

asphaltica
INTERNATIONAL ASPHALT INDUSTRY EXHIBITION



3-7 MAY, 2023
VERONA, Italy

**ON THE
WAY**

TO SUSTAINABLE ROADS



Italia hub di ricerca e innovazione nell'impiego della gomma riciclata negli asfalti

Verona, 5 maggio 2023

Dissoluzione della gomma riciclata nel bitume mediante termolisi controllata

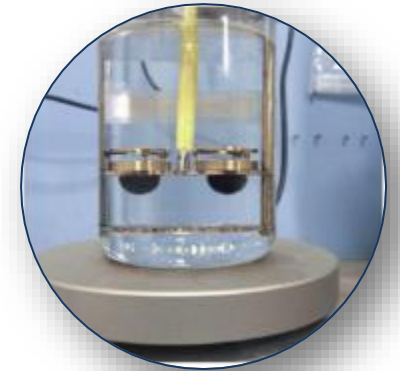
Antonio Cardelli – MOPI



www.mopilab.com

MOPI – laboratorio bitumi

- Research center in Pisa
- Instruments for laboratory tests
- Compatibilization and employing of recycled polymers
- Production of bitumen sheets



Oxiboost da Laboratorio /1

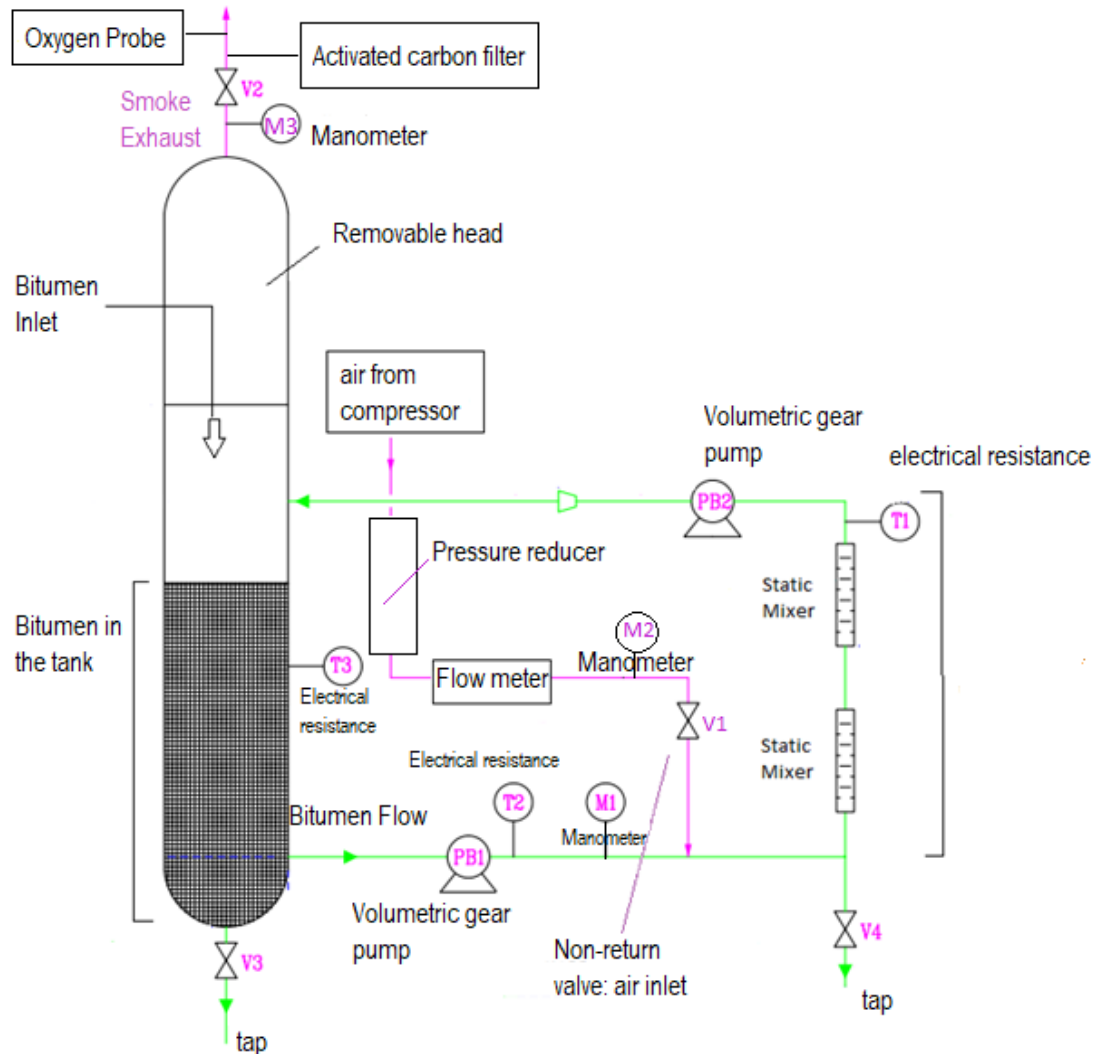


- Apparecchiatura pilota da laboratorio sviluppata in collaborazione con **Menestrina**
- in grado di trattare efficientemente il bitume e le sue miscele fino a 310°C
- con possibilità di iniettare aria ed altri gas a pressione tra 1 e 6 bar

Sono 2 le principali tipologie di trattamento su circa 6 kg di miscela di partenza:

- Trattamento Termico
- Trattamento Termo-Ossidativo

Oxiboost da Laboratorio



Parametri variabili:

- **Temperatura**, tramite le resistenze localizzate nella torre, pompe e turbolatori
- **Velocità di ricircolo del bitume** tramite la frequenza delle pompe volumetriche
- **Pressione**, nel range 1-6 bars
- **Flusso di aria** (o altro gas) fino a 6 L/min
- **Durata delle fasi di trattamento termico e termo-ossidativo** variamente combinati

E' prevista l'installazione di un High Shear Mixer per agevolare la dissoluzione del PFU e dei polimeri di riciclo

Il PFU: una «nuova» materia prima

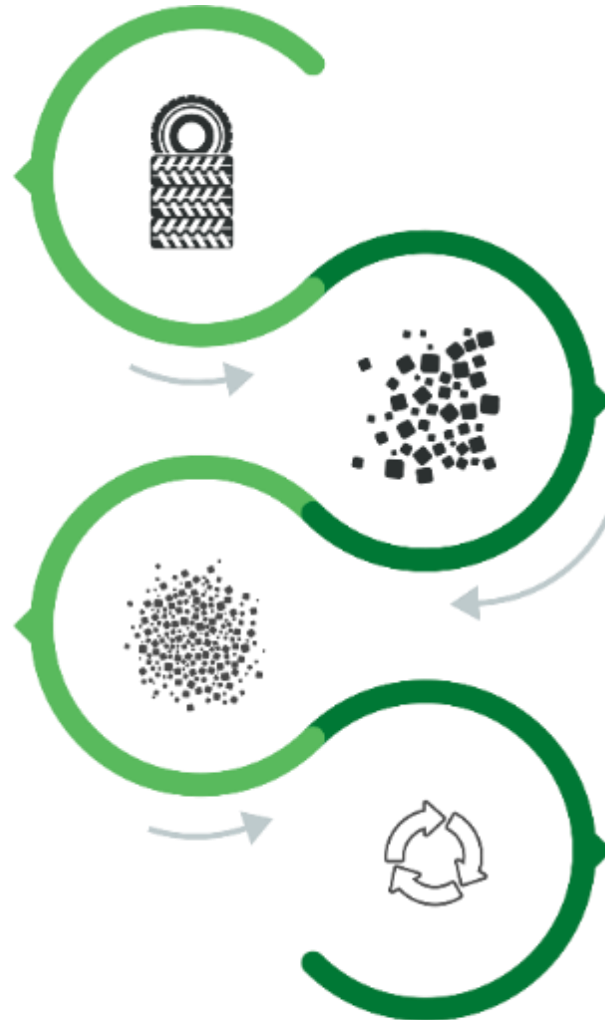


► STORAGE

After being removed from vehicles, ELTs are taken to centres where they are weighed, controlled and stored for being then taken to the plants for treatment.

► SECOND SHREDDING

The shred is cut into smaller pieces until it is possible to separate rubber from steel and textile fibres. The rubber is then further treated to obtain granules and powders destined to be transformed into new products.



► FIRST SHREDDING

ELTs are cut into shreds sized between 5 and 40cm. They may be then sent for energy recovery or further shredded to allow the separation of materials.

► RECOVERY OF MATERIALS

The treatment process output is material of various types and dimensions according to the typology of use they are destined to:

- Rubber chips (20-50 mm)
- Rubber granules (0,8-20 mm)
- Rubber powder (< 0,8 mm)
- Textiles

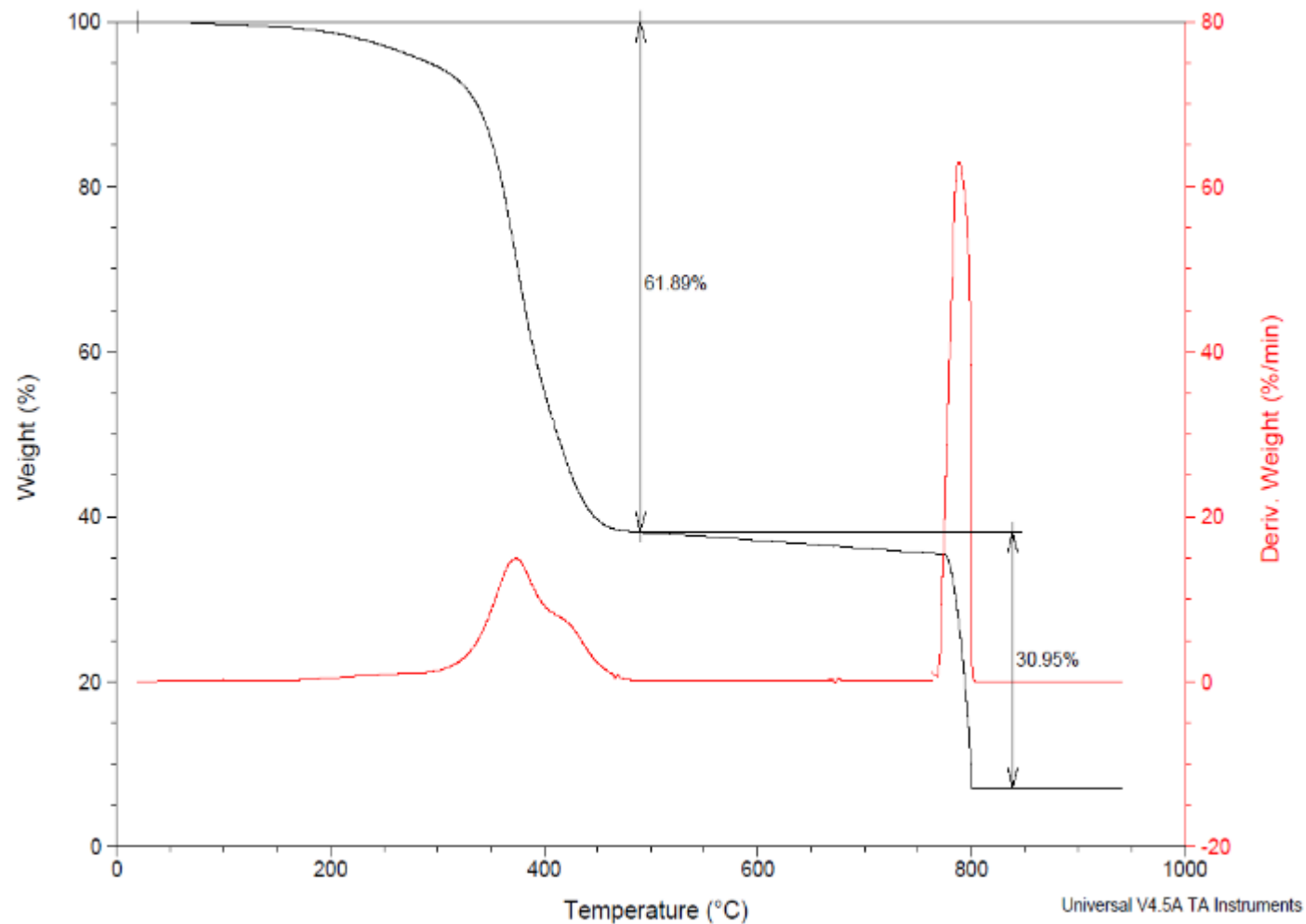
[DM 78/2020](#)

L'end-of-waste per i pneumatici fuori uso (PFU) del Marzo 2020 stabilisce criteri univoci su tutto il territorio nazionale, garanzia per chi ricicla i pneumatici e per chi utilizza la gomma riciclata per produrre campi di calcio, playground per i bambini, arredi urbani.

Composizione media e decomposizione termica del PFU

	RTR from cars	RTR from trucks
Natural rubber	24,8	47,1
Synthetic rubber	28,7	12,7
Process oil	5,1	1,0
Carbon black	22,1	28,3
Silica	9,0	1,7
Additives	10,3	9,1
total	100	100

⇒ *A partire da 300°C inizia la decomposizione del PFU*



Strategia dell'attività di ricerca

La strategia alla base del progetto è quella di portare attorno a 300°C il polverino disperso nel bitume in modo da attivare la termolisi di alcuni legami C-C, S-S e C-S ottenendo così frammenti poli- e oligo-merici solubili nel bitume stesso (che ha potere altamente solvente).

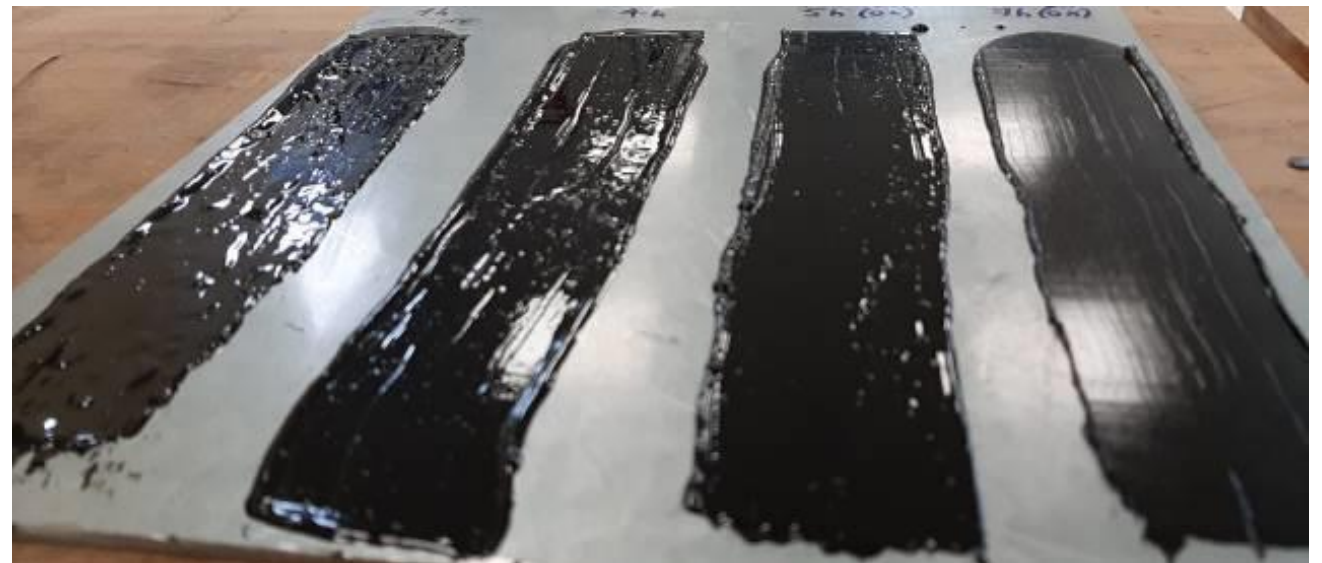
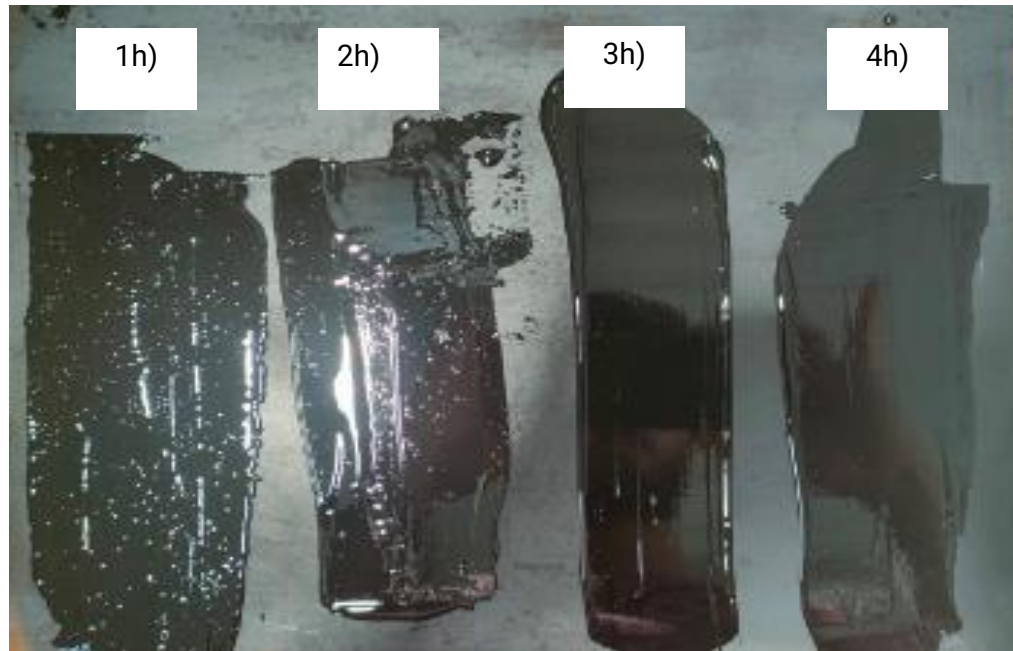
In altre parole, mediante una termo-degradazione controllata, si intende ottenere la completa dissoluzione («digestione») del polverino di gomma nel bitume, a temperature molto inferiori ed in condizioni assai più blande di quelle applicate dai processi di pirolisi.

Procedura della termolisi nell'Oxiboost



- Inserimento nel del bitume preriscaldato a 150°C additivato di polverino di gomma.
- Chiusura dello spazio di testa e collegamento con trappola a carboni attivi.
- Riscaldamento fino alla temperatura di termolisi (in genere 300-310°C).
- Campionamento di un tazzotto di bitume ogni ora.
- Eventuale insufflaggio di aria per ossidazione.
- Alla fine del test (in genere 4 ore), scarico del bitume e raffreddamento dell'apparecchiatura
- Pulizia dell'apparecchiatura con bitume vergine a 200°C e preparazione per il prossimo test.

Controllo della «digestione» del polverino nell'Oxiboost a vari tempi



Analisi dei bitumi ottenuti



Sui campioni ottenuti dai prelievi intermedi:

- Penetrazione
- Punto di Rammollimento
- Viscosità Dinamica Brookfield

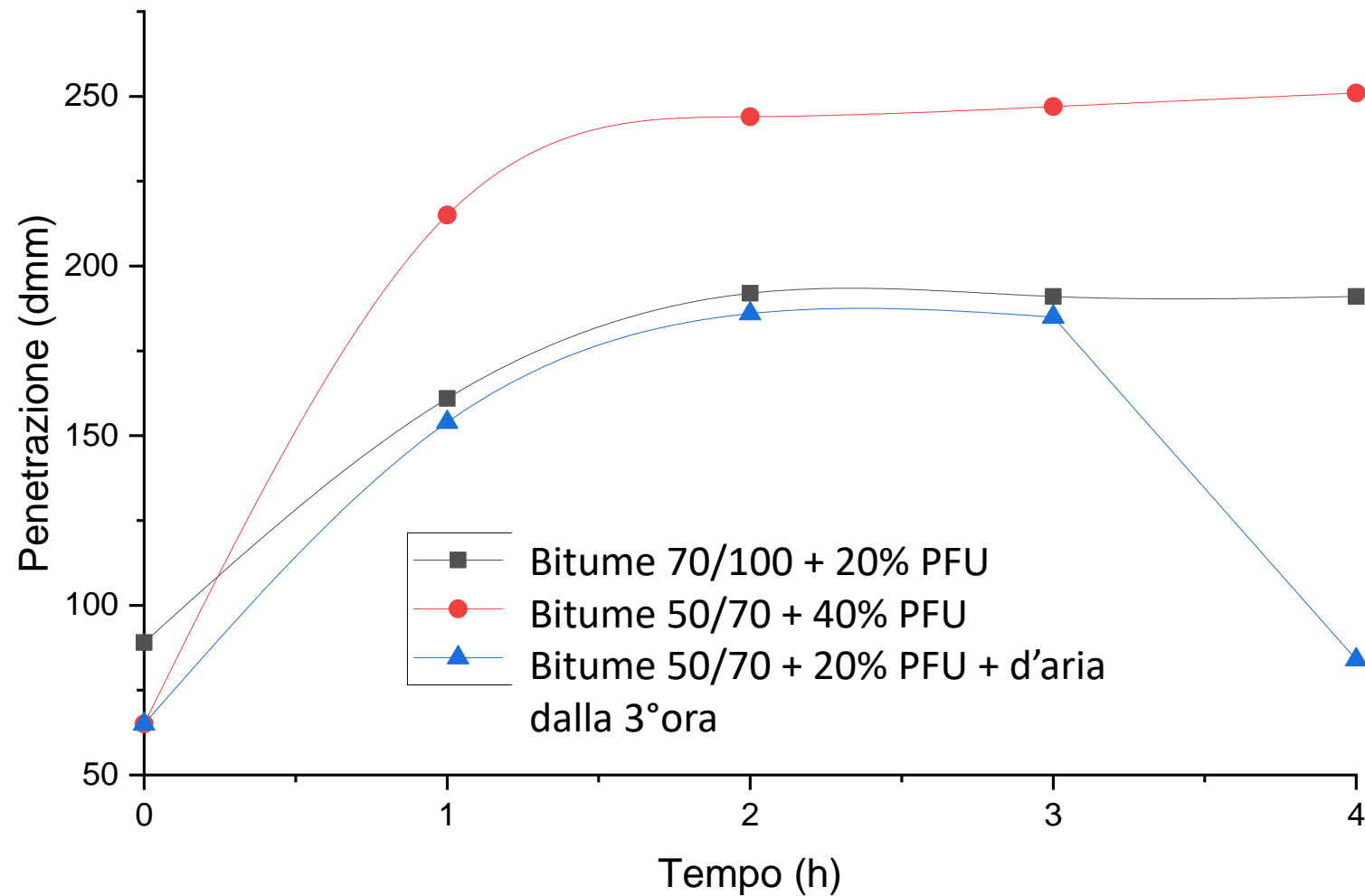


Sulla miscela bituminosa a fine test:

- TGA (Analisi Termo-Gravimetrica)
- Punto di Rottura Frass
- Test di Solubilità in Solventi Organici
- Duttilità
- Test di Ritorno Elastico
- Punto di Infiammabilità



Penetrazione di bitumi + PFU a vari tempi di trattamento in Oxiboost



Bitume aromatico + PFU dopo 4h di termotrattamento in Oxiboost

Proprietà	LIV 70/100	LIV 70/100+ 20%PFU - 4h
Tempo (h)	-	4
R&B (°C)	46	38
Pen 25°C (dmm)	75	300
Rottura Fraass (°C)	/	-24
Solubilità in solventi organici (%)	99,8	95,5
Viscosità@100°C (cps)	4605	1780
Viscosità@110°C (cps)	2295	1200
Viscosità@120°C (cps)	1295	770
Viscosità@130°C (cps)	715	450
Flash point (open cup)	>340°C	>340°C

⇒ *Il flash point del bitume finale non è sceso, ovvero il prodotto di degradazione del PFU ha agito come flussante ma non ha aumentato l'inflammabilità del materiale.*

Attività di sviluppo perviste con l'Oxiboost di laboratorio

Studio di condizioni di termodegradazione a più bassa temperatura ($T < 250^{\circ}\text{C}$) mediante:

- Utilizzo di catalizzatori di degradazione (ossidi ferrici e di altri metalli)
- Utilizzo di agitazione meccanica

Caratterizzazione della natura chimica e le proprietà del «flussante» derivante dal PFU e verifica del suo impiego come:

- flussante per bitume industriale da guaine
- “*rejuvenating*” per conglomerati fatti con fresato.

Ossidazione con aria per regolare le proprietà termomeccaniche del bitume modificato (penetrazione e rammollimento) e ridurre impatto odorigeno del polverino di gomma (conversione dello zolfo in solfati e dei prodotti azotati in nitrati).

Studio ampio dell'applicazione del **bitume PFU-esteso** come legante per conglomerati stradali di vario tipo:

- standard
- a base di fresato
- warm mix asphalts (come nel progetto LIFE SNEAK)

Ringraziamenti

Il team di **MOPI**: Camillo Cardelli, Vanessa Matteucci, Domenico Rosso, Marco Badalassi

Il team di **MENESTRINA**: Massimo Menestrina, Piero Paganini, Mauro Paganini, Marco Bizzotto, Maurizio Bortolotti, che sta lavorando allo sviluppo di un prototipo industriale dell'Oxiboost

Alpha Trading e Alma Petroli per la fornitura di vari gradi di bitume

Graneco Rubber srl per la fornitura di PFU «da sottovaglio»
granulometria 0-800 microns

Ringraziamento particolare a Daniele Fornai e Serena Sgarioto di
Ecopneus per il supporto

Never waste 

MOPI S.r.l.

 *Always use*

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

www.mopilab.com