

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE, I SESSIONE 2011

PREMESSA

L'esercizio proposto prevede tre fasi di lavoro: la prima fase –più lunga delle altre due- prevede la verifica del tracciato planimetrico; la seconda fase prevede invece la verifica del tracciato altimetrico; al termine di queste due fasi, in una terza fase, si verificherà che sia stato eseguito il corretto coordinamento plano-altimetrico.

Poiché l'esercizio non lo prevede (o comunque non lo richiede esplicitamente), non si eseguirà alcuna modifica sulle caratteristiche del tracciato che non rispettano le prescrizioni della normativa. Ci si limiterà soltanto a fornire indicazioni relative a tali modifiche, al fine di far rispettare al tracciato le prescrizioni.

P.S. Si noterà che le curve planimetriche costituenti il tracciato hanno tutte una pendenza trasversale minore di quella massima ammessa in curva. Tuttavia nelle verifiche relative al fattore di scala della clotoide, per semplicità e a vantaggio della sicurezza, si assumerà una pendenza trasversale pari a quella massima per ciascuna delle curve circolari.

VERIFICA DEL TRACCIATO PLANIMETRICO

TIPO DI STRADA: la strada assegnata è una strada di tipo C.

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

$V_{p\ min} \rightarrow 60\ km/h$

$V_{p\ max} \rightarrow 100\ km/h$

$q_{\ min} \rightarrow 0,025$

$q_{\ max} \rightarrow 0,07$

Larghezza corsia di marcia → 3,75 m

VERIFICHE A CUI SOTTOPORRE GLI ELEMENTI:

1) RETTIFILI

LUNGHEZZA MINIMA = $f(V_{max})$	LUNGHEZZA MASSIMA = $22 \times V_{max}$
---------------------------------	---

2) CLOTIDI

PARAMETRO A	RAPPORTO TRA I PARAMETRI DI DUE CLOTIDI SUCCESSIVE
-------------	---

3) CURVE CIRCOLARI

LUNGHEZZA MINIMA = $2,5 \times V_p/3,6$	RAPPORTO TRA I RAGGI DI DUE CURVE SUCCESSIVE ALMENO NELLA ZONA AMMISSIBILE DELL'ABACO	RAPPORTO TRA IL RAGGIO DELLA CURVA E LA LUNGHEZZA DEL RETTIFILO
--	--	--

4) DIAGRAMMA DELLE VELOCITA'

5) DIAGRAMMA DELLE VISIBILITA' → La verifica viene omessa in assenza di elaborato planimetrico completo.

6) DETERMINAZIONE DEGLI ELEMENTI NECESSARI AL TRACCIAMENTO DELLA POLIGONALE DI RIFERIMENTO

- Angoli poligonale = $180^\circ - (\text{angolo al centro curve circolari} + \text{angoli di deviazione clotoidi})$

- Distanza centro del cerchio dai rettifili = $R + \Delta R$

- Lunghezza dei segmenti della poligonale = $\text{lunghezza rettifili} + \text{tg}(\text{angolo poligonale}/2) \times (R + \Delta R)$

VERIFICHE SUGLI ELEMENTI:

PRIMO RETTIFILO:

L = 107,56 m

Il rettifilo è percorso ad una velocità di 100 km/h (quella massima di progetto prevista per questo tipo di strada).

LUNGHEZZA	VELOCITA' DI PROGETTO
107,56 m	100 km/h

Le prescrizioni previste dalla normativa, che il rettifilo dovrà rispettare, sono le seguenti:

LUNGHEZZA MINIMA (PER $V_p = 100 \text{ km/h}$)	LUNGHEZZA MASSIMA
150 m	$22 \times V_{p \text{ max}} = 22 \times 100 = 2200 \text{ m}$

Il rettifilo non rispetta la prescrizione relativa al suo sviluppo minimo.

MODIFICA PROPOSTA: Il rettifilo andrà allungato in modo tale da rispettare almeno la prescrizione minima. Tale "allungamento" può avvenire in due modi: aumentando direttamente –se le caratteristiche del territorio attraversato lo consentono- la sua lunghezza, oppure agendo –se possibile- sulla lunghezza della cloide di collegamento (maggiore è L minore è la lunghezza del rettifilo) e sul raggio della curva circolare (maggiore è R minore è la lunghezza del rettifilo).

PRIMA CLOTOIDE:

$$L = 76,54 \text{ m}$$

$$A = 269,94 \text{ m}$$

LUNGHEZZA	PARAMETRO A	RAGGIO CURVA	$\Delta R = A^4/24R^3$	$\tau = L/2R$
76,54 m	269,94 m	952 m	0,256 m	0,040

Eseguiamo le necessarie verifiche:

PARAMETRO A	RAPPORTO TRA I PARAMETRI DI DUE CLOTOIDI SUCCESSIVE (tra 2/3 e 3/2)
$A \geq 0,021 \cdot V^2 = 0,021 \cdot 100 = 210 \text{ m}$	$269,94/217,89 = 1,23$
$A \geq \sqrt{[R/\Delta_{\max} \cdot 100 \cdot B (q_f + q_i)]} = 224,152 \text{ m}$	
Dove: R = 952 m $\Delta_{\max} = 18 \cdot B/V = 18 \cdot 3,75/100 = 0,675$ $q_f + q_i = 0,07 + 0,025 = 0,095$ B = 3,75 m	
$A \geq R/3 = 317,33$	
$A < R = 952$	

Il parametro non soddisfa la terza verifica.

La prescrizione relativa al rapporto tra i parametri A delle due clotoidi è rispettata.

MODIFICA PROPOSTA: Il parametro A andrà aumentato in modo tale da rispettare tutte le verifiche. Tuttavia, poiché è il criterio ottico quello non rispettato (che dipende direttamente dalla misura del raggio della curva circolare), sarà possibile ridurre tale parametro, in modo tale da far rientrare il parametro A della clotoide all'interno dei valori forniti dalle tre verifiche.

Poiché il parametro A assumerà il minimo valore consentito per superare tutte e tre le verifiche, non sarà possibile ridurre lo sviluppo della clotoide –come ipotizzato invece nel precedente paragrafo. La lunghezza del precedente rettilineo verrà dunque incrementata o allungando direttamente il rettilineo o riducendo il raggio della curva circolare successiva.

PRIMA CURVA CIRCOLARE:

$$L = 19,52 \text{ m}$$

$$R = 952 \text{ m}$$

LUNGHEZZA	RAGGIO	ANGOLO AL CENTRO	VELOCITA' DI PROGETTO
19,52 m	952 m	$L/R = 0,020$	100 Km/h