

## **ESERCIZIO SULLA VERIFICA E DIMENSIONAMENTO DI UN TRACCIATO STRADALE**

Viene assegnata una strada con le seguenti caratteristiche:

- 1) strada extraurbana secondaria
- 2) composta dai seguenti elementi planimetrici:

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>PARAMETRO/RAGGIO</b>	<b>SVILUPPO</b>
Rettifilo		380
Clotoide	170	131,4
Curva	220	196
Clotoide	170	131,4
Rettifilo		100

Si richiede di:

- 1) Eseguire la verifica del tracciato secondo le prescrizioni del DM 5/11/2001
- 2) Modificare opportunamente le caratteristiche del tracciato laddove necessario
- 3) Eseguire il diagramma delle velocità.

Per poter eseguire quanto richiesto dall'esercizio, prendiamo innanzi tutto il DM 5/11/2001 in modo da averlo a portata di mano per poter consultare le tabelle e le formule durante l'esecuzione/geometrizzazione.

Insieme al DM è utile avere a portata di mano anche un testo tecnico, la cui consultazione è permessa nel corso della prova.

Un testo che personalmente consiglio è "STRADE FERROVIE AEROPORTI" di Michele Agostinacchio, Donato Ciampa e Saverio Olita. EPC libri editore. (Consiglio, se la trovate ancora in commercio o nella biblioteca del vostro ateneo, l'edizione del 2005 (copertina azzurra), giacchè le altre contengono qua e là alcuni piccoli errori nelle formule).

**1) TIPO DI STRADA:** la strada assegnata è una strada di tipo C. Segniamoci dunque, a parte, i parametri che caratterizzano questa tipologia, che è bene avere sempre presenti nel corso della geometrizzazione e nelle verifiche.

**Strada tipo C** → strada extraurbana secondaria, unica carreggiata.

**$V_{p \min}$**  → 60 km/h

**$V_{p \max}$**  → 100 km/h

**$q_{\min}$**  → 0,025

**$q_{\max}$**  → 0,07

**Larghezza corsia di marcia** → 3,75 m

## **2) VERIFICA PRIMO RETTIFILO:**

Il rettifilo è caratterizzato da un unico parametro: lo sviluppo.  
Occorre verificare che esso rispetti le prescrizioni (massime e minime) fornite dalla normativa.

$$L_{\max} = 22 \times V_{p\max} = 22 \times 100 = \underline{2200 \text{ m}}$$

$$L_{\min} = f(V_{p\max}) = \underline{150 \text{ m}}$$

Il nostro rettifilo ha le seguenti caratteristiche:

$$L = 380 \text{ m}$$

$$V_p = V_{p\max} = 100 \text{ km/h}$$

Il rettifilo rispetta le prescrizioni.

## **3) VERIFICA PRIMA E SECONDA CLOTOIDE:**

Le verifiche a cui il parametro A della clotoide va sottoposto sono le seguenti:

$$- A \geq 0,021 \cdot V^2 = 0,021 \cdot 100^2 = 210$$

$$- A \geq \sqrt{[R/\Delta_{\max} \cdot 100 \cdot B (q_f + q_i)]} = 107,75$$

Dove:

$$\Delta_{\max} = 18 \cdot B/V = 18 \cdot 3,75/100 = 0,675$$

$$q_f + q_i = 0,07 + 0,025 = 0,095$$

$$B = 3,75 \text{ m}$$

$$R = 220 \text{ m}$$

$$- A \geq R/3 = 73,33$$

$$- A < R = 220$$

Come si vede, il parametro A **non** rispetta le verifiche (la prima, per la precisione).

Calcoliamo comunque tutti i parametri della clotoide:

$$\Delta R = A^4/24R^3 = 3,268 \text{ m}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = 0,2986 \text{ rad}$$

Va da sé che, essendo le due clotoidi del tracciato uguali, il rapporto tra i due parametri A sarà pari ad 1 e quindi contenuto all'interno del range di valori tra 2/3 e 3/2.

## **4) VERIFICA DELLA CURVA CIRCOLARE:**

Le verifiche a cui la curva circolare andrà sottoposta sono due.

Prima di tutto la normativa prescrive che:

$$\text{Se } L_R < 300 \text{ m} \rightarrow R > L$$

Se  $L_R > 300 \text{ m} \rightarrow R > 400 \text{ m}$

La curva circolare è legata –per mezzo delle clotoidi- a due rettifici: uno ha una lunghezza superiore a 300 m, mentre l'altro inferiore.

Quindi, occorrerebbe  $R > 400 \text{ m}$ , condizione che **non** è rispettata.

La seconda verifica riguarda invece la sua lunghezza.

Sappiamo che la curva circolare dovrà avere, una volta inserite le due clotoidi, uno sviluppo minimo da rispettare.

Per poterlo valutare è necessario calcolare l'esatta velocità di percorrenza della curva di raggio 220 m.

Calcoliamone dunque la velocità di progetto attraverso l'abaco riportato in normativa (abaco n.1).

$R = 220 \text{ m}$

Per questo raggio – compreso tra  $R_{\min}$  e  $R^*$  - mi aspetto una velocità di percorrenza tra 70 e 80 km/h. La pendenza trasversale è invece pari a  $q = 0,07$ .

Per calcolare l'esatta  $V_p$  procediamo attraverso un metodo iterativo.

Suppongo –reputandolo un valore ragionevole dall'abaco- che, per  $R = 220 \text{ m}$ ,  $V_p = 76 \text{ km/h}$ .

La tabella riportata nella normativa non ci fornisce però  $f_t$  per questo particolare valore della  $V_p$ . Dobbiamo allora calcolarlo ricorrendo ad una interpolazione lineare.

La normativa ci fornisce queste informazioni:

60 km/h  $\rightarrow 0,17$

80 km/h  $\rightarrow 0,13$

Troviamo le coordinate della retta passante per questi due punti di un grafico cartesiano ortogonale (dove si suppone che i valori di  $f_t$  siano le ascisse e i valori delle velocità siano le ordinate. Naturalmente si tratta di una convenzione arbitraria).

$$Y = mx + n$$

$$60 = 0,17 m + n \rightarrow n = 60 - 0,17 m$$

$$80 = 0,13 m + n \rightarrow 80 = 0,13 m + (60 - 0,17 m)$$

$$80 - 60 = 0,13 m - 0,17 m$$

$$20 = -0,04 m$$

$$m = 20 / -0,04 = -500$$

$$n = 60 - 0,17 m = 60 - 0,17 (-500) = 60 + 85 = 145$$

Dunque la nostra retta è:  $Y = -500 x + 145$

Per  $Y = V_p = 76 \text{ km/h} \rightarrow x = f_t = (76 - 145) / -500 = 0,138$