

Validazione Numerica del comportamento dinamico di un Banco di Laboratorio per il “Full Scale Motorcycle Dynamics Testing”

Sommario

Obiettivo della tesi.

In questa tesi è stato messo a punto un modello numerico, realizzato mediante il codice *ADAMS (Automated Dynamic Analysis of Multibody Systems)*, del sistema complessivamente costituito da un motociclo installato sul banco prova realizzato nel Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'Energetica.

Il modello proposto, in parte validato sperimentalmente mediante prove effettuate sul suddetto banco, verrà utilizzato per prevedere numericamente le differenze comportamentali nelle manovre effettuate dal modello di motociclo che avanza su strada da quello che “*avanza*” sul banco.

Descrizione del modello proposto.

Il modello può essere suddiviso in due sottomodelli dinamici corrispondenti rispettivamente al banco (Fig.1) ed al motociclo (Fig.2).

Il primo è costituito dai rulli di estremità ai quali è associata l'inerzia corrispondente all'intero sistema di rulli del banco, dal nastro e dal vincolo cinematico costituito dal sistema di bracci a cui si collega il motociclo.

Il secondo è a sua volta costituito dalle seguenti parti:

il telaio principale che ingloba il motore, il serbatoio del carburante il pilota.

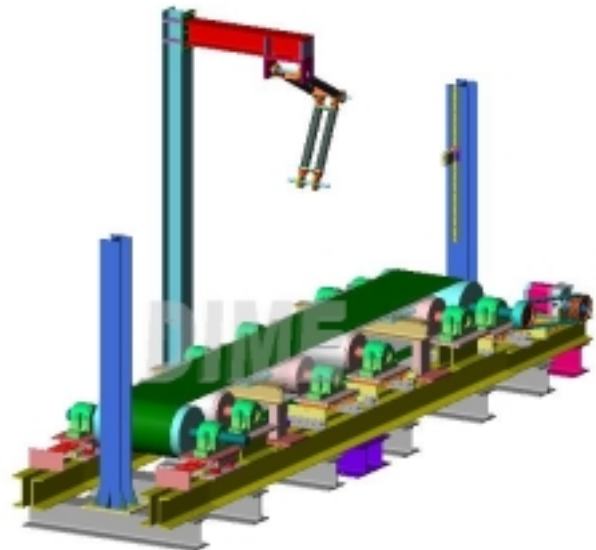


Fig. 1

La sospensione anteriore formata dalla forcella, dalle piastre di sterzo e dal gruppo molla-ammortizzatore, di rigidità costante con il carico, e coefficiente di smorzamento diverso nelle fasi di estensione e compressione.

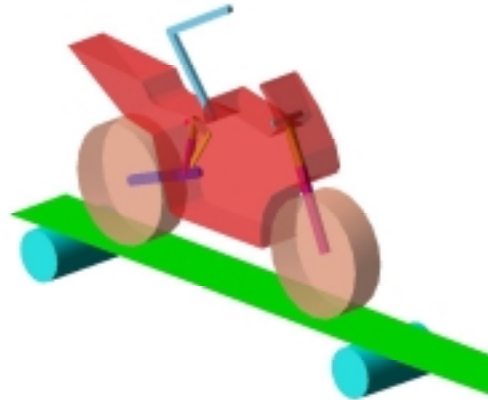


Fig. 2

La sospensione posteriore è stata modellata con l'effettivo cinematismo di tipo "quadrilatero articolato", e collegata al telaio principale tramite il gruppo molla-ammortizzatore, avente le stesse caratteristiche della sospensione anteriore.

L'interazione di questo sottomodello con quello relativo al banco è realizzata tramite un "revolute joint" di collegamento al braccio e tramite un elemento elastico di rigidità pari a quella equivalente al sistema cavo di acciaio – cella di carico con cui in realtà il motociclo è ancorato al banco .

Risultati delle simulazioni e messa a punto del modello.

Al fine di mettere a punto il modello numerico si è effettuata una prima comparazione tra i risultati del modello e i dati ottenuti dalle prime prove sperimentali eseguite in laboratorio.

Tali prove sono state eseguite a tre diverse velocità stazionarie di "avanzamento" del motociclo, con la valvola a spillo sulla mandata della pompa ad ingranaggi che realizza il carico sul sistema totalmente aperta (condizione di carico minimo realizzabile sul banco).

È stato acquisito, mediante un sistema di acquisizione digitale, a cui era stata collegata la cella di carico, la tensione agente nel cavo di ancoraggio della moto al banco uguale alla forza che esercita la ruota motrice sul nastro.

Le velocità a cui è stato effettuato il suddetto rilievo erano $\sim 7 \text{ ms}^{-1}$ (25 kmh^{-1}), $\sim 11 \text{ ms}^{-1}$ (40 kmh^{-1}) e $\sim 17 \text{ ms}^{-1}$ (60 kmh^{-1}).

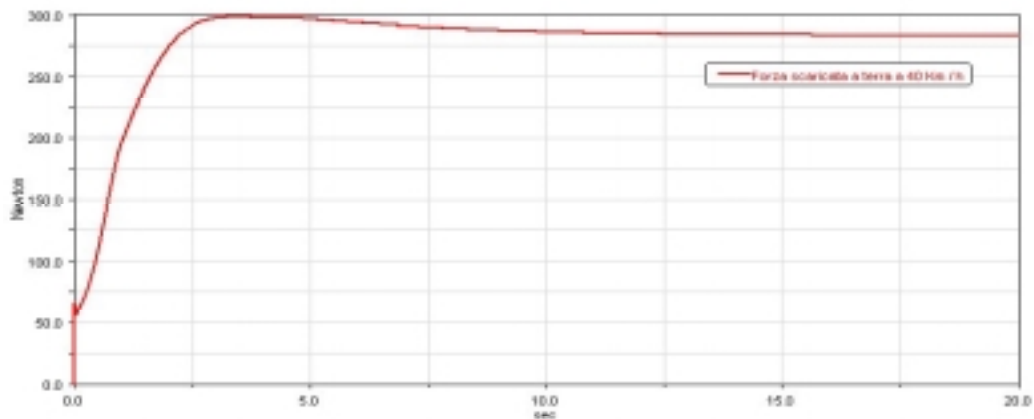


Fig. 3

Con tali dati (ricavandone numericamente la potenza dissipata dal banco), ed una serie di simulazioni si è individuato il "rendimento η_b " del banco in funzione della velocità dello stesso, allo scopo di utilizzare tale caratteristica nel modello previsionale. In fig.3 si riporta l'andamento della forza scaricata a terra dalla ruota motrice ottenuto in una simulazione corrispondente alla velocità di $\sim 11\text{ms}^{-1}$ (40 kmh^{-1}).

Organizzazione della tesi.

Dopo l'introduzione il capitolo 1 fornisce delle nozioni generali sulla cinematica e dinamica della motocicletta e vengono esaminate le forze resistenti agenti sul mezzo.

Nel capitolo 2 si studia la manovrabilità e la maneggevolezza del motociclo, e la stabilità dell'equilibrio al variare della velocità di avanzamento.

Nel capitolo 3 viene fornita una descrizione del banco di laboratorio realizzato presso il D.I.M.E e del tipo di motocicletta utilizzato per le prove sperimentali.

Il capitolo 4 fornisce delle nozioni sui codici multibody in generale, ed in particolare su Adams, utilizzato per la modellazione del motociclo-banco.

Nel capitolo 5 in maniera dettagliata si descrive la costruzione del modello in termini di parti, vincoli e campi di forza utilizzati.

Infine, il capitolo 6 tratta dell'ottimizzazione del modello e delle simulazioni condotte al fine di verificarne la rispondenza alle caratteristiche del banco costruito in laboratorio.