

## NEWSLETTER – NUMERO 6

# Frenata rigenerativa - Due parole per far felici Sicurezza e Ambiente

di Davide Lurati

### Introduzione

Di cosa stiamo parlando? Semplice! Di bici elettriche alle quali applicare un freno motore. Quello del recupero d'energia sulle bici elettriche è un argomento che genera parecchie discussioni, ed è anche una domanda abbastanza frequente da parte di chi s'interessa all'acquisto di questi mezzi di trasporto. Purtroppo però non molti hanno eseguito test o rilevato valori in merito, perciò diventa difficile rispondere quando ci si chiede quanto possa rigenerare un motore, se può servire o meno. Ecco la testimonianza di test effettuati con un kit motore HUB con centralina predisposta al recupero di corrente in frenata (fonte: [www.webalice.it/c.designer/frenata\\_rigenerativa](http://www.webalice.it/c.designer/frenata_rigenerativa)).

### Come funziona un motore HUB?

Il motore HUB usato nelle e-bike di norma è un motore trifase senza spazzole, generalmente alimentato da batterie a 24 o 36V (se ne trovano anche da 48V). Le batterie forniscono corrente continua, perciò per far ruotare il motore è necessario avere una centralina che sfasi tensioni e correnti con circuiti che generano impulsi (Pulse Wave Modulation) per far ruotare il motore. I motori HUB sono montati sul mozzo della ruota anteriore o posteriore.

### Come si ricarica una batteria?

Per ricaricare una batteria è necessario avere una tensione maggiore di quella presente normalmente ai poli, quindi se parliamo di un set di batterie da 36V, per poterle ricaricare si deve avere una tensione di almeno 40V, con una corrente adeguata al tipo di batteria. Dunque per ottenere una rigenerazione di corrente dal motore, bisogna farlo ruotare meccanicamente, ma ad una velocità sufficiente per avere almeno 40V ai poli della batteria; tradotto in pratica, si devono superare i 30 km/h, il che nell'uso cittadino normale difficilmente si verifica. Questo riguarda il caso di un motore senza la frenata rigenerativa. Vediamo ora cosa succede con l'applicazione della frenata rigenerativa.

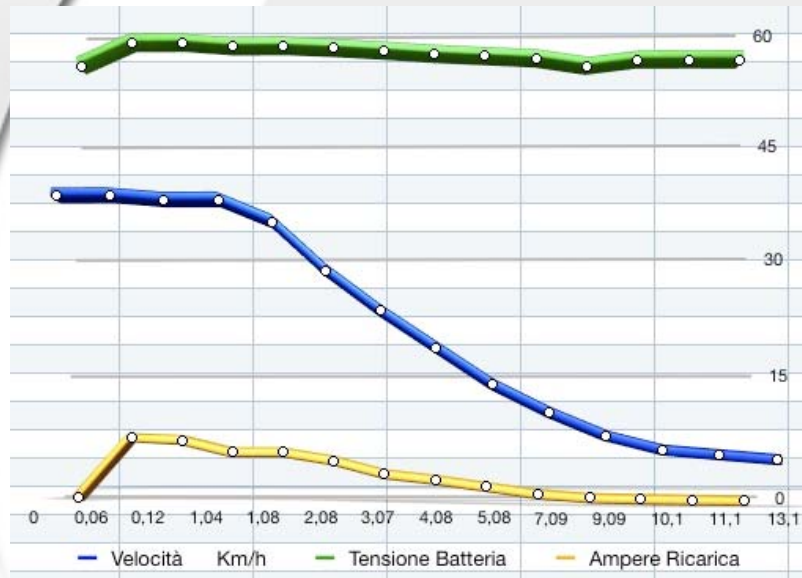
### La frenata rigenerativa

A questo punto tutti ci chiediamo come sia possibile che, azionando il comando di frenata rigenerativa anche a basse velocità, si possano ricaricare le batterie. Il principio è molto semplice, innanzi tutto occorre avere una centralina predisposta per quest'applicazione, in seguito la centralina preleva la tensione ai capi degli avvolgimenti del motore, la eleva e la manda alle batterie. Perciò il funzionamento è garantito anche a basse velocità, ma ovviamente tanto più è elevata la velocità tanto più si avverte l'effetto del "freno motore". Una curiosità per chi ama un po' farsi del male: volendo è possibile ricaricare la propria batteria pedalando, semplicemente azionando il comando della frenata rigenerativa e pedalando come matti. Chi vuole farsi i "garretti"... si faccia avanti.

### Test effettuati

Questo test è stato fatto per verificare l'andamento della corrente e della tensione ai capi della batteria durante l'uso della sola frenata rigenerativa, oltre a verificare i tempi d'arresto. La frenata avviene unicamente tramite il pulsante di frenata rigenerativa, senza azionare le leve dei freni. La batteria impiegata nella prova è una LiFePo4 48V 8Ah, la velocità di 34Km/h è stata raggiunta al termine di una discesa da un cavalcavia e sul tratto di strada pianeggiante. La massa del guidatore e della bici danno un totale di 100kg. (fonte: [www.webalice.it/c.designer/frenata\\_rigenerativa](http://www.webalice.it/c.designer/frenata_rigenerativa) )

Grafico dei dati rilevati durante la prova:



In questo grafico si presentano i 4 parametri presi in considerazione: sull'asse delle ascisse (X) i valori del tempo in secondi, sull'asse delle ordinate una suddivisione in scala da 0 a 60; in verde la tensione della batteria, in blu la velocità della bici ed in giallo la corrente di ricarica nella batteria.

A batteria carica la tensione all'inizio della prova era di 51,33V. Dal momento in cui è stato premuto il pulsante per la frenata, si ha il massimo picco di corrente di 7,30A con tensione che sale a 54,15V. Dopo circa 1 secondo dall'azionamento del freno elettrico si ha la decelerazione della bicicletta che si arresta dopo 13 sec. Il tempo di arresto può sembrare lungo ma se si associa l'effetto frenante del motore ai normali freni vi assicuro che lo spazio di frenata diminuisce di molto. Comunque non è questo lo scopo della frenata rigenerativa, ma quello di mettere a disposizione una frenata progressiva e non bloccante in quelle situazioni di fondo molto sdruciolevole dove non sempre è gestibile senza il conseguente blocco delle ruote azionando i normali freni.

## Conclusioni

La sensazione è di una frenata "granulosa", dovuto al fatto che il prelievo di corrente dal motore avviene in modo alternato sulle tre fasi, fondamentalmente assomiglia al freno motore di un diesel.

Sono stati eseguiti test in discese di 20 km con dislivelli di oltre 1000 m quasi senza toccare i freni a pattino, riuscendo a gestire la discesa con velocità attorno ai 20 km/h, quindi ideali anche per affrontare tornanti.

È stata riscontrata una grande efficacia della frenata rigenerativa su fondi stradali sdruciolevoli, dal fondo bagnato, a quello sterrato, grazie al freno motore. Non si è mai avuto un blocco della ruota, di conseguenza si diminuisce il rischio di caduta a beneficio della sicurezza. Inoltre se attivo la frenata rigenerativa ed i freni a tampone/disco contemporaneamente, anche lo spazio di frenata diminuisce in modo considerevole.

Oltre a questi benefici per l'utente, si hanno dei benefici anche per la batteria, sempre che non si voglia fare il Valentino Rossi di turno, con staccate al limite, perché in quel caso si raggiungono picchi di corrente elevati, che alla lunga possono danneggiare la batteria.

Sicuramente quest'applicazione può risultare molto utile nel traffico cittadino con i continui stop&go.

Tutto ciò ci porta ad una conclusione più concreta per il nostro Cantone Ticino:

Considerata la morfologia del nostro territorio, potrebbe essere molto interessante equipaggiare le bici elettriche in Ticino con quest'applicazione.