

Sei in: Architettura e BIM / La nuvola di punti al servizio del BIM



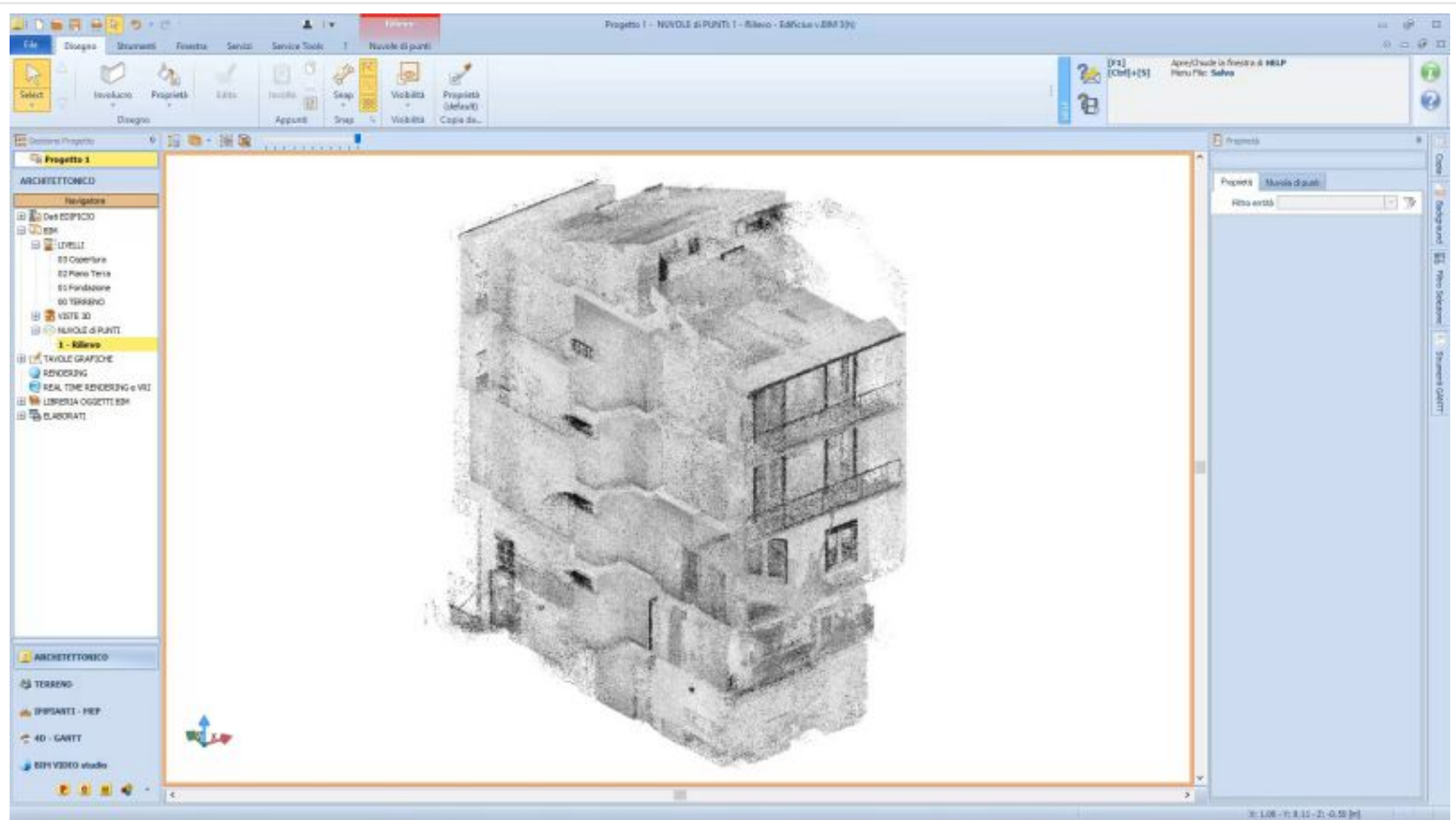
La nuvola di punti al servizio del BIM

Laser scanner, aerofotogrammetria, droni: le nuove tecniche di rilievo basate sulla nuvola di punti per ottenere il modello BIM

Ogni intervento edilizio su un edificio esistente deve partire dal rilievo dello stato di fatto. Oggi, grazie a tecnologie sempre più efficienti che ci consentono di ottimizzare l'intero processo di rilievo e restituzione del manufatto edilizio tramite la creazione di modelli 3D, è possibile creare una proficua sinergia tra l'attività di progettazione operata in ambiente BIM (*Building Information Modeling*) e la necessaria preventiva fase di rilievo dello stato di fatto.

Lo **Scan to BIM** è un processo di ingegneria inversa (*reverse engineering*) che utilizza tecnologie di rilevamento avanzate, come la scansione laser 3D, *Structure for Motion* e la fotogrammetria ad alta definizione, per ottenere nuvole di punti e mesh 3D da utilizzare come base per la modellazione BIM.

Il risultato del rilievo con laser scanner restituisce un insieme di milioni di punti in uno spazio a 3 dimensioni; la nuvola di punti (*point cloud*) così ottenuta può essere gestita con un [point cloud to BIM software](#) al fine di produrre un modello digitale dell'esistente, valutabile anche in una navigazione in ambiente di realtà virtuale.



Schermata di Edificius con la nuova funzione di importazione della nuvola di punti

Cos'è una nuvola di punti

La nuvola di punti è il risultato del rilievo di un determinato oggetto effettuato tramite laser scanner. In pratica è un file che contiene una serie di punti disposti nello spazio contenenti informazioni, come la posizione (coordinate x,y,z), il colore, la riflettanza, ecc.

La nuvola di punti può essere ottenuta anche attraverso tecniche di *structure from motion* che consentono di ottenere i punti elaborando foto opportunamente scattate.

La nuvola di punti può essere visualizzata attraverso appositi software che ti consentono di gestire e restituire graficamente i dati ottenuti dal rilievo.

Ottenuta la nuvola di punti con una delle tecniche oggi disponibili, ci si chiede: qual è l'**utilità della nuvola di punti**?

Oltre alla semplice visualizzazione, i vantaggi sono molteplici. E' possibile:

- effettuare **confronti** tra modelli differenti
- utilizzare la nuvola per la **modellazione BIM** dell'edificio
- **misurare distanze** direttamente sul modello a nuvola (uso metrico)
- generare un **modello mesh** (superficie) ottenuto dall'unione dei vari punti.

Quanto detto dipende dallo scopo del rilievo e dalla qualità della nuvola di punti ottenuta dal rilievo. In genere si parla di risoluzione della nuvola, legata alla densità dei punti.

Come accennato in precedenza, con la nuvola di punti puoi ottenere anche un modello 3D composto da mesh. Ogni mesh è formata da tanti triangoli descritti da coordinate tridimensionali x,y,z presenti nella nuvola di punti.

La mesh ottenuta in origine non ha nessun colore. Il colore (o texture) può essere assegnato ai vari poligoni in due modi differenti:

- **color per vertex** – viene preso in considerazione la “media” dei colori dei vari punti che formano i vertici del poligono. In questo caso la qualità del risultato finale è direttamente legata alla risoluzione del modello, siccome dipende dai punti che formano il modello stesso
- **texture** – si prendono in riferimento le foto effettuate dallo strumento di rilievo. Queste immagini sono già orientate rispetto al modello e possono essere proiettate direttamente sulle superfici. Ad ogni mesh sarà associata l’unione di queste foto (texture) che può essere vista come un “lenzuolo” che ricopre i poligoni. Qui la qualità del risultato finale dipende dalla qualità delle fotografie e non più dalla risoluzione del modello.

Quali sono le tecniche di rilievo utilizzate

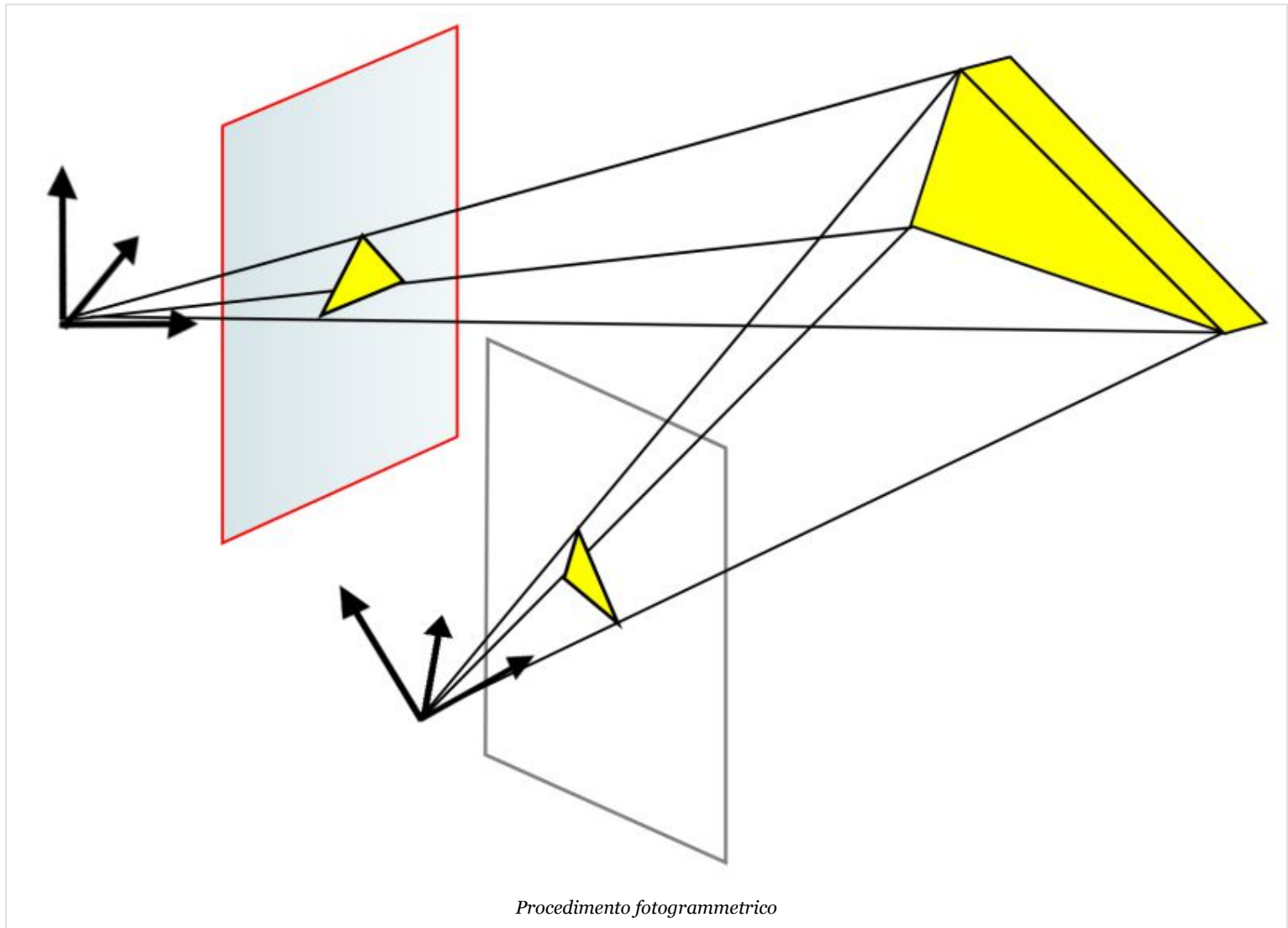
Sono diverse le tecniche utilizzate per il rilievo degli edifici. Senza soffermarsi su quelle tradizionali (per esempio la trilaterazione), vediamo quelle che consentono di generare la nuvola di punti.

Fotogrammetria

La fotogrammetria è una tecnica di rilievo che ti consente di ottenere posizione, forma e dimensione dell’oggetto da rilevare tramite l’elaborazione di una serie di immagini. Questo è possibile grazie all’analisi di fotogrammi stereoscopici, ottenuti grazie ad una camera stereoscopica oppure con una camera metrica che inquadra lo stesso oggetto e che è disposta in successione in due posizioni distinte.

Il procedimento fotogrammetrico può essere suddiviso in 3 fasi:

- **la presa:** consiste nel fotografare l’oggetto con la camera stereometrica oppure la camera posta in due punti distinti
- **l’orientamento dei fotogrammi:** i fotogrammi stereometrici vengono opportunamente orientati al fine di ottenere un modello tridimensionale
- **la restituzione:** il modello 3D viene ricostruito e su esso risulta possibile rilevare forma e dimensioni.



Il rilievo fotogrammetrico può essere aerea, grazie all'uso di apparecchi come il drone, o terrestre, sfruttando una qualsiasi fotocamera o camere stereoscopiche.

Drone

Il drone è un **aeromobile a pilotaggio remoto (APR)**, cioè non prevede la presenza umana a bordo del velivolo per la guida, ma viene utilizzato uno specifico radiocomando a distanza.

Sul mercato sono presenti tante tipologie di droni che possono essere raggruppate in queste tre macrocategorie:

- droni con struttura a eliche
- droni con struttura planare
- droni ibridi

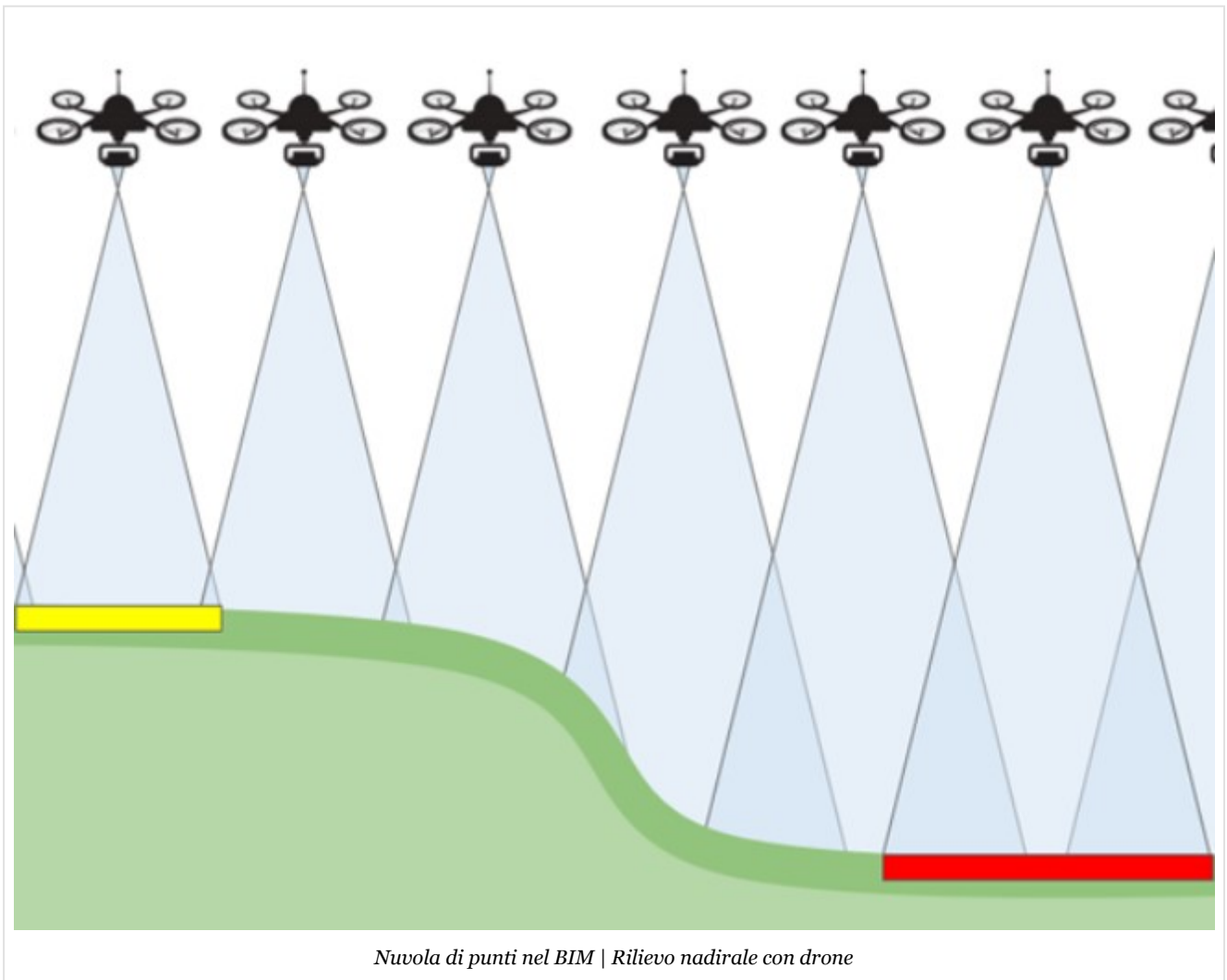
Questi strumenti consentono di effettuare rilievi aerofotogrammetrici con elevata precisione garantendo una restituzione fedele dell'oggetto. Per fare ciò le operazioni da seguire sono:

- individuazione dell'area da rilevare (per esempio tramite Google Maps)
- analisi della zona e progetto di presa
- scelta dei punti di decollo e atterraggio del drone e individuazione del punto di posizionamento della stazione di controllo a terra

- pianificazione delle operazioni di volo controllando la presenza di eventuali ostacoli
- programmazione di eventuali missioni di volo automatiche
- individuazione di misure a terra che possono essere d'aiuto e supporto al rilievo fotogrammetrico
- acquisizione delle immagini
- orientamento dei fotogrammi e ricostruzione della scena (*Structure for Motion*)
- generazione della nuvola di punti
- generazione del modello 3D a mesh.

Per fare ciò si può far affidamento a due metodologie di missione di volo:

- la **modalità automatica** mediante *WayPoint*, che prevede la scansione automatica di un'area selezionando preventivamente dei punti dalla mappa di riferimento
- la **modalità manuale**, scattando le foto secondo uno schema predeterminato.



Laser scanner

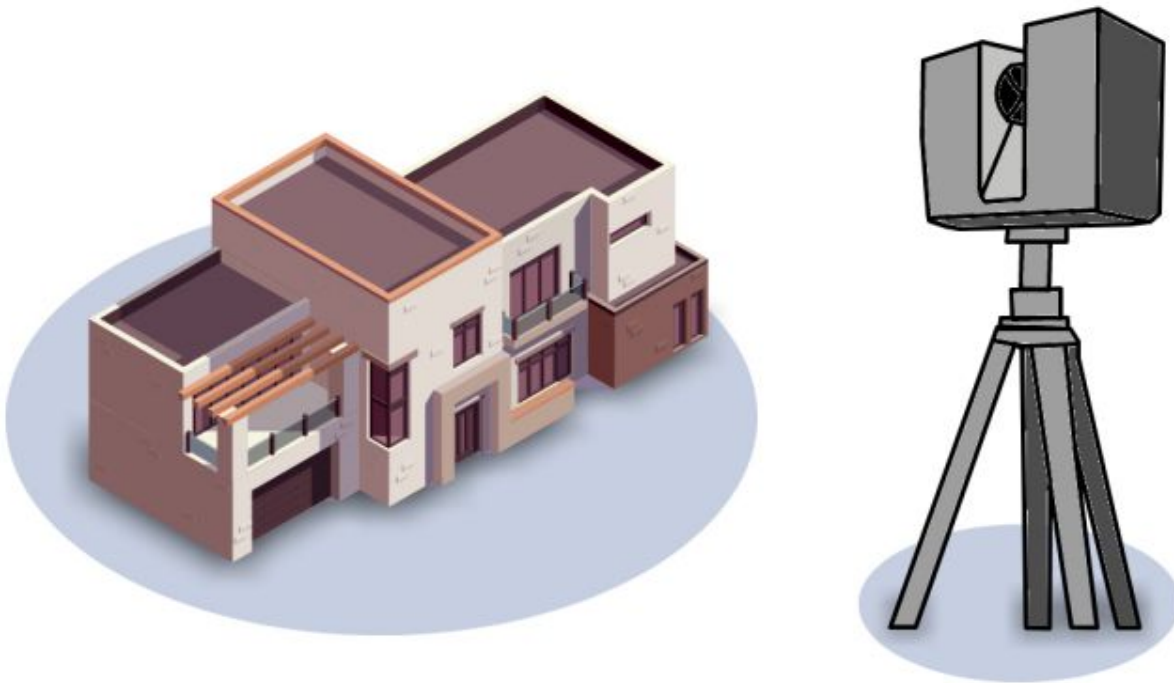
Il laser scanner è uno strumento che consente di effettuare il rilievo di un oggetto grazie ad un raggio laser. La luce del laser colpisce la superficie dell'oggetto e in relazione al tempo di ritorno (tempo impiegato dal raggio per ritornare al dispositivo emettitore), all'angolazione del dispositivo e ad altri fattori, è possibile individuare la posizione esatta nello spazio di ogni singolo punto dell'oggetto.

I laser scanner possono essere suddivisi in tre categorie:

- **a tempo di volo (Time of Flight – TOF)** – la distanza viene misurata grazie all'individuazione del tempo trascorso tra l'emissione della luce dal dispositivo e il suo ritorno. In questo caso il dispositivo che emette il segnale funziona anche da ricevitore (*Ranging scanner*).
- **a differenza di fase (Phase shift)** – la distanza viene misurata grazie alla conoscenza della differenza di fase tra la fase dell'onda laser nel momento in cui il segnale viene emesso e la ricezione dell'impulso. Anche in questa situazione il dispositivo che emette il segnale è lo stesso che lo riceve (*Ranging scanner*).
- **a triangolazione** – la misura viene calcolata grazie alla tecnica della triangolazione e quindi a calcoli trigonometrici. In questo caso il dispositivo che emette il segnale e quello che lo riceve sono separati e posti ad una distanza costante e calibrata. Questo sistema permette di ottenere un rilievo più dettagliato ma a distanze più ravvicinate.

Il risultato finale del rilievo è una nuvola di punti in scala che rispecchia l'oggetto rilevato. Questo modello è composto da milioni di punti, di cui si conoscono le coordinate spaziali e il valore della riflettanza dei materiali. Inoltre, grazie alle macchine fotografiche integrate negli strumenti di rilievo, si possono ottenere anche i "colori" di ogni singolo punto, così da migliorare la resa della restituzione grafica del rilievo.

I limiti del sistema di rilievo tramite laser scanner sono, prevalentemente, dati dalla distanza massima dello strumento dall'oggetto, dalle superfici non visibili e dalle zone d'ombra. Questi sono tutti problemi che sono risolti grazie al rilievo da diversi punti così da ottenere un modello più fedele alla realtà con un margine di errore più contenuto.

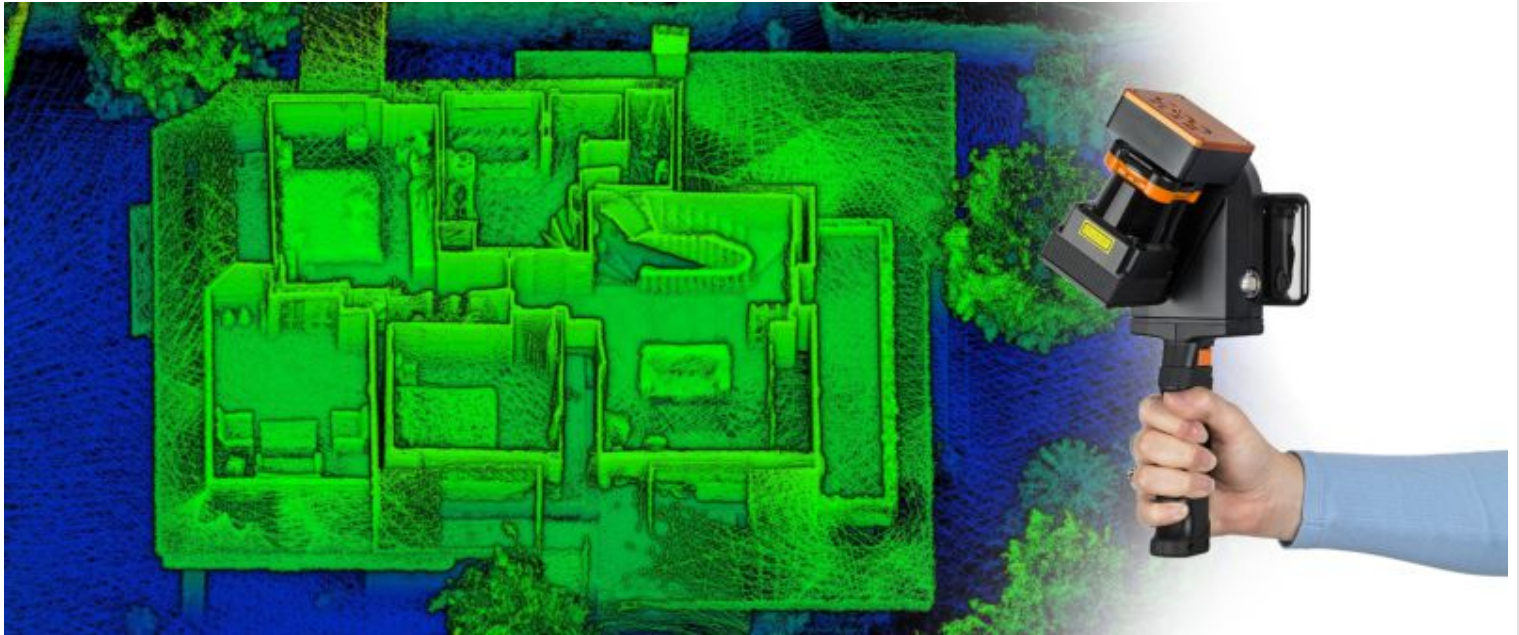


Nuvola di punti nel BIM | Rilievo con laser scanner

Laser scanner con tecnologia SLAM

Tra i sistemi più innovativi c'è il **laser scanner SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)** che consente di effettuare scansioni in movimento e quindi senza la necessità di individuare dei punti fissi per il rilievo.

Con questa tipologia di laser scanner hai la possibilità di muoverti in un determinato spazio e di ricreare una mappa dell'ambiente localizzandosi automaticamente all'interno di esso (senza l'uso del GPS).



GeoSlam, sistema mobile con tecnologia Slam. Fonte: Microgeo.it

Inoltre possono essere installati su veicoli e droni così da poter effettuare rilievi di superfici molto estese in tempi relativamente brevi oppure trasportati semplicemente a mano all'interno di ambienti dove il segnale GPS non è presente.

Tali scanner sono classificati nella sottocategoria iMMS (*indoor Mobile Mapping Systems*) appartenente al gruppo più ampio degli MMS (*Mobile Mapping Systems*). Sebbene i primi siano stati ottimizzati per il rilievo di interni, sono spesso utilizzati anche all'aperto per scansionare infrastrutture, cantieri, edifici, ecc.

Entrambi i sistemi (MMS e iMMS) non bisogna confonderli con gli scanner 3D LiDAR (*Light Detection and Ranging*) siccome in questo caso si fa riferimento ad una categoria più ampia. Quello che bisogna sapere, invece, è che la tecnologia LiDAR (tecnologia che sfrutta la luce laser per effettuare misurazioni) è utilizzata per quasi tutti i sistemi MMS e iMMS.

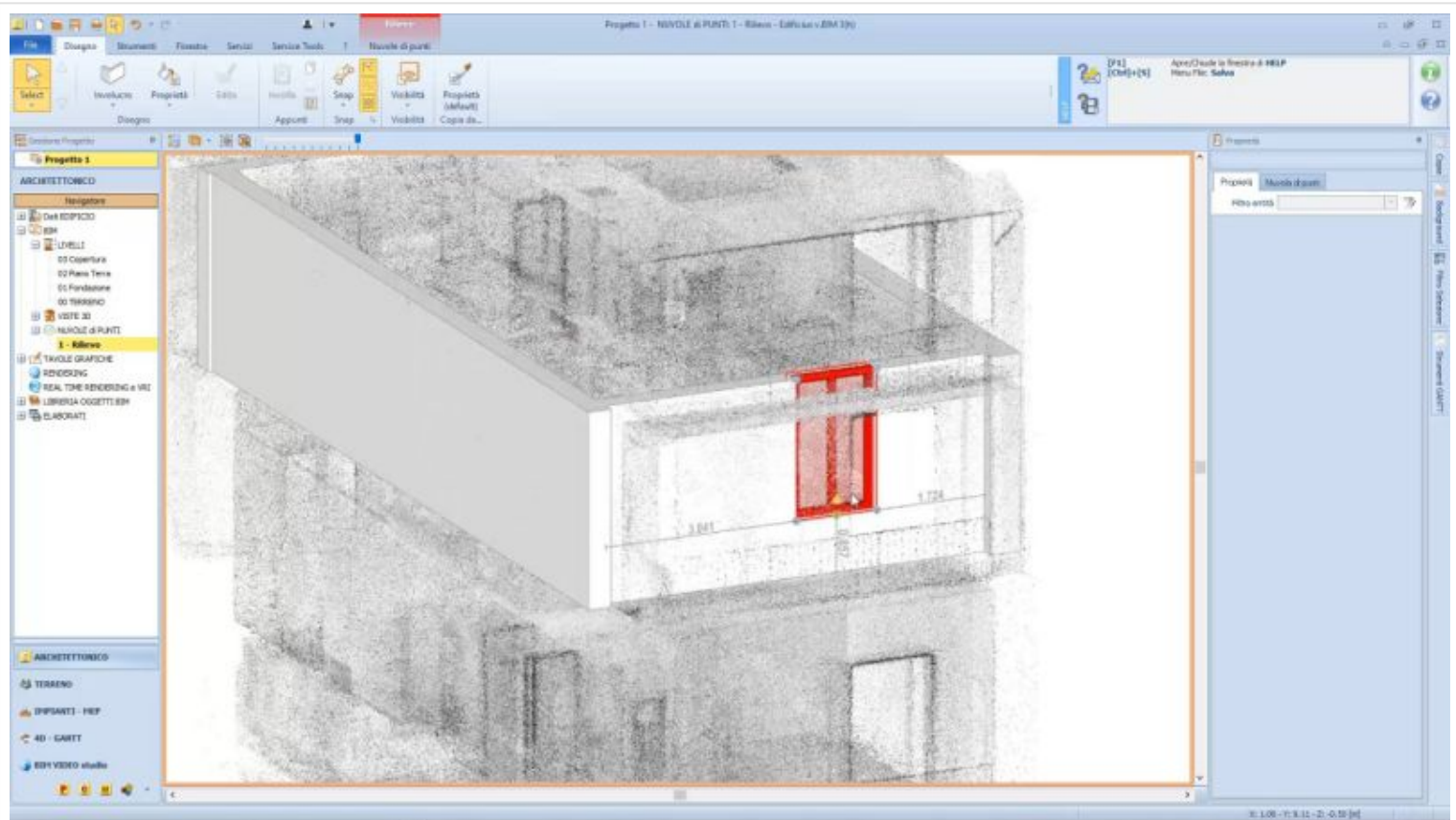


Nuvola di punti nel BIM | Rilievo con tecnologia slam

Gestione della nuvola di punti e generazione del modello BIM

La nuvola di punti, come già detto, è fondamentale per il processo di generazione del modello parametrico.

Esistono point cloud to BIM software, come ad esempio [Edificius di ACCA software](#), che ti consentono di sfruttare potenti strumenti di riconoscimento per individuare in maniera automatica i diversi elementi presenti nel modello.



Creazione del modello BIM partendo da una nuvola di punti

Diventa possibile riconoscere oggetti quali: muri, porte, finestre, piani in maniera automatica e precisa, ottenendo un modello digitale in grado di restituire in automatico gli elaborati necessari:

- tavole grafiche (piante, prospetti, sezioni, ecc.)
- relazione tecnica
- computo
- cronoprogramma
- ecc.

Vuoi sperimentare tu stesso quanto è facile costruire un modello BIM a partire da una nuvola di punti? Scarica la versione trial del [point cloud to BIM software](https://www.biblus.com/point-cloud-to-bim-software) e importa la tua nuvola di punti o scarica uno dei file di esempio presente su [usbim](https://www.usbim.com).



Indirizzo articolo: <https://bim.acca.it/la-nuvola-di-punti-al-servizio-del-bim/>

