



Jan Witteveen.

Nella sua vita ha progettato motori e moto che, tra individuali e costruttori, hanno vinto 40 titoli mondiali

G

li effetti della trasmissione sono fondamentali per guidare bene e veloce una moto. Da motocross, da enduro o da asfalto non fa differenza: le variazioni di carico che agiscono sulle sospensioni e

sugli pneumatici sono così importanti che hanno influenzato ricerca ed evoluzione sulle ciclistiche degli ultimi 30 anni. Più che sui materiali (acciaio o alluminio), sulle forme dei telai (scatolati, fusi o a traliccio di tubi), dei forcelloni monobraccio o a due braccia. Anzi, ormai queste sono scelte e caratteristiche che posso considerare quasi semplici dettagli.

Ed è proprio il caso di dire che tutto ruota (come dev'essere!) attorno al pivot (perno) forcellone. La sua posizione geometrica rispetto al pignone del motore, al perno ruota, persino il suo diametro e rigidità sono parametri che influiscono nella messa a punto e nella guida. Perché le variazioni del pivot modificano il tiro catena e il trasferimento di carico.

Nel motocross, dove le escursioni delle ruote sono maggiori, non c'è mai stata la necessità di avere telai con pivot regolabile come accade nella maggior parte delle moto da velocità. Perché con escursioni così elevate si interviene indirettamente su tiro catena e trasferimenti di carico lavorando sull'altezza/assetto della moto e sulla messa a punto delle sospensioni.



Il Tiro Catena

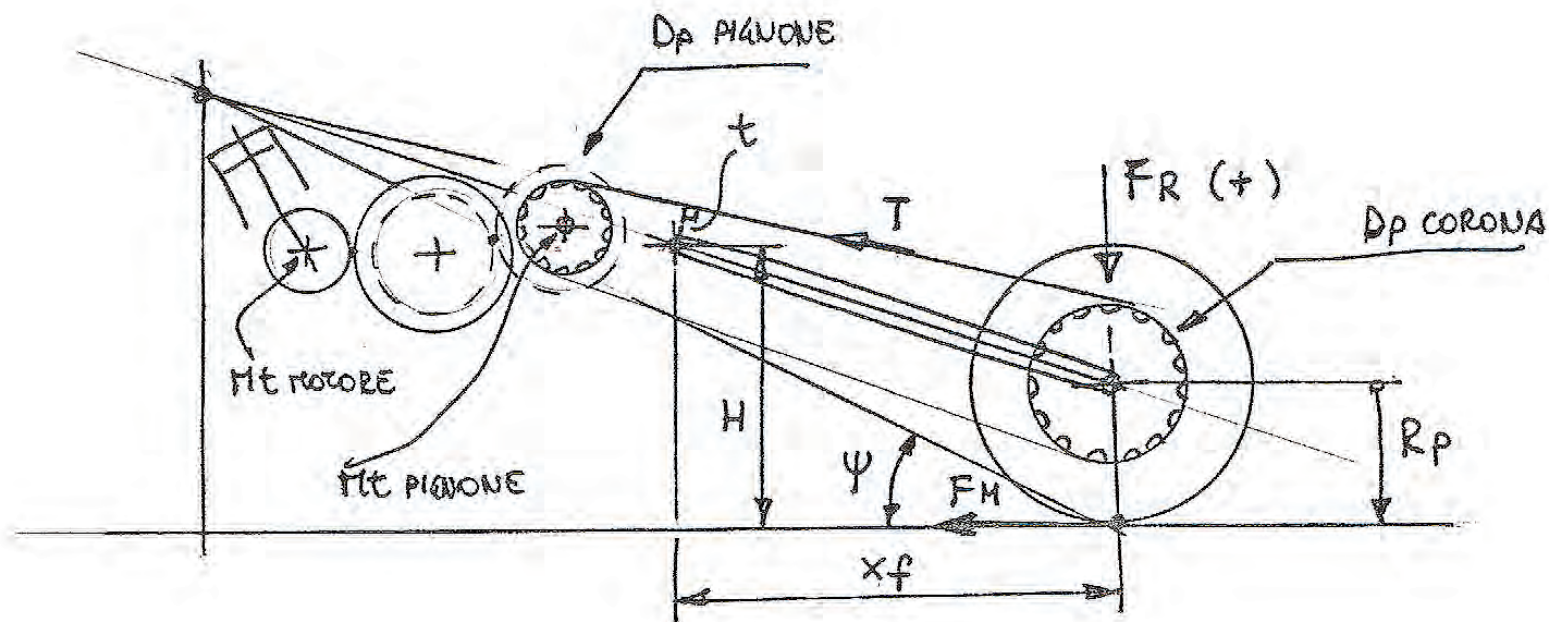
Trasferimenti di carico, posizione del pignone rispetto al perno forcellone. Fattori che influiscono sulla messa a punto della moto e sulla guida veloce

Perché è così importante non è facile da intuire, e forse per questa ragione si è cominciati tardi a considerare quanto fosse importante avvicinare il pignone al pivot del forcellone e posizionarlo convenientemente. Nel motocross fu quasi una conseguenza per rendere meno vulnerabile il funzionamento della catena: quando le ruote cominciarono ad aumentare la loro escursione, il gioco necessario alla catena diventava eccessivo se il pignone era troppo distante dal pivot forcellone.

Come viene illustrato negli adesivi incollati sui forcelloni delle moto nuove, chiudendosi la sospensione il movimento del forcellone tende la catena fino al punto di allineamento perno ruota, perno forcellone, pignone. Oltre questo punto, avvicinandosi al fondo corsa, il forcellone salendo nella sua escursione torna ad allentare la catena.

Avvicinando il pignone al perno forcellone, le variazioni della tensione catena diminuiscono, quindi la regolazione del gioco può essere più precisa e meno vulnerabile. Nel caso della BMW G 450/550 X Enduro racing di qualche anno fa, che aveva il pivot del forcellone in asse con l'albero secondario del cambio dove si fissa il pignone, la catena non subisce alcuna variazione. Con la stessa soluzione però si minimizzano troppo i trasferimenti di carico e le influenze del tiro catena legati al gas. Che in una certa misura sono positive e servono al pilota.

A lato la formula di calcolo tiro catena/forza motrice alla ruota posteriore.



$$Mte\ PIGNONE = Mte\ MOTORE \cdot \tau_{PRIM.} \cdot \tau_{CAMBIO}$$

$$\boxed{\text{TIRO CATENA } T = \frac{Mte\ PIGNONE}{\left(\frac{Dp\ PIGNONE}{2}\right)}}$$

FORZA MOTRICE

$$F_M = T \cdot \frac{Dp\ CORONA}{2} \cdot \frac{1}{R_p}$$

$$Mom_1 = F_M \cdot H = T \cdot \frac{H}{R_p} \cdot \frac{Dp\ CORONA}{2} \quad / \quad Mom_2 = T \cdot t$$

$$\Sigma Mom = M_1 - M_2 = T \cdot \left(H \cdot \frac{Dp\ CORONA}{2 \cdot R_p} - t \right)$$

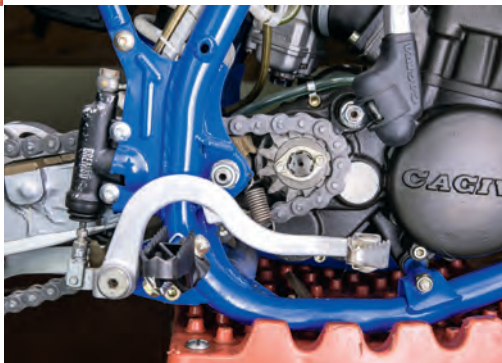
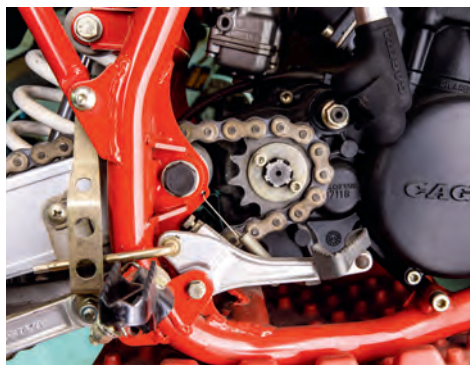
$$\boxed{F_R = \frac{\Sigma M}{x_f} = T \cdot \left[\frac{1}{x_f} \cdot \left(H \cdot \frac{Dp\ CORONA}{2 \cdot R_p} - t \right) \right]}$$

FATTORE K

$$\Rightarrow \boxed{F_R = k \cdot T}$$

ψ : angolo di ANTIQUAT

Di fronte a buche e ostacoli, il pilota può accelerare per alleggerire o impennare la ruota anteriore e "galleggiare" sugli ostacoli guadagnando velocità. Praticamente usa le reazioni del tiro catena per guidare col gas. Quando si esce dalle curve, una moto con meno tiro catena riesce a dare più trazione meccanica, perché trasferisce più coppia e aumenta la spinta verticale sullo pneumatico posteriore. In pratica, aumenta l'aderenza nel contatto fra superficie della pista e pneumatico: c'è più grip. In staccata, quando il pilota chiude il gas senza toccare ancora i freni, il trasferimento di carico all'avantreno è minore. L'assetto della moto rimane più neutro e per avere l'affondamento desiderato dell'avantreno serve (per esempio) ammorbidire la taratura della forcella. Infatti, in staccata, quando il pilota prende in mano i freni, il trasferimento di carico all'avantreno è utile per aumentare l'aderenza dello pneumatico anteriore - il pilota così può frenare ancora più forte - e l'affondamento della forcella diminuisce l'inclinazione a terra del canotto di sterzo e accorcia l'interasse della moto. In questo modo la geometria della moto diventa più maneggevole e aiuta a curvare più rapidamente. Anche il gioco di tensione della catena ha degli effetti negativi, perché se il pignone non è abbastanza vicino al pivot forcellone serve un gioco più ampio della tensione catena, e tende a provocare dei saltellamen-



Pignone-perno forcellone
Cagiva WMX 125 1986,
Pignone-perno forcellone
Cagiva WMX 125 1988,
Pignone-perno forcellone
Aprilia MotoGP 2004.

ti maggiori alla ruota posteriore in frenata. Occorre quindi montare un rullo o un galoppino per tenere la catena più tesa e non lasciare troppa libertà alle inerzie della ruota. Queste classiche situazioni spiegano quanto sia importante il compromesso nella ricerca della posizione del pivot forcellone, e quanto influenzi la dinamica della moto.

Per intervenire sulle forze di coppia che la catena trasferisce alla ruota posteriore, e in definitiva allo pneumatico cercando di aumentare il grip a terra (o su asfalto), fin dai tempi della Cagiva avevo studiato con cura la situazione. Dopo il Mondiale "quasi" vinto con Corrado Maddii nel 1984, feci del tiro catena una delle priorità nell'evoluzione delle Cagiva ufficiali 125 e poi 250. Sostituii anche i rapporti interni al cambio per far girare più piano l'albero secondario (quello del pignone esterno) per avere così la possibilità di cambiare i diametri del rapporto finale di trasmissione con un pignone più grande (un dente in più), così da variare gli angoli d'incidenza fra catena e forcellone, e il tiro catena. E si abbassò ulteriormente la posizione del pivot forcellone nel telaio, com'è evidente nelle

foto fra la 125 del 1985/86 e l'ultima del 1988.

Si sarebbe potuto andare oltre, e nelle MotoGP è quanto viene fatto oggi perché nella velocità ci sono escursioni ruota ridotte rispetto al motocross e si possono estremizzare questi parametri. Ma all'epoca non era possibile perché alla fine si "sbatteva contro" i limiti dei monoammortizzatori di allora. Soprattutto con quelli delle sospensioni WP, che erano troppo rigidi, poco sensibili (troppo attrito interno) e dovendo indurire ulteriormente la taratura nella parte iniziale dell'escursione, si finiva per influenzare la taratura su tutta l'escursione. Sarebbero diventati troppo rigidi con la conseguenza di peggiorare la funzionalità complessiva, e in definitiva il tempo sul giro.

Proprio per investigare i limiti delle sospensioni, nell'organizzare il reparto corse delle Aprilia da velocità istituì quasi subito un reparto per la dinamica della moto.

Perché a ogni variazione della posizione del pivot e la lunghezza del forcellone dev'essere riconsiderata la taratura delle sospensioni e sui telai delle moto da velocità si interveniva anche in pista, anche durante

le prove di una gara. Per velocizzare il processo di messa a punto e per risparmiare il budget per lunghi test (noleggiare piste come il Mugello costa moltissimo), i miei tecnici in 5 anni misero a punto anche un software che calcolava immediatamente come modificare ammortizzatore, assetto e il leveraggio per ogni millimetro di spostamento della posizione del pivot forcellone. Che nelle moto da velocità può essere anche in senso longitudinale, per allungare o accorciare il forcellone. Quest'evoluzione non è ancora finita. Perché il continuo miglioramento delle prestazioni di coppia e dell'erogazione nei motori a quattro tempi è stato tale che l'evoluzione di sospensioni e pneumatici non basta più. Serve l'elettronica per addolcire e rendere sfruttabile l'accelerazione, e credo ci sia ancora molto da fare lavorando sui parametri del tiro catena.

Che, ad essere precisi, è una definizione gergale neppure così precisa. Il tiro catena andrebbe ribattezzato "reazione delle componenti verticale F_r (Fattore ruota) e orizzontale nel trasferimento di coppia motrice". Corretta, ma un po' troppo lunga, non vi pare?