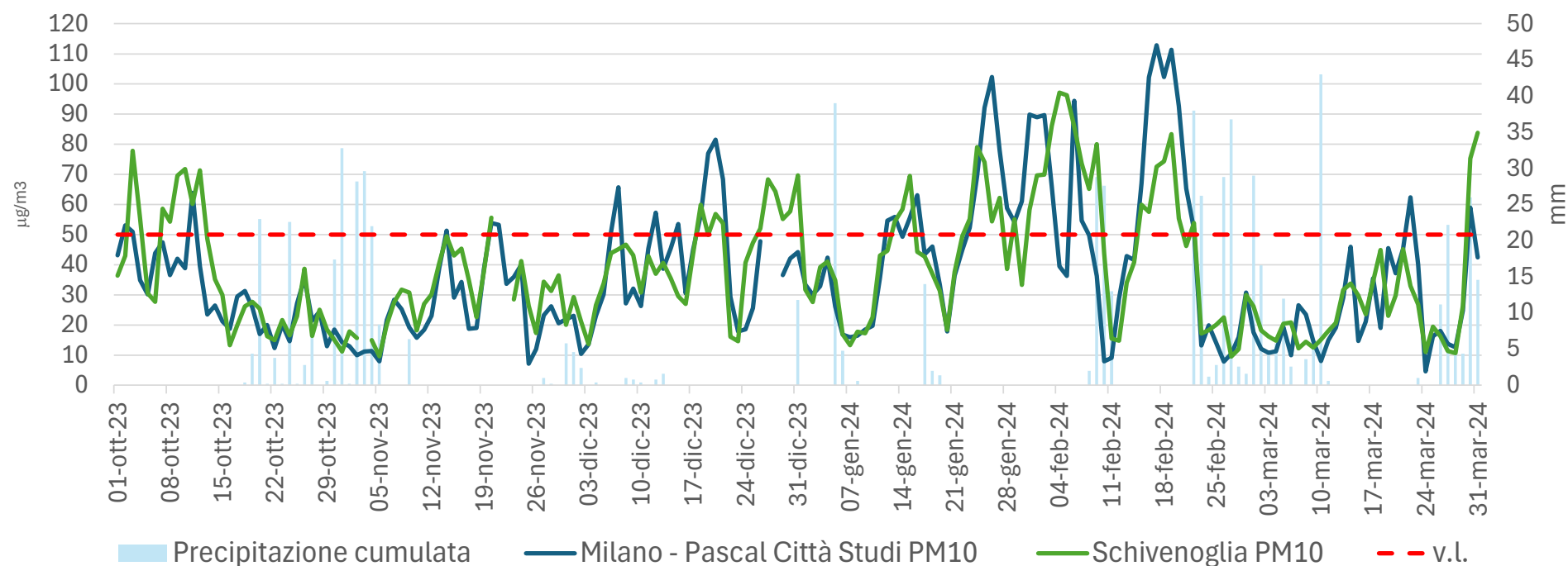


L'andamento delle concentrazioni di PM10 nell'inverno 2023-2024 e possibile revisione dei coefficienti emissivi di ammoniacca per il contesto lombardo

*Guido Lanzani (g.lanzani@arpalombardia.it), Elisabetta Angelino, Anna
Gilia Collalto, Eleonora Cuccia, Anna Di Leo, Alessandro Marongiu*

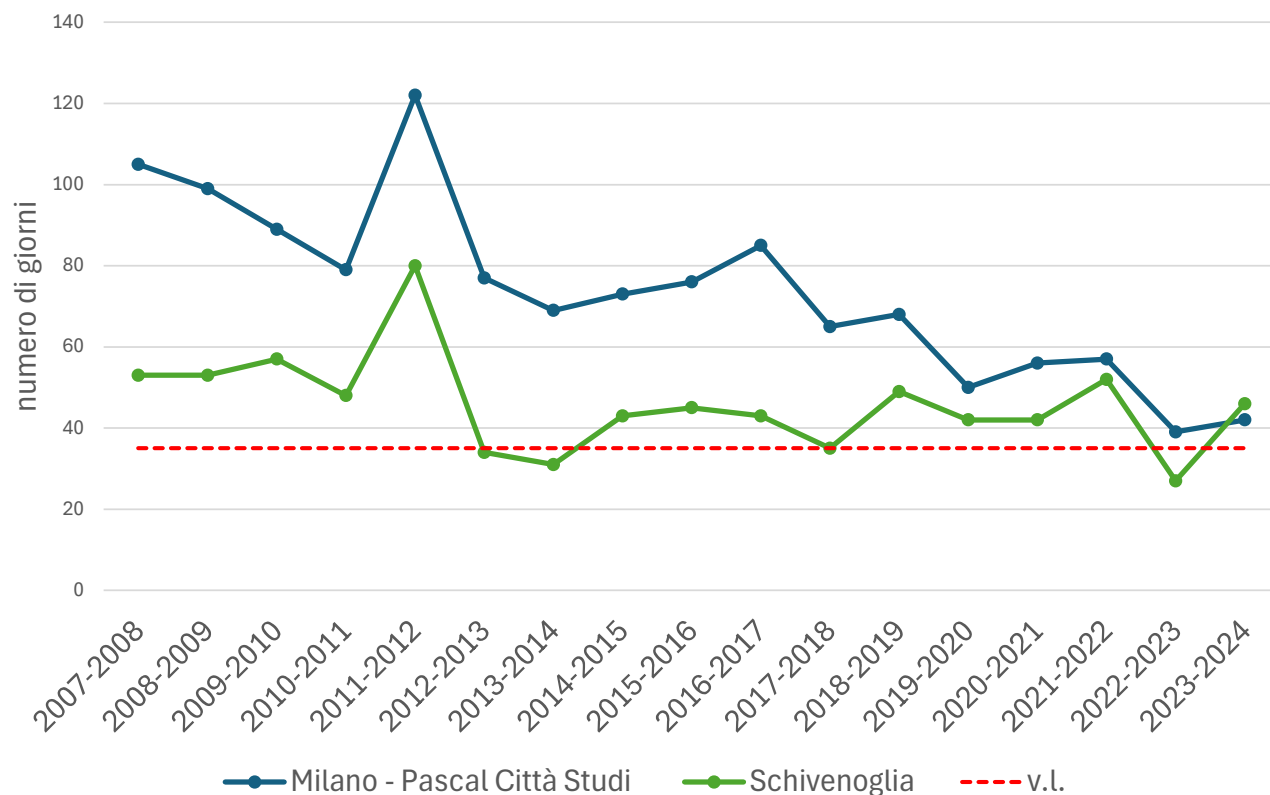
L'andamento del PM10 nell'inverno 2023-2024

PM10 – concentrazione media ott 2023- mar 2024



L'andamento di stazioni di diversa tipologia (urbana di fondo e rurale) non differisce: la media del periodo è 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per MI Pascal (42 superamenti) e 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per Schivenoglia (46 superamenti).

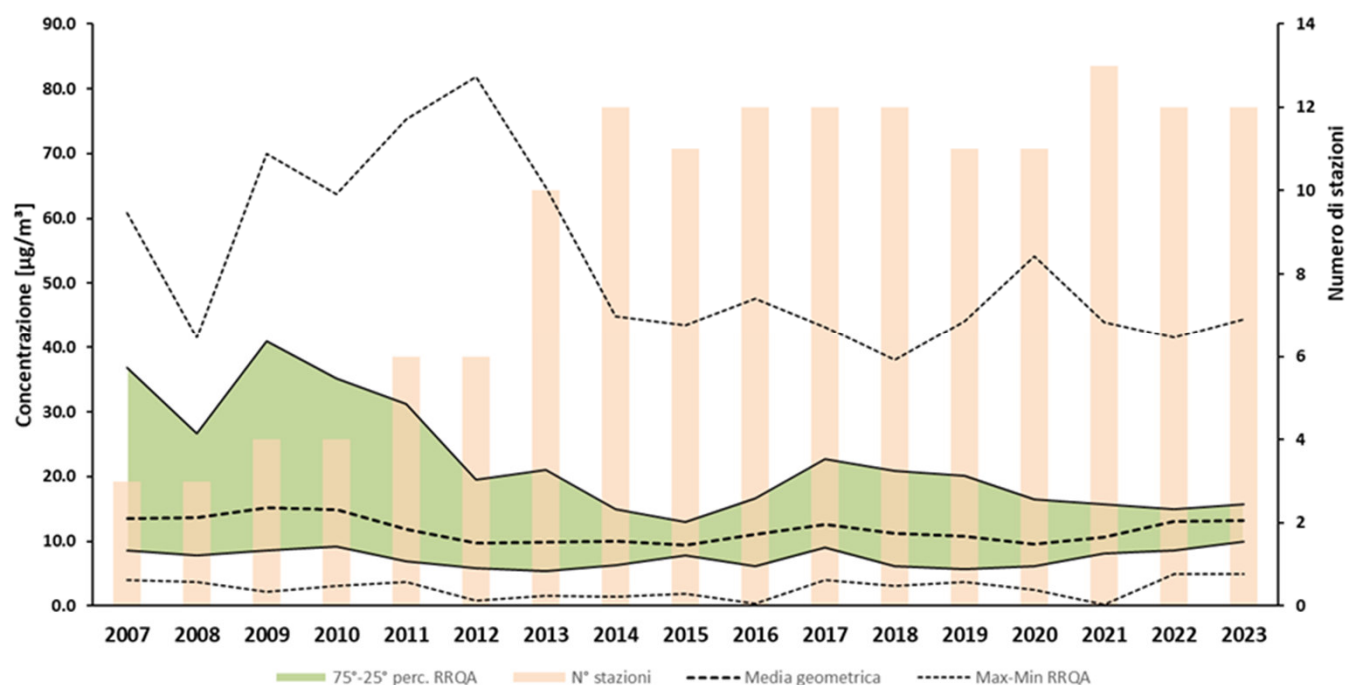
PM10 – numero giorni superamento 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ott – mar nel tempo



Il numero di giorni di superamento si è ridotto nel tempo per entrambe le stazioni.

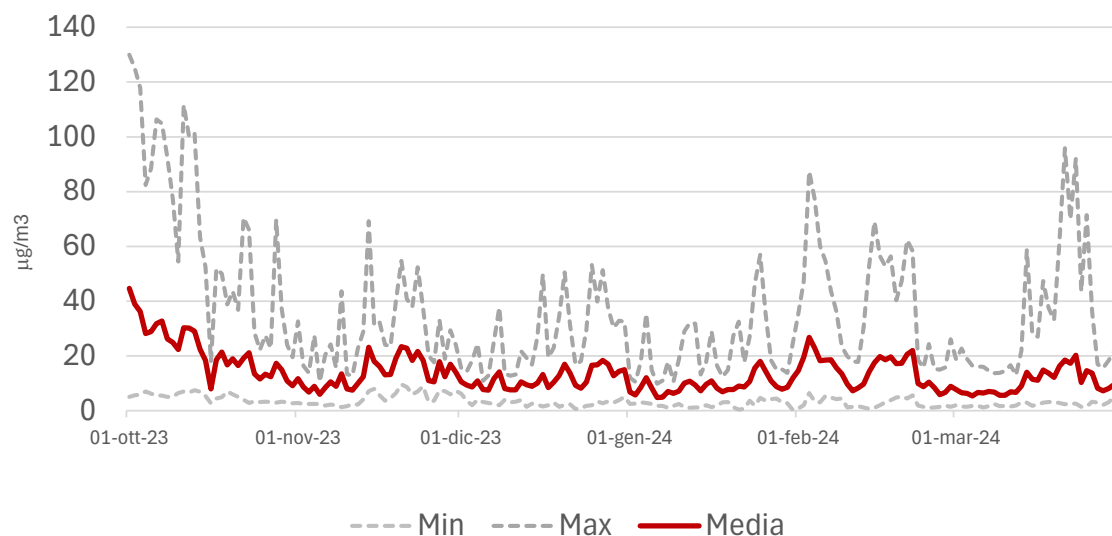
La differenza tra le due stazioni si è ridotta molto nell'ultimo quinquennio, ad indicare una permanenza del contributo del background a fronte di una riduzione del contributo urbano.

NH3 – andamento negli anni



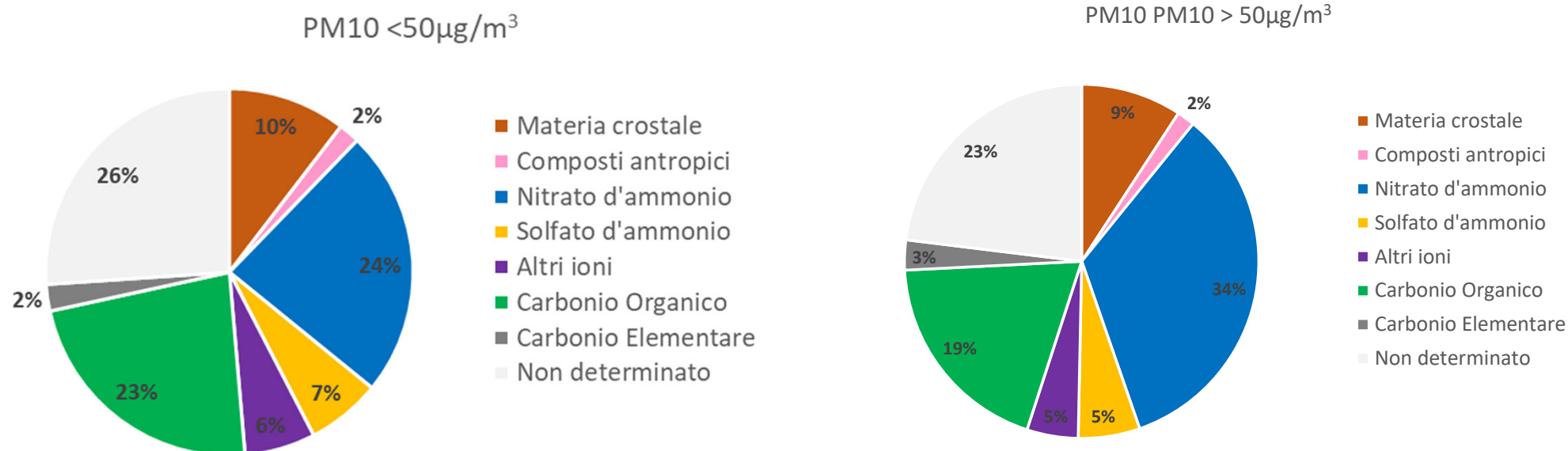
- In Lombardia la misura di ammoniaca è iniziata nel 2007 e attualmente comprende 12 punti di misura.
- Non è riconoscibile un andamento significativo nel tempo.

NH3 – rete di rilevamento ott2023 – mar2024



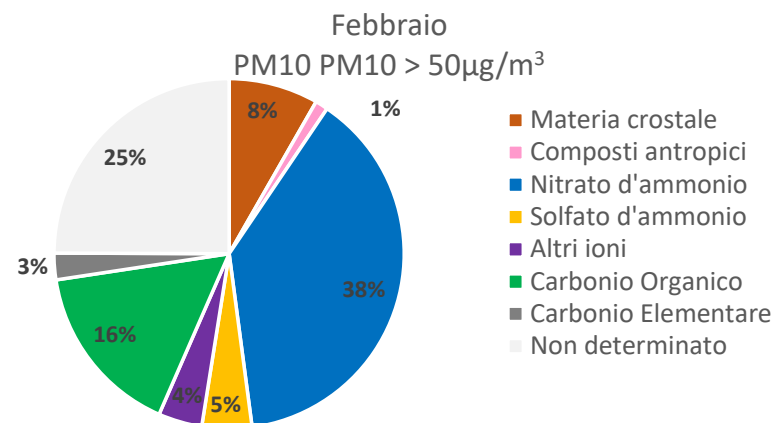
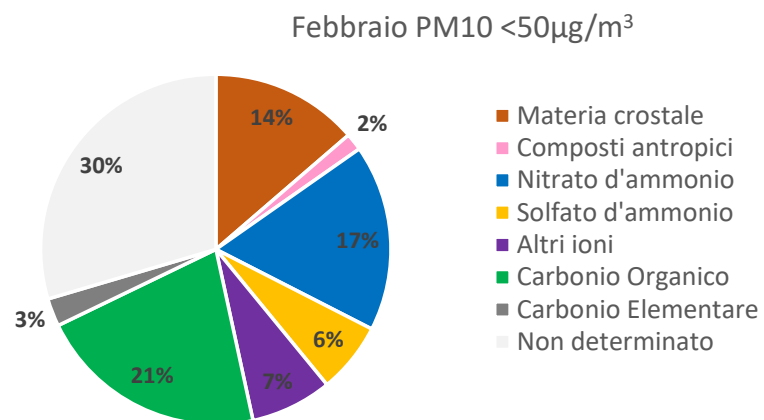
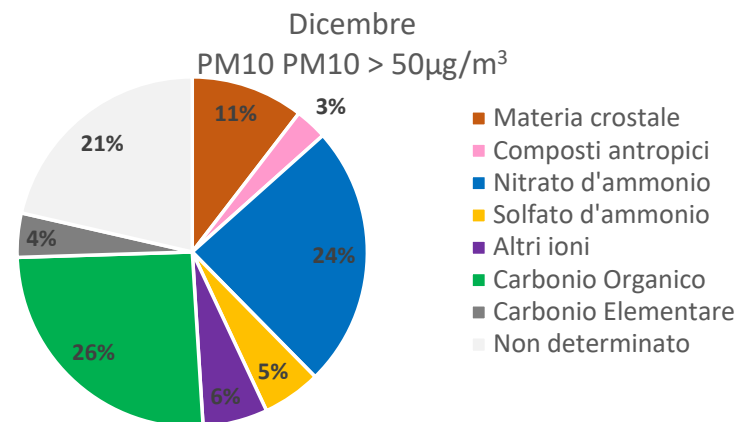
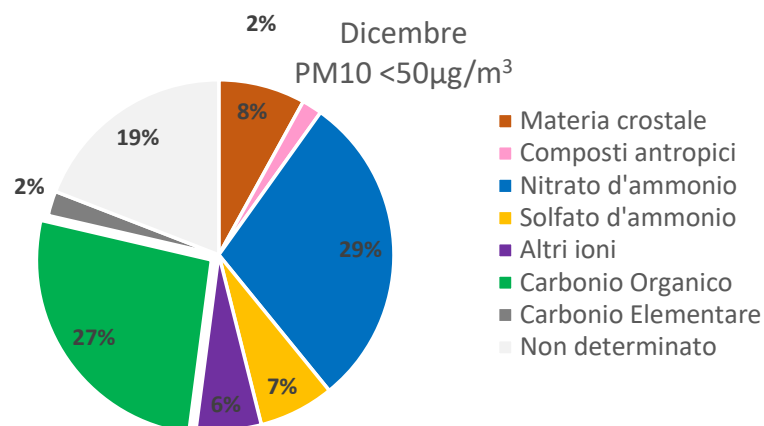
- Le concentrazioni più elevate si registrano in stazioni maggiormente influenzate dalla vicinanza di attività zootecniche e agricole (Corte dei Cortesi e Bertonico).
- Le concentrazioni maggiori si rilevano nei mesi di ottobre, febbraio e marzo

PM10 – composizione Mi Pascal ott2023- mar2024



Nei giorni di superamento il nitrato di ammonio rappresenta una % maggiore rispetto ai giorni in cui il v.l. non è raggiunto

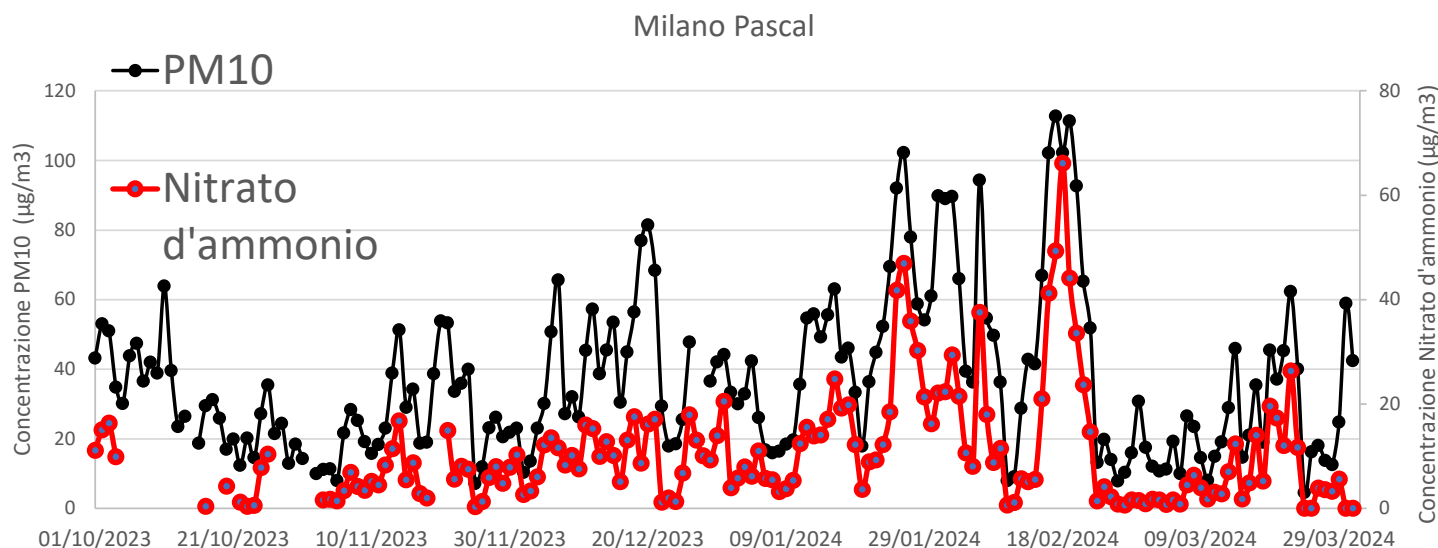
PM10 – composizione Mi Pascal ott2023- mar2024



Nel mese di dicembre il nitrato di ammonio è quasi costante nel PM10, a febbraio aumenta molto nei giorni di superamento

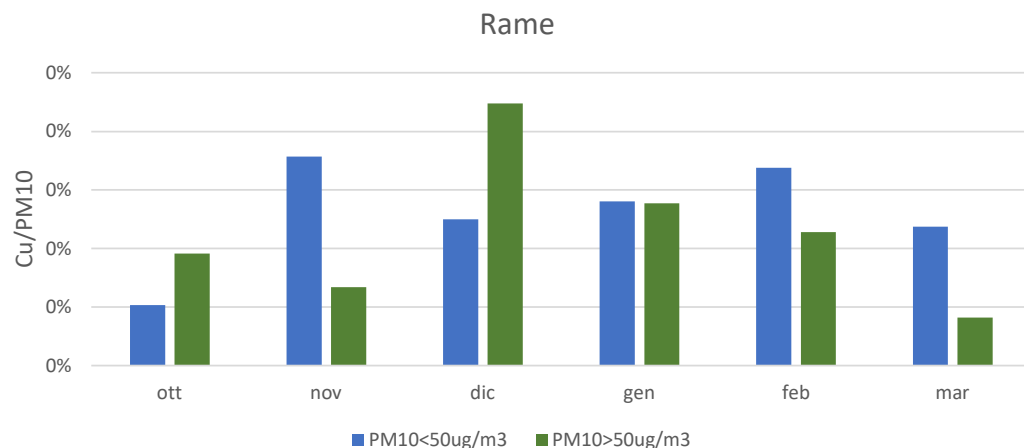
PM10 – Andamento PM10 e Nitrato di ammonio

Mi Pascal ott2023- mar2024

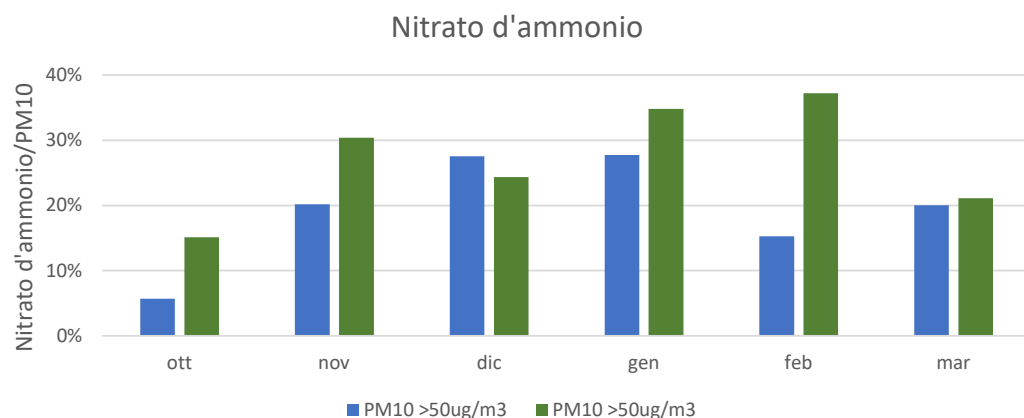


Gli episodi acuti del mese di dicembre sembrano meno correlati al nitrato di ammonio rispetto a quelli di fine gennaio, e del mese di febbraio

PM10 – composizione Mi Pascal ott2023- mar2024

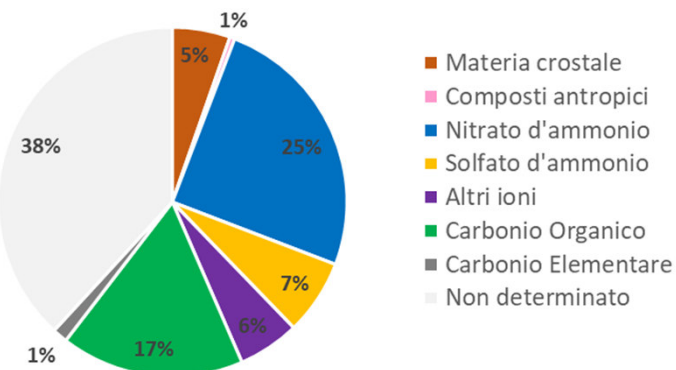


L'andamento del rame (più legato al traffico) non ha invece lo stesso andamento del nitrato di ammonio nei diversi mesi nel rapporto tra giorni di superamento e non superamento

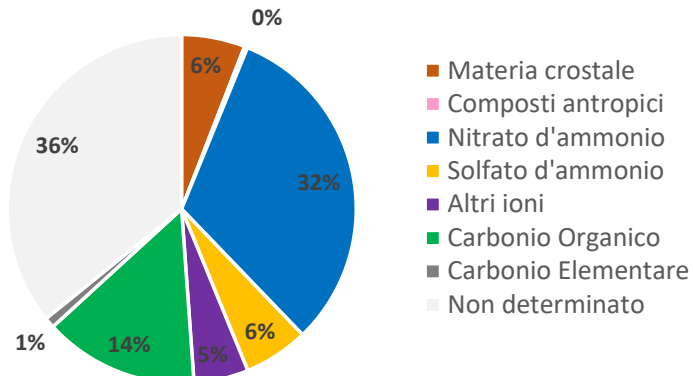


PM10 – composizione Schivenoglia

PM10 <50µg/m³

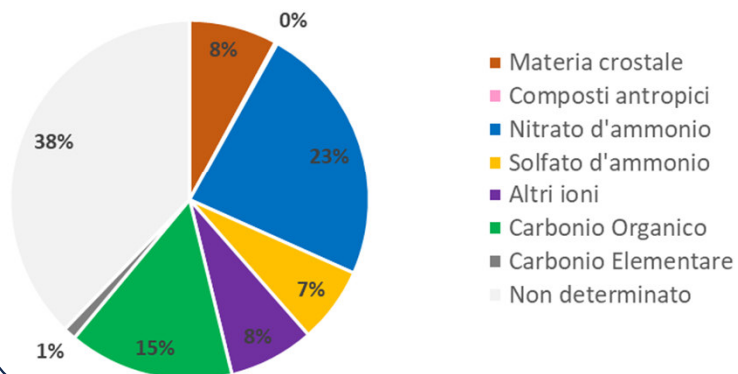


PM10 PM10 > 50µg/m³

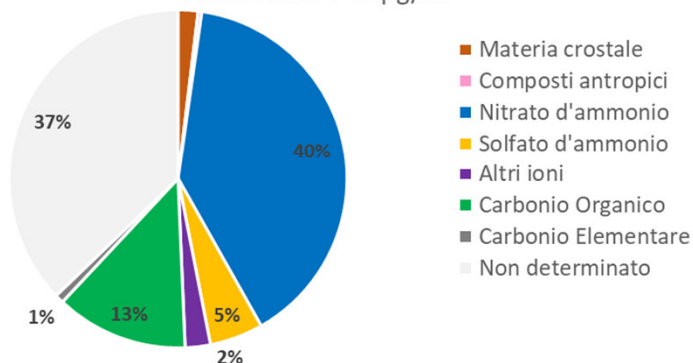


Periodo ott2023- mar2024:
nei giorni di superamento
mediamente la % di nitrato
di ammonio risulta
superiore.

Febbraio PM10 <50µg/m³



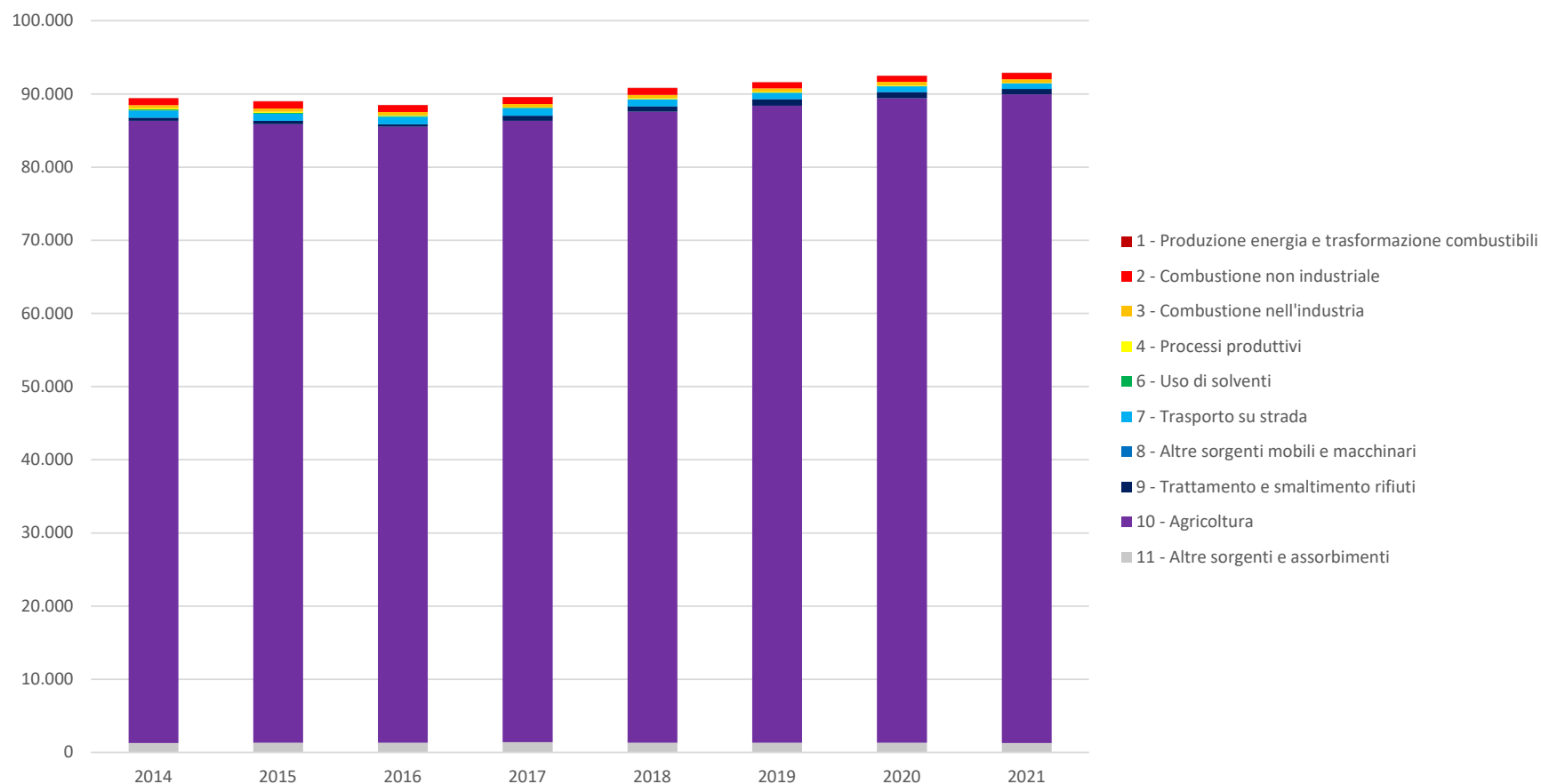
Febbraio
PM10 PM10 > 50µg/m³



Febbraio 2024: in alcuni
mesi la differenza della %
di nitrato di ammonio tra
giorni di rispetto e di
superamento del v.l. può
essere molto marcata.

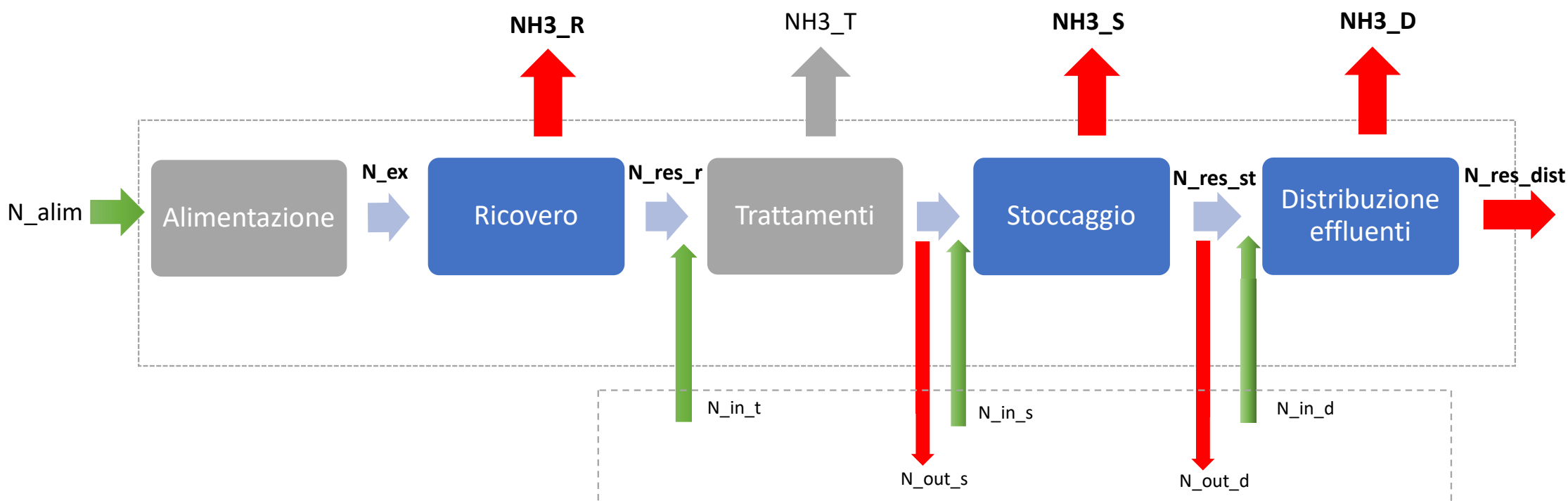
Possibile revisione dei coefficienti emissivi di ammoniaca per il contesto lombardo

Andamento delle emissioni di NH3 in Lombardia come presente in INEMAR



Metodologia di calcolo in BAT-tool

Il BAT-tool è un applicativo sviluppato dal Centro Ricerche Produzioni Animali per il calcolo delle emissioni di ammoniaca prodotte dagli allevamenti intensivi di bovini, suini ed avicoli. I calcoli si basano sul flusso dell'azoto fase per fase e sul bilancio di massa.



I dati della Lombardia in BAT-tool

Con i dati del 2022 forniti da Regione Lombardia, riferiti alla diffusione su scala regionale delle tecniche di stabulazione, stoccaggio e spandimento, è stato possibile riprodurre in BAT-tool Plus la realtà zootecnica lombarda.

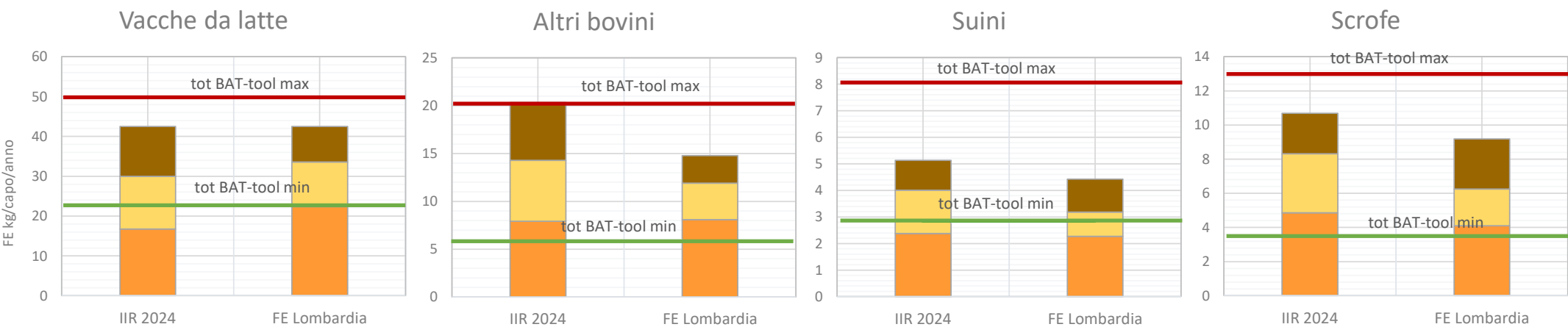
1. Le diverse stabulazioni sono state registrate in BAT-tool con il relativo numero di capi.
2. Sono state inserite nel software le frazioni degli effluenti stoccati senza copertura e di quelli stoccati con copertura, con i dettagli sui tipi di copertura.
3. Le simulazioni sono state completate riportando le tecniche di spandimento utilizzate e specificando, anche in questo caso, in che misura.

Il BAT-tool Plus è stato utilizzato per quantificare le emissioni di ammoniaca prodotte complessivamente dagli allevamenti lombardi nel 2022 per le principali categorie animali e per definire dei fattori di emissione locali.

Tipologia e provenienza dati

FASE EMISSIVA	DATI UTILIZZATI IN BAT-TOOL	FONTE DEI DATI
Stabulazione	• Consistenze allevamenti per le principali categorie animali • Tecniche di stabulazione • Ripartizione numero capi per tipo di stabulazione	Estrazioni dalla banca dati regionale Sis.Co (DG-AGRI RL)
Stoccaggio	• Volumi effluenti per categoria animale stoccati senza copertura • Volumi effluenti coperti per categoria animale • Applicazione in % delle varie coperture	Estrazioni dalla banca dati regionale Sis.Co (DG-AGRI RL)
Spandimento	• Volumi effluenti distribuiti • Applicazione in % delle varie tecniche di spandimento	Estrazioni dalla banca dati regionale Sis.Co (DG-AGRI RL)

Risultati: FE della Lombardia per i principali allevamenti

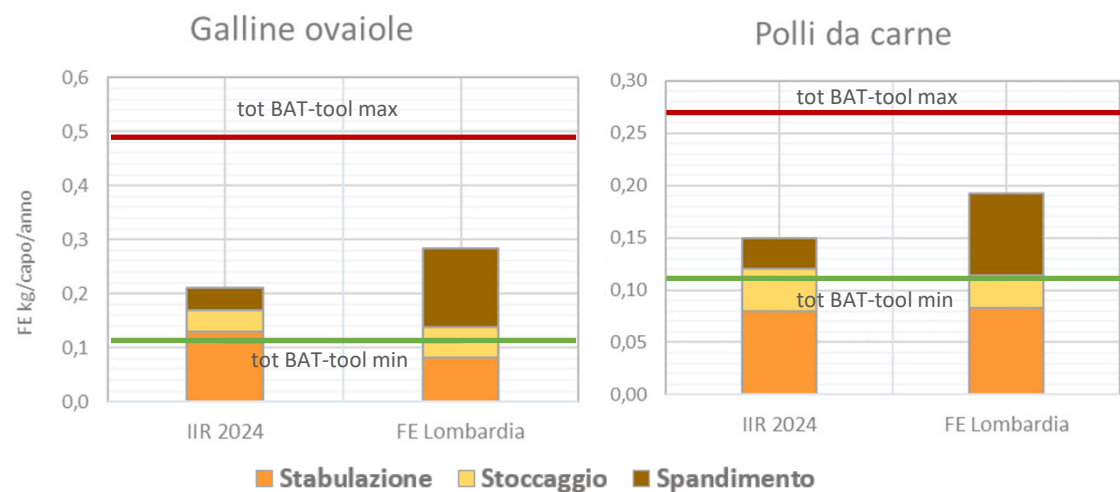


FE locale	var % rispetto al max BAT-tool	var % rispetto a ISPRA
Vacche da latte	-14%	0%
Altri bovini	-27%	-27%
Suini	-45%	-14%
Scrofe	-29%	-14%
Galline	-42%	35%
Polli	-29%	29%

■ Stabulazione ■ Stoccaggio ■ Spandimento

Per la stabulazione dei bovini, il BAT-tool consente di inserire anche le informazioni relative a: climatizzazione delle stalle, frequenza di pulizia/rinnovo completo della lettiera, frequenza di passaggio del raschiatore. Con l’aggiunta di questi dettagli, le emissioni di NH3 dalla fase di stabulazione possono abbassarsi.

Risultati: FE della Lombardia per i principali allevamenti

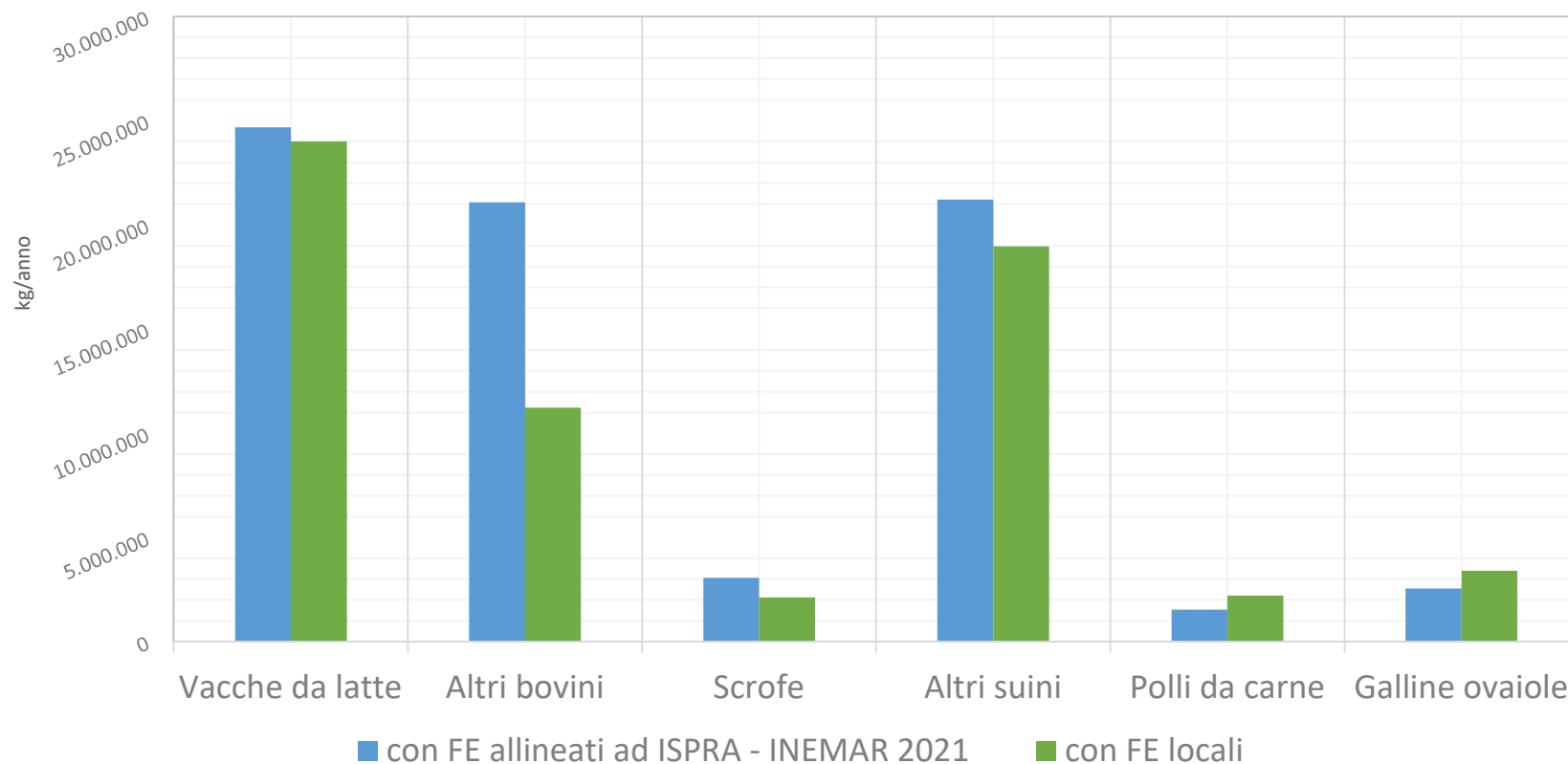


I fattori di emissione ottenuti con BAT-tool non tengono ancora conto di possibili flussi di reflui verso il trattamento interni/esterni alle aziende.

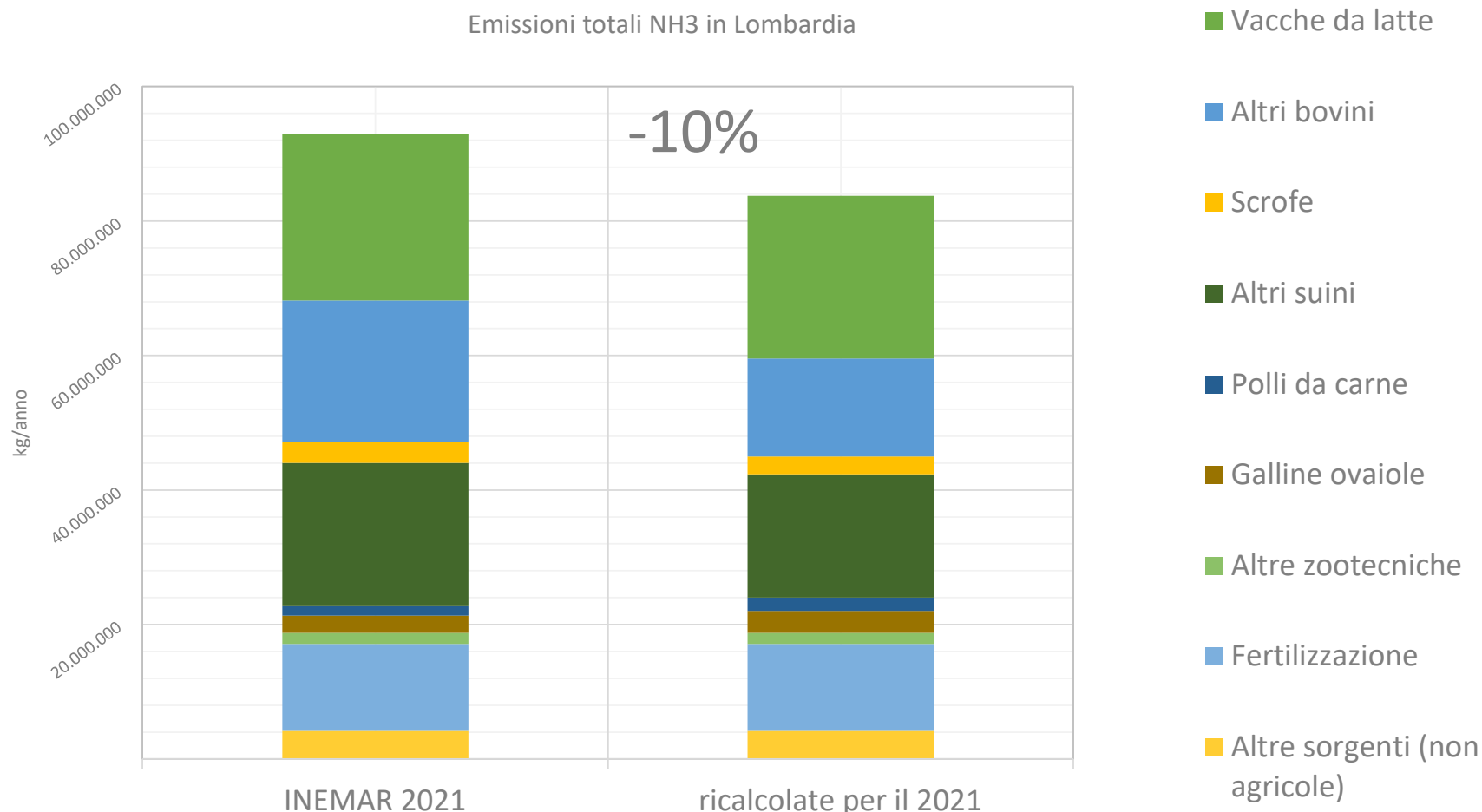
FE locale	var % rispetto al max BAT-tool	var % rispetto a ISPRA
Vacche da latte	-14%	0%
Altri bovini	-27%	-27%
Suini	-45%	-14%
Scrofe	-29%	-14%
Galline	-42%	35%
Polli	-29%	29%

Effetti sulla stima delle emissioni nell'inventario regionale

Emissioni a confronto

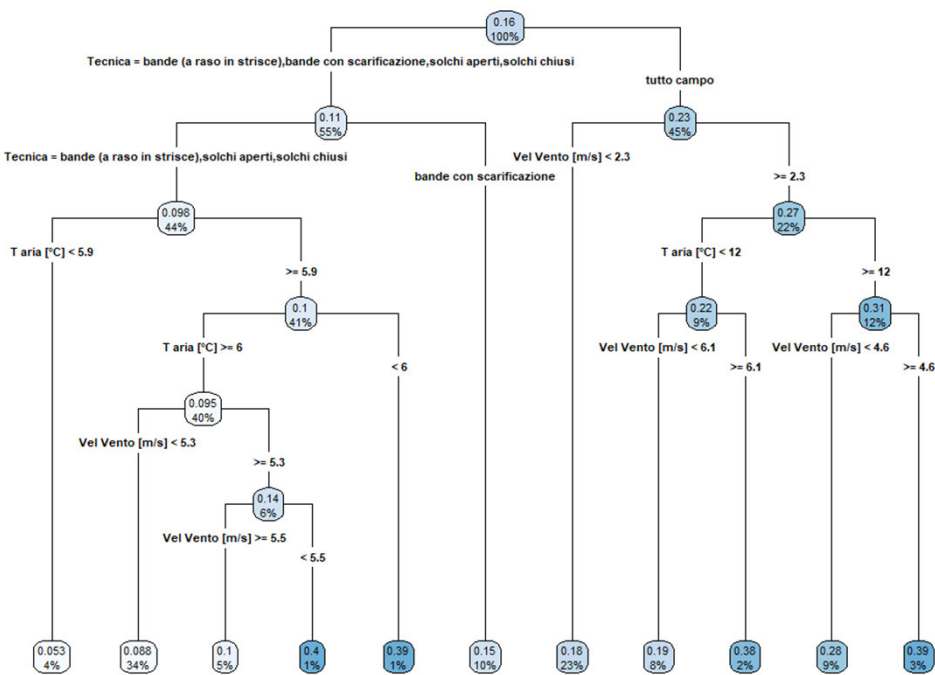
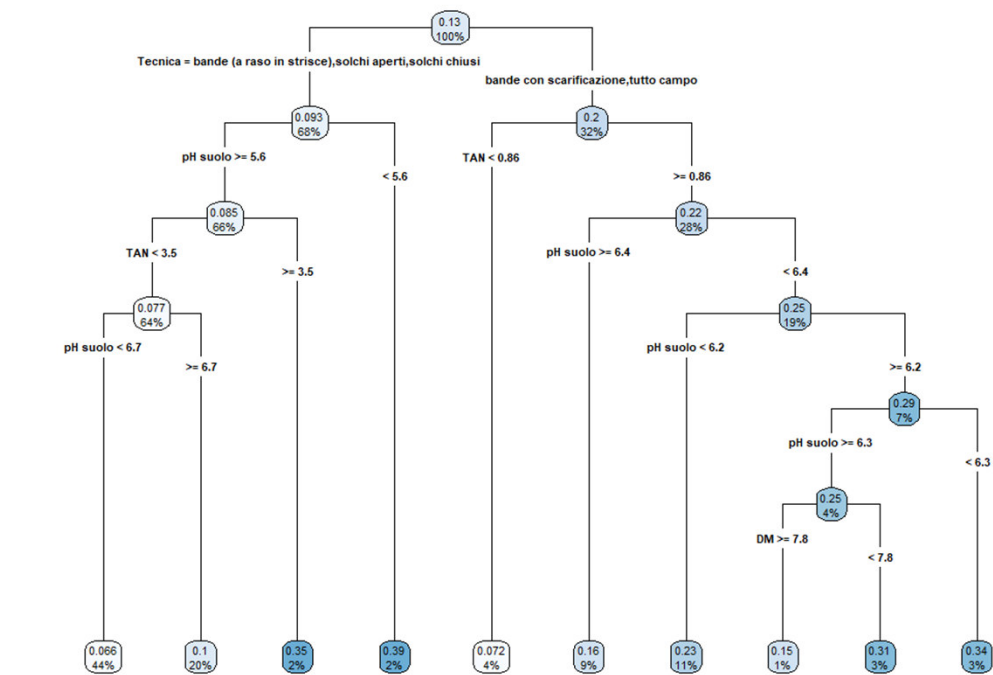


Effetti sulla stima delle emissioni nell'inventario regionale



Altre possibili aree di ricerca

Oltre al tipo di allevamento, alle consistenze e ai fattori tecnologici, anche le caratteristiche chimiche e fisiche degli effluenti (pH, sostanza secca, azoto ammoniacale) e i parametri meteorologici (temperatura, velocità del vento) influenzano le emissioni di ammoniaca dal settore zootecnico (Collalto et al., 2024 Ingegneria dell'ambiente: <https://doi.org/10.32024/ida.v10i4.492>).



Riassunto e conclusioni

- Anche durante la stagione fredda 2023-2024, seppure in diminuzione rispetto al passato, sono stati registrati superamenti delle soglie per il PM10
- Durante la stagione fredda, i massimi di ammoniaca si sono registrati a ottobre e dalla fine del mese di gennaio con diminuzioni durante i giorni di pioggia
- Non è al momento riscontrabile un chiaro andamento dell'ammoniaca in atmosfera nel corso degli anni
- L'analisi della composizione di PM10 ha evidenziato che durante i superamenti il contributo del nitrato di ammonio cresce percentualmente ad indicare che la sua crescita rispetto al resto dei costituenti è particolarmente di rilievo
- Tale crescita è però riscontrabile soprattutto in alcuni periodi, in particolare dalla fine di gennaio al mese di febbraio

Riassunto e conclusioni

- Con dati di dettaglio forniti da Regione Lombardia e il software bat-tool è stato possibile rivedere le stime di emissioni da parte del settore di allevamenti
- Tale analisi permette di valorizzare i miglioramenti attuati e quelli che saranno implementati i prossimi anni
- Il calcolo di dettaglio ha evidenziato complessivamente una riduzione del 10% delle emissioni dal comparto agricolo rispetto ai calcoli precedenti riferiti al periodo 2021 - 2022
- Per poter rivedere l'andamento storico sarebbe necessario avere i dati degli anni precedenti
- In ogni caso, se continuerà la fornitura dei dati i prossimi anni, quanto messo in campo sarà considerato per le prossime revisioni dell'inventario e permetterà di rendere conto dei miglioramenti introdotti dal 2022 in avanti

Riassunto e conclusioni

- La disponibilità infatti di fattori di emissione calibrati sull'effettiva distribuzione delle tecniche in uso presso le aziende zootecniche lombarde (concernenti le varie fasi: stabulazione, stoccaggio, spandimento) consentirebbe come risulta da questa prima applicazione sui dati 2022 di poter disporre di stime più rispondenti al profilo medio del parco zootecnico e di seguire l'evolversi dell'adozione di tecniche più virtuose.
- L'utilizzo di tecniche di Machine Learning sta risultando molto promettente nella ricostruzione della dinamica dei profili emissivi e della spazializzazione delle emissioni permettendo di valutare l'effetto di altre variabili sulle emissioni (Marongiu et al., 2024 Air: <https://doi.org/10.3390/air2040022>, <https://doi.org/10.3390/air2010003>)

Grazie per l'attenzione