

Relazione di Strade e BIM per Infrastrutture

FRANCESCO ZAMPELLA - N38001913
LAURA AMENDOLA - N41002791
IVANO D'APICE - N41002772
FRANCESCA PIA GAGLIARDI - N41002910
DOMENICO IERVOLINO - N38001993
GIOVANNA PIA DI RUOCCO - N41002658

Docenti:

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

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

Abstract

In questo documento affronteremo la progettazione 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	Profilo dei cigli	8
4	Diagramma delle velocità	10
5	Composizione del corpo stradale	12
6	Sezioni trasversali	16
A	Additional Proofs	20

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 (1.1) contenente i filtri creati e che permetta di attivare e visualizzare a video la vista triangolare del terreno (1.2) 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.

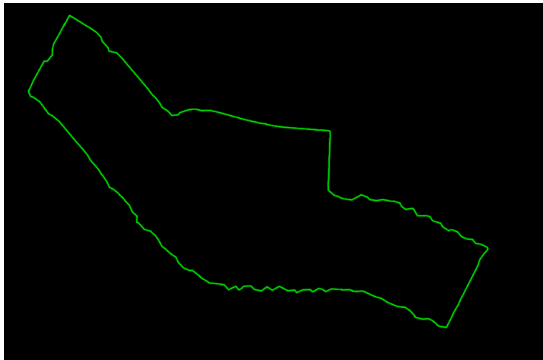


Figure 1.1: Perimetro

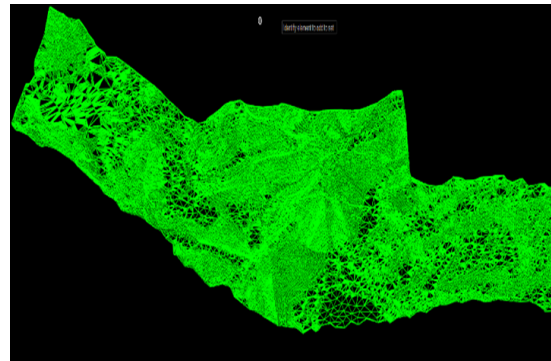


Figure 1.2: Vista triangolare

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 assegnati (2.1) al gruppo 5 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 5-5, 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.

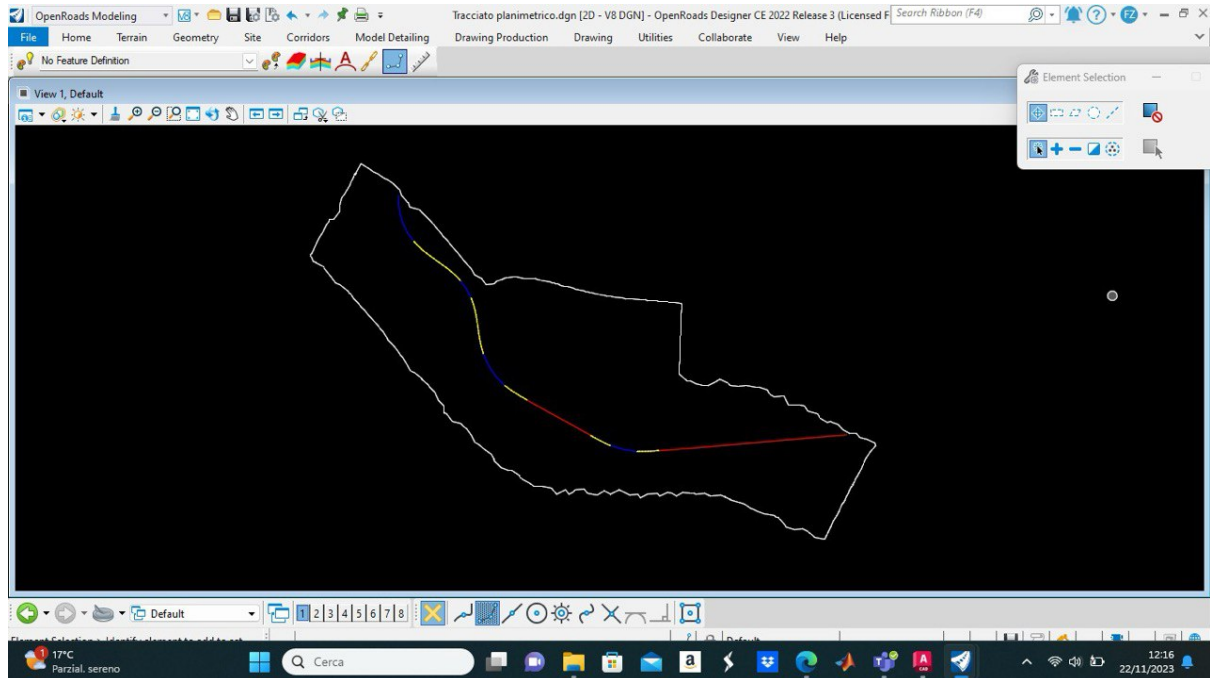


Figure 2.2: tracciato stradale completo

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 rettilineo 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 (2.3).

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 rettifilo
- 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 (2.4).

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 rettifilo 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. 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.

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

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

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

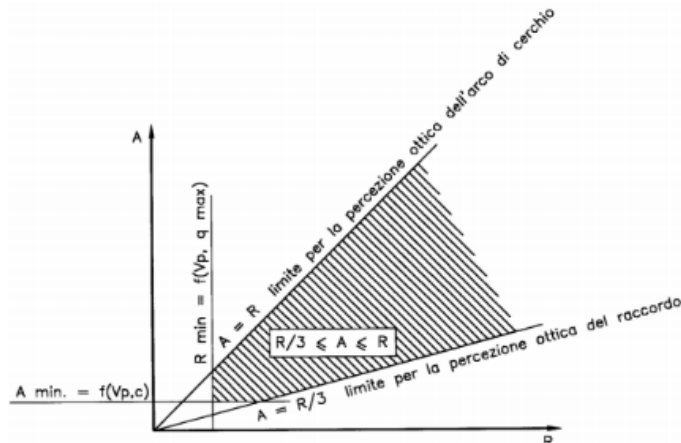


Figure 2.5: Criteri di verifica delle clotoidi

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 (2.6) 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 costruirci le varie livellette, parabole concave e convesse.

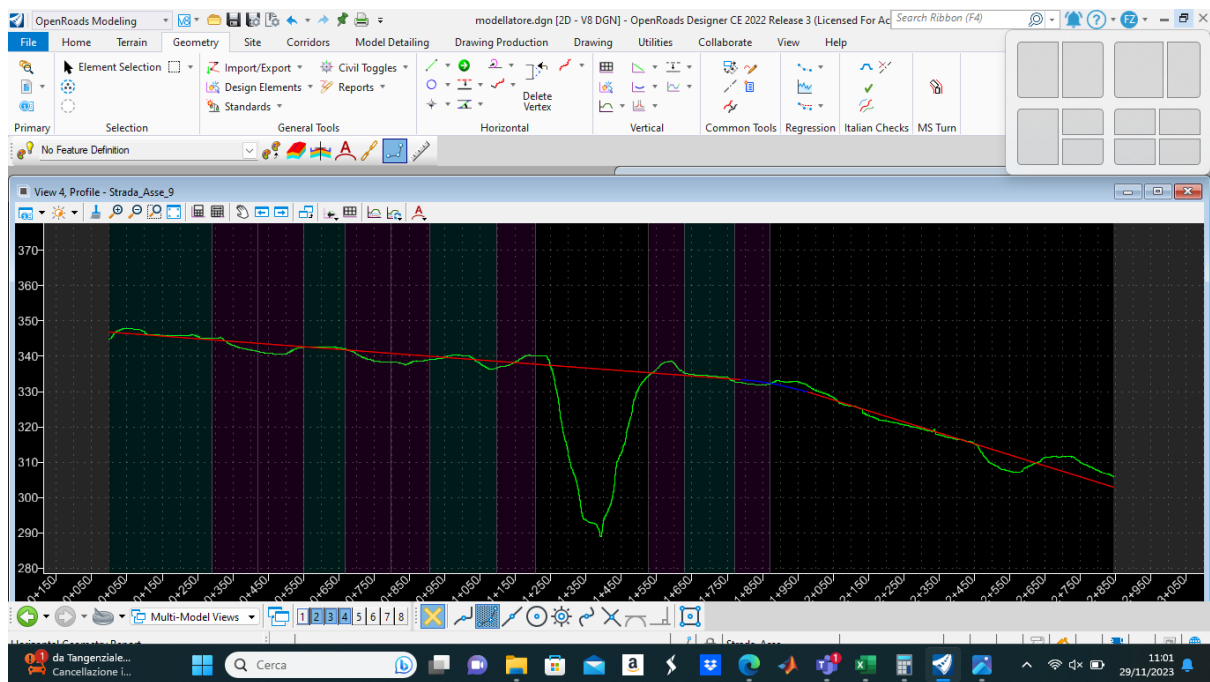


Figure 2.6: Profilo altimetrico

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

Profilo dei cigli

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 (3.1), per cui dal decreto ministeriale del 5/11/2001 si leggono i valori di larghezza minima della corsia e della banchina.

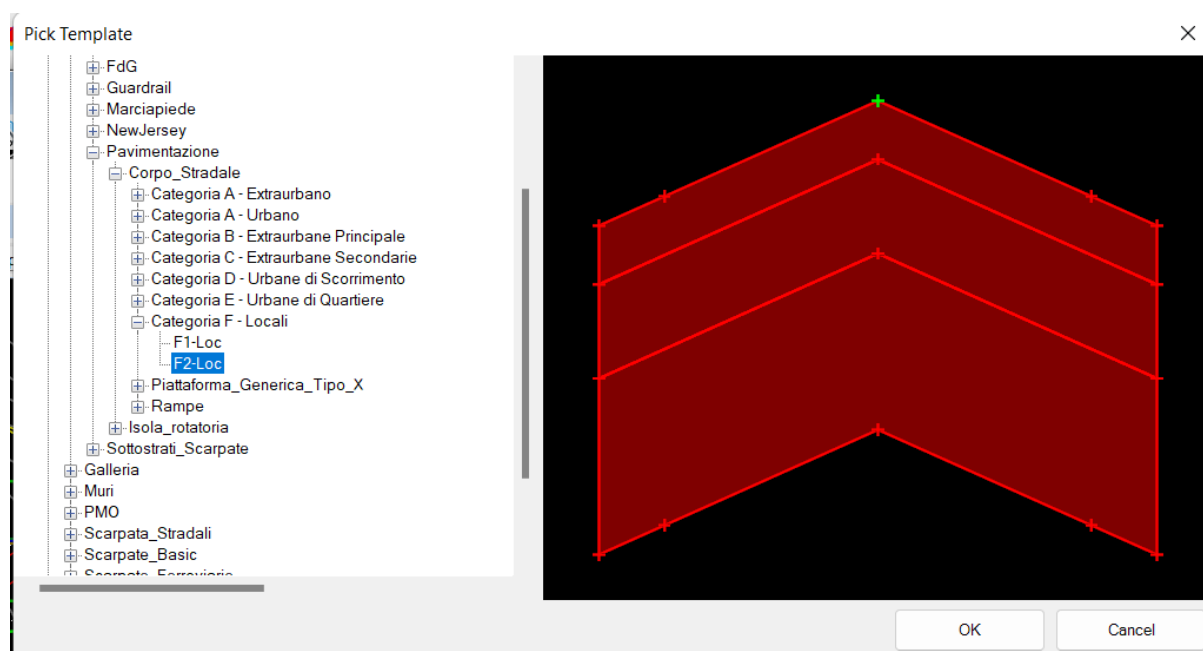


Figure 3.1: template f1-loc

Utilizzando il comando Create Superelevation Section nella sezione Corridors/Superelevation si creerà la sopraelevazione (3.2) che sarà visibile sul tracciato planimetrico.

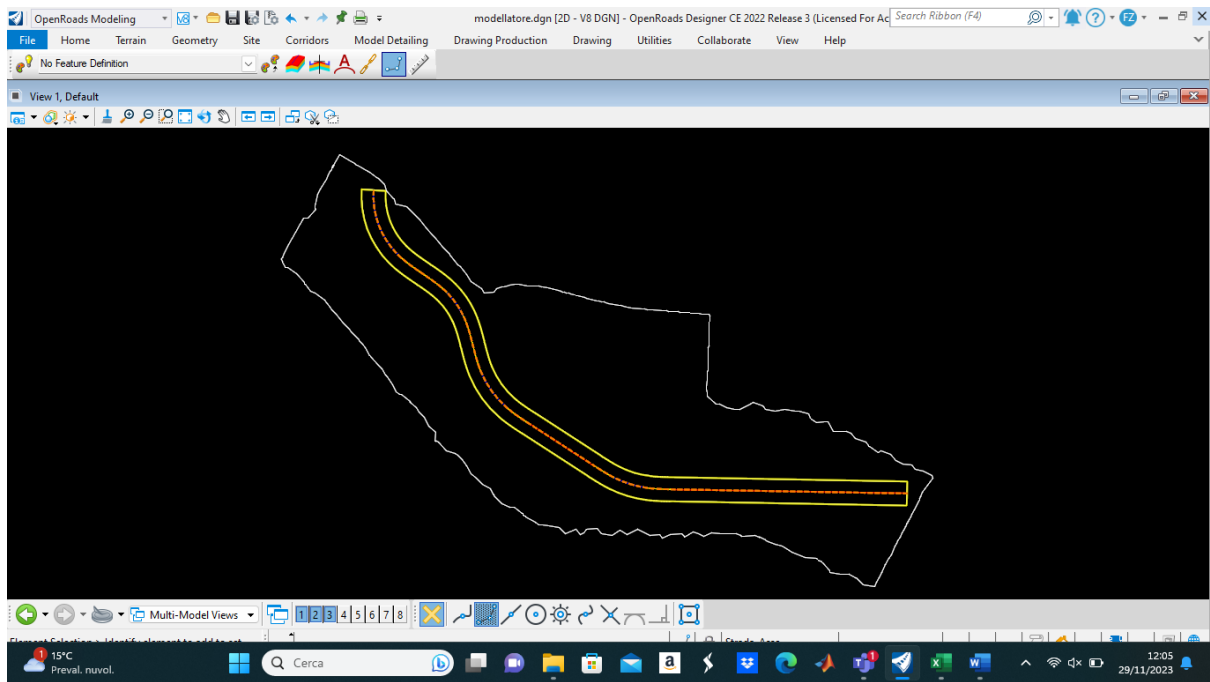


Figure 3.2: Sopraelevazione del tracciato vista in pianta

Utilizzando ora il comando Calculate Superelevation il programma produrrà il profilo dei cigli (3.3) del nostro tracciato.

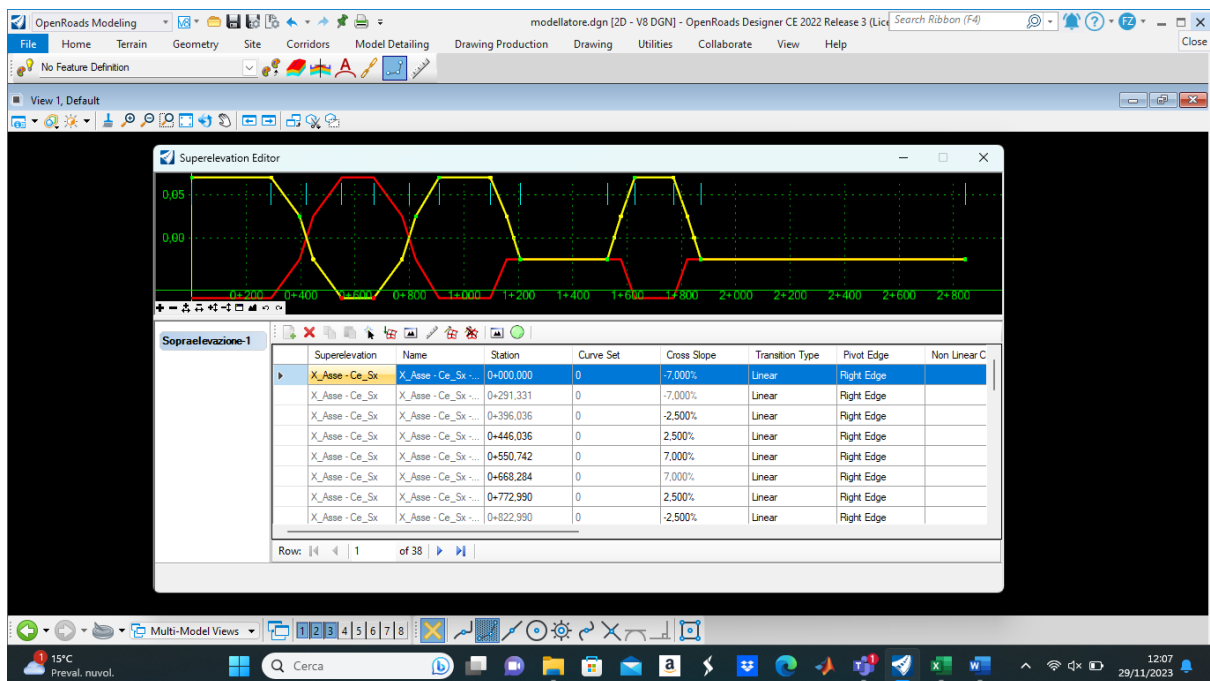


Figure 3.3: Profilo dei cigli

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 4.1.

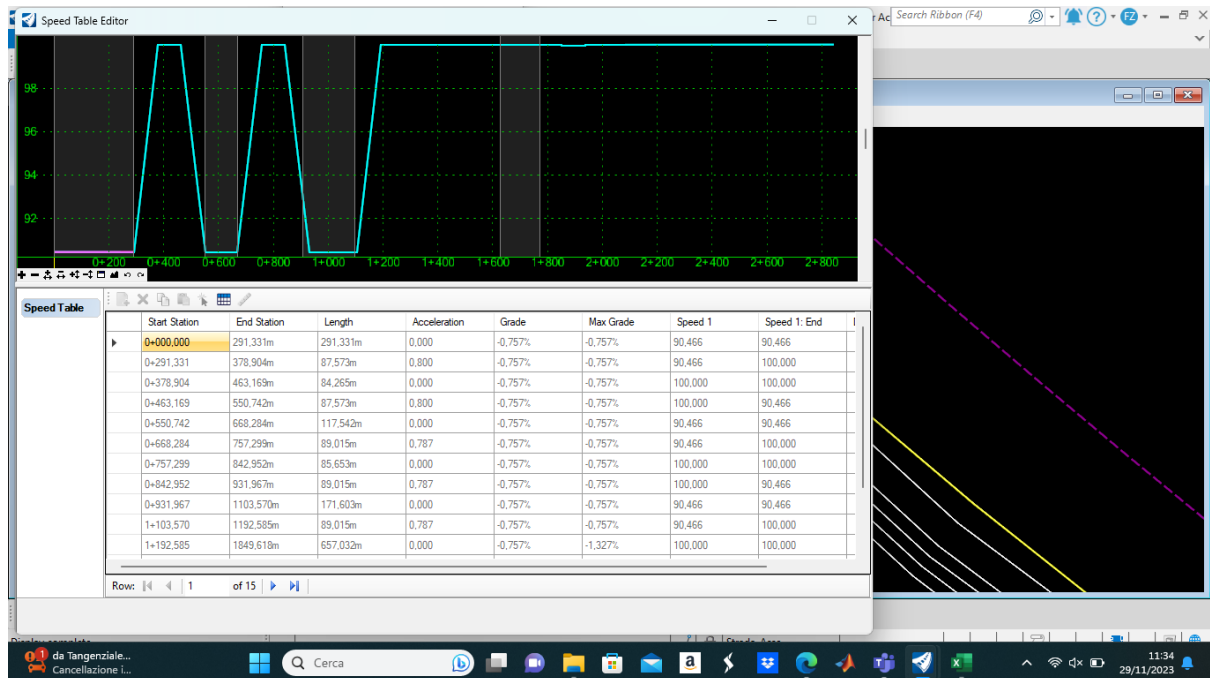


Figure 4.1: Diagramma delle velocità

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/oriztonal vertical checks.

Speed Table									
Speed Limits									
Speed Calculations									
Speed Table Settings									
	Start Station	End Station	Length	Acceleration	Grade	Max Grade	Speed 1	Speed 1: End	Description
	0+000.000	0+274.582	274.582m	0.000	-0.40%	-0.40%	100.000	100.000	
	0+274.582	0+307.384	32.802m	0.800	-0.40%	-0.40%	100.000	96.539	
	0+307.384	0+447.419	140.035m	0.000	-0.40%	-0.40%	96.539	96.539	
	0+447.419	0+480.221	32.802m	0.800	-0.40%	-0.40%	96.539	100.000	
	0+480.221	1+032.055	551.834m	0.000	-0.40%	-0.40%	100.000	100.000	
	1+032.055	1+065.531	33.476m	0.800	-0.40%	-0.40%	100.000	96.467	
	1+065.531	1+478.239	412.708m	0.000	-0.40%	-3.24%	96.467	96.467	
	1+478.239	1+511.715	33.476m	0.800	-3.24%	-3.24%	96.467	100.000	
	1+511.715	1+630.621	118.906m	0.000	-3.24%	-3.24%	100.000	100.000	
	1+630.621	1+718.195	87.573m	0.800	-3.24%	-3.24%	100.000	90.466	
	1+718.195	1+855.592	137.397m	0.000	-3.24%	-3.24%	90.466	90.466	

Figure 4.2: Controllo delle velocità

Surveying Design Codes : 1 (Spatial entities) : 12-40-100																				
Horizontal Curves										Vertical Curves										
Element	Start Station	End Station	W	V Max	Length	A	G	Q	D	I	C	Line	Rate	Line	Rate	Tangent Distances				
																Curves				
																APR(1)	ADQ(TV2)	At	Ar	ADSP(L)
Line	0+000.000	0+307.384	100.000	100.000	307.384	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000
Spinal	0+307.384	0+447.419	100.000	100.000	140.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000
Curve	0+447.419	0+480.221	100.000	100.000	32.802	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	5.220	17.041	-0.000	0.000	0.000
Spinal	0+480.221	0+511.715	100.000	100.000	32.802	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	5.220	17.041	-0.000	0.000	0.000
Line	0+511.715	0+630.621	100.000	100.000	118.906	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000
Spinal	0+630.621	0+718.195	100.000	100.000	87.573	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000
Curve	0+718.195	0+855.592	100.000	100.000	137.397	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	5.460	18.251	-0.000	0.000	0.000
Spinal	0+855.592	0+900.000	100.000	100.000	44.408	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	5.460	18.251	-0.000	0.000	0.000
Line	0+900.000	0+950.000	100.000	100.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000
Spinal	0+950.000	0+950.000	100.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	100.000	100.000	100.000	113.333	270.000	10.000	14.000	26.000

Export to excel

Upgrade design, please

Figure 4.3: Controllo planimetrico

Geometry Design Check - 1. Local ambient disturbance P2-40-100

Horizontal Checks Vertical Checks Transverse Checks

Curve Type	Slope In	Slope Out	Slope Average	St Station	St Station	End Station	Slope Grade	Stop Dist From	Stop Dist Back	Pave Dist	Merge Dist	Analysis Distance	Radius Check	Dynamic Distance	
Cent	-0.40%	-0.24%	-1.00%	103.566	146.619	166.619	36.407	2.00%	124.896	120.724	130.566	203.814	Ahead	4762.565	1756.724
Sag	-0.24%	-0.75%	-0.80%	1021.202	1492.617	2162.617	100.000	2.49%	128.995	132.214	150.000	200.000	Behind	911.227	126.000

Export to Excel Upload design checks

Figure 4.4: Controllo altimetrico

Station	Speed	Distance	Radius	Distance Back	Distance Ahead	Table Distance	Analysis Direction
1+123.051	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	Ahead

Figure 4.5: Perdita di tracciato

Activity Results - Section 9															
View Activity Release Sort Filters Draw Selected															
Line Position	Objt Position	Env Level	Actual Level	Objt Level	Design Depth	Interference Grade	Average Grade	Right Distance	Right Distance Allowed	Right Distance	Right Distance Allowed	Right Distance	Right Distance Allowed	Right Distance	Right Distance Allowed
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	341.00	100.00	0.00%	1.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	342.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	342.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	343.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	343.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	344.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	344.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	345.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	345.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	346.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	346.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	347.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	347.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	348.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	348.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	349.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	349.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	350.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	350.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	351.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	351.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	352.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	352.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	353.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	353.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	354.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	354.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	355.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	355.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	356.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	356.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	357.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	357.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	358.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	358.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	359.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	359.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	360.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	360.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	361.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	361.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	362.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	362.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	363.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	363.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	364.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	364.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	365.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	365.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	366.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	366.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	367.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	367.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	368.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	368.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	369.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	369.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	370.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	370.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	371.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	371.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	372.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	372.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	373.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	373.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	374.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	374.50	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
1+000.00	0+100.00	344.75	342.50	375.00	100.00	0.00%	0.00%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00		

Figure 4.6: Visibilità

Chapter 5

Composizione del corpo stradale

Si può procedere con la modellazione della sezione trasversale della strada. Il modello chiamato template si crea attraverso l'utilizzazione di modelli già esistenti nella libreria del programma Open Roads con l'aggiunta di elementi creati dall'utente. Per creare il template si utilizza il comando Corridors/Create Template. Il template utilizzato è quello denominato come X_{REV5} (5.1) a cui vengono apportate le modifiche necessarie, in particolare per quanto riguarda la lunghezza della corsia e della banchina, in modo da rispettare i criteri per le strade di tipo F extraurbana. In particolare, la normativa, impone per una strada di tipo F una larghezza della corsia pari a 3,5 metri e consiglia un valore minimo di larghezza della banchina pari a 1 metro.

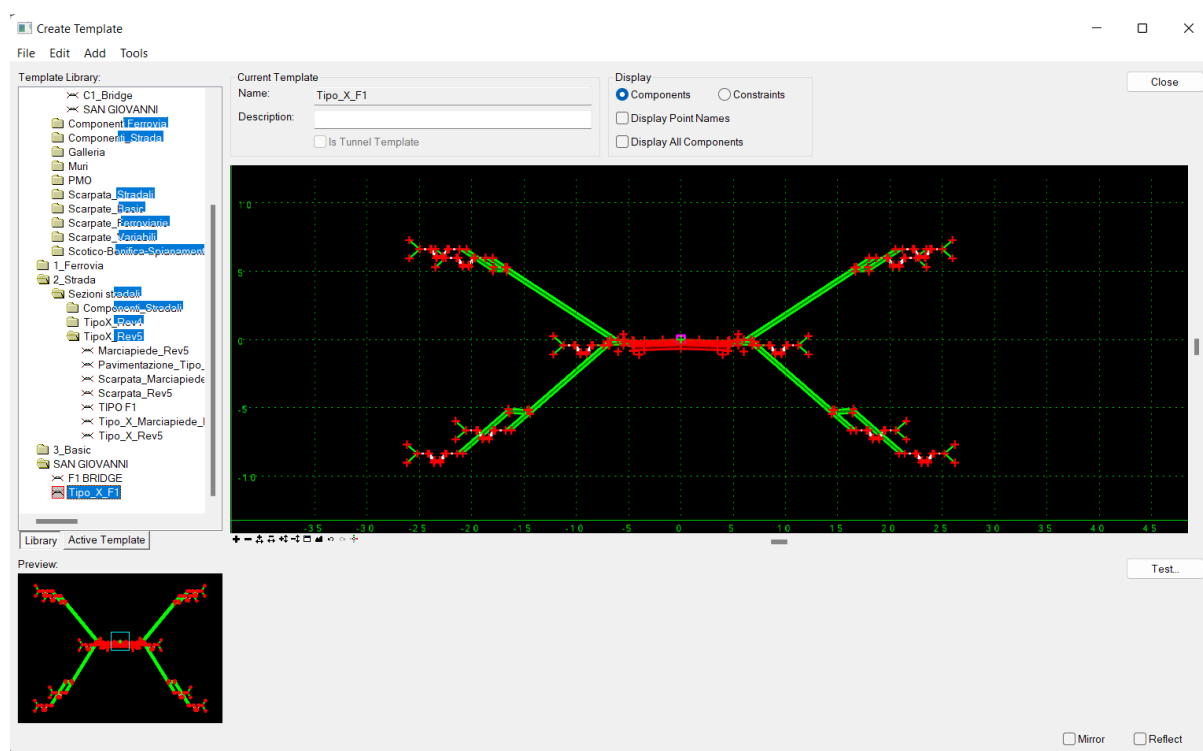


Figure 5.1: Sezione tipo X

Per il nostro tracciato stradale è necessario anche l'inserimento di un'opera d'arte maggiore. Il procedimento è sempre lo stesso. Utilizziamo il comando Corridors/Create Template e selezioniamo in questo caso il template esistente $C1_{BRIDGE}$ adattandolo alla nostra tipologia di strada.

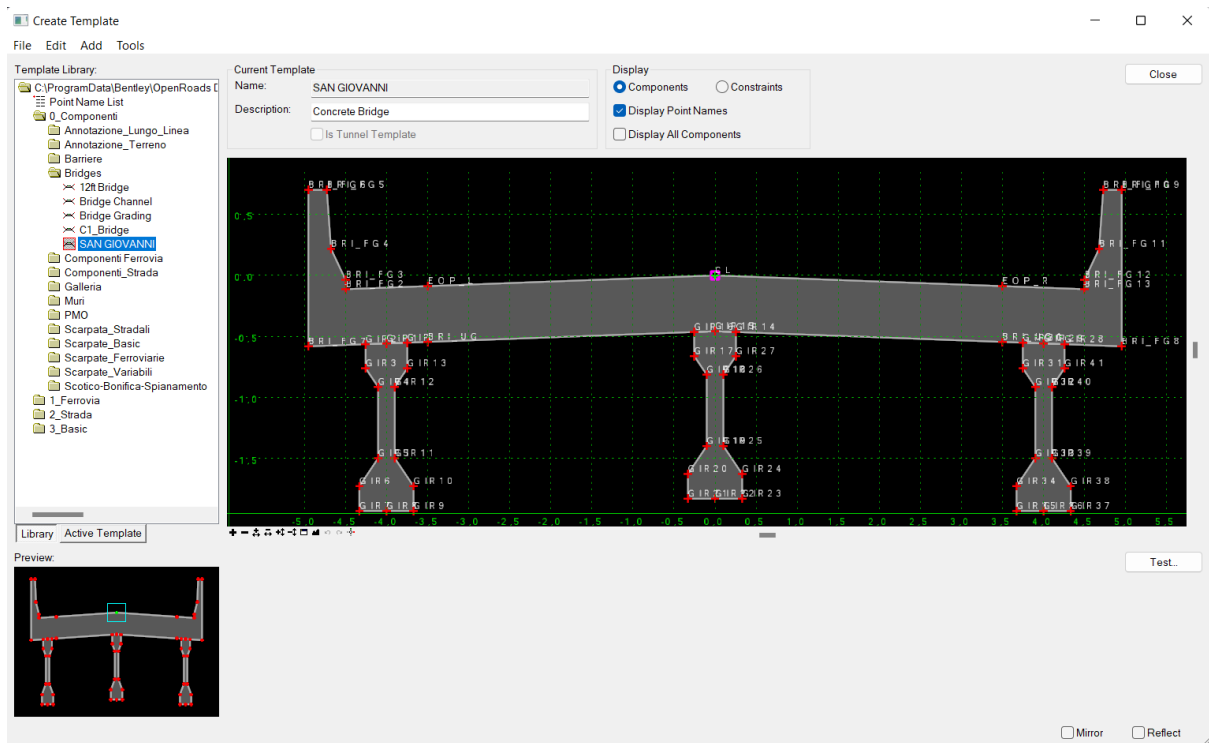


Figure 5.2: Sezione Bridge

Possiamo creare un nuovo corridors. Per fare ciò si utilizza il comando Corridors/New Corridor/locate Profile, si ottiene così il modello tridimensionale della nostra strada.

Per completare il progetto bisogna applicare la sopraelevazione alla sezione stradale attraverso il comando assign superelevation to corridor.

A questo punto abbiamo ottenuto il nostro corpo stradale. Di seguito si riportano alcune viste differenti:

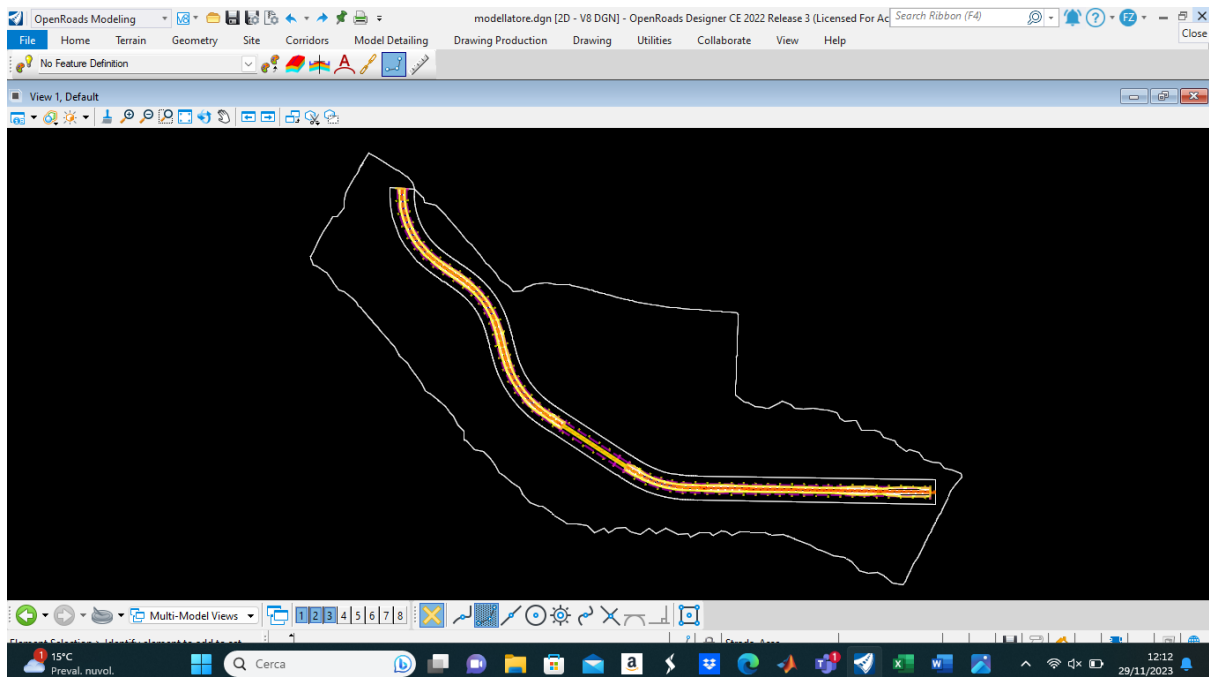


Figure 5.3: Vista piana in 2D

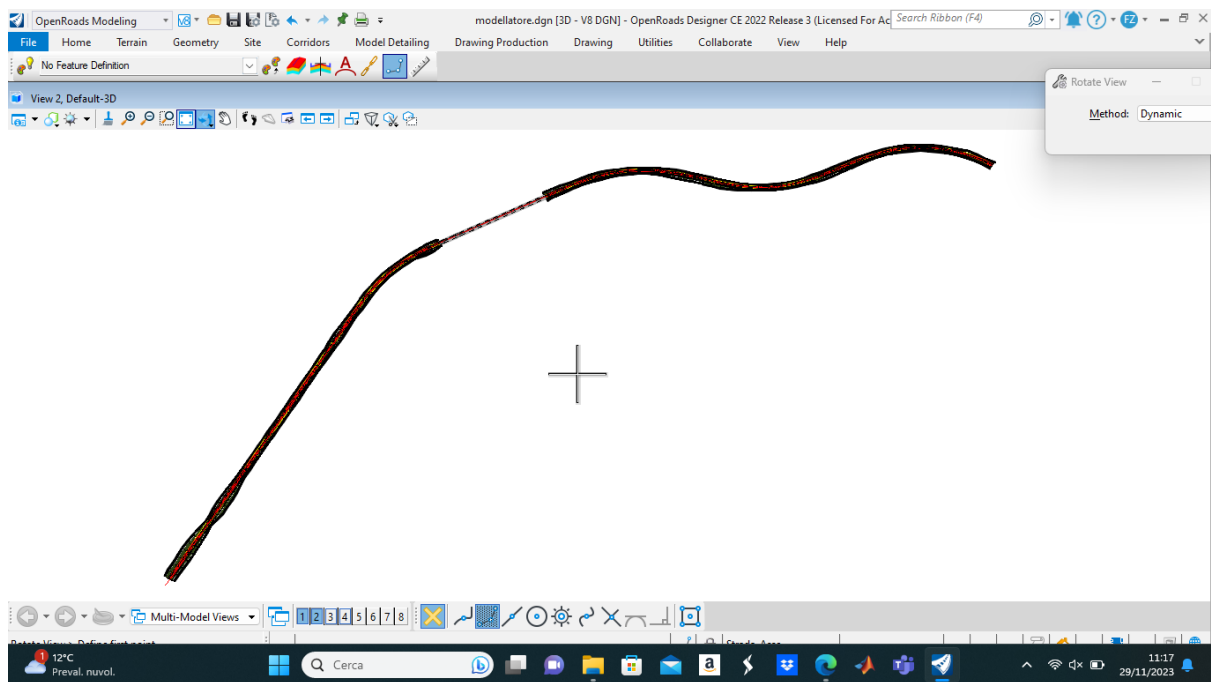


Figure 5.4: Vista dall'alto 3D

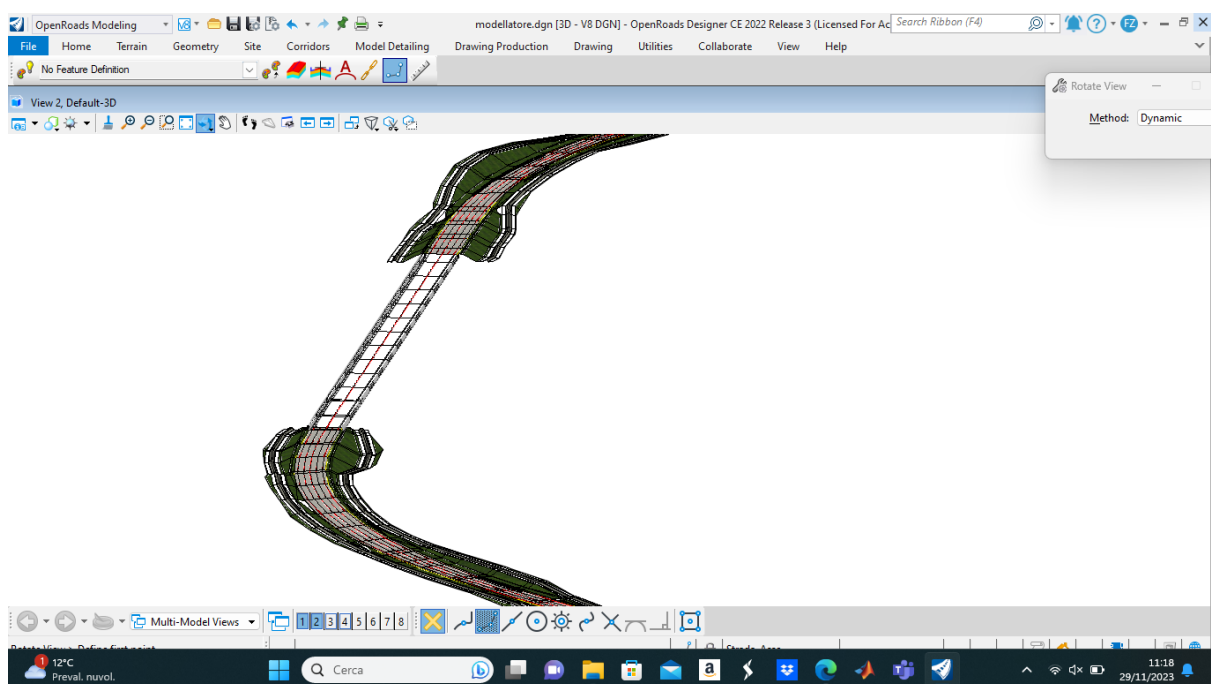


Figure 5.5: Vista in dettaglio 3D - 1

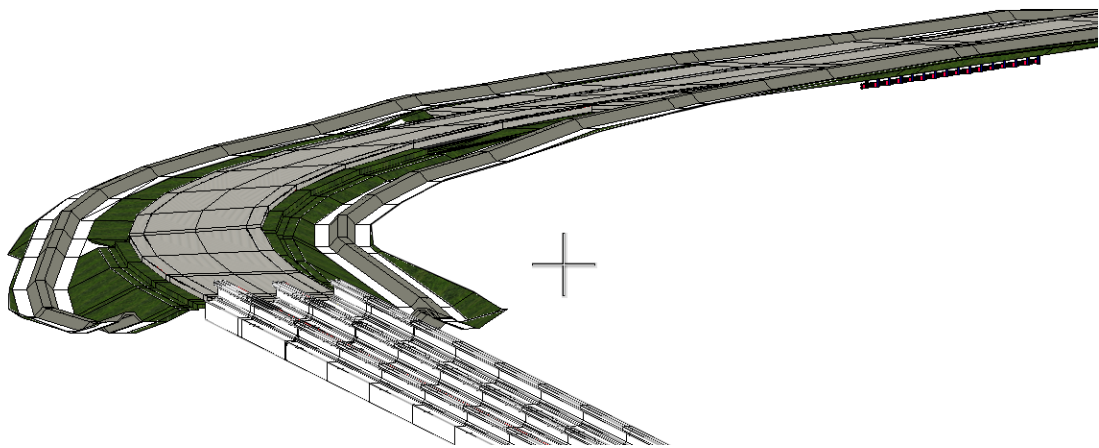


Figure 5.6: Vista in dettaglio 3D - 2

Chapter 6

Sezioni trasversali

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

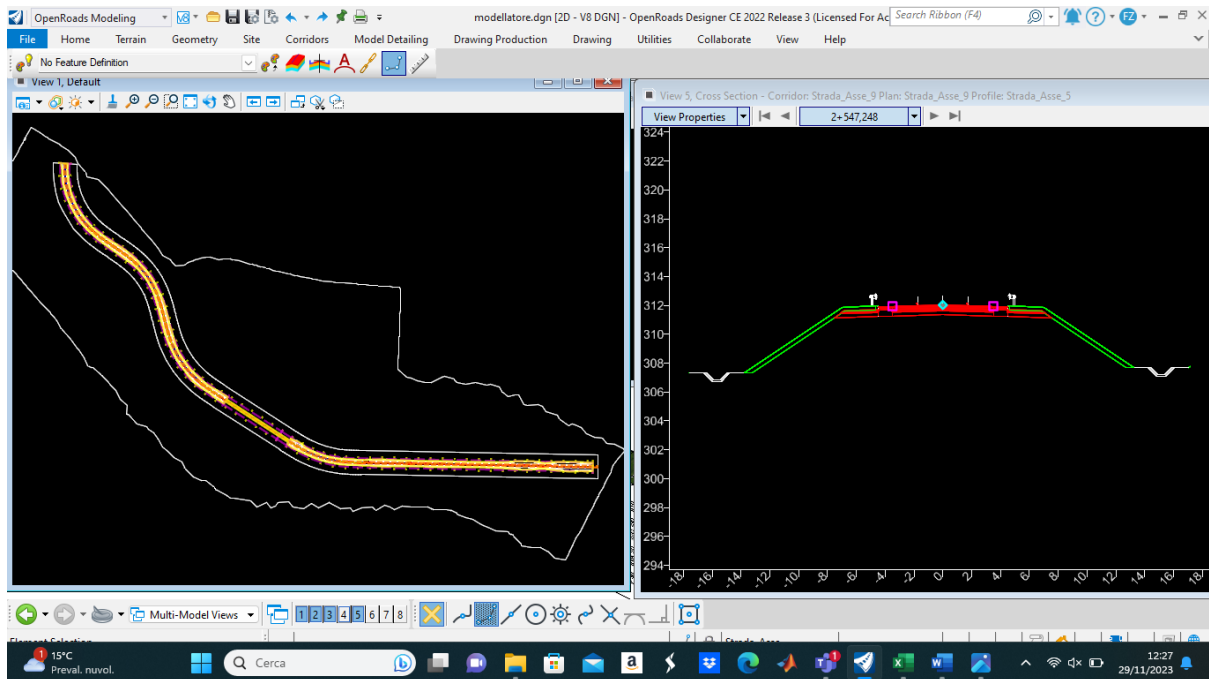


Figure 6.1: Sezione in rilevato

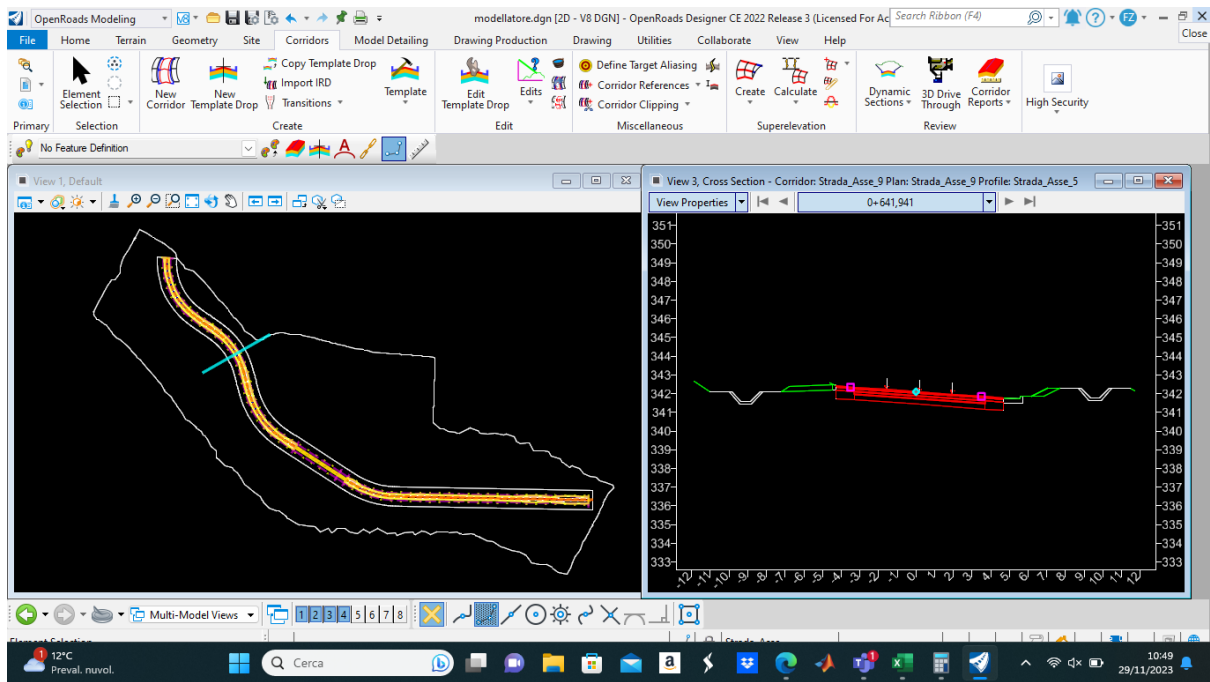


Figure 6.2: Sezione a mezzacosta

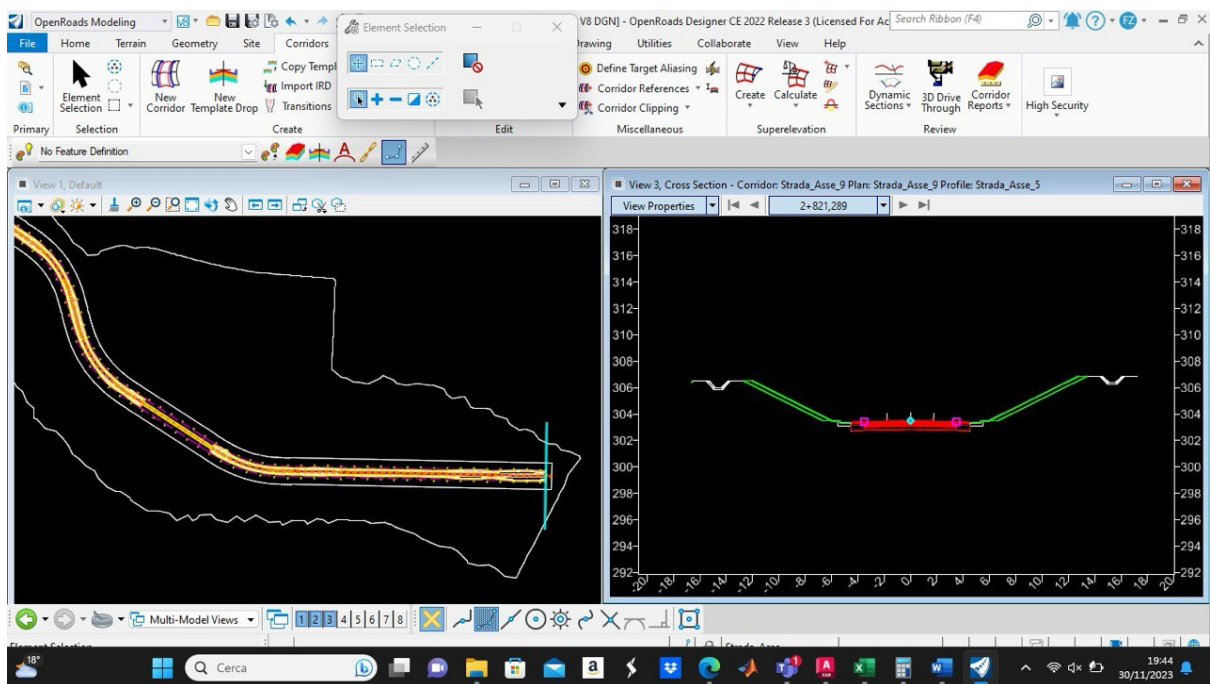


Figure 6.3: Sezione in trincea

Attraverso il report del corridor è possibile, inoltre vedere quanto è il volume di scavo e di riporto complessivo o di ogni singola sezione (6.4).

	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 6.4: Corridor report

Appendix

Appendix A

Additional Proofs