



Workshop

*Progetto
CLEAN-ROADS*

*Esperienze e
prospettive nella
manutenzione
invernale stradale*

15 gennaio 2014

L'IMPATTO AMBIENTALE PRODOTTO DALLE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE INVERNALE DELLE STRADE

Paola Foladori

***Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica***

Università degli Studi di Trento

L'IMPIEGO DI SALI ANTIGELO NELLA MANUTENZIONE INVERNALE DELLE STRADE

❑ Impiego dei **salii o sabbia+ salii** è molto diffuso:

- facilmente reperibili
- a costi accessibili
- efficaci.



❑ Interessa molte **municipalità anche a livello internazionale**, che devono garantire la sicurezza degli utenti della strada

Per esempio negli **Stati Uniti**:

- CONSUMO SALI: 10.000.000 tonnellate di sale/anno
- COSTO: 2 miliardi di Euro per manutenzione invernale

COMPOSTI CONTENUTI NEI SALI ANTIGELO

❑ **Prodotti antigelo** utilizzati sulle strade:

- cloruro di sodio (NaCl): il più comune

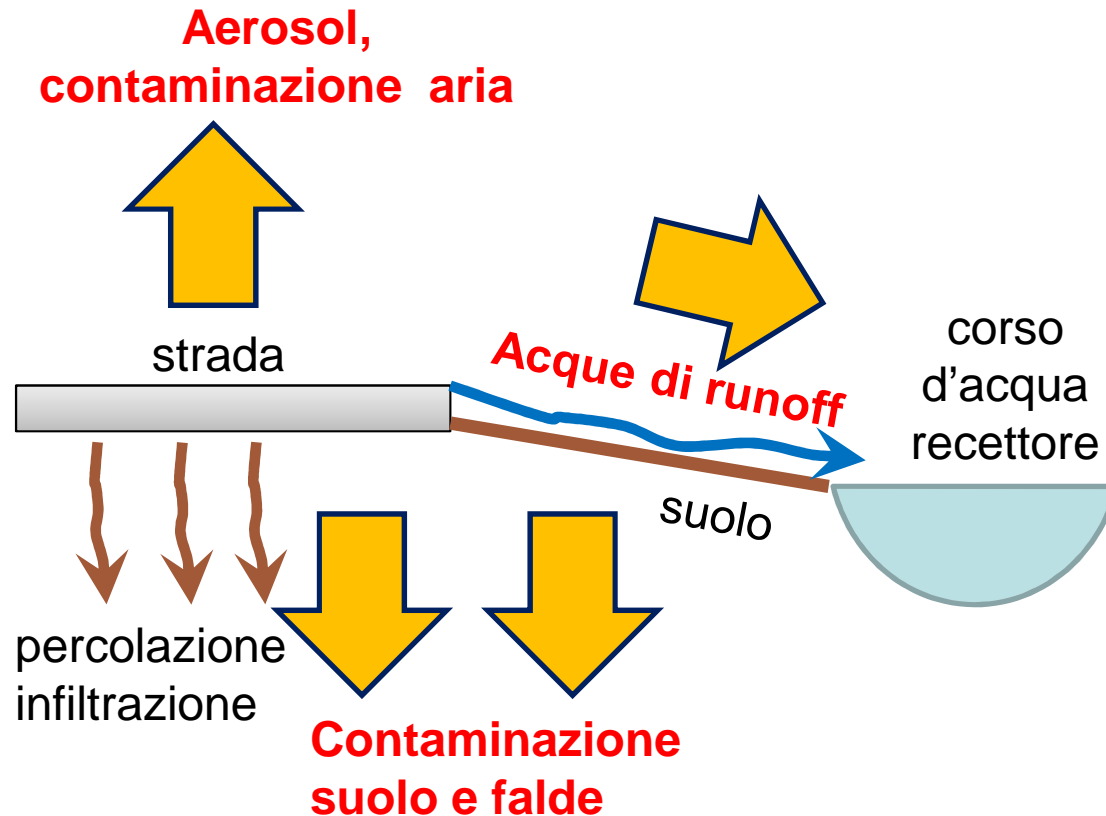


- altri sali contenenti cloruri (CaCl₂, KCl, MgCl₂)

❑ i sali antigelo possono contenere **ferrocianuro di sodio**, addizionato ai sali come sostanze antiagglomeranti per prevenire l'aggregazione delle particelle durante la conservazione e l'applicazione.

L'IMPATTO AMBIENTALE DELL'IMPIEGO DI SALI ANTIGELO

- ❑ Contaminazione dell'aria
- ❑ Contaminazione dei suoli limitrofi alla sede stradale e delle falde
- ❑ Contaminazione delle acque di runoff stradale



PROBLEMATICHE DEL RUNOFF STRADALE:

- Aumento di Na e Cl nelle acque (0.2 to 2 mg/L/anno)
- Persistenza per mesi o anni

L'IMPATTO SULL'AMBIENTE ACQUATICO

- ❑ I cloruri causano problemi per esposizioni prolungate ed elevate concentrazioni) con alterazione dell'ambiente acquatico:
 - danneggiamento specie acquatiche e macroinvertebrati
 - modifica delle comunità di piante acquatiche, diffusione di specie invasive
- ❑ Alterazione dei suoli (aumento salinità suoli, scambio ionico con perdita di nutrienti e acidificazione).
- ❑ Possono contaminare prese delle acque potabili (sodio)
- ❑ In acqua, il ferrocianuro di sodio libera ioni cianuro (maggiore tossicità).
- ❑ Problemi maggiori in prossimità delle zone di dosaggio e stoccaggio, se non condotto in modo appropriato

OBIETTIVO A LIVELLO AMBIENTALE?

- ❑ Non è possibile sostituire completamente i sali antigelo
- ❑ nel panorama internazionale, nonostante numerosi sforzi, è difficile trovare sostituti del sale con effetto antigelo.
- ❑ Ne va quindi mantenuto l'uso
- ❑ Vanno considerati però anche gli aspetti ambientali, al fine di minimizzare gli impatti e preservare l'ambiente da effetti negativi

Obiettivo:



garantire una salvaguardia ambientale
mantenendo prioritariamente la
sicurezza delle strade

Il problema della contaminazione da sale delle superfici limitrofe alle strade e delle acque sotterranee non può essere risolto completamente ma può essere minimizzato/ottimizzato.

POSSIBILI TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI RUNOFF?

**Best
Management
Practices
(BMP)**



BMP strutturali:

1. raccolta acque di runoff contenenti inquinanti
2. trattamenti di depurazione di tali acque (fitodepurazione, filtrazione, ...)
3. recapito delle acque trattate nell'ambiente



BMP non strutturali

1. strategie per evitare/ridurre la contaminazione delle acque "a monte"
2. mirano al controllo della sorgente d'inquinamento



POSSIBILI TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI RUNOFF CONTENENTI SALI ANTIGELO

BMP strutturali? No

BMP strutturali: *poco applicabili*

Dopo il dilavamento del sale, poco o nulla può essere fatto per la depurazione con BMP strutturali, in quanto cloruri e i solfati (in forma disciolta) rappresentano contaminanti di difficile rimozione.

Impiego di lagunaggi, fitodepurazione, canali vegetati, filtrazione, ecc... permettono di trattare le acque ma non rimuovono i cloruri.



**NON ESISTE UNA BMP
OTTIMALE PER
RIMUOVERE I CLORURI
DERIVANTI DAI SALI**

POSSIBILI TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI RUNOFF

BMP non strutturali? Si

BMP non strutturali: applicabili

Unica soluzione per mitigare gli impatti ambientali

Si ottimizza l'uso e la gestione del sale, dato che non è possibile procedere con la sua eliminazione.



- **Strumenti e dispositivi di monitoraggio avanzato**
- **Attenta formazione del personale**

Esempio: un caso di studio in provincia di Trento

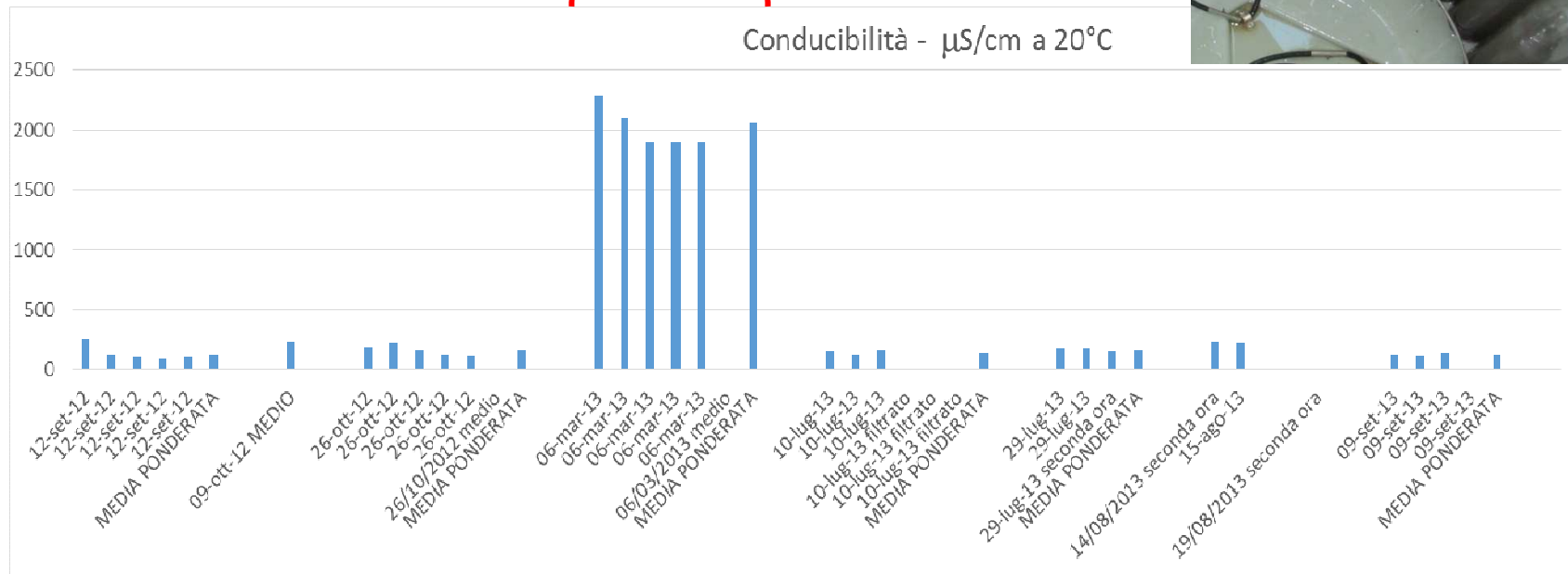
- ❑ Sito di studio sperimentale, lungo un tratto di strada ad elevato traffico
- ❑ Analisi delle acque di runoff per oltre 1 anno
- ❑ Analisi di molteplici parametri chimico-fisici
- ❑ Per il presente studio sulla manutenzione invernale sono rilevanti:
 - conducibilità
 - cloruri
 - sodio
 - alcuni metalli pesanti



Andamento della conducibilità delle acque di runoff durante l'anno

- I picchi di conducibilità a causa dei sali si riscontrano in genere da febbraio ad aprile (nel sito di studio, ma anche in altre esperienze internazionali)

Marzo,
dopo periodo invernale
ed eventi nevosi



Altri aspetti correlati

- ❑ Il runoff stradale (acque di dilavamento) si producono al momento dello scorrimento dell'acqua o per lo scioglimento della neve lasciata sul posto
- ❑ Alcuni aspetti sono anche legati allo sgombero della neve:



- zone appropriate per accumulo/deposito della neve sgomberata sono per esempio i canali a secco, che permettono anche di trattenere gli inquinanti asportati dalla strada con la neve. Piantumare specie vegetali tolleranti ad elevate concentrazioni saline.



Workshop

*Progetto
CLEAN-ROADS*

*Esperienze e
prospettive nella
manutenzione
invernale stradale*

15 gennaio 2014

Grazie per l'attenzione!