

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 113 (2015)

**Heft:** 8

**Artikel:** Rilievo dei tetti partendo da nuvole di punti LiDAR

**Autor:** Lüthi, Thomas

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-513908>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Rilievo dei tetti partendo da nuvole di punti LiDAR

I dati generati dal sistema di misurazione LiDAR, dal laserscanning o dalle riprese aeree confluiscono in prodotti che esercitano un grandissimo fascino sull'uomo. Quando osserviamo una ripresa aerea del luogo in cui abitiamo, cerchiamo sempre di identificare la nostra casa e curiosiamo in giro nel nostro quartiere. La cosa si fa ancora più interessante se il terreno e gli edifici sono disponibili in 3D. Adesso, grazie ai nuovi dati LiDAR del canton Berna, è possibile disporre di molte più informazioni. Nell'ambito del mio lavoro di diploma per l'ottenimento dell'attestato di tecnico in geomatrica, ho cercato una soluzione per restituire i tetti partendo da nuvole di punti 3D, ricorrendo a software che garantiscono un elevato livello di dettaglio. L'obiettivo risiede nel generare, con il software giusto e partendo da migliaia di punti, le superfici e i profili di tetti che possono in seguito essere ulteriormente elaborati come prodotti utili per i geodati.

## Software di restituzione automatizzata dei tetti

L'obiettivo consiste nel trovare un software che consenta di generare automaticamente un massimo di tetti degli edifici. In una fase successiva, il software deve anche consentire di creare un modello 3D della città. Il livello di dettaglio dei tetti generati deve corrispondere al LoD 2.

I principali requisiti di un software sono:

- interfacce import / export
- capacità d'integrazione in un sistema esistente
- creazione automatica dei tetti
- livello di dettaglio dei tetti generati
- elaborazione manuale dei tetti nel software

Dopo aver messo a confronto diversi software, il prodotto «CityModeller» della

Th. Lüthi

## Dati LiDAR

Il campo d'applicazione dei dati LiDAR è molto variegato ed è diventato un approccio inevitabile per innumerevoli campi d'attività e servizi: i dati LiDAR sono utilissimi per l'estrapolazione di informazioni da una grande superficie oppure se è richiesta una precisione di 10 – 20 cm. La principale utilità consiste nella creazione di modelli digitali della superficie (DOM), che fungono da base per i modelli digitali del terreno (MNT) o per qualsiasi genere di calcolo successivo.

Vista l'estensione del canton Berna, si è provveduto a suddividere in tre tappe i voli delle riprese aeree per la raccolta dei dati LiDAR. I voli sono stati eseguiti con elicotteri e aerei, durante 24 giorni di volo effettuati tra il 2011 e il 2014. La totalità dei voli soddisfa i criteri di un minimo di 4 pti/m<sup>2</sup> e una precisione planimetrica e altimetrica di 20 cm, rispettivamente di 30 cm. I dati sono oggi disponibili presso l'Ufficio di informazione geografica del canton Berna, sotto forma di nuvole di punti classificate nonchè in altri formati.



Fig. 4: Modèle 3D.

Abb. 4: 3D-Modell.

Fig. 4: Modello 3D.

## Restituzione dei tetti

Per un gran numero di lavori di progettazione, è importante poter disporre di dati 3D. I plastici illustrano meglio i progetti edili rispetto ai semplici piani. Per questo motivo, è ormai prassi comune fornire questi dati o modelli, specialmente per progetti di spicco o progetti potenzialmente conflittuali.

Per gli edifici sono stati fissati i livelli di dettaglio seguenti (Level of Detail = LoD), conformemente allo standard CityGML.

tridicon è quello che si è rivelato essere il più convincente per la sua semplice usabilità e la sua chiara struttura che consente, in tempi brevi, di calcolare le forme dei tetti.

Per lanciare i calcoli del software sono necessari i tre set di dati seguenti:

*Profili degli edifici nel formato shapefile*  
Shapefile è esportato partendo dai dati originali del registro fondiario. Per la restituzione dei tetti non si può ricorrere alle linee individuali. Tutti gli attuali sistemi

CAD sono in grado di importare o esportare gli shapefile.

*File delle coordinate XYZ della superficie del terreno (\*.xyz)*

I dati base del canton Berna hanno una dimensione raster di 0,5 m o 4 punti per m<sup>2</sup> e sono indicati in cm. Il file a colonne è diviso in ascisse, ordinate e altezza.

*File originale dei dati LiDAR (\*.las)*

I file LAS possono essere aperti solo con un software specifico. I dati del canton Berna sono già classificati e non devono più essere elaborati. Tuttavia, la restituzione dei tetti consente l'utilizzazione di dati non classificati. Il formato LAS è il formato standard industriale per il laser-scanning Airborne ed è compatibile con i software dei principali produttori.

La struttura del software CityModeller è molto semplice e fa sì che ci si senta a proprio agio sin dal primo utilizzo. Bastano poche fasi di lavoro per importare i dati nel software. In quest'operazione si utilizzano solo i dati LiDAR. I dati delle riprese aeree e gli altri dati esterni non sono utilizzati per la restituzione dei tetti. È importante che gli oggetti individuali abbiano un fattore d'identificazione univoco nella cartella dei profili degli edifici. Quest'ID è riutilizzata durante l'esportazione nel formato CityGML.

La produzione di un modello 3D di una città partendo dai dati LiDAR è in generale di semplice esecuzione. Tuttavia, il livello di dettaglio dei tetti crea dei problemi per il fatto che con il software te-

stato – il CityModeller – è possibile restituire solo una forma di tetto per ogni profilo di edificio. Se la base dei dati a disposizione fosse costituita da fotografie aeree originali (p. es., aerei, droni, ecc.), i piani potrebbero essere divisi manualmente e adattati alle forme dei tetti grazie all'aiuto del software selezionato.

L'elaborazione dei modelli 3D dettagliati delle città partendo dalle nuvole di punti LiDAR non ha per il momento ancora un interesse economico. Le cose si faranno più interessanti quando le nuvole di punti disponibili saranno più dettagliate e quando il software sarà in grado di trattare grandi quantità di punti. Nel frattempo, conviene optare per il metodo della restituzione partendo dalle fotografie aeree.

## Prospettive future

La misurazione avanzerà a ritmi serrati in campo 3D. Si avranno esigenze sempre maggiori nei confronti dei piani semplici che dovranno essere completati da ulteriori attributi derivanti dal mondo 3D. Per i progetti più piccoli saranno improvvisamente necessari dei modelli 3D per consentire agli utenti di avere una panoramica migliore. Con l'avvento di Google Earth nel 2006, facile da installare su ogni PC e addirittura sullo smartphone, l'utenza ha iniziato a familiarizzare con il 3D.

Il mondo del 3D è avvincente, variegato ed evidenzia sempre nuove sfide. Sono sorpreso che finora non si sia riusciti a sviluppare un software che sia in grado di ridare da solo i profili dei tetti in modo

preciso e senza dover apportare ulteriori correzioni manuali. Mi rallegro comunque di avere la possibilità di seguire alcuni software e, al contempo, di creare nuovi prodotti non ancora disponibili sul mercato locale.

Swisstopo lavora attualmente al progetto swissBUILDINGS3D 2.0. Questi dati consentiranno in futuro di mettere a disposizione tutti gli edifici nel LoD 2 per tutta la Svizzera. Questa base dati sarà particolarmente indicata per gestire progetti complessi, come quelli relativi alla propagazione del rumore, alla diffusione delle irradiazioni o allo sviluppo urbano. Tuttavia, malgrado quest'offerta su tutto il territorio sarà indispensabile disporre, anche in futuro, di un software che permetta di allestire manualmente delle forme precisissime dei tetti che corrispondano a un LoD 3 o LoD 4. Questi dati servono o anche da base per visualizzazioni o progetti edili utilizzabili in una forma ottimizzata per il Building Information Modeling (BIM).

Thomas Lüthi  
Grunder Ingénieurs SA  
Bernstrasse 21  
CH-3400 Burgdorf  
thomas.luethi@grunder.ch

Fonte: Redazione PGS

