



Elisa Mallocci ^{(1,*), Gabriele Tonidandel ^{(1), Paolo Lazzeri ^{(2), Ilaria Pretto ⁽³⁾}}}

⁽¹⁾ APPA Trento – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente, via Mantova 16, Trento, 38122,

⁽²⁾ APPA Trento – Settore laboratorio, via Lidorno 1, Trento, 38123,

⁽³⁾ Provincia Autonoma di Trento – Servizio gestione strade, via Gazzoletti 33, Trento, 38122

* email: elisa.mallocci@provincia.tn.it, <http://clean-roads.eu>

INTRODUZIONE

- Il progetto CLEAN-ROADS affronta il problema dell'**inquinamento ambientale dovuto all'utilizzo di sale disgelante** nelle operazioni di manutenzione stradale invernale nel territorio della Provincia autonoma di Trento.
- Il progetto ha sviluppato un sistema di supporto alle decisioni per le operazioni di manutenzione stradale (MDSS *Maintenance Decision Support System*) con lo scopo di perfezionare le procedure di intervento per migliorare il servizio di manutenzione stradale nei periodi invernali.

La Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa stabilisce che i contributi ai superamenti dei valori limite per il materiale particolato PM10 dovuti alla salatura invernale delle strade possono essere detratti all'atto della valutazione della conformità ai valori limite per la qualità dell'aria, sempreché **siano state adottate misure ragionevoli per diminuire le concentrazioni**.

SITO e STRUMENTAZIONE

Le attività del progetto CLEAN-ROADS sono svolte sul territorio della Provincia autonoma di Trento.

Strumentazione

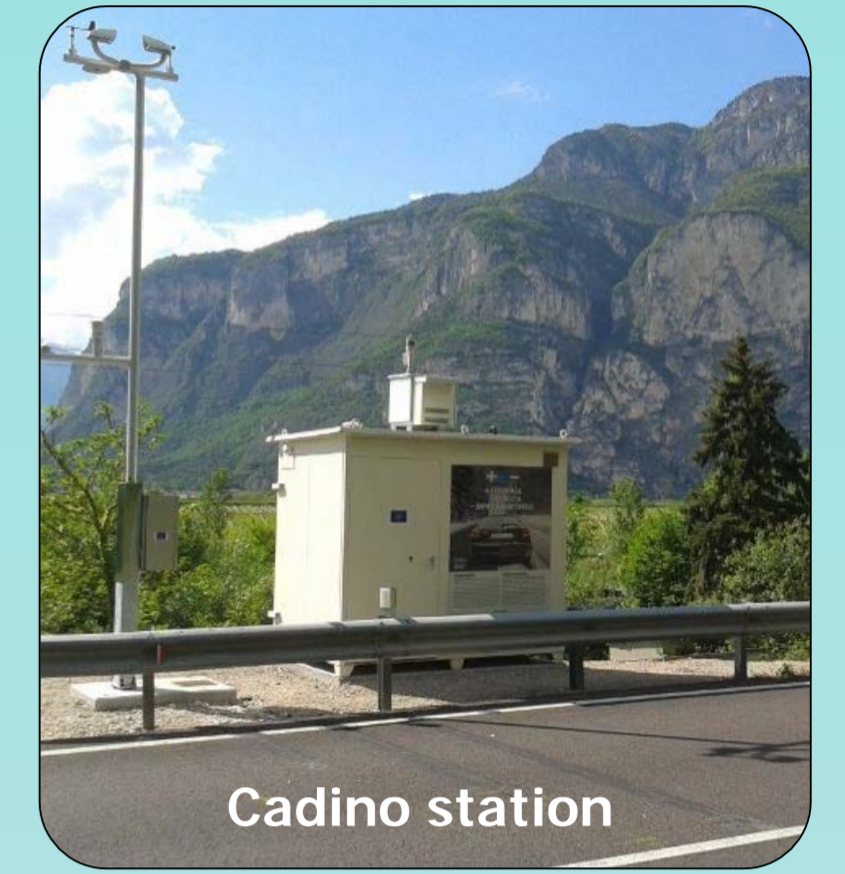
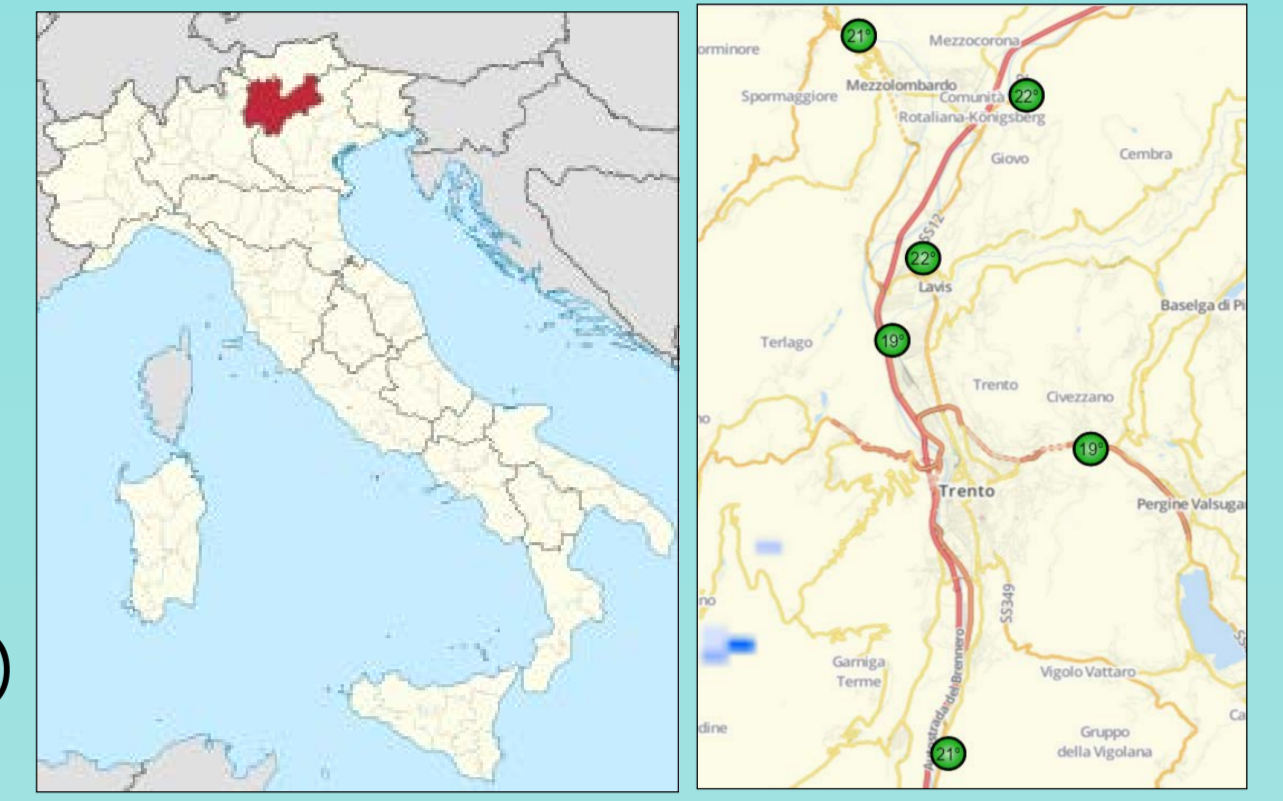
- 6 stazioni meteo stradali
- Campionatore automatico di polveri (Tecora Skypost PM HV)
- Sistema di pesatura filtri
- Sistema di campionamento del runoff stradale

Sito di campionamento

- Stazione di monitoraggio aria/acqua localizzata a Cadino, lungo la SS12

Dataset – inverni 2013/14, 2014/15, 2015/16

- Concentrazione media giornaliera di PM10
- Analisi chimiche sui **522 campioni di PM10** raccolti
- Quantitativo e analisi chimica del runoff



METODOLOGIA



L'MDSS si basa su una rete di **stazioni meteo stradali** (RWIS *road weather information system*) in grado di raccogliere in **tempo reale** i dati relativi alle condizioni della strada e di effettuare previsioni meteo a **breve termine** e **in tempo reale**, che integrano i dati meteo ed i bollettini relativi all'area di interesse. Permette di discriminare le situazioni in cui è necessario procedere alle attività di salatura, **evitando salature non necessarie** e **riducendo** quindi **l'immissione di NaCl in ambiente**.

PM10

- media giornaliera PM10 secondo UNI EN 12341 (metodo gravimetrico)
- confronto con limite di media giornaliera (50 µg/m³)

Analisi chimiche sui filtri raccolti

- metalli, componente ionica (in particolare Na⁺, Cl⁻), IPA, zuccheri anidri, polioli, EC e OC



Na⁺ e Cl⁻

- Correlazione Na⁺/Cl⁻
- Dipendenza dalle condizioni meteo
- Relazione con le attività di salatura

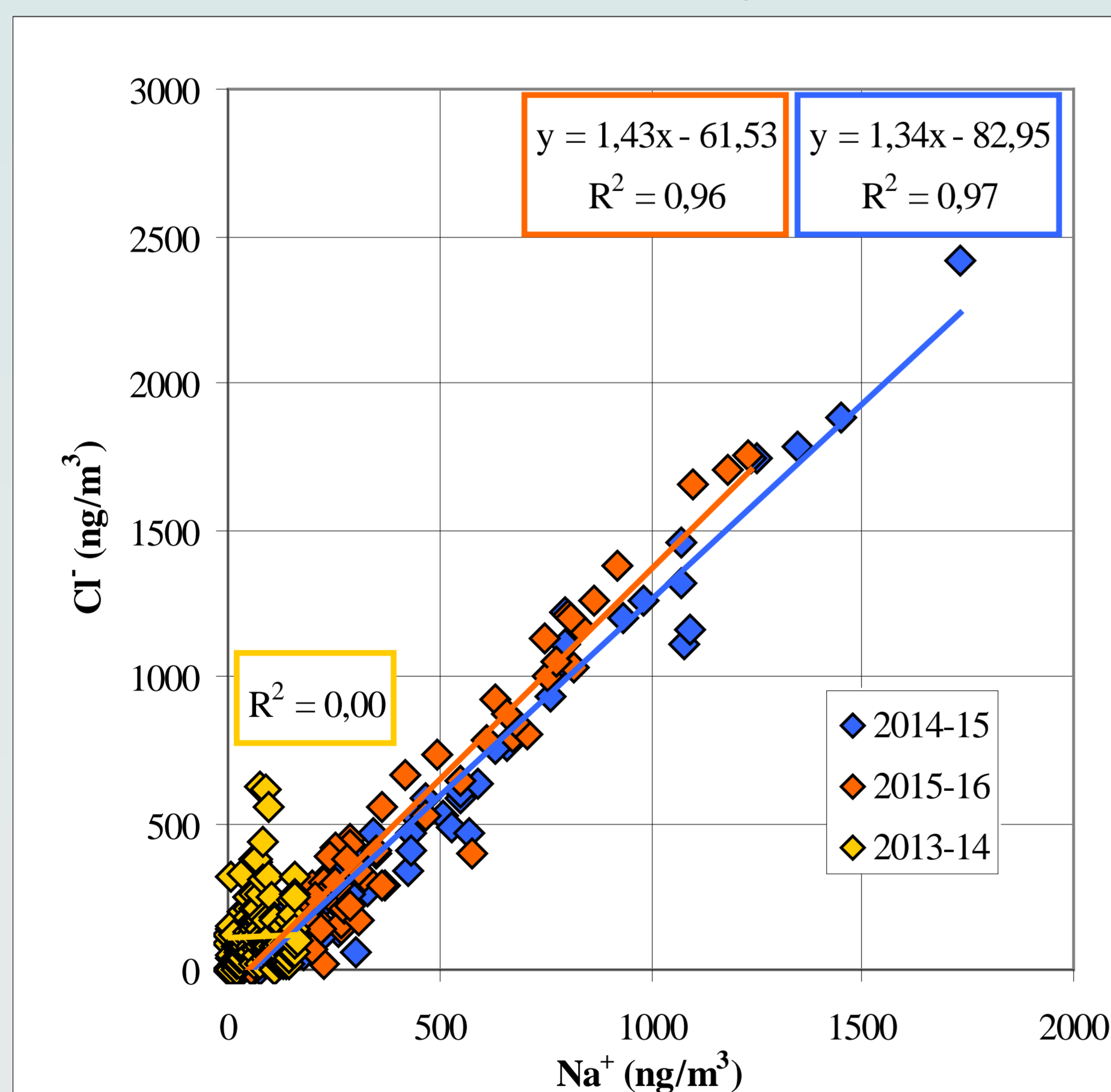
RISULTATI

Inverno 2013/14

- Caratterizzato da frequenti piogge
- Il sale è stato quasi completamente dilavato dalla sede stradale
- Concentrazione di Na⁺ e Cl⁻ in aria ambiente prossime allo zero
- Nessuna correlazione (R²=0) tra Na⁺ e Cl⁻, non derivano dalla stessa fonte

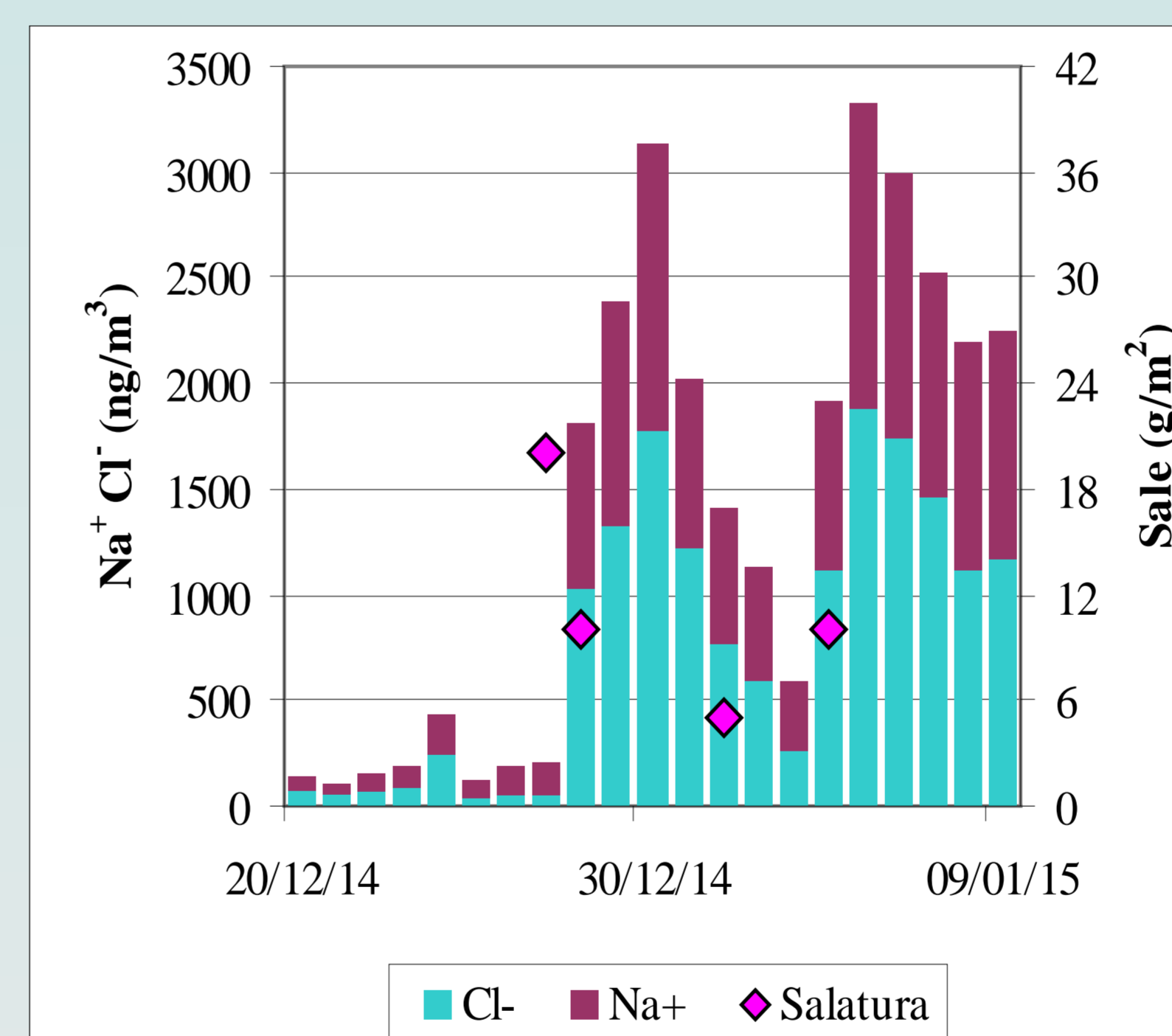
Inverni 2014/15 e 2015/16

- Condizioni meteo nella norma, con alternanza di piogge di diversa intensità e assenza di precipitazioni
- Concentrazioni di Na⁺ e Cl⁻ prossime allo zero alternate a picchi di concentrazione a seguito di attività di salatura
- Forte correlazione tra Na⁺ e Cl⁻ (R²~1)
- Rette di correlazione senza differenze significative tra i due inverni

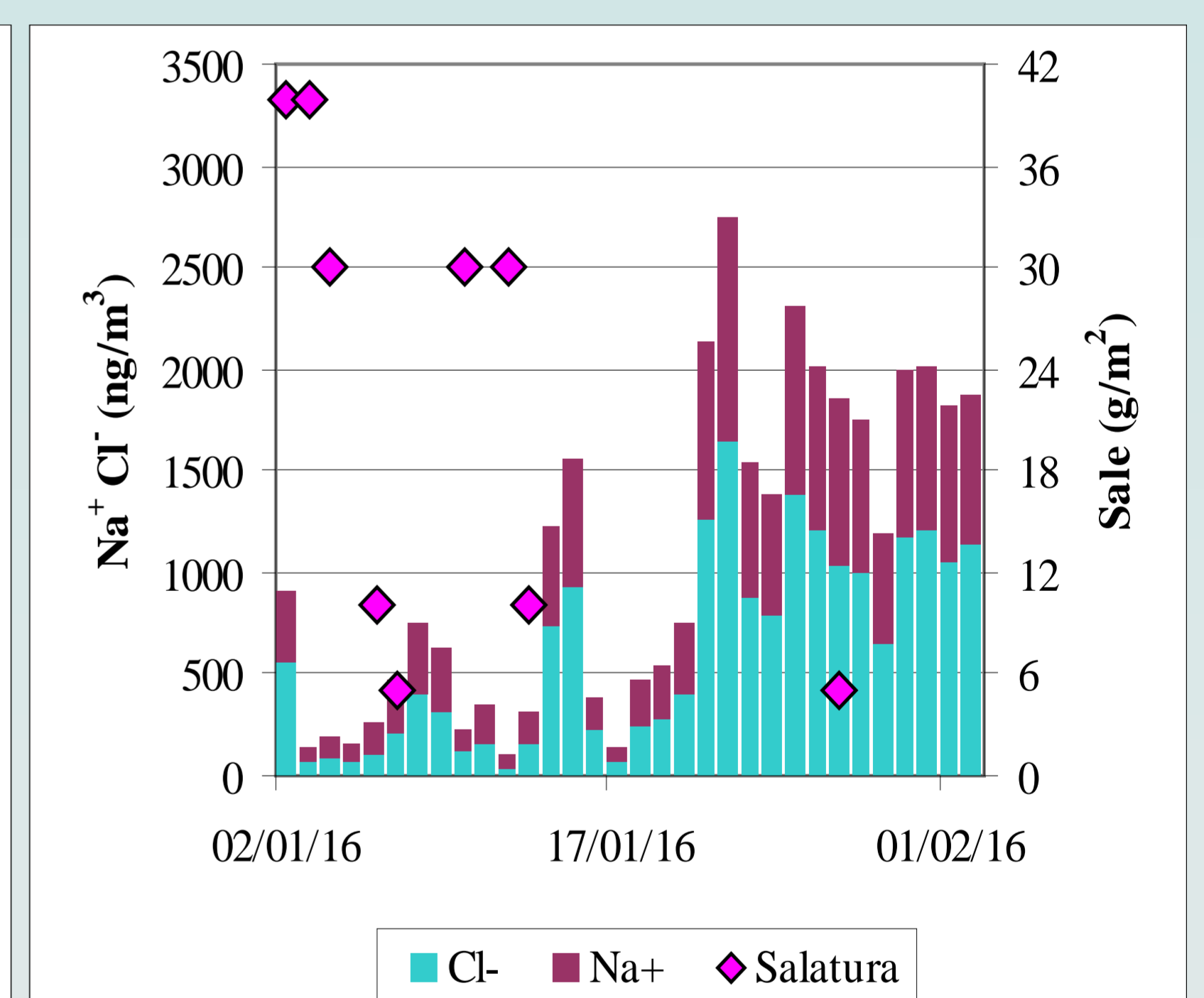


La concentrazione di NaCl in aria dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche che si verificano immediatamente dopo l'attività di salatura:

In **assenza di precipitazioni** la concentrazione di NaCl in aria aumenta immediatamente



Dopo **piogge leggere** la concentrazione di NaCl in aria aumenta a distanza di alcuni giorni dal trattamento



Conoscere la concentrazione in aria ambiente di Na⁺ and Cl⁻ **non** è sufficiente per calcolare il contributo della salatura alla concentrazione di PM10:

- Na⁺ è presente nel profilo di emissione del traffico e del particolato secondario
- Cl⁻ è presente nel profilo di emissione della combustione della legna per riscaldamento domestico

Al termine del progetto CLEAN-ROADS, il contributo della salatura stradale alla concentrazione di PM10 verrà stimato utilizzando il modello a recettore **EPA Positive Matrix Factorization**

CONCLUSIONI

Il sistema di supporto alle decisioni messo a punto all'interno del progetto consente l'**ottimizzazione** delle attività di salatura, permettendo di evitare spargimenti di sale non necessari e **riducendo** quindi il rilascio di NaCl in ambiente senza compromettere la sicurezza delle strade. Nelle attività precedenti all'implementazione del MDSS, le analisi condotte hanno permesso l'identificazione dei trattamenti non necessari. Le analisi condotte hanno permesso di identificare la presenza di NaCl nelle matrici **aria** ed **acqua** e di metterla in relazione con la attività di salatura e con le condizioni meteorologiche del periodo.