Metodica per valutare la resistenza a fatica di ruote con rivestimento in poliuretano

Negli ultimi anni, il mercato industriale ha mostrato un crescente interesse per ruote dotate di battistrada in poliuretano elastomerico, realizzate con mescole specifiche in grado di ridurre il rumore e smorzare le vibrazioni.
Inoltre, le richieste da parte dei clienti di ottenere garanzie sulle ruote per un numero determinato di anni e/o chilometri, nelle condizioni da loro indicate, sono diventate sempre più frequenti in modo tale da programmare controlli e manutenzioni.
È in questo contesto che TR Lab ha sviluppato una metodologia per valutare la resistenza a fatica delle ruote con rivestimento in poliuretano utilizzando simulazioni e test in laboratorio su un banco di prova progettato appositamente per questo tipo di analisi.

"Alta resistenza e massima affidabilità nel tempo"

Laboratorio	TRLab
Area di specializzazione	Meccatronica e Materiali
Referenti	Simone Girlando
Keyword	Ruote con rivestimento in poliuretano, Prove di fatica, Resistenza termo-meccanica

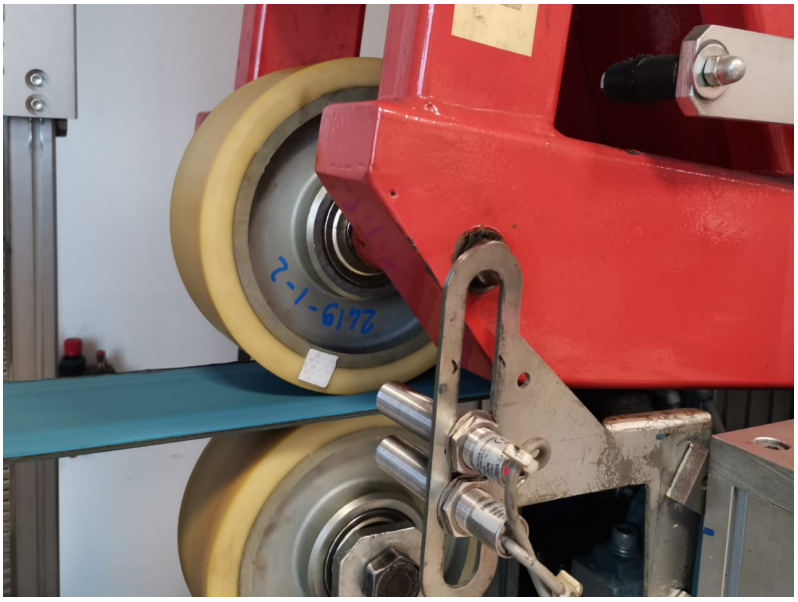


Fig. 1: Particolare del banco di prova per prove di fatica.

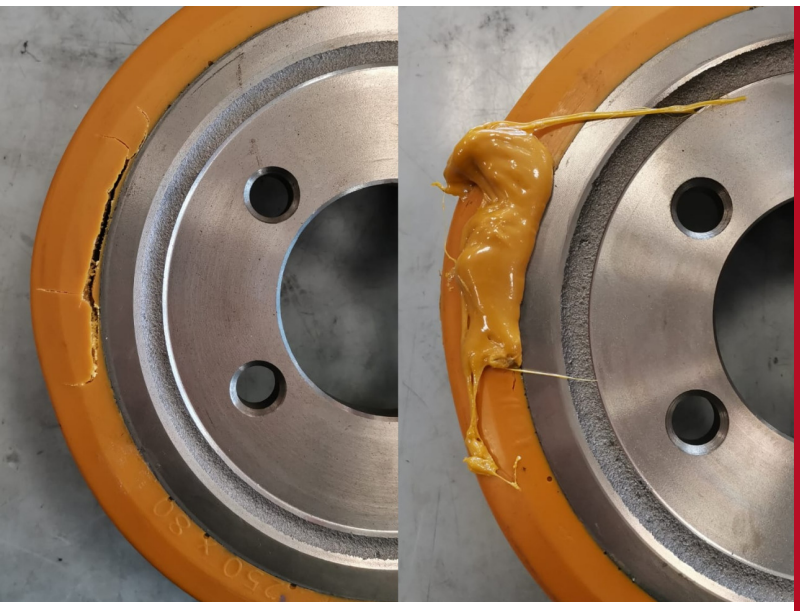


Fig. 2: Esempi di rottura: a) Fessurazione agli estremi della fascia di attacco al mozzo; b) Fusione del poliuretano.

Descrizione

La resistenza a fatica dei poliuretani elastomerici dipende da vari fattori, tra cui la temperatura, la velocità di carico e la presenza di difetti o impurità nel materiale stesso. A causa della loro natura viscoelastica e della tendenza dei polimeri a deformarsi plasticamente sotto stress, la fatica nei materiali plastici può comportarsi in modo diverso rispetto ai metalli, ambito in cui la letteratura disponibile invece è molto più vasta.
Nel caso delle ruote con rivestimento in poliuretano, i cedimenti del rivestimento, che rappresenta la parte più vulnerabile della ruota, possono manifestarsi prevalentemente in tre modi:
1. Deformazione radiale permanente;
2. Fessurazione agli estremi della fascia di attacco al mozzo;
3. ”Fusione” del poliuretano.
Le modalità 2) e 3) sono di tipo dinamico, ossia legate alla rotazione della ruota caricata, e rientrano tra i fenomeni di fatica. Al di sopra di un certo regime di funzionamento (carico e velocità), le tensioni nell’interfaccia rivestimento-mozzo e l’aumento della temperatura interna, combinati con la ciclicità delle deformazioni, possono portare al collasso della ruota per scollamento e/o fusione interna del rivestimento.
Il seguente lavoro ha come obiettivo presentare la metodologia sviluppata da TR Lab per valutare la resistenza a fatica delle ruote con rivestimento in poliuretano, tramite test e simulazioni condotti in condizioni di lavoro rappresentative a quelle dell’applicazione reale finale.

Aspetti innovativi

TR Lab ha sviluppato una metodologia per valutare la resistenza a fatica delle ruote con rivestimento in poliuretano, combinando simulazioni e test in laboratorio su un banco di prova appositamente progettato per questo tipo di analisi.
Il metodo si articola in diverse fasi:
1. Test sul banco di prova che riproduce le condizioni di lavoro reali, permettendo di valutare le deformazioni e la temperatura raggiunta dal rivestimento durante il funzionamento.
2. Simulazioni software per analizzare e determinare le condizioni di lavoro che meglio rappresentano quelle dell'applicazione finale.
3. Test di fatica accelerato su banco di prova effettuati alle condizioni di carico e velocità identificate dalla simulazione, per raggiungere il numero di cicli o chilometri richiesti dal cliente, verificando l'assenza di degrado e dei cedimenti precedentemente descritti.

Applicazioni

Le ruote saranno principalmente impiegate in settori legati alla logistica come transpallet elettrici, AGV, magazzini automatici e più in generale sistemi di automazione industriale ad uso intensivo. Queste applicazioni, caratterizzate da elevati carichi e alte velocità, richiedono prestazioni ottimali, con particolare attenzione alla lunga durata e alla ridotta necessità di manutenzione.

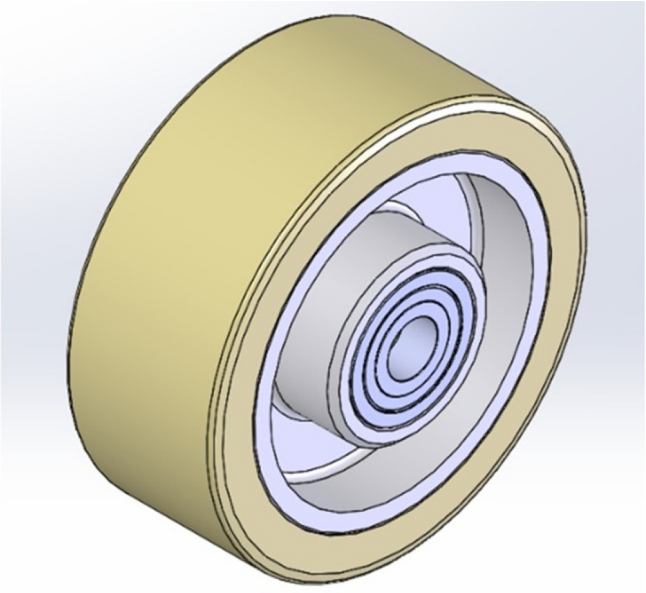


Fig. 3: Modello 3D campioni testati.

Esempio di applicazione

La metodologia in oggetto è sviluppata da TR Lab per valutare la resistenza a fatica delle ruote rivestite in poliuretano in cicli di lavoro, che sottoponendo le ruote a stress potrebbero portare al collasso del rivestimento per fessurazione agli estremi di interfaccia rivestimento-mozzo e/o fusione del poliuretano.
In particolare, il metodo è stato sviluppato per un cliente che ha richiesto una garanzia di 5 anni per ruote rivestite in poliuretano, alle condizioni di lavoro da lui specificate.

I risultati ottenuti dalle ruote campione hanno confermato l'affidabilità del modello sviluppato. Inoltre, campioni delle ruote in poliuretano sono stati inviati al cliente per eseguire prove sul campo, al fine di validare ulteriormente la metodologia elaborata da TR Lab.

Partner coinvolti	Fornitore di sistemi poliuretanici, Potenziale cliente settore Automotive
Tempi di realizzazione	6 mesi
Livello di maturità tecnologica	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio
Valorizzazione applicazione	Le conoscenze accumulate da TR Lab nel corso degli anni sulle ruote con rivestimento in poliuretano e sui diversi meccanismi di cedimento di queste hanno consentito lo sviluppo di una metodologia per eseguire prove accelerate, finalizzate alla valutazione della resistenza a fatica delle ruote con rivestimento in poliuretano.

TRLab

Laboratorio Test & Research di Tellure Rôta S.p.A.



TR Lab - Laboratorio Test & Research di Tellure Rôta S.p.A. è una struttura di ricerca scientifica in ambito industriale, la cui attività è dedicata in modo prevalente al settore di ruote e supporti, tramite la ricerca, lo sviluppo ed il collaudo di soluzioni innovative per soddisfare le esigenze di movimentazione di clienti operanti in ambito industriale. L'attività del laboratorio si articola in:
• proposta di soluzioni innovative nei materiali e nelle tecnologie;
• definizione delle caratteristiche dimensionali ideali di ruote e supporti in base alle funzionalità e al prezzo richiesto;
• servizi di collaudo su materiali elastomerici, termoplastici, metallici e sul prodotto ruota finito (secondo le normative internazionali e le specifiche richieste dei clienti).
Il laboratorio lavora da anni in stretto coordinamento con enti di ricerca esterni ed è accreditato alla Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna. Insieme a Tellure Rôta S.p.A., il laboratorio ha ottenuto la Certificazione di Qualità (secondo la normativa ISO 9001:2015), Ambientale (secondo ISO 14001:2015), di Sicurezza e Salute sul lavoro (secondo ISO 45001:2018).

Sito web	http://www.trlab.it
Direttore	Simone Girlando
Data pubblicazione	16/04/2025