



LE DIMENSIONI CONTANO? ECCOME!

L'INFLUENZA DEL DIAMETRO DELLE RUOTE
SUL COMPORTAMENTO DELLE MTB
PRIMA PUNTATA

Il diametro da 26" (26 pollici) delle ruote è lo standard de facto per le mountain bike. Ma come si è arrivati a questa misura? Di fatto, i primissimi telai mtb erano strettamente derivati dai telai da strada, che utilizzano ruote da 28". Infatti la misura della circonferenza esterna delle ruote "grasse" da 26" è molto simile a quella delle ruote da 28" gommate da strada. Sicuramente c'entrerà anche il fatto che, ai tempi dei pionieri della mtb negli USA, venivano utilizzate delle balloon bike modificate, per le quali era comune il diametro da 26". Quindi è ragionevole pensare che l'utilizzo di misure simili abbia semplificato le cose, in una fase pionieristica. Nel tempo ci sono stati degli isolati esperimenti con ruote da 25", mentre le ruote da 24" sono disponibili da anni (con scelta un po' limitata), ma non hanno mai preso piede. Spesso sono state adottate solo al posteriore, in alcuni casi con delle soluzioni "custom" per abbassare il baricentro o per "coricare" gli angoli, spesso con l'illusione di rendere la bici più "agile". È ragionevole questa standardizzazione "a priori"? In effetti, se pensiamo che sulle moto la scelta non è così rigida, ma c'è invece una certa elasticità, sembra quasi che le alternative siano poco considerate dai costruttori, se non addirittura osteggiate.

Alternative

L'unico vero esempio di commercializzazione di mtb con ruote di diverso diametro, è rap-

presentato dalle bici con ruote da 29", quindi di diametro superiore. Anche in questo caso la diffusione non si può definire elevata, però occorre considerare che ci sono delle difficoltà in più. Intanto, inizialmente non erano considerate "legali" dall'UCI, e la diffusione a livello agonistico è sempre molto importante, anche se sappiamo che quello è un ambiente in cui la massa dei corridori deve usare (o deve far credere di usare) il materiale che i costruttori vogliono vendere. Evidentemente, dal punto di vista commerciale, è più redditizio cambiare la forma dei tasselli delle gomme ogni anno, piuttosto che introdurre varianti come il diametro delle ruote, le quali richiedono un adattamento dei progetti preesistenti non banale. Infatti un diametro diverso necessita di modifiche più o meno pesanti. Ad esempio, nel caso delle ruote da 29", occorre ridisegnare il telaio, e anche la forcella deve essere adeguata per consentire il passaggio delle ruote. Ma lo spauracchio maggiore, forse, è la minor scelta di cerchi e gomme (problema comune anche per le ruote da 24", le quali però si possono più facilmente adattare a telai e forcelle esistenti).

E l'inerzia?

Un difetto delle ruote più grandi sarà il maggior peso delle ruote, almeno a parità di sezione delle coperture. Il difetto lo consideriamo a livello di peso globale della bici. A questo punto l'obiezione più ovvia sarebbe il discorso del

La differenza estetica tra le ruote da 26" e da 29" è notevole almeno quanto il loro impatto sul comportamento delle mtb. Nella pagina a fronte, conservate gelosamente la **figura 1** e la **tabella 1**, che riassumono tutte le grandezze geometriche importanti per valutare il comportamento delle mtb, pilota e sospensioni esclusi

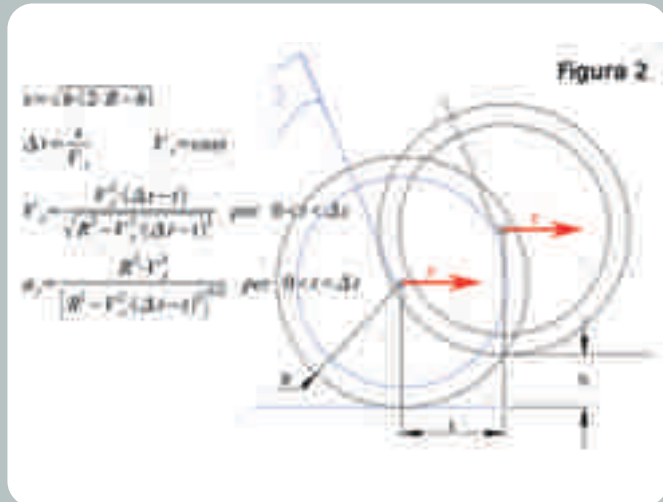
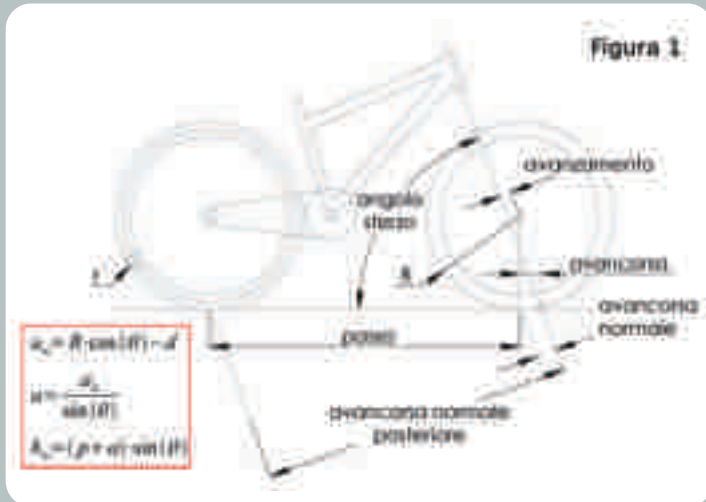
momento d'inerzia, cioè della difficoltà che si potrebbe riscontrare nell'accelerare delle ruote aventi un maggior momento d'inerzia a causa di un maggior diametro e un maggior peso. Viceversa si potrebbe avere un vantaggio nel caso delle ruote più piccole. Però noi non siamo tra coloro che pensano che valga la pena preoccuparsene più di tanto. Infatti le accelerazioni in gioco sulle bici sono piuttosto "ridicole" a causa della limitata potenza del "motore", e quindi le differenze risultano molto piccole. È facile sentire affermazioni del tipo che "il peso sulle ruote conta come quattro volte il peso sul telaio" (e col passaparola a volte diventano anche 10 volte tanto!). La realtà è che questi calcoli semplicistici non tengono conto delle accelerazioni in gioco. Infatti è solo in accelerazione che il momento d'inerzia diventa rilevante, e tramite dei calcoli più approfonditi, effettuati nel caso delle bici da strada, si mostrava che il momento d'inerzia era di due ordini di grandezza meno importante dell'aerodinamica delle ruote. Vale a dire circa 100 volte meno importante. È vero che le minori velocità delle mtb giocano a sfavore del vantaggio aerodinamico, ma ci sentiamo comunque di ridimensionare l'importanza del momento d'inerzia. Il tutto va ovviamente rivisto se per voi sono fondamentali le frazioni di secondo, allora sono autorizzate tutte le paranoie sul risparmio di peso sulla circonferenza delle masse rotanti, ecc. Insomma, anche se sarebbe fin troppo facile cavalcare quello che è un vero e proprio luogo comune, non ne parleremo oltre.

Geometria della mtb

Questo articolo vuole essere un primo approccio ad un argomento tanto importante

TABELLA 1

SIMBOLO	ANGOLO DI STERZO	DESCRIZIONE
i	Angolo di sterzo	Angolo compreso tra l'asse dello sterzo e il terreno (in campo motociclistico si misura invece rispetto alla verticale).
R	Raggio ruota	La ruota ha un raggio con pneumatico non schiacciato e uno inferiore con pneumatico schiacciato. La circonferenza effettiva, che si ottiene misurando lo sviluppo metrico, ha un raggio intermedio tra i due precedenti.
r	Raggio del pneumatico	Misura ottenuta supponendo il pneumatico toroidale.
d	Avanzamento (o offset)	Distanza minima tra l'asse della ruota anteriore e l'asse dello sterzo. È la somma dell'avanzamento alla testa della forcella più l'avanzamento ai piedini più l'eventuale avanzamento dovuto a una forcella con steli non paralleli all'asse dello sterzo.
a	Avancorsa	Distanza tra il punto di contatto della ruota anteriore sul piano orizzontale e l'intersezione dell'asse di sterzo con lo stesso piano orizzontale. È una misura che varia sia quando si sterza, sia in piega e sia con l'affondamento della forcella ammortizzata.
an	Avancorsa normale	Distanza minima tra l'asse di sterzo e il punto di contatto della ruota anteriore sul piano orizzontale. Nella realtà è più significativa l'avancorsa normale rispetto all'avancorsa.
ap	Avancorsa normale posteriore	Distanza minima tra l'asse di sterzo e il punto di contatto della ruota posteriore sul piano orizzontale.
p	Passo	Distanza tra i punti di contatto delle ruote sul piano orizzontale.



quanto complesso e sfuggente, e cioè la geometria della mtb e la sua relazione con il comportamento della mtb stessa. Per comportamento intendiamo sia ciò che accade sulle asperità che si incontrano sul percorso, sia la manovrabilità e la maneggevolezza. Per manovrabilità s'intende la capacità della bici di compiere determinate manovre, mentre per maneggevolezza s'intende la difficoltà che il pilota incontra nell'eseguire tali manovre. Quindi si suppone che delle buone doti di manovrabilità favoriscano una buona maneggevolezza. Nella **figura 1** abbiamo evidenziato le quote che caratterizzano il comportamento cinematico della bicicletta, con le formule per ricavare le varie avanzorse. Si nota l'assenza di quote quali l'altezza del movimento centrale, l'angolo sella, la lunghezza del carro, in quanto tali quote contribuiscono a determinare la posizione del baricentro pilota+bici, ma per l'analisi cinematica che ci prefiggiamo non si considera la massa, ovviamente. Pertanto, le quote evidenziate sono quelle rilevanti per l'analisi cinematica. La figura è stata ricavata con l'aiuto di Linkage (www.bikechecker.com), che è uno strumento utile anche per fare valutazioni sulle geometrie delle bici, ammortizzate o meno. Anzi da questo punto di vista stiamo proponendo all'autore lo sviluppo di nuove funzionalità. Nella **tabella 1** riassumiamo le quote di **figura 1**.

Gradino

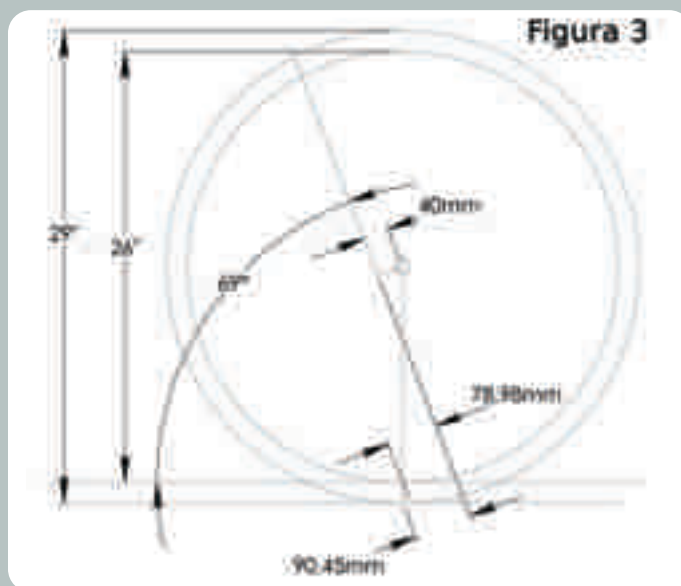
In questo articolo introduttivo, come detto, ci concentreremo sul diametro delle ruote. Non è né corretto né semplice considerare l'effetto delle quote della **tabella 1** prendendole singolarmente, però cercheremo di farlo per alcuni semplici casi, iniziando dal comportamento sugli ostacoli. Pensiamo al superamento di un gradino (in salita) da parte di una ruota. Supponiamo di avere una mtb senza sospensioni, con pneumatico rigido, che quindi non si deforma né assorbe l'urto. Immaginiamo anche che il pilota vada ad impattare contro lo scalino senza fare nulla per assorbire l'urto con il corpo, in pratica immaginiamo che resti passivo e rigido come un baccalà. È immaginabile che la velocità del mezzo non cambi nel superare il gradino? In **figura 2** abbiamo schematizzato questa situazione, con l'aiuto di Linkage, che nella versione Professional permette di esportare i disegni in formato per cad. Si tratta di una ruota anteriore di raggio R che impatta ad una velocità V contro un gradino di altezza h . La distanza da percorrere per salire il gradino è s , e la velocità finale è sempre V . Accanto alla figura ci sono anche delle formule, due facili e due difficili. La prima formula "facile" permette di calcolare s (la distanza da percorrere per salire il gradino) conoscendo il raggio della ruota e l'altezza del gradino. La seconda esprime il tempo necessario per salire il gradino, dato che abbiamo sup-

posto che la velocità orizzontale ($V_x=V$) rimanga costante. Le due formule successive le potete tranquillamente ignorare, a meno che siate appassionati di problemi di fisica e trigonometria. A dirla tutta le pubblichiamo anche per via della fatica fatta per ricavarle... comunque esprimono rispettivamente la velocità V_y e l'accelerazione a_y (verticali) della ruota, durante la salita dello scalino, il tutto in funzione del tempo t , che quindi varia da zero a t . Sia la velocità, sia l'accelerazione, sono massime nel momento iniziale, cioè per $t=0$. Alla velocità di 36km/h (cioè 10m/s), con uno scalino di 10cm, l'accelerazione verticale con una ruota da 26" ($R=33,2\text{cm}$) è qualcosa di incredibile, circa 90g, cioè 90 volte l'accelerazione di gravità! Se 10cm di scalino possono sembrare "tanti", notiamo anche che con un solo cm di scalino l'accelerazione è già di oltre 33g.

Valori enormi

Si vede dunque dai calcoli che l'accelerazione verticale è altissima. Ciò è dovuto alle nostre assunzioni poco realistiche, di pneumatico rigido e pilota passivo. Comunque questi calcoli evidenziano l'importanza di questi fattori, e cioè l'assorbimento del pneumatico e l'atteggiamento del pilota, che deve essere sempre attivo. Nella prossima puntata, analizzeremo anche l'importanza delle sospensioni in questi frangenti. Comunque, questi valori enormi dell'accelerazione, dimostrano

In **figura 3** abbiamo evidenziato il fatto che l'avancorsa aumenta all'aumentare del diametro della ruota anteriore, a parità di angolo di sterzo. Ovviamente però, una ruota da 29" richiede una forcella apposita, a parte rari casi (ad esempio forcelle a foderi rovesciati modificate con l'aggiunta di un limite sul fondocorsa). La scelta di forcelle dedicate non è paragonabile a quella per le ruote da 26", ma è comunque in aumento. Nella foto a destra, vediamo un esempio tutto italiano, proposto da FRM



che nella realtà la velocità orizzontale del mezzo sarà certamente perturbata, a meno di prodursi in un'ollata perfetta alla Ryan Leech (vedere il numero di maggio per credere), che potrebbe mantenere la velocità, grazie però al lavoro muscolare aggiuntivo del pilota. Quindi tutto ciò che permette di ridurre questi disturbi del moto orizzontale del mezzo, consente di aumentare l'efficienza del mezzo, dato che aiuta a mantenere la velocità. Allo stesso tempo, la riduzione delle accelerazioni verticali, dato che sono ciò che il pilota percepisce, porta con sé un miglioramento del comfort e del controllo del mezzo. Quanto influisce il diametro delle ruote, nella riduzione del picco dell'accelerazione verticale?

La **tabella 2** contiene i risultati che si ottengono per le ruote da 26", prese come termine di paragone. È indubbio, leggendo questi valori, che il diametro ruota fa la sua parte, infatti una ruota di maggior diametro riduce l'accelerazione verticale, facendo percorrere una traiettoria più bassa e lunga al mozzo ruota. In particolare le differenze con i diametri 24" e 29" sono rilevanti, infatti la ruota da 24" ha uno svantaggio vicino al 20%, mentre il vantaggio della 29" è di oltre il 18%.

Avancorsa

Vediamo ora come il diametro della ruota anteriore influisca sull'avancorsa, che è

TABELLA 2

DIAMETRO RUOTA	ACCELERAZIONE VERT. MASSIMA	VARIAZIONE PERCENTUALE
26 pollici (R=33,2cm)	Circa 883m/s ² (90g)	100%
29 pollici (R=36,4cm)	Circa 720m/s ² (73g)	81,6%
24 pollici (R=30,8cm)	Circa 1054m/s ² (108g)	119,4%

un'altra grandezza fondamentale per caratterizzare la geometria della mtb. In **figura 3** vediamo in dettaglio come varia l'avancorsa al variare del diametro della ruota. In particolare abbiamo evidenziato l'avancorsa normale, che aumenta all'aumentare del diametro (e anche al diminuire dell'angolo di sterzo). D'altronde ciò è evidenziato anche dalle formule di **figura 1**. A questo punto dobbiamo almeno accennare qualche nozione relativa all'avancorsa. In pratica, l'avancorsa determina il momento raddrizzante, cioè la tendenza dello sterzo a raddrizzarsi da solo (tanto più è alta la velocità). Quindi è molto importante per la stabilità, in particolare in rettilineo. Più è grande l'avancorsa, maggiore è il momento raddrizzante: in particolare quest'ultimo è proporzionale all'avancorsa normale. Ma allora si potrebbe pensare che più è grande l'avancorsa, meglio è.

Ma come al solito, occorre un compromesso, perché un'avancorsa troppo grande peggiora manovrabilità e maneggevolezza.

Ad esempio i chopper hanno avancorsa molto grande. E qui ricordiamo l'esempio iniziale, della ruota posteriore da 24", che non rende la bici "più agile": infatti al massimo può coricare l'angolo di sterzo, con conseguente aumento dell'avancorsa, e quindi maggior stabilità ma a rischio di minor maneggevolezza.

Concludiamo dicendo che l'avancorsa andrebbe considerata, come minimo, insieme al passo. Un parametro che ha un significato concreto è il rapporto tra l'avancorsa normale anteriore e quella posteriore.

Nella prossima puntata approfondiremo questo aspetto e daremo anche dei valori di riferimento tipici delle diverse tipologie di mtb.



Nella foto qui sopra, una stilosissima Titus, singlespeed e tutta rigida, per apprezzare al meglio le ruote da 29". Ma anche le full possono ovviamente beneficiare delle ruotone, e a lato vediamo un esempio di proposta daparte di Mr Gary Fischer, uno dei maggiori sostenitori di questa tipologia di mtb per l'uso all-mountain

