



Società Italiana di Infrastrutture Viarie - SIIV
Il trentennale della fondazione 1990 - 2020
Napoli 22 ottobre 2021

**L'evoluzione delle tecniche di riciclaggio
negli interventi di manutenzione
delle pavimentazioni stradali e aeroportuali**

Prof. Ing .Maurizio Bocci
Università Politecnica delle Marche (Ancona)
m.bocci@univpm.it

Riciclaggio a caldo

Il primo riciclaggio a caldo in impianto fisso in Italia è da attribuirsi agli inizi degli anni '80, che permise la realizzazione di un importante intervento di manutenzione della pista n.1 dell'Aeroporto di Fiumicino.



Riciclaggio a caldo



ART – Asphalt Recycling Train
1983 – Roma Civitavecchia

Riciclaggio a caldo



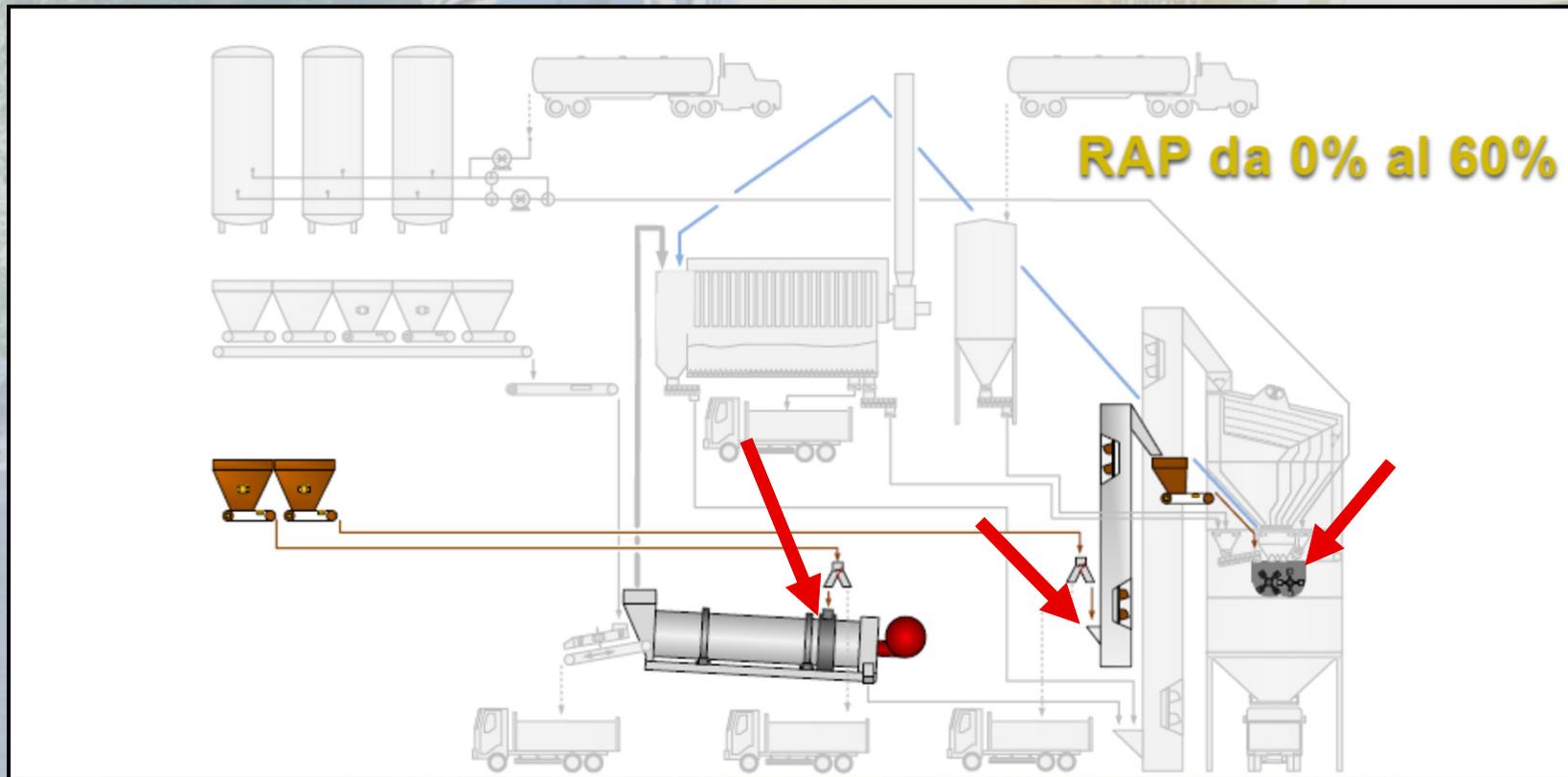
Primi anni '90 – Anello per l'immissione del fresato

Riciclaggio a caldo



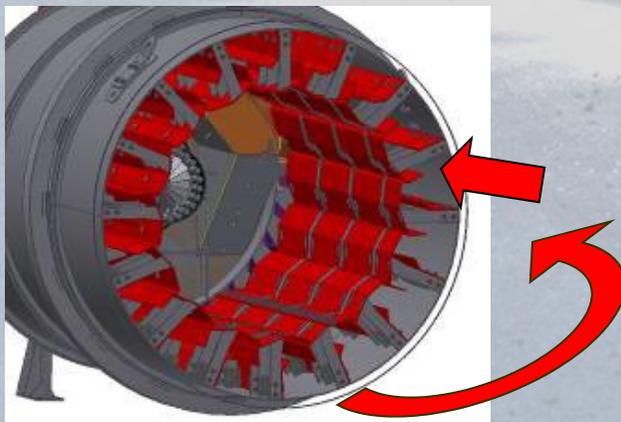
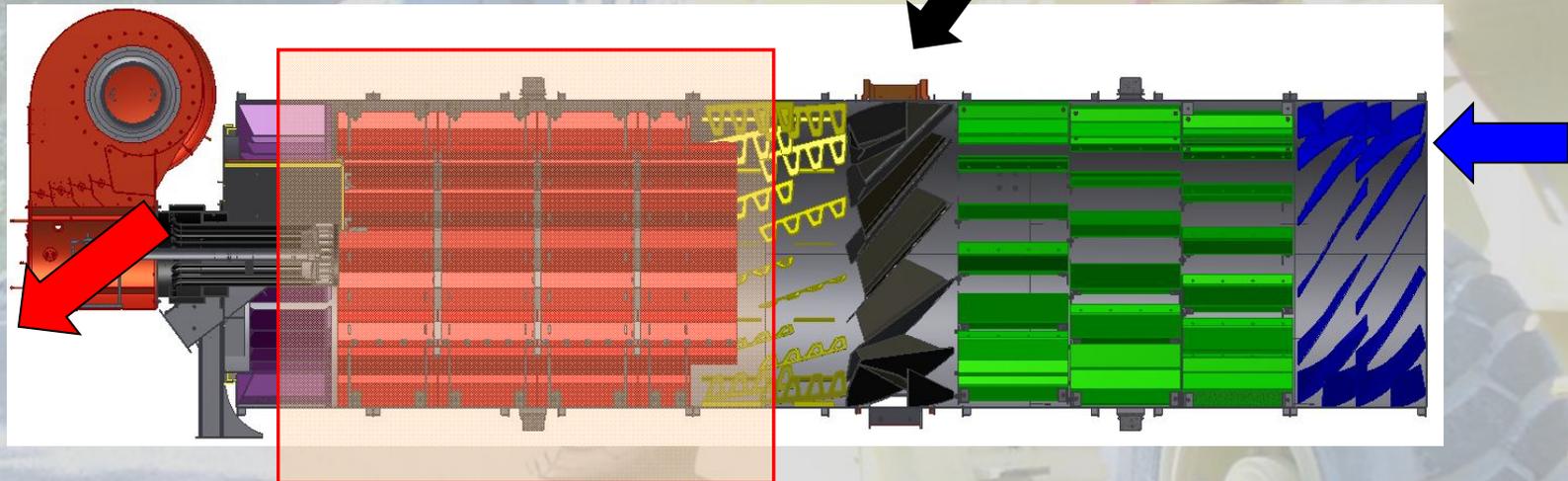
Fine anni '90 – Doppio tamburo

Riciclaggio a caldo



Modalità di inserimento del fresato in un impianto discontinuo

Riciclaggio a caldo



Anno 2010 e successivi
Nuovi impianti progettati per
l'inserimento ed il
riscaldamento di elevate
quantità di fresato

Riciclaggio a caldo

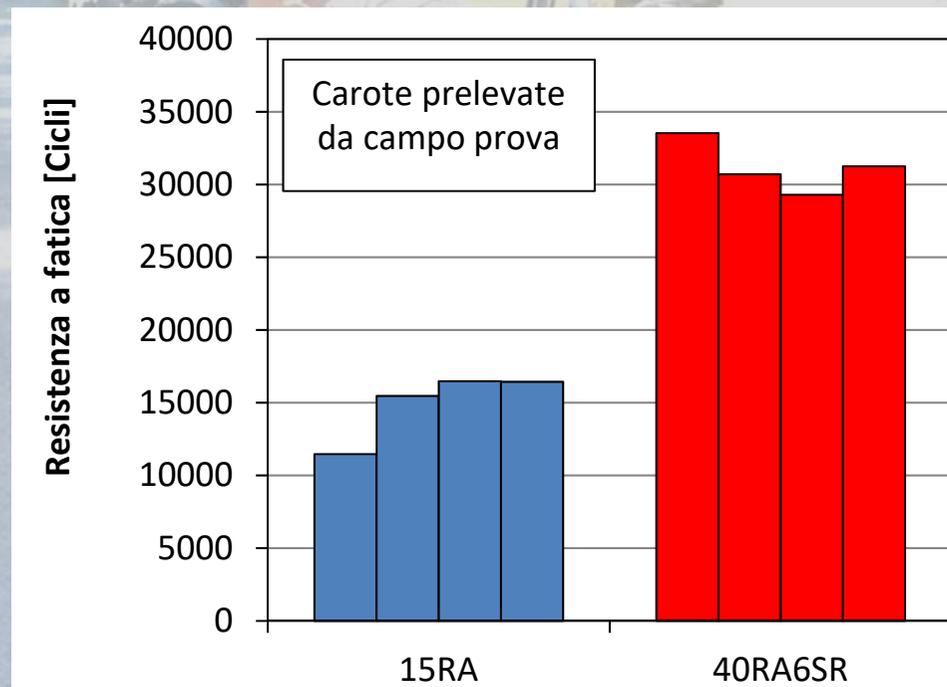
Additivi

- ACF
- rigeneranti
- fluidificanti
- additivi per i conglomerati tiepidi
- bitumi “tagliati”
- bitumi appositamente formulati

Riciclaggio a caldo

Campo prove in A14 – binder con fresato

- 15% di fresato, senza additivo
- 40% fresato, 6% di additivo in peso sul bitume invecchiato



CAM Strade (bozza)

Il progetto di nuova costruzione di strade prevede l'impiego

Per pavimentazioni flessibili e semirigide:

.....

- almeno il 40% per gli strati di base in misto cementato;
- almeno il 40% per strati di base o base-binder in conglomerato bituminoso;
- almeno il 30% per lo strato di collegamento-binder;
- almeno il 20% per gli strati di usura;

Riciclaggio a freddo



Febbraio 1989 – SS Pontina, località Cisterna

Riciclaggio a freddo



**Campo prove
Pavimental**

Anno: 1989?

Riciclaggio a freddo



Anno 1996
SS 76 Val d'Esino (AN)



Emulsione bituminosa 3,5 – 3,8%
Senza cemento
Aggregati di integrazione 15 – 20%

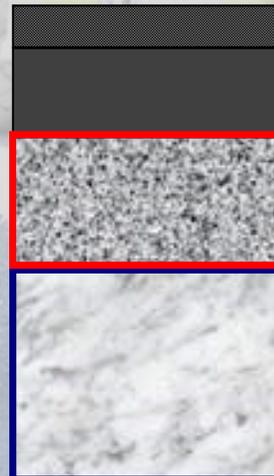
Riciclaggio a freddo



Anno 2004

Base e sottobase riciclate a freddo

autostrade // per l'italia



Tappeto drenante: 4 cm

Binder alto modulo: 7 cm

Base riciclata a freddo: 15 cm
con emulsione di bitume modificato

Sottobase riciclata a freddo: 25 cm
Con cemento e bitume schiumato

Riciclaggio a freddo



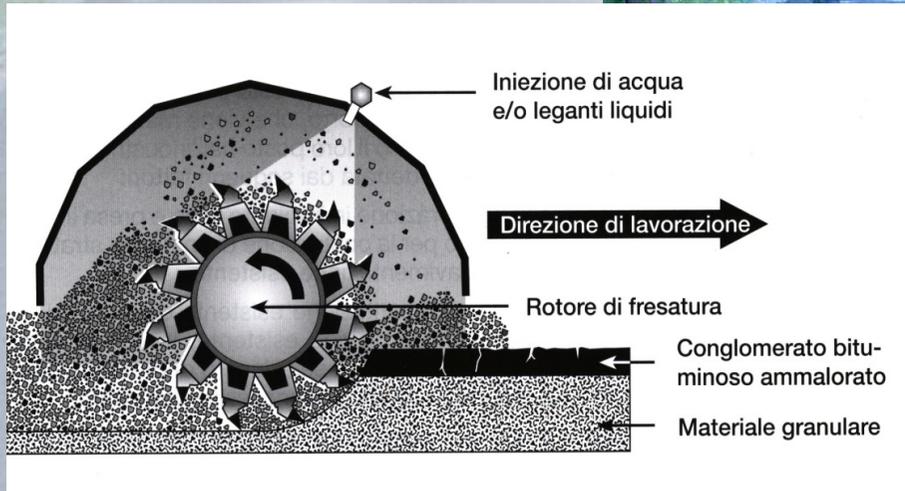
1995 - La macchina stabilizzatrice

Riciclaggio a freddo



1996 Viene messo a punto un sistema d'iniezione per la schiumatura del bitume.

Riciclaggio a freddo



Riciclaggio a freddo



1998 - L'impianto mobile per riciclaggio a freddo KMA 150

Riciclaggio a freddo



2003 - Riciclatrice con larghezza operativa variabile

Riciclaggio a freddo



**Autostrada A14 -
Adriatica -
Ampliamento alla
terza corsia
Tratto Ancona Sud -
Porto S. Elpidio**

Riciclaggio a freddo



Aeroporto Canova di Treviso

Riciclaggio a freddo

Emulsione di bitume modificato



Strati di base

Bitume schiumato



Strati di fondazione

Emulsione di bitume tal quale

Nota: le emulsioni bituminose devono essere in ogni
caso “**sovra**stabilizzate”

Riciclaggio a freddo



**Miscela con
bitume schiumato**



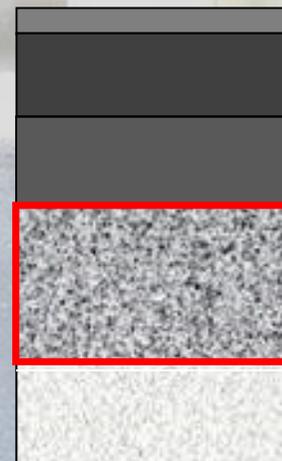
**Miscela con emulsione di
bitume modificato**

Riciclaggio a freddo

Anno 1998 - Autostrada Torino-Milano



Riciclaggio in impianto fisso
Quantità di fresato 100%
Emulsione con lattice 3.5%
Cemento 1.5%



Tappeto: 4 cm

Binder: 6 cm

Base alto modulo: 10 cm

Sottobase riciclata a freddo: 20 cm

Fondazione

Riciclaggio a freddo



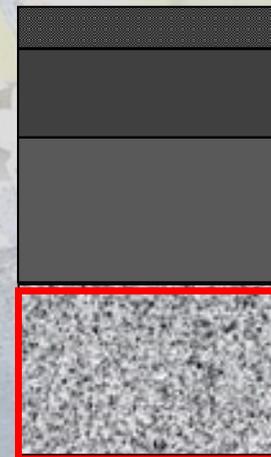
SS 38 Merano - Bolzano

Riciclaggio a freddo



Anno 2008 -AUTOSTRADA A1 Casalecchio di Reno – Sasso Marconi -Ampliamento alla terza corsia

Riciclaggio in sito
Quantità di fresato 50%
Emulsione sovrastabilizzata 3.0%
Cemento 2.0%



Tappeto di usura drenante: 4 cm

Binder alto modulo: 6 cm

Base alto modulo : 20 cm

Sottobase riciclata a freddo: 30 cm

Con emulsione sovrastabilizzata

Riciclaggio a freddo

AUTOSTRADA A31 (Valdastico) Tratta Vicenza Rovigo



Produzione in impianto fisso
Quantità di fresato 100%
Emulsione sovrastabilizzata 3.0%
Cemento 2.0%



Tappeto drenante: 5 cm

Binder : 7 cm

Base : 12 cm

Sottobase riciclata a freddo : 20 cm
Con emulsione sovrastabilizzata

Fondazione

Riciclaggio a freddo

Ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 "Diramazione Roma Nord " da Roma Nord a Settebagni



Usura drenante: 4 cm
Binder : 5 cm

Base riciclata a freddo: 30 cm
emulsione bituminosa additivata con lattice

Fondazione in misto cementato: cm 30
con fresato

Fondazione in misto granulare: 20 cm

Produzione in impianto fisso
Quantità di fresato 85%
Emulsione con lattice 4.00%
Cemento 2.0%



Riciclaggio a freddo



Autostrada del Brennero (A22) casello di Trento Sud