

## Concentrazioni di ammoniaca presso sorgenti agricole: caratterizzazione dei siti e confronto tra due tecniche di spandimento liquami

L. D'Angelo<sup>1</sup>, C. Colombi<sup>1</sup>, E. Cuccia<sup>1</sup>, A. Algieri<sup>1</sup>, U. Dal Santo<sup>1</sup>, L. Corbella<sup>1</sup>, R. Cosenza<sup>1</sup>, V. Gianelle<sup>1</sup>, G. Lanzani<sup>1</sup>, G. Boccasile<sup>2</sup>, L. Zucchelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ARPA Lombardia – Monitoraggi Ambientali, UO Qualità dell'Aria

<sup>2</sup>Regione Lombardia – DG Agricoltura, Alimentazione e Sistemi Verdi

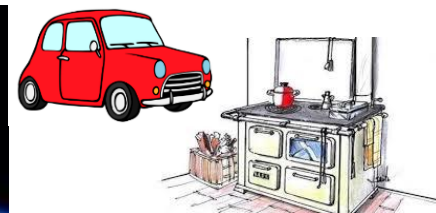
*[l.dangelo@arpalombardia.it](mailto:l.dangelo@arpalombardia.it)*



**IX Convegno Nazionale sul  
Particolato Atmosferico**

Lecce 14-16 Ottobre 2020





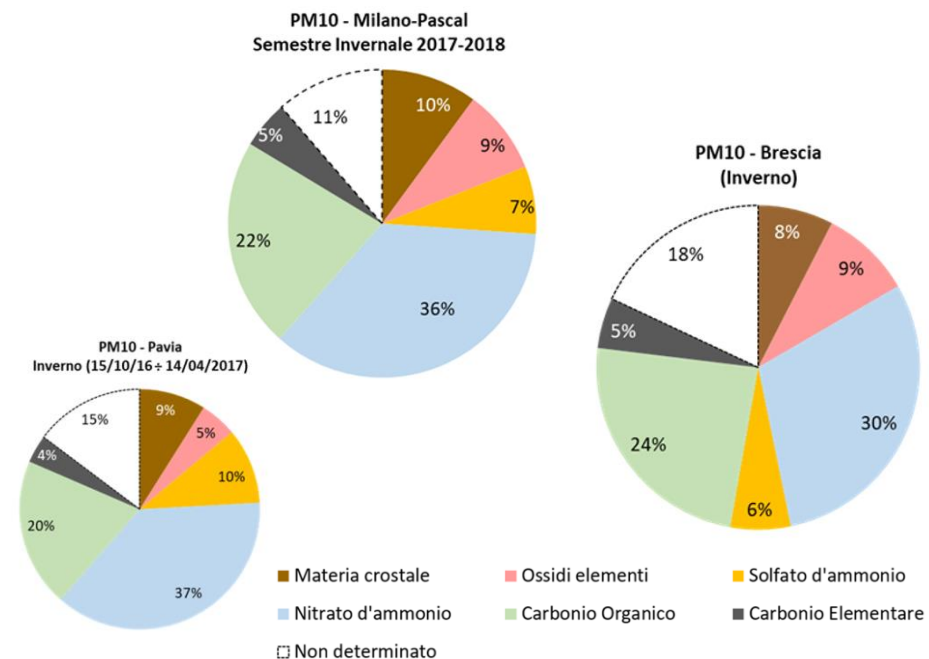
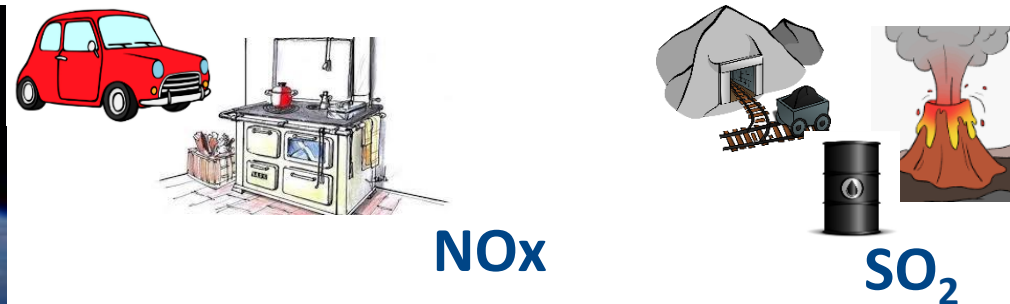
**NO<sub>x</sub>**



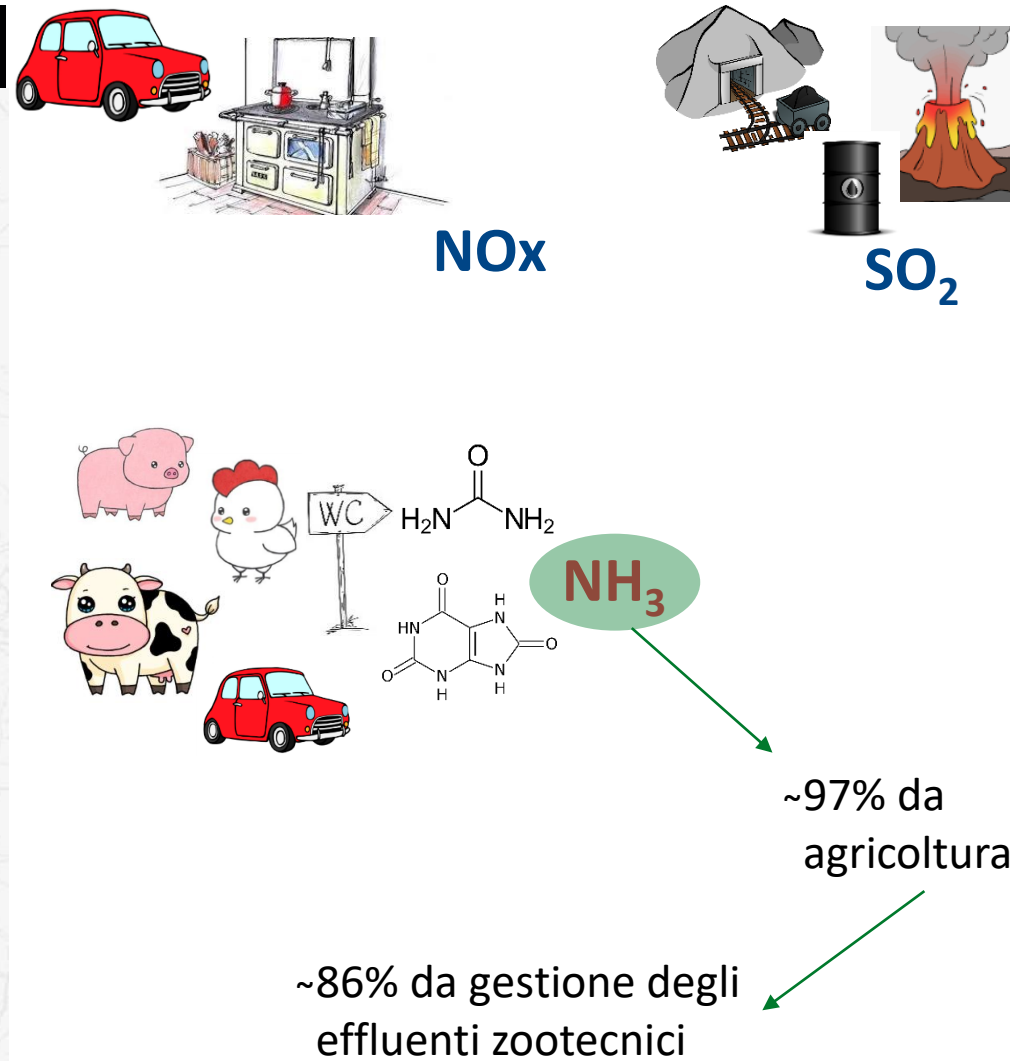
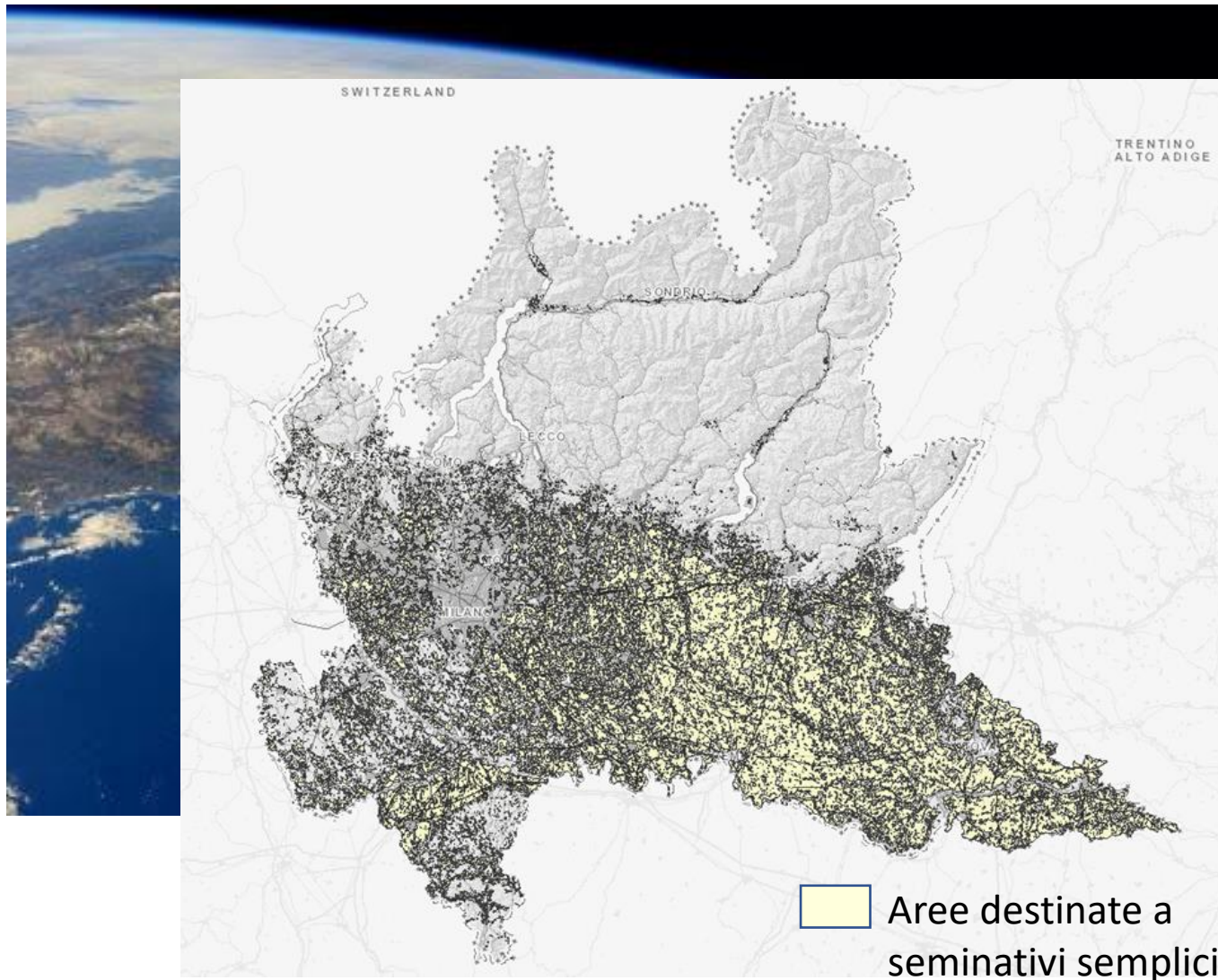
**SO<sub>2</sub>**

Agire sugli inquinanti primari è  
“relativamente” semplice...





Nonostante gli sforzi, le concentrazioni di PM<sub>x</sub> non diminuiscono in proporzione a causa (soprattutto) della frazione secondaria...





Esigenza di agire sulle  
emissioni di  $\text{NH}_3$

Metodi di spandimento

Gestione degli animali e dei loro effluenti

Stabulazione e dieta animali



Gestione effluenti



copertura vasche  
stoccaggio

Trattamento liquami



separazione fasi  
digestione  
impianti nitro/de-nitro  
strippaggio  
abbattimento  $\text{NH}_3$



Esigenza di agire sulle  
emissioni di  $\text{NH}_3$



Metodi di  
spandimento



Gestione degli animali e dei loro effluenti

spandimenti  
superficiali  
(disco rotante)



fertirrigazione



interramento  
diretto



pivot



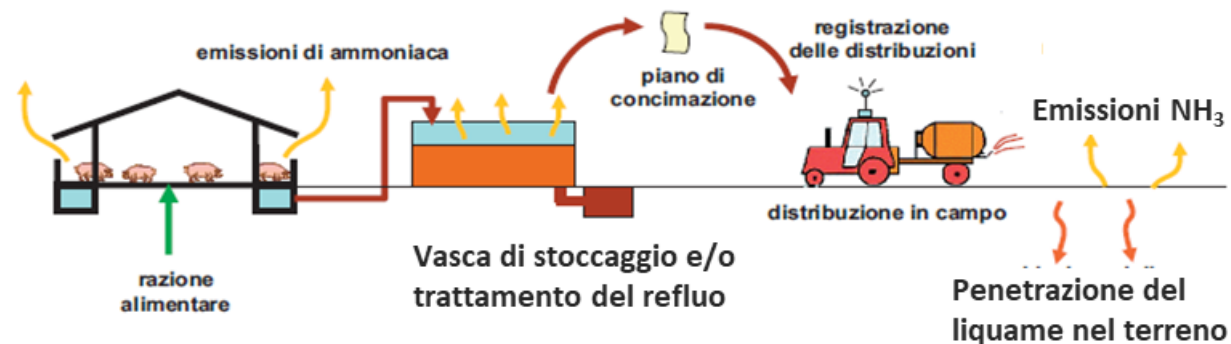
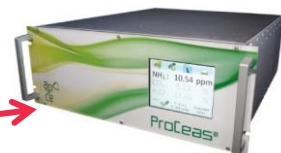


## Progettazione dello studio

### 1) Strumentazione

Laboratorio Mobile equipaggiato con:

- analizzatori per gas (NO<sub>x</sub>, BTEX, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>)
- parametri meteorologici (DV, VV, RH, T, RadG, precipitazioni)
- vari PM<sub>10</sub> (quarzo, PTFE, 24h e 4h) – concentrazione e analisi in IC (per ora...)
- analizzatori NH<sub>3</sub> chemiluminescenza e a cavità
- impattore multistadio e contatore nanoparticelle (6nm-10µm), 14 stadi di impatto (ELPI+)
- cartucce chemiadsorbenti a simmetria radiale per NH<sub>3</sub>: numerosità, indipendenza da energia elettrica, economicità

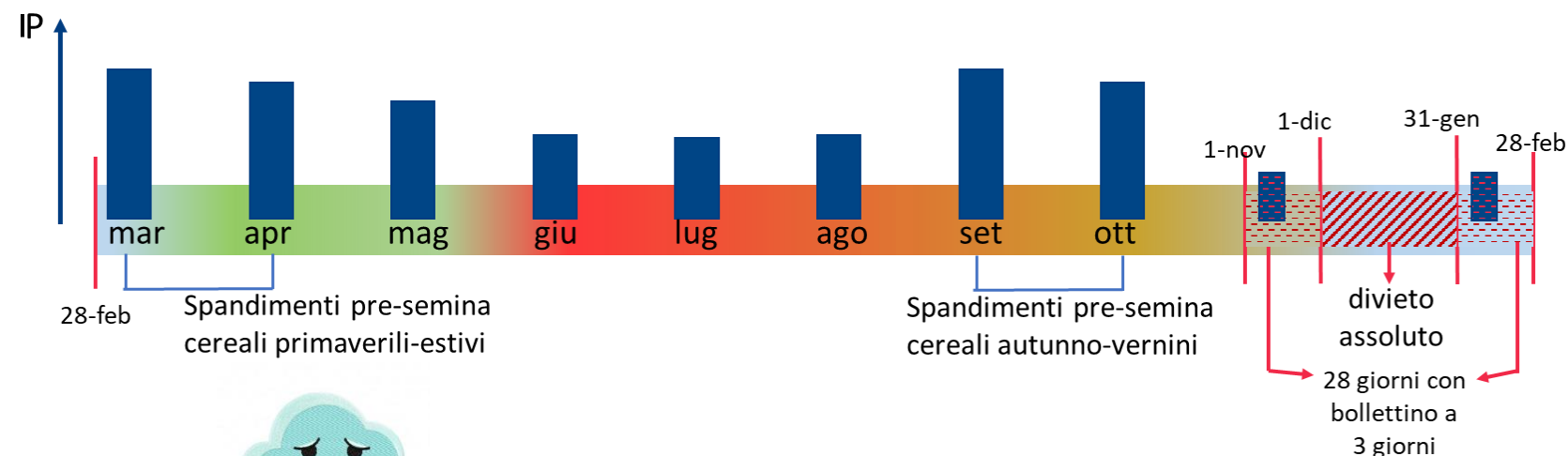


## Progettazione dello studio

### 2) Quando

Misure rappresentative delle differenti fasi agricole:

- periodo di divieto invernale di spargimento dei reflui (assoluto: 1 dicembre-31 gennaio, sulla base di bollettini a 3 giorni: novembre e febbraio)
- periodi di raccolta dei cereali autunnali ed estivi (maggio–giugno e agosto- settembre)
- immediatamente prima dell'inizio del periodo di divieto invernale di spargimento



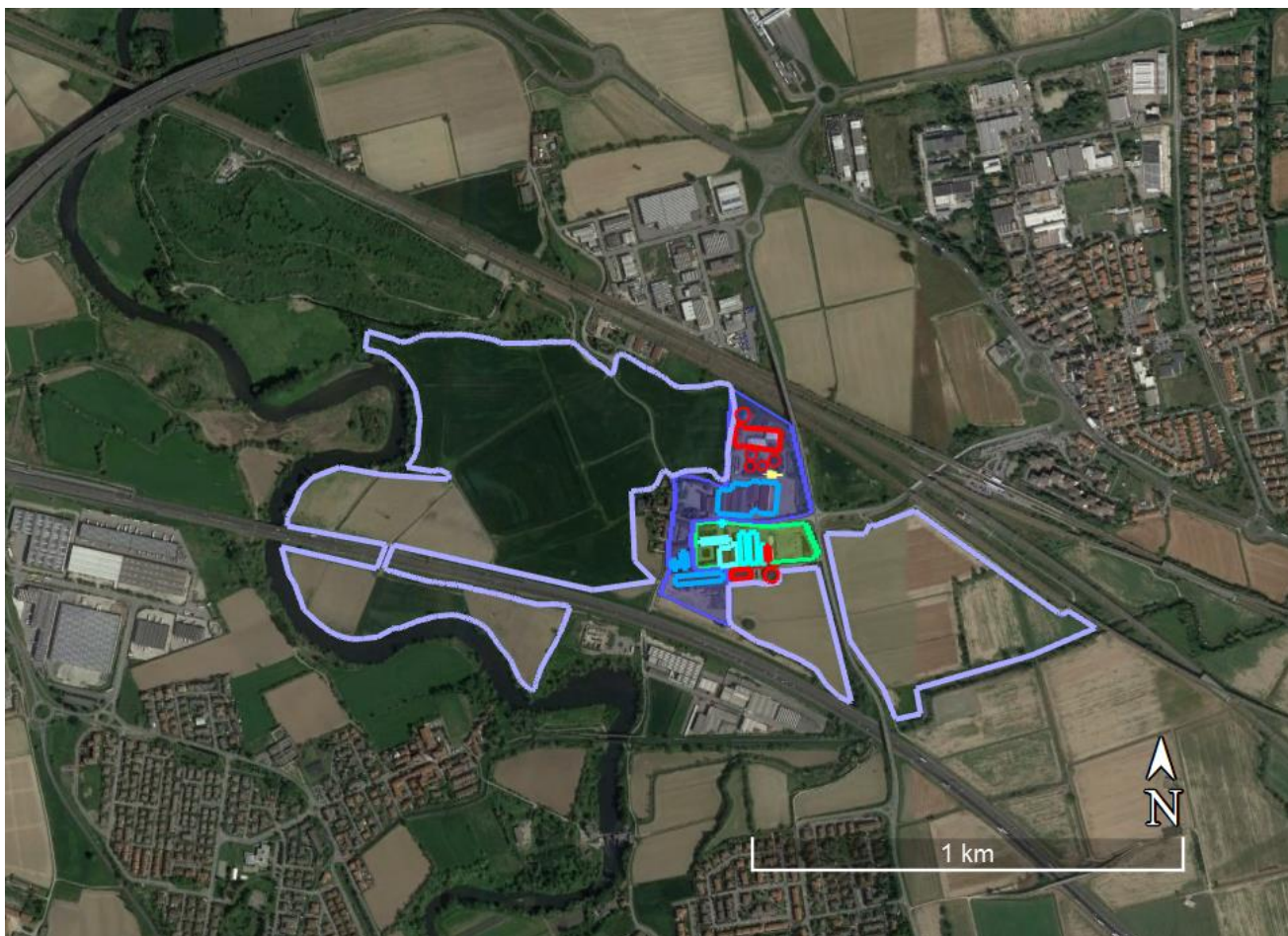
Condizioni meteorologiche:

- assenza di pioggia (per evitare dilavamento)





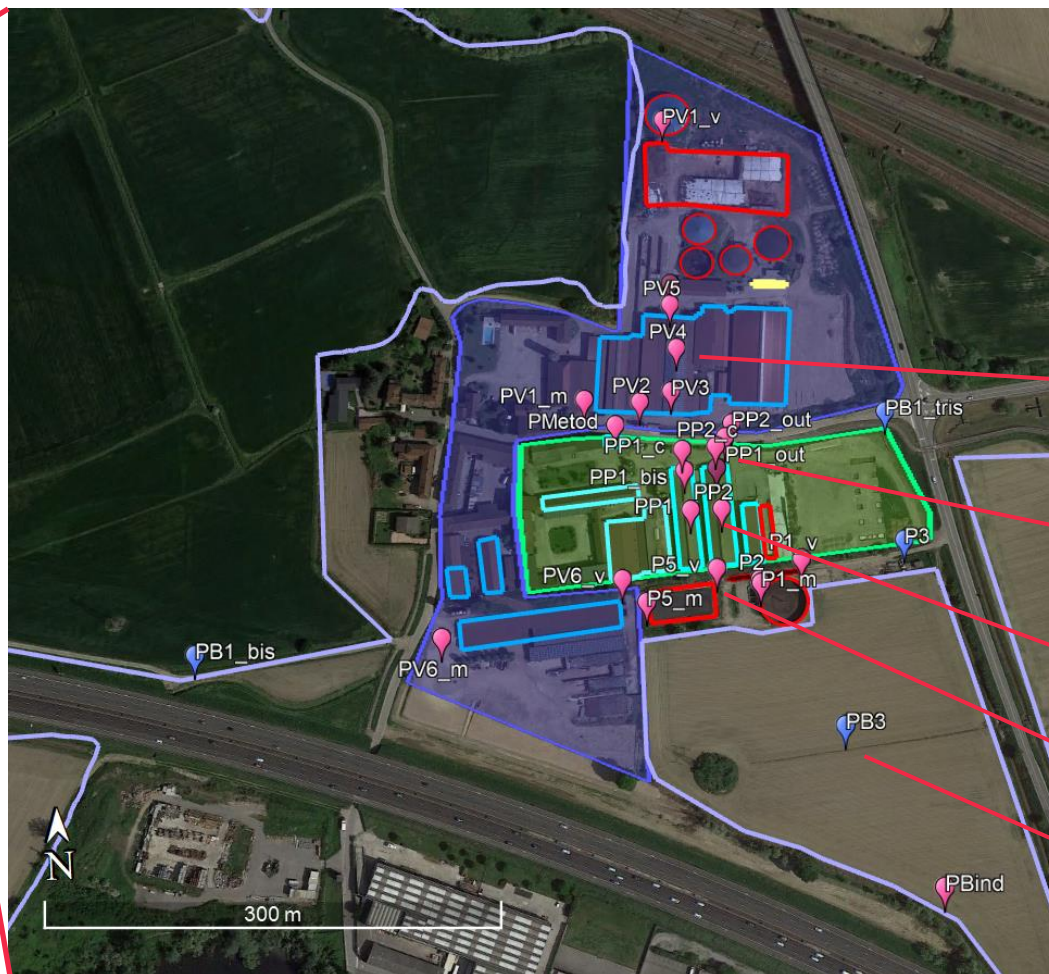
Esempio: allevamento suini, spandimenti liquame tal quale con interrimento diretto










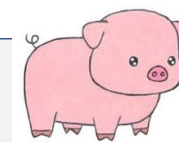
- Terreni agricoli
- Porcilaie
- Ricoveri bovini
- Azienda agricola (suini)
- Vasche liquami e digestori
- Azienda agricola (bovini)
- Impianto biogas

Esempio: allevamento suini, spandimenti liquame tal quale con interrimento diretto

## 1 – caratterizzazione sito



-  Terreni agricoli
-  Porcilaie
-  Ricoveri bovini
-  Azienda agricola (suini)
-  Vasche liquami e digestori
-  Azienda agricola (bovini)
-  Impianto biogas



ricovero bovini (centro):  
675.0(±36.6)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

esterno porcilaia:  
138.3(±36.6)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

interno porcilaia:  
5165.5(±52.0)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

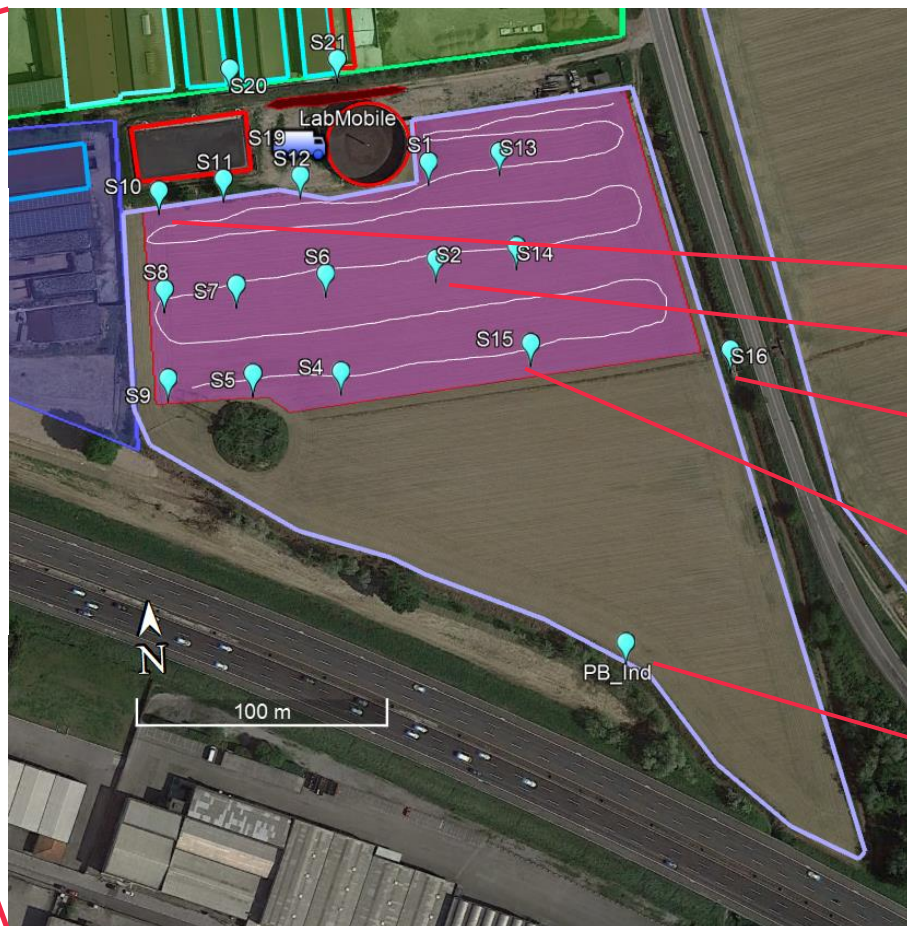
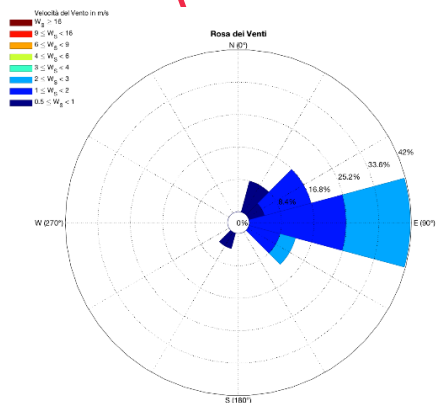
vasca liquami: 304.0(±3.2)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

bianco: <6.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tempo esposizione fiale: ~4h



## Esempio: allevamento suini, spandimenti liquame tal quale con interrimento diretto 2 – monitoraggio durante spandimento



115.1(±8.4) µg/m<sup>3</sup>

56.6(±13.0) µg/m<sup>3</sup>

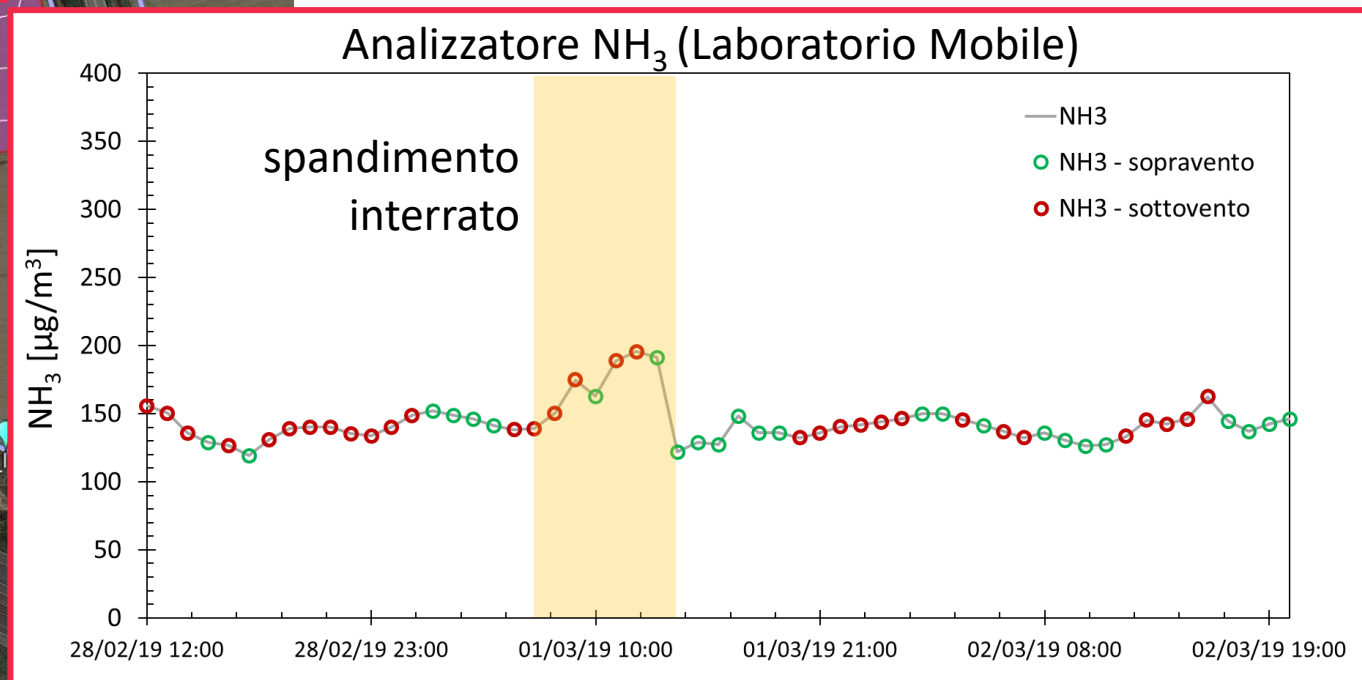
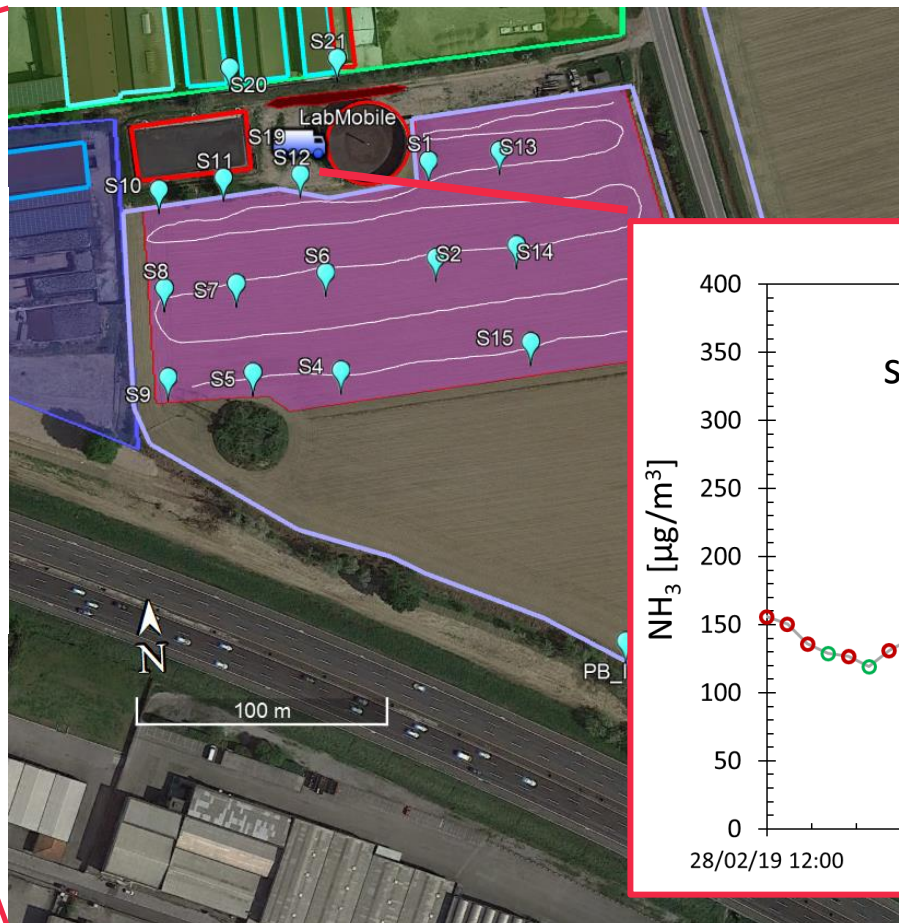
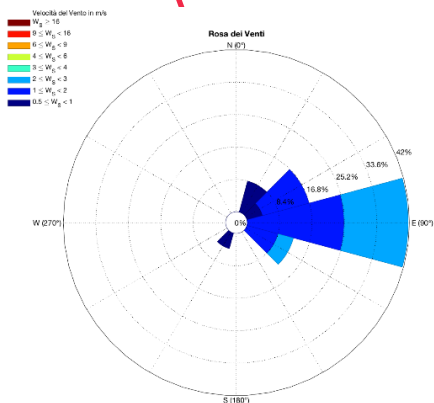
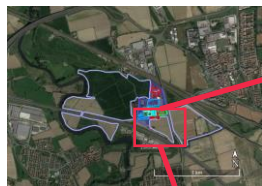
22.2(±6.9) µg/m<sup>3</sup>

41.3(±6.6) µg/m<sup>3</sup>

16.6(±2.3) µg/m<sup>3</sup>

Tempo esposizione fiale: ~4h

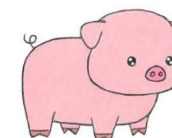
## Esempio: allevamento suini, spandimenti liquame tal quale con interrimento diretto 2 – monitoraggio durante spandimento



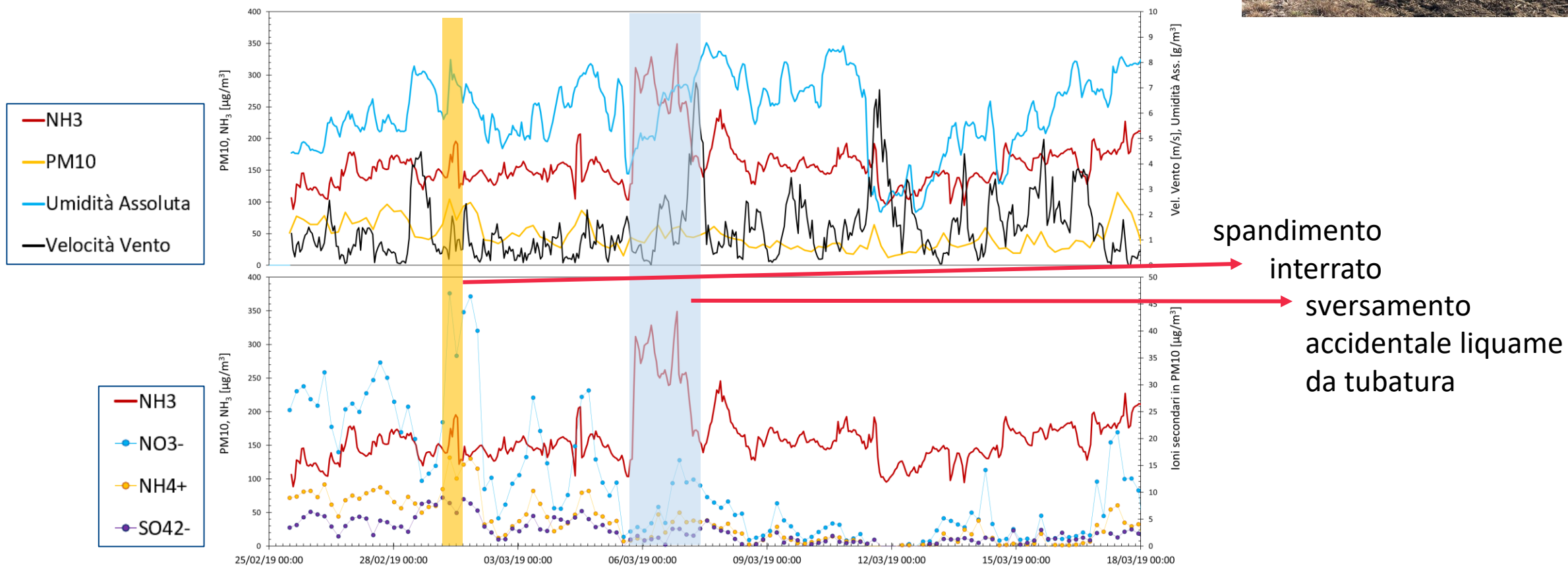


Esempio: allevamento suini, spandimenti liquame tal quale con interrimento diretto

### 3 – monitoraggio NH<sub>3</sub>



Analizzatore NH<sub>3</sub> (Laboratorio Mobile) e ioni in PM10



## Risultati preliminari

- lo spandimento interrato di effluenti zootecnici (digestato bovino o liquame suino tal quale) sembra causare un'emissione di ammoniaca più contenuta rispetto allo spandimento superficiale;
- a parità di metodo di erogazione del fertilizzante (interramento diretto), il digestato bovino appare meno impattante sulle concentrazioni di ammoniaca risultanti durante gli spandimenti, rispetto al tal quale suino.

Concentrazione NH <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] - rilevazioni sottovento al terreno target			
		$\bar{X} \pm \sigma_{\bar{X}}$	Δ% rispetto alla situazione di riferimento
<b>1° campagna (mag 2018) - digestato bovino</b>	Prima spandimenti	25.6 ± 1.1	-
	Durante spandimento interrato	28.1 ± 2.3	✗ 10%
	Durante spandimento superficiale	51.8 ± 4.8	✗ 102%
	Dopo spandimenti (a 4 giorni)	104.2 ± 6.8	307%
<b>2° campagna (sett-ott 2018) - digestato bovino</b>	Prima spandimenti	16.1 ± 0.6	-
	Durante spandimento interrato	16.1 ± 1.1	✗ 0%
	Dopo spandimento interrato	65.9 ± 13.2	310%
	Durante spandimento superficiale	34.6 ± 1.2	✗ 116%
	Dopo spandimenti (a 4 giorni)	345.2 ± 17.6	2048%
<b>3° campagna (feb-mar 2019) - liquame suino</b>	Prima spandimento	147.3 ± 1.1	-
	Durante spandimento interrato	166.6 ± 6.8	13%
	Dopo spandimento (a 4 giorni)	146.8 ± 1.4	0%
	Sversamento superficiale (a 4 giorni)	197.0 ± 3.8	34%



## Criticità:

- eterogeneità spaziale del fertilizzante erogato e difficoltà della sua quantificazione;
- condizioni meteorologiche non controllabili (soprattutto vento);
- difficoltà logistiche (allacciamento rete elettrica e posizione terreno target);
- prossimità del terreno target a sorgenti emmissive;
- interferenze con sorgenti emmissive interne all'azienda agricola ed esterne a essa.



Grazie per l'attenzione

io



*...nel caso ve lo steste chiedendo,  
sì: è 'effluente zootecnico'...*