

## Strumenti e applicazioni per i dati 3D

### Note della lezione

#### **Autore(i)/Organizzazione(i):**

Vlado Cetl (UNIN)

Sanja Šamanović (UNIN)

Danko Markovinović (UNIN)

#### **Licenza**



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

#### **Versione**

Versione 1.0

Data: 2024-01-15

#### **Risultati di apprendimento**

Al termine di questa lezione, lo studente dovrà essere in grado di

- Descrivere e scegliere diversi strumenti e applicazioni per l'elaborazione dei dati 3D.

#### **Competenze attese per l'accesso alla lezione**



Cofinanziato  
dall'Unione europea



BIRGIT – training on Building InfoRmation  
models integrated with Geographical  
InformaTion

---

Con il supporto del Programma Erasmus+ dell'Unione Europea Partenariati Strategici N° 2021-1-SE01-KA220-VET-000028000

---

## **Sintesi**

La lezione illustra diversi strumenti e applicazioni per l'elaborazione dei dati 3D. Copre gli strumenti commerciali e quelli gratuiti e open source

## **Carico di lavoro previsto**

16 diapositive con contenuti didattici, circa 2 ore

## **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*



Cofinanziato  
dall'Unione europea



## Contenuto della lezione

Introduzione	4
Software commercial	7
Software libero e Open Source	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Riferimenti bibliografici:	10



## Introduzione

### CAD, BIM e GIS

Esistono principalmente due tipi di software utilizzati per la gestione dei dati spaziali. Si tratta dei software CAD e GIS. CAD e GIS sono due sistemi ben distinti per quanto riguarda gli obiettivi, l'ambito di applicazione, gli strumenti e gli standard utilizzati. La differenza principale tra CAD e GIS è che il CAD è un programma di grafica, utilizzato per progettare oggetti con un alto livello di dettaglio geometrico (che potrebbero non esistere), mentre il GIS è un sistema che utilizza database per modellare grandi estensioni geografiche del mondo reale, come la scala urbana, regionale e (inter)nazionale.

Se utilizzati insieme, il CAD e il GIS possono contribuire a migliorare i processi dei progetti (edilizi) per i quali sono impiegati, visualizzando gli oggetti progettati nel loro ambiente e aiutando così a rilevare eventuali contrasti con altri elementi esistenti in quel luogo.

Il CAD è stato tradizionalmente utilizzato nel settore delle costruzioni per la creazione di progetti bidimensionali, in particolare quelli che richiedono l'assemblaggio di più componenti in un insieme più consistente, come ad esempio i locali degli impianti.

Il CAD è stato però rapidamente superato dal BIM, che offre una visualizzazione in tempo reale e un'analisi dei modelli più adatta al settore delle costruzioni. L'uso del BIM consente ad architetti, appaltatori e ingegneri di collaborare per tutta la durata del progetto utilizzando lo stesso database e lo stesso modello di edificio. Va ben oltre un sistema CAD, in quanto può mostrare i sistemi critici di gestione delle strutture, come i sistemi di contenimento elettrico e di raffreddamento meccanico, nonché i tetti e le finestre. Tutte queste informazioni consentono a tutti i soggetti coinvolti nel progetto di analizzare da vicino l'edificio in ogni fase del processo, anche prima dell'inizio della costruzione vera e propria.

### **Commerciale vs. Libero e Open Source**

La scelta di una licenza software adeguata è fondamentale quando si avvia un nuovo progetto software. La licenza software scelta protegge il software e controlla le regole di collaborazione sul software. La licenza software garantisce inoltre il rispetto delle restrizioni dei componenti di terze parti nel software.

Il **software open source** è un software con licenza il cui codice sorgente è disponibile pubblicamente e gratuitamente. La licenza del software open source consente a chiunque di apprendere, condividere, modificare e distribuire gratuitamente il codice sorgente. Il software open source è solitamente distribuito gratuitamente. Tuttavia, le funzionalità e i servizi aggiuntivi possono avere un costo.

La scelta di una licenza open source presenta diversi vantaggi. Alcuni di questi sono:

- **Collaborazione con la comunità:** La scelta di una licenza open source invita una comunità globale di sviluppatori, designer e utenti a collaborare al vostro progetto. Potrete migliorare il vostro software e correggere i bug gratuitamente.



- Iterazione rapida: Con un gruppo più ampio di collaboratori, i cicli di sviluppo possono diventare più rapidi. I bug vengono identificati e risolti rapidamente, le nuove funzionalità vengono proposte e implementate e il progetto può evolvere più rapidamente di quanto si potesse immaginare.
- Miglioramento della qualità: Le modifiche al software open source sono spesso sottoposte a peer-review. Il controllo della comunità open source può portare a una maggiore qualità del codice. I collaboratori rivedono accuratamente il codice di base per garantire le migliori pratiche, identificare le vulnerabilità e migliorare l'affidabilità generale.
- Innovazione: L'open source alimenta molte invenzioni moderne. Molte tecnologie su cui facciamo affidamento oggi sono open source. Un esempio è Internet. La scelta di una licenza open source permette a chiunque di prendere la vostra idea originale e di farne qualcosa di nuovo.
- Adozione di massa: Secondo il rapporto octoverse 2022 di GitHub, il 90% delle aziende si affida al software open source. Rendere il vostro software open source significa attingere alla massa di aziende che già utilizzano il software open source.

Svantaggi della scelta di una licenza open source:

- Supporto limitato per gli utenti: Il software open source spesso non dispone di team di supporto dedicati per aiutare gli utenti a risolvere i problemi con il software. I collaboratori sono di solito più interessati a costruire e distribuire nuove funzionalità agli utenti che a supportare gli utenti nella risoluzione dei problemi che incontrano durante l'utilizzo del software. Spesso gli utenti di software open source devono affidarsi a forum di discussione come stackoverflow per risolvere un problema.
- Cattiva documentazione: La documentazione del software open source riceve spesso meno attenzione. La documentazione del software è solitamente scritta dalla comunità di sviluppatori che lavorano al progetto. A volte, la documentazione del software è adattata agli utenti con conoscenze tecniche e può essere difficile da capire per un utente normale con conoscenze meno tecniche.
- Problemi di sicurezza: Gli hacker possono imparare e trovare vulnerabilità nel software aperto molto più facilmente rispetto al software closed source. A volte, la vulnerabilità può derivare dalle dipendenze del software, che sono esposte agli hacker. In altri casi, alcuni sviluppatori potrebbero inserire dei bug nel software per renderlo vulnerabile e facile da sfruttare.
- Fondi limitati: Spesso i progetti open source gratuiti non sostenuti da grandi aziende si affidano al crowdfunding o alle donazioni. Con fondi limitati, può essere difficile investire nell'ulteriore sviluppo del software.
- Abbandono del progetto: I collaboratori di software open source hanno maggiori probabilità di abbandonare il vostro software per altri software open source e può diventare difficile trovare nuovi collaboratori.

Il **software commerciale** si riferisce al software distribuito per ottenere profitti. Il software commerciale è solitamente proprietario. Il software commerciale viene



concesso in licenza agli utenti a pagamento in base a un accordo che mira a proteggere l'azienda e a preservare i diritti dello sviluppatore.

Vantaggi della scelta di un modello di licenza commerciale:

- **Tutela degli interessi:** La scelta di una licenza commerciale per le vostre opere proprietarie protegge i vostri interessi nel software. Come già detto, le licenze software commerciali proteggono la vostra attività e preservano i vostri diritti. Queste licenze possono includere clausole che limitano alcune attività, come il reverse engineering del software e la ridistribuzione di copie di opere proprietarie.
- **Mantenimento della proprietà:** I modelli di licenza commerciale spesso non concedono la proprietà o i diritti di modificare e distribuire una copia del software all'utente finale. Le licenze software commerciali di solito limitano l'uso del codice sorgente da parte di altri.
- **Mantiene la competitività:** La distribuzione del software con licenze commerciali offre un vantaggio competitivo rispetto al software open source. Alcuni utenti preferiscono il software con licenza rispetto al software open source per diversi motivi, tra cui la sicurezza e il supporto.
- **Mantenimento del controllo:** La concessione di licenze agli utenti vi permette di controllare il vostro software. In poche parole, potete controllare chi ha accesso al vostro codice sorgente e chi può lavorare sul vostro software. In un certo senso, potete anche controllare come l'utente finale utilizza il vostro software.
- **Sviluppo di fondi:** La concessione in licenza del vostro software agli utenti finali genera entrate utilizzate per finanziare ulteriori ricerche e sviluppi. Il finanziamento vi offre il vantaggio di assumere persone che vi aiutino a sviluppare funzionalità e a migliorare il software.

Svantaggi della scelta di un modello di licenza commerciale.

- **Responsabilità incombente:** I proprietari o le aziende di software commerciale sono spesso responsabili di eventuali danni causati da difetti del loro software. Sono responsabili della protezione dei dati e della privacy dei loro utenti e possono essere soggetti a controversie legali in caso di problemi.
- **Pirateria del software:** Il software commerciale viene spesso piratato dagli utenti che non vogliono pagare la licenza. Queste attività compromettono la vostra capacità di raccogliere fondi dal vostro software. La pirateria potrebbe anche danneggiare l'identità del vostro marchio nel lungo periodo.
- **Dipendenza dal produttore:** Il software commerciale di solito offre poche opzioni di personalizzazione per gli utenti. Di conseguenza, gli utenti tendono a dipendere dal produttore del software per la correzione dei bug presenti nel software rilasciato e per l'aggiunta delle funzionalità di cui hanno bisogno negli aggiornamenti successivi.
- **Costi elevati:** Il software commerciale può essere costoso da realizzare, mantenere e sviluppare. I proprietari di software commerciale di solito hanno bisogno di fondi in anticipo per sviluppare un software completamente funzionale per i loro utenti target.
- **Ciclo di sviluppo più lento:** I progetti di software commerciale sono spesso sviluppati da un numero ridotto di sviluppatori. Con un numero inferiore di



persone che lavorano al software, il ciclo di sviluppo sarà molto più lento rispetto a un software simile ma open source.

In questa lezione l'attenzione si concentra sul software per l'elaborazione 3D dei dati di rilievo.

## Software commerciale

### Software Autodesk 3D CAD

Il CAD 3D, o progettazione tridimensionale assistita da computer, è una tecnologia per la progettazione e la documentazione tecnica che sostituisce la stesura manuale con un processo automatizzato. Utilizzato da architetti, ingegneri e altri professionisti, il software CAD 3D rappresenta e visualizza con precisione gli oggetti utilizzando un insieme di punti in tre dimensioni sul computer. Autodesk offre un'ampia gamma di programmi CAD 3D per il disegno e la modellazione che aiutano le persone a esplorare e condividere le idee, a visualizzare i concetti e a simulare le prestazioni dei progetti prima della loro realizzazione.

AutoCAD Map 3D è un prodotto Autodesk utilizzato per creare, mantenere e comunicare informazioni cartografiche e GIS all'interno dell'ambiente di disegno AutoCAD. È un software di mappatura GIS basato su modelli che consente di accedere a dati CAD e GIS per supportare la pianificazione, la progettazione e la gestione. (Figura 1).

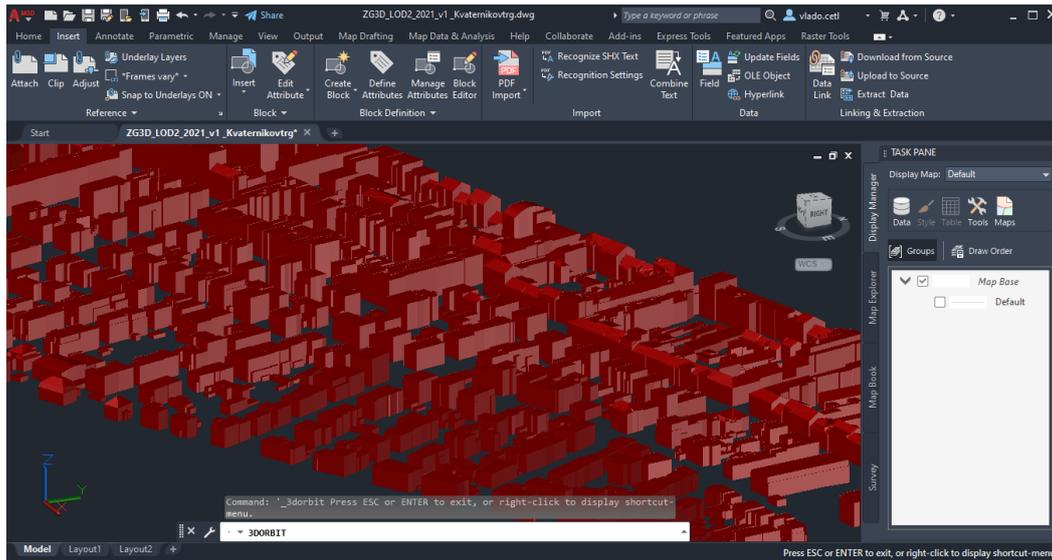


Figura 1 3D Buildings in AutoCAD Map 3D

ESRI ArcGIS Pro permette di esplorare, analizzare e simbolizzare i dati in 3D. ArcGIS Pro è un software ricco di funzionalità sviluppato con i miglioramenti e le idee della comunità di utenti di ArcGIS Pro. ArcGIS Pro supporta la visualizzazione dei dati, l'analisi avanzata e la manutenzione autorevole dei dati in 2D, 3D e 4D. Supporta la condivisione dei dati in una suite di prodotti ArcGIS, come ArcGIS Online e ArcGIS Enterprise, e consente agli utenti di lavorare in tutto il sistema ArcGIS attraverso il Web GIS.



Trimble RealWorks è un software di elaborazione e analisi delle nuvole di punti per i professionisti della scansione laser 3D. Include strumenti automatizzati e flussi di lavoro specifici per le nuvole di punti che consentono agli utenti di importare dati di nuvole di punti da praticamente qualsiasi fonte, quindi di elaborare, analizzare e creare rapidamente prodotti di alta qualità per i clienti.

Leica Cyclone MODEL è un potente modulo che fornisce una soluzione completa per lavorare con le nuvole di punti per creare prodotti 2D e 3D. Tra i suoi vantaggi, Cyclone MODEL vanta una potente visualizzazione e navigazione delle nuvole di punti, oltre al set di strumenti più completo del settore. Questi strumenti coprono un'ampia gamma di applicazioni nei settori dell'ingegneria, delle costruzioni, della gestione dei beni, del patrimonio culturale, della medicina legale e di altri settori.

Bentley ha diversi prodotti disponibili. Il CAD più conosciuto è MicroStation. Viene utilizzato per modellare, documentare, accedere e visualizzare informazioni di progettazione architettonica, ingegneristica, cartografica, edilizia e operativa con la potenza e la flessibilità necessarie per progetti di qualsiasi dimensione. OpenBuildings Designer è un altro prodotto utilizzato per progettare, analizzare, documentare e visualizzare edifici con un software realizzato per architetti e ingegneri.

Graphisoft ARCHICAD è un software ampiamente utilizzato da architetti, designer, ingegneri e urbanisti per la progettazione completa di un progetto. ARCHICAD è in grado di renderizzare modelli 3D di qualsiasi cosa, da progetti di architettura paesaggistica di parchi per uffici a interi campus universitari. Uno dei principali vantaggi di ARCHICAD è che si tratta di un BIM aperto. Ciò significa che i dati BIM possono essere letti e scritti in formato IFC (Vendor Neutral Format). Ciò consente uno scambio di dati senza soluzione di continuità con altri partner di progetto, indipendentemente da altri strumenti di progettazione.

## **Software libero e Open Source**

FreeCAD è un modellatore 3D parametrico open-source creato principalmente per progettare oggetti reali di qualsiasi dimensione. La modellazione parametrica permette di modificare facilmente il progetto tornando indietro nella storia del modello e cambiandone i parametri. È stato progettato per adattarsi a un'ampia gamma di utilizzi, tra cui la progettazione di prodotti, l'ingegneria meccanica e l'architettura. Supporta moderni strumenti di analisi agli elementi finiti (FEA), CFD sperimentale, banchi di lavoro BIM, Geodata o CAM/CNC dedicati e un modulo di simulazione robotica.

QGIS è un sistema informativo geografico (GIS) gratuito e open source. Permette agli utenti di creare, modificare, visualizzare, analizzare e pubblicare informazioni geospaziali (Figura 2). Supporta dati raster, vettoriali, mesh e nuvole di punti in una serie di formati standard del settore. I dati vettoriali sono memorizzati come punti, linee o poligoni. Sono supportati diversi formati di immagini raster e il software è in grado di georeferenziare le immagini.

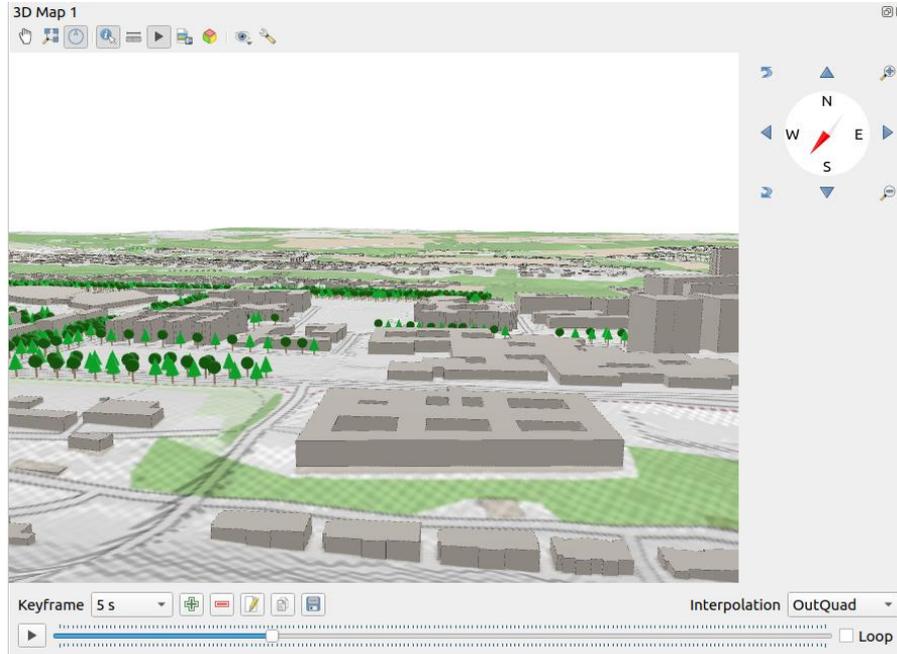


Figura 2. QGIS

Open3D è una libreria open-source che supporta lo sviluppo rapido di software che si occupano di dati 3D. Il frontend di Open3D espone un insieme di strutture dati e algoritmi accuratamente selezionati sia in C++ che in Python. (Figura 3).

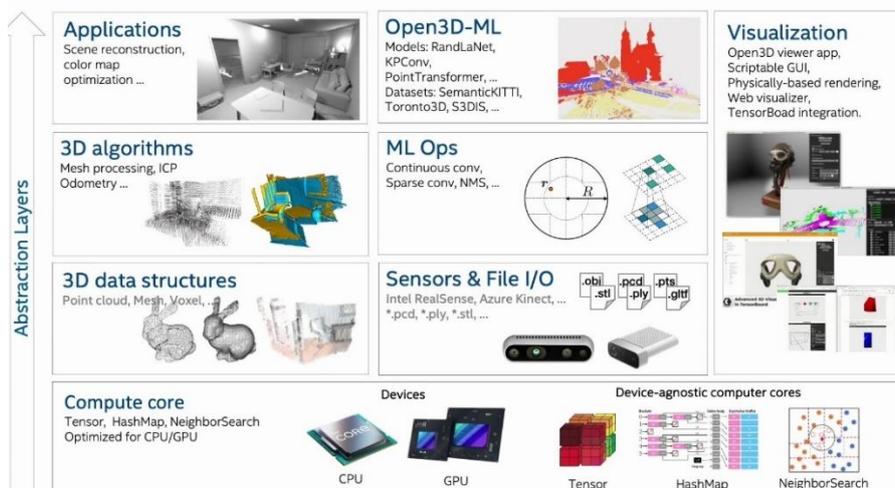


Figura 3. Componenti di Open3D

BIMVision è un visualizzatore di modelli IFC freeware. Permette di visualizzare i modelli virtuali provenienti da sistemi CAD come Revit, Archicad, BricsCAD BIM, Advance, DDS-CAD, Tekla, Nemetschek VectorWorks, Bentley, Allplan e altri, senza la necessità di avere licenze commerciali di questi sistemi o di possedere i visualizzatori di ciascun fornitore.



Cofinanziato  
dall'Unione europea



### Riferimenti bibliografici:

<https://edepot.wur.nl/317612>

<https://www.turing.com/blog/open-source-vs-commercial-software-license/>

<https://www.autodesk.com/solutions/3d-cad-software>

<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>

<https://learn.arcgis.com/en/paths/3d-in-arcgis-pro/>

<https://geospatial.trimble.com/en/products/software/trimble-realworks>

<https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/software/leica-cyclone/leica-cyclone-model>

<https://www.bentley.com/software/cad-modeling-and-visualization/>

<https://graphisoft.com/solutions/archicad>

<https://www.freecad.org/>

<https://qgis.org/en/site/>

<https://github.com/qgis/QGIS>

<https://github.com/isl-org/Open3D>

<https://bimvision.eu/>