



GUIDA TECNICA

Cambio Veicoli Pesanti: Guasti, Sostituzione e Manutenzione

Guida tecnica VADEN al cambio per veicoli pesanti: sintomi di guasto, diagnosi AMT, fasi di sostituzione, coppie di serraggio e manutenzione dell'olio.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Versione: Luglio 2026 · Veicolo industriale (camion · trattore · autobus)

Il cambio è l'anello principale che trasferisce alla strada la coppia prodotta dal motore di un veicolo commerciale pesante e, quando si guasta, il veicolo si ferma immediatamente. La frase che sentiamo più spesso sul campo è questa: "Non innesta le marce, la retromarcia entra a fatica, al minimo fa rumore." Una parte di questi sintomi indica un danno reale all'interno del cambio, ma una quota rilevante deriva da cause esterne al cambio, come la regolazione della frizione, l'idraulica dell'innesto, il gioco della leva/del leverismo o il livello dell'olio. Smontare, calare e rimontare un cambio per veicoli pesanti è un lavoro costoso e lungo; per questo una diagnosi corretta vale quanto una buona riparazione. Questa guida riassume, con l'esperienza sul campo del team tecnico VADEN, la logica di funzionamento del cambio per veicoli pesanti, i sintomi di guasto riscontrati in officina, il ragionamento diagnostico, le fasi di sostituzione e la disciplina di manutenzione.

CONSIGLIO —

Nota E-E-A-T: Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN ORIGINAL sulla base dell'esperienza di prodotto e di campo maturata sugli organi di trasmissione dei veicoli commerciali pesanti. I valori riportati sono intervalli di riferimento tipici; per valori precisi come coppia di serraggio, volume d'olio e tolleranze occorre sempre attenersi al manuale di servizio aggiornato del costruttore del veicolo/del cambio. Ultimo aggiornamento: luglio 2026.

Che cos'è il cambio di un veicolo pesante? Funzione e principio di funzionamento

Il cambio di un veicolo pesante è un'unità meccanica chiusa, composta da gruppi di ingranaggi, alberi, sincronizzatori ed elementi di trasmissione, che moltiplica o riduce con diversi rapporti di trasmissione la coppia prodotta dal motore in una banda di giri ristretta e la trasferisce all'assale motore, stabilendo l'equilibrio coppia/velocità necessario per la partenza, la salita, la marcia di crociera e la retromarcia.

Il principio di funzionamento è nella sostanza semplice: il motore trasmette il moto rotatorio all'albero primario del cambio attraverso la frizione. L'ingranaggio sull'albero primario è costantemente collegato all'albero intermedio (layshaft/countershaft). Gli ingranaggi di diametro diverso sull'albero intermedio sono in presa permanente con gli ingranaggi folli montati sull'albero secondario. La selezione della marcia consiste semplicemente nel bloccare l'ingranaggio scelto sull'albero secondario tramite l'anello sincronizzatore e il manicotto. Il flusso di potenza segue così il percorso albero primario → albero intermedio → ingranaggio selezionato → albero secondario → flangia di uscita. Nei veicoli pesanti questa struttura di base viene moltiplicata da un "gruppo principale + gruppo posteriore (range)" e, molto spesso, da un "gruppo anteriore (splitter)", arrivando a 12–16 marce avanti: con un gruppo principale a 3 o 4 rapporti, una gamma bassa/alta e un divisore a mezzo rapporto si ottiene un ampio ventaglio di rapporti.

Nei veicoli commerciali pesanti moderni il cambio marcia è gestito in larga parte per via pneumatica ed elettronica anziché con la leva meccanica. L'aria compressa (in genere un circuito dedicato alimentato dall'impianto pneumatico del veicolo) muove le forcelle attraverso appositi cilindri; la TCU (centralina di comando del cambio) elabora giri, velocità, posizione del

pedale dell'acceleratore e pendenza per determinare il momento della cambiata. Per questo il cambio di un veicolo pesante non è solo meccanico, ma anche pneumatico ed elettronico — e anche la diagnosi richiede di ragionare su questi tre livelli insieme.

- **Scatola (carter/involucro):** Generalmente in alluminio o ghisa; sostiene il gruppo ingranaggi, costituisce il bagno d'olio e l'interfaccia di montaggio.
- **Albero primario e albero/i intermedio/i:** Distribuisce la coppia proveniente dal motore ai gruppi di ingranaggi; nei cambi pesanti il doppio albero intermedio ripartisce il carico.
- **Albero secondario e gruppo ingranaggi:** Gli ingranaggi elicoidali formano i rapporti; l'uscita dell'albero secondario si collega all'albero di trasmissione tramite flangia.
- **Sincronizzatori e manicotti:** Equalizzano i giri rendendo l'innesto silenzioso e privo di danni.
- **Forcelle e aste di selezione:** Spostano il manicotto sull'ingranaggio corretto; l'usura qui si manifesta come marcia ritardata o incompleta.
- **Gruppo range/splitter:** Moltiplica il numero di rapporti tramite rotismo epicicloidale o set di ingranaggi aggiuntivo.
- **Attuatori pneumatici e blocco valvole:** Cilindri che muovono le forcelle con la pressione dell'aria; sono diffusi gruppi valvole e solenoidi di tipo ZF/Knorr/Wabco.
- **TCU e sensori:** Sensori di giri in ingresso/uscita, sensori di posizione, sensore di temperatura dell'olio.
- **Paraoli, guarnizioni e sfiato (breather):** Tenuta dell'olio ed equilibrio della pressione interna.
- **Interfaccia PTO:** Presa di forza per allestimenti come ribaltabili, betoniere e gru.

Cambi manuali, robotizzati (AMT) e automatici integrali

Sul campo si incontrano tre architetture principali. Nel cambio *manuale* il conducente esegue personalmente la cambiata con frizione e leva; è la soluzione più semplice, più riparabile e ancora preferita negli impieghi gravosi come edilizia e miniere. Il cambio *manuale robotizzato (AMT)* è meccanicamente identico a un manuale; la differenza sta nel fatto che la frizione e le forcelle sono azionate da attuatori pneumatici e comandate dalla TCU — i sistemi di tipo ZF TraXon/AS-Tronic e Mercedes PowerShift appartengono a questa categoria e sono quasi uno standard sui trattori stradali europei. I cambi *automatici integrali* funzionano invece con convertitore di coppia e rotismi epicicloidali; i cambi di tipo Allison sono diffusi su autobus urbani, mezzi antincendio e veicoli con frequenti arresti e ripartenze. La logica dei guasti è diversa nei tre casi: nel manuale l'usura meccanica, nell'AMT l'aria/l'elettronica, nell'automatico integrale la pressione idraulica e la qualità dell'olio sono i primi punti da verificare.

Rapporto di trasmissione, capacità in salita ed equilibrio in crociera

Nei veicoli pesanti il rapporto del cambio non è significativo da solo; va valutato insieme al rapporto del differenziale come "rapporto di trasmissione totale". Per la partenza a pieno carico il rapporto della prima marcia è elevato (tipicamente nell'intervallo 11:1–16:1), mentre per la marcia autostradale la marcia più alta è scelta in presa diretta (1,00) o overdrive (intorno a 0,78–0,85). Una scelta errata del rapporto fa lavorare il motore fuori dalla banda di giri anche con un cambio perfettamente sano; il risultato è consumo di carburante, bruciatura della frizione e una TCU che cerca continuamente la cambiata. Se il veicolo viene destinato a un nuovo impiego (ad esempio cantiere anziché lungo raggio), l'idoneità del rapporto va assolutamente verificata.

Relazione tra olio, temperatura e durata

L'olio del cambio non lubrifica soltanto; sostiene la pressione sulla superficie dei denti, allontana il calore e filtra le particelle di usura. Nei cambi per veicoli pesanti, se la temperatura dell'olio si mantiene costantemente sopra i 100–110 °C, l'ossidazione accelera e la resistenza del film lubrificante diminuisce. Nei cambi con radiatore dell'olio (con retarder o per impieghi gravosi), l'intasamento dello scambiatore può dimezzare la vita di ingranaggi e cuscinetti senza alcun problema meccanico interno. In breve, il calore è il vero nemico del cambio.

Classe veicolo / impiego	Coppia motore tipica	Tipo di cambio diffuso	Rapporti tipici	Punto critico
Trattore stradale lungo raggio (equivalente Actros / TGX / FH / serie R)	~2.000–2.600 Nm	AMT, tipo ZF TraXon / tipo PowerShift	12–16 avanti	Qualità dell'aria, attuatore frizione, software TCU
Edilizia / autocarro ribaltabile	~1.700–2.300 Nm	Manuale o AMT + software off-road	9–16 avanti	Carico PTO, temperatura olio, usura forcelle
Autobus urbano	~1.200–1.700 Nm	Automatico integrale (tipo Allison), con convertitore di coppia	4–6 avanti	Durata olio, radiatore, riscaldamento da stop-and-go
Autocarro da distribuzione medio	~800–1.300 Nm	Manuale o AMT	6–9 avanti	Usura sincronizzatori, gioco del leverismo
Trattore + rimorchio pesante (mega/low-bed)	~2.300–3.000 Nm	AMT per impieghi gravosi, con marcia super ridotta	16 avanti	Rapporto di partenza, temperatura retarder, gruppo range
Autobus / turismo (con retarder)	~1.500–2.100 Nm	AMT + retarder integrato (tipo Voith/ZF)	12 avanti	Condivisione dell'olio con il retarder e raffreddamento

⚠ ATTENZIONE —

La verifica del codice ricambio è obbligatoria: Stesso modello di veicolo e stessa potenza motore non significano stesso cambio. Il tipo di cambio varia in funzione del rapporto al differenziale, dell'interfaccia PTO, della presenza del retarder, del tipo di flangia di uscita e del livello software della TCU. Prima dell'ordine occorre verificare insieme il numero di telaio del veicolo, la targhetta tipo/serie sul cambio e il codice OE attualmente montato. Il riferimento incrociato del catalogo VADEN ha solo scopo di corrispondenza; per la conferma definitiva fa fede il catalogo ricambi del costruttore del veicolo.

Sintomi di guasto e diagnosi

La grande maggioranza dei reclami sul cambio può essere isolata senza calare la scatola. La sequenza corretta è questa: prima livello e stato dell'olio, poi pressione dell'aria e frizione, poi i codici errore elettronici e, per ultimo, il danno meccanico interno. Saltare questa sequenza significa smontare inutilmente un cambio perfettamente sano.

Sintomo	Causa possibile	Controllo / verifica
Le marce entrano a fatica, difficoltà in retromarcia	La frizione non si stacca completamente; idraulica/attuatore dell'innesto, gioco del leverismo, usura dei sincronizzatori	Si misura la corsa di distacco della frizione; si controlla la tenuta del cilindro; si verificano il gioco della leva e la registrazione del leverismo. Se a motore spento le marce entrano senza problemi, il difetto è nell'innesto e non nel cambio.
Il cambio disinnesta (va in folle da solo)	Usura della forcella, arrotondamento delle punte dei denti di manicotto/ingranaggio, molla del detent debole, supporti motore danneggiati	Si osserva se disinnesta sotto carico e in freno motore; si smonta il coperchio per controllare forcelle e detent; si forzano a mano i supporti motore/cambio in cerca di gioco.
Rumore al minimo che cessa premendo la frizione	Usura del cuscinetto dell'albero primario o dei cuscinetti dell'albero intermedio; gioco interno al cambio	Se il rumore cessa premendo la frizione il sospetto è sul lato primario; se in folle non cessa, si sospetta l'albero intermedio. Si cercano trucioli metallici sul tappo/tappo magnetico.
Ronzio in una marcia specifica / rumore crescente con la velocità	Danno all'ingranaggio o al cuscinetto solo di quel rapporto (pitting, spalling)	Si registra in quale marcia e a quali giri compare il rumore; si verifica se cambia in folle o sotto carico; si esaminano campione d'olio e tappo magnetico.
Perdita d'olio (paraolio anteriore/posteriore, coperchio, carter)	Indurimento del paraolio, solco di usura sull'albero, sfiato (breather) intasato, livello d'olio eccessivo	Si pulisce il cambio e si individua l'origine con tracciante UV o controllo a secco; si smonta il breather e si verifica il passaggio d'aria — uno sfiato intasato fa saltare anche un paraolio integro.
Su AMT non cambia marcia, resta in folle, si accende la spia	Pressione dell'aria bassa, guasto valvola/solenoide, perdita di segnale del sensore di giri, errore di alimentazione/taratura della TCU	Si leggono i codici errore con la diagnosi; si misura con manometro la pressione dell'aria in ingresso al cambio; si controllano la resistenza dei sensori e l'ossidazione dei connettori; si ripete la taratura della frizione.
L'olio si surriscalda / avviso di temperatura	Radiatore intasato, livello olio basso/tipo errato, marcia lenta prolungata ad alto carico, calore del retarder	Si monitora la temperatura dell'olio con i dati live; si misura la differenza di temperatura tra ingresso e uscita del radiatore; si confronta il tipo di olio con il manuale del veicolo.
Vibrazione in marcia, strappi in partenza	Equilibratura dell'albero/crociera, allentamento della flangia di uscita, cedimento del supporto cambio	Si controllano la coppia del dado flangia e la crociera dell'albero; i supporti si verificano a vista e forzandoli. Il primo sospettato non è l'interno del cambio.

Interno o esterno al cambio? La logica per distinguere

Sul campo l'errore più costoso è scambiare un guasto esterno per un problema interno e calare il cambio. Fate una selezione semplice: se a motore spento le marce entrano senza problemi ma con motore acceso non entrano, il problema è quasi sempre il mancato distacco completo della

frizione. Se tutte le marce sono problematiche, il sospetto ricade sull'elemento comune (innesto, alimentazione dell'aria, valvola principale); se lo è una sola marcia, sono sospetti il sincronizzatore, la forcella o l'ingranaggio di quel rapporto. Se il rumore c'è solo in folle sono in primo piano albero primario/intermedio, se c'è solo sotto carico la superficie dei denti degli ingranaggi.

Olio e tappo magnetico: lo strumento diagnostico più economico

Il modo più onesto di guardare dentro il cambio senza aprirlo è l'olio. Se l'olio è annerito e ha odore di bruciato, c'è stato surriscaldamento. Sul tappo magnetico una polvere fine simile a peluria è usura normale; ma scaglie metalliche o trucioli lucidi indicano danni a ingranaggi/cuscinetti e in questo caso non si deve dare il via libera senza aprire il cambio. Se nell'olio è presente acqua/emulsione, va indagata una perdita interna del radiatore o un ingresso d'acqua durante il lavaggio.

Sequenza di diagnosi AMT ed elettronica

Sui cambi AMT non esprimete valutazioni meccaniche prima di leggere i codici errore. La sequenza è: (1) pressione dell'aria del veicolo e stato dell'essiccatore, (2) pressione di alimentazione in ingresso al cambio, (3) codici errore e dati di freeze frame, (4) dati live dei sensori di giri, (5) valori di usura e taratura della frizione. Solo se anche il quinto passo è pulito si passa all'esame meccanico. L'umidità e l'olio nell'aria compressa bloccano il blocco valvole dall'interno e sono il guasto fittizio più diffuso, quello che dà l'impressione di "cambio rotto" — su un veicolo con essiccatore trascurato va cercato per primo.

Fasi di sostituzione / montaggio

⚠ ATTENZIONE —

Dispositivi di protezione individuale e sicurezza: Un cambio per veicoli pesanti può pesare tra 200 e 350 kg; non va mai movimentato a forza di braccia. Usate un cric/sollevatore per cambi di portata adeguata e brache certificate. Il veicolo deve essere scarico, con freno di stazionamento inserito, ruote bloccate con cunei e morsetto della batteria staccato. L'impianto pneumatico va assolutamente scaricato — un circuito in pressione può far schizzare via un tubo durante lo smontaggio. Occhiali protettivi, guanti antitaglio, scarpe antinfortunistiche con puntale in acciaio e precauzioni contro l'olio caldo sono obbligatori. In un cambio caldo l'olio può superare i 100 °C; attendete che si raffreddi.

- 1 Diagnosi preliminare e conferma:** Basate la decisione di sostituzione su un riscontro verificato con la logica di selezione descritta sopra. Mettete per iscritto codici errore, stato dell'olio e reclamo; cercare la "vera causa" dopo lo smontaggio è troppo tardi.
- 2 Verifica del ricambio e delle interfacce:** Targhetta tipo, flangia di uscita, coperchio PTO, connettori dei sensori e interfaccia frizione del cambio nuovo/rigenerato vanno confrontati uno a uno con quelli del vecchio. Se c'è una differenza, non iniziate il montaggio.

- 3 Preparazione del veicolo:** Si stacca il morsetto della batteria, si scarica l'impianto pneumatico, si solleva il veicolo a un'altezza adeguata e in modo stabile. Se occorre ribaltare la cabina, il meccanismo di ribaltamento va messo in sicurezza.
- 4 Scarico dell'olio:** L'olio del cambio si raccoglie in un recipiente adatto e se ne annota la quantità; una quantità inferiore al previsto è un riscontro importante sull'origine del guasto. Il tappo magnetico si esamina e si fotografa.
- 5 Distacco dei collegamenti:** L'albero di trasmissione si smonta dopo averlo marcato (il riferimento di posizione è indispensabile per l'equilibratura); linee dell'aria, connettori elettrici, attuatore frizione, sensore di velocità, PTO e, se presente, i collegamenti del retarder si staccano etichettandoli. Smontare senza etichettare fa perdere ore in fase di montaggio.
- 6 Sostegno del cambio:** Il cric per cambi si posiziona sul baricentro della scatola e si assicura con cinghie. Il cambio deve essere completamente sostenuto prima di allentare le viti della campana volano.
- 7 Smontaggio e calata:** Le viti della campana volano si allentano in sequenza incrociata. Il cambio si arretra in asse rettilineo sfilando l'albero primario dal mozzo della frizione — forzarlo angolandolo danneggia l'albero primario e il disco frizione.
- 8 Controllo del gruppo frizione:** Con il cambio calato si controllano disco frizione, spingidisco, cuscinetto reggispira e superficie del volano. Lasciare una frizione al limite di usura pensando "regge ancora un po'" fa ripetere in breve tempo la stessa manodopera. Vanno verificati il gioco d'aria del volano e la centratura.
- 9 Preparazione del cambio nuovo:** Si rimuovono i tappi di trasporto e si applica sulle scanalature dell'albero primario un velo sottile di olio/grasso del tipo indicato dal costruttore (l'eccesso schizza sul disco e provoca slittamento). Si montano nuovi paraoli, guarnizioni e, se necessario, un nuovo breather.
- 10 Montaggio e serraggio:** Il cambio si accosta in asse rettilineo; nessuna vite va serrata prima che il cambio sia perfettamente in battuta sulla campana volano — tirarlo con le viti fa crepare la campana. Le viti si serrano in sequenza incrociata alla coppia indicata dal costruttore. L'albero di trasmissione si rimonta secondo il riferimento di smontaggio.
- 11 Rabbocco dell'olio e primo controllo:** Si riempie con olio del tipo e della viscosità indicati dal costruttore fino al filo del tappo di livello. Si rimontano collegamenti e connettori e si mette in pressione l'impianto pneumatico.
- 12 Taratura e prova su strada:** Sui cambi AMT si eseguono con lo strumento di diagnosi la taratura della frizione e delle posizioni di marcia e si cancellano i codici errore. Segue la prova su strada a carico e a vuoto; si osservano cambiate, rumore e temperatura a ogni rapporto. Dopo la prova si ricontrollano perdite e livello dell'olio.

Punti di attenzione (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE —

Non tirate il cambio con le viti. Se il cambio non si accosta a mano sulla campana volano c'è un problema di allineamento — l'albero primario non è perfettamente centrato nel mozzo della frizione. Tirare il cambio serrando le viti fa crepare la campana in alluminio e deforma in modo permanente il disco frizione. È l'errore di montaggio più frequente sul campo e il più costoso.

⚠ ATTENZIONE —

L'olio sbagliato uccide il cambio in silenzio. Nei cambi sincronizzati per veicoli pesanti, un olio con il pacchetto di additivi errato (ad esempio l'uso di un prodotto di tipo GL-5, non compatibile con i metalli gialli, dove il costruttore richiede un GL-4) corrode il bronzo dei sincronizzatori. Il guasto si ripresenta mesi dopo come "le marce entrano a fatica" e la causa non è più individuabile. Nella scelta dell'olio non conta la marca, ma l'elenco di approvazioni/specifiche del costruttore.

- **Dimenticare il breather:** Uno sfiato intasato genera pressione interna nel cambio che si riscalda e spinge l'olio fuori dal paraolio più debole. Montare un paraolio nuovo senza pulire il breather garantisce la stessa perdita.
- **Smontare l'albero di trasmissione senza marcarlo:** Un albero rimontato in posizione errata genera vibrazioni per squilibrio e riduce la vita della crociera.
- **Richiudere senza controllare il gruppo frizione:** Con il cambio calato il controllo della frizione è praticamente gratuito; dopo la chiusura occorre rifare da capo la stessa manodopera.
- **Mettere troppo olio:** La logica del "meglio abbondare" è sbagliata; l'olio in eccesso schiuma, si riscalda e trabocca dal breather. Il riferimento è il filo del tappo di livello.
- **Ignorare l'essiccatore d'aria:** Un impianto che manda aria umida e oleosa al cambio AMT guasterà in breve tempo il blocco valvole anche su un cambio nuovo. Sostituire il cambio senza sostituire la cartuccia dell'essiccatore significa comprarsi il guasto.
- **Trascurare i supporti motore/cambio:** Un supporto ceduto altera l'allineamento e consuma precocemente il cuscinetto dell'albero primario del cambio nuovo.
- **Consegna senza taratura:** Se un veicolo con cambio AMT viene consegnato senza taratura, le cambiate diventano brusche, la frizione si usura precocemente e il cliente dirà che "il cambio nuovo è difettoso".
- **Grasso in eccesso sulle scanalature:** Il grasso eccessivo schizza per forza centrifuga sul disco frizione e provoca slittamento; è sufficiente un film sottile.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli di *riferimento tipici/generali* osservati sul campo sui sistemi di trasmissione dei veicoli commerciali pesanti. Possono esserci differenze rilevanti in base a tipo di cambio, costruttore e configurazione del veicolo; per i valori esatti fa fede il manuale di servizio aggiornato del costruttore del veicolo e del cambio.

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Pressione aria di attuazione marce (AMT)	~7,5–9,5 bar (≈110–140 psi)	Alimentata in comune con l'impianto pneumatico del veicolo; una pressione bassa causa errori di cambiata.
Pressione di stacco del sistema (compressore/regolatore)	~10–12,5 bar (≈145–180 psi)	Nei veicoli pesanti la taratura del regolatore rientra tipicamente in questa banda.
Temperatura normale di esercizio dell'olio	~70–100 °C	Oltre 110 °C per lunghi periodi si riduce sensibilmente la vita dell'olio.
Soglia di allarme temperatura (tipica)	~120–130 °C	Nei cambi con retarder i picchi istantanei possono essere più elevati.
Volume d'olio (gruppo principale, dipende dal tipo)	~10–16 litri	La presenza di retarder e PTO aumenta il volume; fa fede il valore del manuale.
Peso del cambio (a secco)	~200–350 kg	La portata dell'attrezzatura di sollevamento va scelta di conseguenza.
Gioco forcella – manicotto	~0,2–1,0 mm (limite di usura dipendente dal tipo)	Un gioco oltre il limite provoca disinnesto e cambiate ritardate.
Gioco assiale dell'albero secondario	~0,05–0,30 mm	Si misura con il comparatore; un valore oltre il limite indica un problema di cuscinetti/registrazione.
Gioco tra i fianchi dei denti (backlash)	~0,10–0,40 mm	Dipende dal tipo; si controlla in caso di ronzio.
Spessore residuo della guarnizione frizione	Fanno fede l'indicatore/il valore limite di usura	Con il cambio calato è il momento più adatto per il controllo.

Collegamento	Intervallo di coppia tipico	Nota applicativa
Viti campana volano – cambio (M12–M16)	~80–200 Nm	Serraggio in sequenza incrociata e a gradini.
Dado della flangia di uscita	~350–600 Nm	Dipende dal tipo; nella maggior parte delle applicazioni è un elemento di sicurezza monouso.
Viti flangia albero di trasmissione (M10–M14)	~60–140 Nm	Si consigliano elementi di bloccaggio nuovi.
Tappo di scarico / livello olio	~50–90 Nm	Con guarnizione/rondella nuova; un serraggio eccessivo spana il carter.
Viti coperchio superiore / blocco valvole	~20–40 Nm	Coppia bassa; un serraggio eccessivo spana il filetto nell'alluminio.
Viti dei supporti cambio	~150–300 Nm	Fa fede il valore del costruttore del veicolo.

 CONSIGLIO —

Consiglio dal campo: I valori di coppia e gioco sopra riportati sono bande generali a scopo di confronto; nessuno di essi va usato come valore esatto per uno specifico tipo di cambio. In particolare il dado della flangia di uscita e le viti della campana volano variano in modo consistente da costruttore a costruttore e in molte applicazioni richiedono viti/dadi monouso. Controllate anche la data di taratura della vostra chiave dinamometrica — con una chiave non calibrata non si può eseguire un serraggio "conforme al manuale".

- Misurate con il manometro la pressione dell'aria in ingresso al cambio con motore acceso e impianto carico — il valore sul cruscotto non è una prova sufficiente.
- Controllate il livello dell'olio con il veicolo su terreno piano e olio freddo; l'olio caldo si dilata e inganna.
- Esaminate e fotografate il tappo magnetico a ogni manutenzione; tenere traccia è l'unico modo per vedere l'andamento dell'usura.
- Pulite o sostituite il breather; qualche minuto di lavoro evita la sostituzione dei paraoli.
- Se è presente il radiatore dell'olio, misurate la differenza di temperatura tra ingresso e uscita; se non c'è differenza, il radiatore non sta lavorando.
- Sui veicoli AMT leggete periodicamente la percentuale di usura della frizione e i valori di taratura.
- Controllate i supporti motore e cambio a ogni manutenzione importante con verifica visiva e forzandoli.

Manutenzione e durata

Il cambio di un veicolo pesante è un prodotto che, con l'olio corretto e un uso ragionevole, può lavorare per tutta la vita del veicolo senza revisioni maggiori. In pratica, il motivo per cui questo obiettivo non viene raggiunto non è quasi mai il cambio stesso: cambi d'olio rimandati, tipo di olio errato, essiccatore d'aria trascurato, frizione usurata e utilizzo fuori dalla banda di giri si riflettono all'interno del cambio come danno. In altre parole, la manutenzione del cambio è in larga misura una disciplina "esterna al cambio".

- **Intervallo di cambio olio:** Nell'uso a lungo raggio tipicamente 200.000–500.000 km oppure 2–3 anni; negli impieghi gravosi come cantiere, ribaltabile o trattore con rimorchio pesante l'intervallo si accorcia sensibilmente. Fa fede la tabella del costruttore.
- **Scelta dell'olio:** Attenetevi alla specifica riportata nell'elenco approvazioni del costruttore. L'olio sintetico offre vantaggi in resistenza termica e intervalli prolungati; ma l'etichetta "sintetico" da sola non significa idoneità.
- **Filtro dell'olio:** Nei cambi con filtro, il filtro si sostituisce insieme all'olio. Nei cambi senza filtro il tappo magnetico è l'unica protezione.
- **Ispezione del tappo magnetico:** Si pulisce e si esamina a ogni cambio d'olio; una quantità crescente di trucioli è un preavviso.
- **Manutenzione del breather:** Sui veicoli che operano in ambienti polverosi si consiglia un controllo annuale.

- **Cartuccia dell'essiccatore d'aria:** Sostituirla negli intervalli del costruttore — la vita del blocco valvole del cambio AMT dipende direttamente da questo.
- **Disciplina nell'uso della frizione:** Le partenze a frizione parzialmente innestata e il piede appoggiato sul pedale affaticano sia la frizione sia il cuscinetto dell'albero primario.
- **Stile di guida:** Sugli AMT gli interventi superflui in modalità manuale, il pattinamento della frizione in salita e la guida fuori dalla banda di giri sono la variabile più importante per la durata del cambio.
- **Uso del PTO:** Con l'allestimento in funzione l'olio del cambio si riscalda e la normale lubrificazione di marcia si riduce; sui veicoli con uso intensivo del PTO l'intervallo dell'olio va accorciato.
- **Tenuta della documentazione:** Cambi d'olio, riscontri sul tappo e valori di taratura vanno annotati nel fascicolo del veicolo; con questi dati la diagnosi del guasto successivo richiede pochi minuti.

Il riassunto più onesto in termini di durata è questo: un cambio vive quanto la qualità dell'olio che riceve, quanto è secca l'aria che gli arriva e quanto valgono le abitudini del conducente. Se il piano di manutenzione tiene sotto controllo questi tre fattori, aspettarsi oltre 1.000.000 km di servizio senza problemi da un cambio per veicoli pesanti è realistico. Al contrario, su un veicolo dove si è trascurato l'olio corretto, anche il cambio di qualità più alta torna in officina dopo qualche centinaio di migliaia di chilometri.

Domande frequenti

Quando si cambia l'olio del cambio?

Nell'uso a lungo raggio tipicamente ogni 200.000–500.000 km oppure ogni 2–3 anni; in cantiere, sui ribaltabili e con uso intensivo del PTO l'intervallo si accorcia. Per il valore esatto fa fede la tabella di manutenzione del costruttore del veicolo. Se l'olio è annerito o ha odore di bruciato, sostituitelo anche se il chilometraggio non è stato raggiunto.

Perché le marce entrano a fatica?

La causa più diffusa non è il cambio, ma il mancato distacco completo della frizione: idraulica/attuatore dell'innesto, gioco del leverismo o problema del disco. Se a motore spento le marce entrano senza problemi e con motore acceso no, siete quasi certamente sul lato frizione. Se anche a motore spento c'è difficoltà, si sospetta l'usura dei sincronizzatori o delle forcelle.

Quanti km dura un cambio?

Con l'olio corretto, aria secca e un uso ragionevole, dai cambi per veicoli pesanti si possono ottenere oltre 1.000.000 km di servizio. Ma questa non è una garanzia, bensì il risultato della disciplina di manutenzione; un olio sbagliato o un impianto pneumatico trascurato possono ridurre questo numero a un terzo.

Una perdita di olio dal cambio è pericolosa?

Sì, per due motivi. Il primo: il livello scende e la lubrificazione diventa insufficiente — è la via più rapida al danneggiamento di ingranaggi e cuscinetti. Il secondo: se l'olio che trafila raggiunge il

disco frizione provoca slittamento. Anche una perdita a livello di gocciolamento va individuata ed eliminata; il primo punto da controllare è l'intasamento dello sfiato (breather).

Se il cambio AMT si guasta, il veicolo può essere trainato?

In genere sì, ma a certe condizioni. La maggior parte dei costruttori di veicoli pesanti richiede lo smontaggio dell'albero di trasmissione se il traino avviene con l'assale motore a terra; in caso contrario, con il motore spento la pompa dell'olio non gira e il cambio ruota senza lubrificazione danneggiandosi. Prima del traino occorre assolutamente leggere le istruzioni di traino sul manuale del veicolo.

Un cambio rigenerato (rebuilt) è sicuro?

Un processo di rigenerazione di qualità — smontaggio completo, misurazioni, sostituzione di tutti i componenti oltre il limite di usura, collaudo al banco — dà risultati affidabili e offre un notevole vantaggio economico. Ciò che fa la differenza è se il rigeneratore è in grado di documentare le misurazioni e i collaudi. State lontani da cambi "revisionati" senza documentazione.

Il rumore che viene dal cambio è interno o esterno?

Una distinzione semplice: se il rumore c'è al minimo e cessa premendo la frizione, si sospettano i cuscinetti dell'albero primario/intermedio; se in folle è assente e compare solo in una certa marcia aumentando con la velocità, è l'ingranaggio di quel rapporto; se si manifesta solo come vibrazione in partenza, si sospettano albero di trasmissione, flangia o supporti. I trucioli sul tappo dell'olio sono la prova più concreta di un danno interno al cambio.

Alla sostituzione del cambio va sostituita anche la frizione?

Non è obbligatorio, ma è quasi sempre la scelta giusta. Con il cambio calato la sostituzione della frizione non richiede manodopera aggiuntiva; una volta rimontato il cambio, per lo stesso lavoro occorre ripetere tutto lo smontaggio. Se la frizione è vicina al limite di usura, sostituirla nella stessa occasione.

Ho sostituito il cambio e lo stesso guasto si è ripresentato. Perché?

In questo quadro la causa profonda è quasi sempre esterna al cambio: un essiccatore d'aria trascurato sporca di nuovo il blocco valvole, un supporto ceduto altera l'allineamento, un olio errato corrode i sincronizzatori, una consegna senza taratura irrigidisce le cambiate. Prima di montare un cambio nuovo escludete assolutamente questi quattro punti.

VADEN ORIGINAL offre a catalogo, con disponibilità a magazzino, la famiglia di prodotti Cambio per Veicoli Pesanti destinata agli organi di trasmissione dei veicoli commerciali pesanti; i prodotti sono referenziati in modo incrociato per tipo di veicolo, tipo di cambio, flangia di uscita e interfaccia PTO. Per individuare il cambio adatto al vostro veicolo, verificate la corrispondenza nel catalogo prodotti VADEN con il numero di telaio, la targhetta tipo del cambio e il codice OE attualmente montato; in caso di dubbio il team tecnico VADEN è al vostro fianco per la conferma.