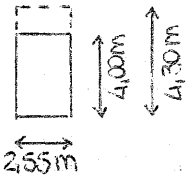
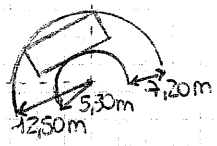
VEICOLI

sagoma limite: 

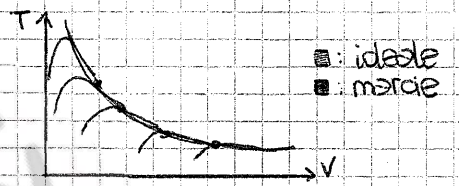
lunghezza massima: 12,00 m
(18,00 m per autotreni con rimorchio)

fascia di ingombro in curva: 

pesi: l'asse singolo più caricato non può oltrepassare i 120 KN

assi tandem
- $d < 1\,m$: $P < 120$ KN
- $1\,m < d < 1{,}3\,m$: $P < 160$ KN
- $1{,}3\,m < d < 2\,m$: $P < 200$ KN

prestazioni: potenza specifica (per unità di peso)
caratteristica di trazione: $T = f(V)$



13 categorie di veicoli: veicoli a braccia, veicoli a trazione animale, velocipedi, slitte, ciclomotori, motoveicoli, autoveicoli, filoveicoli, rimorchi, macchine agricole, macchine operatrici, veicoli con caratteristiche atipiche, veicoli su rotaia in sede promiscua.

RESISTENZE AL MOTO

RESISTENZE ORDINARIE: in piano, in rettilineo, a velocità costante

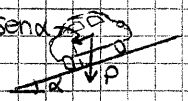
→ ROTOLAMENTO: $r_r = r_r' + r_r'' \cdot V^\beta$ $\quad \beta = 2$
r_r aumenta se il peso aumenta
r_r aumenta se la pressione di gonfiaggio diminuisce

→ ATTRITO AI PERNI DELLE RUOTE

→ AERODINAMICA: $r_a = \frac{1}{2} \rho C_x S V^2$
ρ: densità dell'aria $\rho = \rho(P_a, T) \simeq 1{,}15$ kg/m³
S: sezione maestra $S \simeq 2{,}1\,m^2$
C_x: coefficiente di aerodinamicità $C_x \simeq 0{,}35$

RESISTENZE ADDIZIONALI: in salita, in curva, in accelerazione

→ SALITA: $r = P \sin\alpha \simeq P \tan\alpha = P i$



→ CURVA: dovuta alle deformazioni trasversali degli pneumatici

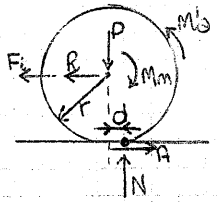
→ INERZIA: $F_i = \frac{P\beta}{g} \frac{dv}{dt}$ $\quad \beta$: inerzia degli elementi in rotazione $\beta = 1{,}04 \div 1{,}10$ (auto) (mezzi pesanti)

$T - (R_r + R_a + R_L + F_i) = 0$ $\quad$ (T: trazione)

$T - P(r_r + r_a + i_L) - \frac{1}{2} \rho C_x S V^2 = 0$

ROTOLAMENTO

- accelerazione, ruota motrice

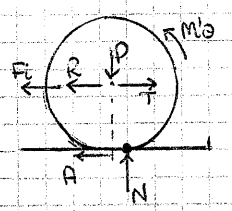


$A = Fi + R$

$Mm - M'a - (F+R)\cdot r - Pd = 0$

$A_1 = \frac{Mm - M'a - Pd}{r}$

- accelerazione, ruota condotta

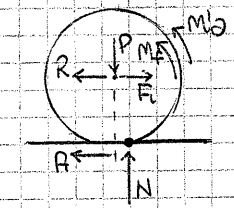


$A = T - R - Fi$

$-M'a + (T - R - Fi)\cdot r - Pd = 0$

$A_2 = \frac{M'a + Pd}{r}$

- frenature



$A = Fi - R$

$-MF - M'a + (Fi - R)\,r - Pd = 0$

$A_3 = \frac{MF + M'a + Pd}{r}$

Di solito la condizione più gravosa è quella di frenatura: $A_2 \leq A_1 \leq A_3$

perché l'aderenza potrebbe non essere garantita: $A \leq FL \cdot P$

Mm: momento motore

T: trazione

P: peso sulla ruota

N: reazione del terreno

R: resistenza al moto

Fi: forze d'inerzia che si oppongono al moto

M'a: momento causato dall'attrito ai perni delle ruote

A: aderenza

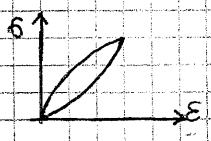
MF: momento frenante

ADERENZA

dipende da:
- pneumatico
- stato della superficie (asciutta o bagnata)
- manto stradale
- direzione
- velocità
- scorrimento

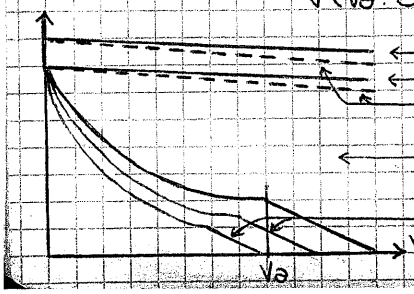
fasi dell'aderenza:

- ADESIONE: si formano dei legami di van der walls: legami chimici di natura magnetica
  se la strada è umida non possono formarsi
- ISTERESI: le deformazioni dello pneumatico sono in ritardo rispetto alle sollecitazioni (dipende dal materiale e dalla sua temperatura)

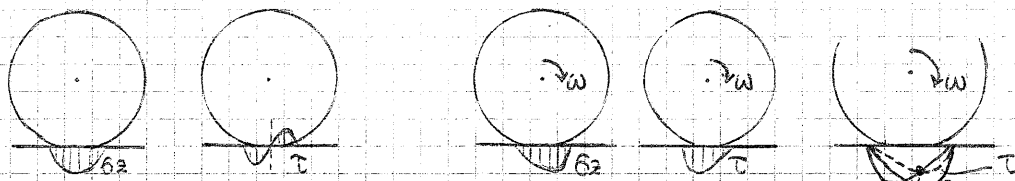


- AQUAPLANNING: velocità limite di aquaplanning: $V_a = 6{,}36\sqrt{P_g}$ P_g: pressione gonfiaggio pneumatici

  $V < V_a$: aderenza ; $V > V_a$: aquaplanning

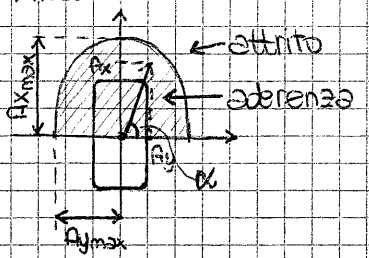


pneumatico fermo: pneumatico in movimento:



uso $\tau_a' = \sigma_z \cdot f_a'$

DIREZIONE:



$A_{ymax} = K \cdot A_{xmax}$ $K = 0{,}90 \div 0{,}95$

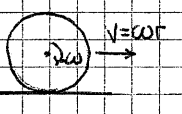
ellisse d'inerzia: $\left(\frac{A_x}{A_{xmax}}\right)^2 + \left(\frac{A_y}{A_{ymax}}\right)^2 \leq 1$

$\begin{cases} A_x = f_x \cdot P_a \\ A_y = f_y \cdot P_a \end{cases}$ P_a: peso aderente: peso che grava sulla ruota

$f_\alpha = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$

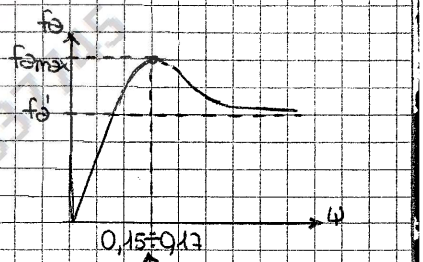
In curva ho bisogno di una certa aderenza anche in senso trasversale, perciò non posso occupare tutta la quota di aderenza in direzione x.

SCORRIMENTO:



$\psi_a = 1 - \frac{v}{\omega r} = \frac{\omega r - v}{\omega r}$

$\psi_f = 1 - \frac{\omega r}{v} = \frac{v - \omega r}{v}$



condizioni limite: rotola senza slittare: $v = \omega r \rightarrow \psi_a = 0$ $\psi_f = 0$

slitta senza avanzare: $v = 0 \rightarrow \psi_a = 1$ $\psi_f = 1$

si blocca e scivola: $\omega = 0$

GUIDATORE

navigazione → guida → controllo

acuità visiva: 1' : il più piccolo angolo sotto cui due punti si vedono distinti

visione distinta: $2\alpha = 1° \div 1°30' \rightarrow 5° \div 3°$ angolo solido che sottende la fovea centrale

visione periferica: $2\varphi = 30° \div 35° \rightarrow 130° \div 160°$ angolo solido che sottende la retina

dovuto alle rotazioni automatiche dell'occhio: saccadi

distanza di accomodamento: l_0: distanza degli oggetti che l'occhio tende a mettere a fuoco

2α, 2φ: diminuiscono con la velocità: l'occhio compie meno rotazioni per effetto della concentrazione

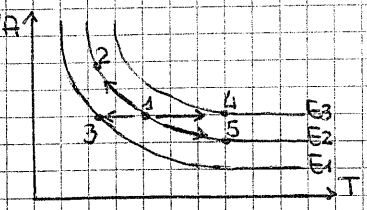
l_0: aumenta con la velocità: gli oggetti più lontani appaiono più fermi

Se l'utente vede un oggetto troppo vicino alla sua traiettoria può: ridurre v / spostarsi trasversalmente

tempo di percezione e reazione: $t_{PR} = 2{,}8\,s + 0{,}01 \cdot V + t'$

$t' = \begin{cases} 0\,s: \text{non in presenza di un incrocio} \\ 1\,s: \text{in presenza di un incrocio extraurbano} \\ 3\,s: \text{in presenza di un incrocio urbano.} \end{cases}$

curve di attenzione:



VA: velocità di analisi: livello di attenzione

T: tempo di osservazione

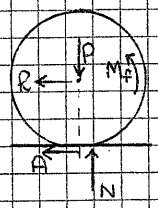
E: densità di informazioni raccolte: $E_1 < E_2 < E_3$

- aumentano gli stimoli
  - aumento l'attenzione: 2
  - diminuisco le informazioni: 3
- diminuiscono gli stimoli
  - aumento le informazioni: 4
  - diminuisco l'attenzione: 5

Il livello di concentrazione non deve essere nè troppo alto (stanchezza), nè troppo basso (scarsa attenzione).

DISTANZE DI VISIBILITÀ

FRENATURA:



$$\frac{M_f}{r} - P\left(f_r + i_L + \frac{\beta \ddot{x}}{g}\right) - \frac{1}{2}\rho C_x S V^2 = 0$$

$$\frac{M_f}{r} = A = P \cdot f_a$$

$$-P\left(f_a + f_r + i_L + \frac{\beta \ddot{x}}{g}\right) - \frac{1}{2}\rho C_x S V^2 = 0$$

$$f_a + f_r + i_L + \frac{\beta \ddot{x}}{g} + \frac{1}{2}\frac{\rho C_x S V^2}{P} = 0$$

$$\ddot{x} = \frac{dv}{dt}\cdot\frac{dx}{dx} v = V \cdot \frac{dv}{dx}$$

$$\int_0^{D_f} dx = -\int_V^0 \frac{V\,dx}{\frac{g}{\beta}\left(f_a + f_r + i_L + \frac{1}{2}\frac{\rho C_x S V^2}{P}\right)} = \int_0^V \frac{V\,dv}{\frac{g}{\beta}\left(f_a + f_r + i_L + \frac{1}{2}\frac{\rho C_x S V^2}{P}\right)} \qquad \beta \approx 1$$

dipendono tutti da V, ma f_a è di un ordine di grandezza superiore: gli altri li trascuro

$$\boxed{D_f = \frac{V^2}{2g[f_{ae}(V) \pm i_L]}}$$

dipende se è in salita o in discesa

ARRESTO: $\boxed{D_a = V_p \cdot (2{,}8 + 0{,}01 \cdot V + t') + \frac{V^2}{2g[f_{ae}(V) \pm i_L]}}$

SORPASSO: $\boxed{D_s = V_p \cdot 20\,s}$

CAMBIO CORSIA: $\boxed{D_{ac} = V_p \cdot 9{,}5\,s}$

RICONOSCIMENTO: $\boxed{D_r = V_p \cdot 12\,s}$

STRADE

classificazione gerarchica:
- A: autostrade urbane e extraurbane
- B: strade extraurbane principali
- C: strade extraurbane secondarie
- D: strade urbane di scorrimento
- E: strade urbane di quartiere
- F: strade locali urbane o extraurbane

classificazione funzionale:
- rete primaria (A, B, D): transito, scorrimento
- rete principale (B, D): distribuzione
- rete secondaria (C, E): penetrazione
- rete locale (F): accesso

classificazione amministrativa:
- ANAS: B, C a rilevanza nazionale
- SALT, APL, CISA, TOMI: regime di concessioni
- regioni: B, C
- province: C, F ext.
- comuni: D, E, F urb.
- privati: A

	$V_{p\,max}$	$V_{p\,min}$	max
Aext.	140	90	5%
Aurb.	140	80	6%
B	120	70	6%
C	100	60	7%
D	80	50	6%
E	60	40	8%
Fext.	100	40	10%
Furb.	60	25	10%

il limite legale è 10 Km/h meno di $V_{p\,max}$.

RETTIFILI

lunghezza massima: $L_r \leq 22 \cdot V_{p\,max}$ (sennò gli utenti vanno troppo forte)

lunghezza minima: da tabella (affinché il rettilineo sia percepito come tale).