

## ***City model* per un sistema di trasporto urbano: la linea tranviaria Cosenza - Rende - Università della Calabria**

Giuseppe Artese (\*), Vincenzo Marcella, Luca Vitaliano Rotundo,  
Giuseppe Dodaro, Raffaele Toteda

(\*) Università della Calabria, Dipartimento di Pianificazione Territoriale,  
Ponte Bucci cubo 45B – 87036 – Rende - e-mail: g.artese@unical.it

### **Riassunto**

Nell'ambito della progettazione definitiva di una linea tranviaria che dovrà collegare il centro della città di Cosenza con la limitrofa Rende ed il campus dell'Università della Calabria, è stato realizzato un *city model* di tutta l'area interessata.

Le zone attraversate dalla linea tranviaria hanno posto problematiche diverse e le soluzioni adottate hanno fatto uso di dati di diversa provenienza. In particolare, sono stati utilizzati i risultati di rilievi fotogrammetrici e di rilievi LIDAR aerei. Le viste di *Pictometry* sono state adoperate in alcuni casi per le facciate degli edifici. Tra i prodotti finali, è stato messo a punto un filmato virtuale, con l'animazione del tram e l'indicazione delle varie fermate.

### **Abstract**

In the framework of the final design of a tramway that will connect the center of Cosenza with the neighboring city of Rende and the campus of the University of Calabria, a city model of the entire area has been realized.

Due to the different characteristics of the interested areas, many problems have been to be faced, and the solutions have made use of data from different sources. In particular, we have used the results of both photogrammetric and LIDAR aerial surveys, along with the existing maps in scale 1:2000 and 1:1000. The views of *Pictometry* have been used in some cases for the facades of the buildings.

### **Introduzione**

La realizzazione di *city models* ha avuto negli ultimi tempi uno sviluppo considerevole, grazie alla possibilità di fare uso di DTM, DSM e DDSM (Dense Digital Surface Model) estremamente dettagliati. L'utilizzo sempre più diffuso del LIDAR aereo consente oggi di disporre di modelli densi delle superfici che, uniti ad ortofoto di grande risoluzione, permettono la realizzazione di riproduzioni foto realistiche di grande efficacia. Quando le zone da modellare hanno estensione limitata, si ricorre a prese LIDAR terrestri e/o all'utilizzo di foto raddrizzamenti (Artese, Salemi, 2002, Artese et al., 2003). L'ingombro di tali modelli non ne consente l'estensione a città intere, ma si ricorre sempre più spesso alle rappresentazioni *multiresolution*. E' sempre più diffuso, anche e soprattutto tra i non addetti ai lavori, l'uso di strumenti come *Google Earth* o *Bing Maps*; questi offrono la possibilità di una vista del territorio con l'evidenziazione del rilievo e per moltissime zone urbane, viste aeree a 45° e la possibilità di passeggiate virtuali. Con *Pictometry* è possibile realizzare modelli tridimensionali delle zone urbane ed eseguire sugli stessi misure geometriche. Altre rappresentazioni, molto diffuse sul WEB, sono le viste panoramiche a 360°, di facile realizzazione e limitate ad un incrocio o ad una piazza.



*Figura 1 – Vista del modello globale da Nord-Est.*

Nell'ambito della progettazione definitiva di una linea tranviaria che dovrà collegare il centro della città di Cosenza con la limitrofa Rende ed il campus dell'Università della Calabria, è stato realizzato un *city model* di tutta l'area interessata.

La linea tranviaria si sviluppa lungo una direttrice Sud - Nord ed ha uno sviluppo complessivo di 20 km. Essa attraversa quattro zone con caratteristiche diverse ai fini della realizzazione del *city model*: una prima zona è urbana e risale agli inizi del '900, una seconda zona è costituita da un viale a doppia carreggiata che attraversa un'area di espansione ed è fiancheggiata da edifici nuovi; la terza zona è la parte valliva di Rende, urbanizzata dagli anni '70 in poi, mentre la quarta zona è un tratto extraurbano fino all'Università, che si sviluppa lungo un asse di 1,5 km costituito da un ponte e da una serie di edifici ai lati dello stesso. Le zone attraversate hanno posto problematiche diverse e le soluzioni adottate hanno fatto uso di dati di diversa provenienza.

Il tipo di modello da realizzare dipende, ovviamente, dallo scopo per cui lo stesso viene richiesto. Nel nostro caso le esigenze erano due:

- valutare l'impatto di un'infrastruttura di notevoli dimensioni sul tessuto urbano dell'area Cosenza – Rende;
- realizzare un filmato virtuale del tracciato.

Per la prima finalità era necessario avere, da una parte, una rappresentazione su scala territoriale senza eccessivo dettaglio ma efficace come resa, dall'altra una rappresentazione con un dettaglio maggiore, limitando la zona rappresentata ad una striscia a cavallo del percorso della linea tranviaria; per la seconda finalità era necessario un dettaglio volumetrico in modo da individuare bene le zone attraversate, anche se non veniva richiesto un rendering foto realistico.

Per la zona urbana i dati a disposizione dei progettisti erano costituiti dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 e dalle carte dei territori comunali in scala 1:2.000. Erano disponibili, inoltre, le foto aeree e l'ortofoto in scala 1:5.000. L'Università della Calabria è fornita di una cartografia in scala 1:1.000 dell'area universitaria; un modello 3D era stato, inoltre, realizzato per la zona nord (Artese et al., 2006). L'esecuzione di un volo LIDAR ha permesso l'utilizzo di un DSM molto dettagliato (4 punti per metro quadrato) unito ad un'ortofoto con pixel a terra di 20 cm.

Si è deciso, pertanto, di realizzare diversi modelli tridimensionali, che saranno descritti nel seguito.

## Tecniche, strumenti e software adoperati per i modelli realizzati

### Modello fotorealistico dell'intero territorio

Il primo modello, riguardante l'intero territorio urbano tra Cosenza e Rende, è stato realizzato utilizzando un DDSM ottenuto da volo LIDAR. L'effetto foto realistico è stato ricavato spalmando l'ortofoto sul modello numerico. Per tale operazione si è fatto uso del software *Er Mapper*.



*Figura 2 – Vista del modello globale da Nord.*

Le figure 1 e 2 mostrano due viste della parte sud, comprendente il centro storico di Cosenza.

### Modello planivolumetrico

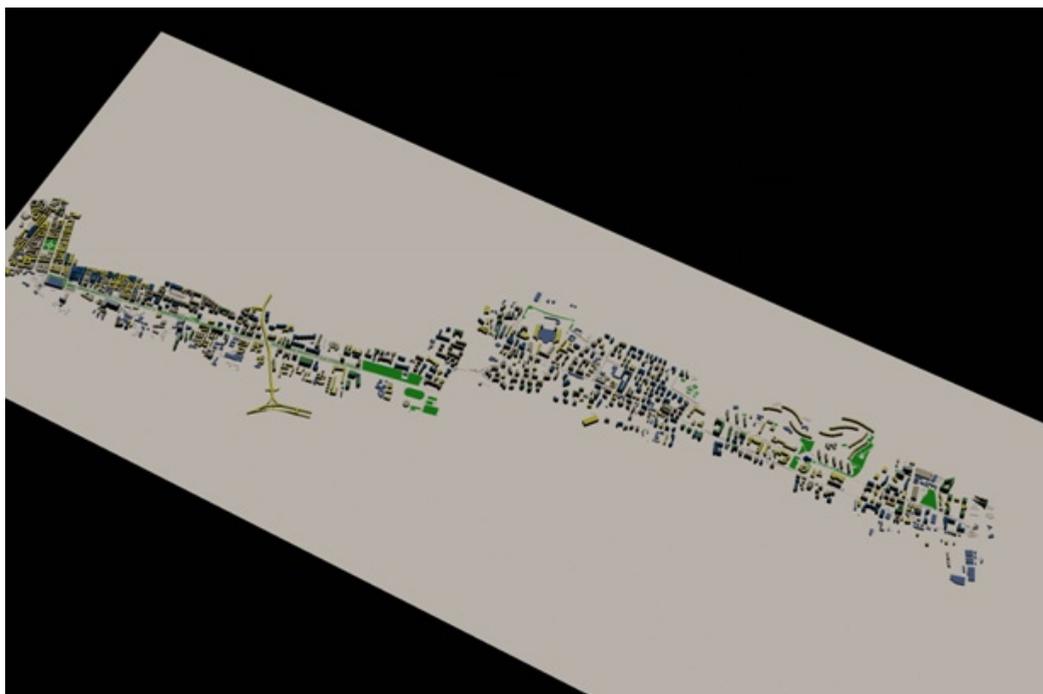
Il secondo modello costituisce la base per la valutazione dell'impatto a livello locale e per la realizzazione di un filmato virtuale lungo la linea tranviaria. Per questo motivo era necessario avere una rappresentazione con le volumetrie degli edifici. Sono state eseguite, pertanto, le misure a terra delle principali dimensioni delle facciate degli edifici con l'utilizzo di un distanziometro Disto. La zona rilevata è una fascia intorno all'asse del percorso tranviario.

La base cartografica a disposizione è stata utilizzata per ottenere il modello con i volumi estrusi. Per tale operazione è stato utilizzato il software Autocad.

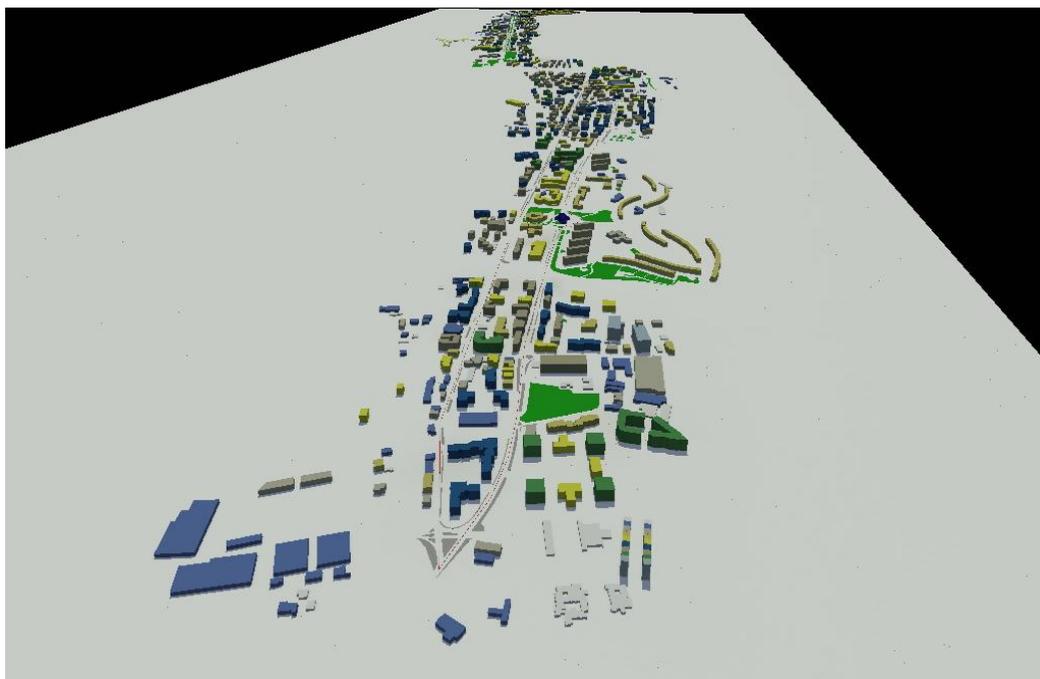
In tale fase gli edifici e gli spazi sono stati differenziati in base alla loro destinazione d'uso. Sono state riportate, inoltre, le principali infrastrutture viarie.

La figura 3 mostra una panoramica del planivolumetrico della zona urbana, che si estende per circa 6 km in direzione nord – sud. La zona in comune di Cosenza si sviluppa lungo un asse viario che ricalca il vecchio tracciato ferroviario. Nella zona di Rende il percorso si sviluppa lungo due strade parallele, anch'esse con orientamento nord – sud. La fascia rilevata ha un'ampiezza di circa 100 m a cavallo del tracciato.

In figura 4 si può osservare il modello da nord; in primo piano la zona finale del percorso urbano da cui si dirama il percorso per il campus dell'Università della Calabria.



*Figura 3 – Panoramica del planivolumetrico.*



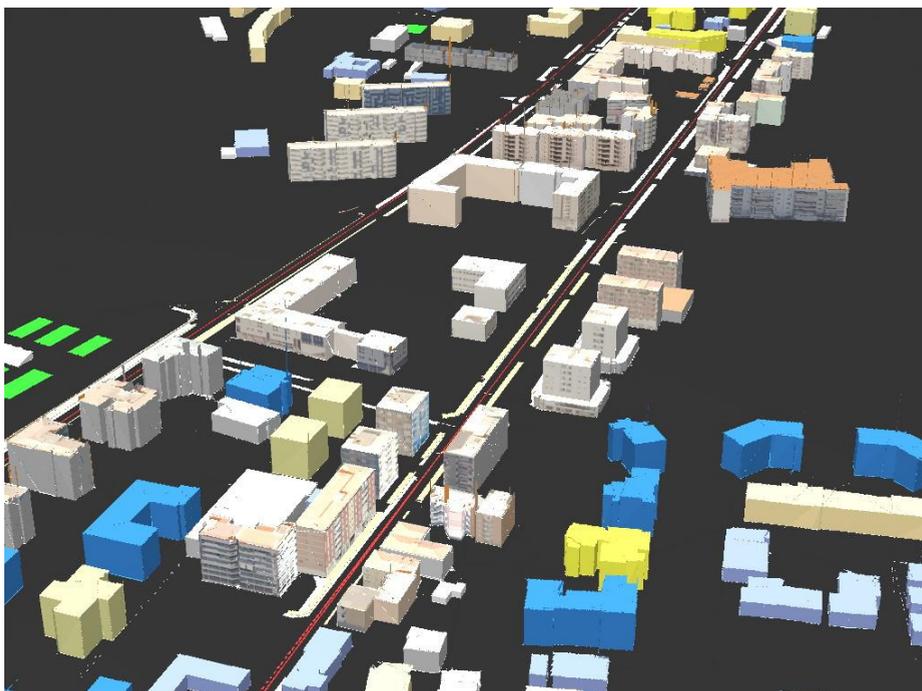
*Figura 4 – Vista da Nord del planivolumetrico.*

### **Modello dettagliato fotorealistico**

Per alcune zone indicate dai progettisti, si è provveduto a realizzare un modello fotorealistico più particolareggiato. Le viste delle facciate degli edifici sono state raddrizzate e applicate al modello volumetrico. Vista l'estensione della linea tranviaria, non era possibile utilizzare foto a grande risoluzione senza rendere il modello di dimensioni non trattabili; altro aspetto importante è dato dalla difficoltà di avere viste pulite acquisite da terra. Per queste ragioni si è fatto uso di viste aeree a 45° disponibili sul web, che hanno il pregio di essere nella massima parte dei casi libere da ostacoli ed hanno ingombro contenuto. Il rovescio della medaglia è, ovviamente, la limitata definizione, che si evidenzia se si utilizzano viste molto ravvicinate.

Il raddrizzamento delle foto è stato eseguito col software Stereoview, mentre il modello fotorealistico è stato ottenuto con il software Artlantis.

Nelle figure 5 e 6 sono riportate alcune viste: la prima relativa alla stazione di partenza “due Fiumi” a Cosenza, la seconda nella zona urbana di Rende; si possono osservare le *textures* delle coperture, ottenute da ortofoto. La parte con *textures* foto realistiche è quella prospiciente la linea tranviaria, necessaria per una valutazione dell'impatto dell'infrastruttura nell'ambiente urbanizzato esistente. In vicinanza della stazione di partenza sono visibili alcuni fabbricati industriali che devono essere demoliti; il *city model* sarà utilizzato per la valutazione dell'inserimento dei nuovi interventi edilizi da realizzare nella zona.



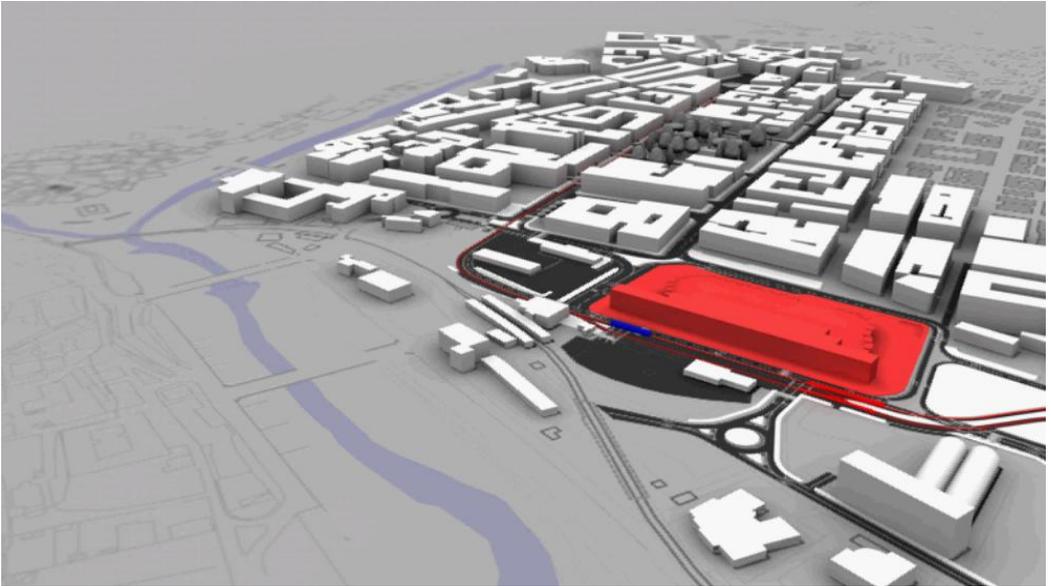
*Figura 5 – Vista da Sud del modello fotorealistico nella zona di Rende.*



*Figura 6 – Vista da Ovest del modello fotorealistico nella zona “due Fiumi”.*

### **Modello per filmato virtuale**

Il modello è stato messo a punto utilizzando il software Cinema 4D. E' stata adoperata la cartografia tecnica come base di appoggio, sovrapponendo alla stessa l'estrusione degli edifici ed i modellini 3D per le costruzioni aventi forma non prismatica.



*Figura 7 – Vista da Est del modello in Cinema 4D nella zona “due Fiumi”.*



*Figura 8 – Vista da Sud del modello in Cinema 4D nella zona “due Fiumi”.*

Questi edifici, facilmente riconoscibili, costituiscono dei veri e propri *landmarks* per l'individuazione delle zone attraversate e vengono colorati in rosso nel filmato virtuale, quando il tram si avvicina agli stessi.

In figura 7 si può osservare la zona della stazione di partenza. E' evidenziato il centro commerciale detto appunto "due Fiumi"; il tram è colorato in blu, mentre a sinistra c'è la zona in 2D, con evidenziato il tracciato della Ferrovia della Calabria ed il fiume Crati. In figura 8 si osserva la stessa zona da sud; il centro commerciale non è più evidenziato in rosso.

Una terza vista da sud, lungo il tratto di Cosenza, è mostrata in figura 9. La strada sopraelevata esistente è schematizzata ma riconoscibile facilmente, mentre sullo sfondo si osserva la parte settentrionale del modello.



*Figura 9 – Vista da Sud del modello in Cinema 4D lungo il viale Mancini.*

Il filmato virtuale con il percorso del tram è utilizzato in un secondo filmato realizzato per la presentazione del progetto.

In figura 10 osserviamo la suddivisione in tre zone del fotogramma tipo. In alto a sinistra è riportata una vista 2D del *city model*, in alto a destra c'è il riquadro con il filmato vero e proprio, mentre in basso c'è uno schema del percorso simile a quelli che si trovano nelle vetture delle metropolitane, con l'indicazione delle fermate. Si può osservare da nord il tracciato extraurbano ed il planivolumetrico dell'Università della Calabria.

In figura 11 osserviamo un fotogramma con il tram in movimento. Nel modello 2D una luce rossa indica la posizione della vettura. Il tram è visibile nel riquadro a destra, seminascosto da un albero, nei pressi della chiesa di S. Carlo Borromeo, evidenziata in rosso. Il tracciato evidenziato in rosso nella parte bassa indica il tragitto che dev'essere percorso, e sono facilmente individuabili numero e nome delle fermate precedenti e successive.



### **Conclusioni**

Sono stati messi a punto alcuni city models nell'ambito della progettazione del collegamento metropolitano Cosenza – Rende – Università della Calabria. Per i modelli, che si differenziano per estensione e grado di dettaglio, sono stati utilizzati dati provenienti da rilievi LIDAR, da cartografia, da ortofoto e da misure sul terreno. Sono stati adoperati diversi software sia per la creazione dei modelli che per il rendering e per la realizzazione di un filmato virtuale.

### **Bibliografia e Sitografia**

Artese G., Salemi G. (2002), "Ortofoto 3D dinamiche: la ricostruzione dello Stradun di Dubrovnik", *Atti 6ª Conferenza Nazionale ASITA - Perugia 5-8 novembre 2002*– VOL. I – pp. 195-200

Artese G., Achilli V., Abitrante M. (2003), "Dynamic 3D representation of architecture as a design tool: the old town of Cosenza", *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. XXXIV, PART 5/W12, Commission V*, pp. 28–33 – 2003 – ISSN 1682-1750

Artese G., Dodaro S., Trecroci A. (2006), " Il modello 3d dell'Università della Calabria", *Atti del convegno "Convegno Nazionale SIFET", Castellaneta Marina - Taranto, 14-16 Giugno 2006*, atti su CD ROM

<http://maps.google.it/>

<http://www.bing.com/maps/>

[www.pictometry.com/](http://www.pictometry.com/)