

**Esame di Stato – I Sessione 2008**  
**Sezione A (laurea specialistica o magistrale)**  
**Settore Industriale – Classe 36/S – Ingegneria Meccanica**  
**Prova pratica**

Si chiede di studiare il comportamento dinamico di un autoveicolo durante una fase di moto in pianura e una fase di frenatura in discesa. Sono assegnati:

massa complessiva:	$M=1365\text{ kg}$	passo:	$p=2,51\text{ m}$
posizione del baricentro rispetto all'assale anteriore:	$x_G=1,15\text{ m}$	diametro delle ruote:	$d=0,60\text{ m}$
altezza del baricentro rispetto al piano della strada:	$h=0,75\text{ m}$	densità dell'aria:	$\rho=1,225\text{ kg/m}^3$
coefficiente di resistenza aerodinamica:	$c_r=0,47$	sezione frontale del veicolo:	$A=1,6\text{ m}^2$
parametro di attrito volvente	$u = u_{v0} + u_v V^2$	$u_{v0}=18,4 \cdot 10^{-3}\text{ m};$	$u_v=4,8 \cdot 10^{-6}\text{ s}^2/\text{m}$
momento di inerzia di ciascuna ruota:	$I=0,65\text{ kg m}^2$	coefficiente di aderenza ruota-terreno:	$f_a=0,5$
pendenza della strada (da utilizzare nella fase di frenatura):	$i=8\%$	coefficiente di attrito ruota-terreno:	$f=0,4$
rapporto di trasmissione del cambio in I marcia:	$\tau_I=1/3,875$	coppia massima del motore:	$C_{MAX}=102\text{ Nm}$ (a 3000 giri/min)
rapporto di trasmissione al ponte:	$\tau_p=0,249$	potenza massima del motore:	$P_{MAX}=48\text{ kW}$ (a 5500 giri/min)
rendimento del cambio di velocità:	$\eta_c=0,96$	rendimento del ponte:	$\eta_p=0,94$

La caratteristica meccanica del motore (coppia-velocità angolare), nel campo di funzionamento tra la coppia massima e la potenza massima, può essere ben approssimata da una retta. Il cambio di velocità dell'automobile è del tipo a contralbero a 5 rapporti, per trazione convenzionale (posteriore) con V marcia in presa diretta. I rapporti di trasmissione del cambio formano una progressione geometrica.

Calcoli relativi alla trasmissione:

1. Determinare i rapporti di trasmissione del cambio ( $\tau_I, \tau_{II}, \tau_{III}, \tau_{IV}, \tau_V$ );
2. Le velocità massime raggiungibili dall'autoveicolo alle varie marce.

Fase di moto in rettilineo in pianura:

3. Determinare la velocità di avanzamento del veicolo a regime quando nel cambio è inserita la IV marcia ( $\tau_{IV}$ );
4. la coppia motrice necessaria a far avanzare il veicolo nelle condizioni del punto precedente;
5. "l'aderenza impegnata" sulle ruote anteriori e posteriori e il margine % rispetto all'aderenza limite.

Fase di moto in frenatura in discesa:

Il veicolo effettua una manovra di frenatura in discesa quando avanza alla velocità iniziale di  $V=70\text{ km/h}$ . Trascurando durante tale fase la resistenza aerodinamica dell'aria e l'attrito volvente, determinare:

6. il valore della coppia frenante (uguale su tutte le ruote) per arrestare il veicolo in uno spazio  $s=55\text{ m}$  e il valore minimo del coefficiente di aderenza ruota-terreno per evitare lo slittamento;
7. la decelerazione e lo spazio di frenata effettivo del veicolo ( $f_a=0,5, f=0,4$ );
8. la decelerazione e lo spazio di frenata in condizioni limite di aderenza sulle ruote posteriori ( $f_a=0,5, f=0,4$ , intensità sul pedale-freno come al punto 6 e intervento del dispositivo antislittamento sulle ruote posteriori);
9. la decelerazione e lo spazio di frenata in condizioni limite di aderenza su tutte le ruote (intervento del dispositivo antislittamento su tutte le ruote).