

Pedivella cicloidale ergonomica elastica per bicicletta

Moltiplica e rapporto

Le biciclette attualmente sia quelle da corsa, che da cross o come le mountain-bike, sono dotate di più moltipliche che permettono di variare il rapporto tra il numero di pedalate ed il numero di giri della ruota, così da rendere ottimale per il ciclista il dover affrontare percorsi diversificati o superare aspre pendenze.

La pedivella come leva

Ma è il ciclista che, con la forza muscolare delle gambe, esercitata sulle *pedivelle*, permette tramite ruote dentate e catena di *Galle* il movimento della ruota posteriore. Questa *leva* (pedivella) è l'organo meccanico che trasla il movimento alternativo delle gambe in un movimento rotatorio. Teoricamente e secondo le leggi della fisica, adoperando una leva di lunghezza maggiore, potremmo diminuire lo sforzo richiesto.

Energia richiesta

Purtroppo non è proprio così, in quanto, con una leva maggiore, sebbene lo sforzo richiesto sia minore, è anche vero che l'energia dissipata sarà maggiore e proporzionale al percorso che il nostro piede dovrà percorrere seguendo il tragitto che il pedale descrive; (così come adoperando un rapporto più basso sarà possibile percorrere una salita con forte pendenza, ma le pedalate richieste saranno molte di più).

Azione del ciclista

Prima di continuare, è necessario fare un'analisi della pedalata del ciclista: la spinta sui pedali non è *rotonda* (cioè se noi applicassimo una forza costante sui pedali, questa non si trasformerebbe in una momento torcente uniforme durante il ciclo di rotazione. L'azione massima si ha quando la leva si trova orizzontale e nulla quando è verticale.

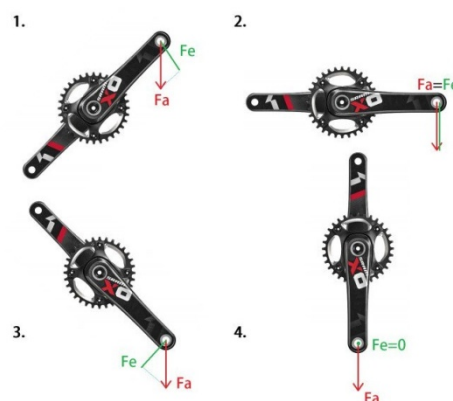


Fig. 1 Forza applicata (F_a) e Forza effettiva (F_e) da: www.mtb-mag.com

Leva e percorso circolare

Avere una leva più lunga, mantenendo inalterato il percorso circolare che il piede descrive, sarebbe sicuramente una soluzione ideale.

Soluzioni teoriche

Le soluzioni teoriche si rivolgono allo sfruttamento dell'andamento sinusoidale con qualcosa che trasmetta più forza nella fase di picco (sia quando il ciclista *spinge*, sia quando *tira*), e recuperino quell'energia potenziale in prossimità del punto neutro. Per questo sono nate le corone ovali, dove a parità di momento torcente, la forza trasmessa alla catena non è costante ma varia ciclicamente a seconda della posizione (orizzontale o verticale) della corona stessa. La soluzione è buona ma il ciclista deve abituarsi a questo "ciclo innaturale", dove la catena tende a "sobbalzare" allungandosi ed accorciandosi. In genere è necessario avere una *monocorona* in quanto rimane difficile adoperare un cambio anteriore e comunque ne risentirebbero i classici deragliatori.

Elementi innovativi e soluzione proposta

La soluzione proposta:

A) con la variazione progressiva del braccio di manovella, si consente una efficace ottimizzazione dell'energia richiesta. (permette, flettendosi, la variabilità della lunghezza della leva (pedivella), senza introdurre attriti meccanici o assorbimenti di energia non restituibili: parte dell'energia potenziale assorbita verrà restituita in prossimità dei punti morti)



Fig.3 pedivella a riposo



Fig. 4 pedivella in estensione

B) lo smorzamento delle vibrazioni e delle sollecitazioni dovute alle irregolarità di un percorso sterrato (l'elasticità assorbente delle pedivelle permette l'attenuazione delle vibrazioni e delle sollecitazioni sulle gambe del ciclista)

Caratteristiche principali della pedivella

A) presenta un profilo curvo (cicloidale) **caratteristico.**

B) é flessibile (materiale elastico, es. acciaio armonico, speciale o fibra composita)

C) il profilo curvo, sotto la spinta (o la "*tirata*") **della pedalata, si stende** (tende a raddrizzarsi)

Caratteristiche secondarie

A) Può essere terminata da due evolventi terminali (una per il fissaggio all'asse di corona e l'altra per il supporto del pedale), oppure con guarnitura per girobulloni)



Fig.5 Pedivella singola e con guarnitura

B) la pedivella può avere una copertura protettiva

Di seguito la descrizione e le caratteristiche innovative del modello proposto

Curvatura

La pedivella ha un profilo curvilineo caratteristico costituito da un segmento di cicloide (fig.2)

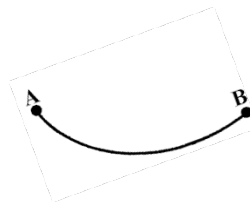


Fig.6

Assorbimento e rilascio energia

E' il profilo cicloidale che "*raddrizzandosi*" elasticamente permette la variazione del braccio di manovella nei punti di massima *Forza applicata*.

In effetti la massima estensione avviene quando il braccio di pedivella è orizzontale (aumenta progressivamente tra 0° e 90° e decrementa tra i 90° e 180°)

Essendo una leva elastica, la pedivella tenderà ad assorbire energia durante la fase di estensione e restituirla durante la fase di "contrazione"

Questa caratteristica consente di avere un leva maggiore durante la spinta e di mantenere al minimo il percorso che il piede descrive, consentendo un risparmio di energia. Fig. 7

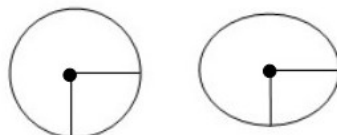


Fig7 Percorso equivalente del piede del ciclista (circolare ed ellittico)

Fisica della trave cicloidale

Nelle scienze delle costruzioni, una trave elastica, con curvatura cicloidale, sottoposta a forze che tendono a raddrizzarla, risponde con un'ottima distribuzione delle forze tensio-elastiche che agiscono internamente in tutti i suoi punti, offrendo una estensibilità data dal teorema di C. Wren pari a $4/\pi$ (cioè un fattore di 1,27 molto simile a quello offerto dalle corone ellittiche).

Profilato e sezione

Il profilato è costituito da acciaio speciale o fibre composite e la sezione è determinata, almeno per i professionisti, in funzione al loro peso, della spinta che producono e dal tipo di percorso (pista, strada, sterrato) che devono affrontare.

Funzione ammortizzante

Entrambe le pedivelle permettono con la loro elasticità l'attenuazione e l'assorbimento di vibrazioni e sollecitazioni cui il ciclista può essere sottoposto per le irregolarità di un percorso specie quando pedala "stando in piedi".

Copertura protettiva o "arrotondamento"

Dato il relativo spessore del profilato della pedivella (specie se costituita da acciaio speciale (es. armonico), è necessaria una copertura di sicurezza o un "arrotondamento" degli spigoli in modo che non possano risultare dannosi in caso di caduta o incidente.

di Sergio Melecrinis