Il nuovo «BMW Integral ABS»

Da pioniere nel 1989 a offerente globale di sicurezza nel 2000: storia del successo dell'ABS sulle moto BMW

Esperti di motociclette parlarono a suo tempo di ‹‹rivoluzione tecnica›› e del ‹‹più importante progresso nel campo della sicurezza attiva da quando è stato introdotto il freno a disco››.

Nella primavera del 1988 BMW fu la prima Casa motociclistica ad introdurre un sistema elettronico-idraulico contro il bloccaggio delle ruote (ABS) per i suoi modelli K 100.

L'ABS sviluppato assieme alla ditta FAG Kugelfischer fu subito un successo. Infatti, già nel 1989 circa il 70 per cento di tutti gli acquirenti di K 100 ordinavano l'ABS, confermando così chiara-mente la loro disponibilità a pagare un sovrapprezzo per ottenere maggiore sicurezza. Data la grande richiesta, a partire dalla prima-vera del 1990 venivano offerti con ABS anche i modelli K 75. Fino alla fine del 1995 erano state costruite circa 60.000 motociclette con l'ABS della prima generazione.

Già nella primavera del 1993, BMW lanciava, con la nuova R 1100 RS - il primo modello della nuova generazione di boxer - la seconda generazione di ABS, perfezionata, denominato ABS II. Questo era più compatto e con i suoi 5,96 kg (contro gli 11,1 kg del precedente). La nuova versione si distingueva inoltre per una modernissima tecnica di gestione digitale, una regolazione più confortevole, maggiore sfruttamento della forza frenante e un funzionamento più sicuro.

Visto che questo speciale equipaggiamento era richiesto dal 90 per cento dei clienti, la K 1100 LT e la nuova R 1100 RT modello 1996 furono le prime motociclette BMW equipaggiate di serie con ABS.

Nel 1999, oltre alla R 1100 RT anche la K 1200 RS e la K 1200 LT montavano l'ABS di serie - le quote dei modelli dotati di questo equipaggiamento nelle motorizzazioni a due e a quattro cilindri continuavano a salire, arrivando all'89 per cento in Germania e al 78 per cento su scala mondiale. Dal 1988 ad oggi, sono oltre 250.000 i clienti che hanno scelto una motocicletta BMW dotata di ABS - un risultato convincente. Dalla primavera del 2000, anche per la nuova F 650 GS è disponibile, a richiesta e ad un prezzo interessante, un ABS appositamente studiato per questa monocilindrica e per la BMW C1.

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

Di conseguenza, tutti i modelli BMW possono essere equipaggiati con ABS - qualora non ne fossero già dotati di serie. Ma benché nella maggior parte delle automobili l'ABS sia ormai di serie e benché la marcia trionfale dell'ABS sulle motociclette BMW continui senza interruzione negli anni più recenti, altre Case motociclistiche hanno posto un freno compatte a questo importantissimo tema della sicurezza, iniziando una pericolosa retromarcia...

Uomo, il punto debole dell'impianto freni: l'ABS è la «rete di sicurezza»
Mentre negli ultimi 20 anni lo standard tecnico di impianti frenanti, la ciclistica e gli pneumatici mantenevano senz'altro il passo con la crescente potenza dei motori, il fattore umano rimaneva invece il punto debole nel sistema di gestione della frenata.
Se nell'automobile, premere a fondo il pedale del freno praticamente non rappresenta un grande pericolo nemmeno per un principiante, frenare a fondo una motocicletta comporta rischi ben maggiori.

I motivi sono di natura puramente fisica. Un veicolo a due ruote, dall'equilibrio instabile per definizione, è mantenuto in equilibrio alle basse velocità per mezzo del manubrio, mentre a velocità maggiori quasi esclusivamente dall'effetto giroscopico delle due ruote - soprattutto di quella anteriore. Per questo motivo, arresti delle ruote, anche di frazioni di secondo, comportano un'instabilità spontanea. L'arresto della ruota posteriore causa spesso una caduta, l'arresto della ruota anteriore sempre. Una frenata decisa - specialmente quando si presenta improvvisamente un pericolo richiede al centauro contemporaneamente, ma separatamente, il dosaggio ottimale del freno anteriore con la mano e di quello posteriore con il piede.

Ricerche hanno dimostrato che circa una caduta ogni dieci in motocicletta è causata da frenate eccessive. Ancora maggiore viene valutato il numero di incidenti, in cui si è avuta una collisione perché il pilota, temendo un bloccaggio delle ruote, non ha azionato a fondo i freni non sfruttando così parte decisiva dello spazio di frenata.

Come da tempo è stato dimostrato e riconosciuto, il numero di questi incidenti può essere drasticamente ridotto da un sistema antibloccaggio delle ruote. Con l'ABS, il centauro può frenare a fondo - finché viaggia su un rettilineo - senza paura che una ruota si blocchi, anche su fondo stradale con basso coefficiente d'attrito come sul bagnato, su ghiaia, sabbia o chiazze d'olio. Specialmente quando il coefficiente d'attrito cambia improvvisamente - per esempio quando si passa da fondo stradale asciutto a bagnato - nel qual caso la reazione umana non riesce a stare al passo, l'ABS reagisce con maggiore rapidità e sicurezza.

Ma determinate leggi fisiche non possono essere cambiate nemmeno dall'ABS. A causa della complessa sovrapposizione di accelerazione longitudinale e trasversale,

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

frenare in curva una motocicletta resta sempre problematico. Una ruota, che alla massima inclinazione della moto ha generato la massima forza laterale, non è in grado di trasmettere contemporaneamente la massima forza longitudinale e quindi la massima capacità frenante. Con o senza ABS - in curva si può frenare solo limitatamente.

Anche con l'ABS si deve quindi sempre viaggiare in modo da dover ricorrere solo raramente a frenate estreme. Ma quando una frenata d'emergenza è inevitabile e il pilota deve pigiare il freno in frazioni di secondo, l'ABS costituisce una "rete di sicurezza", che nella marcia rettilinea può evitare cadute per eccessiva frenata. In molti casi l'ABS può evitare una collisione, perché fidandosi dell'ABS può sfruttare senza esitazione tutto il potenziale dei freni, accorciando così lo spazio di frenata al minimo.

L'ABS rende più sicura la frenata e quindi la guida di una moto. Talvolta questo "paga" più rapidamente di quanto non si pensi. Già la riparazione della moto dopo una caduta costa in genere di più dell'ABS. Senza parlare delle dolorose conseguenze per motociclista, passeggero e per gli altri utenti della strada...

Così agisce il nuovo ABS con servofreno:
più rapido, più uniforme – accorcia gli spazi di frenata

Fondamentalmente, non vi è alcuna differenza essenziale fra l'azione del nuovo ABS e l'ABS II: quando il pilota frena a fondo - indipendentemente se con il freno anteriore o con quello posteriore, meglio comunque con entrambi - ogni ruota viene decelerata in modo ottimale secondo la relativa aderenza al suolo.
Per gestire la decelerazione il sistema varia la pressione ai freni.

Grazie ai componenti meccanici più leggeri ed alla conseguente minore energia necessaria per l'azionamento del sistema, nonché alla minore corrente elettrica assorbita, il nuovo ABS è in grado di ridurre ancora più rapidamente la pressione di frenata quando agisce ancora più rapidamente - fino a 50 millisecondi - quando, ad esempio, improvvise differenze del coefficiente d'attrito del fondo stradale potrebbero mettere in pericolo la stabilità della sussiste il pericolo di bloccaggio di una ruota.

A titolo di confronto: l'ABS II depressurizza in 90 millisecondi.
Il nuovo ABS riduce questo già ottimo valore a 80 millisecondi.

Il sistema motocicletta.
A seconda del tipo di fondo stradale, l'azionamento del sistema avviene con frequenze fra 0,6 Hz (asfalto omogeneo e asciutto) e 5 Hz (piano stradale irregolare, come per esempio acciottolato).

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

In circostanze normali, questa elevata frequenza, che comporta svantaggi in termini di comfort, non è né necessaria né opportuna, per cui il sistema vi ricorre solo quando risulta veramente necessaria.

Il "BMW Integral ABS" comprende un servofreno per ciascuna ruota. Questo fa sì che riducendo lo sforzo necessario per azionare la leva o il pedale, la massima potenza frenante viene raggiunta più rapidamente rispetto ad un impianto convenzionale, in modo da accorciare lo spazio di frenata evitando eventualmente una collisione. Una pressurizzazione più veloce di 0,1 secondi accorcia lo spazio di frenata di quasi tre metri quando si viaggia a 100 km/h.

Monitoraggio delle luci posteriori e dello stop

Il "BMW Integral ABS" possiede inoltre ulteriori nuove funzioni di sicurezza. La luce di posizione posteriore e la luce di stop vengono costantemente monitorate e un eventuale difetto viene segnalato da una spia. Se si guasta la luce posteriore, interviene al suo posto la luce dello stop smorzata. Una spia nel cockpit informa inoltre il pilota quando in uno dei due circuiti frenanti il liquido dei freni diminuisce oltre un livello critico.

"Integral ABS": oltre il 20 per cento più leggero dell'ABS II

Benché l'"Integral ABS" sappia fare molto di più, risulta più leggero (pesa 4,36 kg) di oltre il 20 per cento rispetto all'ABS II che pesa 5,96 kg (modulatore della pressione 5,24 kg, ruote foniche e sensori 720 g). Il modulatore di pressione pesa infatti 4,1 kg, ruote foniche e sensori raggiungono appena i 260 grammi.

Ecco come funziona il nuovo ABS con servofreno

Nella sua impostazione tecnica, il nuovo "Integral ABS" BMW è un progetto completamente nuovo, con un livello di integrazione tra sistemi unica al mondo. L'intero sistema elettronico di gestione e quello elettro-idraulico sono riuniti in un'unica scatola, il cosiddetto modulatore di pressione. L'"Integral ABS" comprende i medesimi elementi di un impianto frenante convenzionale senza ABS, eccezion fatta per le ruote foniche ed i sensori sulle ruote.

Cuore nel nuovo "Integral ABS" sono le due valvole di regolazione, una per la ruota anteriore e una per quella posteriore. Queste valvole suddividono l'intero circuito frenante in un circuito di comando fra pompa del freno e valvola di regolazione ed in un circuito ruota fra valvola di regolazione e pinza del freno operando come segue: quando viene azionata la pompa del freno a mano o a pedale, una pressione idraulica di comando è esercitata sul pistone che, attraverso un'asta, la trasmette a sua volta ad una sfera nel circuito ruota. Nel contempo si avvia la pompa idraulica del servo-freno azionata da un motorino elettrico. La pressione dinamica che si forma di conseguenza nel circuito ruota, retroagisce sull'asta di comando attraverso la sede della sfera; vige un equilibrio di forze. Il

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

rapporto fra la superficie dell'asta di comando e quella della sede della sfera determina il fattore di amplificazione della frenata.

Dato che la pompa idraulica fornisce anche la pressione frenante necessaria all'impianto, oltre allo sforzo necessario per l'azionamento, si riduce anche la corsa rispetto ad un impianto frenante convenzionale. Cilindri dosatori, che adattano al peso della moto la pressione assorbita dal circuito di comando e quindi la caratteristica della leva, assicurano una buona dosabilità del freno.

Nuova è anche l'integrazione genialmente semplice della funzione ABS nelle valvole di regolazione: al posto dei precedenti componenti plunger (pistone tuffante), innesto a frizione, molla di richiamo e motorino elettrico, ora è una semplice bobina che provvede elettro-magneticamente alla modulazione della pressione della frenata.
La bobina agisce come un elettromagnete sul pistone di comando, che viene quindi trattenuto in opposizione alla pressione determinata dalla pompa del freno, generata dal pilota, - la pressione di frenata viene così ridotta. In questo modo, l'"Integral ABS" può reagire più velocemente dell'ABS II all'instabilità di una ruota, riducendo la contropressione e quindi tornando ad aumentare la pressione di frenata.

Frenare sempre, anche in caso di guasto dell'"Integral ABS"
Per motivi di sicurezza, le valvole di regolazione sono progettate in modo che, anche a quadro spento, e quindi con il sistema disattivato, o in caso di guasto dell'"Integral ABS", il motociclista ha a disposizione una capacità frenante residua. In altre parole, è ancora in grado di frenare. A tale scopo, la sfera appoggia su un pistone supplementare che normalmente non viene mosso. Ma se la pompa idraulica del servofreno non genera pressione dinamica nel circuito ruota, la pressione di comando trasmessa dalla pompa freno agisce, attraverso il pistone, l'asta e la sfera di comando, su questo pistone supplementare, spostandolo. Così si esercita pressione anche nel circuito ruota, mentre la riduzione corrisponde al rapporto fra la superficie dell'asta di comando e quella del pistone supplementare.

Benché, dovendo ricorrere alla capacità residua di frenata, il pilota debba spingere più a fondo e con maggiore decisione la leva del freno che non in un impianto convenzionale, i valori di decelerazione così ottenuti sono ancora nettamente superiori a quelli prescritti per legge. Oltre a ciò, tutte le motociclette con "BMW Integral ABS" vengono sempre equipaggiate con il nuovo impianto frenante EVO sulla ruota anteriore, il quale assicura capacità di frenata superiori con minore sforzo sulla leva del freno a mano. Questo permette anche di frenare senza problemi la motocicletta manovrandola a quadro spento - e quindi con il servofreno disinserito.

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

Così agisce il nuovo sistema frenante integrale con ripartitore automatico della forza frenante

Per sfruttare nel migliore dei modi i vantaggi dell'ABS, fino ad oggi il pilota ha dovuto tirare con decisione la leva e spingere a fondo il pedale del freno per decelerare al massimo entrambe le ruote al limite del pattinamento. Ora l'"Integral ABS" collega i due impianti frenanti e, in futuro, potrà essere adottato in due diverse versioni:

1. nella versione completamente integrale, con cui viene equipaggiata per prima la K 1200 LT, sia la leva del freno a mano che il pedale del freno agiscono completamente e contemporaneamente sul freno anteriore e posteriore. In questo modo, anche i centauri che, essendo anche automobilisti, tendono ad usare preferibilmente il pedale del freno, non sfruttando così la superiore azione frenante anteriore, ottengono sempre una frenata integrale, ovvero su entrambe le ruote;

2. nella versione parzialmente integrale, che potrebbe trovare impiego nei modelli sportivi, in cui la leva del freno a mano agisce sul freno anteriore e posteriore mentre il pedale agisce - come sempre - solo sul freno posteriore. Questa versione viene incontro ai piloti che guidano sportivamente e frenano la ruota posteriore prima di una curva per stabilizzare la motocicletta.

Nella moto, il trasferimento del carico alla ruota anteriore durante una frenata è ancora più marcato che nell'automobile. Questo significa che frenando a fondo su strada asciutta, l'80 per cento e più della forza frenante agisce sulla ruota anteriore.

In entrambe le versioni, il sistema integrale è accoppiato ad un ripartitore automatico e dinamico della forza frenante, specifica per il tipo di motocicletta - una novità mondiale in campo motociclistico. Questo dispositivo convoglia la pressione a ciascuna ruota, in relazione alle forze frenanti che possono essere trasmesse. In questo modo la moto diventa più stabile in frenata, entrambi gli pneumatici conservano quanta più resistenza laterale possibile e l'usura di pastiglie e pneumatici diventa più uniforme. Frenando in curva, lo sfruttamento uniforme del coefficiente d'attrito di entrambe le ruote migliora la stabilità di marcia.

La distribuzione della forza frenante è autoregolata, ossia variabile, per cui si adegua ad ogni condizione di carico. Viaggiando con passeggero e bagagli per esempio, il maggior carico sulla ruota posteriore può essere sfruttato per ottenere momenti frenanti superiori alla ruota posteriore.

Anche l'unione del freno anteriore e posteriore in un sistema integrale è realizzata per mezzo di valvole di regolazione. A tale scopo vi è un condotto

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

idraulico che, nel sistema parzialmente integrale, si dirama dalla tubazione di comando del freno a mano, mentre in quello completamente integrale si dirama da entrambe le tubazioni di comando. Ciascun condotto sbocca in un cilindretto della valvola di regolazione dell'altro circuito.
Il pistone integrale in questo cilindretto agisce sul pistone di comando, e quindi anche sul relativo sistema frenante. Questa combinazione è integrata nel modulatore di pressione, per cui non occorrono ulteriori tubazioni.

La corsa del pistone integrale è limitata a circa due millimetri, per cui, in caso di guasto del servofreno, rimane inattivo. Nel sistema parzialmente integrale, il pedale comanda solo il freno posteriore. Se il freno posteriore viene attivato sia dalla leva a mano che dal pedale, agisce solo la pressione di comando preponderante.

Il problema di un freno integrale statico risiede nella fisica: man mano che aumenta la decelerazione, diminuisce la forza frenante trasmissibile del freno posteriore, fino al punto che, nel caso più estremo, la ruota perde il contatto con il terreno. Questo problema può essere risolto solo con la ripartizione della forza frenante, meglio se automatica, ossia adattata in modo ottimale alle condizioni circostanziali. Questa funzione viene assolta dalla gestione elettronica del nuovo "BMW Integral ABS" mediante sensori di pressione, attraverso la bobina elettromagnetica nella valvola di regolazione nell'impianto frenante della ruota posteriore. Tramite la bobina, la pressione frenante viene ridotta - analogamente a quanto avviene nei sistemi ABS - secondo la distribuzione ideale della forza frenante. Con l'aumentare della decelerazione, la frenata viene ripartita tra ruota anteriore e posteriore secondo uno schema rappresentato da una curva parabolica memorizzata nell'elettronica secondo il modello specifico della moto.

La regolazione è adattabile, perché riconosce e considera le condizioni di carico. Una moto con passeggero e bagagli può trasmettere una maggiore forza frenante attraverso la ruota posteriore rispetto ad una moto con il solo pilota. Le condizioni di carico, e quindi la forza frenante trasmissibile, vengono registrate dall'elettronica durante le frenate regolate, e continuamente adattate. Risultato: con l'"Integral ABS" il pilota può sempre frenare in modo ottimale la sua moto, qualunque sia il carico.

Nuovo impianto frenante EVO: dal 15 al 20 percento più efficace
Assieme al nuovo "BMW Integral ABS", per la ruota anteriore viene adottato un freno di nuova generazione, il freno EVO. Questo freno anteriore, perfezionato in collaborazione con l'italiana Brembo ed il nuovo fornitore del sistema, la Tokico, reagisce già ad una leggera pressione del dito con una capacità frenante maggiore, di modo che, in combinazione con il servofreno, si ha a disposizione un sistema frenante estremamente efficace. Oltre a ciò, con i suoi 2,25 kg, l'impianto pesa circa il dieci per cento in meno di quello precedente (2,5 kg), il che si traduce in un vantaggio in termini di maneggevolezza grazie alle minori masse non molleggiate alla ruota anteriore.

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

Il freno EVO vanta due dischi maggiorati, ciascuno con un diametro di 320 mm (finora 305 mm). Due dei quattro pistoncini della nuova pinza fissa misurano ancora 32 mm come in precedenza, mentre il diametro degli altri due è stato aumentato di due millimetri portandolo a 36 mm. I pistoncini agiscono su pastiglie in metallo sinterizzato che offrono un'eccellente capacità frenante ed una durata del 50 per cento più lunga. Le pastiglie possono essere sostituite senza smontare la pinza. Grazie alla combinazione con la nuova pompa freno (diametro 16 mm) con un rapporto portato da 143,6:1 a 165:1, a parità di capacità frenante lo sforzo della mano è sceso di circa il 15 per cento, mentre la capacità frenante raggiungibile è aumentata - a seconda del modello di motocicletta - del 15 - 20 per cento. La stabilità del punto di resistenza è aumentato del 50 per cento. Lo sforzo necessario per azionare la leva a mano diminuisce quindi del 50 per cento circa grazie al servofreno dell'"Integral ABS".

"BMW Integral ABS" soddisfa i più severi standard di sicurezza

L'"Integral ABS" soddisfa i più severi standard di sicurezza BMW. Pertanto, in caso di malfunzionamento il pilota viene immediatamente avvertito.

Già all'accensione viene eseguita un'autodiagnosi. Prima vengono attivate due spie: la spia d'avvertimento generale (con l'ideogramma di un triangolo) s'accende per circa tre secondi e si spegne se nel sistema non vi è nessun difetto. Durante l'auto-diagnosi la spia dell'ABS lampeggia rapidamente per circa due secondi, lampeggia poi più lentamente finché a circa 4 km/h è stato controllato il funzionamento dei sensori alle ruote. Quindi si spegne anche questa spia e il sistema è perfettamente funzionante. L'"Integral ABS" esegue costantemente autodiagnosi anche durante la marcia e segnala immediatamente errori di funzionamento.

Per motivi di sicurezza, l'autodiagnosi non può essere eseguita se, inserendo la chiave nel quadro e girandola in posizione di accensione, si aziona una leva del freno. In questo caso la spia dell'ABS lampeggia rapidamente anche dopo lo spegnimento della spia d'avvertimento generale. Ma non appena la leva del freno viene rilasciata, inizia l'autodiagnosi e dopo circa due secondi il "BMW Integral ABS" è pienamente operativo.

Un rapido lampeggiare della spia dell'ABS e l'accensione continua della spia d'avvertimento generale (senza la spia d'avvertimento generale se l'autodiagnosi non è ancora terminata) segnala, che il sistema non è funzionante almeno su una ruota e che la frenata è limitata alla capacità residua. Quando in una ruota vi è soltanto capacità frenante residua, questa non può essere regolata con l'ABS. La funzione integrale è attiva soltanto nel circuito freno operativo. Se, per esempio, il circuito della ruota anteriore si trova nella circostanza sopra descritta e si effettua una frenata con la leva a mano, l'azione integrale sul freno posteriore è effettiva, inclusa

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog

la funzione ABS sulla sola ruota posteriore. Se invece è il circuito posteriore ad avere problemi, la leva a mano non ha alcuna azione integrale.

Il lento lampeggiare della spia dell'ABS unitamente alla spia d'avvertimento generale fissa, segnala il guasto dell'ABS in almeno una ruota.

La centralina dell'ABS sorveglia sia la luce di posizione posteriore che lo stop. Se, per esempio, si guasta la luce di posizione, viene attivata la spia d'avvertimento generale e la luce dello stop viene accesa smorzata, in sostituzione della luce posteriore. Quando si aziona il freno viene ripristinata la piena luminosità della luce dello stop.

Anche quando si guasta la luce dello stop la spia d'avvertimento generale si accende. La luce posteriore non è però in grado di assumere la funzione della luce dello stop.

Il livello del liquido dei freni nei circuiti viene sorvegliato elettronicamente tramite galleggianti. Se il livello scende al di sotto del valore minimo, la spia lampeggiante dell'ABS lo segnala al conducente.

©2001 BMW
Scaricato dal sito del K1200LT Owners Group all'indirizzo http://www.shift.it/kog