

Università degli studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Tesi di Laurea in
Strade, Ferrovie e Aeroporti

Modellazione BIM di un solido stradale
mediante codice di calcolo Bentley

Relatore

Ch. mo Prof. Gianluca Dell'Acqua

Correlatore

Ing. Sara Guerra De Oliveira

Candidato

Francesco Campanile

Matr. N49/387

Anno Accademico 2017/2018

Abstract della tesi di laurea “Modellazione BIM di un solido stradale mediante codice di calcolo Bentley”



L'oggetto della mia tesi di laurea è la modellazione del solido stradale mediante la metodologia BIM. Bim è l'acronimo di Building Information Modeling, ovvero un nuovo approccio di modellazione delle opere civili che copre tutto il ciclo di vita, dalla progettazione alla cantierizzazione, per arrivare fino alla manutenzione.

Il tema centrale della digitalizzazione delle costruzioni è l'interoperabilità ossia la possibilità di scambiare informazioni tra i diversi operatori coinvolti. L'accessibilità ai dati è garantita dall'adozione di un formato dati aperto definito "IFC" (Industry Foundation Classes). Questo comporta un radicale cambiamento nel modello di filiera e ha come conseguenza l'abbandono dell'individualismo, dei diversi soggetti coinvolti, per passare ad un rapporto basato sulla collaborazione e condivisione delle informazioni.



Il cuore del BIM è dunque la generazione di un modello 3D dell'opera, attraverso cui si gestiscono le informazioni che riguardano tutto il suo ciclo di vita. Diversamente dal CAD, però, si aggiunge una quarta dimensione tenendo conto dei materiali di costruzione e dei tempi di esecuzione, una quinta dimensione con la valutazione dei costi, fino alla sesta e settima dimensione con la gestione e manutenzione stradale.

Dal punto di vista normativo, il riferimento principale in ambito europeo per l'introduzione del BIM è la direttiva 2014/24 che invita gli stati membri UE, entro il 2016, ad incoraggiare, specificare o imporre, attraverso provvedimenti legislativi dedicati, l'uso del BIM, quale standard per tutti i progetti e lavori a finanziamento pubblico.

Il primo passo dell'Italia avviene, così, nel 2016 con l'emanazione del nuovo codice degli appalti pubblici che prevede, l'obbligatorietà di metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nella progettazione.

La prima vera norma italiana sul BIM è la UNI 11337 che regola gli aspetti legati al tema della gestione digitale dei processi informativi. La norma è suddivisa in 10 parti, di cui sono state sinora pubblicate la 1, 4, 5, 6. Il 1° dicembre 2017, con decreto del ministero MIT n. 560, si dettano i tempi di introduzione obbligatoria prevista, a partire dall'anno 2019 per i lavori di importo superiori ai 100 MLN, fino ad arrivare al 2025 quando sarà estesa a tutte le opere.

In seguito al DM 560, ed in attesa del completamento della norma UNI11337, assumono notevole importanza le linee guida ANAC che hanno l'obiettivo di aggiungere indicazioni operative alle prescrizioni del DM 560.

Lo scopo dell'elaborato di tesi è stato quello di costruire un solido stradale nella ricerca dei vantaggi e delle potenzialità offerte dal software Open Road Design della piattaforma Bentley. Partendo dalla modellazione di un terreno ho realizzato il tracciato planimetrico e altimetrico di una strada di tipo C (strada extraurbana secondaria).

Ho realizzato un tronco di collegamento tra origine e la destinazione tracciando le tangenti che saranno poi collegate da raccordi e curve. Seguendo la normativa, ho ricavato le grandezze fondamentali per la loro costruzione, ossia il raggio della curva e la lunghezza delle clotoidi.

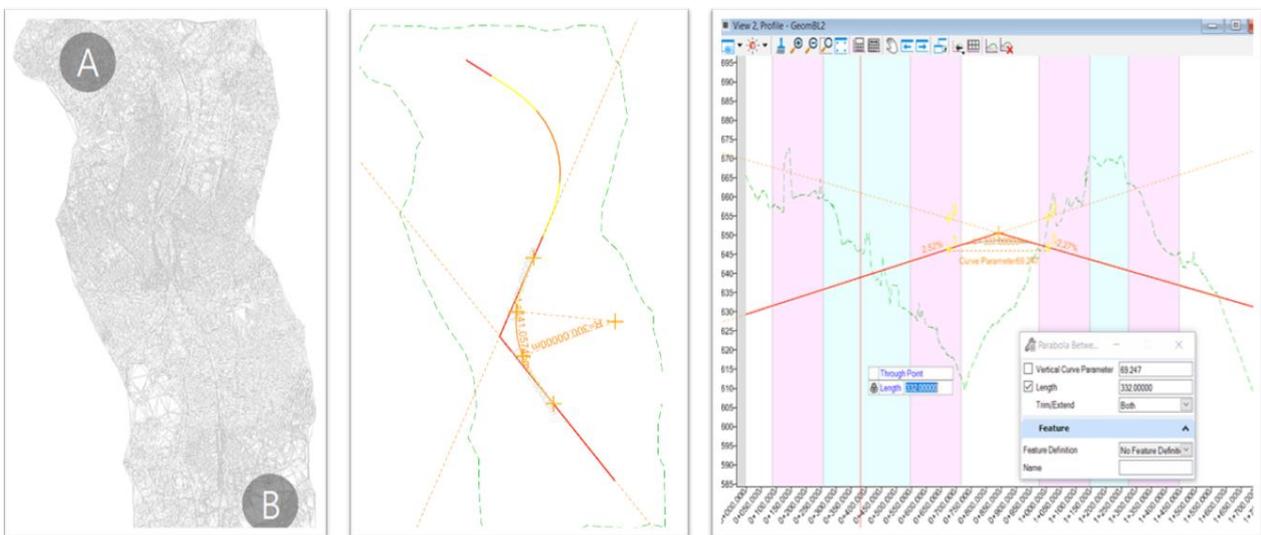


Figura 1- Superficie/Planimetria/Altimetria

In seguito, ho potuto anche riprodurre il profilo altimetrico del terreno e il profilo altimetrico del tracciato stradale. Quest'ultimo composto da due livellette e un raccordo concavo.

Sezioni trasversali

Il software offre una libreria con diversi template di sezioni e oggetti ma, nel caso in questione (strada di tipo C), non è stato possibile individuare una sezione predefinita. Sono quindi passati alla costruzione puntuale delle due sezioni di sterro e riporto da applicare poi al corridoio stradale.

Puntuale perché, da come si può notare, la sezione è contrassegnata da diversi punti: rossi, verdi o gialli. Stanno ad indicare il grado di libertà di ognuno di essi: il verde corrisponde ad un punto svincolato, il giallo parzialmente svincolato e il rosso ad un punto vincolato. Oltre al grado di libertà è stato assegnato ad ogni punto anche un nome la feature definition e la corrispondente componente di appartenenza. Grazie a ciò è possibile attivare gli automatismi di passaggio da sterro a riporto e viceversa.

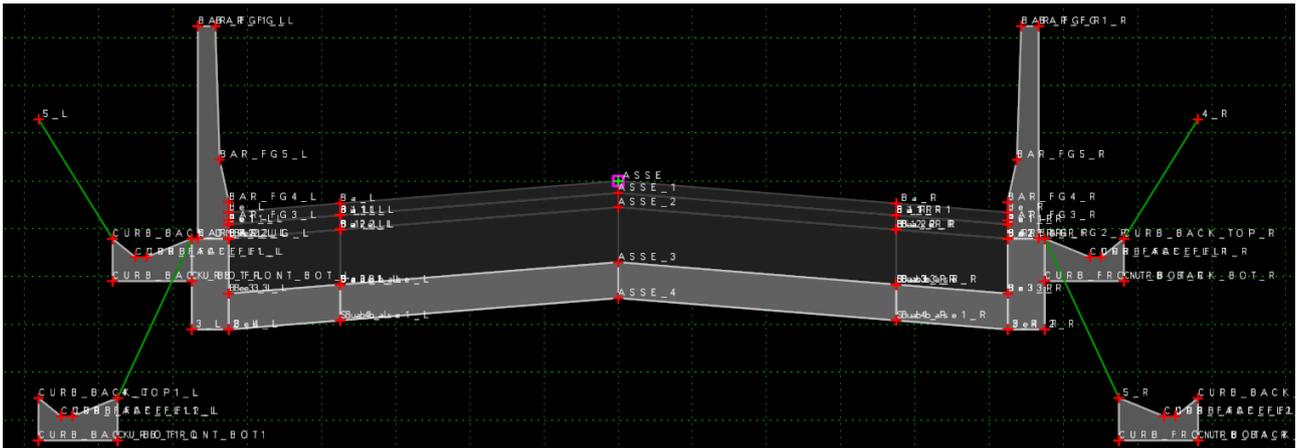


Figura 2-Punti vincolati

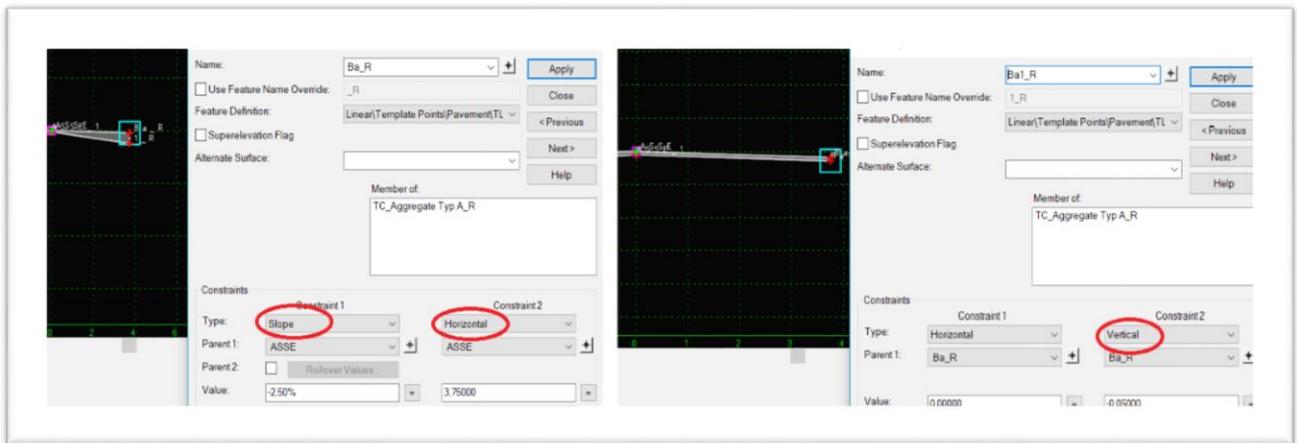


Figura 3-Proprietà

Corridoio stradale

Dopo aver completato il template, sono passato ad applicarlo al tracciato per la costruzione del corridoio definendo un punto iniziale, un punto finale e l'intervallo delle sezioni intermedie.

Terminata la digitalizzazione, il software ha, in automatico, elaborato il corridoio lungo tutto il tracciato.

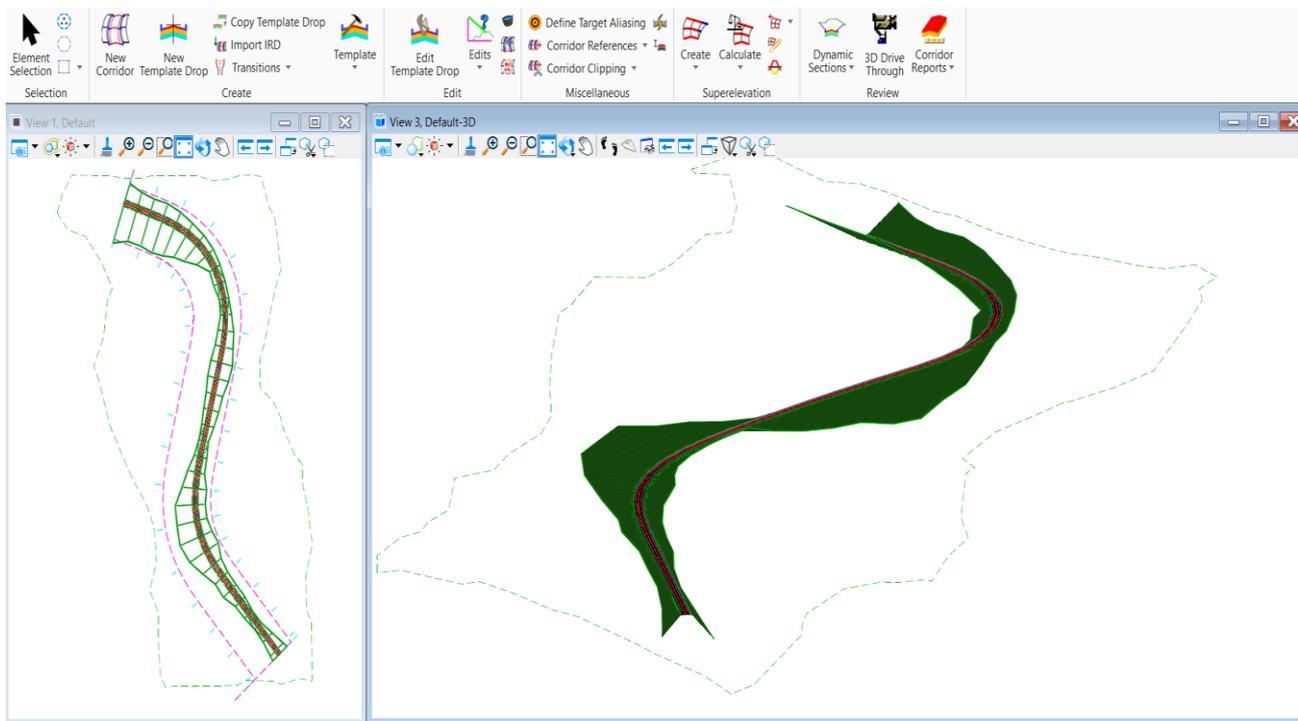
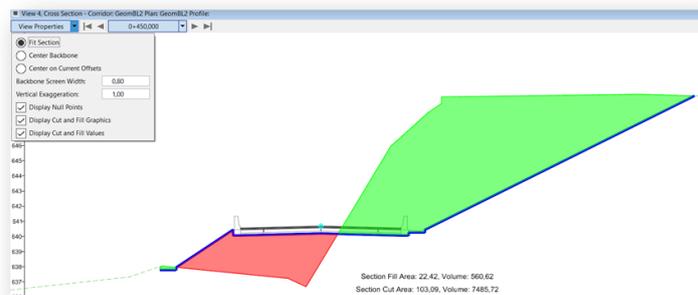


Figura 4- Modellazione del corridoio

Utilizzando l'apposita applicazione, assegnando una velocità ed un punto di vista, abbiamo la possibilità di effettuare dei Test Drive che permettono di simulare la reale percorrenza sulla strada appena progettata. Infine, tra le applicazioni messe a disposizione si ha la possibilità di osservare le sezioni dinamiche lungo il tracciato oppure di elaborare diversi report come, ad esempio, il computo metrico estimativo con i volumi e i costi dell'operazione.



Material	Surface Area	Volume	Units	Unit Cost	Total Cost/Material
▶ Cut Volume	0.0000	1239874.0574	CuM	1,00	1239874.06
Fill Volume	0.0000	538900.2327	CuM	1,00	538900.23
Mesh\Aggregate\TC_Aggregate Typ A	0.0000	3356.6855	CuM	1,00	3356.69
Mesh\Asphalt\TC_Asph Conc Base Cse	0.0000	4146.4939	CuM	1,00	4146.49
Mesh\Asphalt\TC_Asph Conc Intermediate Cse	0.0000	1081.6941	CuM	1,00	1081.69
Mesh\Asphalt\TC_Asph Conc Wearing Cse	0.0000	901.4117	CuM	1,00	901.41
Mesh\Concrete\TC_Concrete Barrier	0.0000	942.0865	CuM	1,00	942.09
Mesh\Concrete\TC_Gutter	0.0000	488.9832	CuM	1,00	488.98
Mesh\Grading\TC_Cutslope	89174.9744	0.0000	SqM	1,00	89174.97
Mesh\Grading\TC_Fillslope	42819.2787	0.0000	SqM	1,00	42819.28

Report

Total Estimated Cost: 1921685.89

Corridor Name: GeomBL2

Clipping is not considered in quantities.

A differenza di uno strumento tradizionale (CAD), l'utilizzo di un software BIM consente:

- **risparmio di tempo e costi:** il progettista non dovrà più disegnare una quantità spropositata di linee, polilinee e forme geometriche varie (che portano via molto tempo), ma dovrà semplicemente inserire oggetti dotati di specifiche proprietà ed informazioni di vario genere (materiali, costi, capacità termiche, manutenzione, etc.)
- **riduzione degli errori:** piante, prospetti e sezioni sono semplici viste differenti dello stesso oggetto. Una qualsiasi modifica al modello BIM si ripercuote su tutte le viste/grafici generati
- **maggiore semplicità:** risulta semplice generare modelli anche molto complessi. Il tecnico sarà in grado di progettare opere che prima neanche avrebbe immaginato utilizzando un CAD.