

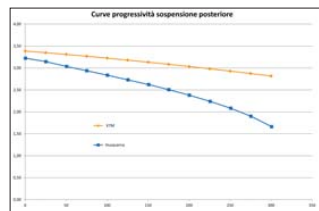
di Alberto Alberti

Sistemi differenti, medesimo incarico

Alberto Alberti, consulente con la sua a. Engineering per molte Aziende moto, ha passato al vaglio le nostre KTM e Husqvarna 350 usando il sistema GMD Computrack



"Per valutare approfonditamente le differenze tra la KTM 350 EXC e la Husqvarna FE 350 abbiamo misurato la ciclistica di entrambe le moto utilizzando l'attrezzatura a tecnologia GMD Computrack in uso da noi alla a. Engineering. Le misure dei telai sono sostanzialmente uguali, come anche i valori della ciclistica a sospensioni totalmente estese. I valori rilevati di avancorsa, angolo di sterzo a terra ed interasse coincidono, l'unica variante è la sospensione posteriore. Abbiamo rilevato che la Husqvarna è posizionata leggermente più vicino a terra, è cioè un po' più bassa in quanto l'altezza del perno forcellone è minore di 5 millimetri ed anche l'angolo del forcellone è minore di 0,6°, mentre la lunghezza del forcellone è praticamente identica avendo noi rilevato una differenza di 2 mm di posizione della ruota posteriore data dalla diversa tensione della catena. La diversa "carrozzeria" unita al perno forcellone più basso fa sì che la sella della Husqvarna sia di circa 10 mm più bassa.



Abbiamo rilevato che la Husqvarna è un po' più pesante, probabilmente per la presenza dei biellismi della sospensione progressiva oltre che per la differenza di codino, forcelle etc, ma il baricentro rimane nella stessa posizione infatti entrambe le moto hanno sull'anteriore il 48% del peso.

Abbiamo verificato il cedimento delle sospensioni nella situazione di assetto prescritta per il peso del nostro tester e notato che il "Free Sag", cioè il cedimento sospensione col solo peso della moto, è uguale per entrambe le moto sia anteriore che posteriore. Nella situazione di "Rider Sag" o "Race Sag", cioè il cedimento della moto con pilota in sella e piedi sulle pedane, osserviamo che la Husqvarna assume un assetto con anteriore 7 mm più basso e posteriore 9 mm più alto.

Abbiamo confrontato i dati della KTM anche con un rilievo che avevamo fatto sulla KTM EXC del 2009, in pratica quasi nulla è cambiato nel telaio, l'unica diversità è il piccolo spostamento dell'attacco superiore dell'ammortizzatore per avere il medesimo più lungo di qualche millimetro (7). Questo è indice ormai di una maturità del telaio dove vengono effettuate solo piccole modifiche.

Dunque, la vera e unica differenza tra le due moto, se escludiamo i colori e la carrozzeria, sta nella sospensione posteriore dove KTM ha ormai il classico PDS, quindi con poca progressività cinematica, mentre la Husqvarna è dotata di un sistema di leveraggio derivato verosimilmente dalle KTM cross.

Le curve di progressività della sospensione posteriore riportate nel grafico indicano il rapporto tra la corsa della ruota posteriore e corsa ammortizzatore, e di conseguenza anche il rapporto tra le forze applicate ai medesimi.

Il rapporto indicato nel grafico è quello tra corsa ruota e corsa ammortizzatore, e anche tra le forze applicate alla ruota e all'ammortizzatore. È utile magari esemplificare. È più semplice ragionare sul valore inverso, mi spiego meglio: a sospensione tutta estesa abbiamo un rapporto inverso di 0,31 (=1/3,22) per Husqvarna, cioè quando la ruota si muove verticalmente di 10 mm l'ammortizzatore si comprime di 3,1 mm, sulla KTM l'ammortizzatore si comprime di 2,95 mm; quando siamo a fine corsa, quindi con sospensione alla massima compressione, per effetto del link a deformazione progressiva, abbiamo un valore di rapporto inverso di 0,602 per Husqvarna, quindi sempre a 10 mm di escursione ruota corrisponde un valore di compressione ammortizzatore di 6 mm, e qui si riscontra la grande differenza con KTM dove l'ammortizzatore si muove di soli 3,55 mm.

I numeri, da cui possiamo calcolare il rapporto di progressione, indicano - in un rapporto causa effetto che collochi l'innescò sulla ruota - che quando esercito uno schiacciamento o applico un carico unitario della sospensione (1 mm o 1 cm o 1 kg etc.), avrò a inizio escursione ruota uno schiacciamento o un ca-

rico "piccolo" sul mono, mentre a fine escursione ruota (sospensione chiusa) al contrario ci sarà uno schiacciamento o un carico più elevato.

Questo è utile a fare in modo che l'effetto del carico della molla e dell'idraulica si facciano maggiormente consistenti quanto più la sollecitazione va ad essere esercitata verso la condizione critica di fine corsa del sistema.

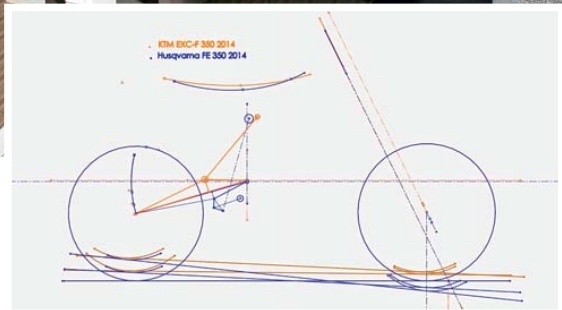
Analizzando le curve del rapporto di progressione (spostamento/carico ruota su spostamento/carico ammortizzatore) della KTM e dell'Husqvarna, si vede come la sospensione posteriore della EXC è caratterizzata da un andamento che aumenta leggermente ma costantemente la progressività, mentre la curva della Husqvarna (link) ha una parte iniziale "rettilinea" ma con pendenza abbastanza elevata, dopodiché propone una parte finale molto più ripida.

Nel grafico del carico verticale sulla ruota posteriore generato dalla sola molla dell'ammortizzatore, si vede come entrambe le moto nella parte iniziale abbiano un andamento simile, mentre la sospensione della Husqvarna trasferisce un carico molto più elevato nella parte finale che sicuramente aiuta nell'atterraggio dei salti e nelle forti sollecitazioni.

Vale ovviamente ricordare che nei grandi affondamenti (atterraggi dai salti etc.) la massima parte della resistenza che contrasta la tendenza alla fine corsa non viene dalla molla ma dalla idraulica dell'ammortizzatore, il quale si avvantaggia della progressione per una differente velocità di lavoro, da qui un maggiore effetto freno nella zona di fine corsa.

La grande diversità delle due sospensioni è proprio nel sistema di biellismi. Se la curva caratteristica della sospensione ha un aumento del 20% di progressività, la molla aumenta di altrettanto la rigidità, mentre lo smorzamento, andando con il quadrato della velocità, aumenterà del 40%.

Il sistema PDS è studiato per ottenere un effetto di questo genere, con rigidità e smorzamenti idraulici variabili creati all'interno dell'ammortizzatore da una qualche particolare scelta progettuale (circuiti che vengono chiamati a lavorare sulla base del valore dello schiacciamento) e quindi con dei punti di discontinuità anziché variazioni continue e progressive".



MISURE SOVRAPPONIBILI. Fatte salve le specificità delle sospensioni posteriori evidenziate nello schema, le KTM e Husqvarna enduro hanno dimensioni sovrapponibili. Il rilievo è stato effettuato con un banco GMD Computrack che usa un teodolite insieme a un software che elabora le letture ai due estremi; da qui i diagrammi della progressione e dei carichi molla della pagina accanto. Nel particolare, la curva di carico di un tampone.

KTM PDS E LINK

La fortuna del PDS va ascritta a KTM che lo adottò sulle proprie EXC ed SX a partire dai modelli 1998. Dopo averlo sviluppato e sostenuto per anni, in coincidenza con l'ingresso in squadra di Tony Cairoli, del rilascio della 350 e sulla spinta - si dice - di Stefan Everts, coi model year 2011 converti al link la gamma delle 4T cross, conservando il PDS sulle enduro e sulle cross 2T; su queste ultime venne introdotto un ano dopo.

Presentando la 350 SX-F, andò a sottolineare i must dei due sistemi. "KTM ha dimostrato che la sospensione posteriore PDS ha le qualità per vincere qualunque gara di Motocross. Ma quando si parla di Supercross, il PDS diventa critico in termini di setup. Il link rappresenta una soluzione migliore per le richieste di carico molto elevato come nel Supercross e copre un ampio range di circuiti. Entrambi i sistemi hanno un certo incremento del rapporto di leva (progressione),



e questo significa che quando la ruota posteriore si muove a velocità costante, sull'ammortizzatore cambia, in altri termini, se la ruota si muove a velocità costante, lo stelo dell'ammortizzatore accelera. La differenza tra i due sistemi è che col PDS la velocità non cresce così tanto come col link. Il PDS crea smorzamento addizionale con particolari sistemi interni all'ammortizzatore e, come risultato, entrambi i sistemi producono le stesse caratteristiche di smorzamento. La

maggior differenza a questo punto è che il PDS ha la spinta della molla più lineare rispetto al link. Il PDS si adatta bene sulle moto 2T leggere e nelle applicazioni off road, mentre una elevata progressività della molla ottenuta dal link rappresenta un beneficio per applicazioni Motocross e Supercross". Stante questa differenza che rimane ancora oggi, negli anni KTM ha lavorato sulla parte idraulica per smussare i punti di discontinuità innescati dall'entrata in funzione dei vari circuiti idraulici.