



## Integrazione BIM&GIS per la gestione dell'intero ciclo di vita dell'infrastruttura

Marcella Faraone. Italferr, [m.faraone@italferr.it](mailto:m.faraone@italferr.it)  
Annunziata Visaggio. Esri Italia, [avisaggio@esri.it](mailto:avisaggio@esri.it);  
Iaria Mascellani. Italferr, [i.mascellani@italferr.it](mailto:i.mascellani@italferr.it);  
Stefano Libianchi. Italferr, [s.libianchi@italferr.it](mailto:s.libianchi@italferr.it);  
Mattia Firinu. Autodesk, [mattia.firinu@autodesk.com](mailto:mattia.firinu@autodesk.com);  
Paolo Quadrini. Autodesk, [paolo.quadrini@autodesk.com](mailto:paolo.quadrini@autodesk.com)  
Alessandro Delle Monache. LgmGroup, [alessandro.dellemonache@lgmgroup.it](mailto:alessandro.dellemonache@lgmgroup.it)

**Parole chiave:** Integrazione BIM - GIS; Ciclo di vita Infrastruttura lineare; Facility Management

### ABSTRACT

Le informazioni contenute in un modello informativo di un'opera progettata con metodologia BIM aiutano a risparmiare tempi e costi soprattutto durante la costruzione dell'opera sia durante la sua manutenzione. In particolare questo risparmio è dovuto soprattutto alla prevenzione di tutti i problemi che con metodologia tradizionale vengono normalmente risolti in campo (interferenze tra discipline e errori di programmazione dei lavori).

Per una infrastruttura lineare come una linea ferroviaria o stradale, una metro o una linea tramviaria, è molto importante contestualizzare l'opera nell'ambiente. In questo ambito quindi mettere insieme i dati del modello con i dati GIS del contesto ambientale, permette di usufruire di tutti i vantaggi della metodologia BIM finora provati solo per opere puntuali. La soluzione proposta è consiste in un flusso di lavoro che si stabilisce tra la piattaforma ESRI GIS e il modello BIM progettato con i software Autodesk. Questo flusso di lavoro viene utilizzato nell'intera gestione del ciclo di vita dell'infrastruttura a partire dalla Fattibilità e dal Progetto preliminare, fino alla consegna dell'opera e alla sua manutenzione.

### 1. Introduzione

Le informazioni contenute in un modello informativo di un'opera progettata con metodologia BIM aiutano a risparmiare tempi e costi soprattutto durante la costruzione dell'opera sia durante la sua manutenzione. In particolare questo risparmio è dovuto soprattutto alla prevenzione di tutti i problemi che con metodologia tradizionale vengono normalmente risolti in campo (interferenze tra discipline e errori di programmazione dei lavori).

Per una infrastruttura lineare come una linea ferroviaria o stradale, una metro o una linea tramviaria, è molto importante contestualizzare l'opera nell'ambiente. In questo ambito quindi mettere insieme i dati del modello con i dati GIS del contesto ambientale, permette di usufruire di tutti i vantaggi della metodologia BIM finora provati solo per opere puntuali.

In questo contesto, Italferr insieme a Esri Italia e Autodesk ha sviluppato soluzioni innovative basate sull'integrazione continua delle piattaforme ArcGIS e Autodesk.

Il progetto è iniziato a settembre 2017 ed è stato condotto da un team multidisciplinare con professionisti provenienti dalle 3 aziende. I risultati che vengono mostrati in questo lavoro dimostrano l'efficacia del processo implementato e dell'integrazione tecnologica tra i due mondi.

### 2. L'esigenza

A chi progetta infrastrutture lineari come Italferr è nota l'importanza di contestualizzare il progetto nell'ambiente. I dati BIM e i dati GIS risiedono però in ambienti tecnologici diversi e non sempre viene standardizzata. E' nata quindi l'esigenza di stabilire un workflow sia tecnologico che di processo per poter sempre avere in un unico ambiente facilmente reperibili sia i dati di progetto che i dati GIS e soprattutto di poterli correlare tra di loro.

Le infrastrutture lineari sono opere in cui il dettaglio utile è in larga scala, mentre il dettaglio spinto di una modellazione BIM è utile solo per gli elementi puntuali che sono lungo il tracciato. Di conseguenza l'integrazione tra BIM e GIS permette di avere il dettaglio necessario e dove è necessario.





### 3. La soluzione

La soluzione proposta consiste in un flusso di lavoro che si stabilisce tra la piattaforma ESRI GIS e il modello BIM progettato con i software Autodesk. Questo flusso di lavoro viene utilizzato nell'intera gestione del ciclo di vita dell'infrastruttura a partire dalla Fattibilità e dal Progetto preliminare, fino alla consegna dell'opera e alla sua manutenzione.

Il punto di partenza di questo flusso di lavoro è il Geoportale di Italferr. Una piattaforma in cui si condividono tutte le informazioni geografiche come mapper del rischio idrogeologico mappe, sondaggi, vincoli ambientali e dati provenienti dai progetti, specialmente se in BIM.

L'integrazione del modello BIM nel contesto ambientale può sfruttare il grande potenziale delle analisi GIS soprattutto per progetti di infrastrutture lineari come ferrovie, strade, linee metropolitane e tranviarie. Nell'immagine sotto è mostrato un esempio del Workflow elaborato per simulare l'intera gestione del ciclo di vita della nuova linea tramviaria di Brescia.

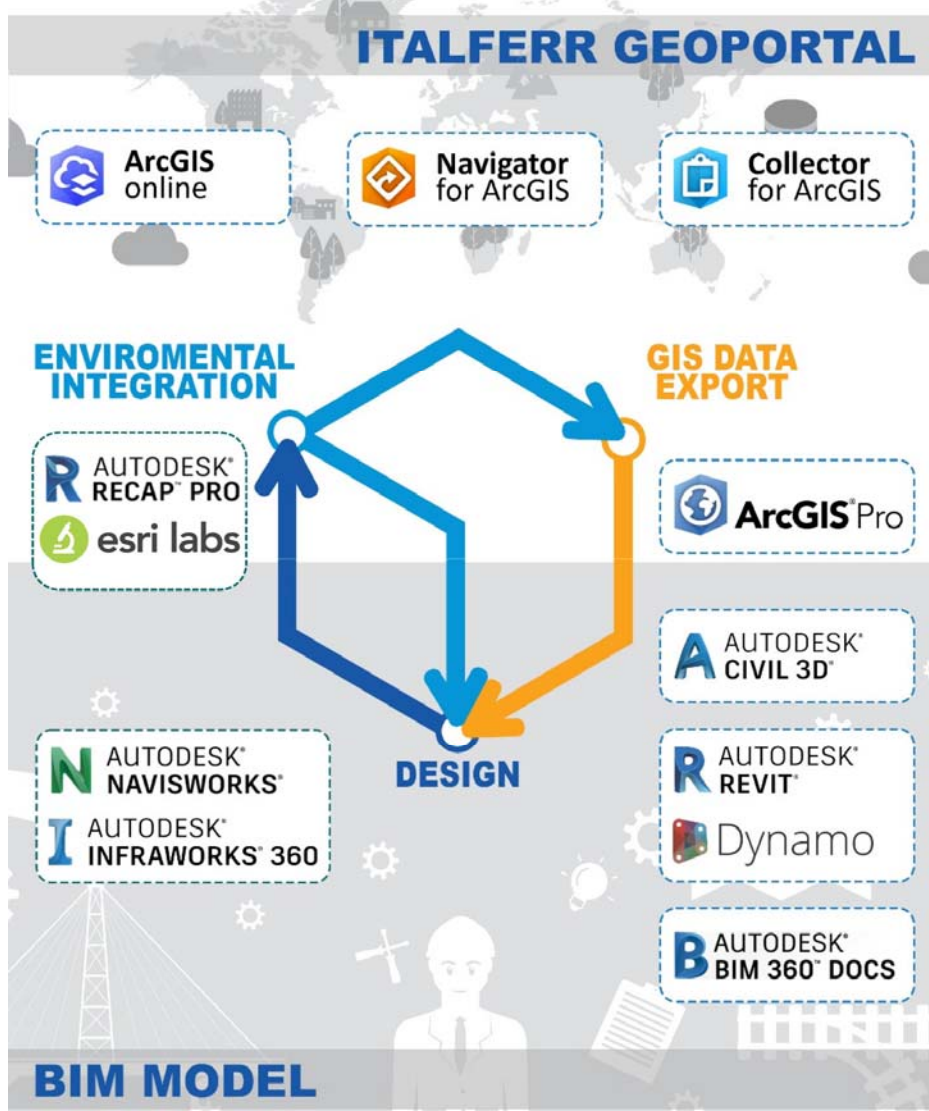


Figura 1. Integrazione BIM-GIS: Flusso di lavoro

Di seguito viene riportato il workflow utilizzato e gli strumenti tecnologici con cui è stato realizzato fase per fase.





### 3.1 Fattibilità

Raccolta dati cartografici di base da diverse fonti tramite Il Geoportale: DEM del terreno, ortofoto, carte del rischio idrogeologico, vincoli ambientali, bacini, linee metro, tram autobus già esistenti

Su ArcGIS Pro a partire dalla cartografia di base e utilizzando i blocchi dell'ultimo censimento Istat, si cominciano ad analizzare le aree non coperte da trasporto pubblico, i punti di interesse e le aree con più richiesta ipotetica.

Sulla base di questi dati si individuano le possibili fermate/stazioni. Con ArcGIS Network Analyst si evidenziano le service area intorno alle fermate/stazioni ipotizzate e si esegue con lo Spatial Analysis tool una intersezione tra i "census block" e i poligoni delle service area, per una conferma o una variante della scelta effettuata.

Da ArcGIS Pro viene esportato il file shape delle fermate e il file shape con le curve di livello e i dati altimetrici del terreno. Questo file viene letto dallo strumento di progettazione per infrastrutture lineari Autodesk Civil 3D, con cui si procede con la progettazione della prima bozza del tracciato.

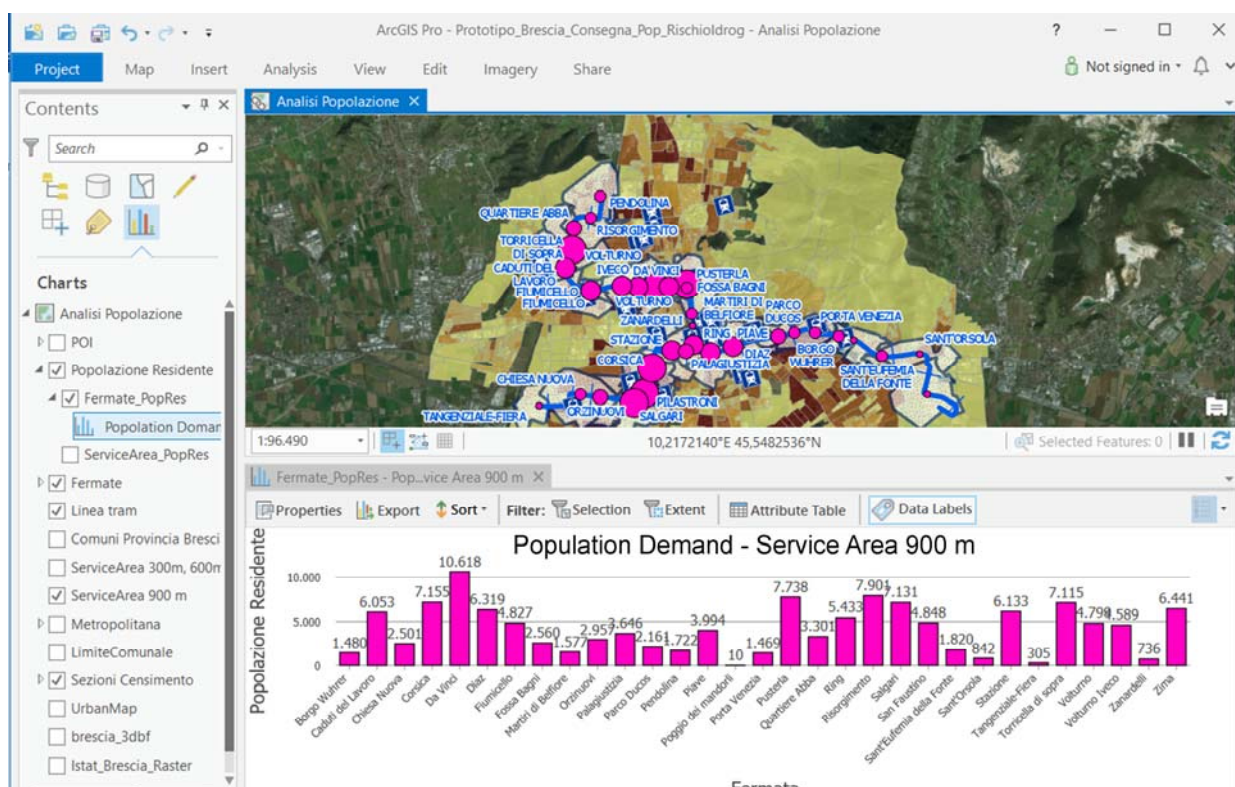


Figura 2. Service Area e domanda

### 3.2 Preliminare

A partire dal tracciato con Autodesk Civil 3D si procede con la modellazione del solido ferroviario, mentre con Dynamo e Autodesk Revit vengono modellati gli elementi puntuali quali Pensiline, pali e cavi, switchbox. Il processo di modellazione su Revit è automatizzato grazie ad una procedura Dynamo che legge i dati del file shape delle curve di livello e le progressive del tracciato e delle fermate da Civil 3D. La procedura si compone dei seguenti step:

1. si crea il modello del terreno
2. viene importato il tracciato da Civil 3D
3. si estraggono le coordinate e i metadati relativi alle fermate per il posizionamento degli elementi fermate (famiglie Revit delle pensiline+banchine)
4. si posizionano i pali e i cavi per l'elettrificazione basandosi sul tracciato importato da civil 3D.

In questo modo si crea il modello degli elementi puntuali in Autodesk Revit. Successivamente si procede con la modellazione dei rimanenti elementi puntuali quali semafori e switchbox.







Il modello completo (solido + puntuale) viene quindi reimportato all'interno di Autodesk Infraworks per verificare eventuali interferenze con il contesto ambientale o errori di modellazione (es. tipologia di pensilina errata). In caso di modifiche da apportare al tracciato o agli elementi puntuali, viene applicata di nuovo la procedura precedentemente descritta.

### 3.3 Definitivo ed Esecutivo

Il contesto ambientale in queste fasi è fondamentale sia per la progettazione di dettaglio che per il coordinamento 3D. Per una progettazione di dettaglio servono dati di contesto come i sottoservizi e rilievi di dettaglio come ad esempio nuvole di punti. I dati vengono reperiti attraverso il Geoportale ed elaborati attraverso ArcGIS Pro (per esempio nel caso dei sottoservizi) oppure Autodesk ReCAP Pro (nel caso di elaborazione della nuvola di punti). I dati sono utili ad esempio per la progettazione e modellazione di eventuali allacci alla rete fognaria (con Autodesk Civil 3D) o alla rete idrica ed alla rete elettrica (con Autodesk Revit).

Mettendo insieme tutti i dati del modello con i dati del contesto ambientale, è possibile effettuare un processo di coordinamento 3D completo ed efficace dell'opera tramite Autodesk Navisworks.

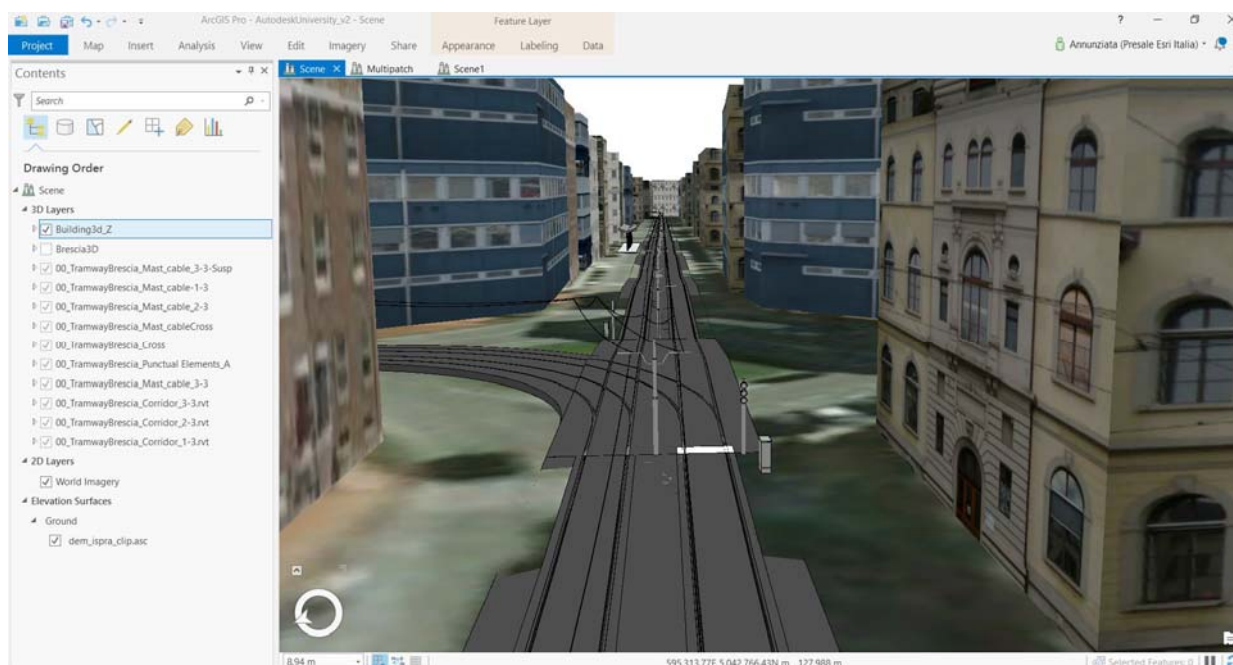


Figura 3. L'opera nel contesto ambientale

### 3.4 Pianificazione dei lavori e Costruzione

L'analisi del modello dell'opera nel contesto ambientale prima della fase di costruzione, è fondamentale per prevenire problemi proprio durante la costruzione dell'opera stessa. I due strumenti fondamentali in questa fase sono ArcGIS PRO e Autodesk Navisworks.

Attraverso ArcGIS Pro si usufruisce delle potenti analisi GIS 2D e 3D utili alla fase di cantierizzazione. Di seguito alcuni esempi di applicazione.

Scelta del cantiere e delle aree di stoccaggio e smaltimento dei rifiuti con lo strumento di Network analysis

Progettazione e programmazione delle interruzioni o deviazioni del traffico durante i lavori con lo strumento di Network analysis

Programmazione dei lavori nelle aree con presenza di sottoservizi e coinvolgimento delle società che mantengono i sottoservizi con l'analisi effettuata con il 3D Buffer analysis

Sicurezza del cantiere con sistemazione delle videocamere di sicurezza con lo strumento 3D Exploratory analysis>Interactive Analysis>Viewshed

Attraverso Autodesk Navisworks è possibile simulare tutte le fasi di costruzione dell'opera mettendo insieme i dati del modello e del contesto ambientale con il piano dei lavori. In questo modo è possibile prevenire anche le eventuali interferenze temporali.





### **3.5 Facility Management**

Il Facility Management dell'opera trae un enorme vantaggio dal fatto di integrare i dati GIS con il modello informativo dell'opera. I dati sono tutti salvati su cloud ESRI e Autodesk. Come Common Data Environment viene utilizzato BIM 360 e su ArcGIS online vengono pubblicati i dati di progetto necessari per una manutenzione efficace dell'opera.

Tramite ArcGIS online è possibile condividere i dati con gli addetti alla manutenzione tramite le app ArcGIS Navigator, Augeo. Sia nel caso di manutenzione ordinaria che straordinaria, gli ordini di lavoro vengono creati a partire da una piattaforma per il Facility Management. Attraverso l'app ArcGIS Navigator vengono raggiunti i punti di interesse condivisi precedentemente su ArcGIS online. Agli addetti in campo viene notificata l'email con il link al percorso ottimizzato. Una volta che è stato raggiunto il dispositivo da mantenere, tramite l'App Augeo viene visualizzato l'oggetto in realtà aumentata. Su Augeo sono disponibili le informazioni tecniche necessarie e anche il link che permette di visualizzare il modello su BIM 360 e la documentazione tecnica a corredo.

### **4. Il cambiamento**

Si prevede che l'adozione del workflow descritto porterà grandi benefici al business Italferr nei processi core di progettazione e direzione lavori e l'opera sarà più facilmente mantenuta.

### **5. Riferimenti**

Andrew Milford, Autodesk University (2018). Civil 3D Data Mining with Dynamo

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Civil-3D-Data-Mining-Dynamo-2018#presentation>

