

Corso: Integrazione BIM-GIS. Blocco 1 - Integrazione BIM-GIS: Introduzione e flusso di lavoro.

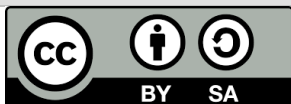
Lezione 1.2: Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS

Note della lezione

Autore(i)/Organizzazione(i):

Ariana Kubart, Ocellus Information Systems AB, Sweden

Licenza



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Version

Versione: 1.0-Ita

Data: Giugno 2024

Sintesi

La lezione inizia con un confronto tra i diversi approcci all'integrazione, i loro vantaggi e svantaggi. Quindi, descrive come procede l'integrazione, riprende le fasi del flusso di lavoro e spiega quali parti dei modelli devono essere integrate. La lezione discute anche la qualità dei dati e i possibili problemi da affrontare durante il processo.

Risultati di apprendimento

Al termine di questa lezione, il partecipante dovrà essere in grado di:

- Nominare i diversi approcci all'integrazione
- Conoscere le fasi del flusso di lavoro dell'integrazione
- Comprendere l'importanza della qualità dei dati e i possibili problemi di conversione.

Competenze attese per l'accesso alla lezione

Conoscenza del BIM e del GIS 3D corrispondente ai corsi BIRGIT Introduzione al BIM e al GIS 3D, Modelli di città e Gemelli digitali e completato L1.1

Durata prevista

9 diapositive con informazioni e testo di accompagnamento, circa 1 ora

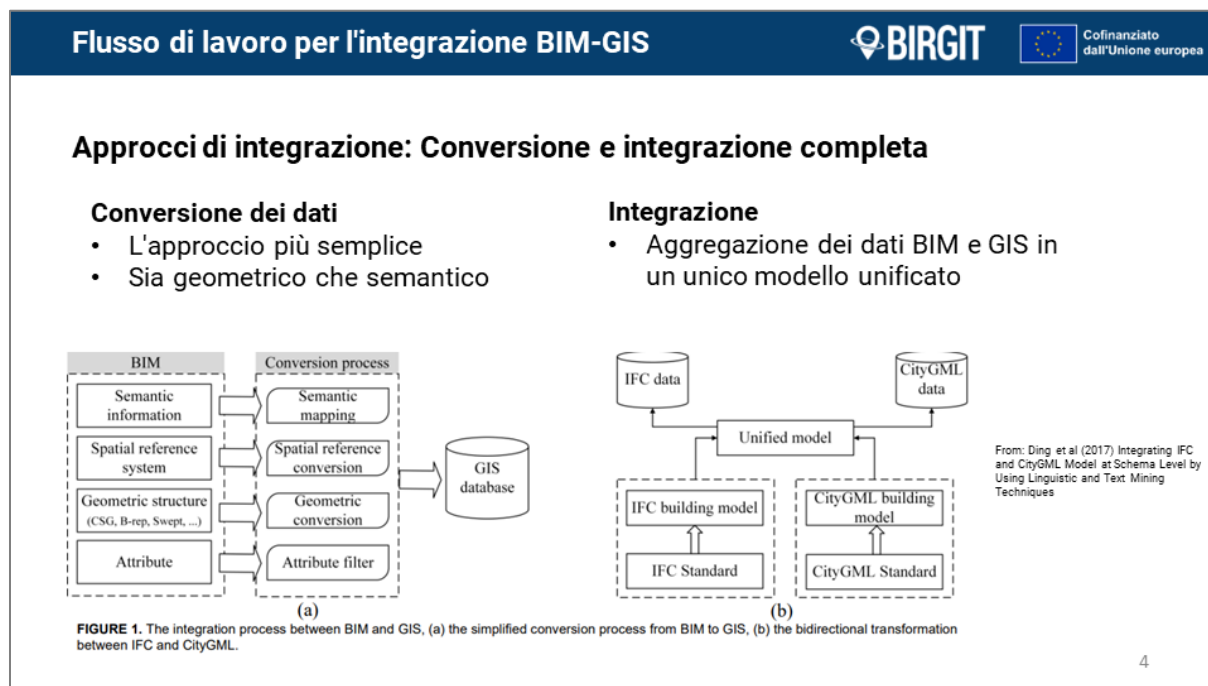
Dichiarazione di non responsabilità

Finanziato dall'Unione europea. Le opinioni espresse appartengono, tuttavia, al solo o ai soli autori e non riflettono necessariamente le opinioni dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione europea né l'EACEA possono esserne ritenute responsabili

Contenuto della lezione:

Approcci di integrazione: Conversione e integrazione completa	4
Approcci di integrazione: Approccio semantic web	5
Approcci di integrazione: Strumenti commerciali	6
Parti del modello da integrare	7
Fasi dell'integrazione: 1. Requisiti dei dati	8
Fasi dell'integrazione: 2- Qualità dei dati	9
Fasi dell'integrazione: 3- Conversione dati	10
Errori di conversione	11
Fasi dell'integrazione: 4- Validazione e documentazione	12
Integrazione riuscita	13
Ulteriori letture e riferimenti	14

Approcci di integrazione: Conversione e integrazione completa



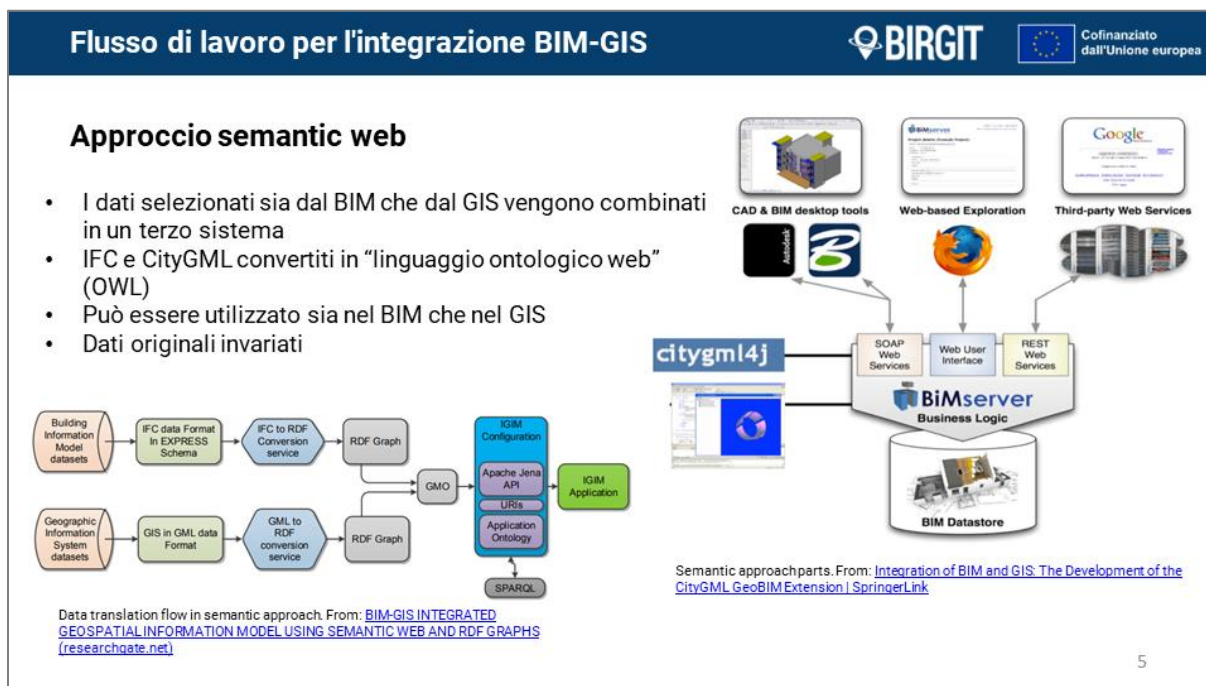
Possiamo riconoscere **diversi livelli di integrazione** BIM-GIS. Si va dalla semplice conversione dei dati alla completa integrazione in un unico modello. Esaminiamoli più da vicino.

L'approccio più semplice è la conversione dei dati **da IFC a CityJSON o viceversa**. Il file convertito viene poi caricato e utilizzato in un modello BIM o GIS esistente. In questo modo è possibile trasferire sia la geometria che la semantica.

Il livello successivo di integrazione consiste nell'aggregare i dati BIM e GIS in un unico **modello unificato** in un database comune. Questo modello consente poi agli strumenti BIM e GIS di condividere le informazioni inviando e recuperando dati da e verso il database. Questo è teoricamente più facile da raggiungere negli strumenti GIS, poiché le applicazioni BIM di solito non hanno meccanismi avanzati per lavorare con i dati memorizzati in formato database.

Un'alternativa è quella di collegarsi ai file BIM originali completi da un'interfaccia GIS o da uno strumento di Business-Intelligence, disponibile via web.

Approcci di integrazione: Approccio semantic web



Un altro modo è chiamato “approccio linked data” o “approccio semantic web”. In questo caso, i dati selezionati sia dal BIM che dal GIS vengono combinati in un terzo sistema.

IFC e CityGML vengono convertiti in una rappresentazione “**web ontology language**” (OWL) che include tutti i concetti e le relazioni all'interno dei modelli BIM e GIS.

I dati originali rimangono invariati, mentre i formati OWL dei risultati convertiti possono essere utilizzati sia nel BIM che nel GIS. Nonostante l'elevato potenziale, questo approccio è specifico per il caso d'uso e finora è stato esplorato solo nella ricerca e non nella pratica.

Approcci di integrazione: Strumenti commerciali


 Cofinanziato dall'Unione europea

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS

Strumenti commerciali

- La cooperazione Esri-Autodesk è la più importante
- Diverse applicazioni per una completa integrazione
- Facile da usare con risultati ben visibili
- Costo delle licenze software



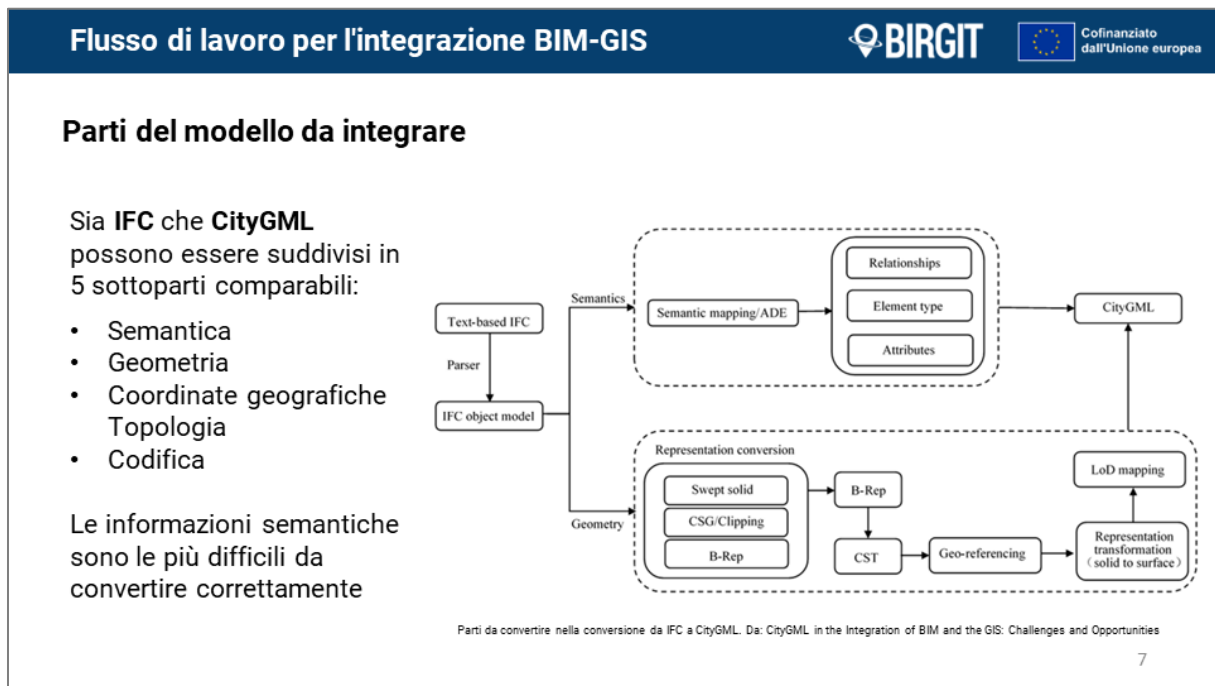
Aggiunta dell'arredo urbano in CityGML ad Autodesk's Infraworks, screenshot

6

Il più importante è la cooperazione **Esri (ArcGIS)-Autodesk**, che fornisce applicazioni per collegare senza problemi BIM e GIS in entrambe le direzioni. Il sistema è facile da usare, è basato sul web e fornisce diverse applicazioni in base all'ambito del progetto.

Lo svantaggio è il prezzo elevato delle licenze software.

Parti del modello da integrare



Qualunque sia l'approccio utilizzato, è importante capire come funziona l'integrazione e a cosa prestare attenzione quando si integrano i dati BIM e GIS.



I due standard, **IFC** e **CityGML**, possono essere suddivisi in 5 sottoparti comparabili: Semantica, Geometria, Coordinate geografiche, Topologia e Codifica.

Naturalmente, è possibile convertire, ad esempio, solo la geometria, ma di solito include anche l'aspetto. Ciò consente di visualizzare il modello nell'altro sistema e può essere sufficiente per lo scopo. Tuttavia, la parte semantica può aggiungere informazioni importanti e consentire numerose analisi e dovrebbe essere spesso considerata con l'integrazione.

Ed è proprio l'informazione semantica la più difficile da convertire correttamente, date le differenze tra IFC e CityGML.

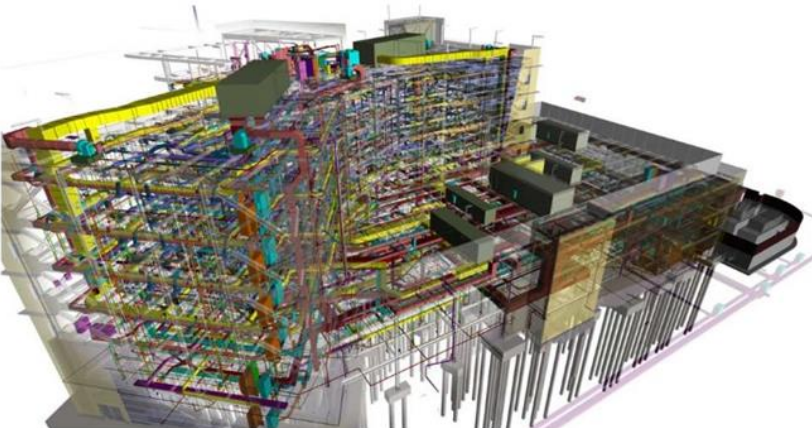
Fasi dell'integrazione: 1. Requisiti dei dati

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS

  Cofinanziato
dall'Unione europea

Fasi dell'integrazione: 1. Requisiti dei dati

- I modelli BIM sono complessi con migliaia di dettagli
- Non tutto può/deve essere convertito in CityGML
- Da CityGML a BIM, diventa un modello semplice (rispetto al BIM originale)



Multidisciplinary BIM model. Source teda.com through [Guide to Building Information Modeling \(BIM\)](#) | [Scan2CAD](#)

8

I modelli BIM tendono a essere **grandi e complessi**, soprattutto per i progetti di strutture o infrastrutture su larga scala. L'utilizzo dello spazio su disco di un singolo modello BIM spesso non è molto inferiore a quello di un intero modello di città in 3D. L'elaborazione di questi enormi insiemi di dati negli ambienti GIS può affaticare le risorse e rallentare i flussi di lavoro.

Di conseguenza, non tutto ciò che proviene da IFC deve essere tradotto in GIS 3D, e non è nemmeno necessario. La soluzione consiste nel mantenere le informazioni realmente necessarie e scartare tutte le altre durante la conversione in CityJSON.

La rimozione dei dettagli si traduce in un livello di astrazione/generalizzazione adeguato, mentre il GIS 3D fornisce ancora informazioni geometriche e semantiche dettagliate sugli oggetti.

È sicuramente utile per comprendere bene lo scopo del lavoro. Permette di scegliere le parti rilevanti del modello e il livello di dettaglio ottimale da convertire. Aiuta a mantenere il modello integrato di dimensioni ragionevoli e a evitare lunghi download e rallentamenti del software.

Il primo passo dell'integrazione consiste quindi nel determinare i requisiti specifici dei dati:
cosa dobbiamo integrare?

Fasi dell'integrazione: 2- Qualità dei dati



La **qualità dei dati è fondamentale** per un'integrazione affidabile. La regola comune è che il set di dati in uscita può essere buono solo quanto il set di dati in entrata.

Il secondo passo consiste quindi nel verificare la coerenza dei dati. I dati sono accurati, senza troppi valori mancanti? I dati includono metadati completi?

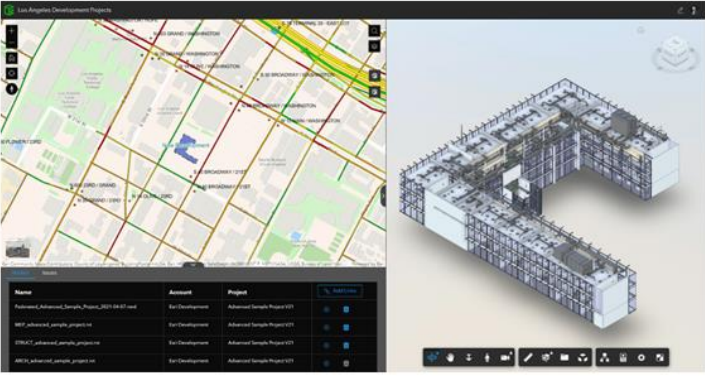
Per allineare accuratamente i set di dati BIM e GIS, verificare anche la georeferenziazione. Il modello BIM è correttamente georeferenziato? I sistemi di coordinate sono compatibili o è necessaria una trasformazione delle coordinate? E le unità di misura?

Fasi dell'integrazione: 3- Conversione dati

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS


 Cofinanziato
dall'Unione europea

Fasi dell'integrazione: 3- Conversione dati



- Dal GIS al BIM
- dal BIM al GIS
- da BIM e GIS a un terzo sistema

Mappature di schemi e attributi:

- gli oggetti e i loro attributi nel dataset BIM corrispondono a quelli nel dataset GIS
- i campi di dati con significati simili sono allineati correttamente

<https://www.techzine.nl/wp-content/uploads/2021/12/BIM-and-GIS-cloud-collaboration.png>

10

La terza fase è l'estrazione e la conversione dei dati dai loro formati nativi a formati adatti all'integrazione, come ad esempio Industry Foundation Classes (**IFC**) per il BIM e **GeoJSON** per il GIS.



Poi ci sono tre modelli per la conversione dei dati: dal GIS al BIM, dal BIM al GIS e dal BIM e GIS a un terzo sistema.

Questa fase comprende le mappature degli schemi e degli attributi. Definisce come gli oggetti e i loro attributi nel set di dati BIM corrispondono a quelli del set di dati GIS, in modo che i campi di dati con significati simili siano allineati correttamente. Ad esempio, *IfcBuilding* è mappato come *GML Building*, *IfcSpace* come *Building Room* e *IfcRoof* corrisponde a *Roof Surface* in GML.

Torneremo su questo punto nella prossima lezione L1.3.

Errori di conversione

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS


 Cofinanziato dall'Unione europea

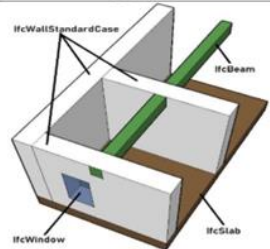
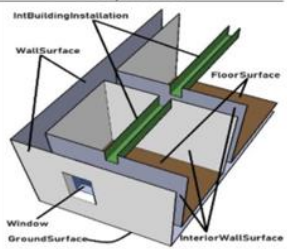
Errori di conversione

- perdita di informazioni
- perdita di relazioni
- conversione impropria
- errori di schema

Maggiore è il livello di dettaglio, maggiore è il numero di errori nel dataset convertito

Collegamenti incrociati e frequenti aggiornamenti automatici = moltiplicazione degli errori

Un esempio di generazione di corrispondenze reali tra IFC e CityGML. Da: Ding et al (2017) Integrating IFC and CityGML Model at Schema Level by Using Linguistic and Text Mining Techniques

IFC model	CityGML model
	
The "IfcWallStandardCase" defined in IFC model file #1930=IFCWALLSTANDARDCASE(2TC9qY9bQldR", #33, Basic Wall: Exterior - Block on Mtl. Stud: 128093, \$, Basic Wall: Exterior - Block on Mtl. Stud: 54538, #1917, #1929, 128093); #33=IFCOWNERHISTORY(#32, #2, \$, NOCHANGE, \$, \$, \$, 0); #32=IFCPERSONANDORGANIZATION(#30, #31, \$); #30=IFCPERSON(\$, \$, 1yh, \$, \$, \$, \$, \$); #31=IFCORGANIZATION(\$, \$, \$, \$, \$); #2=IFCAPPLICATION(#1, 2012, Autodesk Revit Architecture 2012, Revit); #1=IFCORGANIZATION(\$, Autodesk Revit Architecture 2012, \$, \$, \$); #1917=IFCLOCALPLACEMENT(#38, #1916); #1929=IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE(\$, \$, (#1920, #1928)); ...	The "WallSurface" defined in CityGML model file <bldg:boundedBy> <bldg:WallSurface gml:id="2TC9qY9bQldR"> <bldg:lod4MultiSurface> <gml:MultiSurface> <gml:surfaceMember> <gml:Polygon> <gml:exterior> <gml:LinearRing> <gml:posList srsDimension="3"> 1.2706554713458518E7 2554433.9815080473 0.0 </gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:exterior> </gml:Polygon> </gml:surfaceMember> ... </bldg:WallSurface> </bldg:boundedBy>

Poiché gli insiemi di dati 3D sono enormi e complessi, è difficile evitare tutti gli errori quando si lavora con essi.

Anche se si controlla prima la qualità dei dati, i dati di input non saranno mai perfetti, quindi alcuni errori hanno origine già in fase di input. Altri lo diventano durante la conversione. Poiché la parte semantica, geometrica e schematica dei dati viene convertita, dopo la conversione compaiono errori semantici, geometrici e schematici. Questi includono i comuni errori di traduzione come la perdita di informazioni, la perdita di relazioni, la conversione impropria o gli errori di schema.

Se i dati originali non sono stati georeferenziati correttamente, si possono prevedere anche errori topologici, come geometrie 3D non valide, spazi sovrapposti o incoerenti.

Ci sono anche due cose importanti da capire: In primo luogo, gli insiemi di dati modellati a un livello di dettaglio più elevato tendono a presentare più errori. Poiché il BIM di solito fornisce insiemi di dati altamente dettagliati, i modelli GIS 3D di origine IFC sono naturalmente più soggetti a errori rispetto ai modelli CityGML originali.

Il collegamento incrociato di vari componenti del progetto e i loro frequenti aggiornamenti automatici, ad esempio in CDE, SDI o nel gemello digitale, possono moltiplicare gli errori nel tempo.

Si tratta di una sfida enorme, poiché un funzionamento sicuro richiede una funzionalità priva di errori.

Fasi dell'integrazione: 4- Validazione e documentazione

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS

  Cofinanziato
dall'Unione europea

Fasi dell'integrazione: 4- Validazione e documentazione



- Convalida del set di dati integrato
- Procedure stabilite per l'aggiornamento del dataset integrato.
- Tutte le fonti di dati e le fasi di integrazione devono essere adeguatamente documentate.

<https://www.esri.com/en-us/industries/blog/articles/getting-real-with-bim-and-gis-integration/>

12

Un modo per affrontare questo problema è quello di eseguire una **validazione** approfondita del set di dati integrato, come quarta fase del flusso di lavoro.

In CityGML 3.0, tutte le rappresentazioni geometriche sono definite solo nel modulo Core. Questo semplifica la validazione, perché la maggior parte dei controlli può essere eseguita sul modulo Core di CityGML e poi applicata automaticamente a tutti i moduli tematici.

Oltre alla validazione, devono essere stabilite procedure per l'aggiornamento del set di dati integrato quando sono disponibili nuovi dati o vengono apportate modifiche ai set di dati originali, per mantenere le informazioni aggiornate.

Tutte le fonti di dati e le fasi di integrazione devono essere adeguatamente documentate per i nuovi utenti e per la trasparenza del progetto.

Integrazione riuscita

Flusso di lavoro per l'integrazione BIM-GIS

Integrazione riuscita

L'obiettivo è:

- Scambio continuo di informazioni tra BIM e GIS
- Limitare la complessità al livello desiderato
- Nuovi approfondimenti impossibili senza l'integrazione



Dati di formazione di Esri, schermata.

13

Un'integrazione ben fatta dovrebbe portare a un pensiero olistico del sistema in tutte le fasi del ciclo di vita.

Dovrebbe anche limitare la complessità dei modelli a un livello desiderato, in cui tutte le informazioni importanti siano facilmente disponibili. L'integrazione deve avere obiettivi chiaramente definiti, cioè non deve essere fatta solo perché è possibile.

Il principale vantaggio dell'integrazione è che genera nuove informazioni e le parti interessate possono rispondere a domande altrimenti impossibili se si utilizzasse il solo sistema.

Tuttavia, l'integrazione offre molti altri vantaggi, quali:

- condivisione di informazioni rilevanti, aggiornate e affidabili e comprensione dei progetti nel loro contesto, compreso l'uso di mappe interattive condivise via web
- migliora i flussi di lavoro tra le numerose parti interessate che solitamente partecipano a qualsiasi progetto e a lungo termine
- migliora la comunicazione/comprensione nell'intero processo di pianificazione della società, ad esempio quando si confrontano diversi scenari futuri

Ulteriori letture e riferimenti

- Integrating IFC and CityGML Model at Schema Level by Using Linguistic and Text Mining Techniques Xiaohui Ding^{1,2,3,4}, Ji Yang^{1,2,3,4,*}, Lingjia Liu^{5,*}, Wumeng Huang^{1,2,3,4}, Peng Wu⁶ IEEE Access 2017
- Tan, Y.; Liang, Y.; Zhu, J. CityGML in the Integration of BIM and the GIS: Challenges and Opportunities. Buildings 2023, 13, 1758. <https://doi.org/10.3390/buildings13071758>