



SISTEMI AVANZATI PER IL RECUPERO DEI RIFIUTI

PROGETTO SARR cofinanziato dalla Regione del
Veneto nell'ambito del POR FESR 2014-2020
Azione 1.1.4

REPORT FINALE DEL PROGETTO SARR

SARR ha l'obiettivo generale di realizzare una piattaforma collaborativa fondativa per lo sviluppo del programma della Rete Innovativa Regionale Veneto Green Cluster. Il progetto intende dimostrare l'ampiezza degli ambiti di ricerca e innovazione perseguibili dalla rete, grazie alla realizzazione di sottoprogetti di R&S, concreti e industrializzabili, caratterizzati dalla collaborazione tra Imprese e Organismi di ricerca.

SOTTOPROGETTO - AZIONE 2.4

Recupero di plastiche eterogenee per asfalti modificati

1. Descrizione degli obiettivi di progetto

L'obiettivo principale è stato recuperare plastiche eterogenee di scarto (che hanno come unico destino il termovalorizzatore) per la produzione di asfalto con caratteristiche prestazionali conformi al capitolato ANAS e confrontabili con le prestazioni del formulato di asfalto tradizionale, quali la capacità di drenaggio, la resistenza all'abrasione, all'invecchiamento e all'usura. L'asfalto, o più correttamente il conglomerato bituminoso, è un materiale comunemente impiegato per la realizzazione di superfici carrabili, come strade e aeroporti. È composto principalmente da aggregati di diversa granulometria e da un legante a base bituminosa. La ricerca ha indagato specificatamente la possibilità di sostituire i normali additivi/leganti a base fossile utilizzati per migliorare il prodotto con le plastiche eterogenee derivanti da un tradizionale processo di recupero, denominate di fondovasca (FV).



MPS a) in flakes, b) dalla pezzatura < 4 mm. FV c) in flakes, d) dalla pezzatura < 4 mm.

2. Modalità di attuazione della ricerca

I partner di progetto si sono periodicamente riuniti per definire il percorso di ricerca da seguire, evidenziando le criticità legate all'eterogeneità delle plastiche di scarto e alle strumentazioni impiegate. La plastica eterogenea, oltre ad essere pulita, senza residui organici, deve avere una granulometria limitata (< 4 mm) per favorire una miscela di asfalto omogenea e dalle prestazioni uguali o superiori rispetto l'asfalto tradizionale.



Impianto di produzione asfalto presso IFAF spa

Sono state caratterizzate le miscele plastiche mediante analisi ATR FT-IR (Attenuated Total Reflectance) e DSC (Differential Scanning Calorimetry), evidenziandone una composizione ricca in polietilene, polipropilene, polietilentereftalato ed etilvinilacetato.

Nota la composizione delle plastiche eterogenee, la ricerca è stata condotta seguendo due differenti percorsi. Dapprincipio vari campioni di asfalto arricchito con percentuali di plastica eterogenea, a granulometria differente, sono stati confezionati e caratterizzati su scala di laboratorio. Da queste analisi preliminari, si è evinto che la miscela di asfalto con le caratteristiche fisiche migliori rispetto il bitume tradizionale fosse quella arricchita con il 4% in peso di plastica eterogenea. Sono state condotte le prove fisiche delle miscele di asfalto, misurando l'indice dei vuoti, la densità, il volume, la resistenza e il coefficiente alla trazione indiretta (ITC e ITS) ed eseguendo i test di Marshall per la valutazione della stabilità all'abrasione e all'usura.

Successivamente, un batch di 6 t di asfalto modificato con il 4% in peso di plastica eterogenea è stato prodotto in impianto e posato su campi prova. Per un confronto diretto sono state posate anche una miscela di asfalto tradizionale e una

miscela di asfalto modificato con il 4% in peso di plastica eterogenea MPS, avente già un mercato come plastica di recupero. Sono state condotte le analisi delle emissioni in atmosfera dell'asfalto durante la fase di amalgamazione e, successivamente, ne ha eseguito anche i test di leaching. Le emissioni sono conformi ai requisiti previsti per legge. Sono state effettuate anche analisi di LCA e LCC della miscela modificata, evidenziando i benefici.

3. Risultati ottenuti

Dall'analisi preliminare condotta in laboratorio, si è evinto che la plastica eterogenea di recupero può essere impiegata come additivo plastico nelle miscele bituminose per la produzione di asfalto avente caratteristiche prestazionali. La plastica eterogenea di scarto, destinata al termovalorizzatore, conferisce alla pavimentazione stradale una buona resistenza all'usura e all'invecchiamento grazie ai valori di densità e all'indice dei vuoti paragonabili a quelli dell'asfalto tradizionale. La granulometria della plastica (< 4 mm) e la percentuale di aggiunta tipica di quella degli additivi (4% in peso rispetto il bitume) permette un'amalgamazione dei vari componenti della miscela di asfalto tale da ridurre la percentuale dei vuoti e aumentarne la densità, permettendone una stesura e una resistenza più efficaci. Le misure condotte per i test di Marshall e i valori di ITC e di ITS confermano la resistenza all'usura e all'invecchiamento. Questi risultati sono dovuti a due fattori che agiscono simultaneamente. La plastica eterogenea, infatti, è composta da differenti tipologie di plastiche che presentano un punto di fusione diverso. Lavorando alla temperatura di 160°C, alcune plastiche fondono, comportandosi come un'agente modificante di binder, migliorando le proprietà di flusso della miscela bituminosa e, quindi, i valori del test di Marshall; la



Campo prova al termine della stesa con asfalto modificato con plastiche FV

porzione non fusa, invece, rimanendo solida, riduce parzialmente la percentuale di vuoti nel bulk dell'asfalto, migliorando la resistenza alla deformazione permanente ed evitando il cracking prematuro della pavimentazione stradale. Dalla produzione di un batch di 6 t e dalla sua stesura in campo, invece, è stato possibile verificare le emissioni in atmosfera della miscela bituminosa per valutarne l'impatto ambientale. Le emissioni sono in conformità ai valori massimi definiti dalla legge italiana e sono migliorativi rispetto i valori di emissione dell'asfalto tradizionale. L'asfalto modificato è stato inoltre sottoposto a test di leaching. Con questo test si evidenzia l'eventuale inquinamento dell'acqua da parte della pavimentazione stradale. La prova non ha evidenziato alcun dato importante di rilascio, confermando ulteriormente il limitato impatto ambientale della miscela bituminosa arricchita con la plastica di recupero.

3.1 Nuove conoscenze acquisite

Il rilievo del progetto consta nella sua potenzialità per il recupero/riciclo di ingenti quantità di plastiche di scarto oggi inviate all'incenerimento e la riduzione del consumo di prodotti di origine fossile (additivi per asfalti). Ad oggi non ci sono esempi né a livello industriale né in letteratura che riportino l'impiego di plastiche eterogenee di scarto (termoplastiche e termoindurenti) per la produzione di additivi per asfalto; esistono metodologie per l'impegno di rifiuti come filler (riempitivi) per la produzione di asfalti (fibre naturali e sintetiche, vetro). In alternativa, polimeri termoplastici come la gomma degli pneumatici, il PET o il PVC possono essere impiegati come additivi per la produzione di asfalto a caldo (Hot Mix Asphalt o HMA). Tuttavia, queste tecnologie stentano a decollare a causa dell'elevato costo del materiale prodotto e in alcuni casi a causa della loro potenziale tossicità (PVC).

1. La plastica eterogenea, destinata al termovalorizzatore, è composta prevalentemente di polietilene, polipropilene, polietilentereftalato ed etilvinilacetato. Per la produzione dell'asfalto, si amalgamano i vari componenti a 160°C, temperatura alla quale alcune plastiche fondono, comportandosi come un'agente modificante di binder mentre la restante frazione solida si comporta da riempitivo del bulk della miscela bituminosa.
2. L'asfalto modificato con un 4% in peso rispetto il bitume di plastica eterogenea presenta una buona resistenza all'usura e all'invecchiamento grazie ai valori di densità e all'indice dei vuoti, paragonabili a quelli dell'asfalto tradizionale. Lo stesso è confermato dai test di Marshall, nonché dai valori di ITC e di ITS.
3. L'asfalto modificato è stato prodotto con un batch di 6 t e posato in campo. Sono state analizzate le emissioni in atmosfera e sono stati condotti test di leaching. I risultati hanno evidenziato un basso impatto ambientale.

3.2 Tecnologie impiegate

1. Caratterizzazione plastica eterogenea: ATR FT-IR (Attenuated Total Reflectance) e DSC (Differential Scanning Calorimetry).
2. Per la densità, l'indice dei vuoti, i test di Marshall, l'ITS e l'ITC, sono stati confezionati dei provini di bitume arricchito con la plastica eterogenea di scarto, mediante pressa giratoria. Le UNI specifiche sono state applicate per la misurazione dei vari test.
3. Per la valutazione delle emissioni in atmosfera, delle sonde sono state applicate sul camino di emissione dell'impianto di IFAF spa. CO e NO_x sono stati misurati con un analizzatore HORIBA PG350 E e quantificati mediante un Sensore Infrarosso non Dispensivo (NDIR) e la chemiluminescenza. Mediante FID si è misurato il carbonio organico totale. Le UNI specifiche sono state applicate.
4. Per i test di leaching si sono applicate le specifiche UNI. I metalli pesanti sono stati quantificati mediante ICP OES (spettrometria di emissione ottica al plasma). Sono stati misurati anche pH e conduttività.



Campione di fondovasca dopo lavaggio con Soxhlet



4. Trasferibilità dei risultati all'interno della RIR o in altri contesti

Il TRL attuale della tecnologia per il recupero/riciclo di RPO è 7. I risultati evidenziano la possibilità di raggiungere un duplice scopo:

1. ridurre l'impatto ambientale complessivo del ciclo di vita delle plastiche, impedendo che frazioni come il fondovasca, attualmente non riutilizzabili o recuperabili in modo economicamente conveniente, finiscano in inceneritore o in discarica;
2. creare un nuovo contesto industriale per il riutilizzo di tali scarti, tramite lavorazioni/tecnologie apposite. In questo modo, a fine ciclo di trasformazione, le plastiche eterogenee di fondovasca possono essere impiegati come additivi per asfalti (non più rifiuti End of Waste), con caratteristiche conformi con il capitolato ANAS.

Gli additivi per asfalti vengono aggiunti in percentuali variabili rispetto alla percentuale di bitume. In pratica per ogni tonnellata di asfalto prodotto impiegando un 4% di additivi in peso rispetto al bitume si ha un consumo pari a 2.2 kg. Se anche queste quantità possono sembrare poco rilevanti, è importante considerare che in EU sono presenti oltre 3.9MioKm di strade, e solo in Italia nel triennio 2016-2018 sono stati ripavimentati 14.500 km/anno di corsie stradali. Considerando che per asfaltare un km di strada, larga 4m, occorrono 960t di asfalto e conseguentemente 2.2t di additivi (4% sul 5% in peso di bitume) e supponendo di soddisfare almeno il 5% del mercato Italiano annuo, corrispondenti a 735 km di strada asfaltata, si stima un risparmio di circa 1 Mio € per l'impianto di riciclaggio e oltre 5.5Mio € per i produttori di asfalto.

5. Partner di progetto

Imprese:



www.ifaf-spa.com



www.crossing-srl.com



www.eliteambiente.it



www.chimicambiente.net



www.studiogallian.it

Organismi di ricerca:



www.unive.it

6. Approfondimenti

www.venetogreencluster.it

www.icer-grp.com