

# Super

www.superwheels.net

## >>> PROVA SPECIALE Oltre il limite a Misano

Con Luca Bono  
abbiamo corso  
al CIV in sella  
a una R1 Stock  
da 190 CV



>>> **PROVE**  
Honda Hornet Trofeo  
Moto Guzzi Stelvio NTX  
Aprilia Mana GT e Shiver GT  
Yamaha WR 250 X  
Harley-Davidson  
XR1200 Racing

>>> **TECNICA**  
I segreti del banco prova

>>> **SPORT**  
MotoGP: Beltramo dai box - Il Team Cecchinello - SBK: i giochi del Nürburgring  
Amarcord: la 24 ore di Imola del 1982 - CIV Misano: i primi verdetti  
Sfida possibile in pista: 125 2T vs 250 4T - I Trofei e i Monomarca dell'estate



>>> **tecnica**

**LE PROVE AL BANCO**

# **II** **motore** **dà i numeri**



## Cosa distingue un rilevamento al banco affidabile da uno approssimativo? Entriamo nel significato dei numeri e vediamo come lavora il Centro prove e Servizi Edisport con questo complesso strumento di misura

→ DI GIOVANNI MIGLIO



Il valore della potenza è il dato che ci interessa di più di una moto, specie per se sportiva: "Quanti CV ha?" è infatti la prima domanda che ci si pone appena si vede un nuovo modello. Purtroppo la risposta non è semplice come si potrebbe pensare. I CV dichiarati non corrispondono quasi mai a quelli rilevati, e per di più le prove effettuate dalle varie riviste non sempre danno lo stesso risultato. Per meglio chiarire cosa significhino i numeri, vediamo come funziona il banco prova Dynojet usato dal Centro Prove e Servizi Edisport che oggi fornisce i rilevamenti strumentali, compresi quelli della velocità, accelerazione e ripresa, per Super Wheels.

### → DOVE NASCE LA COPPIA

La coppia nasce nel motore sotto forma di pressione. Si definisce infatti coppia motrice la pressione media generata dalla combustione applicata alla superficie del pistone e agente sul braccio della manovella dell'albero motore. La somma di tutte le azioni attive (i cicli utili) e passive (le perdite di pompaggio nelle fasi passive del ciclo di combustione) dà un valore medio che, appunto, è la coppia

erogata, misurata in Nm (Newton per metro) o nei classici kgm (chilogrammi per metro).

Il valore della coppia, riferito alla velocità con cui viene erogata, cioè al numero di giri, dà la potenza, che si può esprimere in kW (chilo Watt) o nei classici CV (Cavalli Vapore). È per questo motivo che la curva della coppia determina la pendenza della curva della potenza. Questo in pista si traduce così: più sono i CV più alta sarà la velocità di punta ma una coppia maggiore determina un'accelerazione più vigorosa e il raggiungimento del regime massimo di rotazione in meno tempo.

Un dato non facilmente rilevabile (né divulgato dalle Case) che dovrebbe comparire sullo stesso grafico è il consumo specifico, riferito alla temperatura di 25°C ed espresso in grammi di carburante rispetto ai kW per ogni ora di funzionamento. In pratica il consumo specifico indica il rendimento del motore e ha un andamento speculare alla curva di coppia: alla coppia massima il consumo specifico è minimo, cioè il motore esprime il suo massimo rendimento. Di solito al minimo e al regime massimo di allungo il consumo specifico è alto, cioè per il sostentamento del motore è necessaria molta più benzina di quella che realmente fornisce energia di combustione e quindi coppia utile.

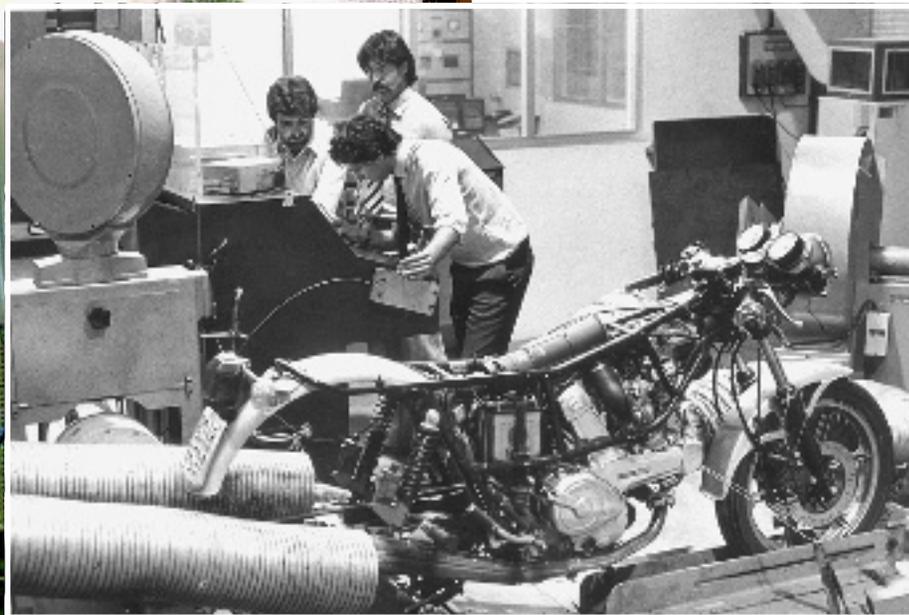
### → COME SI MISURA LA COPPIA

Per misurare la caratteristica meccanica di un motore, cioè disegnare l'andamento della curva della coppia, si possono seguire due strade: la prima, storicamente, è quella di contrastare la coppia motrice con un'altra coppia tramite un freno idraulico, un freno meccanico o, più di recente, un freno a correnti parassite. La seconda via è quella di misurare indirettamente l'effetto della coppia su un volano (banco inerziale). Una coppia applicata ad un corpo in rotazione lo fa accelerare, siccome il corpo in rotazione ha una massa e quindi una inerzia costante, definita e misurabile in fase di costruzione, misurando l'accelerazione del corpo si ricalcola la coppia che lo ha fatto accelerare.

La prova di tipo frenato consiste nello stabilizzare il motore a regimi predefiniti e rilevare per ognuno di questi regimi la coppia appli-

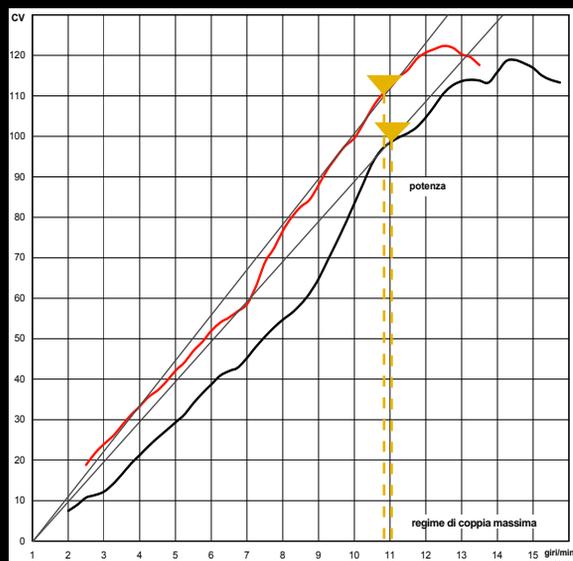
## EVOLUZIONE DELLA MISURA

**Questa foto in bianco e nero ritrae i tecnici del Centro Prove e Servizi Edisport impegnati in una sessione di rilevamenti al banco. L'attività è iniziata nel 1974 e nel tempo i sistemi di misurazione sono diventati sempre più precisi e sofisticati. Oggi è usato un banco accelerativo Dynojet (foto grande).**



# UN TRUCCO PER CAPIRE I MOTORI

Per vedere qual è la capacità di allungo dal regime di coppia massima al regime di potenza massima si può usare un semplice trucco: sul grafico coppia - potenza (chiamato "caratteristica meccanica") si uniscono con una linea retta l'origine degli assi, dove il valore dei giri e dei CV è zero, e il punto della curva di potenza corrispondente al regime di coppia massima. In questo punto si ha la massima pendenza della curva di potenza. Più la curva di potenza si mantiene vicina all'andamento della retta che abbiamo tracciato, prima e dopo il regime di coppia massima, più la curva di coppia sarà piana e regolare, quindi l'accelerazione vigorosa. Allo stesso modo più la curva di coppia è piana più la curva di potenza avrà andamento regolare e sostenuto a tutti i regimi.



**LE CURVE A CONFRONTO**  
 La retta che unisce l'origine degli assi con il punto della curva della potenza al regime di coppia massima dà l'idea della capacità di accelerazione teorica di cui è capace il motore. In questo esempio sono messi a confronto due grafici nettamente diversi, quello della Triumph Daytona (a sinistra) ricco ai medi, e quello della Yamaha R6, sbilanciato sugli alti regimi.

cata al freno per mantenerlo in equilibrio. Per passare al regime successivo si riduce momentaneamente la coppia antagonista in modo che il motore possa salire di giri, si applica nuovamente forza frenante fino a quando il motore non rimane in equilibrio nel nuovo regime di misura. Il procedimento con gli storici banchi prova idraulici o a freno richiedeva molto tempo e soprattutto creava molto stress meccanico: più la prova doveva essere raffinata (rilevamento in molti punti) più si sollecitava il motore. Con i più recenti freni a controllo elettronico è possibile impostare anche il tempo di permanenza ad ogni regime, quindi questo metodo di prova si velocizza, pur rimanendo più lento del rilevamento inerziale.

I banchi prova di tipo inerziale sono quelli di più rapido uso: si scalda la moto e la si fissa, posizionando la ruota posteriore su un rullo che, essendo di inerzia nota, costituisce il volano. Si effettuano quindi i lanci: in terza, quarta o quinta marcia si apre il gas a partire da un regime basso, al di sopra del quale però il motore non abbia irregolarità di erogazione (è definito regime minimo di frenatura). Da questo punto fino al limitatore di giri il motore accelera continuamente e con esso anche il rullo del banco prova. Effettuati più lanci in pochi secondi si verifica se tutti forniscono valori analoghi, quindi si analizzano i risultati.

➔ **NON SI VA SEMPRE A TUTTO GAS**

Un aspetto molto importante è costituito dall'apertura del gas: la massima caratteristica meccanica in teoria corrisponde all'acceleratore tutto aperto ma, tanto nell'uso agonistico quanto in quello stradale, questa condizione non rispecchia il reale utilizzo. La mappatura della centralina, così come la ritaratura di una centralina sostitutiva o aggiuntiva, va effettuata per diverse combinazioni di apertura acceleratore/regime per ottenere esattamente la coppia motrice desiderata o, nel caso di piena apertura, le massime prestazioni del propulsore.

Come altri prodotti concorrenti, il banco prova Dynojet 250i è di tipo combinato: ha un rullo di inerzia definita che serve per le prove in accelerazione, ma all'estremità del rullo ha anche un giunto di sicurezza per l'unione a un

**MAI TUTTO APERTO**

Nella vita di una moto il gas resta spalancato solo per una piccola percentuale di tempo. E nella guida è decisiva la regolarità dell'erogazione nelle fasi intermedie.



## L'EROGAZIONE CONTA

Le BMW S 1000 RR e K 1300 GT vantano cavallerie esorbitanti ma il carattere del motore è ben diverso. Sotto, la prima Yamaha V-Max, un esempio lampante di coppia: 100 CV davvero "pesanti"...



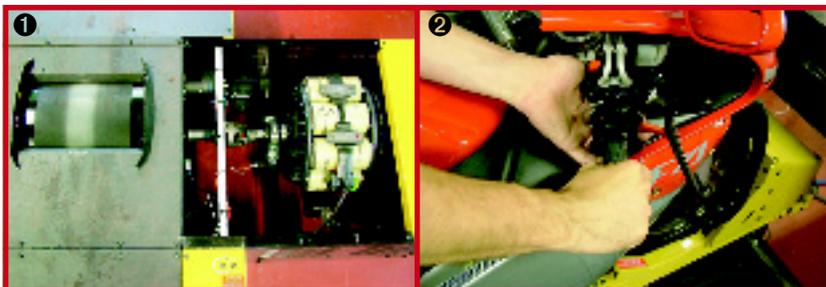
freno a correnti parassite. I sensori di rilevamento sono uno per il regime di rotazione del rullo principale, del tipo a impulsi (come una ruota fonica dell'ABS), un secondo, più fitto (un encoder ottico), per un controllo più fine della velocità di rotazione del modulo freno. La coppia con cui il freno mantiene stabile il regime di rotazione è rilevata da un sensore di forza, una cella di carico. Di fondamentale importanza è il sensore che rileva il numero di giri del motore, una pinza che legge i segnali inviati dalla centralina alle bobine: anche se il rapporto di trasmissione rimane fisso, il pneumatico posteriore si dilata in maniera diversa a seconda della marca e del

modello, della pressione e della velocità, non permetterebbe quindi di calcolare il reale regime di rotazione leggendo la sola velocità di rotazione del rullo. Inoltre, senza il sensore di giri sul motore, non si possono apprezzare eventuali scivolamenti del pneumatico che renderebbero la prova non affidabile. Un altro accessorio molto importante è il sistema di rilevamento e lettura della carburazione, che si esegue con una sonda lambda. Ci sono poi altri sensori che riguardano la sicurezza e dipendono da come è stato costruito il banco, dalla marca e dal modello. Tutti quanti fanno capo all'elettronica di controllo del banco, che a sua volta invia i dati al

PC, sul quale è installato il software specifico per le prove al banco.

### → LA POTENZA C'È MA NON SI VEDE

Per un rilevamento corretto e ripetibile dovremmo rilevare la potenza effettiva all'albero motore ma in realtà la lettura si fa a valle del pneumatico. Ogni organo di collegamento ha dell'attrito e quindi dissipa una parte della potenza che lo attraversa. Tra il motore e la ruota troviamo la trasmissione primaria, il rapporto inserito e la catena. In buona approssimazione si può considerare che ingranaggi standard ben lubrificati possano avere il 99% del rendimento, cioè dissipino circa

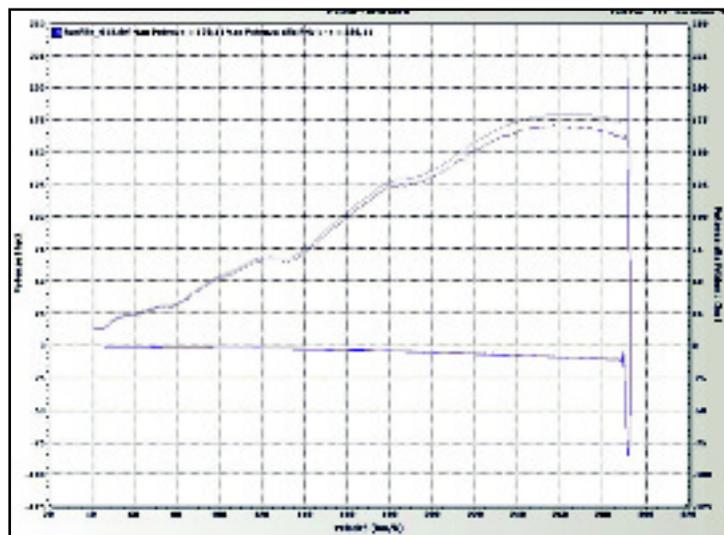
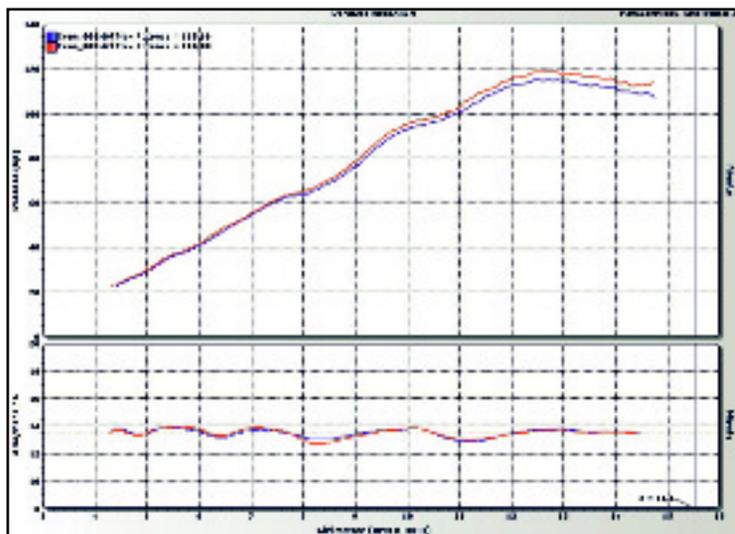


**Il cuore del banco prova è il rullo (foto 1), contatto con il pneumatico e massa inerziale. Ad esso è solidale il freno a correnti parassite (stessa foto), che rallenta il motore quando è percorso da corrente. Un sistema utile è il blocco dell'apertura del gas (foto 2): rilevato con un multimetro il grado di apertura dell'acceleratore si può effettuare un lancio inerziale senza aprire completamente il gas. È un passo fondamentale quando si lavora sulle mappature alle aperture parzializzate.**



## A PUNTO

Nel grafico a destra il confronto tra la potenza (sopra) e la carburazione (sotto). La linea tratteggiata è quella dell'ideale rapporto aria/benzina; qui la messa a punto è ottimale (si tratta di una supersport pronto gara...).



## TRE CURVE

Nel grafico a sinistra le curve di una prova al banco: quella più in alto è la potenza all'albero depurata di tutte le perdite; l'intermedia è la potenza nel punto di contatto ruota-ruolo; in basso la potenza assorbita dal rotolamento.

l'1% della potenza. La trasmissione finale, a catena (per semplificare i calcoli) ha un rendimento di circa il 96%. Quindi dall'albero motore alla ruota si perde  $100 - (99 \times 99 \times 96\%) = 5,9\%$ .

In termini tecnici, quindi, la potenza alla ruota è quella che arriva attiva alla corona ed è calcolabile in maniera abbastanza ripetibile. Da qui all'asfalto manca sempre il solito componente: il pneumatico. Per loro natura i pneumatici dissipano energia per fornire l'attrito e questo, ovviamente, riduce la potenza che dalla corona viene scaricata sull'asfalto. Ogni marca, misura e modello di pneumatico ha i propri parametri di dissipazione, sempre diversi da quelli degli altri. In genere le gomme turistiche hanno una carcassa più robusta e meno deformabile, per resistere alle sollecitazioni (viaggio in coppia con bagagli), mentre le gomme sportive o, all'estremo, le slick racing, sono per loro natura molto deformabili. Per questo garantiscono la massima aderenza al suolo, specie in piega, ma dissipano anche una maggior quantità di energia. La potenza dissipata, poi, varia con la temperatura e la pressione.

Vanno poi considerati ulteriori aspetti che concorrono alla dispersione della potenza. Buche a parte, l'asfalto è liscio e piano mentre il rullo del banco è rotondo e per non farla scivolare la ruota va spinta con forza su di esso. Così si impone al pneumatico una deformazione molto più intensa di quella dell'asfalto, facendogli dissipare molta più potenza di quanta in realtà si disperda durante l'uso reale. La potenza assorbita dall'attrito aerodinamico della catena è trascurabile mentre quella do-



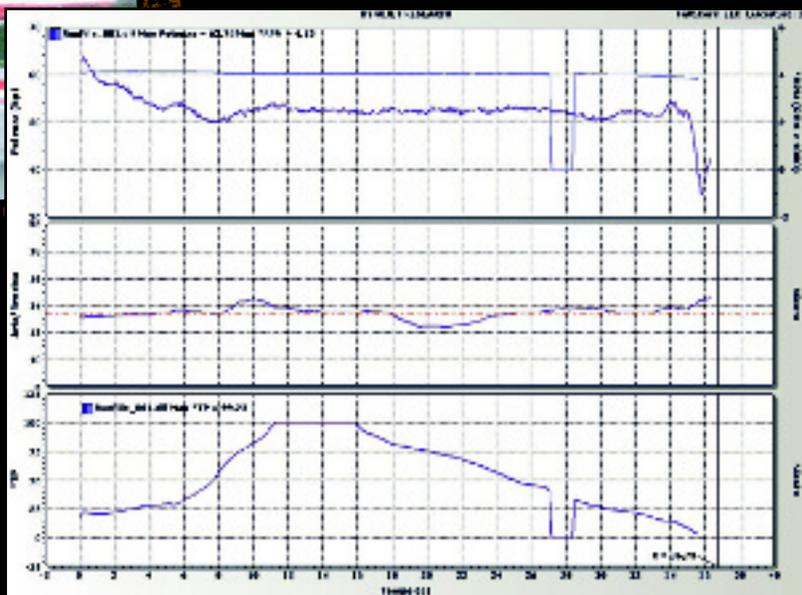
# LA MESSA A PUNTO DI UNA MOTO DA GARA

Le normative anti inquinamento impongono particolari controlli sulla carburazione e sull'accensione, impianti di catalizzazione e altri dispositivi per regolare la rumorosità. Nelle competizioni queste scocciature non ci sono e se si decidesse di trasformare una moto per l'uso in pista, anche senza elaborare il motore ma apportando solo modifiche allo scarico e alla cassa del filtro, può essere di grande aiuto un banco prova collegato a un sensore di misura della carburazione. Provando la moto trasformata e interfacciando i dati di

carburazione coi risultati della caratteristica meccanica alle varie aperture del gas, si ha un'indicazione diretta di come e dove si può intervenire per modificare e incrementare la coppia, quindi, la potenza. L'intervento può essere vantaggioso, perché in generale la carburazione delle moto di serie è magra ai bassi regimi a tutta apertura per non inquinare, mentre è più ricca in alto, per fornire una combustione un po' più "fredda" e, quindi, contribuire all'aumento della vita del motore.

Alcune moto di grossa cilindrata è possibile che ai carichi parzializzati abbiano un eccesso di coppia che può rendere difficoltoso il controllo in curva. In questo caso per ammorbidire l'erogazione si possono scegliere due strade differenti: smagrire la carburazione, molto spesso si ha la voluta riduzione della potenza erogata ma il funzionamento può diventare un po' più brusco nel passaggio dai regimi attenuati a quelli superiori; arricchire notevolmente la carburazione, anche se si va a scapito dei consumi si riescono ad ottenere dei regimi intermedi più gestibili. In questo modo di perdono CV ma si ottiene un passaggio più morbido utilissimo in curva e in uscita sul rettilineo.

**Non sempre è utile strappare il massimo da un motore, regola che vale anche nelle competizioni. In caso di fondo bagnato questo è ovvio (il motore deve essere regolare e dolce nell'erogazione) ma anche sull'asciutto gli eccessi di coppia vanno controllati.**



vuta alla ventilazione dell'aria causata dalle razze del cerchio e alla forma della ruota non lo è affatto, dipendendo dal quadrato della velocità di rotazione della ruota stessa.

## → CALCOLO DELLA POTENZA DISSIPATA

Dopo aver elencato i fattori di dissipazione della potenza, si noti che nei banchi prova per moto intere, quelli inerziali, si rileva la potenza al punto di contatto ruota rullo (di solito sulle pubblicazioni la si "confonde" con la denominazione di potenza alla ruota) e poi si ricalcola la potenza attiva reale all'albero motore. Per fare questo si deve quindi rilevare tutta la potenza dissipata: alla fine dell'accelerazione si tira la frizione e si attende che il rullo rallenti. Infatti così come il rullo accelera se è applicata una coppia attiva proveniente dal motore, se c'è una coppia passiva, cioè di dissipazione, il rullo perderà progressivamente velocità.

Durante questa fase il software rileva la "discesa" per dissipazione da imputare alla ruota completa, alla catena di trasmissione e alla coppia di ingranaggi del cambio. Il sistema calcola quindi la reale potenza all'albero

motore, assumendo come parametri fissi i soli rendimenti meccanici realistici, con un approccio molto più preciso dell'assunzione di un unico parametro di rendimento che inglobi l'effetto degli ingranaggi e della ruota posteriore.

Per una prova al banco "a prova di bomba" quindi bisognerebbe vedere tre curve di potenza: quella rilevata al punto di contatto ruota-rullo (che però ricordiamo non rappresenta la reale potenza disponibile su strada), quella di potenza attiva alla ruota (cioè quella che arriva sulla corona) e quella maggiore che riguarda quella erogata dal motore come se non ci fossero ruote, rulli o ingranaggi di trasmissione.

Ma non finisce qui. La temperatura, la pressione e l'umidità dell'aria influenzano la sua densità, e quindi la quantità di aria che entra effettivamente nel motore. L'umidità relativa è un parametro molto importante ma difficilmente maneggiabile: più c'è acqua nell'aria meno c'è ossigeno, quindi meno energetica sarà ogni combustione. La pressione a cui si deve fare riferimento, quindi, non è quella atmosferica letta dal barometro ma (attraverso

un ulteriore calcolo) quella relativa alle condizioni di aria secca. In Europa la più diffusa strategia di correzione riguardante l'umidità dell'aria è quella della normativa CE 95/01, in pratica la stessa utilizzata per le omologazioni: consiste nel moltiplicare i dati di potenza rilevati per un fattore di correzione con lo scopo di "idealizzare" la prestazione del motore come se stesse lavorando con aria secca, a 25°C e con pressione di 990 mbar. Se il fattore di correzione è troppo basso (inferiore a 0,93 per aria fredda e pressione atmosferica alta durante la prova) o troppo alto (superiore a 1,07 per aria calda, umida e/o bassa pressione ambientale) la prova è da considerarsi non affidabile in quanto la formula di correzione non riesce a compensare correttamente le condizioni ambientali.

Una prova fatta frettolosamente e in maniera non ripetibile, senza le dovute correzioni o senza la giusta attenzione alle condizioni ambientali e dei pneumatici, non merita di essere considerata per confrontare le prestazioni di più veicoli.

Nonostante questo ben vengano le lunghe disquisizioni da bar.