



# swisstopo<sup>EDU</sup> – MSc

2025

---

## **Themenvorschläge für Masterarbeiten Thèmes proposés de thèses pour Master Temi suggeriti per le tesi di Master Topic suggestions for master theses**

### **Identificazione automatica dei punti di riferimento**

I punti di riferimento sono oggetti/strutture presenti sul territorio che vengono utilizzati dai fruitori di carte geografiche per orientarsi e costruire una “mappa mentale” grazie al loro significato e/o alle loro caratteristiche fisiche. Rappresentano quindi uno strumento potenzialmente importante per la navigazione con le moderne mappe web su vari dispositivi finali. L'obiettivo del lavoro è sviluppare algoritmi di derivazione (possibilmente utilizzando metodi di apprendimento automatico) per l'identificazione di punti di riferimento da set di dati (geo)significativi (ad esempio swisstopo TLM in combinazione con OSM, Wikipedia, dati turistici) e altro materiale e valutarli dal punto di vista scientifico e tecnico.

### **Mappe e geodati per persone con disabilità visive**

Le applicazioni di mappe e geodati spesso non sono progettate per essere facilmente accessibili a persone con disabilità visive: esse incontrano notevoli ostacoli che ne limitano la possibilità di utilizzo. Il lavoro offre l'opportunità di analizzare le sfide specifiche per le persone con diverse disabilità visive. È possibile sviluppare strategie di soluzioni pratiche e incentrate sull'utente, che includono applicazioni tattili o con supporto audio o visualizzazioni ottimizzate per persone con protanopia, deuteranopia o tritanopia. I risultati dovrebbero contribuire a una progettazione più inclusiva delle applicazioni di mappe e geodati.

### **Sviluppo di visualizzazioni di mappe basate sulla meteo con dati in tempo reale**

L'obiettivo è quello di sviluppare visualizzazioni cartografiche in grado di visualizzare le condizioni meteorologiche attuali (ad esempio, pioggia, neve, vento) e l'ora del giorno (posizione del sole). A tal fine, vengono prima sviluppati concetti di visualizzazione adeguati e poi collegati con i dati in tempo reale. L'attenzione si concentra sul design informativo e sull'integrazione tecnica del meteo in tempo reale e della posizione del sole.

## **Mappa interattiva sugli effetti del cambiamento climatico in Svizzera**

L'obiettivo della tesi di master è creare una mappa interattiva che visualizzi gli effetti del cambiamento climatico in Svizzera. I temi principali sono il ritiro dei ghiacciai, l'aumento delle frane, la maggiore frequenza di valanghe ed inondazioni.

## **L'intelligenza artificiale nella produzione di geodati**

L'intelligenza artificiale offre approcci innovativi per migliorare la qualità dei geodati e supportarne l'integrazione coerente nella produzione di geodati. L'obiettivo è sviluppare metodi che consentano un uso più preciso ed efficiente dei geodati.

Esempi di possibili tesi di master:

- Sviluppo di un modello per l'individuazione e la correzione automatica delle incongruenze nei dati 3D e nelle nuvole di punti.
- Segmentazione e classificazione automatica di caratteristiche topografiche come rocce, aree alpine prive di vegetazione o corpi idrici sulla base di immagini aeree e dati 3D.
- Sviluppo di modelli di rilevamento dei cambiamenti per identificare i cambiamenti rilevanti che possono essere utilizzati per la produzione di geodati, come ad esempio gli spostamenti dei corsi d'acqua o i cambiamenti nelle regioni alpine.

## **IA generativa e modelli linguistici di grandi dimensioni per la produzione di geodati e mappe**

L'IA generativa (GenAI) e i modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) aprono nuove possibilità per lavorare con i geodati. L'obiettivo è ricercare queste tecnologie per diverse aree di applicazione nella produzione di geodati e mappe.

Esempi di possibili tesi di Master:

- Uso dell'IA generativa per elaborare geodati storici come immagini aeree o mappe, ad esempio attraverso la colorazione, il riconoscimento di oggetti o la generazione di dati vettoriali.
- Uso dell'IA generativa per creare mappe coerenti e stilizzate basate su modelli cartografici esistenti.
- Studio delle LLM per supportare le piattaforme basate sui geodati, ad esempio attraverso la risposta automatica alle domande degli utenti o la generazione di metadati per i prodotti di geodati.
- Sviluppo di strumenti basati su LLM per supportare i processi di lavoro, ad esempio attraverso l'analisi automatica della documentazione o la creazione di parole chiave per le immagini terrestri.

## **Sviluppo di un database per il routing multimodale**

Una rete dei trasporti multimodale e intermodale sarà fornita da "Verkehrsnetz CH" e continuamente ampliata con informazioni specialistiche (le cosiddette reti specialistiche) nel corso della sua realizzazione. Affinché le applicazioni di routing siano in grado di utilizzare correttamente le informazioni della rete dei trasporti, sono necessarie molte informazioni aggiuntive, ad esempio sulle limitazioni alla circolazione e sulle possibilità di svolta. Tali informazioni possono essere ricavate, ad esempio, da dati raccolti dall'utente o forniti da terzi. L'obiettivo dello studio è quello di ampliare il database per le applicazioni di mmRouting sulla base delle basi esistenti e del lavoro preliminare.

### Rifrazione nel livellamento nazionale

La rete altimetrica svizzera viene attualmente analizzata senza tenere conto della rifrazione. Esistono diversi approcci per modellare la rifrazione. Ad esempio, può essere determinata dagli errori di chiusura del loop o dalle discrepanze tra le misure di andata e ritorno. L'obiettivo di questo lavoro è studiare i vantaggi della modellazione della rifrazione per la rete altimetrica nazionale svizzera.

### Referenziazione in tempo reale dei punti della rete stradale

Nell'ambito di "Verkehrsnetz CH", si stanno sviluppando metodi per localizzare reti e punti nello spazio e per fornire loro un riferimento alla cosiddetta "rete di base". Questo processo di abbina-mento viene solitamente effettuato durante la creazione iniziale di una rete specializzata o quando questa viene aggiornata, ad esempio quando viene aggiunta o spostata una nuova fermata. Tutta-via, alcuni dati specializzati, in particolare i servizi di mobilità condivisa indipendenti dalla posizione, come scooter o biciclette, cambiano continuamente la loro posizione, il che richiede una corrispondenza quasi in tempo reale. In particolare, la posizione di tutti i veicoli attualmente disponibili deve trovare una corretta corrispondenza nella rete di base. La referenziazione lineare dei punti della rete di base necessaria a questo scopo è tecnicamente molto più semplice e meno impegnativa dal punto di vista computazionale rispetto a quella delle reti (costituite da segmenti e nodi) e potrebbe quindi essere effettuata direttamente alla fonte dei dati o tramite un'interfaccia semplificata. L'obiettivo del lavoro è dimostrare il processo più efficiente possibile, ad esempio utilizzando Python, per consentire la referenziazione dei punti virtualmente in tempo reale.

### Correlazione ed estensione di modelli geologici 3D del sottosuolo a bassa profondità utilizzando dati e modelli geofisici

Nell'ambito del progetto GeoQuat del Servizio geologico nazionale swisstopo, negli ultimi anni sono stati sviluppati flussi di lavoro per la creazione di modelli geologici 3D. I modelli volumetrici che ne derivano rappresentano la struttura rocciosa non consolidata del sottosuolo poco profondo. Quest'area è la parte più utilizzata del sottosuolo. Il 90% dell'utilizzo del sottosuolo svizzero riguarda la roccia non consolidata. Oltre ai dati provenienti dai pozzi (carote, log, ecc.), i dati geofisici sono spesso utilizzati come dati di input per i modelli 3D. Come parte di una tesi di Master, gli studenti hanno l'opportunità di lavorare con set di dati geofisici, integrarli nei modelli 3D esistenti del progetto GeoQuat e quindi perfezionare i modelli esistenti e fonderli con quelli vicini.

### Campo – mappa – modello: applicazioni della geologia del futuro

La fornitura di serie di dati geologici in diversi settori tematici (ad esempio tettonica, geologia del Quaternario, litostratigrafia, georisorse) e in diverse dimensioni è un compito fondamentale di swisstopo. I contesti geologici regionali vengono elaborati utilizzando GIS, mappatura sul campo, metodi di analisi dei dati e modellazione 3D. La scienza dei dati e l'intelligenza artificiale sono nuovi metodi che vengono utilizzati sempre più spesso. Offriamo agli studenti impegnati in scienze della terra l'opportunità di integrare la loro tesi di Master con domande pratiche. Il trasferimento dei risultati nella pratica deve avere la massima priorità e, se possibile, possono essere integrati nei prodotti di swisstopo (ad esempio carte geologiche con spiegazioni, set di dati vettoriali e modelli 3D).

## **Concetto per la realizzazione di un flusso di lavoro automatizzato per la generalizzazione degli insiemi di geodati geologici**

Le basi geologiche svolgono un ruolo importante nell'uso sostenibile, nella pianificazione e nella progettazione del nostro spazio vitale. Con GeoCover, il Servizio geologico nazionale di swisstopo fornisce dati vettoriali digitali molto dettagliati sulla geologia della Svizzera in scala 1: 25.000, che saranno regolarmente aggiornati in futuro. La visualizzazione di questi dati vettoriali a scale più piccole (ad esempio 1:50.000 o inferiori) - ad esempio per la creazione di panoramiche regionali o nazionali - può essere fondamentale per alcuni clienti (ad esempio le autorità competenti per la pianificazione territoriale). Tuttavia, senza un metodo sistematico di generalizzazione cartografica degli elementi della carta geologica, la leggibilità delle informazioni presentate è fortemente limitata. Nell'ambito di un progetto di ricerca, gli studenti di master sono invitati a sviluppare un metodo automatizzato per la generalizzazione (o derivazione e semplificazione) delle informazioni geologiche dall'insieme dei geodati GeoCover. La fattibilità del concetto può essere dimostrata su aree pilota selezionate dal set di dati GeoCover.

### **Calibrazione dell'otturatore CODIAC sul campo**

Il sensore CCD delle telecamere zenithali CODIAC è dotato di un otturatore meccanico. La velocità di apertura dell'otturatore è un importante parametro di calibrazione perché garantisce l'accuratezza della deviazione perpendicolare misurata nella direzione est-ovest. Nell'ambito di questo tema, si intende sviluppare un metodo di calibrazione che consenta di effettuare la calibrazione direttamente sul campo. Sul telescopio è montata un'illuminazione a LED. Viene emesso un impulso di luce temporizzato con precisione. L'ora di apertura dell'otturatore può essere determinata spostando l'impulso temporale rispetto all'inizio dell'acquisizione dell'immagine. Il lavoro comprende lo sviluppo e la realizzazione dell'hardware e l'implementazione in C++.

### **Rifrazione anomala**

Il fattore limitante nelle misure di deviazione perpendicolare è la cosiddetta rifrazione anomala. L'influenza della rifrazione nelle misure con telecamera zenitale è ridotta dall'utilizzo di un campo visivo molto piccolo allineato con lo zenit. Tuttavia, la rifrazione può causare errori di 0,1 e più secondi d'arco. La precisione della telecamera zenitale del CODIAC è dell'ordine di 0,05 secondi d'arco.

Il fatto che siano disponibili due telecamere zenithali offre un'opportunità unica per studiare la rifrazione anomala. Mediante misure di prova parallele con due sistemi e la relativa valutazione, nonché la modellazione matematica, la rifrazione anomala verrà studiata meglio.

### **La Svizzera e la Rete Europea di Triangolazione (1950-1980 circa)**

Dopo la Seconda guerra mondiale, le reti di triangolazione nazionali si sono sempre più uniformate per formare reti europee. Di grande importanza fu la Rete Europea di Triangolazione (RETrig), creata a partire dal 1950 sulla base dei precedenti sforzi della Germania nazista e degli Stati Uniti per creare una rete di triangolazione paneuropea. Lo studio fa luce sulla preistoria di questa invisibile integrazione europea e mostra come il tentativo di creare una rete paneuropea fosse legato alla situazione geopolitica della prima guerra fredda. Al centro dello studio vi è la questione del perché la Svizzera si sia "integrata" in Europa nel campo della triangolazione e di come i geodeti svizzeri abbiano contribuito al mantenimento e all'espansione della rete europea nei decenni successivi.

## Riconoscere le strutture nelle immagini aeree

Per rendere la cartografia 3D più realistica, è interessante riconoscere le strutture degli oggetti. Il primo passo importante consiste nel riconoscere un oggetto (ad esempio, alberi o tetti) in base alla sua forma e alle sue caratteristiche su immagini aeree correlate in nuvole di punti. Su questa base, la struttura (materiale, colore) può essere estratta e categorizzata tramite riconoscimento automatico o utilizzando i dati 3D di swisstopo.

## Mappatura degli spazi pubblici

Finora swisstopo ha mappato solo pochi luoghi pubblici. Per comprendere e mappare meglio questi luoghi, è necessario rispondere alle seguenti domande: Qual è la definizione di luogo pubblico mappabile e quali sono i criteri da considerare? Come si possono riconoscere automaticamente tali luoghi sulla base di questi criteri? Come si può mappare una piazza pubblica tenendo conto anche dei percorsi e delle strade che la attraversano o la circondano?