

# Corso “Rilievo 3D e gestione delle nuvole di punti (Avanzato)”

Elaborazione, gestione e integrazione di nuvole di punti e prodotti mesh provenienti da acquisizioni fotogrammetriche e Laser Scanner



>> 15% di sconto per chi si iscrive con almeno 30 giorni di anticipo  
>>10% di sconto per iscritti a Ordini e Associazioni professionali,  
Categorie Educational e dipendenti di Pubbliche Amministrazioni

---

---

Informazioni ed iscrizioni: [www.terrelogiche.com](http://www.terrelogiche.com)

**“Rilievo 3D e gestione di nuvole di punti (Avanzato)”** di TerreLogiche è un corso di formazione che offre strumenti tecnici e teorici per **approfondire la gestione dei dataset provenienti da rilievi tridimensionali** effettuati tramite **diverse tecnologie di acquisizione** (es. **Laser Scanner e rilievo fotogrammetrico SFM**) per ottenere nuvole di punti e mesh texturizzate di alta qualità dai dati processati.

Il modulo rappresenta la **continuazione di un percorso formativo altamente professionalizzante che ha inizio con “Rilievo fotogrammetrico 3D e gestione delle nuvole di punti (Base)”**, il corso di TerreLogiche divenuto un punto di riferimento del settore per tecnica di insegnamento ed efficacia con un notevole successo di partecipanti e di feedback positivi in tutte le sessioni effettuate.

I partecipanti alla fine del corso matureranno maggiore consapevolezza nell’uso di tecniche, metodologie e software dedicati al rilievo tridimensionale e saranno in grado di:

- **Integrare nuvole di punti di rilievi fotogrammetrici e laser scanner nello stesso progetto**, da cui generare **ortofoto e sezioni**;
- **Filtrare outlier e vegetazione da nuvole di punti laser scanner e fotogrammetriche**, con **restituzioni di DSM** (Digital Surface Model) e **DTM** (Digital Terrain Model);
- Realizzare **modelli texturizzati ottimizzati** per scopi di restituzione, documentazione e condivisione tramite web.

Le conoscenze acquisite saranno spendibili in molti campi di applicazione: elaborazione riprese da UAV (drone), documentazione, conservazione e valorizzazione beni culturali, restauro, simulazione, didattica, animazione, cartografia, gestione territoriale (GIS), monitoraggio quantitativo del paesaggio, computer grafica ecc. Nell’ambito della sessione formativa verranno forniti dataset di esercitazione per rilievi di manufatti, rilievi architettonici, rilievi territoriali.

Esiste una grande varietà di soluzioni per la gestione dei dati di rilievo tridimensionale, sia nel segmento Open Source che in quello proprietario. Le tecniche e gli strumenti adoperabili sono numerosi e la scelta dipende da molti fattori, in particolar modo dagli oggetti o contesti da misurare e dalle condizioni di campagna. Tuttavia, quasi mai un unico strumento ed un unico software sono sufficienti a esaurire le esigenze descrittive ed analitiche derivanti da un progetto di rilievo. Sempre più spesso, infatti, c’è la necessità di integrare, in un unico progetto, dati provenienti da più strumenti e metodiche di scansione.

Per far fronte a tali esigenze, il corso **“Rilievo 3D e gestione di nuvole di punti (Avanzato)”** di TerreLogiche propone **l’utilizzo delle migliori tecniche e soluzioni software al momento disponibili sul mercato per la gestione dei dati di rilievo tridimensionale**.

In particolare, verrà fornito un approfondimento nell’utilizzo di **Cloud Compare** (software Open Source già introdotto nel modulo base), con specifica attenzione alle tecniche di allineamento delle scansioni e del controllo dell’errore metrico per la restituzione di elaborati nelle diverse scale.

Tramite il software **Autodesk ReCap**, un prodotto low cost particolarmente potente, verrà eseguita la registrazione di scansioni laser e rilievi fotogrammetrici; dello stesso strumento verranno illustrate anche le altre principali funzioni e i plug-in utili per la visualizzazione e il post-processing di nuvole di punti. Proseguendo il flusso di lavoro, saranno quindi trasferite le **tecniche per la generazione di ortofoto con CloudCompare**. Nell’ultima parte del corso saranno descritte le procedure per il **filtraggio della vegetazione da dati Laser scanner, Aerofotogrammetrici e LiDAR** per mezzo del tool Open Source **FUSION** - United States Department of Agriculture.

All’interno del modulo saranno trattati i più recenti Tool sviluppati all’interno del software **SfM Agisoft Metashape** per la **classificazione del terreno, l’integrazione di nuvole di punti Laser Scanner** nello stesso ambiente software di Metashape, come singole scansioni Laser scanner non allineate in terzi software, nonché l’importazione della nuvola di punti prodotta dall’allineamento delle scansioni Laser Scanner in un altro software come, ad esempio, Autodesk Recap.

## Obiettivi del corso

Il corso mira a fornire gli strumenti necessari per la gestione dei dati e di modelli unitari (nuvole di punti e mesh) provenienti dall'integrazione di rilievi fotogrammetrici con rilievi laser. I partecipanti saranno in grado di scegliere di volta in volta i sistemi di acquisizione e la strumentazione più indicata per il proprio progetto.

## Software utilizzati

- **CloudCompare.** È un software Open Source potente e molto diffuso per la gestione di nuvole di punti e mesh. Originariamente progettato per elaborare il confronto tra scansioni, è stato in seguito integrato con numerosi strumenti per l'elaborazione e gestione delle nuvole di punti. La procedura, infatti, a partire dalle ultime versioni, permette: scalatura, georeferenziazione, registrazione di più scansioni, realizzazione di sezioni, generazione di DEM, ricampionamento, gestione campi scalari, statistiche di calcolo, gestione sensore, segmentazione interattiva o automatica, ecc.
- **Autodesk ReCap Pro** (demo 30 giorni). È un software low cost sviluppato da Autodesk per la registrazione di scansioni laser e rilievi fotogrammetrici che permette un'integrazione molto efficace con gli strumenti delle suite Autodesk. Durante il corso sarà utilizzata una versione Demo gratuitamente scaricabile dal sito del produttore.
- **FUSION/LDV.** È un software gratuito sviluppato dagli scienziati del United States Department of Agriculture, ampiamente diffuso nella ricerca e nell'industria, con lo scopo di elaborare i dati LiDAR e modellare attraverso essi la struttura della vegetazione su vaste aree. È un tool necessario e fondamentale per il passaggio da DSM (Digital Surface Model) a DTM (Digital Terrain Model)
- **Agisoft Metashape.** È considerato il miglior software di basso costo per elaborazioni di fotogrammetria digitale. Permette la creazione e l'esportazione di Dense Point Cloud, Mesh triangolari e texture di elevata qualità. La procedura originale è stata sviluppata da Agisoft ed è disponibile per sistemi operativi Windows e Mac OS. Durante il modulo avanzato verrà utilizzata una versione demo gratuitamente scaricabile (la versione Professional) dal sito del produttore. Saranno inoltre illustrate modalità di classificazione della nuvola in layer contenenti vari strati informativi (terreno, vegetazione, case, ecc...) e le ultime potenzialità del software di poter integrare all'interno dello stesso ambiente software scansioni provenienti da Laser Scanner terrestri. Dal filtraggio del terreno si vedrà come ottenere un DTM da un DSM fotogrammetrico e procedere con le sezioni del terreno.

## A chi è rivolto questo corso

Il corso è rivolto a topografi, architetti, ingegneri, geologi, archeologi e in generale a tutte le professioni che si misurano con la rappresentazione e la gestione del territorio e del costruito.

## Livello e requisiti di accesso

Per la partecipazione è richiesta la conoscenza di base delle tematiche relative alle tecniche di acquisizione fotogrammetrica e l'utilizzo di base di Cloud Compare.

La partecipazione al corso di TerreLogiche "**Rilievo fotogrammetrico 3D e gestione delle nuvole di punti (Base)**" (costituisce un requisito consigliabile ma non obbligatorio se si è in possesso delle conoscenze sopra descritte).

## Tipologia e modalità del corso

Corso interattivo con lezioni frontali **in aula** o **online in modalità live streaming**.

Al momento questo corso viene erogato esclusivamente in modalità online (live streaming). Ricreiamo nelle aule virtuali l'esperienza formativa proposta nei corsi in presenza quindi **approccio pratico alle tematiche affrontate, esercitazioni e laboratorio assistito** con una **forte interazione tra docente e discente** e ampio spazio ai quesiti dei partecipanti.

## Personale docente

Il corso è tenuto da docenti senior altamente qualificati, titolari di incarichi di insegnamento in ambito universitario e con larga esperienza nel campo del Rilievo 3D.

## Dotazione informatica

È necessario l'utilizzo di notebook personale e di connessione Internet stabile e di adeguata velocità.

Per poter eseguire le esercitazioni sono consigliati alcuni requisiti minimi hardware: RAM minimo 4 GB, mouse con rotellina (scroll).

**Requisiti Sistema Operativo:** alcuni comandi dei software utilizzati possono riscontrare problemi di funzionamento all'interno dei sistemi MAC OS e Linux. Consigliamo, quindi, se possibile, l'utilizzo di MS Windows 7 o superiore (win64).

## Sede del corso

Questo corso è attualmente erogato in modalità online (live streaming). Consulta il calendario su [www.terrelogiche.com](http://www.terrelogiche.com).

## Durata

18 ore

Per il dettaglio degli orari di svolgimento, consultare le specifiche della singola sessione: [www.terrelogiche.com/formazione-terrelogiche/scopri-i-corsi/rilievo-3d-gestione-delle-nuvole-di-punti-avanzato](http://www.terrelogiche.com/formazione-terrelogiche/scopri-i-corsi/rilievo-3d-gestione-delle-nuvole-di-punti-avanzato)

## Crediti Formativi

Consultare le specifiche della singola sessione per ulteriori informazioni.

## Costi e riduzioni

Consulta il [calendario dei corsi](http://www.terrelogiche.com) con i relativi costi su [www.terrelogiche.com](http://www.terrelogiche.com).

Tutti coloro che si iscriveranno al corso con almeno 30 giorni di anticipo rispetto alla data della sessione formativa avranno diritto ad uno **sconto del 15%** sul prezzo di listino. È inoltre previsto uno **sconto del 10%** sul prezzo di listino per gli iscritti a Ordini ed Associazioni professionali (Legge 4 del 14 gennaio 2013), Categorie Educational e dipendenti di Pubbliche Amministrazioni. Gli sconti non sono cumulabili se non diversamente concordato. Consultare i dettagli nella sezione **Agevolazioni** del sito [www.terrelogiche.com](http://www.terrelogiche.com).

## Agevolazioni fiscali

I costi della formazione sono **interamente deducibili (100%) per aziende e professionisti** (art. 54 c. 5 TUIR DPR 917/1986). Solamente per questi ultimi è fissato un tetto annuo di euro 10.000 (comprensivo di spese di soggiorno e trasferta), per le aziende non esistono limiti annui. L'IVA è 100% detraibile. Inoltre, le Pubbliche Amministrazioni hanno diritto all'esenzione IVA riferita ad attività formative (DPR 633/72).

## Modalità di iscrizione

La procedura di iscrizione è molto semplice. Le istruzioni sono indicate nella Sezione Formazione su [www.terrelogiche.com](http://www.terrelogiche.com).

## Attestati di partecipazione e profitto

Al termine della sessione formativa verrà rilasciato a tutti i partecipanti che hanno **frequentato almeno il 70%** del monte ore totale un **attestato di partecipazione** numerato e personale con specificate il numero di ore del corso e le principali tematiche affrontate.

È inoltre previsto lo svolgimento (opzionale) di un **test finale di valutazione dell'apprendimento** con domande a risposta multipla, che si intende **superato fornendo almeno l'80% delle risposte corrette**. Il superamento del test sarà certificato su un **attestato di partecipazione e profitto**, documento utile

per **arricchire il proprio curriculum** in quanto documenta che sono state acquisite le competenze e le conoscenze previste dal corso frequentato.

Il test finale di valutazione **non è obbligatorio** e **non comporta un aumento del costo di iscrizione**.

## Vantaggi del corso e materiale fornito

- Formazione erogata secondo gli **standard di qualità ISO 9001:2015**;
- Aule (virtuali) con **numero limitato di posti** per una migliore efficacia didattica;
- **Ampio materiale didattico in formato digitale scaricabile dal cloud TerreLogiche** (slides, dataset, documentazione e manualistica riguardante i software e le tematiche affrontate);
- **Attestato di partecipazione** numerato e personale con specificate il numero di ore del corso e le principali competenze acquisite, rilasciato ai partecipanti che hanno **frequentato almeno il 70%** del monte ore totale. **Attestato di partecipazione e profitto**, rilasciato a seguito del **superamento del test finale** di valutazione dell'apprendimento. Su richiesta l'attestato viene erogato anche in lingua inglese;
- **Supporto tecnico** per eventuali problematiche di installazione e configurazione dei software utilizzati;
- **Test di connessione**: nei giorni precedenti il corso sarà effettuato un breve test di connessione con il docente (opzionale), per illustrare le funzionalità della piattaforma utilizzata, verificare la velocità delle connessioni e risolvere eventuali problemi tecnici dei partecipanti nella configurazione e installazione dei software;
- Buoni sconto di TerreLogiche.

## Programma del corso

- **Introduzione teorica e strumenti e tecniche impiegate nel rilievo 3D:**
  - Riepilogo dei concetti base del rilievo image based
  - Principi di Laser Scanning
  - Sensori Attivi
  - Parametri di acquisizione: Risoluzione, Velocità, Target
  - Allineamento delle scansioni: procedure e soluzioni possibili
- **Integrazione di dati di scansione laser e rilievo fotogrammetrico (Laser scanning: definizioni e concetti di base)**
- **Panoramica sulle soluzioni software (Open Source e proprietarie), per la gestione dei dati di scansione tridimensionale**
- **Riepilogo e approfondimento delle procedure di registrazione di dati di scansione in Cloud Compare ed esportazione di DEM e Raster da nuvola di punti**
- **Utilizzo di Autodesk ReCap:**
  - Interfaccia e concetti fondamentali
  - Importazione e registrazione di dati
  - Gestione di progetti
  - Esportazione
- **Gestione e ottimizzazione delle nuvole di punti fotogrammetriche e Laser Scanner (TLS):**
  - Allineamento delle scansioni
  - Georeferenziazione
  - Matrici di rototraslazione
  - Costruzione della Dense Cloud (da corso Base)
  - Registrazione di più rilievi (punti omologhi e punti misurati)
  - Registrazione di rilievi da UAV (drone) con rilievi da terra TLS

- Strumenti di visualizzazione e gestione del display
  - Gestione di oggetti ed entità – gestione di cloud, sensori etc.
  - Menù contestuali ed opzioni – gestione delle opzioni delle entità nel DB tree
  - Elaborazione di sezioni, profili, DEM con Cloud Compare
  - Sezioni e sezioni multiple lungo profilo
  - Verifica della correttezza metrica della procedura di allineamento
  - Creazione di video per presentazioni da modello texturizzato
  - Pulizia e ottimizzazione della nuvola di punti
  - Filtraggio di dati per generazione di DTM da nuvola di punti
- **Come realizzare ortofoto con software Open Source (Cloud Compare):**
    - Sezioni, ortofoto e prospetti raster da nuvola di punti contenente dati laser scanner e aerofotogrammetrici
    - Generazione di mesh 2.5d
  - **Utilizzo avanzato di Agisoft Metashape:**
    - Filtraggio della vegetazione da nuvola di punti fotogrammetrica
    - Generazione del DTM in formato Raster
    - Allineamento di scansioni TLS direttamente in Agisoft Metashape
    - Integrazione con nuvola di punti Laser Scanner allineata in software esterno in Agisoft Metashape (esempio rilievo interno con Laser Scanner ed esterno con drone)
  - **Da DSM a DTM: il filtraggio della vegetazione:**
    - Soluzione opensource per filtrare la vegetazione da nuvole di punti
    - Possibili implementazioni software in linguaggi di programmazione

## Feedback

I corsi di TerreLogiche sono da molti considerati i migliori in Italia per qualità erogata, costi accessibili e per il forte approccio applicativo decisamente adeguato alla realtà lavorativa. I nostri sondaggi effettuati immediatamente dopo il corso e a campione a distanza di alcuni mesi hanno rivelato un'altissima percentuale di gradimento e soddisfazione. I **feedback** sui corsi di TerreLogiche sono al **99,8% positivi dal 1998**.