

Valutazione di lubrificanti bio-based da Waste Cooking Oil per collegamenti filettati in ambito automotive

Thursday 3 September 2026 12:00 (15 minutes)

Il lavoro presenta le attività di ricerca svolte sui collegamenti filettati in ambito automotive, con particolare riferimento al progetto REOBTAIN, finalizzato alla valutazione di lubrificanti ottenuti da Waste Cooking Oil (WCO) per applicazioni strutturali nel veicolo. L'obiettivo è verificare se lubrificanti derivati da fonti rinnovabili possano rappresentare un'alternativa tecnicamente valida ai prodotti minerali convenzionali, sia in termini di comportamento al serraggio sia di resistenza al vibration loosening. Il caso studio selezionato riguarda le viti di biella, componente altamente critico per il motore, e per il quale il controllo del precarico e della stabilità del giunto risulta essenziale.

Dal punto di vista metodologico, il WCO è stato inizialmente sottoposto a filtrazione e disidratazione, quindi trasformato secondo due differenti strategie chimiche, idrogenazione ed epossidazione con successivo ring-opening, al fine di incrementarne la stabilità ossidativa e modularne le proprietà tribologiche. I lubrificanti ottenuti sono stati dapprima caratterizzati tramite prove tribologiche Pin-on-Disk su materiali rappresentativi del contatto vite-biella, ricavando le curve di Stribeck e i coefficienti di attrito. Sulla base di questo screening sono stati selezionati tre formulati di origine vegetale promettenti: WCO pretrattato, Poliolo 100 e WCO idrogenato solido. Questi sono stati successivamente confrontati con un benchmark industriale costituito da un grasso a base di MoS₂ mediante prove sperimentali di serraggio su un banco Kistler, in grado di misurare tiro, coppia di serraggio e coppia sul dado, e mediante test di vibration loosening al banco Junker, imponendo eccitazioni trasversali controllate al giunto serrato. A valle delle prove di serraggio, le superfici sono state inoltre analizzate con microscopia ottica, SEM e topografia 3D per la valutazione dell'usura. In prospettiva di monitoraggio strutturale, è stata anche investigata una tecnica di misura dell'allentamento basata su ultrasuoni non lineari.

I risultati mostrano che il grasso benchmark mantiene, nelle prove di serraggio, il comportamento più stabile e i livelli di usura più contenuti. Tuttavia, tra i lubrificanti bio-based, il Poliolo 100 evidenzia prestazioni particolarmente promettenti, con attrito stabile e usura comparabile al riferimento industriale. L'aspetto più rilevante emerge nelle prove di vibration loosening, nelle quali il Poliolo 100 si dimostra nettamente il lubrificante migliore in termini di capacità di mantenere il precarico al crescere del numero di cicli, superando non solo gli altri formulati ottenuti da WCO, ma anche i lubrificanti industriali correntemente impiegati.

In conclusione, lo studio ha mostrato che la conversione di oli vegetali esausti in lubrificanti per collegamenti filettati è tecnicamente perseguibile. Tra i prodotti analizzati, il Poliolo 100 è risultato il candidato più promettente, soprattutto per la capacità di preservare il precarico sotto eccitazione trasversale, pur in presenza di un benchmark ancora più efficace nel solo serraggio. I risultati ottenuti indicano quindi che i lubrificanti WCO-based meritano ulteriore sviluppo per applicazioni automotive ad alta criticità e che il monitoraggio ultrasonoro non lineare può rappresentare un supporto utile come tecnica di monitoraggio non distruttivo per rilevare l'allentamento del giunto.

Primary authors: MILAN, Gianmarco (DIN - Dipartimento di Ingegneria Industriale); MELE, Mattia (University of Bologna)

Co-authors: CROCCOLO, Dario (DIN - Dipartimento di Ingegneria Industriale); D'ACCARDI, Ester (Politecnico di Bari); OLMI, Giorgio (Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN), Università di Bologna); DE AGOSTINIS, Massimiliano (University of Bologna); FINI, Stefano (University of Bologna); GALIETTI, Umberto (Politecnico di Bari)

Presenter: MILAN, Gianmarco (DIN - Dipartimento di Ingegneria Industriale)

Session Classification: Automotive

Track Classification: Automotive