

STUDIO NUMERICO-SPERIMENTALE DELLE DEFORMAZIONI DI UNA SALA FERROVIARIA DI MISURA

G. B. Broggiato^a, M. Bruner^b, R. Licciardello^c

^a *Dipartimento di Meccanica e Aeronautica, Università di Roma “La Sapienza”,
via Eudossiana, 18 - 00184 Roma, e-mail: giovanni.broggiato@uniroma1.it*

^b *Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade, Università di Roma “La Sapienza”,
via Eudossiana, 18 - 00184 Roma, e-mail: massimiliano.bruner@uniroma1.it*

^c *Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade, Università di Roma “La Sapienza”,
via Eudossiana, 18 - 00184 Roma, e-mail: riccardo.licciardello@uniroma1.it*

In campo ferroviario, l'analisi della interazione ruota-rotaia è di fondamentale importanza per lo studio di una molteplicità di problematiche che spaziano dalla comprensione del comportamento dinamico del carrello sulla via, alla valutazione dell'usura delle ruote e del binario, alla verifica della sicurezza nelle diverse condizioni di marcia.

La caratterizzazione del contatto avviene mediante la conoscenza della risultante delle forze scambiate tra ruota e rotaia, la collocazione della sua retta di azione e l'identificazione dell'eventualità di contatti multipli.

Il rilevamento diretto di queste grandezze in marcia risulta palesemente difficile se non impossibile. È, quindi, necessario effettuare questo tipo di valutazioni in maniera indiretta, con l'analisi dell'effetto che le forze di interazione hanno sulla sala o sul carrello nel suo complesso.

In passato, questa problematica è stata affrontata da un punto di vista sperimentale seguendo diversi approcci [1]. Il primo si basa sull'uso di ruote a razze costruite e strumentate appositamente per effettuare questo tipo di misurazioni; il secondo prevede l'impiego di ruote comuni strumentate con degli estensimetri applicati nella zona della vela in cui si ha la massima sensibilità alle azioni laterali e minima quelle verticali (come mostrato in [2]); il terzo approccio pone l'attenzione sulle deformazioni di flessione e torsione indotte sull'assile dai carichi esterni dalle quali è possibile risalire a tutte le componenti delle forze che si instaurano nel contatto tra le due ruote della sala ed il binario. Più di recente è stato mostrato [1, 3] che dalla misura delle sole deformazioni radiali in 3 punti della vela della ruota è possibile risalire sia ai moduli delle componenti verticale, Q , e trasversale, Y , della forza di contatto che alla posizione del punto di contatto.

Questi studi hanno condotto alla utilizzazione di specifici banchi di prova per caricare la sala verticalmente e trasversalmente in modo da individuare i 3 punti citati (vedi figura 1). In particolare, tra questi il punto più prossimo all'asse mozzo è caratterizzato dalla massima sensibilità alle spinte laterali (come già evidenziato in [2]); al contrario, l'intorno dei due punti più periferici gode della proprietà che l'entità della deformazione, ivi misurata, risulta indipendente dall'intensità della componente Y e quindi correlabile all'intensità ed alla posizione della componente Q .

Questa interessante peculiarità del campo delle deformazioni della vela è stata verificata al banco su numerose sale dotate di ruote con diversa profilatura e, in seguito, è stata utilizzata per la misura in linea delle grandezze che caratterizzano il contatto.

Scopo del presente lavoro è quello di dare validità generale a ciò che è stato constatato sperimentalmente sul banco di misura. In particolare, sfruttando le possibilità della modellazione numerica attraverso la discretizzazione ad elementi finiti si è proceduto per tappe successive all'analisi delle reali condizioni di interazione tra sala e binario.

In primo luogo si sono riprodotte le condizioni operative del banco per verificare l'efficacia degli strumenti di modellazione utilizzati. Una volta tarato il modello sui risultati sperimentali disponibili, si è cercato di semplificarlo il più possibile per limitarlo alle sole componenti che hanno rilevanza nello studio delle deformazioni sulla vela (ad es. è stata valutata l'influenza della rigidità dell'assile, delle azioni di una ruota sull'altra, ecc).

Successivamente, sempre riproducendo le condizioni operative del banco, sono stati modellati diversi profili della vela delle ruote per verificare la generalità delle proprietà dei 3 punti menzionati anche per condizioni di carico estreme, di là dei limiti imposti dal banco (elevati rapporti tra le componenti Y e Q, condizioni di doppio contatto, ecc.). Una volta avuta questa conferma sono state introdotte nel modello numerico le condizioni reali di carico non riproducibili sul banco dovute alle azioni inerziali (sollecitazione centrifuga ed effetto giroscopico) e al gradiente termico che si instaura tra cerchio e mozzo nelle reali condizioni di marcia.

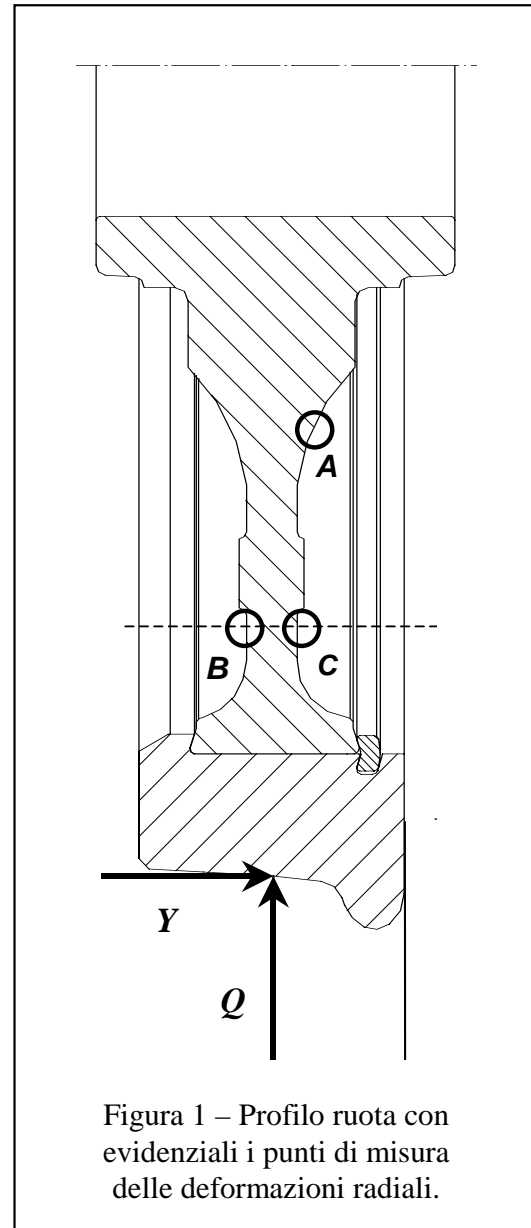


Figura 1 – Profilo ruota con evidenziali i punti di misura delle deformazioni radiali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] G.R. Corazza, R. Licciardello, G. Malavasi, "The wheel as sensor of wheel/rail interaction", World Congress of Railway Research TOKYO, 1999.
- [2] Question B10. Rapport No. 14. Mesure des forces agissant entre la roue et le rail, ORE – Utrecht, 1973
- [3] G.R. Corazza, G. Malavasi, R. Licciardello, M. Marcone, "La ruota come sensore d'interazione ruota-rotaia", Ingegneria Ferroviaria, n. 3, marzo 1999.