



Università degli Studi di Trieste

Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Corso Laurea Triennale: Ingegneria Civile e Ambientale

Insegnamento: Principi di Infrastrutture Viarie (cod. 239MI)



Esercizi

Roberto Roberti

Tel.: 040 558 3588

E-mail: roberto.roberti@dia.units.it

Anno accademico 2024/2025



Esercizio N° 1

Ricerca dati aggiornati su dotazione stradale, parco veicolare, percorrenze dei veicoli, incidentalità in Italia. Analizzare e commentare come sono variati i dati nel tempo e fare dei confronti su diverse realtà territoriali italiane.

Ricerca articoli e/o pubblicazioni sulla spesa in Italia per la manutenzione stradale confrontando quanto si spende e quanto si dovrebbe spendere.

Fare un'analisi di quante tasse andrebbe gravato il costo del carburante (ipotizzando un certo parco veicolare, una certa percorrenza dei veicoli, ed un ipotetico consumo di carburante dei veicoli, oppure ricercando il consumo annuo totale di carburanti per autotrazione) per avere una cifra sufficiente ad eseguire le manutenzioni stradali

Esercizio N° 2

Ricerca sul sito Comune di Trieste (o di altri Comuni) il PUT con relative classificazioni delle strade. Analizzare i vari documenti del PUT per capire come è stato strutturato.

Successivamente individuare una strada per ogni categoria di strada presente nel PUT, verificando dal punto di vista qualitativo se la conformazione della strade scelte presentano le caratteristiche delle categorie a cui appartengono.

Esercizio N° 3

Si consideri un'autovettura di massa $m = 1,2$ t, in moto a velocità costante $V = 72$ km/h. Calcolare forze e resistenze agenti sul veicolo in rapporto alle seguenti caratteristiche: superficie frontale 2 m²; coefficiente di forma $0,3$; densità aria $\rho = 1,225$ [kg/m³], pendenza longitudinale in salita 6 %, resistenza specifica al rotolamento $r_0 = [N/kg] = 0,1 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [$v = m/s$]. $P_a/P = 0,55$, coefficiente di aderenza longitudinale $f_l = 0,45$.

Effettuare inoltre la verifica di aderenza.

Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 4

Si calcoli la pendenza massima superabile all'avvio e alla velocità di 100 km/h di un'autovettura, di un autocarro e di un autoarticolato. I valori devono essere calcolati tenendo conto sia della limitazione dovuta alla potenza dei veicoli che all'aderenza della strada. I dati sono a discrezione dello studente che deve però giustificarli.

Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Tipo di veicolo		Sforzi di trazione specifici (N/N) per v=20 km/h e v=100 km/h		Accelerazioni medie (m/sec ²) per tre campi di velocità (km/h)		
		T ₂₀	T ₁₀₀	0 ÷ 40	60 ÷ 90	90 ÷ 120
Autovetture	Utilitarie	0,33 ÷ 0,47	0,07 ÷ 0,09	1,3 ÷ 2,0	0,6 ÷ 1,0	-
	Medie	0,50 ÷ 0,90	0,10 ÷ 0,18	2,0 ÷ 3,8	1,0 ÷ 2,0	0,3 ÷ 0,5
	Grandi	1,00 ÷ 1,35	0,20 ÷ 0,27	3,5 ÷ 5,5	1,4 ÷ 2,3	0,5 ÷ 0,8
Autocarri	Leggeri	0,27 ÷ 0,34	0,05 ÷ 0,07	1,2 ÷ 1,4	0,6 ÷ 0,8	-
	Medi	0,20 ÷ 0,27	0,04 ÷ 0,05	0,9 ÷ 1,1	0,4 ÷ 0,7	-
	Pesanti	0,16 ÷ 0,24	0,03 ÷ 0,05	0,6 ÷ 0,8	0,2 ÷ 0,6	-
	Pesantissimi	0,10 ÷ 0,20	0,02 ÷ 0,04	0,4 ÷ 0,7	0,1 ÷ 0,3	-
Autoarticolati	Medi	0,14 ÷ 0,16	0,03 ÷ 0,05	0,6 ÷ 0,7	0,2 ÷ 0,3	-
	Pesanti	0,10 ÷ 0,13	0,02 ÷ 0,03	0,4 ÷ 0,6	0,1 ÷ 0,2	-
Autobus	Medi	0,20 ÷ 0,27	0,04 ÷ 0,05	1,1 ÷ 1,4	0,6 ÷ 0,9	0,2 ÷ 0,4
	Pesanti	0,16 ÷ 0,24	0,03 ÷ 0,05	0,8 ÷ 1,2	0,3 ÷ 0,5	-
Rimorchi	Medi	-	-	-	-	-
	Pesanti	-	-	-	-	-

(*) 1 W/N=13,33 CV/t 1 CV/t=0,075 W/N

Tab.3 – Dati caratteristici di veicoli stradali

Esercizio N° 5

Un'automobile corre su un'autostrada in discesa con il 2% di pendenza e con vento contrario di 12 m/s, alla velocità di 120 km/h. La vettura presenta una massa di 1000 kg, una superficie frontale di 2,45 m² e un coefficiente di forma di 0,33; densità dell'aria $\rho = 1,225$ [kg/m³]; coefficiente di inerzia delle masse rotanti $\beta = 1,00$; a bordo vi sono 3 persone con bagagli per un peso complessivo di 250 kg. Calcolare le resistenze al moto e la potenza necessaria all'albero motore considerando che il rendimento meccanico della trasmissione è 0,90, resistenza al rotolamento $r_0 = [\text{N/kg}] = 0,10 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [v=m/s], $P_a/P = 0,6$, coefficiente di aderenza longitudinale $f_t = 0,21$.

Si effettui la verifica di aderenza. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 6

Calcolare la velocità che può sostenere a regime e su una strada con il 5% di pendenza un autocarro con le seguenti caratteristiche: massa 18 t; potenza massima 130 kW a 1900 giri/minuto; coefficiente di forma 0,7, superficie frontale 5 m²; densità dell'aria $\rho = 1,225$ [kg/m³]; coefficiente di inerzia delle masse rotanti $\beta = 1,05$; rendimento meccanico della trasmissione 0,9, $r_0 = [N/kg] = 0,20 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [v=m/s], $P_a/P = 0,6$. coefficiente di aderenza longitudinale $f_t = 0,44$. Si effettui la verifica di aderenza. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 7

Calcolare, per un veicolo stradale di massa pari a 1000 kg, aliquota di peso aderente 0,67, soggetto a una resistenza unitaria $r_0 = 15$ N/kN, con un coefficiente di aderenza 0,6, su strada in piano, la massima accelerazione permessa dalla condizione di conservazione del regime di aderenza in fase di avviamento. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 8

Un'automobile parte da ferma su una strada in salita con pendenza del 4% e raggiunge la velocità di 50 km/h in 8 s, muovendosi con moto uniformemente accelerato. Determinare la minima percentuale necessaria di peso scaricato sulle ruote motrici allo spunto. Sono noti i seguenti parametri: massa 1,2 t; coefficiente di aderenza 0,6; coefficiente di forma 0,33, superficie frontale 2,5 m²; densità dell'aria $\rho = 1,225$ [kg/m³]; coefficiente di inerzia delle masse rotanti $\beta = 1,01$; $r_0 = [\text{N/kg}] = 0,10 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [$v = \text{m/s}$]. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 9

Un autotreno viaggia alla velocità di 80 km/h su un tronco stradale in salita con pendenza del 3%. Determinare il peso massimo rimorchiabile dalla motrice, noti i seguenti parametri: massa motrice $M_M=18$ t; potenza motore 300 kW, rendimento trasmissione 0,90; coefficiente di forma 0,7, superficie frontale 5 m²; densità dell'aria $\rho= 1,225$ [kg/m³]; $r_0 = [N/kg]= 0,20 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [v= m/s], $P_a/P = 0,6$ della motrice, coefficiente di aderenza longitudinale $f_t=0,44$. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 10

Verificare se un autotreno, partendo da fermo, riesce a trainare un rimorchio di massa 20 t su una strada in salita (3%). Sono noti i seguenti parametri: massa locomotore $M_M=18$ t; potenza motore 300 kW, rendimento trasmissione 0,85; accelerazione in avviamento 0,4 m/s²; coefficiente di inerzia masse rotanti 1,05; coefficiente aderenza 0,5; $r_0 = [N/kg] 0,20 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v^2$ [$v=m/s$], $P_a/P = 0,65$. Si eseguano i calcoli illustrando sinteticamente il procedimento.

Esercizio N° 11

Si calcolino le distanze di visibilità per una strada di tipo C, lontano da intersezioni (assenza di punti singolari), su un tratto di strada in curva di raggio 339 m e con una velocità di percorrenza di 90 km/h, con una pendenza longitudinale in valore assoluto pari a 6 %. Si verifichi poi a quale distanza minima dal margine della strada debbano trovarsi gli ostacoli laterali che limitano la visibilità nella curva. La strada presenta una sezione trasversale con due corsie di 3,50 m e due banchine laterali di 1,25 m, per una larghezza complessiva di 9,50 m.

Esercizio N° 12

Si calcolino le distanze di visibilità per una strada di tipo C, in presenza assenza di punti singolari, su un tratto di strada in curva di raggio 339 m e con una velocità di percorrenza di 90 km/h, con una pendenza longitudinale in valore assoluto pari a 6 %. Si verifichi poi a quale distanza minima dal margine della strada debbano trovarsi gli ostacoli laterali che limitano la visibilità nella curva. La strada presenta una sezione trasversale con due corsie di 3,50 m e due banchine laterali di 1,25 m, per una larghezza complessiva di 9,50 m.

Esercizio N° 13

Si calcolino le distanze di visibilità per una strada di tipo A, in presenza di punti singolari, su un tratto di strada con una velocità di percorrenza di 120 km/h, con una pendenza longitudinale variabile in un senso di marcia da +5% a -2% e viceversa in senso opposto.

Dati:

Strada di Tipo A, presenza di punti singolari.

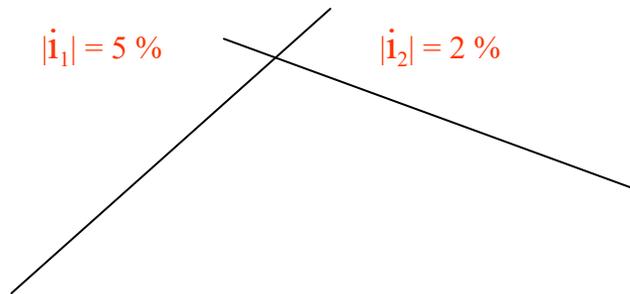
Pendenze longitudinali livellette $|i_1| = 5\%$ e $|i_2| = 2\%$

Velocità di progetto $V_p = 120$ km/h

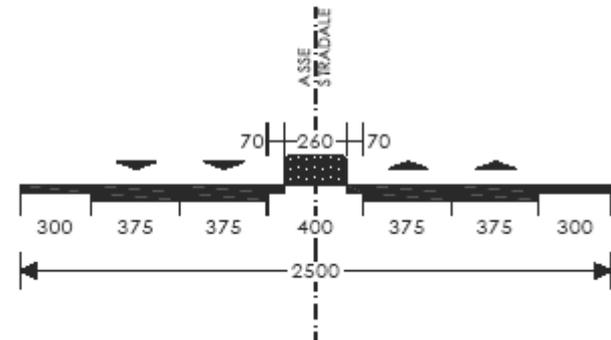
Sezione stradale: 2 corsie di 3,75 metri e corsia emergenza di 3,00 metri

Sono richieste:

Le distanze di visibilità per la strada in oggetto nei due sensi di marcia

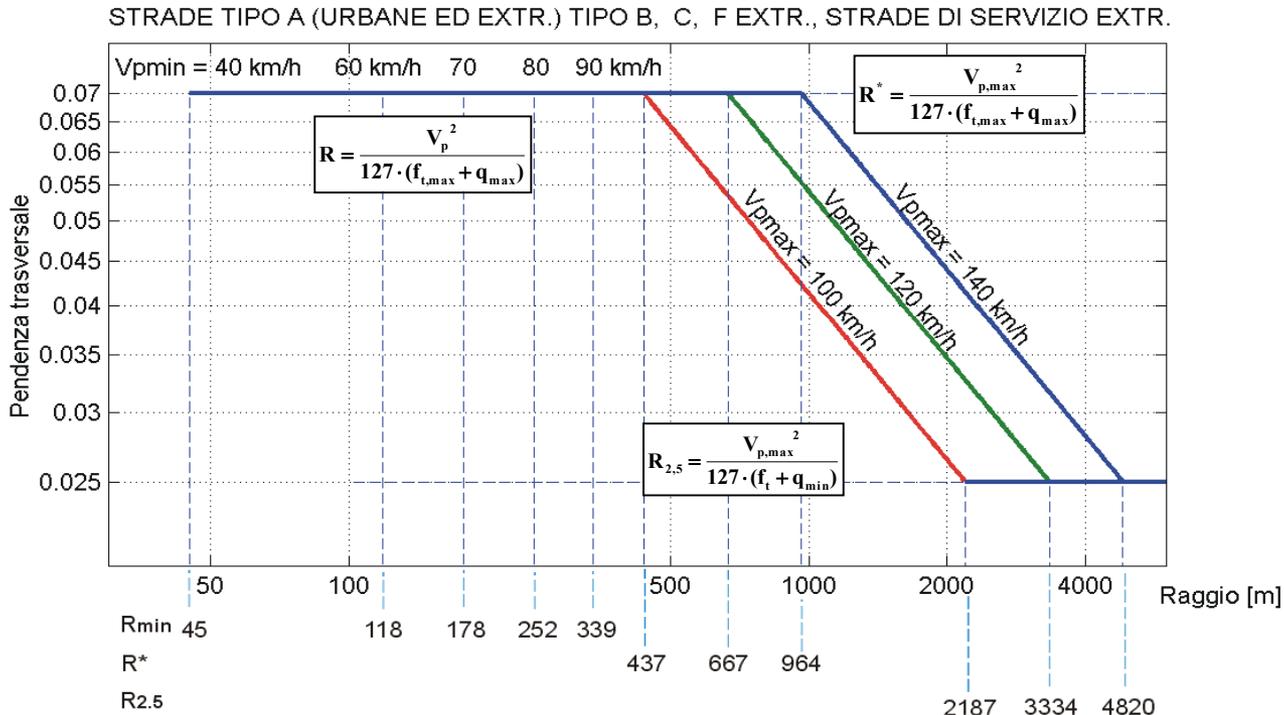


Soluzione base a 2+2 corsie di marcia



Esercizio N° 14

Per una strada di tipo C, si calcolino: velocità di progetto, pendenza trasversale e coefficiente di aderenza trasversale per i seguenti raggi di curva $R = 300 \text{ m}$, 1000 m , 3000 m .

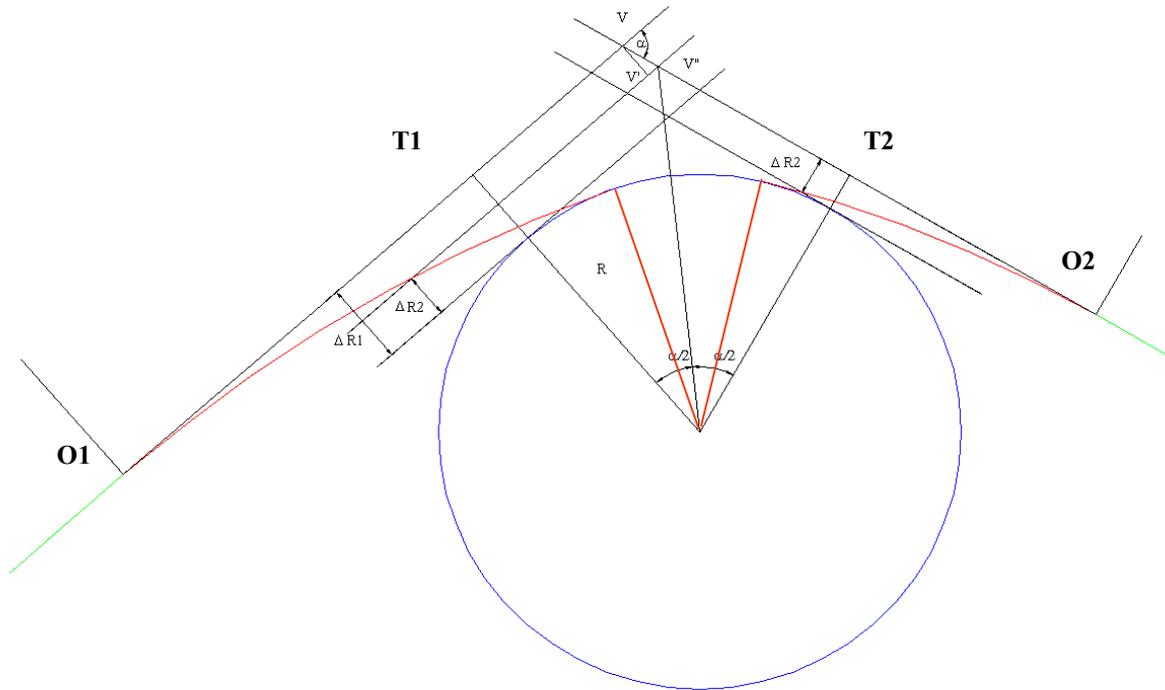


$$\frac{V^2}{R} = 127 \cdot (f_t + q)$$

V (km/h)	25	40	60	80	100	120	140
Strade D, E, F urbane	0,22	0,21	0,20	0,16			
Strade A, B, C, F extr.		0,21	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09

Esercizio N° 15

Si consideri una strada di tipo C, nell'ipotesi di raccordo tra rettilineo e curva circolare (con velocità di progetto 90 km/h), con angolo di deviazione tra i rettilinei di appoggio di 90° , si richiede : il raggio della curva, il calcolo del parametro delle clotoidi, il tracciamento per punti delle clotoidi (si ipotizzi parametri delle clotoidi in entrata e uscita differenti).



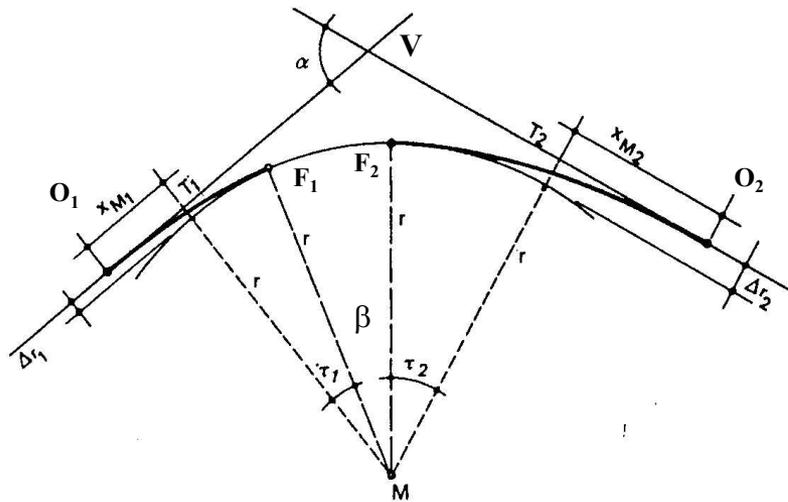
Esercizio N° 16

TESTO

Progettare e tracciare l'asse di una curva in una strada di tipo "A" extraurbana (2 corsie per senso di marcia di 3,75 m), secondo il DM 05/11/2001, tra due rettili che formano tra loro un angolo $\alpha = 60^\circ$, per una velocità di progetto della curva circolare di 120 km/h, e un rapporto tra gli scostamenti in entrata ed uscita di $\Delta R_2 / \Delta R_1 \geq 2,5$.

Si richiede in particolare di definire: il raggio "R" della curva circolare; la pendenza trasversale della piattaforma stradale; il coefficiente di aderenza trasversale impegnata; i parametri di scala (A_1 e A_2) delle clotoidi in entrata ed uscita; la lunghezza delle clotoidi, la lunghezza dell'arco di cerchio;

Per quanto riguarda il tracciamento della curva si richiedono le posizioni: dei punti di origine (O_1, O_2) delle clotoidi ed il centro (M) della curva circolare rispetto il vertice V; i punti finali (F_1, F_2) delle clotoidi, ed alcuni punti interni delle clotoidi rispetto la relativa origine.



Esercizio N° 17

TESTO

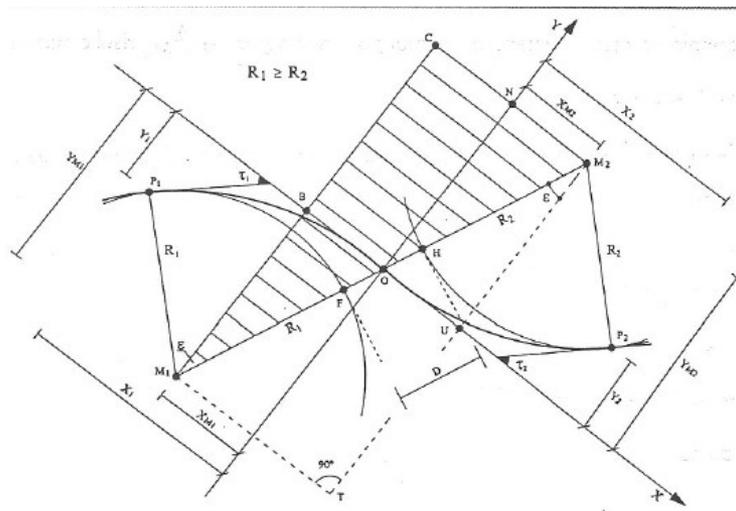
Per due circonferenze lungo le quali vogliamo far passare due curve a raggio costante abbiamo le coordinate georeferenziate dei centri $M_1=(2427896,57; 5062594,99)$ $M_2=(2427370,66; 5062271,49)$

ed i raggi $R_1=360$ m $R_2=252$ m

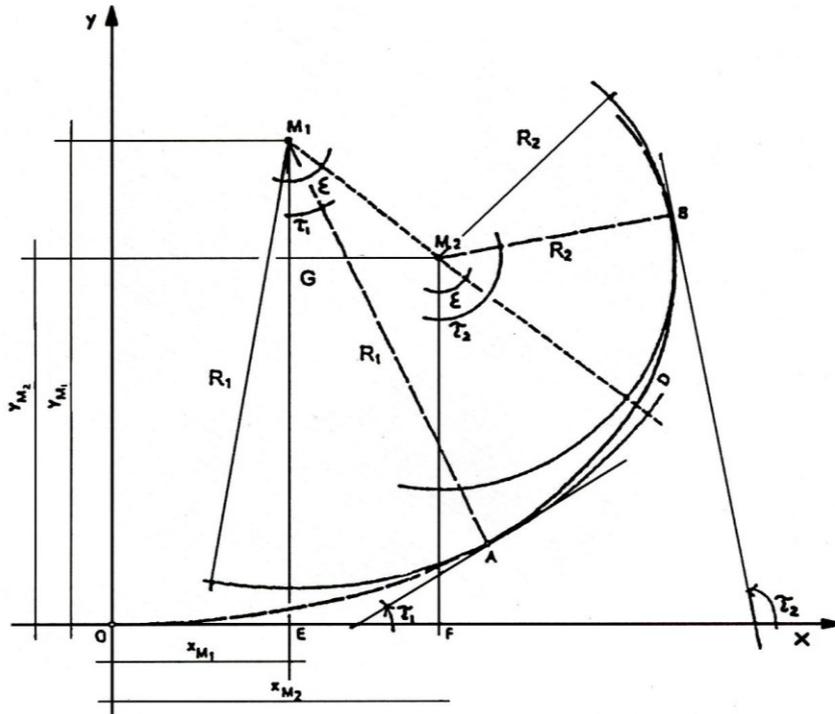
Inserire un flesso planimetrico tra le due curve a raggio costante.

Si richiede in particolare di definire: la velocità di progetto delle curve circolari; le pendenza trasversali della piattaforma stradale; i coefficienti di aderenza trasversale impegnata; i parametri di scala (A_1 e A_2) delle clotoidi in entrata ed uscita; la lunghezza delle clotoidi.

Per quanto riguarda il tracciamento della curva si richiedono le posizioni: del punto di origine (O) delle clotoidi i punti finali (P_1 , P_2) delle clotoidi, ed alcuni punti interni delle clotoidi rispetto la relativa origine.



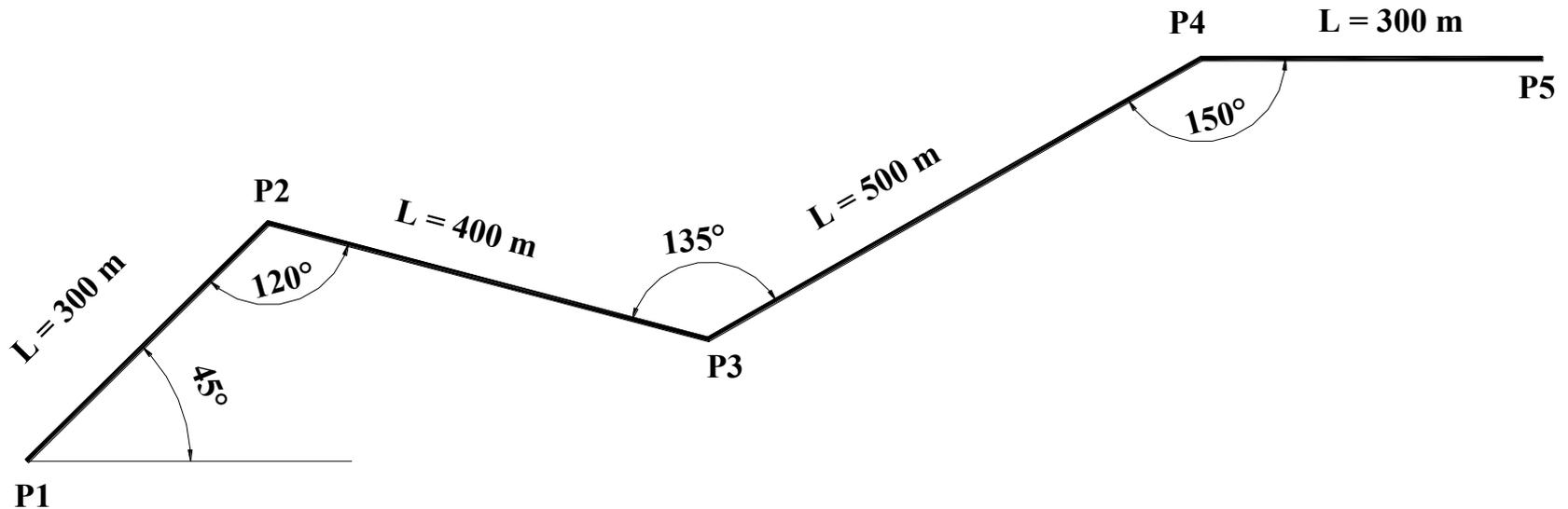
Esercizio N° 18



In una strada di tipo C, raccordare con una clotoide di continuità due curve circolari di raggio $R_1 = 700$ m, $R_2 = 350$ m, che risultano distanziate da una distanza $D = 1,5$ m (vedi figura).

Calcolare il parametro della clotoide ed effettuare le verifiche previste dalla normativa.

Esercizio N° 19



In figura è indicata la poligonale d'asse di una strada di tipo C1; supponendo che nel punto iniziale “P1” la velocità di progetto sia 80 km/h e nel punto finale “P5” sia di 90 km/h, progettare planimetricamente le curve circolari e le curve di transizione verificando il diagramma di velocità e le distanze di visibilità, supponendo gli ostacoli laterali ai margini della piattaforma. I raggi delle curve devono avere raggio diverso.

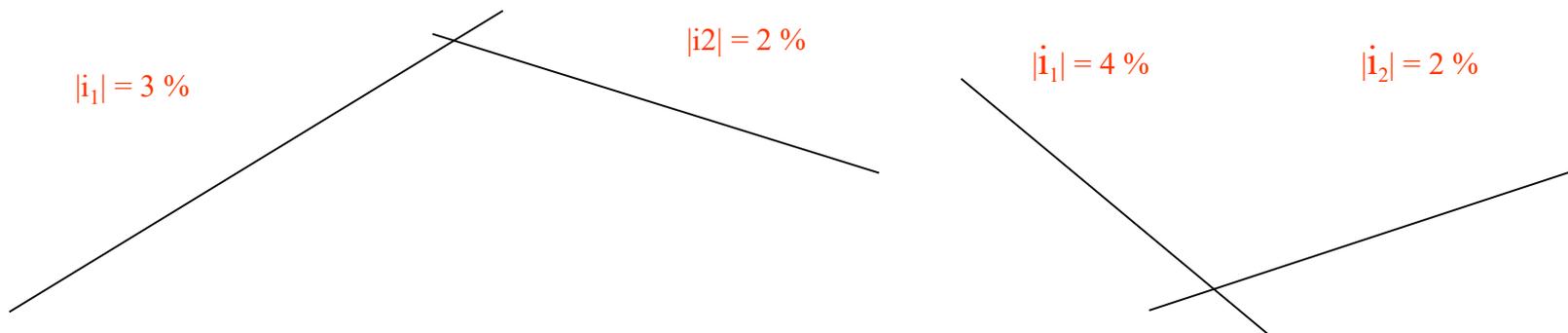
Esercizio N° 20

Si dimensioni e si tracci due raccordi verticali per una strada di tipo C1, per velocità di progetto di 100 km/h.

Per il tracciamento sono richieste: le coordinate dei punti iniziale e finale rispetto il vertice V delle livellette; la freccia in corrispondenza del vertice; le coordinate cartesiane del punto di sommità del raccordo ed alcuni punti interni rispetto l'origine del raccordo.

Il primo raccordo è un dosso che collega due livellette di pendenza rispettivamente $|i_1| = 3\%$ e $|i_2| = 2\%$.

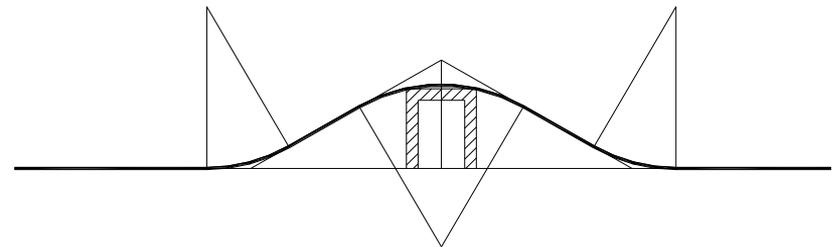
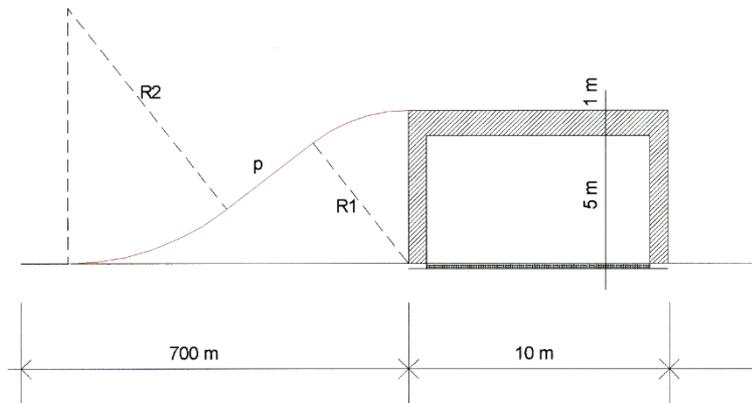
Il secondo raccordo è una sacca che collega due livellette di pendenza rispettivamente $|i_1| = 4\%$ e $|i_2| = 2\%$.



Esercizio N° 21

Una strada di tipo C1 interseca a raso una linea ferroviaria a doppio binario, la cui larghezza complessiva (comprensiva di tutti gli elementi) è definita in 10 metri. Si vuole eliminare l'intersezione mediante sfalsamento altimetrico della strada. L'altezza libera tra piano del ferro della ferrovia e intradosso dell'impalcato del ponte sia 5 metri mentre lo spessore complessivo dell'impalcato e della pavimentazione stradale su di esso sia 1 metro. Progettare geometricamente l'asse stradale dell'attraversamento (pendenze longitudinali, raccordi verticali) verificando le visuali libere.

Si supponga che nel tratto interessato dall'intersezione sia la strada che la ferrovia abbiano un tracciato rettilineo con gli assi che si intersecano a 90° e che le curve più prossime all'intersezione si trovino entrambe a 700 metri ed abbiano un raggio di 400 metri.



Esercizio N° 22

Si dimensioni il raccordo verticale convesso, per le livellette di figura, e si effettui il suo tracciamento per punti. Strada di Tipo “A”, velocità di progetto del tratto 120 km/h

