Rubberized asphalt mixtures: i trend internazionali e le nuove opportunità in Sicilia

Davide Lo Presti
Universita' degli Studi di Palermo (IT) / University of Nottingham (UK)

Nuove esperienze italiane sull'impiego del polverino di gomma da Pneumatici Fuori Uso nelle pavimentazioni stradali

26/11/2021

Outline

Dopo un po di storia personale…

1. Utilizzo degli asfalti gommati in Europa

2. Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

3. Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

Un po’ di storia personale…

- 2008 – 2011 – ***EuroPhD University of Palermo – University of Nottingham***, «Rheology and Curing of tyre rubber modified bitumen»

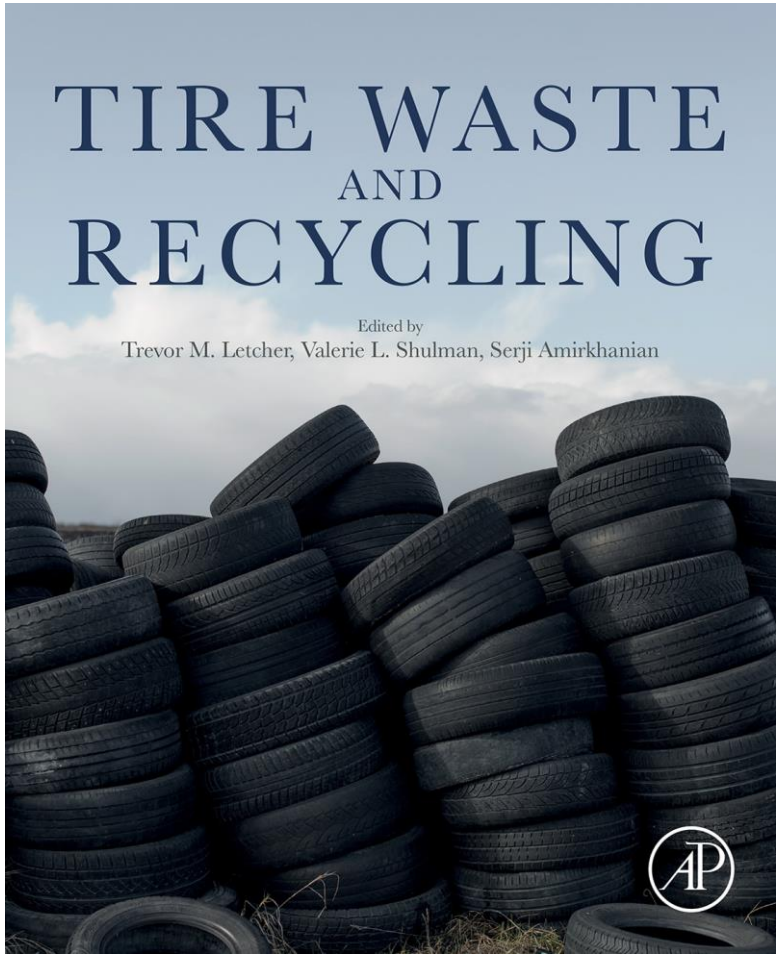
- 2013 – «Recycled tyre rubber modified bitumen for road asphalt mixtures: a literature review”, Construction and Building Materials, ***l’articolo scientifico piu’ scaricato sul giornale dal 2014 con piu’ di 470 citazioni.***

- 2013 – 2019 – Supporto scientifico alla Tyre Recycling Associiation (UK) e alla National Tyre Distributor Associtian (UK), per ***seminari ed organizzazioni di stakeholders workshops***

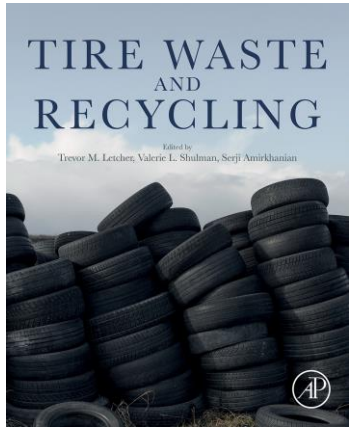
- Dal 2013 ***piu’ di 20 articoli scientifici internazionali su rivista*** dedicati al riutilizzo del polverino di pneumatico negli asfalti e nelle membrane bituminose, ***supporto scientifico per varie aziende europee ed americane*** e speaker e membro della commissione scientifica di ***varie conference dedicate*** (i.e. Asphalt Rubber conference series)

Un po’ di storia personale…

- Dal 2013 - Supporto scientifico alla European Tyre Recycling Associiation (ETRA), per l’organizzazione e moderazione di ***seminari e stakeholders workshops internazionali dedicati al riutilizzo del polverino di gomma a*** Bruxellles e la co-redazione di un capitolo di libro nel 2021



Utilizzo degli asfalti gommati in Europa



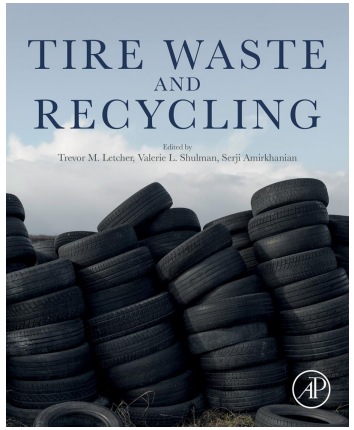
13.6

Utilization of rubberized asphalt in the Europe

Davide Lo Presti[1,2], Juan Gallego Medina[3], Jorge Carvalho Pais[4], Lily Poulikakos[5], Moises Bueno[5], Davide Dalmazzo[6] and Ezio Santagata[6]

[1]Department of Engineering, University of Palermo, Palermo, Italy [2]Nottingham Transportation Engineering Centre, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom [3]Dpto. Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo Universidade Politecnica de Madrid, Madrid, Spain [4]ISISE, Department of Civil Engineering, University of Minho, Guimarães, Portugal [5]Empa—Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Dübendorf, Switzerland [6]Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, Politecnico di Torino, Torino, Italy

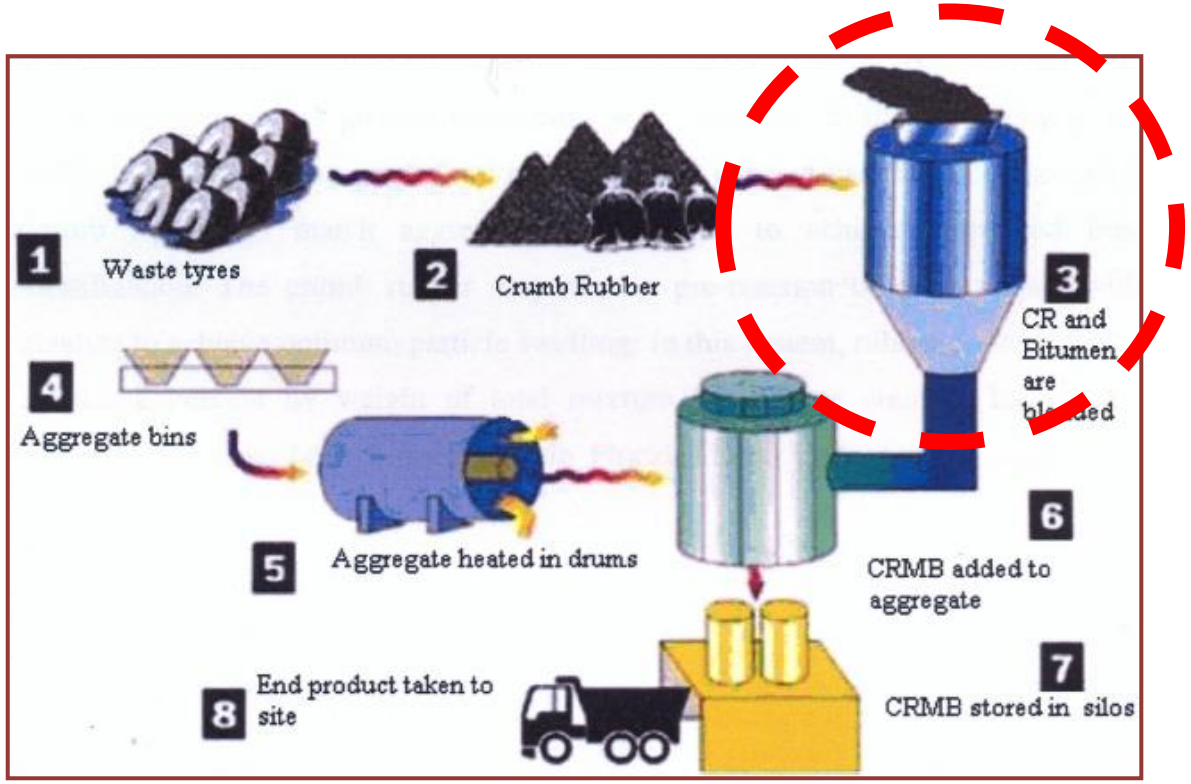
Utilizzo degli asfalti gommati in Europa



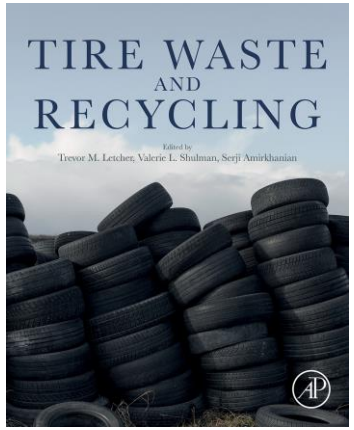
«Rubberized asphalt is a family of materials and technologies and today Europe is witnessing an exponentially increased interest in them due to several policies, at both national and continental levels, that are pushing innovation to be greener»

WET PROCESS (since 1960): - main issue: plant modification and storage stability

- *McDonald process*
- *Continous Blend*
- *Terminal Blend*
- *Hybrid binder (00' – 10')*



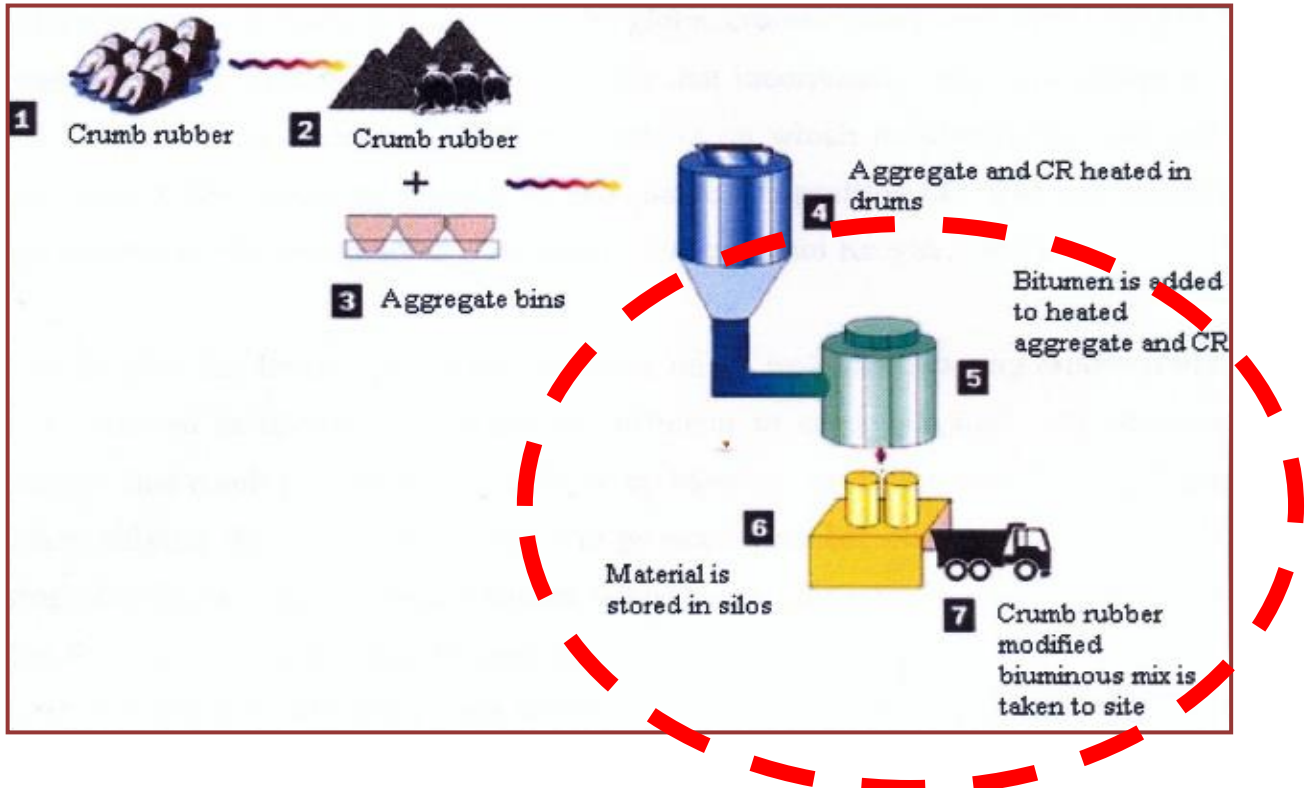
Utilizzo degli asfalti gommati in Europa



«Rubberized asphalt is a family of materials and technologies and today Europe is witnessing an exponentially increased interest in them due to several policies, at both national and continental levels, that are pushing innovation to be greener»

DRY PROCESS (since 1960): - main issue: swelling process control

- *Tyre-derivate aggregate*
- *Hybrid rubberised mixture (2010 /20)*
- *Semi-wet (2015/20)*



Utilizzo degli asfalti gommati in Europa

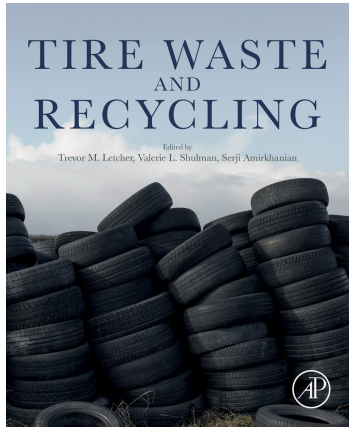


Table 13.6.1 Overview of the use of rubberized asphalt technologies in Europe (August 2020).

	Research	Trials/validation	Marketed
Wet process			
McDonald	Belgium, Czech Republic, France, Germany, Greece, Italy, The Netherlands, Spain, Poland, Portugal, United Kingdom	Czech Republic France, Greece, Italy, Poland, Portugal, Spain, Slovenia, Sweden	Czech Republic, France, Italy, Portugal, Spain, Sweden
Continuous	Czech Republic, Spain	Spain	Spain
Terminal blend	Austria, France, Spain	Austria, Czech Republic, Spain	Czech Republic, Spain
Hybrid rubberized binder	Austria, Czech Republic, Italy, Spain	Austria, Italy, Spain	Italy, Spain
Dry process			
Tire-derivate aggregate	France, Germany, Italy, The Netherlands, Poland, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom	Czech Republic, France, The Netherlands, Poland, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom	Czech Republic, France, Poland, Spain
Hybrid rubberized mixture	France, Italy		
Semiwet	Czech Republic, Germany, Poland, Serbia, Spain, Switzerland	Czech Republic, Denmark, Germany, Serbia, Slovenia, Spain, United Kingdom	Czech Republic, Germany, Spain, United Kingdom

Un po’ di storia personale…

- Dal 2013 - Supporto scientifico alla European Tyre Recycling Associiation (ETRA), per l’organizzazione e moderazione di ***seminari e stakeholders workshops internazionali dedicati al riutilizzo del polverino di gomma a*** Bruxellles

- 2017 – 2019 – Supporto tecnico-scientifico alla Tyre Recycling Solution (TRS) inerente ***l’implementazione in Svizzera di asfalti gommati con engineerd crumb rubber (ECR)***. In collaborazione con EMPA e partner industriali quali HAMMAN, FBB e WEIBEL

Research Article

Can crumb rubber modifier effectively replace the use of polymer- modified bitumen in asphalt mixture?

Lily D. Poulikakos, William Buttlar, Nicolas Schüwer, Davide Lo Presti, Tobias Balmer & Moises Bueno

Received 04 May 2020, Accepted 29 Jul 2021, Published online: 03 Sep 2021

Download citation https://doi.org/10.1080/23789689.2021.1965428 Check for updates

Empa Materials Science and Technology

WEIBEL

fbb

trs TYRE RECYCLING SOLUTIONS

AMMANN

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Dedicato allo sviluppo tecnologico in laboratorio ed impianto del dry process (semiwet: engineered crumb rubber)

DRY vs WET

Advantages	Disadvantages
Easier to adapt	Worse performance
Cheaper production	More bitumen
Use of conventional mixing plants	Less state-of-the-art
"Unlimited" amount of CR	Early ravelling phenomena
Low Noise	Lower resistance to moisture

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

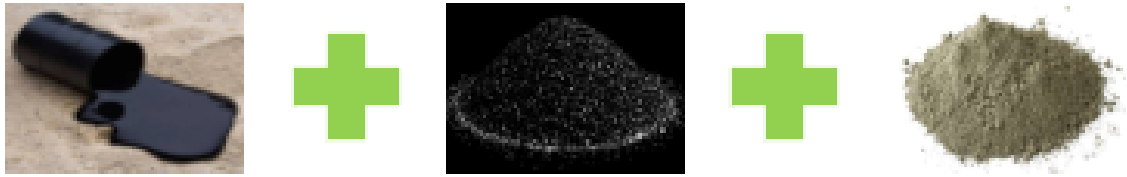
CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Studio sul rigonfiamento del mastice con 1 polverino semplice e 2 ingegnerizzati

- **Ob. 1** – Reproducing a realistic methodology to allow real-time monitoring of the apparent viscosity of different **bitumen/filler/rubber systems (mastics)** within a timeframe including mixing, hauling and paving operations (5 hours).

- **Ob. 2** – Investigating the **swelling process of the rubberized mastics** of asphalt mixtures for surface courses, namely **Porous Asphalts (PA) and Stone Matrix Asphalts (SMA).**

- **Ob. 3** – Evaluating the effect of **two different pretreatments of rubber particles** and comparing it with the swelling extent of more conventional ambient rubber.

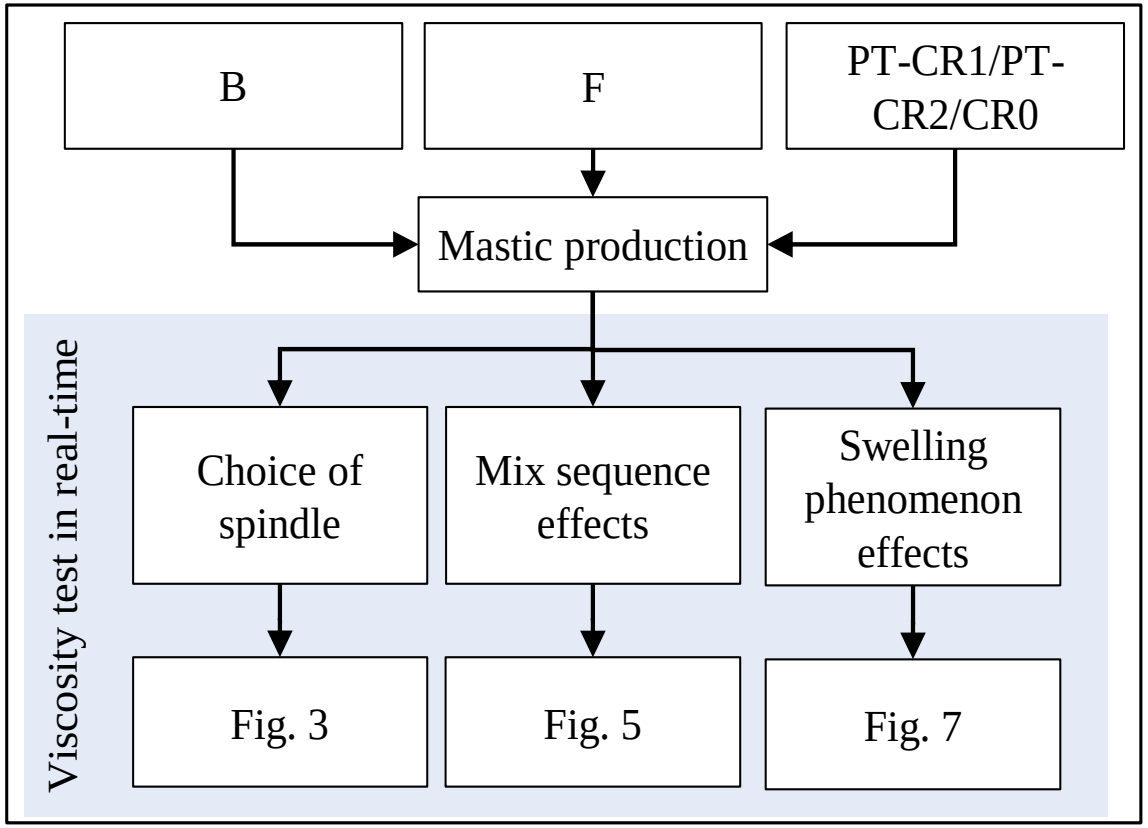


Lo Presti, D., Astolfi, A., Lo Presti, D., Praticò, Subhy, A., & Subhy (2019). Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics. In *Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics*

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Studio sul rigonfiamento del mastice con 1 polverino semplice e 2 ingegnerizzati



Symbols. B: bitumen 50-70; F: filler; PT-CR1: PT-CR1 rubber; PT-CR2: PT-CR2; CR0: CR0 rubber.

Lo Presti, D., Astolfi, A., Lo Presti, D., Praticò, Subhy, A., & Subhy (2019). Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics. In *Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics*

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

Empa
Materials Science and Technology

trs
TYRE RECYCLING SOLUTIONS

WEIBEL

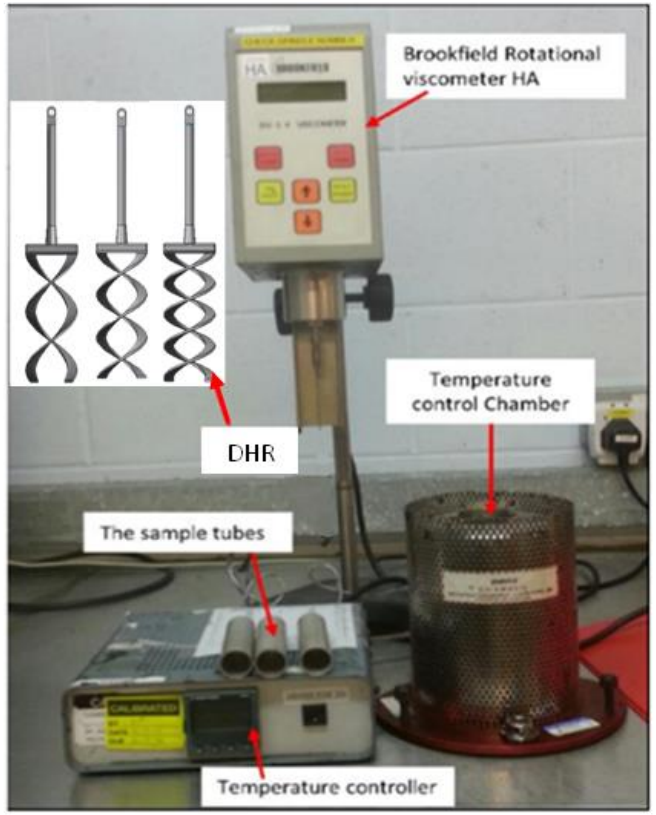
fbb

AMMANN

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Studio sul rigonfiamento del mastice con 1 polverino semplice e 2 ingegnerizzati

Parameter	Type/Quantity
Bitumen type (penetration grade)	50-70
T_{mix} [°C]	180
t_{mix} [min]	300
Filler type	Limestone
Rubber type	PT-CR1 / PT-CR2 / CR0
bitumen/filler/rubber ratio for PA (by weight)	1/0.95/0.17
bitumen/filler/rubber ratio for SMA (by weight)	1/1.4/0.15
Laboratory tool	Brookfield viscometer with a modified Dual Helical Ribbon (DHR)
Speed of mixing [rpm]	100
Test	Viscosity in real-time
Viscosity readings	every 1 min (for the first 30 min), every 3 min (for the next 30 min) and, every 10 min (for the next 240 min)
Replicates	2 or 3



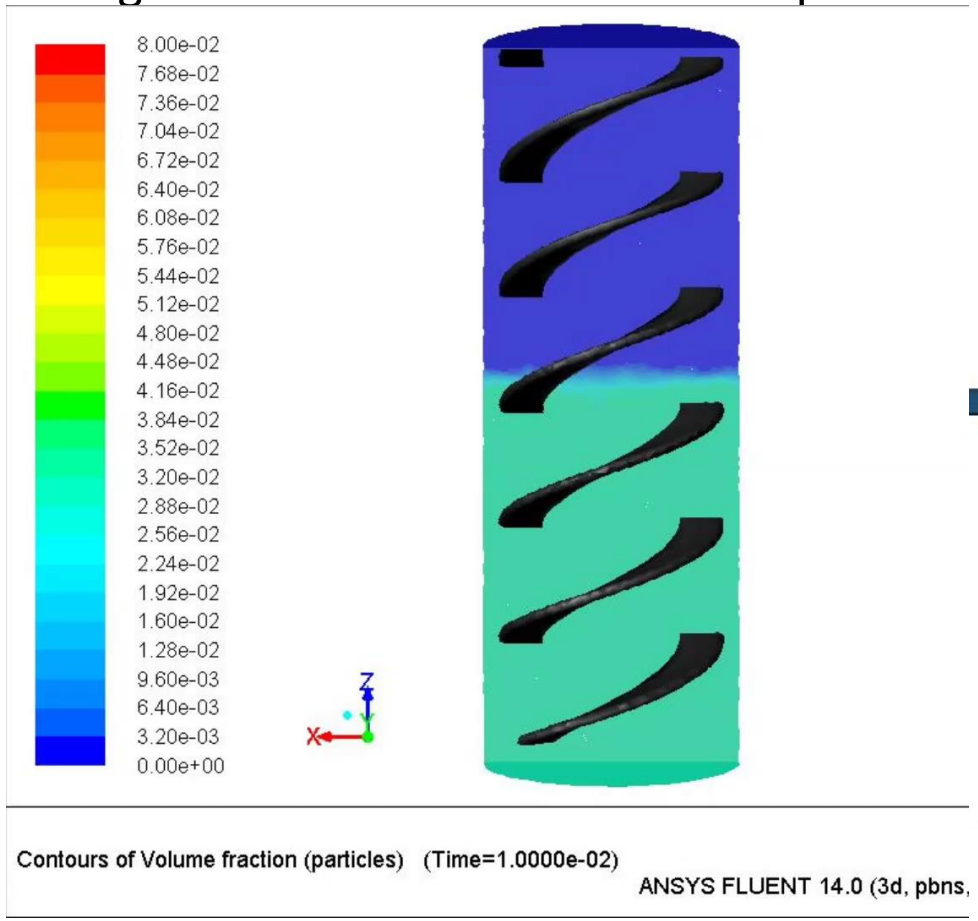
Tempo di prova simula: 1) mixing; 2) trasporto; 3) stesa e compattaz.

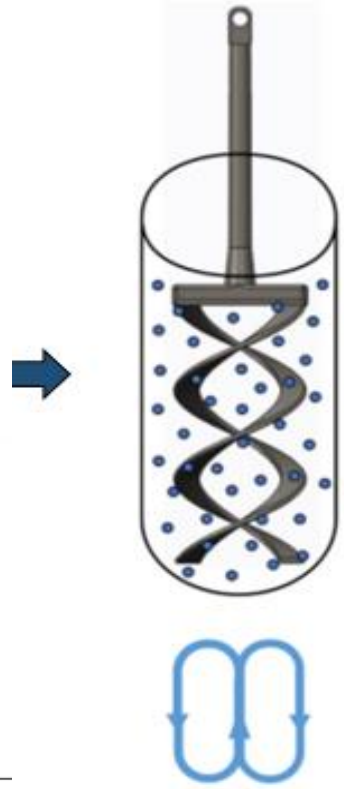
Lo Presti, D., Astolfi, A., Lo Presti, D., Praticò, Subhy, A., & Subhy (2019). Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics. In *Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics*

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Studio sul rigonfiamento del mastice con 1 polverino semplice e 2 ingegnerizzati





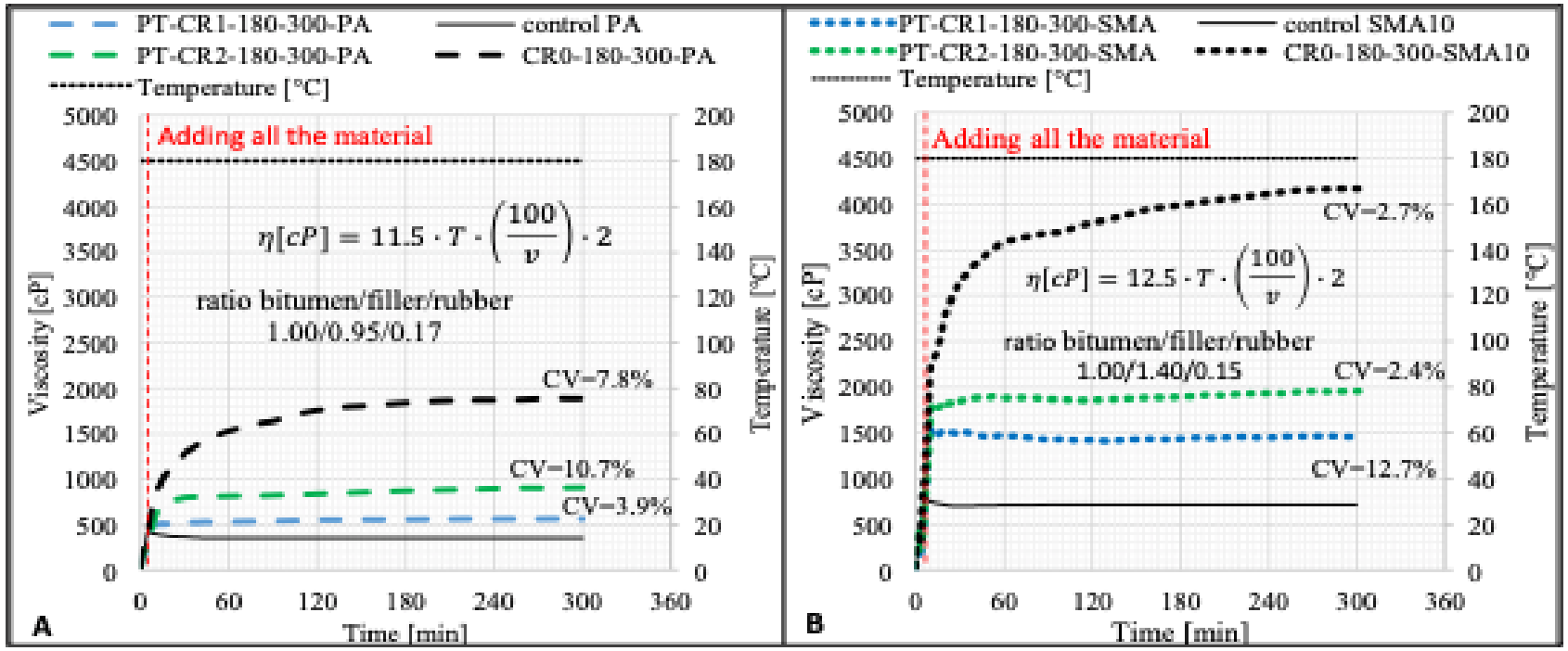
c) **DHR**

Lo Presti, D., Astolfi, A., Lo Presti, D., Praticò, Subhy, A., & Subhy (2019). Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics. In *Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics*

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Studio sul rigonfiamento del mastice con 1 polverino semplice e 2 ingegnerizzati



Polverini ingegnerizzato smettono di rigonfiare prima dei 30 minuti

Porous Asphalt (PA):

1/0.95/0.17

Stone Matrix Asphalt (SMA):

1/1.4/0.15

Lo Presti, D., Astolfi, A., Lo Presti, D., Praticò, Subhy, A., & Subhy (2019). Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics. In *Quality-control procedure for dry-process rubberised asphalt mastics*

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

Empa
Materials Science and Technology

trs
TYRE RECYCLING SOLUTIONS

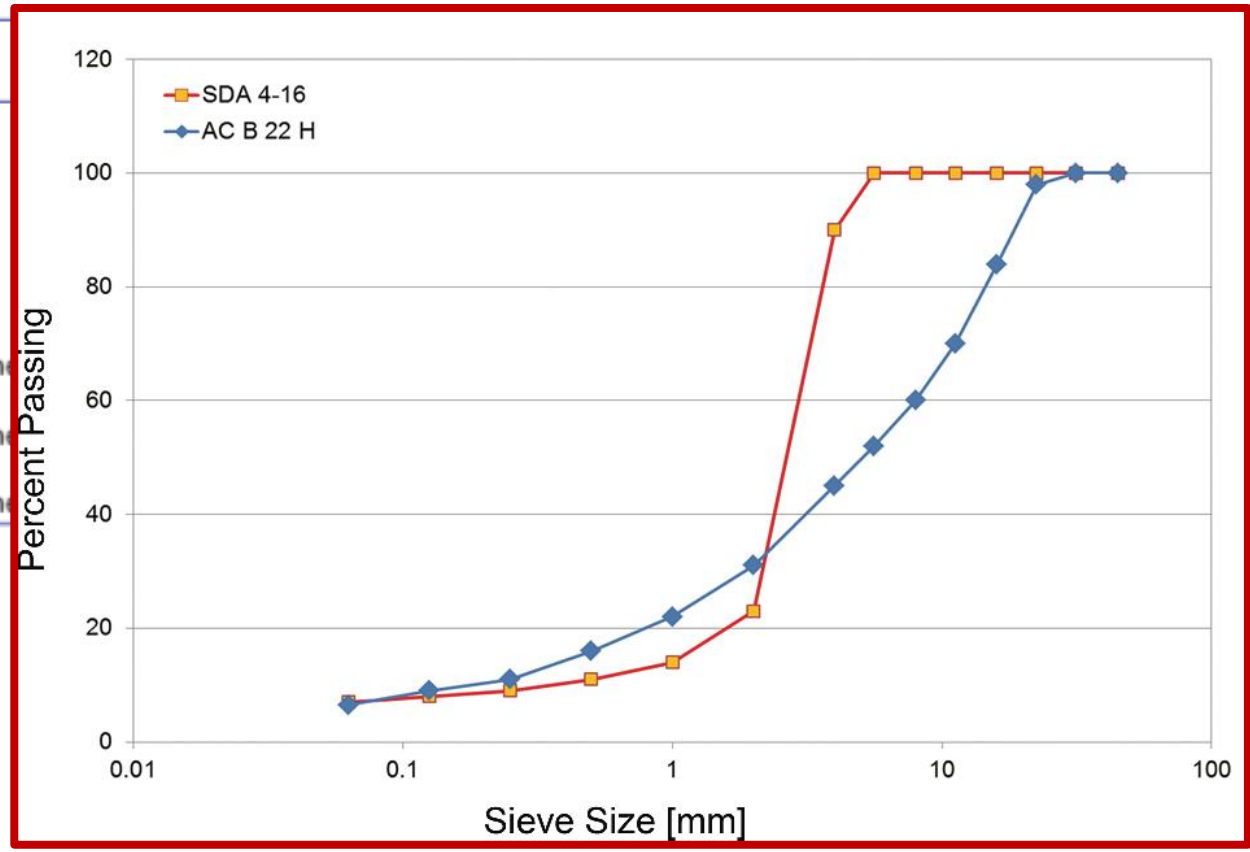
WEIBEL

fbb

AMMANN

Table 1. Mixture Properties, BC = Bitumen content; ECR = Engineered Crumb rubber; SDA Semi dense asphalt; PmB = Polymer modified binder.

Type	Designation	BC [M%] (administered)
SDA 4	SDA1-Ref	6.20
	SDA2-0.7%CR	6.52
	SDA3-1.0%CR	6.63
AC B 22 H (with 30% RAP)	AC1-Ref	4.20 (2.80% new bitume
	AC2-0.3%CR	4.35 (2.95% new bitume
	AC-0.4%CR	4.40 (3.00% new bitume



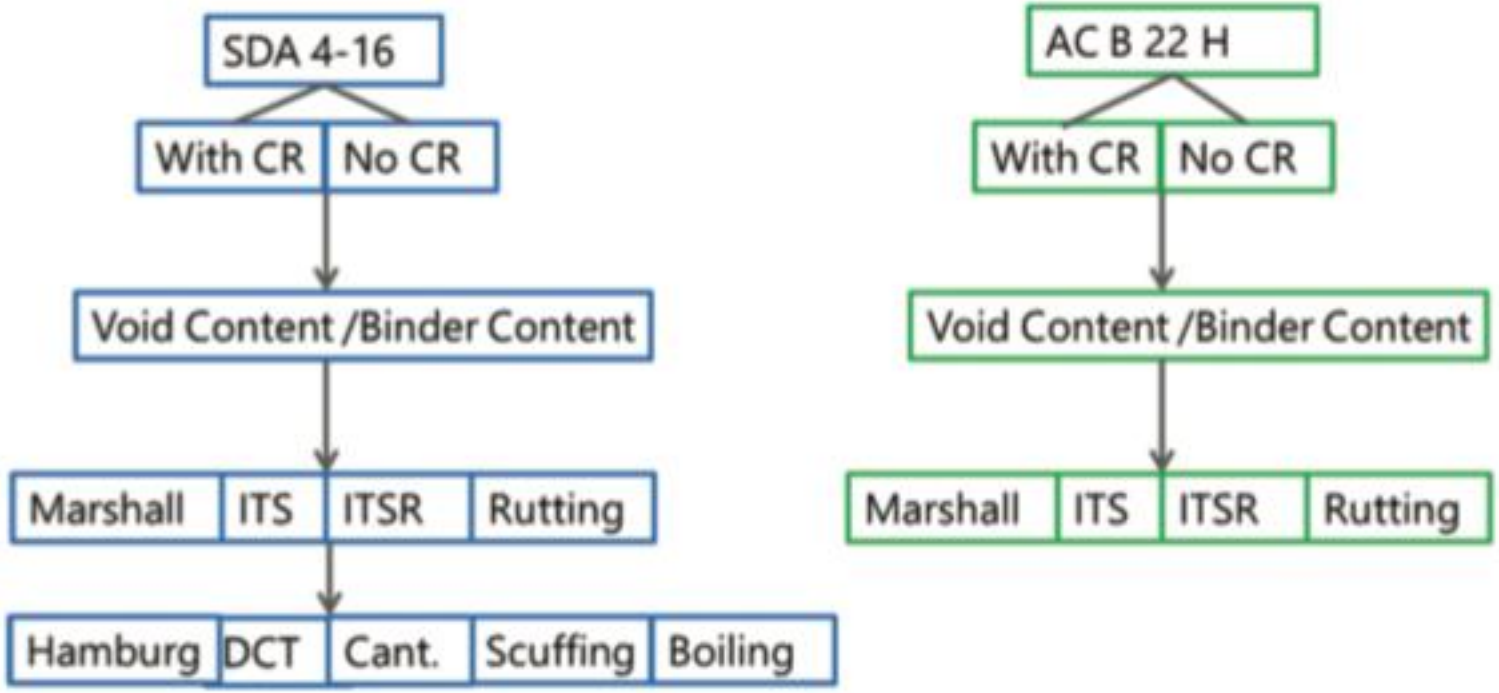
- 1 miscela per tappetino di usura (SDA-4)
- 1 miscela per strato di base (AC-22)

Lily D. Poulikakos, William Buttlar, Nicolas Schüwer, Davide Lo Presti, Tobias Balmer & Moises Bueno (2021) Can crumb rubber modifier effectively replace the use of polymer- modified bitumen in asphalt mixture?, Sustainable and Resilient Infrastructure, DOI: 10.1080/23789689.2021.1965428

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

- Campagna sperimentale e Risultati



Lily D. Poulikakos, William Buttlar, Nicolas Schüwer, Davide Lo Presti, Tobias Balmer & Moises Bueno (2021) Can crumb rubber modifier effectively replace the use of polymer- modified bitumen in asphalt mixture?, Sustainable and Resilient Infrastructure, DOI: 10.1080/23789689.2021.1965428

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1
PFIW-IW

- Campagna sperimentale e Risultati

Table 5. Comparison of the performance of CRMAs with PmB mixtures.

Property	SDA Mixtures	AC Mixtures	Test Temperature [°C]
Marshall	↓	↑	60
ITS (dry)	↑	↑	22
ITS (wet)	→	→	22
ITSR	→ (1)	→	22
French Wheel Tracking	→	→	60
Hamburg Wheel Tracking	↑	(2)	50
Cantabro Particle Loss	↑	(2)	25
Scuffing	↑	(2)	40
DC(T)	→	(2)	−12

Mostly worst performance (↓); Mostly better performance (↑)
Same same, slightly worse or slightly better performance and within acceptable limits (→)
(1) Weighing down of lab samples improved results significantly, see supplementary information
(2) Not relevant or not performed

Lily D. Poulikakos, William Buttlar, Nicolas Schüwer, Davide Lo Presti, Tobias Balmer & Moises Bueno (2021) Can crumb rubber modifier effectively replace the use of polymer- modified bitumen in asphalt mixture?, Sustainable and Resilient Infrastructure, DOI: 10.1080/23789689.2021.1965428

Sviluppo ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in Svizzera

CTI project: 25880.1 PFIW-IW

<u>Conclusioni:</u>

- Entrambi i partners industriali soddisfatti
  - Odore scomparso (130 – 150C)
  - Emissioni in impianto non diverse dal bitume
  - Lavorabilita' migliorata e resistente nel tempo (piu' di 3-4 ore)
  - Cassoni puliti
  - Convenienza economica

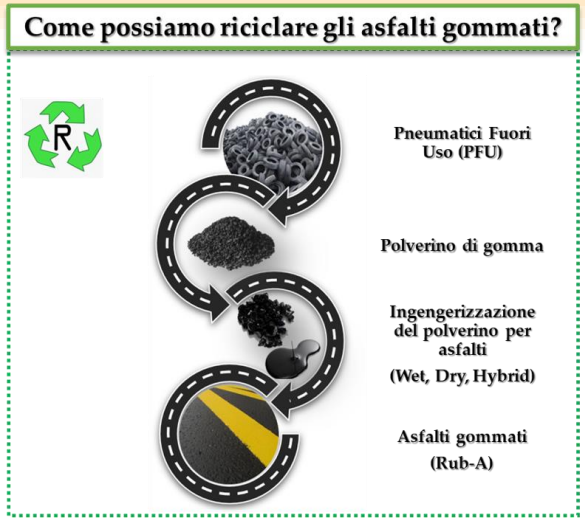
- Implementazione
  - 15 casi studio in Svizzera dal 2018

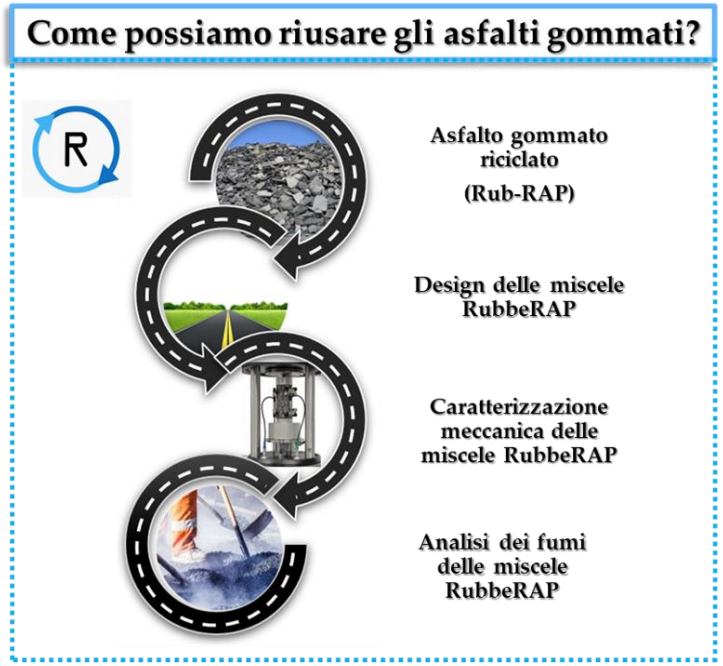
Un po’ di storia personale…

- Dal 2013 - Supporto scientifico alla European Tyre Recycling Associiation (ETRA), per l’organizzazione e moderazione di ***seminari e stakeholders workshops internazionali dedicati al riutilizzo del polverino di gomma a*** Bruxellles

- 2017 – 2019 – Supporto tecnico-scientifico alla Tyre Recycling Solution (TRS) inerente ***l’implementazione in Svizzera di asfalti gommati con engineerd crumb rubber (ECR)***. In collaborazione con EMPA e partner industriali quali HAMMAN, FBB e WEIBEL

- Dal 2020 – Supporto tecnico-scientifico per EcoPneus per investigare la riciclabilità’ degli degli asfalti gommati e per la loro l’implementazione in Sicilia – http://rubberap.unipa.it





Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

RUBBERAP

http://rubberap.unipa.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

ecopneus

con il supporto di

smacm

Université Gustave Eiffel

DS ASFALTI SRL

RUB-LAB
circular asphalt & materials

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

RUBBERAP

http://rubberap.unipa.it

Obiettivi

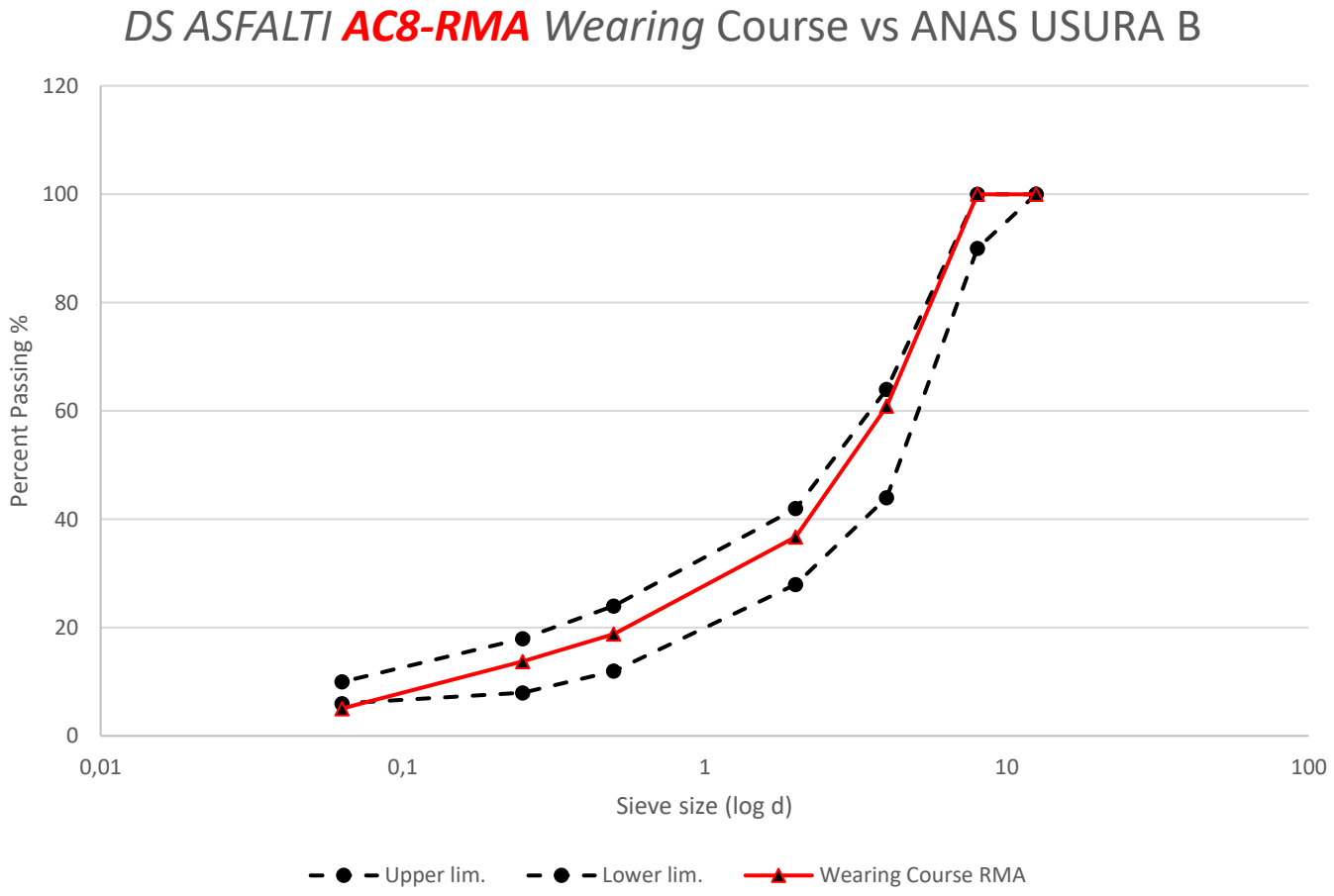
Investigare la multi-riciclabilità di asfalti gommati prodotti con svariate tecnologie

Ingegnerizzare le miscele di Rub-RAP al fine di raggiungere prestazioni soddisfacenti

Valutare i rischi ambientali dei fumi in scala di laboratorio

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

http://rubberap.unipa.it



ANAS- CSA 2017 (Wearing Course)	
Sieve (mm)	**Percentage passing (%)**
12.5	100
8	90-100
4	44-64
2	28-42
0.5	12-24
0.25	8-18
0.063	6-10

DS ASFALTI wearing course (AC8)	
Sieve (mm)	**Percentage passing (%)**
12.5	**100**
8	**100**
4	**60.88**
2	**36.76**
0.5	**18.84**
0.25	**13.77**
0.063	**5.06**

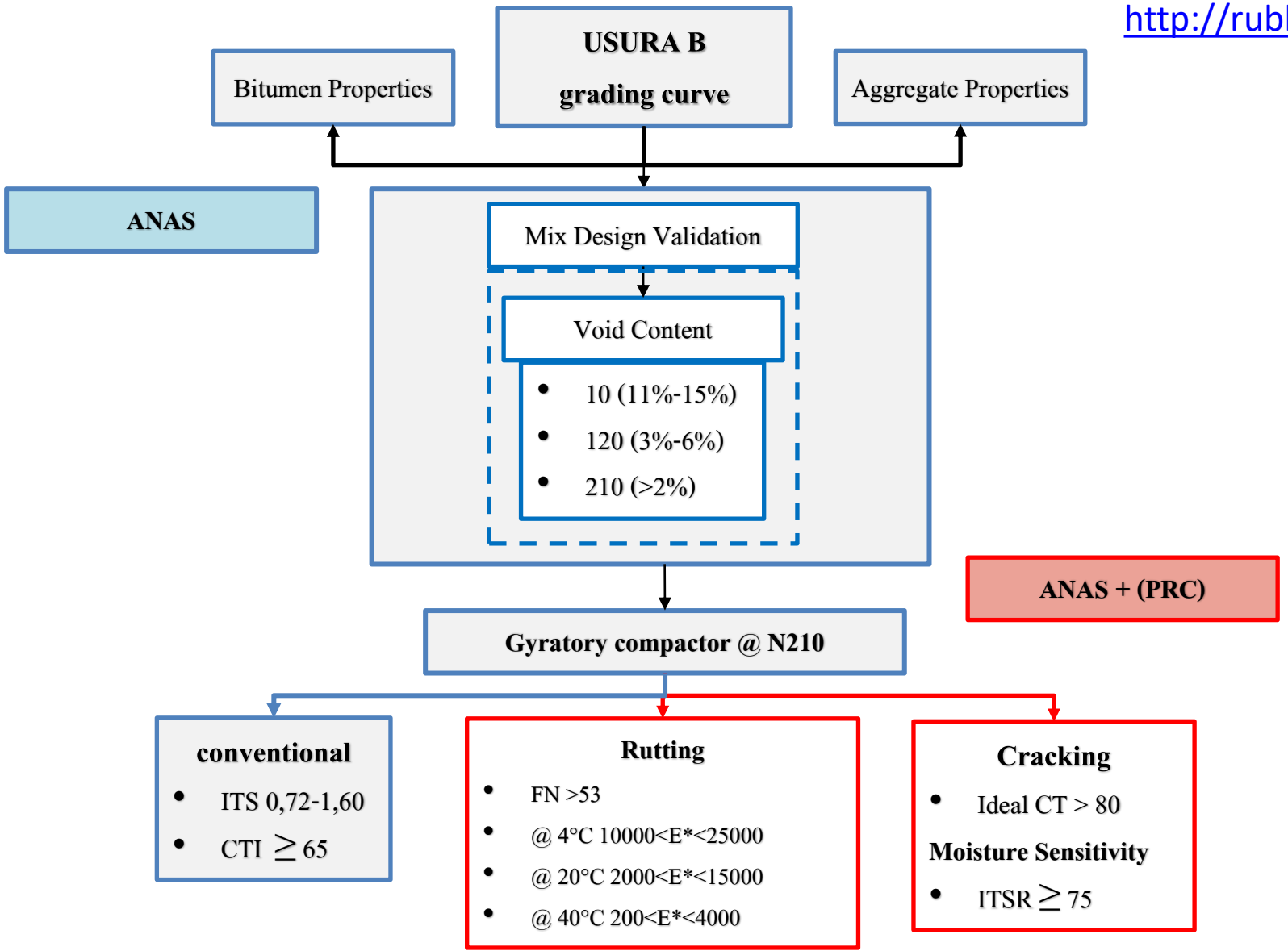
Filler/bitumen = 0.8

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

http://rubberap.unipa.it

RUBBERAP

Silvia Milazzo – tesi di Laurea magistrale 2020 – Universita' degli Studi di Palermo



Innovativa Caratterizzazione prestazionale

- Invecchiamento (Short Term and Short Term+ Long Term)
- Compattazione con controllo dei vuoti
- Test prestazionali per rutting e cracking
- Sensibilità all'acqua

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

http://rubberap.unipa.it

RUBBERAP

		USURA B Convenzionale	USURA B CON GOMMA ECR
ANAS	ITS	✓	✓ +
	CTI	✓	✓ +
ANAS +	FN	✓	✓ +
	E*	✓ =	✓ =
	ITSR	✓ +	✓
	IDEAL-CT	✓	✓ +

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

http://rubberap.unipa.it RUBBERAP

Repubblica.it: Da Santa Ninfa la startup che ricava il manto stradale dagli pneumatici riciclati

Primo test S. Ninfa – Marzo 2021

«Anche un impianto modesto puo' utilizzare l'ECR»

- Addetti ai lavori soddisfatti
  - Odore scomparso (130 – 150C)
  - Emissioni in impianto non diverse dal bitume
  - Lavorabilita' migliorata e resistente nel tempo (piu' di 3-4 ore)
  - Cassoni puliti

- Implementazione
  - 2 miscele con contenuti di legante diversi
  - Idoneo al Controllo di qualita'

Primi sviluppi ed implementazione degli asfalti gommati con ECR in italia

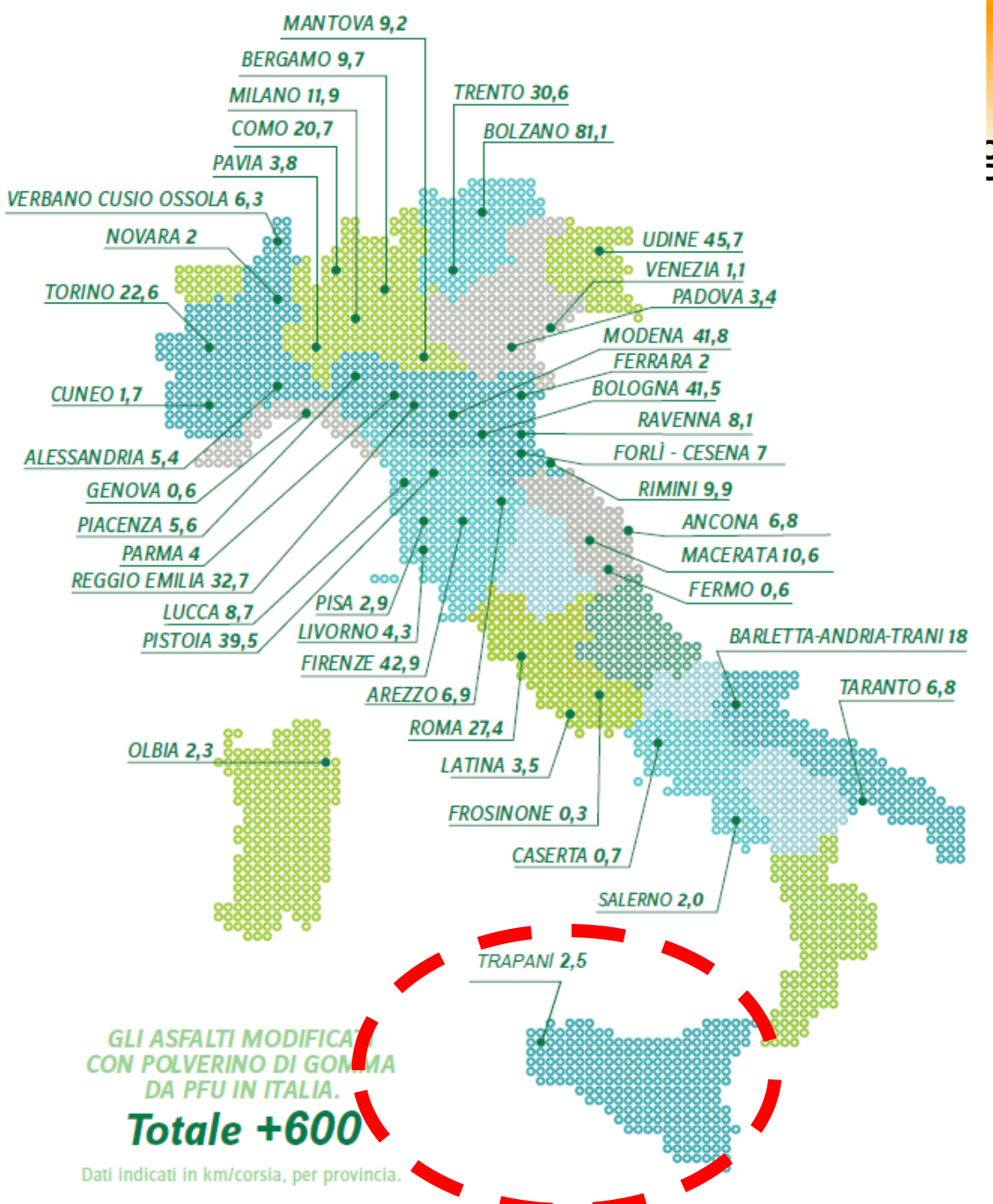
http://rubberap.unipa.it

TrapaniOggi: Prima "prova" su una strada di un centro urbano per l'asfalto con polverino da pneumatici fuori uso

Alcamo – Luglio 2021

«Primo tratto urbano»

- Esperienza con la redazione di specifici bandi per gare d'appalto
- Addetti ai lavori non abituati al controllo di qualita'
  - misurazione spessori, temperature, gestione traffico, compattazione
- Nessuna (o quasi) lamentela del vicinato



gli asfalti gommati con ECR in italia

http://rubberap.unipa.it

RUBBERAP

RUBBERAP prossimi passi

- Castelvetrano – Novembre 2021
- Altre stese di validazione nel 2022
- Prossimo tratto ANAS?
- Coinvolgimento di altri addetti ai lavori locali di rilievo
- Supporto allo sviluppo del business locale di RubLab e SMACOM
- International Workshop all'interno del RILEM annual meeting Cluster F – Sep/Oct 2022 (Palermo)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Prof. Davide Lo Presti
Universita' degli Studi di Palermo
E-mail davide.lopresti@unipa.it

Università degli Studi di Palermo

http://rubberap.unipa.it

RUBBERAP

insieme a Gaspare Giancontieri (UNIPA), Silvia Milazzo (UNIPA) e tanti altri colleghi in giro per il mondo

ed uno speciale ringraziamento per crederci a..

ecopneus

trs TYRE RECYCLING SOLUTIONS

RUB-LAB circular asphalt & materials

smacm