

# LA NUOVA ERA

L'attenzione dei più grandi costruttori di sospensioni del mondo, e non solo, si sta spostando dagli ammortizzatori alle molle. Perché solo grazie all'evoluzione dei sistemi elastici sarà possibile passare dalle sospensioni semi-attive a quelle totalmente attive

**R**icordiamo ancora con nostalgia quella fredda e nebbiosa giornata in pista ad Adria. Voi direte... cosa c'è di bello nel guidare una moto in circuito con delle condizioni meteo proibitive? In teoria nulla; in pratica quella volta provammo per la prima volta la Ducati ST4s ABS. Già, una sport touring, che però aveva il primo vero ABS del quale non avremmo mai voluto fare a meno. Anche tirando con il massimo della forza le leve, si ottenevano delle decelerazioni pazzesche senza mai avvertire

il bloccaggio dei pneumatici. Pista umida, staccate mozzafiato, durante le quali la ruota posteriore era sempre a pochi millimetri dal terreno. E pensava a tutto l'ABS... Che gusto!

Un altro test che non potremo mai dimenticare è quello dell'Aprilia RSV4 Factory APRC al Mugello. Tanti cavalli da gestire con le gomme di serie. Ricordiamo ancora i brividi nella schiena quando, all'uscita della seconda curva dell'Arrabbiata, arrivava il momento di spalancare il gas. Eppure è bastato farlo una volta per capire che quel traction control aveva qualcosa di magico. Potevamo fare ▶

quello che volevamo ma, fin quando era in funzione, era possibile spalancare il gas senza pensare: ruota anteriore ad un palmo da terra; ruota posteriore al limite dell'aderenza, mai oltre; adrenalina allo stato puro.

Queste, insieme al cambio Honda DCT (che nell'uso turistico rappresenta un gran bel "plus" a livello di comfort), sono le evoluzioni tecnologiche che hanno lasciato un segno indelebile nella nostra mente. Per il resto, a nostro avviso, è più giusto parlare di piccole evoluzioni. Nello specifico, ci riferiamo alle sospensioni semi-attive, che si stanno diffondendo a macchia d'olio. Certo, è comodo spingere un bottone e cambiare il precarico molla quando si viaggia in due e/o con le borse; come è comodo ridurre i freni idraulici nei tratti in cui l'asfalto è sconnesso. Alla fine, però, la realtà è che una sospensione meccanica ben tarata (magari dotata del comando remoto per variare il precarico molla) svolge ancora egregiamente il suo dovere, quanto meno dal punto di vista prestazionale e del feeling.

Allora dove sono i vantaggi? Ancora nascosti ma, molto presto, quando la rivoluzione che è in atto nel mondo delle sospensioni investirà tutti i costruttori, ne vedremo delle belle. In questo speciale vi guidere-

mo alla scoperta dei segreti delle sospensioni, per farvi capire come funzionano, quali compiti svolge ciascun componente, cosa c'è davvero dietro a quello che ci viene offerto dalle varie Case costruttrici e perché il margine di sviluppo in questo settore è immenso.

### La sospensione

Però, prima di iniziare il nostro "viaggio", spieghiamo il concetto di sospensione, composta da due componenti fondamentali: un elemento elastico (o molla) ed un elemento dissipativo (smorzatore o ammortizzatore), il componente sul quale, almeno fino ad oggi, si è concentrata l'attenzione di costruttori, tecnici e utenti. Non solo entrambi contribuiscono a determinare le caratteristiche di guidabilità della moto ma

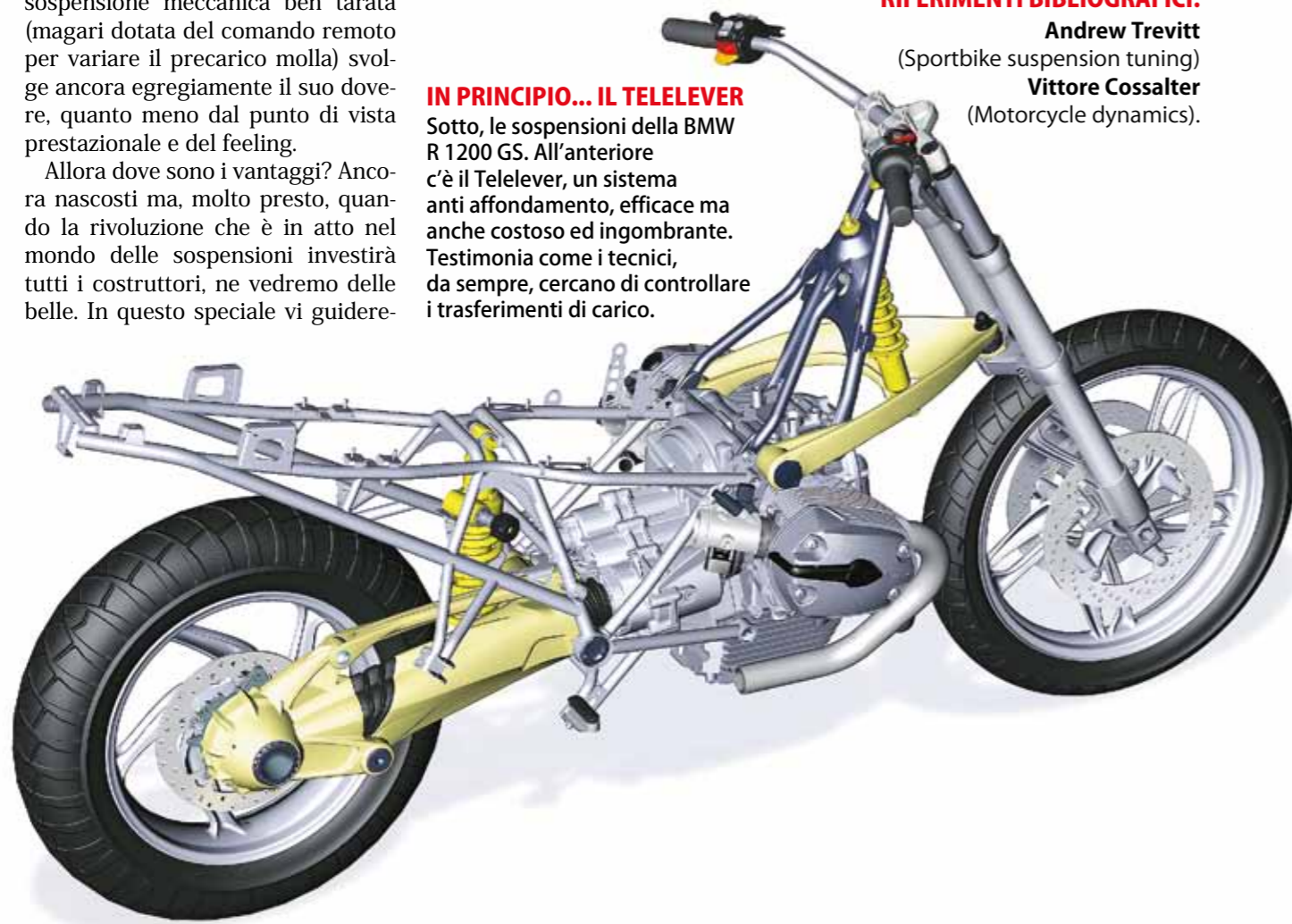
ciascuno dei due svolge ruoli ben distinti, che andremo ad analizzare nel dettaglio, spiegando (a livello di evoluzione tecnologica) cosa è stato fatto fino ad oggi, cosa accadrà in futuro e perché stiamo attraversando un momento storico in cui la sospensione dovrà necessariamente evolversi, per permettere ai piloti ed agli utenti della strada di sfruttare con maggiore facilità le incredibili potenze dei motori moderni, assicurando un migliore rendimento dei pneumatici e dei sistemi elettronici, come l'ABS ed il controllo di trazione. Oggi, infatti, il propulsore di una MotoGP eroga circa 260 CV, quello di una supersportiva stradale ha raggiunto ed in alcuni casi superato quota 200 CV ed esistono crossover, gran turismo ed addirittura naked da almeno 150 CV...

### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI:

- Andrew Trevitt**  
(Sportbike suspension tuning)
- Vittore Cossalter**  
(Motorcycle dynamics).

### IN PRINCIPIO... IL TELELEVER

Sotto, le sospensioni della BMW R 1200 GS. All'anteriore c'è il Telelever, un sistema anti affondamento, efficace ma anche costoso ed ingombrante. Testimonia come i tecnici, da sempre, cercano di controllare i trasferimenti di carico.



# La molla

## Come funziona

La molla è un elemento che produce una forza proporzionale alla sua deformazione. Ad esempio, comprimendo di 1 mm le spire di una molla elicoidale, queste reagiranno con una forza che si oppone alla compressione. Se, ad esempio, questa forza è di 7 kg, il coefficiente elastico di questa molla è di 7 kg/mm. In molti casi tale coefficiente rimane invariato nell'arco della compressione, tuttavia esistono anche molle progressive (che sono state utilizzate, con risultati non particolarmente positivi, anche nelle corse), la cui rigidità aumenta all'aumentare della compressione (**vedi grafico 1**). Più difficilmente una singola molla può avere un andamento regressivo (assicurando quindi una riduzione del coefficiente elastico in fase di compressione), tuttavia un tale andamento del coefficiente elastico può essere ottenuto combinando insieme due o più molle. Una molla può anche essere realizzata non solo in metallo, ma anche sfruttando l'elasticità di diversi materiali come la gomma (ad esempio i tamponi di fine corsa) o l'aria (oggi, molte moto da cross sono equipaggiate con forcelle dotate di molle ad aria).

## A cosa serve

Possiamo dire che il principale compito delle molle è sostenere il peso del veicolo ed i carichi dovuti alle manovre, "assorbendo" allo stesso tempo tutte (o, per meglio dire, la maggior parte) delle asperità del terreno, mantenendo così il più possibile il veicolo "in assetto".

A seconda del peso della moto e del pilota, le molle montate nelle forcelle e sull'ammortizzatore si comprimono di una certa misura, a seconda del loro coefficiente elasti-



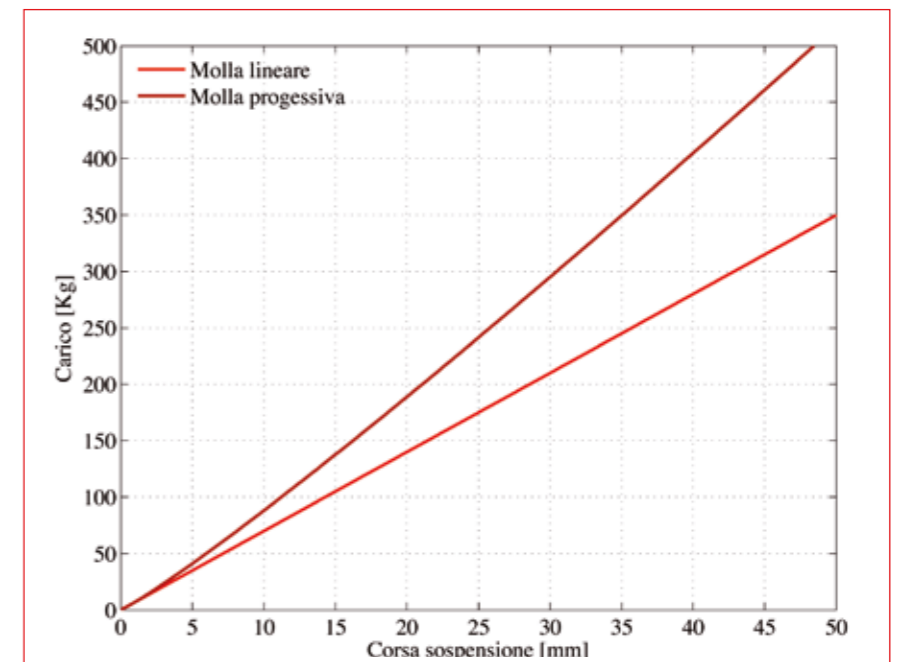
## IL PRECARICO C'È SEMPRE

Sia le molle lineari (a sinistra), sia quelle progressive vengono confinate in una sede più corta della loro lunghezza libera (quindi vengono precaricate). Il precarico non varia il coefficiente elastico.

stico, determinando l'altezza statica del veicolo (tale schiacciamento, misurato tra la ruota ed il telaio, viene comunemente detto SAG).

Parte del SAG viene di solito ridotto precomprimendo la molla in una sede più corta della sua lunghezza libera. Ad esempio, una molla di lunghezza pari a 180 mm può essere confinata in una sede di 170 mm (utilizzando delle ghiere filettate o dei precaricatori idraulici). In questo caso la molla avrà un precarico di 10 mm. Di conseguenza, il SAG si

ridurrà proporzionalmente a questo precarico, con un fattore di moltiplicazione pari al leveraggio utilizzato (se presente). È importante notare che il precarico non varia il coefficiente elastico della molla (ovvero, a prescindere dal precarico, la stessa variazione di carico, produce sempre la stessa variazione di compressione della molla) ma determina solo la forza che bisogna superare (soglia) prima che questa inizi a muoversi. Questo consente di ottimizzare la corsa utile in compressione



**GRAFICO 1: CURVE CARATTERISTICHE DELLE MOLLE**

La figura mostra l'andamento della curva caratteristica di una molla a coefficiente elastico costante a confronto con una molla progressiva, il cui coefficiente elastico aumenta all'aumentare dell'affondamento.

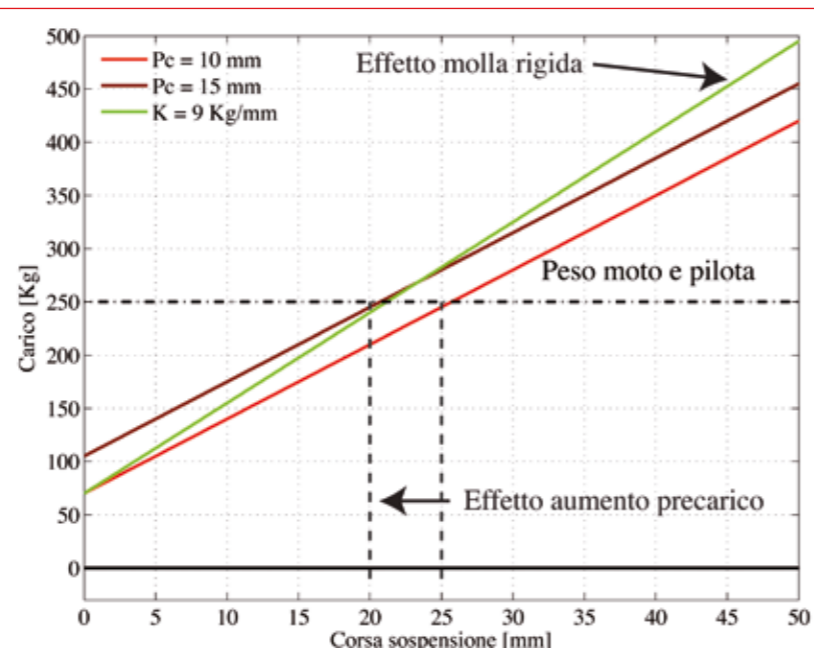
o in estensione, evitando che la sospensione in nessuna condizione arrivi a fine corsa. In sostanza, variando il precarico non varia la rigidità della moto (vedi grafico 2).

La rigidità delle molle incide su come la moto reagisce alle forze che si generano in frenata, in accelerazione ed in curva. Tali carichi tendono a comprimere o far estendere la forcella, l'ammortizzatore, o entrambi, variando dinamicamente l'altezza da terra degli assi anteriori e posteriori. È importante che le molle siano in grado di sostenere questi carichi e di produrre i giusti affondamenti in tutte le fasi di guida.

Le geometrie del veicolo, ed in particolare l'altezza relativa tra anteriore e posteriore, sono di fondamentale importanza per la stabilità e la manovrabilità della moto, in quanto da essa dipendono parametri fondamentali quali, fra gli altri, l'avancorsa, che determina la stabilità dell'avantreno e la facilità con la quale la moto entra in curva. Ad esempio, in frenata quasi tutto il peso viene trasferito sull'avantreno, quindi la forcella si comprime, mentre il retrotreno, scaricandosi, tende ad estendersi. In questa situazione l'avancorsa si riduce, favorendo l'inserimento in curva ma diminuendo il margine di stabilità della moto. È quindi importante che la molla abbia un coefficiente elastico tale da produrre il giusto affondamento per garantire un ingresso in curva ottimale.

Il secondo compito fondamentale della molla è quello di far muovere la ruota relativamente al telaio, "assorbendo" tutte le asperità del terreno e mantenendo il pneumatico sempre a contatto con l'asfalto.

In un mondo ideale, la molla consentirebbe a tutto ciò senza nessuna oscillazione. In realtà, la molla non è progettata per dissipare energia, pertanto tenderà a rimbalzare, destabilizzando il veicolo. Queste



**GRAFICO 2: EFFETTO DEL PRECARICO**

La figura mostra la riduzione di schiacciamento statico (indicato dalle linee verticali tratteggiate), che si ottiene aumentando il precarico da 10 a 15 mm della stessa molla di 7 kg/mm. La stessa riduzione si può ottenere sostituendo la molla di 7 kg/mm con una più rigida (9 kg/mm). In questo caso, però, la molla più rigida influenzerà anche la dinamica della moto, in quanto ad alti valori di carico la molla rigida tenderà a comprimersi meno.

oscillazioni devono essere fermate dissipando l'energia accumulata dalla molla. Questo compito è svolto dall'ammortizzatore.

**Regolazioni**

Abbiamo visto che le molle servono a determinare gli affondamenti massimi in reazione ai carichi di manovra ed a garantire il contatto della ruota con l'asfalto. In realtà, questi due compiti introducono esigenze contrastanti: per limitare gli affondamenti servirebbe una molla rigida; per ottimizzare l'assorbimento delle asperità una molla più morbida. Inoltre, sia i carichi che gli affondamenti dipendono da innumerevoli fattori quali: stile di guida, peso del pilota e carico a bordo, tipo di asfalto, eccetera. È quindi impossibile stabilire a priori il coefficiente elastico ideale. Purtroppo, quando si parla di molle elicoidali lineari, non è possibile variare il coefficiente elasti-

co senza sostituire fisicamente il componente meccanico. Questo impone delle notevoli limitazioni, sia per quanto riguarda la progettazione del mezzo, sia per quanto riguarda i controlli e la regolazione della sospensione. Ecco spiegato il motivo per cui le moto sportive, leggere e dotate di molle abbastanza rigide, sono più scomode di una gran turismo, più pesante e dotata di sospensioni con molle abbastanza morbide.

Tipicamente, le molle vengono scelte dai progettisti tenendo conto di un utente medio e di un determinato utilizzo, non estremo. Uscendo da questi



**MOLLE E CONTROMOLLE**

Il sistema molla-contromolla si può utilizzare sia nella forcella (sotto a sinistra), sia nell'ammortizzatore, a sinistra.

standard, la molla non sarà più in grado di svolgere al meglio le funzioni di progetto. Ad esempio, per un pilota più pesante rispetto alla media (70 - 75 kg), la molla di serie risulterà troppo morbida e tenderà a comprimersi più del previsto, riducendo così la corsa utile e la capacità di carico della sospensione. La moto avrà eccessivi trasferimenti di carico e la sospensione rischierà di arrivare a fondo corsa. Di contro, per un utente più leggero, la moto risulterà poco confortevole, in quanto le asperità del terreno tenderanno a sollevare il veicolo anziché far muovere la ruota.

Questi scompensi possono essere solamente in parte compensati attraverso modifiche del precarico. In particolare, come abbiamo visto, il precarico serve a compensare un affondamento eccessivo dovuto ad un pilota più pesante o al peso aggiuntivo di un passeggero, e recuperare quindi parte della corsa utile, ma non varia il coefficiente elastico, che invece servirebbe per accomodare elevati carichi dinamici dovuti, ad esempio, alla percorrenza di curve ad alta velocità.

Inoltre, all'aumentare del precarico, diminuisce la corsa di estensione (e quindi il SAG) e le reazioni della ciclistica tendono a diventare più brusche e meno prevedibili, sia in staccata, sia in uscita di curva. Questo è principalmente dovuto alla quantità di energia accumulata nelle fasi di compressione, che aumenta all'aumentare del precarico. Questa energia, in fase di rilascio, rende la fase di estensione difficile da gestire.

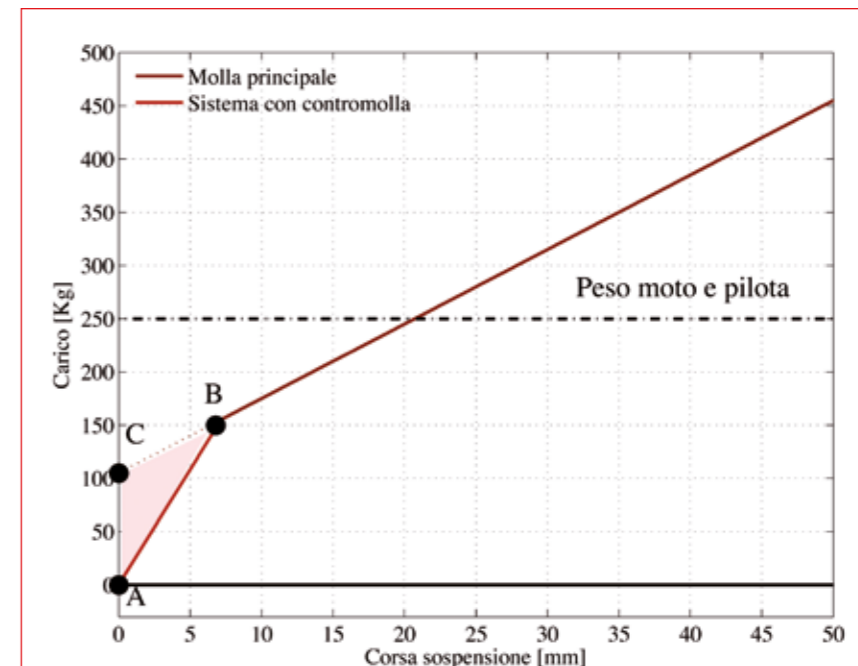
Per alleviare questo effetto peggiorativo (brusca estensione), nelle moto sportive si utilizza una molla

(montata all'interno dell'ammortizzatore), che si oppone all'estensione dello stelo per una parte della corsa della molla principale. Per questo è comunemente chiamata contromolla. Essendo confinata all'interno dell'ammortizzatore, la contromolla, ove presente, è di difficile se non impossibile sostituzione e/o regolazione.

L'utilizzo della contromolla consente di ottenere diversi effetti: evitare che l'ammortizzatore vada a fine corsa in fase di estensione ed ottenere quindi un miglioramento della stabilità del retrotreno nelle staccate in cui la ruota tende a sollevarsi dal terreno; utilizzare valori di

precarico più spinti, che permettono di usare molle più morbide, migliorando così l'aderenza.

Rimane comunque da sottolineare che, pur mitigandoli, la contromolla non elimina del tutto i problemi intrinsecamente legati al precarico. Inoltre la contromolla introduce una discontinuità nell'andamento del coefficiente elastico (vedi grafico 3), che può disturbare la ciclistica e la dinamica della moto qualora lo "stacco" (ovvero il passaggio da un coefficiente elastico all'altro) avvenga in una fase critica, ad esempio a centro curva. Per questo, nella maggior parte delle applicazioni, la contromolla agisce solamente in staccata (alla sinistra del punto B sul grafico), quando la sospensione è quasi completamente estesa, per ridurre il saltellamento della ruota motrice causato dall'elevato precarico. ■



**GRAFICO 3: EFFETTO CONTROMOLLA.**

La retta A-B mostra la risultante dell'effetto combinato di molla e contromolla. Oltre il punto B la contromolla avrà terminato la sua escursione, pertanto la sospensione lavorerà con una molla lineare. L'area sottesa al triangolo A-B-C rappresenta l'energia sottratta al precarico dalla contromolla.

# L'ammortizzatore

## Come funziona

L'ammortizzatore produce una forza proporzionale alla sua velocità di spostamento. Fisicamente, tale forza corrisponde all'attrito prodotto dal passaggio dell'olio contenuto nella forcella o nell'ammortizzatore attraverso dei fori. Siccome la sospensione si muove in due direzioni rispetto al telaio, si parla di forza di compressione e forza di estensione o, talvolta, di trattenuta.

Costruttivamente, nella maggior parte dei casi, tali fori sono realizzati su un pistone collegato allo stelo che si muove, seguendo il movimento della ruota. Talvolta, invece, per semplicità costruttiva, l'olio è spinto su delle valvole esterne. La forza di attrito prodotta dal passaggio dell'olio attraverso un foro dipende da tre

fattori: la viscosità dell'olio (che dipende anche dalla temperatura); la dimensione dei fori di passaggio; la velocità del passaggio dell'olio. Fissati i primi due parametri, la forza prodotta dall'ammortizzatore dipende dal terzo fattore, ovvero la velocità di spostamento dell'olio, proporzionale a quella della sospensione.

Natura vuole che la forza di attrito prodotta dal passaggio dell'olio attraverso i fori aumenti più che linearmente con la velocità. Questo vuol dire che raddoppiando la velocità di spostamento del pistone, la forza con cui reagisce l'ammortizzatore tende non a raddoppiare ma a diventare circa quattro volte tanto.

Purtroppo per i piloti questo comportamento è esattamente l'opposto di quello che si desidera in una mo-

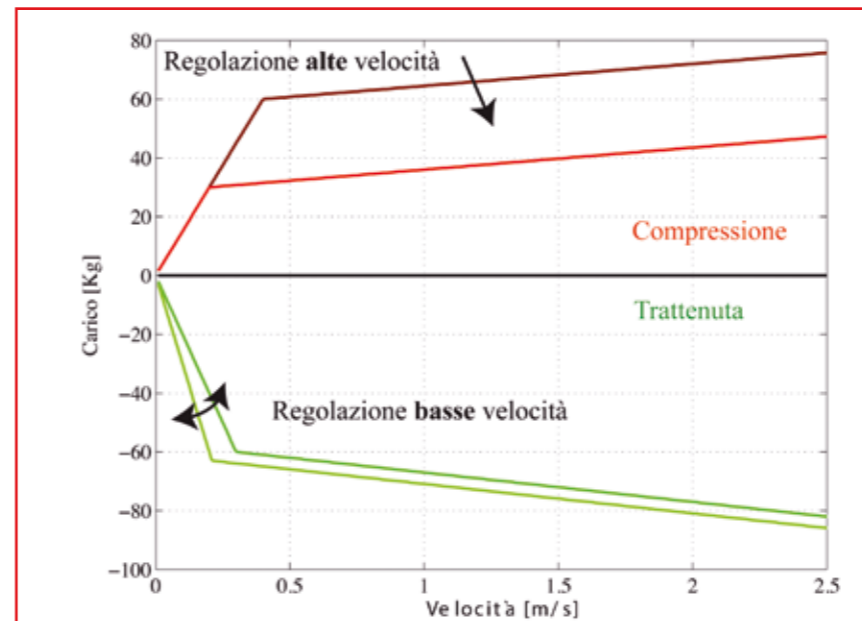
to. Infatti, quello che si vorrebbe è che alle alte velocità di spostamento della sospensione, legate ad esempio al passaggio su dossi e cunette, la sospensione reagisca con poca forza per adattarsi rapidamente al terreno. Per ottenere ciò, si utilizzano delle lamelle tenute insieme da delle molle precaricate e poste a copertura di ulteriori fori di passaggio. Al superamento di questo precarico, quindi in corrispondenza di una certa velocità di spostamento della sospensione, tali lamelle lasciando defluire l'olio con maggiore facilità, appiattendo la curva forza-velocità (vedi grafico 4).

Questa soluzione, o altre simili, separano la regolazione delle basse velocità da quella delle alte velocità (quella verticale della ruota, non la velocità del veicolo!), cioè quelle legate rispettivamente agli spostamenti causati dalle manovre (frenata, inserimento, accelerazione), e quelle causate dalle sconnessioni dell'asfalto.

## A cosa serve

Mentre la molla controlla la distanza percorsa dalla sospensione, l'ammortizzatore controlla la velocità con cui essa si muove. L'ammortizzatore, riduce la velocità con cui la molla si estende o si comprime, smorzando le sue oscillazioni ed impedendo cambiamenti repentini di assetto. Una moto che "rimbalza" per la strada non è divertente da guidare poiché il pneumatico tenderà a perdere continuamente aderenza e le quote ciclistiche varieranno in maniera incontrollata, rendendo il veicolo inguidabile.

L'ammortizzatore ideale è quindi quello che consente alla ruota di muoversi con una velocità tale da restare sempre a contatto con



**GRAFICO 5: EFFETTI DELLE REGOLAZIONI**

La figura mostra schematicamente cosa succede agendo sui controlli di bassa e alta velocità. Le manopole di bassa velocità variano la pendenza del primo tratto della curva, mentre quelle delle alte velocità tendono ad abbassare il livello di carico al quale si ha l'appiattimento della curva.

l'asfalto, senza rimbalzare e senza trasmettere troppo carico al pilota. Allo stesso tempo, l'ammortizzatore deve raccordare le variazioni di assetto durante le fasi di manovra, quando il carico sui rispettivi assi varia repentinamente. In alcuni casi lo spostamento deve essere abbastanza rapido, come ad esempio in frenata, quando si vuole che l'anteriore affondi e la ruota posteriore si estenda. In altre invece, è preferibile che i movimenti vengano ritardati, come quando si lasciano i freni per entrare in curva, prima che la moto raggiunga il punto di corda, per evitare che l'anteriore si rialzi, facendo perdere aderenza al pneumatico.

A volte l'ammortizzatore viene utilizzato a sostegno della molla, per limitare le escursioni massime della

sospensione. Questa non è una funzione propria dell'ammortizzatore e tale soluzione non è priva di rischi, in quanto, essendo la forza prodotta dall'ammortizzatore dipendente dalla velocità di spostamento della sospensione, questa agisce solo in alcune fasi transitorie. Inoltre, la regolazione si ripercuoterà sulle altre caratteristiche del veicolo. Se ad esempio si aumenta la compressione dell'ammortizzatore per limitare gli affondamenti a centro curva, si avrà anche un peggioramento del rendimento della sospensione sulle asperità, con conseguente riduzione di aderenza e peggioramento del comfort.

## Regolazioni

La regolazione dell'ammortizzatore è sicuramente un'operazione più soggettiva rispetto alla regolazione del precarico, sia perché non ci sono effetti immediatamente visibili sulla

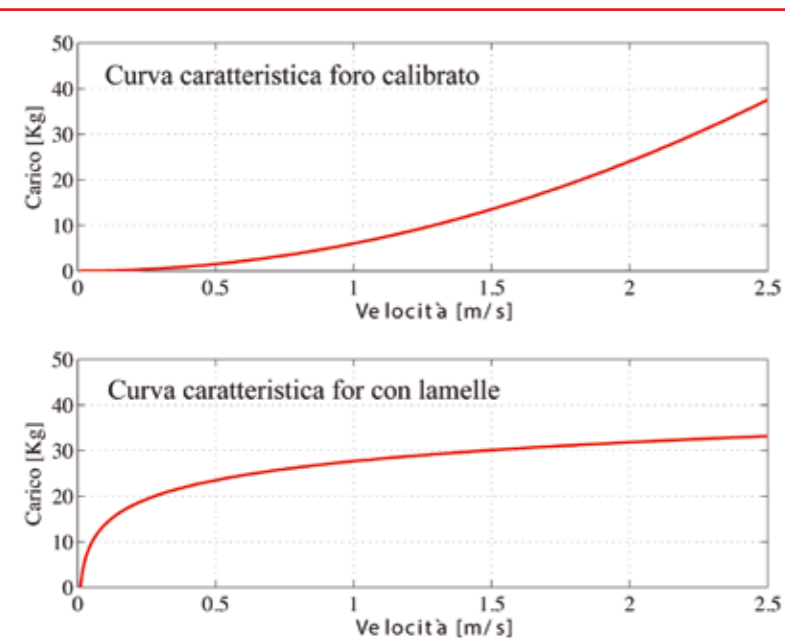
moto (come la variazione di altezza nel caso del precarico), sia perché gli effetti sulla dinamica della moto sono molto più sottili e difficili da quantificare. Cerchiamo quindi di capire su cosa agiscono le regolazioni presenti sugli ammortizzatori in commercio.

Abbiamo visto che in molti tipi di ammortizzatori, compressione e trattenuta si possono regolare indipendentemente (controlli a due vie). In alcuni casi la regolazione della compressione è suddivisa in alta e bassa velocità (controlli a tre vie). In casi più rari, tale differenziazione è presente anche nella trattenuta, e si parlerà pertanto di ammortizzatore a quattro vie. Lo scopo è quello di regolare la pendenza del primo tratto della curva (regolazione basse velocità) e il carico o la velocità al quale si ha l'appiattimento della curva (**regolazione alte velocità, vedi grafico 5**).

Le basse velocità sono legate agli spostamenti dovuti alle manovre (frenate, curve, accelerazioni). Le alte velocità sono invece indotte dal passaggio sopra dossi o sconnessioni. Come nel caso della molla, non esiste una taratura ideale adatta ad ogni circostanza. Ogni regolazione influenza comfort, trazione e maneggevolezza, spesso in direzioni contrastanti. Per questo, spesso ogni taratura è un compromesso legato soprattutto alla sensibilità ed alle esigenze del pilota. Una possibile strada per superare questi compromessi è quella di unire l'elettronica alla meccanica per variare le tarature e adattare continuamente il sistema alle varie condizioni dell'asfalto. Questo, ovviamente, nel limite di quello su cui tali regolazioni consentono di agire. ■

## I CONTROLLI ELETTRONICI NON SONO TUTTI UGUALI

Sull'Öhlins TTX (a sinistra), le valvole elettroniche che variano le tarature dell'idraulica si trovano al posto dei registri manuali. Sugli altri ammortizzatori c'è un'elettrovalvola (in alto a sinistra) montata al posto di pistone e lamelle.



**GRAFICO 4: CURVA CARATTERISTICA DELL'AMMORTIZZATORE**

Con il solo foro di passaggio (sopra) la forza tende ad aumentare notevolmente all'aumentare della velocità. L'effetto delle lamelle (sotto) è quello di appiattare la curva, migliorando la risposta della sospensione alle alte velocità di spostamento (ad esempio, sull'asfalto sconnesso).

# Tra presente e futuro

LA DIFFUSIONE DELLE **SEMI-ATTIVE** E LE NUOVE TECNOLOGIE CHE CONSENTIRANNO DI REALIZZARE DELLE VERE SOSPENSIONI **ATTIVE**

In molti sanno che il primo grande step evolutivo riguardante le forcelle e gli ammortizzatori delle moto che guidiamo si chiama semi-attivo. Qualcuno sa cos'è ed a cosa serve questo sistema ma in pochi sanno cosa c'è davvero dietro a questa rivoluzione.

Di fatto le sospensioni semi-attive sono arrivate quasi in sordina. In ambito moto le prime ad essere state utilizzate su larga scala sono state quelle prodotte dalla Sachs, che ha messo a disposizione dei costruttori

moto un'elettrovalvola (che si va a sostituire al pistone ed alle lamelle) montata all'interno di componenti meccanici (forcella ed ammortizzatore). L'elettrovalvola, all'interno della quale transita l'olio, la cui portata viene aumentata o ridotta attraverso uno spillo conico, ha però bisogno di un hardware e di un software per essere attivata e gestita ed a questo punto c'è il primo colpo di scena, che non ha un nome noto. Si chiama e-Shock, una start-up innovativa che ha iniziato a lavorare sul

sistema Sachs (abbinandogli un hardware ed un software) diversi anni fa, quando i grandi costruttori probabilmente erano concentrati su altro o non avevo reputato interessante investire nei sistemi semi-attivi.

Al termine di questo sviluppo e-Shock ha iniziato a vendere un pacchetto completo (comprensivo di assistenza allo sviluppo) a molti importanti costruttori, inserendosi di fatto nel mercato dei "big", che solo successivamente hanno sviluppato dei loro software.

Altri, come ad esempio BMW, hanno deciso di svilupparsi l'hardware ed il software ed altri ancora, come la Öhlins, per la tipologia del loro ammortizzatore TTX, hanno montato le loro elettrovalvole al posto dei classici registri manuali. Oggi anche la Marzocchi (utilizzando l'elettrovalvola prodotta dalla Tenneco) ha messo a punto un sistema semi-attivo, che ha debuttato sulla BMW R 1200 RT. Il sistema, sul quale ha lavorato la sede belga della Tenneco, ha però avuto dei problemi ed è stato prima ritirato, poi reimpresso

sul mercato insieme alla GT tedesca. Quest'anno anche WP debutterà sul mercato con un sistema semi-attivo (montato sulla nuova KTM 1290 Super Adventure). L'elettrovalvola è stata realizzata dalla WP, che per la messa a punto ha collaborato con la "solita" e-Shock. Le sospensioni semi-attive aumentano senza dubbio la versatilità ma i loro vantaggi a livello di feeling e soprattutto di prestazioni sono ancora da dimostrare. Questo è il quadro globale, al quale vanno aggiunte le scelte fatte dai colossi giapponesi (Showa e Kayaba)

e da un'altra start-up (sempre italiana) la Umbria Kinetics, che hanno deciso di puntare sullo sviluppo degli elementi elastici anziché su quello degli ammortizzatori. Il perché di queste scelte ha una motivazione tecnica ben precisa.

I controlli semi-attivi devono in qualche modo prevedere quello che succederà ed avere delle logiche di funzionamento adatte a quella specifica condizione. In pista, quindi, possono assicurare vantaggi (e la BMW, con la HP4, lo ha dimostrato) ma su strada, dove non

## SHOWA SFF-AIR

### L'evoluzione della molla ad aria

LA SHOWA ha recentemente dichiarato che, da ora in avanti, investirà sulle molle ad aria e, almeno sulle moto da cross, non utilizzerà più molle elicoidali. Questa scelta rappresenta una vera e propria rivoluzione, avviata da uno dei costruttori di sospensioni più grandi del mondo, che lavora insieme alla Honda, la quale, ricordiamolo, possiede circa il 30% della Showa.

Insomma, si apre una nuova era, perché per la prima volta un colosso delle sospensioni ha spostato l'attenzione (e gli investimenti) dall'ammortizzatore all'elemento elastico, considerato il componente che, da adesso in avanti, dovrà garantire vantaggi tecnologici e quindi sarà sinonimo di evoluzione.

Showa ha industrializzato ed utilizzato nelle competizioni off road (sulle Honda ufficiali, nei rally, tra cui la Dakar) la tecnologia SFF-Air, applicata per ora alla forcella: in uno stelo c'è l'idraulica (quindi l'ammortizzatore) nell'altro la molla ad aria. Con questo sistema Showa dichiara di avere ridotto il peso, considerato uno dei principali obiettivi del progetto. All'interno della forcella SFF-Air ci sono numerose guarnizioni (sinonimo di attriti) che devono assicurare la tenuta a pressioni superiori ai 10 bar. Va detto che

l'evoluzione di questa tecnologia ha permesso a Showa di ridurre drasticamente le friction ed alla fiera di Milano erano possibile verificare le differenze (importanti) tra le varie evoluzioni del sistema.

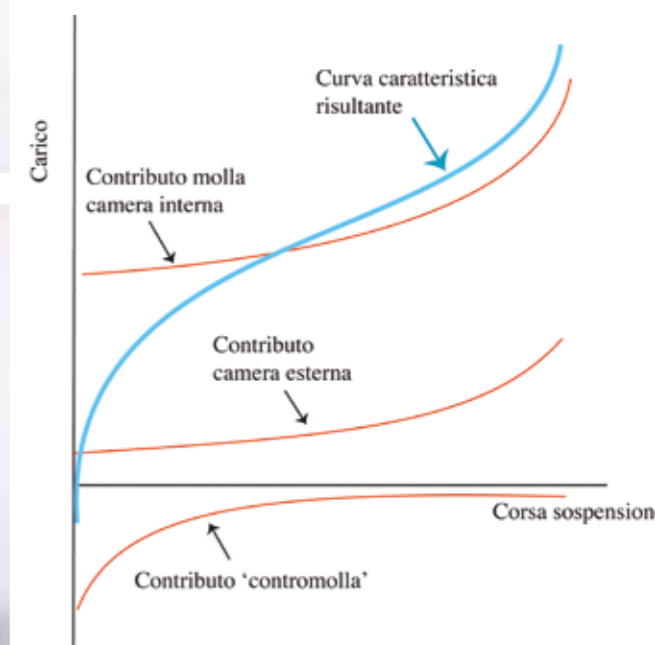
Grazie all'utilizzo dell'aria, inoltre, si riesce ad ottenere la regolabilità del coefficiente elastico. Il sistema SFF-Air è composto da tre camere, che, se spiegate attraverso un grafico, generano tre curve diverse ed una curva risultante (vedi grafico 6). In pratica oltre alla camera principale, ce ne sono altre due (una delle quali svolge la funzione della contromolla) che serve a ridurre il problema del precarico gas ed a mantenere pressioni e temperature costanti per evitare variazioni di altezza del veicolo "a caldo".

Il sistema SFF-Air permette di ottenere una curva regressiva nel primo tratto ma, come si nota nel grafico Showa, nella seconda parte si ha il classico andamento fortemente progressivo tipico delle molle a gas. Per garantire la sicurezza, Showa ha messo a punto un sistema che, in caso di perdita di pressione del sistema, evita che la forcella si comprima completamente. Anche la Kayaba ha messo in produzione una forcella con la molla ad aria, più semplice rispetto a quella della Showa, perché lavora



### TRE È MEGLIO DI UNA

All'interno della Showa SFF-Air ci sono tre camere: in basso a sinistra, quella principale; a sinistra la seconda; sotto a sinistra, la terza. Il sistema consente di ridurre gli effetti dell'eccessivo precarico e delle variazioni di temperatura e pressione, tipici delle molle ad aria.



a pressioni decisamente inferiori, la contromolla è meccanica (cioè elicoidale) ed è priva della terza camera. In pratica nella Kayaba c'è solo una camera con aria in pressione (quindi ci sono meno tenute e meno attriti) ma il range di regolabilità è inferiore rispetto a quello assicurato dalla Showa SFF-Air.

### GRAFICO 6: CURVA CARATTERISTICA DELL'SFF-AIR

La molla ad aria sviluppata da Showa è regressiva nel primo tratto di corsa ma, come le altre molle ad aria, diventa progressiva all'aumentare dell'affondamento. La curva caratteristica del sistema SFF-Air si ottiene mettendo insieme i lavori di ben tre camere.

è possibile prevedere tutto ciò che accadrà, i loro teorici vantaggi si riducono drasticamente. Addirittura, molti costruttori si sono resi conto che, per evitare di far perdere il feeling che un veicolo deve trasmettere al pilota, non conviene ampliare troppo il range delle regolazioni dinamiche dei freni idraulici, perché questo causa un'imprevedibilità di

comportamento della ciclistica.

Esistono prototipi di sistemi che analizzano il fondo stradale e forniscono informazioni alla centralina, che gestisce le tarature degli ammortizzatori. Questi sistemi, però, non sembrano avere ancora dato i risultati sperati. Sarebbe più opportuno agire direttamente sulla parte che controlla gli spostamenti, cioè

la molla. Quelle regolabili, però, difficilmente possono essere realizzate con i classici elementi elastici elicoidali. L'aria è il miglior candidato per raggiungere questo obiettivo (e quindi per realizzare delle vere sospensioni attive) perché con l'aria il coefficiente elastico si può cambiare variando la pressione e/o il volume in cui è contenuta. Le molle ad aria

hanno però alcuni svantaggi: richiedono volumi elevati (e, quindi spazio, che sulle moto scarseggia), sono sensibili alle variazioni di temperatura ed hanno un elevato precarico naturale. Ma stanno nascendo sistemi che cercano di superare questi limiti. Sarà la prossima sfida tecnologica, alla quale, forse senza accorgercene, stiamo già assistendo. ■

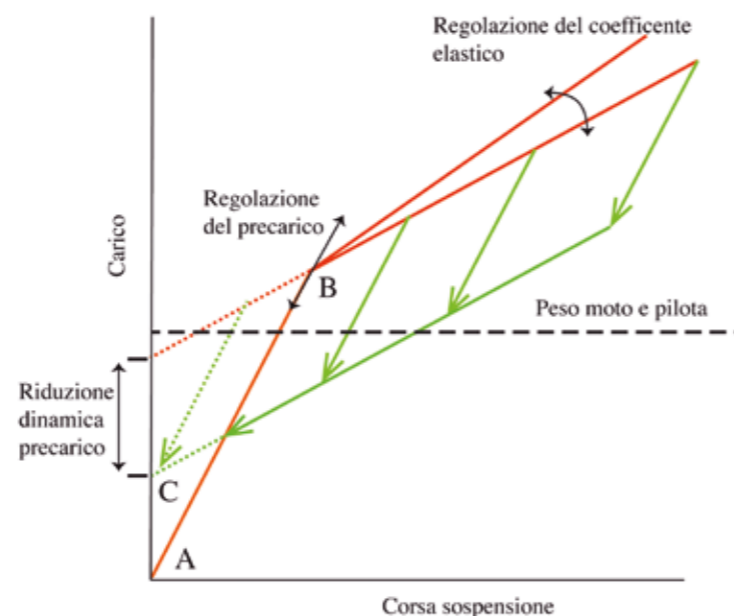
**AIRTENDER BY UMBRIA KINETICS**

## La rivoluzione del sistema elastico

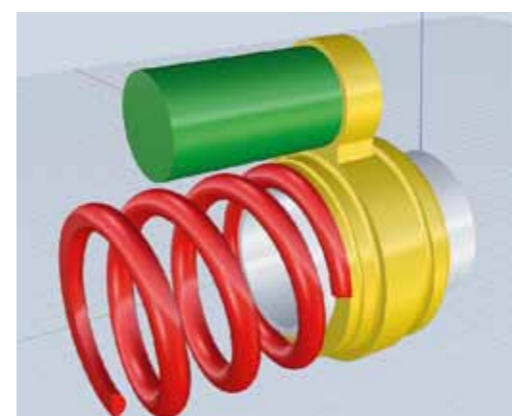
**LA START-UP** innovativa fondata nel 2013 e vincitrice del bando start-up innovative BrainBack della regione Umbria ha sviluppato un sistema elastico che risolve molti problemi delle molle a gas ma soprattutto introduce delle caratteristiche di funzionamento e regolabilità inedite, che rappresentano una delle tante innovazioni. Questo sistema, chiamato AirTender e protetto da diversi brevetti, è composto da una molla elicoidale che lavora (senza precarico) in serie con una molla a gas, tramite uno speciale circuito idraulico di tipo coil-over. Il compito della molla elicoidale è quello di determinare l'assetto statico del veicolo, mentre la molla a gas consente di regolare indipendentemente il precarico ed il coefficiente elastico. Da notare che, lavorando in serie alla molla elicoidale, la molla a gas riesce ad essere molto compatta ed a garantire allo stesso tempo un'ottima linearità della curva caratteristica oltre il punto di equilibrio (**vedi il punto B del grafico 7**). Quindi, a differenza delle altre molle a gas, non si ha un drastico aumento del coefficiente elastico all'aumentare della corsa. Inoltre, dato che nel sistema AirTender la molla a gas ha un fine corsa meccanico e l'affondamento statico è gestito dalla sola molla elicoidale, le variazioni di pressione e temperatura non possono generare una variazione dell'altezza del veicolo.

La vera particolarità dell'AirTender, però, è che grazie allo speciale circuito idraulico che collega le due molle, il sistema consente di ottenere passivamente una regolazione dinamica del precarico, il quale viene sistematicamente scaricato in fase di estensione (indipendentemente dalla velocità di funzionamento della sospensione), riducendo drasticamente gli effetti negativi dovuti all'eccessivo precarico e consentendo regolazioni estreme del coefficiente elastico (**vedi grafico 7**). Grazie alle caratteristiche del sistema (la molla al gas, quando entra in funzione, riduce il coefficiente elastico

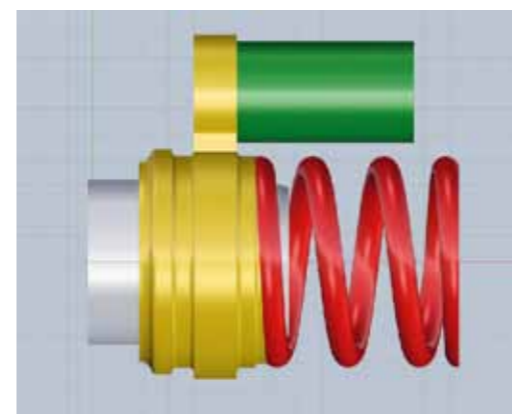
globale), l'AirTender rappresenta una interessante soluzione per ottenere un controllo attivo dell'elemento elastico senza l'uso di fonti di energia esterne (come ad esempio compressori) e di soluzioni costose e/o ingombranti. Infine, la presenza dell'elemento elastico garantisce l'adeguata sicurezza in caso di perdita di pressione della molla a gas. Fino ad ora la Umbria Kinetics ha realizzato solo applicazioni racing dell'AirTender, pur avendo avviato delle collaborazioni con i costruttori ed avendo come obiettivo la commercializzazione del primo prodotto di serie entro il 2015.



**GRAFICO 7: CURVA CARATTERISTICA DELL'AIRTENDER**  
L'elemento elastico sviluppato dalla Umbria Kinetics assicura numerose regolazioni. In più, il layout del sistema assicura una riduzione dinamica del precarico molla, che non varia in base alla velocità di spostamento della sospensione.



**IBRIDO E VERSATILE**  
Il sistema AirTender è composto da una molla elicoidale (elemento rosso) molto rigida, che sostiene il peso del veicolo senza l'utilizzo del precarico. Questo componente meccanico è montata in serie ad una molla a gas (elemento verde/oro), che riduce il coefficiente elastico globale.



**E-SHOCK**

## L'anima delle semi-attive

**SI TRATTA** di una start-up innovativa fondata nel 2008 (che affonda le sue radici nel Politecnico di Milano) e proprietaria di brevetti per la gestione avanzata di sospensioni elettroniche semi-attive. Quindi, a differenza della Umbria Kinetics, che sta portando avanti gli studi sugli elementi elastici, la e-Shock ha sviluppato hardware e software tramite i quali è possibile controllare le elettrovalvole (ad esempio quelle di Sachs, Tenneco e WP) dei sistemi semi-attivi. La e-Shock, quindi, si è inserita nel mercato dei colossi sfruttando il cambiamento tecnologico in atto. Una delle prime aziende che ha introdotto un vero sistema semi-attivo sul mercato è stata la Sachs, che però ha fornito solo i componenti meccanici. Al resto (ovvero alle centraline ed alle logiche di funzionamento) ha pensato e-Shock, che per questo motivo ha subito iniziato a lavorare con clienti del calibro di Aprilia, Ducati, KTM ed MV Agusta, oltre a costruttori di sospensioni come ZF Sachs, WP e Bitubo. C'è da dire che, di base, e-Shock fornisce il software, il know how per gestirlo e partecipa allo sviluppo. Le centraline (quindi l'hardware), vengono utilizzate per mettere in condizione il sistema di funzionare correttamente ma alla fine è il costruttore ad occuparsi della produzione attraverso i suoi fornitori.

**TUTTO È INIZIATO DALLO SKYHOOK**

La e-Shock è stata una delle prime aziende ad investire sui software delle sospensioni semi-attive. Il loro lavoro è partito dal noto algoritmo Skyhook, evoluto in base alle esigenze dei veicoli a due ruote. L'hardware, (a destra) viene usato in fase di messa a punto dei veicoli ma non è stato industrializzato.

