

Whitepaper

Esperienza di guida eccezionale grazie ai lubrificanti.

Soluzioni tribologiche per e-bike



Breve introduzione

Le biciclette elettriche stanno assumendo sempre più importanza nell'ambito della mobilità innovativa. Clienti finali attenti all'ambiente e alla salute possono ora godere di una gamma sempre più ampia di modelli con un design accattivante, trasmissioni e batterie

innovative. I clienti scelgono una specifica e-bike principalmente per la sua unità motrice, le cui prestazioni possono variare notevolmente a seconda del lubrificante utilizzato.

Lubrificanti speciali per venire incontro alle esigenze del cliente finale

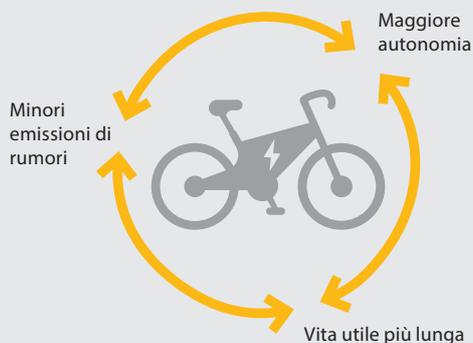
La decisione di acquistare una e-bike è guidata in gran parte dall'autonomia di guida combinata con il desiderio di un'elevata potenza motrice. Anche la durata della bici e il livello di rumorosità della trasmissione giocano un ruolo importante. Inoltre, i clienti sono alla ricerca di biciclette leggere, che garantiscano il comfort di guida e che siano adatte all'uso quotidiano. Tutti questi requisiti rappresentano enormi sfide per i produttori di e-bike ed i produttori di componenti, spingendoli a creare trasmissioni estre-

mamente potenti e sempre più efficienti. La crescente pressione concorrenziale da parte dei nuovi operatori dei mercati emergenti e l'incremento di esigenze relative alla sicurezza stanno creando una nuova dinamica di mercato. Soluzioni innovative di lubrificazione possono aiutare gli sviluppatori ed i progettisti tecnici a soddisfare questi requisiti e a conquistare i clienti futuri.

Il motoriduttore: il cuore di una e-bike

Il motore ad ingranaggi è il cuore di una e-bike e della sua trasmissione, ed influenza in modo fondamentale la sua vita utile. Tuttavia, i denti degli ingranaggi sono anche responsabili di gran parte del rumore percepito dal cliente. Un lubrificante ad alte prestazioni adatto può essere fondamentale per ottimizzare il funzionamento delle varie versioni di riduttori.

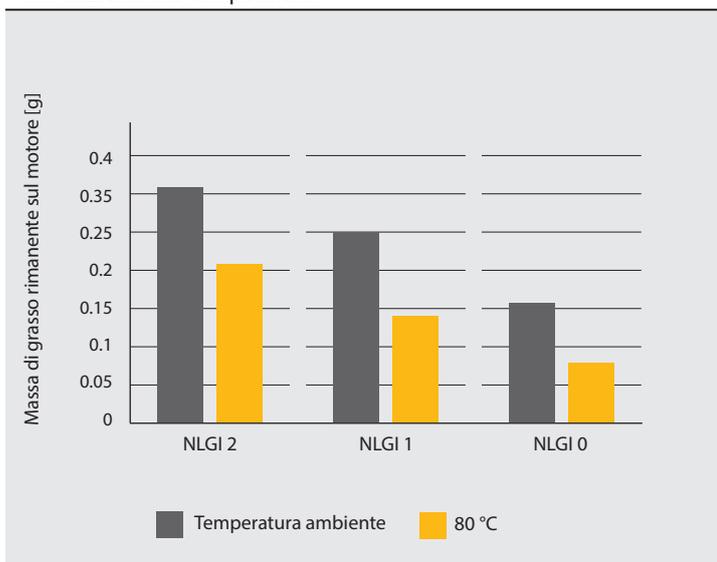
Requisiti importanti per un sistema di azionamento per e-bike



Vita utile prolungata usando il giusto lubrificante per ingranaggi

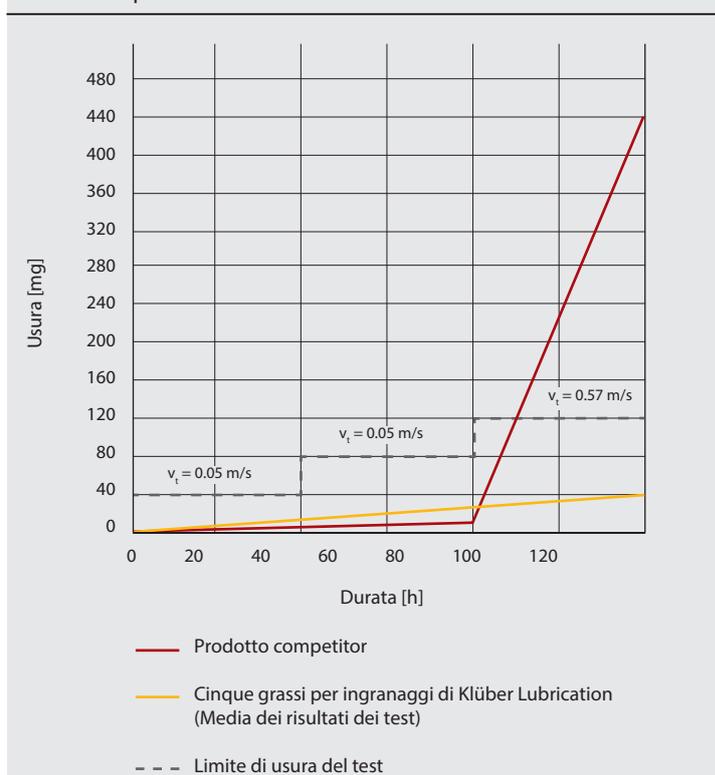
La vita utile della trasmissione di una e-bike può essere significativamente allungata con l'utilizzo di un lubrificante adatto. Il giusto lubrificante può aumentare l'efficienza dell'unità motrice e ridurre l'usura senza compromettere i sistemi elettronici. I migliori risultati si ottengono utilizzando un grasso che aderisce ai denti dell'ingranaggio senza essere centrifugato, anche in condizioni di funzionamento critiche. Un semplice approccio per determinare la forza adesiva di un grasso è quello di ingrassare i fianchi dei denti di un ingranaggio. Dopo un moderato riscaldamento, l'ingranaggio ingrassato viene fatto ruotare a velocità costante per una durata definita. La massa di grasso che rimane sull'ingranaggio sarà un indicatore della sua forza adesiva. Velocità, temperatura e consistenza del grasso hanno un impatto significativo su essa. Il grafico seguente mostra che i grassi lubrificanti con grado di consistenza (NLGI) 2 ottengono i risultati migliori. Una forza adesiva troppo bassa o la tendenza dell'olio base a separarsi dal grasso lubrificante può avere effetti importanti se il grasso entra in contatto con l'elettronica di potenza della bici.

Effetto della consistenza del grasso (NLGI) sulla forza adesiva in relazione alla temperatura



Le trasmissioni per biciclette elettriche ad alte prestazioni hanno una potenza molto elevata. La protezione dall'usura permessa dai grassi lubrificanti svolge un ruolo ancora più importante sia per gli ingranaggi in acciaio che per quelli in plastica. La protezione contro l'usura può essere testata sul banco di prova FZG utilizzando il test di usura a bassa velocità secondo DGMK 377-01. Questa prova esamina il comportamento in condizioni di attrito limite del grasso a basse velocità e a carichi elevati. Le prime 80 ore vengono testate ad una velocità periferica di soli 0,05 m/s, con la perdita di peso degli ingranaggi che viene misurata ogni 20 ore. Per le ultime 40 ore, gli ingranaggi girano senza fermarsi ad una velocità aumentata a 0,57 m/s. La figura seguente mostra che i grassi ad alte prestazioni di Klüber Lubrication offrono un'ottima protezione contro l'usura, anche in condizioni critiche.

I grassi selezionati da Klüber Lubrication offrono un'ottima protezione dall'usura



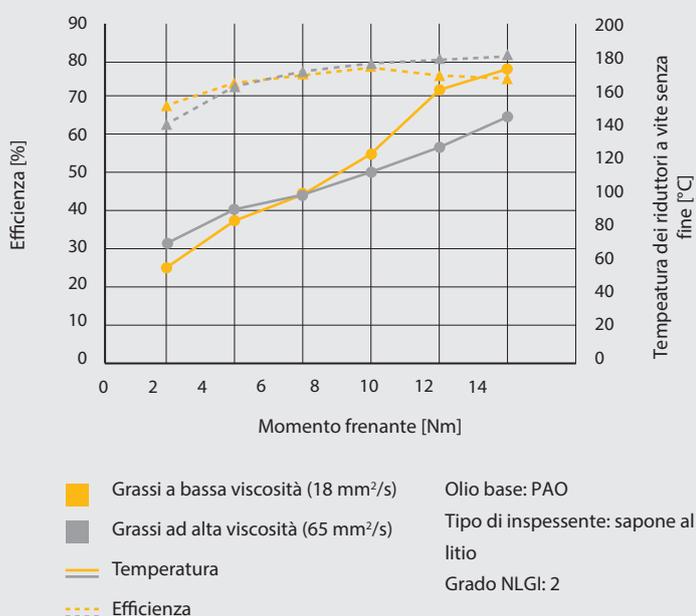
Maggiore autonomia grazie all'efficienza migliorata

L'autonomia di guida di una e-bike data dalla trasmissione è un criterio importante nella decisione di acquisto del cliente finale. Anche in questo caso, il grasso utilizzato per la lubrificazione degli ingranaggi può essere decisivo, poiché una lubrificazione ottimizzata può migliorare notevolmente l'efficienza. Utilizzando i propri banchi di prova, Klüber Lubrication ha esaminato l'efficienza e lo sviluppo della temperatura dei grassi adesivi PAO a base di litio in riduttori a vite senza fine. Anche se la maggior parte degli ingranaggi utilizzati nelle trasmissioni per biciclette elettriche sono ingranaggi cilindrici, gli effetti della lubrificazione possono ancora essere chiaramente identificati con questo test.

Le condizioni di carico determinano la selezione del lubrificante

▶ Con carichi bassi, i grassi a bassa viscosità riducono la perdita e la temperatura.

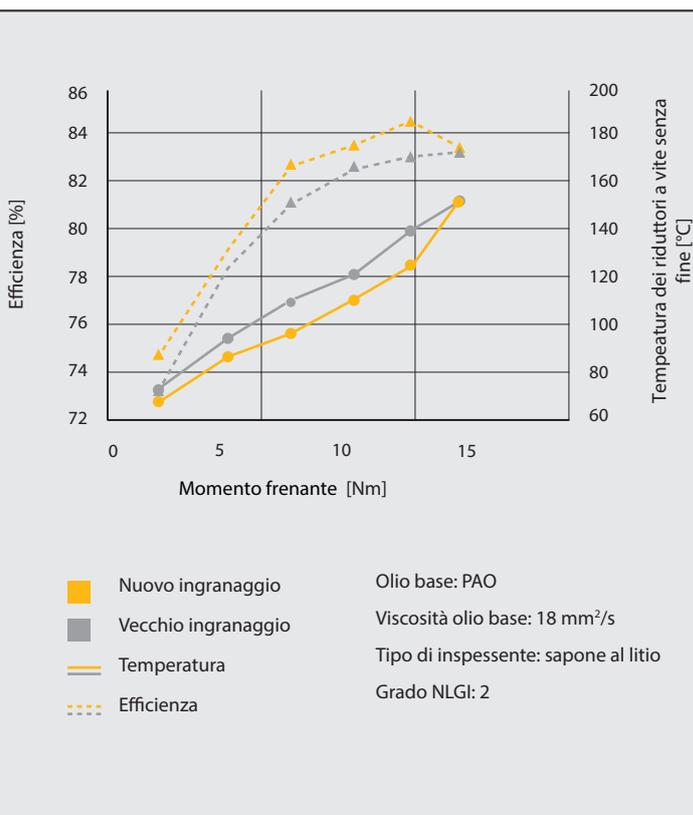
▶ Con carichi alti, i grassi ad alta viscosità incrementano l'efficienza e mantengono la temperatura bassa.



Questi risultati mostrano chiaramente che la scelta del grasso lubrificante deve essere adattata al tipo di carico. Per i riduttori multistadio per e-bike, gli stadi critici del cambio devono essere protetti con la premessa che l'intero sistema sia messo a punto il meglio possibile.

Per la lubrificazione degli ingranaggi in plastica, anche la compatibilità tra il tipo di grasso e il tipo di plastica gioca un ruolo cruciale. La non compatibilità tra i due può portare ad un'usura prematura della plastica, con conseguente fragilità dell'ingranaggio. La successiva alterazione delle dimensioni degli ingranaggi, assieme all'aumento della rugosità, comportano una diminuzione di efficienza del riduttore, il che a sua volta porta ad una riduzione dell'autonomia della e-bike. Nel peggiore dei casi, la fessurazione sotto sforzo sull'ingranaggio, combinata con un carico elevato, causerà la rottura dei denti, portando la trasmissione dell'e-bike all'arresto immediato. La polarità dell'olio di base, che deve adattarsi agli ingranaggi in plastica, e la scelta di additivi compatibili è quindi essenziale per garantire una lunga vita utile senza necessità di manutenzione della trasmissione. Ad esempio, il grafico seguente mostra che i nuovi ingranaggi in poliammide indicano un'efficienza significativamente più elevata e funzionano a temperature più basse rispetto ad un ingranaggio già usurato.

Grassi adatti aiutano a mantenere alta l'efficienza



Prendendo in considerazione l'effetto del grasso per ingranaggi sull'autonomia dell'e-bike è chiaro che sia necessario trovare un equilibrio con la forza adesiva del grasso. Se la forza adesiva è troppo elevata, l'unità motrice non manterrà la sua efficienza e la temperatura aumenterà. Se la forza adesiva è troppo bassa, non ci sarà abbastanza lubrificante per assicurare una vita utile prolungata.

L'effetto del lubrificante sui rumori del riduttore

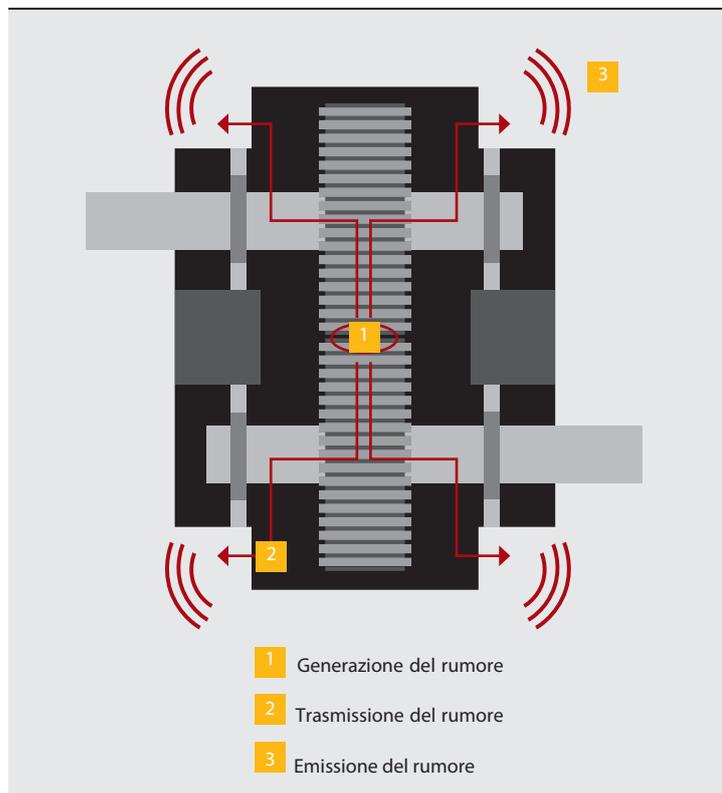
I rumori generati dalla trasmissione della e-bike possono essere sgradevoli, il che può scoraggiare i clienti finali dall'acquisto di una e-bike. In particolare gli ingranaggi in presa generano rumori, determinati principalmente dalla geometria del dente e dalla scelta del materiale (vedi grafico). Questi rumori vengono poi trasmessi attraverso alberi, cuscinetti e alloggiamento, che funge da cassa di risonanza. Passano attraverso i pedali, il telaio e la catena, raggiungendo infine il ciclista. Alcuni rumori sono accettabili, altri possono essere fastidiosi. Gli ingranaggi cilindrici in acciaio generano il maggior numero di rumori. Il passaggio ad ingranaggi elicoidali, mantenendo lo stesso materiale, riduce questa tendenza. Il passaggio ad ingranaggi elicoidali con un mix di acciaio e plastica, o anche contatti in plastica pura, può ridurre ulteriormente il rumore. Il design degli ingranaggi, compresi i materiali e le tolleranze utilizzate, è quindi uno dei fattori principali quando si parla di riduzione del rumore. Ma non è l'unico fattore. Come sostanza tra gli ingranaggi, i grassi lubrificanti possono lisciare le superfici e fungere da smorzatore per ridurre il rumore o spostarlo ad una frequenza più piacevole.

Per cominciare, il grasso deve aderire ai denti. La forza adesiva gioca ancora una volta un ruolo cruciale in questo caso. La pellicola lubrificante aiuta a smorzare il rumore tra i denti dell'ingranaggio in presa. L'interazione di fattori quali il grado di consistenza, il tipo di addensante e la viscosità dell'olio base determinano lo spessore del film. Tuttavia, è importante notare che la questione del rumore non può essere considerata in modo isolato. Ad esempio, i grassi lubrificanti ad alta viscosità che riducono la rumorosità possono avere un impatto negativo sull'efficienza del riduttore.

Grassi lubrificanti ad alte performance Klüber Lubrication – una soluzione completa per la trasmissione delle e-bike.

È chiaro, quindi, che tutti gli aspetti riguardanti le trasmissioni delle e-bike debbano essere coperti da un pacchetto completo per garantire un'esperienza di guida perfetta tramite l'utilizzo del giusto grasso lubrificante. Per prolungare la vita utile, il grasso lubrificante deve proteggere il più possibile i materiali, prevenire l'usura e permanere nel punto lubrificato. I rumori si formano all'interno della trasmissione e vengono proiettati all'esterno. La forza adesiva necessaria può tuttavia influire sull'efficienza degli ingranaggi. In questo caso si deve trovare un equilibrio, proprio come nell'esempio della riduzione del rumore attraverso i grassi ad alta viscosità. Anche la forza adesiva necessaria per prolungare la vita utile è correlata all'obiettivo della riduzione del rumore. Klüber Lubrication vi aiuterà a scegliere il grasso lubrificante giusto per soddisfare le vostre esigenze e ottimizzare la trasmissione delle vostre e-bike.

I rumori si formano all'interno della trasmissione e vengono trasmessi all'esterno



Requisiti importanti per un sistema di azionamento per e-bike



Un altro campo d'applicazione: la lubrificazione dei contatti elettrici

I contatti a innesto del sistema di batterie della e-bike sono esposti a varie condizioni ambientali e quindi richiedono una protezione speciale. I contatti in leghe di rame rivestiti in oro, argento o stagno sono sottoposti a sollecitazioni particolarmente elevate dovute a cicli sempre più lunghi di plug/unplug e ad un'ampia gamma di temperature. Una speciale protezione superficiale può prevenire la tribo-corrosione, l'usura e l'aumento della resistenza per tutto il ciclo di vita. Anche l'applicazione del lubrificante adatto nello specifico punto di lubrificazione gioca un ruolo importante. Klüber Lubrication offre un'ampia scelta di soluzioni tribologiche per i contatti elettrici e ha una vasta esperienza con le tecnologie applicative utilizzate in questo settore. I nuovi prodotti sono personalizzati per soddisfare le esigenze del cliente.

Sviluppiamo la perfetta esperienza di trasmissione, insieme

Klüber Lubrication ha una vasta esperienza con le tecnologie applicative utilizzate in questo settore. Insieme a diversi partner della scienza e dell'industria, lavoriamo continuamente per sviluppare grassi lubrificanti ad alta prestazione per e-bike e per portare sul mercato nuove soluzioni. Contattateci e insieme possiamo trovare una soluzione personalizzata per le trasmissioni delle vostre e-bike e modellare un futuro sostenibile.