

Relazione di Strade e BIM per Infrastrutture

Codice - ICAR/04 - 9CFU

FRANCESCO ZAMPELLA, N38001913

LAURA AMENDOLA, N41002791

IVANO D'APICE, N41002772

FRANCESCA PIA GAGLIARDI, N41002910

DOMENICO IERVOLINO, N38001993

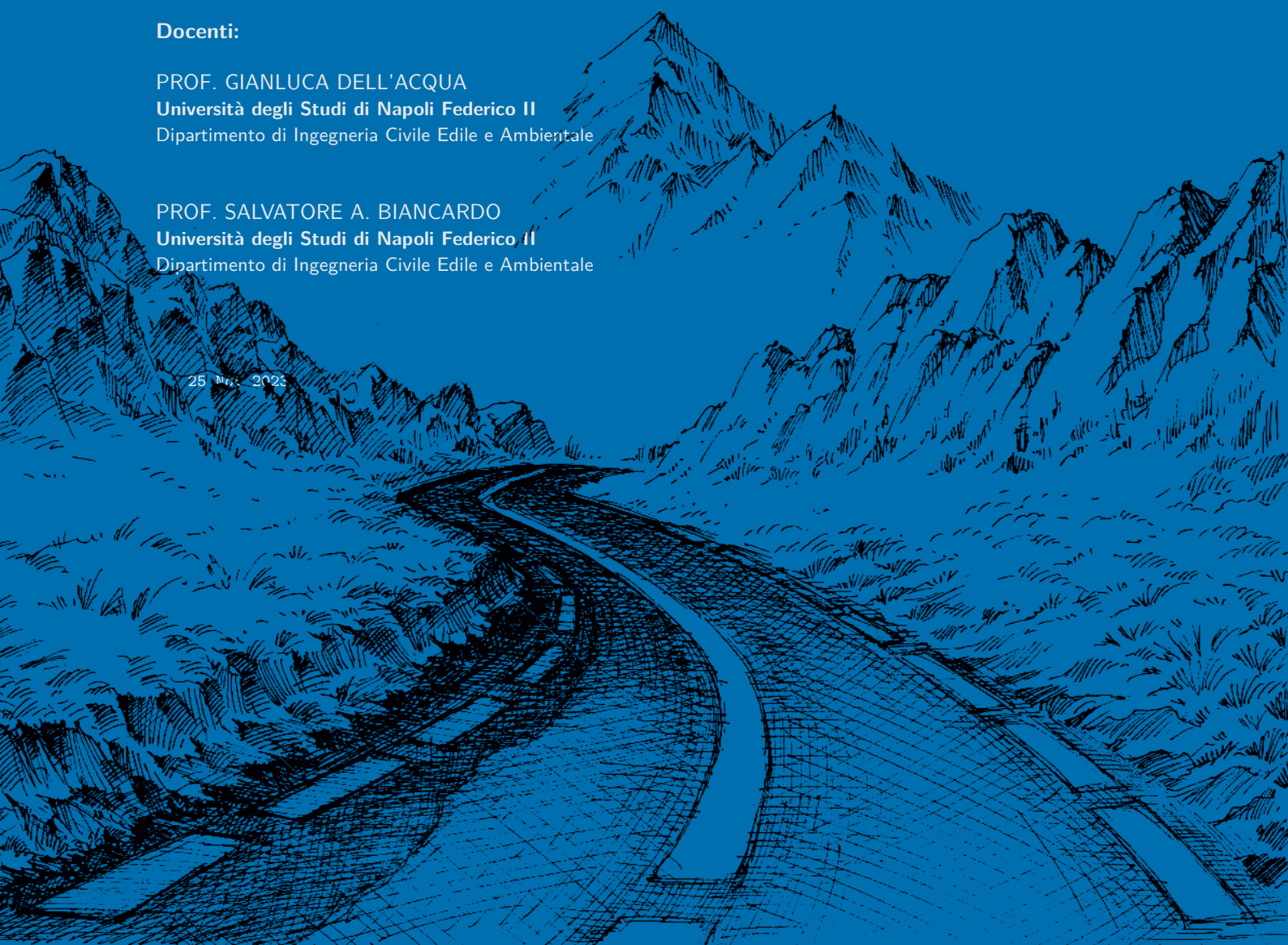
GIOVANNA PIA DI RUOCO, N41002658

Docenti:

PROF. GIANLUCA DELL'ACQUA
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale

PROF. SALVATORE A. BIANCARDO
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale

25 Nov. 2023



Abstract

In questo documento affronteremo la realizzazione di una strada di tipo F1 Extraurbana con le necessarie verifiche e calcoli. Partiremo dal tracciato stradale per poi posizionare al meglio i vari tratti del percorso facendo attenzione alle curve di livello. Passeremo poi a studiare un piano altimetrico e la conseguente sopraelevazione che ci darà poi i dati da dare al software (Openroads) per generare il profilo dei cigli. In fine seguiranno le varie verifiche da normativa cogente.

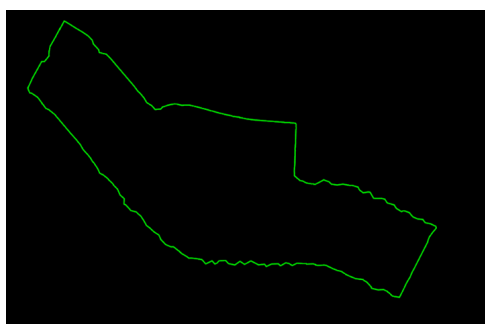
Contents

1	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	2
2	TRACCIATO STRADALE	3
2.1	Profilo Planimetrico	3
2.2	Profilo Altimetrico	6
3	Sopraelevazione	7
4	Diagramma delle Velocità	9
5	Sezioni Trasversali	10
6	Verifiche Normativa	13
A	Report Planimetrico	16
B	Report Altimetrico	19
C	Report Sopraelevazione	25

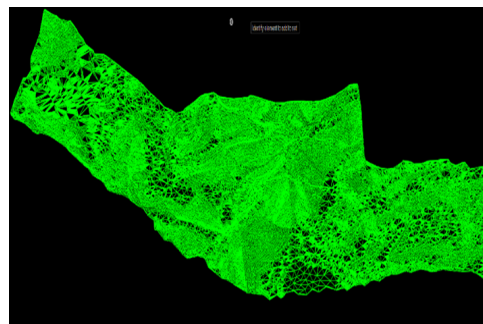
Chapter 1

MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Prima di iniziare con la progettazione, bisogna creare un file DGN in cui il seed identifichi un foglio di lavoro 3D e dove il workflow utilizzato sia Openroads modeling. Dopo questa operazione è possibile creare un modello digitale del terreno, ovvero la ricostruzione di una parte di superficie terrestre a partire da un dato di origine. Il modello digitale di terreno utilizzato è chiamato Digital Terrain Model (DTM) e comprende la superficie topografica (senza oggetti presenti sul terreno). Per inserire la cartografia come riferimento esterno bisogna inserire il comando Attach tools, e cliccando sulla vista fit view sarà possibile visualizzare il terreno nella sua completezza. Al fine di creare un DTM è necessario partire con la realizzazione di un filtro grafico, che è possibile creare nella sezione Terrain con il comando From Graphical Filter. Con lo stesso procedimento creiamo un filtro sia per le curve di livello che per i punti quotati. Successivamente bisogna creare un perimetro (a) contenente i filtri creati e che permetta di attivare e visualizzare a video la vista triangolare del terreno (b) con il comando Max triangle lenght (all'aumentare dei triangoli aumenta la precisione). Grazie alla possibilità di ruotare il nostro DTM possiamo osservare il nostro modello 3D in varie angolazioni.



(a) perimetro



(b) vista triangolare

Figure 1.1

Chapter 2

TRACCIATO STRADALE

Il progetto seguente consiste nello sviluppare un tronco stradale nell'ottica di una progettazione I-BIM (Infrastructure-building information modelling), ovvero un sistema di gestione e manutenzione dei processi informativi delle costruzioni infrastrutturali, in questo caso, di tipo digitale. L'obiettivo è quello di collegare con un corpo stradale i punti 7 assegnati sulla cartografia 3D di riferimento.



Figure 2.1: Traccia progetto

Nella progettazione, tanto più è lunga la distanza tra il punto di partenza ed il punto di arrivo, tante più possibilità diverse di tracciati esistono. Per poter ottenere il tracciato definitivo si devono fare scelte opportune per limitare le spese sia in termini di difficoltà di lavorazione che in ambito economico. Inoltre, si deve tener conto anche dell'impatto ambientale dell'infrastruttura.

2.1 Profilo Planimetrico

Dopo la modellazione del terreno, per la costruzione del tracciato stradale (??) che unisce i punti 7, si fa riferimento ad un Seed-2D, chiamato tracciato. Il tracciato è una raffigurazione bidimensionale

dell'infrastruttura da utilizzare, ed è caratterizzato da un profilo planimetrico e da un profilo altimetrico. Per ottenere un tracciato conveniente economicamente e che non abbia un impatto ambientale troppo elevato si cerca di ottimizzare al massimo il rapporto tra terreno di scavo e terreno di riporto, facendo ciò, si cerca ridurre al massimo il volume di terreno da dover comprare o smaltire. La tecnica da utilizzare sarà quella di cercare di creare il tracciato senza tagliare troppe curve di livello, e se non se ne può fare a meno, si cercherà di ottenere un equilibrio tra discese e salite.

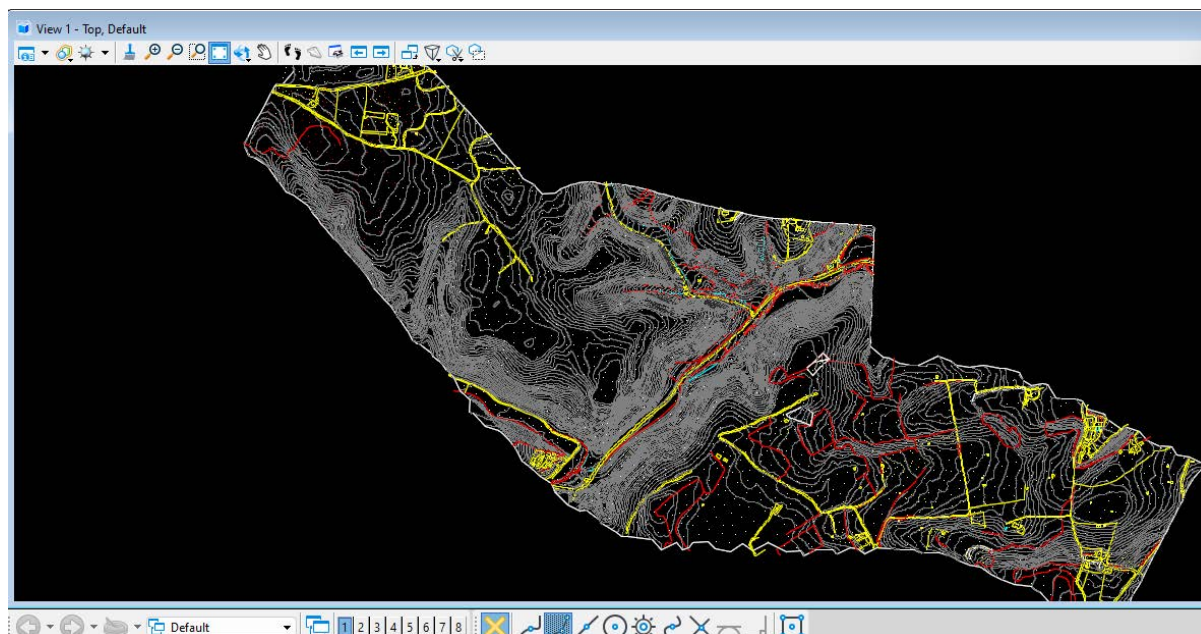


Figure 2.2: tracciato stradale completo

Il profilo planimetrico è composto da una serie di rettifili, curve circolari e clotoidi, rappresentate nel programma rispettivamente in rosso, blu e giallo. Le clotoidi possono essere di “transizione” se collegano un rettifilo e una curva circolare (cerchio arancione), di “flesso” se collegano due curve circolari di verso opposto (cerchio verde) e di “continuità” se collegano due curve con lo stesso verso di percorrenza. La tipologia di strada che andremo a creare sarà una strada di tipo F (extraurbana). Tutti gli elementi del tracciato devono rispettare dei valori normati da:

- “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (2001)
- “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali” (2006)
- “Direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture” (2008)

Che tengono conto del tipo di strada e del suo rispettivo intervallo di velocità di progetto.

F	Strade locali extraurbane	40	100	
	Strade locali urbane	25	60	

Figure 2.3: velocità di progetto F extraurbana

La lunghezza dei rettifili deve essere tale che non si verifichino le seguenti condizioni:

- abbagliamento notturno da parte dei veicoli che procedono nella corsia opposta;

- monotonia di guida dovuta ad un'eccessiva lunghezza del rettilifo;
- impatto negativo sul paesaggio naturale;
- superamento delle velocità consentite.

I rettifili avranno una lunghezza massima che si calcola moltiplicando la velocità massima di percorrenza per $22 (L_{max} = 22 * VP_{max} = 2200m)$, poi avranno una lunghezza minima tabellata.

Velocità di progetto (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
L_r minimo (m)	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Figure 2.4: Lunghezze rettilifo minime

Le curve circolari devono essere dimensionate in modo da garantire:

- sicurezza della circolazione, che dipende dalla stabilità e dalla visibilità;
- comfort di marcia;

Le clotoidi invece devono necessariamente avere un fattore di scala A che rispetti i tre criteri delle norme C.N.R., ovvero il criterio dinamico che limita il contraccolpo, il criterio costruttivo che limita la pendenza relativa del ciglio esterno della carreggiata rispetto all'asse stradale e il criterio ottico che garantisce la corretta percezione ottica del tracciato.

Criterio 1 - Dinamico

$$A \geq A_{1,min} = 0,021 \cdot V^2$$

Criterio 2 - Costruttivo

$$A \geq A_{2,min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (q_f + q_i) \cdot 100}{\left(\frac{1}{r_f}\right) \cdot \Delta i_{max}}}$$

Criterio 3 - Ottico

$$A \geq A_{3,min} = \frac{R}{3}$$

$$A \leq A_{4,max} = R$$

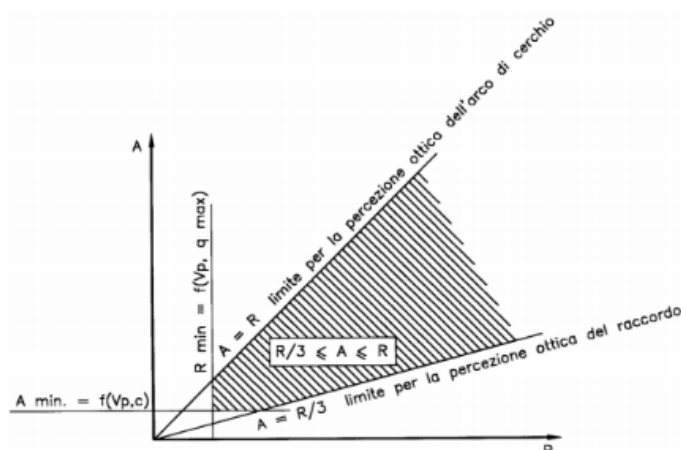


Figure 2.5: criteri di verifica

Il valore più limitante è il valore dinamico, per questo motivo in fase di progetto ci si limita a verificare che sia rispettato solo il primo criterio in tutti gli elementi del tracciato. Nella pratica, per poter creare i vari elementi si utilizzerà la sezione Geometry/Horizontal utilizzando per disegnare rettifili, curve e clotoidi rispettivamente i tasti lines/line from element/spiral line from element e , arcs/arcs from element/spiral o reverse spiral arc from element.

2.2 Profilo Altimetrico

Il primo passo per creare il profilo longitudinale è quello di creare una copia del file della planimetria. Fatto ciò , bisogna indicare al programma il tipo di file DTM da cui deve prendere i dati relativi alle altezze dei punti del nostro tracciato planimetrico, per fare questo bisogna rendere attivo il DTM del terreno. Per sviluppare il profilo si userà il tasto open profile model nella sezione Geometry/Vertical, cliccando con il tasto sinistro sul tracciato, che precedentemente deve essere reso un unico elemento complesso, e poi su di una nuova vista si otterrà l'andamento altimetrico del terreno. Su di esso bisognerà costruirsi le varie livellette, parabole concave e convesse.

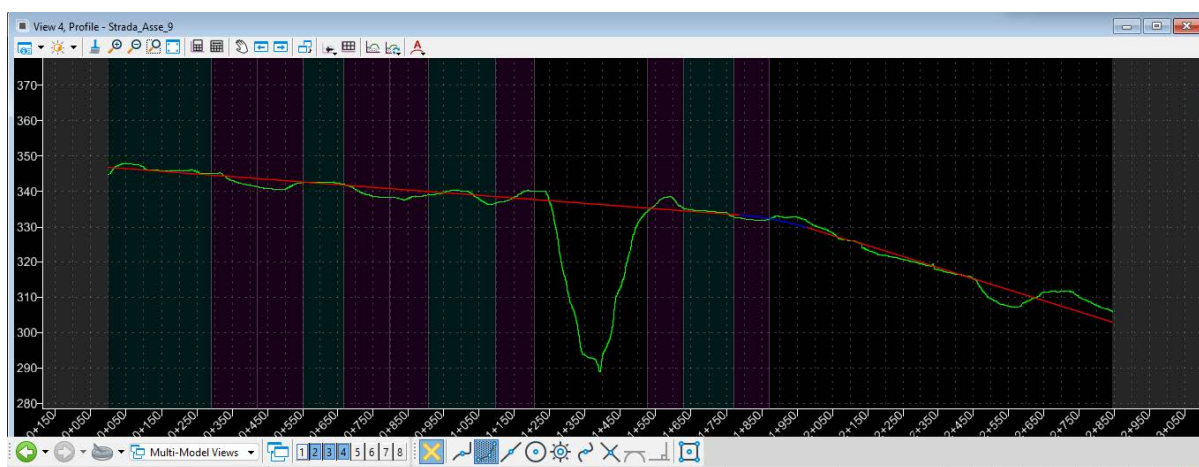


Figure 2.6: Profilo altimetrico

Per disegnare il tracciato altimetrico si usa il comando (nella sezione Geometry/Vertical) Complex Geometry/ Complex Geometry By PI. Per una corretta progettazione le livellette (in rosso) vanno raccordate con raccordi parabolici concavi o convessi (in blu), in funzione del raggio o della lunghezza, purché non superino la pendenza massima del 10%. La norma infatti stabilisce valori massimi di pendenza per evitare:

- in salita, rallentamenti inaccettabili (soprattutto per i mezzi pesanti), con consumi elevati e sforzi eccessivi per i motori;
- in discesa, l'aumento del rischio di incidenti.

Inoltre bisogna far in modo che i vertici delle parabole siano in coincidenza della parte centrale degli elementi a raggio costante, cercare di non far capitare parabole concave sotto alla quota terreno per evitare accumuli di acqua ed infine tentare di equilibrare il quantitativo di terreno da scavare e da riportare evitando di dover fare scavi o rinterri di altezze superiori a 5 metri. Finito il tracciato altimetrico si può passare alla fase di verifiche di progetto.

Chapter 3

Sopraelevazione

Un altro grafico elaborato dal programma mostra come variano i valori di sopraelevazione, ovvero delle pendenze trasversali. Per creare una sopraelevazione, si sfrutta un template già preimpostato per categoria di strada: esso deve rispettare la tipologia di strada F extraurbana, per cui dal decreto ministeriale del 5/11/2001 si leggono i valori di larghezza minima della corsia e della banchina.

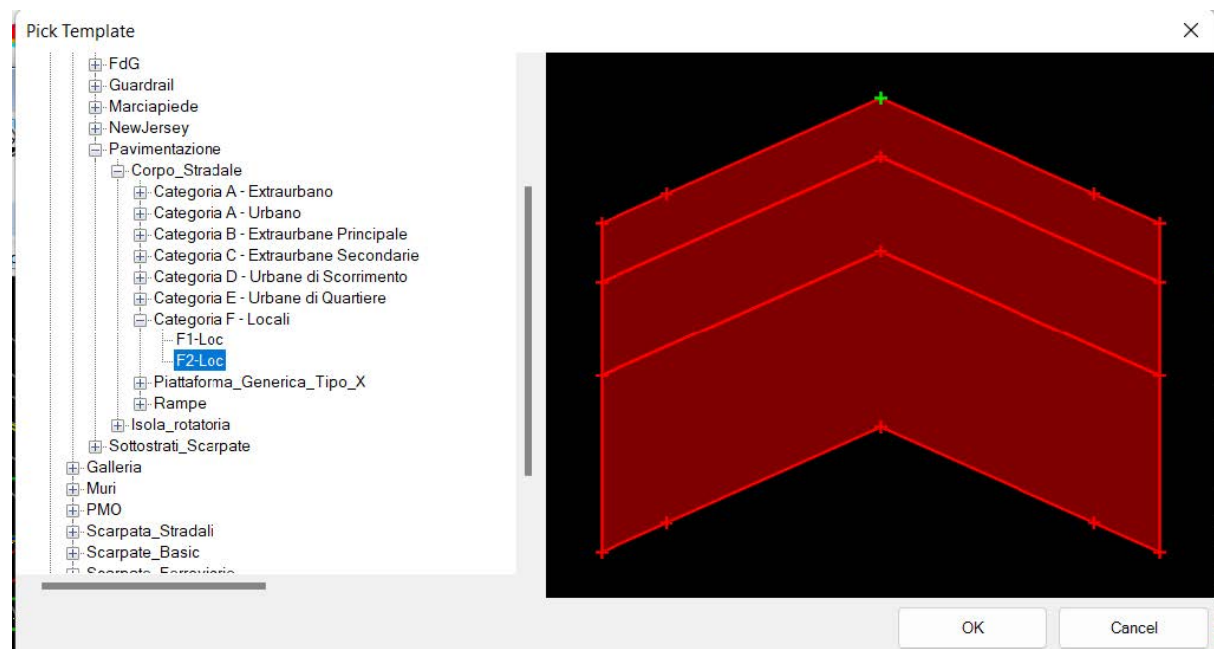


Figure 3.1: template

Utilizzando il comando Create Superelevation Section nella sezione Corridors/Superelevation si creerà la sopraelevazione che sarà visibile sul tracciato planimetrico.

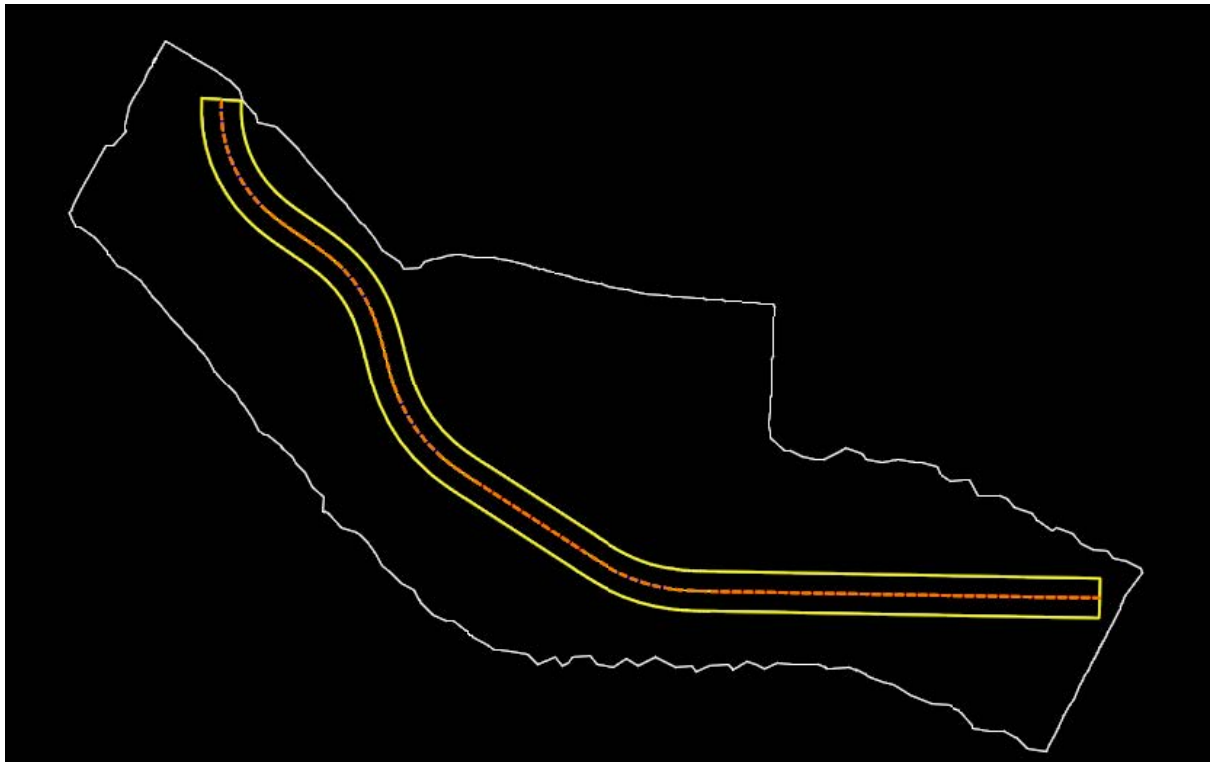


Figure 3.2: Sopraelevazione del tracciato vista in pianta

Utilizzando ora il comando Calculate Superelevation il programma produrrà il profilo dei cigli del nostro tracciato.

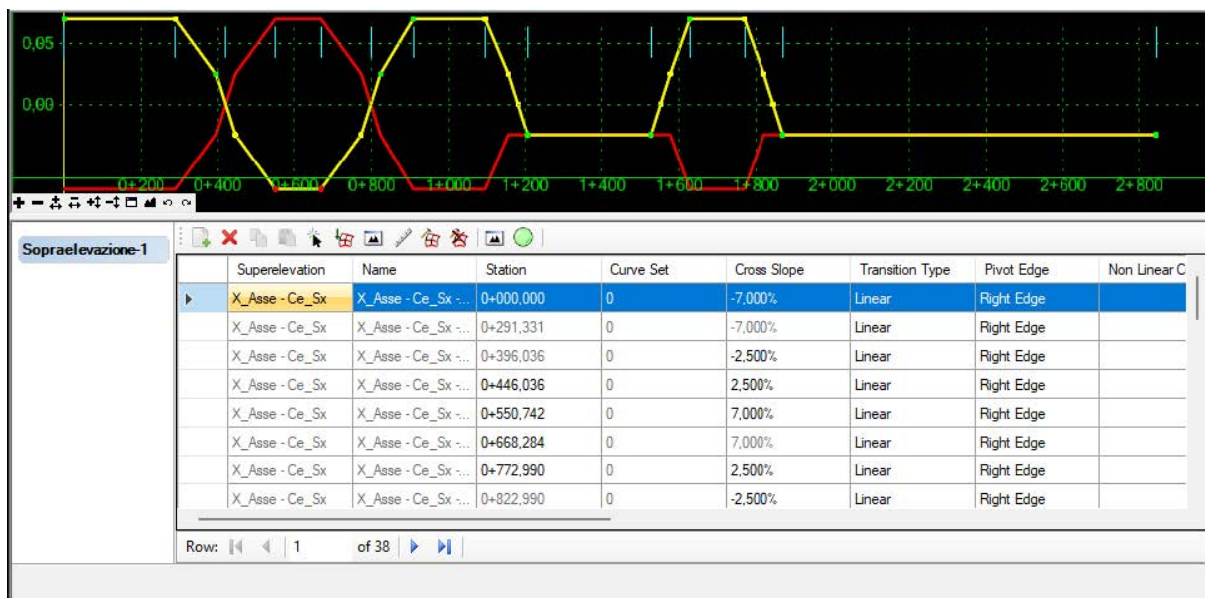


Figure 3.3: Profilo dei cigli

Chapter 4

Diagramma delle Velocità

Per creare il diagramma delle velocità si usa il comando Geometry/italian checks/speed diagram impostando la normativa italiana e la tipologia di strada, F extraurbana nel nostro caso, e la velocità massima di progetto. Successivamente basterà cliccare sulla sopraelevazione per ottenere il diagramma.

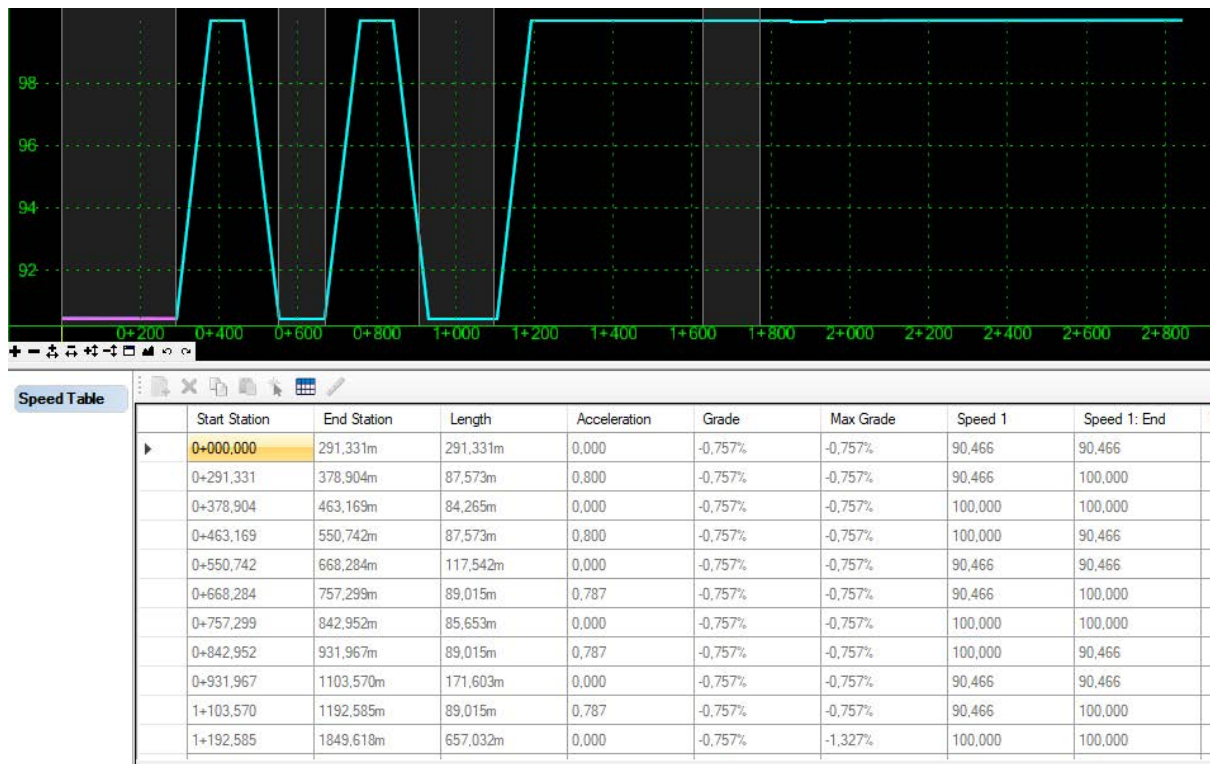


Figure 4.1: Diagramma delle velocità

Ottenuto il diagramma delle velocità e il profilo dei cigli si può procedere con la verifica dei criteri di Normativa utilizzando il comando Geometry/Italian checks/orizontal vertical checks.

Chapter 5

Sezioni Trasversali

È possibile ottenere le sezioni trasversali del tracciato utilizzando il comando Corridors/Dynamic Section, ed è anche possibile visualizzare sulla sezione anche le aree e i relativi volumi di scavo e riporto.

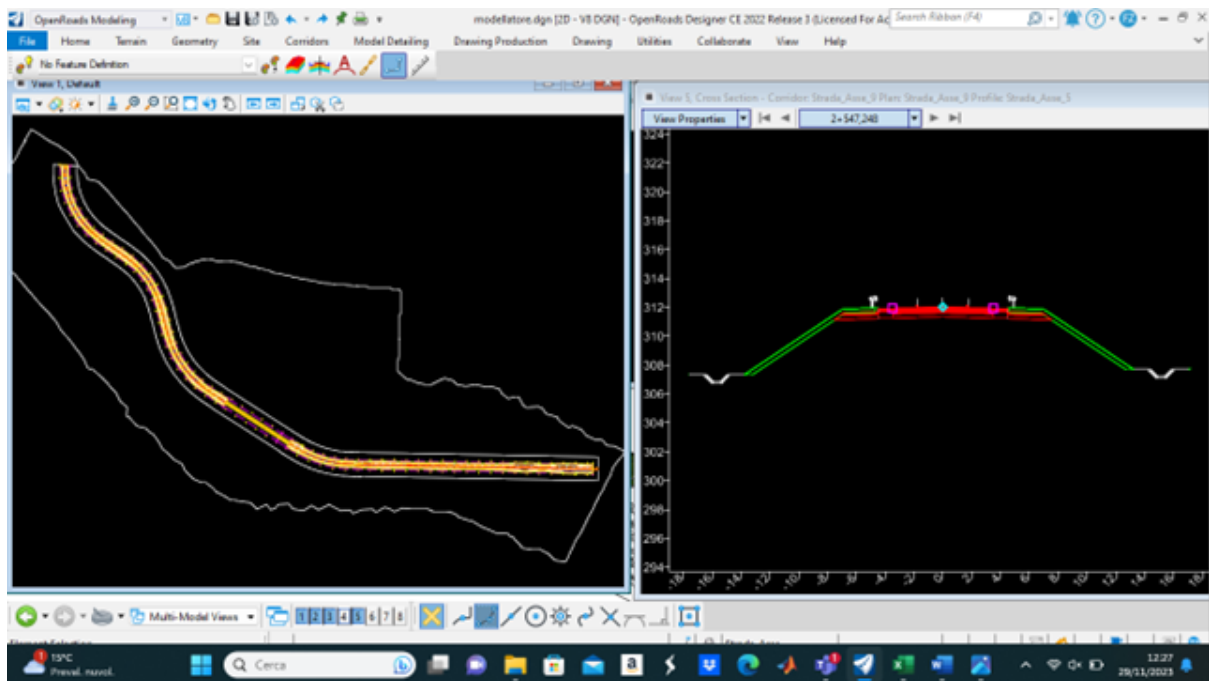


Figure 5.1: Sezione in rilevato

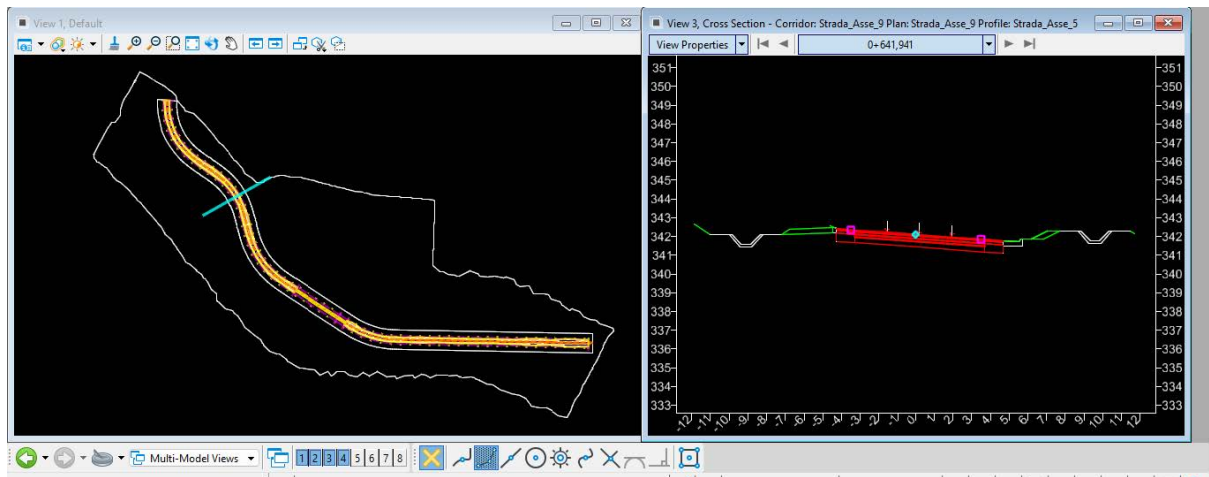


Figure 5.2: Sezione a mezzacosta

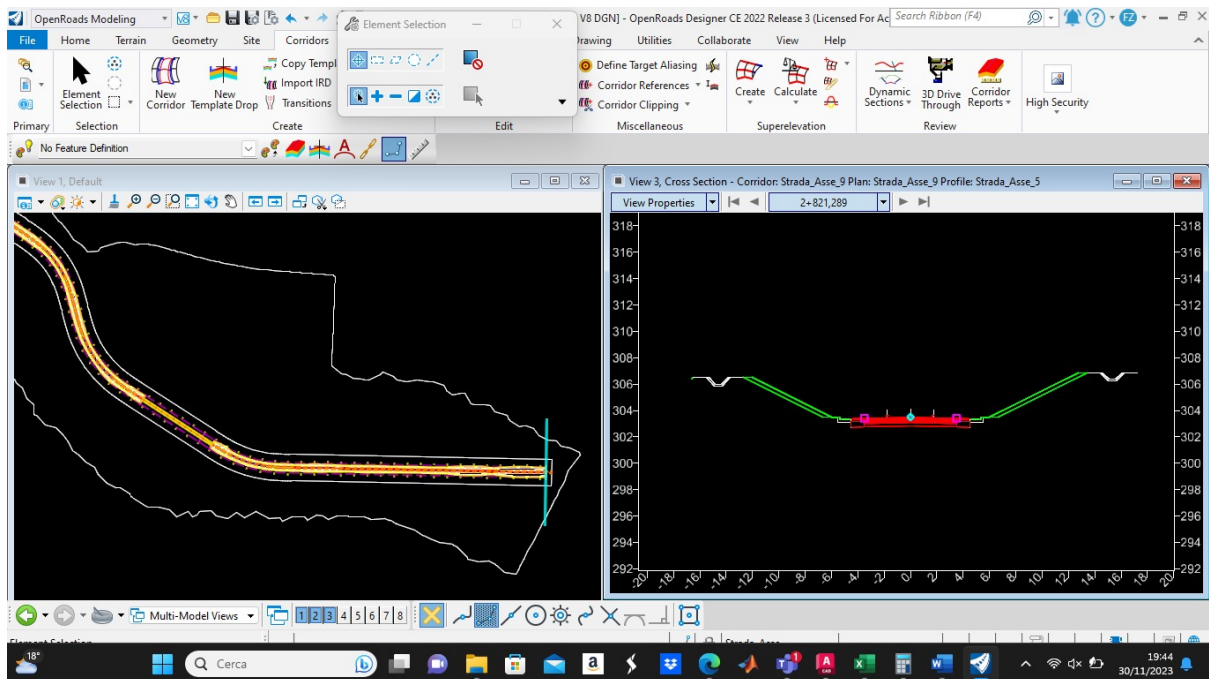


Figure 5.3: Sezione in trincea

Attraverso il report del corridor è possibile, inoltre vedere quanto è il volume di scavo e di riporto complessivo o di ogni singola sezione.

	Material	Surface Area	Volume	Units	Unit Cost	Total Cost/Material
►	Cut Volume	0.0000	7802.7368	CuM	1.00	7802.74
	Fill Volume	0.0000	130252.8090	CuM	1.00	130252.81
	Mesh\Componenti_Stradali\Arginello	7357.3681	0.0000	SqM	1.00	7357.37
	Mesh\Componenti_Stradali\Base	0.0000	2170.1869	CuM	1.00	2170.19
	Mesh\Componenti_Stradali\Binder	0.0000	1001.6247	CuM	1.00	1001.62
	Mesh\Componenti_Stradali\Cunetta	0.0000	193.2786	CuM	1.00	193.28
	Mesh\Componenti_Stradali\Fondazione	0.0000	3630.3477	CuM	1.00	3630.35
	Mesh\Componenti_Stradali\SottoFondazione	0.0000	7582.2546	CuM	1.00	7582.25
	Mesh\Componenti_Stradali\Usura	0.0000	834.6873	CuM	1.00	834.69
	Mesh\Structural\TC_Bridge	0.0000	2279.8517	CuM	1.00	2279.85
	Mesh\Structural\TC_Bridge Girder	0.0000	690.6441	CuM	1.00	690.64
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Nascosto	0.0000	231.0395	CuM	1.00	231.04
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Nascosto	2795.8858	0.0000	SqM	1.00	2795.89
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\FdG_DX	0.0000	533.9881	CuM	1.00	533.99
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\FdG_SX	0.0000	533.9881	CuM	1.00	533.99
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Inerbimento_Scarpata_DX	0.0000	3165.6877	CuM	1.00	3165.69
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Inerbimento_Scarpata_SX	0.0000	3220.9981	CuM	1.00	3221.00
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Rilevato_DX	11069.2874	0.0000	SqM	1.00	11069.29
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Rilevato_SX	11568.7060	0.0000	SqM	1.00	11568.71
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Scavo_DX	271.7835	0.0000	SqM	1.00	271.78
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Scavo_FdG_DX	621.6722	0.0000	SqM	1.00	621.67
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Scavo_FdG_SX	692.4345	0.0000	SqM	1.00	692.43
	Mesh\Strada_e_Ferrovia\Scarpate\Scavo_SX	97.4647	0.0000	SqM	1.00	97.46

Figure 5.4: Corridor report

Chapter 6

Verifiche Normativa

Dopo aver tracciato i profili è necessario che tutti i valori soddisfino i limiti della normativa. OpenRoads ci permette di effettuare queste verifiche attraverso il comando Geometry/Italian checks/Horizontal vertical checks.

Element Type	Start Station	End Station	R	V Max	Length	A	Qi	Qf	Di	t (sec)	C-Lmin	Rmin	Lmin	Lmax	Tangent Between Curves	A/(R/3)	A/(0.021V^2)	Ac	As	R/3sAsR	2/3sA
Line	0+000,000	0+197,134		100,000	197,134								150,000	2200,000							
Spiral	0+197,134	0+307,384		100,000	110,250	210,000	-0.025	-0.070	-0.045							133,333	210,000	181,093	145,297	Passed	
Curve	0+307,384	0+447,419	400,000	96,539	140,035		-0.070	-0.070		5,222	67,041	45,000									
Spiral	0+447,419	0+557,669		100,000	110,250	210,000	-0.070	-0.025	0,045							133,333	210,000	181,278	145,059	Passed	
Line	0+557,669	0+955,281		100,000	397,612								150,000	2200,000	Passed						
Spiral	0+955,281	1+065,531		100,000	110,250	210,000	-0.025	-0.070	-0.045							133,333	210,000	181,300	145,031	Passed	
Curve	1+065,531	1+478,239	400,000	96,467	412,708		-0.070	-0.070		15,402	66,991	45,000									
Spiral	1+478,239	1+588,489		100,000	110,250	210,000	-0.070	0,000	0,070							133,333	210,000	165,575	124,610	Passed	
Spiral	1+588,489	1+718,195		100,000	129,706	210,000	0,000	0,070	0,070							113,333	210,000	172,217	114,988	Passed	
Curve	1+718,195	1+855,592	340,000	90,466	137,397		0,070	0,070		5,468	62,824	45,000									
Spiral	1+855,592	1+985,298		100,000	129,706	210,000	0,070	-0.025	-0,095							113,333	210,000	184,880	133,673	Passed	
Line	1+985,298	2+318,740		100,000	333,443								150,000	2200,000							

Figure 6.1: Horizontal checks, Planimetrico

Curve Type	Slope In	Slope Out	Slope Average	R	Start Station	End Station	V Max	Slope Delta	Stop Dist Ahead	Stop Dist Back	Pass Dist	Merge Dist	Analysis Direction	Radius Check	Dynamic Radius
Crest	-0.40%	-3.24%	-1.82%	10536,646	1+145,419	1+445,419	96,467	2,85%	124,998	120,724	530,568	250,814	Ahead	4192,664	1196,738
Sag	-3.24%	-0.75%	-2.00%	8023,250	1+962,617	2+162,617	100,000	2,49%	128,095	132,214	550,000	260,000	Back	3113,227	1286,008

Figure 6.2: Vertical checks, Altimetrico

Appendix

Appendix A

Report Planimetrico

Simple Horizontal Integrity Report

Report Created: mercoledì 29 novembre 2023
Time: 10:54:40

Project: Default
Description:
File Name: C:\Users\iol\Desktop\BIM\Gruppo 5 BIM\dgn\modellatore.dgn
Last Revised: 11/29/2023 10:18:09

Note: All units in this report are in meters unless specified otherwise.

Alignment Name: X_Asse
Alignment Description:
Alignment Style: Linear\Strada\Asse

Element	Point Type	Station	Start Northing	Start Easting	Start Direction	Point Type	End Northing	End Easting	End Direction	Length	Radius	Northing Difference (End to Next)	Easting Difference (End to Next)	Angular Difference (End to Next)	Radii Difference (End to Next)
Circular	PC	0,000	4680076,619	268797,358	S4,116°W	PT	4679811,890	268895,971	S44,978°E	291,331	-340,000	-0,000	0,000	-0,714°	0,000
Linear	PT	291331000,000	4679811,890	268895,971	S45,692°E	HPI	4679805,834	268902,174	S45,692°E	8,669		0,000	0,000	-2,528°	0,000
Linear	HPI	299999781,000	4679805,834	268902,174	S48,220°E	HPI	4679789,180	268920,814	S48,220°E	24,996		0,000	0,000	-3,119°	0,000
Linear	HPI	324995834,000	4679789,180	268920,814	S51,339°E	HPI	4679773,564	268940,334	S51,339°E	24,998		0,000	0,000	-2,307°	0,000
Linear	HPI	349993494,000	4679773,564	268940,334	S53,647°E	HPI	4679758,746	268960,467	S53,647°E	24,999		0,000	0,000	-1,416°	0,000
Linear	HPI	374992344,000	4679758,746	268960,467	S55,063°E	HPI	4679746,699	268977,712	S55,063°E	21,036		0,000	0,000	-0,498°	0,000
Linear	HPI	396028587,000	4679746,699	268977,712	S55,561°E	HPI	4679744,457	268980,981	S55,561°E	3,964		0,000	0,000	-0,249°	0,000
Linear	HPI	399992090,000	4679744,457	268980,981	S55,811°E	HPI	4679732,636	268998,382	S55,811°E	21,036		0,000	0,000	-0,092°	0,000
Linear	HPI	421028563,000	4679732,636	268998,382	S55,903°E	HPI	4679730,414	269001,664	S55,903°E	3,964		0,000	0,000	0,157°	0,000
Linear	HPI	424992066,000	4679730,414	269001,664	S55,746°E	HPI	4679718,574	269019,052	S55,746°E	21,036		0,000	0,000	0,314°	0,000
Linear	HPI	446028520,000	4679718,574	269019,052	S55,433°E	HPI	4679716,325	269022,316	S55,433°E	3,964		0,000	0,000	0,677°	0,000
Linear	HPI	449992022,000	4679716,325	269022,316	S54,756°E	HPI	4679701,899	269042,733	S54,756°E	24,999		0,000	0,000	1,753°	0,000
Linear	HPI	474991443,000	4679701,899	269042,733	S53,003°E	HPI	4679686,855	269062,698	S53,003°E	24,999		0,000	0,000	2,565°	0,000
Linear	HPI	499989961,000	4679686,855	269062,698	S50,438°E	HPI	4679670,935	269081,970	S50,438°E	24,997		0,000	0,000	3,377°	0,000
Linear	HPI	524987157,000	4679670,935	269081,970	S47,062°E	HPI	4679653,907	269100,268	S47,062°E	24,995		0,000	0,000	2,021°	0,000
Linear	HPI	549982613,000	4679653,907	269100,268	S45,040°E	PC	4679653,383	269100,794	S45,040°E	0,742		0,000	0,000	0,062°	0,000
Circular	PC	550724992,000	4679653,383	269100,794	S44,978°E	PT	4679557,663	269168,001	S25,170°E	117,542	+340,000	0,000	0,000	0,556°	0,000
Linear	PT	668266810,000	4679557,663	269168,001	S24,614°E	HPI	4679551,558	269170,798	S24,614°E	6,716		0,000	0,000	2,408°	0,000
Linear	HPI	674982510,000	4679551,558	269170,798	S22,205°E	HPI	4679528,416	269180,245	S22,205°E	24,996		0,000	0,000	3,183°	0,000
Linear	HPI	699978420,000	4679528,416	269180,245	S19,023°E	HPI	4679504,783	269188,393	S19,023°E	24,998		0,000	0,000	2,371°	0,000

Linear	HPI	724975969,000	4679504,783	269188,393	S16,652°E	HPI	4679480,833	269195,556	S16,652°E	24,999	0,000	0,000	1,517°	0,000
Linear	HPI	749974741,000	4679480,833	269195,556	S15,135°E	HPI	4679458,641	269201,559	S15,135°E	22,990	0,000	0,000	0,520°	0,000
Linear	HPI	772964472,000	4679458,641	269201,559	S14,615°E	HPI	4679456,696	269202,066	S14,615°E	2,010	0,000	0,000	0,260°	0,000
Linear	HPI	774974392,000	4679456,696	269202,066	S14,356°E	HPI	4679434,424	269207,766	S14,356°E	22,990	0,000	0,000	0,114°	0,000
Linear	HPI	797964435,000	4679434,424	269207,766	S14,242°E	HPI	4679432,475	269208,260	S14,242°E	2,010	0,000	0,000	-0,146°	0,000
Linear	HPI	799974355,000	4679432,475	269208,260	S14,388°E	HPI	4679410,206	269213,973	S14,388°E	22,990	0,000	0,000	-0,292°	0,000
Linear	HPI	822964385,000	4679410,206	269213,973	S14,681°E	HPI	4679408,262	269214,482	S14,681°E	2,010	0,000	0,000	-0,608°	0,000
Linear	HPI	824974305,000	4679408,262	269214,482	S15,289°E	HPI	4679384,147	269221,074	S15,289°E	24,999	0,000	0,000	-1,689°	0,000
Linear	HPI	849973779,000	4679384,147	269221,074	S16,978°E	HPI	4679360,238	269228,374	S16,978°E	24,999	0,000	0,000	-2,501°	0,000
Linear	HPI	874972383,000	4679360,238	269228,374	S19,480°E	HPI	4679336,672	269236,710	S19,480°E	24,997	0,000	0,000	-2,082°	0,000
Linear	HPI	899969697,000	4679336,672	269236,710	S21,562°E	PC	4679329,009	269239,738	S21,562°E	8,240	0,000	0,000	-0,575°	0,000
Circular	PC	908209562,000	4679329,009	269239,738	S22,137°E	PT	4679176,928	269348,898	S49,203°E	188,953	-400,000	0,000	-0,199°	0,000
Linear	PT	1097162684,000	4679176,928	269348,898	S49,402°E	HPI	4679175,102	269351,029	S49,402°E	2,807	0,000	0,000	-1,807°	0,000
Linear	HPI	1099969557,000	4679175,102	269351,029	S51,209°E	HPI	4679159,442	269370,513	S51,209°E	24,997	0,000	0,000	-2,678°	0,000
Linear	HPI	1124966536,000	4679159,442	269370,513	S53,887°E	HPI	4679144,708	269390,708	S53,887°E	24,998	0,000	0,000	-1,334°	0,000
Linear	HPI	1149964895,000	4679144,708	269390,708	S55,221°E	HPI	4679140,462	269396,821	S55,221°E	7,443	0,000	0,000	-0,757°	0,000
Linear	HPI	1157407991,000	4679140,462	269396,821	S55,978°E	HPI	4679130,639	269411,373	S55,978°E	17,557	0,000	0,000	-0,582°	0,000
Linear	HPI	1174964671,000	4679130,639	269411,373	S56,560°E	HPI	4679126,538	269417,584	S56,560°E	7,443	0,000	0,000	-0,351°	0,000
Linear	HPI	1182407786,000	4679126,538	269417,584	S56,911°E	HPI	4679116,953	269432,293	S56,911°E	17,557	0,000	0,000	-0,176°	0,000
Linear	HPI	1199964633,000	4679116,953	269432,293	S57,087°E	HPI	4679112,908	269438,542	S57,087°E	7,443	0,000	0,000	-0,012°	0,000
Linear	HPI	1207407754,000	4679112,908	269438,542	S57,099°E	HPI	4679097,716	269462,025	S57,099°E	27,969	169,223	-261,618	-0,288°	0,000
Linear	HPI	1235376375,000	4678928,493	269723,643	S57,387°E	HPI	4678926,870	269726,179	S57,387°E	3,011	0,000	0,000	-0,079°	0,000
Linear	HPI	1238387259,000	4678926,870	269726,179	S57,466°E	HPI	4678925,547	269728,253	S57,466°E	2,461	0,000	0,000	-0,515°	0,000
Linear	HPI	1240847904,000	4678925,547	269728,253	S57,981°E	HPI	4678913,597	269747,363	S57,981°E	22,539	0,000	0,000	-0,663°	0,000
Linear	HPI	1263386934,000	4678913,597	269747,363	S58,644°E	HPI	4678912,316	269749,465	S58,644°E	2,461	0,000	0,000	-0,921°	0,000
Linear	HPI	1265847578,000	4678912,316	269749,465	S59,565°E	HPI	4678900,899	269768,897	S59,565°E	22,538	0,000	0,000	-2,265°	0,000
Linear	HPI	1288386010,000	4678900,899	269768,897	S61,830°E	HPI	4678889,098	269790,934	S61,830°E	24,998	0,000	0,000	-1,665°	0,000
Linear	HPI	1313383586,000	4678889,098	269790,934	S63,495°E	PC	4678887,592	269793,955	S63,495°E	3,376	0,000	0,000	-0,219°	0,000
Circular	PC	1316759555,000	4678887,592	269793,955	S63,714°E	PT	4678846,284	269929,382	S82,360°E	142,213	-437,000	0,000	-0,285°	0,000
Linear	PT	1458972577,000	4678846,284	269929,382	S82,645°E	HPI	4678845,719	269933,756	S82,645°E	4,411	0,000	0,000	-1,102°	0,000
Linear	HPI	1463383560,000	4678845,719	269933,756	S83,747°E	HPI	4678844,221	269947,430	S83,747°E	13,755	0,000	0,000	-1,357°	0,000
Linear	HPI	1477138870,000	4678844,221	269947,430	S85,105°E	HPI	4678843,261	269958,633	S85,105°E	11,244	0,000	0,000	-1,448°	0,000
Linear	HPI	1488382930,000	4678843,261	269958,633	S86,553°E	HPI	4678841,969	269980,097	S86,553°E	21,503	0,000	0,000	-0,909°	0,000
Linear	HPI	1509886010,000	4678841,969	269980,097	S87,463°E	HPI	4678841,814	269983,590	S87,463°E	3,496	0,000	0,000	-0,658°	0,000
Linear	HPI	1513382140,000	4678841,814	269983,590	S88,120°E	HPI	4678841,108	270005,082	S88,120°E	21,504	0,000	0,000	-0,503°	0,000
Linear	HPI	1534885734,000	4678841,108	270005,082	S88,624°E	HPI	4678841,024	270008,577	S88,624°E	3,496	0,000	0,000	-0,252°	0,000
Linear	HPI	1538381866,000	4678841,024	270008,577	S88,876°E	HPI	4678840,602	270030,077	S88,876°E	21,504	0,000	0,000	-0,100°	0,000
Linear	HPI	1559886171,000	4678840,602	270030,077	S88,976°E	END	4678823,623	270979,710	S88,976°E	949,784				

Appendix B

Report Altimetrico

Vertical Alignment Review with XY Coordinates Report

Report Created: mercoledì 29 novembre 2023
Time: 11:39:05

Progetto: Default
Descrizione:
Name File: C:\Users\io\Desktop\BIM\Gruppo 5
BIM\dgn\modellatore.dgn
Ultima
Revisione: 11/29/2023 11:21:13

Tracciato Planimetrico: X_Asse

Tracciato Altimetrico: ProfileByTemplate

		Progressiva	Quota	Y	X
Livelletta					
	START	0,000	346,961	4680076,619	268797,358
	VPI	299999781,000	344,689	4679805,834	268902,174
	Tangent Grade:	-0,008			
	Tangent Length:	300,000			
Livelletta					
	VPI	299999781,000	344,689	4679805,834	268902,174
	VPI	374992344,000	344,121	4679758,746	268960,467
	Tangent Grade:	-0,008			
	Tangent Length:	74,993			
Livelletta					
	VPI	374992344,000	344,121	4679758,746	268960,467
	VPI	499989961,000	343,175	4679686,855	269062,698
	Tangent Grade:	-0,008			
	Tangent Length:	124,998			
Livelletta					
	VPI	499989961,000	343,175	4679686,855	269062,698
	VPI	550724992,000	342,791	4679653,383	269100,794
	Tangent Grade:	-0,008			
	Tangent Length:	50,735			

Tracciato Planimetrico: X_Asse

Livellotta

VPI	550724992,000	342,791	4679653,383	269100,794
VPI	674982510,000	341,850	4679551,558	269170,798
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	124,258			

Livellotta

VPI	674982510,000	341,850	4679551,558	269170,798
VPI	749974741,000	341,282	4679480,833	269195,556
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	74,992			

Livellotta

VPI	749974741,000	341,282	4679480,833	269195,556
VPI	874972383,000	340,335	4679360,238	269228,374
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	124,998			

Livellotta

VPI	874972383,000	340,335	4679360,238	269228,374
VPI	1099969557,000	338,631	4679175,102	269351,029
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	224,997			

Livellotta

VPI	1099969557,000	338,631	4679175,102	269351,029
VPI	1207407754,000	337,818	4679112,908	269438,542
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	107,438			

Livellotta

VPI	1207407754,000	337,818	4679112,908	269438,542
VPI	1235376375,000	337,606	4679097,716	269462,025
Tangent Grade:	-0,008			
Tangent Length:	27,969			

Livellotta

VPI	1235376375,000	335,246	4679097,716	269462,025
-----	----------------	---------	-------------	------------

Tracciato Planimetrico: X_Asse

VPI 1477138870,000 333,415 4678844,221 269947,430
Tangent Grade: -0,008
Tangent Length: 241,762

Livelletta

VPI 1477138870,000 333,415 4678844,221 269947,430
VPI 1488382930,000 333,322 4678843,261 269958,633
Tangent Grade: -0,008
Tangent Length: 11,244

Livelletta

VPI 1488382930,000 333,322 4678843,261 269958,633
VPI 1509886010,000 333,100 4678841,969 269980,097
Tangent Grade: -0,010
Tangent Length: 21,503

Livelletta

VPI 1509886010,000 333,100 4678841,969 269980,097
VPI 1513382140,000 333,059 4678841,814 269983,590
Tangent Grade: -0,012
Tangent Length: 3,496

Livelletta

VPI 1513382140,000 333,059 4678841,814 269983,590
VPI 1534885734,000 332,770 4678841,108 270005,082
Tangent Grade: -0,013
Tangent Length: 21,504

Livelletta

VPI 1534885734,000 332,770 4678841,108 270005,082
VPI 1538381866,000 332,717 4678841,024 270008,577
Tangent Grade: -0,015
Tangent Length: 3,496

Livelletta

VPI 1538381866,000 332,717 4678841,024 270008,577
VPI 1559886171,000 332,361 4678840,602 270030,077
Tangent Grade: -0,017
Tangent Length: 21,504

Tracciato Planimetrico: X_Asse

Livelletta

VPI	1559886171,000	332,361	4678840,602	270030,077
VPI	1563381839,000	332,298	4678840,540	270033,572
Tangent Grade:	-0,018			
Tangent Length:	3,496			

Livelletta

VPI	1563381839,000	332,298	4678840,540	270033,572
VPI	1588381839,000	331,800	4678840,093	270058,568
Tangent Grade:	-0,020			
Tangent Length:	25,000			

Livelletta

VPI	1588381839,000	331,800	4678840,093	270058,568
VPI	1613381839,000	331,224	4678839,646	270083,564
Tangent Grade:	-0,023			
Tangent Length:	25,000			

Livelletta

VPI	1613381839,000	331,224	4678839,646	270083,564
VPI	1638381839,000	330,569	4678839,199	270108,560
Tangent Grade:	-0,026			
Tangent Length:	25,000			

Livelletta

VPI	1638381839,000	330,569	4678839,199	270108,560
VPI	1663381839,000	329,837	4678838,752	270133,556
Tangent Grade:	-0,029			
Tangent Length:	25,000			

Livelletta

VPI	1663381839,000	329,837	4678838,752	270133,556
VPI	1665504265,000	329,771	4678838,714	270135,678
Tangent Grade:	-0,031			
Tangent Length:	2,122			

Livelletta

VPI	1665504265,000	329,771	4678838,714	270135,678
-----	----------------	---------	-------------	------------

Tracciato Planimetrico: X_Asse

END	2509670346,000	303,502	4678823,623	270979,710
Tangent Grade:		-0,031		
Tangent Length:		844,166		

Appendix C

Report Sopraelevazione

Sopraelevazione - Calcolo

Report Created: mercoledì 29 novembre 2023
Time: 11:04:28

File Name:
Input Grid Factor:

Note: All units in this report are in meters unless specified otherwise.

Section Name:	Sopraelevazione-1
Base Horizontal Name:	Strada_Asse_9
Standards Filename:	C:\ProgramData\Bentley\OpenRoads Designer CE 10.12\Configuration\Organization-Civil\Italian Standards\Superelevation\C1_FExt-p7-DM2001.xml
Design Speed:	100
Pivot Method:	Crown
E Selection:	CatC_60-100Km/h
L Selection:	NO_Transition
Calculation Units:	meter

Lane Set:	1		
Left Offset:	-3.50		
Right Offset:	3.50		
Curve Set: 1	Outside Lane: X_Asse - Ce_Dx	Start Station: 0+000,000	End Station: 0+000,000
	Global Variables:		
	NRotatedLanes	1.0	
	PivotType	0 (Crown)	
	WidthLane	3.5	

InitialCrossSlope -0.025
 UseSpiralLength true
 PercentOnTangent 1
 LengthsAreTotalTransition true
 UseRunoutLength false
 Radius -340
 Speed 100

Maximum cross slope calculation

Max E Value: 0.070

Result from: From Equation: CatC_60-100Km/h

Equation: pt_1

Variables:	Name	Value	Equation
	Radius	-340	
	Speed	100	
	pt_max	0.07	0.07
	ftmax	0.11	if(Speed = 100) ? 0.11 : if(Speed = 90) ? 0.12 : if(Speed = 80) ? 0.13 : if(Speed = 70) ? 0.15 : if(Speed = 60) ? 0.17 : if(Speed = 50) ? 0.183 : if(Speed = 40) ? 0.1967 : if(Speed = 30) ? 0.21 : 0.21
	Rast	437.445319335083	(Speed^2)/(127*((pt_max)+ftmax))
	pt_m	0.07	(pt_max)
	K	5	5
	R25	2187.22659667541	(Rast*K)
	xxx	0.082245875888916	(10^(log10(pt_m)-((log10(pt_m)- log10(0.025))/(log10(R25)- log10(Rast))))*(log10(ABS(Radius))-log10(Rast))))

pt_1_compute

0.082245875888916 (xxx)

pt_1

0.07

```
if(ABS(Radius) < Rast) ? pt_max :
pt_1_compute
```

Transition length calculation

Transition Length: 50,000

Result from: NO_Transition

Equation: DefaultLength

Variables: Name

DefaultLength

Value

Equation

50

50

Start of curve results

Spiral Exists:

Arc Start Station: 0,000

Internal Station: 0,000

Runout (Normal Crown) Station: -50000000,000

Internal Station: -50,000

Runoff (Zero Cross Slope) Station: -36842105,000

Internal Station: -36,842

Reverse Crown Station: -23684211,000

Internal Station: -23,684

Full Super Station: 0,000

Internal Station: 0,000

Start of curve standard station customization

Criteria Value: true

Criteria Equation:

Modified Runoff Station: -36842105,000

Internal Station: -36,842

Equation: ZeroCrownCh

Modified Reverse Crown Station: -23684211,000

Internal Station: -23,684

Equation: ReverseCrownCh

Variables: Name

Value

Equation

SpiralExists

false

SpiralLength

0.0

RunoutStation

-50

RunoffStation

-36.8421052631579

ReverseCrownStation	-23.6842105263158	
FullSuperStation	0	
StartOfSpiral	0	
StartOfArc	0	
ComputedTransitionLength	50	
SpiralLength	0	
StartOfArc	0	
StartOfSpiral	0	
ReverseCrownStation	-23.6842105263158	
ReverseCrownCh	-23.6842105263158	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
RunoffStation	-36.8421052631579	
ZeroCrownCh	-36.8421052631579	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

End of curve results

Spiral Exists:

Arc End Station:	291330614,000	Internal Station:	291,331
Full Super Station:	291331000,000	Internal Station:	291,331
Reverse Crown Station:	352770628,000	Internal Station:	352,771
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	386903755,000	Internal Station:	386,904
Runout (Normal Crown) Station:	421036882,000	Internal Station:	421,037

End of curve standard station customization

Criteria Value:	true	Criteria Equation:	
Modified Reverse Crown Station:	371036497,000	Internal Station:	371,036
		Equation:	ReverseCrownCh

Modified Runoff Station: 396036497,000 Internal Station: 396,036 Equation: ZeroCrownCh

Variables:	Name	Value	Equation
	SpiralExists	true	
	SpiralLength	129.705882352941	
	RunoutStation	-421.036882352941	
	RunoffStation	-386.903755417957	
	ReverseCrownStation	-352.770628482972	
	FullSuperStation	-291.331	
	StartOfSpiral	-421.036496603052	
	StartOfArc	-291.330614250111	
	ComputedTransitionLength	50	
	SpiralLength	129.705882352941	
	StartOfArc	-291.330614250111	
	StartOfSpiral	-421.036496603052	
	ReverseCrownStation	-352.770628482972	
	ReverseCrownCh	-371.036496603052	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
	RunoffStation	-386.903755417957	
	ZeroCrownCh	-396.036496603052	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

Curve Set: 2 Outside Lane: X_Asse - Ce_Sx Start Station: 0+000,000 End Station: 0+000,000

Global Variables:

NRotatedLanes 1.0

PivotType 0 (Crown)

WidthLane 3.5
InitialCrossSlope -0.025
UseSpiralLength true
PercentOnTangent 1
LengthsAreTotalTransition true
UseRunoutLength false
Radius 340.000000000098
Speed 100

Maximum cross slope calculation

Max E Value: 0,070

Result from: From Equation: CatC_60-100Km/h

Equation: pt_1

Variables:	Name	Value	Equation
	Radius	340.000000000098	
	Speed	100	
	pt_max	0.07	0.07
	ftmax	0.11	if(Speed = 100) ? 0.11 : if(Speed = 90) ? 0.12 : if(Speed = 80) ? 0.13 : if(Speed = 70) ? 0.15 : if(Speed = 60) ? 0.17 : if(Speed = 50) ? 0.183 : if(Speed = 40) ? 0.1967 : if(Speed = 30) ? 0.21 : 0.21
	Rast	437.445319335083	$(\text{Speed}^2)/(127*((\text{pt_max})+\text{ftmax}))$
	pt_m	0.07	(pt_max)
	K	5	5
	R25	2187.22659667541	(Rast*K)

	xxx	0.0822458758889009	(10^(log10(pt_m)-((log10(pt_m)-log10(0.025))/(log10(R25)-log10(Rast))))*(log10(ABS(Radius))-log10(Rast))))	
	pt_1_compute	0.0822458758889009	(xxx)	
	pt_1	0.07	if(ABS(Radius) < Rast) ? pt_max : pt_1_compute	
Transition length calculation				
Transition Length:	50,000			
Result from:	NO_Transition			
Equation:	DefaultLength			
Variables:	Name	Value	Equation	
	DefaultLength	50	50	
Start of curve results				
Spiral Exists:				
Arc Start Station:	550742379,000	Internal Station:	550,742	
Runout (Normal Crown) Station:	421036118,000	Internal Station:	421,036	
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	455169245,000	Internal Station:	455,169	
Reverse Crown Station:	489302372,000	Internal Station:	489,302	
Full Super Station:	550742000,000	Internal Station:	550,742	
Start of curve standard station customization				
Criteria Value:	true	Criteria Equation:		
Modified Runoff Station:	446036497,000	Internal Station:	446,036	Equation: ZeroCrownCh
Modified Reverse Crown Station:	471036497,000	Internal Station:	471,036	Equation: ReverseCrownCh
Variables:	Name	Value	Equation	
	SpiralExists	true		
	SpiralLength	129.705882352941		

RunoutStation	421.036117647059	
RunoffStation	455.169244582043	
ReverseCrownStation	489.302371517028	
FullSuperStation	550.742	
StartOfSpiral	421.036496602847	
StartOfArc	550.742378955993	
ComputedTransitionLength	50	
SpiralLength	129.705882352941	
StartOfArc	550.742378955993	
StartOfSpiral	421.036496602847	
ReverseCrownStation	489.302371517028	
ReverseCrownCh	471.036496602847	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
RunoffStation	455.169244582043	
ZeroCrownCh	446.036496602847	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

End of curve results

Spiral Exists:

Arc End Station:	668284197,000	Internal Station:	668,284
Full Super Station:	668284000,000	Internal Station:	668,284
Reverse Crown Station:	729723628,000	Internal Station:	729,724
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	763856755,000	Internal Station:	763,857
Runout (Normal Crown) Station:	797989882,000	Internal Station:	797,990

End of curve standard station customization

Criteria Value: true		Criteria Equation:	
Modified Reverse Crown Station:	747990080,000	Internal Station:	747,990
Modified Runoff Station:	772990080,000	Internal Station:	772,990
Variables:	Name	Value	Equation
	SpiralExists	true	
	SpiralLength	129.705882352904	
	RunoutStation	-797.989882352904	
	RunoffStation	-763.856755417929	
	ReverseCrownStation	-729.723628482954	
	FullSuperStation	-668.284	
	StartOfSpiral	-797.990079655873	
	StartOfArc	-668.284197303105	
	ComputedTransitionLength	50	
	SpiralLength	129.705882352904	
	StartOfArc	-668.284197303105	
	StartOfSpiral	-797.990079655873	
	ReverseCrownStation	-729.723628482954	
	ReverseCrownCh	-747.990079655873	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
	RunoffStation	-763.856755417929	
	ZeroCrownCh	-772.990079655873	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)
Curve Set: 3	Outside Lane: X_Asse - Ce_Dx	Start Station: 0+000,000	End Station: 0+000,000
Global Variables:			

NRotatedLanes 1.0
 PivotType 0 (Crown)
 WidthLane 3.5
 InitialCrossSlope -0.025
 UseSpiralLength true
 PercentOnTangent 1
 LengthsAreTotalTransition true
 UseRunoutLength false
 Radius -399.999999996091
 Speed 100

Maximum cross slope calculation

Max E Value: 0,070

Result from: From Equation: CatC_60-100Km/h

Equation: pt_1

Variables:	Name	Value	Equation
	Radius	-399.999999996091	
	Speed	100	
	pt_max	0.07	0.07
	ftmax	0.11	if(Speed = 100) ? 0.11 : if(Speed = 90) ? 0.12 : if(Speed = 80) ? 0.13 : if(Speed = 70) ? 0.15 : if(Speed = 60) ? 0.17 : if(Speed = 50) ? 0.183 : if(Speed = 40) ? 0.1967 : if(Speed = 30) ? 0.21 : 0.21
	Rast	437.445319335083	$(\text{Speed}^2)/(127*((\text{pt_max})+\text{ftmax}))$
	pt_m	0.07	(pt_max)
	K	5	5
	R25	2187.22659667541	(Rast*K)

	xxx	0.0741243159469314	(10^(log10(pt_m)-((log10(pt_m)-log10(0.025))/(log10(R25)-log10(Rast))))*(log10(ABS(Radius))-log10(Rast))))	
	pt_1_compute	0.0741243159469314	(xxx)	
	pt_1	0.07	if(ABS(Radius) < Rast) ? pt_max : pt_1_compute	
Transition length calculation				
	Transition Length:	50,000		
	Result from:	NO_Transition		
	Equation:	DefaultLength		
	Variables:	Name	Value	Equation
		DefaultLength	50	50
Start of curve results				
	Spiral Exists:			
	Arc Start Station:	908240080,000	Internal Station:	908,240
Runout (Normal Crown) Station:	797990000,000		Internal Station:	797,990
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	827003158,000		Internal Station:	827,003
Reverse Crown Station:	856016316,000		Internal Station:	856,016
Full Super Station:	908240000,000		Internal Station:	908,240
Start of curve standard station customization				
	Criteria Value:	true	Criteria Equation:	
Modified Runoff Station:	822990080,000		Internal Station:	822,990
Modified Reverse Crown Station:	847990080,000		Internal Station:	847,990
	Variables:	Name	Value	Equation
		SpiralExists	true	
		SpiralLength	110.25	

RunoutStation	797.99	
RunoffStation	827.003157894737	
ReverseCrownStation	856.016315789474	
FullSuperStation	908.24	
StartOfSpiral	797.990079655873	
StartOfArc	908.240079656009	
ComputedTransitionLength	50	
SpiralLength	110.25	
StartOfArc	908.240079656009	
StartOfSpiral	797.990079655873	
ReverseCrownStation	856.016315789474	
ReverseCrownCh	847.990079655873	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
RunoffStation	827.003157894737	
ZeroCrownCh	822.990079655873	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

End of curve results

Spiral Exists:

Arc End Station:	1097193121,000	Internal Station:	1097,193
Full Super Station:	1097193000,000	Internal Station:	1097,193
Reverse Crown Station:	1149416684,000	Internal Station:	1149,417
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	1178429842,000	Internal Station:	1178,430
Runout (Normal Crown) Station:	1207443000,000	Internal Station:	1207,443

End of curve standard station customization

Criteria Value: true		Criteria Equation:	
Modified Reverse Crown Station: 1157443121,000		Internal Station: 1157,443	Equation: ReverseCrownCh
Modified Runoff Station: 1182443121,000		Internal Station: 1182,443	Equation: ZeroCrownCh
Variables:	Name	Value	Equation
	SpiralExists	true	
	SpiralLength	110.250000001077	
	RunoutStation	-1207.44300000108	
	RunoffStation	-1178.42984210606	
	ReverseCrownStation	-1149.41668421104	
	FullSuperStation	-1097.193	
	StartOfSpiral	-1207.44312144682	
	StartOfArc	-1097.19312144601	
	ComputedTransitionLength	50	
	SpiralLength	110.250000001077	
	StartOfArc	-1097.19312144601	
	StartOfSpiral	-1207.44312144682	
	ReverseCrownStation	-1149.41668421104	
	ReverseCrownCh	-1157.44312144682	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
	RunoffStation	-1178.42984210606	
	ZeroCrownCh	-1182.44312144682	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)
Curve Set: 4	Outside Lane: X_Asse - Ce_Dx	Start Station: 0+000,000	End Station: 0+000,000
Global Variables:			

NRotatedLanes 1.0
 PivotType 0 (Crown)
 WidthLane 3.5
 InitialCrossSlope -0.025
 UseSpiralLength true
 PercentOnTangent 1
 LengthsAreTotalTransition true
 UseRunoutLength false
 Radius -437
 Speed 100

Maximum cross slope calculation

Max E Value: 0,070

Result from: From Equation: CatC_60-100Km/h

Equation: pt_1

Variables:	Name	Value	Equation
	Radius	-437	
	Speed	100	
	pt_max	0.07	0.07
	ftmax	0.11	if(Speed = 100) ? 0.11 : if(Speed = 90) ? 0.12 : if(Speed = 80) ? 0.13 : if(Speed = 70) ? 0.15 : if(Speed = 60) ? 0.17 : if(Speed = 50) ? 0.183 : if(Speed = 40) ? 0.1967 : if(Speed = 30) ? 0.21 : 0.21
	Rast	437.445319335083	$(\text{Speed}^2)/(127*((\text{pt_max})+\text{ftmax}))$
	pt_m	0.07	(pt_max)
	K	5	5
	R25	2187.22659667541	(Rast*K)

	xxx	0.0700456258493405	(10^(log10(pt_m)-((log10(pt_m)-log10(0.025))/(log10(R25)-log10(Rast))))*(log10(ABS(Radius))-log10(Rast))))	
	pt_1_compute	0.0700456258493405	(xxx)	
	pt_1	0.07	if(ABS(Radius) < Rast) ? pt_max : pt_1_compute	
Transition length calculation				
Transition Length:	50,000			
Result from:	NO_Transition			
Equation:	DefaultLength			
Variables:	Name	Value	Equation	
	DefaultLength	50	50	
Start of curve results				
Spiral Exists:				
Arc Start Station:	1628375977,000	Internal Station:	1628,376	
Runout (Normal Crown) Station:	1527460668,000	Internal Station:	1527,461	
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	1554017334,000	Internal Station:	1554,017	
Reverse Crown Station:	1580574001,000	Internal Station:	1580,574	
Full Super Station:	1628376000,000	Internal Station:	1628,376	
Start of curve standard station customization				
Criteria Value:	true	Criteria Equation:		
Modified Runoff Station:	1552460645,000	Internal Station:	1552,461	Equation: ZeroCrownCh
Modified Reverse Crown Station:	1577460645,000	Internal Station:	1577,461	Equation: ReverseCrownCh
Variables:	Name	Value	Equation	
	SpiralExists	true		
	SpiralLength	100.91533180778		

RunoutStation	1527.46066819222	
RunoffStation	1554.01733445743	
ReverseCrownStation	1580.57400072263	
FullSuperStation	1628.376	
StartOfSpiral	1527.46064541271	
StartOfArc	1628.37597722049	
ComputedTransitionLength	50	
SpiralLength	100.91533180778	
StartOfArc	1628.37597722049	
StartOfSpiral	1527.46064541271	
ReverseCrownStation	1580.57400072263	
ReverseCrownCh	1577.46064541271	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
RunoffStation	1554.01733445743	
ZeroCrownCh	1552.46064541271	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

End of curve results

Spiral Exists:

Arc End Station:	1770588536,000	Internal Station:	1770,589
Full Super Station:	1770589000,000	Internal Station:	1770,589
Reverse Crown Station:	1818390999,000	Internal Station:	1818,391
Runoff (Zero Cross Slope) Station:	1844947666,000	Internal Station:	1844,948
Runout (Normal Crown) Station:	1871504332,000	Internal Station:	1871,504

End of curve standard station customization

Criteria Value: true		Criteria Equation:	
Modified Reverse Crown Station:	1821503868,000	Internal Station:	1821,504
Modified Runoff Station:	1846503868,000	Internal Station:	1846,504
Variables:	Name	Value	Equation
	SpiralExists	true	
	SpiralLength	100.91533180778	
	RunoutStation	-1871.50433180778	
	RunoffStation	-1844.94766554257	
	ReverseCrownStation	-1818.39099927737	
	FullSuperStation	-1770.589	
	StartOfSpiral	-1871.50386787562	
	StartOfArc	-1770.58853606784	
	ComputedTransitionLength	50	
	SpiralLength	100.91533180778	
	StartOfArc	-1770.58853606784	
	StartOfSpiral	-1871.50386787562	
	ReverseCrownStation	-1818.39099927737	
	ReverseCrownCh	-1821.50386787562	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 50 : StartofSpiral - 50) : ReverseCrownStation)
	RunoffStation	-1844.94766554257	
	ZeroCrownCh	-1846.50386787562	if (ABS(SpiralLength) > 95 ? If(StartOfArc > StartOfSpiral ? StartOfSpiral + 25 : StartofSpiral - 25) : RunoffStation)

Overlap Adjustments

First curve set id: 1

Second
curve set id: 2
Adjustment
type: Reverse Curve - Custom

Description:
Normal
Crown gap: -0.000764705882602357
Arc gap: 259.411764705882

First Curve Set Adjustments
End Full Super: 291331000,000 Internal Station: 291,331
End Reverse Crown: 396036497,000 Internal Station: 396,036
End Zero Cross Slope Station: Deleted
End Normal Crown Station: Deleted

Second Curve Set Adjustments
Begin Full Super: 550742000,000 Internal Station: 550,742
Begin Reverse Crown: 446036497,000 Internal Station: 446,036
Begin Zero Cross Slope Station: Deleted
Begin Normal Crown Station: Deleted

Variables:	Name	Value	Equation
	InitialCrossSlope	-0.025	
	Curve1MaxE	0.07	
	Curve1StartOfArc	0	
	Curve1EndOfArc	291.330614250111	
	Curve1EndOfSpiral	421.036496603052	
	Curve1FullSuperStation	291.331	
	Curve1ReverseCrownStation	371.036496603052	

Curve1ZeroCrossSlopeStation	396.036496603052	
Curve1NormalCrownStation	421.036882352941	
Curve2MaxE	0.07	
Curve2StartOfArc	550.742378955993	
Curve2EndOfArc	668.284197303105	
Curve2StartOfSpiral	421.036496603052	
Curve2FullSuperStation	550.742	
Curve2ReverseCrownStation	471.036496602847	
Curve2ZeroCrossSlopeStation	446.036496602847	
Curve2NormalCrownStation	421.036117647059	
Curve2StartOfArc	550.742378955993	
Curve1EndOfArc	291.330614250111	
calculatedGap	259.411764705882	Curve2StartOfArc - Curve1EndOfArc
offsetDistance	100	100
Curve1EndOfSpiral	421.036496603052	
offsetHalfDistance	25	25
newCurve1ReverseCrownStation	396.036496603052	if calculatedGap > offsetDistance ? (Curve1EndOfSpiral - offsetHalfDistance) : False
AdjustedCurve1ReverseCrownStation	396.036496603052	newCurve1ReverseCrownStation
Curve2StartOfSpiral	421.036496603052	
newCurve2ReverseCrownStation	446.036496603052	if calculatedGap > offsetDistance ? (Curve2StartOfSpiral + offsetHalfDistance) : False
AdjustedCurve2ReverseCrownStation	446.036496603052	newCurve2ReverseCrownStation
AdjustedCurve1NormalCrownStation	False	False
AdjustedCurve1ZeroCrossSlopeStation	False	False

		AdjustedCurve2NormalCrownStation	False	False
		AdjustedCurve2ZeroCrossSlopeStation	False	False
		Curve1FullSuperStation	291.331	
		AdjustedCurve1FullSuperStation	291.331	Curve1FullSuperStation
		Curve2FullSuperStation	550.742	
		AdjustedCurve2FullSuperStation	550.742	Curve2FullSuperStation
First curve set id:	2			
Second curve set id:	3			
Adjustment type:	Reverse Curve - Custom			
Description:				
Normal Crown gap:	0.000117647096203655			
Arc gap:	239.955882352904			
First Curve Set Adjustments				
	End Full Super:	668284000,000	Internal Station:	668,284
	End Reverse Crown:	772990080,000	Internal Station:	772,990
	End Zero Cross Slope Station:	Deleted		
	End Normal Crown Station:	Deleted		
Second Curve Set Adjustments				
	Begin Full Super:	908240000,000	Internal Station:	908,240
	Begin Reverse Crown:	822990080,000	Internal Station:	822,990
	Begin Zero Cross Slope Station:	Deleted		
	Begin Normal Crown Station:	Deleted		
Variables:	Name	Value	Equation	

InitialCrossSlope	-0.025	
Curve1MaxE	0.07	
Curve1StartOfArc	550.742378955993	
Curve1EndOfArc	668.284197303105	
Curve1EndOfSpiral	797.990079656009	
Curve1FullSuperStation	668.284	
Curve1ReverseCrownStation	747.990079655873	
Curve1ZeroCrossSlopeStation	772.990079655873	
Curve1NormalCrownStation	797.989882352904	
Curve2MaxE	0.07	
Curve2StartOfArc	908.240079656009	
Curve2EndOfArc	1097.19312144601	
Curve2StartOfSpiral	797.990079656009	
Curve2FullSuperStation	908.24	
Curve2ReverseCrownStation	847.990079655873	
Curve2ZeroCrossSlopeStation	822.990079655873	
Curve2NormalCrownStation	797.99	
Curve2StartOfArc	908.240079656009	
Curve1EndOfArc	668.284197303105	
calculatedGap	239.955882352904	Curve2StartOfArc - Curve1EndOfArc
offsetDistance	100	100
Curve1EndOfSpiral	797.990079656009	
offsetHalfDistance	25	25
newCurve1ReverseCrownStation	772.990079656009	if calculatedGap > offsetDistance ? (Curve1EndOfSpiral - offsetHalfDistance) : False

AdjustedCurve1ReverseCrownStation	772.990079656009	newCurve1ReverseCrownStation
Curve2StartOfSpiral	797.990079656009	
newCurve2ReverseCrownStation	822.990079656009	if calculatedGap > offsetDistance ? (Curve2StartOfSpiral + offsetHalfDistance) : False
AdjustedCurve2ReverseCrownStation	822.990079656009	newCurve2ReverseCrownStation
AdjustedCurve1NormalCrownStation	False	False
AdjustedCurve1ZeroCrossSlopeStation	False	False
AdjustedCurve2NormalCrownStation	False	False
AdjustedCurve2ZeroCrossSlopeStation	False	False
Curve1FullSuperStation	668.284	
AdjustedCurve1FullSuperStation	668.284	Curve1FullSuperStation
Curve2FullSuperStation	908.24	
AdjustedCurve2FullSuperStation	908.24	Curve2FullSuperStation