

A close-up, low-angle photograph of a motorcycle's engine and rear wheel assembly. The image is dark and moody, with a focus on the mechanical details. A prominent feature is a copper-colored cylindrical component, likely a spark plug or part of the ignition system, in the foreground. The rear wheel is partially visible, showing a red and black tire. The background is dark and out of focus, suggesting an indoor setting like a workshop or a test facility.

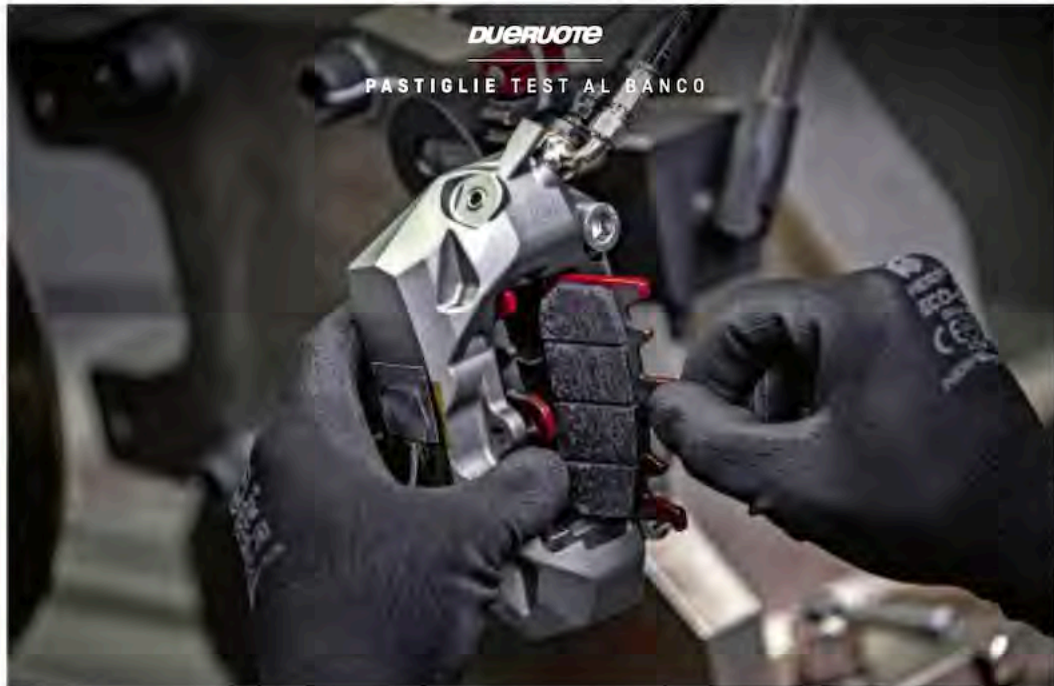
OLTRE 450 GRADI

Il disco della nostra
Ducati Multistrada
950 S si arroventa
durante i test
al banco. Al "calor
rosso" (dai 450°
in su) si arriva anche
nell'uso comune,
ma il pilota di solito
non se ne accorge

HOT STOP

L'ACCOPIAMENTO TRA DISCO E PASTIGLIA È IL **FULCRO**
SOTTOVALUTATO DELLE PRESTAZIONI IN FRENATA.
L'ABBIAMO STUDIATO AL BANCO PROVA MOTORQUALITY

di Christian Cavaciuti - foto Marcello Mannoni



Con l'ingresso massiccio dell'elettronica, moto e scooter sono enormemente migliorati da tutti i punti di vista. Fra i progressi più impressionanti ci sono quelli nella frenata, dove l'elettronica è arrivata molto presto: se gli ultimi impianti radiali non fanno capottare in avanti il veicolo con chi ci sta seduto sopra, è perché sono costantemente sorvegliati dagli ABS, che fissano limiti alle decelerazioni massime.

L'ELETTRONICA NON È TUTTO

Non bisogna però dimenticare che l'elettronica si limita a modulare la potenza frenante, e che la base di queste incredibili prestazioni resta meccanica. I freni moderni lasciano letteralmente senza fiato per merito del grip esagerato degli pneumatici e delle performance dei componenti dell'impianto: la pompa che genera pressione, il fluido idraulico che la trasferisce alla pinza, la pinza che la applica alle pastiglie, l'attrito che queste generano contro il disco per smaltire l'energia del veicolo. Ogni elemento di questa catena ha visto uno sviluppo prodigioso negli ultimi anni: proprio per questo, basta il ce-

dimento di un solo anello perché l'intero risultato venga compromesso.

Di solito, l'anello debole è la pastiglia: non perché sia delicato in sé, ma perché è l'elemento sul quale il costruttore ha meno controllo. È uno dei componenti che si cambiano più spesso nella vita del veicolo, e anche se viene montata a regola d'arte, richiede poi un adeguato rodaggio, che è però nelle mani del proprietario della moto, il quale spesso non ne capisce l'importanza. Oggi è però possibile avere una misura di questa importanza, e una misura piuttosto precisa, a patto di disporre di un banco prova. Noi ci siamo potuti appoggiare al nuovo banco prova dinamometrico di Motorquality, uno strumento nato nell'R&D di Brembo e acquisito dall'azienda di Sesto S. Giovanni per una serie di attività interne, tra cui anche il rodaggio di alcune pastiglie racing.

Eh già: ci sono fior di team che commissionano a Motorquality il rodaggio del

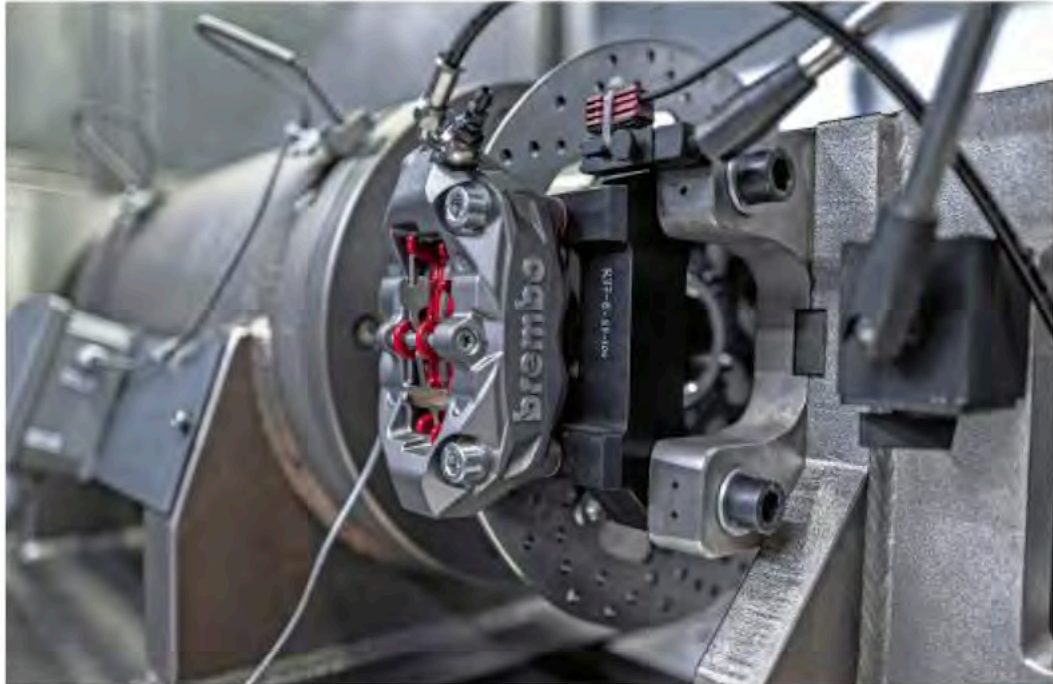
loro materiale frenante. Un'attività dallo scarso fascino ma fondamentale, perché più il coefficiente d'attrito è alto, più è importante che la pastiglia sia correttamente accoppiata al disco: e non sempre i piloti hanno il tempo o la meticolosità di seguire la procedura.

L'IMPORTANZA DEL RODAGGIO

Un rodaggio troppo breve oppure mal fatto, però, può portare a conseguenze che in casi estremi arrivano a danneggiamenti importanti di disco e pastiglia. Per fortuna il banco prova non si annoia ed è estremamente preciso, quindi perfetto per questo scopo. E al contrario, programmandolo per un cattivo rodaggio, consente di studiarne le conseguenze.

Il rodaggio dovrebbe comporsi di una trentina di frenate di intensità e durata medie, in modo da consentire alla pastiglia di "stabilizzarsi" e di accoppiarsi meccanicamente e termicamente al disco. Questo richiede di raggiungere temperature tra i 200 e i 250 °C; un processo che su strada può prendere un centinaio di km di strade mosse, e non certamente le cinque o dieci frenate che normalmente si danno per sufficienti. Se poi si è cambiata tipologia di mescola (ad esempio da orga-

**TANTO INFATICABILE
QUANTO PRECISO,
IL BANCO PUÒ SIMULARE
QUALUNQUE CONDIZIONE**



nica a sinterizzata) occorre anche pulire il disco, perché la pastiglia lavora sempre sul suo deposito più che sull'acciaio, per cui se i depositi sono diversi l'accoppiamento termochimico non è mai ottimale.

Ma veniamo al nostro test. Il banco di Motorquality può essere programmato per studiare il comportamento delle pastiglie più o meno in qualunque condizione: frenate troppo blande, troppo intense, la discesa dello Stelvio o una manche a Misano Adriatico, per esempio. Per farlo, il banco viene calibrato per simulare le caratteristiche dinamiche della moto (o scooter) prescelta poi applica la forza frenante voluta nel modo voluto e con la sequenza di frenate desiderata.

Abbiamo preparato il banco per due serie di esperimenti che metteranno a confronto le procedure di rodaggio corrette e non corrette. La moto riprodotta è una Ducati Multistrada 950 S, modello di buona diffusione con impianto Brembo (pompa radiale, pinze M4.32 con dischi da 320 mm) che abbiamo provato su Due ruote 173 di settembre 2019. Il banco tiene conto delle caratteristiche rilevanti (dimensione pneumatici, diametro dischi, diametro pistoncini, altezza della fascia frenante, massa a pieno carico, velocità

massima, inerzia equivalente), per riprodurre gli effetti di una versione "gemella" e confrontare gli effetti di un rodaggio ottimale con quelli di un cattivo rodaggio.

BUONO O CATTIVO?

Il ciclo di rodaggio ideale al banco prevede 60 frenate da 100 km/h a 40 km/h con pressione nell'impianto di 5 bar, e 10 secondi di recupero tra una frenata e l'altra. Questo ciclo garantisce l'accoppiamento meccanico, ed equivale a un →



TALE E QUALE
Nelle foto in alto, il montaggio delle pastiglie nella pinza segue la classica procedura. Qui sopra la Multistrada 950 S in azione, a lato il banco durante la fase di calibrazione





C'È DISCO E DISCO
Qui sopra, la sala di controllo del banco.

Impressionante la quantità di dati ricavati da ogni frenata. A lato, i dischi rossi da "comporre" per replicare l'inerzia del veicolo: per la Multistrada 950 S (a destra) vale poco meno di 34 kg*m², che vanno divisi per 2 essendo l'impianto a doppio disco



UN CATTIVO RODAGGIO DELLE PASTIGLIE PUÒ RIDURRE LA POTENZA FRENANTE ANCHE DEL 20%

→ centinaio di km su strada con frenate malto dolci, che non facciano salire troppo la temperatura la quale è sempre, anche durante la vita della pastiglia, il primo fattore che scatena l'usura repentina.

Il ciclo di rodaggio "sbagliato" è stato invece fatto lasciando una coppia di trascinamento residua, come si fa quando si frena tenendo il gas puntato: una pessima condizione per la pastiglia. Se il rodaggio ideale consente alla mescola di sviluppare un buon coefficiente di attrito e mantenerlo, anche il cattivo rodaggio la stabilizza: ma con un coefficiente d'attrito sensibilmente più basso. La conseguenza è che non si avvertono "cali" di prestazione, ma

tutto l'impianto lavorerà sempre con una efficienza che può essere anche del 20% inferiore a quella di progetto.

NO PANIC

Questo effetto è chiaramente visibile dal secondo test. In questo caso abbiamo replicato l'intensità delle frenate fatte durante i nostri consueti rilevamenti sulla pista di Vairano: frenate intense, quasi dei panic stop. Calcolata la decelerazione media, abbiamo realizzato una sequenza di frenate da 70, da 100 e da 130 km/h con pastiglie vergini e con pastiglie rodate. Trovate i dettagli nel box, ma anche in questo caso è evidente come la pastiglia

vergine non riesca a rodarsi con frenate di questo genere, cosicché la pastiglia rodata in modo corretto resta costantemente migliore in termini di coefficiente d'attrito, e quindi in definitiva di potere decelerante.

La precisione delle lavorazioni delle moto moderne ha reso ormai un ricordo il rodaggio, riducendolo a una manciata di chilometri. È una pratica con cui non abbiamo più familiarità, ma che resta indispensabile quando serve a consentire che si svolgano le sofisticate reazioni termochimiche che hanno luogo nelle pastiglie frenanti. Insomma: la prossima volta che uscite con le pastiglie nuove, prendetevi il tempo che serve...

2R

SOLO PERCENTUALI
 Nei grafici riportiamo solo gli scostamenti in % e non i valori puntuali del coefficiente di attrito

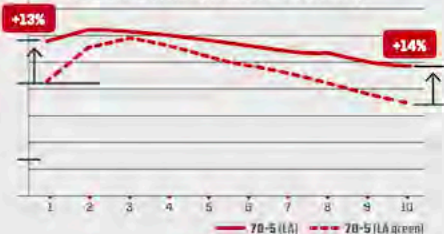
DIMMI COME MI RODI...

In questa pagina trovate alcuni grafici ricavati dai nostri test. In quelli a fianco mostriamo l'effetto di uno stile di rodaggio "brusco", che consiste in una decina di frenate molto intense, stile panic stop. Dato che il banco non ama le bassissime velocità, anziché allo stop completo (0 km/h) sono state realizzate misure con velocità finale di 5 km/h. Ecco cosa succede con una serie di 10 frenate da 70 km/h (linee rosse), da 100 km/h (linee blu) e da 130 km/h, sempre in modalità "panic stop" con parametri analoghi a quelli delle nostre prove di frenata a Vairano.

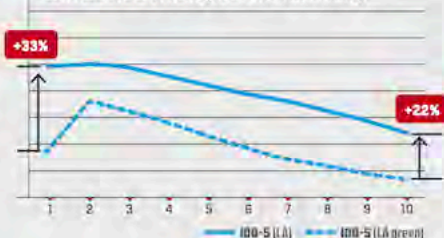
Protagoniste di questo test, le pastiglie sinterizzate LA di Brembo per le pinze M4.32 anteriori. Le linee continue si riferiscono a pastiglie rodate, mentre le linee tratteggiate a pastiglie non rodate. Il coefficiente di attrito (che si traduce direttamente in potenza frenante a parità di sforzo applicato alla leva) mostra lo stesso andamento per le pastiglie rodate e per quelle non rodate: ma le seconde sono sempre peggiori. Inoltre, lo scarto si fa sempre più evidente al crescere della velocità iniziale: si va da un 10% medio nelle frenate da 70 km/h a oltre il 20% medio in quelle da 100 km/h fino al 30% in quelle da 130 km/h. Al di là delle diverse forme delle curve, legate ai complessi fenomeni che avvengono nelle mescole e alla diversa sensibilità alla velocità iniziale, alla temperatura e ad altri parametri, quello che è evidente è che questo tipo di frenate estremamente aggressive non è in grado di accoppiare correttamente pastiglia e disco, con una conseguente perdita prestazionale dell'ordine del 10-30%.

È allora meglio un comportamento opposto, con frenate dolci e prolungate e magari il gas puntato per far scaldare bene la pastiglia? No, come mostra il grafico sotto, relativo a una serie di frenate con il motore "in tiro". In questo caso riportiamo l'andamento del coefficiente d'attrito sia per una moto nuova (disco e pastiglie vergini, linea blu) che per una moto con la sola pastiglia nuova (linea blu) rodati correttamente, a confronto con questo tipo di rodaggio (linea gialla). Si nota come il disco nuovo necessiti di qualche tempo per lavorare al meglio (un po' come un asfalto nuovo che deve "gommarci"), ma soprattutto come di nuovo il rodaggio errato si traduca in un calo che, a stabilizzazione avvenuta, è pari al 15% rispetto al potenziale dell'impianto rodato correttamente.

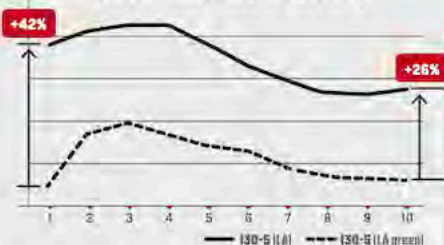
COEFFICIENTE DI ATTRITO (PANIC STOP DA 70 KM/H)



COEFFICIENTE DI ATTRITO (PANIC STOP DA 100 KM/H)



COEFFICIENTE DI ATTRITO (PANIC STOP DA 130 KM/H)



COEFFICIENTE D'ATTRITO (RODAGGIO CORRETTO / NON CORRETTO)

