

CARRELLO ITALIANO

Il carrello sterzante detto “Italiano” è nato a seguito di una esigenza prettamente italiana dovuta alla situazione in cui versavano le linee ferroviarie agli inizi del 1900. I tracciati erano quelli che erano stati armati fin dalla nascita delle ferrovie e seguivano percorsi tortuosi su di una orografia nazionale alquanto complessa. Pochi tratti in rettilineo armati con materiale leggero che non permetteva carichi assiali paragonabili a quelli del resto d'Europa. L'aumento della potenza delle locomotive richiedeva la costruzione di macchine sempre più grandi e pesanti. Per ripartire i carichi si progettavano locomotive con più assi, ma ci si dovette fermare davanti all'impossibilità di far circolare macchine con più di quattro assi accoppiati. O si modificavano le linee correggendo i tracciati o si riarmavano con rotaie che permettevano un carico assiale più alto.

Poiché per il movimento di una locomotiva il peso aderente, cioè il peso che grava sulle ruote motrici, gioca un ruolo importante, si pensò di rendere partecipe all'aderenza tutte le ruote anche quelle non motrici disponibili sulla macchina. Così, mentre un carrello a due assi risulta un peso morto che sottrae potenza alla locomotiva che se lo deve portare dietro come se fosse un vagone, si pensò ad un sistema che potesse scaricare il peso della macchina anche sugli assi dei carrelli.

Dopo vari tentativi fu messo a punto dall'ing. Giuseppe Zara della R.A. un carrello che inglobava il primo asse accoppiato della locomotiva che fu poi detto sterzante. Il telaio veniva fatto gravare su di un punto che cambiava a secondo del tipo di macchina, la distanza fra l'appoggio e l'asse sterzante veniva calcolata in maniera che il peso scaricato sul binario fosse uguale a quello degli altri assi motori, però un'altra quantità di peso veniva scaricata anche sul l'asse del ruotino. C'era però il problema di permettere alla macchina di effettuare le curve, cosa che con un sistema rigido non era possibile. Fu infine messo a punto un dispositivo che mediante un sistema di biellette o pendini e piani oscillanti, permetteva di risolvere il problema.

Nacque così quello che ci fu riconosciuto a livello internazionale come il miglior sistema sterzante per mezzi ferroviari con assi a passo rigido.

Oltre che su tutte le locomotive a vapore con carrello anteriore monoasse, sfruttando questo principio, questo dispositivo fu montato anche sulle locomotive trifasi con carrelli portanti.

La struttura consiste in un telaio sul quale è montato l'asse del carrello Foto 1, di una ralla montata su un supporto oscillante in maniera trasversale sulla quale poggia la parte anteriore della locomotiva e che su di essa scarica parte del suo peso, Foto 2 e Fig. 3. Questa struttura scavalca poi l'asse sterzante che ha i supporti porta cuscinetti, costituiti da supporti in metallo inseriti nel telaio della macchina, Foto 3. La struttura del carrello non ha un vincolo fisso con l'asse sterzante ma scarica su di esso il peso mediante una balestra trasversale che è libera di muoversi rispetto al carrello stesso, Foto 4. Questa balestra è vincolata alla parte inferiore delle boccole dell'asse sterzante (destra e sinistra) che mediante due pendini snodati che le permettono di oscillare. Foto 5.

Nella figura 2 si vede in maniera schematica il telaio della macchina (verde), quello del carrello (grigio), i cuscinetti (rosso), una ralla (viola) sulla quale si scarica il peso del carrello e della macchina sulla balestra che può ruotare insieme al carrello. La balestra è fissata al supporto dei cuscinetti mediante due pendini (blu).

L'asse sterzante, come detto, è montato sul telaio della locomotiva e ad esso è vincolato per gli spostamenti verticali dalle slitte presenti nelle quali si muovono i supporti dei cuscinetti. Queste slitte però permettono ai supporti anche uno spostamento trasversale dell'asse sterzante di qualche centimetro rispetto la mezzaria del telaio della macchina.

Nella Figura 3 si vede l'insieme di tutto il carrello. La ralla sulla quale grava parte del peso della macchina è montata su di un supporto che si può spostare in maniera trasversale rispetto al binario di alcuni centimetri rispetto al centro. Questo spostamento è permesso dall'oscillazione delle biellette che collegano la ralla al telaio Figura 6. Esiste poi un sistema di richiamo al centro mediante un tirante ed una molla a bovolo sistemata sulla parte esterna della fiancata del carrello. In origine le molle erano due, una per lato, poi con il tempo si vide che con una sola molla il sistema funzionava comunque bene e quindi fu

tolta, dando un notevole risparmio in termini economici. Sulle macchine più vecchie è ancora visibile il foro inutilizzato, generalmente quello di destra.

Quando la macchina è in un tratto rettilineo, Figura 1, il centro ipotetico di rotazione si trova in "O". Quando affronta una curva a sinistra, il tutto tende a spostarsi tramite il sistema oscillante della ralla a sinistra, pertanto il centro del carrello si sposta in "A", mentre se la curva è a destra si sposta in "B". Questo perché il centro di rotazione del carrello è in "C".

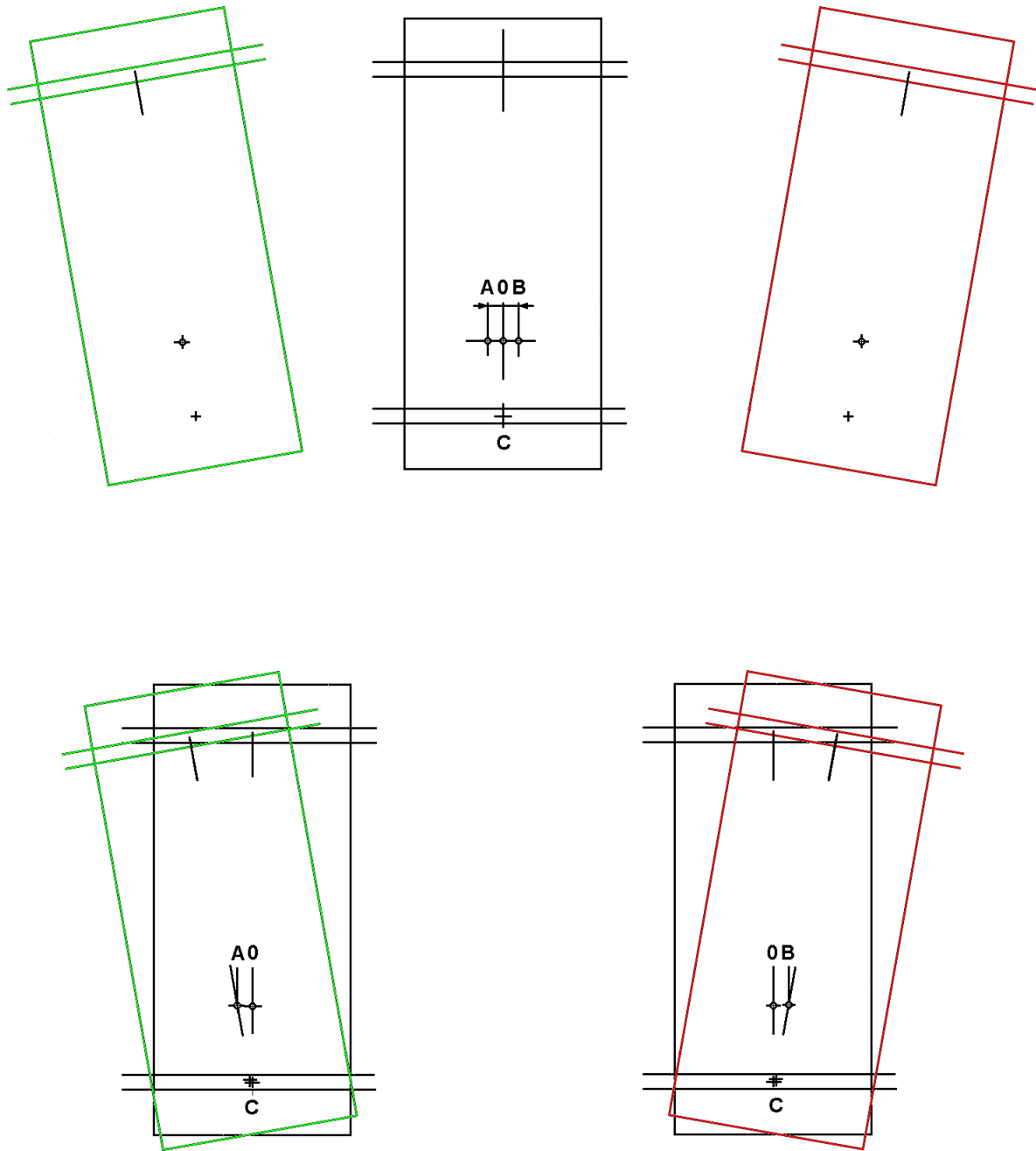


Figura 1

Anche il punto di rotazione "C" del carrello che gravita sulla ralla (viola) posta sulla balestra dell'asse sterzante, essendo libera di ruotare, mantiene in posizione il carrello mediante due supporti, dei quali non conosco il nome ma che io chiamerò "lunette", una per lato, montate sulla boccola del cuscinetto. Queste lunette possono ruotare su di un asse e strisciano con la parte piana su una superficie di scorrimento (gialla) montata sulla parte esterna del carrello permettendo, con un certo aggio, la centratura e la rotazione del tutto. Fig. 3 e Foto 6. Entrando quindi in curva, il carrello ruota di un arco di cerchio proporzionale al suo raggio, Fig.4 e 5 il sistema oscillante della ralla del carrello si sposta trasversalmente sul telaio, le lunette seguono nel movimento la rotazione dello stesso

inclinandosi e forzano le boccole a spostarsi, e con loro l'asse, verso il centro della curva. I pendini di collegamento delle boccole si inclinano mantenendo sempre questa parallela all'asse e lasciando il carrello libero di ruotare sulla ralla della balestra. Questo spostamento, sappiamo, permette alla locomotiva di affrontare curve che con il passo rigido degli assi altrimenti non avrebbe potuto effettuare. Quando la locomotiva esce dalla curva e torna in rettilineo, il carrello si riposiziona di nuovo parallelo al telaio della macchina in maniera naturale, la ralla del carrello torna in posizione "0" aiutata dalla molla a bovolo di richiamo e l'asse sterzante torna in posizione centrale perchè le lunette spingono contemporaneamente l'asse di nuovo al centro e il peso della macchina fa tornare in verticale i pendini oscillanti della balestra. Per ridurre il consumo dei bordini delle ruote che in questo caso subiscono una particolare usura, esiste un dispositivo ungibordo, Foto 7.

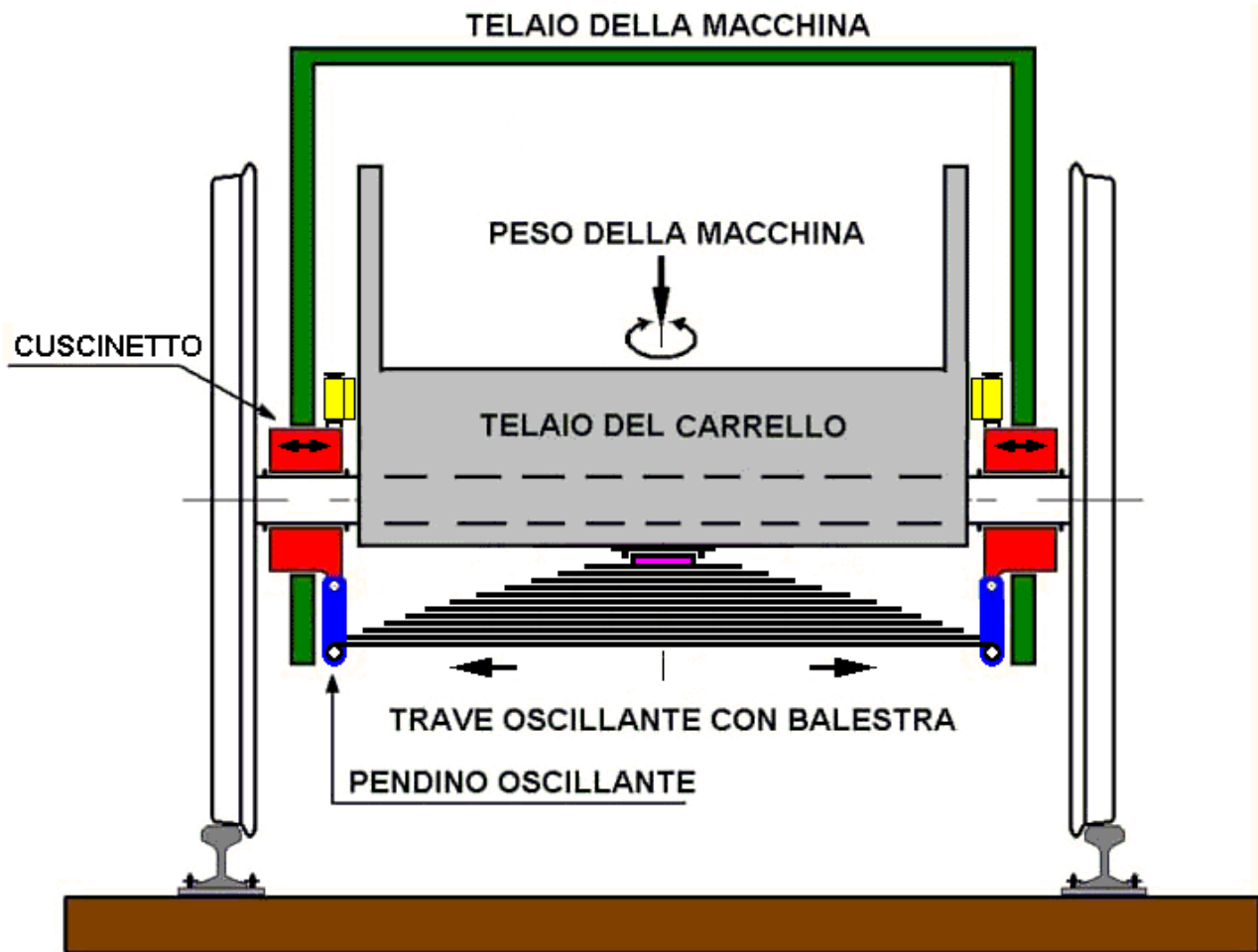


Figura 2

Fino qui tutto bene se non ci fosse un problema non da poco che va a complicare le cose. Sappiamo che le bielle sono un sistema di trasmissione del movimento alquanto rigido e che devono essere sempre parallele fra loro. Dovendole accoppiare ad un asse che si sposta trasversalmente, pur dovendo restare fra loro sempre parallele, si è dovuto trovare la maniera di farle inclinare secondo la curva. Il sistema è stato trovato montando snodi sferici sui bottoni di manovella e sull'accoppiamento fra le bielle. Figura 7.

I puristi diranno che la cosa non è possibile perchè altrimenti le bielle si dovrebbero allungare e accorciare ad ogni giro di ruota. Questo è vero se l'asse traslasse rispetto al centro di parecchi centimetri ma qui si tratta di spostamenti 2 cm al massimo e, fatti i conti, si tratta di pochi decimi di millimetro che rientrano pienamente entro le tolleranze.

Esempio: la biella accoppiata all'asse del carrello di una 740 ha l'interasse di 1500mm, lo scostamento max in curva è di 40mm per lato rispetto al centro Fig.8 "D". Applicando il teorema di Pitagora, la variazione sull'allungamento dovrebbe essere di $\pm 0,53\text{mm}$ "S". Dai sacri testi FS, per la 740 l'aggio di tolleranza sugli snodi sferici degli assi sterzanti deve essere inferiore ad 1mm. Pertanto pienamente in tolleranza.

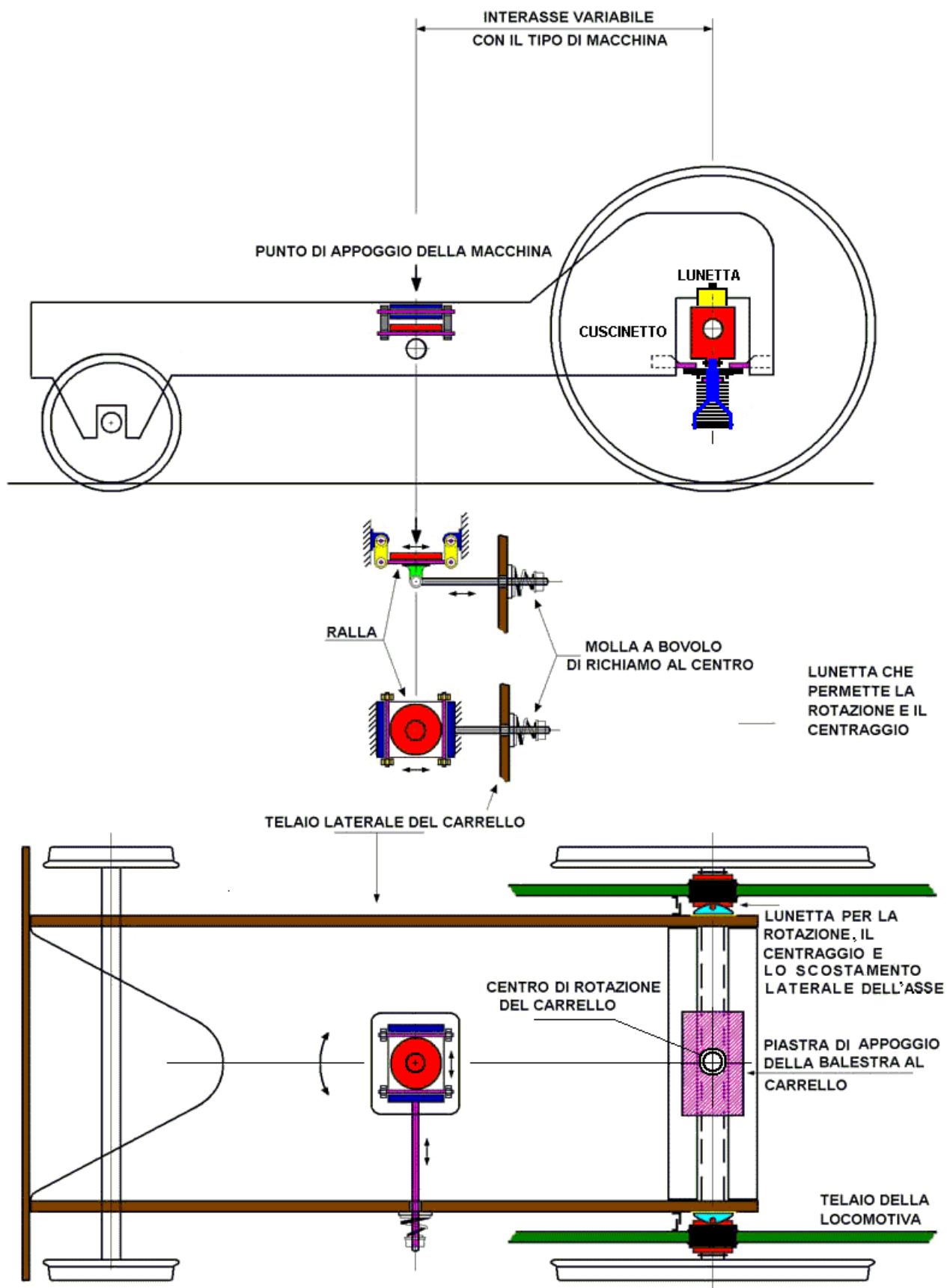


Figura 3

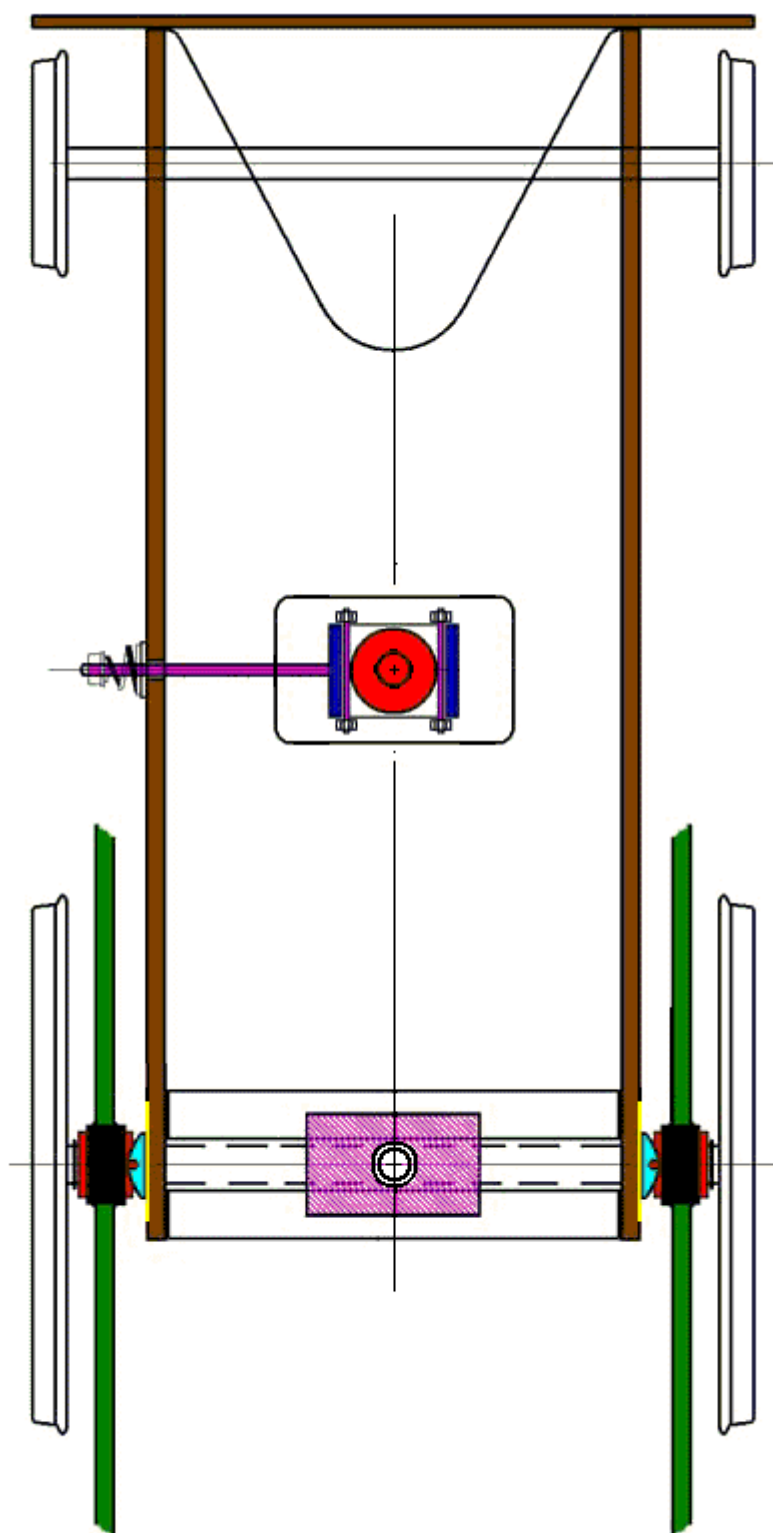


Figura 4

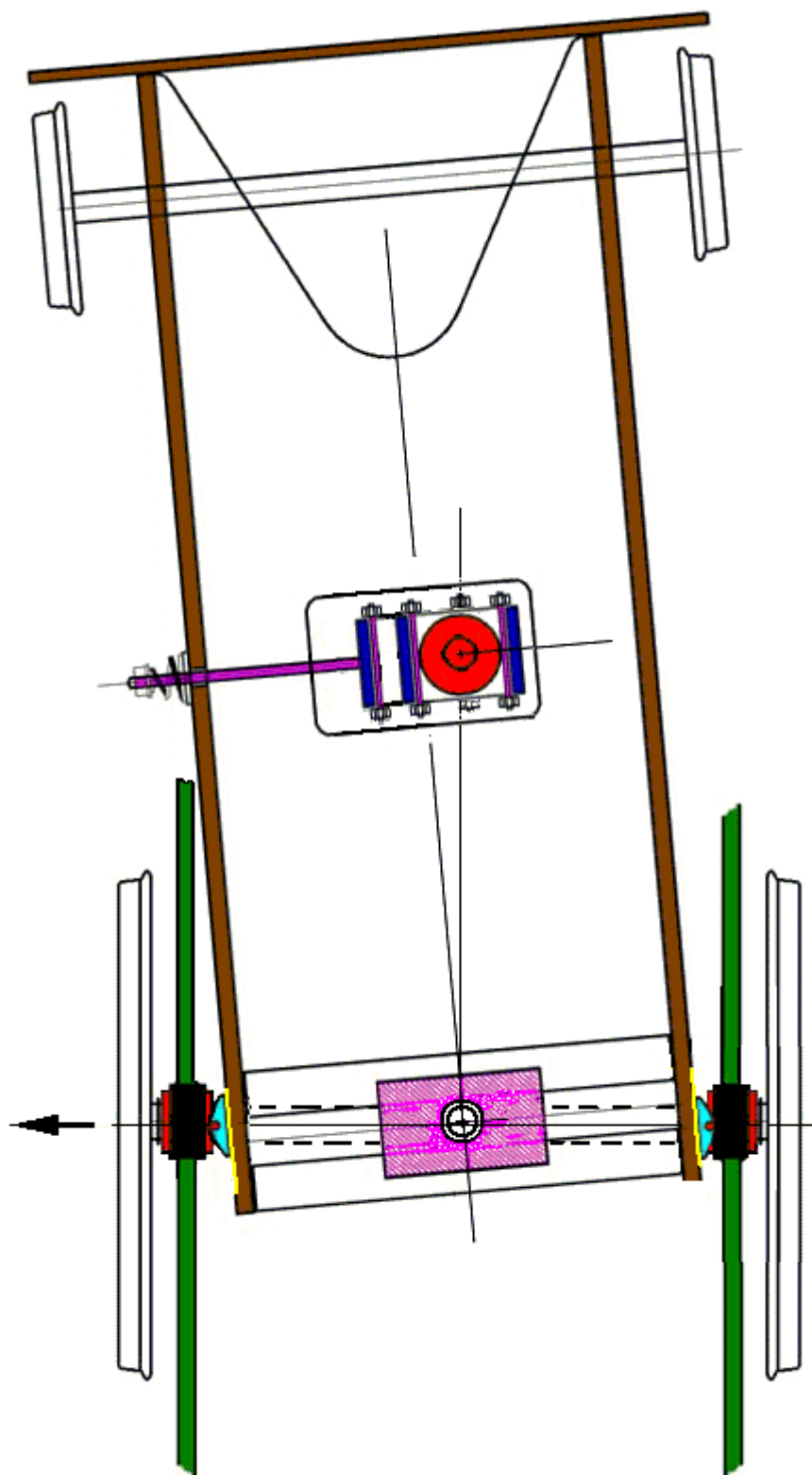


Figura 5

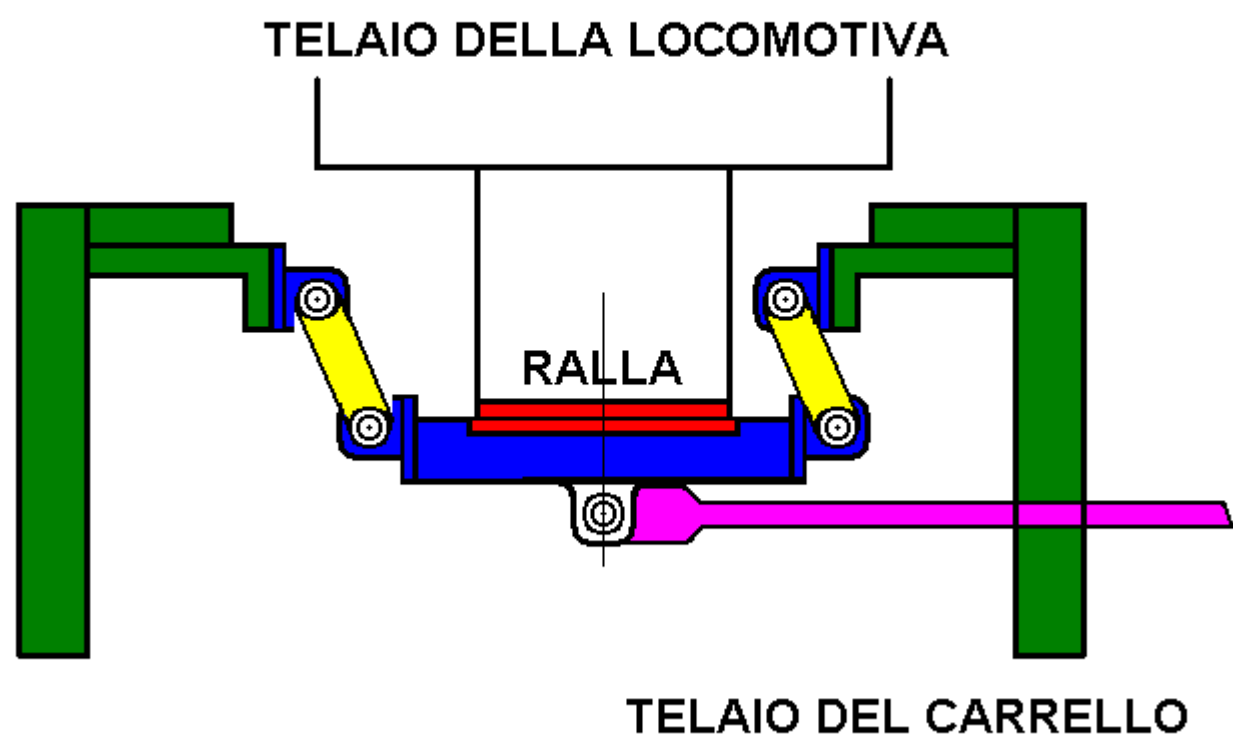
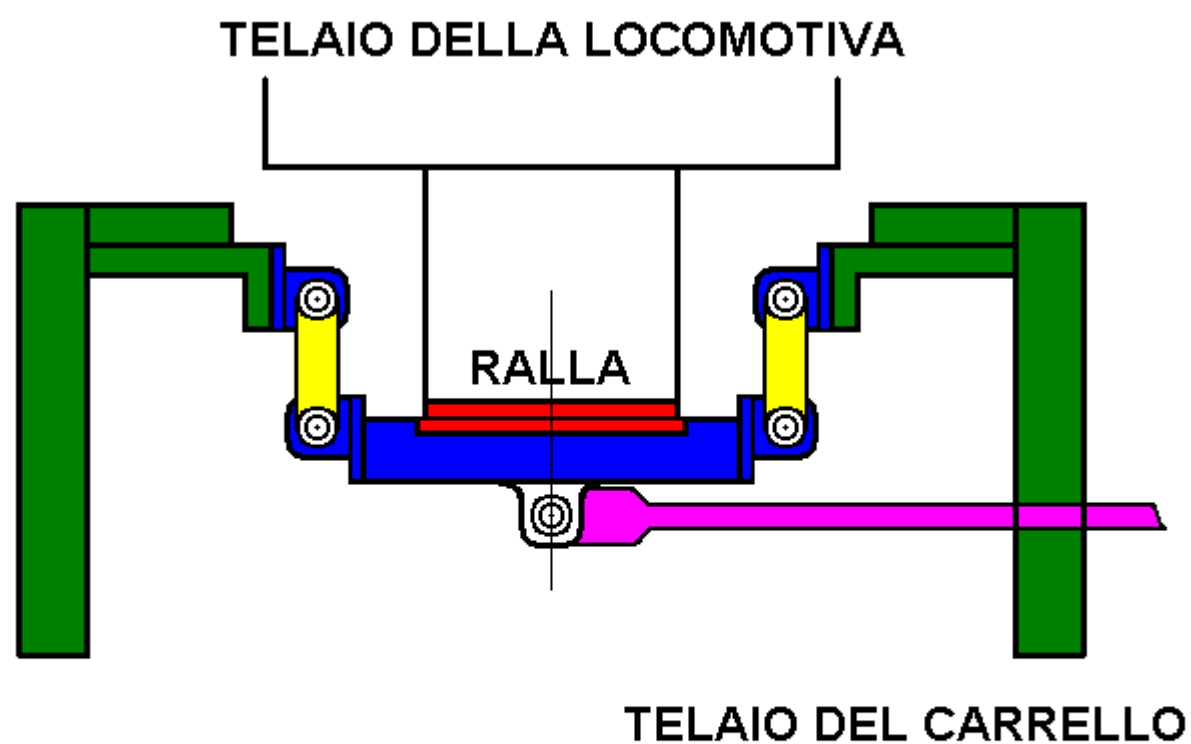
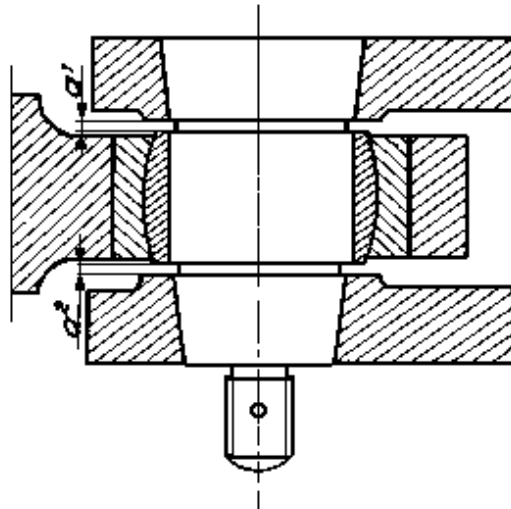


Figura 6

Articolazioni

Per l'accoppiamento frà le bielle

$$a' + a'' = 0,4 \div 0,6$$



Cuscinetti con alveolo a snodo sferico

Per i bottoni di manovella

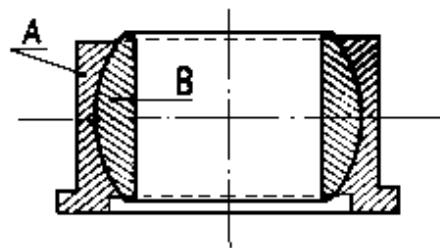


Figura 7

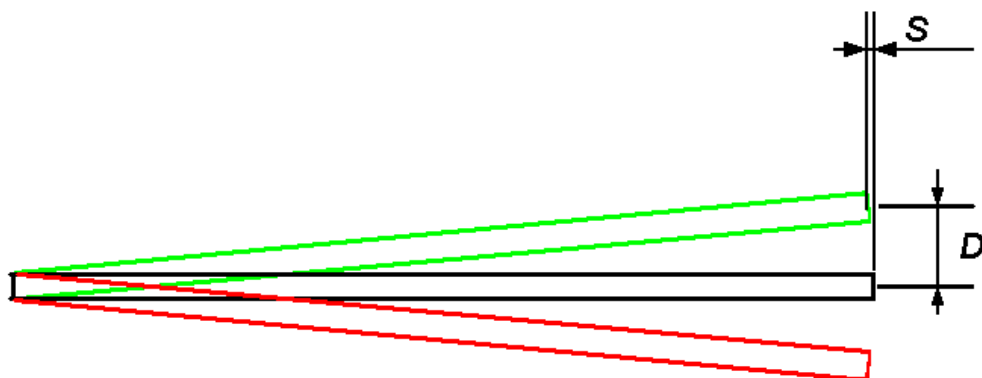


Figura 8



© G.Giacobbo 2006

Foto 1 Assieme carrello



© G.Giacobbo 2006

Foto 2 Ralla di appoggio e rotazione



Foto 3 Assieme bronzina



Foto 4 Assieme balestra



Foto 5 Pendini oscillanti



Foto 6 Lunetta di centraggio e rotazione



Foto 7 Dispositivo ungi bordo

Testo, disegni e foto sono di Giancarlo Giacobbo
Aggiornato a febbraio 2011

Roma luglio 2006