

## STUDIO TEORICO SUL COMPORTAMENTO DELL'ABS IN PRESENZA DI TRATTI STRADALI A RIDOTTO COEFFICIENTE DI ADERENZA (CASI LIMITE)

**Wotan**      **Inviato: 02 Dic 2004**

Elucubrazioni fatte da uno che non è un ingegnere, che vuole tentare di capire relativamente a fondo come funziona un ABS, usando il sistema "spannometrico", ma non ha le capacità né il tempo di approfondire più di tanto la cosa. Ben vengano integrazioni e critiche.

### UN MODELLO DI ABS

Ipotizziamo un modello teorico semplificato di ABS, con queste caratteristiche.

- 1) Frequenza di intervento dell'impianto pari a 20 Hz, cioè 20 cicli al secondo.
- 2) In ogni ciclo l'ABS, se ha rilevato una tendenza al bloccaggio, interrompe la frenata e la ripristina, con bloccaggio/bloccaggio attuato istantaneamente (inerzia degli attuatori e della ruota pari a 0) e uguale durata delle fasi di bloccaggio e bloccaggio, secondo una curva a denti quadrati.

Una simile logica consente:

- a) la frenata continua, in caso di assenza di bloccaggi;
- b) una frenata pulsante con periodo 20 Hz, in caso di fondo con aderenza inferiore alla forza frenante impressa dal conducente al pneumatico.

### VARIAZIONI CICLICHE DELL'ADERENZA

In base a questa logica, se abbiamo una strada in cui vi sono tratti sdruciolevoli posti ad intervalli regolari (ipotizziamo che siano giunti trasversali con aderenza pari a zero) e se la velocità è tale da causare una loro frequenza di passaggio pari appunto a 20 Hz, l'ABS potrebbe rilevare una perdita di aderenza continua, innescando una frenata pulsante di tipo b, qualora le letture del sistema avvengano esattamente in coincidenza dei giunti e non nel momento in cui la ruota è sull'asfalto.

*[In seguito alla corretta obiezione di Guanaco, specifico che un caso del genere non si può verificare, perché la moto rallenta e quindi la frequenza del passaggio sui giunti decresce nel corso della frenata.*

*Perché l'ABS vada in crisi, bisognerebbe che i giunti fossero disposti secondo una scala logaritmica, a intervalli sempre più ravvicinati, in modo da mantenere costante la loro frequenza di passaggio al decrescere della velocità.*

*Tenendo presente questa precisazione, le conclusioni tratte da questo "ragionare ad alta voce" conservano la loro validità]*

Riscontrare una frequenza simile non è un problema: a 72 Km/h si percorrono 20 metri al secondo, quindi basta che ogni metro (=20/20) ci sia un giunto per ridurre notevolmente l'efficacia frenante. Se ogni giunto è lungo 0,1 m, abbiamo un 10% (=0,1/1) di probabilità che la frenata sia nulla, mentre nei casi restanti la frenata sarà perfetta.

Naturalmente il problema si può presentare anche nel caso che la velocità sia un multiplo di quella base (nel nostro caso 144, 216 o 288 Km/h), oppure qualora, a pari velocità, la frequenza dei giunti sia un multiplo della frequenza di rilevazione dell'ABS, cioè, per continuare l'esempio, quando essi siano, sempre a 72 Km/h, ogni 0,5 m (=20/40), 0,33 m (=20/60), 0,25 m (=20/80) ecc..

In tale ultimo caso, la probabilità che l'impianto vada in crisi, a parità di lunghezza di ciascun giunto, diventa sempre maggiore.

Fino ad ora però non abbiamo tenuto conto del fatto che l'impronta a terra del pneumatico non è puntiforme, ma presenta una certa lunghezza; ne consegue che la ruota può avere un'aderenza più o meno limitata anche mentre si trova sul giunto.

Se la lunghezza del giunto è inferiore alla lunghezza dell'impronta a terra, la ruota non perde mai completamente aderenza, conservandone un minimo stimabile in prima approssimazione (ipotizzando che l'impronta sia rettangolare) in  $1 - (\text{lungh. sconnessione} / \text{lungh. impronta})$ , fissando per convenzione che il coefficiente di aderenza della nostra strada sia pari a 1.

Se invece il giunto è più lungo dell'impronta a terra, per ogni passaggio avremo un tratto ad aderenza = 0 (sul giunto), e due tratti in entrata e in uscita, lunghi ciascuno quanto l'impronta a terra (o la distanza fra i giunti, se inferiore), in cui l'aderenza del pneumatico passa linearmente da 1 a 0.

Tornando all'esempio precedente (giunto da 10 cm ogni metro), e ipotizzando un'impronta a terra lunga 15 cm, avremmo per ogni metro percorso:

- 15 cm in cui il pneumatico copre interamente il giunto, con un'aderenza costante pari a  $1 - (10/15) = 0,33$ ;
- 30 cm (15 in ingresso e 15 in uscita) in cui il pneumatico copre parzialmente il giunto, con un'aderenza che varia linearmente da 1 a 0,33;
- i restanti  $100 - 15 - 30 = 55$  cm in cui l'aderenza è pari a 1

Quindi, in questa condizione abbiamo:

Probabilità di frenata nulla 0%

Probabilità di frenata con aderenza limitata (minimo = 0,33)  $15 + 30 = 45\%$

Probabilità di frenata perfetta (aderenza = 1) 55%

Che cosa succede se la frequenza di passaggio sui giunti è diversa dalla frequenza di rilevamento dell'ABS (o da un multiplo di questa)?

Chiaramente, la frenata non può mai andare in crisi, come nel caso precedente.

Ipotizziamo, con i dati del nostro esempio, una velocità di  $90 \text{ Km/h} = 25 \text{ m/s}$

In questo caso, l'ABS rileva la velocità di rotazione della ruota ogni  $20/25 = 0,8$  metri.

Vediamo che succede, quando la prima lettura cade sulla mezzeria di un giunto

lettura 1 a metri 0,0 aderenza = 0,33

lettura 2 a metri 0,8 aderenza = 1

lettura 3 a metri 1,6 aderenza = 1

lettura 4 a metri 2,4 aderenza = 1

lettura 5 a metri 3,2 aderenza = 1

lettura 6 a metri 4,0 aderenza = 0,33

..... E così via ciclicamente.

Come si vede, in questo caso avremo una frenata continua, che si interromperà per un periodo ogni 5 cicli di rilevamento, cioè 4 (=  $20/5$ ) volte al secondo. Ogni interruzione dura (in base al modello assunto) mezzo ciclo, ovvero  $1/40$  di secondo; ne consegue che la frenata viene interrotta in tutto per  $4/40 = 1/10 = 0,1$  secondi.

## FRENATA AL LIMITE CON E SENZA ABS

Cerchiamo ora di capire quanto frena la moto nei differenti casi prospettati. Per semplicità, consideriamo l'efficacia frenante su asfalto normale pari a 1, e consideriamo che essa sia correlata linearmente all'aderenza, variando istantaneamente al variare di questa.

Ipotizziamo inoltre che la frenata (e la rilevazione della rotazione della ruota) inizi quando la mezzeria dell'impronta a terra si trovi sulla mezzeria di un giunto.

1) Velocità = 72 Km/h

In questo caso l'ABS interrompe la frenata per 1/40 di secondo (50cm) ad ogni giunto, e la ripristina per altrettanto tempo, per cui l'aderenza sarà pari:

- per i primi 50 cm = 0
- per 40-(15/2) = 32,5 cm = 1
- per 15 cm varia linearmente da 1 a 0,33 (media = 0,66)
- per 2,5 cm = 0,33

Facendo i conti della serva, abbiamo un'aderenza media pari a:

$$(50 \times 0 + 32,5 \times 1 + 15 \times 0,66 + 2,5 \times 0,33) / 100 = 0,43325$$

Bisogna considerare però che questa è l'aderenza media, non l'efficacia frenante. Nel caso di frenata leggera, lontana dal limite, possiamo ipotizzare che l'efficacia frenante sia proporzionale all'aderenza. Nel caso di frenata limite, la cosa cambia.

Ipotizziamo che il guidatore sia abbastanza bravo da frenare al limite, in modo da sfiorare il bloccaggio quando l'aderenza è pari a 1. Al passaggio su un giunto come quello dell'esempio, la ruota si bloccherà per superamento del limite di aderenza, in quanto nessun guidatore è in grado di variare tanto rapidamente lo sforzo sulla leva (rilasciare i freni per 10 cm ogni metro a 75 Km/h significa intervenire per 1/200 di secondo!).

E' quindi ragionevole supporre che, in una frenata al limite, quando l'aderenza scende al di sotto di 1, la ruota, sollecitata al massimo dal freno, si blocchi (tranne che quando la frenata è inibita dall'ABS, naturalmente), e rimanga bloccata finché l'aderenza non torni a 1.

Abbiamo quindi un'efficacia frenante media pari a  $(50 \times 0 + 32,5 \times 1 + 15 \times 0 + 2,5 \times 0) / 100 = 0,325$

Quindi la moto (secondo il modello semplificato in ipotesi) ha un'efficacia frenante pari a circa un terzo di come potrebbe se la strada fosse priva di giunti.

Una moto senza ABS, impegnata nella stessa frenata, si troverebbe invece di fronte al seguente coefficiente medio di aderenza:

- per i primi 2,5 cm = 0,33
- per 15 cm varia linearmente da 0,33 a 1 (media = 0,66)
- per 65 cm = 1
- per 15 cm varia linearmente da 1 a 0,33 (media = 0,66)
- per 2,5 cm = 0,33

L'aderenza media risultante sarebbe quindi pari a  $(2 \times 2,5 \times 0,33 + 2 \times 15 \times 0,66 + 65 \times 1) / 100 = 0,8665$ .

L'efficacia frenante, con le considerazioni fatte sopra, risulterà allora pari a  $2 \times 2,5 \times 0 + 2 \times 15 \times 0 + 65 \times 1 / 100 = 0,65$ .

L'ABS quindi, in questo caso particolare, peggiora le cose, nell'ipotesi che il conducente non arrivi a bloccare la ruota sull'asfalto. Il peggioramento massimo possibile della frenata è pari a  $1 - (0,325 / 0,65) = 50\%$ .

2) Velocità = 90 Km/h

In questo caso l'ABS rileverà un giunto ogni 5. Quindi, la frenata sarà quella dell'esempio precedente con ABS al 1° giunto, e come quella senza ABS per i 4 giunti seguenti, con un coefficiente di frenata medio pari a:

$$(1 \times 0,325 + 4 \times 0,65) / (5 \times 100) = 0,585$$

Senza ABS avremmo invece lo stesso valore dell'esempio precedente = 0,65. Il peggioramento massimo possibile della frenata in questo caso è pari a  $1 - (0,585 / 0,65) = 10\%$ .

Lo svantaggio dell'ABS in queste condizioni particolari si riduce, quando consideriamo che le moto hanno due ruote. Perché si blocchino entrambe, nel nostro esempio, occorre che il passo sia pari o

multiplo del passo tra i giunti. In caso contrario, l'ABS interverrebbe solo su una ruota, con peggioramento della frenata più evidente in caso di un suo intervento all'anteriore.

Se assumiamo che la ripartizione dell'efficacia frenante al limite sia 90% anteriore e 10% posteriore abbiamo, nel caso di velocità = 90Km/h, un'efficacia frenante pari a:

- in caso di intervento ABS all'anteriore,  $(0,585 \times 90\% + 0,65 \times 10\%) = 0,5965$

- in caso di intervento ABS al posteriore,  $(0,585 \times 10\% + 0,65 \times 90\%) = 0,6435$

## CONCLUSIONI

1) Frenando al limite, in presenza di brevi diminuzioni sporadiche dell'aderenza del fondo stradale, che cioè possono essere percorse in meno di  $1/(\text{frequenza di intervento dell'ABS} \times 2)$  secondi (secondo il modello,  $1/40$  di secondo, che a 90 km/h corrisponde a 62,5 cm), esiste una certa probabilità che la frenata con ABS risulti peggiore della stessa frenata senza ABS, eseguita da un pilota provetto, perché, nel caso che il rilevamento dell'ABS avvenga proprio in presenza del tratto a bassa aderenza, la risultante interruzione della frenata sarebbe più lunga del tratto stesso.

Il fenomeno è tanto meno accentuato, quanto maggiore è la frequenza di intervento dell'ABS, ma anche con impianti recenti rimane evidente. Per rendere il problema irrilevante, ci vorrebbero frequenze di intervento dell'ordine dei 100-200 Hz.

2) In presenza di diminuzioni di aderenza cicliche, l'ABS, in caso di frenata al limite, può peggiorare la frenata in modo sensibile (oppure non peggiorarla affatto); l'ordine di grandezza del peggioramento si situa intorno al 10%, con possibili picchi maggiori (peggioramento fino al 50%) in casi particolarmente improbabili (con passo della moto uguale o multiplo rispetto al passo dei giunti e frequenza di passaggio sugli stessi pari o multipla alla frequenza di intervento dell'ABS).

3) Il passo massimo dei tratti a bassa aderenza che può mandare in crisi la frenata è dell'ordine dei 4 metri (che generano una frequenza di 20Hz alla velocità di 288 Km/h), mentre il minimo si situa attorno ai 7 cm, (20Hz a circa 5 Km/h, la velocità minima di intervento dell'ABS). I classici giunti dei ponti in autostrada, posti in genere a distanza maggiore di 4 metri l'uno dall'altro, non possono innescare problemi di questo tipo, ma possono generare solo (a patto che l'ABS intervenga) un ritardo nel ripristino della frenata (vedi conclusione 1)..

4) Per qualsiasi passo dei tratti a bassa aderenza compreso nel range sopra indicato, esiste almeno una velocità di passaggio (e tutti i suoi multipli) che può mandare in crisi l'ABS.

### **Muttley**      **Inviato: 02 Dic 2004**

Vorrei aggiungere che i sistemi ABS evoluti come l'FTE/BMW hanno "in memoria" un database di condizioni critiche che aiuta a superare le casualità quali quelle indicate da Wotan.

L'impianto BMW inoltre, essendo semi-integrale (EVO Sport) o integrale (EVO), ha la possibilità di differenziare la frenata sui due assi evitando la sensazione di "non frenata" tipica dei primi ABS moto.

### **Guanaco**      **Inviato: 03 Dic 2004**

Perfetto Wotan. Mi piace soprattutto l'approccio e l'esemplificazione. Ecco un classico caso di base su cui ragionare pacatamente e con obiettività. Ti faccio i miei complimenti, anche per l'esposizione e l'impegno profuso, dato che il lavoro torna utile a tutti. Ti farei solo tre appunti, se permetti:

Primo appunto:

Il calcolo delle probabilità è eseguito a velocità costante. Questo può andare bene nel caso limite in cui la frequenza di lettura/intervento sia proprio quella critica, cioè quando la moto non frena. In tal caso, la velocità resta appunto costante.

Tuttavia, nell'eventualità che il ritmo di passaggio dei giunti sia differente dal valore critico, allora nella casistica che tu consideri sono comprese, come hai perfettamente osservato, dei cicli di frenatura che, per modo di dire, "vanno a segno". Questo fa diminuire la velocità, per cui il problema si sposta. Infatti, la frequenza di transito dei giunti si modifica e il computo delle probabilità deve essere rifatto per quella situazione.

Il calcolo può essere benissimo condotto, passando ai valori istantanei di velocità e frequenza e integrando su tutto lo spettro di condizioni. I principi che tu hai esposto restano immutati.

Secondo appunto:

La probabilità di frenata non ottimale è diminuita dal fatto che la gestione elettronica dell'ABS tiene conto di parametri addizionali, oltre a quelli della sola rotazione della ruota su cui interviene.

Tipicamente, in una moto il confronto tra la velocità di rotazione anteriore e posteriore è fondamentale. Per intenderci, quando la ruota anteriore si trova su un giunto sdrucchiolevole del tuo esempio e tende a bloccarsi, quella posteriore sull'asfalto non subisce questa sorte. Il sistema "capisce" allora quale è la situazione e corregge. Idem se si verifica la condizione inversa.

Può succedere che il passo della moto sia tale che quando una ruota è su un giunto lo sia anche l'altra. E' una condizione speciale alla quale accenni anche tu. Per l'ABS è allora come se l'intera strada avesse quelle caratteristiche sdrucchiolevoli e sbaglia l'intervento. In tal caso, solo un rilevamento indipendente dalla rotazione potrebbe trarre d'impaccio il sistema. Un fattore importante in tal senso è la "storia" della frenata.

Inoltre, credo che il sistema possa apportare variazioni "casuali", proprio per evitare il verificarsi di quelle che potremmo chiamare "frequenze di risonanza" tra strada e ABS.

Terzo appunto:

Tu parli di aderenza e aderenza media, ponendo  $= 1$ , un'aderenza massima su asfalto piano asciutto. In altre parole, prendi una condizione di riferimento, indipendente dal peso gravante sulla gomma. Il discorso fila ed è utile per confrontare le frenate che avvengono in varie situazioni.

Quando tuttavia tiri in ballo la ripartizione dell'efficacia frenante (90% davanti e 10% dietro) implichi automaticamente il peso gravante sulla ruota, dal momento che tale ripartizione a quello allude: il carico che passa sulla gomma anteriore determina un maggior attrito (volvente) e quindi un maggior forza frenante.

Carico, forza, peso sono tutti valori assoluti che non andrebbero mischiati con quelli relativi.

**Wotan            Inviato: 03 Dic 2004**

Guanaco, i tuoi appunti sono tutti validi.

Il primo l'avevo considerato, ma mi rendeva la trattazione molto più complicata e l'ho trascurato volutamente.

Il secondo coincide sostanzialmente con quanto detto da Muttley. Penso che tali correttivi, più che una variazione della frequenza di intervento dell'ABS, siano alla base del miglior funzionamento dei sistemi recenti rispetto a quelli di vecchia generazione.

Il terzo riguarda un dato introdotto al solo scopo di accennare in modo realistico, seppur approssimato, alla questione della frenata su due assi.

Intendevo evidenziare, col solito metodo spannometrico, che un intervento "a sproposito" dell'ABS sulla ruota posteriore comporta un peggioramento della frenata inferiore rispetto ad un intervento sull'anteriore.

La mia trattazione, come si evince anche dal titolo, non ha alcuna pretesa di descrivere perfettamente l'effettivo funzionamento di un impianto ABS.

**Soprattutto, vorrei evidenziare che l'ABS in genere si comporta MEGLIO di quanto ho descritto. Nella realtà, l'ABS assicura spazi di frenata migliori (sul bagnato) o pari (sull'asciutto) a quelli ottenibili da un buon pilota senza ABS, tranne che in pochi casi particolari (sconnesso brutto, neve soffice, giunti scivolosi), dove però il peggioramento della frenata non è mai drammatico rispetto alla stessa situazione senza ABS, e in cambio evita SEMPRE qualsiasi bloccaggio, permettendo di conservare la stabilità e la guidabilità della moto.**

Occorrerebbero ben altre nozioni rispetto a quelle in mio possesso:

- migliori strumenti di analisi
- conoscenza delle logiche software effettivamente utilizzate
- nozioni sul comportamento dell'hardware (idraulica, freni, sospensioni, pneumatici ecc.)

Con tali nozioni si potrebbe:

- estendere la trattazione a situazioni come lo sconnesso, la frenata non al limite, la frenata in curva
- introdurre considerazioni sull'assetto della moto nel corso della frenata e le sue ripercussioni sull'aderenza e sulla ripartizione della frenata tra i due assi
- effettuare un confronto tra frenata con ABS e frenata di panico effettuata da un neofita (con probabile bloccaggio delle ruote in funzione dell'aderenza del fondo)
- e così via.

Il mio obiettivo era fare chiarezza di alcune nozioni che erano presenti nella mia testa in modo confuso e incompleto. Spero che risulti utile anche ad altri.

Per quanto incompleta e approssimativa, la mia analisi mi ha permesso di spiegare alcune "stranezze" del comportamento dell'ABS e, soprattutto, mi ha permesso di intuire, almeno in teoria, il perché l'ABS possa peggiorare a volte la frenata sullo sconnesso.

#### **Guanaco      Inviato: 03 Dic 2004**

Non puoi che trovarti d'accordo, soprattutto per quanto hai riportato in grassetto. Hai fatto benissimo a evidenziarlo.

Nemmeno io conosco bene le logiche software alle quali accenni. Credo che si tratti di questioni molto interessanti. Magari un'altra volta ne discutiamo ancora, dopo che ci siamo informati e abbiamo un po' studiato la cosa.

Per finire, quello che tu hai fatto è qualcosa di molto simile a "ragionare ad alta voce", confrontandoti poi con gli altri. E' un approccio che implica:

- obiettività
- umiltà
- riflessione
- democrazia d'opinioni
- razionalità

Indipendentemente dall'argomento, si tratta di una metodologia scientifica.

Molti laureati in ingegneria o in discipline tecniche e/o scientifiche non ce l'hanno.

#### **GStefano      Inviato: 06 Dic 2004**

Complimenti a entrambi. Mi occupo di tecnica dei Trasporti e di ricostruzione di infortunistica stradale: la trattazione aggiunge molto a quello che già sapevo sull'ABS.

#### **matiu1969      Inviato: 06 Dic 2004**

Sono un semplicitto e non ci capisco tanto di quello che hai scritto.

Posso solo dirti: è facile sul dritto, ma se freni in curva su delle foglie disposte alla distanza di 50,33 cm periodico, alla velocità del mezzo di 70km/h con un angolazione di 35 gradi, allora chi non finisce per terra? ABS si o ABS no?

**Wotan**      **Inviato: 06 Dic 2004**  
Sai già tutto!

**Wotan**      **Inviato: 09 Dic 2004**

Posto qui un mio precedente intervento nel topic "dubbi sull'ABS", con lievi modifiche dovute a precisazioni successive.

#### ASPETTI PSICOLOGICI NELL'UTILIZZO DELL'ABS

Quando diciamo che l'ABS "allunga la frenata", è perché rileviamo uno squilibrio tra la forza applicata sui comandi e l'effetto frenante risultante: noi pinziamo forte, ci aspettiamo una frenata potente, e quindi istintivamente spostiamo il peso all'indietro; la moto però frena meno del previsto e il tutto si traduce nella sensazione che la moto "scappi avanti".

Quando questo succede, è **sempre e solo** perché l'ABS ha rilevato una perdita di aderenza ad una delle due ruote, dovuta alla presenza di acqua, olio, ghiaia, sconnesso ecc...

Se il bloccaggio interessa la ruota anteriore, che sopporta il maggior sforzo frenante, l'allungamento della frenata è molto più evidente.

Che cosa succederebbe se **nella stessa identica situazione**, avessimo una moto senza ABS?

Una ruota si bloccherebbe, e a quel punto:

- 1) o noi saremmo abbastanza bravi da ridurre istantaneamente lo sforzo frenante, consentendo alla ruota di riprendere a girare,
- 2) oppure non faremmo in tempo a reagire (per inesperienza, panico, riflessi lenti), manterremmo la ruota bloccata e quasi certamente faremmo una bella scivolata a terra.

Nel primo caso otterremmo, se fossimo bravi, uno spazio di frenata simile (ma non migliore) a quello ottenuto con l'ABS.

Nel secondo caso della ruota bloccata, lo spazio di arresto invece sarebbe sicuramente più lungo, perché la ruota in attrito radente frenerebbe meno che se fosse al limite del bloccaggio in attrito volante (in caso di scivolata poi lo spazio si allungherebbe ancora di più, visto che il ferro fa meno attrito della gomma).

Va sottolineato che, in assenza di ABS, l'effetto "moto che scappa avanti" non viene rilevato dai nostri sensi, perché:

- nel caso 1), perché saremmo noi a ridurre la frenata, e quindi ci aspetteremmo la minore decelerazione
- nel caso 2), perché il rumore della ruota bloccata ci darebbe una conferma psicologica del fatto che effettivamente staremmo frenando al massimo.

Sintetizzando, la sensazione della moto che "scappa avanti" non è piacevole da provare, però dobbiamo pensare che:

- quando la proviamo, vuol dire che l'ABS ha rilevato una perdita di aderenza e ci sta scongiurando il bloccaggio di una ruota e la probabile caduta conseguente;
- anche se noi fossimo senza ABS non potremmo frenare meglio di così.

#### CASI IN CUI UN VEICOLO CON ABS FRENA PEGGIO DI UN VEICOLO SENZA ABS

a) Neve fresca e sabbia

In questo caso, il bloccaggio della ruota comporta la formazione di un mucchio di neve o di sabbia davanti al battistrada, che fa da muro, accorciando gli spazi di frenata.

b) Sconnesso brutto

In questo caso, in cui la ruota saltella da un'asperità all'altra, la lentezza con cui L'ABS riattiva il circuito frenante dopo un intervento (avvenuto quando la ruota è "in volo") comporta l'inibizione della frenata per una parte del tempo ad ogni breve atterraggio della ruota. Il tutto si traduce, rispetto ad una moto senza ABS, in un certo allungamento dello spazio di frenata (che psicologicamente sembra maggiore, per le ragioni spiegate sopra), che può diventare notevole soprattutto con ABS di vecchia generazione.

Come si vede, si tratta di casi molto particolari che si verificano solo in fuoristrada (ed ecco perché sulle GS l'ABS è disinseribile), oppure solo per chi va all'Elefantentreffen o comunque usa la moto sulla neve, o solo nelle strade del Terzo Mondo (tra cui le nostre...); ma è un problema che affliggeva in modo più marcato gli ABS delle generazioni precedenti.

**Va ricordato, però, che anche nei rari casi in cui si verifica un allungamento degli spazi di frenata rispetto ad un veicolo senza ABS, questo impianto:**

- scongiura il bloccaggio delle ruote e il conseguente rischio di cadute;
- rende possibile anche al neofita frenare con tranquillità in ogni situazione, sapendo di poter contare sulla frenata migliore possibile (salvo le eccezioni sopra citate), compatibilmente con i limiti fisici imposti dalle condizioni del fondo stradale (che va sempre monitorato con attenzione);
- consente il controllo della moto in sterzata, impossibile a ruote bloccate. E' ovvio che se inchiodi non potrai facilmente sterzare, ma se freni quando sei già in curva, l'ABS ti permette di completare la curva evitando il bloccaggio e la conseguente scivolata.

**il franz      Inviato: 09 Dic 2004**

Vorrei precisare che sullo sconnesso la ruota ha un rapido incremento di velocità, e in un dosso un decremento, senza per questo perdere aderenza.

Ma l'ABS legge tutto questo come perdita di aderenza.

**Wotan      Inviato: 09 Dic 2004**

L'ABS non interviene in caso di limitate variazioni di rotazione di una ruota rispetto all'altra, perciò le semplici accelerazioni della ruota dovute al suo movimento verticale sullo sconnesso non bastano ad innescare l'antibloccaggio.

A riprova di questo fatto, basti pensare che è possibile rallentare sullo sconnesso e anche in curva (dove la ruota posteriore rallenta rispetto all'anteriore) senza che l'ABS intervenga: si ha effetto antibloccaggio solo in caso di frenata decisa, allorché una ruota perde aderenza.

**Guanaco      Inviato: 18 Dic 2004**

Non è necessario che la ruota saltelli sulle asperità. Basta che ci siano delle alterazioni di aderenza. Infatti, lo sconnesso provoca continue variazioni di carico sulle ruote, sia per le asperità in sé, sia per il conseguente beccheggio.

Quando una ruota si alleggerisce tende facilmente a bloccarsi, quando è compressa frena meglio.

Ecco, più che le frequenze dei saltellamenti contano le frequenze con cui si succedono le variazioni di aderenza (e l'entità delle stesse)

E questo ci riporta perfettamente al tuo excursus iniziale (giunti a scarsa aderenza).