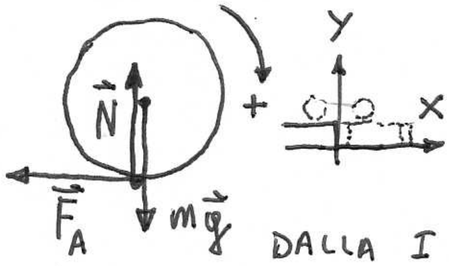

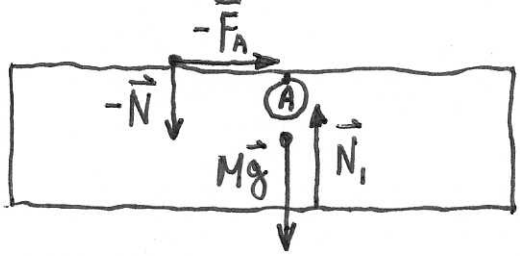

EFFETTUIAMO IL DIAGRAMMA DI CORPO LIBERO PER m E PER M

DALLA I EQ. CARDINALE LUNGO Y PER m $|\vec{N}| = |m\vec{g}|$ E QUINDI $|\vec{F}_A| = \mu_D |\vec{N}| = \mu_D m g$ FINCHÉ DURA LO SLITTAMENTO. DETTA x L'ASCISSA DI m E X L'ASCISSA DI M, E α L'ACCELERAZIONE ANGOLARE DELLA SFERA, APPLICHIAMO LA I EQ CARDINALE SU X E LA II CARDINALE PER m

$$\begin{cases} -F_A = m\ddot{x} \\ +F_A = M\ddot{X} \\ F_A R = I\alpha \end{cases} \qquad \begin{cases} -\mu_D \cancel{m} g = \cancel{m}\ddot{x} \\ \mu_D m g = M\ddot{X} \\ \mu_D \cancel{m} g \cancel{R} = \frac{2}{5}\cancel{m}R^{\cancel{2}}\alpha \end{cases} \qquad \begin{cases} \ddot{x} = -\mu_D g \\ \ddot{X} = \frac{m}{M}\mu_D g \\ \alpha = \frac{5}{2}\mu_D \frac{g}{R} \end{cases}$$

LE ACCELERAZIONI SONO COSTANTI, QUINDI SI TRATTA DI MOTI UNIFORMEMENTE ACCELERATI. SI HA QUINDI PER LE VELOCITÀ (LINEARI E ANGOLARI)

$$\begin{cases} \dot{x} = V_0 - \mu_D g t \\ \dot{X} = \frac{m}{M}\mu_D g t \\ \omega = \frac{5}{2}\mu_D \frac{g}{R} t \end{cases}$$

LA VELOCITÀ RELATIVA LUNGO X VALE $V_R = \dot{x} - \dot{X}$ E LO SLITTAMENTO FINISCE AL TEMPO $t = t^*$ QUANDO $V_R = \omega R$. DA QUEL MOMENTO IN POI IL MOTO DIVENTA UN ROTOLAMENTO RETTILINEO UNIFORME

$$V_R = \omega R \Rightarrow \quad V_0 - \mu_D g t^* - \frac{m}{M}\mu_D g t^* = \frac{5}{2}\mu_D \frac{g}{\cancel{R}}\cancel{R} t^*$$

$$V_0 = \mu_D g t^* \left(1 + \frac{m}{M} + \frac{5}{2}\right) = \mu_D g t^* \left(\frac{7M+2m}{2M}\right) \qquad t^* = \frac{V_0}{\mu_D g}\frac{2M}{(7M+2m)}$$

PERCHÉ LO SLITTAMENTO FINISCA A METÀ SLITTA, CHIAMIAMO X_A LA POSIZIONE DEL PUNTO DI MEZZO A DELLA LASTRA (VEDI DISEGNO). SI DEVE AVERE $x(t^*) = X_A(t^*)$

$$x(t^*) = V_0 t^* + \frac{1}{2}\ddot{x}\, t^{*2}$$

$$X_A(t^*) = \frac{L}{2} + \frac{1}{2}\ddot{X}\, t^{*2}$$

QUINDI, UGUAGLIANDO E SOSTITUENDO

$$V_0 \frac{V_0}{\mu_D g}\frac{2M}{(7M+2m)} + \frac{1}{\cancel{2}}(-\cancel{\mu_D g})\frac{V_0^2}{(\mu_D g)^{\cancel{2}}}\frac{\cancel{4}^{2} M^2}{(7M+2m)^2} = \frac{L}{2} + \frac{1}{\cancel{2}}\frac{m}{\cancel{M}}\cancel{\mu_D g}\frac{V_0^2}{(\mu_D g)^{\cancel{2}}}\frac{\cancel{4}^{2} M^{\cancel{2}}}{(7M+2m)^2}$$

$$\frac{L}{2} = \frac{V_0^2}{\mu_D g}\left[\frac{2M(7M+2m) - 2M^2 - 2mM}{(7M+2m)^2}\right] = \frac{V_0^2}{\mu_D g}\frac{(14M^2 + 4Mm - 2M^2 - 2mM)}{(7M+2m)^2} =$$

$$\frac{L}{2} = \frac{V_0^2}{\mu_D g}\frac{2M(6M+m)}{(7M+2m)^2}$$

DA CUI

$$\mu_D = \frac{4V_0^2 M}{gL}\frac{(6M+m)}{(7M+2m)^2}$$