tra 60 e 120 cm), con permeabilità moderata e drenaggio da buono a mediocre.

FIGURA 3. DELIMITAZIONE DELLE FA IN PIANURA E STAZIONI MONITORAGGIO 2018.

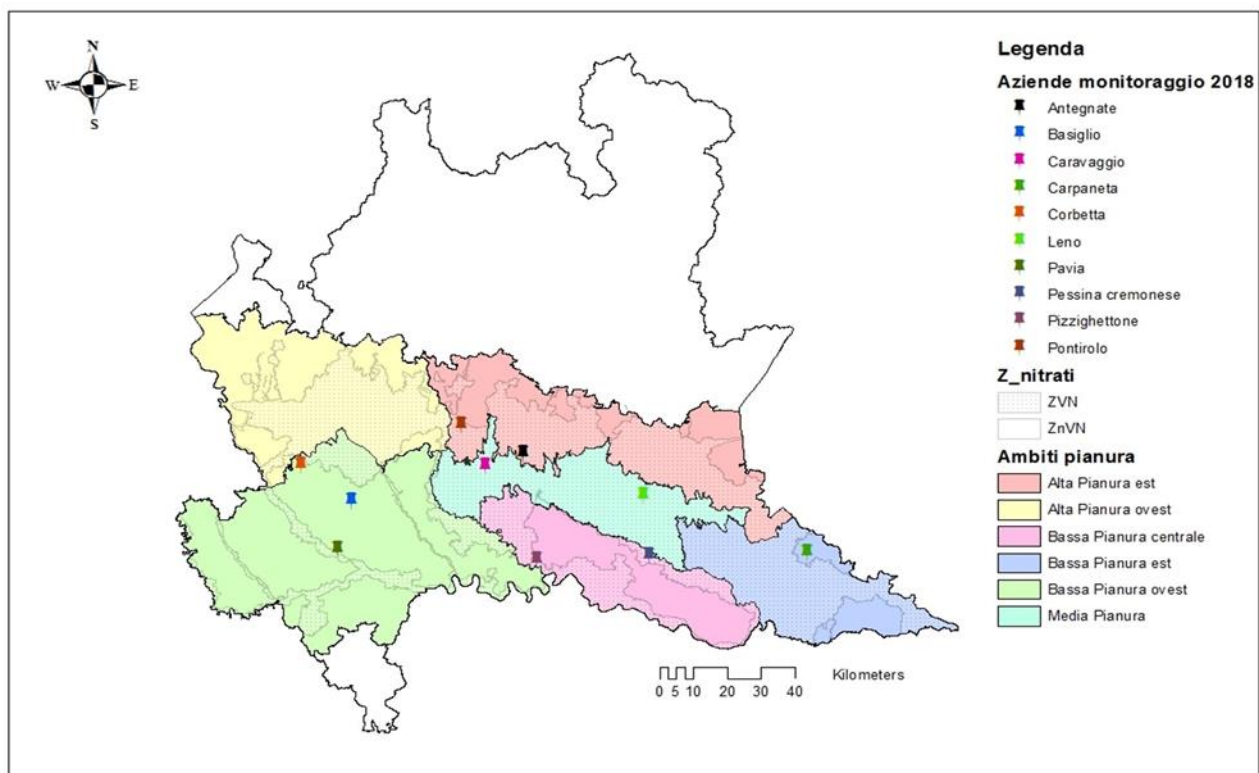


FIGURA 4. CAMPI MONITORATI NELLA CAMPAGNA 2018.





In ogni area di campionamento si è proceduto con la raccolta di “campioni composti”, formati dall’unione e miscelazione di sub-campioni prelevati in numero variabile da 2 a 9 a seconda della dimensione dell’area stessa.

I punti di raccolta dei sub-campioni sono stati individuati nell’area secondo la classica geometria a zig-zag o a X, evitando i bordi dei campi e tutte le eventuali situazioni non rappresentative dell’area nel suo complesso. In ogni punto (per ogni sub-campione) sono stati quindi prelevate carote di terreno alla profondità di 0-30 cm, 30-60cm e 60-90 cm; si è ottenuto così, per ciascuna area, un campione composto per ogni profondità. Da ciascuno di tali campioni composti è stato ricavato circa 0,5 kg di terreno che è stato analizzato per la determinazione di umidità, conducibilità, nitrati e fosforo totale.

La campagna è stata realizzata nel periodo fine marzo – ottobre, con due campionamenti, uno in presemina (marzo-aprile) e uno post raccolta (agosto-ottobre) sempre prima della distribuzione degli effluenti di allevamento e dei concimi.

Le determinazioni analitiche sono state eseguite dal laboratorio di Carpaneta (Bigarello – MN) secondo i metodi ufficiali di analisi chimica e fisica del suolo.

Inoltre, per meglio valutare i valori di nitrati e fosfati nell'acqua del suolo e il loro movimento dal suolo verso le falde acquifere, sono stati installati 4 piezometri a 2 metri di profondità, dove si è valutata la profondità della falda ipodermica e campionata l'acqua successivamente analizzata per la determinazione di nitrati e fosfati.

2. RISULTATI

2.1 ELABORAZIONI DATI NITRATI

Sono stati eseguiti due campionamenti, uno in presemina e uno in post raccolta per valutare l'efficienza di utilizzazione dell'azoto e del fosforo da parte delle colture.

2.1.1 PRESEMINA

Nella **TABELLA 8** sono rappresentati i dati di sintesi descrittiva complessivamente suddivisi per profondità di campionamento e Focus Area (FA) di appartenenza.

TABELLA 8. CONCENTRAZIONE DI N-NO₃ RESIDUALE PER FA A DIVERSE PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO.

Media di N-NO ₃ ss mg/kg	Profondità campionamento (cm)			
	30	60	90	Totale
Alta pianura est	9,7846	11,1798	5,6135	10,0396
Bassa pianura centrale	11,2191	12,1693	7,8445	10,4110
Bassa pianura est	6,0657	7,4775	7,5665	7,0365
Bassa pianura ovest	6,8424	6,6821	2,5793	6,0651
Media pianura	7,9798	13,6699	14,9803	12,2100
Totale	8,3007	9,7795	8,1797	8,8467

Nella **TABELLA 9** sono riportati i valori medi per FA e per coltura e per profondità di campionamento.

TABELLA 9. CONCENTRAZIONE DI N-NO₃ RESIDUALE PER FA NEI SUOLI A DIVERSE PROFONDITA' PER DIVERSE COLTURE.

Media di N-NO ₃ ss mg/kg	profondità 0-30 cm			
Ambiti	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	9,7846			9,7846
Bassa pianura centrale	11,2191			11,2191
Bassa pianura est	6,0657			6,0657
Bassa pianura ovest	7,6872	22,6650	3,0788	6,8424
Media pianura	7,9798			7,9798
Totale	8,6953	22,6650	3,0788	8,3007
Ambiti	profondità 30-60 cm			
	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	11,180			11,180
Bassa pianura centrale	12,169			12,169
Bassa pianura est	7,477			7,477
Bassa pianura ovest	7,900	22,743	2,381	6,682
Media pianura	13,670			13,670

Totale	10,510	22,743	2,381	9,780
	profondità 60-90 cm			
Ambiti	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	5,614			5,614
Bassa pianura centrale	7,844			7,844
Bassa pianura est	7,566			7,566
Bassa pianura ovest	5,812		0,963	2,579
Media pianura	14,980			14,980
Totale	9,334		0,963	8,180

TABELLA 10. CONCENTRAZIONE MINIMA, MEDIA E MAX DIAZOTO NITRICO NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 CM) NELLE DIVERSE FA.

Profondità 0-30 cm			
Ambiti	Min di N-NO₃ ss mg/kg	Media di N-NO₃ ss mg/kg	Max di N-NO₃ ss mg/kg
Alta pianura est	4,64667314	9,784594	31,6264
Bassa pianura centrale	7,12797665	11,21907	21,99282
Bassa pianura est	3,020967	6,065681	9,364436
Bassa pianura ovest	0,72334856	6,842365	22,66499
Media pianura	1,83850198	7,979808	14,27316
	0,72334856	8,300745	31,6264

2.1.2 POST-RACCOLTA

Nella **TABELLA 11** sono rappresentati i dati di sintesi descrittiva complessivamente suddivisi per profondità di campionamento e Focus Area (FA) di appartenenza.

TABELLA 11. CONCENTRAZIONE DI N-NO₃ RESIDUALE PER FA A DIVERSE PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO.

Media di N-NO₃ ss mg/kg	Profondità campionamento (cm)			Totale
	30	60	90	
Alta pianura est	22,928	21,209	3,904	20,281
Bassa pianura centrale	22,325	15,140	6,107	14,524
Bassa pianura est	11,772	5,896	3,194	6,954
Bassa pianura ovest	14,131	12,346	2,255	10,959
Media pianura	40,453	12,239	6,456	20,379
Totale	19,861	13,663	3,976	13,710

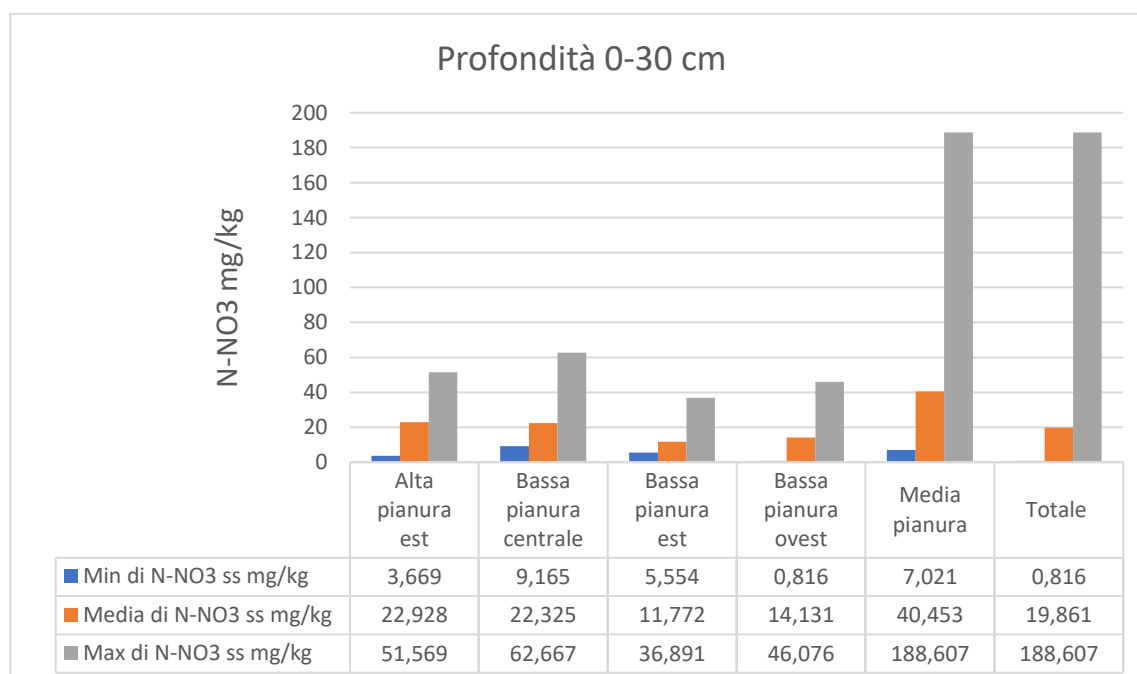
Nella **TABELLA 12** sono riportati i valori medi per FA e per coltura e per profondità di campionamento

TABELLA 12. CONCENTRAZIONE DI N-NO₃ RESIDUALE PER FA NEI SUOLI A DIVERSE PROFONDITA' PER DIVERSE COLTURE.

Media di N-NO₃ ss mg/kg	profondità 0-30 cm					Totale
	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	
Alta pianura est	29,970	5,868			4,780	22,928

Bassa pianura centrale	13,929	43,313				22,325
Bassa pianura est	11,772					11,772
Bassa pianura ovest	17,450		7,658	2,660	24,658	14,131
Media pianura	40,453					40,453
Totale	23,445	24,590	7,658	2,660	18,032	19,861
profondità 30-60 cm						
Ambiti	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	Totale
Alta pianura est	27,813	7,042			5,658	21,209
Bassa pianura centrale	10,508	26,719				15,140
Bassa pianura est	5,896					5,896
Bassa pianura ovest	13,262		4,575	2,273	27,108	12,346
Media pianura	12,239					12,239
Totale	14,953	16,881	4,575	2,273	19,958	13,663
profondità 60-90 cm						
Ambiti	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	Totale
Alta pianura est	5,031				3,341	3,904
Bassa pianura centrale	5,261	8,223				6,107
Bassa pianura est	3,194					3,194
Bassa pianura ovest	2,836		4,550	1,176	3,763	2,255
Media pianura	6,456					6,456
Totale	4,636	8,223	4,550	1,176	3,552	3,976

FIGURA 5. CONCENTRAZIONE MINIMA, MEDIA E MAX DIAZOTO NITRICO NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 cm) NELLE DIVERSE FA.



Il contenuto di nitrati del suolo può fornire utili informazioni sia sul rischio potenziale di perdita di nitrati (non assorbiti dalla coltura) sia sull'efficienza della gestione dell'azoto. Sullivan e Cogger (2003)¹ hanno ipotizzato

¹ Sullivan, D.M., Cogger, C.G., 2003. Post harvest soil nitrate testing for manured cropping systems west of the Cascades. Oregon State University Extension Service. EM8832-E.

3 possibili intervalli di concentrazioni di N-NO₃ che corrispondono a differenti consigli sulla gestione dell'azoto:

	N-NO ₃ mg kg ⁻¹	NO ₃ mg kg ⁻¹	N-NO ₃ kg ha ⁻¹	Suggerimenti di gestione
Classe I	< 20	< 88.5	< 78	Continuare con il piano di concimazione attuale.
Classe II	20 - 45	88.5 - 199	78 - 175	Ridurre la concimazione in copertura nella stagione successiva, utilizzando il test dell'azoto nitrico in copertura effettuato tra la 4-6 foglia (15-30 cm per il mais) per decidere il quantitativo di azoto da apportare. Non apportare più del 125% dell'azoto asportato mediamente della coltura. Ridurre del 10-25% la quantità di N organico apportata.
Classe III	> 45	> 199	> 175	Non effettuare la concimazione in copertura nell'anno successivo, ridurre i quantitativi di N organico in presemina. Apportare azoto non superiore alla quantità asportata mediamente della coltura. Ridurre del 20-40% la quantità di N organico apportata.

2.1.3 CONFRONTO

È stato calcolato per ogni parcella campionata il delta generato tra il dato analitico acquisito in presemina e quello riscontrato in post raccolta. La differenza può essere considerata come un indicatore di massima di un arricchimento (se il delta è positivo) in nitrati del suolo, che potenzialmente potrebbero essere dispersi nell'ambiente nel periodo di "riposo" del suolo, principalmente corrispondente al periodo autunno-vernino.

In **TABELLA 13** vengono riportati i dati relativi al delta di N-NO₃, suddivisi per coltura e Ambito.

TABELLA 13. MEDIA DEL DELTA DI N-NO₃ (MG/KG) PER AMBITO E COLTURA.

Media_delta_N-NO ₃	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	14,920			20,147
Bassa pianura centrale	3,324			3,324
Bassa pianura est	4,735			4,735
Bassa pianura ovest	7,436	-15,046	0,206	2,974
Media pianura	28,243			28,243
Totale	13,082	-15,046	0,206	10,802

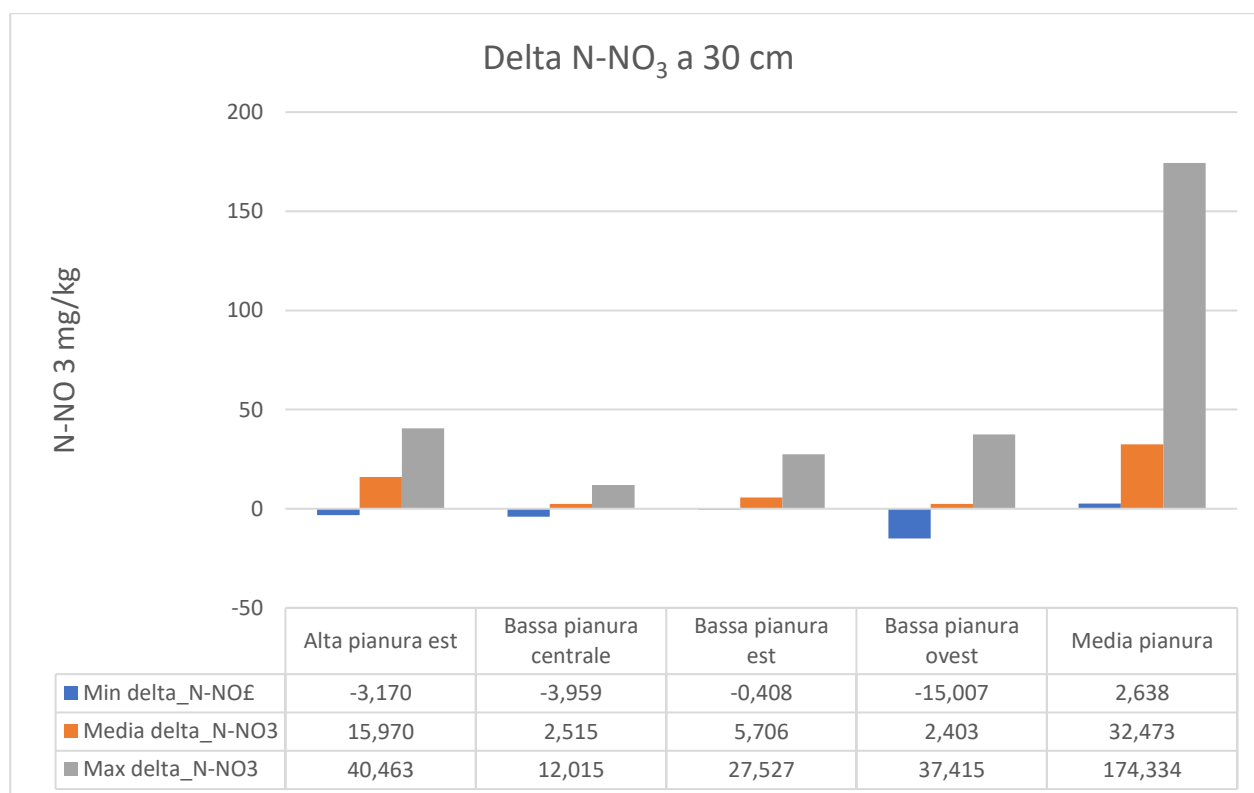
Si può notare come, delta con valori significativamente più alti sono riscontrabili principalmente sulla coltura di mais e in particolar modo nell'alta pianura est e nella media pianura.

TABELLA 14. MEDIA DEI VALORI DI DELTA N-NO₃ (MG/KG) PER AMBITI E PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO.

Media_delta_N-NO ₃	Profondità campionamento (cm)			Totale
	30	60	90	
Alta pianura est	15,970	15,450	-2,060	14,920
Bassa pianura centrale	2,515	1,565	5,890	3,324

Bassa pianura est	5,706	4,294	4,205	4,735
Bassa pianura ovest	2,403	2,563	5,426	2,974
Media pianura	32,473	26,783	25,473	28,243
Totale	11,290	9,766	11,694	10,802

FIGURA 6. VALORI MINIMI, MEDI E MASSIMI DEL DELTA P_2O_5 (MG/KG) PER AMBITI NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 CM).



Come possibile notare dalla FIGURA 6 esistono comunque diverse realtà, dove effettivamente l'azoto distribuito alla pianta è stato utilizzato in modo efficiente dalla coltivazione e riporta per tanto un delta negativo.

In generale comunque in presemina i valori di nitrati alle tre profondità sono pressoché simili, con un leggero aumento negli strati più profondi, plausibile per via del trasporto verticale dei nutrienti. A fine estate il trend presenta una situazione opposta con valori più alti negli strati superficiali. I valori di accumulo di nitrato maggiori sono stati riscontrati nella media pianura.

2.2 ELABORAZIONE DATI FOSFORO

Per quanto riguarda il fosforo, non esistono test usati per intervenire in tempo reale sulle concimazioni, considerata anche la ridotta mobilità nel tempo dell'elemento. Il metodo Olsen² permette di stimare la quantità di fosforo assimilabile presente in soluzione e quindi disponibile. L'analisi del fosforo assimilabile ha lo scopo di valutare il comportamento del suolo nei confronti dell'asporto o dell'aggiunta di fosforo. In generale si può affermare che per valori inferiori a 34 mg/kg di fosforo estratto con il metodo Olsen (espresso come P₂O₅), la maggior parte delle colture risponde alla fertilizzazione fosfatica, mentre una disponibilità superiore è in grado di assicurare lo sviluppo di gran parte delle colture. Vi sono inoltre strette relazioni (con r² tra 0.5 e 0.9) tra il fosforo estraibile con i metodi Olsen o Bray-Kurtz nei primi 5 cm di suolo e il contenuto di fosforo disciolto nell'acqua di run-off superficiale (Wolf et al, 1985³, McDowell e Sharpley, 2003⁴. Sharpley et al. 1996⁵) indicano comunque soglie di pericolosità per le acque di superficie superiori a 70 mg kg⁻¹ di P₂O₅.

2.2.1 PRESEMINA

La **TABELLA 15** riporta i risultati dell'analisi del contenuto di P₂O₅ assimilabile (mg kg⁻¹) nei suoli a diverse profondità per FA.

TABELLA 15. CONCENTRAZIONE DI P₂O₅ RESIDUALE PER FA A DIVERSE PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO.

Media di P ₂ O ₅ ss mg/kg	Profondità campionamento (cm)			
	30	60	90	Totale complessivo
Alta pianura est	121,856	132,735	26,061	117,147
Bassa pianura centrale	78,337	85,849	25,168	63,118
Bassa pianura est	65,907	55,031	32,320	54,112
Bassa pianura ovest	92,479	64,728	14,935	67,992
Media pianura	381,896	148,467	45,340	191,901
Totale complessivo	136,393	98,391	29,441	99,271

Nella **TABELLA 16** vengono riportati i dati suddivisi per profondità, nelle diverse FA e per coltura e la media generale nel primo strato di suolo.

² Metodo Olsen, rif. XV.3 Suppl. ordinario G.U. n. 248 del 21/10/99

³ Wolf, A.M., Baker, D.E., Pionke, H.B., Kunishi H.M., 1985. Soil Tests for Estimating Labile, Soluble, and Algae-Available Phosphorus in Agricultural Soils. J. of Environ. Qual., 14, 3, 341-348.

⁴ McDowell, R.W., Sharpley A.N., 2003. Phosphorus solubility and release kinetics as a function of soil test P concentration. Geoderma 112, 1-2, 143-154.

⁵ Sharpley, A., Daniel, T.C., Sims, J.T., Pote D.H., 1996. Determining environmentally sound soil phosphorus levels. Journal of Soil and Water Conserv., 51, 2, 160-166.

TABELLA 16. CONCENTRAZIONE DI P₂O₅ RESIDUALE PER FA NEI SUOLI A DIVERSE PROFONDITA' PER DIVERSE COLTURE.

Media di P ₂ O ₅ ss mg/kg		profondità 0-30 cm		
Etichette di riga	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	121,856			121,856
Bassa pianura centrale	78,337			78,337
Bassa pianura est	65,907			65,907
Bassa pianura ovest	112,221	97,511	65,318	92,479
Media pianura	381,896			381,896
Totale	147,215	97,511	65,318	136,393
		profondità 30-60 cm		
Ambiti	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	132,735			132,735
Bassa pianura centrale	85,849			85,849
Bassa pianura est	55,031			55,031
Bassa pianura ovest	82,478	59,870	41,870	64,728
Media pianura	148,467			148,467
Totale	108,074	59,870	41,870	98,391
		profondità 60-90 cm		
Ambiti	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	26,061			26,061
Bassa pianura centrale	25,168			25,168
Bassa pianura est	32,320			32,320
Bassa pianura ovest	23,295		10,754	14,935
Media pianura	45,340			45,340
Totale	32,838		10,754	29,441

TABELLA 17. CONCENTRAZIONE MINIMA, MEDIA E MAX DI P₂O₅ NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 CM) NELLE DIVERSE FA.

Profondità 0-30 cm			
Ambiti	Min di P ₂ O ₅ ss mg/kg	Media di P ₂ O ₅ ss mg/kg	Max di P ₂ O ₅ ss mg/kg
Alta pianura est	0,926	121,856	342,154
Bassa pianura centrale	22,986	78,337	126,960
Bassa pianura est	22,739	65,907	160,259
Bassa pianura ovest	41,684	92,479	197,538
Media pianura	57,130	381,896	915,240
Totale	0,926	136,393	915,240

2.2.2 POST-RACCOLTA

La **TABELLA 18** riporta i risultati dell'analisi del contenuto di P₂O₅ assimilabile (mg kg⁻¹) nei suoli a diverse profondità per FA.

TABELLA 18. CONCENTRAZIONE DI P₂O₅ RESIDUALE PER FA A DIVERSE PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO.

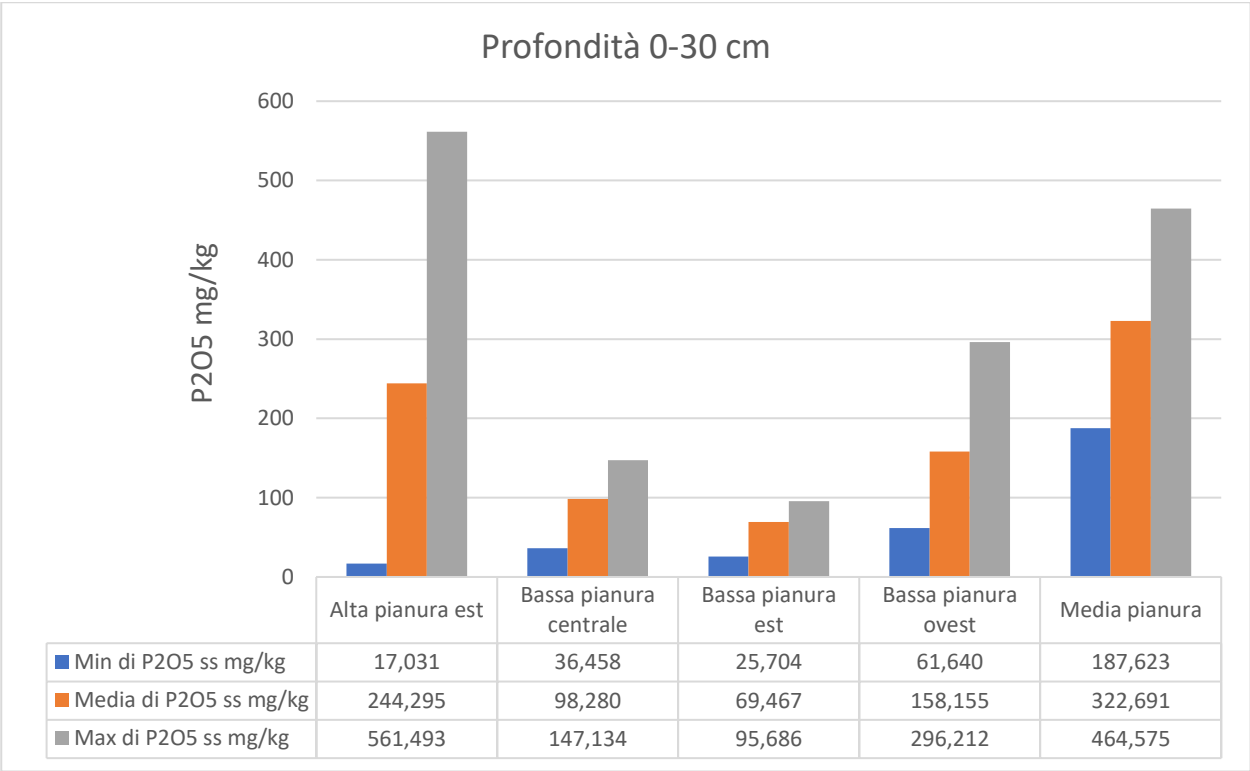
Media di P ₂ O ₅ ss mg/kg	Profondità campionamento (cm)			Totale
	30	60	90	
Alta pianura est	244,295	253,455	168,094	239,560
Bassa pianura centrale	98,280	81,151	34,156	71,195
Bassa pianura est	69,467	46,780	34,555	50,268
Bassa pianura ovest	158,155	94,382	46,245	109,660
Media pianura	322,691	207,230	105,238	217,044
Totale	177,867	132,005	62,171	132,509

Nella **TABELLA 19** vengono riportati i dati suddivisi per profondità, nelle diverse FA e per coltura e la media generale nel primo strato di suolo.

TABELLA 19. CONCENTRAZIONE DI P₂O₅ RESIDUALE PER FA NEI SUOLI A DIVERSE PROFONDITA' PER DIVERSE COLTURE.

Media di P ₂ O ₅ ss mg/kg	profondità 0-30 cm					
Ambiti	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	Totale
Alta pianura est	234,682	17,031			405,988	244,295
Bassa pianura centrale	83,012	136,449				98,280
Bassa pianura est	69,467					69,467
Bassa pianura ovest	201,817		132,520	104,117	136,466	158,155
Media pianura	322,691					322,691
Totale	191,699	96,643	132,520	104,117	226,306	177,867
	profondità 0-30 cm					
Ambiti	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	Totale
Alta pianura est	236,423	NR			330,100	253,455
Bassa pianura centrale	64,746	122,164				81,151
Bassa pianura est	46,780					46,780
Bassa pianura ovest	130,570		96,605	42,579	81,062	94,382
Media pianura	207,230					207,230
Totale	144,856	122,164	96,605	42,579	164,075	132,005
	profondità 0-30 cm					
Ambiti	mais_granella	orzo	panico	riso	sorgo	Totale
Alta pianura est	22,139				241,071	168,094
Bassa pianura centrale	28,397	48,552				34,156
Bassa pianura est	34,555					34,555
Bassa pianura ovest	47,712		50,175	42,458	54,172	46,245
Media pianura	105,238					105,238
Totale	54,764	48,552	50,175	42,458	147,622	62,171

FIGURA 7. CONCENTRAZIONE MINIMA, MEDIA E MAX DI P₂O₅ NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 CM) NELLE DIVERSE FA.



Il contenuto di P₂O₅ del suolo in post raccolta può fornire utili informazioni sullo squilibrio della concimazione fornita alla coltura ed è un elemento che dovrebbe servire per bilanciare le fertilizzazioni nell’anno campagna successivo. In **TABELLA 20** vengono riportati i valori di riferimento.

TABELLA 20. CONCENTRAZIONI DI P₂O₅ ASSIMILABILE (METODO OLSEN) NEL TERRENO E RELATIVA INTERPRETAZIONE AGRONOMICA.

Valori espressi in P ₂ O ₅ (mg/kg o ppm)	Giudizio
< 23	MOLTO BASSO
23 - 46	BASSO
46 - 69	MEDIO
69 - 92	ALTO
> 92	MOLTO ALTO

2.2.3 CONFRONTO

È stato calcolato per ogni parcella campionata il delta generato tra il dato analitico acquisito in presemina e quello riscontrato in post raccolta, per poter valutare quella quota di P₂O₅, che non è stata assorbita dalla coltura e che quindi è rimasta al suolo e potenzialmente potrebbe essere dispersa nell’ambiente nel periodo di “riposo” del suolo, principalmente corrispondente al periodo autunno-vernino (**TABELLA 21**).

TABELLA 22. MEDIA DEL DELTA DI P₂O₅ (MG/KG) PER AMBITO E COLTURA.

Media_delta_P ₂ O ₅	mais_granella	panico	riso	Totale
Alta pianura est	122,381			122,381
Bassa pianura centrale	23,522			23,522

Bassa pianura est	13,612			13,612
Bassa pianura ovest	76,625	53,829	55,962	66,175
Media pianura	172,562			172,562
Totale complessivo	85,681	53,829	55,962	80,734

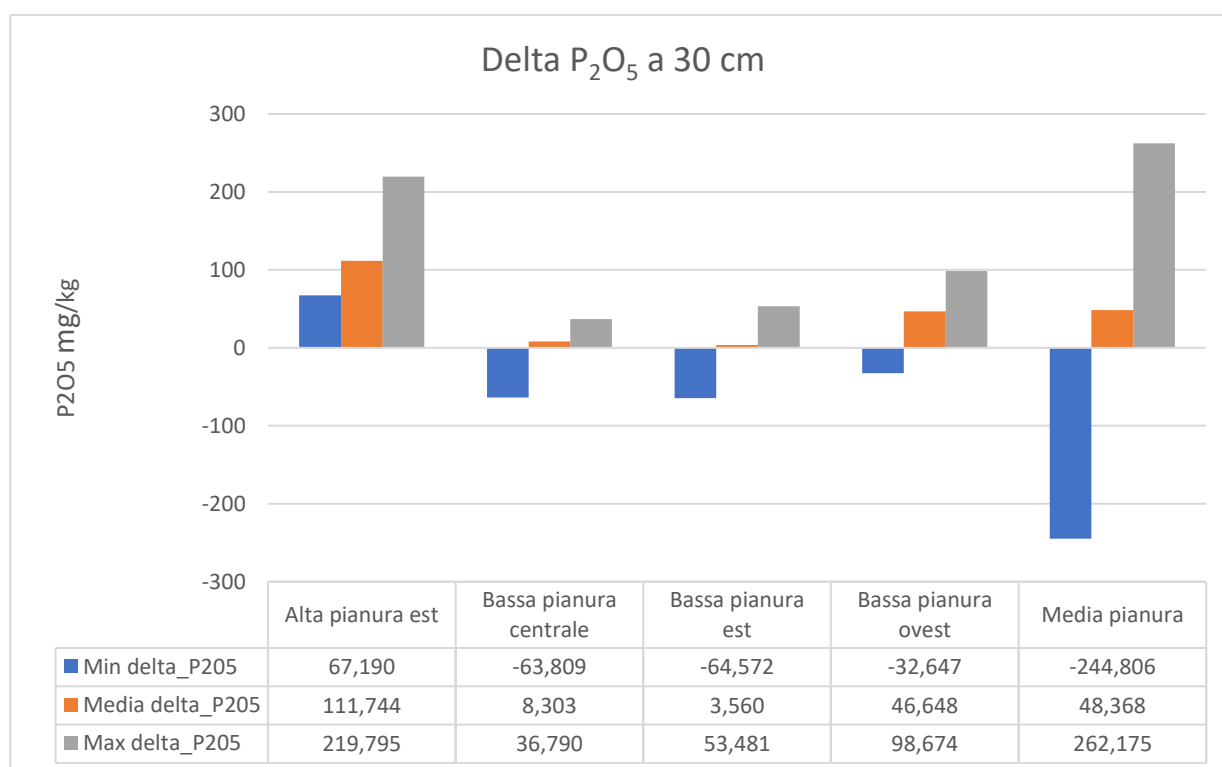
Si può notare come la media del delta risulta essere sempre positivo con valori significativamente più alti principalmente sulla coltura di mais e in particolar modo nell'alta pianura est e nella media pianura.

TABELLA 23. MEDIA DEI VALORI DI DELTA P₂O₅ (MG/KG) PER AMBITI E PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO

Media_delta_P ₂ O ₅	Profondità campionamento (cm)			Totale
	30	60	90	
Alta pianura est	111,744	115,516	279,900	122,381
Bassa pianura centrale	8,303	0,791	61,472	23,522
Bassa pianura est	3,560	11,716	33,573	13,612
Bassa pianura ovest	46,648	74,399	94,433	66,175
Media pianura	48,368	174,224	277,352	172,562
Totale complessivo	48,148	81,870	137,129	80,734

Come si può notare in **TABELLA 23** e in **FIGURA 8** nell'Alta pianura est e nella Media pianura i valori del delta di P₂O₅ sono estremamente alti con un incremento notevole negli strati più profondi del suolo.

FIGURA 9. VALORI MINIMI, MEDI E MASSIMI DEL DELTA P₂O₅ (MG/KG) PER AMBITI NEL PRIMO STRATO DI SUOLO (0-30 CM).



Anche in questo caso, in tutti gli ambiti della pianura sono state riscontrate situazioni di delta negativo (uso efficiente dei nutrienti), ma nel caso della Media pianura, sembrerebbe che il P₂O₅ si sia spostato molto velocemente dagli strati superficiali a quelli più profondi.

2.3 MONITORAGGIO NITRATI E FOSFATI NELL'ACQUA DI PRIMA FALDA

Di seguito vengono riportati gli andamenti della falda ipodermica monitorata nei diversi punti nell'anno 2019 (FIGURA 10, FIGURA 11, FIGURA 12, FIGURA 13).

FIGURA 14. ANDAMENTO PROFONDITA' DI FALDA (M) E PRECIPITAZIONI A BASIGLIO (MI).

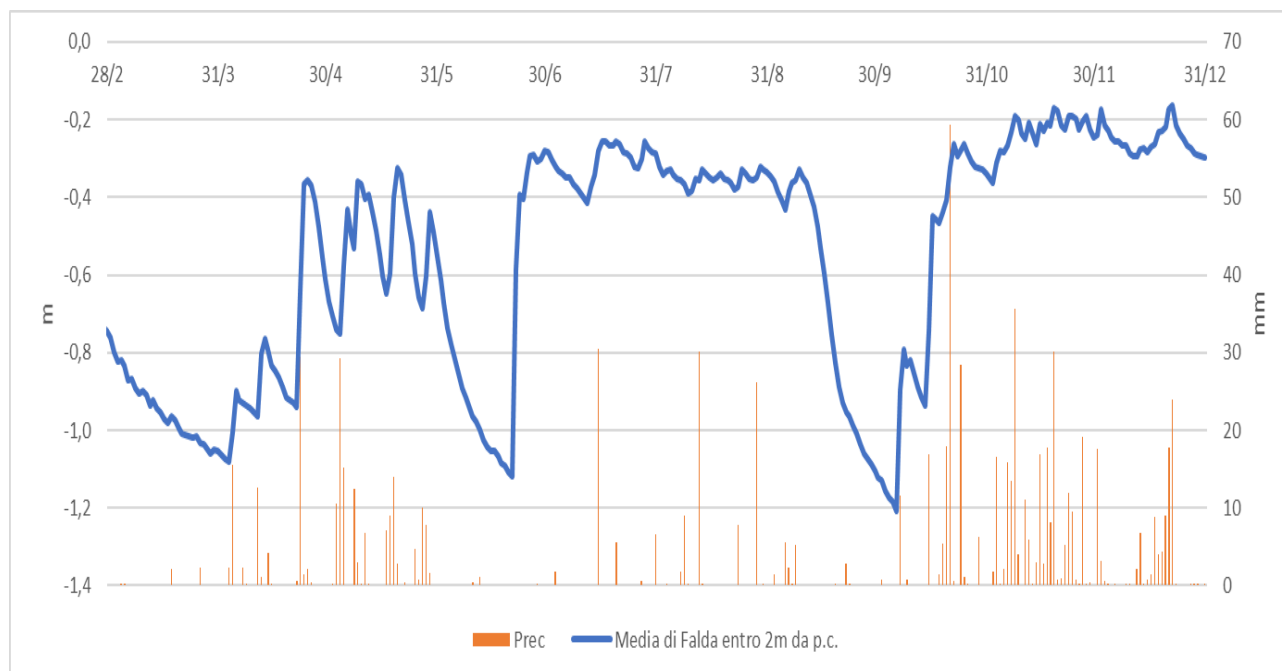


FIGURA 15. ANDAMENTO PROFONDITA' DI FALDA (M) E PRECIPITAZIONI A CARAVAGGIO (BG).

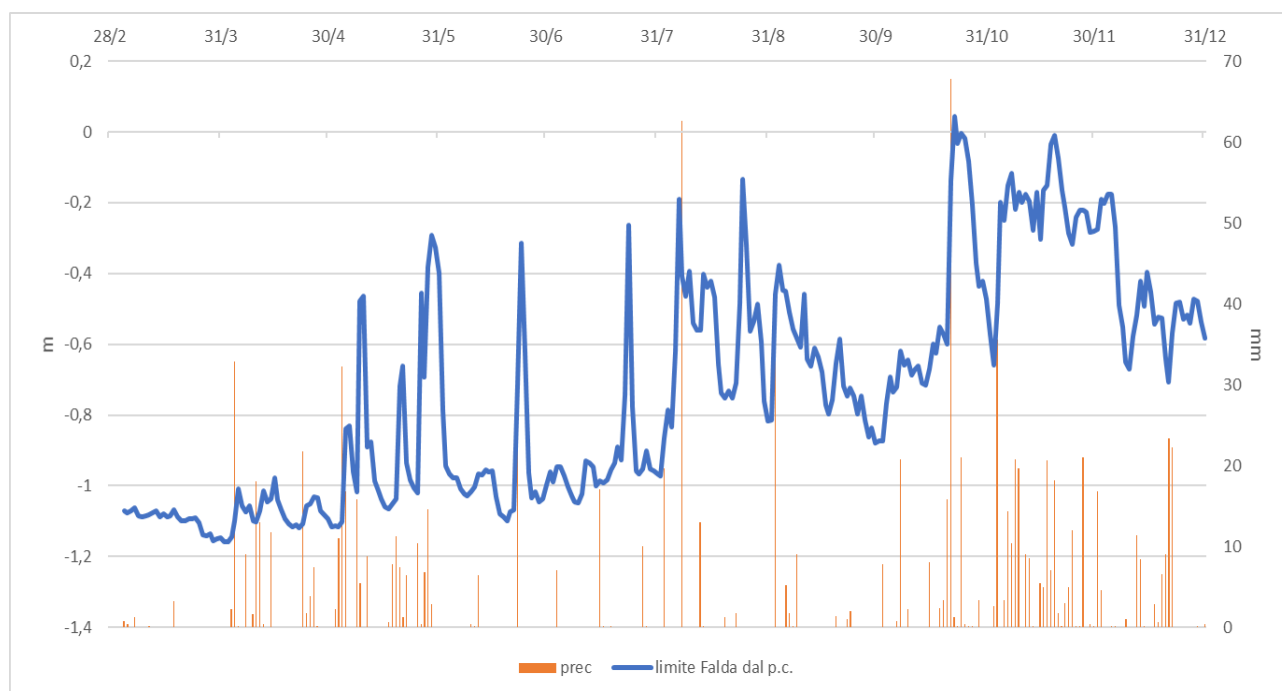


FIGURA 16. ANDAMENTO PROFONDITA' DI FALDA (M) E PRECIPITAZIONI A PESSINA CREMONESE (BS).

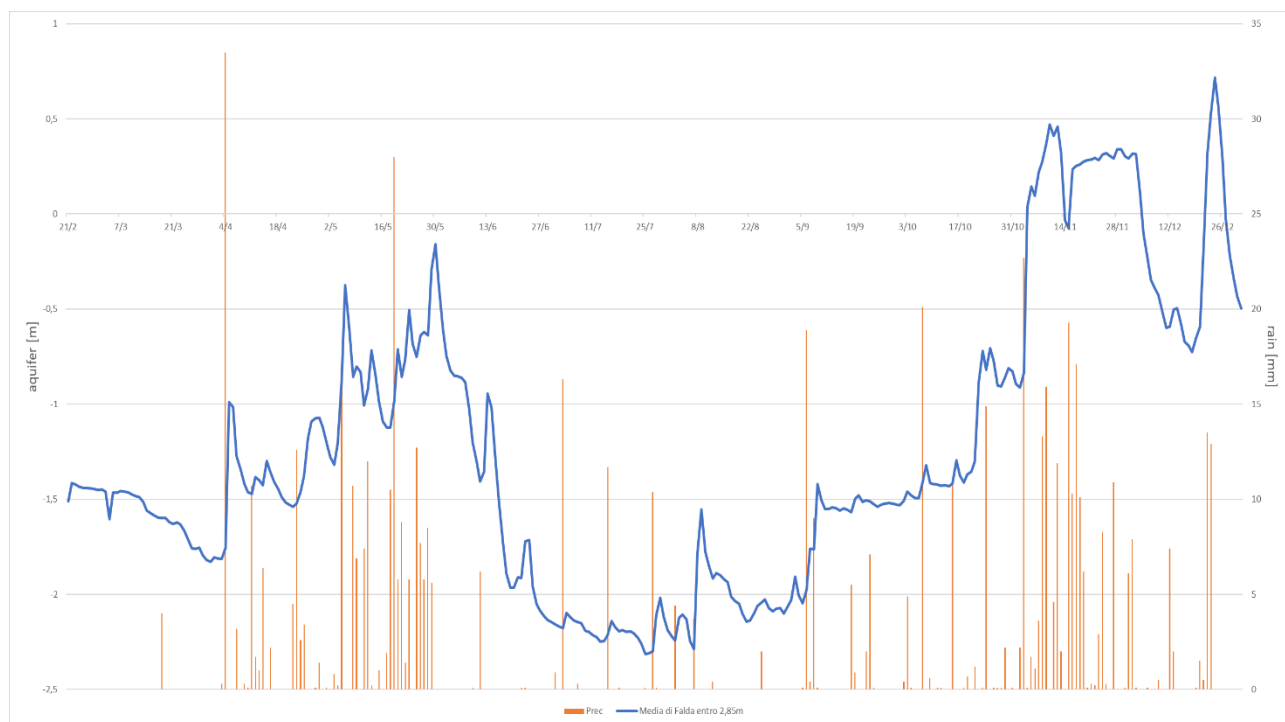
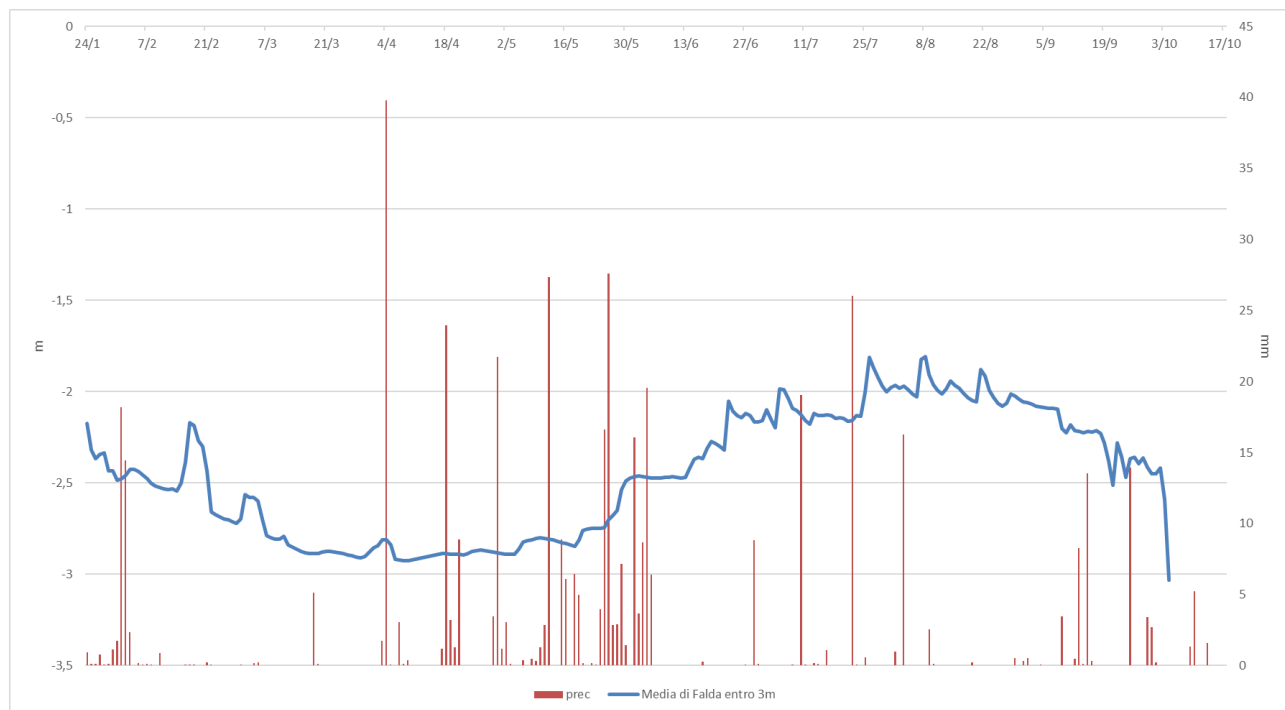


FIGURA 17 ANDAMENTO PROFONDITA' DI FALDA (M) E PRECIPITAZIONI A PIZZIGHETTONE (CR).



I valori di nitrato e fosfato riscontrati sono sempre risultati molto bassi, e spesso al di sotto dei limiti di rilevabilità degli strumenti utilizzati per la misurazione, ad eccezione di Caravaggio.

Infatti, come in **FIGURA 18** nella stazione di Caravaggio, dove per lo più viene coltivato mais e dove viene distribuito digestato separato liquido, possiamo notare come in prossimità delle operazioni di spandimento in presemina e in copertura siano presenti due picchi di azoto nitrico (mg/l) e, seppure di minore entità, anche nel periodo precedente a quello invernale, tra fine settembre e fine ottobre.

FIGURA 18. CONCENTRAZIONE DI AZOTO NITRICO E PRECIPITAZIONI CARAVAGGIO (BG).

