



GUIDA TECNICA

PTO del cambio: guasti, diagnosi, sostituzione e manutenzione

Come funziona la PTO del cambio, come riconoscere i guasti, quale sequenza di diagnosi seguire e come montarla correttamente con il gioco dei denti giusto.

Un camion che non solleva il cassone ribaltabile, una betoniera ferma a metà lavoro o un carro attrezzi che non riesce ad aprire il braccio della gru puntano quasi sempre nella stessa direzione: la piccola scatola di ingranaggi imbullonata al coperchio laterale del cambio. Chiamato in officina "albero secondario di presa", "gruppo di prelievo di potenza" o più semplicemente PTO, questo componente è l'unico ponte che porta la potenza del motore all'allestimento, e quando si guasta il veicolo cammina ma non lavora. Questa guida spiega, con l'occhio del capo officina e del tecnico di assistenza, che cosa fa la PTO del cambio, come si guasta, quale sequenza diagnostica seguire, quale disciplina di montaggio rispettare e quali abitudini di manutenzione ne allungano la vita.

 **CONSIGLIO** — Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN sulla base della pratica di assistenza sugli organi di trasmissione dei veicoli industriali pesanti e della documentazione dei costruttori OE. I valori riportati hanno carattere di riferimento generale; per dati precisi come coppia di serraggio, gioco dei denti, rapporto di rotazione e capacità di coppia fa fede il manuale di assistenza OE aggiornato corrispondente al codice motore e cambio del veicolo. Ultimo aggiornamento: luglio 2026.

Che cos'è la PTO del cambio? Funzione e principio di funzionamento

La PTO del cambio (Power Take-Off, gruppo di prelievo di potenza) è un'unità a ingranaggi imbullonata lateralmente o posteriormente alla scatola del cambio che, prendendo il moto dall'ingranaggio dell'albero secondario, trasferisce una parte della potenza del motore all'attrezzatura dell'allestimento: pompa idraulica, ribaltabile, betoniera, gru o compressore. Nelle applicazioni per veicoli industriali pesanti il regime in uscita si colloca tipicamente tra il 50 e il 140 per cento del regime motore, mentre la capacità di coppia continua è dell'ordine di 300-1.200 Nm a seconda del modello.

La PTO del cambio viene indicata con più nomi, in officina come a catalogo: **gruppo di prelievo di potenza, presa di forza, scatola PTO** oppure **power take-off**. Indipendentemente dal nome con cui viene cercata, i criteri di scelta restano gli stessi: tipo di cambio, disegno della flangia di uscita e rapporto di rotazione richiesto.

Il principio di funzionamento si basa su un semplice innesto a ingranaggi. Smontando il coperchio laterale del cambio compare al di sotto un ingranaggio dell'albero secondario (countershaft). L'unità PTO si inserisce in questo vano e il proprio ingranaggio di ingresso resta costantemente in presa con l'ingranaggio dell'albero secondario. Quando il conducente aziona l'interruttore in cabina, la pressione proveniente dall'impianto pneumatico del veicolo viene inviata attraverso un'elettrovalvola al pistone pneumatico interno alla PTO; il pistone spinge l'ingranaggio scorrevole o il manicotto di innesto verso l'albero di uscita e la catena cinematica si chiude. La flangia sull'albero di uscita inizia così a trascinare l'albero cardanico o la pompa idraulica collegata direttamente.

Il punto critico che spesso sfugge è questo: la PTO classica a uscita laterale prende il moto dall'albero secondario, e l'albero secondario gira con il regime del motore quando la frizione non è premuta. Per questo motivo l'innesto si esegue con motore acceso e veicolo fermo. Le versioni

di tipo sandwich, indipendenti dalla frizione, e le versioni split-shaft montate a valle del cambio sono invece progettate per trasmettere potenza anche con veicolo in movimento; sono diffuse su betoniere e spazzatrici stradali.

Su quali famiglie di cambio la troviamo?

A determinare la compatibilità della PTO del cambio non è la marca del veicolo, bensì la **famiglia di cambio e il disegno del coperchio** su cui viene montata. Nel settore dei veicoli industriali pesanti le applicazioni più frequenti riguardano le famiglie ZF Ecosplit e TraXon, i cambi Mercedes-Benz serie G e GO, i Volvo I-Shift, gli Scania GRS/GRSO e le scatole di derivazione Eaton. Uno stesso trattore stradale può utilizzare disegni di coperchio diversi in anni di produzione diversi; per questo motivo non si dovrebbe mai ordinare una PTO senza aver letto il codice di tipo sulla targhetta del cambio. L'interfaccia del coperchio laterale è ormai ampiamente standardizzata nel settore: i disegni di foratura a sei e otto bulloni e i profili scanalati dell'albero di uscita corrispondono alle norme **ISO 7653** (dimensioni della flangia dei gruppi di prelievo di potenza per cambio) e **DIN 5462 / ISO 14** per le scanalature a fianchi diritti; sul lato della pompa idraulica è invece diffusa l'interfaccia di montaggio **SAE J744**. Poiché la corrispondenza normativa può variare da costruttore a costruttore e da modello a modello, il dato preciso va verificato sul catalogo OE del componente.

Componenti ed elementi ausiliari

- **Corpo (housing):** in alluminio o ghisa, è la parte principale che sostiene gli ingranaggi e viene imbullonata al cambio.
- **Ingranaggio di ingresso:** elemento in presa con l'ingranaggio dell'albero secondario, il cui gioco dei denti si regola in fase di montaggio.
- **Ingranaggio scorrevole o manicotto di innesto:** il componente che esegue il movimento di innesto e disinnesto.
- **Cilindro e pistone pneumatico:** l'attuatore che spinge il manicotto con la pressione dell'aria.
- **Elettrovalvola e linea aria:** il circuito che converte in pressione il segnale proveniente dall'interruttore in cabina.
- **Interruttore di segnalazione:** il sensore che accende la spia sul cruscotto e conferma l'avvenuto innesto.
- **Albero di uscita e flangia:** l'uscita di potenza collegata al cardano o alla pompa.
- **Cuscinetti, anelli di tenuta e kit guarnizioni:** il gruppo di consumo che determina durata e tenuta.

Come si distinguono i tipi di PTO?

Il regime, la coppia e la durata di lavoro richiesti dall'applicazione determinano quale tipo scegliere. Il servizio ribaltabile, di breve durata e ad alta coppia, e il servizio betoniera, che gira per ore, non si soddisfano con la stessa unità.

Tipi di PTO del cambio e confronto delle applicazioni tipiche (riferimento generale; il rapporto di rotazione è espresso in percentuale del regime motore)

Tipo di PTO	Punto di attacco	Rapporto di rotazione tipico	Applicazione diffusa
-------------	------------------	------------------------------	----------------------

Tipo di PTO	Punto di attacco	Rapporto di rotazione tipico	Applicazione diffusa
Uscita laterale (side mount), dipendente dalla frizione	Coperchio laterale del cambio, a 6 o 8 bulloni	50-110 per cento del regime motore	Ribaltabile, scarrabile a gancio, sollevamento idraulico
Uscita laterale ad alte prestazioni	Coperchio laterale del cambio, corpo rinforzato	90-140 per cento del regime motore	Gru, compattatore rifiuti, pompa ad alta portata
Uscita posteriore (rear mount)	Coperchio posteriore del cambio	80-110 per cento del regime motore	Pompa per calcestruzzo, allestimenti speciali
Tipo sandwich (indipendente dalla frizione)	Tra motore e cambio	Direttamente legato al regime motore	Betoniera, spazzatrice, lavoro in movimento
Split-shaft (in linea)	Sulla linea cardanica	Variabile secondo l'applicazione	Pompa antincendio, lavoro fisso ad alta potenza

⚠ ATTENZIONE — La PTO del cambio non si sceglie soltanto in base al modello del veicolo. Anche sullo stesso trattore stradale, il tipo di cambio, il disegno di foratura del coperchio, il senso di rotazione, la forma della flangia di uscita e il rapporto di rotazione desiderato portano a numeri di ricambio diversi. Prima di ordinare, verificate insieme il codice di tipo sulla targhetta del cambio, il numero di riferimento OE riportato sull'unità vecchia e il regime e la coppia richiesti dall'attrezzatura dell'allestimento. Se si monta una PTO con rapporto errato, la pompa o eroga una portata insufficiente oppure gira fuori giri e si brucia in breve tempo.

Come si riconosce un guasto della PTO del cambio?

I guasti della PTO del cambio si raccolgono generalmente sotto tre voci: mancato innesto, mancato disinnesto e rumorosità meccanica con perdite. Il primo caso è quasi sempre di natura pneumatica o elettrica, il terzo è meccanico. La tabella seguente associa i sintomi più frequenti in officina alle possibili cause e al metodo di verifica.

Tabella sintomo-causa-controllo della PTO del cambio (sequenza diagnostica in officina; i valori di pressione sono espressi in bar)

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Si aziona l'interruttore in cabina, la PTO non si innesta affatto, la spia non si accende	All'elettrovalvola non arriva aria o corrente; guasto di fusibile, interruttore o linea	Misura della pressione con manometro all'uscita dell'elettrovalvola; controllo della tensione di alimentazione con multimetro; prova di fusibile e interruttore in cabina
La spia si accende ma l'albero di uscita non gira	L'interruttore di segnalazione indica una posizione errata oppure l'ingranaggio scorrevole non è completamente in presa	Confronto del segnale dell'interruttore con l'effettiva rotazione dell'albero di uscita; verifica che la pressione dell'aria rientri nel campo di lavoro

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Stridio metallico e rumore di grattamento durante l'innesto	Innesto senza frizione completamente premuta; innesto con regime motore elevato; estremità dell'ingranaggio scorrevole usurate	Ripetizione della procedura di innesto al regime di minimo; smontaggio del coperchio e controllo delle estremità dei denti per arrotondamenti e schiacciate
Ronzio continuo in funzionamento, rumore che cresce con il regime	Gioco dei denti regolato male, cuscinetto affaticato o livello olio calato	Controllo del livello e del colore dell'olio del cambio; misura del gioco dei denti con comparatore; localizzazione della sorgente del rumore con stetoscopio
Perdita di olio tra il corpo della PTO e il cambio	Kit guarnizioni schiacciato, coppia di serraggio dei bulloni persa o superficie di appoggio rigata	Ricerca della perdita con tracciante dopo pulizia della superficie; nuovo controllo delle coppie di serraggio con chiave dinamometrica
Gocciolamento di olio dietro la flangia dell'albero di uscita	Anello di tenuta di uscita indurito; angolo cardanico errato, albero fuori centro	Controllo visivo del labbro di tenuta; misura dell'eccentricità della flangia con comparatore
La PTO non si disinnesta, continua a girare anche dopo aver chiuso l'interruttore	L'aria non viene scaricata, pistone bloccato oppure ingranaggio scorrevole incastrato nella sede	Ascolto dello scarico dalla luce di espulsione; scollegamento della linea e verifica della libera rotazione del pistone
L'unità si surriscalda, la vernice si stacca	Superamento del limite di lavoro continuo, lubrificazione insufficiente o sovraccarico	Misura della temperatura superficiale dopo il lavoro con termometro a infrarossi; confronto con i registri della durata di lavoro dell'allestimento

Escludete prima il circuito pneumatico

Nella diagnosi il guadagno più rapido si ottiene escludendo il circuito aria prima di cercare un guasto meccanico. Si collega un manometro all'uscita dell'elettrovalvola, si aziona l'interruttore e si verifica se la pressione raggiunge il campo di lavoro. Se la pressione arriva il problema è interno all'unità; se non arriva, il lavoro si sposta su interruttore, fusibile, elettrovalvola o linea aria. Non è un'esagerazione dire che la situazione più frequente in officina è dell'umidità congelata o un filtro aria intasato; questo controllo richiede cinque minuti ed evita uno smontaggio inutile.

Verifica meccanica con la misura del regime

Misurare il regime effettivo dell'albero di uscita con un contagiri ottico o induttivo mostra sia che l'innesto è completo sia che si sta lavorando con l'unità dal rapporto corretto. Se il valore ottenuto rapportando il regime motore al regime di uscita risulta sensibilmente inferiore al rapporto di catalogo, significa che l'innesto non è completo. Questa misura rivela inoltre se la pompa dell'allestimento sta lavorando a un regime sbagliato.

Controllo dell'olio e dei trucioli

Il livello, il colore e i trucioli metallici contenuti nell'olio del cambio sono l'indicatore più onesto nella diagnosi della PTO. Sul tappo magnetico una polvere metallica fine è considerata normale, mentre trucioli lucidi a scaglia indicano un danneggiamento degli ingranaggi. Un livello olio

basso significa invece che l'ingranaggio di ingresso lavora senza lubrificazione e può essere da solo la causa del ronzio.

Come si sostituisce la PTO del cambio? Passo dopo passo

La sostituzione della PTO del cambio, eseguita nella sequenza corretta, è un lavoro di mezza giornata per un'officina di livello medio; quando la sequenza viene alterata genera invece problemi secondari come lo svuotamento dell'olio del cambio e un gioco dei denti fuori tolleranza.

⚠ ATTENZIONE — Prima di iniziare il lavoro il veicolo deve essere parcheggiato su terreno piano, con quadro spento, freno di stazionamento inserito e ruote bloccate con cunei. Il carico dell'allestimento (cassone ribaltabile, braccio gru) deve essere obbligatoriamente abbassato oppure bloccato con l'apposito fermo di sicurezza. La linea pneumatica non va smontata senza aver scaricato la pressione del serbatoio aria e il morsetto della batteria va scollegato. L'olio caldo del cambio comporta rischio di ustione; l'uso di guanti protettivi, occhiali e scarpe antinfortunistiche è obbligatorio. Il fatto che i circuiti ausiliari alimentati dall'impianto pneumatico del veicolo non debbano indebolire i circuiti freno discende dalla logica delle valvole di protezione previste dalla ECE R13; il collegamento aria non si preleva mai direttamente dal circuito freno.

- 1 Preparazione e documentazione:** Annotate il codice di tipo sulla targhetta del cambio, il numero OE riportato sulla vecchia PTO e il rapporto di rotazione. Fotografate i collegamenti pneumatici ed elettrici prima di smontarli; è il passaggio che fa risparmiare più tempo in fase di rimontaggio.
- 2 Messa in sicurezza del veicolo:** Spegnete il quadro, scollegate il morsetto della batteria, scaricate il serbatoio aria, abbassate l'allestimento e bloccate le ruote con i cunei.
- 3 Smontaggio del cardano o della pompa:** Smontate il cardano collegato alla flangia di uscita dopo averlo marcato. Con una pompa idraulica collegata direttamente, predisponete un supporto che ne sostenga il peso; lasciare la pompa appesa all'albero con il proprio peso danneggia albero e anello di tenuta.
- 4 Scollegamento dei collegamenti pneumatici ed elettrici:** Smontate la linea aria e il connettore dell'interruttore di segnalazione dopo averli etichettati. Tappate le estremità delle linee rimaste aperte contro lo sporco.
- 5 Gestione del livello olio:** Se l'apertura della PTO non resta al di sopra del livello dell'olio, scaricate l'olio del cambio in un recipiente adeguato. A seconda dell'assetto del veicolo può bastare uno scarico parziale; la decisione dipende dalla quota di livello indicata nel manuale di assistenza.
- 6 Smontaggio dell'unità:** Allentate i bulloni in sequenza incrociata e in modo graduale. Non cercate di estrarre l'unità tirandola direttamente; separate il corpo con un leggero movimento oscillante senza danneggiare la superficie di appoggio. Sostenetene il peso durante il sollevamento.

- 7 Controllo della superficie e degli ingranaggi:** Pulite i residui della vecchia guarnizione sulla superficie del coperchio del cambio senza usare raschietti metallici. Controllate i fianchi dei denti dell'ingranaggio dell'albero secondario cercando schiacciate, vaiolature e denti rotti; se sono danneggiati, la sola sostituzione della PTO non è una soluzione.
- 8 Posizionamento della nuova unità:** Installate la nuova PTO del cambio con il kit guarnizioni fornito dal costruttore. Non usate sigillante liquido al posto della guarnizione; qui lo spessore della guarnizione è al tempo stesso un elemento di regolazione.
- 9 Regolazione del gioco dei denti:** Misurate il gioco tra l'ingranaggio di ingresso e l'ingranaggio dell'albero secondario con il comparatore o con il metodo del filo di piombo. Se il valore misurato è fuori dalla banda indicata dal costruttore, regolatelo aumentando o riducendo il numero di guarnizioni. Saltando questo passaggio l'unità o inizia a ronzare in breve tempo oppure i denti si rompono per sovraccarico.
- 10 Serraggio dei bulloni:** Serrate i bulloni in sequenza incrociata, in modo graduale e con chiave dinamometrica al valore indicato dal costruttore. Mantenete l'uso di svasature e rondelle conforme all'originale.
- 11 Collegamenti, olio e prova:** Rimontate la linea aria, il connettore e il cardano; ripristinate il livello dell'olio del cambio. Con il motore al minimo innestate e disinnestate la PTO alcune volte, ascoltate il rumore e controllate la tenuta. Fate quindi lavorare l'allestimento prima a vuoto e poi sotto carico, misurate il regime e al termine di un breve funzionamento verificate la temperatura del corpo.

Quali sono gli errori più frequenti nella sostituzione della PTO del cambio?

Nelle sostituzioni della PTO del cambio la maggior parte dei guasti precoci non dipende dal componente ma dalla disciplina di montaggio. Le voci seguenti sono le cause riscontrate più spesso in officina sulle unità che rientrano una seconda volta.

⚠ ATTENZIONE — Completare il montaggio senza misurare il gioco dei denti è l'errore più costoso che si possa commettere in questo lavoro. Se il gioco resta inferiore al necessario gli ingranaggi lavorano costantemente sotto pressione, si surriscaldano e si arriva alla rottura al piede del dente; se resta eccessivo, sotto carico impulsivo le estremità dei denti si schiacciano. In entrambi i casi il danno non si limita alla PTO: anche l'ingranaggio dell'albero secondario viene compromesso e il lavoro si trasforma nell'apertura del cambio.

⚠ ATTENZIONE — Stendere sigillante liquido al posto del kit guarnizioni sembra una soluzione pratica, ma altera la logica della regolazione. Lo spessore della guarnizione è esattamente la tolleranza che il costruttore ha previsto per rispettare la banda del gioco dei denti. Inoltre, un eccesso di sigillante liquido può mescolarsi all'olio del cambio e ostruire i canali di lubrificazione.

- **Scegliere l'unità con il rapporto di rotazione sbagliato:** una PTO acquistata senza calcolare il regime richiesto dalla pompa dell'allestimento o eroga una portata insufficiente oppure fa girare la pompa fuori giri bruciandola in breve tempo.
- **Serrare i bulloni a mano o con avvitatore a impulsi:** senza chiave dinamometrica la pressione sulla superficie resta disomogenea; l'unità o perde olio oppure il corpo si crepa.
- **Innestare senza frizione completamente premuta:** è la vera causa che arrotonda le estremità dei denti e genera quel caratteristico rumore di grattamento.
- **Innestare con veicolo in movimento:** sui tipi dipendenti dalla frizione questo errore di utilizzo si conclude con la rottura degli ingranaggi. Il lavoro in movimento è ammesso solo sui tipi progettati per questo scopo.
- **Consegnare il veicolo senza controllare il livello dell'olio del cambio:** se l'olio uscito durante lo smontaggio non viene rabboccato, la nuova unità lavora a secco.
- **Trascurare l'angolo cardanico e il peso della pompa:** una pompa non sostenuta e un angolo errato distruggono in breve tempo l'albero di uscita e l'anello di tenuta.
- **Prelevare la linea aria dal circuito freno:** le utenze ausiliarie devono essere alimentate dal proprio circuito protetto; in caso contrario si mette direttamente a rischio la sicurezza della frenata.
- **Riutilizzare guarnizioni, anelli di tenuta ed elementi monouso:** questi componenti svolgono la loro funzione deformandosi in fase di montaggio e non garantiscono la stessa tenuta una seconda volta.

Valori tecnici e punti di controllo della PTO del cambio

I valori tecnici della PTO del cambio variano in una banda ampia a seconda del modello, del materiale del corpo e della classe di applicazione. Le tabelle seguenti riassumono gli intervalli tipici riscontrati in officina nelle applicazioni per veicoli industriali pesanti; il valore preciso va sempre ricavato dalla documentazione di assistenza dell'unità e del veicolo.

Valori tecnici della PTO del cambio (riferimento generale)

Parametro	Intervallo tipico	Unità	Nota
Pressione aria di innesto	6,0-8,0	bar	La pressione di impianto del veicolo è generalmente compresa tra 8 e 12,5 bar
Regime in uscita (rapporto sul regime motore)	50-140	per cento	Si sceglie in base all'applicazione; è il regime della pompa a essere determinante
Capacità di coppia continua	300-1.200	Nm	Varia per modello secondo la classe di corpo e ingranaggi
Coppia di picco istantanea	1,2-1,5 volte il valore continuo	Nm	Valida per breve durata, non per carichi ripetuti
Gioco dei denti dell'ingranaggio di ingresso (backlash)	0,10-0,35	mm	Si regola con il kit guarnizioni; si misura con comparatore

Parametro	Intervallo tipico	Unità	Nota
Temperatura di esercizio dell'olio del cambio	80-100	°C	Il funzionamento continuo oltre 120 °C accorcia la vita dell'olio
Temperatura superficiale del corpo PTO (lavoro sotto carico)	70-95	°C	Un valore sensibilmente più alto è segnale di sovraccarico
Pressione di esercizio della pompa idraulica (applicazione ribaltabile)	150-250	bar	Fa fede il valore indicato dal costruttore dell'allestimento
Intervallo di cambio olio (cambio)	120.000-240.000	km	Con uso intenso della PTO ci si avvicina al limite inferiore

Coppie di serraggio tipiche nel montaggio della PTO del cambio (Nm, bande di riferimento generale)

Collegamento	Misura tipica del bullone	Banda di coppia (Nm)
Corpo PTO - coperchio del cambio	M10, classe 8.8	40-55
Corpo PTO - coperchio del cambio	M12, classe 8.8	70-95
Dado della flangia di uscita	Secondo il modello	120-200
Bulloni di fissaggio della pompa idraulica	M10-M12	40-90
Bulloni della flangia cardanica	M10-M12	60-110

 **CONSIGLIO** — I valori di coppia in tabella servono soltanto a dare un ordine di grandezza. La classe del bullone, il serraggio a secco o lubrificato e la sequenza di serraggio prevista dal costruttore modificano sensibilmente il risultato. Nel serraggio usate sempre la chiave dinamometrica, non alterate la sequenza incrociata e per il valore definitivo fate riferimento al manuale di assistenza aggiornato del veicolo.

Come lista di controllo in officina, i punti seguenti garantiscono una verifica rapida sia dopo il montaggio sia nella manutenzione periodica:

- Misurate all'uscita dell'elettrovalvola che la pressione di innesto rientri nel campo di lavoro.
- Misurate con il contagiri il regime effettivo dell'albero di uscita e confrontatelo con il rapporto di catalogo.
- Controllate su superficie pulita l'eventuale presenza di perdite tra corpo e cambio e sull'anello di tenuta di uscita.
- Verificate il livello dell'olio del cambio e la quantità di trucioli sul tappo magnetico.
- Dopo il lavoro sotto carico misurate la temperatura del corpo con termometro a infrarossi.
- Verificate che la spia sul cruscotto si comporti correttamente all'innesto e al disinnesto.
- Ricontrollate la coppia dei bulloni di fissaggio del cardano dopo la prima settimana di lavoro.

Come si esegue la manutenzione della PTO del cambio e se ne allunga la vita?

A determinare la vita della PTO del cambio non è quasi mai il componente in sé, bensì l'abitudine di utilizzo. Un'unità scelta e montata correttamente può durare a lungo con controlli regolari, mentre un'abitudine di innesto errata può distruggere la stessa unità in breve tempo. La differenza più evidente osservata in officina è quella tra le flotte in cui al conducente viene dato un breve addestramento all'uso e quelle in cui non viene dato.

- **Eseguite sempre l'innesto al minimo:** innestare con il motore al regime di minimo e la frizione completamente premuta è la singola abitudine più efficace per preservare le estremità dei denti.
- **Attendete qualche secondo dopo l'innesto:** accelerare senza concedere il tempo necessario al completo posizionamento dell'ingranaggio scorrevole genera carichi impulsivi.
- **Non fate girare a vuoto:** lasciare la PTO inserita mentre l'allestimento non lavora significa riscaldamento inutile e invecchiamento dell'olio.
- **Tenete sotto controllo l'olio del cambio:** un uso intenso della PTO affatica l'olio più rapidamente rispetto all'uso standard; avvicinatevi al limite inferiore per livello e intervallo di sostituzione.
- **Mantenete asciutto l'impianto pneumatico:** sui veicoli in cui la cartuccia dell'essiccatore non viene sostituita per tempo, elettrovalvola e pistone si bloccano per l'umidità; da qui nasce la maggior parte dei guasti da congelamento invernali.
- **Preservate angolo cardanico ed equilibratura:** l'angolo modificato durante le revisioni dell'allestimento inizia ad affaticare l'albero di uscita della PTO.
- **Prendete sul serio il rumore:** un ronzio appena comparso è quasi sempre il primo e più economico avvertimento di un problema ai cuscinetti o al gioco dei denti.
- **Eseguite un controllo periodico delle coppie:** sugli allestimenti soggetti a vibrazioni i bulloni del corpo si allentano nel tempo; un controllo di coppia una volta all'anno previene buona parte delle perdite.

Quando l'unità è danneggiata, limitarsi alla sola sostituzione della PTO non è sempre la scelta corretta. In presenza di denti rotti, fianchi schiacciati o trucioli abbondanti va controllato obbligatoriamente anche l'ingranaggio dell'albero secondario; una nuova PTO montata su un ingranaggio secondario danneggiato torna in breve tempo allo stesso punto. L'approccio corretto è non mettere in servizio il ricambio nuovo senza aver eliminato la causa profonda del guasto.

Domande frequenti

Che cos'è la PTO del cambio e a che cosa serve?

La PTO del cambio (gruppo di prelievo di potenza) è un'unità a ingranaggi imbullonata alla scatola del cambio che, prendendo il moto dall'ingranaggio dell'albero secondario, trasferisce una parte della potenza del motore all'attrezzatura dell'allestimento. In applicazioni come il

sollevamento del ribaltabile, il trascinamento di una pompa idraulica, la gru, la betoniera e il compattatore rifiuti è l'unica fonte di potenza. Si innesta generalmente a veicolo fermo e con motore acceso, non in movimento.

La PTO non si innesta, che cosa devo controllare per primo?

Il primo controllo non è meccanico ma pneumatico ed elettrico. Vanno verificati in sequenza l'interruttore in cabina, il fusibile, l'alimentazione dell'elettrovalvola e la pressione dell'aria all'uscita dell'elettrovalvola. Se la pressione non raggiunge il campo di lavoro il guasto è nel circuito; se la pressione arriva ma l'albero di uscita non gira, il problema è interno all'unità, sull'ingranaggio scorrevole o sul pistone. In inverno l'umidità congelata e il filtro aria intasato sono tra le cause semplici più frequenti.

Si può muovere il veicolo con la PTO in funzione?

Dipende interamente dal tipo di PTO. Le unità classiche a uscita laterale, dipendenti dalla frizione, sono progettate per funzionare solo a veicolo fermo; l'uso in movimento provoca danni agli ingranaggi. Le unità di tipo sandwich e split-shaft impiegate su applicazioni come betoniere e spazzatrici sono invece progettate per trasmettere potenza anche in movimento. Il tipo montato sul vostro veicolo va verificato sulla documentazione dell'allestimento.

Perché il gioco dei denti è così importante nel montaggio della PTO?

Il gioco dei denti è la tolleranza di lavoro tra l'ingranaggio di ingresso della PTO e l'ingranaggio dell'albero secondario del cambio e si regola con lo spessore del kit guarnizioni. Se il gioco resta inferiore al necessario gli ingranaggi si surriscaldano sotto pressione costante e si arriva alla rottura al piede del dente; se resta eccessivo, sotto carico impulsivo le estremità dei denti si schiacciano. La banda tipica è dell'ordine di 0,10-0,35 mm, ma il valore preciso si trova nelle istruzioni di montaggio del costruttore.

La PTO ronza, che cosa significa?

Un ronzio continuo che cresce con il regime indica generalmente una di tre cause: gioco dei denti regolato male, cuscinetto affaticato o livello basso dell'olio del cambio. Il controllo più facile ed economico è il livello dell'olio; se il livello è normale si osservano i trucioli sul tappo magnetico e si misura il gioco dei denti con il comparatore. Un ronzio trascurato finisce quasi sempre con un danneggiamento degli ingranaggi.

Nella sostituzione della PTO occorre scaricare l'olio del cambio?

La decisione dipende dalla posizione dell'apertura della PTO rispetto al livello dell'olio. Se l'apertura resta al di sopra del livello può bastare uno scarico parziale; in caso contrario l'olio va scaricato in un recipiente adeguato. A montaggio completato il livello va obbligatoriamente controllato e ripristinato; una PTO che lavora senza olio provoca in breve tempo danni ai cuscinetti e agli ingranaggi.

Come scelgo il rapporto di rotazione corretto della PTO?

Il rapporto di rotazione si calcola non dal motore del veicolo ma dal fabbisogno dell'attrezzatura dell'allestimento. Si determina il regime al quale la pompa idraulica eroga la portata richiesta, lo si rapporta al regime di lavoro del motore e si sceglie il rapporto di catalogo più vicino alla

percentuale ottenuta. Nelle applicazioni per veicoli industriali pesanti questo rapporto è generalmente compreso tra il 50 e il 140 per cento del regime motore. Una scelta errata si ripresenta come forza di sollevamento insufficiente o come guasto precoce della pompa.

Dalla PTO esce olio, va sostituita tutta l'unità?

Non tutte le perdite richiedono una sostituzione completa. La perdita tra corpo e cambio dipende quasi sempre da una guarnizione schiacciata o da bulloni allentati e si risolve con la sostituzione della guarnizione e il controllo delle coppie. Per la perdita dietro la flangia di uscita il primo passo è la sostituzione dell'anello di tenuta. Se però alla perdita si accompagnano ronzio, trucioli o surriscaldamento, il danno va oltre l'elemento di tenuta e occorre valutare l'unità nel suo complesso.

Quanto dura la PTO del cambio?

La durata si misura in ore di lavoro, non in chilometri. Negli impieghi di breve durata come il ribaltabile l'unità può offrire una vita vicina all'intervallo di revisione principale del veicolo, mentre nelle applicazioni betoniera e spazzatrice che lavorano per ore al giorno l'intervallo di manutenzione si accorcia sensibilmente. I fattori determinanti sono la corretta abitudine di innesto, lo stato dell'olio del cambio, l'asciuttezza dell'impianto pneumatico e la regolazione del gioco dei denti in fase di montaggio.

Come scelgo la PTO del cambio corretta?

Nella scelta il modello del veicolo da solo non basta. Vanno usati insieme il codice di tipo sulla targhetta del cambio, il disegno di foratura del coperchio (a sei o otto bulloni), la forma della flangia di uscita, il senso di rotazione, il rapporto di rotazione desiderato e la capacità di coppia necessaria. Se sulla vecchia unità è presente un numero di riferimento OE, questo è il punto di partenza più affidabile. Prima di montare il ricambio nuovo, affiancarlo al vecchio e confrontare disegno dei fori, profilo dell'albero e profondità del corpo è l'ultimo passaggio di sicurezza.

VADEN ORIGINAL è un produttore di ricambi di qualità OE per i sistemi frenanti, di alimentazione e di trasmissione dei veicoli industriali pesanti. Nella nostra famiglia di prodotti PTO del cambio sono disponibili a magazzino gruppi di prelievo di potenza per applicazioni su autocarri, trattori stradali e allestimenti speciali, insieme agli elementi di collegamento e tenuta, abbinabili in base al tipo di cambio. Potete cercare l'unità adatta al vostro veicolo tramite il codice di tipo del cambio o il numero di riferimento OE e ordinarla dopo aver verificato le informazioni di compatibilità a catalogo.