MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

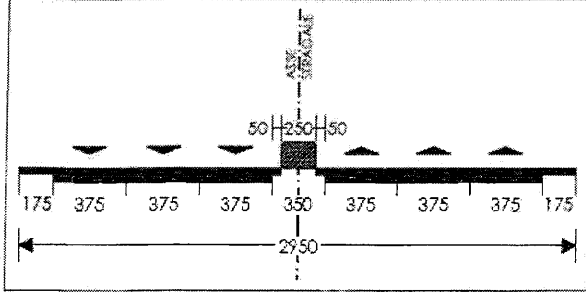
Esame di **FONDAMENTI DI INGEGNERIA STRADALE** Docente: Prof. Ing. Massimo Losa

STUDENTE:_____ 25/06/2018

1) Determinare i valori limite del parametro A e i valori delle sovrapendenze dei cigli esterni delle carreggiate.

DATI:

Strada di tipo B



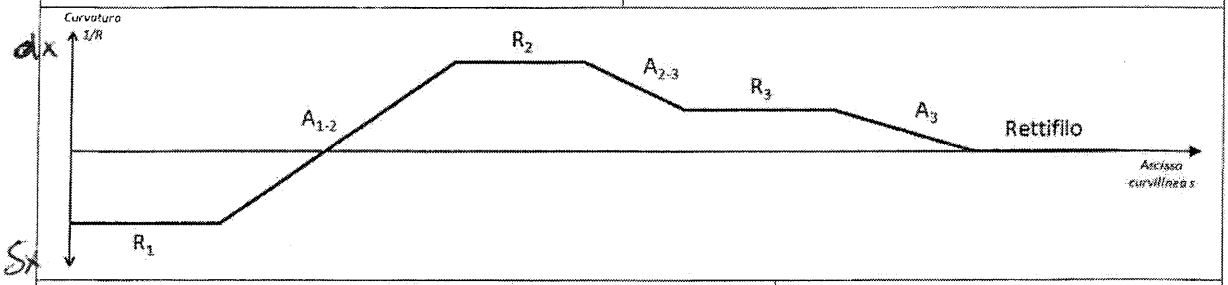
V_{pmin}=70 km/h V_{pmax}=120 km/h

$f_T(V_{pmin})$=0.15 $f_T(V_{pmax})$=0.10

q_{min}=2.5% q_{max}=7%

$Z_{R2.5}/Z_{R^*}$=1.785

Δi_{min}=0.1· B%



Curva circolare	Raggio [m]	Coefficiente di aderenza trasversale f_T	Clotoide	Parametro A [m]
R_1	305	0.134	A_{1-2}	300
R_2	440	0.116	A_{2-3}	420
R_3	610	0.102	A_3	440

GRANDEZZE DA DETERMINARE:

	Clotoide A_{1-2}	**Clotoide A_{2-3}**	**Clotoide A_3**
Limitazione al contraccolpo	A_{min}=_____ m	A_{min}=_____ m	A_{min}=_____ m
Limitazione della sovrapendenza	A_{min}=_____ m	A_{min}=_____ m	A_{min}=_____ m
Criteri ottici	A_{min}=_____ m A_{max}=_____ m	A_{min}=_____ m A_{max}=_____ m	A_{min}=_____ m A_{max}=_____ m
Sovrapendenza longitudinale dei cigli Δi nel punto medio del ramo di clotide	$\Delta i_{carreggiata_interna}$=_____ % $\Delta i_{carreggiata_esterna}$=_____ %	$\Delta i_{carreggiata_interna}$=_____ % $\Delta i_{carreggiata_esterna}$=_____ %	$\Delta i_{carreggiata_interna}$=_____ % $\Delta i_{carreggiata_esterna}$=_____ %

Per prima cosa determiniamo R_{min}, R^* e $R_{2,5}$

$$R_{min} = \frac{V_{p\,min}^2}{127(f_t + q_{max})} = \frac{70^2}{127(0,15+0,07)} = \frac{70^2}{27,94} = 175,37\ m$$

$$R^* = \frac{V_{p\,max}^2}{127(0,10+0,07)} = \frac{120^2}{21,59} = 666,97\ m$$

$$\frac{2R_{2,5}}{2R^*} = 1,785 \Rightarrow \frac{2,5\,R_{2,5}}{7 \cdot 666,97} = 1,785 \Rightarrow R_{2,5} = 3333,5\ m$$

Quindi $R_1, R_2, R_3 < R^* \Rightarrow q_1 = q_2 = q_3 = q_{max} = 7\%$

Troviamo le velocità per ogni curva

$$R_1 = \frac{V_1^2}{127(f_t+q)} \Rightarrow V_1 = \sqrt{R_1 \cdot 127 \cdot (f_t+q)} =$$

$$= \sqrt{305 \cdot 127(0,134+0,07)} = \underline{88,9\ km/h}$$

$$V_2 = \sqrt{R_2 \cdot 127(f_t+q)} = \sqrt{440 \cdot 127(0,116+0,07)} =$$

$$= \underline{101,95\ km/h}$$

$$V_3 = \sqrt{R_3 \cdot 127(f_t+q)} = \sqrt{640 \cdot 127(0,102+0,07)} = \underline{115,43\ km/h}$$

Per le verifiche della clotoide di fesso ci serve la velocità max in clotoide. Si trova in due modi:

Analiticamente:

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

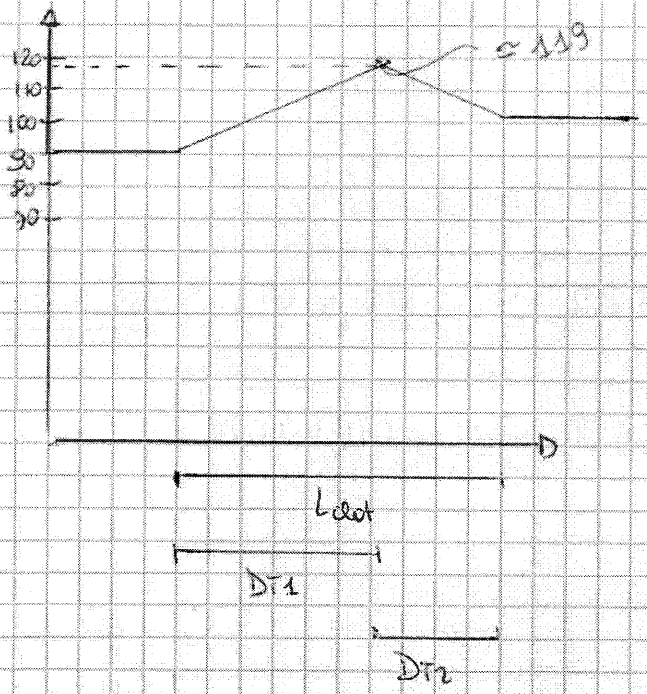
$$\begin{cases} \dfrac{V^2 - V_1^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2} = d_1 \\ \dfrac{V^2 - V_2^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2} = d_2 \\ d_1 + d_2 = L_{dot} = 499{,}63 \end{cases} \Rightarrow \frac{V^2 - V_1^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2} + \frac{V^2 - V_2^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2} = L_{dot}$$

$$2V^2 = 499{,}63 \cdot 2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2 + V_1^2 + V_2^2$$

$$\underline{V = 119{,}7 \text{ km/h}}$$

O graficamente attraverso diagramma delle velocità

$$D_{T1} = \frac{120^2 - 88{,}9^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 3{,}6^2} = 313{,}31 \text{ m} \qquad D_{T2} = \frac{120^2 - 101{,}95^2}{20{,}736} = 193{,}2 \text{ m}$$



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

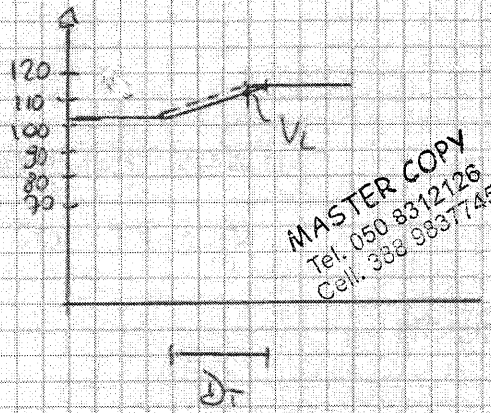
Determiniamo le verifiche

→ Controcolpo

- Clotoide di flesso - uso la velocità max in clotoide

$$A = 0{,}021 \cdot V^2 = 0{,}021 \cdot 119{,}7^2 = 300{,}1 \text{ m}$$

- Clotoide di continuità - uso la velocità max ~~da~~ tra le due curve R_2 e R_3 oppure la velocità limite



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

$$D_T = \frac{115,43^2 - 101,95^2}{2 \cdot 0,8 \cdot 3,6^2} =$$

$$= 141,3 \text{ m}$$

$$V_L \Rightarrow L_C = \frac{V_L^2 - V_2^2}{2 \cdot 3,6^2 \cdot 0,8}$$

$$V_L = 112,7 \text{ km/h}$$

$A = 0,021 \cdot V_3^2 = 0,021 \cdot 115,43^2 = 279,80$ m oppure

$A = 0,021 \cdot V_L^2 = 0,021 \cdot 112,7^2 = 266,72$ m

- Clotoide Rettifilo - curva

$A = 0,021 \cdot V_{p\,max}^2 = 0,021 \cdot 120^2 = 302,4$ m

→ Sovrapendenza

- Per il flesso - abbiamo due valori di A_{min}, uno con R_1 e uno con R_2 ma posso direttamente prendere quello con il raggio maggiore (cioè R_2) perché è il valore più grande quindi a favore di sicurezza

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R_2 \cdot 100 \cdot B(q_f - q_i)}{\Delta'_{max}}} = \sqrt{\frac{R_2 \cdot 100 (q_f - q_i)}{18}}$$

$$= \sqrt{\frac{440 \cdot (7-0) \cdot 119,7}{18}} = 143,11 \text{ m}$$

- Clotoide di cont. minimi

$A = 0 \Rightarrow q_f = q_i = 7\%$ perché $R_2, R_3 < R^*$

- Clotoide rettifilo-curva

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R_3 (q_f - q_i)\ V_{pmax}^3}{18}} =$$

Caso più sfavorevole

$q_f = 7\%$ $q_i = -2,5\%$

$$= \sqrt{\frac{9,5 \cdot 120 \cdot 610^3}{18}} = 196,55 m$$

→ Criteri ottici

$$\frac{R_{max}}{3} \leq A \leq R_{min}$$

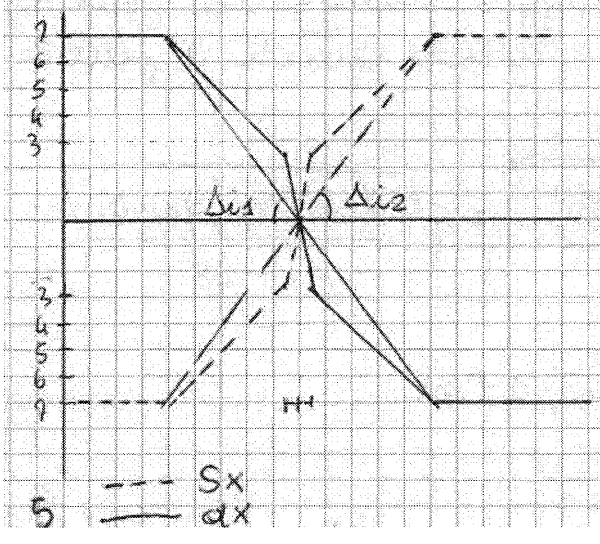
- Flesso: $\frac{440}{3} \leq A \leq 350$

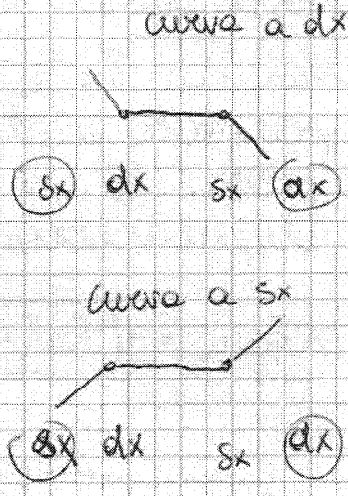
- Continuità $\frac{610}{3} \leq A \leq 440$

- Rettifilo curva $\frac{610}{3} \leq A \leq 610$

Per la sovrapendenza

- Flesso





MASTER COPY
Tel. 050.8312126
Cell. 388 9837718