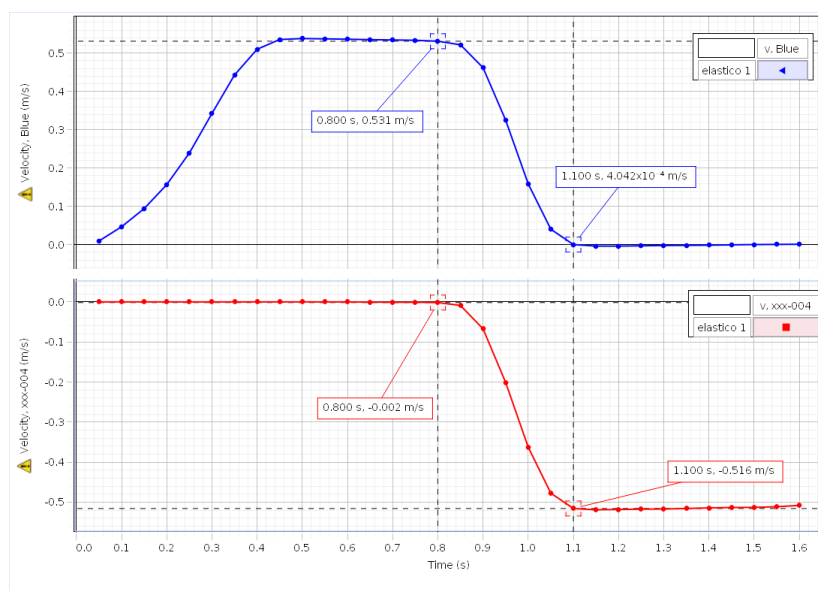


Leggi di Newton e urti centrali elastici e anelastici analisi dati

Ali Matteo,
Broggi Diana, Cantarini Giulia

urti tra due carrelli

Grafico $v(t)$ run 1 urto elastico



$$v_{fR} = v_{iB} \frac{2m_B}{m_R + m_B}$$

carrello blu $v_f = 0$

carrello rosso $v_i = 0$

run	v_i (m/s)
1:	0.531
2:	0.474
3:	0.380
4:	0.558
5:	0.642

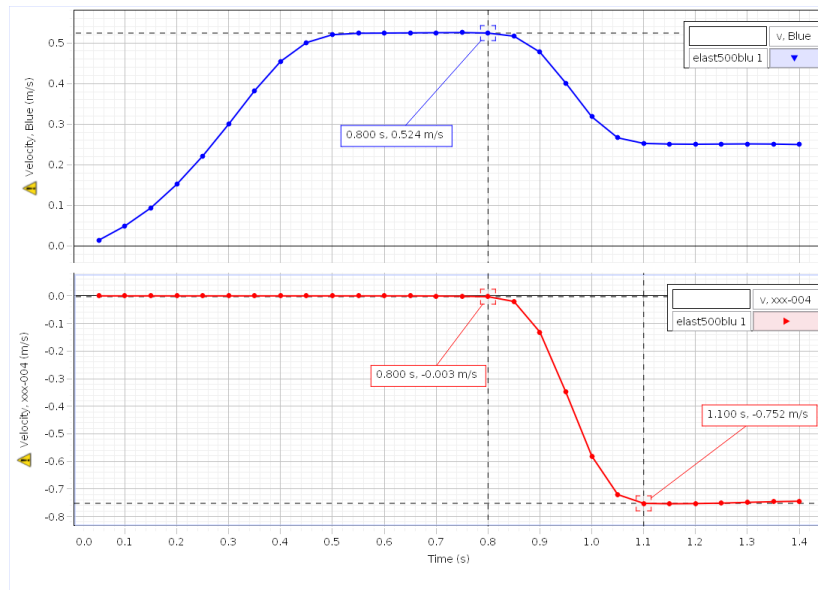
run	$v_{fosservata}$ (m/s)	$v_{fattesa}$ (m/s)
1:	0.516	0.528
2:	0.469	0.472
3:	0.368	0.378
4:	0.544	0.555
5:	0.618	0.639

$$v_{fR} = v_{iB} \frac{2(0.270Kg)}{0.543Kg}$$

$$t = \frac{|v_{oss}^- - v_{att}^-|}{\sqrt{\sigma_{vosservata}^2 + \sigma_{vattesa}^2}} = 0.19$$

→ la probabilità che la differenza sia dovuta solo ad errori casuali è del 85%.

Grafico $v(t)$ run 1 urto elastico (con carrello blu caricato con 500g)



carrello blu $v_f = 0$

carrello rosso $v_i = 0$

run	v_i (m/s)
1:	0.524
2:	0.400
3:	0.376
4:	0.612
5:	0.829

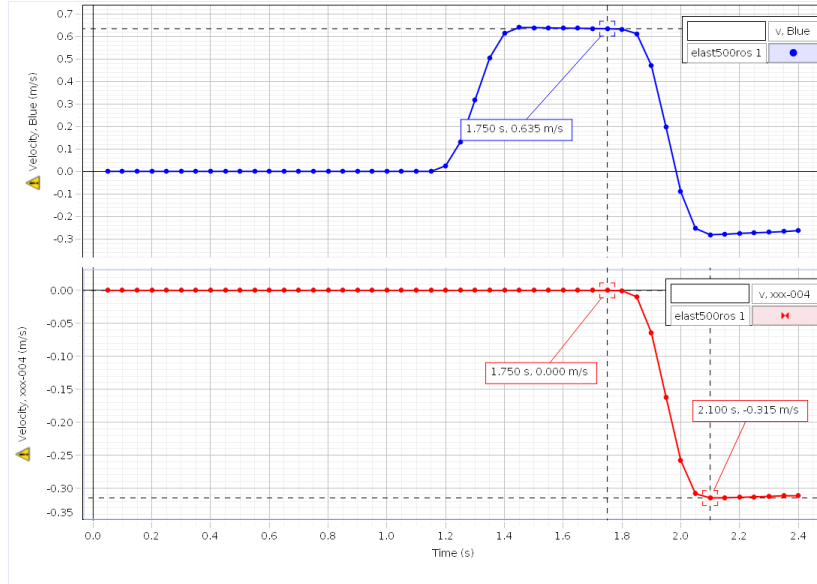
run	$v_{fosservata}$ (m/s)	$v_{fattesa}$ (m/s)
1:	0.752	0.775
2:	0.576	0.592
3:	0.543	0.556
4:	0.881	0.906
5:	0.808	0.828

$$v_{fR} = v_{iB} \frac{2(0.777Kg)}{1.050Kg}$$

$$t = \frac{|v_{oss}^- - v_{att}^-|}{\sqrt{\sigma_{vosservata}^2 + \sigma_{vattesa}^2}} = 0.2$$

→ la probabilità che la differenza sia dovuta solo ad errori casuali è del 84%.

Grafico $v(t)$ run 1 urto elastico (con carrello rosso caricato con 500g)



carrello blu $v_f = 0$

carrello rosso $v_i = 0$

run	v_i (m/s)
1:	0.635
2:	0.640
3:	0.405
4:	0.547
5:	0.528

run	$v_{fosservata}$ (m/s)	$v_{fattesa}$ (m/s)
1:	0.315	0.327
2:	0.320	0.330
3:	0.201	0.209
4:	0.277	0.282
5:	0.264	0.272

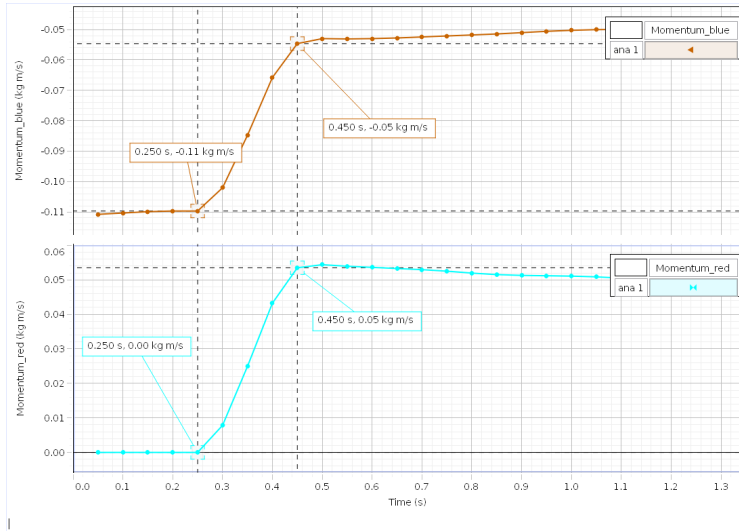
$$v_{fR} = v_{iB} \frac{2(0.270Kg)}{1.050Kg}$$

$$t = \frac{|v_{oss} - v_{att}|}{\sqrt{\sigma_{vosservata}^2 + \sigma_{vattesa}^2}} = 0.28$$

→ la probabilità che la differenza sia dovuta solo ad errori casuali è del 78%.

urto anaelastico (carrelli vuoti, $v_{iR} = 0$)

(a) quantità di moto



(b) energia cinetica

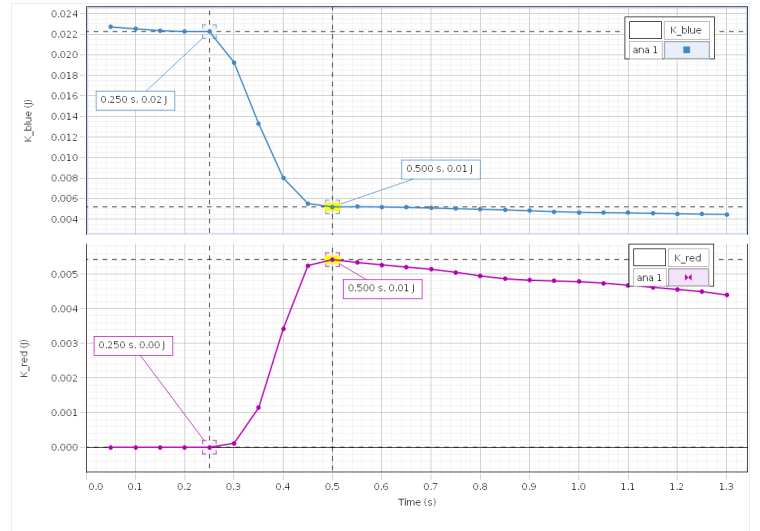


Tabella variazione della quantità di moto

run	Δp carrello blu (Kg m/s)	Δp carrello rosso (Kg m/s)	Δp totale (Kg m/s)
1:	$0.055-0.110 = -0.055$	$0.054-0 = 0.054$	-0.001
2:	$0.060-0.121 = -0.061$	$0.061-0 = 0.061$	0
3:	$0.060-0.123 = -0.063$	$0.060-0 = 0.060$	-0.003
4:	$0.052-0.108 = -0.056$	$0.053-0 = 0.053$	-0.003
5:	$0.072-0.148 = -0.076$	$0.073-0 = 0.073$	-0.003

$$t = \frac{|\bar{\Delta p} - 0|}{\sigma_{\Delta p}} = 3.3$$

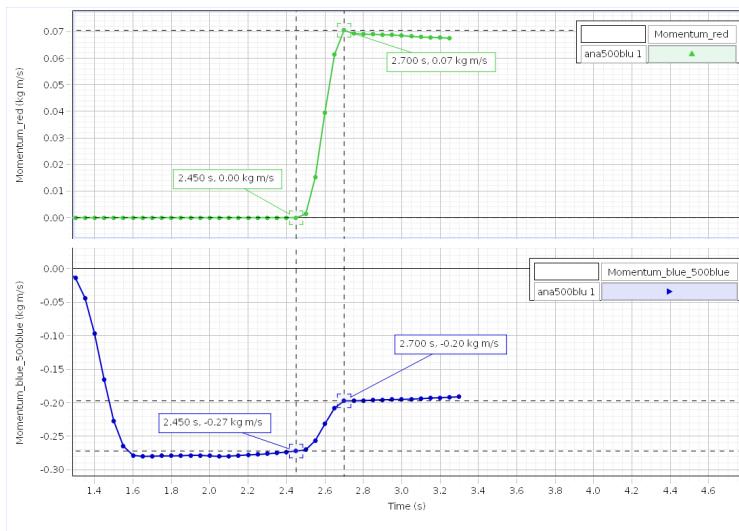
→ la probabilità che la discrepanza con $\Delta p = 0$ sia dovuto solo ad errori casuali è del 0.1 %, risultato non accettabile.

Tabella variazione della energia cinetica

run	ΔE_c carrello blu (J)	ΔE_c carrello rosso (J)	ΔE_c totale (J)
1:	0.005-0.022 = -0.017	0.0054-0 = 0.0054	-0.012
2:	0.006-0.027 = -0.021	0.0067-0 = 0.0067	-0.014
3:	0.007-0.028 = -0.021	0.007-0 = 0.007	-0.014
4:	0.0049-0.0214 = -0.017	0.005-0 = 0.005	-0.012
5:	0.010-0.040 = -0.030	0.010-0 = 0.010	-0.02

urto anaelastico (carrello blu caricato con 500g, $v_{iR} = 0$)

(a) quantità di moto



(b) energia cinetica

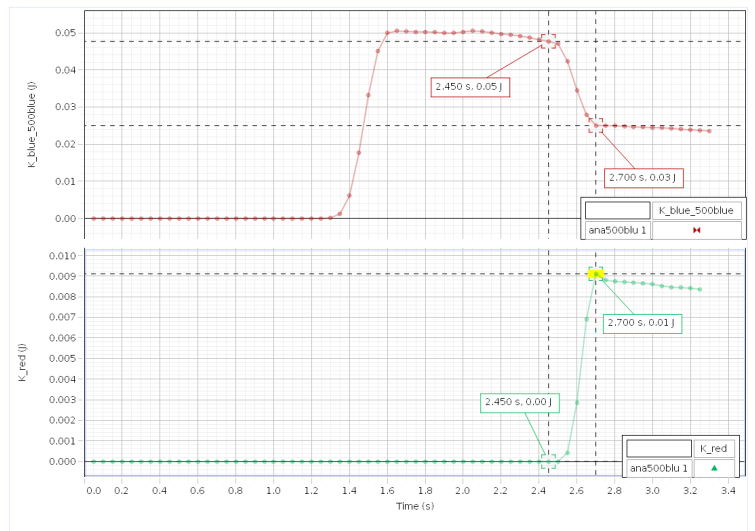


Tabella variazione della quantità di moto

run	Δp carrello blu (Kg m/s)	Δp carrello rosso (Kg m/s)	Δp totale (Kg m/s)
1:	0.200-0.272 = -0.072	0.071-0 = 0.071	-0.001
2:	0.328-0.456 = -0.128	0.114-0 = 0.114	-0.014
3:	0.213-0.295 = -0.082	0.076-0 = 0.076	-0.006
4:	0.227-0.311 = -0.084	0.0813-0 = 0.081	-0.003
5:	0.233-0.317 = -0.084	0.082-0 = 0.082	-0.002

$$t = \frac{|\bar{\Delta p} - 0|}{\sigma_{\Delta p}} = 2.2$$

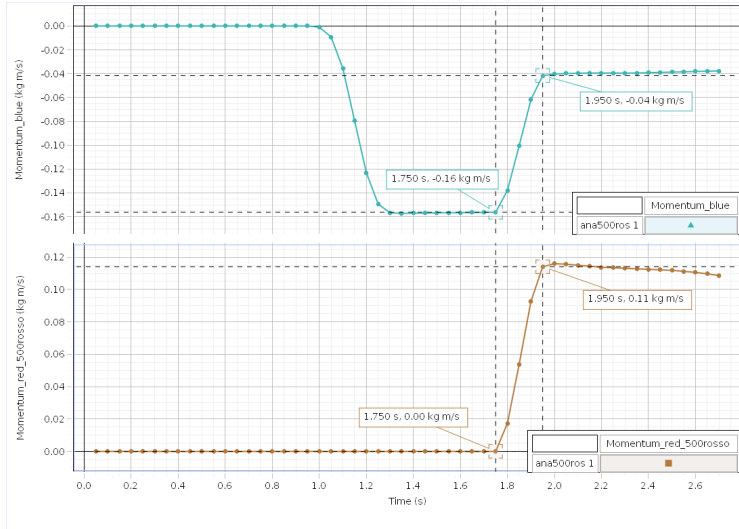
→ la probabilità che la discrepanza con $\Delta p = 0$ sia dovuto solo ad errori casuali è del 3%, risultato non accettabile.

Tabella variazione della energia cinetica

run	ΔEc carrello blu (J)	ΔEc carrello rosso (J)	ΔEc totale (J)
1:	0.025-0.048 = -0.023	0.009-0 = 0.009	-0.014
2:	0.069-0.134 = -0.065	0.024-0 = 0.024	0.041
3:	0.029-0.056 = -0.027	0.011-0 = 0.011	-0.016
4:	0.033-0.062 = -0.029	0.012-0 = 0.012	-0.017
5:	0.035-0.065 = -0.030	0.012-0 = 0.012	-0.018

urto anaelastico (carrello rosso caricato con 500g, $v_{iR} = 0$)

(a) quantità di moto



(b) energia cinetica

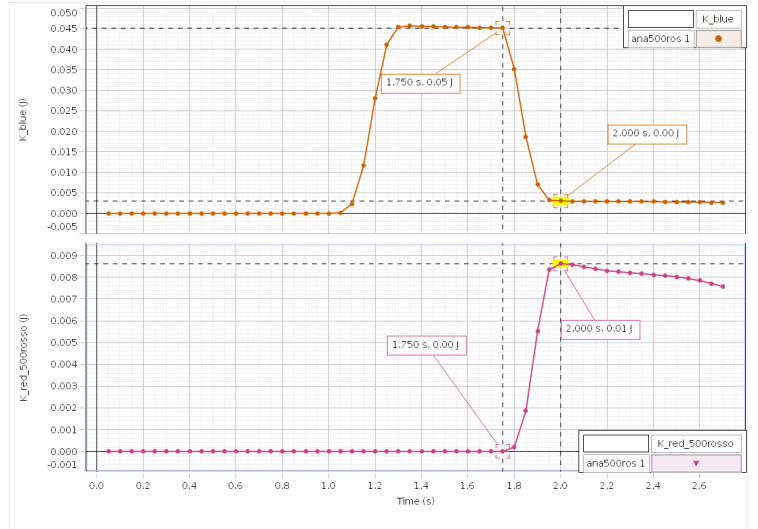


Tabella variazione della quantità di moto

run	Δp carrello blu (Kg m/s)	Δp carrello rosso (Kg m/s)	Δp totale (Kg m/s)
1:	0.040-0.156 = -0.116	0.116-0 = 0.116	0
2:	0.044-0.169 = -0.125	0.126-0 = 0.126	0.001
3:	0.049-0.188 = -0.139	0.140-0 = 0.140	0.001
4:	0.039-0.162 = -0.123	0.122-0 = 0.122	-0.001
5:	0.050+0.202 = -0.152	0.151- 0 = 0.151	-0.001

$$t = \frac{|\bar{\Delta p} - 0|}{\sigma_{\Delta p}} = 0$$

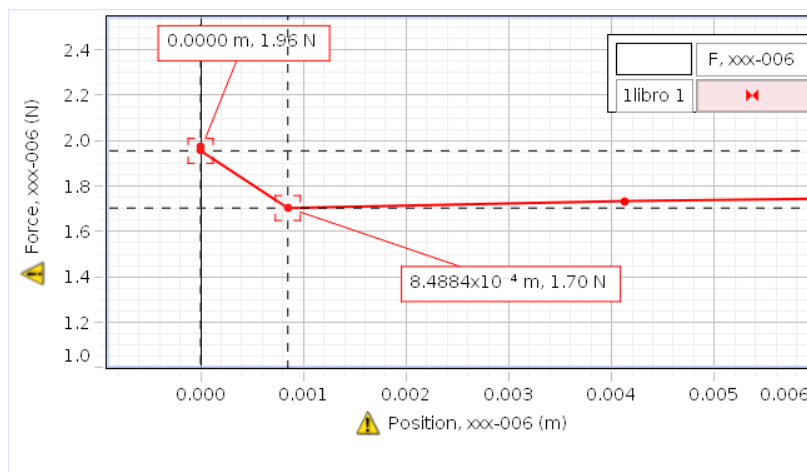
→ la probabilità che la discrepanza con $\Delta p = 0$ nei diversi run sia dovuto solo ad errori casuali è del 100%.

Tabella variazione della energia cinetica

run	ΔEc carrello blu (J)	ΔEc carrello rosso (J)	ΔEc totale (J)
1:	$0.003-0.045 = -0.042$	$0.009- 0 = 0.009$	-0.033
2:	$0.004-0.053 = -0.049$	$0.010-0 = 0.010$	-0.039
3:	$0.004-0.065 = -0.061$	$0.013-0 = 0.013$	-0.048
4:	$0.003-0.048 = -0.045$	$0.010-0 = 0.010$	-0.035
5:	$0.005-0.075 = -0.070$	$0.015-0 = 0.015$	-0.055

calcolo del coefficiente di attrito

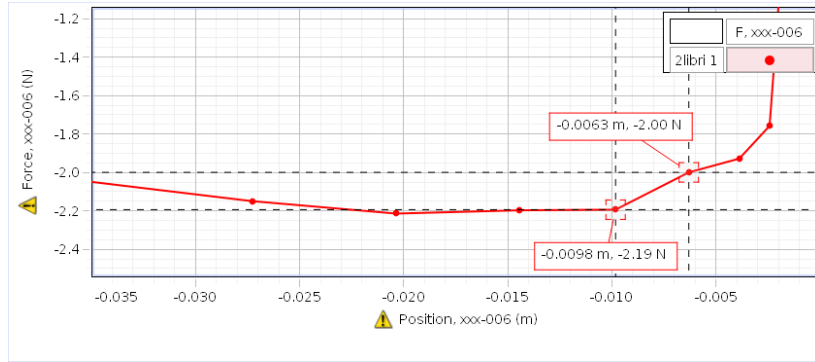
Grafico $F_{(x)}$ con un libro davanti al carrello sottoposto a tensione



1 Libro, $m_{libro} = 0.482Kg$

run	F_a (N)	μ
1:	0.26	0.055
2:	0.27	0.057
3:	0.29	0.06
4:	0.22	0.005
5:	0.13	0.027

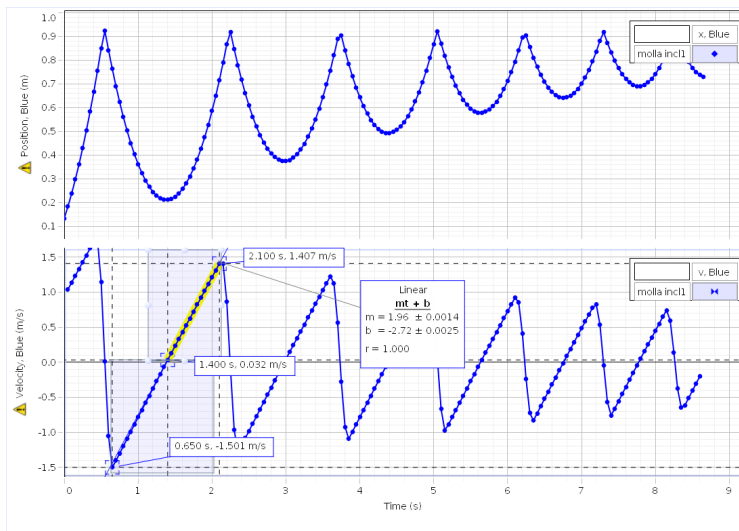
Grafico $F_{(x)}$ con due libri davanti al carrello sottoposto a tensione



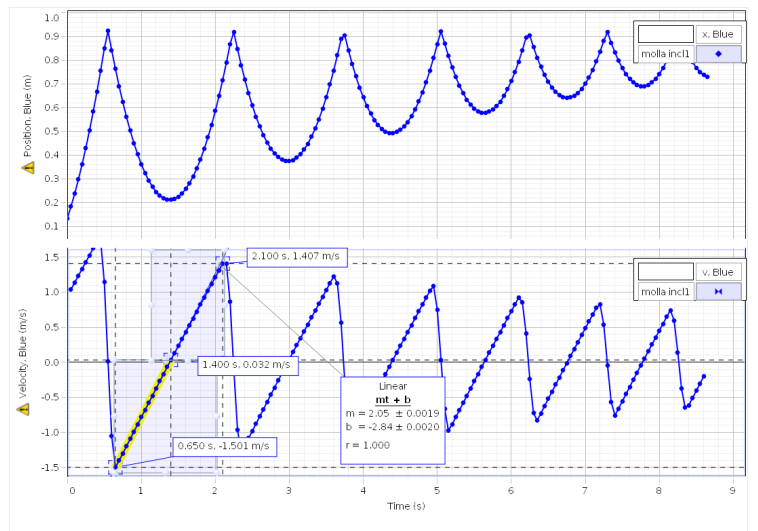
2 Libri, $m_{libritot} = 0.798Kg$

run	F_a (N)	μ
1:	0.19	0.024
2:	0.19	0.024
3:	0.04	0.005
4:	0.10	0.013
5:	0.25	0.032

urto anaelastico (carrello rosso caricato con 500g, $v_{iR} = 0$)



(a) discesa: coefficiente angolare = 1.96 ± 0.0014



(b) salita: coefficiente angolare = 2.05 ± 0.0019

Grafico $v(t)$ con $\theta = 12^\circ$

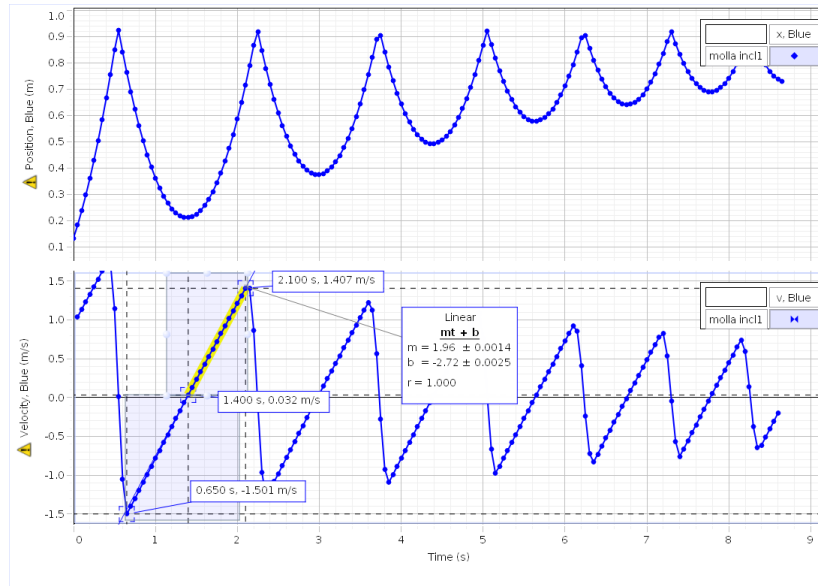


Grafico $F(x)$ con due libri davanti al carrello sottoposto a tensione

