

La disponibilità di aggregati per miscele bituminose contenenti gomma da pneumatici fuori uso (PFU) è stata preliminarmente valutata esaminando i dati forniti dalle cave del nord Italia, con una particolare attenzione per quelle ubicate nella Regione Piemonte.

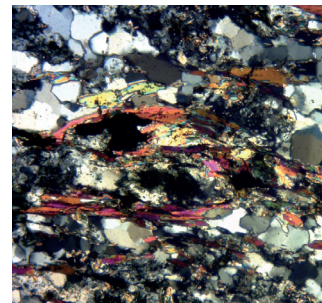
Sulla base dei dati raccolti, sono stati identificati aggregati utili per le miscele considerate nello studio. Essi sono stati sottoposti a prove di caratterizzazione secondo le norme EN nei laboratori di “Materiali Stradali” e di “Chimica Ambientale” del Politecnico di Torino.

La seconda parte dell’indagine si è concentrata su aggregati di due origini. È stata effettuata una caratterizzazione completa e le classi dimensionali disponibili sono state combinate per soddisfare le prescrizioni relative a miscele bituminose di tipo “gap-graded”. Prove volumetriche e meccaniche sono state quindi eseguite su miscele “gap-graded” contenenti gli aggregati dei due tipi e l’8,0% di legante (con il 18% di gomma da PFU).

I risultati ottenuti sono sintetizzati nella tabella qui acclusa, ove sono espressi in termini di contenuto di legante (%B), densità (ρ), massima densità teorica (TMD), percentuale dei vuoti (% v_v), vuoti nella miscela di aggregati (VMA), vuoti riempiti di bitume (VFB), stabilità Marshall (S), scorrimento Marshall (f), resistenza a trazione indiretta (ITS), rapporto di stabilità (SR15days) e rapporto di resistenza a trazione indiretta (ITSR7days) dopo immersione in acqua.

Si è concluso che gli aggregati selezionati sono accettabili per le future attività di sperimentazione ed implementazione. Ulteriori indagini saranno effettuate su aggregati riciclati e provenienti dal nuovo incenerimento della città di Torino.

	Aggregati “A”								Aggregati “B”		
	Campioni Marshall (M)				Campioni giratoria (G)				M	M	G
%B [%]	7.3	8.3	8.6	9.5	7.3	8.3	8.6	9.5	9.0	8.3	8.3
ρ [g/cm ³]	2.311	2.329	2.331	2.355	2.327	2.369	2.388	2.392	2.285	2.352	2.343
TMD [g/cm ³]	2.518	2.473	2.455	2.438	2.518	2.473	2.455	2.438	2.424	2.472	2.472
% v_v [%]	8.3	5.8	5.1	3.4	7.6	4.2	2.8	1.9	5.8	4.8	5.2
VMA [%]	24.7	24.6	24.6	25.2	24.2	23.1	22.7	24.0	24.2	22.5	22.8
VFB [%]	66.6	76.4	79.6	86.5	68.6	82.9	88.0	92.1	76.3	78.5	77.2
S [kN]	7.5	7.4	6.8	7.7	-	-	-	-	7.2	8.5	-
f [mm]	3.7	3.3	4.3	3.5	-	-	-	-	2.7	4.1	-
ITS [N/mm ²]	-	-	-	-	0.96	0.87	1.03	0.89	-	-	1.19
SR _{15days} [%]	96.0	105.4	102.9	101.3	-	-	-	-	-	96.1	-
ITSR _{7days} [%]	-	-	-	-	98.7	105.6	93.8	109.8	-	-	103.7



Particolare di osservazione al microscopio di una sezione sottile di aggregato lapideo.

Proprietà volumetriche e meccaniche di campioni di laboratorio di miscele “gap-graded” preparate con aggregati selezionati.

**EVALUATION OF THE CURRENT STATUS OF
AGGREGATES (STANDARD AND RECYCLED)
AVAILABLE FOR BITUMINOUS MIXTURES
CONTAINING SCRAP TYRE RUBBER**

PROGETTO
TYREC4LIFE



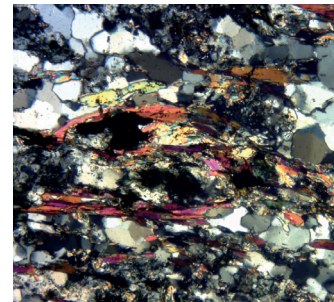
Availability of aggregates for bituminous mixtures containing scrap tyre rubber was preliminarily assessed by examining the data provided by quarries distributed in northern Italy, with an emphasis placed upon those located in the Piemonte region.

Based on the gathered data, useful aggregates for mixtures considered in the study were identified. They were subjected to characterization tests according to EN standards in the laboratories of “Road Materials” and of “Environmental Chemistry” of the Politecnico di Torino.

The second part of the investigation focused on two primary sources of aggregates. A full characterization was carried out and available size fractions were combined in order to satisfy requirements for gap-graded bituminous mixtures. Comparative volumetric and mechanical tests were then performed on gap-graded mixtures containing the two aggregate types and 8.0% binder (with 18% scrap tyre rubber). Results are synthesized in table presented herein, where they are expressed in terms of binder content from ignition (%B), density (ρ), theoretical maximum density (TMD), percent air voids (%v), voids in the mineral aggregate (VMA), voids filled with bitumen (VFB), Marshall stability (S), Marshall flow (f), indirect tensile strength (ITS), stability ratio (SR15days) and indirect tensile strength ratio (ITSR7days) after immersion in water.

It was concluded that selected aggregates are totally satisfactory for future experimental and implementation activities. Further tests will possibly be carried out, when available, on recycled aggregates and on those derived from the new incinerator of the city of Turin.

	“Type A” aggregates								“Type B” aggregates		
	Marshall specimens (M)				Gyratory specimens (G)				M	M	G
%B [%]	7.3	8.3	8.6	9.5	7.3	8.3	8.6	9.5	9.0	8.3	8.3
ρ [g/cm ³]	2.311	2.329	2.331	2.355	2.327	2.369	2.388	2.392	2.285	2.352	2.343
TMD [g/cm ³]	2.518	2.473	2.455	2.438	2.518	2.473	2.455	2.438	2.424	2.472	2.472
%v [%]	8.3	5.8	5.1	3.4	7.6	4.2	2.8	1.9	5.8	4.8	5.2
VMA [%]	24.7	24.6	24.6	25.2	24.2	23.1	22.7	24.0	24.2	22.5	22.8
VFB [%]	66.6	76.4	79.6	86.5	68.6	82.9	88.0	92.1	76.3	78.5	77.2
S [kN]	7.5	7.4	6.8	7.7	-	-	-	-	7.2	8.5	-
f [mm]	3.7	3.3	4.3	3.5	-	-	-	-	2.7	4.1	-
ITS [N/mm ²]	-	-	-	-	0.96	0.87	1.03	0.89	-	-	1.19
SR _{15days} [%]	96.0	105.4	102.9	101.3	-	-	-	-	-	96.1	-
ITSR _{7days} [%]	-	-	-	-	98.7	105.6	93.8	109.8	-	-	103.7



Detail of microscopic observation of thin aggregate section.

Volumetric and mechanical properties of laboratory-compacted specimens of gap-graded mixtures prepared with selected aggregates.