



LE EVOLUZIONI IN ATTO

IL FUTURO

Gabriele Camomilla
Terotecnologo



WORK SHOP TRENTO 15 GENNAIO 2014



MA L'AMBIENTE
«BIANCO»

LA STRADA DEVE ESSERE SEMPRE
NERA

È CIÒ CHE RICERCA



+ EFFICIENZA
= SICUREZZA
- IMPATTO AMBIENTALE

CLEAN
ROADS



È CIÒ CHE RICERCA



Vediamo da dove si parte e dove si può arrivare

PER AVERE



**+ EFFICIENZA
= SICUREZZA
- IMPATTO AMBIENTALI**

ROMA 111

**CLEAN
ROADS**



VEDIAMO ALLORA L'EVOLUZIONE NEI DIVERSI CAMPI DEL SETTORE NEGLI ULTIMO TRENT'ANNI, PER CAPIRE QUALI SONO LE BEST PRACTICES GIÀ DISPONIBILI



E, SOPRATTUTTO QUELLE DA SVILUPPARE

➔ Innovazioni conseguite nelle ATTREZZATURE DI SPANDIMENTO SALI



Da ETTI/mq a GRAMMI/mq



Un vecchio «**FIORI**»
del BOLOGNA FIRENZE
Anni '60



Un moderno spargitore con umidificatore



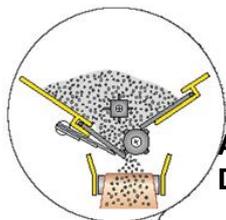
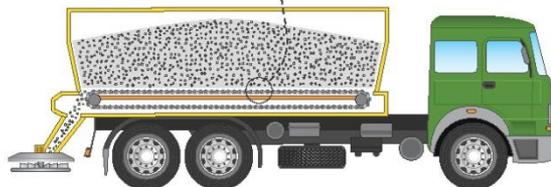
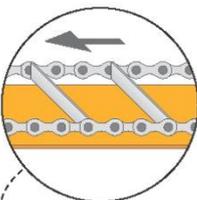
L'EVOLUZIONE NEL SETTORE NEGLI ULTIMI TRENT'ANNI

➔ Innovazioni conseguite nelle ATTREZZATURE DI SPANDIMENTO SALI

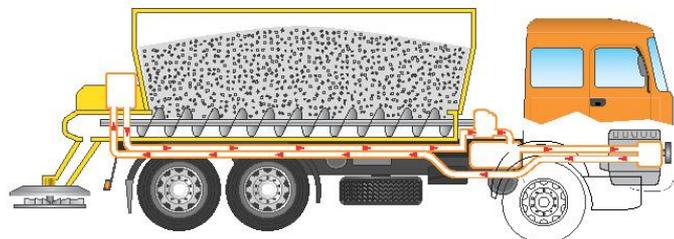
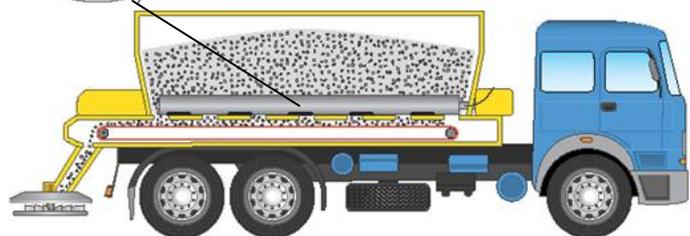
Da ETTI/mq a GRAMMI/mq



A CATENA



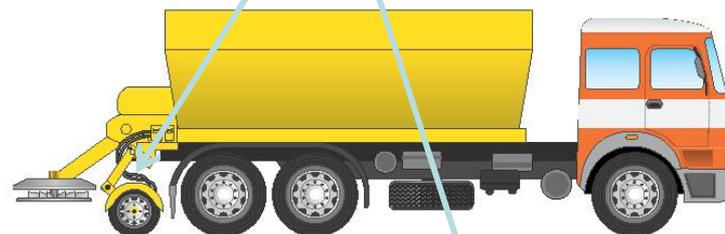
AD ALBERO
DOSATORE



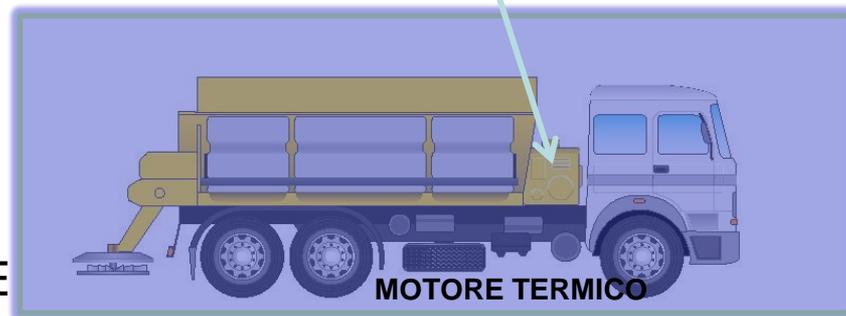
A COCLEA

+ UMIDIFICAZIONE

METODI DI ESTRAZIONE DEL SALE
METODI DI ALIMENTAZIONE DELLO
SPARGISALE



RUOTA A TERRA



MOTORE TERMICO



L'EVOLUZIONE NEL SETTORE NEGLI ULTIMI TRENT'ANNI



Innovazioni nei FONDENTI

TIPI DI SALE

CLORURO DI SODIO MARINO

NON È IL MIGLIORE ANCHE SE SEMBRA CHE COSTI MENO

SALGEMMA

DA PREFERIRE PER EFFICACIA, QUANTITÀ E....COSTI ANCHE AMBIENTALI

CLORURO DI CALCIO

IL PIÙ BISTRATTATO E SPESSO INDISPENSABILE

USO DI SALI UMIDIFICATI

IL MODO MIGLIORE PER USARE I SALI «TRADIZIONALI»

IL SALE DEL FUTURO

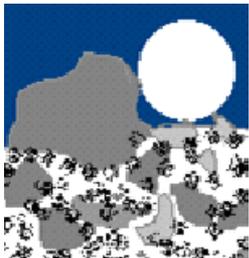
- Calcium magnesium acetate (Ca/MgOOCCH_3 ; more simply CMA)
- Magnesium chloride (MgCl_2)
- Calcium chloride (CaCl_2)
- Potassium acetate (KOOCCCH_3 ; more simply KAc)
- Urea etc.



LA SCELTA DEL SALE È “FONDAMENTALE”

ESISTONO POSSIBILITÀ DIVERSE CON SALI..

normali, Viscosi, liquidi

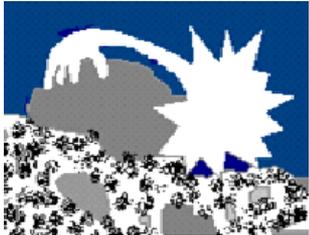


- Il sale normale è' il prodotto meno costoso, con campo di impiego ottimale $0^{\circ}\text{C} \rightarrow -6^{\circ}\text{C}$ con rendimento più elevato (ghiaccio sciolto per Kg. di prodotto) rispetto ad altri fondenti ($\text{CaCl}_2 - \text{MgCl}_2$);

**PERÒ TENDE AD ESSERE PORTATO VIA DAL TRAFFICO E
PERMANE POCO SULLA SUPERFICIE (FINISCE NELL'AMBIENTE);
PER AGIRE HA BISOGNO DI UMIDITÀ DALL'ARIA**



LA SCELTA DEL SALE È “FONDAMENTALE”
ESISTONO POSSIBILITÀ DIVERSE CON SALI..



SALE VISCOSO O UMIDIFICATO



- Il sale “viscoso” detto anche “umidificato” è una miscela di sale normale bagnato all’atto dello spargimento con salamoia di cloruro di calcio* per avere:
 - maggiore aderenza del sale alla pavimentazione (se ne spreca di meno)
 - maggiore velocità di scioglimento del sale e di fusione della neve (è già umido)
 - maggiore efficacia anche a temperature inferiori a -5/-6°C
 - maggiore efficacia nel trattamento delle pavimentazioni drenanti

* La salamoia si può anche fare con cloruro di sodio, con efficacia minore per permanenza e efficacia alle temperature più basse; non si può mai usare l’acqua pura.



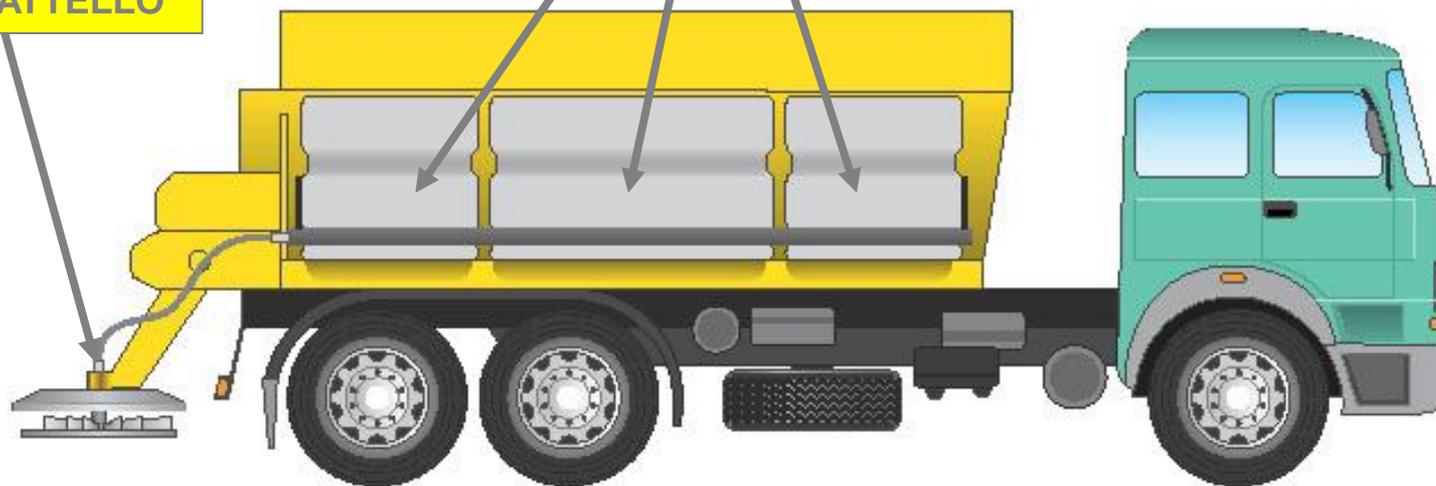
SALE VISCOSO: PERMANE SULLA STRADA SI
INNESCA PIÙ VELOCEMENTE, NON RIDUCE
L'ADERENZA, GESTISCE LE USURE DRENANTI

SI OTTIENE UMIDIFICANDO IL CLORURO DI SODIO
CON CLORURO DI CALCIO LIQUIDO



SERBATOI

UMIDIFICAZIONE
SUL PIATTELLO

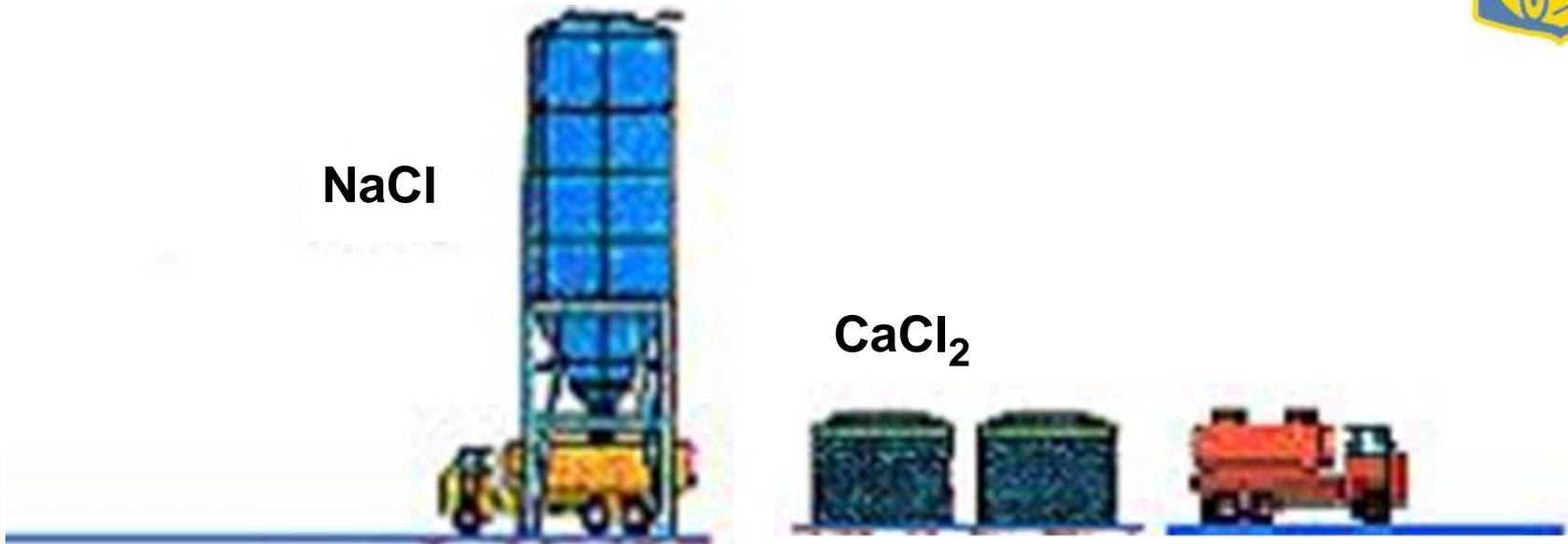


IL SISTEMA ASSICURA LO SGHIACCIAMETO SICURO
A BASSISSIMA TEMPERATURA ANCHE SULLE
PAVIMENTAZIONI DRENANTI

RICHIEDE PERÒ..



Occorre il DOPPIO STOCCAGGIO SALI



**Il cloruro di calcio conviene comprarlo già in salamoia
ED AVERE SOLO SERBATOI**

**Il cloruro di sodio si può stoccare anche in modo diverso dal sili, però
per strade a grande traffico è necessario che sia rapidamente caricabile**

**IL TEMPO È FONDAMENTALE :
INFLUISCE SULLE QUANTITÀ DI SALE NECESSARIE**

IL CARICAMENTO DEL SALE, oltre alle pale tradizionali (LENTE)



9.3.2000

Il più avanzato, con sili a bocche di carico a gravità, dotate di estrattori



Con nastri caricatori??
SEMPRE LENTO



Alternativa più veloce:
con sacchi preconfezionati





SALE NEI PIAZZALI



Cloruro di Sodio , da miniera



Tabella tempi di caricamento

CAPENZA SPARGISALE	N. SACCHI	TEMPO CON 1 PERSONA	TEMPO CON 2 PERSONE
6-7 m ³	5-6	11-13 min.	9-11 min.
8-9 m ³	7-8	15-17 min.	12-14 min.

Il caricamento dello spargisale richiede alcuni minuti in più rispetto al silo con scarico a gravità di ultima generazione (circa 5 min.) e anche rispetto al caricamento dal mucchio con pala meccanica, ma solo nel caso che quest'ultima operazione venga compiuta da un palista esperto, con una benna di grande capienza e da un mucchio ben "lavorato"; infatti, se al momento del caricamento il sale del mucchio presenta blocchi non frammentati, i tempi si allungano notevolmente in quanto è necessario romperli e salire sullo spargitore per far passare il sale dalla griglia.

**IL TEMPO È FONDAMENTALE :
INFLUISCE SULLE QUANTITÀ DI SALE NECESSARIE**

IL TEMPO È FONDAMENTALE : INFLUISCE SULLE QUANTITÀ DI SALE NECESSARIE



**CLEAN
ROADS**

PREVENIRE È

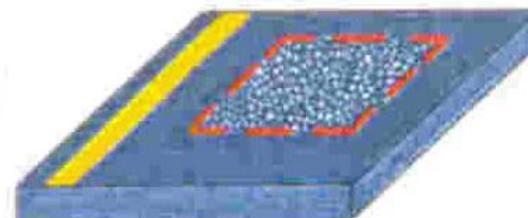


INDISPENSABILE

620 gr/m² DI SALE



15 gr/m² DI SALE



**PER SCIOLIERE 1cm DI GHIACCIO
FORMATOSI**

PER NON FAR FORMARE IL GHIACCIO

LA MIGLIOR GESTIONE DEL SALE È ANCHE QUELLA CHE TIENE BASSI I CONSUMI



IMPIEGO DEI FONDENTI NELLE VARIE CONDIZIONI CLIMATICHE E STRADALI

TRATTAMENTI ANTIGHIACCIO	STRADA ASCIUTTA	STRADA BAGNATA	PAVIM. DRENANTE O PONTI
Preventivo	Sale umidificato (5-15 g/mq.)	Sale (5-15 g/mq.)	Sale umidificato (15-30 g/mq.)
Abbattimento	- Soluzione cloruro di calcio (15-25 g/mq.) - Sale umidificato (30 g/mq.)		Sale umidificato e soluzione cloruro di calcio (intervallati)

TABELLA DEI CONSUMI IDEALI

TRATTAMENTI NEVE	STRADA ASCIUTTA	STRADA BAGNATA	DRENANTE O PONTI
Preventivo	Sale umidificato (15-30 g/mq.)	Sale (15-30 g/mq.)	Sale umidificato (30-40 g/mq.)
Abbattimento	T inferiore a -5°C	Sale umidificato (15-30 g/mq.) +	Soluzione di cloruro di calcio (5-15 g/mq.) sul drenante
	T superiore a -5°C	Sale (15-30 g/mq.) +	

ATTREZZATURE NECESSARIE : ⇒ SPARGISALE CON UMIDIFICATORE

⇒ INNAFFIATRICE PER CLORURI LIQUIDI

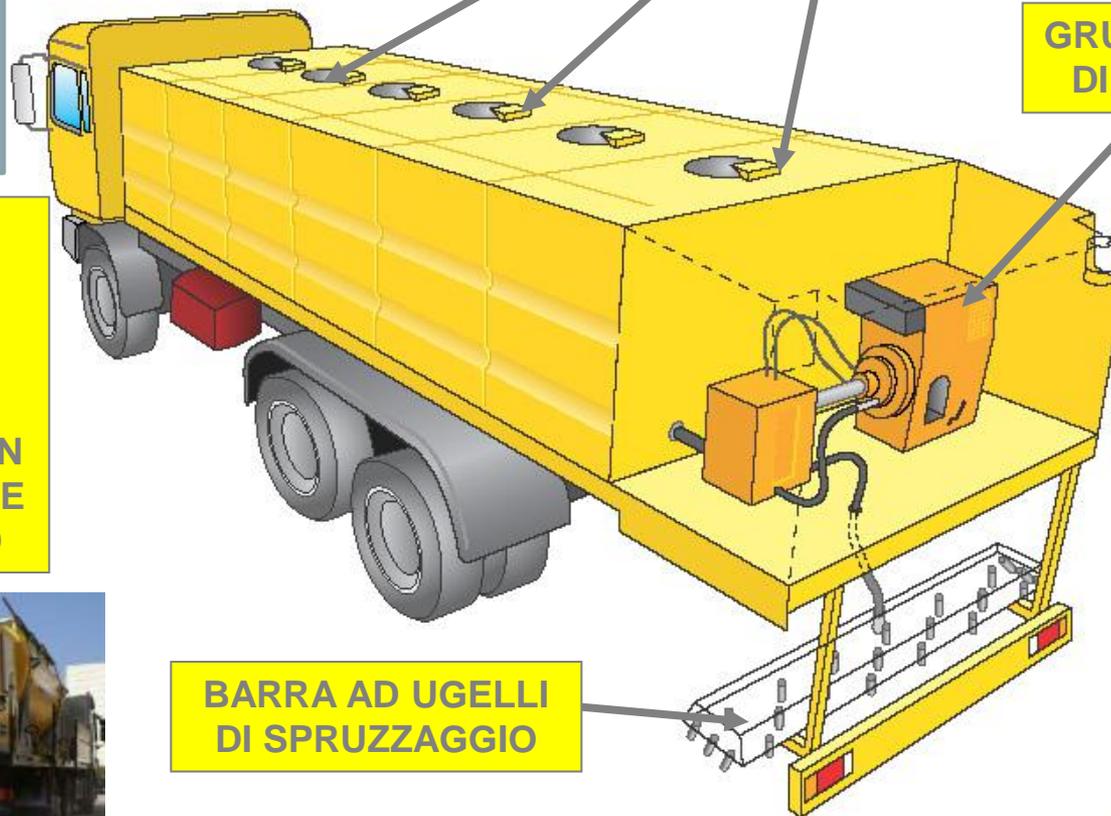
**UN
ACCENNO
ANCHE
ALL'**

Innaffiatrice per Cloruri in Soluzione



SERBATOI SOLUZIONE CLORURO DI CALCIO

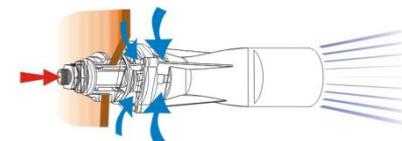
GRUPPO MOTORE
DIESEL-POMPA



LA POMPA DELLA
SOLUZIONE PUO
ANCHE ESSERE
AZIONATA DA UN
IMPIANTO
OLEODINAMICO CON
POMPA SUL MOTORE
DELL'AUTOCARRO

BARRA AD UGELLI
DI SPRUZZAGGIO

FIRESTORM Ghiaccio Bollente CaCl_2 a 50°



IL CLORURO DI CALCIO IN SOLUZIONE SBLOCCA I BLOCCHI

IL SALE DEL FUTURO

FU
TU
RO

- Calcium magnesium acetate (Ca/MgOOCCH_3 ; more simply CMA)

CMA

**BENEFICO PER L'AMBIENTE
NON CORROSIVO**



ACIDO ACETICO DA
SCARTI VEGETALI



DOLOMIA

IL SALE DEL FUTURO CMA

OGGI USATO SOLO PER USI AERONAUTICI * PER IL SUO COSTO



**L'ACIDO ACETICO È PRODOTTO INDUSTRIALMENTE CON COSTI ELEVATI
SI PUÒ RICAVARE DAGLI SCARTI VEGETALI CON PROCESSI DA OTTIMIZZARE**

LA DOLOMIA NON MANCA.....

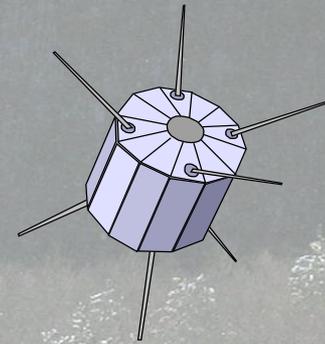
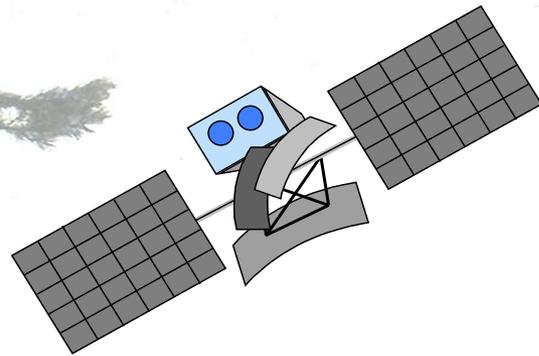
**SI PUÒ OTTENERE UN CMA
CON COSTI SOSTENIBILI**

CONTINUIAMO NELL'ESAME DELLA EVOLUZIONE NEL SETTORE NEGLI ULTIMO TRENT'ANNI



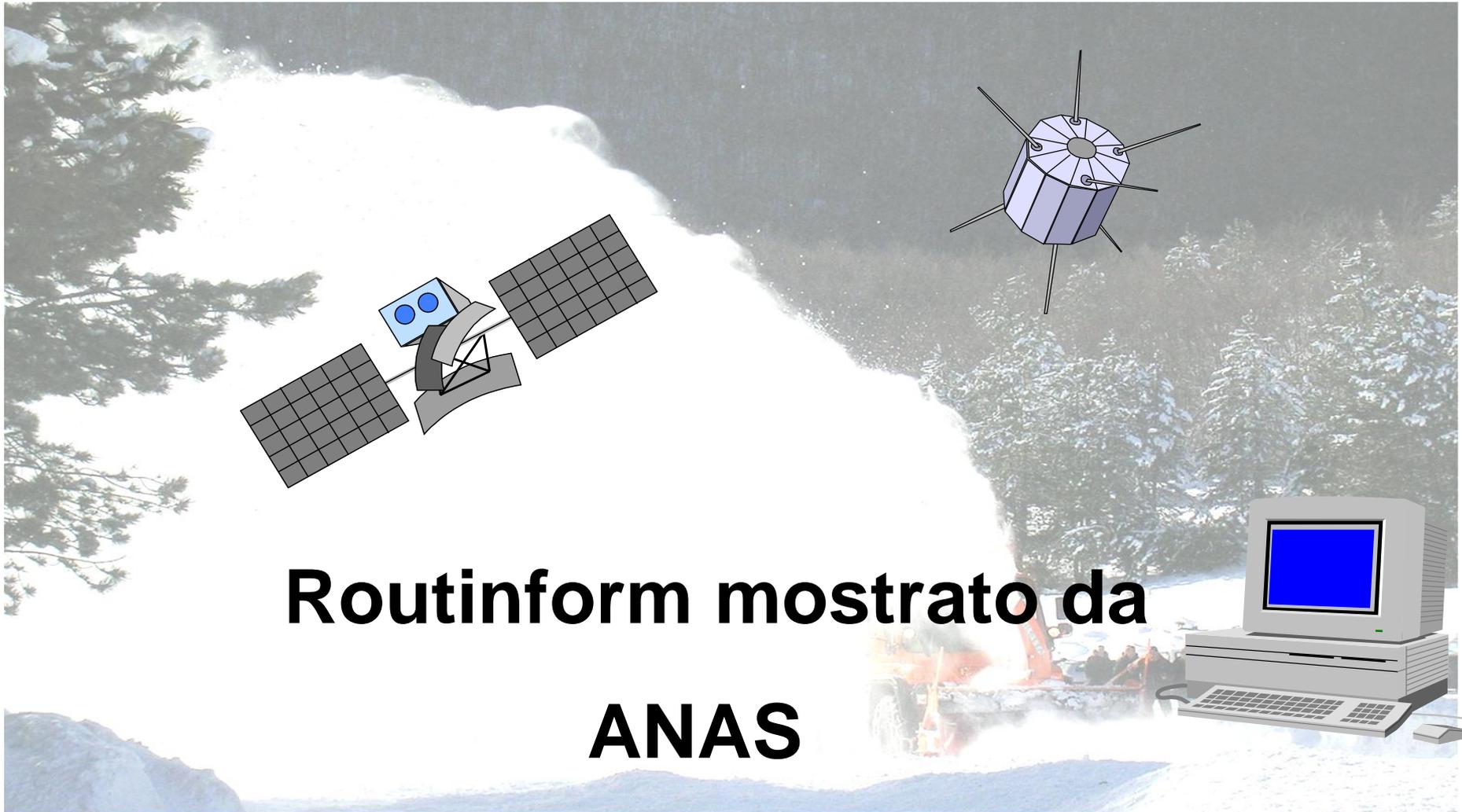
Innovazioni nei MEZZI SPECIALI

VEICOLI ANTINEVE "INTELLIGENTI"



Routinform mostrato da

ANAS





CONTINUIAMO NELL'ESAME DELLA EVOLUZIONE NEL SETTORE NEGLI ULTIMO TRENT'ANNI

➔ **Innovazioni nella INFOMOBILITA** SEMPRE MOSTRATO DA ANAS

RILIEVO AUTOMATICO DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

RILIEVO AUTOMATICO DELLE CONDIZIONI DI TRAFFICO

DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI NEL TERRITORIO COINVOLTO

**NON ENTRO NEL DETTAGLIO DI QUESTE EVOLUZIONI
PERCHÉ NE PARLERANNO I SUCCESSIVI ORATORI**

SI TRATTA DI PREPARARE



GESTIONE DELLA MOBILITÀ

del futuro

- Rilevare le le condizioni di traffico e meteorologiche
- Scambiare i dati tra enti coinvolti per i coordinamenti
- Diffondere i dati agli utenti.
- COLLOQUIARE CON GLI UTENTI IN MODO INTERATTIVO



VEDIAMO ALLORA LE PRINCIPALI INNOVAZIONI APPLICABILI ALLE STRADE «**CLEAN**», DIVISE PER SETTORI



➔ Innovazioni nei FONDENTI

USO DI SALI E SPARGITORI PIÙ «ADATTI»

➔ Innovazioni nei MEZZI SPECIALI

VEICOLI ANTINEVE “INTELLIGENTI”

➔ Innovazioni nella INFOMOBILITA

GESTIONE DELLE INFORMAZIONI METEO E TRAFFICO

LA PIÙ AVANZATA

➔ Innovazioni nella STRUTTURA STRADALE

PAVIMENTAZIONI AUTOSGHIACCIANTI



CLEAN ROADS



LE PAVIMENTAZIONI AUTOSGHIACCIANTI

LA STRADA

NERA

O SENZA GHIACCIO

SENZA FATICA

o con meno fatica

WORK SHOP 15 GENNAIO 2014



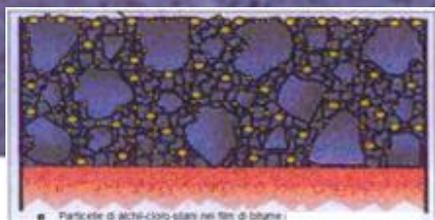
PAVIMENTAZIONI AUTOSGHIACCIANTI



Fine della zona con conglomerati trattati

**NEL BITUME DELLO
STRATO DI USURA
VENGONO INSERITE
SOSTANZE CHE
INIBISCONO LA
FORMAZIONE DEL
GHIACCIO E LA
ADESIONE DELLA
NEVE**

**SICUREZZA
DI ADERENZA**



MACROSEAL



■ Particelle di alchil-cloro-silani nel film di bitume



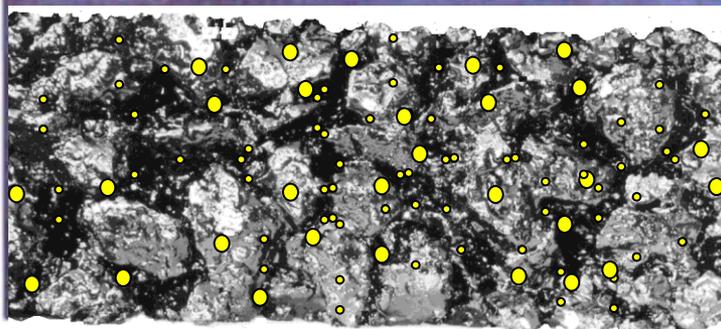
DRENANTI INVERNALI

ASFALTI
PROTETTIVI

**IL METODO È
PARTICOLARMENTE
EFFICACE NELLE
USURE DRENANTI**

Fine della zona con conglomerati trattati

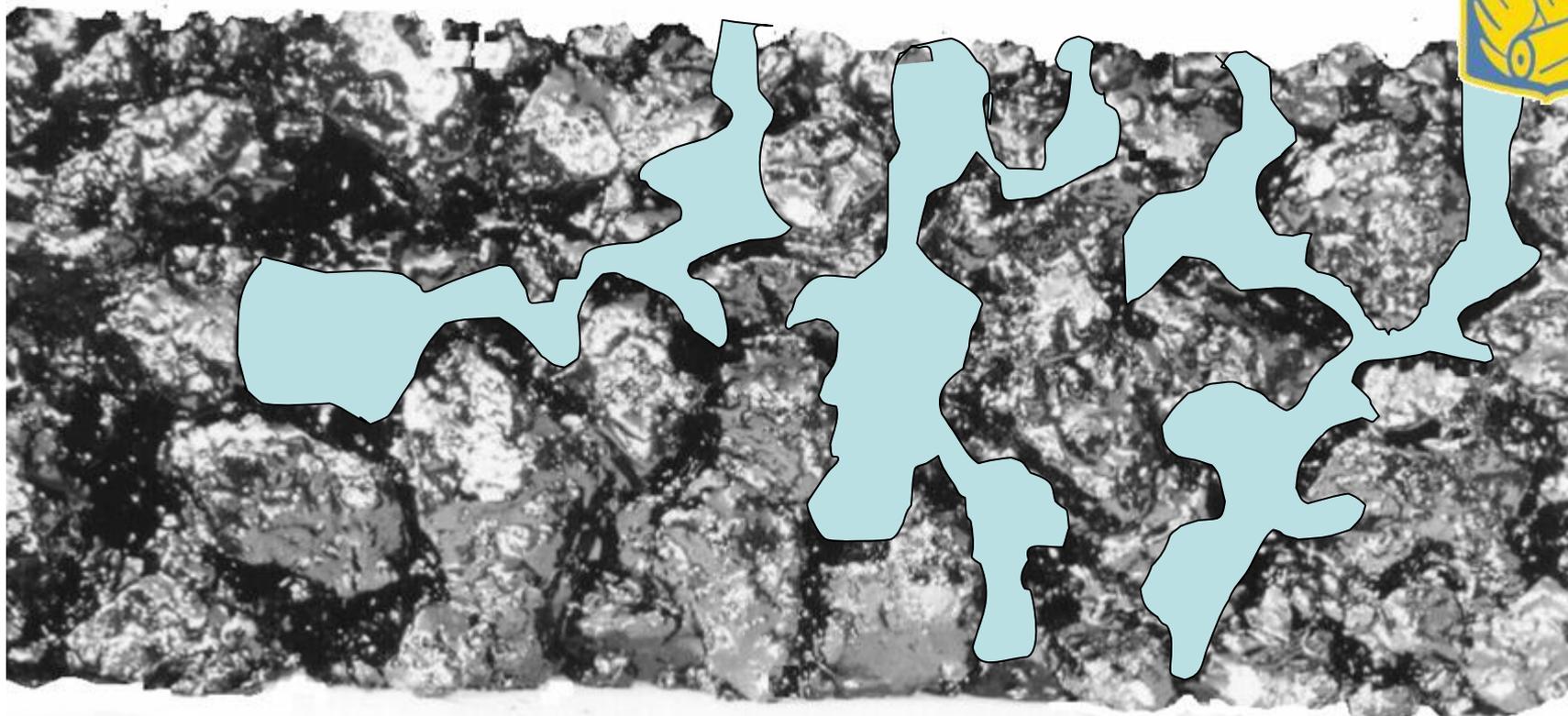
**PIÙ TEMPO PER
SPARGISALE E
LAME IN CASO
DI NEVICATA
INTENSA**



PECULIARITÀ DEL DRENANTE AUTOSGHIACCIANTE



Sezione di USURA drenante da 4 cm



Nei film di bitume sono presenti gli agenti decongelanti; nei drenanti i film di bitume hanno una superficie esposta all'aria anche all'interno dello strato superficiale.

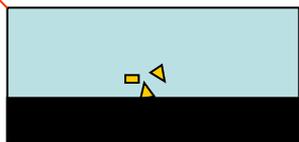
LO SGHIACCIAMENTO SI SVOLGE ANCHE ALL'INTERNO!!!

**QUESTO FATTO TOGLIE IL TIMORE
DI USARE I DRENANTI IN ZONE DI MONTAGNA**





FUNZIONAMENTO DEL "SALE AL GUINZAGLIO" nelle prove di laboratorio



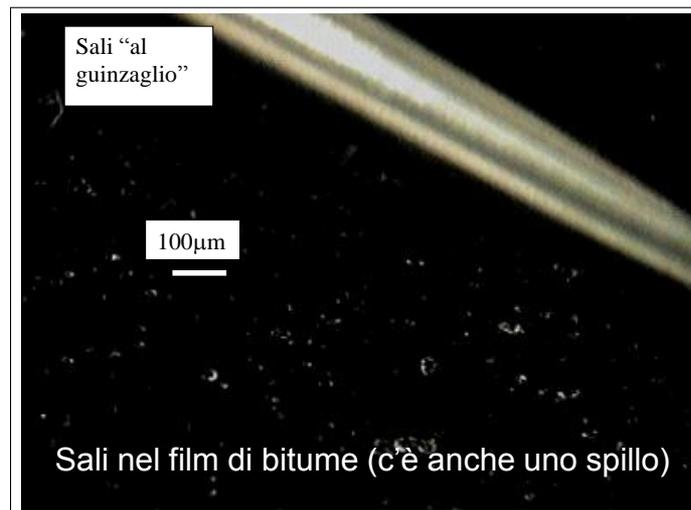
III



II



I



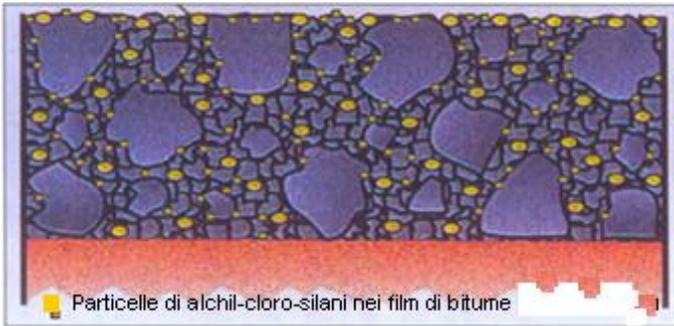
FILM DI BITUME CON VELO D'ACQUA



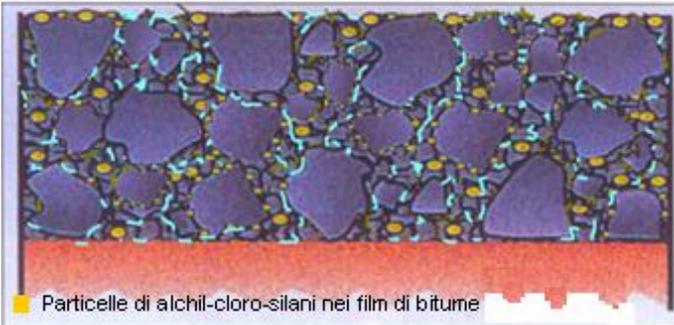
- Variazione di resistenza meccanica = NON PRESENTE
- Comportamento al gelo = OTTIMO



USURA NORMALE



USURA DRENANTE



MACROSEAL



■ Particelle di alchil-cloro-silani nei film di bitume

**ANCHE LA DURATA DELL'EFFETTO
DIPENDE DAL DOSAGGIO**

**SONO ALLO STUDIO PRODOTTI
SPRUZZABILI
SULLA SUPERFICI**

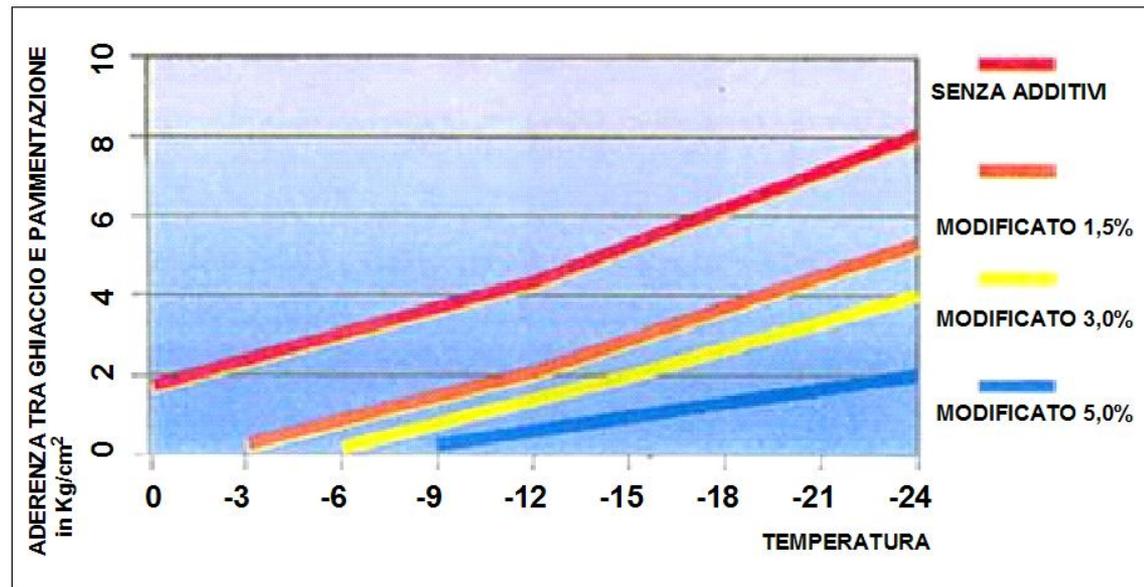
PAVIMENTAZIONI AUTOSGHIACCIANTI



Fondenti “dormienti” inseriti nel film di bitume:

- scioglimento ghiaccio
- antiaderenza neve - pavimentazione (vedi grafico)

Le operazioni tradizionali, se necessarie, possono seguire senza variazioni; si ha minor consumo di sale



ESPERIMENTI SU STRADA IN ITALIA 2004-2005

PAVIMENTAZIONI
AUTOSGHIACCIANTI



autostrade per l'italia s.p.a.

04/03 17:41:58

SALE "AL GUINZAGLIO"

Dall' ottobre 2004, sulla carreggiata nord dell'autostrada GE-SERRAVALLE A/7, è in opera un conglomerato bituminoso per usura ecodrenante a partire dallo sbocco della galleria CAMPORA.

Per circa 1.400 m dal km 116+360 al km 114+960 il conglomerato è stato additivato CON FONDENTI in ragione del 5 % in peso sul bitume.

**UNA TELECAMERA HA PERMESSO IL CONTROLLO CONTINUO
DELL'ESPERIMENTO CHE SI CONSIDERA RIUSCITO**

6 ottobre 2009
SPERIMENTAZIONE PAVIMENTAZIONE
ANTIGHIACCIO SULLA S.R. 251 DELLA VAL
CELLINA -- FRIULI VENEZIA GIULIA



ESPERIMENTI SU STRADA IN USA 2013

PAVIMENTAZIONI
AUTOSGHIACCIANTI



«WINTER PAV»

ultima versione



Nell'Aprile 2013 in Oregon alcune strade comunali sono state trattate con il fondente Winter Pav in ragione del 5 % in peso sul bitume.

IL TERRIBILE INVERNO IN CORSO NELLA ZONA HA MOSTRATO
LA VALIDITÀ INIZIALE DELLA SOLUZIONE



PAVIMENTAZIONI AUTOSGHIACCIANTI



The University of
Nottingham

LE VERIFICHE INTERNAZIONALI CONFERMANO TUTTO CIÒ

The study concludes that de-icing chemical formulations can be transferred from within the bitumen mastic to the pavement surface. The chemical transfer to the pavement surface is heavily dependent on the relative humidity and the number and arrangement of surface voids. The transfer of de-icing chemical formulations to the pavement surface can reduce the freezing point of the pavement surface and/or reduce the ice adhesion.

RECENTISSIMO

APRIL 2013



Grikol is an anti-icing filler additive for asphalt concrete mixes developed in the 1980s by the Institute of NPO ROSDORNII in Russia. It comprises of 80% NaCl, 10% CaCl₂ and 10% Siakor. Siakor is a silicon-organic compound which has a water rejecting and freezing-point lowering effect.

It is claimed the Siakor is a non-toxic non-flammable silicon compound available in powder form with a freezing point at -50°C. It is an inhibitor against corrosion and can also be used as a water rejecting substance. Siakor gives the chlorides an extra de-icing effect and reduces the corrosion because it binds the redundant chlorides from the Grikol and produces an indissoluble compound.

It is claimed that Grikol has a anti-icing effect in temperatures between 0 to -6 degrees Celsius and that a Grikol pavement is about 25% more expensive than a regular pavement. It is recommended that the percentage of Grikol used in a product is between 3 - 5% by weight (Grikol 2009)

«GRIKOL»

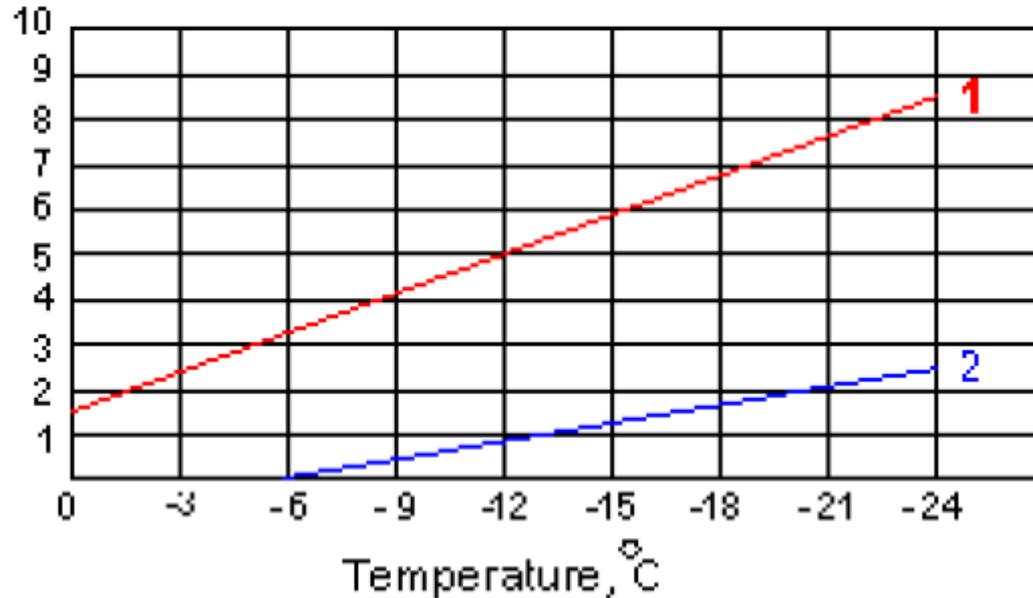


The University of
Nottingham



Dependence of adhesion between ice and asphalt concrete surface on GRIKOL amount in asphalt concrete mix

Adhesion between ICE and surface, kg/sm²



- 1 - Control
- 2 - 5% GRIKOL

COSTO 25% DELLA PAVIMENTAZIONE NORMALE



«VERGLIMIT»



The University of
Nottingham

IL PIÙ ANTICO

Verglimit is a patented bituminous concrete pavement that contains calcium chloride pellets encapsulated in linseed oil and caustic soda (MDOT 2007). It was developed in Switzerland in the 1970's and has been trialed in America, Canada, Switzerland, France, Japan and the UK.

The calcium chloride is situated in the pavement surface pores and is not in direct contact with the traffic. At high humidities the exposed calcium chloride will attract moisture into the pores of the pavement surface. As the pores become full, the solution spills over and prohibits adhesion of snow and ice to the pavement. *`As the humidity decreases after a winter storm, water in the solution evaporates, leaving the liquid calcium chloride in the pore for the next storm`* (MDOT 2007).

COSTO 2 -3 VOLTE LA PAVIMENTAZIONE NORMALE



**PAVIMENTAZIONI
AUTOSGHIACCIANTI
DRENANTI INVERNALI**



**PAVIMENTAZIONI
CHE NON SI GELINO E
NON ACCUMULINO
LA NEVE ED ILGHIACCIO**

AMBEDUE RICHIEDONO PERÒ..

**STRUTTURA DI PAVIMENTAZIONE MOLTO ROBUSTE E DUREVOLI
DATO IL LORO COSTO DA AMMORTIZZARE IN PIÙ ANNI**



**STRATO AUTOSGHIACCIANTE
(drenante o no)**

**L. = materiali legati
N.L. = materiali non legati**

COSA FARE PER



???

I° AGGIORNARSI:

ELIMINARE LE PRATICHE O I MATERIALI **OBSOLETI**

I SALI **INADATTI**

GLI SPARGISALE **INEFFICACI**

I SISTEMI OD ORGANIZZAZIONI **NON IDONEE**

SOSTITUIRLI CON LE BEST PRACTICES



IN PRATICA

→ **Best Practice nei FONDENTI**

USO DI SALI DA MINIERA

USO DI SALI UMIDIFICATI

USO MIRATO DI CaCl_2

→ **Best Practice nei MEZZI SPECIALI**

CONTROLLO DEI DOSAGGI

VEICOLI ANTINEVE “INTELLIGENTI”

→ **Best practice nella INFOMOBILITA**

**RILIEVO AUTOMATICO DELLE CONDIZIONI
METEREOLOGICHE E DI TRAFFICO COLLOQUIO
CON GLI UTENTI**

*Di Road Weather Information Systems RWIS
ci parleranno gli altri relatori*

COSA FARE PER



???

II° INNOVARE:

TROVARE O RENDERE USABILI MATERIALI O METODI PIÙ VALIDI

**SALI: SISTEMI DI PRODUZIONE A BASSO COSTO DEL CMA
ACETATO DI CALCIO E MAGNESIO**

PAVIMENTAZIONI: AUTOSGHIACCIANTI

SISTEMI DI RILEVAMENTO: INTEGRATI E SEMPRE PIÙ PREVENTIVI

SPENDERE NELLA RICERCA OPERATIVA