

QGIS Training Manual

QGIS Project

02 apr 2022

Indice

1 Introduzione al Corso **1**
- 1.1 Premessa . . . 1
  - 1.1.1 Perché QGIS? . . . 1
  - 1.1.2 Background . . . 2
  - 1.1.3 Licenza . . . 2
  - 1.1.4 Promuovere capitoli . . . 3
  - 1.1.5 Autori . . . 3
  - 1.1.6 Contributi individuali . . . 3
  - 1.1.7 Sponsor . . . 3
  - 1.1.8 File sorgenti e segnalazione errori . . . 3
  - 1.1.9 Ultima versione . . . 3
- 1.2 Gli esercizi . . . 4
  - 1.2.1 Come utilizzare questo corso . . . 4
  - 1.2.2 Obiettivi del corso su più livelli . . . 4
  - 1.2.3 Dati . . . 5

2 Module: Creazione ed Esplorazione di una Mappa di Base **7**
- 2.1 Lesson: Un'introduzione all'interfaccia . . . 7
  - 2.1.1 Try Yourself: Le Basi . . . 8
  - 2.1.2 Try Yourself 1 . . . 10
  - 2.1.3 Try Yourself 2 . . . 10
  - 2.1.4 What's Next? . . . 10
- 2.2 Lesson: Aggiungere i primi layer . . . 11
  - 2.2.1 Follow Along: Preparare una mappa . . . 11
  - 2.2.2 Try Yourself . . . 14
  - 2.2.3 Follow Along: Caricare dati vettoriali da un database GeoPackage . . . 14
  - 2.2.4 Follow Along: Caricare dati vettoriali da un database SpatiaLite Database con il browser . . . 15
  - 2.2.5 Try Yourself Caricare altri dati vettoriali . . . 16
  - 2.2.6 Follow Along: Riordinare i Vettori . . . 17
  - 2.2.7 In Conclusion . . . 18
  - 2.2.8 What's Next? . . . 18
- 2.3 Lesson: Navigare l'area della mappa . . . 18
  - 2.3.1 Follow Along: Strumenti di navigazione di base . . . 18
  - 2.3.2 In Conclusion . . . 22
- 2.4 Lesson: Simbologia . . . 22
  - 2.4.1 Follow Along: Cambiare i colori . . . 23
  - 2.4.2 Try Yourself . . . 24
  - 2.4.3 Follow Along: Cambiare la Struttura del Simbolo . . . 24
  - 2.4.4 Try Yourself . . . 25
  - 2.4.5 Follow Along: Visibilità Basata sulla Scala . . . 25
  - 2.4.6 Follow Along: Aggiungere Livelli Simbolo . . . 26

2.4.7 Try Yourself . . . 29
2.4.8 Follow Along: Ordinare i livelli di simbolo . . . 30
2.4.9 Try Yourself . . . 33
2.4.10 Try Yourself . . . 33
2.4.11 Follow Along: Tipo di livelli di simbolo . . . 34
2.4.12 Try Yourself . . . 42
2.4.13 Follow Along: Simbologia tramite generatore geometria . . . 43
2.4.14 Follow Along: Crea un riempimento SVG personalizzato . . . 47
2.4.15 In Conclusion . . . 53
2.4.16 Further Reading . . . 53
2.4.17 What's Next? . . . 53

3 Module: Classificare dati vettoriali 55
3.1 Lesson: Attributi dati dei vettori . . . 55
3.1.1 Follow Along: Visualizzare gli attributi di un vettore . . . 55
3.1.2 Try Yourself Esplorare gli attributi dei vettori dati . . . 59
3.1.3 In Conclusion . . . 59
3.1.4 What's Next? . . . 59
3.2 Lesson: Etichette . . . 60
3.2.1 Follow Along: Utilizzare le etichette . . . 60
3.2.2 Follow Along: Cambiare le opzioni dell'etichetta . . . 62
3.2.3 Follow Along: Usare etichette invece di simboli layer . . . 66
3.2.4 Try Yourself Personalizzare le etichette . . . 69
3.2.5 Follow Along: Etichettare linee . . . 70
3.2.6 Follow Along: Impostazioni definite dai dati . . . 74
3.2.7 Try Yourself Usare le impostazioni definite dai dati . . . 76
3.2.8 Ulteriori possibilità con l'etichettatura . . . 77
3.2.9 In Conclusion . . . 77
3.2.10 What's Next? . . . 77
3.3 Lesson: Classificazione . . . 78
3.3.1 Follow Along: Classificare i dati nominali . . . 78
3.3.2 Try Yourself Ancora classificazione . . . 83
3.3.3 Follow Along: Classificazione proporzionale . . . 83
3.3.4 Try Yourself Affinare la classificazione . . . 91
3.3.5 Follow Along: Classificazione basata su regole . . . 91
3.3.6 In Conclusion . . . 95
3.3.7 What's Next? . . . 95

4 Module: Disposizione delle Mappe 97
4.1 Utilizzare il layout di stampa . . . 97
4.1.1 Follow Along: Il gestore dei layout . . . 98
4.1.2 Follow Along: Composizione della mappa base . . . 99
4.1.3 Follow Along: Aggiungere un titolo . . . 102
4.1.4 Follow Along: Aggiungere una legenda . . . 104
4.1.5 Follow Along: Personalizzare gli elementi della legenda . . . 105
4.1.6 Follow Along: Esportare la mappa . . . 107
4.1.7 In Conclusion . . . 109
4.2 Lesson: Creare un layout di stampa dinamico . . . 109
4.2.1 Follow Along: Creare l'area della mappa dinamica . . . 109
4.2.2 Follow Along: Creare l'intestazione dinamica . . . 110
4.2.3 Follow Along: Creare etichette per l'intestazione dinamica . . . 111
4.2.4 Follow Along: Aggiungere immagini all'intestazione dinamica . . . 113
4.2.5 Follow Along: Creare la barra di scala per l'intestazione dinamica . . . 114
4.2.6 What's Next? . . . 115
4.3 Compito 1 . . . 115
4.3.1 In Conclusion . . . 115

5 Module: Creare dati vettoriali 117
5.1 Lesson: Creare un nuovo vettore dati . . . 117

5.1.1 Follow Along: Il dialogo crea nuovo layer . . . 117
5.1.2 Follow Along: Fonti dei dati . . . 120
5.1.3 Try Yourself Digitalizzare Poligoni . . . 133
5.1.4 Follow Along: Usare la tabella modifica vertici . . . 134
5.1.5 Try Yourself Digitalizzare linee . . . 137
5.1.6 In Conclusion . . . 140
5.1.7 What's Next? . . . 140
5.2 Lesson: Elemento tpologia . . . 140
5.2.1 Follow Along: Aggancio . . . 140
5.2.2 Follow Along: Correzione degli elementi topologici . . . 142
5.2.3 Follow Along: Strumento: Semplifica Elemento . . . 145
5.2.4 Try Yourself Strumento: Aggiungi Buco . . . 147
5.2.5 Try Yourself Strumento: Aggiungi Parte . . . 147
5.2.6 Follow Along: Strumento: Modifica Forma . . . 148
5.2.7 Try Yourself Strumento: Dividi Elementi . . . 150
5.2.8 Try Yourself Strumento: Fondi Elementi Selezionati . . . 152
5.2.9 In Conclusion . . . 152
5.2.10 What's Next? . . . 152
5.3 Lesson: Moduli . . . 152
5.3.1 Follow Along: Usare la funzionalità di progettazione moduli di QGIS . . . 152
5.3.2 Try Yourself Usare il modulo per modificare i valori . . . 153
5.3.3 Follow Along: Impostazione dei tipi di campo del modulo . . . 154
5.3.4 Try Yourself . . . 156
5.3.5 Try Yourself Creare dati di prova . . . 156
5.3.6 Follow Along: Creare un nuovo modulo . . . 158
5.3.7 Follow Along: Associare il modulo con il tuo Layer . . . 160
5.3.8 In Conclusion . . . 161
5.3.9 Further Reading . . . 161
5.3.10 What's Next? . . . 161
5.4 Lesson: Azioni . . . 161
5.4.1 Follow Along: Aggiungi un campo per le immagini . . . 161
5.4.2 Follow Along: Creare un'azione . . . 164
5.4.3 Follow Along: Cercare in internet . . . 168
5.4.4 Follow Along: Apri un sito direttamente in QGIS . . . 171
5.4.5 In Conclusion . . . 173
5.4.6 What's Next? . . . 173

6 Module: Strumenti di analisi vettoriale 175
6.1 Lesson: Riproiezione e trasformazione dei dati . . . 175
6.1.1 Follow Along: Proiezioni . . . 176
6.1.2 Follow Along: Riproiezione «al volo» . . . 176
6.1.3 Follow Along: Salvare un data set con un CRS diverso . . . 177
6.1.4 Follow Along: Creare la tua proiezione personalizzata . . . 180
6.1.5 In Conclusion . . . 182
6.1.6 Further Reading . . . 182
6.1.7 What's Next? . . . 182
6.2 Lesson: Analisi vettoriale . . . 182
6.2.1 Il procedimento GIS . . . 183
6.2.2 Il problema . . . 183
6.2.3 I dati . . . 183
6.2.4 Follow Along: Iniziare un progetto e prendere di dati . . . 184
6.2.5 Try Yourself Convertire il SR dei layer . . . 185
6.2.6 Follow Along: Analisi del problema: distanze da scuole e strade . . . 187
6.2.7 Try Yourself Distanza dalle scuole . . . 194
6.2.8 Follow Along: Intersecare le aree . . . 194
6.2.9 Follow Along: Estrarre gli edifici . . . 197
6.2.10 Try Yourself Ulteriore selezione degli edifici . . . 198
6.2.11 Follow Along: Selezionare gli edifici della giusta dimensione . . . 198

6.2.12 |base| Try Yourself . . . 200
6.2.13 In Conclusion . . . 201
6.2.14 What's Next? . . . 201
6.3 Lesson: Analisi di reti . . . 201
6.3.1 Follow Along: Gli strumenti ed i dati . . . 201
6.3.2 Calcolare il percorso più breve (da punto a punto) . . . 203
6.3.3 Try Yourself Percorso più veloce . . . 206
6.3.4 Follow Along: Opzioni avanzate . . . 206
6.3.5 Percorso più breve con limiti di velocità . . . 208
6.3.6 Area servita (da layer) . . . 210
6.3.7 In Conclusion . . . 212
6.3.8 What's Next? . . . 212
6.4 Lesson: Statistiche spaziali . . . 212
6.4.1 Follow Along: Creare un insieme di dati per il test . . . 212
6.4.2 Follow Along: Statistiche elementari . . . 216
6.4.3 Follow Along: Calcolo di statistiche sulle distanze fra i punti . . . 218
6.4.4 Follow Along: Analisi dei vicini più prossimi (all'interno del layer) . . . 220
6.4.5 Follow Along: Media coordiante . . . 221
6.4.6 Follow Along: Istogrammi . . . 222
6.4.7 Follow Along: Interpolazione spaziale . . . 225
6.4.8 Try Yourself Metodi diversi di interpolazione . . . 225
6.4.9 In Conclusion . . . 226
6.4.10 What's Next? . . . 226

7 Module: Raster **227**
7.1 Lesson: Lavorare con dati raster . . . 227
7.1.1 Follow Along: Caricare dati raster . . . 227
7.1.2 Follow Along: Creare un raster virtuale . . . 228
7.1.3 Trasformare i dati raster . . . 230
7.1.4 In Conclusion . . . 232
7.1.5 What's Next? . . . 233
7.2 Lesson: Cambiare la simbologia dei raster . . . 233
7.2.1 |base| Try Yourself . . . 233
7.2.2 Follow Along: Modificare la simbologia del layer raster . . . 234
7.2.3 Follow Along: Grigio banda singola . . . 234
7.2.4 Follow Along: Falso colore banda singola . . . 236
7.2.5 Follow Along: Cambiare la trasparenza . . . 238
7.2.6 In Conclusion . . . 241
7.2.7 Riferimento . . . 241
7.2.8 What's Next? . . . 241
7.3 Lesson: Analisi del terreno . . . 241
7.3.1 Follow Along: Calcolare un'ombreggiatura . . . 241
7.3.2 Follow Along: Usare l'ombreggiatura come uno strato . . . 243
7.3.3 Follow Along: Trovare le zone migliori . . . 244
7.3.4 Follow Along: Calcolare la pendenza . . . 244
7.3.5 Try Yourself Calcolare l'esposizione . . . 245
7.3.6 Follow Along: Trovare l'esposizione rivolta a nord . . . 245
7.3.7 Try Yourself Ulteriori criteri . . . 247
7.3.8 Follow Along: Combinare i risultati dell'analisi raster . . . 248
7.3.9 Follow Along: Semplificare il raster . . . 249
7.3.10 Follow Along: Reclassificare il raster . . . 252
7.3.11 Follow Along: Interrogare il raster . . . 256
7.3.12 In Conclusion . . . 259
7.3.13 What's Next? . . . 259

8 Module: Completamento dell'analisi **261**
8.1 Lesson: Conversione da Raster a Vettore . . . 261
8.1.1 Follow Along: Lo strumento Da Raster a Vettore . . . 261

8.1.2 Try Yourself . . . 262
8.1.3 Follow Along: Lo strumento Da Vettore a Raster . . . 263
8.1.4 In Conclusion . . . 264
8.1.5 What's Next? . . . 264
8.2 Lesson: Combinare le analisi . . . 264
8.2.1 Try Yourself . . . 264
8.2.2 Try Yourself Controllare i risultati . . . 265
8.2.3 Try Yourself Affinare l'analisi . . . 265
8.2.4 In Conclusion . . . 265
8.2.5 What's Next? . . . 266
8.3 Compito . . . 266
8.4 Lesson: Esercizio supplementare . . . 266
8.4.1 Enunciazione del problema . . . 266
8.4.2 Tracciamento della soluzione . . . 267
8.4.3 Follow Along: Impostazione della mappa . . . 267
8.4.4 Caricare i dati nella mappa . . . 267
8.4.5 Cambiare l'ordine dei layer . . . 268
8.4.6 Trovare i distretti giusti . . . 268
8.4.7 Ritagliare i Raster . . . 269
8.4.8 Cambiare la simbologia dei layer vettoriali . . . 270
8.4.9 Cambiare la simbologia dei layer raster . . . 270
8.4.10 Ripulire la mappa . . . 271
8.4.11 Creare l'ombreggiatura . . . 271
8.4.12 Pendenza . . . 271
8.4.13 Try Yourself Esposizione . . . 272
8.4.14 Riclassificare i raster . . . 272
8.4.15 Combining rasters . . . 273
8.4.16 Trovare le aree rurali . . . 273
8.4.17 Creazione di un buffer negativo . . . 274
8.4.18 Vettorializzare il raster . . . 274
8.4.19 Fixing geometry . . . 275
8.4.20 Determining the Intersection of vectors . . . 275
8.4.21 Calcolare l'area per ogni poligono . . . 275
8.4.22 Selecting areas of a given size . . . 276
8.4.23 Digitize the University of Cape Town . . . 276
8.4.24 Trova i luoghi più vicini all'Università di Città del Capo . . . 277

9 Module: Plugin **279**
9.1 Lesson: Installing and Managing Plugins . . . 279
9.1.1 Follow Along: Managing Plugins . . . 279
9.1.2 Follow Along: Installing New Plugins . . . 280
9.1.3 Follow Along: Configuring Additional Plugin Repositories . . . 282
9.1.4 In Conclusion . . . 284
9.1.5 What's Next? . . . 284
9.2 Lesson: Useful QGIS Plugins . . . 284
9.2.1 Follow Along: The QuickMapServices Plugin . . . 284
9.2.2 Follow Along: The QuickOSM Plugin . . . 285
9.2.3 Follow Along: The QuickOSM Query engine . . . 286
9.2.4 Follow Along: The DataPlotly Plugin . . . 288
9.2.5 In Conclusion . . . 293
9.2.6 What's Next? . . . 293

10 Module: Risorse Online **295**
10.1 Lesson: Web Mapping Services . . . 295
10.1.1 Follow Along: Caricare un raster WMS . . . 295
10.1.2 **|base|** Try Yourself . . . 304
10.1.3 Try Yourself . . . 305
10.1.4 Try Yourself . . . 305

10.1.5 In Conclusion . . . 305
10.1.6 Further Reading . . . 305
10.1.7 What's Next? . . . 305
10.2 Lesson: Web Feature Services . . . 305
10.2.1 Follow Along: Loading a WFS Layer . . . 306
10.2.2 Follow Along: Querying a WFS Layer . . . 309
10.2.3 In Conclusion . . . 312
10.2.4 What's Next? . . . 312

11 Module: QGIS Server **313**
11.1 Lesson: Installa QGIS Server . . . 313
11.1.1 Follow Along: Installa da pacchetti . . . 313
11.1.2 Follow Along: QGIS Server eseguibile . . . 314
11.1.3 Configurazione HTTP del server . . . 314
11.1.4 Follow Along: Crea un altro virtual host . . . 314
11.1.5 In Conclusion . . . 315
11.1.6 What's Next? . . . 315
11.2 Lesson: Servizi WMS . . . 315
11.2.1 Registri . . . 317
11.2.2 Richieste `GetMap` . . . 319
11.2.3 Try Yourself Modifica i parametri di immagine e livelli . . . 320
11.2.4 Follow Along: Usare i parametri Filtro, Opacità e Stili . . . 320
11.2.5 Follow Along: Usare REDLINING . . . 321
11.2.6 Richieste GetPrint . . . 323
11.2.7 In Conclusion . . . 324
11.2.8 What's Next? . . . 324

12 Module: GRASS **325**
12.1 Lesson: Impostazione GRASS . . . 325
12.1.1 Follow Along: lIniziare una nuova sessione GRASS . . . 325
12.1.2 Follow Along: Start a New GRASS Project . . . 328
12.1.3 Follow Along: Loading Vector Data into GRASS . . . 335
12.1.4 Follow Along: Loading Raster Data into GRASS . . . 339
12.1.5 Try Yourself Aggiungere layer a Mapset . . . 341
12.1.6 Open an existing GRASS Mapset . . . 341
12.1.7 In Conclusion . . . 344
12.1.8 What's Next? . . . 344
12.2 Lesson: GRASS Tools . . . 344
12.2.1 Follow Along: Create an aspect map . . . 344
12.2.2 Follow Along: Get basic statistic of raster layer . . . 346
12.2.3 Follow Along: The Reclass Tool . . . 348
12.2.4 Try Yourself Reclassify with your rules . . . 350
12.2.5 Follow Along: The Mapcalc Tool . . . 350
12.2.6 In Conclusion . . . 353

13 Module: Valutazione **355**
13.1 Crea una mappa di base . . . 355
13.1.1 Aggiungi il layer puntuale . . . 355
13.1.2 Aggiungi il layer di linee . . . 356
13.1.3 Agiungi il vettore di poligoni . . . 357
13.1.4 Crea lo sfondo raster . . . 357
13.1.5 Completa la mappa di base . . . 357
13.2 Analizza i dati . . . 358
13.2.1 / . . . 358
13.3 Mappa finale . . . 358

14 Module: Applicazioni nel settore forestale **359**
14.1 Lesson: Presentazione del modulo forestale . . . 359
14.1.1 Dati di esempio per Selvicoltura . . . 359

14.2 Lesson: Georeferenziare una Mappa . . . 360
14.2.1 Scansionare la mappa . . . 360
14.2.2 Follow Along: Georeferenziazione della mappa scansionata . . . 360
14.2.3 In Conclusion . . . 365
14.2.4 What's Next? . . . 365
14.3 Lesson: Digitizing Forest Stands . . . 365
14.3.1 Follow Along: Extracting the Forest Stands Borders . . . 365
14.3.2 Try Yourself Georeference the Green Pixels Image . . . 368
14.3.3 Follow Along: Creating Supporting Points for Digitizing . . . 368
14.3.4 Follow Along: Digitize the Forest Stands . . . 370
14.3.5 Try Yourself Finish Digitizing the Forest Stands . . . 375
14.3.6 Follow Along: Joining the Forest Stand Data . . . 376
14.3.7 Try Yourself Renaming Attribute Names and Adding Area and Perimeter . . . 377
14.3.8 In Conclusion . . . 379
14.3.9 What's Next? . . . 379
14.4 Lesson: Updating Forest Stands . . . 379
14.4.1 Comparing the Old Forest Stands to Current Aerial Photographs . . . 379
14.4.2 Interpreting the CIR Image . . . 380
14.4.3 Try Yourself Digitizing Forest Stands from CIR Imagery . . . 382
14.4.4 Follow Along: Updating Forest Stands with Conservation Information . . . 383
14.4.5 Try Yourself Updating Forest Stands with Distance to the Stream . . . 388
14.4.6 In Conclusion . . . 389
14.4.7 What's Next? . . . 389
14.5 Lesson: Systematic Sampling Design . . . 389
14.5.1 Inventorying the Forest . . . 389
14.5.2 Follow Along: Implementing a Systematic Sampling Plot Design . . . 389
14.5.3 Follow Along: Exporting Sample Plots as GPX format . . . 393
14.5.4 In Conclusion . . . 394
14.5.5 What's Next? . . . 394
14.6 Lesson: Creazione di Mappe Dettagliate con lo Strumento Atlante . . . 394
14.6.1 Follow Along: Preparing the Print Layout . . . 394
14.6.2 Follow Along: Aggiungere Mappa di Sfondo . . . 396
14.6.3 Try Yourself Changing the Symbology of the Layers . . . 397
14.6.4 Try Yourself Create a Basic Map Template . . . 398
14.6.5 Follow Along: Adding More Elements to the Print Layout . . . 399
14.6.6 Follow Along: Creating an Atlas Coverage . . . 401
14.6.7 Follow Along: Setting Up the Atlas Tool . . . 404
14.6.8 Follow Along: Editing the Coverage Layer . . . 406
14.6.9 Follow Along: Stampare la Mappa . . . 409
14.6.10 In Conclusion . . . 409
14.6.11 What's Next? . . . 410
14.7 Lesson: Calculating the Forest Parameters . . . 410
14.7.1 Follow Along: Adding the Inventory Results . . . 410
14.7.2 Follow Along: Whole Forest Parameters Estimation . . . 411
14.7.3 Follow Along: Estimating Stand Parameters . . . 411
14.7.4 In Conclusion . . . 415
14.7.5 What's Next? . . . 416
14.8 Lesson: DEM da dati LiDAR . . . 416
14.8.1 Follow Along: Installare Lastools . . . 416
14.8.2 Follow Along: Costruire un DEM con LAStools . . . 418
14.8.3 Follow Along: Creare un'ombreggiatura del suolo . . . 423
14.8.4 In Conclusion . . . 425
14.8.5 What's Next? . . . 426
14.9 Lesson: Map Presentation . . . 426
14.9.1 Follow Along: Preparing the Map Data . . . 426
14.9.2 Try Yourself Try Different Blending Modes . . . 428
14.9.3 Try Yourself Using a Layout Template to Create the Map result . . . 429
14.9.4 In Conclusion . . . 432

15 Module: Nozioni sui database con PostgreSQL **433**
15.1 Lesson: Introduzione ai database . . . 433
15.1.1 Cos'è un database? . . . 433
15.1.2 Tabelle . . . 433
15.1.3 Colonne / Campi . . . 434
15.1.4 Record . . . 434
15.1.5 Tipi di dati . . . 434
15.1.6 Creazione di un database di indirizzi . . . 435
15.1.7 Teoria dei database . . . 435
15.1.8 Normalizzazione . . . 435
15.1.9 Try Yourself . . . 436
15.1.10 Indici . . . 436
15.1.11 Sequenze . . . 436
15.1.12 Diagramma Entità Relazione . . . 437
15.1.13 Vincoli, chiavi primarie e chiavi esterne . . . 438
15.1.14 Transazioni . . . 438
15.1.15 In Conclusion . . . 438
15.1.16 What's Next? . . . 439
15.2 Lesson: Realizzazione del modello di dati . . . 439
15.2.1 Installa PostgreSQL . . . 439
15.2.2 Guida . . . 439
15.2.3 Crea un utente del database . . . 440
15.2.4 Verifica il nuovo account . . . 440
15.2.5 Crea un database . . . 440
15.2.6 Avvio di una sessione shell del database . . . 441
15.2.7 Crea tabelle in SQL . . . 441
15.2.8 Crea chiavi in SQL . . . 442
15.2.9 Crea indici in SQL . . . 443
15.2.10 Elimina tabelle in SQL . . . 444
15.2.11 Una parola su pgAdmin III . . . 444
15.2.12 In Conclusion . . . 444
15.2.13 What's Next? . . . 444
15.3 Lesson: Aggiungi dati . . . 444
15.3.1 Inserisci le istruzioni . . . 445
15.3.2 Aggiunta di dati rispettando i vincoli . . . 445
15.3.3 Try Yourself . . . 445
15.3.4 Selaziona dati . . . 446
15.3.5 Agggiorna dati . . . 446
15.3.6 Cancella dati . . . 446
15.3.7 Try Yourself . . . 447
15.3.8 In Conclusion . . . 447
15.3.9 What's Next? . . . 447
15.4 Lesson: Query . . . 447
15.4.1 Riordinare i risultati . . . 447
15.4.2 Attivare filtri . . . 448
15.4.3 Join . . . 449
15.4.4 Sub-Select . . . 449
15.4.5 Query Aggregate . . . 450
15.4.6 In Conclusion . . . 451
15.4.7 What's Next? . . . 451
15.5 Viste . . . 451
15.5.1 Creare una Vista . . . 451
15.5.2 Modificare una Vista . . . 452
15.5.3 Eliminare una Vista . . . 452
15.5.4 In Conclusion . . . 452
15.5.5 What's Next? . . . 452
15.6 Lesson: Regole . . . 453
15.6.1 Creare una regola di log . . . 453

15.6.2 In Conclusion . . . 453
15.6.3 What's Next? . . . 454

16 Module: Nozioni di database spazile con PostGIS **455**
16.1 Lesson: Configura PostGIS . . . 455
16.1.1 Installa su Ubuntu . . . 456
16.1.2 Installa su Windows . . . 456
16.1.3 Installa su altre piattaforme . . . 456
16.1.4 Configura i database per usare PostGIS . . . 456
16.1.5 Guarda le funzioni PostGIS installate . . . 457
16.1.6 Sistemi di riferimento spaziale . . . 458
16.1.7 In Conclusion . . . 458
16.1.8 What's Next? . . . 459
16.2 Lesson: Modello delle entità di base . . . 459
16.2.1 Cos'è OGC . . . 459
16.2.2 Cos'è il modello SFS . . . 459
16.2.3 Aggiungi un campo geometria alla tavola . . . 460
16.2.4 Aggiungi un vincolo in base al tipo di geometria . . . 460
16.2.5 Prova . . . 460
16.2.6 Compila la tabella geometry_columns . . . 460
16.2.7 Aggiungi una riga alla tabella usando SQL . . . 461
16.2.8 In Conclusion . . . 464
16.2.9 What's Next? . . . 464
16.3 Lesson: Importa ed esporta . . . 464
16.3.1 shp2pgsql . . . 464
16.3.2 pgsql2shp . . . 465
16.3.3 ogr2ogr . . . 465
16.3.4 DB Manager . . . 465
16.3.5 In Conclusion . . . 465
16.3.6 What's Next? . . . 465
16.4 Interrogazioni spaziali . . . 465
16.4.1 Operatori spaziali . . . 466
16.4.2 Indici spaziali . . . 466
16.4.3 Try Yourself . . . 467
16.4.4 Dimostrazione delle funzioni spaziali postGIS . . . 467
16.4.5 In Conclusion . . . 473
16.4.6 What's Next? . . . 473
16.5 Costruzione delle Geometrie . . . 473
16.5.1 Crea linee . . . 473
16.5.2 Try Yourself . . . 473
16.5.3 Crea poligoni . . . 474
16.5.4 Esercizio: Collega delle città alle persone . . . 474
16.5.5 Guarda lo schema . . . 475
16.5.6 Try Yourself . . . 475
16.5.7 Accedi agli oggetti . . . 475
16.5.8 Elaborazione . . . 475
16.5.9 Ritaglio . . . 475
16.5.10 Costruisci geometrie da altre geometrie . . . 477
16.5.11 Pulire la geometria . . . 478
16.5.12 Differenze tra tabelle . . . 478
16.5.13 Archiviazione delle tabelle . . . 479
16.5.14 In Conclusion . . . 479

17 La guida di Processing di QGIS **481**
17.1 Introduzione . . . 481
17.2 Una raccomandazione importante prima di iniziare . . . 482
17.3 Impostazione del framework Processing . . . 483
17.4 Esecuzione del nostro primo algoritmo. La casella degli strumenti . . . 486

17.5 More algorithms and data types . . . 489
17.6 CRS. Riproiezione . . . 497
17.7 Selezione . . . 500
17.8 Running an external algorithm . . . 502
17.9 Il log di processing . . . 507
17.9.1 Livello avanzato . . . 509
17.10 The raster calculator. No-data values . . . 509
17.11 Vector calculator . . . 513
17.12 Defining extents . . . 518
17.13 Risultati HTML . . . 522
17.14 First analysis example . . . 524
17.15 Tagliare e unire raster . . . 533
17.16 Analisi idrologica . . . 542
17.17 Starting with the graphical modeler . . . 554
17.18 More complex models . . . 565
17.19 Numeric calculations in the modeler . . . 570
17.20 A model within a model . . . 575
17.21 Using modeler-only tools for creating a model . . . 576
17.22 Interpolazione . . . 581
17.23 Ancora sull'interpolazione . . . 591
17.24 Esecuzione iterativa di algoritmi . . . 598
17.25 Di più su esecuzione iterativa di algoritmi . . . 602
17.26 L'interfaccia per i processi in serie . . . 604
17.27 I modelli nell'interfaccia per i processi in serie . . . 607
17.28 Script agganciati pre e post esecuzione . . . 608
17.29 Other programs . . . 609
17.29.1 GRASS . . . 609
17.29.2 R . . . 609
17.29.3 Others . . . 610
17.29.4 Comparison among backends . . . 610
17.30 Interpolation and contouring . . . 611
17.30.1 Interpolazione . . . 611
17.30.2 Contour . . . 611
17.31 Semplificazione e smussamento vettoriale . . . 611
17.32 Pianificare una fattoria solare . . . 612
17.33 Utilizzare gli script R in Processing . . . 612
17.33.1 Aggiuni script . . . 613
17.33.2 Creating plots . . . 614
17.33.3 Create a vector . . . 617
17.33.4 Text and graph output from R - syntax . . . 620
17.34 Prevedere le frane . . . 620

18 Module: Usare i database spaziali in QGIS **621**
18.1 Lesson: Lavorare con i database in QGIS browser . . . 621
18.1.1 Follow Along: Aggiungi tabelle del database a QGIS mediante il browser . . . 621
18.1.2 Follow Along: Aggiungi un insieme filtrato di record come un Layer . . . 623
18.1.3 In Conclusion . . . 624
18.1.4 What's Next? . . . 625
18.2 Lesson: Utilizzo di DB Manager per lavorare con i Database Spaziali in QGIS . . . 625
18.2.1 Follow Along: Gestione dei database PostGIS con DB Manager . . . 625
18.2.2 Follow Along: Creare una Nuova Tabella . . . 630
18.2.3 Follow Along: Gestione di base del database . . . 631
18.2.4 Follow Along: Esecuzione di query SQL con DB Manager . . . 632
18.2.5 Importare dati in un database con DB Manager . . . 633
18.2.6 Esportare dati da un database con DB Manager . . . 635
18.2.7 In Conclusion . . . 637
18.2.8 What's Next? . . . 637
18.3 Lesson: Lavorare con i database SpatiaLite in QGIS . . . 637

18.3.1 Follow Along: Creare un database SpatiaLite con il Browser . . . 637
18.3.2 In Conclusion . . . 639

19 Appendix: Contribuire a questo Manuale **641**
19.1 Scaricare Risorse . . . 641
19.2 Formato del Manuale . . . 641
19.3 Aggiungere un Modulo . . . 641
19.4 Aggiungere una Lezione . . . 642
19.5 Aggiungere una Sezione . . . 643
19.5.1 Aggiungere una sezione «segui» . . . 643
19.5.2 Aggiunta di una sezione «prova tu stesso» . . . 644
19.6 Aggiungere una conclusione . . . 644
19.7 Aggiungere un'ulteriore sezione di lettura . . . 644
19.8 Aggiungere una Sezione Cosa c'è Dopo . . . 645
19.9 Usare Markup . . . 645
19.9.1 Nuovi concetti . . . 645
19.9.2 Enfasi . . . 645
19.9.3 Immagini . . . 645
19.9.4 Collegamenti interni . . . 645
19.9.5 Collegamenti Esterni . . . 646
19.9.6 Usare testo monospazio . . . 646
19.9.7 Etichettare gli elementi della GUI . . . 646
19.9.8 Selezione Menu . . . 646
19.9.9 Aggiunta di note . . . 646
19.9.10 Aggiunta di una nota di sponsorizzazione/paternità . . . 647
19.10 Grazie! . . . 647

20 Preparazione dei dati per le esercitazioni **649**
20.1 Try Yourself 20.1 - Crea File Vettoriali basati su OSM . . . 649
20.2 Try Yourself Crea un DEM SRTM tiff . . . 656
20.3 Try Yourself Crea un Files tiff di immagine . . . 656
20.4 Try Yourself Sostituisci gli Emblemi . . . 657

21 Elenco di risposte **659**
21.1 Results For *Un'introduzione sull'interfaccia utente* . . . 659
21.1.1 Introduzione (Parte 1) . . . 659
21.1.2 Introduzione (Parte 2) . . . 659
21.2 Results For *Aggiungere i primi layer* . . . 659
21.2.1 Preparazione . . . 659
21.2.2 Caricamento dati . . . 660
21.3 Results For *Simbologia* . . . 660
21.3.1 Colori . . . 660
21.3.2 Struttura simbolo . . . 661
21.3.3 Layer simbolo . . . 662
21.3.4 Livelli simbolo . . . 663
21.3.5 Livelli simbolo . . . 664
21.4 Simboli contorno . . . 665
21.4.1 Simbologia tramite generatore geometria . . . 666
21.5 Results For *Attributi dati dei vattori* . . . 667
21.5.1 Esplorare gli attributi dati dei vettori . . . 667
21.6 Results For *Etichette* . . . 667
21.6.1 Personalizzazione delle etichette (Parte 1) . . . 667
21.6.2 Personalizzazione delle etichette (Parte 2) . . . 668
21.6.3 Usare impostazioni definite dai dati . . . 671
21.7 Results For *Classificazione* . . . 672
21.7.1 Affinare la classificazione . . . 672
21.8 Results For *Creare un nuovo vettore dati* . . . 673
21.8.1 Digitalizzazione . . . 673
21.8.2 Topologia: strumento aggiungi buco . . . 674

21.8.3 Topologia: strumento aggiungi parte . . . 675
21.8.4 Fondi elementi . . . 676
21.8.5 Moduli . . . 676
21.9 Results For *Analisi vettoriale* . . . 678
21.9.1 Distanza dalle scuole . . . 678
21.9.2 Distanza dai ristoranti . . . 680
21.10 Results For *Analisi di reti* . . . 683
21.11 Percorso più veloce . . . 683
21.12 Results For *Analisi Raster* . . . 684
21.12.1 Calcolare l'esposizione . . . 684
21.12.2 Calcolo della pendenza (meno di 2 e 5 gradi) . . . 685
21.13 Results For *Completamento dell'analisi* . . . 688
21.13.1 Raster al Vettore . . . 688
21.13.2 Sto analizzando i risultati . . . 689
21.13.3 Sto perfezionando l'analisi . . . 690
21.14 Results For *WMS* . . . 694
21.14.1 Aggiungere un altro Layer WMS . . . 694
21.14.2 Aggiungere un Nuovo Server WMS . . . 695
21.14.3 Cercare un Server WMS . . . 697
21.15 Results For *GRASS Integration* . . . 697
21.15.1 Aggiungere Layer a un Mapset . . . 697
21.15.2 Riclassificare layer raster . . . 697
21.16 Results For *Concetti sui Database* . . . 698
21.16.1 Proprietà Tabella Address . . . 698
21.16.2 Normalizzare la Tabella People . . . 699
21.16.3 Ulteriore Normalizzazione della Tabella People . . . 699
21.16.4 Creare una Tabella People . . . 700
21.16.5 Il Comando DROP . . . 701
21.16.6 Inserire una nuova Street . . . 701
21.16.7 Aggiungere una Nuova Persona con una Relazione a Chiave Esterna . . . 701
21.16.8 Ottenere i nomi delle strade . . . 701
21.17 Results For *Query Spaziali* . . . 702
21.17.1 Le unità usate nelle interrogazioni spaziali . . . 702
21.17.2 Creare Indice Spaziale . . . 702
21.18 *Costruzione di geometria* . . . 702
21.18.1 Creazione di stringhe di linee . . . 702
21.18.2 Collegamenti Tabelle . . . 703
21.19 Results For *Simple Feature Model* . . . 703
21.19.1 Popolare le Tabelle . . . 703
21.19.2 Popolare la Geometry_Columns della Tabella . . . 704
21.19.3 Aggiungere una Geometria . . . 704

CAPITOLO 1

Introduzione al Corso

1.1 Premessa

Benvenuto al nostro corso! Ti mostreremo come usare QGIS in modo facile ed efficiente. Se sei nuovo al GIS, ti diremo cosa ti serve per iniziare. Se sei un utente esperto, vedrai come QGIS presenti tutte le funzioni che ti aspetti da un programma GIS, e molto altro!

1.1.1 Perché QGIS?

Anche se le informazioni diventano sempre più correlate allo spazio, non c'è carenza di strumenti dotati delle principali funzioni usate nei GIS. Perché qualcuno dovrebbe usare QGIS invece di altri software GIS?

Queste sono solo alcune ragioni:

- *It's free, as in lunch.* Installare ed utilizzare il programma QGIS non costa proprio nulla. Nessun costo iniziale, nessuna rata, niente.
- *It's free, as in liberty.* Se in QGIS hai bisogno di funzionalità aggiuntive, puoi fare di più che sperare che siano incluse nella prossima versione. Puoi promuovere lo sviluppo di una funzionalità o puoi aggiungerla te stesso se sei pratico di programmazione.
- *È costantemente in sviluppo.* Dato che ognuno può aggiungere nuove funzionalità e migliorare quelle esistenti, QGIS non si ferma mai. Lo sviluppo di un nuovo strumento può avvenire velocemente quanto la tua necessità.
- *È disponibile una documentazione ed un sistema di aiuto esteso.* Se sei bloccato con qualcosa, puoi rivolgerti all'estesa documentazione, agli altri utenti QGIS, o anche agli sviluppatori.
- *Multi-piattaforma.* QGIS può essere installato su MacOS, Windows e Linux.

Ora che sai perché vuoi usare QGIS, questi esercizi ti faranno sapere come.

1.1.2 Background

Nel 2008 abbiamo lanciato la Una breve introduzione al GIS, una risorsa completamente libera, a contenuto aperto, per persone che vogliono imparare il GIS senza essere sovraccaricate da tecnicismi e nuovi termini. È stata sponsorizzata dal governo del Sud Africa ed ha avuto un successo straordinario, con persone da tutto il mondo che ci hanno scritto di come stanno usando il materiale per corsi universitari, per imparare il GIS e così via. La Breve introduzione non è un corso sul programma, ma vuole essere un testo generico (anche se usiamo QGIS in tutti gli esempi) per chiunque voglia imparare il GIS. C'è anche il Manuale QGIS che fornisce un'introduzione dettagliata alle funzionalità dell'applicazione QGIS. Comunque, non è strutturato come un corso, ma come una guida di riferimento. Alla Linfiniti Consulting CC. teniamo spesso dei corsi ed abbiamo realizzato che era necessaria una terza risorsa - per guidare il lettore sequenzialmente all'apprendimento degli aspetti chiave di QGIS in una forma insegnante-allievo - che ci ha indotto a produrre questo lavoro.

Il manuale di formazione intende fornire tutto il materiale necessario per un corso di 5 giorni su QGIS, PostgreSQL e PostGIS. Il corso è strutturato con contenuti per novizi, utenti intermedi ed avanzati ed ha molti esercizi completi con risposte commentate in tutto il testo.

1.1.3 Licenza



Il Free Quantum GIS Training Manual by Linfiniti Consulting CC. è basato su una vecchia versione da Linfiniti ed è autorizzato tramite una Creative Commons Attribution 4.0 International. Permessi oltre lo scopo di questa licenza possono essere disponibili come segue.

Abbiamo pubblicato questo manuale di istruzione con una licenza libera che ti permette di copiare, modificare e ridistribuire liberamente questo lavoro. Una copia completa della licenza è disponibile alla fine di questo documento, le linee guida per l'utilizzo sono come segue:

- Non puoi presentare questo lavoro come fosse tuo, o rimuovere da questo lavoro qualunque testo di paternità o di accreditamento.
- Non puoi ridistribuire questo lavoro con autorizzazioni più restrittive di quelle con le quali ti è stato fornito.
- Se aggiungi al documento una porzione sostanziale e la dai come contributo al progetto (almeno un modulo completo) puoi aggiungere il tuo nome alla fine della lista degli autori per questo documento (che apparirà sulla copertina)
- Se contribuisci con modifiche minori e correzioni, puoi aggiungerti alla lista dei collaboratori di seguito.
- Se traduci questo documento nella sua interezza, puoi aggiungere il tuo nome alla lista degli autori nella forma «Translated by Joe Bloggs».
- Se promuovi un modulo o una lezione, puoi chiedere all'autore di includere un riconoscimento all'inizio di ogni lezione sponsorizzata, p.e.:

Nota: Questa lezione è sponsorizzata da MegaCorp.

- Se non sei sicuro di cosa puoi fare entro i termini di questa licenza, contattaci a office@linfiniti.com e ti diremo se quello che vuoi fare è accettabile.
- Se pubblichi questo documento in un sito editoriale come https://www.lulu.com ti chiediamo di donare i profitti al progetto QGIS.
- Non puoi commercializzare questo lavoro, se non con l'esplicita autorizzazione degli autori. Per essere chiari, per commercializzazione intendiamo che non puoi venderlo per profitto, creare dei lavori commerciali derivati (p.e. vendere il contenuto per utilizzo in articoli su riviste). Eccezione a tutto questo è nel caso tutti i profitti vengano dati al progetto QGIS. Puoi (e ti incoraggiamo a farlo) usare questo lavoro come libro di testo per corsi

di istruzione, anche se il corso è di sua natura commerciale. In altre parole, sei benvisto se fai un guadagno tenendo un costo di istruzione che usa questo lavoro come libro di testo, ma non puoi trarre profitto dalla vendita del libro stesso - tutti questi profitti dovrebbero essere dati come contributo a QGIS.

1.1.4 Promuovere capitoli

Questo lavoro non è un trattato completo su tutto quello che puoi fare con QGIS e incoraggiamo altri ad aggiungere nuovi materiali per riempire i vuoti. Linfiniti Consulting CC. può anche creare materiali addizionali per te come servizio commerciale, con l'intesa che tutto il lavoro prodotto diventerà parte del contenuto e pubblicato sotto la stessa licenza.

1.1.5 Autori

- Rüdiger Thiede (rudi@linfiniti.com) - Rudi ha scritto il materiale formativo su QGIS e parti dei materiali su PostGIS.
- Tim Sutton (tim@linfiniti.com) - Tim ha supervisionato e guidato il progetto e co-prodotto le parti su PostgreSQL e PostGIS. Tim ha anche creato il tema personalizzato sphinx usato per questo manuale.
- Horst Düster (horst.duester@kappasys.ch) - Horst ha co-prodotto le parti su PostgreSQL e PostGIS
- Marcelle Sutton (marcelle@linfiniti.com) - Marcelle ha fornito le correzioni e consigli editoriali durante la creazione di questo lavoro.

1.1.6 Contributi individuali

Il tuo nome qui!

1.1.7 Sponsor

- Cape Peninsula University of Technology

1.1.8 File sorgenti e segnalazione errori

Il sorgente di questo documento è disponibile su GitHub QGIS Documentation repository. Consulta GitHub.com <https://github.com/>`_ per istruzioni su come utilizzare il sistema di controllo versione di git.

Nonostante i nostri sforzi, seguendo questo corso potresti trovare degli errori o delle omissioni. Per favore segnalali a https://github.com/qgis/QGIS-Documentation/issues.

1.1.9 Ultima versione

Puoi sempre ottenere l'ultima versione di questo documento visitando la versione online che è parte del sito di documentazione di QGIS (https://docs.qgis.org).

Nota: Il sito di documentazione contiene collegamenti sia alla versione online che alla versione PDF del manuale di istruzione ed altre parti della documentazione di QGIS.

1.2 Gli esercizi

Ora che sai perché vuoi usare QGIS, ti mostreremo come.

Avvertimento: Questo corso include istruzioni per aggiungere, cancellare e modificare i dataset GIS. A questo scopo abbiamo predisposto dei dataset per il corso. Prima di utilizzare le tecniche qui descritte sui tuoi dati, assicurati di avere sempre una copia!

1.2.1 Come utilizzare questo corso

Ogni testo che *appare come questo* si riferisce a qualcosa che puoi vedere sull'interfaccia di QGIS.

Il testo che *appare* ► *come* ► *questo* ti indirizza attraverso i menu.

`Questo tipo di testo` si riferisce a qualcosa che puoi scrivere, come un comando.

`This/kind/of.text` si riferisce ad un percorso o nome di file.

`Questo+Quello` si riferisce a scorciatoie di tastiera composte da due tasti.

1.2.2 Obiettivi del corso su più livelli

Questo corso si rivolge ad utenti con diversi livelli di esperienza. A seconda della categoria in cui ti consideri, ti puoi aspettare diversi risultati. Ogni categoria contiene informazioni indispensabili per la successiva, perciò è indispensabile fare tutti gli esercizi del tuo livello di esperienza o del livello inferiore.



Base

In questa categoria, il corso presume che tu abbia poca o nessuna esperienza con la teoria dei GIS o l'utilizzo di software GIS.

Verrà fornita una conoscenza teorica limitata per spiegare lo scopo di un'azione che sarà eseguita nel programma, ma l'enfasi è posta nell'imparare facendo.

Quando completerai il corso, avrai un'idea migliore delle possibilità dei GIS, e come imbrigliare la loro potenza usando QGIS.



Intermedio

In questa categoria, si presume che tu abbia una conoscenza basilare ed esperienza nell'uso giornaliero del software GIS.

Partendo dalle istruzioni per il livello principiante ti daremo una base conosciuta, ed inoltre ti informeremo dei casi in cui QGIS si comporta in modo leggermente diverso dagli altri software che potresti conoscere. Imparerai anche come utilizzare in QGIS le funzioni di analisi.

Quando completerai il corso, sarai a tuo agio nell'usare QGIS per tutte le funzioni normalmente necessarie nell'uso giornaliero.



In questa categoria, si presume tu abbia esperienza con i software GIS, abbia conoscenza ed esperienza dei database spaziali, dell'utilizzo di dati su server remoti, forse di scrittura di script per scopi di analisi, ecc.

Partendo dalle istruzioni per gli altri due livelli familiarizzerai con l'approccio seguito dall'interfaccia di QGIS, e saprai come accedere alle funzioni base di cui hai bisogno. Ti verrà anche mostrato come utilizzare il sistema di plugin di QGIS, l'accesso ai database, e così via.

Quando completerai il corso, avrai un'ottima conoscenza delle operazioni di routine di QGIS, e delle sue funzioni avanzate.

1.2.3 Dati

I dati di esempio che accompagnano questo corso sono liberamente disponibili da queste origini:

- Dataset strade e luoghi da OpenStreetMap (https://www.openstreetmap.org/)
- Confini di proprietà (urbani e rurali), specchi d'acqua da NGI (http://www.ngi.gov.za/)
- SRTM DEM dal CGIAR-CGI (http://srtm.csi.cgiar.org/)

Scarica il dataset predisposto dal *Deposito dati del corso <training_data_>* e scompatta il file. Tutti i dati necessari sono forniti nella cartella `exercise_data`.

Se sei un istruttore, e vuoi usare dei dati più rilevanti, troverai le istruzioni per creare dei dati locali nell'appendice *Preparazione dei dati per le esercitazioni*.

CAPITOLO 2

Module: Creazione ed Esplorazione di una Mappa di Base

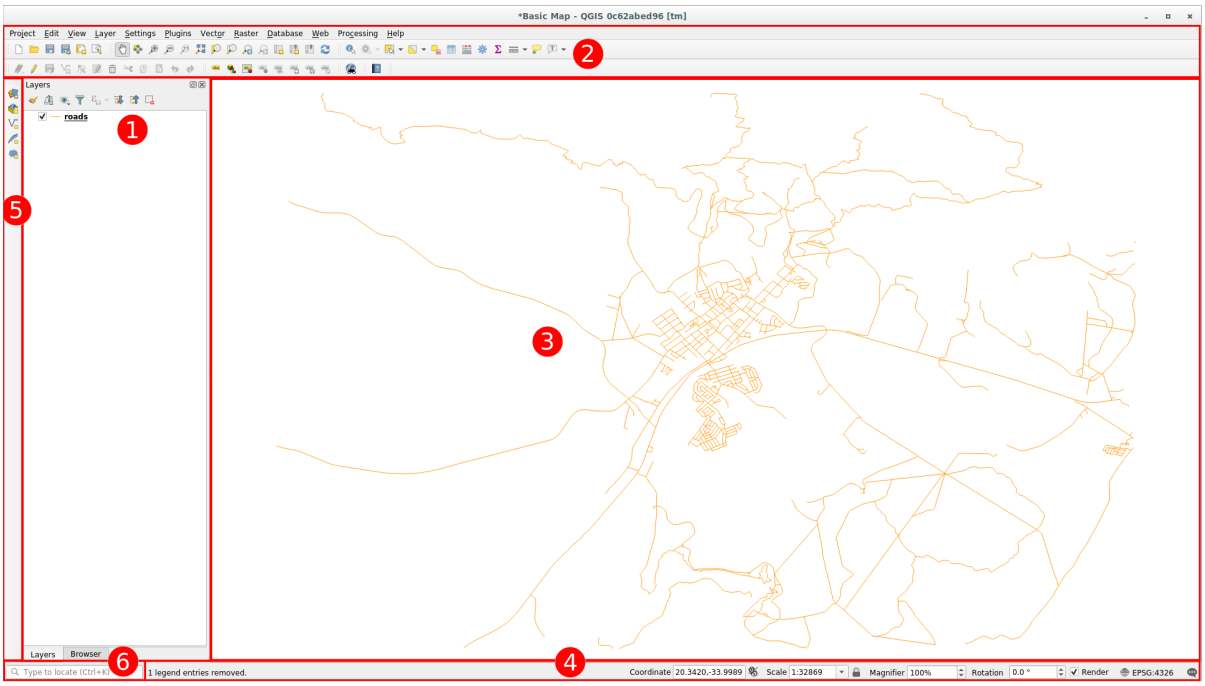
In questo modulo, creerai una mappa di base che sarà usata successivamente come punto di partenza per ulteriori dimostrazioni delle funzionalità di QGIS.

2.1 Lesson: Un'introduzione all'interfaccia

Esploreremo l'interfaccia utente di QGIS in modo che tu avrai familiarità con i menu, le barre degli strumenti, l'area di mappa e la lista dei layer che formano la struttura di base dell'interfaccia.

Obiettivo per questa lezione: Capire le basi dell'interfaccia utente di QGIS

2.1.1 Try Yourself: Le Basi



Gli elementi identificati nella figura sopra sono:

1. Lista dei Layer/ Pannello di navigazione
2. Barre degli strumenti
3. Area di mappa
4. Barra di Stato
5. Barra degli Strumenti Laterale
6. Barra localizzazione

La Lista dei Layer

Nella Lista dei Layer, tu puoi vedere una lista, sempre, ti tutti i layer disponibili.

Espandere gli elementi ridotti (cliccando la freccia o il simbolo più a fianco ad essi) ti fornirà maggiori informazioni sull'aspetto attuale del layer.

Passando il mouse sopra il layer vedrai delle informazioni di base: nome del layer, tipo di geometria, sistema di riferimento per le coordinate e percorso completo del file nel tuo dispositivo.

Il click con il tasto destro su di un layer ti darà un menu con molte opzioni extra. Userai alcune di esse a breve, per cui dai uno sguardo!

Nota: Un layer vettoriale è un dataset, di solito uno specifico tipo di oggetto, quali delle strade, degli alberi, ecc. Un layer vettoriale può essere fatto di punti, di linee o di poligoni.



Il Pannello di Navigazione

Il browser QGIS è un pannello in QGIS che ti permette di navigare facilmente nel tuo database. Puoi avere accesso ai comuni file vettoriali (p.e. ESRI Shapfile o Mapinfo file), database (p.e. PostGIS, Oracle, SpatiaLite, GeoPackage o MSSQL Spatial) e connessioni WMS/WFS. Puoi anche vedere i tuoi dati GRASS.

Se hai salvato un progetto, il pannello browser ti dà accesso veloce a tutti i layer salvati nella stessa cartella del progetto sotto l'elemento  *Home del progetto*.

Inoltre, puoi impostare una o più cartelle come **Preferite**: cerca nel tuo percorso e quando hai trovato la cartella, clicca con il tasto destro sulla cartella e poi clicca su `Aggiungi come Preferito`. Dovresti vedere la tua cartella nei  *Preferiti*.

Suggerimento: Può accadere che la cartella aggiunta ai Preferiti abbia un nome molto lungo: non preoccuparti, clicca con il tasto destro sul percorso e scegli `Rinomina Preferito...` per impostare un nome diverso.



Barre degli strumenti

Il tuo gruppo di strumenti più utilizzato può essere trasformato in una barra strumenti per un accesso semplice. Per esempio, la barra strumenti File ti permette di salvare, aprire, stampare, ed iniziare un nuovo progetto. Puoi facilmente personalizzare l'interfaccia per vedere solo gli strumenti che usi più spesso, aggiungendo o togliendo barre strumenti con il menu *Impostazioni* ► *Barre degli strumenti*.

Anche se non sono visibili in una barra strumenti, tutti i tuoi strumenti sono accessibili attraverso i menu. Per esempio, rimuovi la barra strumenti *File* (che contiene il pulsante *Salva*), puoi ancora salvare la mappa cliccando sul menu *Progetto* e poi cliccando su *Salva*.



L'Area di Mappa

Qui è dove viene visualizzata la mappa e dove vengono caricati i layer. Nell'area della mappa puoi interagire con i layer visibili: ingrandire/rimpicciolire, muovere la mappa, selezionare caratteristiche e molte altre operazioni che saranno viste approfonditamente nelle prossime sezioni.



La Barra di Stato

Mostra informazioni della mappa corrente. Ti permette anche di modificare la scala della mappa, la rotazione e vedere le coordinate del mouse sulla mappa.

Barra strumenti laterale

Normalmente la barra laterale contiene i pulsanti per caricare il layer e tutti i pulsanti per creare un nuovo layer. Ma ricorda che puoi muovere le barre strumenti ovunque dove ti sia più comodo.

Barra localizzatore

Con questa barra puoi accedere a quasi tutti gli oggetti di QGIS: layer, caratteristiche del layer, algoritmi, segnalibri spaziali, ecc. Controlla tutte le opzioni nella sezione locator_options del Manuale Utente QGIS.

Suggerimento: Con la scorciatoia `Ctrl+K` puoi accedere facilmente alla barra.

2.1.2  Try Yourself 1

Prova ad identificare i quattro elementi elencati sopra sul tuo scermi, senza far riferimento al diagramma sopra. Vedi se riesci ad identificare i loro nomi e le loro funzioni. Diventerai più familiare con questi elementi man mano che li userai nei prossimi giorni.

Controlla i tuoi risultati

2.1.3  Try Yourself 2

Prova a trovare ciascuno di questi strumenti sul tuo schermo. Qual è il loro scopo?

1. 
2. 
3. 
4.  *Visualizza*
5. 

Nota: Se alcuni di questi strumenti non sono visibili sullo schermo, prova ad abilitare alcune barre degli strumenti che al momento sono nascoste. Tieni anche in mente che se non c'è abbastanza spazio sullo schermo, una barra degli strumenti può essere accorciata nascondendo alcuni dei suoi strumenti. Puoi vedere gli strumenti nascosti cliccando sul bottone con la doppia freccia a destra, in ogni barra degli strumenti ridotta.

Controlla i tuoi risultati

2.1.4 What's Next?

Ora hai familiarizzato con le basi dell'interfaccia di QGIS, nella prossima lezione vedremo come caricare alcuni tipi comuni di dati.

2.2 Lesson: Aggiungere i primi layer

Lanceremo l'applicazione, e creeremo una mappa di base da usare per gli esempi e gli esercizi.

Obiettivo di questa lezione: Iniziare con una mappa di esempio.

Nota: Prima di iniziare l'esercizio, QGIS deve essere installato sul tuo computer. Inoltre, dovresti aver scaricato i *sample data* da utilizzare.

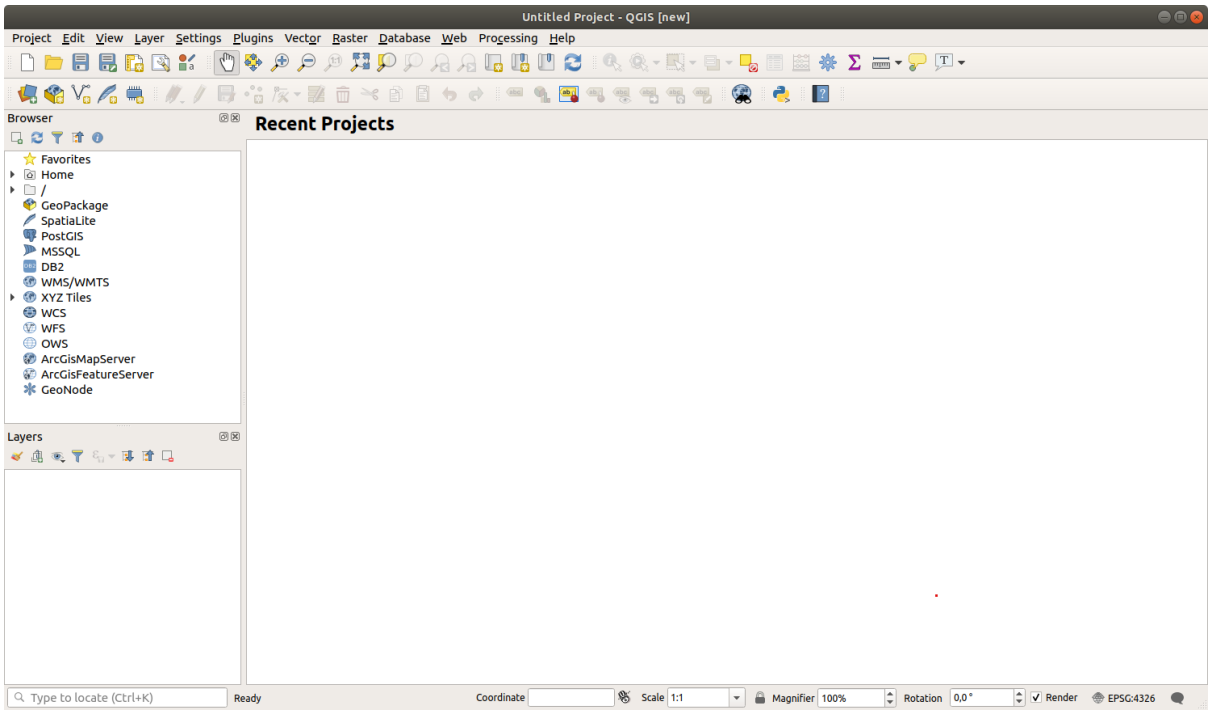
Lancia QGIS dal suo collegamento sul desktop, da voce di menu, ecc., dipende da come hai configurato l'installazione.

Nota: Le immagini dello schermo per questo corso sono state ricavate con QGIS 3.4 in esecuzione su Linux. A seconda della tua configurazione, lo schermo potrebbe apparire differente. Comunque, sono disponibili gli stessi pulsanti, e le istruzioni funzioneranno su ogni sistema operativo. Dovresti ricorrere a QGIS 3.4 (l'ultima versione al momento della redazione) per usare questo corso.

Iniziamo!

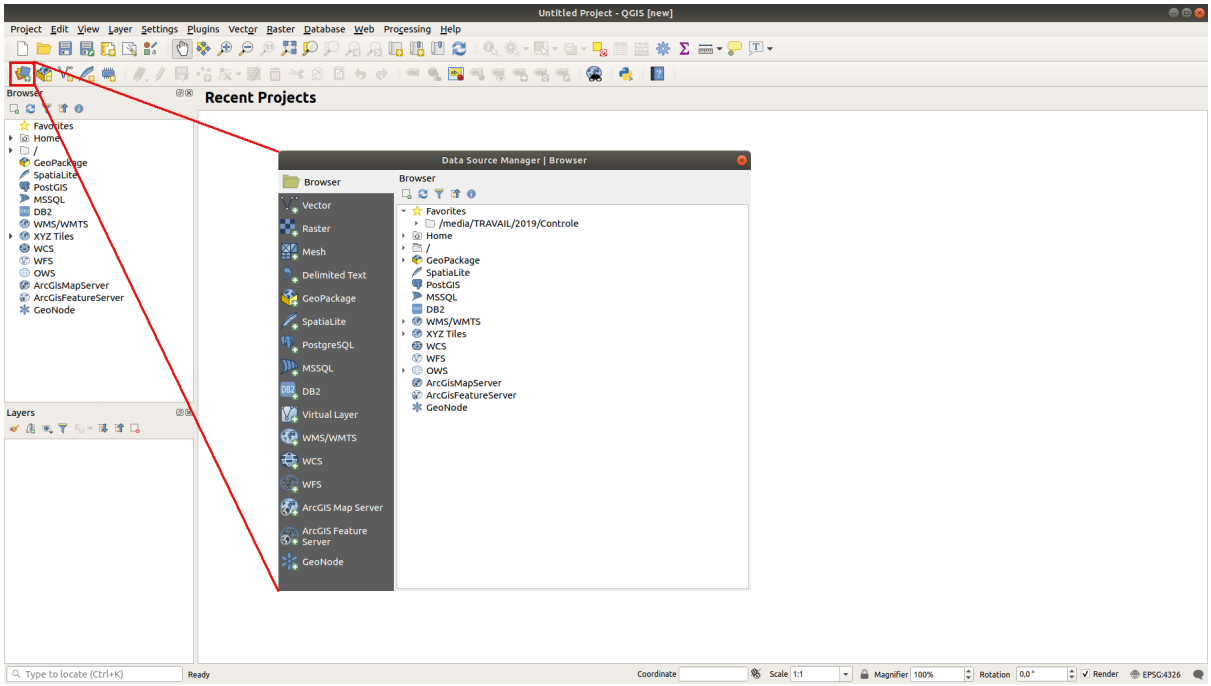
2.2.1  Follow Along: Preparare una mappa

1. Apri QGIS. Dovresti avere una nuova mappa in bianco.

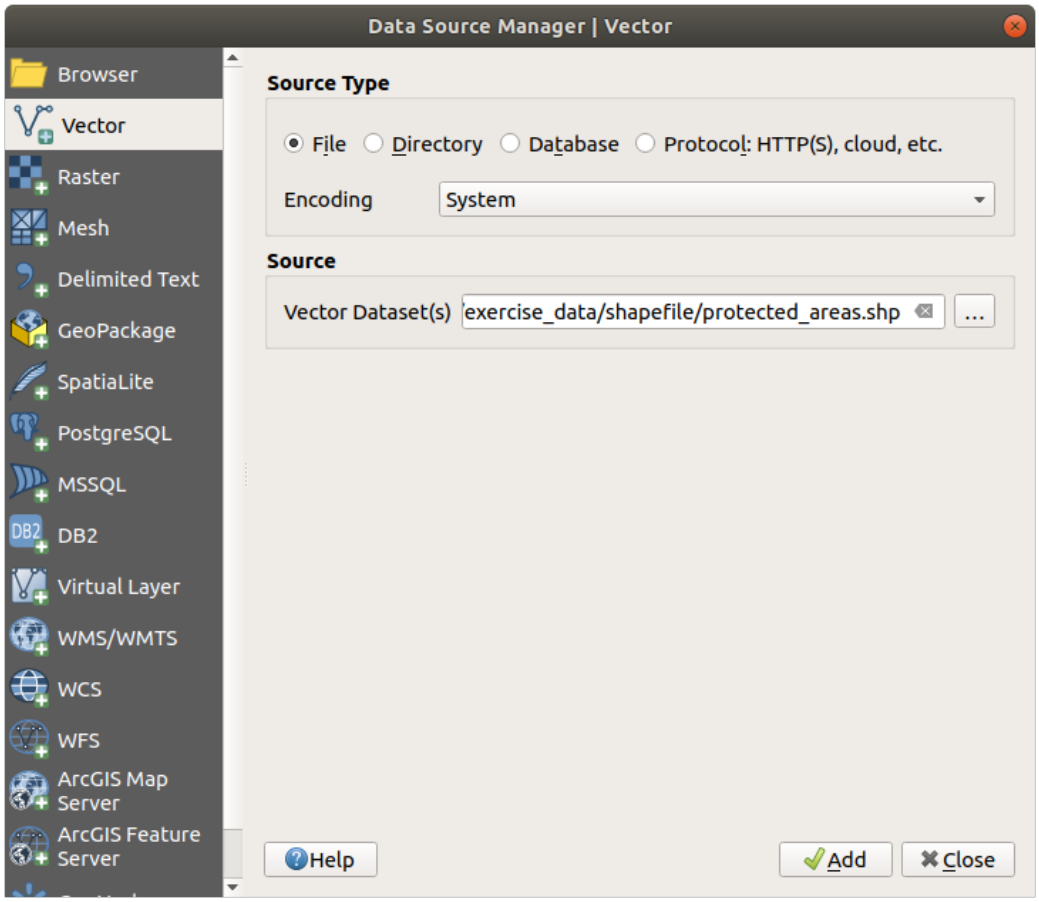


2. La finestra di dialogo *Gestore delle Sorgenti dati* ti permette di scegliere i dati da caricare in dipendenza del tipo di dati. Lo userai per caricare il tuo dataset: clicca sul pulsante  Apri Gestore delle Sorgenti dati.

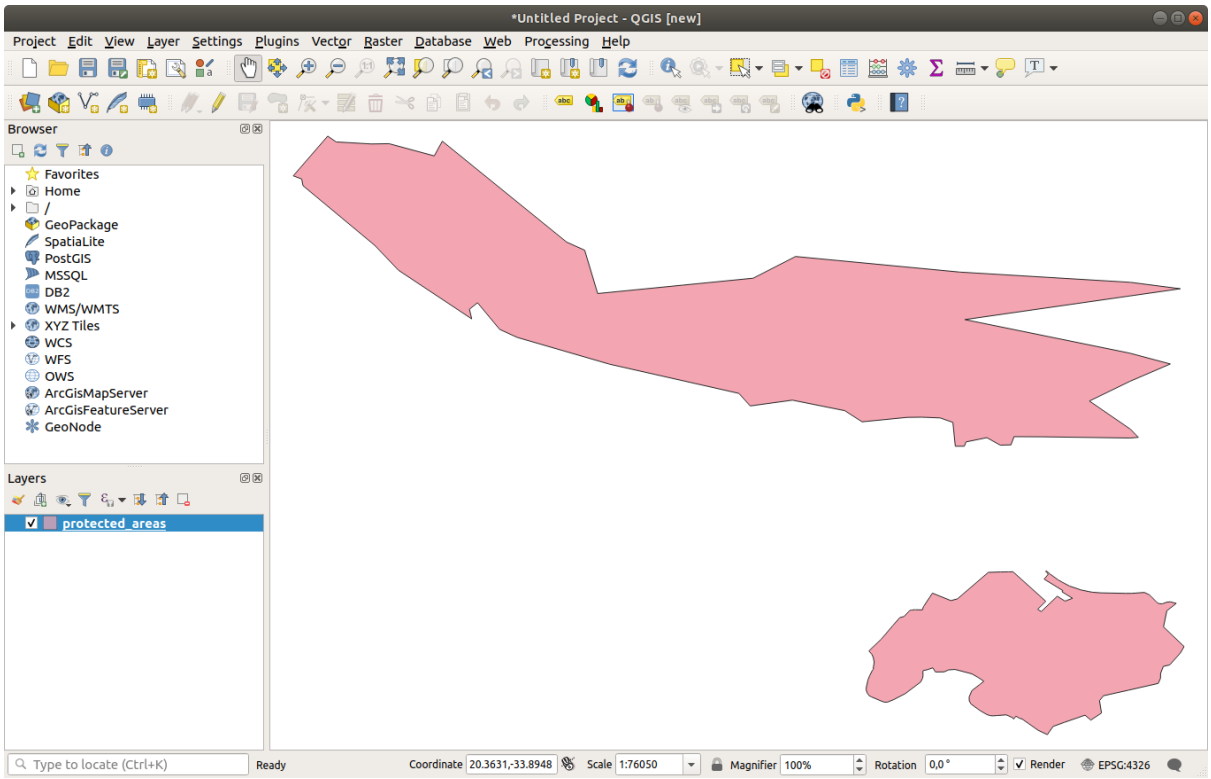
   Se non vedi l'icona, controlla che la barra strumenti *Gestione della sorgente dati* sia abilitata nel menu *Impostazioni* ► *Barre degli strumenti*.



3. Carica il dataset vettoriale `protected_areas.shp`:
    1. Clicca sulla scheda *Vettore*.
    2. Attiva il tipo di sorgente  *File*.
    3. Premi il pulsante … vicino a *Dataset Vettoriale*.
    4. Seleziona il file `exercise_data/shapefile/protected_areas.shp` nella tua cartella degli esercizi.
    5. Clicca su *Apri*. Vedrai la finestra di dialogo, con il percorso del file immesso.



6. Qui clicca *Aggiungi*. I dati che hai indicato saranno caricati: potrai vedere un elemento `protected_areas` nel pannello *Layer* (in basso a sinistra) con i suoi elementi visibili nell'area mappa principale.



Congratulazioni! Ora hai una mappa di base. Ora è un buon momento per salvare il tuo lavoro.

1. Clicca sul pulsante *Salva Progetto* 
2. Salva la mappa in una cartella `solution` vicino alla cartella `exercise_data` e chiamala `basic_map.qgz`.

2.2.2  Try Yourself

Ripeti i passi precedenti per aggiungere alla mappa i vettori `places.shp` e `rivers.shp` dalla stessa cartella (`exercise_data/shapefile`).

Check your results

2.2.3  Follow Along: Caricare dati vettoriali da un database GeoPackage

I database permettono di immagazzinare un gran volume di dati fra loro associati in un solo file. Potresti già conoscere sistemi di gestione dei database (DBMS) come Libreoffice Base o MS Access. Anche le applicazioni GIS possono far uso di database. DBMS specifici per GIS (come PostGIS) hanno funzioni aggiuntive, perché hanno bisogno di gestire dati spaziali.

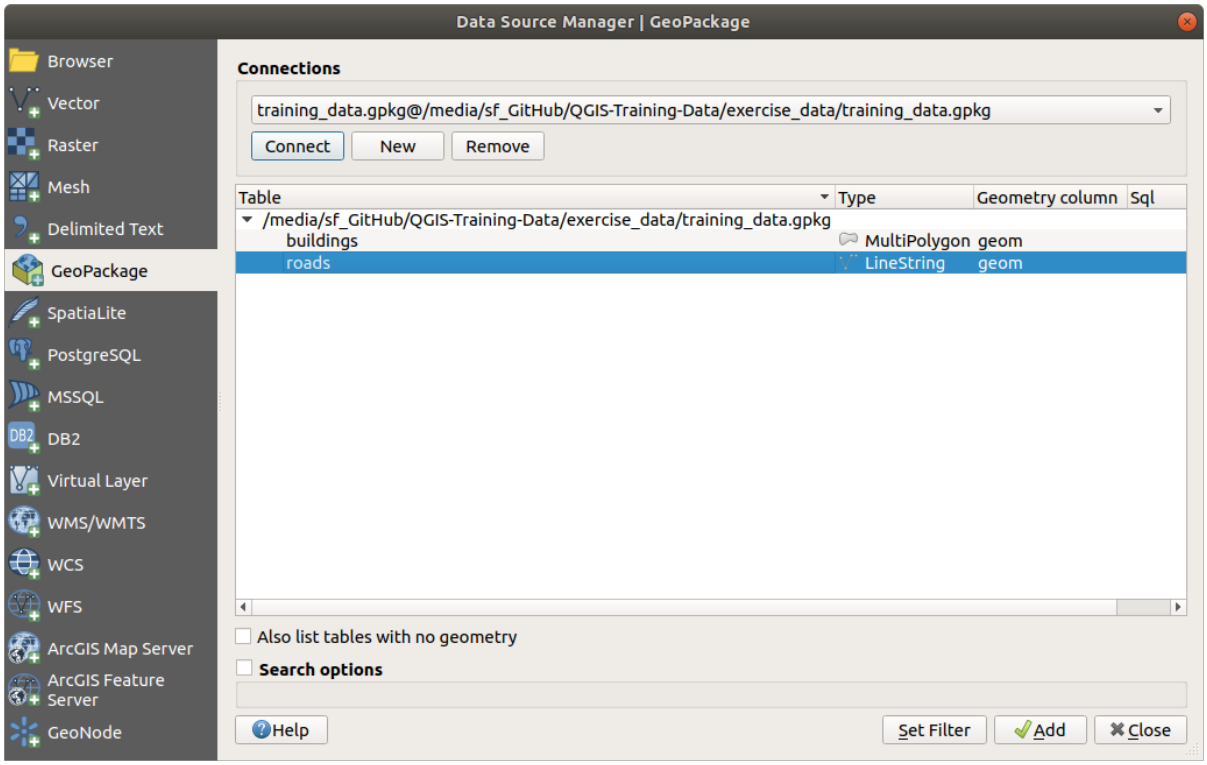
Il formato aperto GeoPackage è un contenitore che permette di immagazzinare dati GIS (vettori) in un singolo file. Al contrario del formato ESRI Shapefile (p.e. il dataset `protected_areas.shp` caricato poco fa) un singolo file GeoPackage può contenere dati diversi (sia vettoriali che raster) in diversi sistemi di coordinate, sia tabelle di informazioni spaziali; tutte queste caratteristiche permettono di condividere i dati facilmente evitando duplicazioni.

Per caricare un vettore da un GeoPackage, è prima necessario creare la connessione con esso:

1. Clicca sul pulsante  Apri Gestore sorgente dati.
2. Sulla sinistra clicca sulla scheda  *GeoPackage*.
3. Clicca sul pulsante *Nuovo* e cerca il file `training_data.gpkg` nella cartella `exercise_data` precedentemente scaricata.
4. Seleziona il file e premi *Apri*. Il percorso del file viene aggiunto alla lista delle connessioni Geopackage, ed appare nel menu a scomparsa.

Ora puoi aggiungere a QGIS qualunque layer da questo GeoPackage.

1. Clicca sul pulsante *Connetti*. Nella parte centrale della finestra dovresti vedere la lista di tutti i vettori contenuti nel file GeoPackage.
2. Seleziona il vettore *roads* e clicca sul pulsante *Aggiungi*.



Un vettore *roads* viene aggiunto al pannello *Layer* con gli elementi visibili nell'area mappa.

3. Clicca su *Chiudi*.

Congratulazioni! Hai caricato il primo vettore da un GeoPackage.

2.2.4 Follow Along: Caricare dati vettoriali da un database SpatiaLite Database con il browser

QGIS dà accesso a molti altri formati di database. Come GeoPackage, il formato database SpatiaLite è un'estensione della libreria SQLite. L'aggiunta di un vettore da un fornitore SpatiaLite segue le stesse regole sopra descritte: Creare una connessione –> Abilitarla –> Aggiungere i(l) layer.

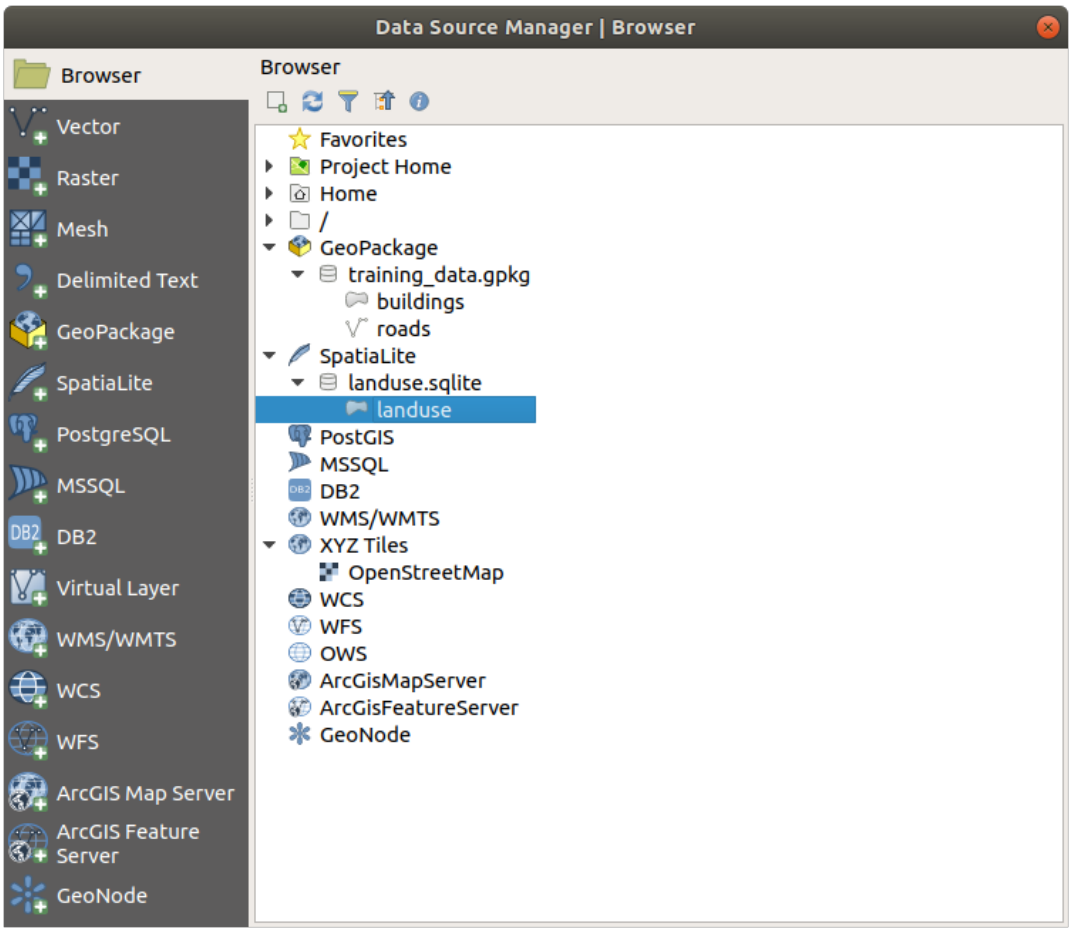
Questo è uno dei modi per aggiungere dati SpatiaLite alla tua mappa, esaminiamo un altro potente metodo per aggiungere dati: il *Browser*.

1. Clicca sull'icona per aprire la finestra del *Gestore delle sorgenti dati*.
2. Clicca sulla scheda *Browser*.
3. In questa scheda puoi vedere tutti i dischi di archiviazione collegati al tuo computer e le voci per la maggior parte delle schede a sinistra. Queste permettono un accesso rapido ai database o alle cartelle collegate.

   Per esempio, clicca sull'icona a scomparsa vicino all'elemento *GeoPackage*. Vedrai il file `training-data.gpkg` precedentemente connesso (ed i suoi vettori, se espanso).
4. Clicca col tasto destro *SpatiaLite* e seleziona *Nuova connessione…*.
5. Esplora fino alla cartella `exercise_data`, seleziona il file `landuse.sqlite` e clicca *Apri*.

   Nota che è stato aggiunto l'elemento *landuse.sqlite* sotto *SpatiaLite*.
6. Espandi l'elemento *landuse.sqlite*.

7. Fai doppio click sul vettore *landuse* o seleziona e trascina il vettore sull'area mappa. Un nuovo vettore è aggiunto al pannello ed i suoi elementi sono mostrati sull'area mappa.



Suggerimento: Abilita il pannello *Browser* in *Impostazioni* ► *Pannelli* ► ed usalo per aggiungere i tuoi dati. È una scorciatoia per la scheda *Gestore sorgente dati* ► *Browser*, con le stesse funzionalità.

Nota: Ricorda di salvare spesso il tuo progetto! Il file del progetto non contiene i dati, ma ricorda quali vettori sono stati caricati nella mappa.

2.2.5 Try Yourself Caricare altri dati vettoriali

Carica i seguenti dataset dalla cartella `exercise_data` nella mappa usando alcuni dei metodi appena visti:

- *buildings*
- *water*

Controllo i tuoi risultati

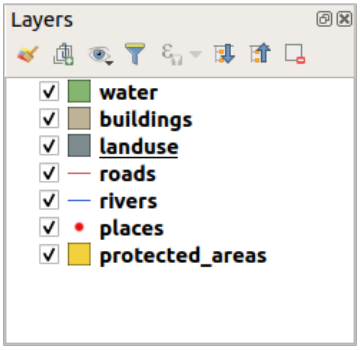
2.2.6 Follow Along: Riordinare i Vettori

I vettori nella lista Layer sono disegnati sulla mappa in un determinato ordine. Il vettore in fondo alla lista è disegnato per primo, e quello in cima per ultimo. Cambiando l'ordine nella lista, cambia l'ordine con cui sono disegnati.

Nota: Puoi modificare questo comportamento usando il checkbox *Controllo ordine di visualizzazione* sotto il pannello *Ordine Layer*. Comunque per il momento non vedremo questa funzione.

In questo momento l'ordine con cui i vettori sono caricati sulla mappa probabilmente non è logico. È possibile che il vettore roads sia completamente nascosto da altri vettori sopra di esso.

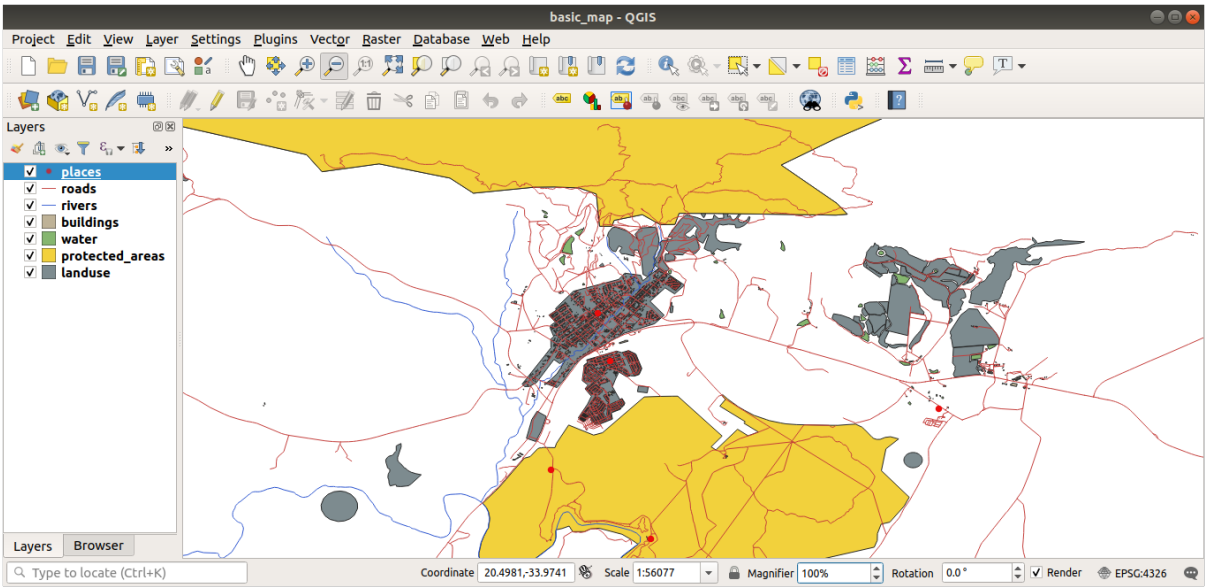
Per esempio, questo ordine dei vettori…



… avrebbe come risultato che roads e places sarebbero nascosti perché finiscono *sotto* i poligoni del vettore landuse.

Per risolvere il problema:

1. Clicca e trascina un vettore nella lista Layer.
2. Riordinali per ottenere questo:



Vedrai ora che visualmente la mappa avrà più senso, con roads e buildings visibili sopra i poligoni landuse.

2.2.7 In Conclusion

Ora sono stati aggiunti i vettori necessari da diverse sorgenti ed è stata creata la mappa di base!

2.2.8 What's Next?

Ora si è familiari con le funzioni base del pulsante *Apri Gestore sorgenti dati*, e tutti gli altri? Come opera questa interfaccia? Prima di proseguire, vediamo alcune interazioni di base dell'interfaccia QGIS. Questo è l'argomento della prossima lezione.

2.3 Lesson: Navigare l'area della mappa

Questa sezione si concentra sugli strumenti di navigazione base di QGIS utilizzati per navigare l'area della mappa. Questi strumenti permetteranno di esplorare in modo visuale i vettori a diverse scale.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare ad utilizzare gli strumenti Sposta e Zoom all'interno di QGIS e conoscere la scala della mappa.

2.3.1  Follow Along: Strumenti di navigazione di base

Prima di imparare come navigare all'interno dell'area mappa, aggiungiamo alcuni vettori da esplorare durante questa esercitazione.

1. Apri un nuovo progetto vuoto usando i passi già visti in *Creare una mappa*, carica nel progetto i vettori già visti `protected_areas`, `roads` e `buildings`. il risultato dovrebbe essere simile a a quello in Fig. 2.1 riportato di seguito (i colori non hanno importanza):

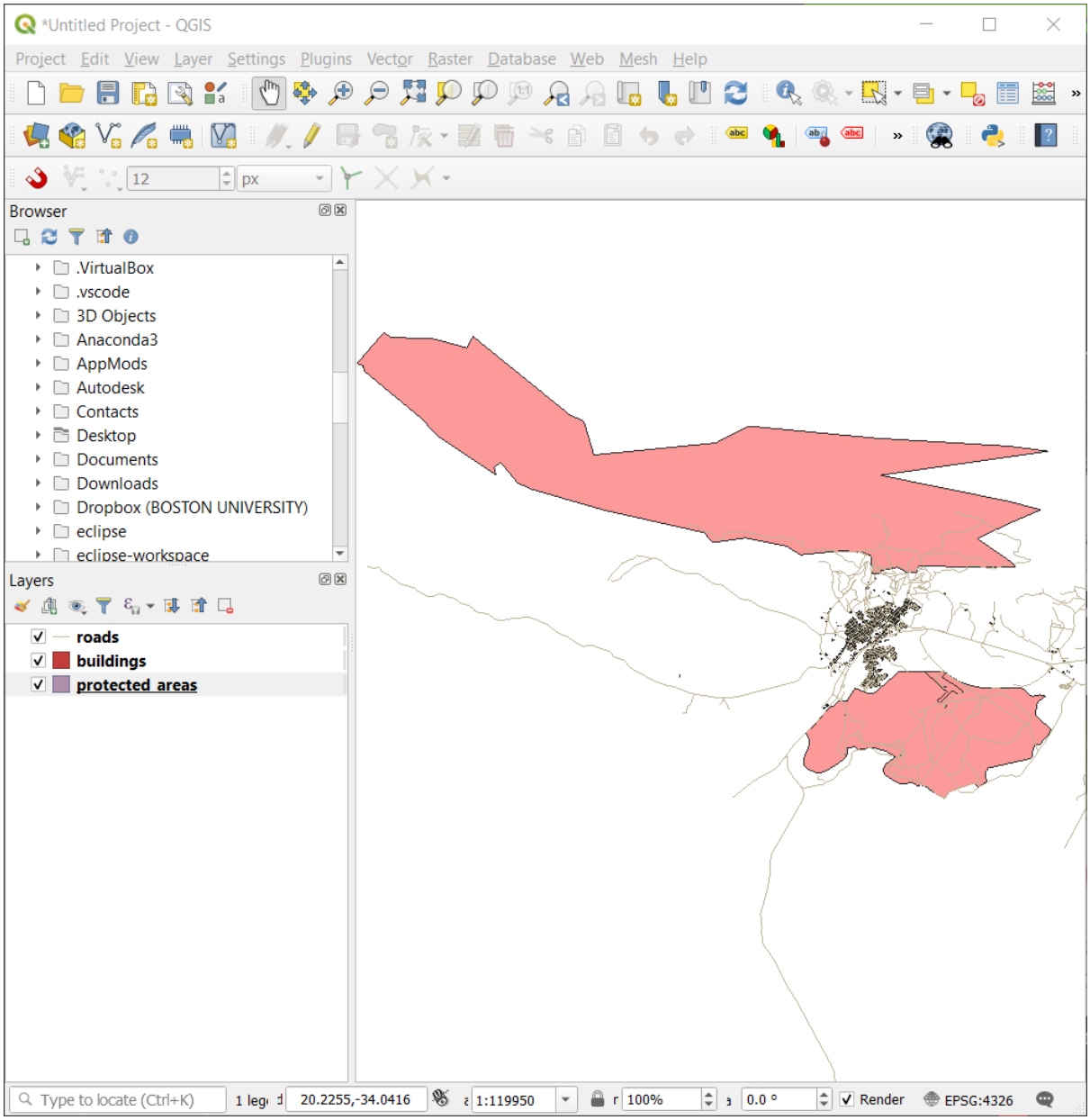


Fig. 2.1: Aggiunti areas, roads, e buildings

Vediamo prima come usare lo strumento Sposta.

1. Nella *Barra navigazione mappa*, assicurati che il pulsante Sposta Mappa sia attivato.
2. Muovi il mouse al centro dell'area mappa.
3. Clicca e tenendo premuto, trascina il mouse in ogni direzione per spostare la mappa.

Poi, ingrandiamo per avere una visione ravvicinata di quello che abbiamo importato.

1. Nella *Barra navigazione mappa*, clicca sul pulsante Ingrandisci.
2. Muovi il mouse all'angolo superiore sinistro dell'area dove c'è la densità maggiore di edifici e strade.
3. Clicca col pulsante sinistro e tieni premuto.
4. Poi trascina il mouse, che creerà un rettangolo e coprirà l'area densa di edifici e strade (Fig. 2.2).

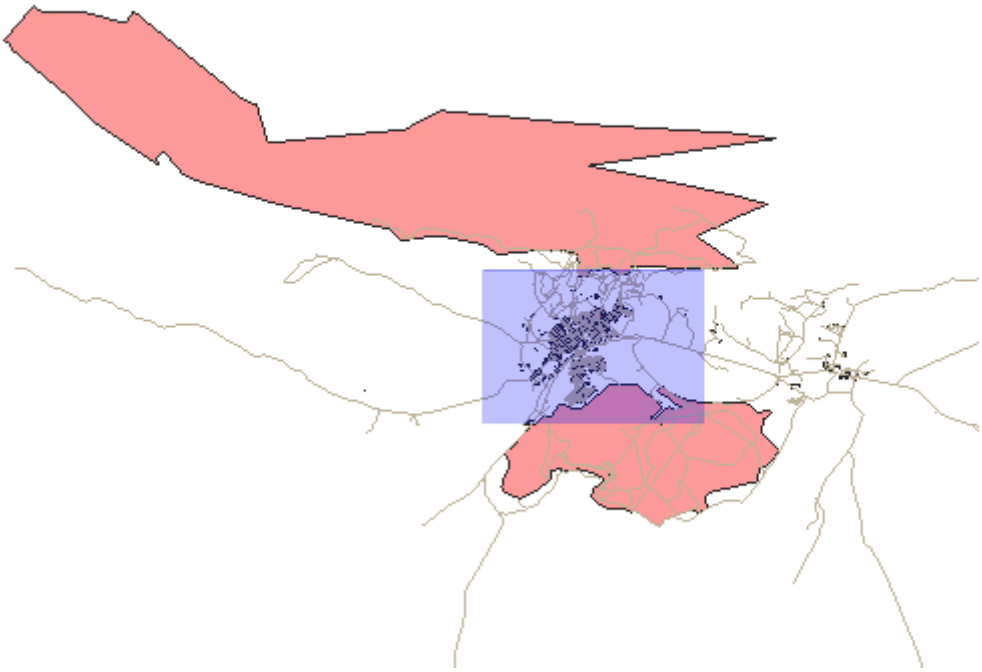
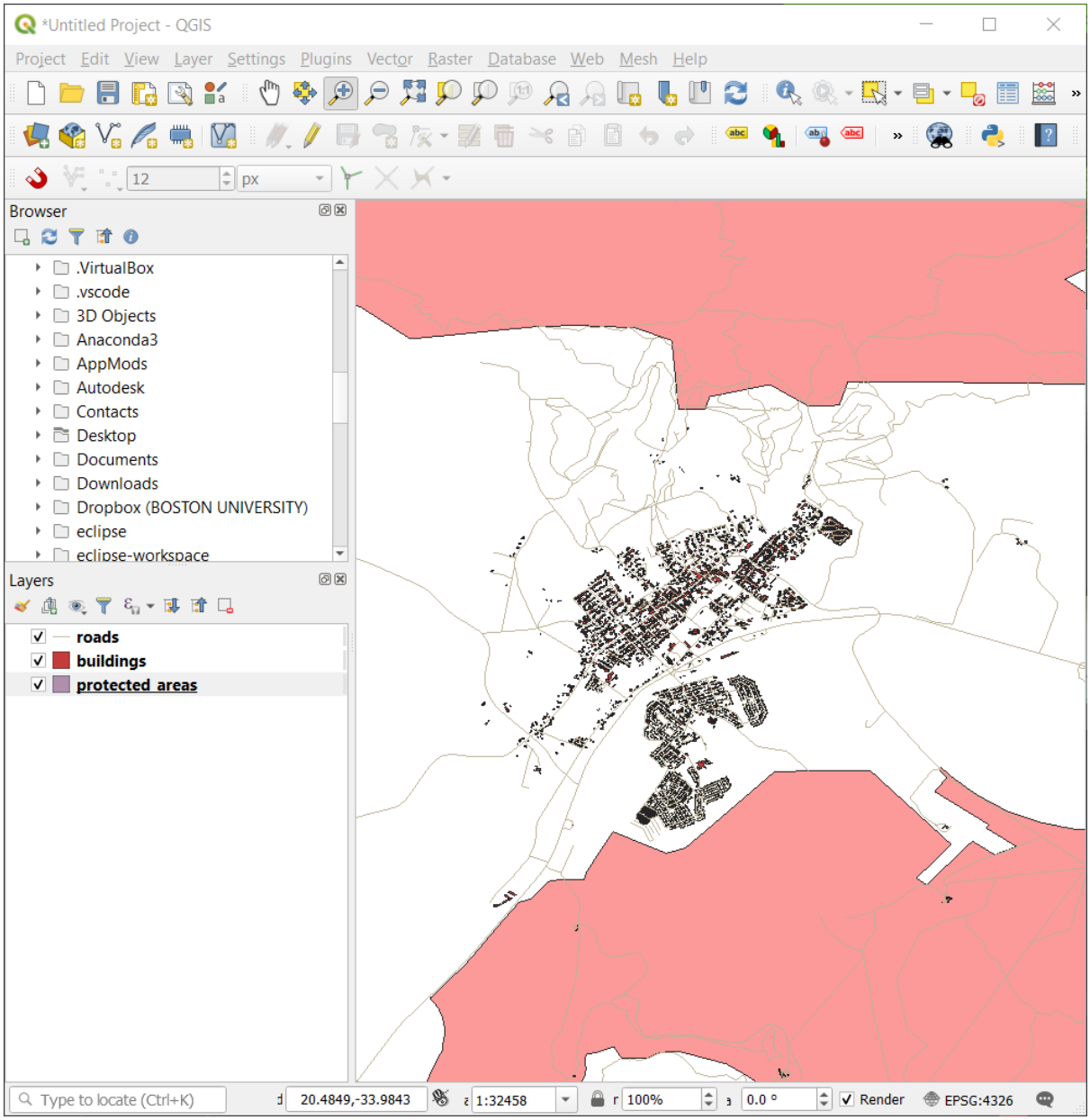


Fig. 2.2: Ingrandisci

5. Rilascia il pulsante del mouse. Questo ingrandirà l'area selezionata con il rettangolo.



6. Per rimpicciolire, selezione il pulsante Rimpicciolisci ed esegui la stessa azione fatta per ingrandire.

QGIS salva nello storico le azioni di spostamento, ingrandimento e rimpiscciolisci. Questo permette di tornare ad una visualizzazione precedente.

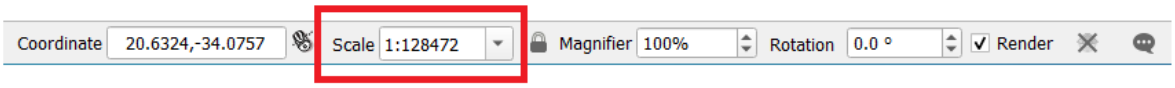
1. Nella *Barra navigazione mappa*, clicca sul pulsante Zoom Precedente per tornare alla visualizzazione precedente.

2. Clicca sul pulsante Zoom Successivo per andare avanti nello storico.

A volte dopo aver esplorato i dati, è necessario reinizializzare la visualizzazione per l'estensione di tutti i vettori. Invece di provare a Rimpicciolire più volte, QGIS mette a disposizione un pulsante per questa azione.

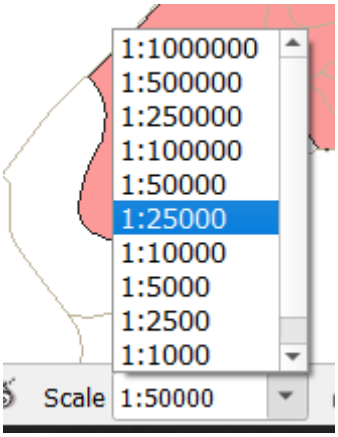
1. Clicca sul pulsante Zoom Completo.

Quando ingrandisci e rimpicciolisci, nota che il valore *Scala* nella Barra di stato cambia. Il valore *Scala* rappresenta la scala della mappa. In generale, il numero a destra di *:* rappresenta quante volte l'oggetto che stai vedendo nell'area mappa è più piccolo dell'oggetto reale.



Puoi anche usare questo campo per impostare manualmente la Scala della mappa.

1. Nella Barra di stato, clicca sul testo *Scala*.
2. Scrivi `50000` e premi `Invio`. Questo ridisegnerà gli elementi nell'area della mappa secondo la scala che hai impostato.
3. In alternativa, clicca sulla freccia del campo *Scala* per vedere le scale predefinite.



4. Seleziona *1:5000*. Questo aggiornerà la scala della mappa nell'area mappa.

Ora conosci le basi della navigazione dell'area mappa. Consulta il Manuale Utente in Zoom e Pan per imparare metodi alternativi di navigare l'area mappa.

2.3.2 In Conclusion

Conoscere come navigare l'area mappa è importante, permette di esplorare ed esaminare visualmente i vetttori. Questo dovrebbe essere fatto per un'esplorazione iniziale dei dati, o per verificare il risultato di un'analisi spaziale.

2.4 Lesson: Simbologia

La simbologia di un vettore è il suo aspetto visuale sulla mappa. La forza del GIS rispetto ad altri modi di rappresentare dati con aspetti spaziali è che con il GIS si ha una rappresentazione visuale dinamica dei dati con cui si sta lavorando.

Quindi, l'aspetto visuale della mappa (che dipende dalla simbologia dei singoli vettori) è molto importante. L'utente finale delle mappe che si producono deve essere in grado di capire semplicemente cosa la mappa rappresenti. È inoltre molto importante che tu possa essere in grado di esplorare i dati con cui si sta lavorando, ed una buona simbologia aiuta molto.

In altre parole, avere una buona simbologia non è un lusso. Infatti, è essenziale per te utilizzare il GIS in maniera adeguata e produrre mappe ed informazioni che gli utenti possano essere siano in grado di utilizzare.

Obiettivo di questa lezione: Essere in grado di creare qualsiasi simbologia si voglia per qualsiasi vettore.

2.4.1 Follow Along: Cambiare i colori

Per cambiare la simbologia di un vettore, apri la sua *Proprietà vettore*. Iniziamo cambiando il colore del vettore *landuse*.

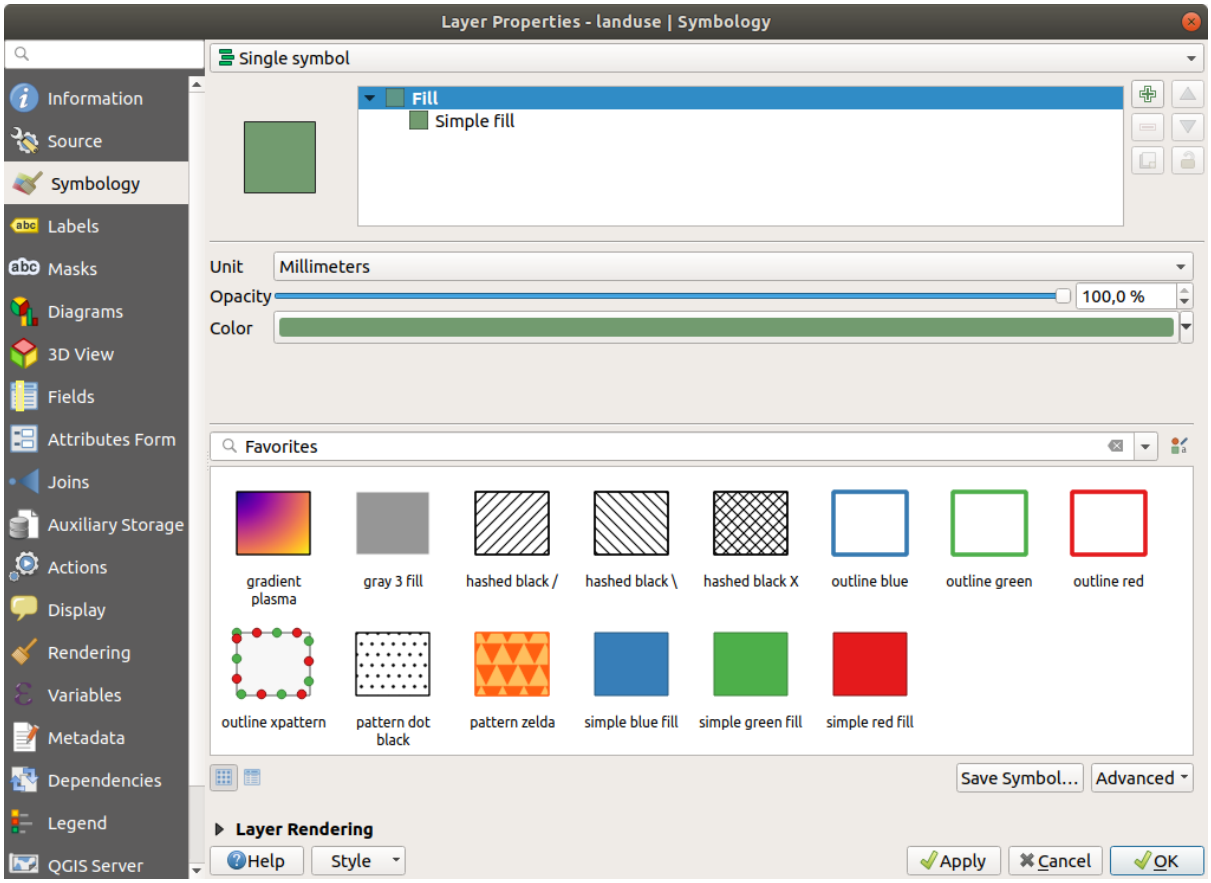
1. Nella lista vettori clicca col tasto destro sul vettore *landuse*.
2. Seleziona l'elemento *Proprietà…* nel menu che appare.

Nota: Per impostazione predefinita, puoi accedere alle proprietà del vettore tramite doppio click sul vettore nella lista dei vettori.

Suggerimento: Il pulsante all'inizio del pannello *Layer* apre il pannello *Stile layer*. Puoi usare questo pannello per cambiare alcune proprietà del vettore: le modifiche vengono applicate immediatamente!

---

3. Nella finestra *Proprietà vettore*, seleziona la scheda *Simbologia*:



4. Clicca il pulsante di selezione colore vicino all'etichetta *Colore*. Apparirà una finestra di selezione colore standard.
5. Seleziona un colore grigio e fai clic su *OK*.
6. Fai nuovamente clic su *OK* nella finestra *Proprietà vettore*, e vedrai il cambiamento di colore applicato al vettore.

2.4.2 Try Yourself

Cambia il colore del vettore *water* in blu tenue. Prova ad usare il pannello *Stile layer* invece del menu *Proprietà vettore*.

Check your results

2.4.3 Follow Along: Cambiare la Struttura del Simbolo

Tutto questo è molto utile, ma la simbologia di un vettore comprende molto di più che il semplice colore. Vogliamo ora eliminare le linee tra differenti aree di uso del suolo in modo da rendere la mappa meno ingombra alla vista.

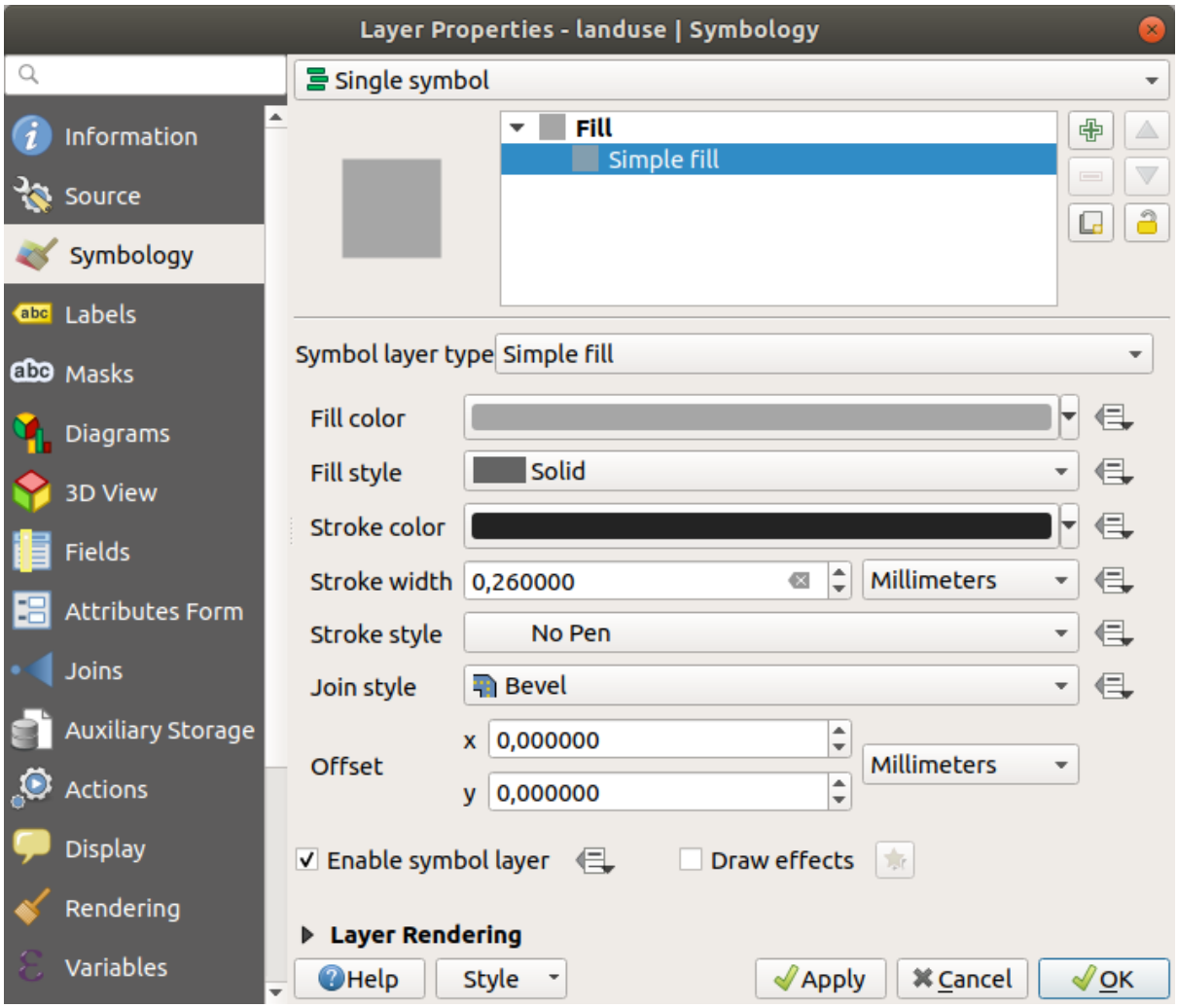
1. Apri la finestra *Proprietà vettore* per il vettore *landuse*.

   Sotto la scheda *Simbologia*, vedrai lo stesso tipo di finestra. Questa volta, comunque, farai qualcosa di più di un veloce cambio di colore.

2. Nell'albero simboli del vettore, espandi la lista a scomparsa *Riempimento* e seleziona l'opzione *Riempimento semplice*.

3. Clicca sulla lista a scomparsa *Stile tratto*. All'inizio, dovrebbe mostrare una breve linea e le parole *Linea continua*.

4. Cambialo con *Nessuna linea*.



5. Clicca *OK*.

Adesso il vettore *landuse* non avrà alcuna linea tra le aree.

2.4.4 Try Yourself

- Cambia nuovamente la simbologia del vettore *water* in modo che abbia un contorno blu scuro.
- Cambia la simbologia del vettore *rivers* per ottenere una rappresentazione appropriata per i corsi d'acqua.

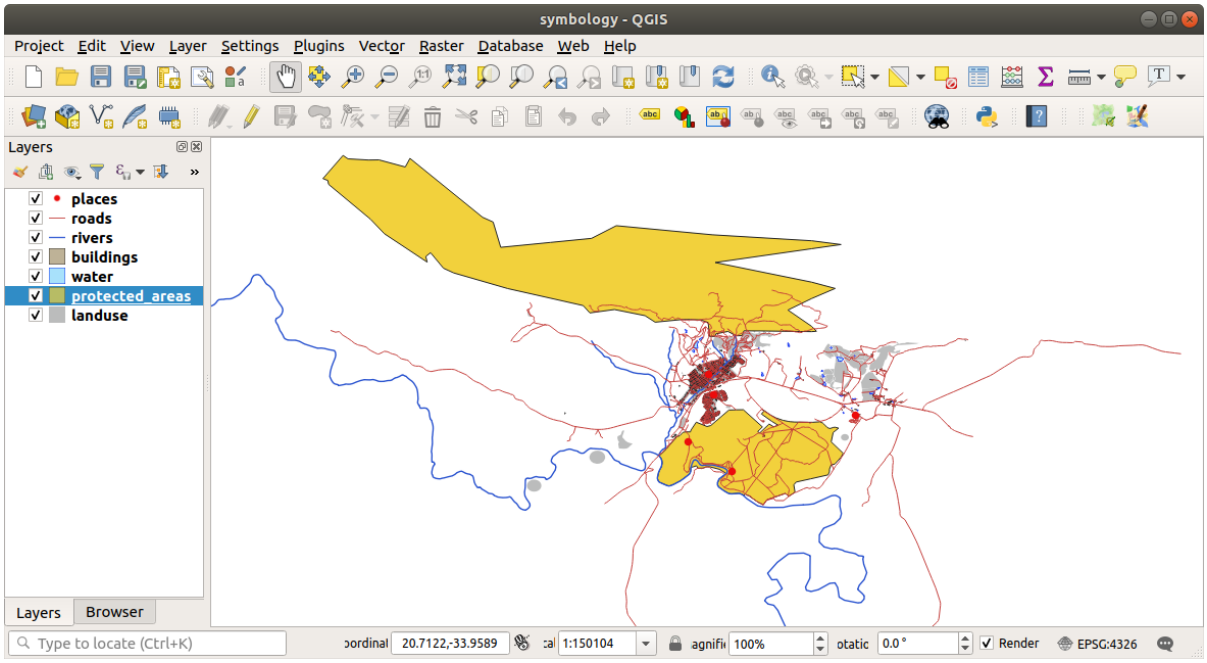
Ricorda: puoi usare il pulsante  Apri il pannello Stile Layer e vedere tutte le modiche istantaneamente. Il pannello ti permette anche di annullare singole modifiche modificando la simbologia di un vettore.

Check your results

2.4.5 Follow Along: Visibilità Basata sulla Scala

Alcune volte puoi avere un vettore che non è adatto per una certa scala. Ad esempio, un insieme di dati di tutti i continenti potrebbe avere poco dettaglio, e non molto accurato a livello di strada. Quando ciò accade, potresti voler nascondere l'insieme di dati alle scale inappropriate.

Nel nostro caso, possiamo decidere di nascondere gli edifici a scale piccole. Questa mappa, per esempio…

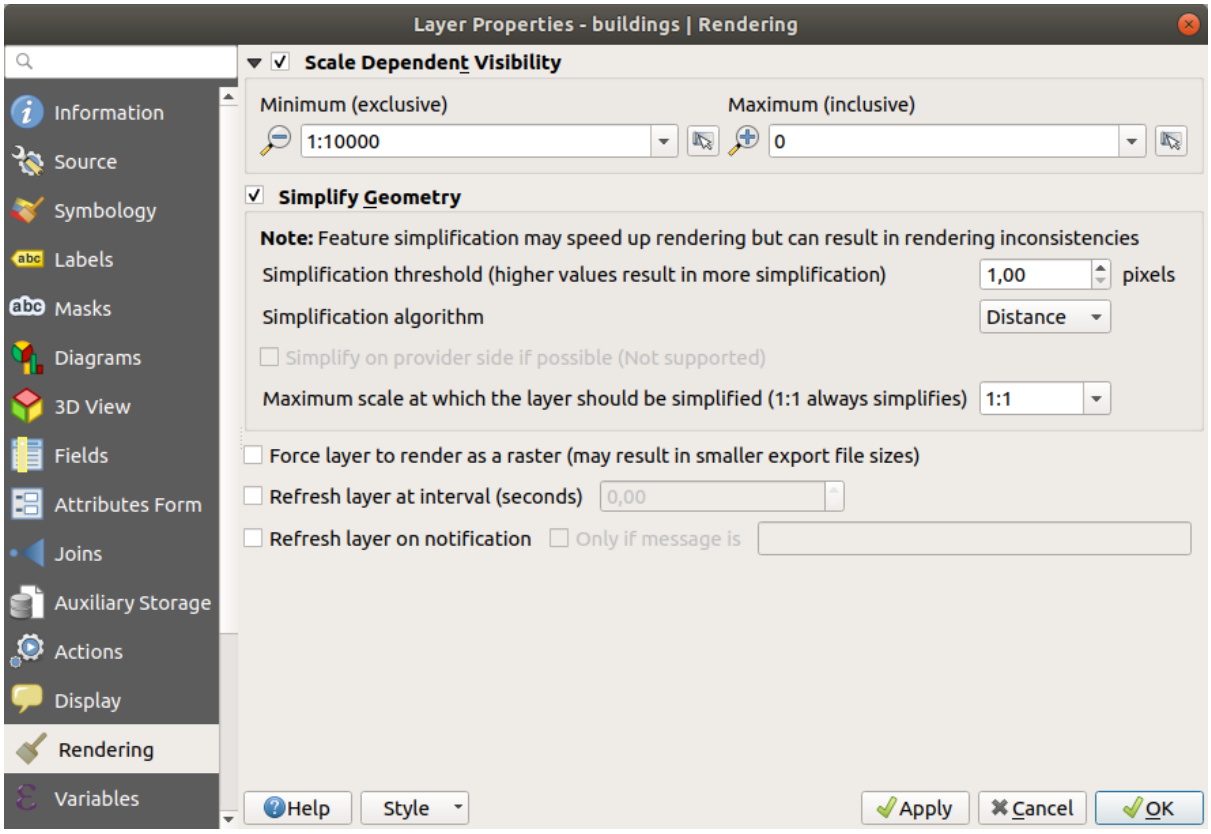


… non è molto utile. Gli edifici sono difficili da distinguere a questa scala.

Per abilitare la visualizzazione basata sulla scala:

1. Apri la finestra di dialogo *Proprietà vettore* per il vettore *buildings*.
2. Attiva la scheda  *Visualizzazione*.
3. Abilita la visualizzazione dipendente dalla scala nella casella di controllo *Visualizzazione Dipendente dalla Scala*:

4. Cambia il valore *Minimo* in `1:10000`.



5. Clicca *OK*.

Verifica gli effetti di questa operazione ingrandendo e rimpicciolendo la mappa, notando quando il vettore *buildings* appare e scompare.

Nota: Puoi usare la rotella del mouse per aumentare il livello di zoom. Alternativamente, utilizzare gli strumenti di zoom per fare zoom su una finestra:

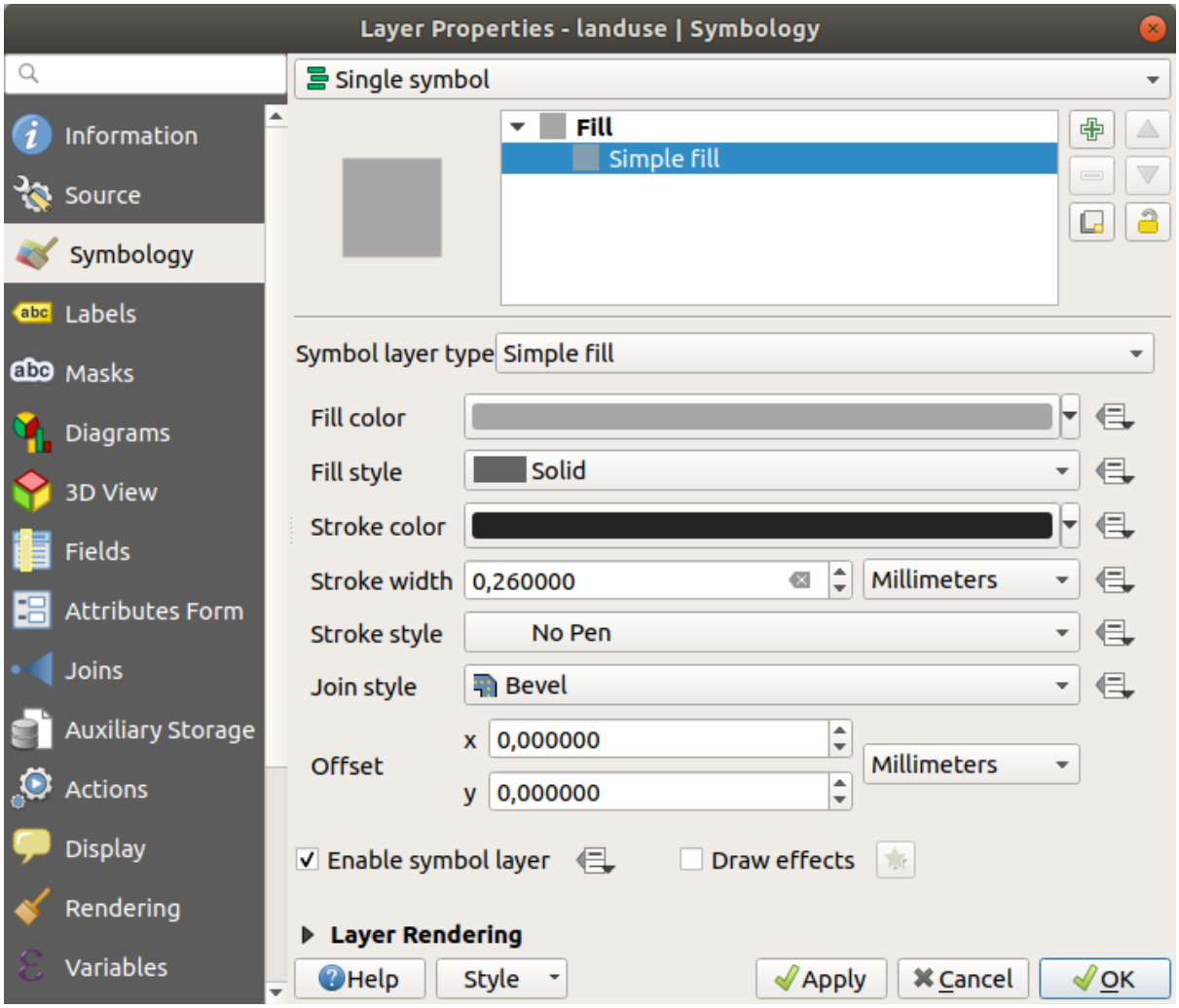


2.4.6 Follow Along: Aggiungere Livelli Simbolo

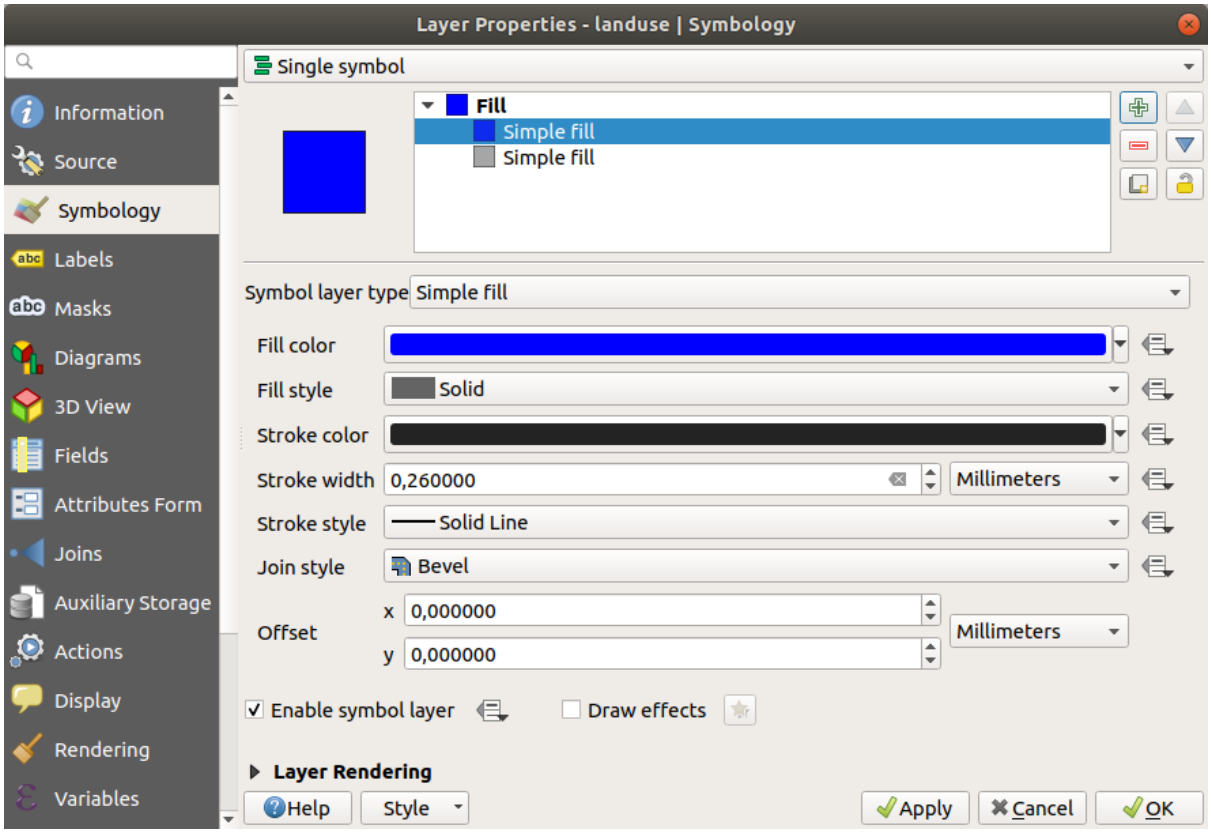
Ora che sai come modificare una simbologia semplice per i tuoi vettori, il passo successivo è creare una simbologia più complessa. QGIS permette di farlo utilizzando i livelli simbolo.

1. Torna al pannello proprietà simboli del vettore *landuse* (cliccando *Riempimento semplice* nell'albero dei simboli del vettore).

   In questo esempio, il simbolo corrente non ha bordo (p.e. usa lo stile del bordo *Nessuna linea*).



2. Nell'albero seleziona *Riempimento* e clicca il pulsante  Aggiungi layer simbolo. La finestra cambierà mostrando qualcosa di simile a questo, con un nuovo simbolo aggiunto:



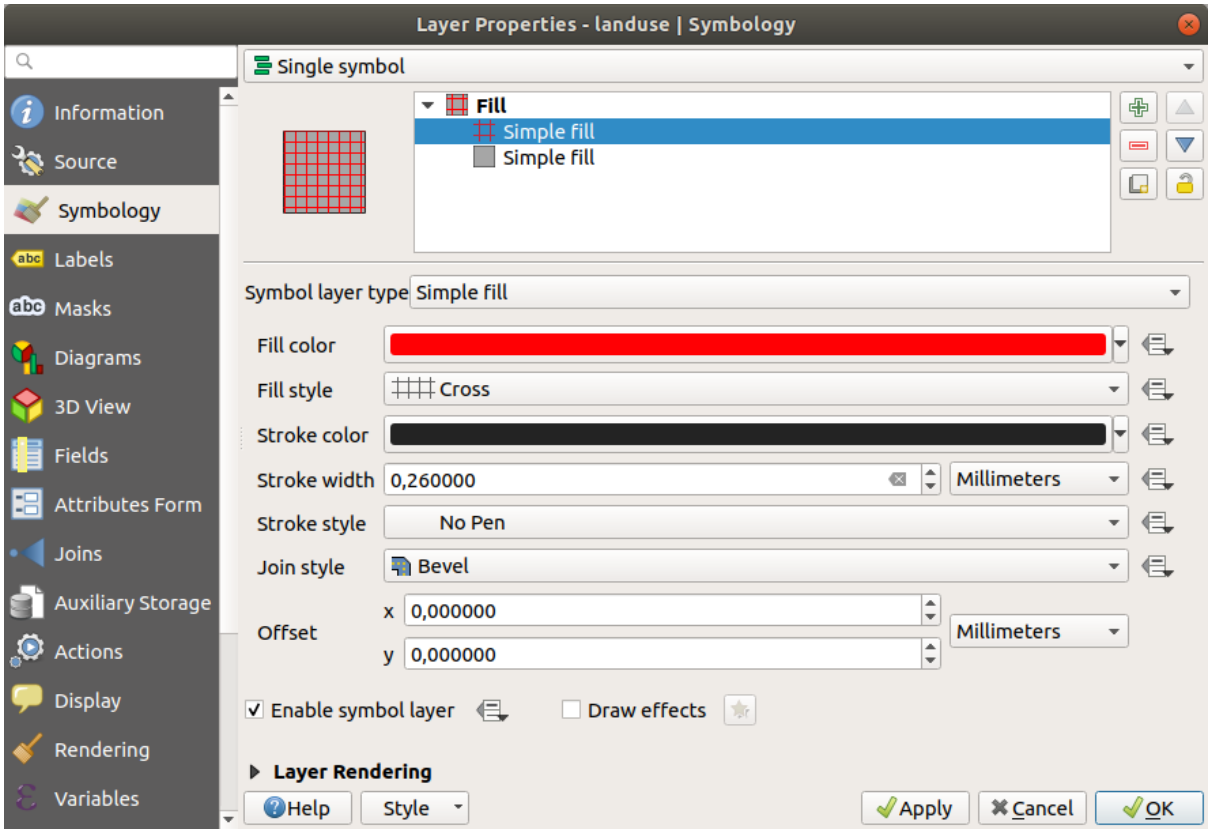
Potrà apparire di un colore diverso, per esempio, ma questo sarà cambiato.

Ora c'è un secondo livello di simbolo. Essendo un colore pieno, nasconderà completamente il precedente tipo di simbolo. Inoltre, ha uno stile di bordo *Linea continua*, che non vogliamo. Chiaramente questo simbolo deve essere cambiato.

Nota: È importante non confondere tra un layer di mappa ed un layer di simbolo. Un layer di mappa è un vettore (o raster) che è stato caricato nella mappa. Un layer di simbolo è parte del simbolo usato per rappresentare il layer di mappa. In questo corso ci si riferisce al layer di mappa semplicemente con vettore, ma un layer di simbolo sarà sempre chiamato livello di simbolo, per evitare confusione.

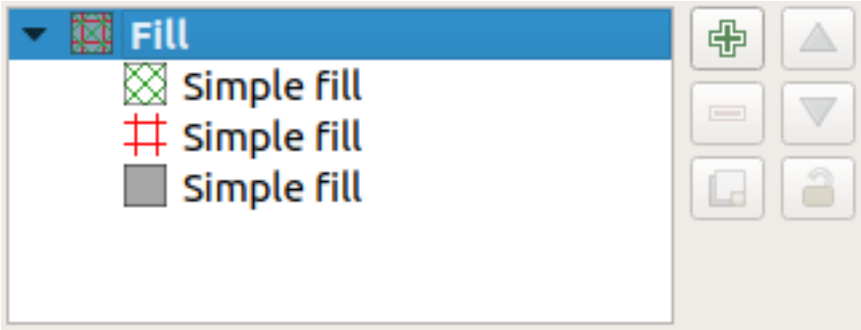
Con il nuovo livello di simbolo *Riempimento semplice* selezionato:

1. Imposta lo stile del bordo a *Nessuna linea*, come prima.
2. Cambia lo stile di riempimento in qualcosa di diverso da *Pieno* o *Vuoto*. Per esempio:



3. Clicca *OK*.

Ora puoi vedere i risultati ed aggiustarli se necessario. Puoi anche aggiungere livelli di simbolo aggiuntivi e creare un tipo di trama per il tuo vettore.



È divertente! Ma probabilmente ci sono troppi colori per usarlo in una mappa vera…

2.4.7 Try Yourself

Ricordando di zoomare se necessario, crea una trama semplice, che non distragga, per il vettore *buildings* utilizzando i metodi descritti.

Check your results

2.4.8 Follow Along: Ordinare i livelli di simbolo

Quando i livelli di simbolo sono visualizzati, sono disegnati in sequenza, in modo simile a come sono disegnati i vettori di mappa. Questo significa che in alcuni casi, avendo molti livelli di simbolo in un unico simbolo, si possono avere risultati inaspettati.

1. Inserire nel vettore *roads* un ulteriore livello di simbolo (usando il metodo mostrato sopra per aggiungere livelli di simbolo).
2. Dare alla linea base uno *Spessore tratto* di `1.5` e un colore nero.
3. Dare al nuovo livello in alto uno spessore di `0.8` e un colore bianco.

Noterai che succede questo:

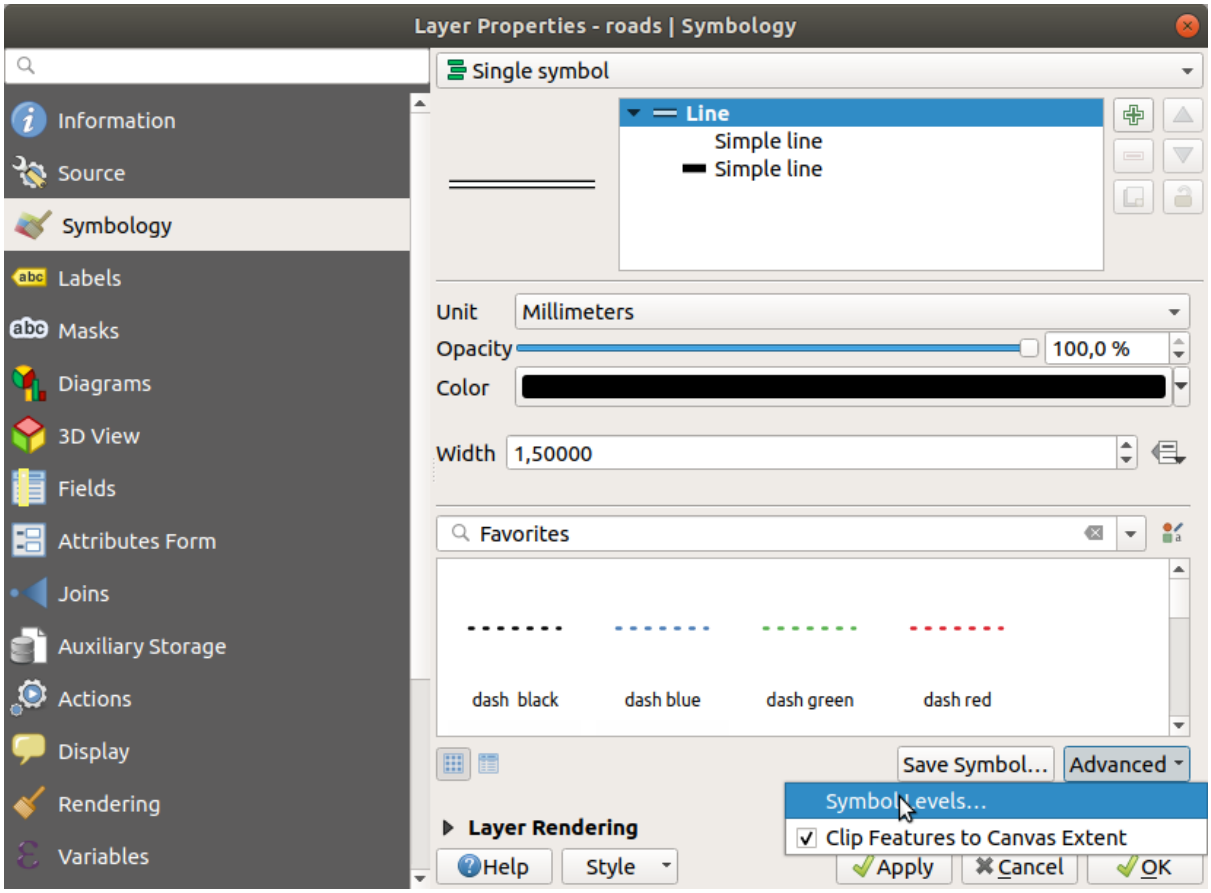


Bene, le strade ora hanno una simbologia tipo *strada*, ma vedrai che le linee si sovrappongono ad ogni incrocio. Non è quello che vogliamo!

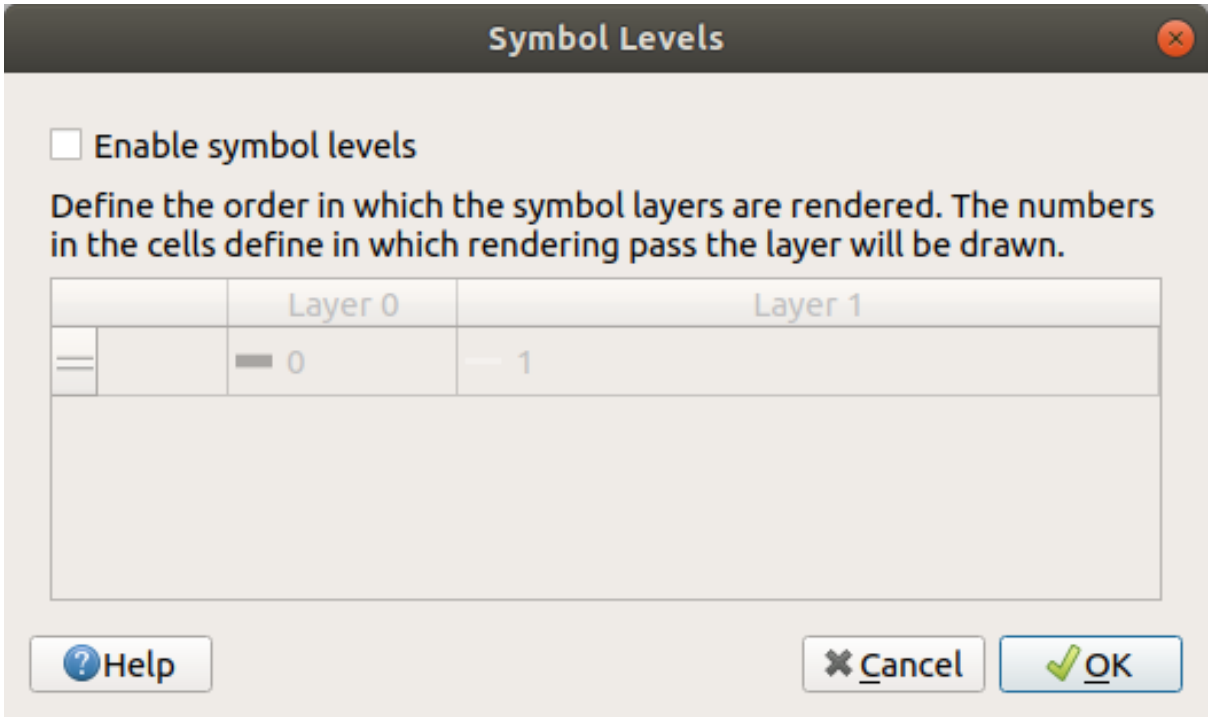
Per evitare che ciò avvenga, puoi ordinare i livelli di simbolo e perciò controllare l'ordine con cui i diversi livelli di simbolo vengono disegnati.

Per cambiare l'ordine dei livelli di simbolo:

1. Seleziona il primo livello *Linea* nell'albero dei livelli di simbolo.
2. Clicca su *Avanzato* ► *Livelli Simbolo…* nell'angolo in basso a destra della finestra.

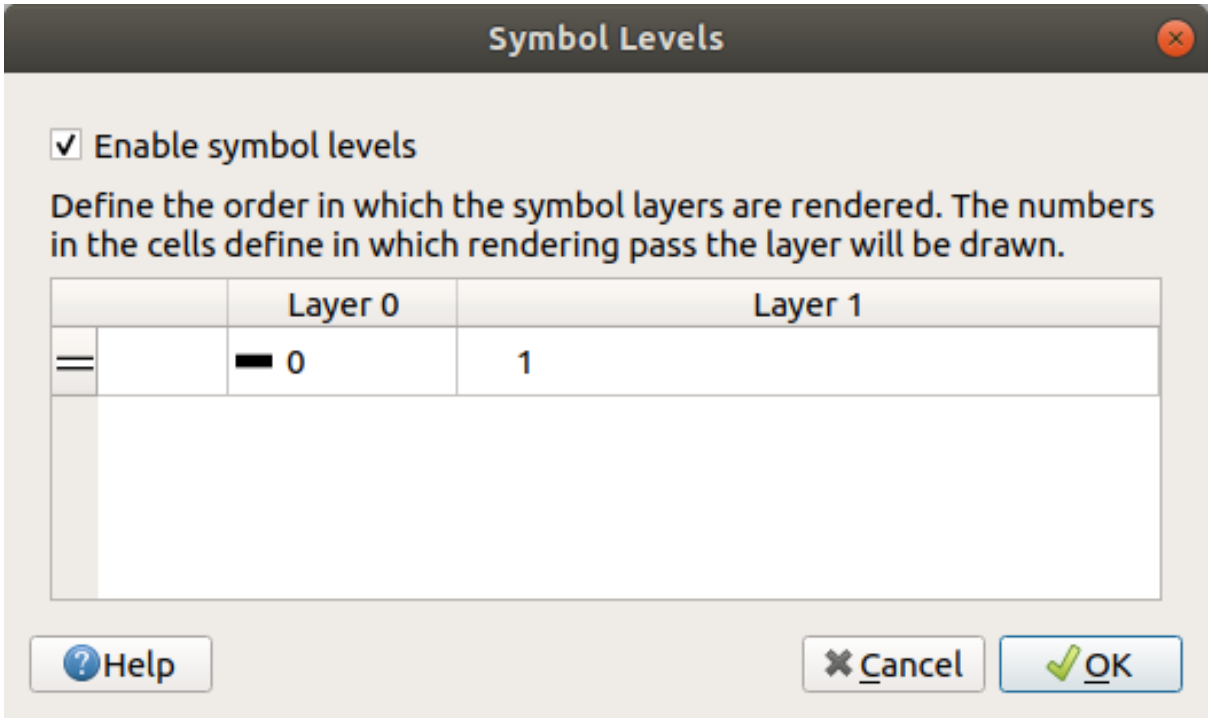


Si aprirà una finestra come questa:



3. Abilita la casella di controllo *Abilita livelli simbolo*. Poi puoi impostare l'ordine dei livelli di ogni simbolo inserendo il corrispondente numero di livello. 0 è il livello più basso.

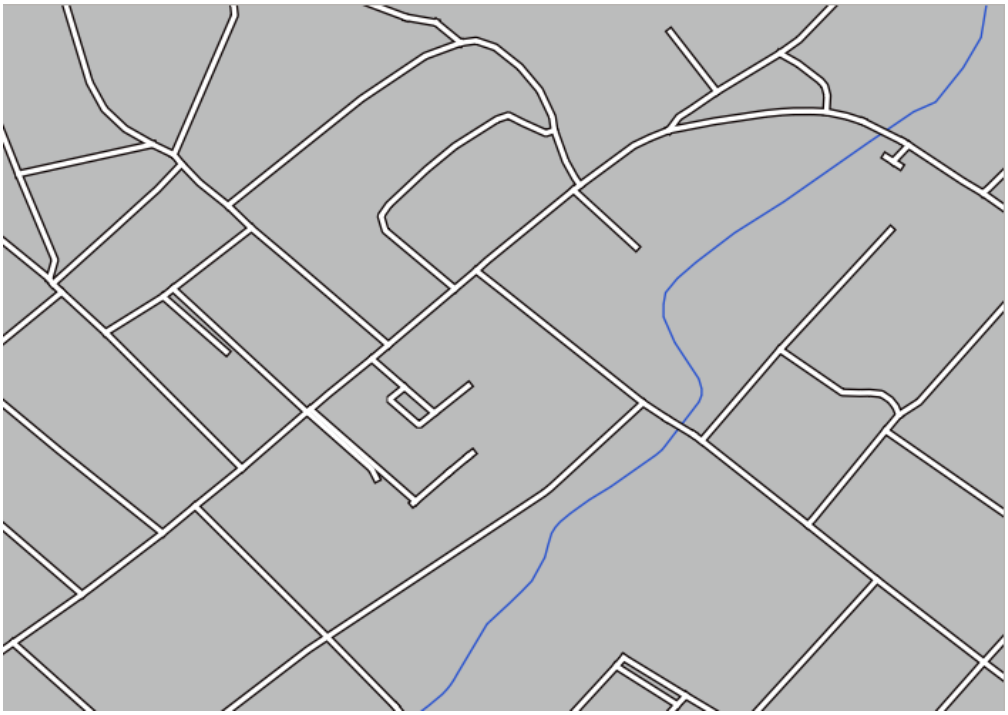
Nel nostro caso, vogliamo attivare l'opzione, come questa:



Ciò disegnerà la linea bianca sopra gli spessi bordi neri:

4. Clicca *OK* due volte per ritornare alla mappa.

   La mappa apparirà come questa:



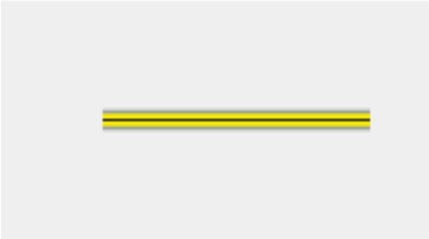
Quando hai fatto, ricorda di salvare il simbolo stesso per non perdere il tuo lavoro se cambi nuovamente il simbolo in futuro. Puoi salvare lo stile del simbolo corrente cliccando il pulsante *Salva Stile…* in fondo alla finestra *Proprietà vettore*. Useremo il formato *QGIS QML Style File*.

Salva il tuo stile nella cartella `solution/styles/better_roads.qml`. Puoi caricare uno stile salvato precedentemente in ogni momento, cliccando il pulsante *Carica Stile…*. Prima di cambiare uno stile, tieni a mente che ogni stile non salvato viene perso.

2.4.9 Try Yourself

Cambia di nuovo l'aspetto del vettore *roads*.

Fai le strade gialle e strette, con un sottile contorno grigio tenue e una linea sottile nera nel mezzo. Ricorda che potresti dover cambiare l'ordine di disegno dei livelli con la finestra *Avanzate* ► *Livelli Simbolo…*.

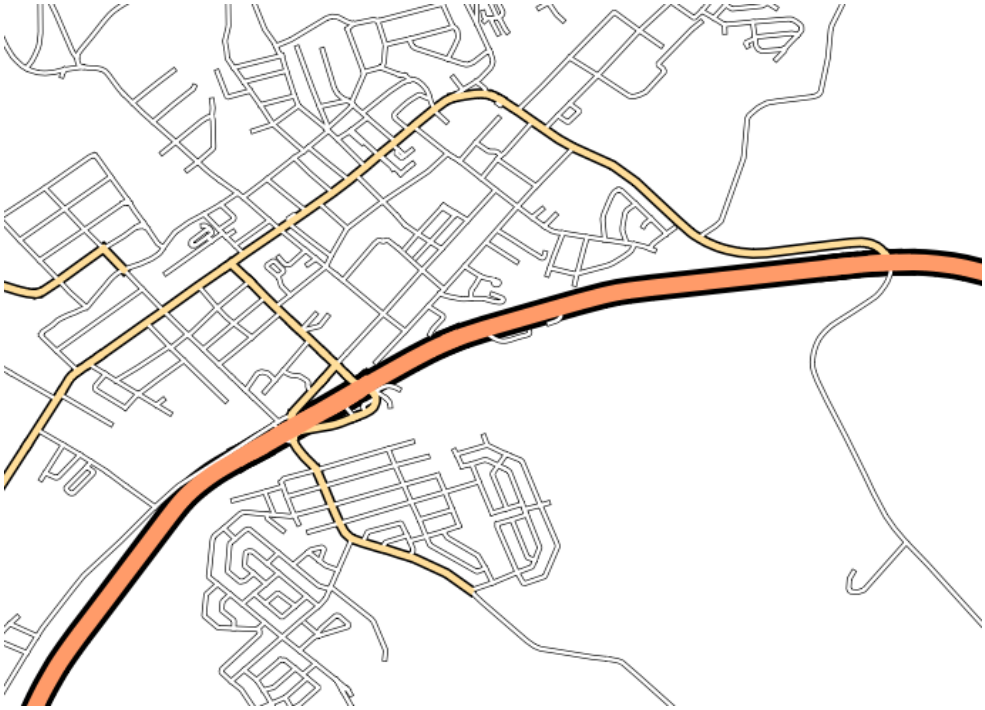


Controlla i risultati

2.4.10 Try Yourself

I livelli di simbolo funzionano anche per i livelli classificati (p.e. livelli con simboli multipli). Dato che non abbiamo ancora spiegato la classificazione, lavorerai con dei dati elementari pre-classificati.

1. Creare un nuovo progetto e aggiungere solo l'insieme dei dati *roads*.
2. Applica al layer il file di stile `advanced_levels_demo.qml` fornito in `exercise_data/styles`. Questo può essere fatto attraverso il menu a tendina *Simbologia* ► *Stile* in fondo alla finestra di dialogo *Proprietà layer*.
3. Ingrandisci l'area Swellendam.
4. Usando i livelli di simbolo, assicurati che i bordi dei livelli stiano uno dentro l'altro come nell'immagine seguente:



Controlla i risultati

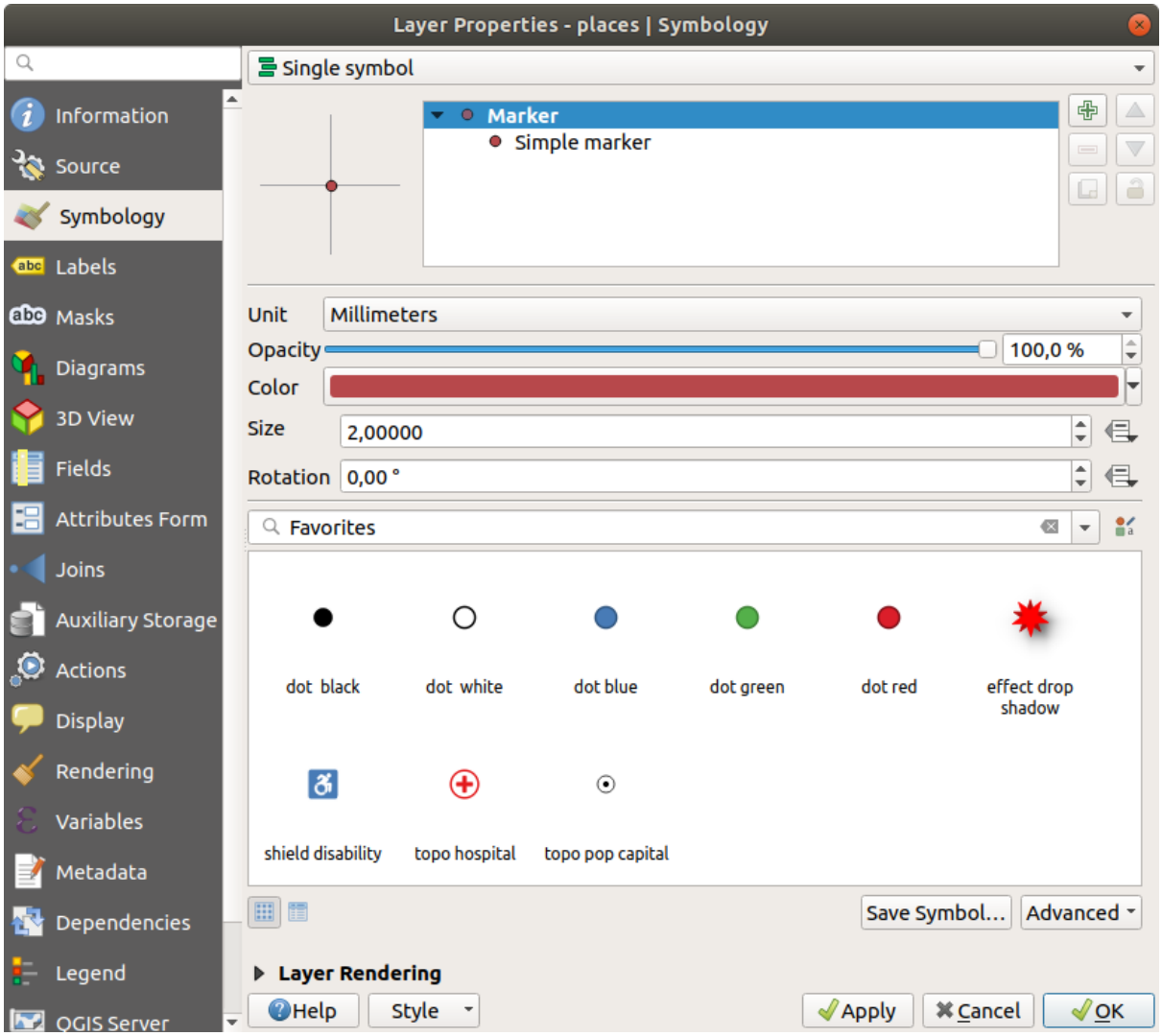
2.4.11 Follow Along: Tipo di livelli di simbolo

Oltre ad impostare i colori di riempimento ed utilizzare motivi predefiniti, puoi usare tipi di livello di simbolo completamente diversi. Il solo tipo utilizzato finora è stato il tipo *Riempimento semplice*. I tipi di livelli di simbolo più avanzati permettono di personalizzare molto di più i simboli.

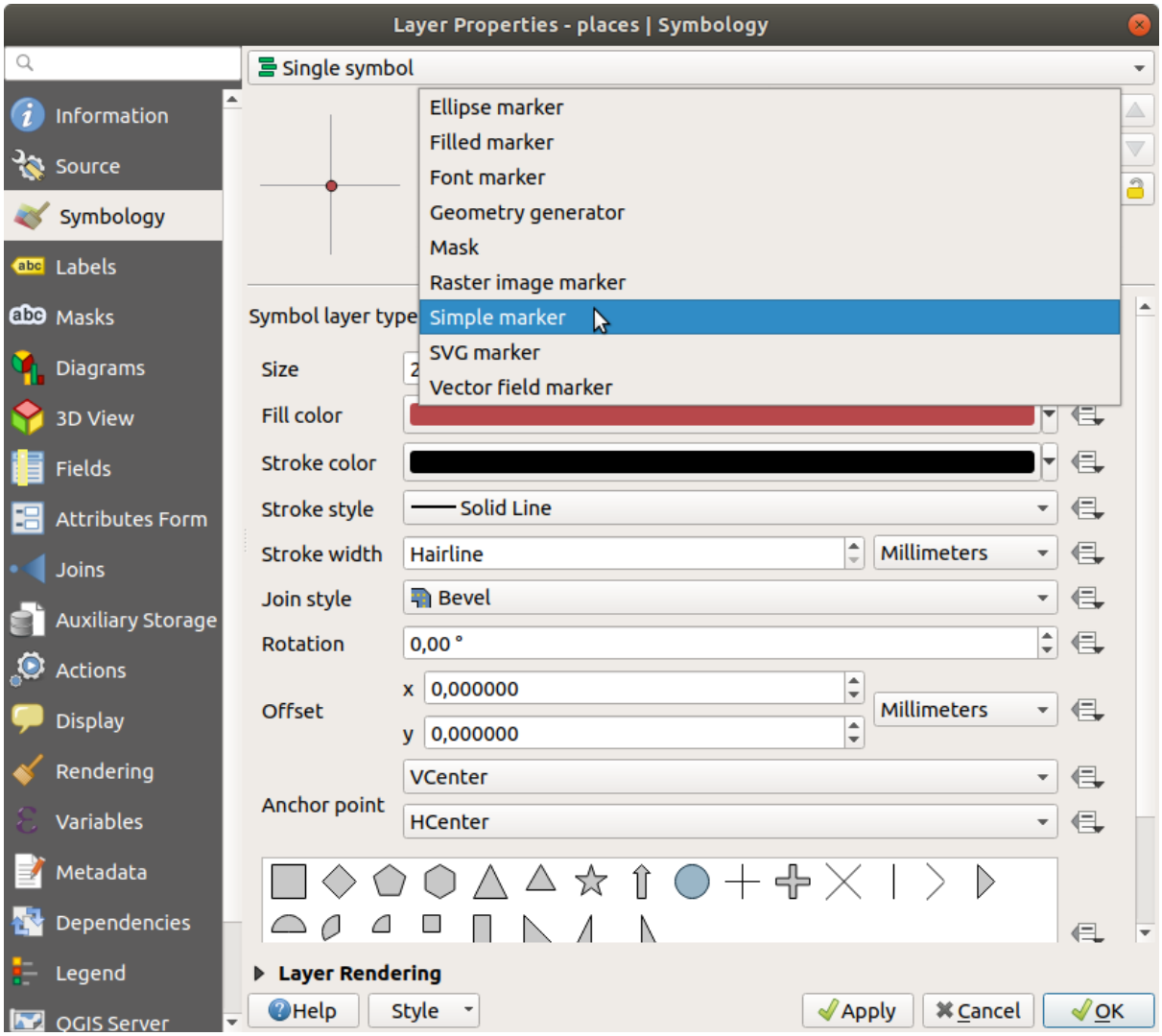
Ogni tipo di vettore (punto, linea, e poligono) ha i suoi tipi di livello di simbolo. Prima vedremo i tipi disponibili per i punti.

Tipi per livello di simbolo punto

1. Disabilita tutti i vettori eccetto *places*.
2. Cambia le proprietà del simbolo per il vettore *places*.



3. Puoi accedere ai vari tipi di livello di simbolo selezionando il livello *Simbolo semplice* nell'albero dei livelli di simbolo, poi clicca l'elenco a scomparsa *Tipo simbolo del vettore*:

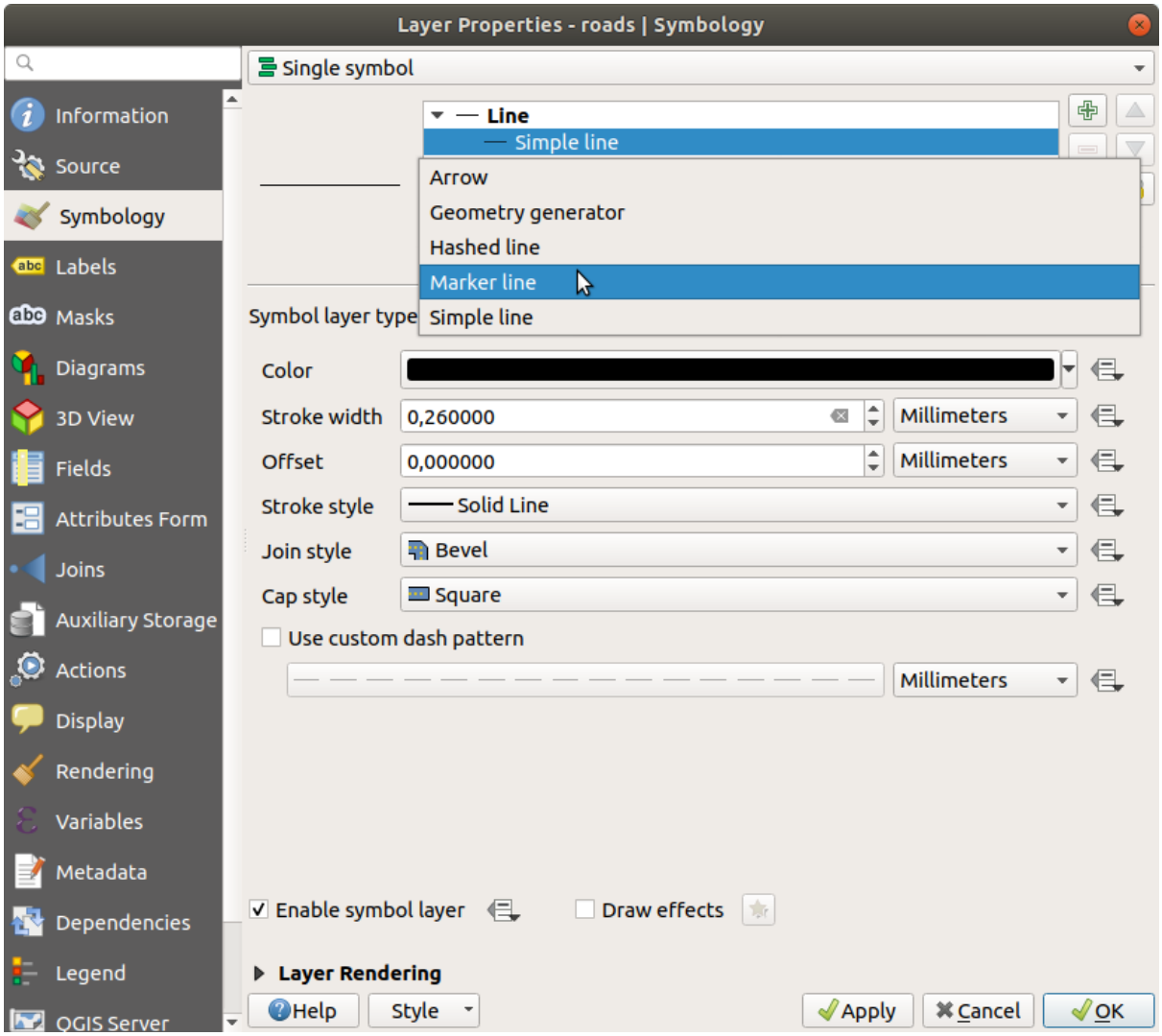


4. Esamina le varie opzioni disponibili, e scegli un simbolo con uno stile che ritieni appropriato.
5. Se in dubbio, usa un *Simbolo semplice* rotondo con un bordo bianco e un riempimento verde tenue, con una *Dimensione* `3.00` e uno *Spessore tratto* di `0.5`.

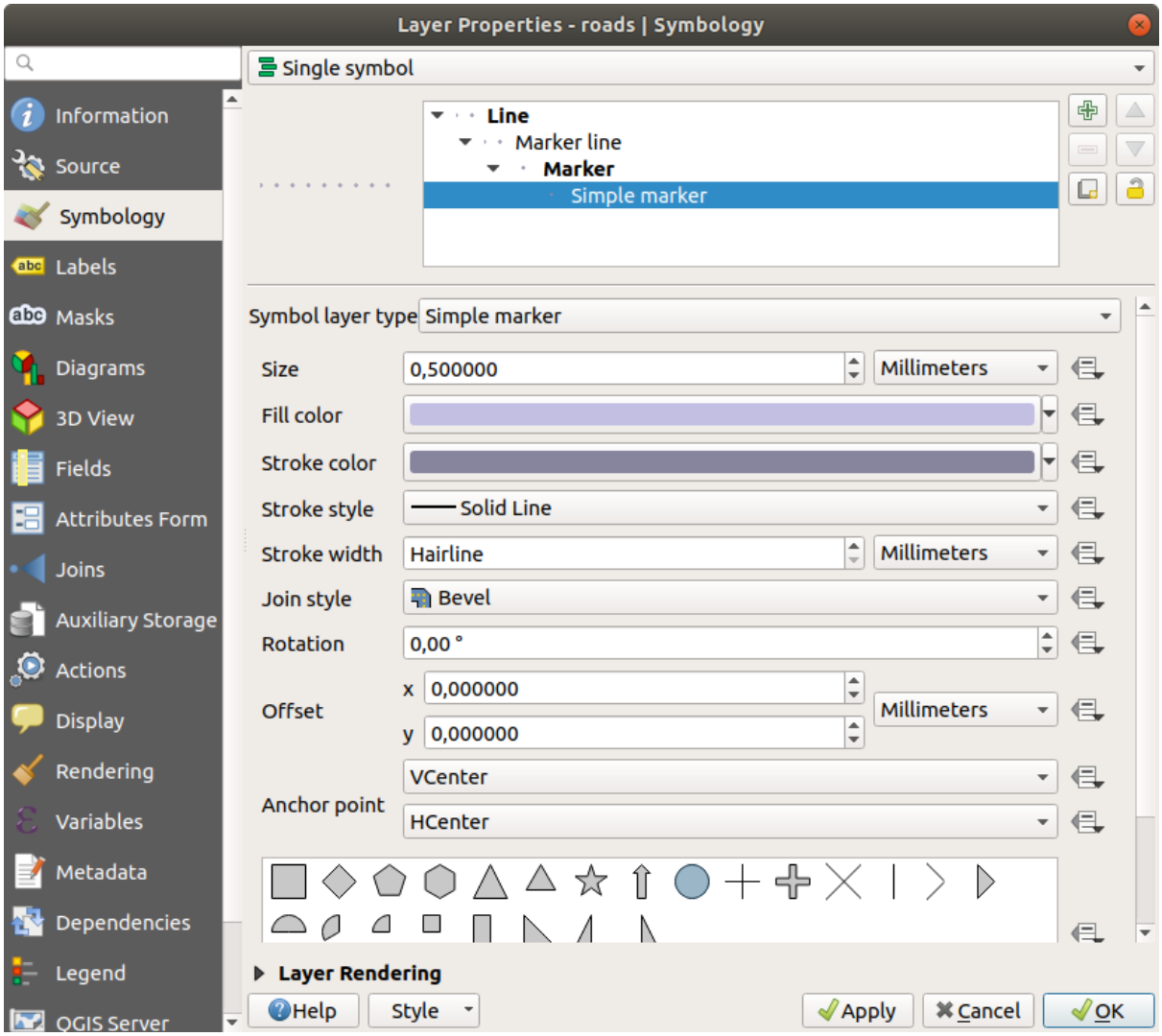
Tipi di livello di simbolo linea

Per vedere la varie opzioni disponibili per i dati linea:

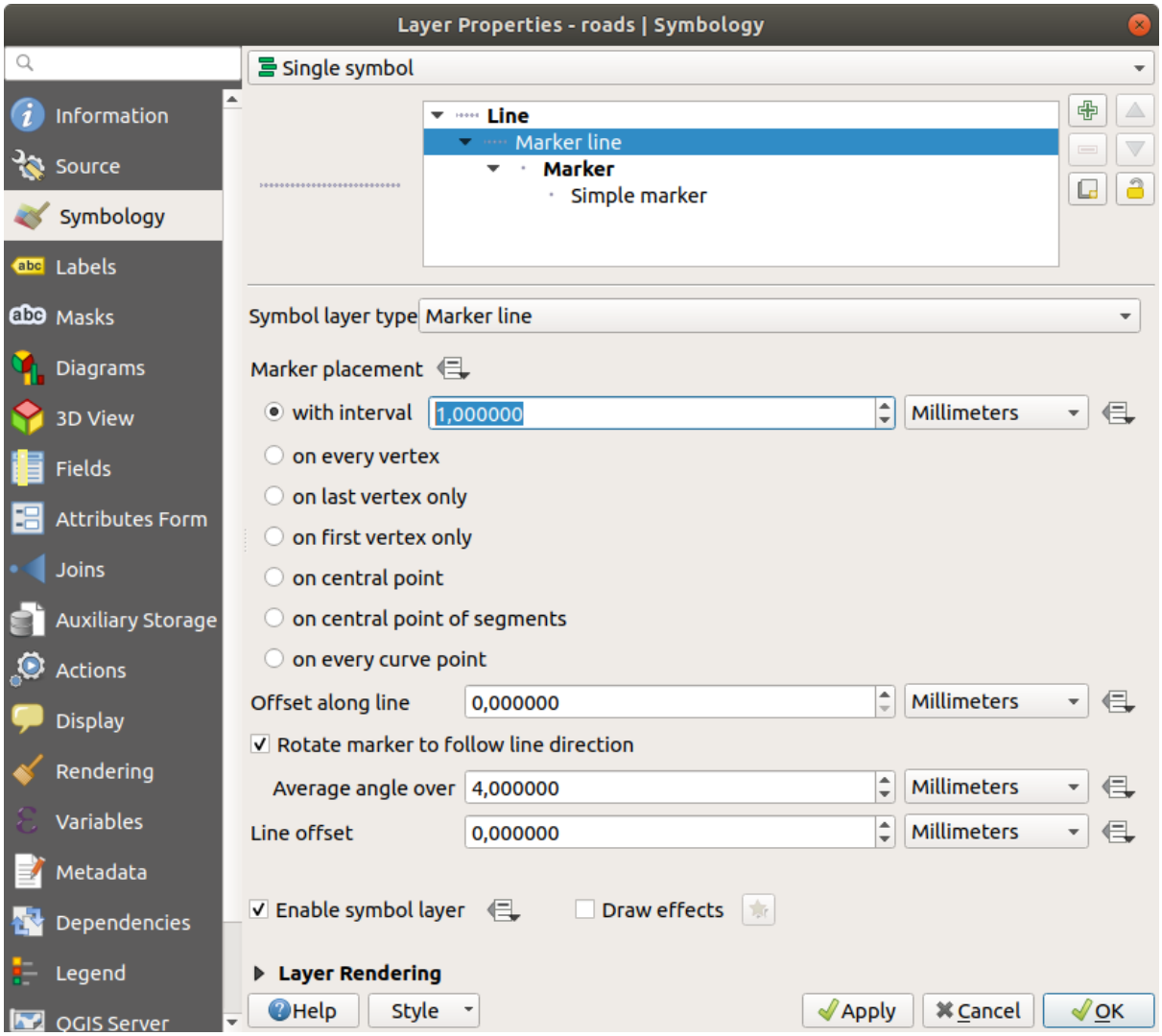
1. Cambia il *Tipo simbolo del vettore* per il primo livello di simbolo del vettore *roads* in *Linea di evidenziazione*:



2. Seleziona il livello *Simbolo semplice* nell'albero dei livelli di simbolo. Cambia le proprietà del simbolo in modo che corrisponda a questa finestra:



3. Seleziona il livello *Linea di evidenziazione* e cambia gli intervalli in `1.00`:



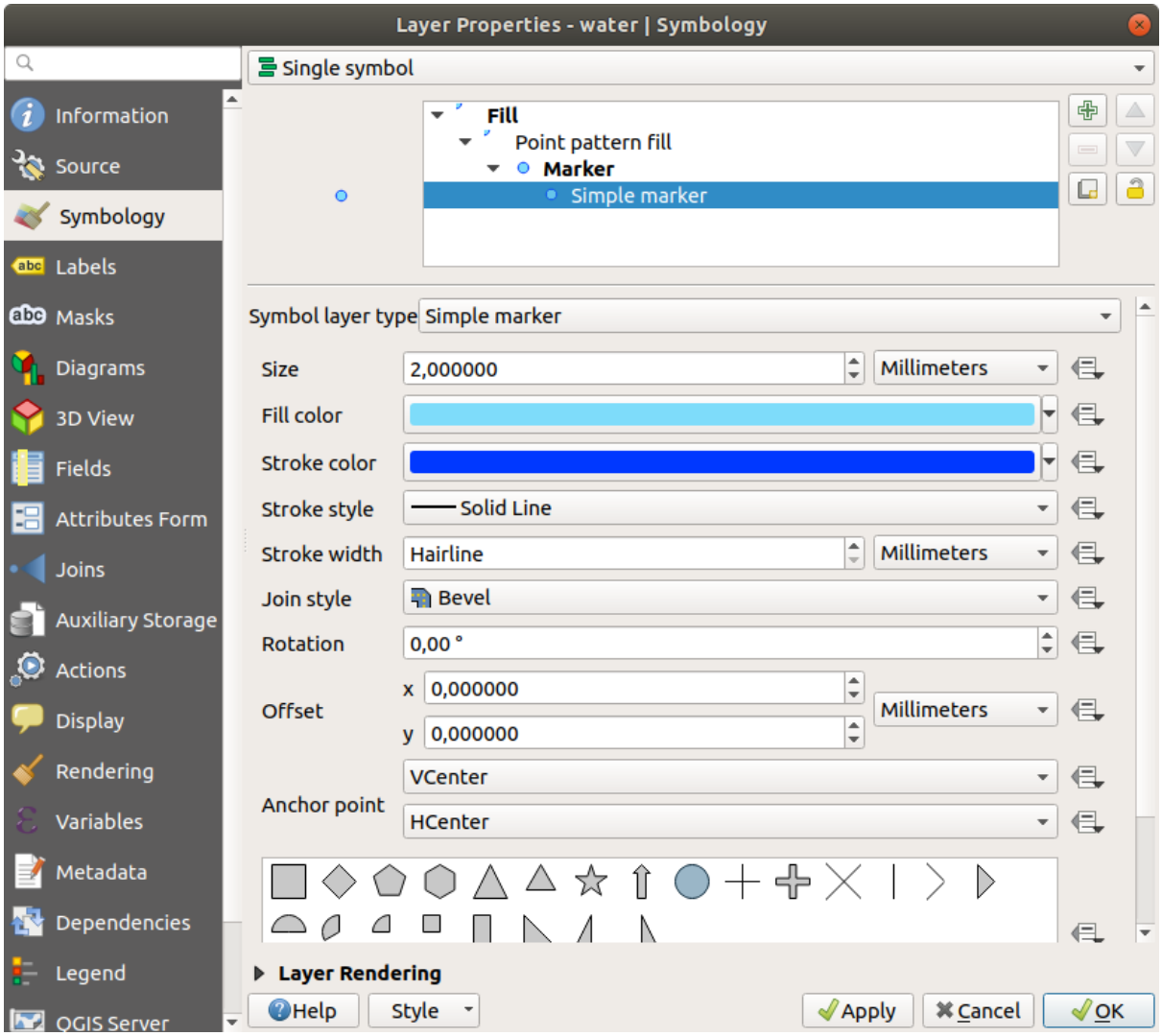
4. Assicurati che i livelli di simbolo siano corretti (usando la finestra *Avanzate* ► *Livelli simbolo* usata in precedenza) prima di applicare lo stile.

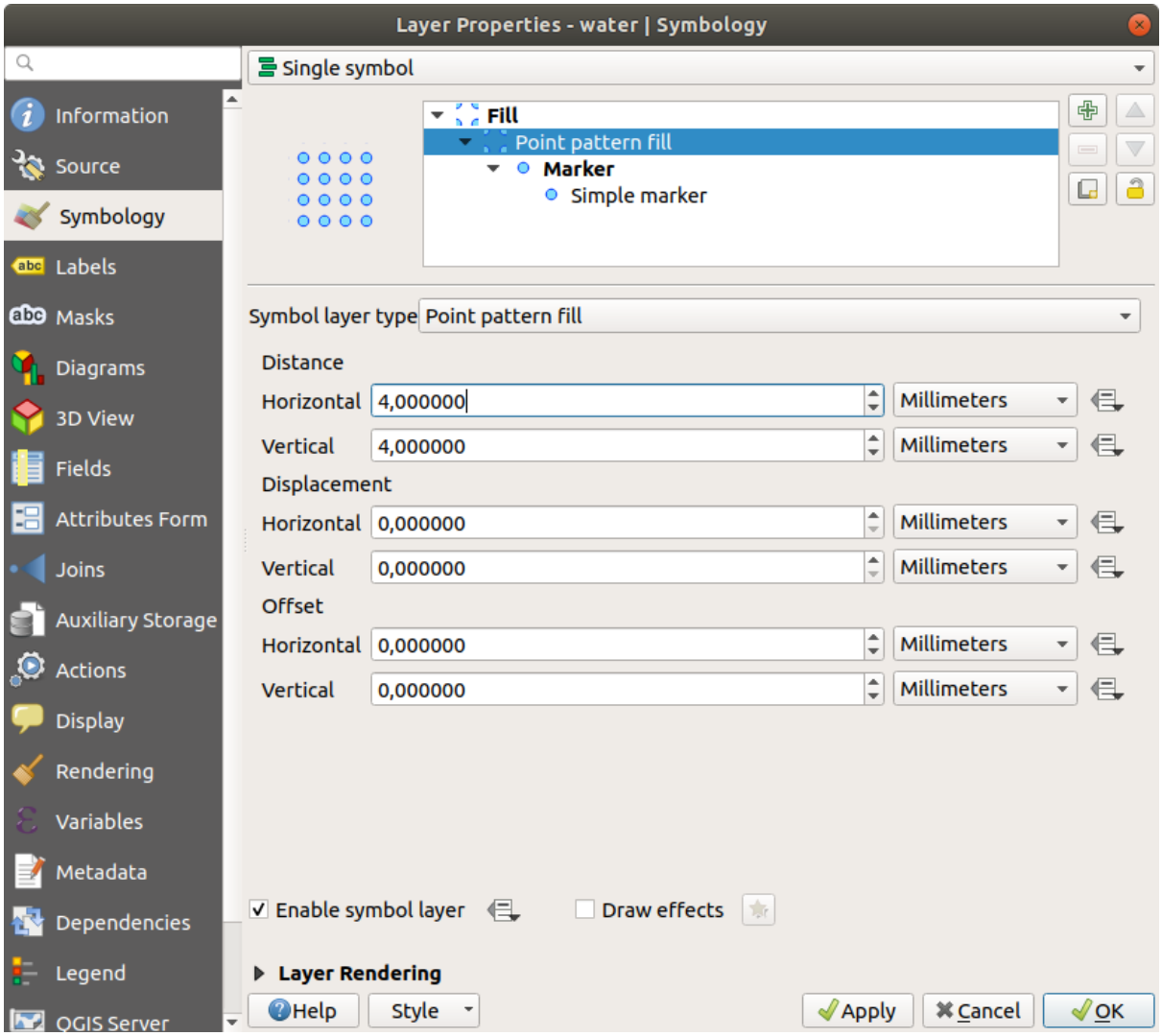
Una vota applicato lo stile, controlla il risultato sulla mappa. Come puoi vedere questi simboli cambiano direzione lungo la strada ma non sempre si piegano con essa. Questo è utile per alcuni scopi, ma non per altri. Se preferisci, puoi cambiare il livello di simbolo per farlo tornare com'era prima.

Tipi di livello di simbolo poligono

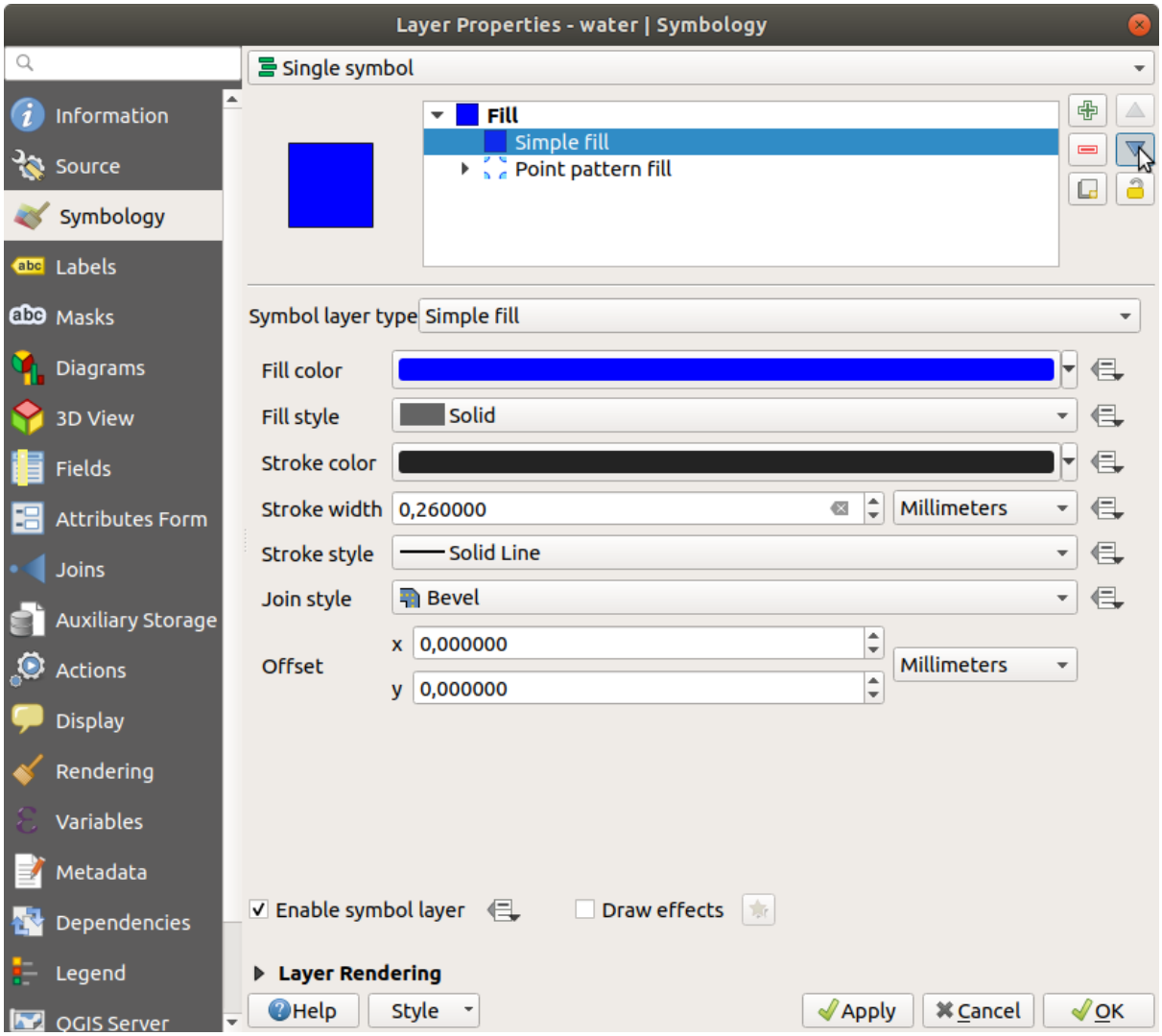
Per vedere le varie opzioni disponibili per i dati poligono:

1. Cambia il *Tipo simbolo del vettore* per il layer *water*, come fatto per gli altri vettori.
2. Esamina le diverse opzioni nella lista.
3. Scegline una che ritieni adatta.
4. Se in dubbio, usa *Riempimento a pattern puntuale* con le seguenti opzioni:


Layer Properties - water | Symbology
Information
Source
Symbology
Labels
Masks
Diagrams
3D View
Fields
Attributes Form
Joins
Auxiliary Storage
Actions
Display
Rendering
Variables
Metadata
Dependencies
Legend
QGIS Server
Single symbol
Fill
Point pattern fill
Marker
Simple marker
Symbol layer type
Simple marker
Size
2,000000
Millimeters
Fill color
Stroke color
Stroke style
Solid Line
Stroke width
Hairline
Millimeters
Join style
Bevel
Rotation
0,00 °
Offset
x
0,000000
y
0,000000
Millimeters
Anchor point
VCenter
HCenter
Layer Rendering
Help
Style
Apply
Cancel
OK



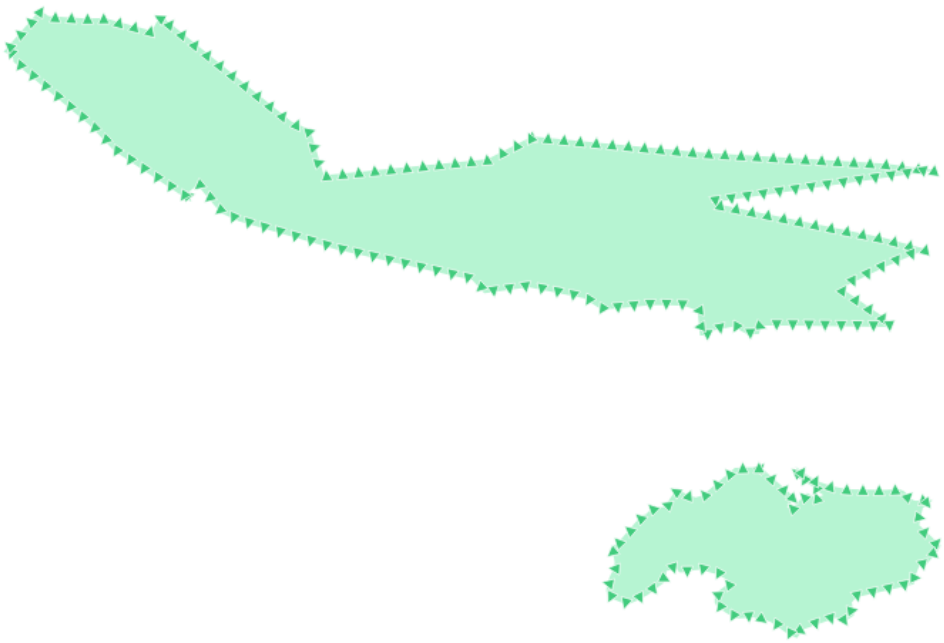
5. Aggiungi un livello di simbolo con un normale *Riempimento semplice*.
6. Dagli lo stesso blu leggero con un bordo blu scuro.
7. Muovilo sotto il livello di simbolo pattern puntuale con il pulsante *Sposta in basso*:



Come risultato, avrai un simbolo a trama per il vettore water, con il vantaggio aggiuntivo che puoi cambiare la dimensione, forma e distanza dei singoli punti che formano la trama.

2.4.12 Try Yourself

Applica un riempimento verde trasparente al vettore *protected_areas*, e cambia il bordo perché sia come questo:



Controlla i risultati

2.4.13 Follow Along: Simbologia tramite generatore geometria

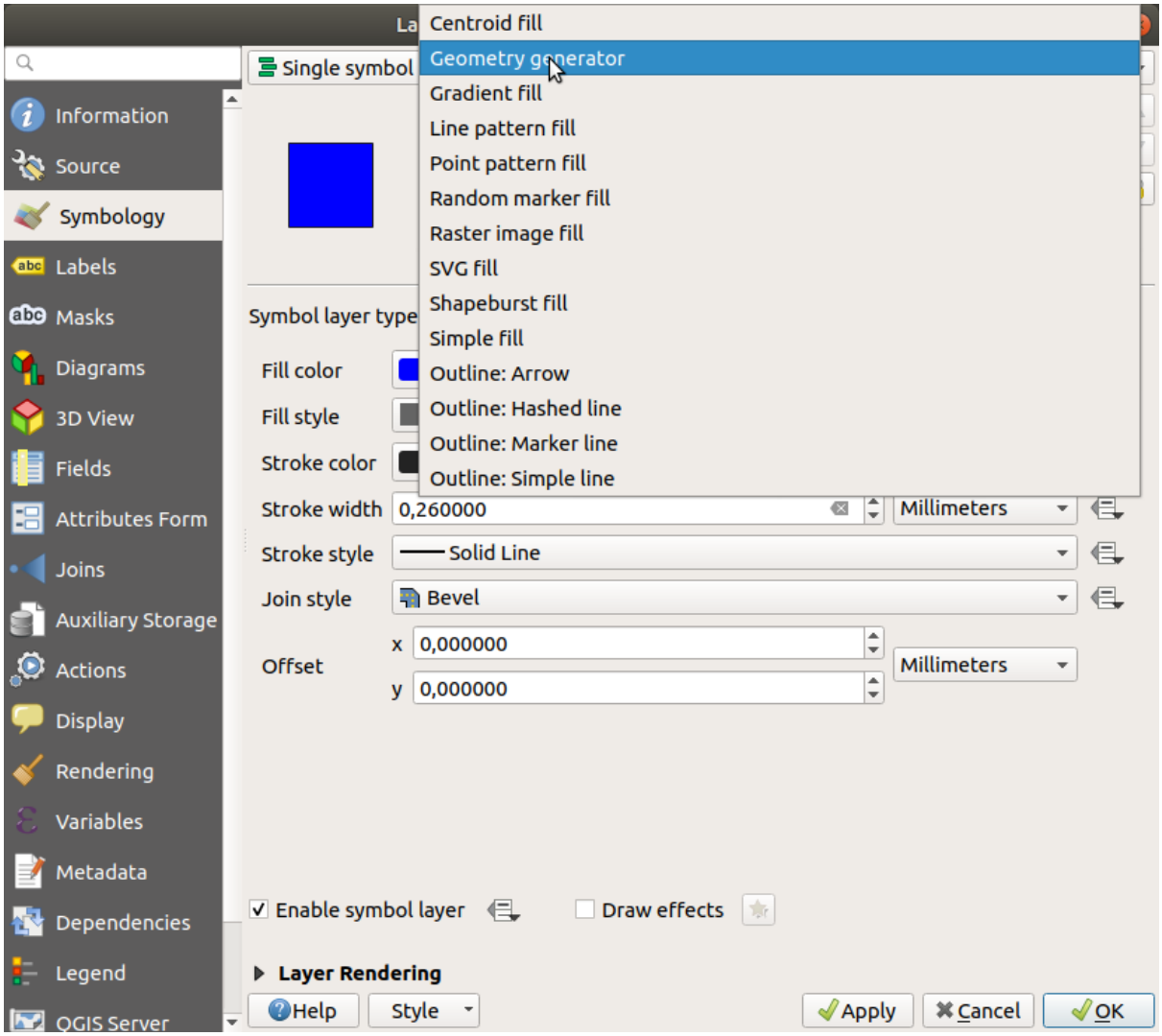
Puoi utilizzare la simbologia del generatore geometria con tutti i tipi di vettore (punti, linee e poligoni). Il simbolo risultante dipende direttamente dal tipo di vettore.

In sintesi, la simbologia del generatore di geometria ti consente di eseguire alcune operazioni spaziali usando la simbologia stessa. Ad esempio, puoi rappresentare un centroide reale sul poligono senza dover creare un livello punto.

Inoltre, hai tutte le opzioni di stile per cambiare l'aspetto del simbolo risultante.

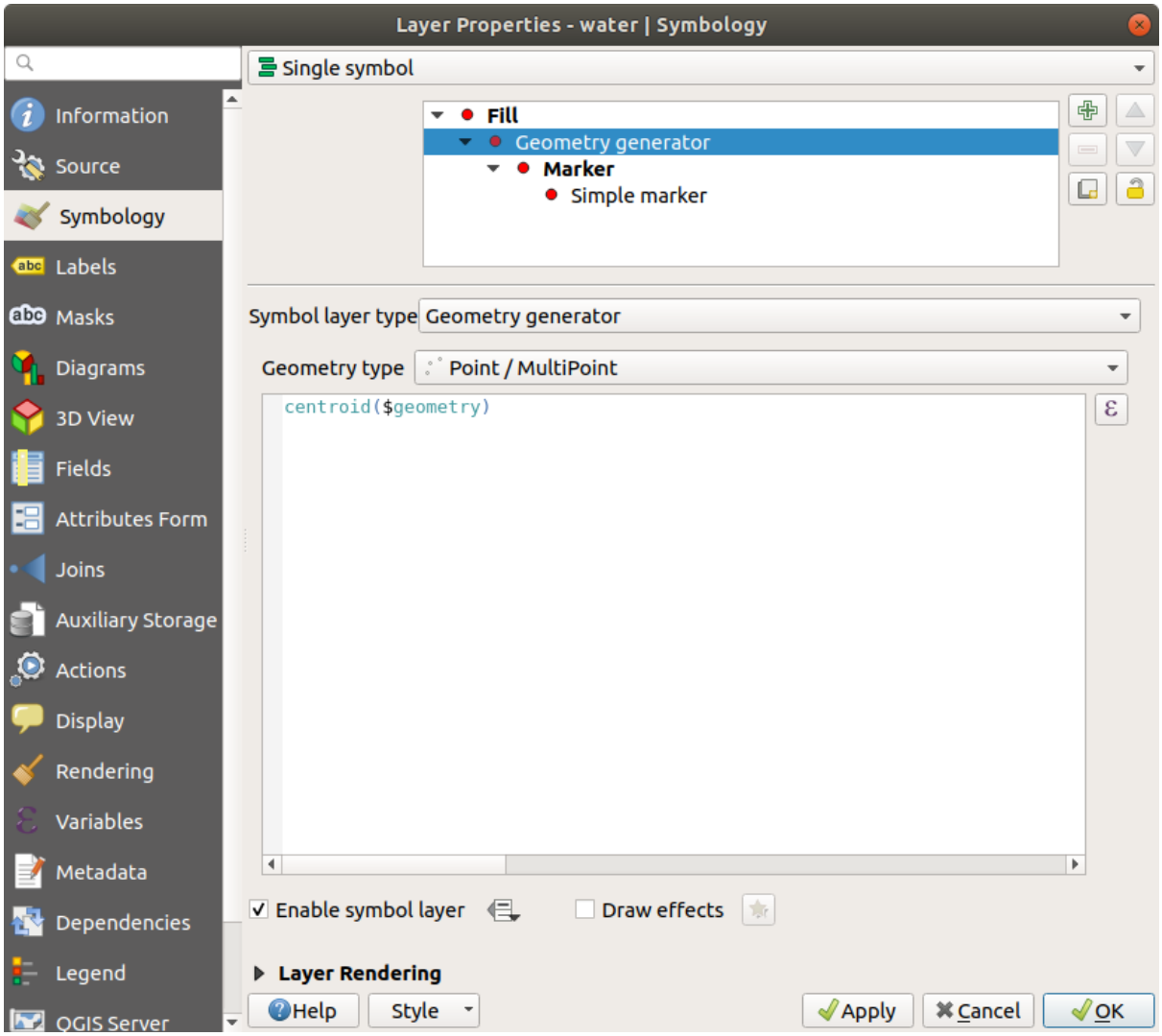
Prova!

1. Seleziona il vettore *water*.
2. Clicca su *Riempimento semplice* e cambia *Tipo simbolo del vettore* con *Generatore geometria*.

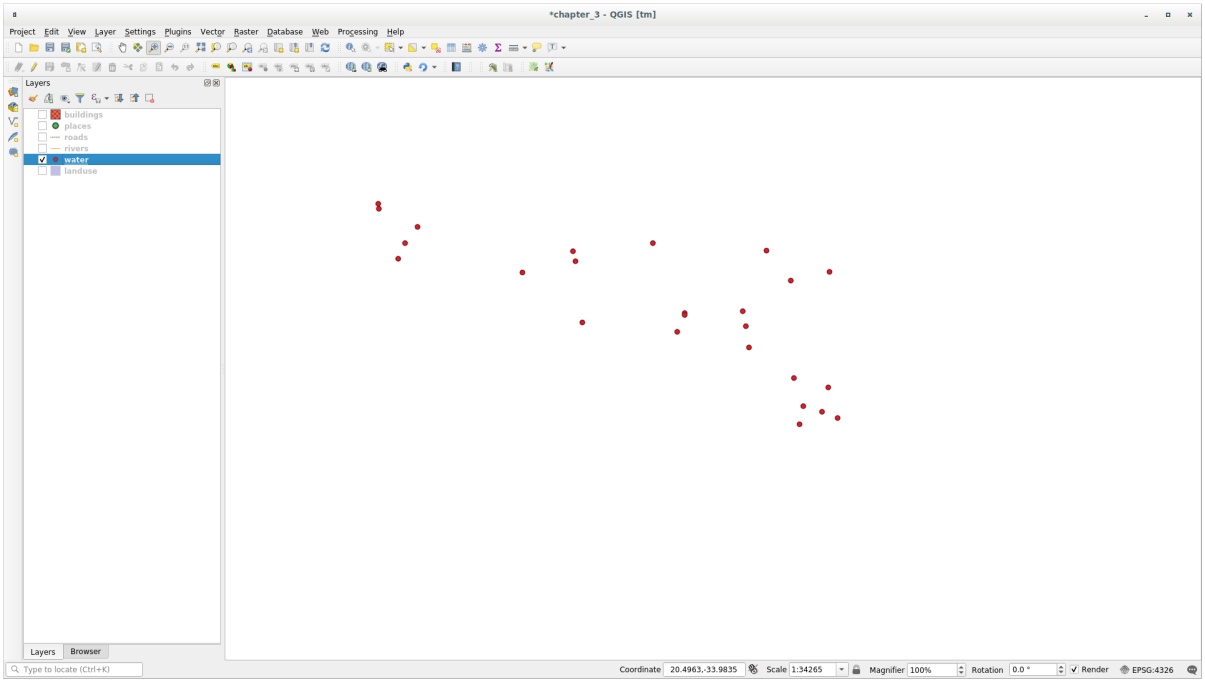


3. Prima di iniziare a scrivere l'interrogazione spaziale, devi scegliere il tipo di geometria che vai a realizzare. In questo esempio creerai centroidi per ogni elemento, quindi cambia il tipo di geometria in *Punto / Multipunto*.
4. Adesso scrivi l'interrogazione nell'apposito pannello.

```
centroid($geometry)
```



5. Quando fai clic su *OK*, vedrai che il vettore *water* viene reso come livello punto! Hai appena eseguito un'operazione spaziale all'interno della simbologia del livello stesso, non è sorprendente?



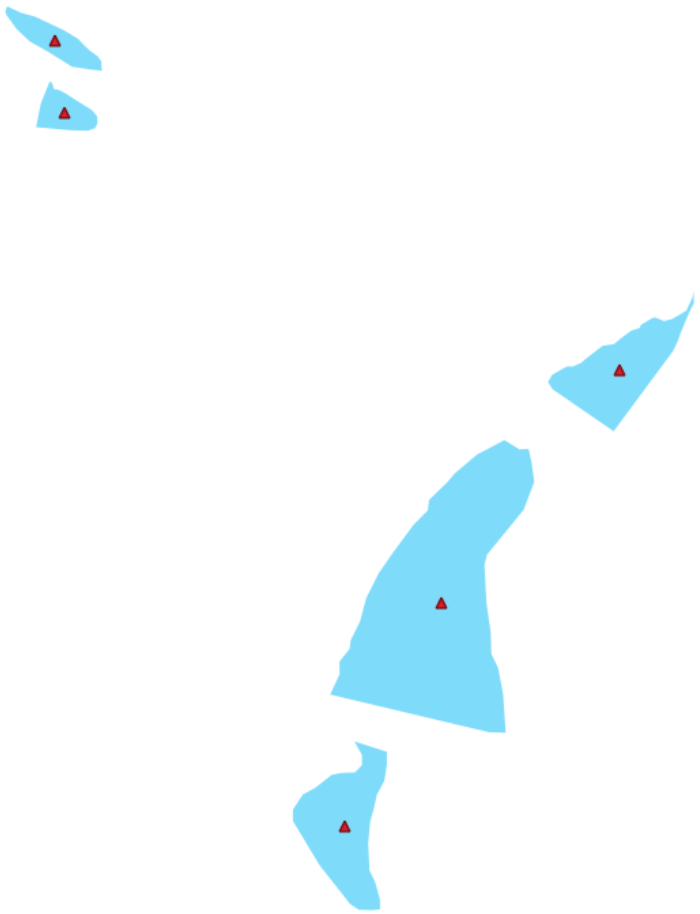
Con la simbologia tramite Generatore geometria puoi oltrepassare i limiti di una *normale* simbologia.

Try Yourself

Il generatore geometria è un altro livello per i simboli. Prova ad aggiungere un altro *Riempimento semplice* sotto quello di *Generatore geometria*.

Modifica anche l'aspetto del simbolo punto della simbologia del Generatore geometria.

Il risultato finale dovrebbe assomigliare a questo:

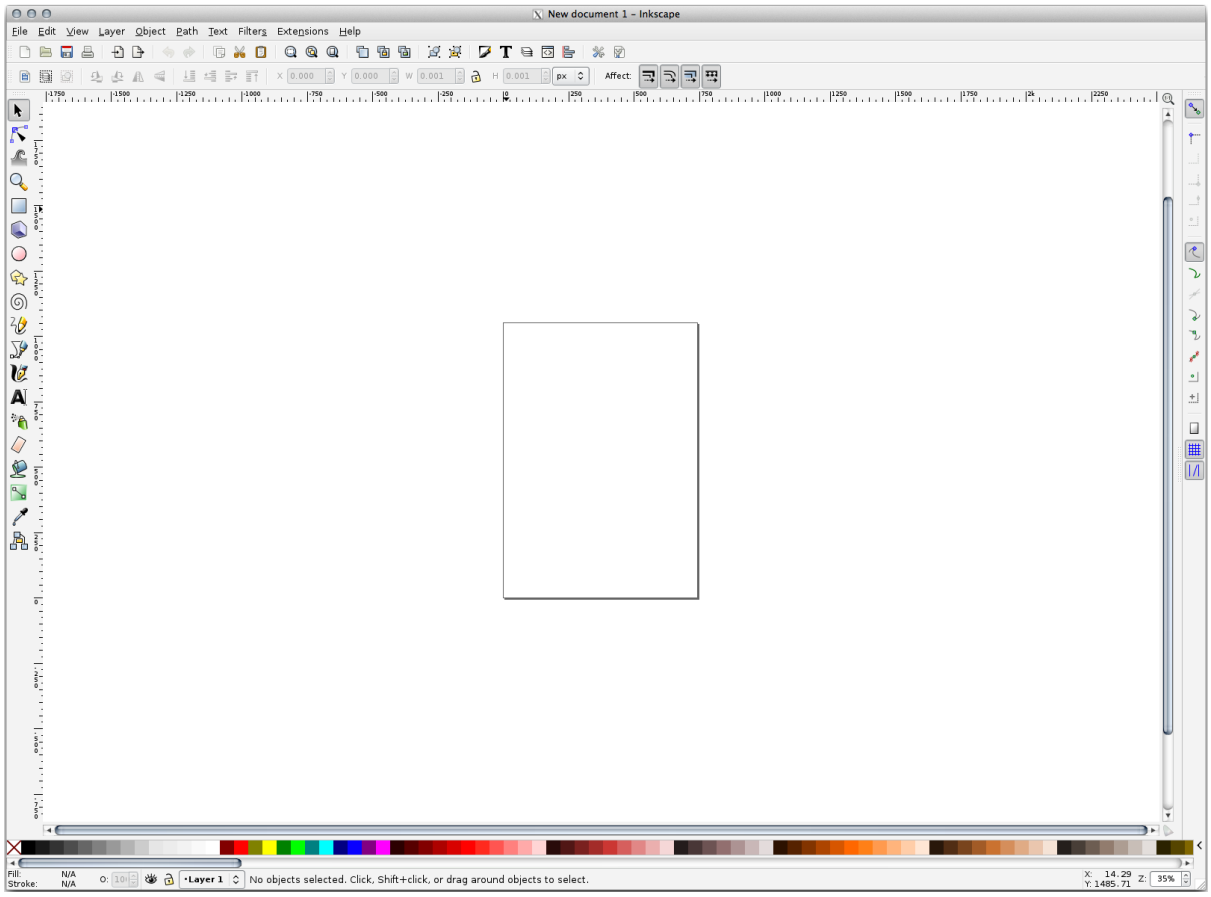


Controlla i risultati

2.4.14 Follow Along: Crea un riempimento SVG personalizzato

Nota: Per fare questo esercizio, devi avere installato il programma di creazione vettoriale gratuito Inkscape.

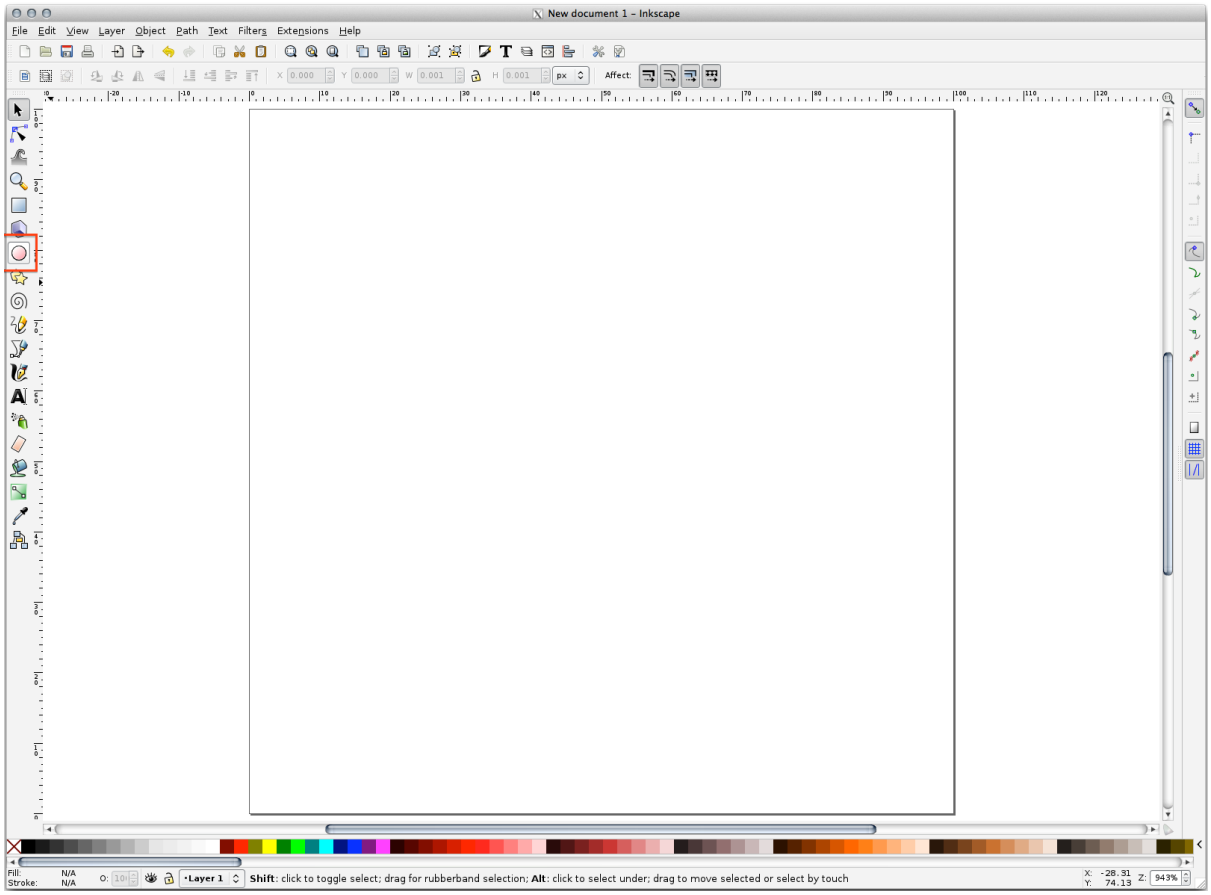
1. Avvia il programma Inkscape. Vedrai la seguente interfaccia:



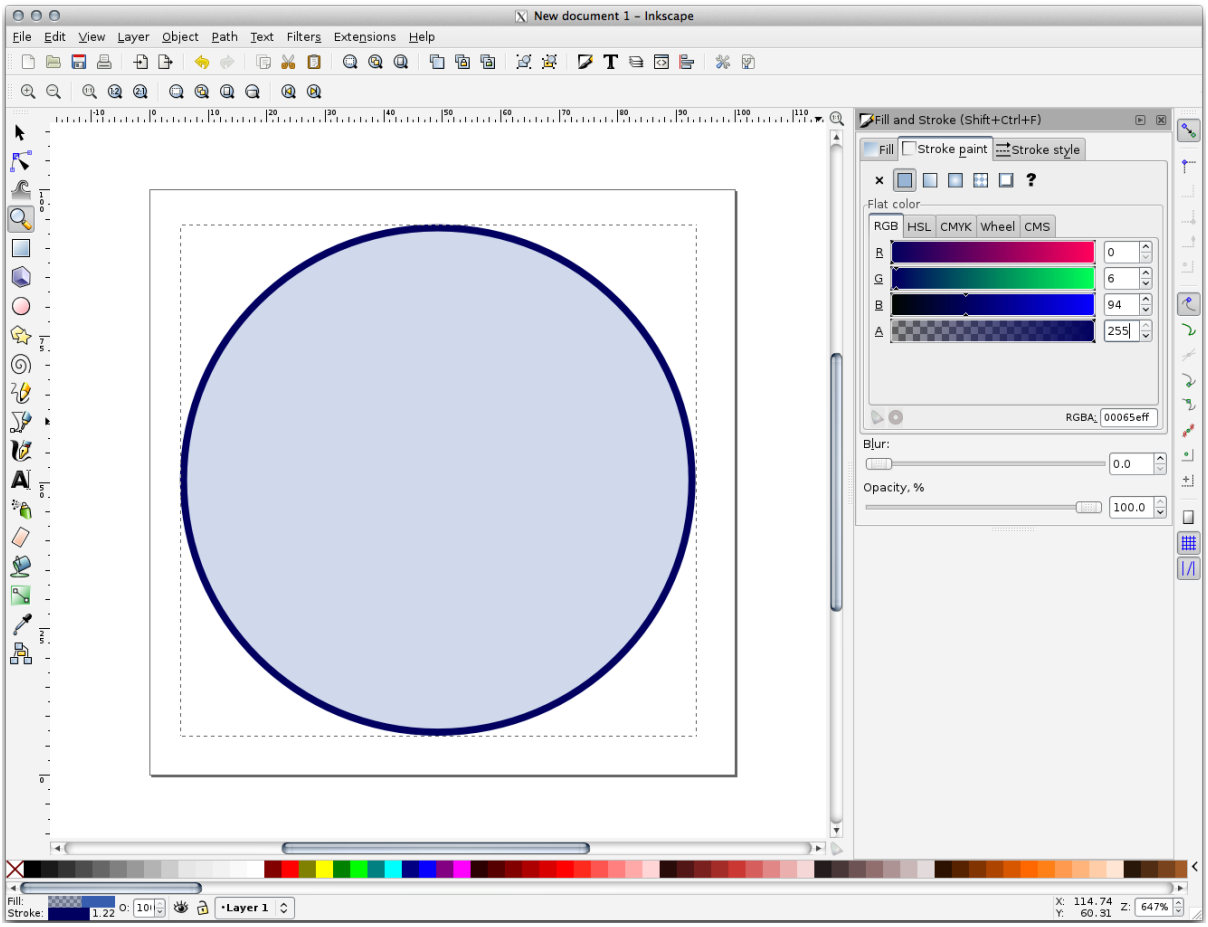
Dovresti trovarlo familiare se hai usato altri programmi per immagini vettoriali, come Corel.

Innanzitutto, riduci la pagina a una dimensione appropriata per una piccola trama.

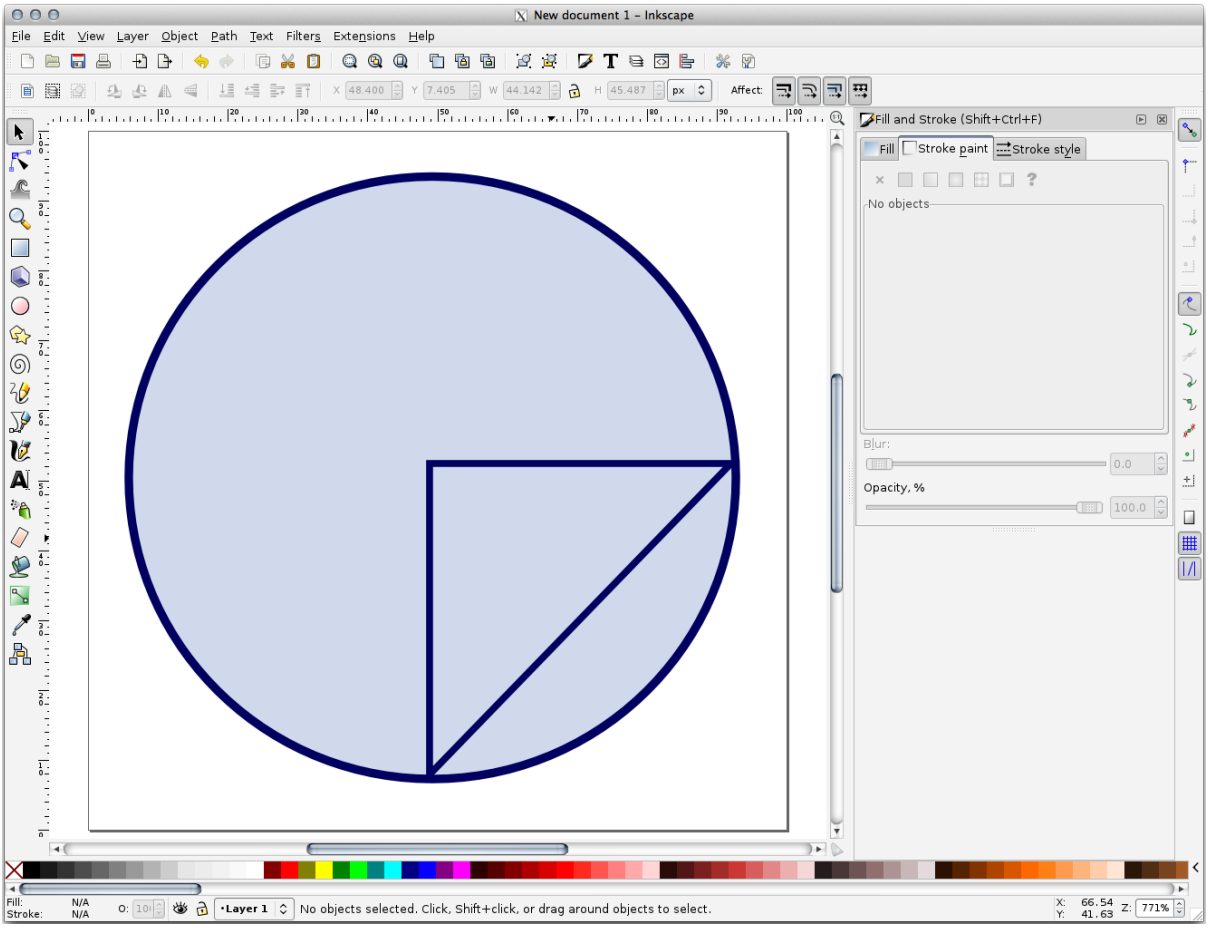
2. Clicca su *File* ► *Proprietà del documento*. Avrai la finestra di dialogo *Proprietà del documento*.
3. Cambia *Unità* con *px*.
4. Cambia *Larghezza* e *Altezza* a `100`.
5. Chiudi la finestra di dialogo quando lo hai fatto.
6. Clicca su *Visualizza* ► *Ingrandimento* ► *Pagina* per vedere la pagina su cui stai lavorando.
7. Seleziona lo strumento *Crea circolo*:



8. Clicca e spostati sulla pagina per disegnare un ellisse. Per trasformare l'ellisse in un cerchio, tieni premuto il pulsante `Ctrl` mentre lo disegni.
9. Clicca col tasto destro sul cerchio che hai appena creato e apri le relative opzioni *Riempimenti e contorni*. Puoi modificare la vista, ad esempio:
    1. Cambia il colore *Riempimento* in un grigio-blu chiaro,
    2. Assegna al contorno un colore scuro nella scheda *Colore contorno*,
    3. E riduci lo spessore del bordo nella scheda *Stile contorno* .



10. Disegna una linea usando lo strumento *Matita*:
    1. Clicca una volta per iniziare la linea. Tieni premuto `Ctrl` per avere incrementi di 15 gradi.
    2. Muovi i puntatore orizzontalmente e fai un punto con un semplice click.
    3. Clicca e scatta sul vertice della linea e traccia una linea verticale, termina con un semplice click.
    4. Ora unisci i due vertici terminali.
    5. Cambia colore e spessore del simbolo triangolo perché coincida con lo spessore del cerchio e spostalo se necessario, così avrai un simbolo come questo:

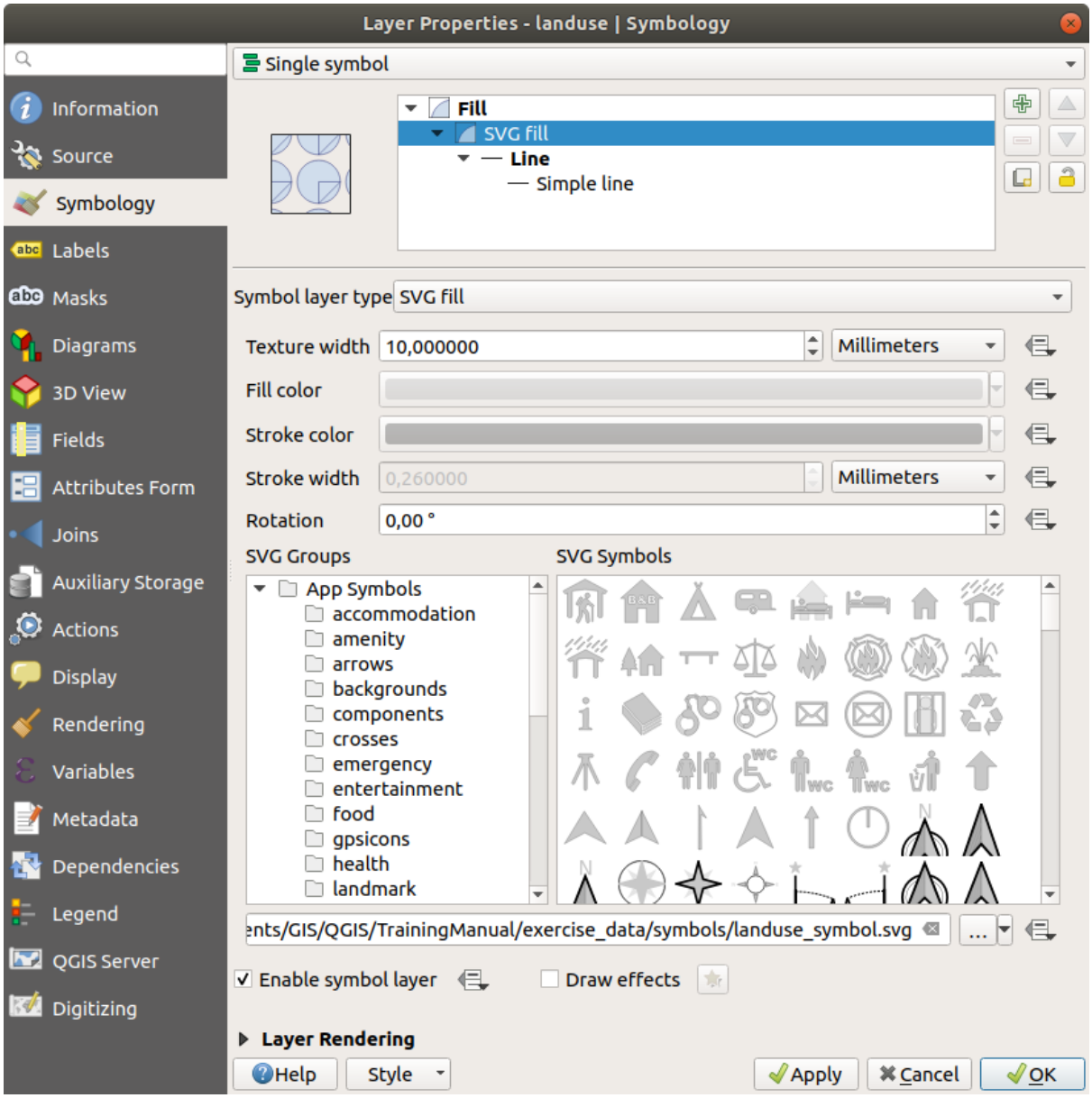


11. Se il simbolo ottenuto ti soddisfa, salvalo come *landuse_symbol* sotto la cartella del corso, sotto `exercise_data/symbols`, come file SVG.

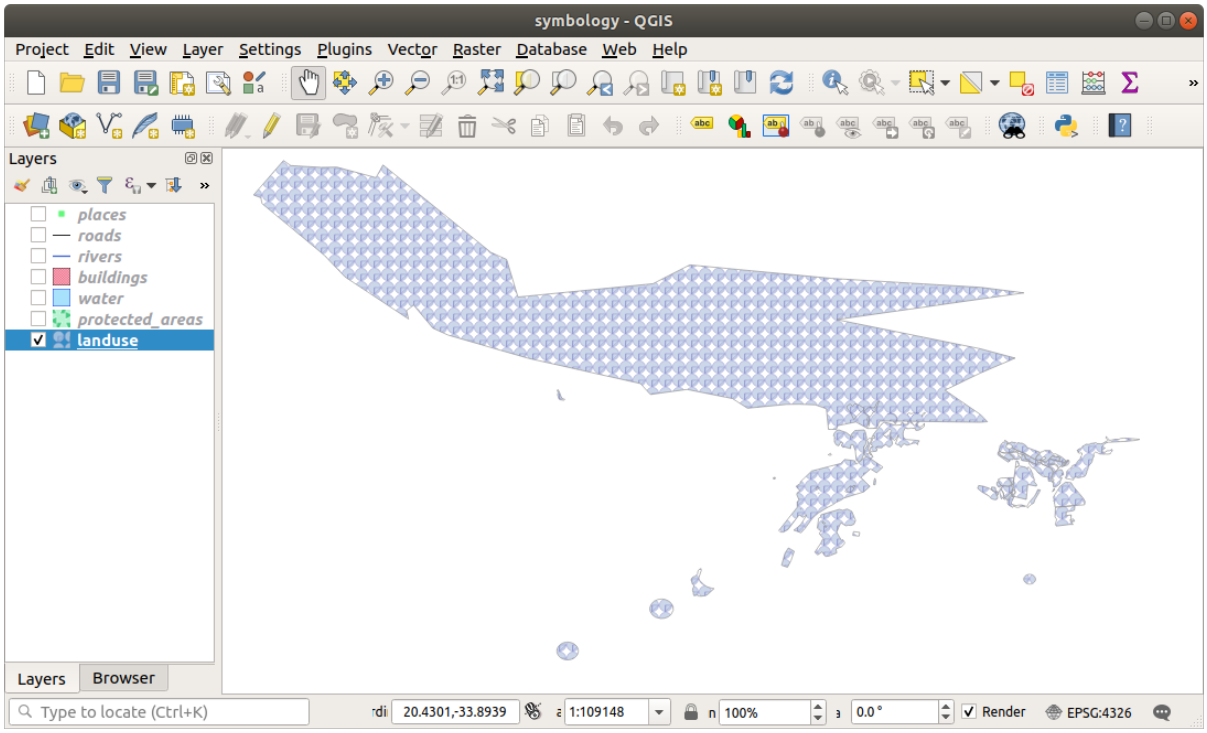
In QGIS:

1. Apri la finestra *Proprietà vettore* per il vettore `landuse`.
2. Nella scheda  *Simbologia*, cambia la struttura del simbolo modificando *Tipo simbolo del vettore* in *Riempimento SVG*``` come mostrato di seguito.
3. Clicca il pulsante … e poi *Seleziona File…* per selezionare l'immagine SVG.

   È aggiunto all'albero dei simboli e puoi personalizzarlo nelle sue caratteristiche (colori, angoli, effetti, unità…).



Quando confermi la finestra di dialogo, gli elementi del vettore *landuse* verranno ricoperte da un insieme di simboli, mostrando una trama come quella nella mappa seguente. Se la trama non è visibile, può essere necessario ingrandire l'area di mappa o impostare nelle proprietà del vettore un *Spessore del tratteggio* maggiore.



2.4.15 In Conclusion

Modificando la simbologia dei diversi vettori abbiamo trasformato un insieme di file di vettori in una mappa leggibile. Non solo puoi vedere quelle che sta succedendo, è anche piacevole guardarlo!

2.4.16 Further Reading

Esempi di belle mappe

2.4.17 What's Next?

Modificare i simboli per tutti i vettori è utile, ma l'informazione contenuta in ogni vettore non è ancora disponibile per chi legge queste mappe. Come sono chiamate le strade? A quale regione amministrativa appartengono determinate aree? Quali sono le aree delle superfici delle fattorie? Tutte queste informazioni sono ancora nascoste. La prossima lezione spiegherà come rappresentare questi dati sulla mappa.

Nota: Ti sei ricordato di salvare la mappa di recente?

CAPITOLO 3

Module: Classificare dati vettoriali

Classificare dati vettoriali ti permette di assegnare differenti simboli agli elementi (differenti oggetti nello stesso livello) in base ai loro attributi. Questo permette a chi utilizzerà la mappa di visualizzare facilmente gli attributi dei vari elementi.

3.1 Lesson: Attributi dati dei vettori

I vettori di dati sono probabilmente il tipo più comune di dati nell'uso giornaliero di un GIS. Il modello vettore rappresenta la località e la forma di caratteristiche geografiche utilizzando punti, linee e poligoni (e per i dati 3D anche superfici e volumi), mentre le altre proprietà sono incluse come attributi (in QGIS spesso rappresentati come una tabella).

Fino ad ora, nessuna delle modifiche fatte alla mappa è stata influenzata dagli oggetti che saranno mostrati. In altre parole, tutte le aree dei terreni si somigliano, tutte le strade si somigliano. Guardando alla mappa, l'osservatore non conosce nulla riguardo le strade che sta vedendo; solo che c'è una strada con una certa forma in una determinata area.

Ma la vera forza di un GIS è che tutti gli oggetti che sono visibile sulla mappa hanno anche degli attributi. Le mappe in un GIS non sono solamente delle immagini. Non rappresentano solo oggetti in località, ma anche informazioni su quegli oggetti.

Obiettivo di questa lezione: Conoscere la struttura dei vettori dati ed esplorare gli attributi di un oggetto

3.1.1  Follow Along: Visualizzare gli attributi di un vettore

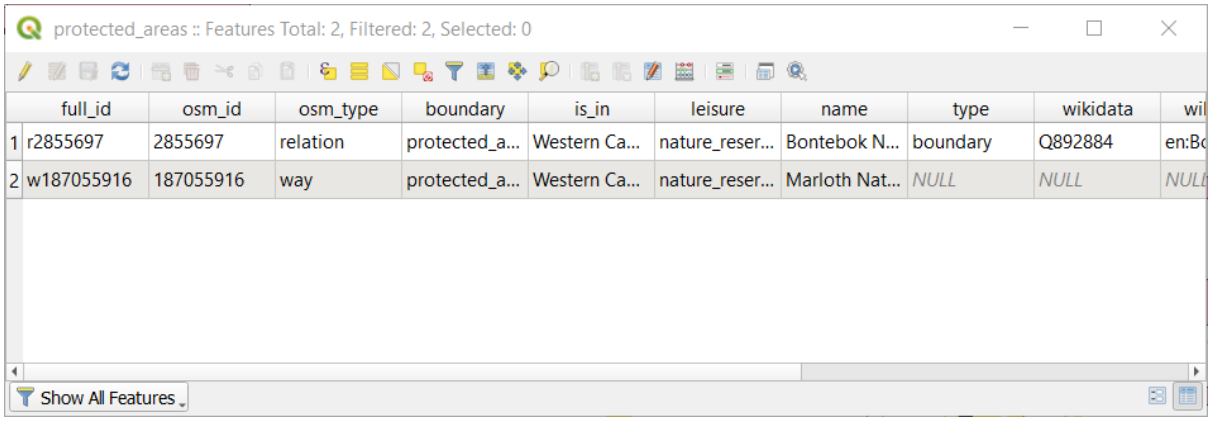
È importante sapere che i dati con cui lavorerai non rappresentano solo **dove** sono gli oggetti nello spazio, ma dicono anche **cosa** sono quegli oggetti.

Dall'esercizio precedente, dovresti aver caricato il vettore `protected_areas` nella mappa. Se così non fosse, puoi trovare il dataset in formato *ESRI Shapefile* `protected_areas.shp` nella cartella `exercise_data/shapefile`.

I poligoni rappresentanti le aree protette costituiscono il **dato spaziale**, ma possiamo conoscere di più riguardo le aree protette esplorando la **tabella attributi**.

1. Nel pannello *Layer*, clicca sul vettore `protected_areas` per selezionarlo.

2. Nella *Barra Attributi* clicca sul pulsante  Apri Tabella Attributi. Questo aprirà una finestra con la tabella attributi del vettore `protected_areas`.



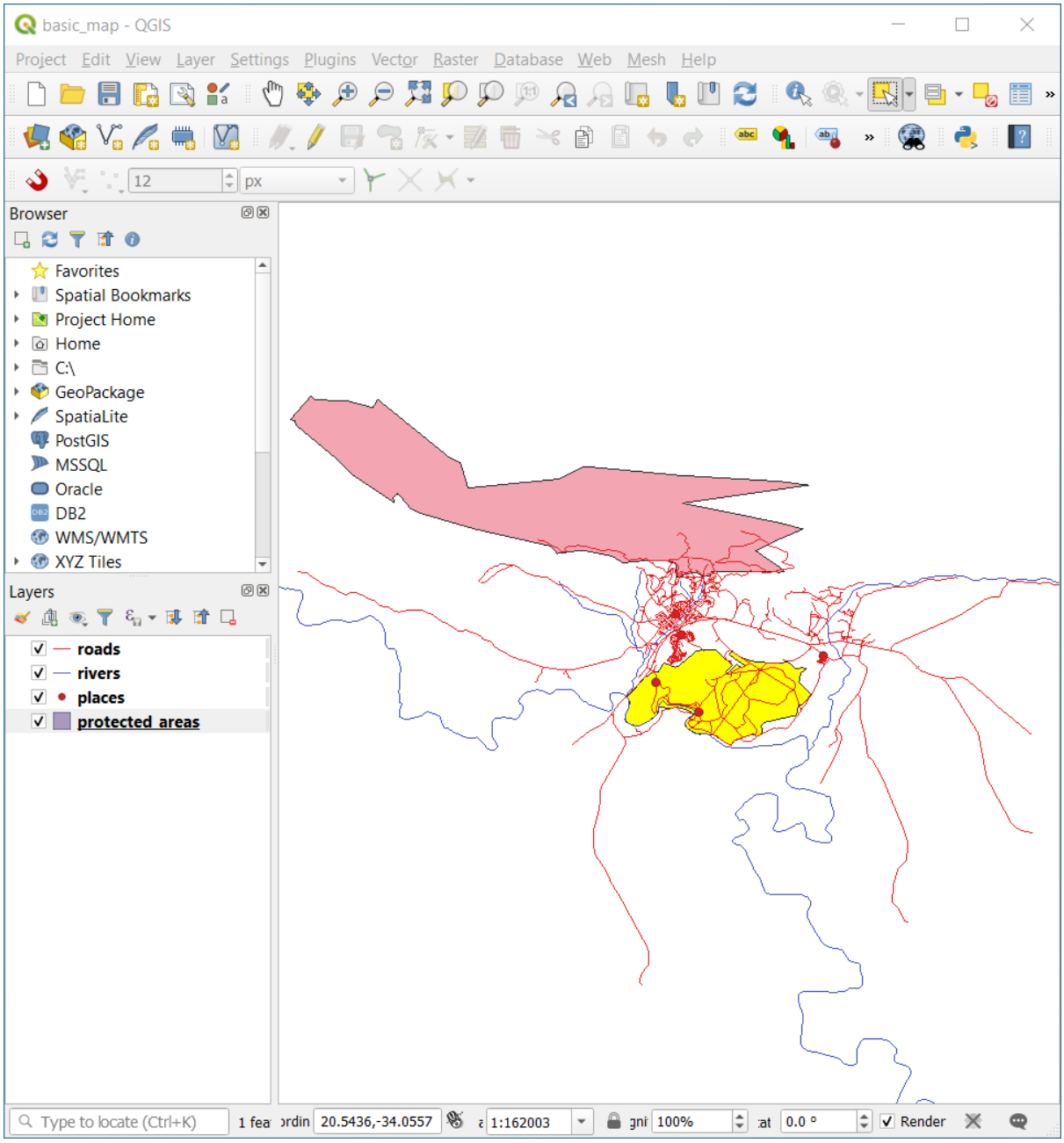
Una riga è chiamata **record** ed è associata con un **elemento** nell'area mappa, come un poligono. Una colonna è chiamata **campo** (o **attributo**), ed ha un nome che aiuta a descriverlo, come `name` o `id`. I valori nelle celle sono conosciuti come **valori attributo**. Queste definizioni sono normalmente usate nei GIS, quindi è bene familiarizzare con esse.

Nel vettore `protected_areas`, ci sono due **elementi**, che sono rappresentati dai due poligoni visibili nell'area mappa.

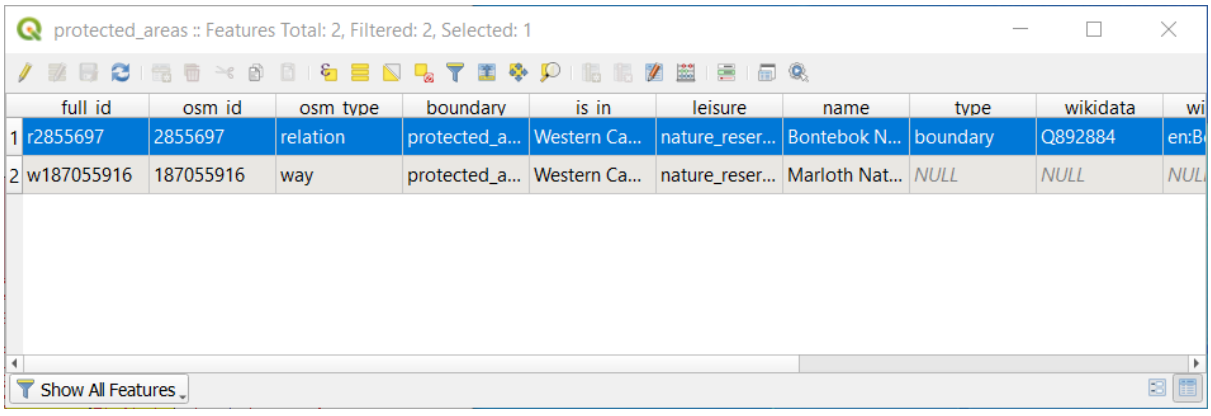
Nota: Per capire che cosa rappresentano i **campi** ed i **valori attributo**, può essere necessario trovare della documentazione (o dei metadati) che descrivano il significato dei valori attributo. Questa è di solito disponibile dal creatore del dataset.

Poi, vedremo come un record nella tabella attributi è collegato ad un elemento poligono che vediamo all'area mappa.

1. Andiamo indietro alla finestra principale di QGIS.
2. Nella *Barra degli strumenti relativi agli attributi*, clicca sul pulsante  Seleziona Elementi.
3. Assicurati che il vettore `protected_areas` sia ancora selezionato nel pannello *Layers*.
4. Muovi il mouse sull'area mappa e clicca col tasto sinistro sul più piccolo dei due poligoni. Il poligono diventerà giallo ad indicare che è selezionato.

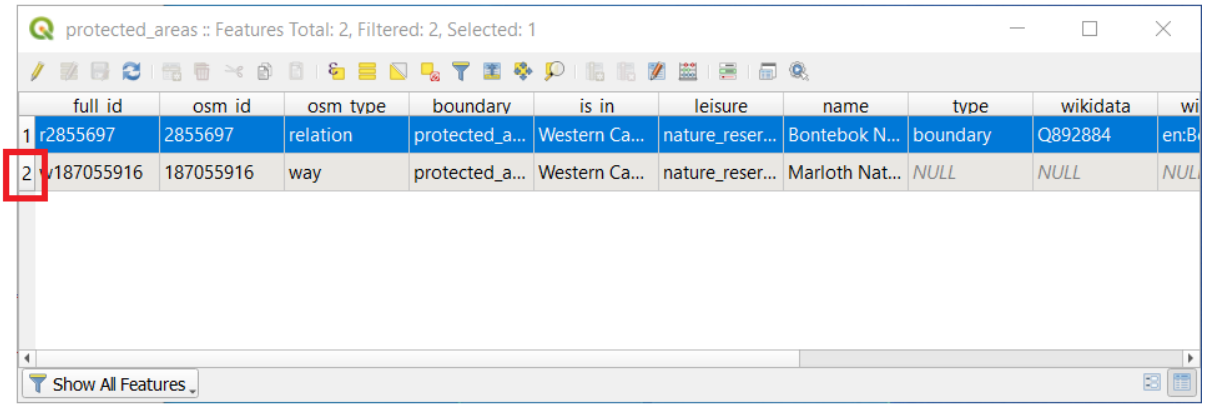


5. Torna alla finestra *Tabella Attributi*, dovresti vedere un record (riga) evidenziata. questi sono i valori attributo del poligono selezionato.



Puoi anche selezionare un elemento usando la Tabella Attributi.

1. Nella finestra *Tabella Attributi*, all'estrema sinistra, clicca sul numero di riga del record che non è selezionato.



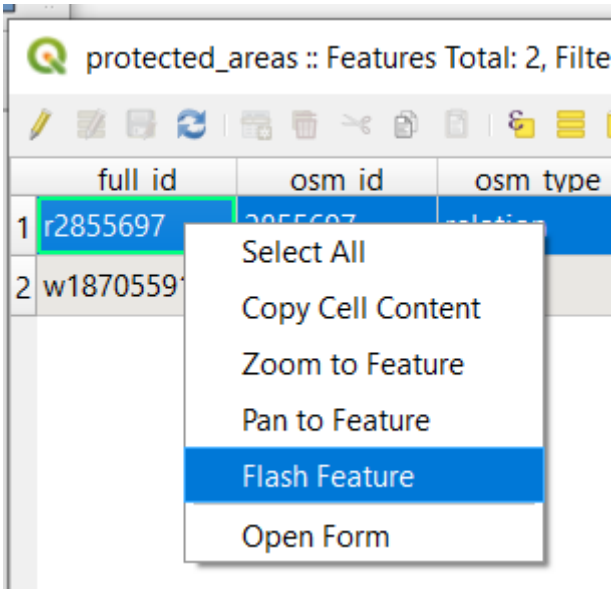
2. Torna alla finestra principale di QGIS e guarda l'area mappa. Dovresti vedere il più grande dei poligoni colorato di giallo.

3. Per deselezionare l'elemento, vai alla finestra *Tabella degli attributi* e clicca sul pulsante 
Deseleziona tutti gli elementi dal layer.

A volte ci sono molti elementi visibili sull'area mappa e può essere difficoltoso vedere quale elemento è selezionato dalla Tabella Attributi. Un altro modo per trovare la locazione di un elemento è usare lo strumento *Flash Feature*.

1. Nella *Tabella Attributi*, clicca col tasto destro una qualunque cella della riga con il valore attributo `r2855697` nel campo `full_id`.

2. Nel menu contestuale, clicca su *Flash Feature* e guarda l'area mappa.

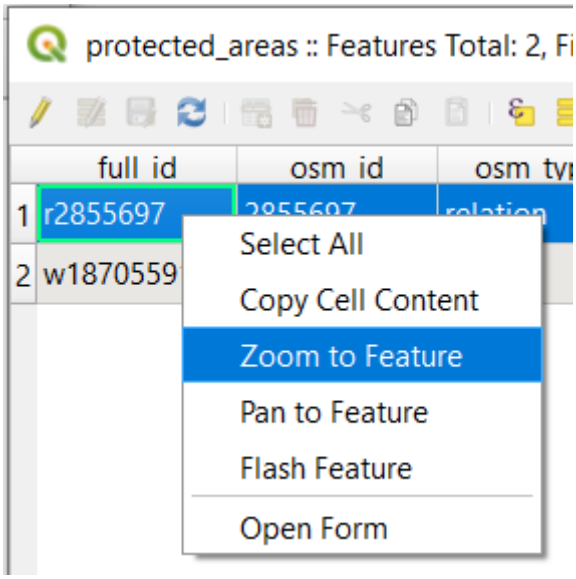


Dovresti vedere il poligono lampeggiare in rosso. Se non lo vedi, riprova.

Un altro utile strumento è *Zoom all'elemento*, che dice a QGIS di zoommare all'elemento di interesse.

1. Nella *Attribute Table*, clicca con il tasto destro su una qualunque cella della riga con il valore attributo `r2855697` nel campo `full_id`.

2. Nel menu contestuale, clicca su *Zoom all'elemento*



Guarda l'area mappa. Il poligono dovrebbe ora occupare tutta l'estensione dell'area mappa.

Ora puoi chiudere la tabella attributi.

3.1.2 Try Yourself Esplorare gli attributi dei vettori dati

1. Quanti campi sono disponibili nel vettore *rivers*?
2. Dicci qualcosa riguardo i punti `town` nel dataset.
3. Apri la tabella attributi per il vettore *places*. Quale campo sarà il più utile da rappresentare come etichetta e perché?

Controlla i risultati

3.1.3 In Conclusion

Ora sai come utilizzare la tabella attributi per vedere quali sono i dati che stai utilizzando. Qualunque dataset ti sarà utile solo se ha gli attributi che ti interessano. Se conosci quali attributi ti servono, puoi velocemente decidere se potrai usare un dato dataset, o se devi cercarne un altro con i dati attributi necessari.

3.1.4 What's Next?

Attributi diversi sono utili per scopi diversi. Alcuni di loro possono essere rappresentati direttamente come testo perché l'utilizzatore della mappa li possa vedere. Imparerai come fare nella prossima lezione.

3.2 Lesson: Etichette

Le etichette possono essere aggiunte ad una mappa per mostrare qualunque informazione di un oggetto. Qualunque vettore può avere delle etichette associate. Queste etichette prendono il contenuto dagli attributi dati del vettore.

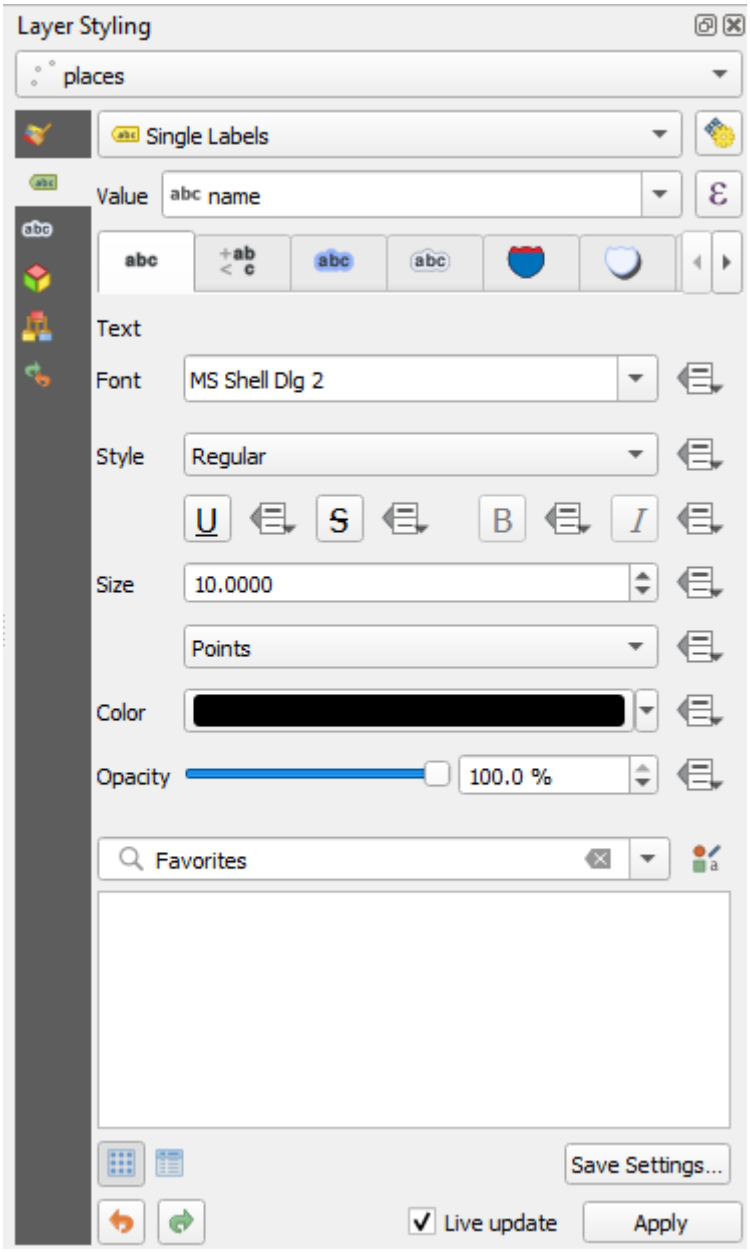
Obiettivo di questa lezione: Applicare ad un vettore delle etichette utili e di bell'aspetto.

3.2.1  Follow Along: Utilizzare le etichette

Prima, assicurati che il pulsante sia visibile nella GUI.

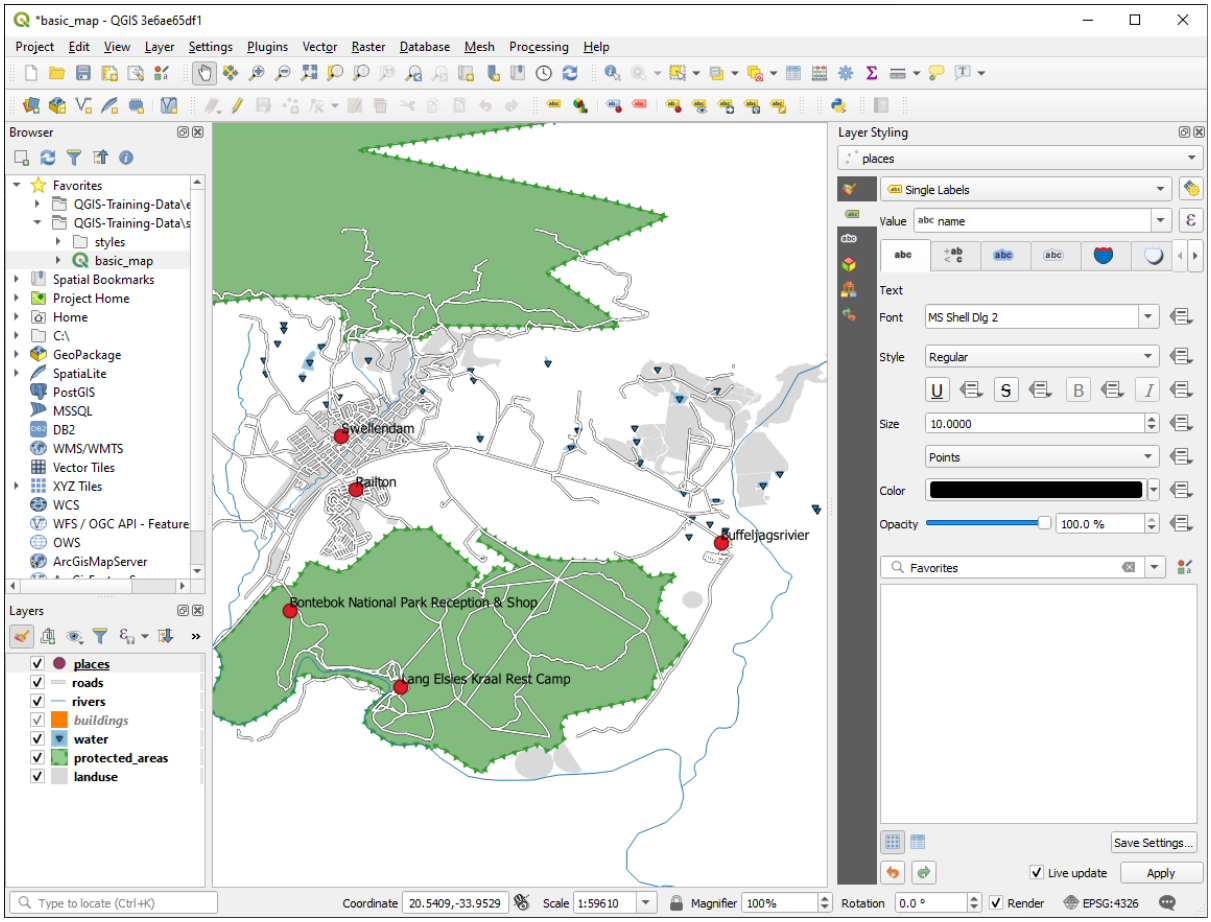
1. Vai all'elemento di menu *Impostazioni* ► *Barre strumenti*
2. Assicurati che l'elemento *Barra delle etichette* abbia il segno di spunta vicino. Se non lo ha, clicca sull'elemento *Barra delle etichette* per attivarlo.
3. Clicca sul vettore `places` nel pannello *Layer* in modo che sia evidenziato
4. Clicca sul pulsante sulla barra strumento per aprire la scheda *Etichette* del pannello *Stile Layer*
5. Cambia da *Non mostrare etichete* a *Etichette Singole*

   Devi scegliere quale campo fra gli attributi dev'essere usato per le etichette. Nella lezione precedente, hai deciso che il campo `name` era quello più adatto a questo scopo.
6. Seleziona `name` dalla lista Valore:



7. Clicca su *Applica*

La mappa ora dovrebbe avere etichette come questa:



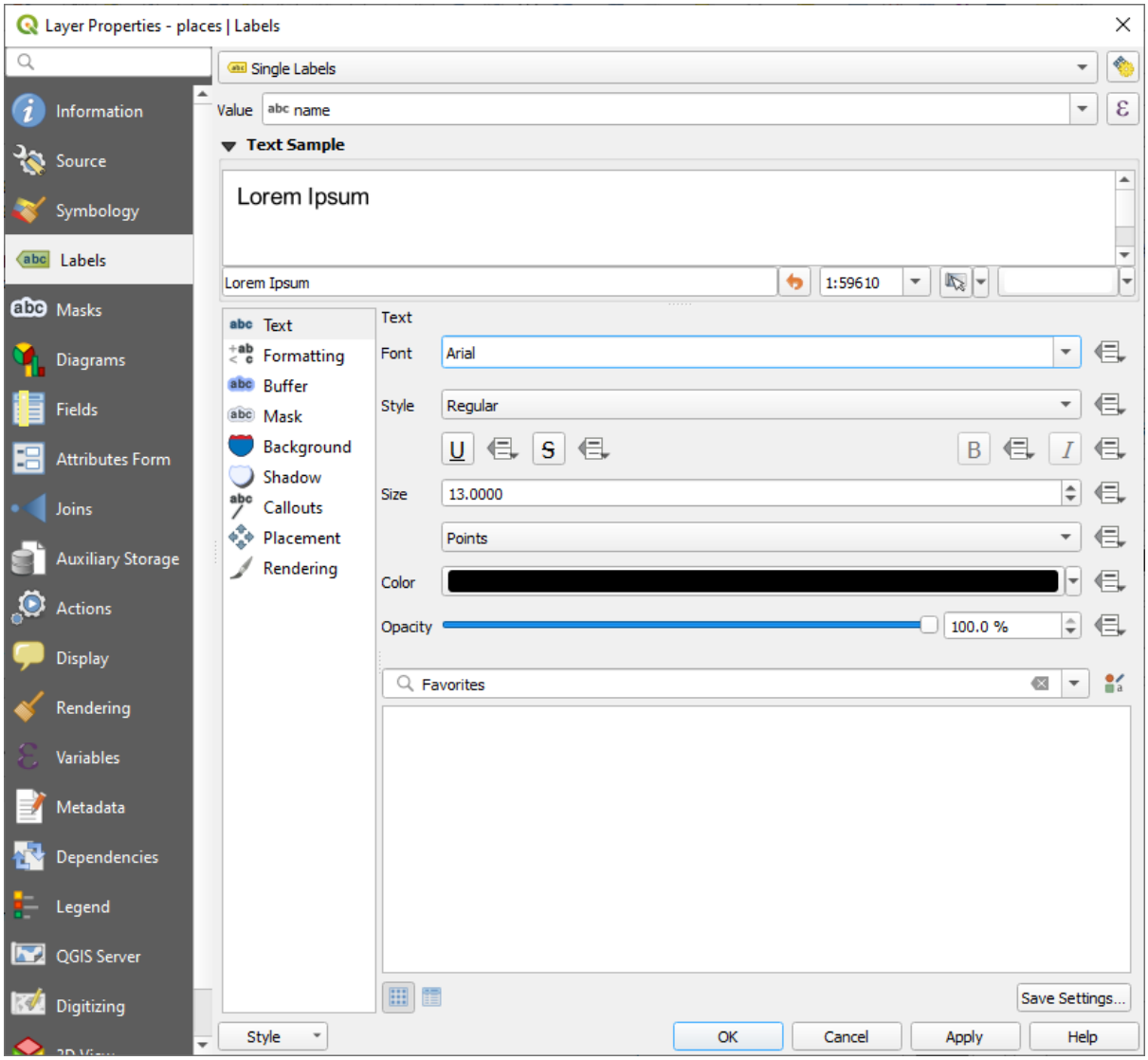
3.2.2 Follow Along: Cambiare le opzioni dell'etichetta

A seconda degli stili che hai scelto per la mappa nelle lezioni precedenti, potresti trovare che le etichette non sono formattate correttamente e potrebbero sovrapporsi o essere troppo lontane dal loro simbolo.

Nota: Sopra, hai usato il pulsante nella *Barra etichette* per aprire il pannello *Stile Layer*. Come per la *Simbologia*, le stesse opzioni per le etichette sono disponibili sia tramite il pannello *Stile Layer* sia con la finestra di dialogo *Proprietà Layer*. Qui userai il dialogo *Proprietà Layer*.

---

1. Apri il dialogo *Proprietà Layer* facendo doppio clic sul vettore `places`
2. Seleziona la scheda *Etichette*
3. Assicurati che sia selezionato *Testo* dalla lista delle opzioni a sinistra, poi modifica le opzioni di formattazione del testo in modo che corrispondano a quelle mostrate qui:

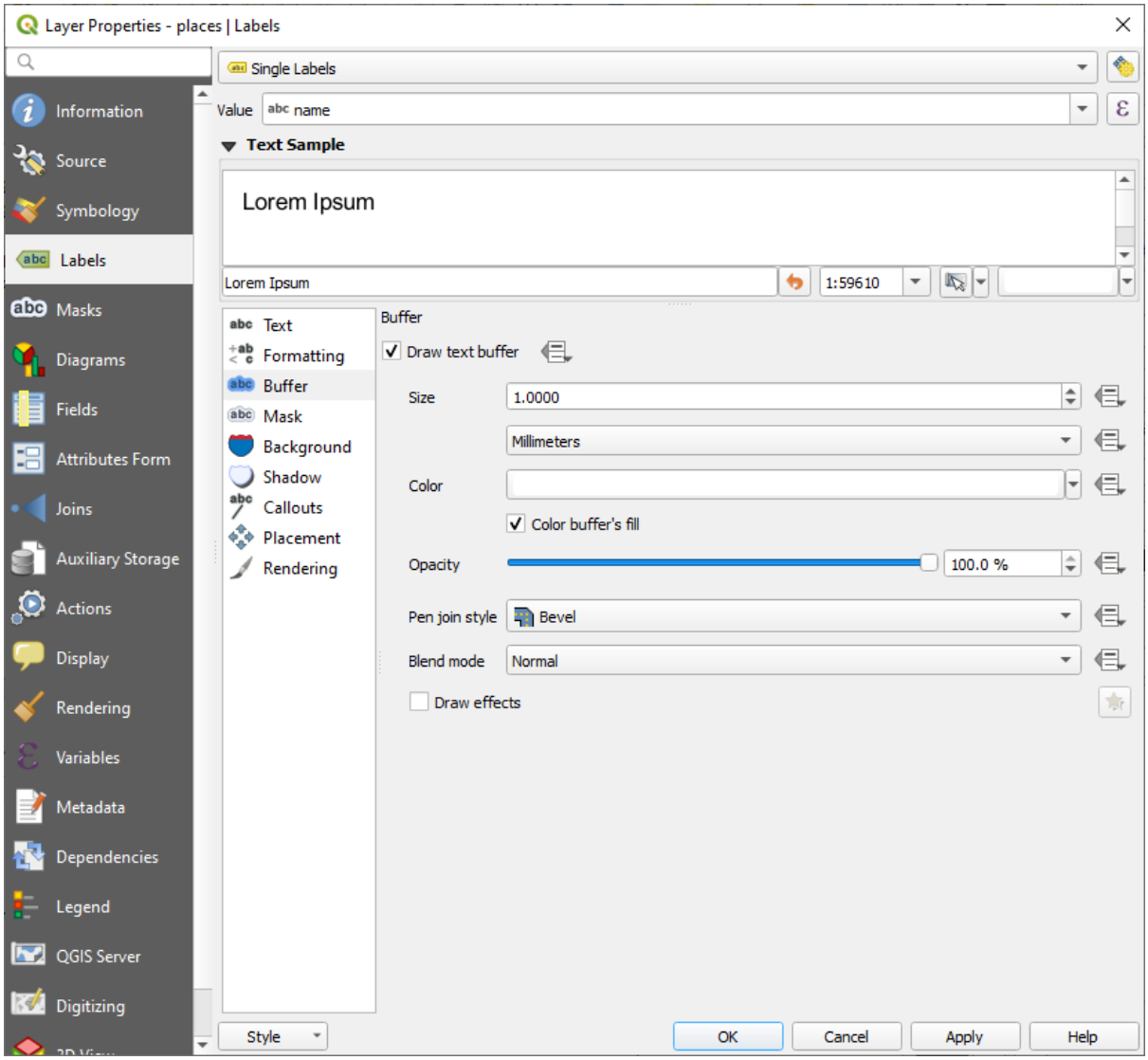


4. Clicca su *Applica*

   Quel carattere può essere maggiore e più familiare agli utenti, ma la sua leggibilità è ancora dipendente da quali vettori sono disegnati sotto di esso. Per rimediare, dai un'occhiata all'opzione *Buffer*.

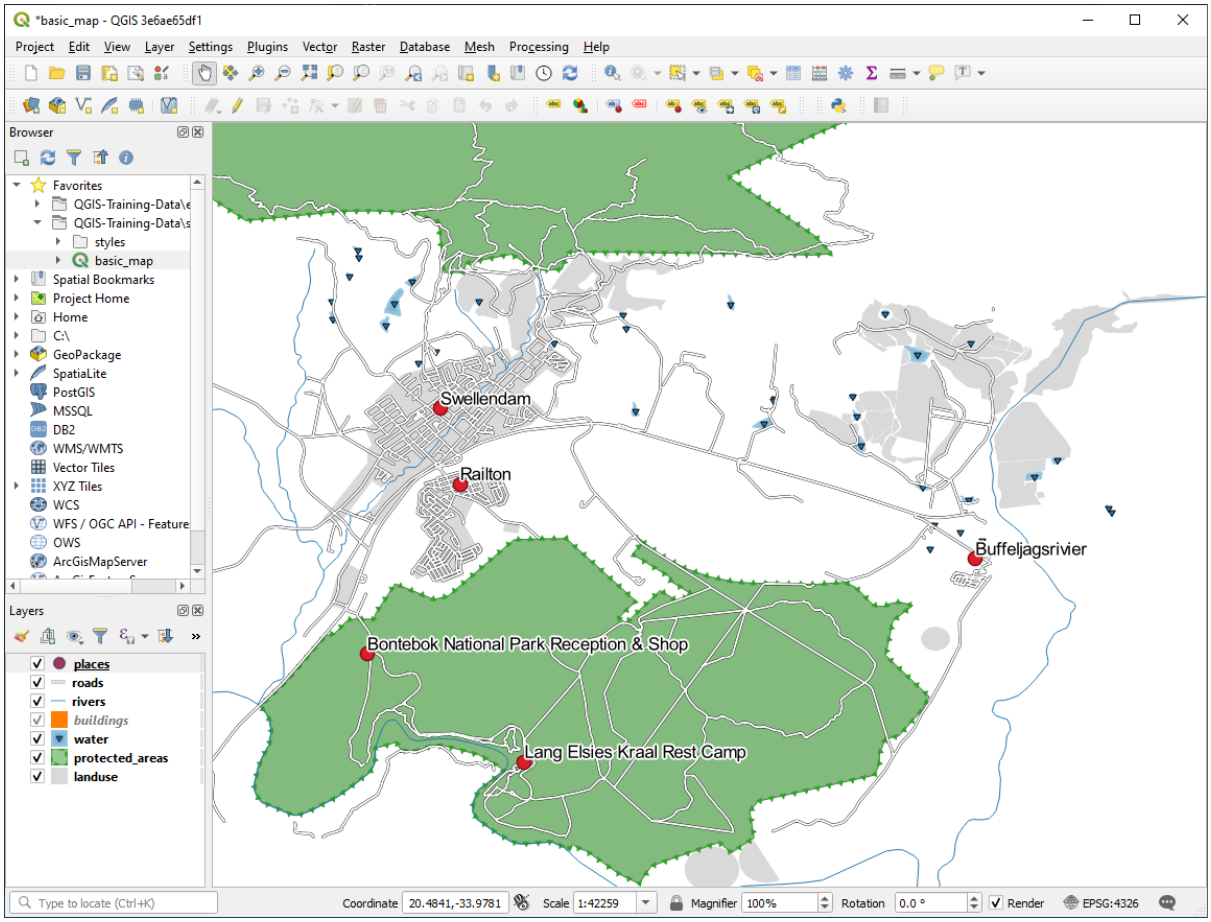
5. Seleziona *Buffer* dalla lista di opzioni a sinistra

6. Seleziona il checkbox *Disegna buffer del testo*, poi scegli le opzioni come mostrato qui:



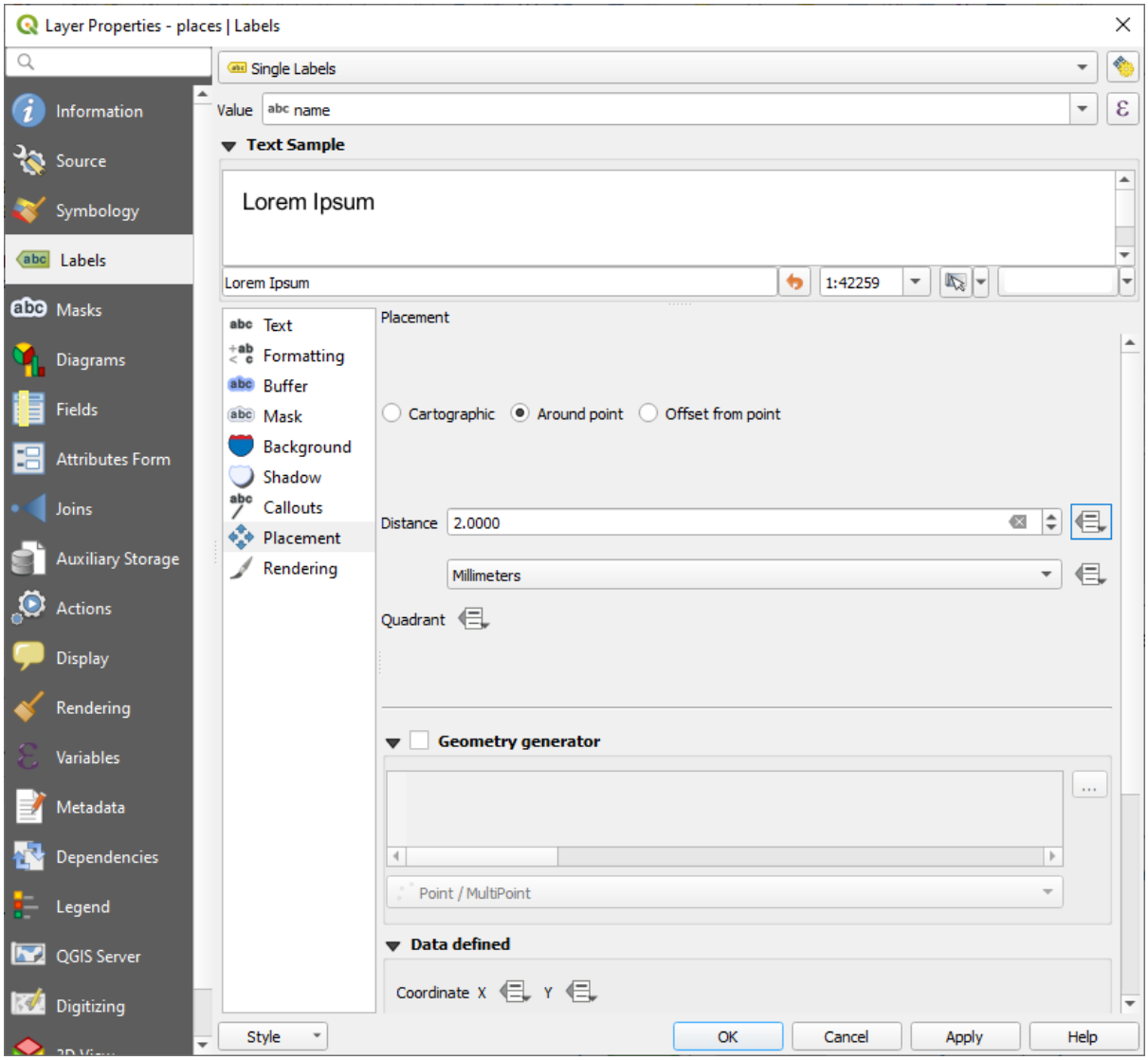
7. Clicca su *Applica*

   Vedrai che questo aggiunge un buffer o bordo colorato alle etichette, rendendole più visibili sulla mappa:



Ora possiamo affrontare il posizionamento delle etichette in relazione ai loro simboli.

8. Seleziona *Posizionamento* dalla lista di opzioni a sinistra
9. Seleziona *Intorno al punto* e cambia il valore di *Distanza* in `2.0` Millimetri:



10. Clicca su *Applica*

    Vedrai che le etichette non si sovrappongono più con i loro simboli.

3.2.3 Follow Along: Usare etichette invece di simboli layer

In molti casi, la posizione di un punto non deve essere troppo precisa. Per esempio, molti dei punti nel vettore `places` si riferisce ad intere città o sobborghi, ed il punto associato con questo elemento non è così preciso a larga scala. Infatti, dare un punto troppo preciso può rendere confusa la mappa a qualche lettore.

Per fare un esempio: in una mappa del mondo, il punto dato per l'Unione Europea potrebbe essere in qualche parte della Polonia, per esempio. Per un lettore della mappa, vedendo un punto chiamato *Unione Europea* in Polonia, può sembrare che la capitale dell'Unione Europea sia in Polonia.

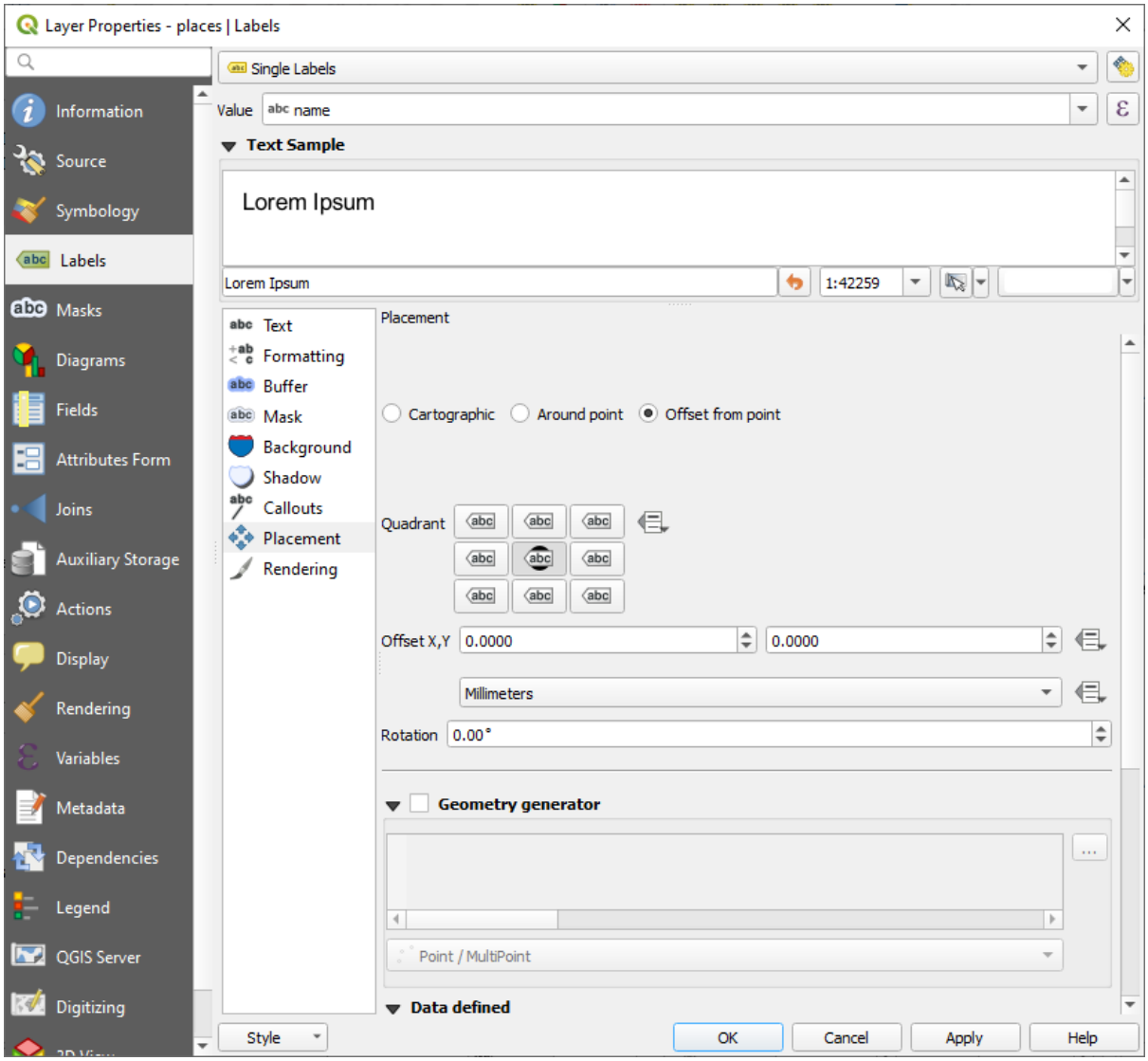
Quindi, per prevenire questo tipo di equivoco, è spesso utile disattivare i punti simbolo e rimpiazzarli completamente con etichette.

In QGIS, può essere fatto cambiando la posizione delle etichette perché vengano disegnate sopra i punti a cui si riferiscono.

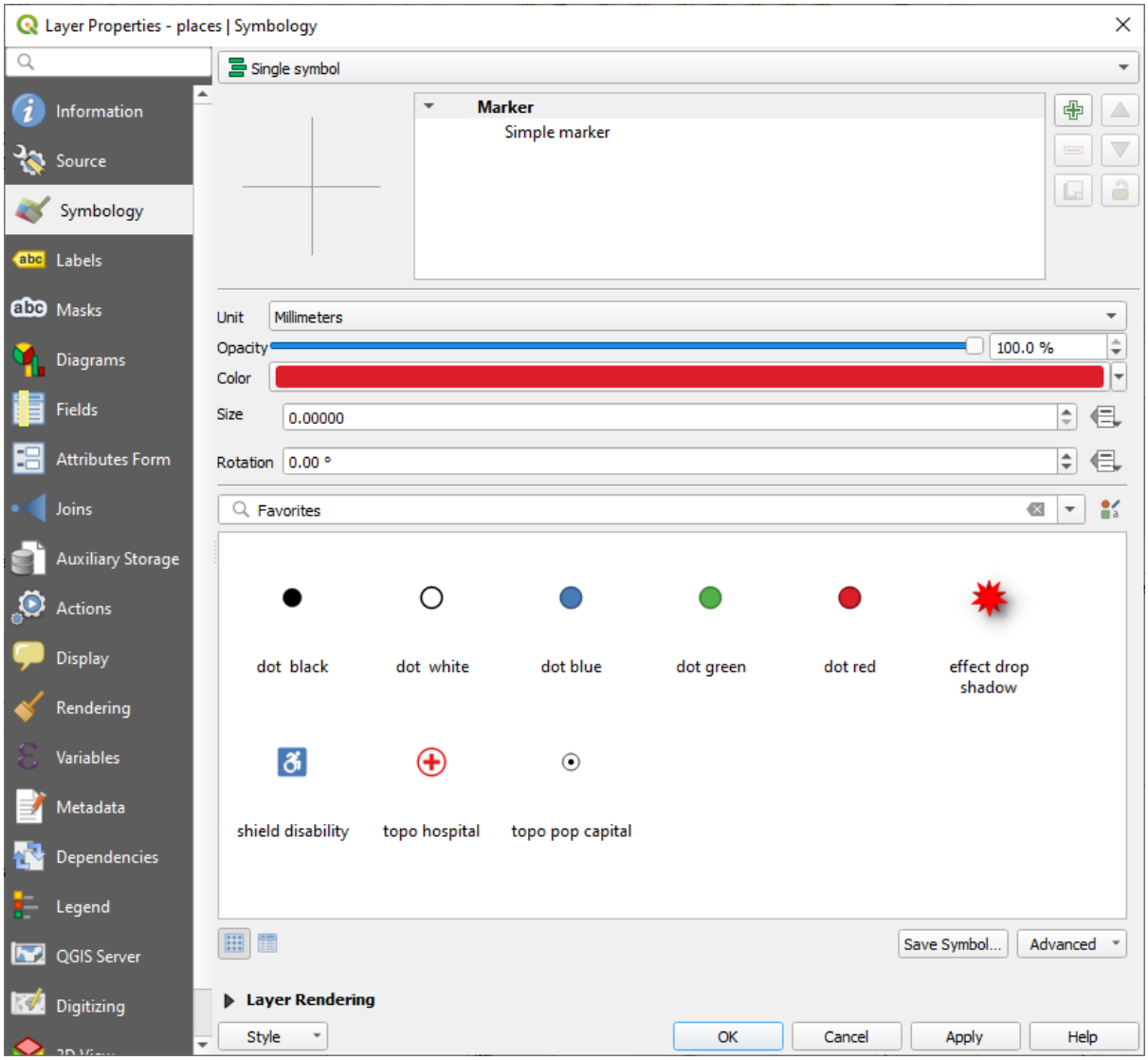
1. Apri la scheda *Labels* del dialogo *Proprietà Layer* per il vettore `places`
2. Seleziona l'opzione *Posizionamento* dalla lista di opzioni

3. Clicca sul pulsante *Offset dal punto*

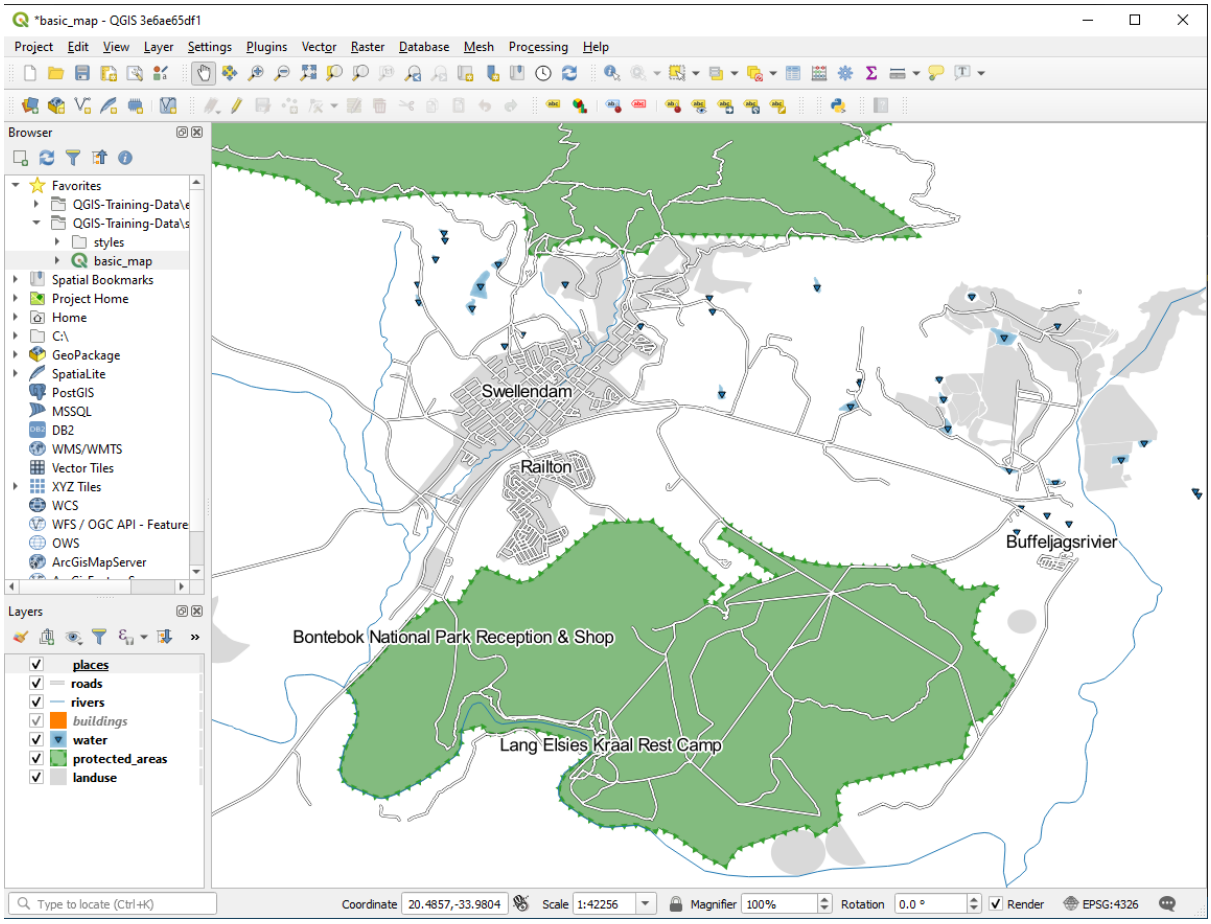
   Questo mostrerà le opzioni di *Quadrante* che puoi usare per impostare la posizione dell'etichetta in relazione al simbolo. In questo caso, vogliano che l'etichetta sia centrata sul simbolo, quindi scegli il quadrante centrale:



4. Nascondi il simbolo modificando la *Smbologia* del vettore come al solito, e imposta la dimensione del *Simbolo* in `0.0`:



5. Clicca *Applica* e dovresti vedere questo risultato:



Se rimpicciolisci la mappa, dovresti vedere che alcune etichette scompaiono a scale maggiori per evitare sovrapposizioni. Qualche volta è ciò che si vuole quando si ha a che fare con dataset con molti punti, ma altre volte così si possono perdere informazioni. Per gestire casi come questo c'è un'altra possibilità, che vedremo in un esercizio più avanti nella lezione. Per ora, rimpicciolisci e clicca sul pulsante nella barra strumenti e vedi cosa succede.

3.2.4 Try Yourself Personalizzare le etichette

- Ripristina l'etichetta ed il simbolo in modo da avere un simbolo semplice e un'etichetta con un offset di `2.0` Millimetri.

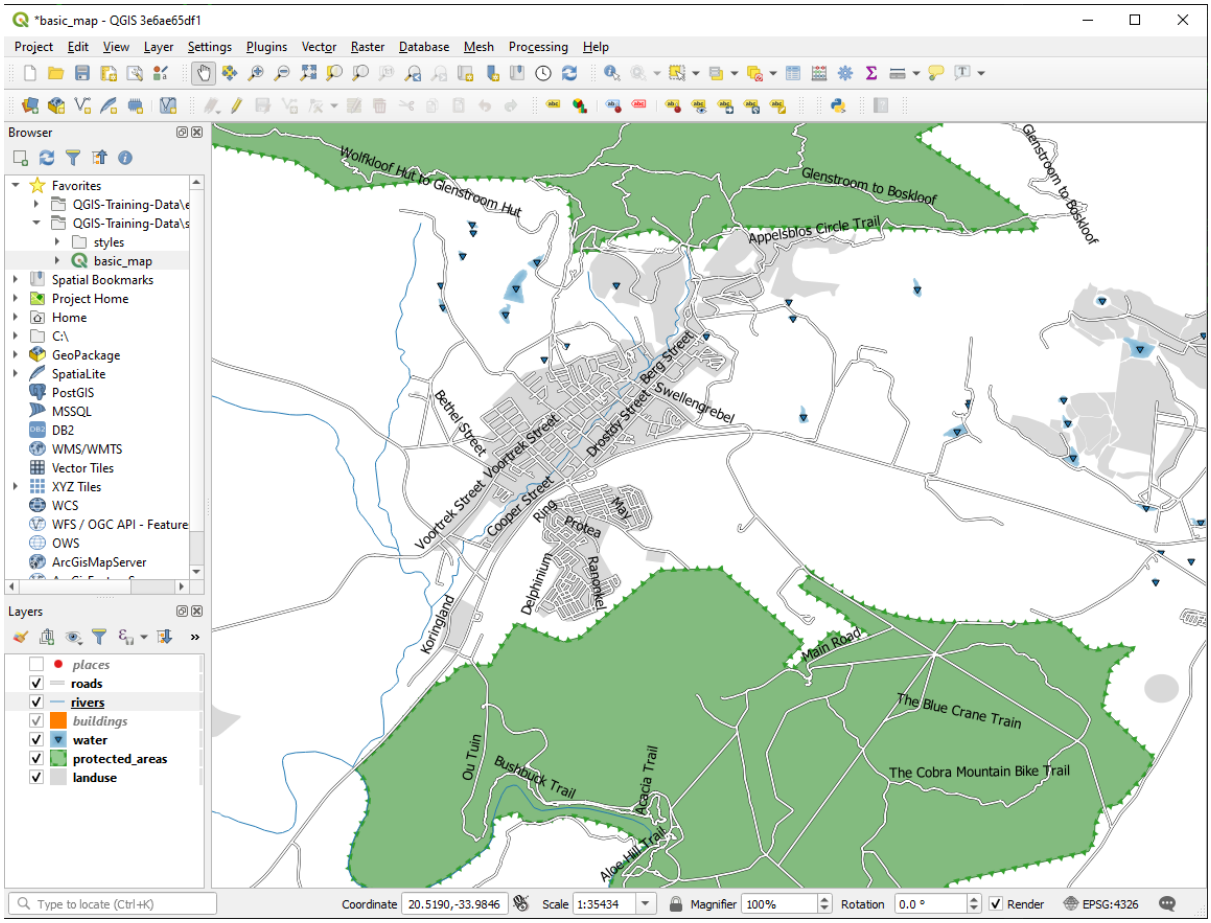
Check your results

- Imposta la scala della mappa a *1:100000*`. Puoi farlo scrivendolo nel box *Scala* nella *Barra di Stato*. Modifica le etichette perché siano visibili a questa scala.

Check your results

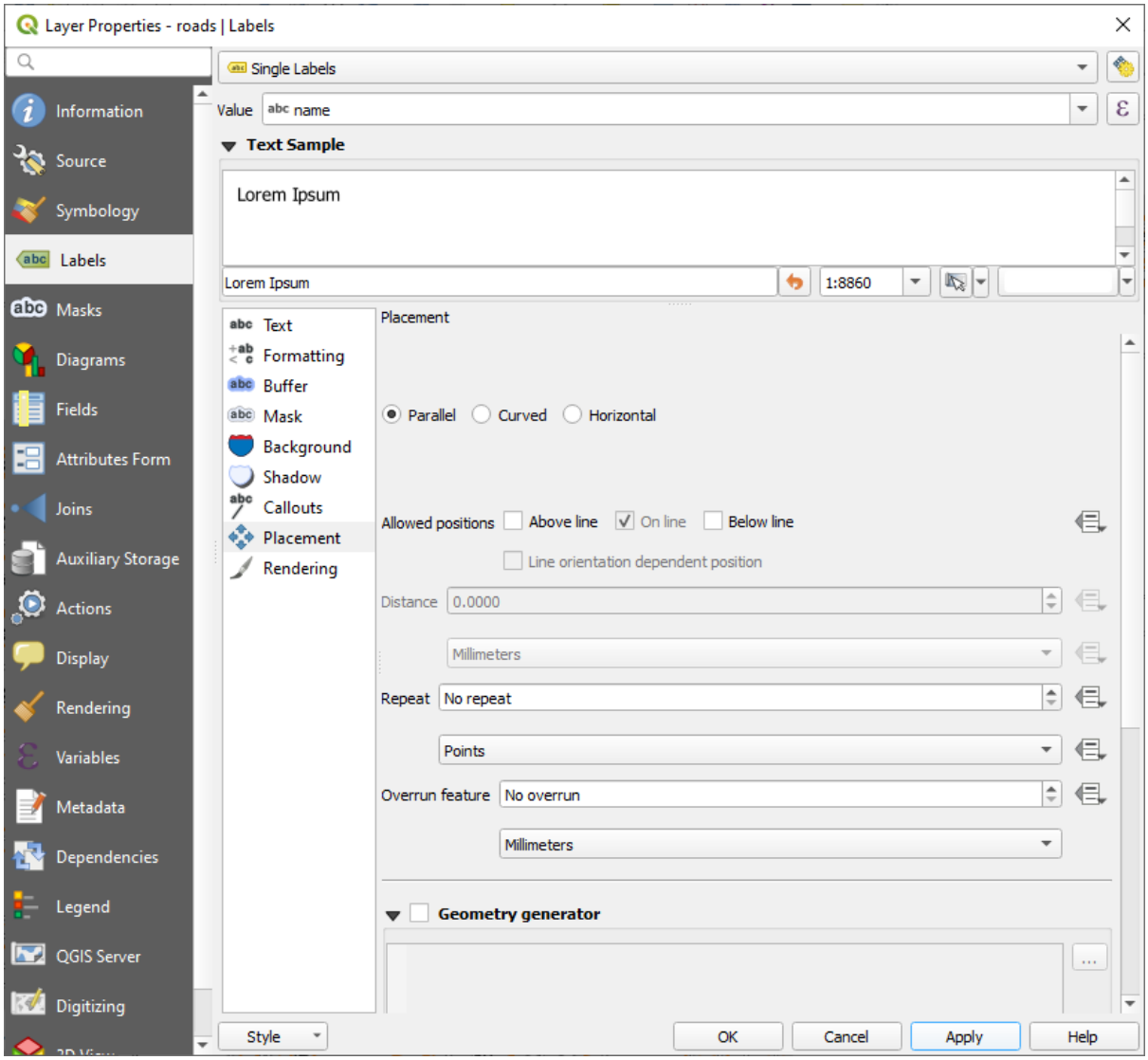
3.2.5 Follow Along: Etichettare linee

Ora che sai come funzione l'etichettatura, c'è un problema in più. Punti e poligoni sono facili da etichettare, ma le linee? Se le etichetti allo stesso modo dei punti, il risultato potrebbe essere come questo:



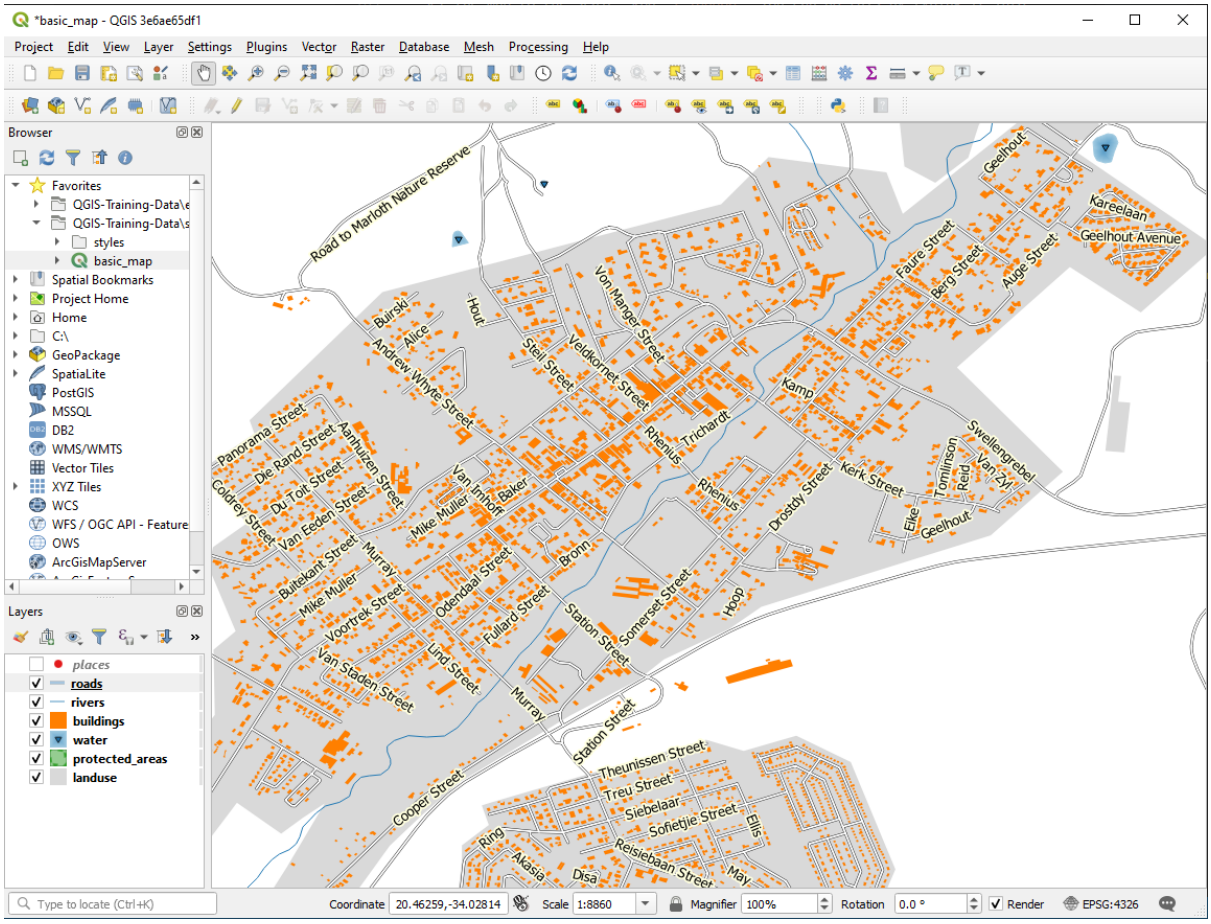
Ora riformatteremo le etichette del vettore `roads` in modo che siano facili da comprendere.

1. Nascondi il vettore `places` in modo che non ti distragga
2. Attiva *Etichette Singole* per il vettore `roads` come fatto in precedenza con `places`
3. Imposta la *Dimensione* carattere a `10` così puoi vedere più etichette
4. Ingrandisci l'area della città Swellendam
5. Nella scheda *Posizionamento* della scheda *Etichette*, imposta i seguenti valori:



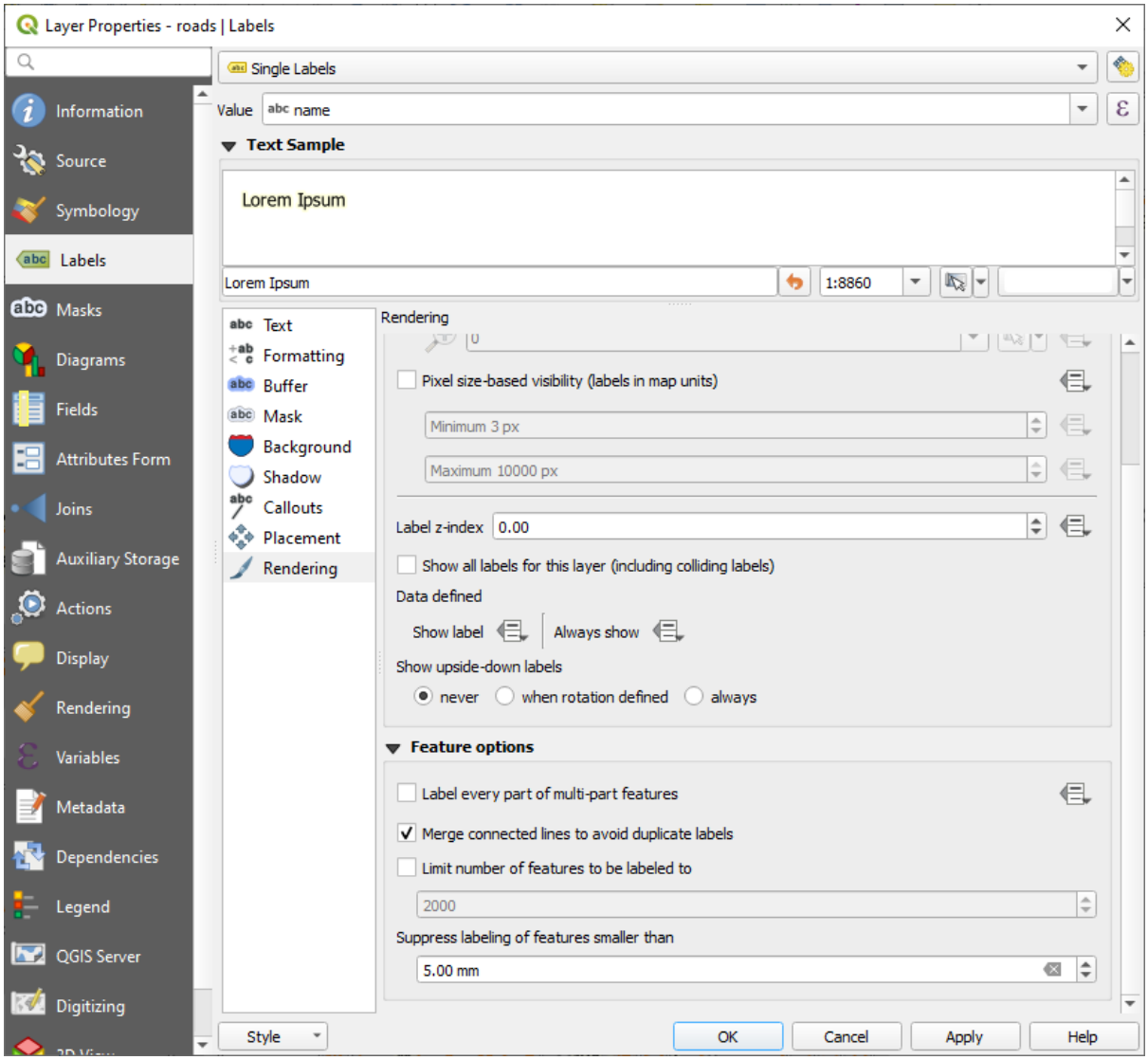
Probabilmente troverai che lo stile del testo è stato impostato con valori predefiniti e le etichette sono difficili da leggere. Modifica *Testo* per usare un *Colore* grigio scuro a nero e *Buffer* con un *Color* giallo chiaro.

La mappa apparirà simile a questa, dipende dalla scala:



Vedrai che i nomi delle strade appariranno più di una volta e non è sempre necessario. Per evitare che avvenga:

6. Nella scheda *Etichette* del dialogo *Proprietà Layer*, scegli l'opzione *Visualizzazione* e seleziona *Fondi (merge) le linee connesse per evitare la duplicazione delle etichette* come mostrato:



7. Clicca su *OK*

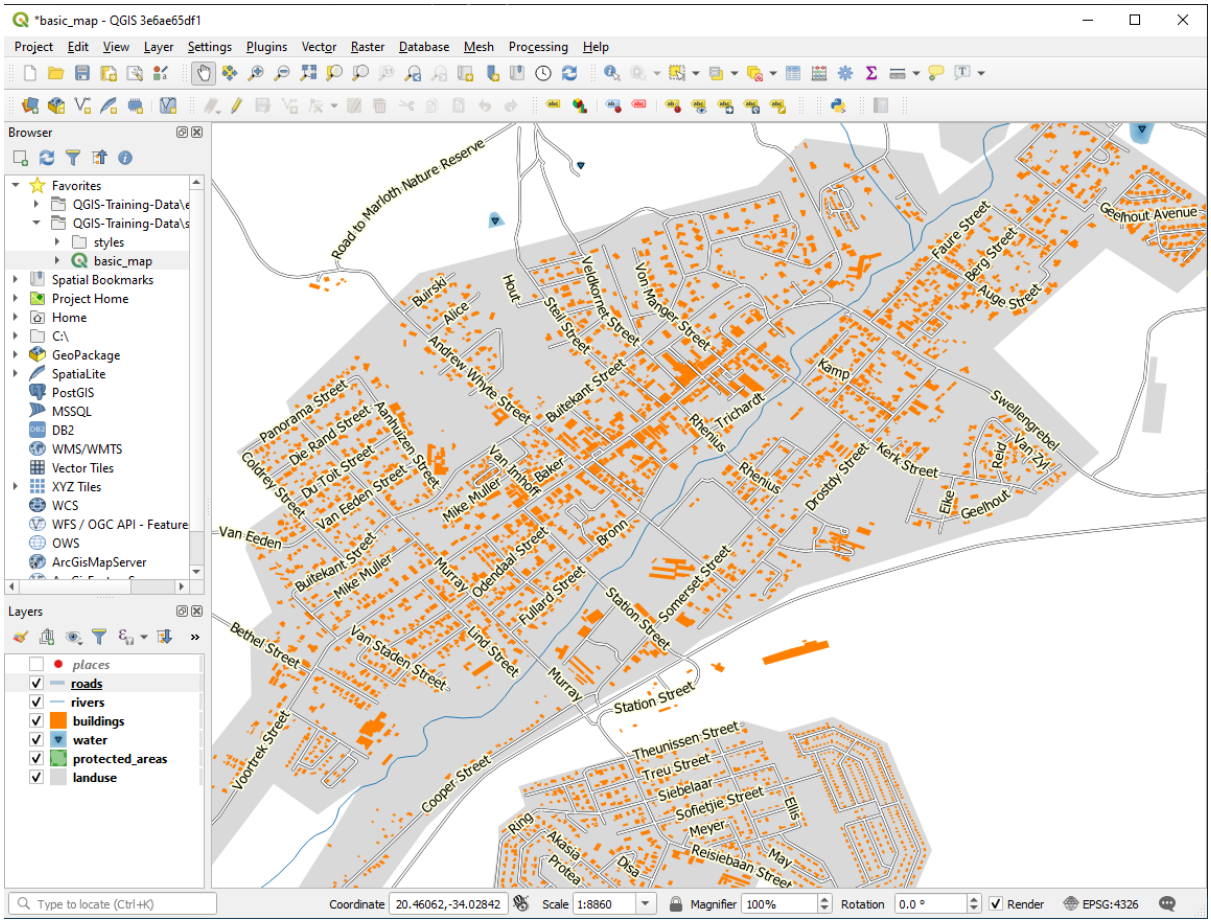
   Un'altra utile funzione serve per evitare la visualizzazione di etichette per elementi troppo corti per essere notati.

8. Nello stesso pannello *Visualizzazione*, imposta il valore di *Elimina etichettatura degli elementi più piccoli di* a `5.00 mm` e nota il risultato quando clicchi su *Applica*

   Prova anche diverse impostazioni di *Posizionamento*. Come abbiamo visto prima, l'opzione *Orizzontale* in questo caso non è una buona idea, quindi proviamo l'opzione *Curvato*.

9. Seleziona l'opzione *Curvato* nel pannello :guilabel: *Posizionamento* della scheda :guilabel: *Etichette*.

Ecco il risultato:

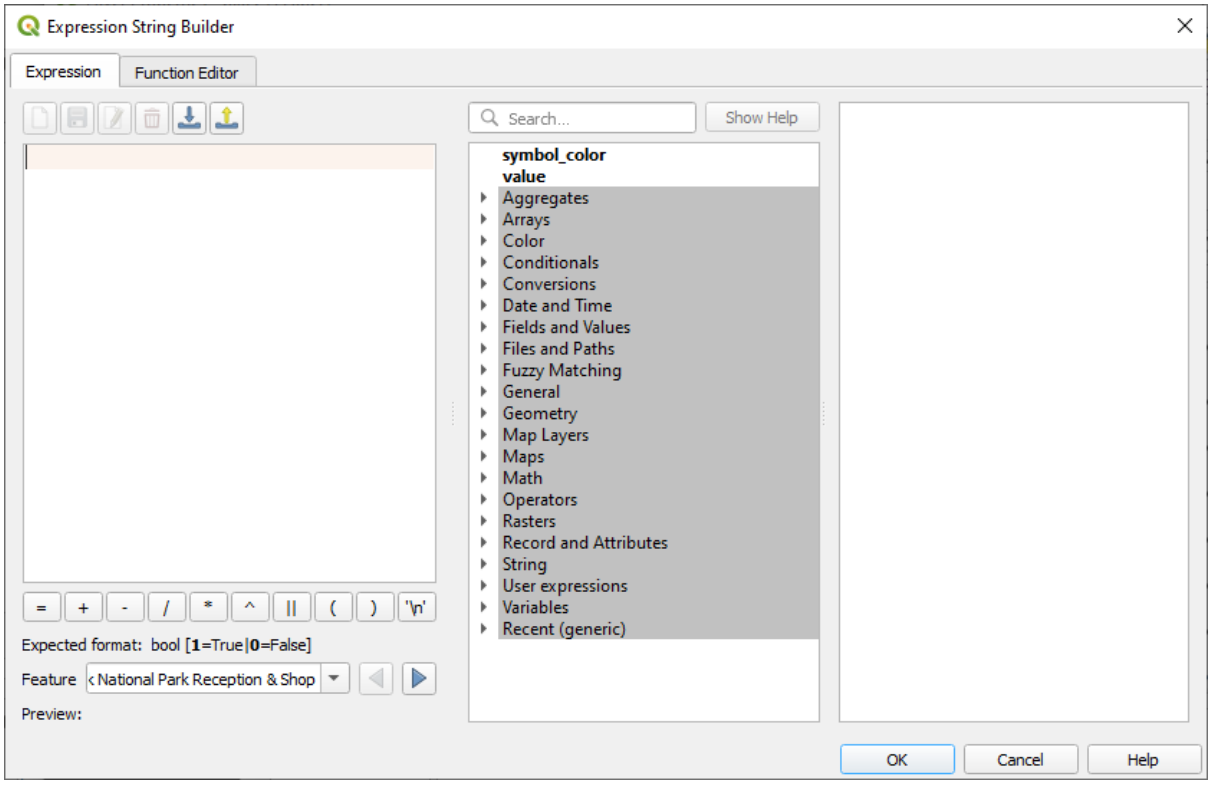


Come puoi vedere, questo nasconde alcune etichette che erano visibili, per la difficoltà di renderle leggibili seguendo le curve delle strade. Questo rende le altre etichette più utili perché seguono le strade invece di fluttuare nello spazio fra di loro. Puoi decidere quale di queste opzioni usare, a seconda di cosa pensi sia più utile o appaia migliore.

3.2.6 Follow Along: Impostazioni definite dai dati

1. Disattiva l'etichettatura per il vettore `roads`
2. Riattiva l'etichettatura per il vettore `places`
3. Apri la tabella attributi per `places` con il pulsante

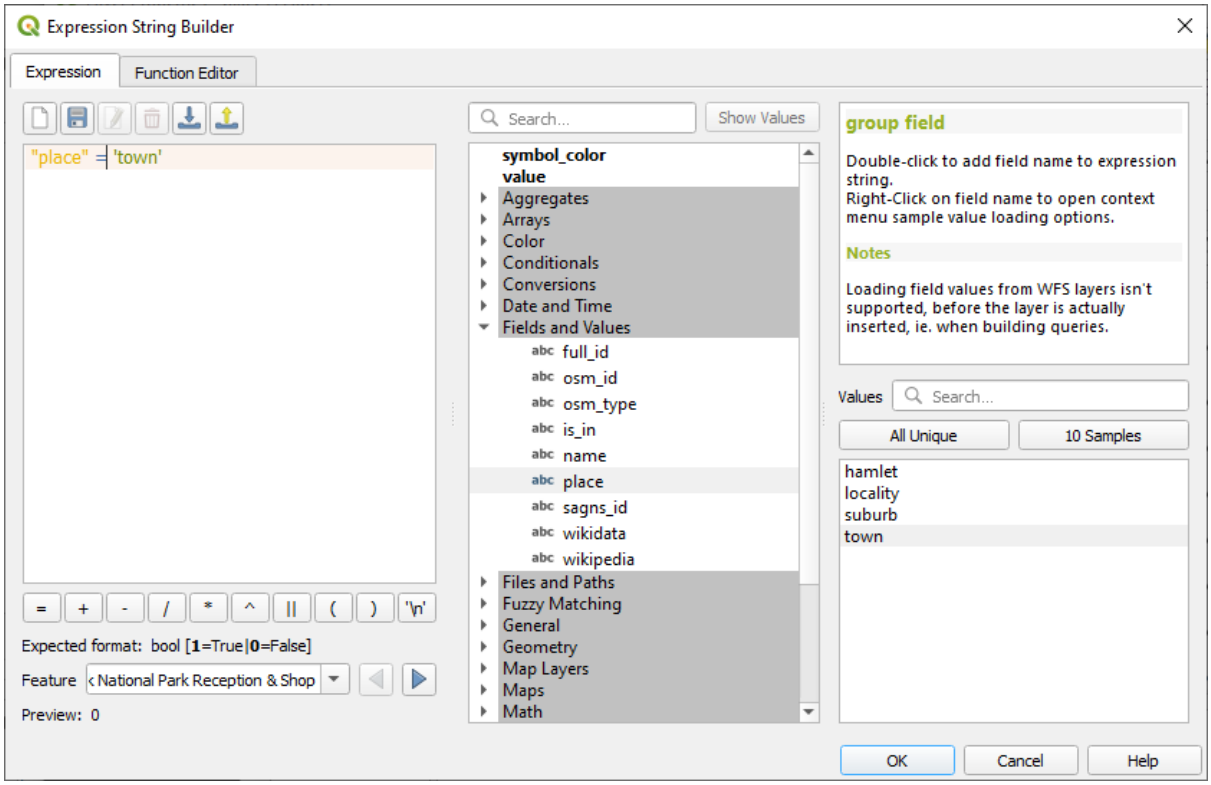
   C'è un *campo* che ora ci interessa: `place` che definisce il tipo di area urbana per ogni *record*. Possiamo usare questo dato per influenzare lo stile dell'etichetta.
4. Scorri fino al pannello *Text* nel pannello *Etichette* di `places`
5. Clicca il pulsante vicino al pulsante Corsivo sotto a *Stile* e seleziona *Modifica…* per aprire il *Costruttore stringhe espressione*:



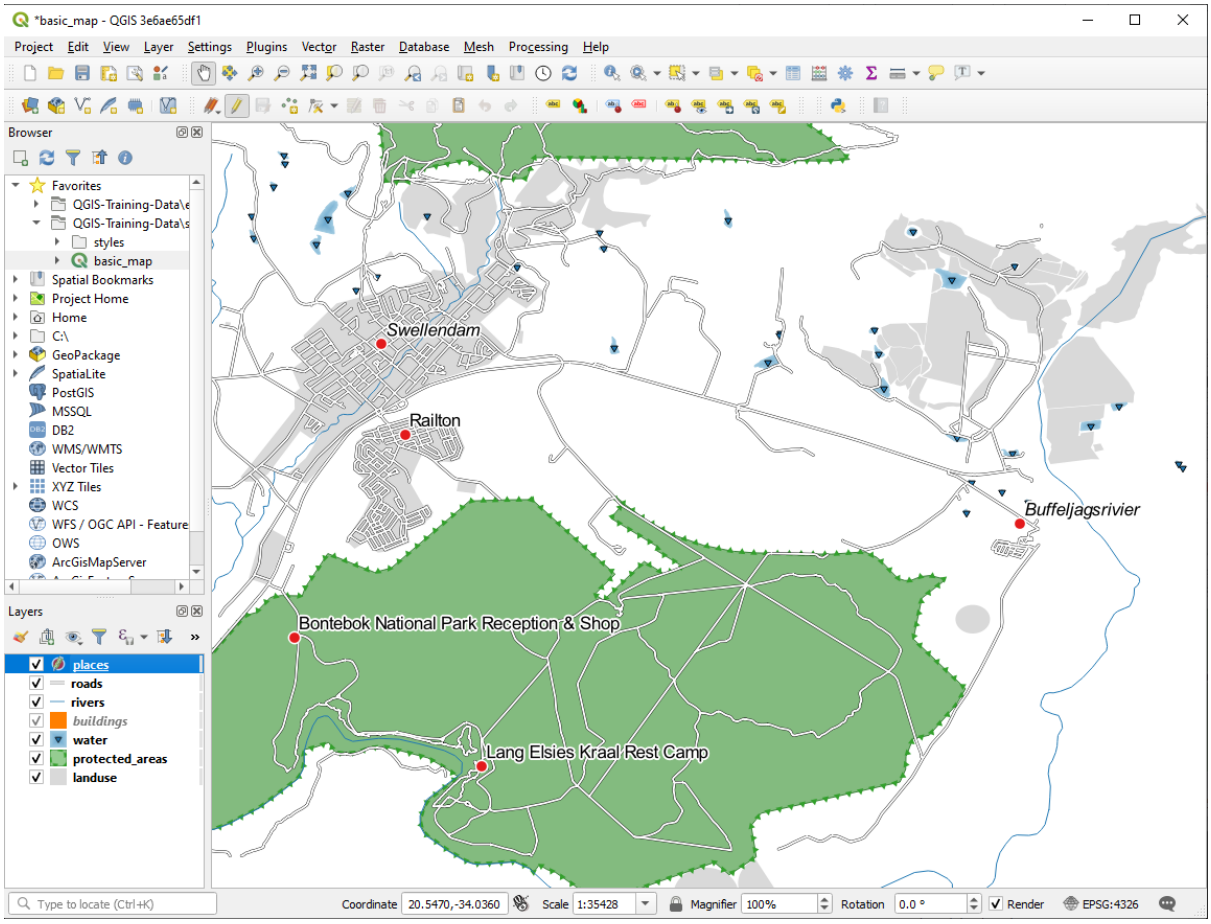
6. Sotto *Campi e valori*, fai doppio click su `place` e poi clicca *All Unique*. Questo elencherà tutti i valori univoci del campo `place` di questo vettore. Aggiungi un = nell'editor di testo e poi fai doppio click su `town`.

   Alternativamente, puoi scrivere direttamente `"place" = 'town'` nell'editor di testo.

7. Clicca *OK* due volte:



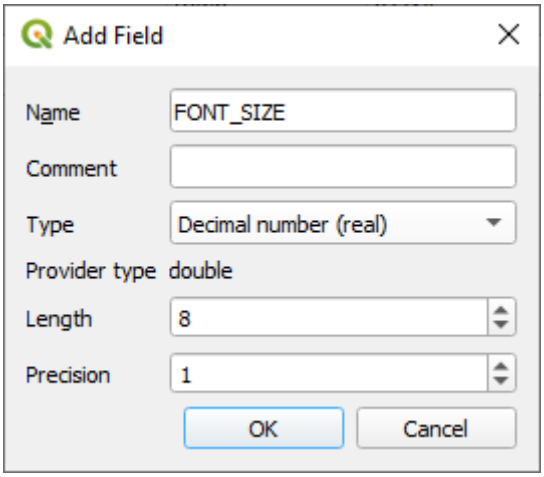
Nota che tutte le etichette per i luoghi il cui campo `place` è pari a `town` sono mostrate in corsivo.



3.2.7 Try Yourself Usare le impostazioni definite dai dati

Nota: Facciamo un salto in avanti per mostrare alcune impostazioni avanzate per l'etichettatura. Al livello avanzato, si presume che tu conosca il significato di quello che segue. Se non è così, puoi saltare questa sezione e tornarci più tardi quando si è visto il materiale necessario.

1. Aprila la Tabella Attributi per `places`
2. Entra in modalità modifica cliccando il pulsante
3. Aggiungi una nuova colonna con il pulsante
4. Configuralo come questo:



5. Usa questo per personalizzare le dimensioni dei caratteri per differenti tipi di luoghi (ogni chiave nel campo `place`)

Check your results

3.2.8 Ulteriori possibilità con l'etichettatura

In questo corso non possiamo vedere tutte le opzioni, ma stai certo che la scheda *Etichette* ha molte altre utili funzioni. Puoi impostare la visualizzazione basata sulla scala, modificare la priorità di visualizzazione delle etichette in un vettore, ed impostare ogni opzione di etichetta usando gli attributi del vettore. Puoi anche impostare rotazione, la posizione XY, ed altre proprietà di un'etichetta (se hai dei campi attributi assegnati per lo scopo), quindi modifica queste proprietà usando gli strumenti al pulsante principale *Opzioni per le Etichette del layer*:



(Questi strumenti saranno attivi se i necessari campi attributo esistono e sei in modalità modifica.)

Sentiti libero di esplorare altre possibilità del sistema di etichettatura.

3.2.9 In Conclusion

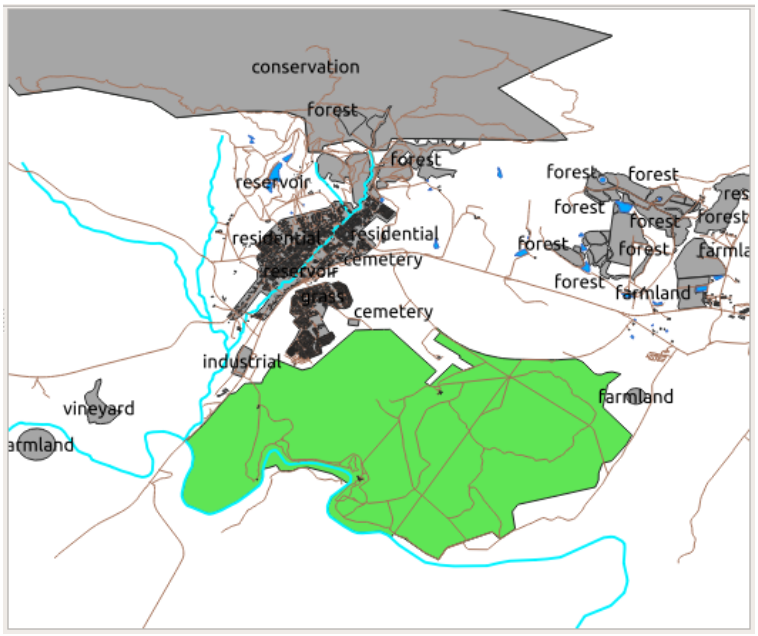
Hai imparato come utilizzare gli attributi del vettore per creare etichette dinamiche. Questo può rendere la tua mappa più informativa ed elegante!

3.2.10 What's Next?

Ora che sai come gli attributi possono fare la differenza visiva per la tua mappa, perché non utilizzarli per cambiare la simbologia dell'oggetto stesso? Questo è l'argomento della prossima lezione!

3.3 Lesson: Classificazione

L'etichettatura è un buon metodo per comunicare informazione come i nomi di luoghi individuali, ma non può essere usata per ogni cosa. Per esempio, mettiamo che qualcuno voglia sapere per cosa viene usata ogni area di `landuse`. Utilizzando le etichette, si otterrebbe questo:

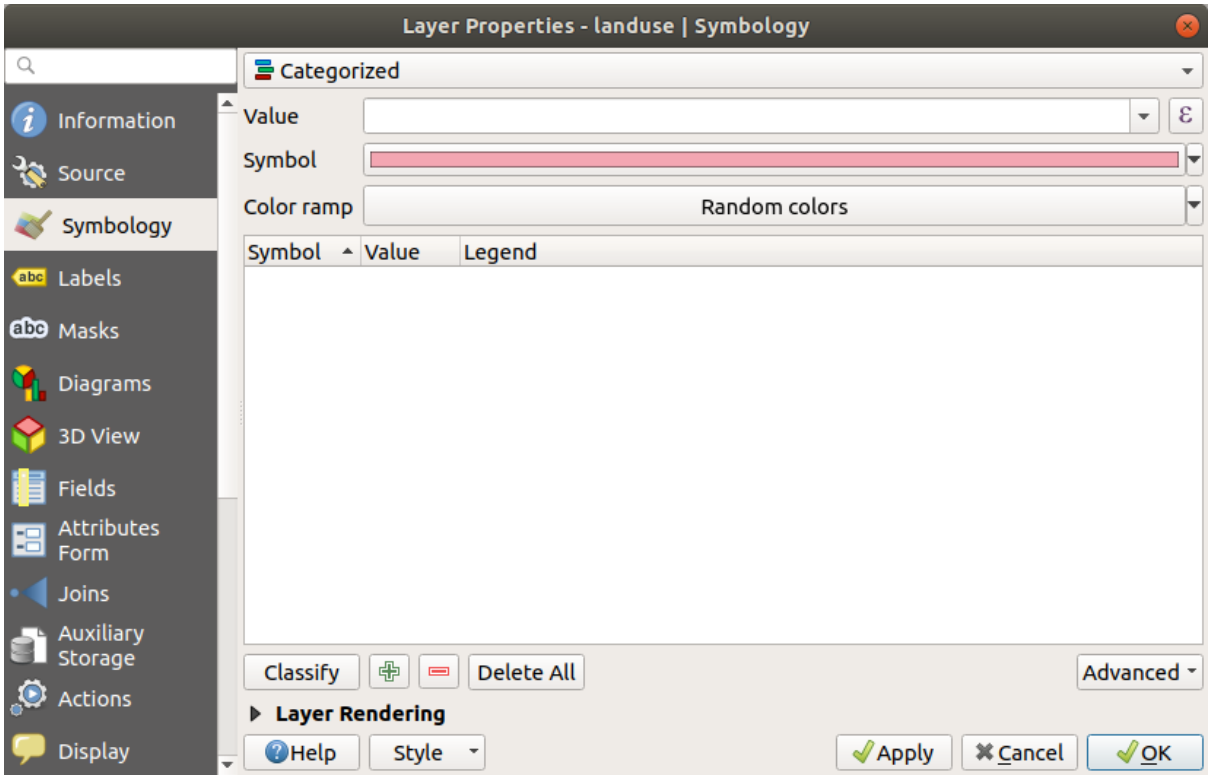


Questo rende la mappa difficile da leggere ed anche sovraccaricata se ci sono numerose aree landuse sulla mappa.

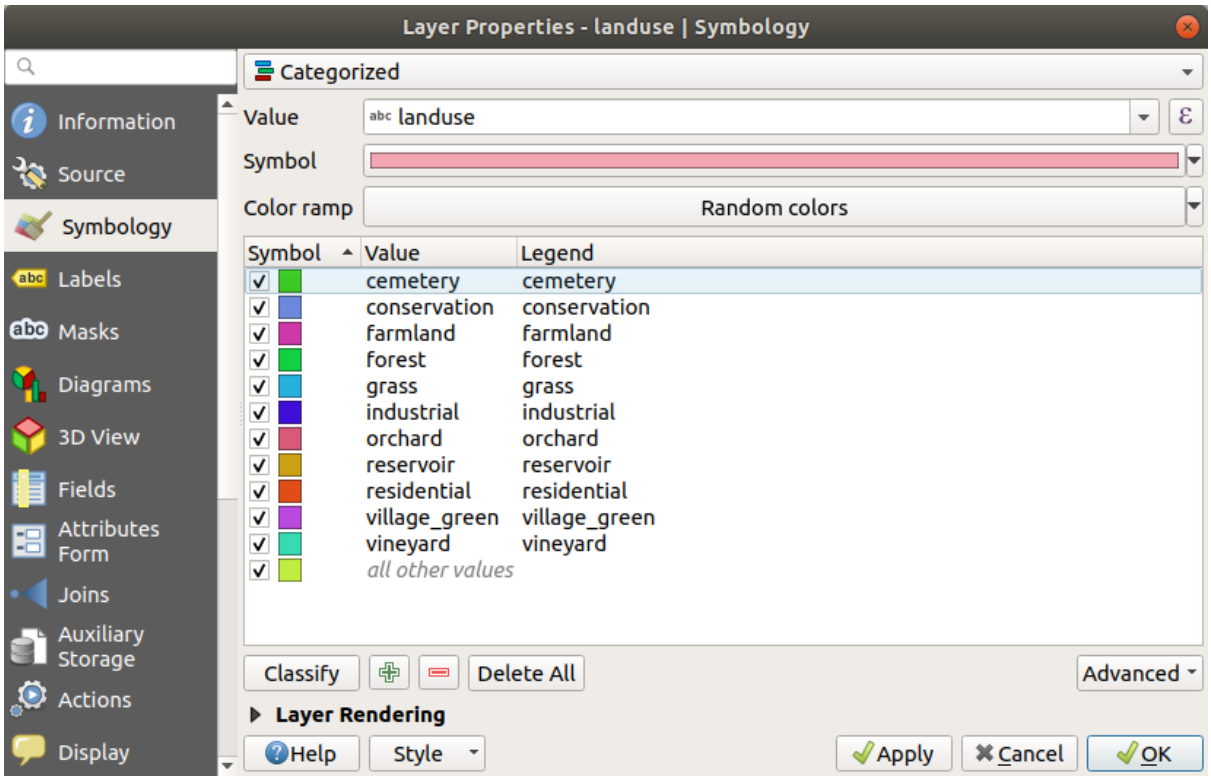
L'obiettivo di questa lezione: Imparare come classificare efficacemente i dati vettore.

3.3.1 Follow Along: Classificare i dati nominali

1. Apri il dialogo *Proprietà Layer* per il vettore `landuse`
2. Vai alla scheda *Simbologia*
3. Clicca sulla lista a scomparsa che dice *Simbolo Singolo* e cambialo in *Categorizzato*:

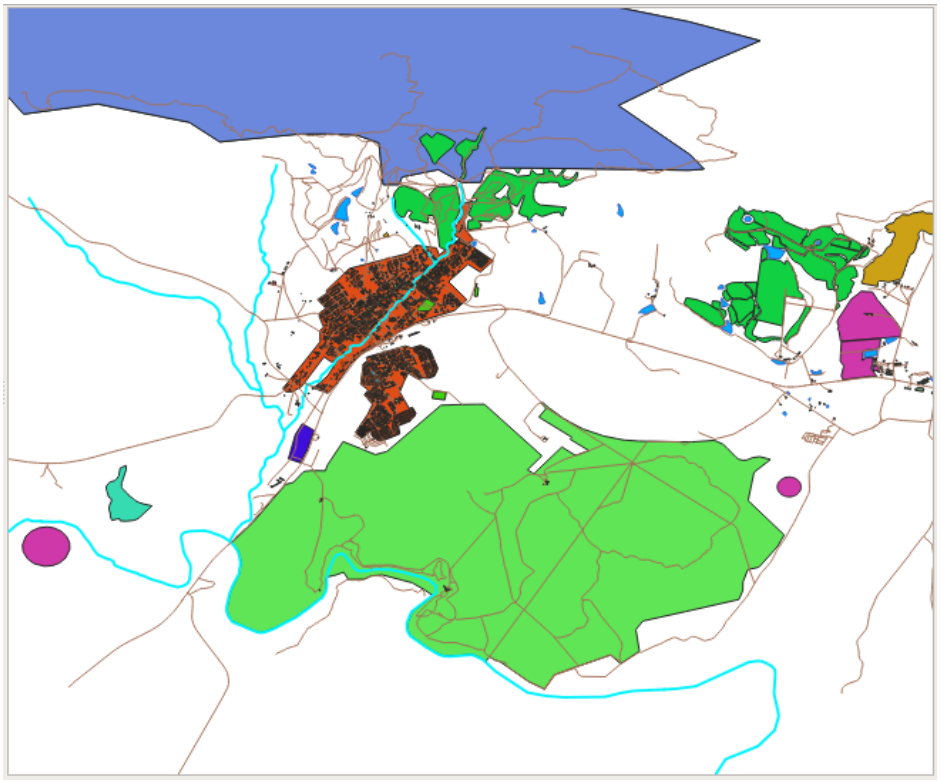


4. Nel nuovo pannello, cambia *Value* in `landuse` e la *Scala colore* in *Random colors*
5. Clicca il pulsante etichettato *Classifica*

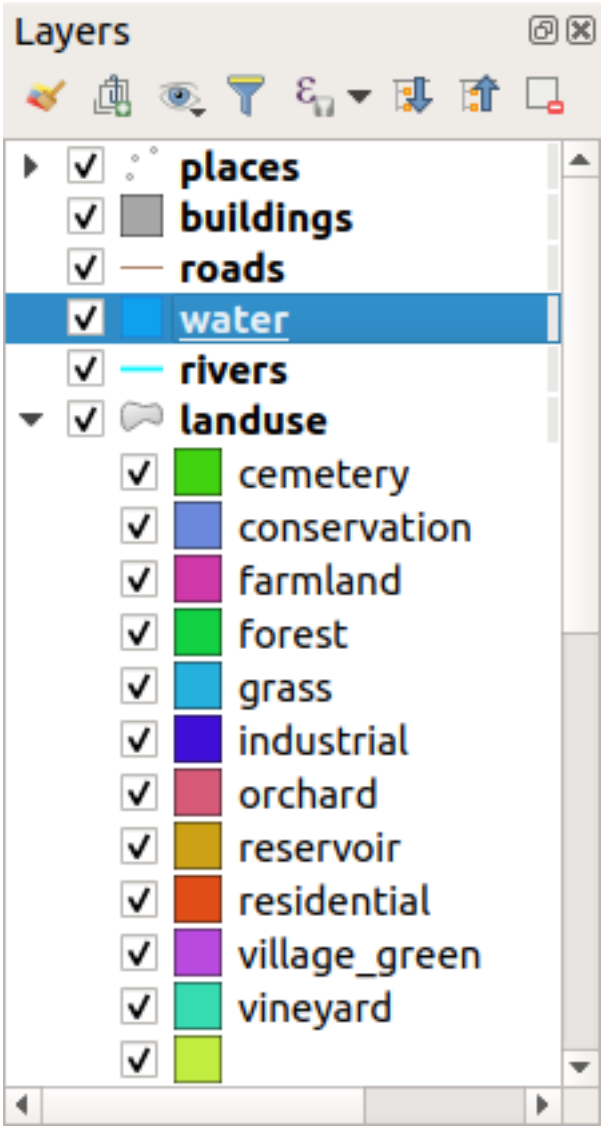


6. Clicca su *OK*

   Vedrai qualcosa come questo:

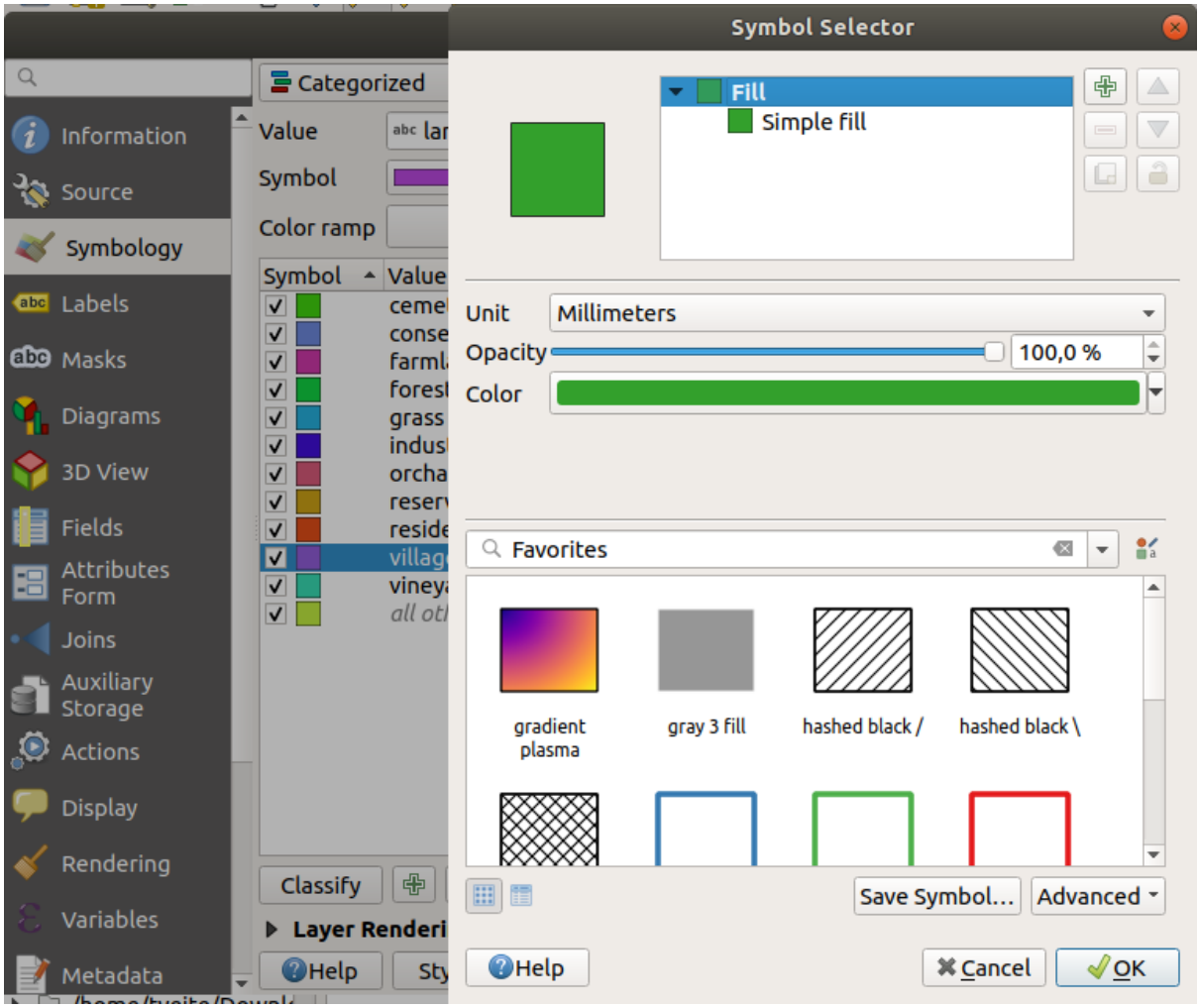


7. Clicca la freccia (o segno più) vicino a `landuse` nel pannello *Layer*, vedrai le categorie elencate:

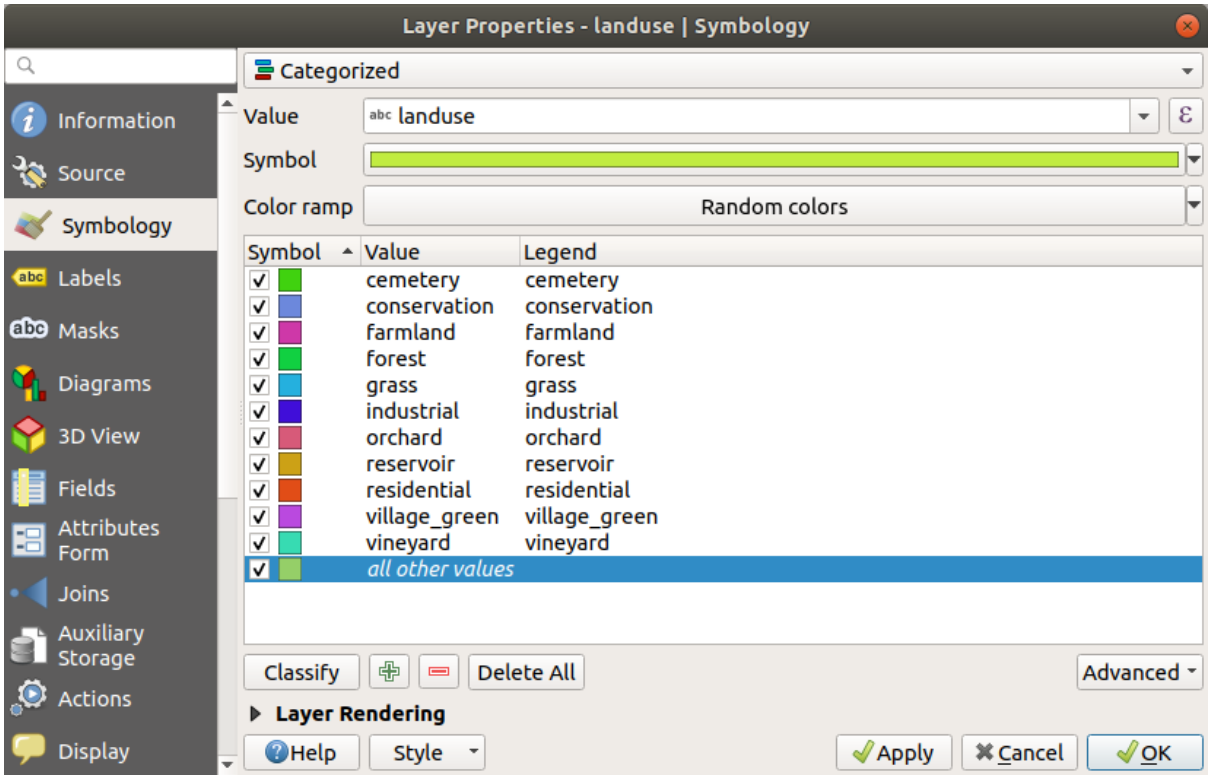


Ora i poligoni landuse sono colorati e classificati in modo che aree con lo stesso utilizzo hanno lo stesso colore.

8. Se vuoi, puoi cambiare il simbolo di ogni area facendo doppio click sul blocco colore relativo nel pannello *Layer* o nel dialogo *Proprietà Layer*:



Nota che c'è una categoria vuota:



Questa categoria vuota è usata per colorare tutti gli oggetti che non hanno il valore landuse definito o che hanno un valore *NULL*. Può essere utile tenere questa categoria vuota così le aree con un valore *NULL* vengono ancora rappresentate sulla mappa. Puoi voler cambiare il colore in qualcosa di più rappresentativo per un valore *NULL*.

Ricorda di salvare la mappa ora così non perdi tutte le modifiche duramente ottenute!

3.3.2  Try Yourself Ancora classificazione

Utilizza quanto imparato per classificare il vettore `buildings`. Imposta la categorizzazione in base al campo `building` e usa una scala colore *Spectral*.

Nota: Ricorda di ingrandire l'area urbana per vedere i risultati.

3.3.3  Follow Along: Classificazione proporzionale

Ci sono quattro tipo di classificazione: *nominale*, *seriale*, *intervallo* e *proporzionale*.

Nella classificazione **nominale**, le categorie in cui vengono classificati gli oggetti sono basate sul nome; non sono ordinate. Per esempio: nomi di città, codici distrettuali, ecc. I simboli utilizzati per dati nominali non dovrebbero implicare un ordinamento o grandezza.

- Per i punti, possiamo usare simboli di diverse forme.
- Per i poligoni, possiamo usare diversi tipi di tratteggio o diversi colori (evitando di mescolare colori chiari e scuri).
- Per le linee, possiamo usare diversi tratteggi, diversi colori (evitando di mescolare colori chiari e scuri) e diversi simboli lungo le linee.

Nella classificazione **seriale**, le categorie sono organizzate in un determinato ordine. Per esempio, alle città del mondo viene dato un punteggio dipendente dalla loro importanza per il commercio mondiale, viaggi, cultura, ecc. I simboli utilizzati per dati ordinali dovrebbero implicare un ordine, ma non una grandezza.

- Per i punti, possiamo usare simboli con colori dal chiaro allo scuro.
- Per i poligoni, possiamo usare gradienti di colori (dal chiaro allo scuro).
- Per le linee, possiamo usare gradienti di colori (dal chiaro allo scuro).

Nella classificazione **intervallo**, i numero sono in una scala con valori positivi, negativi e zero. Per esempio: altezza sopra/sotto il livello del mare, temperatura in gradi. I simboli utilizzati per i dati di intervallo dovrebbero implicare un ordine e una grandezza.

- Per i punti, possiamo usare simboli con dimensione variabile (da piccolo a grande).
- Per i poligoni, possiamo usare gradienti di colore (dal chiaro allo scuro) o aggiungere diagrammi di varia grandezza.
- Per le linee, possiamo usare lo spessore (da sottile a spesso).

Nella classificazione **proporzionale**, i numeri sono in una scala con valori solo positivi o zero. Per esempio: temperatura sopra lo zero assoluto (0 gradi Kelvin), distanza da un punto, il traffico medio per mese in una data strada, ecc. I simboli utilizzati per dati proporzionali dovrebbero implicare un ordine e una grandezza.

- Per i punti, possiamo usare simboli con dimensione variabile (da piccolo a grande).
- Per i poligoni, possiamo usare gradienti di colore (dal chiaro allo scuro) o aggiungere diagrammi di varia grandezza.
- Per le linee, possiamo usare lo spessore (da sottile a spesso).

Nell'esempio precedente, abbiamo usato la classificazione nominale per colorare ogni record nel vettore `landuse` in base al suo attributo `landuse`. Ora useremo la classificazione proporzionale per classificare i record in base all'area.

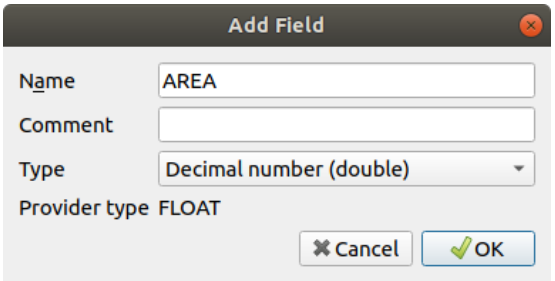
Stiamo per riclassificare il vettore, quindi le classi esistenti andranno perse se non salvate. Per memorizzare la classificazione corrente:

1. Apri il dialogo proprietà del vettore
2. Clicca sul pulsante *Salva Stile …* nel menu a scomparsa *Stile*.
3. Seleziona *Rinomina stile corrente…*, inserisce `land usage` e premi *OK*.

   Le categorie ed i loro simboli sono salvate nelle proprietà del vettore.
4. Ora clicca sulla voce *Aggiungi…* del menu a scomparsa *Stile* e crea un nuovo stile chiamato `ratio`. Questo memorizzerà la nuova classificazione.
5. Chiudi il dialogo *Proprietà Layer*

Vogliamo classificare le aree landuse in base alla dimensione, ma c'è un problema: non hanno campo dimensione, quindi dobbiamo farne uno.

1. Apri la Tabella Attributi per il vettore `landuse`.
2. Entra in modalità modifica cliccando il pulsante  Attiva modifiche
3. Aggiungi una nuova colonna di tipo decimale, chiamata `AREA`, usando il pulsante  Nuovo campo



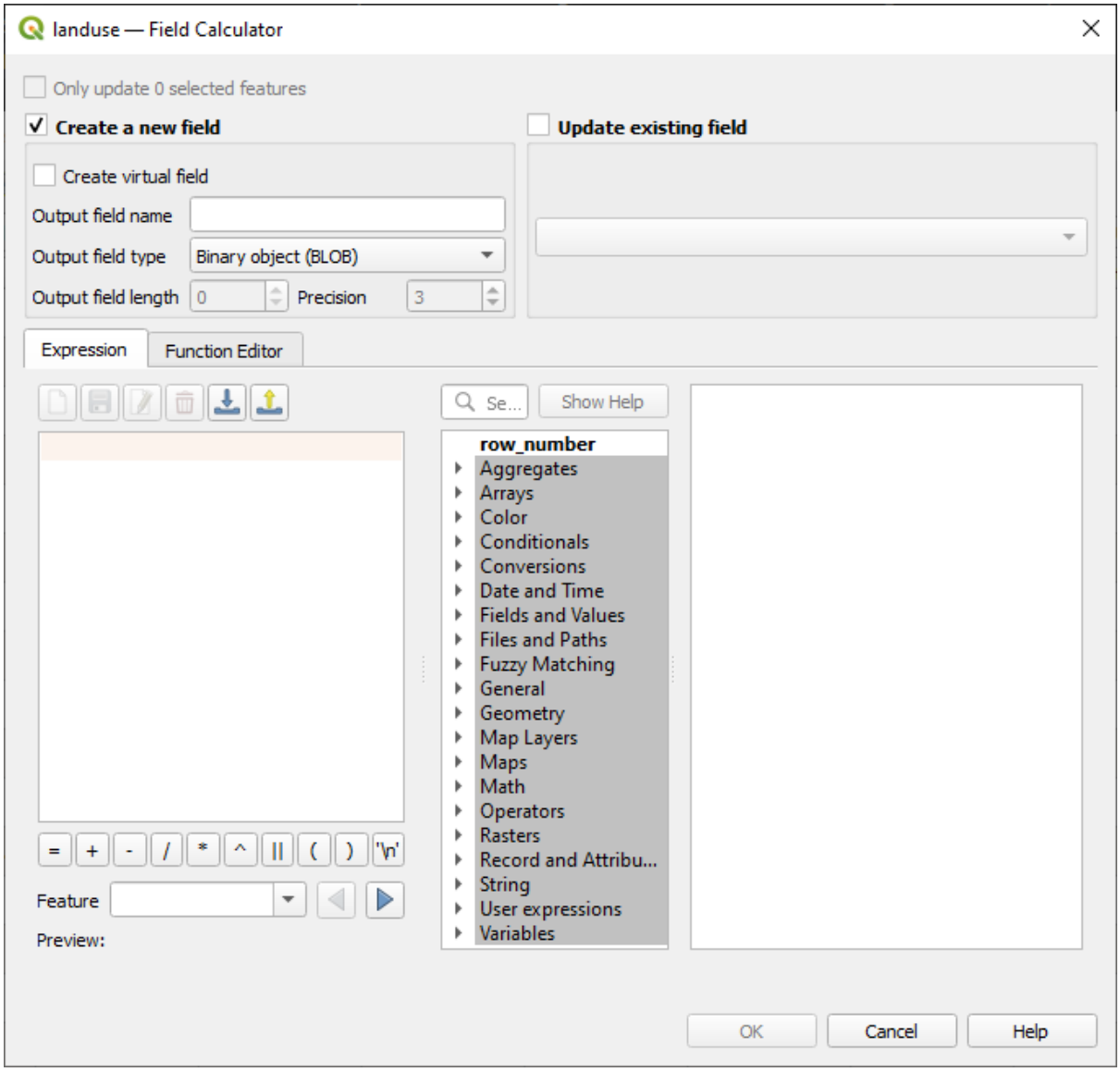
4. Clicca su *OK*

   Il nuovo campo sarà aggiunto (all'estrema destra della tabella; potresti dover scorrere orizzontalmente per vederlo). Comunque, al momento non è popolato, ha tutti valori **NULL**.

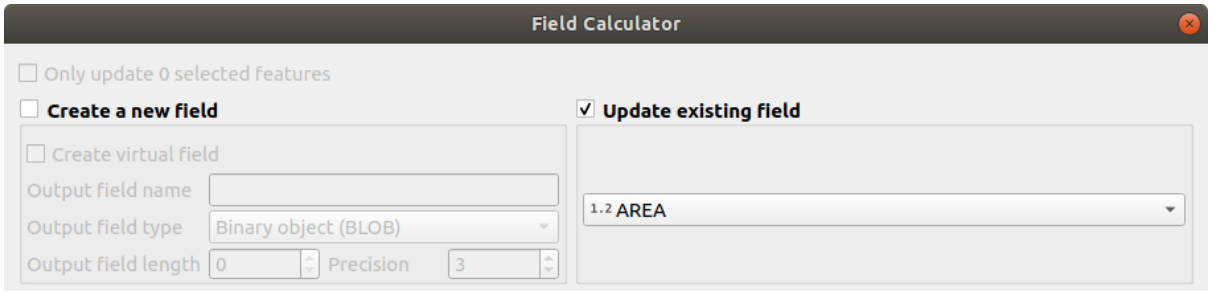
   Per risolvere il problema, dobbiamo calcolare le aree.

   1. Apri il calcolatore di campo con il pulsante .

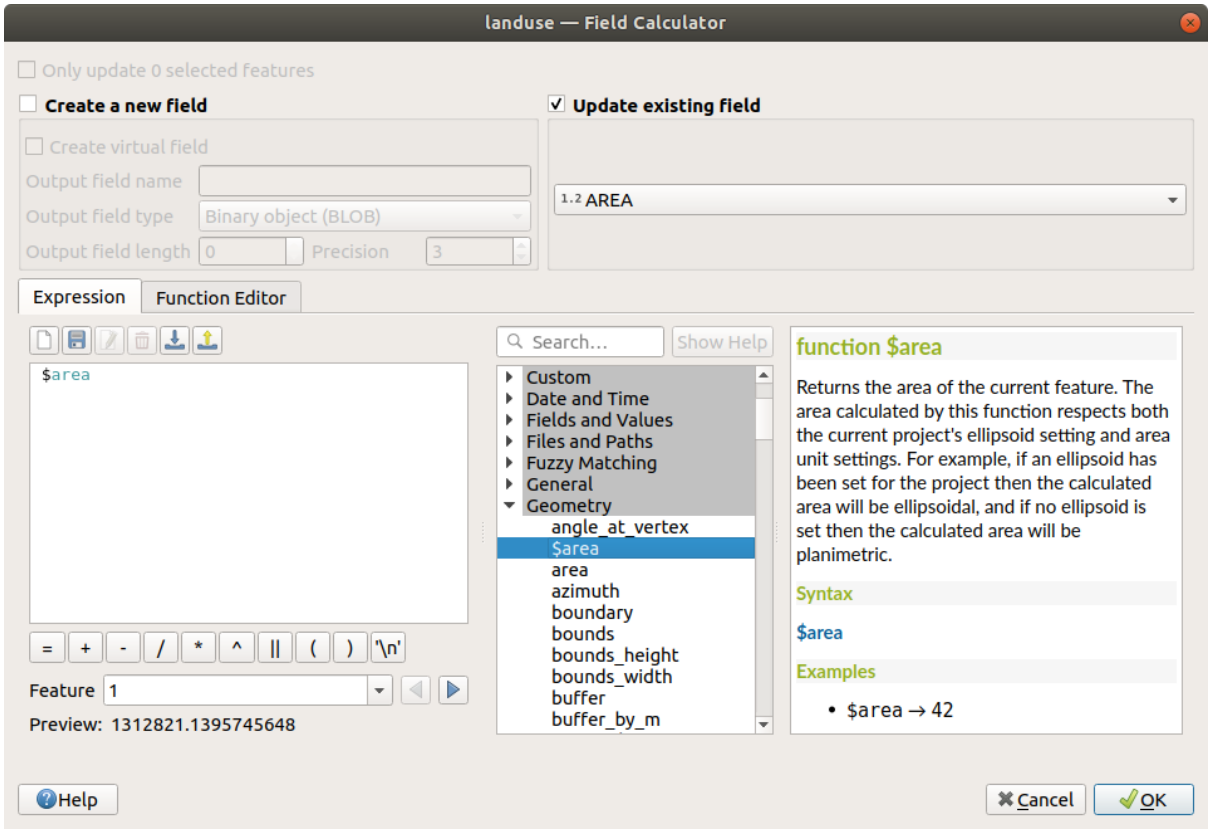
      Vedrai questo dialogo:



   2. Clicca il *Aggiorna un campo esistente*
   3. Seleziona *AREA* nel menu a scomparsa dei campi



4. Sotto la scheda *Espressione*. espandi il gruppo funzioni *Geometria* dalla lista e trova *$area*
5. Fai doppio click su di esso in modo che appaia nel campo *Espressione*



6. Clicca su *OK*
7. Scorri al campo `AREA` nella tabella attributi e noteria che è stato popolato con i valori (potresti dover cliccare sull'intestazione di colonna per aggiornare i dati).

Nota: Queste aree rispecchiano le impostazioni per le unità di misura del progetto, quindi possono apparire in metri quadrati e gradi quadrati.

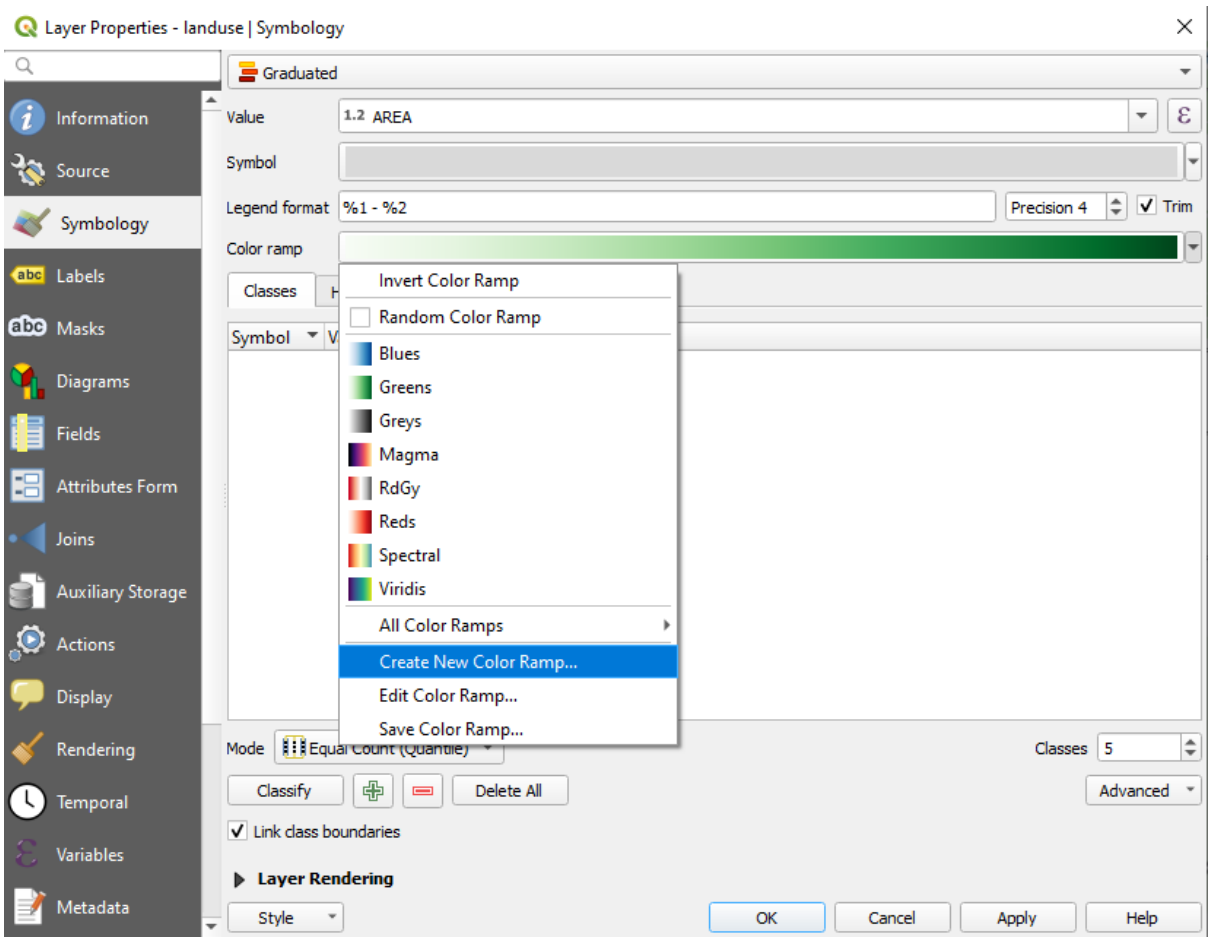
---

5. Premi  per salvare le modifiche ed esci dalla modalità modifica con  Attiva modifiche
6. Chiudi la tabella attributi

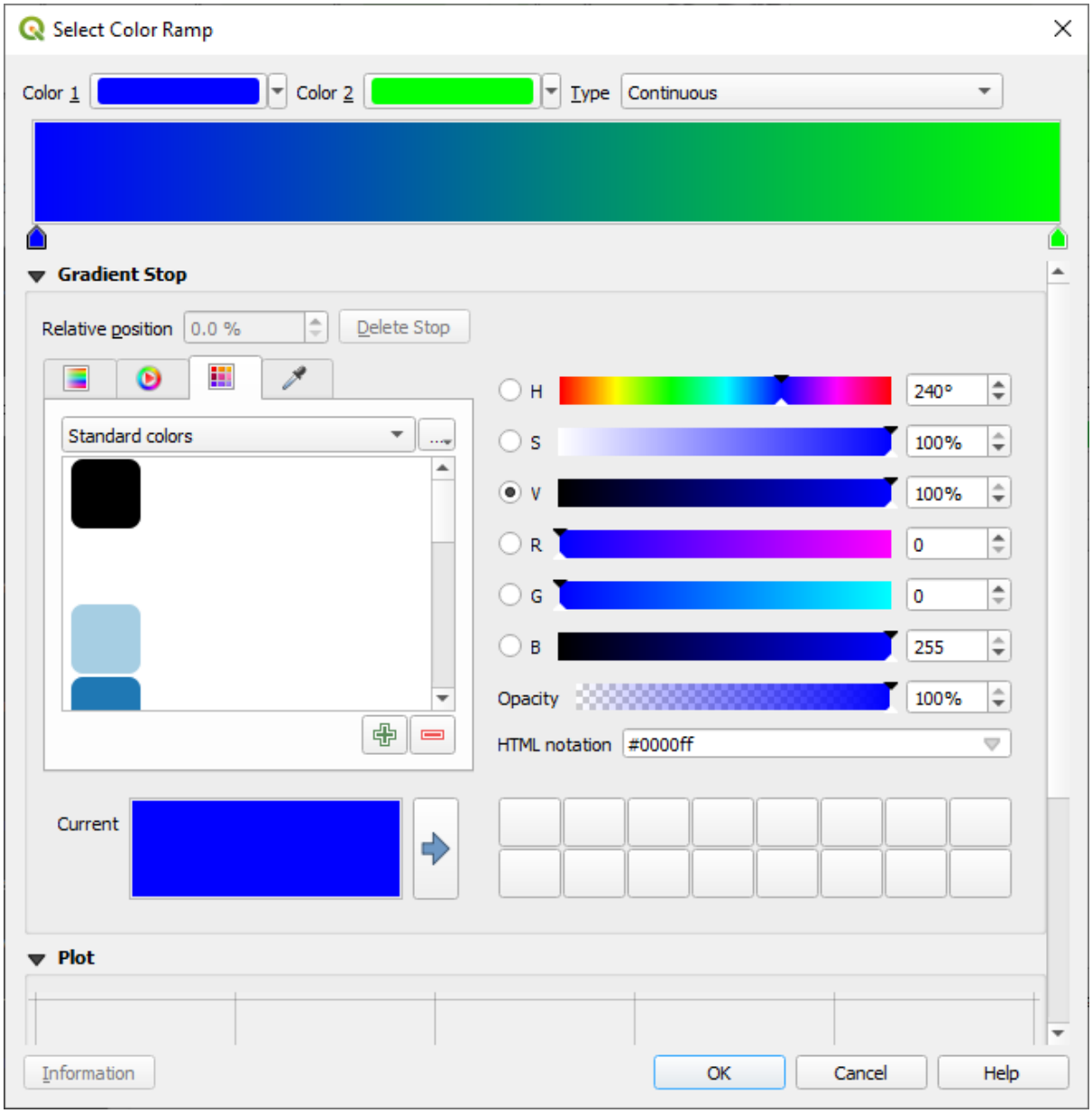
Ora che abbiamo i dati, utilizziamoli per disegnare il vettore `landuse`.

1. Apri la scheda *Simbologia* del dialogo *Proprietà Layer* per il vettore `landuse`
2. Cambia lo stile di classificazione da *Categorizzato* to *Graduato*

3. Cambia il *Valore* in `AREA`
4. Sotto *Scala colore*, scegli l'opzione *Crea Nuova Scala Colore…*:



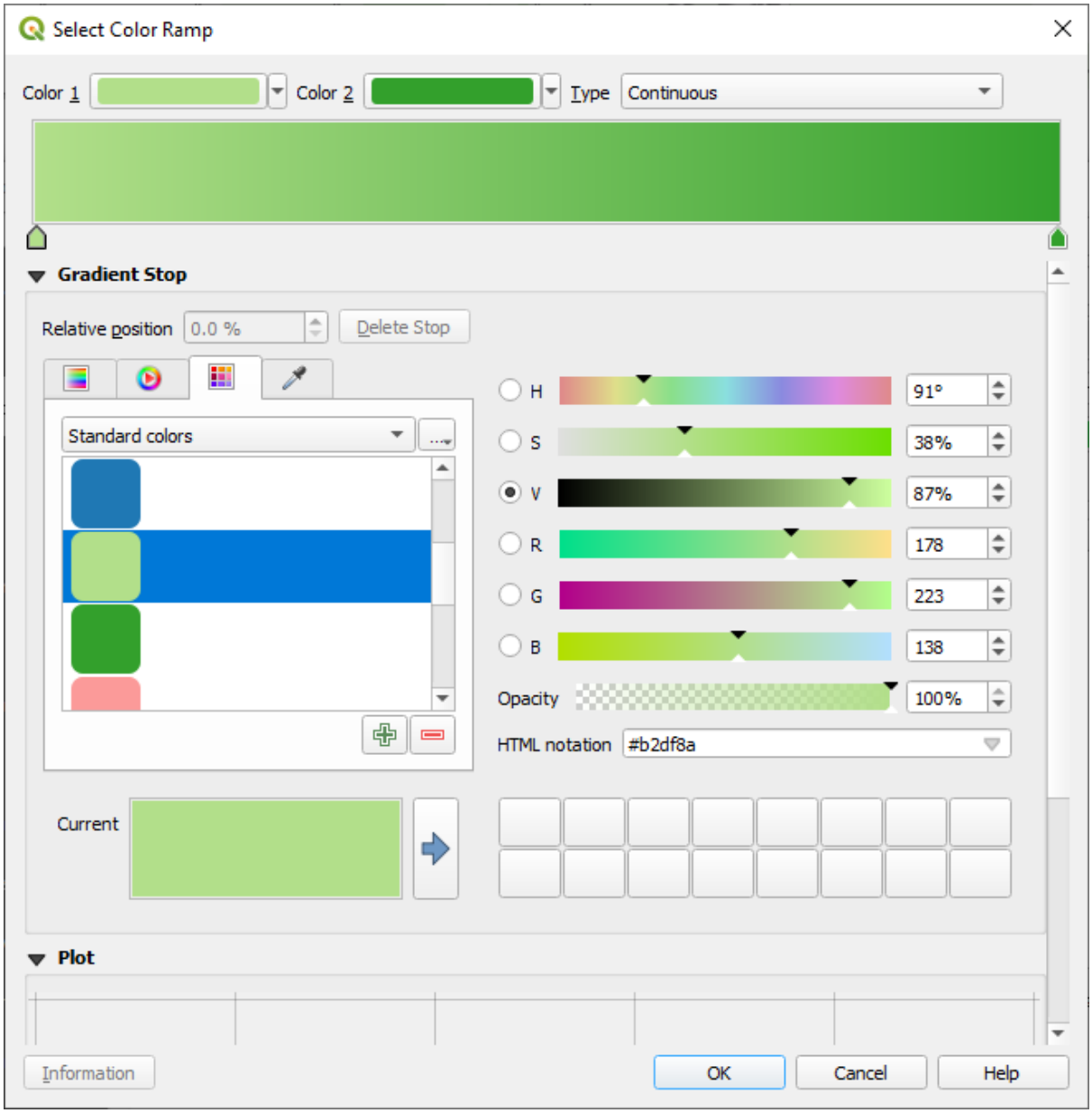
5. Scegli *Gradiente* (se non è già selezionata) e clicca *OK*. Vedrai questo:



Useremo questo per denotare l'area, piccole aree con *Colore 1* e grandi aree con *Colore 2*.

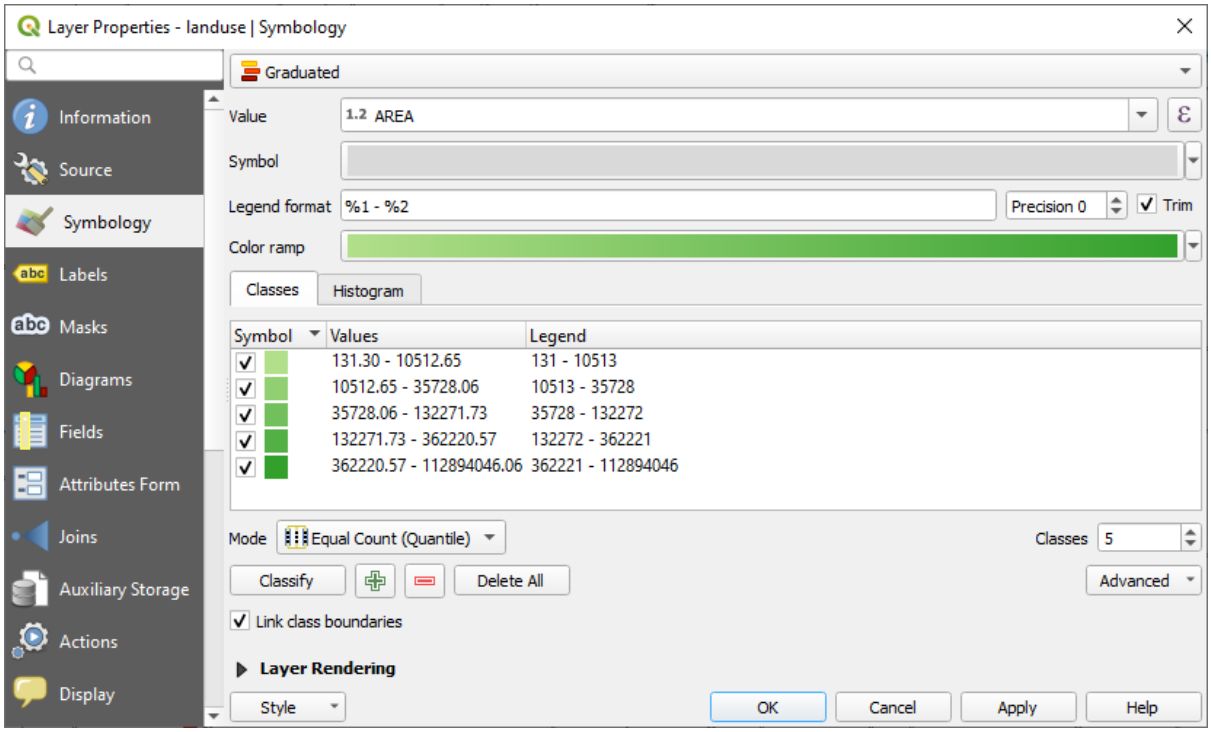
6. Scegli dei colori appropriati

   Nell'esempio, il risultato è come questo:



7. Clicca su *OK*
8. Puoi salvare la scala di colori selezionando *Salva Scala Colore…* sotto *Scala colore*. Scegli un nome appropriato per la scala e clicca *Salva*. Ora sarai in grado di selezionare la stessa scala di colori in *Tutte le Scale Colore*.
9. Clicca *Classifica*

   Ora dovresti avere qualcosa come questo:



Lascia tutto il resto com'è.

10. Clicca *OK*:



3.3.4 Try Yourself Affinare la classificazione

- Cambia i valori di *Modo* e *Classi* finché avrai una classificazione che abbia senso.

Controlla i risultati

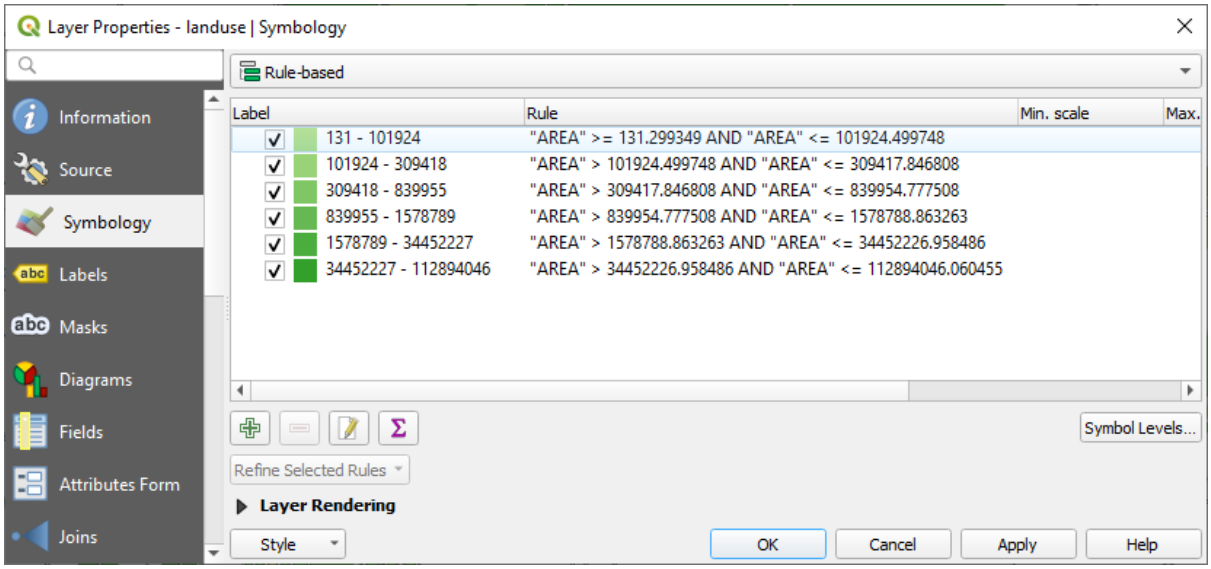
3.3.5 Follow Along: Classificazione basata su regole

È spesso utile combinare criteri multipli per una classificazione, ma sfortunatamente la classificazione normale tiene conto di un solo attributo. Qui viene in aiuto la classificazione basata su regole.

In questa lezione, rappresenteremo il vettore `landuse` in modo da identificare facilmente la città Swellendam rispetto le altre aree residenziali, e dagli altri tipi di landuse (in base alla loro area).

1. Apri il dialogo *Proprietà Layer* per il vettore `landuse`
2. Vai alla scheda *Simbologia*
3. Cambia lo stile di classificazione in *Tramite regole*

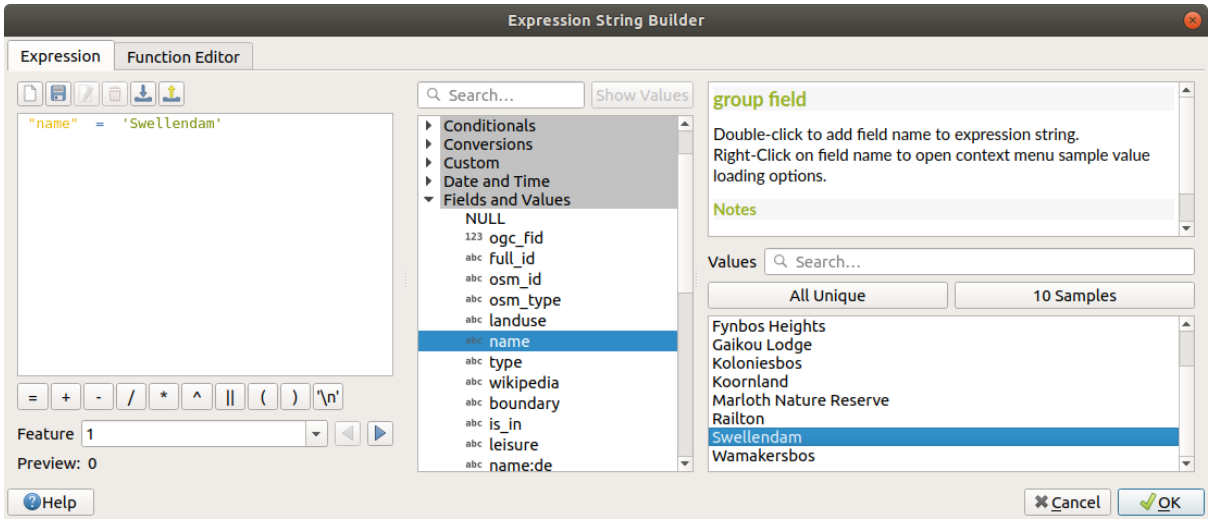
   QGIS mostra automaticamente le regole che rappresentano la classificazione attuale implementata per questo vettore. Per esempio, dopo aver completato l'esercizio precedente, dovresti avere qualcosa come questo:



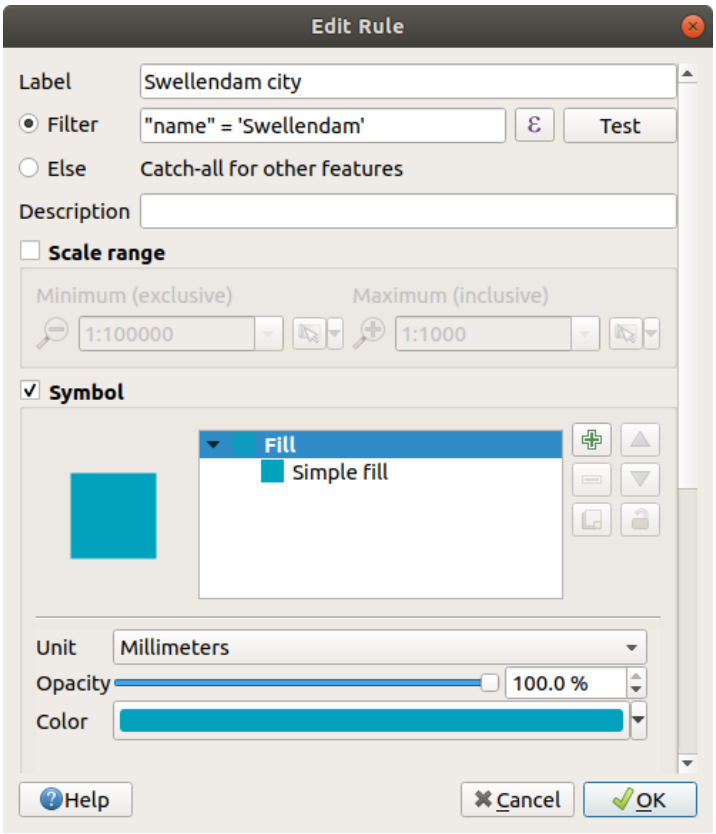
4. Clicca e trascina per selezionare tutte le regole
5. Usa il pulsante Rimuovi regole selezionate per rimuovere tutte le regole esistenti

Ora aggiungiamo le nostre regole.

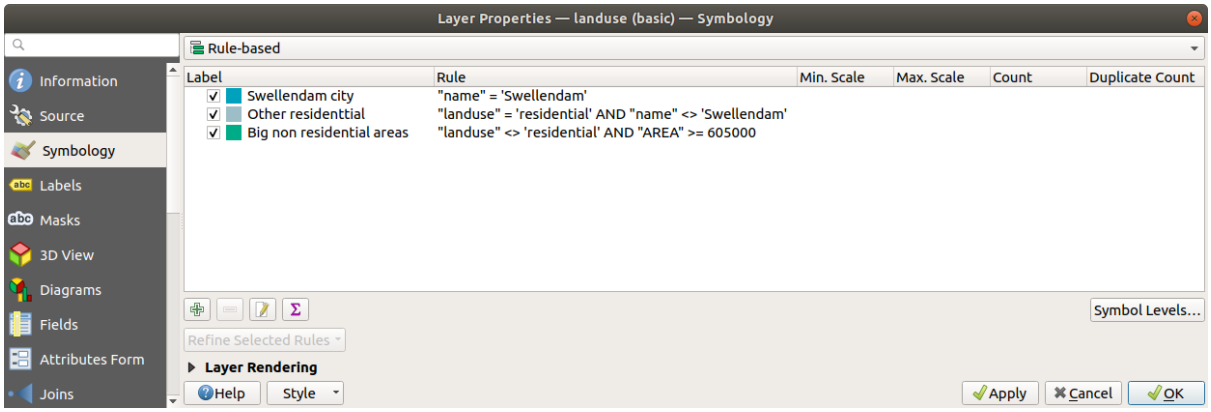
1. Clicca il pulsante Aggiungi regola
2. Appare il dialogo *Edit rule*
3. Inserisci `Swellendam city` come *Etichetta*
4. Clicca il pulsante ε vicino all'area di testo *Filtro* per aprire il *Costruttore stringhe espressione*
5. Inserisci il criterio `"name" = 'Swellendam'` e conferma



6. Torna al dialogo *Edit rule*, assegnagli un colore blu grigiastro in modo da indicare l'importanza della città nella regione e rimuovi il bordo

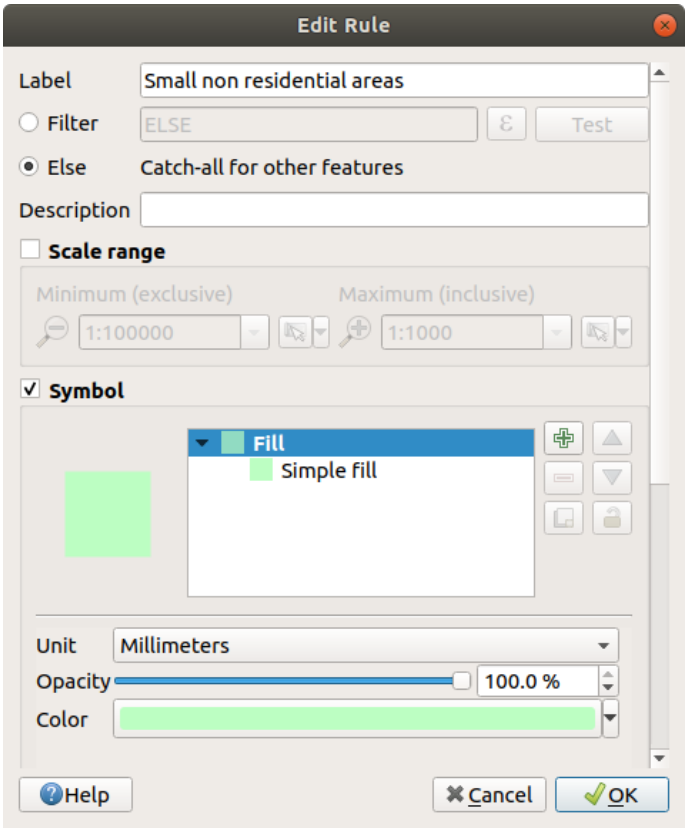


7. Premi *OK*
8. Ripeti i passi precedente per aggiungere le seguenti regole:
    1. Etichetta **Other residential** con criterio `"landuse" = 'residential' AND "name" <> 'Swellendam'` (o `"landuse" = 'residential' AND "name" != 'Swellendam'`). Scegli un *Fill color* blu grigiastro pallido
    2. Etichetta **Big non residential areas** con criterio `"landuse" <> 'residential' AND "AREA" >= 605000`. Scegli un colore verde medio.

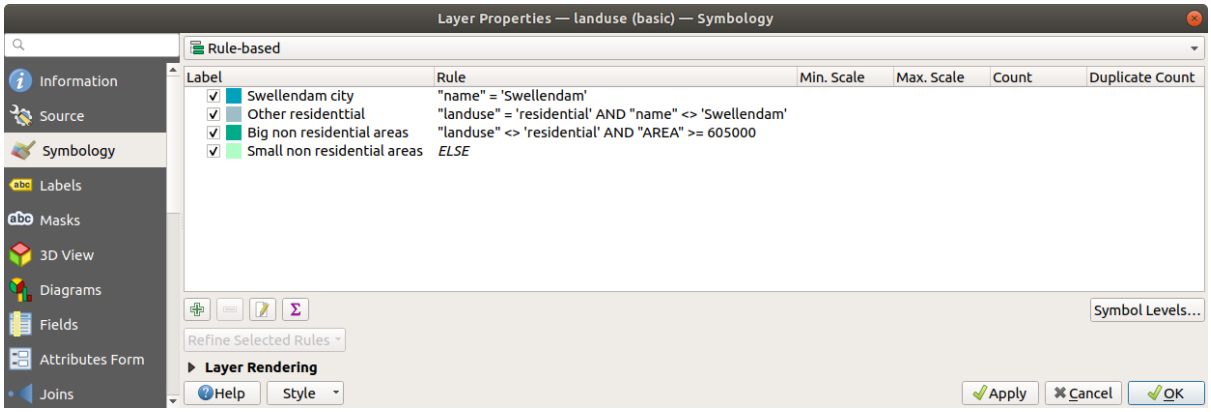


Questi filtri sono escludenti, nel senso che escludono aree della mappa (aree non residenziali che sono più piccole di 605000 (metri quadrati) e non incluse in altre regole).

3. Comprenderemo gli elementi rimanenti utilizzando una nuova regola etichettata **Small non residential areas**. Invece di un'espressione filtro, seleziona *Altrimenti*. Dai a questa categoria un colore verde tenue.



Le tue regole dovrebbero apparire così:



9. Applica la simbologia

La tua mappa dovrebbe apparire come questa:



Ora hai una mappa con Swellendam area residenziale principale e altre aree non residenziali colorate in base alla loro dimensione.

3.3.6 In Conclusion

La simbologia ci permette di rappresentare gli attributi di un vettore in un modo facile da leggere. Permette a noi ed al lettore della mappa di comprendere il significato degli elementi, utilizzando gli attributi rilevanti che abbiamo scelto. A secondo del problema che affronti, applicherai diverse tecniche di classificazione per risolverlo.

3.3.7 What's Next?

Ora abbiamo una bella mappa, ma come faremo per averla fuori da QGIS in un formato che possa essere stampato, o farlo diventare un'immagine o un PDF? È l'argomento della prossima lezione!

CAPITOLO 4

Module: Disposizione delle Mappe

In questo modulo, imparerai come usare il gestore del layout di stampa di QGIS per produrre mappe di qualità con tutti i componenti richiesti.

4.1 Utilizzare il layout di stampa

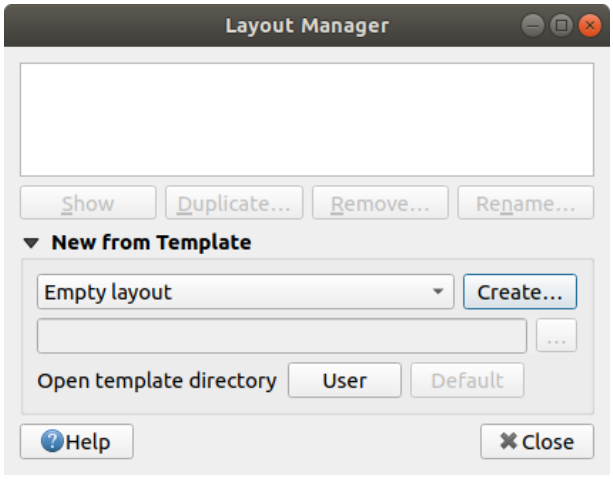
Ora che hai una mappa, devi essere in grado di stamparla o esportarla in un documento. Il motivo è che un file di mappa GIS non è un'immagine. Piuttosto, salva lo stato del programma GIS, con riferimenti a tutti i layer, le loro etichette, colori, ecc. Quindi per qualcuno che non ha i dati o lo stesso programma GIS (come QGIS), il file di mappa sarà inutile. Fortunatamente, QGIS può esportare il suo file di mappa in un formato che ogni altro computer può leggere, oppure può stampare la mappa se connesso ad una stampante. Sia l'esportazione che la stampa è gestita tramite il *Layout di stampa*.

Obiettivo di questa lezione: Usare il *Layout di stampa* di QGIS per creare una mappa base con tutte le impostazioni richieste.

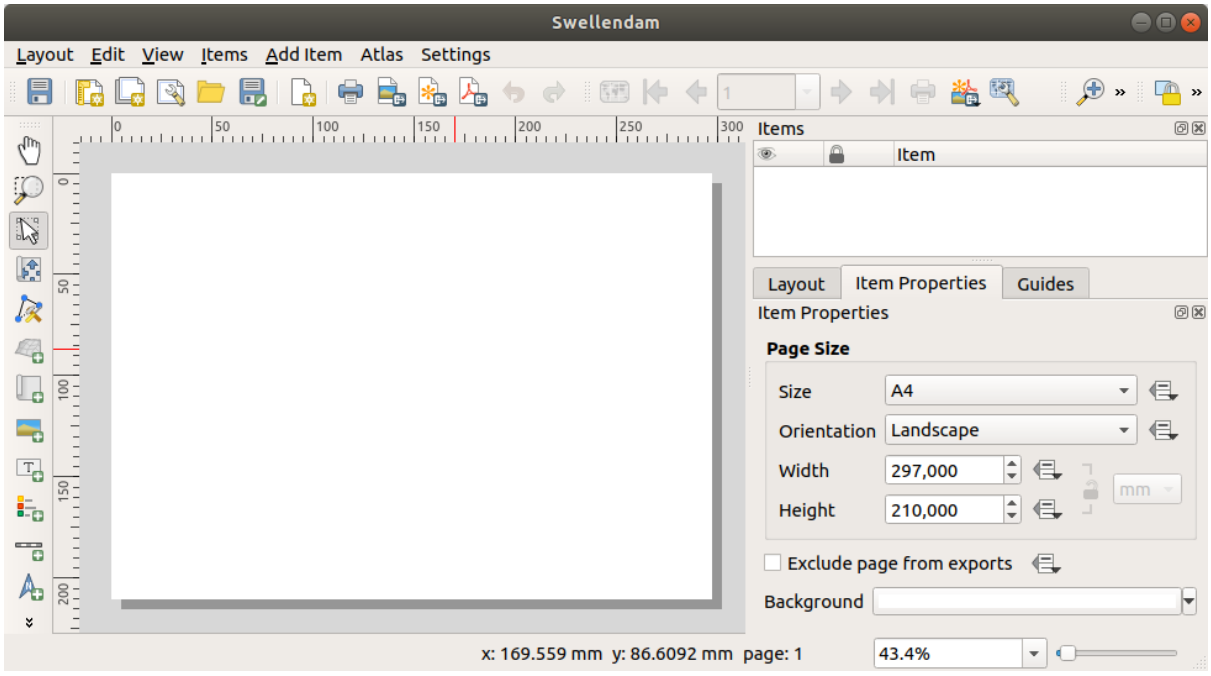
4.1.1 Follow Along: Il gestore dei layout

QGIS ti permette di creare mappe multiple usando lo stesso file di mappa. Per questa ragione, ha uno strumento chiamato *Gestore dei layout*.

1. Click on the *Project* ► *Layout Manager…* menu entry to open this tool. You'll see a blank *Layout manager* dialog appear.

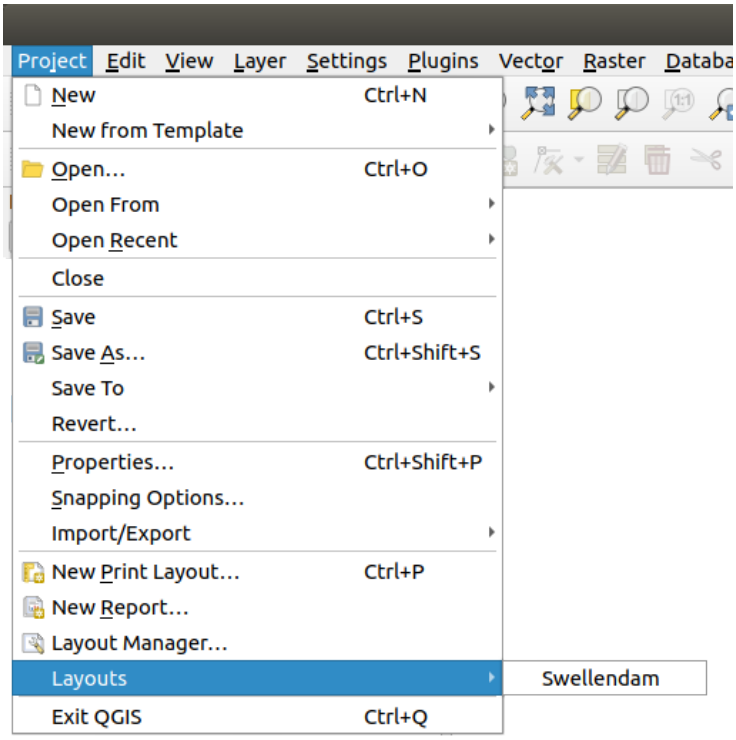


2. Under *New from Template*, select *Empty layout* and press the *Create…* button.
3. Give the new layout the name of Swellendam and click *OK*.
4. You will now see the *Print Layout* window:



You could also create this new layout via the *Project* ► *New Print Layout…* menu.

Whichever route you take, the new print layout is now accessible from the *Project* ► *Layouts* ► menu, as in the image below.



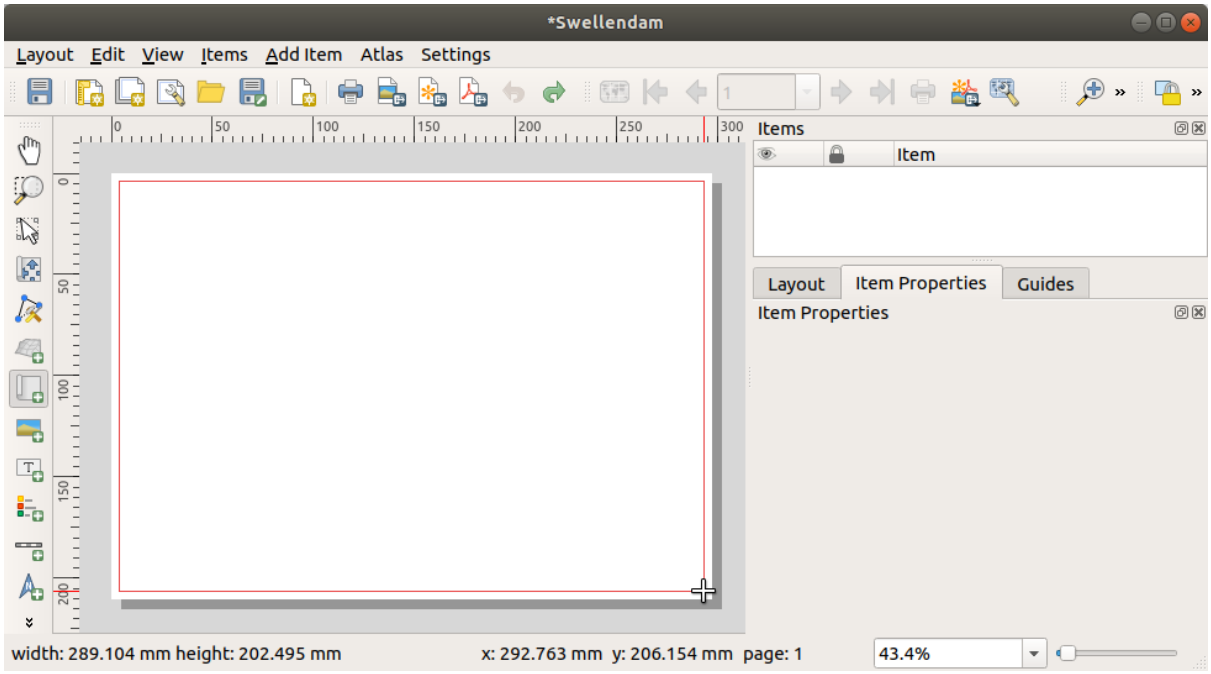
4.1.2 Follow Along: Composizione della mappa base

In questo esempio, la composizione è già indirizzata come vogliamo. Assicurati che lo sia anche la tua.

1. Right-click on the sheet in the central part of the layout window and choose *Page properties...* in the context menu.
2. Check that the values in the *Item Properties* tab are set to the following:
   - *Dimensione*: `A4`
   - *Orientazione*: `Orizzontale`

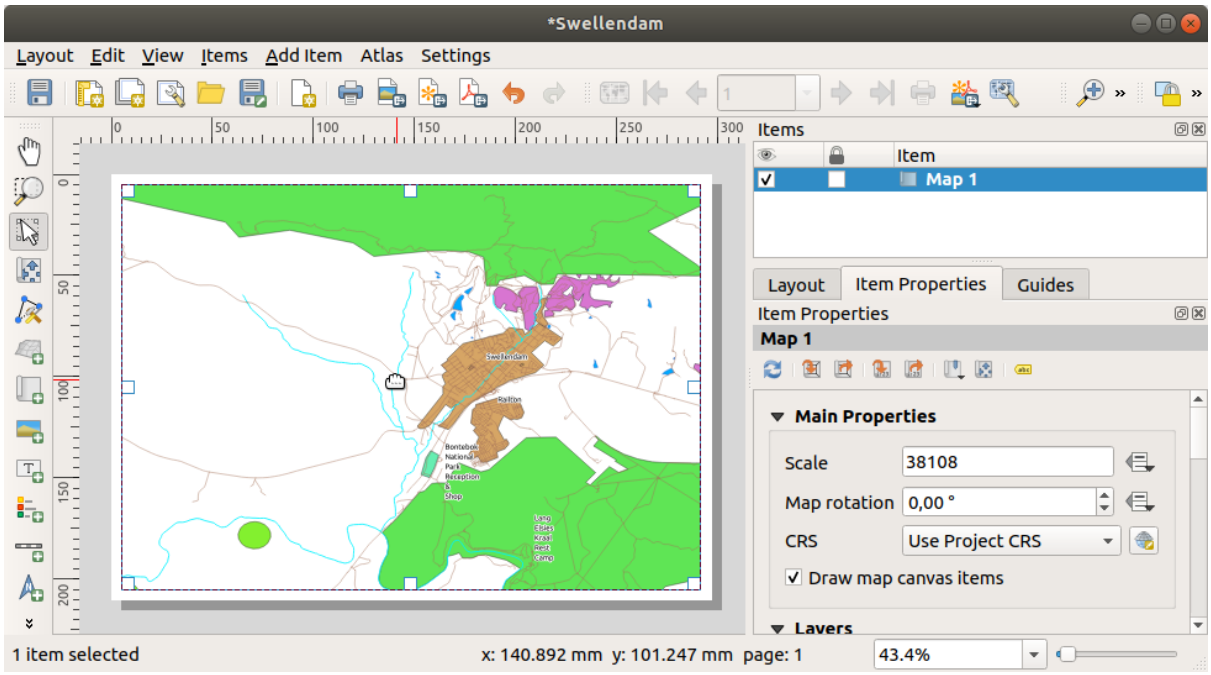
   Ora hai il layout di pagina come voluto, ma questa pagina è ancora vuota. Chiaramente manca una mappa. Provvediamo!
3. Click on the Add Map button.

   Con questo strumento attivato, potrai piazzare una mappa sulla pagina.
4. Clicca e trascina a formare un rettangolo sulla pagina vuota:

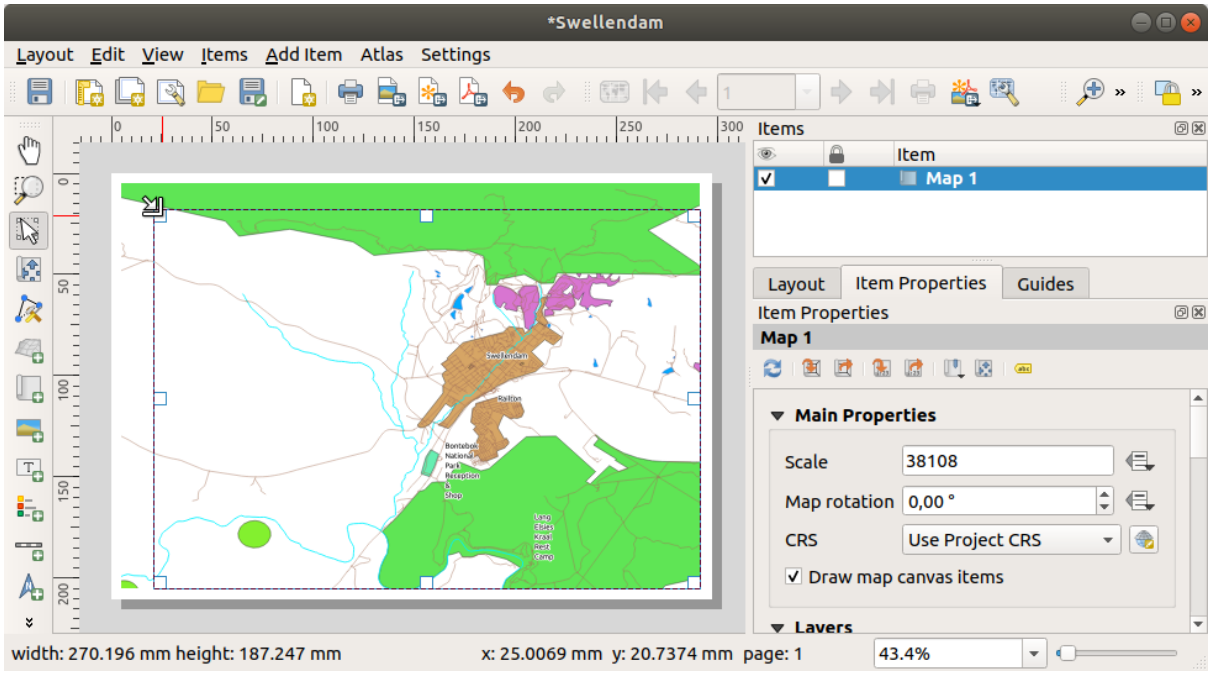


La mappa apparirà sulla pagina.

5. Muovi la mappa cliccando e trascinandola:



6. Ridimensionala cliccando e trascinando i quadrati sui bordi:



Nota: Naturalmente, la tua mappa apparirà diversa! Questo dipende da come è impostato il tuo progetto. Ma non preoccuparti! Queste istruzioni sono generiche, quindi funzioneranno ugualmente indipendentemente da come appare la mappa.

7. Assicurati di lasciare dei margini lungo i bordi, e una spazio in alto per il titolo.
8. Ingrandisci e rimpicciolisci la pagina (ma non la mappa!) usando questi pulsanti:

9. Usa lo zoom e sposta la mappa nella finestra principale di QGIS. Puoi anche spostare la mappa usando lo strumento  Sposta il contenuto dell'oggetto.

   La vista della mappa si aggiorna quando ingrandisci o rimpicciolisci.

10. If, for any reason, the map view does not refresh correctly, you can force the map to refresh by clicking the  Refresh view button.

    Ricorda che la dimensione e posizione che hai dato alla mappa non deve essere necessariamente quella finale. Puoi sempre tornare indietro e cambiarla se non ti soddisfa. Per il momento, devi assicurarti di aver salvato il tuo lavoro su questa mappa. Siccome un *Layout di stampa* in QGIS è parte del file di mappa principale, devi salvare il progetto.

11. Vai in *Layout* ►  *Salva Progetto*.

4.1.3 Follow Along: Aggiungere un titolo

Ora la tua mappa appare bene sulla pagina, ma ai tuoi lettori/utilizzatori non viene ancora detto che sta succedendo. Hanno bisogno di qualche contesto, che è quello che darai aggiungendo alcuni elementi. Primo, aggiungiamo un titolo.

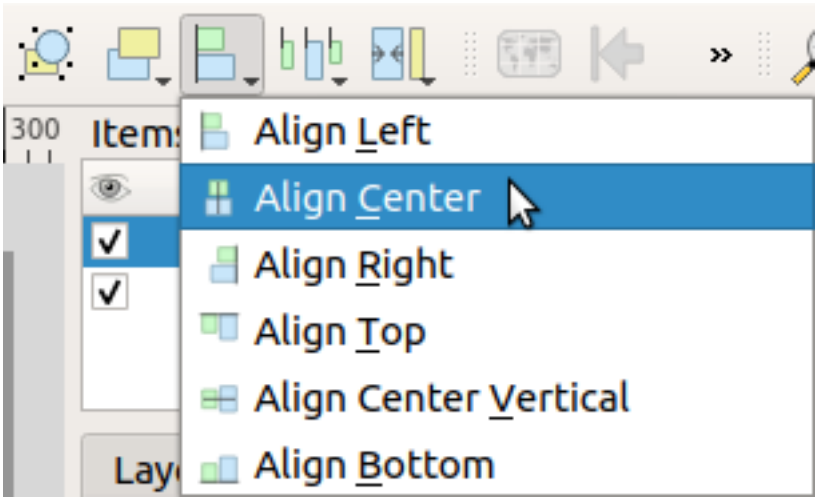
1. Clicca sul pulsante Aggiungi Etichetta
2. Clicca sulla pagina, sopra la mappa, accetta i valori suggeriti nel dialogo *Proprietà Nuovo Oggetto*, e un'etichetta apparirà in cima alla mappa.
3. Ridimensionala e posizionala al centro in alto sulla pagina. Può essere ridimensionata e spostata nello stesso modo fatto per la mappa.

   Quando muovi il titolo, noterai apparire delle linee guida per aiutarti a posizionare il titolo al centro della pagina.

   Comunque, c'è anche uno strumento nella Barra delle Azioni per aiutarti a posizionare il titolo rispetto la mappa (non la pagina):

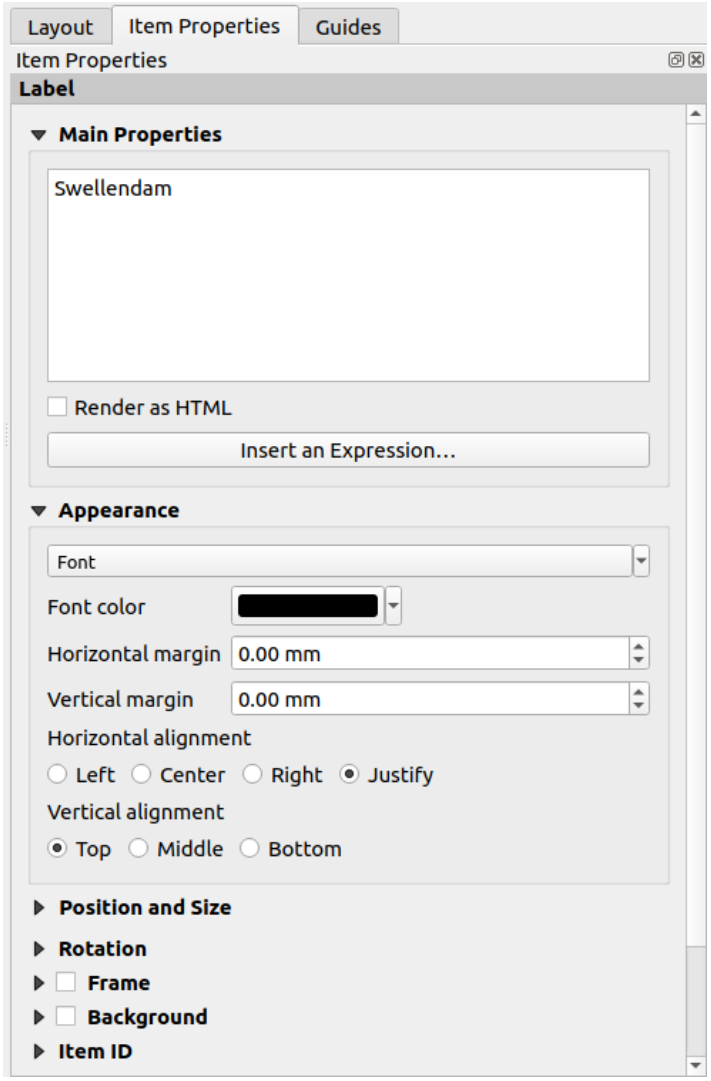
   

4. Clicca la mappa per selezionarla
5. Tieni premuto il tasto `Maiuscolo` sulla tastiera e clicca sull'etichetta così sia la mappa che l'etichetta sono selezionate.
6. Cerca il pulsante Allinea a sinistra oggetti selezionati e clicca sulla freccetta vicino per far apparire le opzioni di posizionamento e clicca *Allinea al Centro*:

   Ora la cornice dell'etichetta è centrata sulla mappa, ma non il suo contenuto. Per centrare i contenuti dell'etichetta:

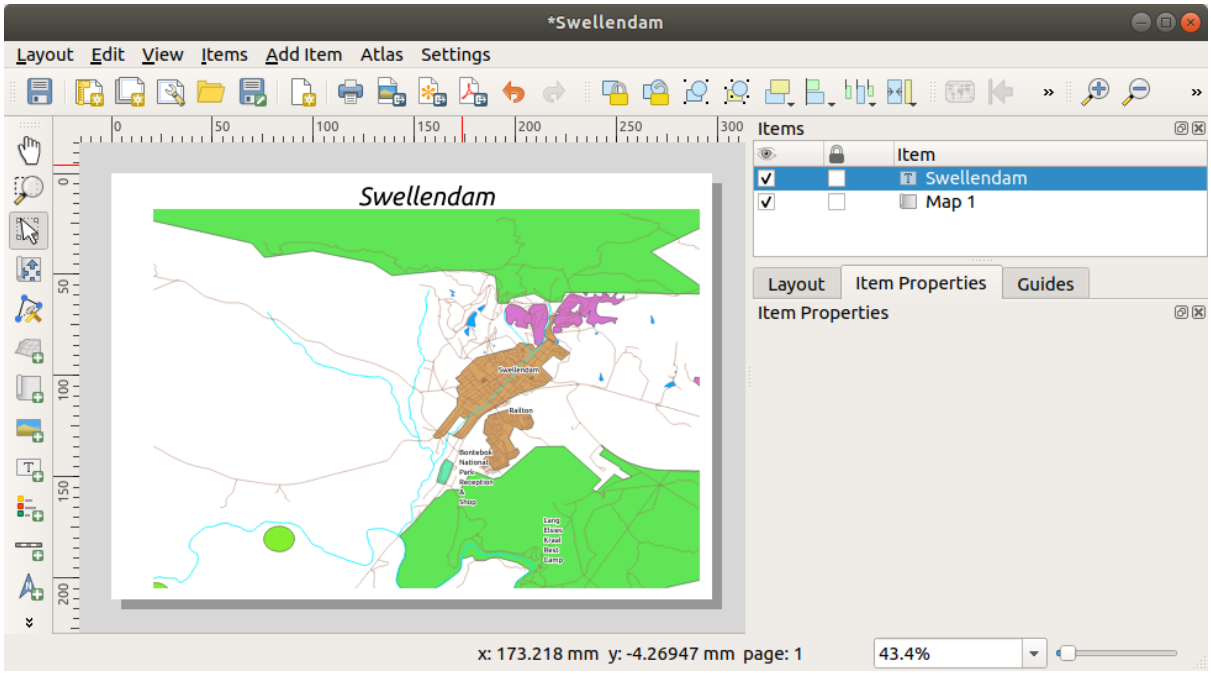
   1. Seleziona l'etichetta cliccandoci sopra.
   2. Clicca sulla scheda *Proprietà dell'oggetto* nel pannello laterale della finestra layout.
   3. Cambia il testo dell'etichetta in «Swellendam»:



4. Use this interface to set the font and alignment options under the *Appearance* section:
    1. Choose a large but sensible font (the example will use the default font with a size of `36`)
    2. Set the *Horizontal Alignment* to *Center*.

    Puoi anche cambiare il colore del carattere, ma probabilmente è meglio tenere il colore nero predefinito.
5. L'impostazione predefinita è di non aggiungere una cornice al testo del titolo. Comunque, se vuoi aggiungere una cornice, puoi fare così:
    1. Nella scheda *Proprietà dell'oggetto*, scorri verso il basso finché vedi l'opzione *Cornice*.
    2. Clicca la casella di spunta *Cornice* per abilitare la cornice. Puoi anche cambiare il colore e lo spessore della cornice.

In questo esempio, non metteremo la cornice, quindi questa è la nostra pagina:



Per assicurarsi di non muovere accidentalmente questi elementi ora che sono allineati, puoi bloccarli sul posto:

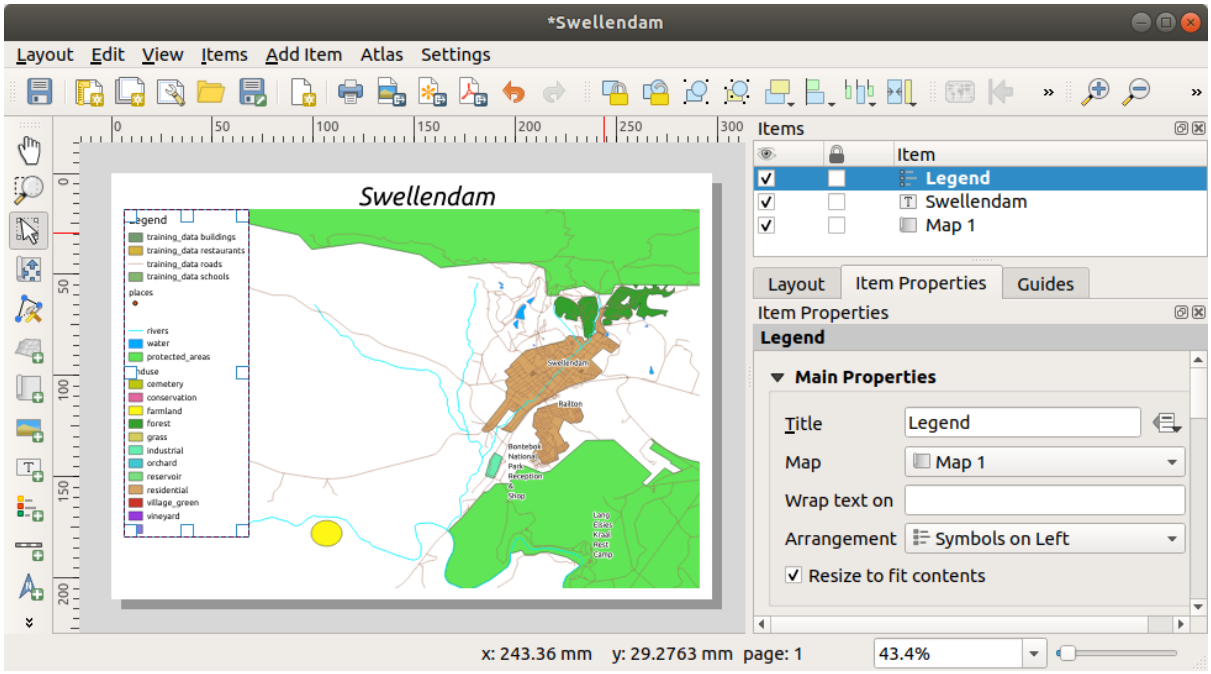
1. Select both the label and the map items
2. Click the Lock Selected Items button in the *Actions* Toolbar.

Nota: Clicca sul pulsante Sblocca Tutti gli Elementi nella Barra delle *Azioni* per poter modificare di nuovo gli oggetti.

4.1.4 Follow Along: Aggiungere una legenda

Il lettore della mappa deve anche vedere il significato dei vari oggetti sulla mappa. In alcuni casi, come i nuovi di luoghi, questo è ovvio. in altri casi, è più difficile indovinarlo, come i colori delle foreste. Aggiungiamo una nuova legenda.

1. Click on the Add Legend button
2. Click on the page to place the legend, accept the suggested values in the *New Item Properties* dialog,
3. A legend is added to the layout page, showing layers symbology as set in the main dialog.
4. As usual, you can click and move the item to where you want it:



4.1.5 Follow Along: Personalizzare gli elementi della legenda

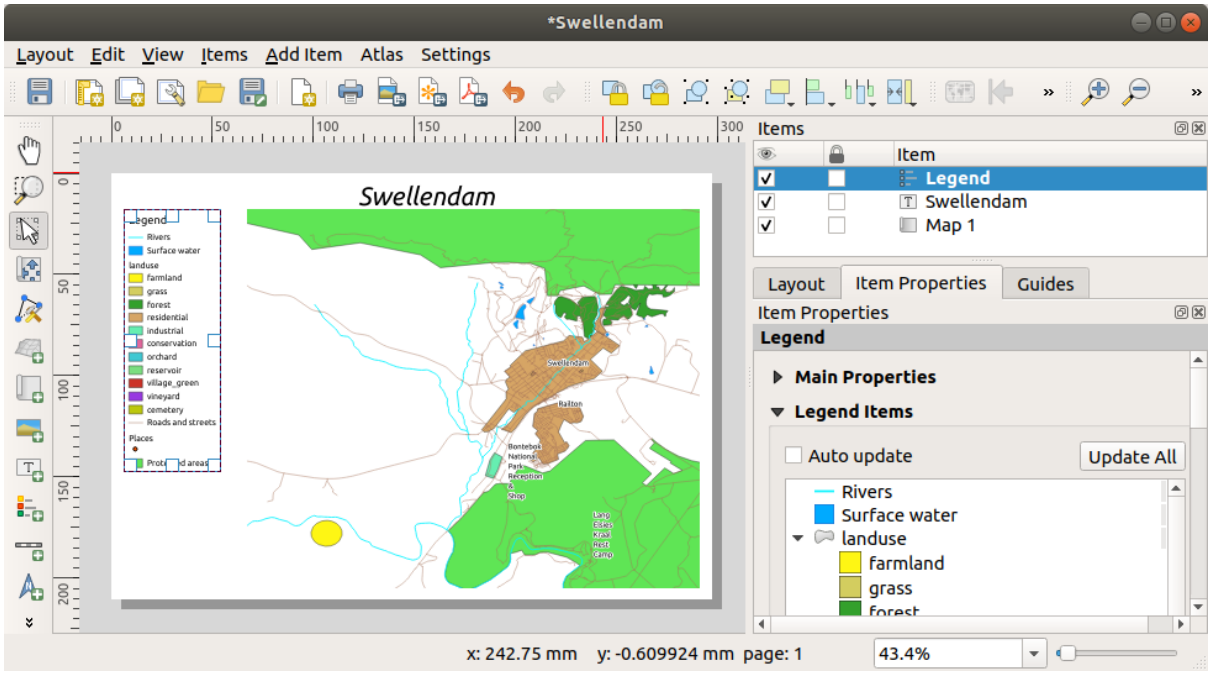
Non tutto è necessario sulla legenda, quindi rimuoviamo gli elementi non voluti.

1. In the *Item Properties* tab, you'll find the *Legend items* group.
2. Uncheck the *Auto update* box, allowing you to directly modify the legend items
3. Select the entry with *buildings*
4. Delete it from the legend by clicking the button

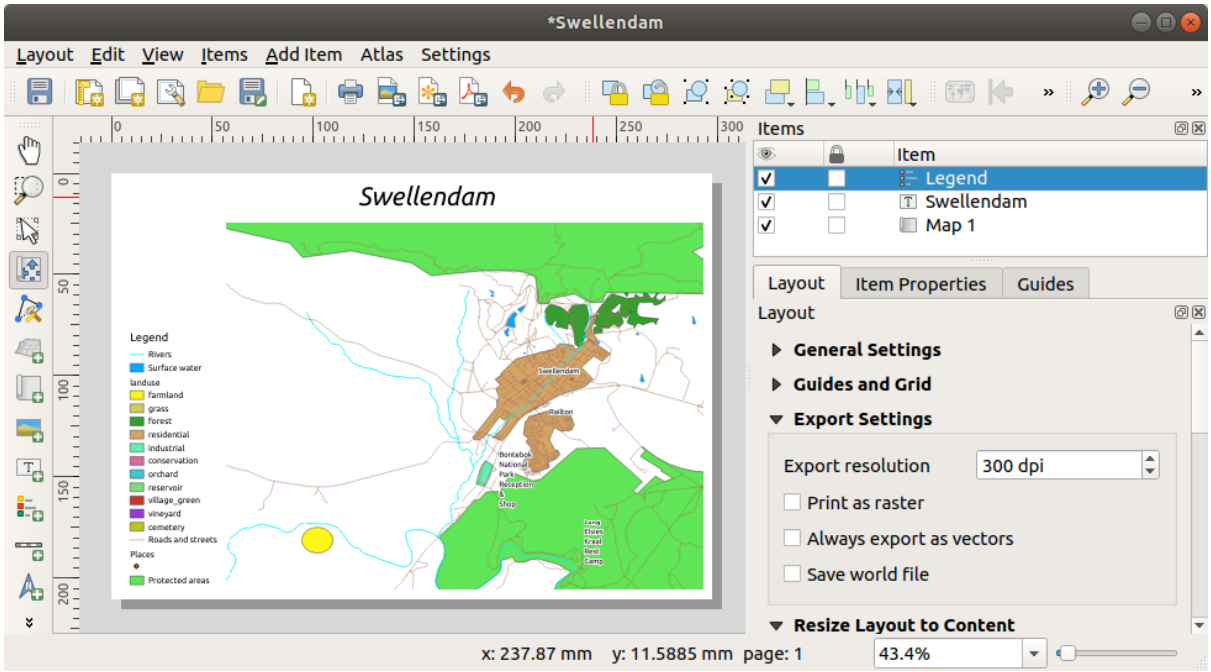
Puoi anche rinominare gli elementi.

1. Seleziona un layer dalla stessa lista.
2. Click the Edit selected item properties button.
3. Rinomina i layer in `Places`, `Roads and Streets`, `Surface Water`, e `Rivers`.

Puoi anche riordinare gli elementi:



La legenda potrebbe essersi allargata a seguito della modifica dei nomi, potresti voler muovere e ridimensionare la legenda o la mappa. Questo è il risultato:



4.1.6  Follow Along: Esportare la mappa

Nota: Ti sei ricordato di salvare spesso il lavoro?

Finalmente la mappa è pronta per l'esportazione! Potrai vedere i pulsanti per l'esportazione vicino all'angolo superiore sinistro della finestra layout:

-  Stampa Layout: si interfaccia con una stampante. Dato che le opzioni di stampa differiscono a seconda del modello di stampante con cui stai lavorando, è meglio consultare il manuale della stampante o una guida sulla stampa per maggiori informazioni sull'argomento.

  Gli altri pulsanti ti permettono di esportare la pagina della mappa in un file.

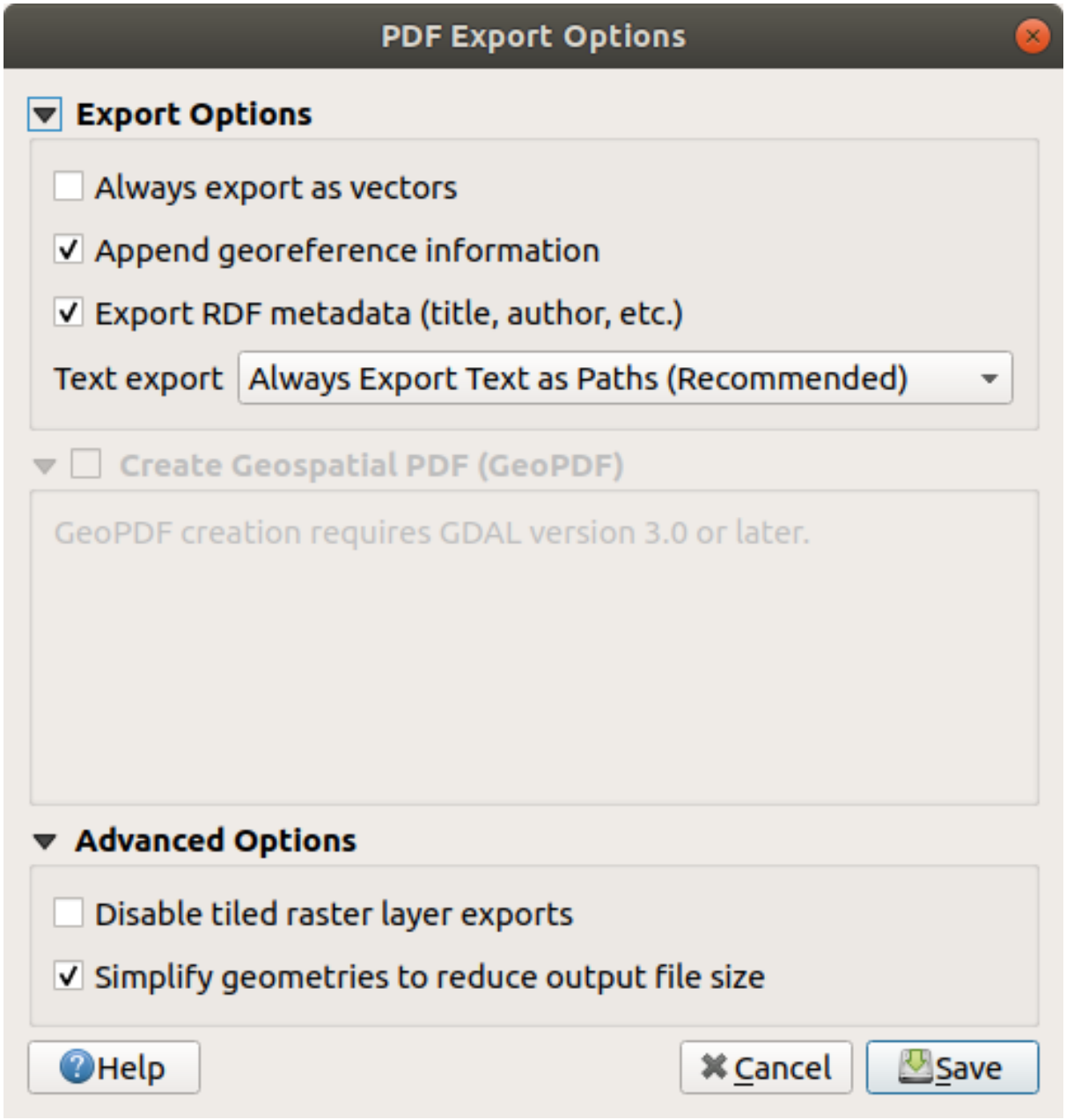
-  Esporta come immagine: ti permette di scegliere fra una selezione dei più comuni formati immagine . Questa probabilmente è l'opzione più semplice, ma l'immagine creata è «morta» e difficile da modificare.

-  Esporta come SVG: se stai inviando la mappa ad un cartografo (che può voler modificare la mappa per la pubblicazione), è meglio esportarla come SVG. SVG sta per «Scalable Vector Graphic», e può essere importata con programmi come Inkscape o altri software per la modifica di immagini vettoriali.

-  Esporta come PDF: se deve inviare la mappa ad un cliente, è comune usare un PDF, perché è più semplice impostare le opzioni di stampa per un PDF. Anche alcuni cartografi preferiscono il PDF, se hanno un programma che gli permette di importare e modificare il formato PDF.

Per i nostri scopi, utilizzeremo il PDF.

1. Clicca sul pulsante  Esporta come PDF
2. Come al solito scegli una cartella ed un nome per il file. Apparirà il dialogo seguente.



3. Puoi tranquillamente utilizzare i valori predefiniti e cliccare *Salva*.

   QGIS procederà con l'esportazione della mappa e metterà un messaggio in cima al dialogo layout di stampa appena finito.

4. Clicca sul link nel messaggio per aprire la cartella dove è stato salvato il PDF
5. Aprilo e vedi come appare il tuo layout.

   Tutto OK? Congratulazioni per il tuo primo progetto QGIS completato!

6. Qualcosa non soddisfa? Torna alla finestra QGIS, fai le modifiche necessarie ed esporta di nuovo.
7. Ricorda di salvare il tuo progetto.

4.1.7 In Conclusion

Ora sai come creare un layout di mappa di base. Possiamo fare un ulteriore passo in avanti e creare un layout di mappa che si adatta dinamicamente, con più oggetti.

4.2 Lesson: Creare un layout di stampa dinamico

Ora che hai imparato a creare un layout di base per la mappa facciamo un passo in avanti e creiamo un layout che si adatta dinamicamente all'estensione della nostra mappa ed alle proprietà della pagina, p. e. quando si cambia la dimensione della pagina. Inoltre, anche la data di creazione di adatterà dinamicamente.

4.2.1  Follow Along: Creare l'area della mappa dinamica

1. Carica i dataset ESRI `protected_areas.shp`, `places.shp`, `rivers.shp` e `water.shp` nell'area mappa ed adatta le proprietà a tua preferenza.

2. Dopo che tutto è disegnato e simbolizzato a tuo piacimento, clicca sull'icona  Nuovo Layout di Stampa nella barra oppure scegli *Progetto* ► *Nuovo Layout di Stampa*. Ti verrà chiesto di scegliere un titolo per il nuovo layout di stampa.

3. Vogliamo creare un layout consistente in un'intestazione e una mappa della regione vicino Swellendam, South Africa. Il layout dovrebbe avere un margine di 7,5 mm e l'intestazione dovrebbe essere alta 36 mm.

4. Crea un elemento chiamato `main map` sull'area e vai al pannello *Layout*. Scorri verso il basso alla sezione *Variabili* e trova la parte *Layout*. Qui imposteremo alcune variabili che puoi usare su tutto il layout dinamico. Vai al pannello *Layout* e scorri verso il basso alla sezione *Variables*. La prima variabile definirà il margine. Premi il pulsante  e scrivi il nome `sw_layout_margin`. Imposta il valore di `7,5`. Premi il pulsante  di nuovo e scrivi il nome `sw_layout_height_header`. Imposta il valore `36`.

5. Ora sei pronto per creare automaticamente la dimensione e posizione dell'area di mappa in base alle variabili. Assicurati che il tuo elemento mappa sia selezionato, vai al pannello *Proprietà dell'oggetto*, scorri verso il basso e apri la sezione *Posizione e Dimensione*. Clicca su  Sovrascrittura definita dai dati per *X* e dalla voce *Variabile*, scegli `@sw_layout_margin`.

6. Clicca  Sovrascrittura definita dai dati per *Y*, scegli *Modifica…* e scrivi la formula:

```
to_real(@sw_layout_margin) + to_real(@sw_layout_height_header)
```

7. Puoi creare la dimensione dell'elemento mappa usando le variabili per *Larghezza* e *Altezza*. Clicca  Sovrascrittura definita dai dati per *Larghezza* e scegli *Modifica …* di nuovo. Inserisci la formula:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

   Click the  Sovrascrittura definita dai dati per *Altezza* e scegli *Modifica …*. Qui inserisci la formula:

```
@layout_pageheight - @sw_layout_height_header - @sw_layout_margin * 2
```

8. Creeremo anche un reticolo contenente le coordinate dell'estensione dell'area mappa. Vai di nuovo su *Proprietà dell'oggetto* e scegli la sezione *Reticoli*. Inserisci un reticolo cliccando sul pulsante . Clicca su *Modifica Reticolo …* ed imposta *Intervallo* per *X*, *Y* e *Offset* in base alla scala della mappa che hai scelto nell'area mappa in QGIS. Il *Tipo Reticolo Croce* è adatto ai nostri scopi.

4.2.2 Follow Along: Creare l'intestazione dinamica

1. Inserisci il rettangolo che conterrà l'intestazione con il pulsante Aggiungi Forma. Nel pannello *Oggetti* inserisci il nome `header`.
2. Di nuovo, vai in *Proprietà dell'oggetto* ed apri la sezione *Position and Size*. Usando Sovrascrittura definita dai dati, scegli la variabile `sw_layout_margin` per *X* come per *Y*. *Larghezza* sarà definita dall'espressione:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2
```

   e *Altezza* dalla variabile `sw_layout_height_header`.

3. Inseriremo una linea orizzontale e due linee verticali per dividere l'intestazione in sezioni usando Aggiungi Nodo. Crea una linea orizzontale e due linee verticali e chiamale `Horizontal line`, `Vertical line 1` `Vertical line 2`.
   1. Per la linea orizzontale:
      1. Imposta *X* alla variabile `sw_layout_margin`
      2. Imposta l'espressione per *Y* a:

```
@sw_layout_margin + 8
```

      3. Imposta l'espressione per *Width* a:

```
@layout_pagewidth -  @sw_layout_margin * 3 - 53.5
```

   2. Per la prima linea verticale:
      1. Imposta l'espressione per *Width* a:

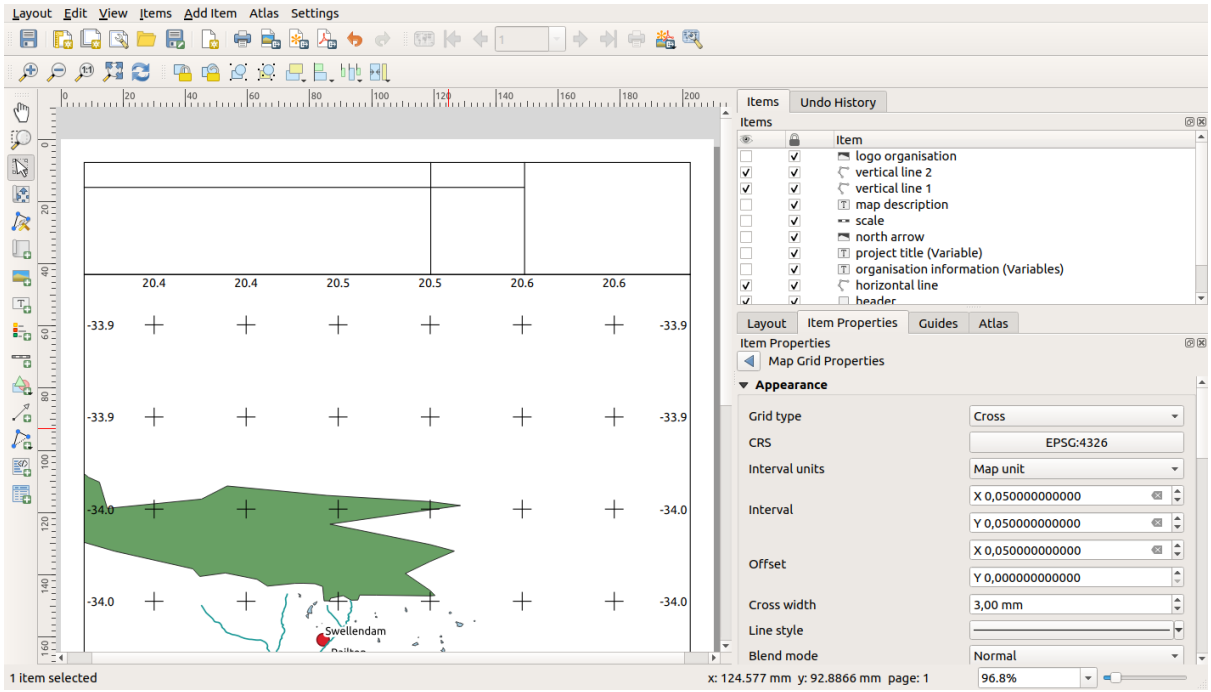
```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 53.5
```

      2. Imposta *Y* alla variabile `sw_layout_margin`
      3. L'altezza deve essere la stessa dell'intestazione creata, quindi imposta *Altezza* alla variabile `sw_layout_height_header`.
   3. La seconda linea verticale è piazzata a sinistra della prima.
      1. Imposta l'espressione per *Width* a:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 83.5
```

      2. Imposta *Y* alla variabile `sw_layout_margin`
      3. L'altezza dovrà essere la stessa dell'altra linea verticale, quindi imposta *Altezza* alla variabile `sw_layout_height_header`.

   La figura seguente mostra la struttura del nostro layout dinamico. Riempiremo le aree create dalla linea con alcuni elementi.



4.2.3 Follow Along: Creare etichette per l'intestazione dinamica

1. Il titolo del nostro progetto QGIS può essere incluso automaticamente. Il titolo è impostato in *Proprietà Progetto*. Inserisci un'etichetta con il pulsante Aggiungi Etichetta e chiamala `project title (variable)`. In *Proprietà Principali* del pannello *Proprietà dell'oggetto* inserisci l'espressione:

```
[%@project_title%]
```

Imposta la posizione dell'etichetta.

1. Per *X*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 3
```

2. Per *Y*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 0.25
```

3. Per *Width*, usa l'espressione:

```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin *2 - 90
```

4. Inerisci `11,25` per *Altezza*

Sotto *Aspetto* imposta la dimensione del carattere a 16 pt.

2. La seconda etichetta includerà una descrizione della mappa che hai creato. Di nuovo, inserisci un'etichetta e chiamala `map description`. In *Proprietà Principali* inserisci il testo `map description`. In *Proprietà Principali* includeremo anche:

```
printed on: [%format_date(now(),'dd.MM.yyyy')%]
```

Qui abbiamo usato due funzioni di `Data e Ora` (`now` e `format_date`).

Imposta la posizione dell'etichetta.

1. Per *X*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 3
```

2. Per *Y*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 11.5
```

3. La terza etichetta includerà informazioni sulla tua azienda. Prima crea alcune variabili nel menu *Variabili* di *Proprietà dell'oggetto*. Vai la menu *Layout*, clicca sul pulsante  ogni volta ed inserisci i nomi `o_department`, `o_name` , `o_adress` e `o_postcode`. Nella seconda riga inserisci le informazioni della tua azienda. Useremo queste variabili nella sezione *Proprietà Principali*.

   In *Proprietà Principali* inserisci:

```
[% @o_name %]
[% @o_department %]
[% @o_adress %]
[% @o_postcode %]
```

   Imposta la posizione dell'etichetta.

   1. Per *X*, usa l'espressione:

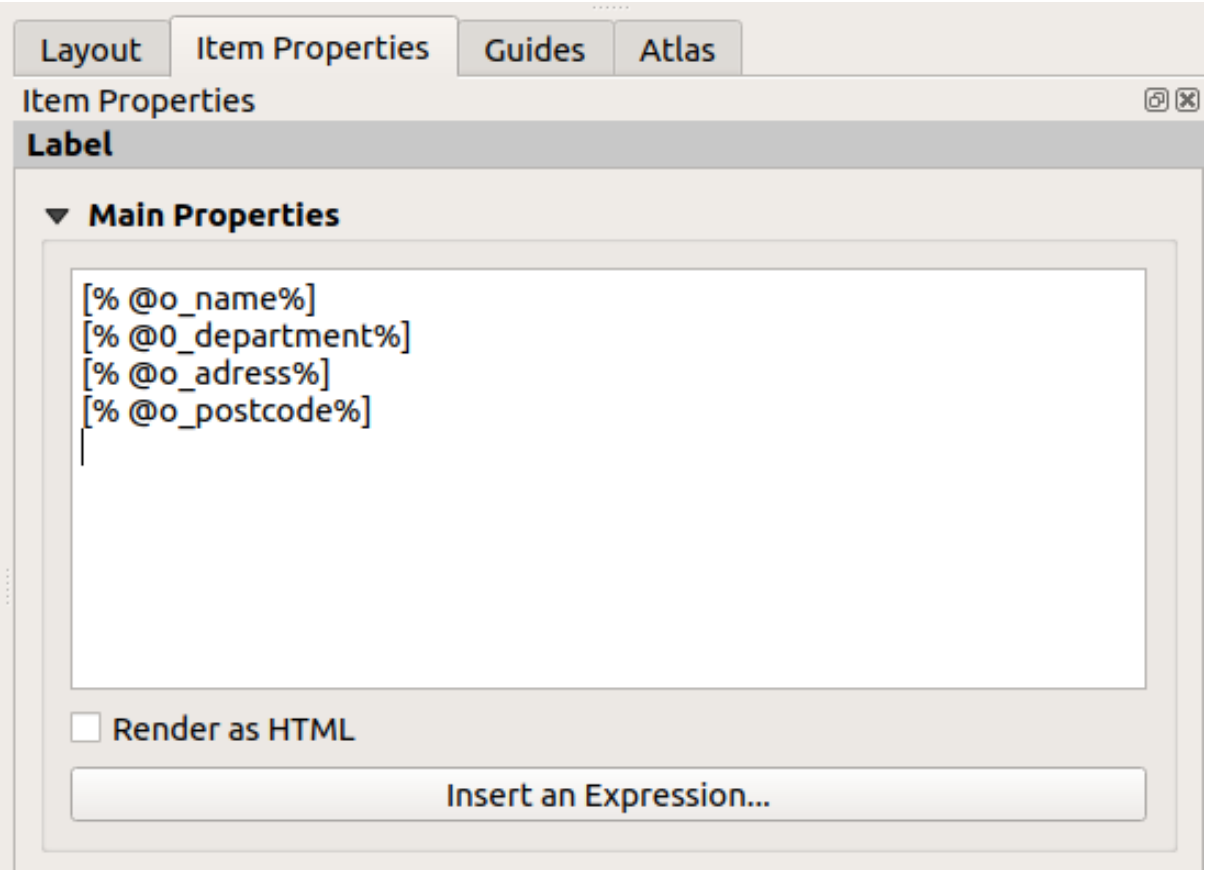
```
@layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 49.5
```

   2. Per *Y*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 15.5
```

   3. Per *Larghezza*, usa `49,00`
   4. Per *Altezza*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_height_header - 15.5
```



4.2.4 Follow Along: Aggiungere immagini all'intestazione dinamica

1. Usa il pulsante Aggiungi Immagine per inserire un'immagine sopra l'etichetta `organisation information`. Dopo aver inserito il nome `organisation logo` definisci la posizione e dimensione del logo:
   1. Per *X*, usa l'espressione:

      ```
      @layout_pagewidth - @sw_layout_margin - 49.5
      ```

   2. Per *Y*, usa l'espressione:

      ```
      @sw_layout_margin + 3.5
      ```

   3. Per *Larghezza*, usa `39,292`
   4. Per *Altezza*, use `9,583`

   Per includere un logo della tua azienda devi salvare il logo nella tua cartella principale ed inserire il percorso in *Proprietà Principali* ► *Sorgente dell'immagine*.

2. Il nostro layout ha ancora bisogno di una freccia per il nord. Questa sarà inserita usando Aggiungi Freccia Nord. Useremo la freccia nord predefinita. Definisci la posizione:
   1. Per *X*, usa l'espressione:

      ```
      @layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 78
      ```

   2. Per *Y*, usa l'espressione:

```
@sw_layout_margin + 9
```

3. Per *Larghezza*, usa `21,027`
4. Per *Altezza*, usa `21,157`

4.2.5 Follow Along: Creare la barra di scala per l'intestazione dinamica

1. Per inserire una barra di scala nell'intestazione clicca su Aggiungi Barra di Scala e posizionala nel rettangolo sopra la freccia nord. In *Mappa* sotto *Proprietà Principali* scegli `main map(Map 1)`. Questo significa che la scala cambierà automaticamente a seconda che hai scelto nell'area di disegno principale di QGIS. Scegli lo *Stile Numerico*. Questo significa che inseriremo una semplice scala senza barra. La scala necessita ancora di una posizione e dimensione.
    1. Per *X*, usa l'espressione:

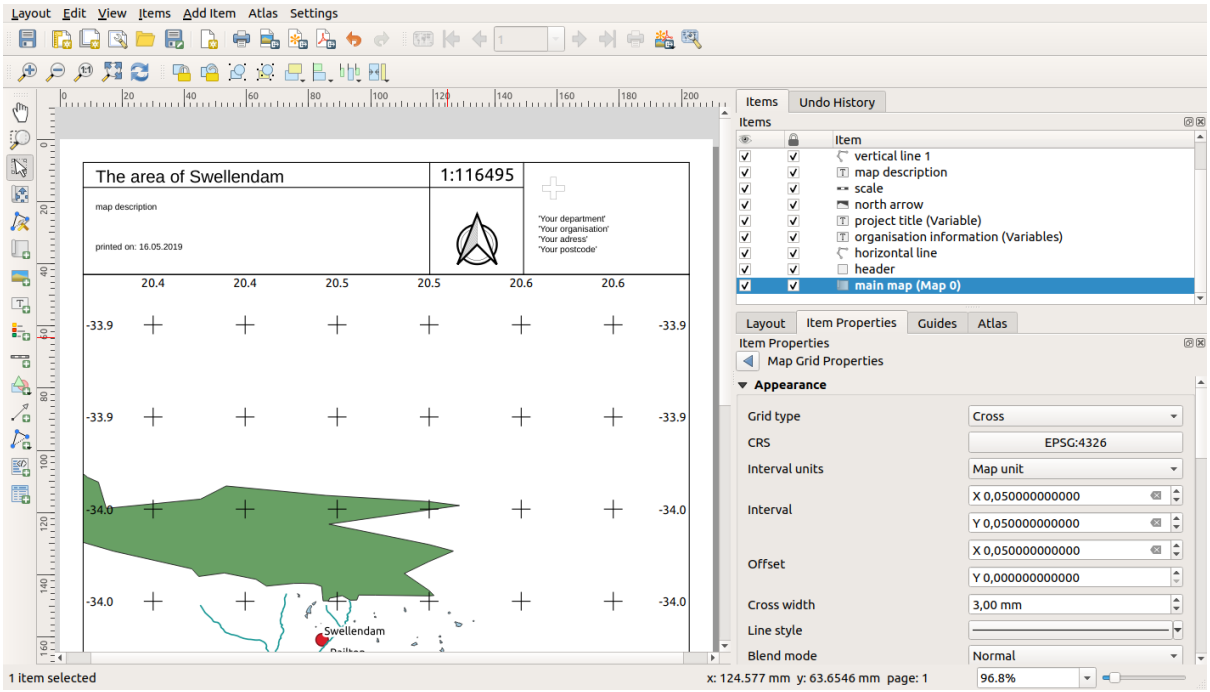
    ```
    @layout_pagewidth - @sw_layout_margin * 2 - 78
    ```

    2. Per *Y*, usa l'espressione:

    ```
    @sw_layout_margin + 1
    ```

    3. Per *Larghezza*, usa `25`
    4. Per *Altezza*, use `8`
    5. Posiziona il `Punto di riferimento` al centro.

Congratulazioni! Hai creato il tuo primo layout di mappa dinamico. Dai uno sguardo al layout e controlla se tutto appare come vuoi! Il layout di mappa dinamico reagisce automaticamente quando cambi le *Priprietà pagina*. Per esempio, se cambi la dimensione della pagina da DIN A4 a DIN A3, clicca sul pulsante Aggiorna vista e la struttura della pagina viene adattata.



4.2.6 What's Next?

Nella prossima pagina, ti sarà dato un compito da completare. Questo ti permetterà di fare pratica con le tecniche che hai appena appreso.

4.3 Compito 1

Apri il tuo progetto di mappa esistente e modificalo accuratamente. Se hai notato piccoli errori o cose che avresti voluto risolvere prima, fallo ora.

Mentre personalizzi la tua mappa, continua a farti delle domande. Questa mappa è facile da leggere e capire per qualcuno che non ha familiarità con i dati? Se vedessi questa mappa su Internet, o su un poster o su una rivista, catturerebbe la mia attenzione? Vorrei leggere questa mappa se non fosse mia?

Se stai facendo questo corso in un  Livello base o  Livello intermedio, leggi le tecniche dalle sezioni più avanzate. Se vedi qualcosa che ti piacerebbe fare nella tua mappa, perché non provare ad implementarlo?

Se questo corso viene presentato a te, il presentatore del corso potrebbe richiedere di inviare una versione finale della mappa, esportata in PDF, per la valutazione. Se stai facendo questo corso da solo, ti consigliamo di valutare la tua mappa utilizzando gli stessi criteri. La mappa verrà valutata sull'aspetto generale e sulla simbologia della mappa stessa, nonché sull'aspetto e il layout della pagina della mappa e degli elementi. Ricorda che l'enfasi per valutare l'aspetto delle mappe sarà sempre *facilità d'uso*. Più la mappa è bella da guardare e più è facile da capire a colpo d'occhio.

Felice personalizzazione!

4.3.1 In Conclusion

I primi quattro moduli ti hanno insegnato come creare e disegnare una mappa vettoriale. Nei prossimi quattro moduli, imparerai come utilizzare QGIS per un'analisi GIS completa. Ciò includerà la creazione e la modifica di dati vettoriali; analizzare i dati vettoriali; utilizzare e analizzare dati raster; e utilizzando GIS per risolvere un problema dall'inizio alla fine, utilizzando sia le origini dati raster sia quelle vettoriali.

CAPITOLO 5

Module: Creare dati vettoriali

Creare mappe usando dati esistenti è solo l'inizio. In questo modulo, imparerai come modificare vettori esistenti e creare nuovi dataset.

5.1 Lesson: Creare un nuovo vettore dati

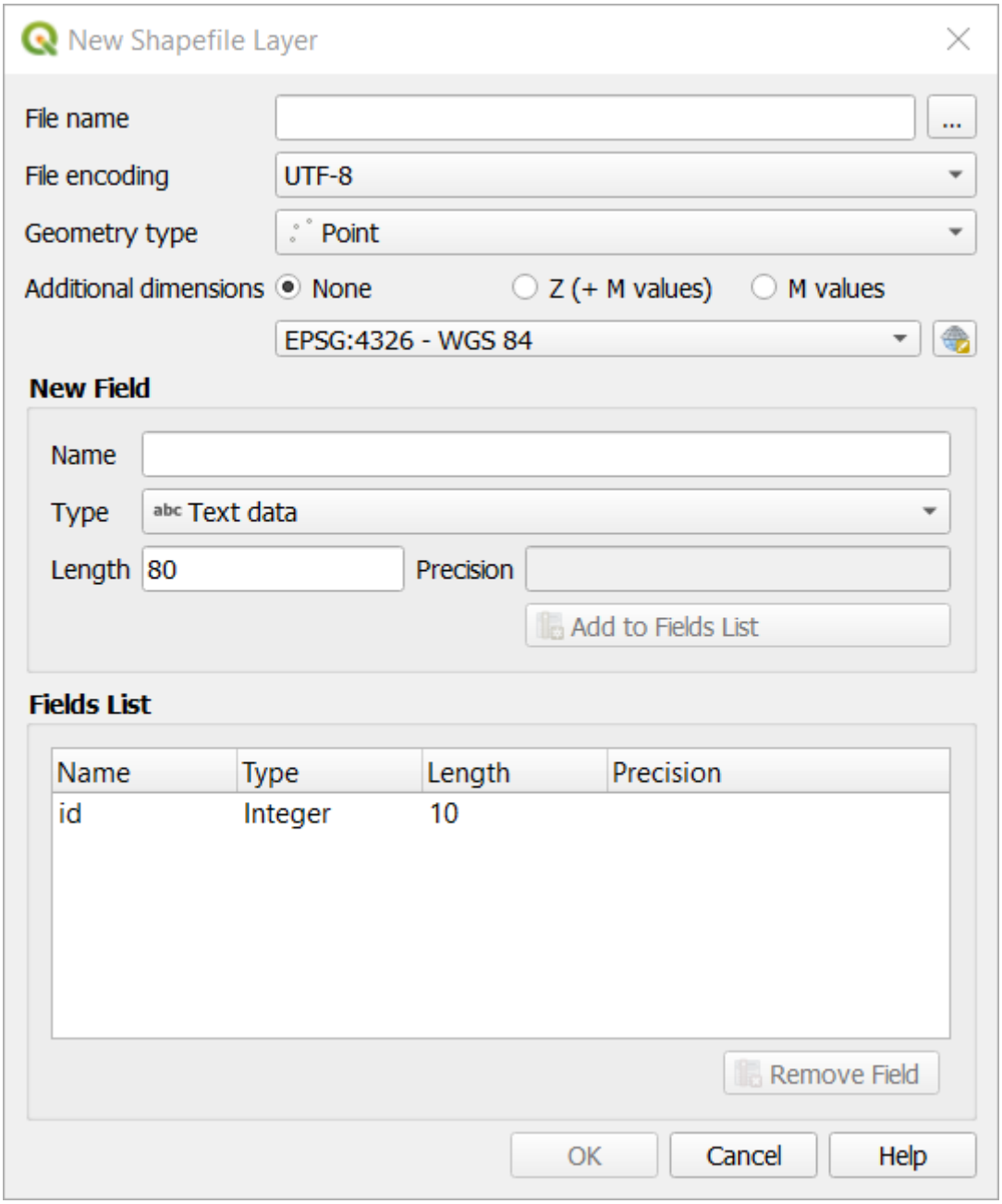
I dati che utilizzi devono provenire da qualcosa. Per le applicazioni più comuni, i dati esistono già; ma più il progetto è specializzato e particolare, meno probabile è che i dati siano già disponibili. In questi casi, hai bisogno di creare i tuoi nuovi dati.

Obiettivo di questa lezione: Creare un nuovo vettore dati.

5.1.1  Follow Along: Il dialogo crea nuovo layer

Prima di poter aggiungere un nuovi dati al vettore, hai bisogno di un vettore dati a cui aggiungerli. Nel nostro caso, inizierai creando dei dati completamente nuovi, invece di modificarne di esistenti. Perciò, devi prima definire il tuo nuovo insieme di dati.

1. Apri QGIS e crea un nuovo progetto vuoto.
2. Vai la menu e seleziona la voce *Layer* ► *Crea Vettore* ► *Nuovo Shapefile*. Ti verrà presentato il dialogo *Nuovo Shapefile*, che ti permetterà di definire un nuovo vettore (layer).

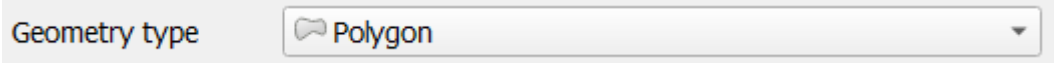


3. Clicca … per il campo *Nome file*. Apparirà un dialogo salva.
4. Naviga fino alla cartella `exercise_data`.
5. Salva il nuovo vettore come `school_property.shp`.

   È importante decidere in questa fase che tipo di insieme di dati vuoi. Ogni tipo di vettore è «costruito diversamente» in background, quindi una volta creato il vettore, non è possibile cambiarne il tipo.

   Per il prossimo esercizio, creeremo degli elementi che descrivono aree. Per questi elementi, è necessario creare un insieme di dati poligono.

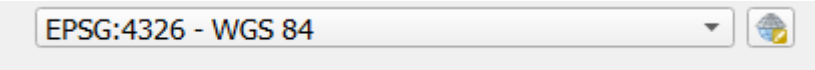
6. Per *Tipo di geometria*, seleziona *Poligono* dal menu a scomparsa:



Questo non ha conseguenze sul resto del dialogo, ma comporterà l'utilizzo del tipo corretto di geometria da utilizzare quanto il vettore viene creato.

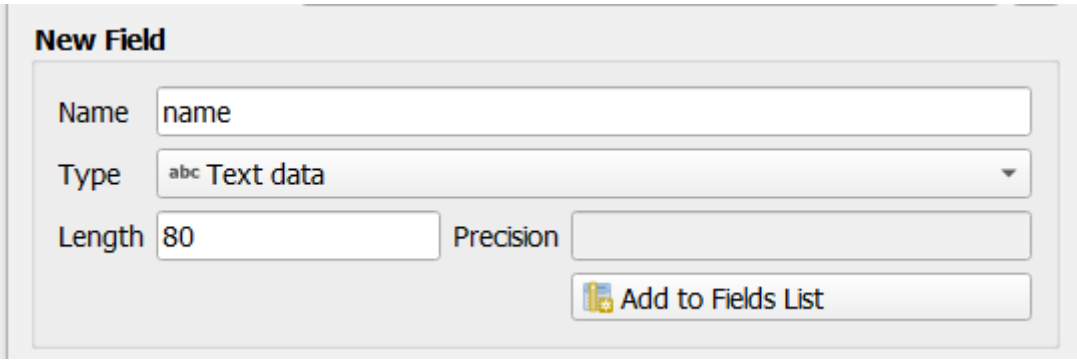
Il campo successivo permette di specificare il Coordinate Reference System (Sistema di Riferimento delle Coordinate), o CRS. Il CRS è u metodo per associare le coordinate numeriche con una posizione sulla superficie della terra. Vedi il Manuale Utente alla voce Lavorare con le proiezioni per saperne di più.

Per questo esempio useremo il CRS predefinito associato con questo progetto, che è WGS84.

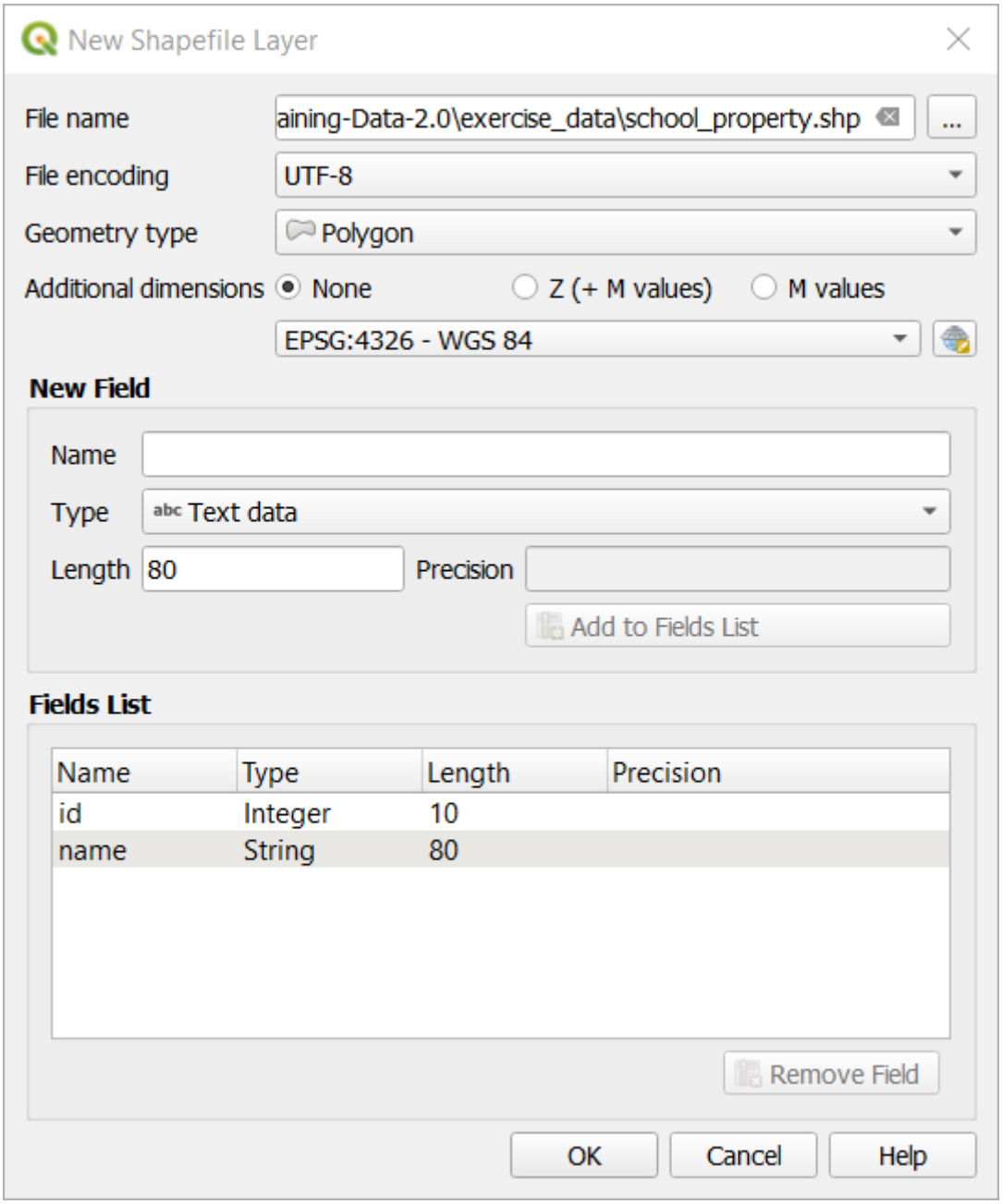


Poi c'è una collezione di campi raccolti sotto *Nuovo Campo*. Per impostazione predefinita, un nuovo campo ha un solo attributo, il campo `id` (che dovresti vedere in *Lista Campi*). Comunque, perché i tuoi dati siano utili, ora devi dire qualcosa riguardo gli elementi che creerai in questo vettore. Per i nostri scopi, sarà sufficiente aggiungere un campo chiamato `name` che conterrà `Testo` e sarà limitato ad una lunghezza di 80 caratteri.

7. Riproduci la configurazione sotto riportata, poi clicca il pulsante *Aggiungi a Lista Campi*:



8. Controlla che il tuo dialogo appaia come segue:



9. Fai clic su *OK*

Il nuovo vettore dovrebbe apparire nel tuo pannello *Layer*.

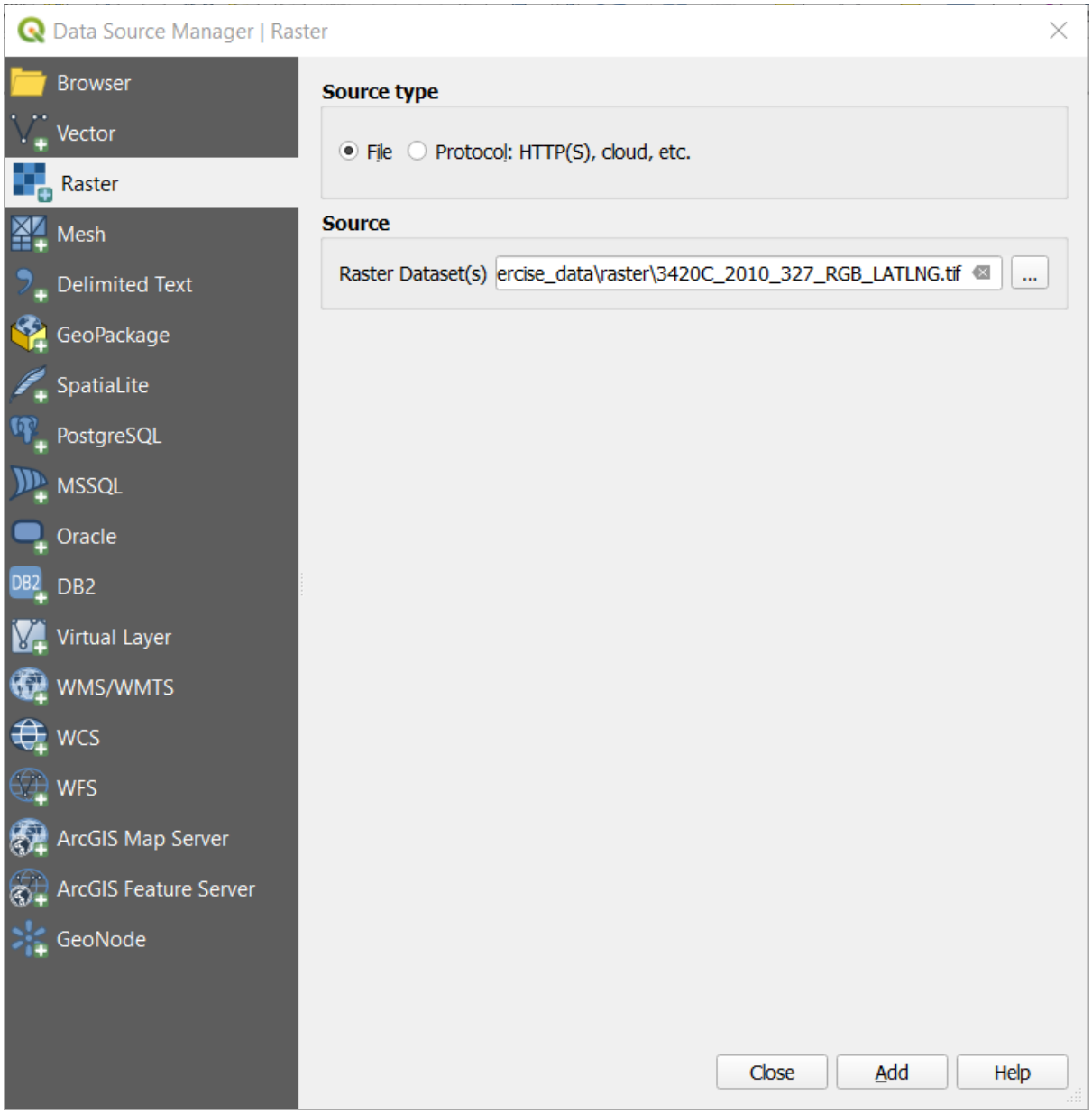
5.1.2 Follow Along: Fonti dei dati

Quando crei nuovi dati, ovviamente devono riguardare oggetti che esistono realmente sul terreno. Perciò, devi ricevere le informazioni da qualcosa.

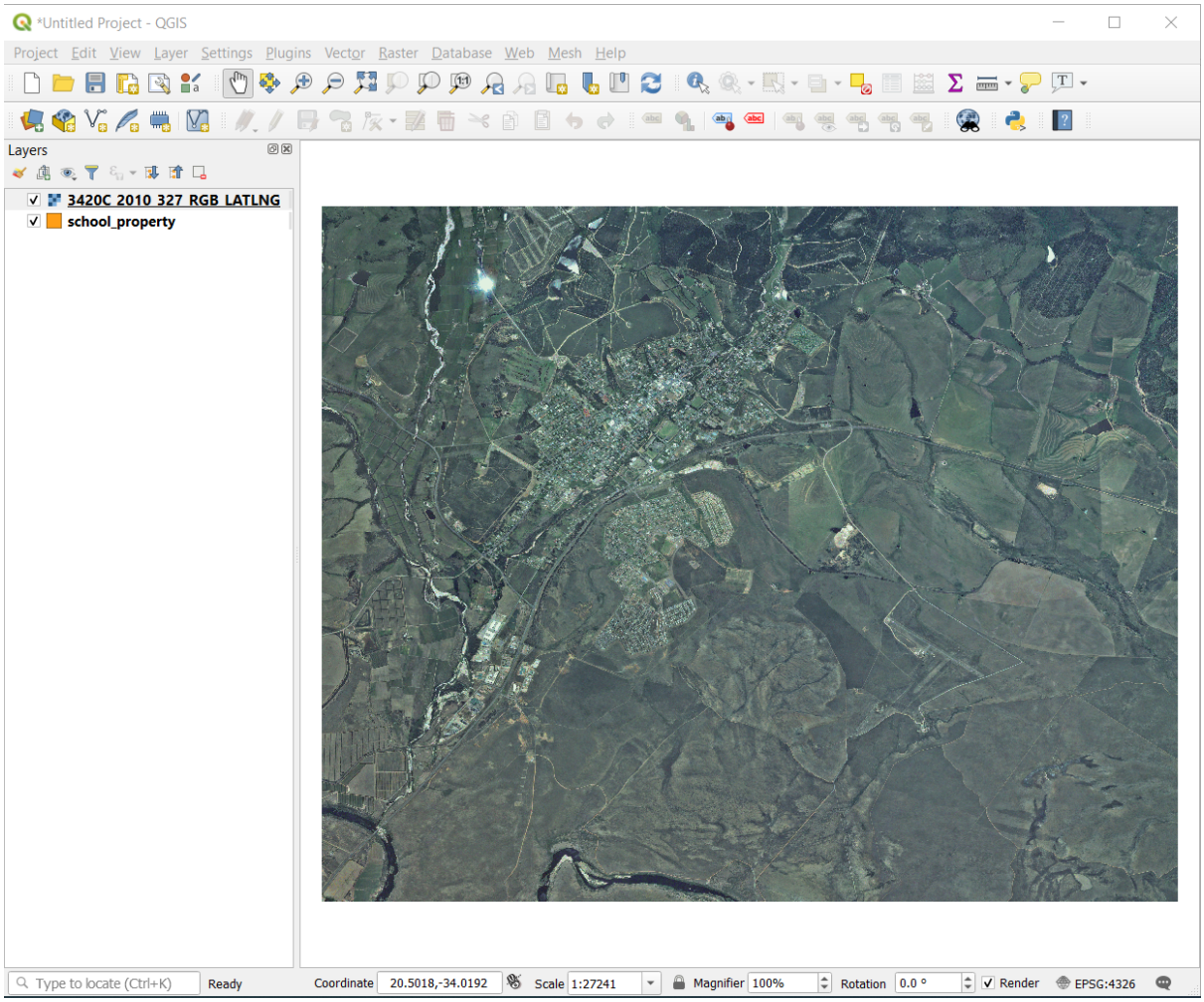
Ci sono diversi modi per ottenere dati sugli oggetti. Per esempio, potresti usare un GPS per rilevare i punti nel mondo reale, e successivamente importarli in QGIS. Oppure potresti misurare i punti con un teodolite, ed inserire le coordinate manualmente per creare nuovi elementi. Oppure puoi usare un processo di digitalizzazione per tracciare oggetti raccolti da sistemi remoti, come immagini da satellite o foto aeree.

Per il nostro esempio, useremo un approccio digitale. Sono forniti degli insiemi di dati raster, quindi dovrai importarli quando necessario.

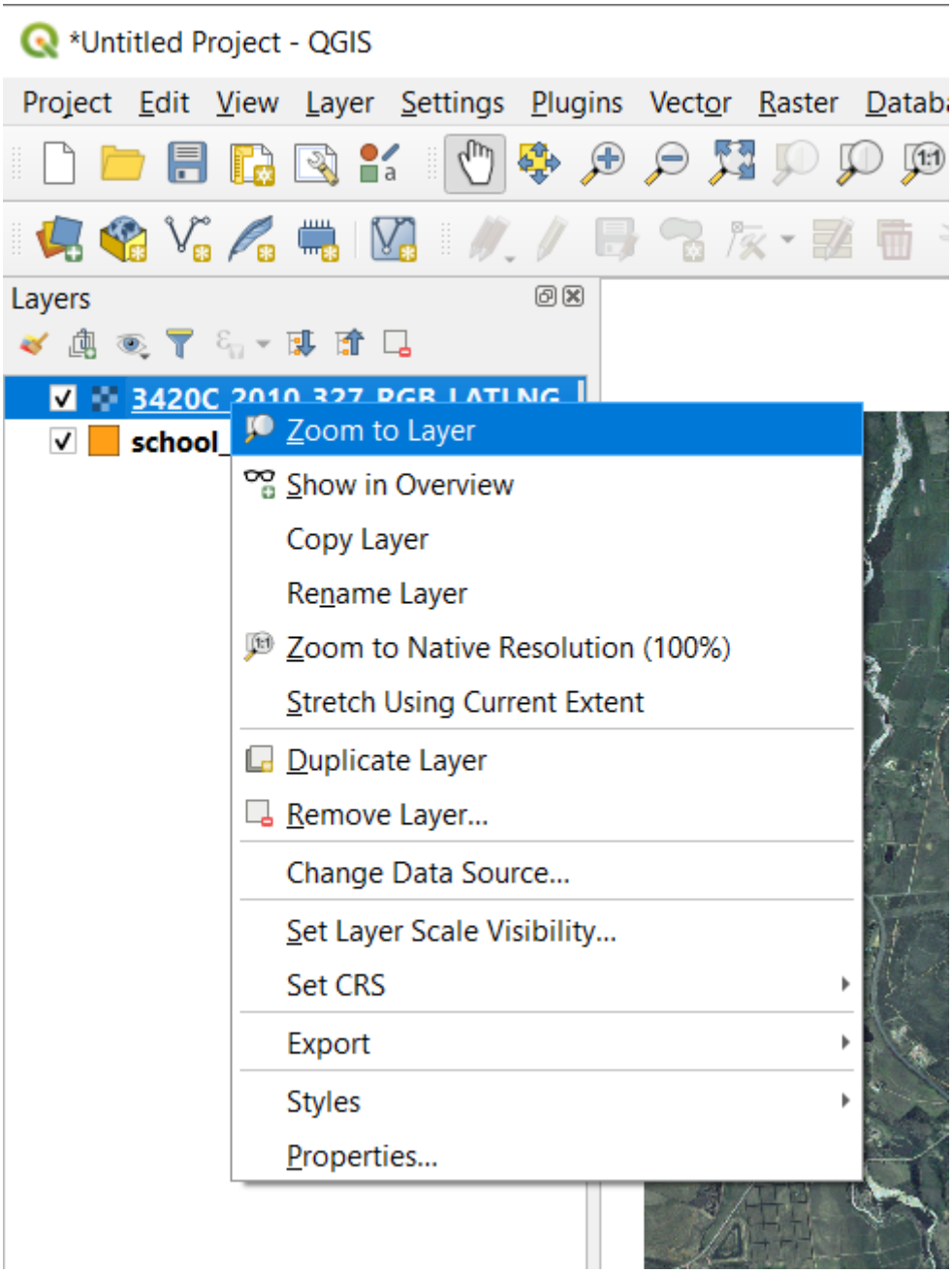
1. Clicca sul pulsante  Apri Gestore delle sorgenti dati.
2. Selezione  *Raster* sulla sinistra.
3. Nel pannello *Sorgente*, clicca sul pulsante …:
4. Naviga in `exercise_data/raster/`.
5. Seleziona il file `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`.
6. Clicca *Apri* per chiudere la finestra di dialogo.



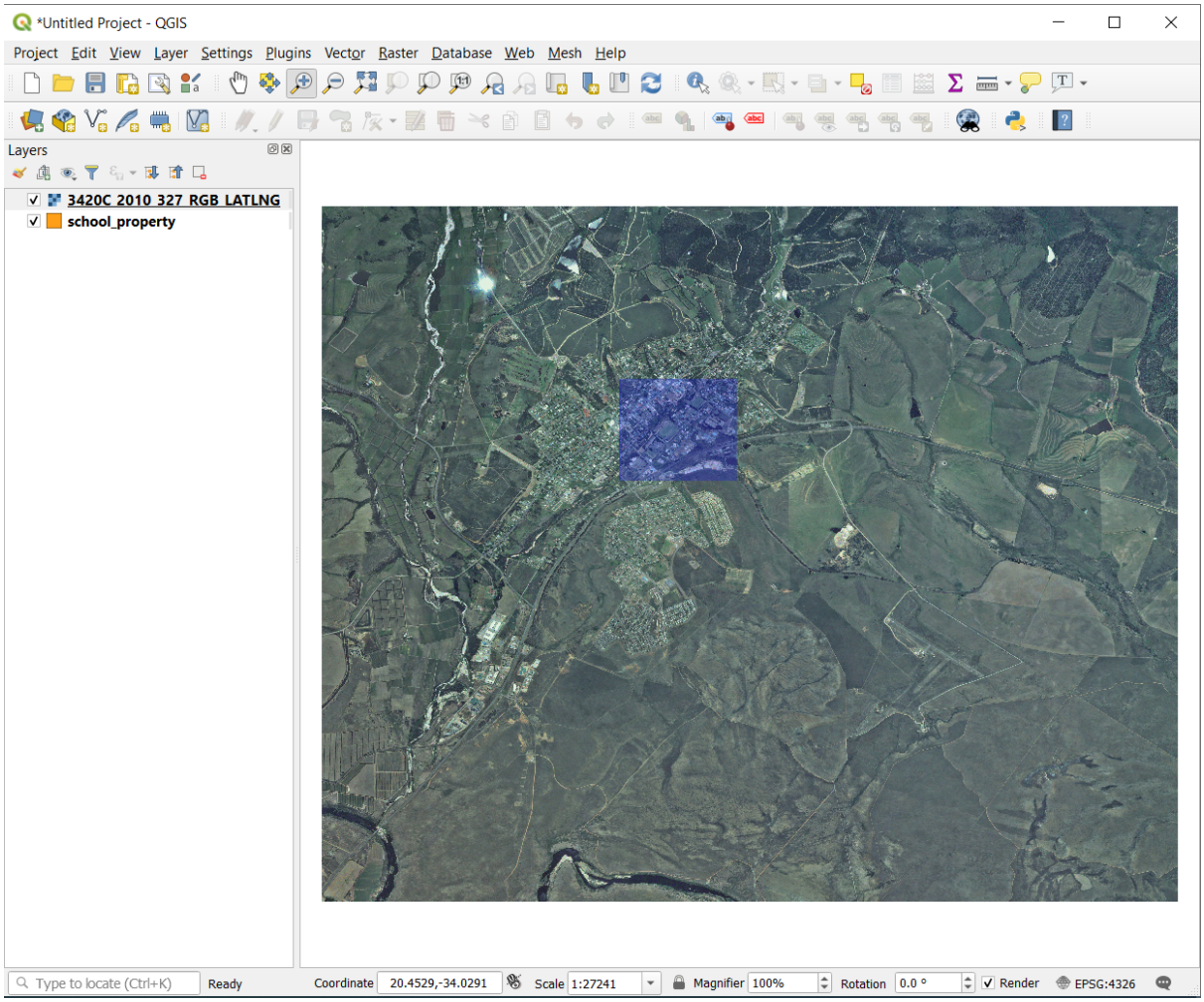
7. Clicca *Aggiungi* e *Chiudi*. Un'immagine sarà carica sulla mappa.



8. Se non vedi apparire un'immagine aerea, seleziona il nuovo layer, clicca col tasto destro, e scegli *Zoom sul Layer* nel menu contestuale.



9. Clicca sul pulsante Ingrandisci, ed ingrandisci l'area sotto evidenziata in blu:

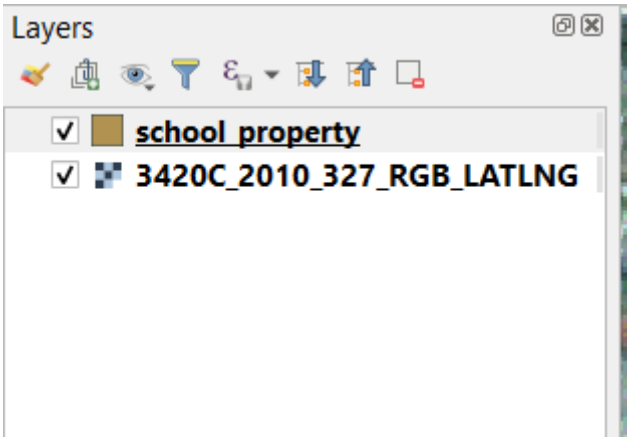


Ora sei pronto per digitalizzare questi tre campi:



Prima di iniziare a digitalizzare, spostiamo il layer `school_property` sopra l'immagine aerea.

1. Seleziona il layer `school_property` in *Layer* spostalo in cima.



Per iniziare a digitalizzare, devi entrare in modalità **modifica**. I software GIS comunemente lo richiedono per evitare che accidentalmente vengano modificati o cancellati dati importanti. La modalità modifica è attivata e disattivata individualmente per ogni layer.

Per entrare in modalità modifica per il layer `school_property`:

1. Clicca sul layer `school_property` sul pannello *Layer* per selezionarlo.
2. Clicca sul pulsante Attiva Modifiche.

   Se non riesci a trovare questo pulsante, controlla che la barra strumenti *Strumenti di Digitalizzazione* sia abilitata. Dovrebbe esserci una spunta alla voce di menu *View* ► *Toolbars* ► *Strumenti di Digitalizzazione*.

   Appena entri in modalità modifica, vedrai attivarsi alcuni strumenti di digitalizzazione:

   - Aggiungi Elemento Poligonale
   - Strumento Vertice

   Altri pulsanti importanti sono ancora inattivi, diventeranno attivi quando inizierai ad interagire con i nuovi dati.

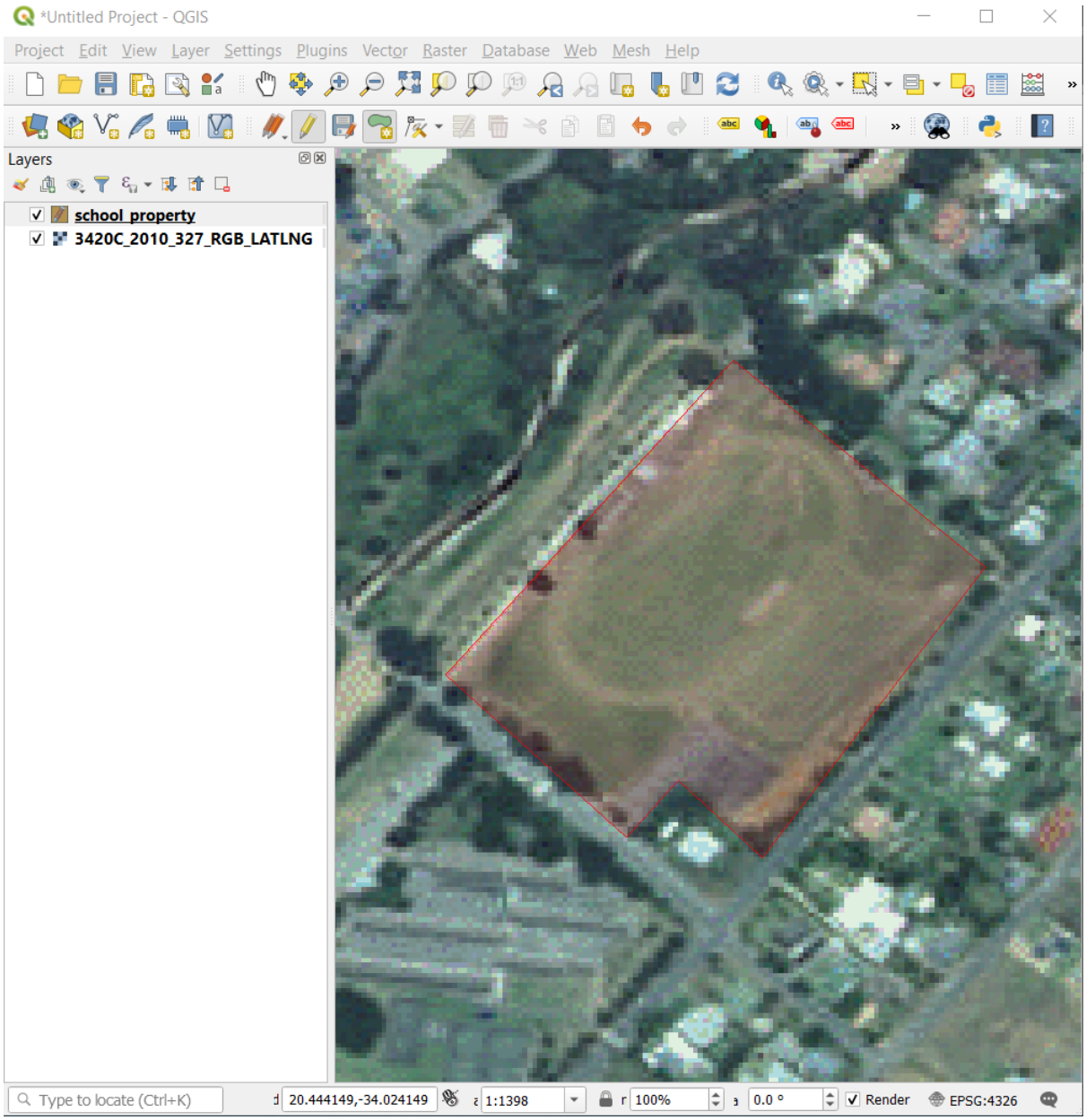
   Nota che il layer `school_property` nel pannello *Layer* ha un'icona penna, indicante che è in modalità modifica.
3. Clicca sul pulsante Aggiungi Elemento Poligonale per iniziare a digitalizzare i nostri campi scolastici.

   Noterai che il cursore del mouse è diventato un mirino. Questo ti permette di essere più accurato nel posizionare i punti da digitalizzare. Ricorda che anche quando stai utilizzando lo strumento di digitalizzazione, puoi ingrandire e rimpicciolire la mappa ruotando la rotella del mouse, e puoi spostarla tenendo premuto la rotella del mouse e spostandoti sulla mappa.

   Il primo elemento che digitalizzerai è athletics field:

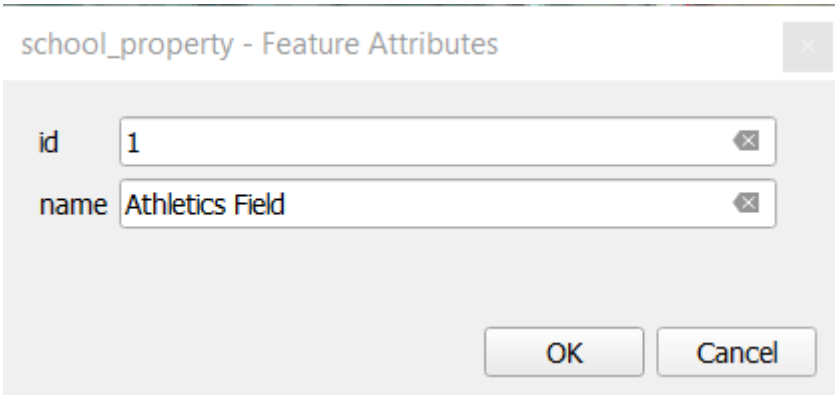


4. Inizia la digitalizzazione cliccando in un punto lungo il bordo del campo.
5. Piazza più punti cliccando lungo il bordo, finché la forma che stai disegnando non ricopre completamente il campo.

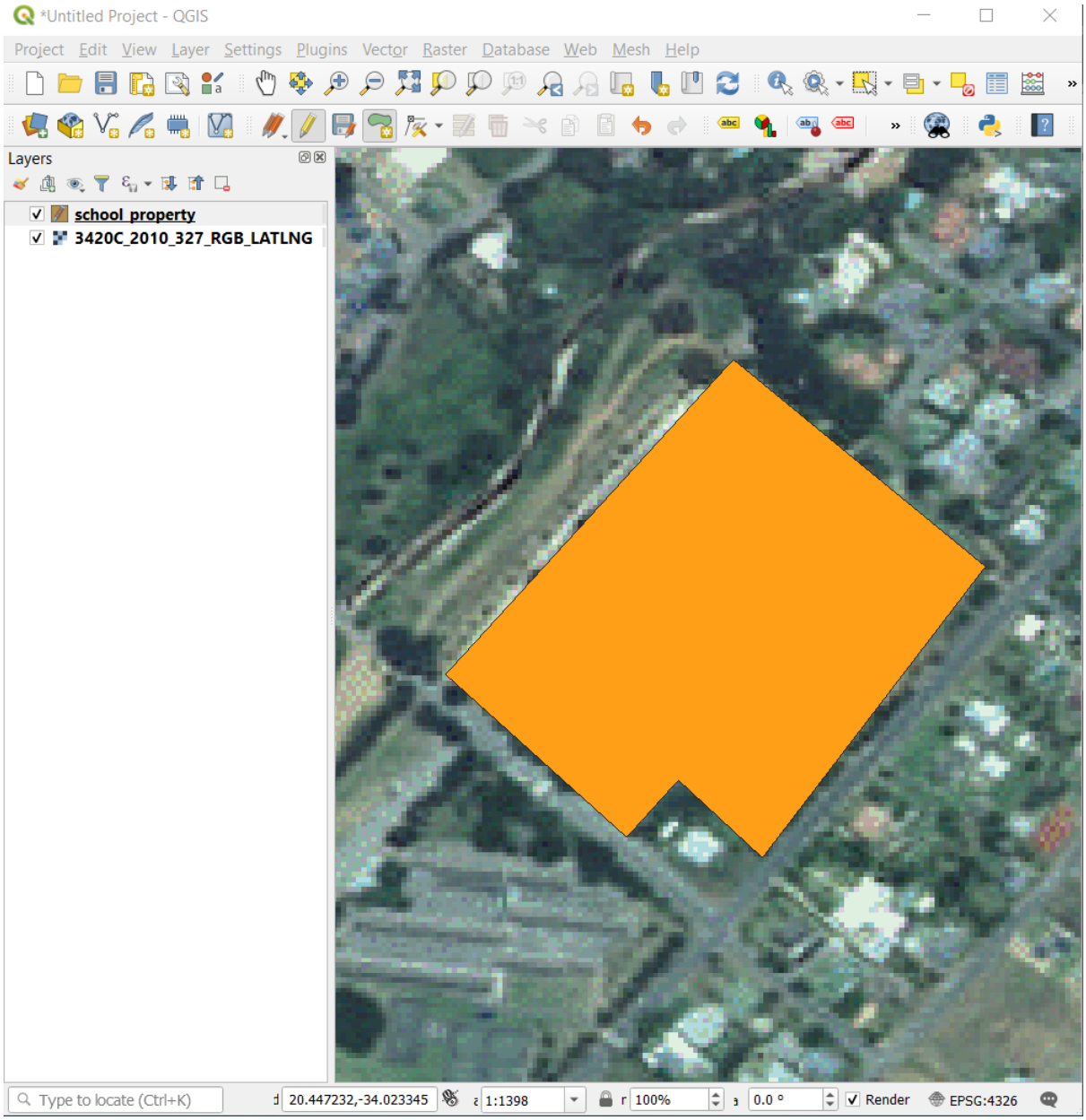


6. Dopo aver piazzato il tuo ultimo punto, clicca col tasto destro per finire il disegno del poligono. Questo completerà l'elemento e ti mostrerà il dialogo *Attributi elemento*.

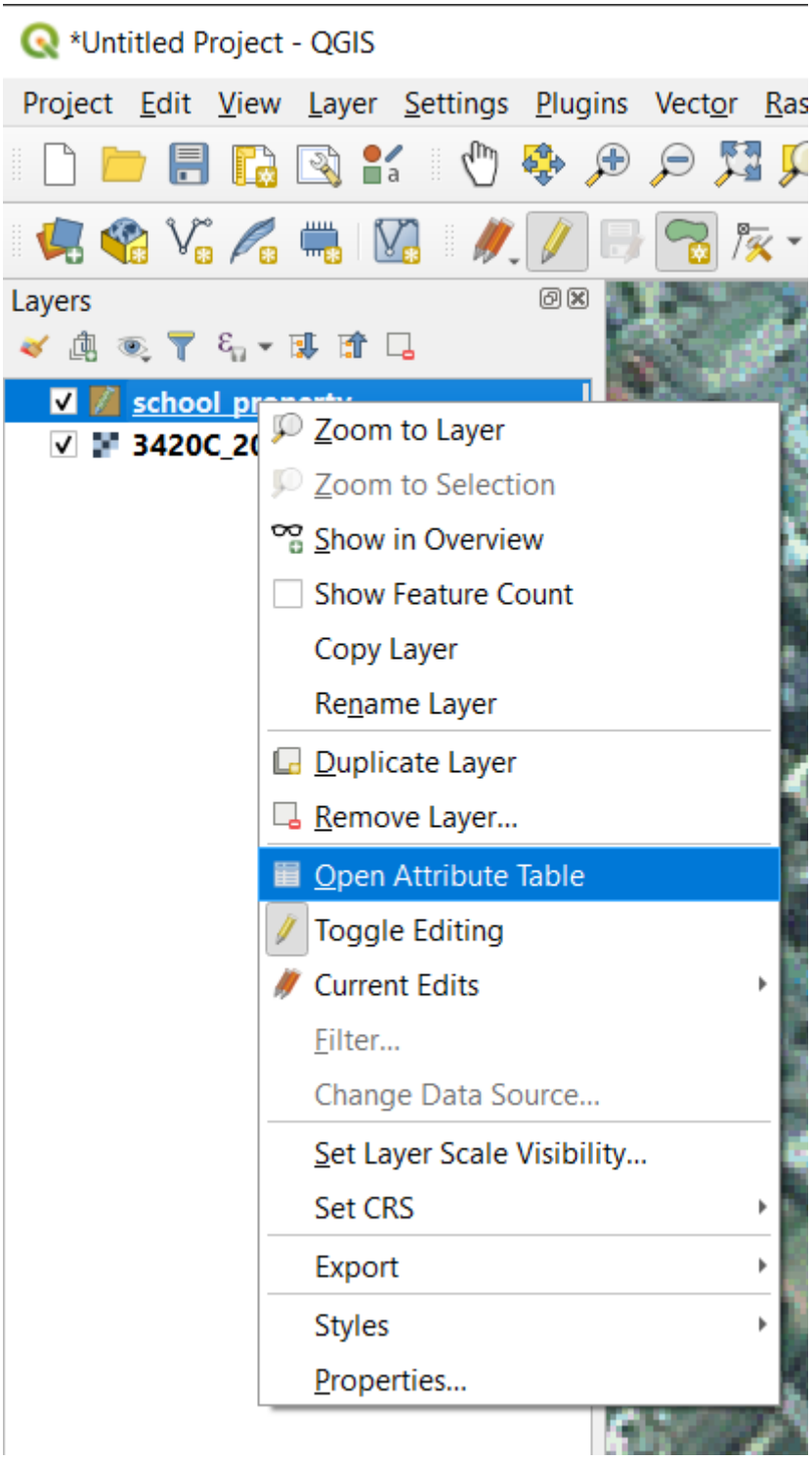
7. Inserisci i valori come di seguito:



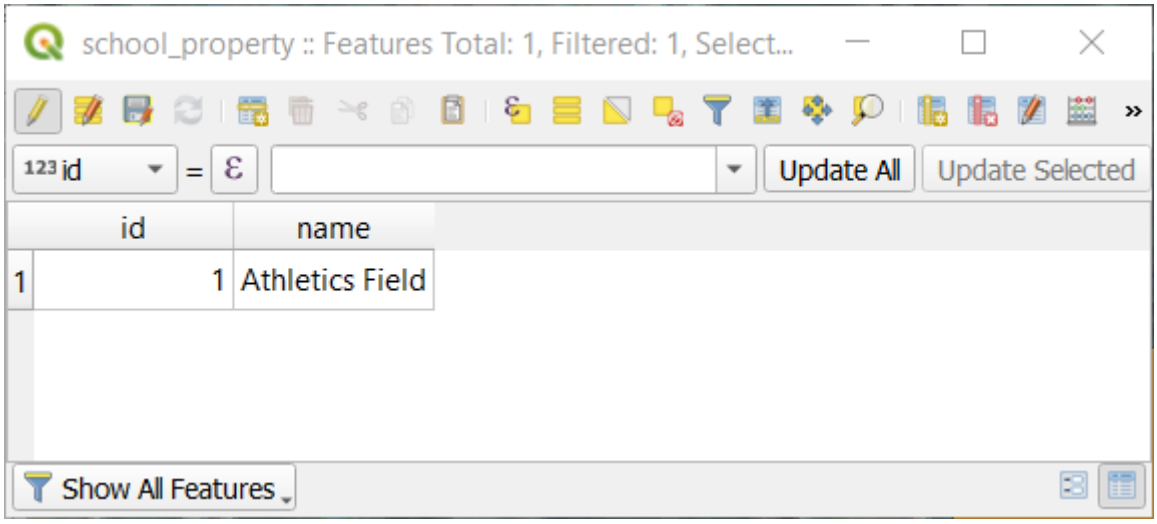
8. Clicca *OK*, ed hai creato un nuovo elemento!



9. Nel pannello the *Layer* seleziona il layer `school_property`.
10. Clicca col tasto destro e seleziona *Apri tabella attributi* nel menu contestuale.



Nella tabella vedrai l'elemento appena aggiunto. Nella modalità modifica puoi aggiornare i dati degli attributi facendo doppio click sulla cella che vuoi aggiornare.



11. Chiudi la tabella attributi
12. Per salvare l'elemento appena creato, clicca sul pulsante Salva Modifiche Vettore.

Ricorda, se hai fatto un errore digitalizzando un elemento, puoi sempre modificarlo dopo averlo creato. Se hai fatto un errore, continua la digitalizzazione finché non hai creato l'elemento come sopra. Poi:

1. Clicca sul pulsante Strumento Vertice.
2. Sposta il mouse sopra un vertice che vuoi spostare e clicca col tasto destro sul vertice.
3. Muovi il mouse nella posizione corretta del vertice, e clicca col tasto sinistro. Questo muoverà il vertice nella nuova posizione.





La stessa procedura può essere utilizzata per spostare una linea, ma dovrai spostarti sopra il punto mediano della linea.

Se vuoi annullare una modifica, puoi premere il pulsante Annulla o premere `Ctrl+Z`.

4. Ricorda di salvare le modifiche cliccando il pulsante Salva Modifiche Vettore.
5. Quando hai finito di modificare, clicca sul pulsante Attiva Modifiche per uscire dalla modalità di modifica.

5.1.3 Try Yourself Digitalizzare Poligoni

Digitalizza la scuola stessa ed il campo in alto. Usa questa immagine come aiuto:



Ricorda che ogni nuovo elemento deve avere un unico campo `id`!

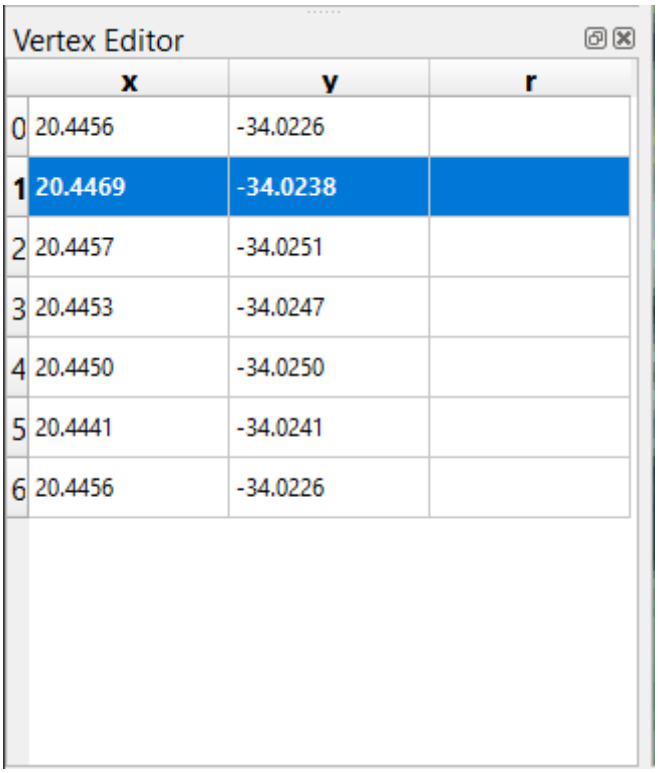
Nota: Quando hai finito di aggiungere elementi ad un layer, ricorda di salvare le modifiche e poi esci dalla modalità modifica.

Nota: Puoi cambiare stile del riempimento, del contorno e posizionamento delle etichette e la formattazione del `school_property` usando le tecniche imparate nelle lezioni precedenti.

5.1.4 Follow Along: Usare la tabella modifica vertici

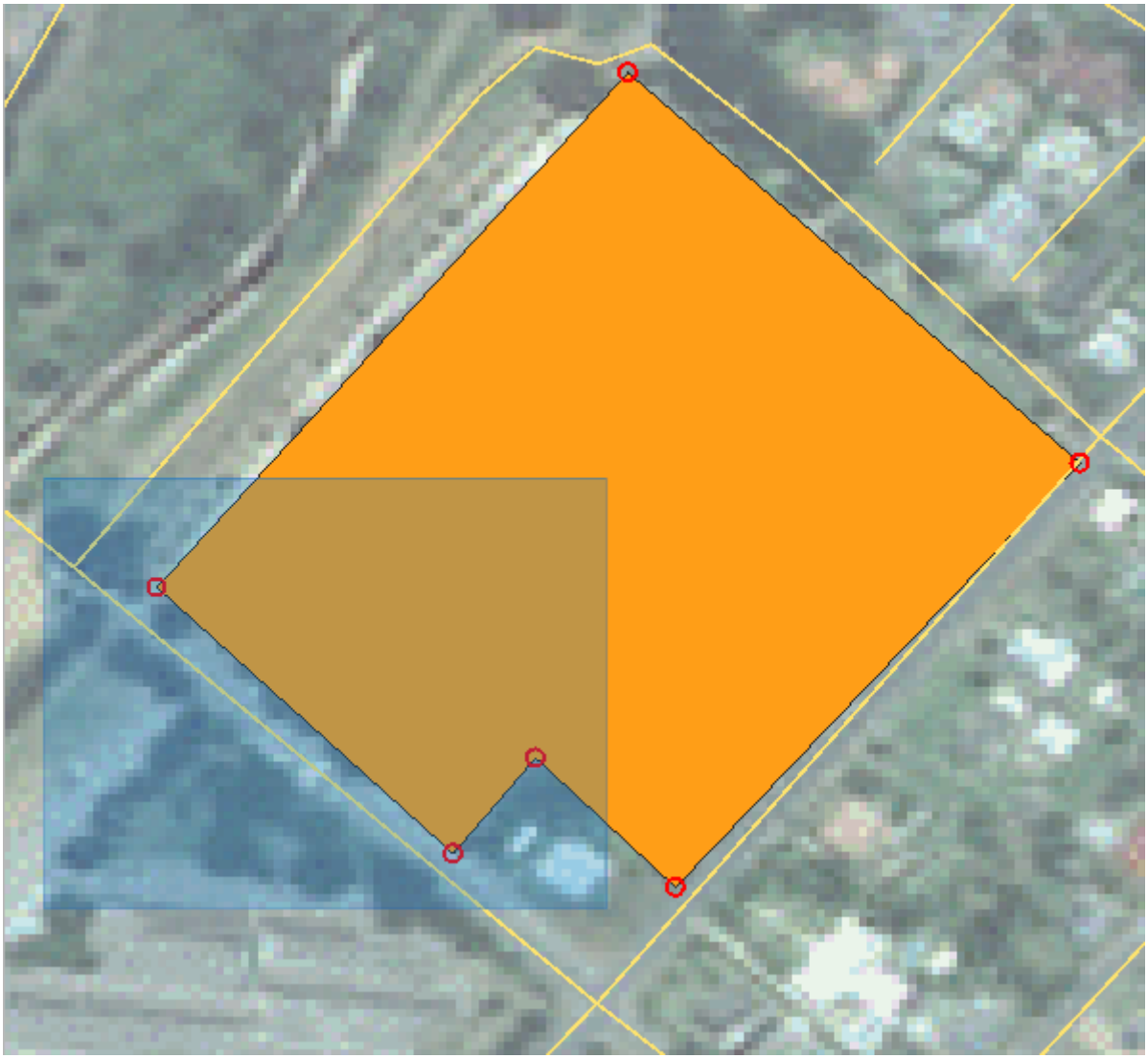
Un altro modo per modificare un elemento è inserire manualmente i valori delle coordinate per ogni vertice usando la tabella *Modifica Vertici*.

1. Assicurati di essere in modalità modifica sul layer `school_property`.
2. Se non ancora attivato, clicca sul pulsante Strumento Vertice.
3. Muovi il mouse sopra uno degli elementi poligono creati sul layer ``school_property``e cliccaci sopra col tasto destro. Questo selezionerà l'elemento ed apparirà un pannello *Modifica Vertici*.

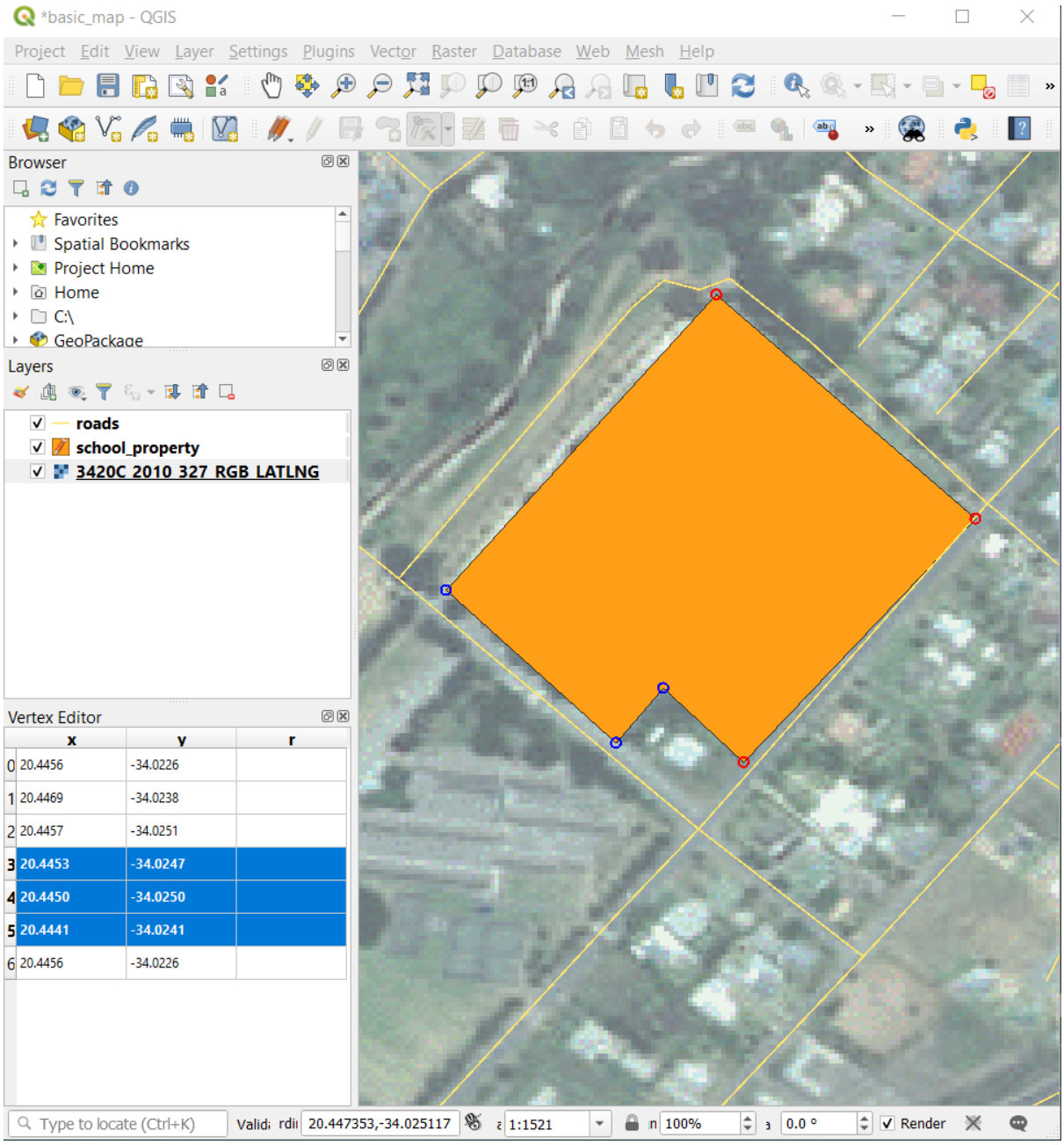


Nota: Questa tabella contiene le coordinate dei vertici dell'elemento. Nota che ci sono 7 vertici su questa figura, ma solo sei sono visualizzabili sulla mappa. Guardando attentamente, si noterà che le righe 0 e 6 contengono le stesse coordinate. Questi sono i vertici di inizio e fine della geometria dell'elemento, e sono necessari per creare un elemento poligono chiuso.

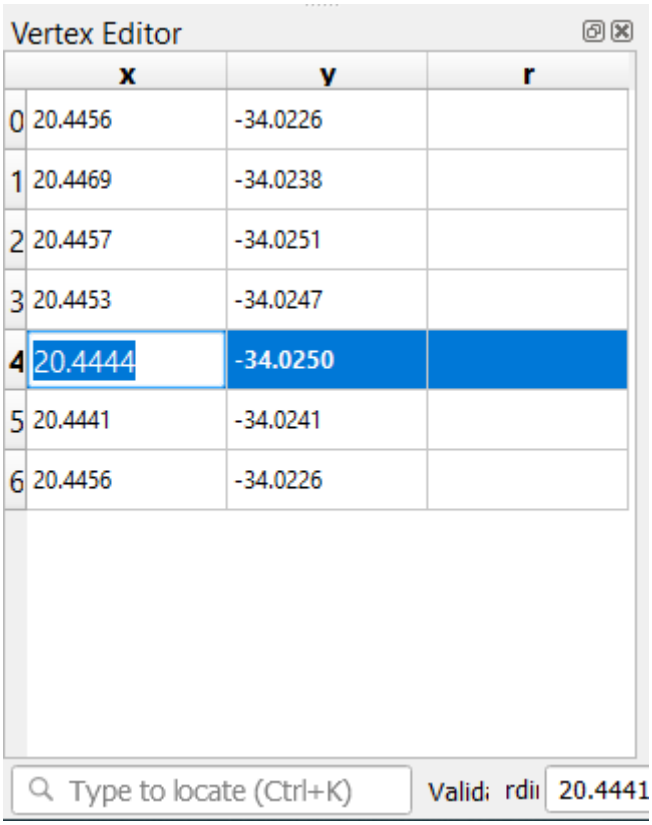
4. Clicca e trascina un rettangolo sopra uno o più vertici, dell'elemento selezionato.



I vertici selezionati cambieranno colore in blu e nella tabella *Modifica Vertici* le righe corrispondenti alle coordinate dei vertici saranno evidenziate,.



5. Per modificare una coordinata, fai doppio clic col tasto sinistro sulla cella nella tabella che vuoi modificare ed inserisci il valore. In questo esempio, la coordinata x della riga `4` è modificata da `20.4450` a `20.4444`.



6. Dopo aver inserito il valore, premi il tasto Invio per applicare la modifica. Vedrai il vertice spostarsi nella nuova posizione nella finestra della mappa.

7. Quando hai finito le modifiche, clicca il pulsante Attiva Modifiche per uscire dalla modalità modifica, e salva le modifiche.

5.1.5 Try Yourself Digitalizzare linee

Digitalizzeremo due strade che non sono ancora segnate come strade sul layer; uno è un sentiero (path), l'altro una pista (track). Il nostro sentiero corre lungo il confine sud della periferia di Railton, iniziando e finendo su strade segnate:



La nostra pista è un po” più a sud:



1. Se il layer *roads* non è ancora presente nella tua mappa, allora aggiungi il layer `roads` dal file GeoPackage `training-data.gpkg` incluso nella cartella `exercise_data` dei dati di formazione che hai scaricato. Puoi leggere *Follow Along: Caricare dati vettoriali da un database GeoPackage* per sapere come fare.
2. Crea un nuovo insieme di dati ESRI Shapefile chiamato `routes.shp` nella cartella `exercise_data`, con gli attributi `id` e `type` (usa come guida il procedimento di cui sopra).
3. Attiva la modalità di modifica sul layer *routes*.
4. Dato che stai lavorando con una elemento lineare, clicca sul pulsante Aggiungi Elemento Lineare per avviare la modalità di digitalizzazione delle linee.
5. Uno alla volta, digitalizza il sentiero e la traccia sul layer `routes`. Prova a seguire i percorsi il più accuratamente possibile, aggiungendo ulteriori punti sugli angoli e sulle curve.
6. Imposta il valore dell'attributo `type` a `path` o `track`.
7. Usa il dialogo *Proprietà Layer* per aggiungere uno stile ai percorsi. Sentiti libero di usare diversi stili per i sentieri e le piste.

8. Salva le modifiche e disattiva la modalità modifica premendo il pulsante Attiva Modifiche.

Controlla i risultati

5.1.6 In Conclusion

Ora sai come creare elementi! Questo corso non mostra come aggiungere elementi punto, perché non è realmente necessario dopo aver lavorato con elementi più complicati (linee e poligoni). Si opera allo stesso modo, solo che devi cliccare una sola volta dove vuoi che il punto stia, gli si danno degli attributi come al solito, e l'elemento è creato.

Conoscere come digitalizzare è importante perché è un'attività molto comune nei programmi GIS.

5.1.7 What's Next?

Gli elementi in un layer GIS non sono solo figure, sono oggetti nello spazio. Per esempio, poligoni adiacenti sanno dove sono in relazione uno con l'altro. Questa è chiamata **topologia**. Nella prossima lezione vedrai un esempio di perché questo è utile.

5.2 Lesson: Elemento tpologia

La topologia è un utile aspetto dei vettori dati, perché minimizza gli errori come la sovrapposizione o gli spazi vuoti.

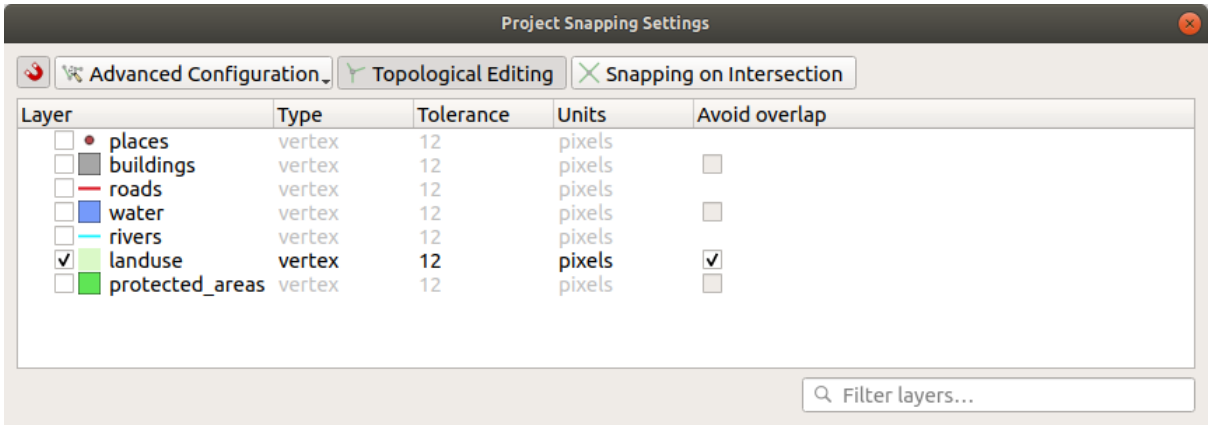
Per esempio: se due elementi condividono un bordo, e lo modifichi usando la topologia, allora non hai bisogno di modificare prima un elemento, poi un altro, ed allineare attentamente i bordi perché coincidano. Invece, puoi modificare il loro bordo comune e tutti gli elementi cambieranno contemporaneamente.

Obiettivo della lezione: Comprendere la topologia usando degli esempi.

5.2.1  Follow Along: Aggancio

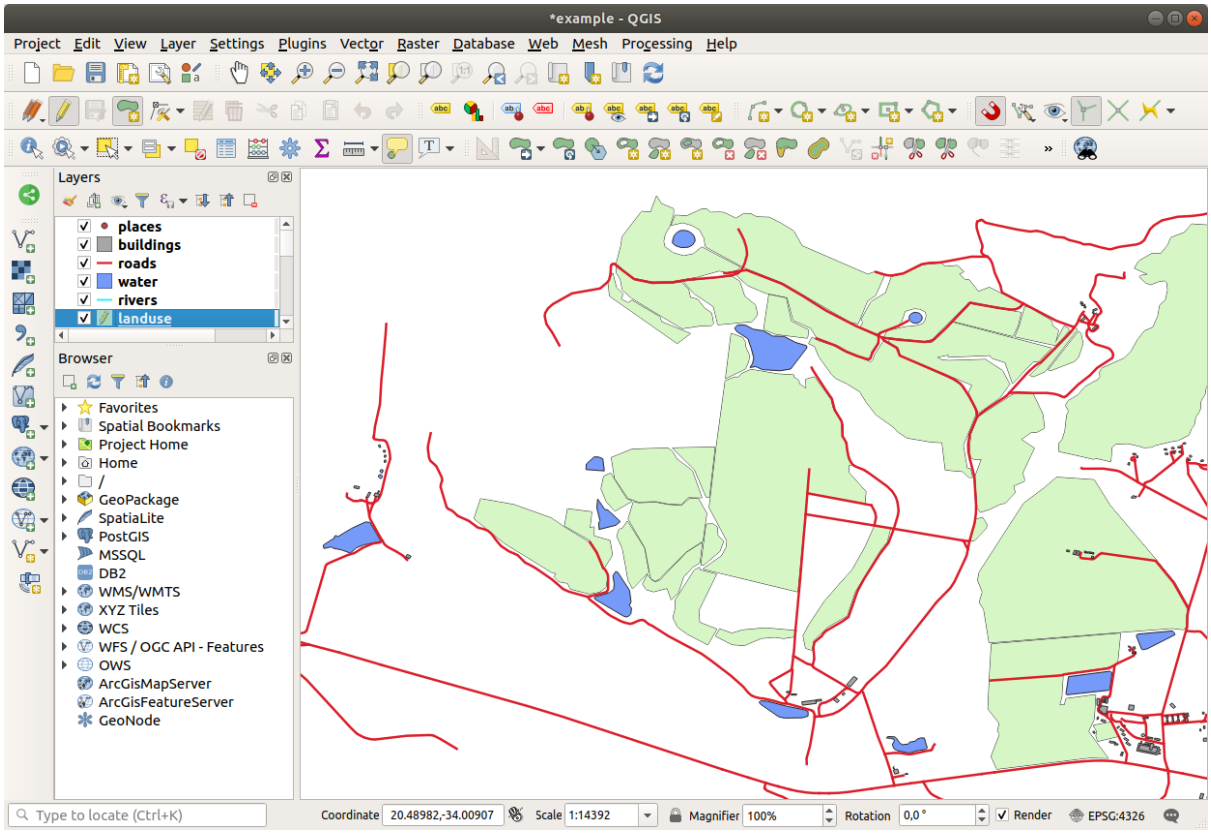
L'aggancio rende facile la modifica della topologia. Questo permetterà al cursore del mouse di agganciarsi ad altri oggetti mentre stai digitalizzando. Per impostare le opzioni di aggancio:

1. Entra nella voce di menu *Progetto* ► *Opzioni di Aggancio…*.
2. Imposta il dialogo *Opzioni di Aggancio* per attivare il layer `landuse` con *Tipo vertice* e tolleranza `12` pixel:

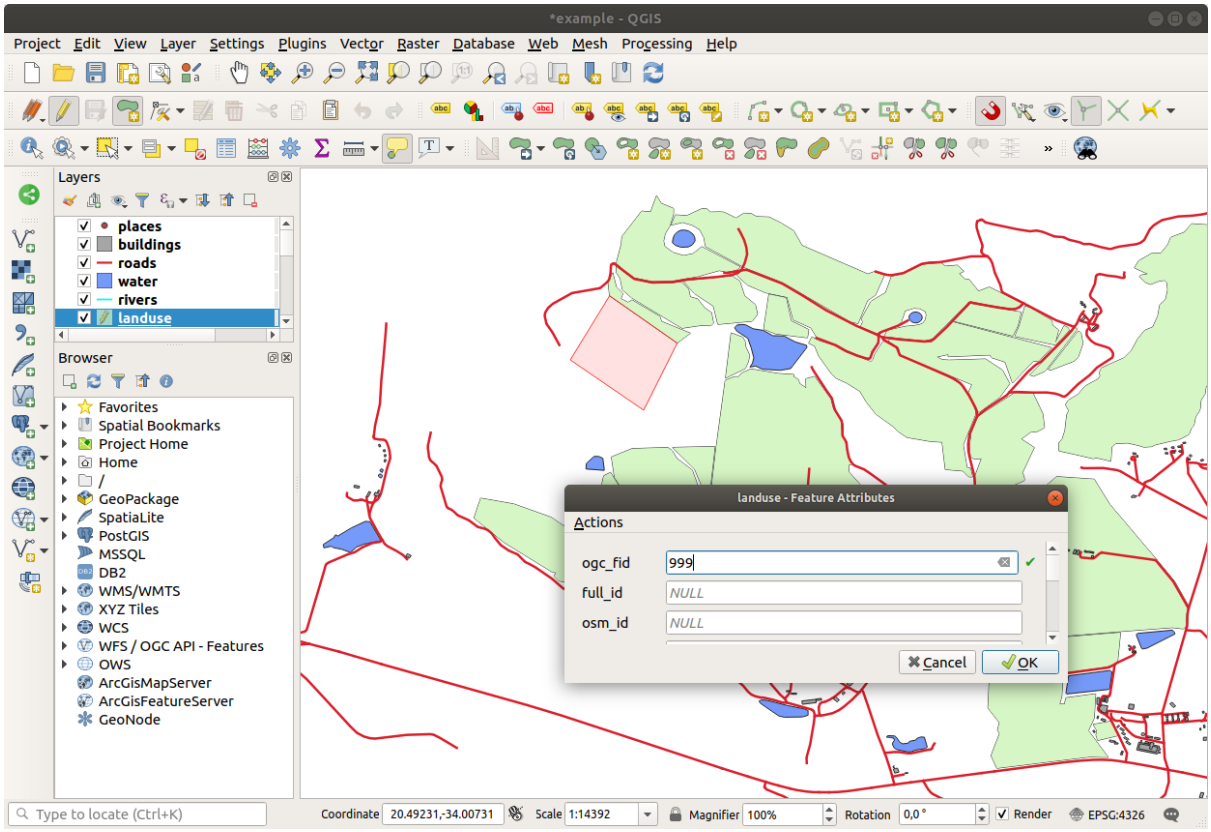


3. Assicurati che sia spuntata la voce *Evita sovrapposizione*.
4. Abbandona il dialogo.

5. Seleziona il layer *landuse* ed entra in modalità modifica ( )
6. Controlla (in *Visualizza* ► *Barre degli strumenti*) che la barra *Digitalizzazione Avanzata* sia abilitata.
7. Ingrandisci questa area (abilita layer ed etichette se necessario):



8. Digitalizza questa nuova area (fittizia):



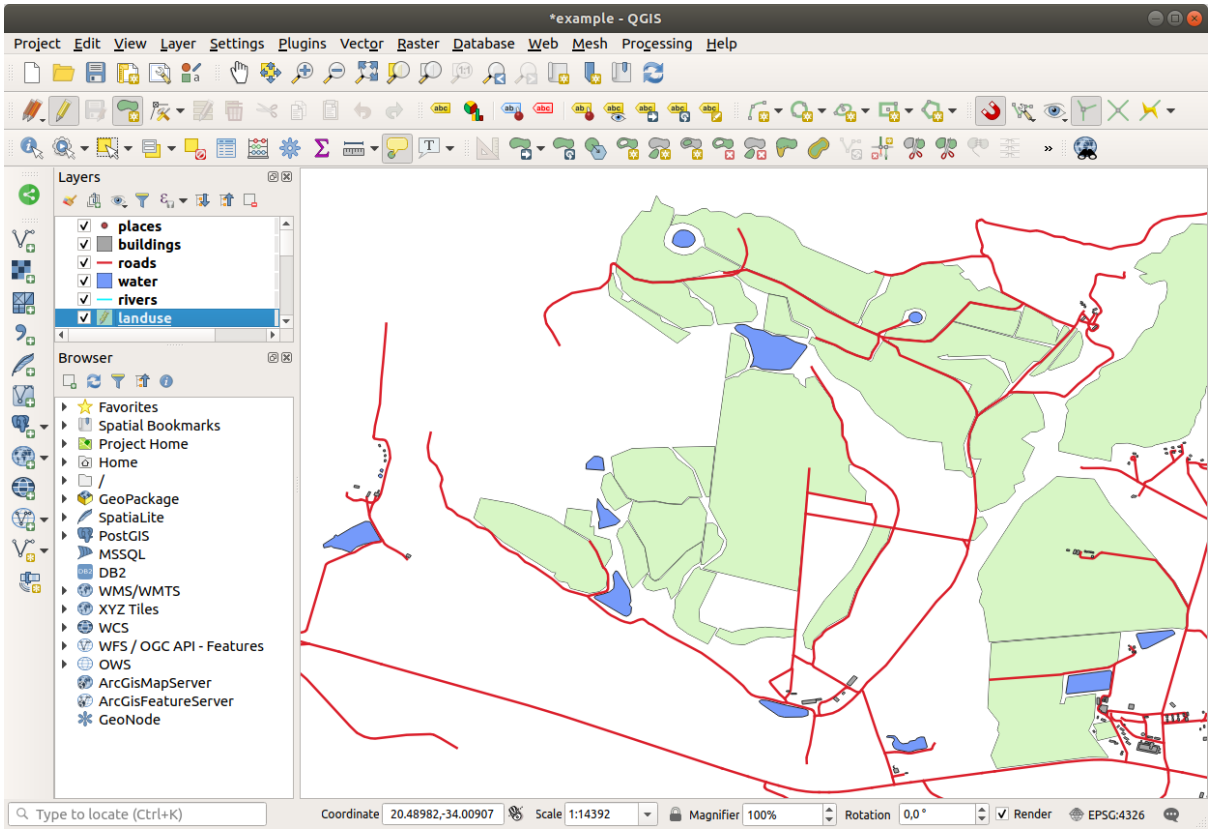
9. Quando ti verrà chiesto, dai il valore of `999` a *OGC_FID*, lascia pure come sono gli altri valori.

   Se stai attento mentre digitalizzi, e lasci che il cursore si agganci ai vertici delle aree adiacenti, noterai che non ci sarà nessun spazio fra la tua nuova area e le aree adiacenti.

10. Nota gli strumenti  Annulla e  Ripristina nella barra *Digitalizzazione Avanzata*.

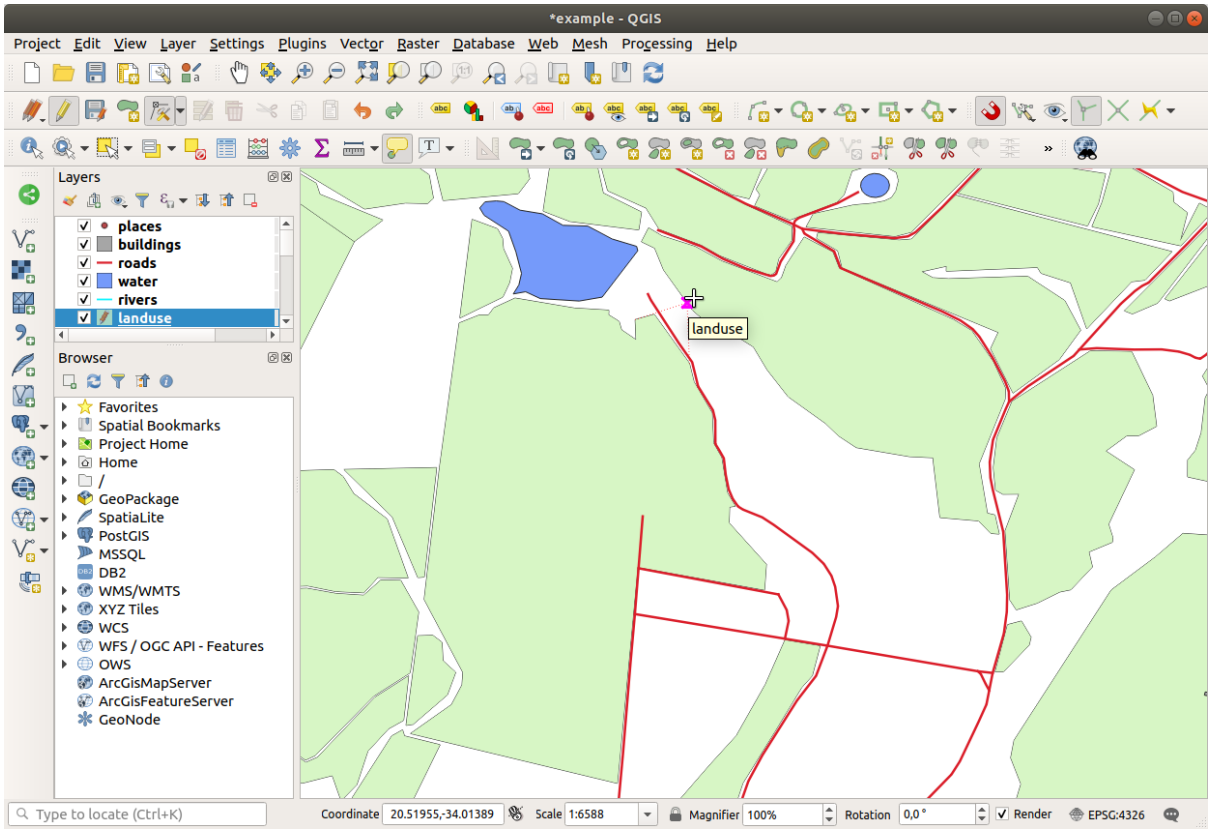
5.2.2  Follow Along: Correzione degli elementi topologici

A volte gli elementi topologici devono essere aggiornati. Nella tua area di studio, l'area è stata impostata come foresta, quindi il layer `landuse` deve essere aggiornato. Perciò vogliamo espandere e unire alcuni elementi foresta in quest'area:



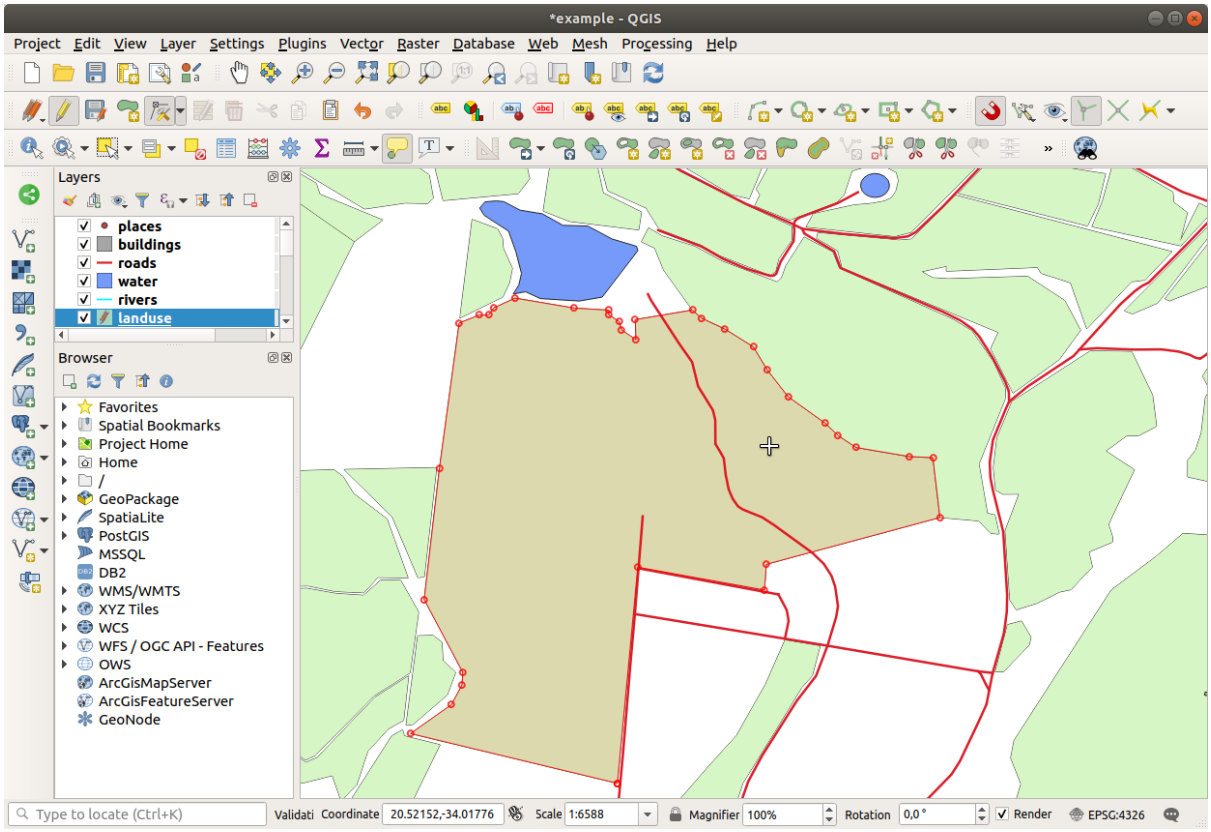
Invece di creare nuovi poligoni per unire le aree foresta, utilizzeremo lo *Strumento Vertice* per modificare ed unire i poligoni esistenti.

1. Entra in modalità modifica (se non è già attiva)
2. Seleziona lo strumento  Strumento Vertice.
3. Scegli un'area foresta, seleziona un vertice, e muovilo verso un vertice adiacente così che i due elementi foresta si incontrino:



4. Clicca sugli altri vertici e agganciali al loro posto.

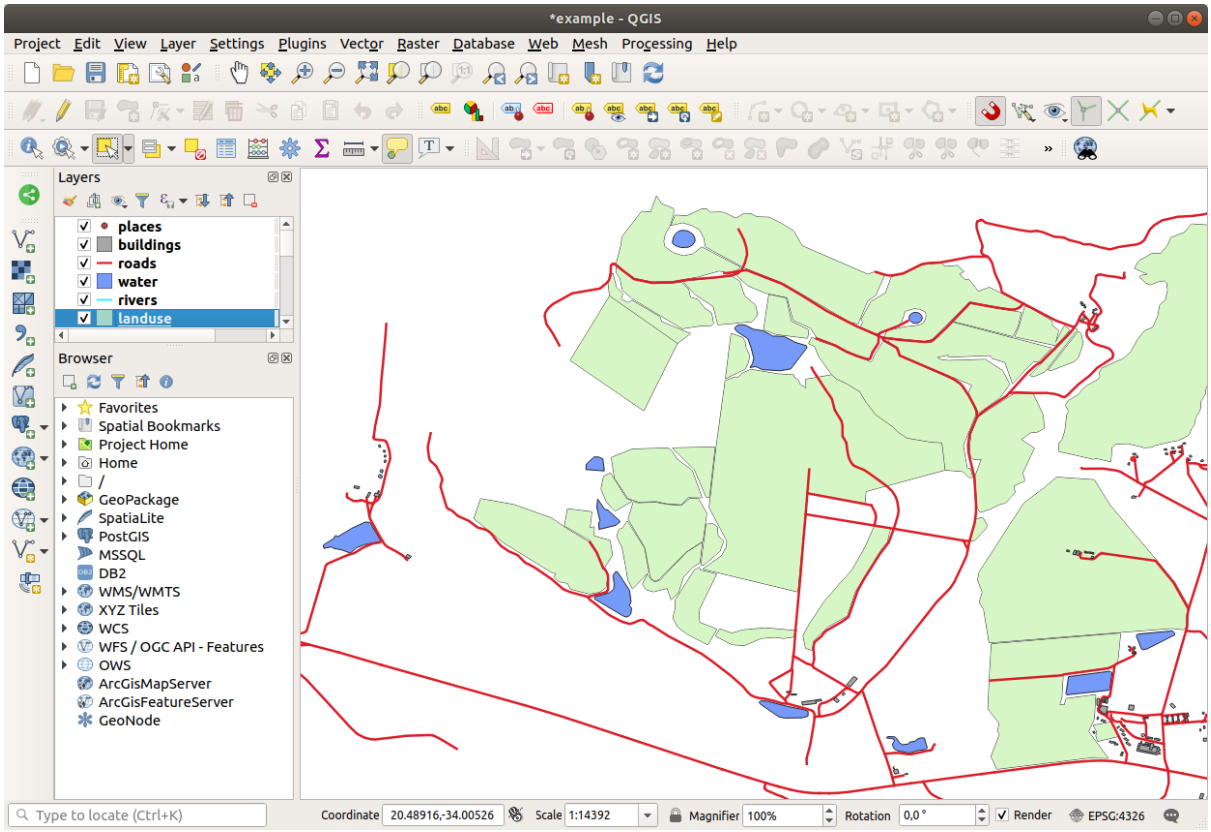
   Il bordo topologico corretto appare come questo:



Vai avanti e unisci qualche altra area usando lo *Strumento Vertice*.

Puoi anche utilizzare lo strumento  Aggiungi Elemento Poligonale per riempire lo spazio fra due poligoni foresta. Se hai abilitato *Evita sovrapposizione*, non hai bisogno di aggiungere ogni singolo vertice - saranno aggiunti automaticamente se il nuovo poligono si sovrappone a quelli esistenti.

Se stai utilizzando i nostri dati di esempio, dovresti avere un'area foresta come questa:

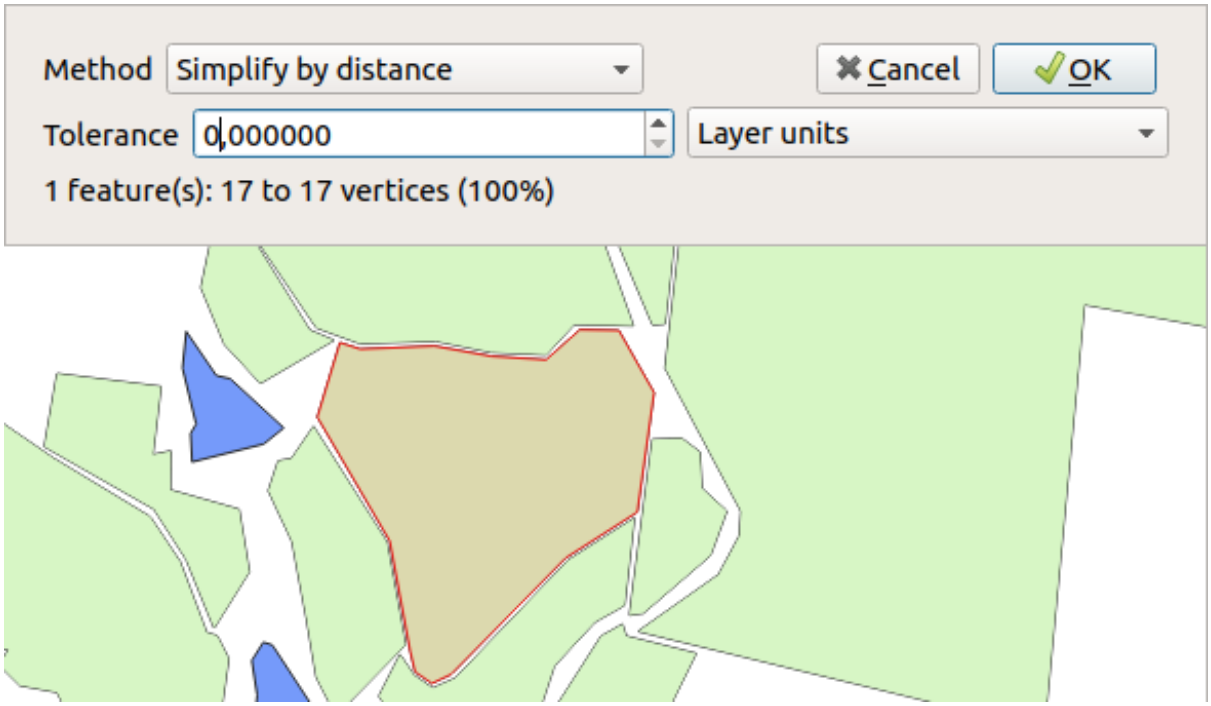


Non preoccuparti se ne hai unito più aree foresta, di meno o differenti.

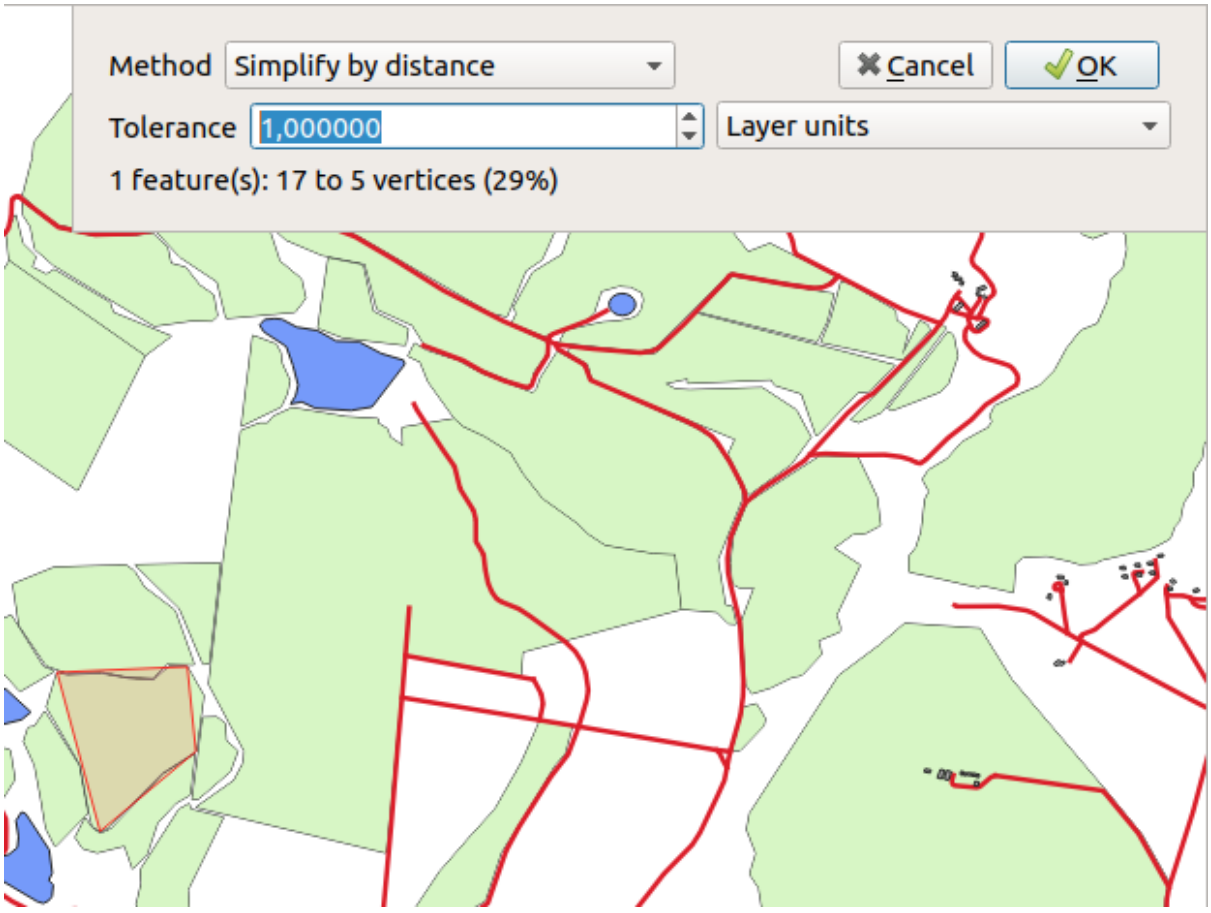
5.2.3  Follow Along: Strumento: Semplifica Elemento

Continuando con lo stesso layer, esamineremo lo strumento  Semplifica Elemento:

1. Clicca su di esso per attivarlo.
2. Clicca su una della aree che hai unito utilizzando lo strumento *Strumento Vertice* o *Aggiungi Elemento*. Apparirà questo dialogo:



3. Modifica la *Tolleranza* e guarda cosa succede:



Questo permette di ridurre il numero di vertici.

4. Fai clic su *OK*

Il vantaggio di questo strumento è che ti fornisce un'interfaccia semplice e intuitiva per la generalizzazione. Ma nota che lo strumento rovina la topologia. Il poligono semplificato non condivide più i confini con i poligoni adiacenti, come dovrebbe. Quindi questo strumento è più adatto per elementi a sé stanti.

Prima di continuare, imposta il poligono al suo stato originario annullando l'ultima modifica.

5.2.4  Try Yourself Strumento: Aggiungi Buco

Lo strumento  Aggiungi Buco permette di aggiungere un buco all'interno di un elemento poligono (tagliare un buco nel poligono), purché il buco sia completamente contenuto nel poligono (può toccare il bordo). Per esempio, se hai digitalizzato i confini esterni del Sud Africa e devi aggiungere un buco per il Lesotho, potrai usare questo strumento.

Se provi questo strumento, noterai che le opzioni di aggancio ti impediscono di creare il buco all'interno del poligono. Quindi sei avvisato di togliere l'aggancio prima di tagliare un buco.

1. Disabilita l'aggancio per il layer `landuse` utilizzando il pulsante  Enable Snapping (oppure utilizza la scorciatoia `s`).
2. Usa lo strumento  Aggiungi Buco per creare un buco in mezzo ad un poligono.
3. Disegna un poligono sull" elemento di destinazione, come se si stesse usando lo strumento  :sup: *Aggiungi poligono*.
4. Quando clicchi con il tasto destro, il buco diverrà visibile.
5. Rimuovi il buco appena creato usando lo strumento  Elimina Buco.

Nota: Clicca dentro il buco per eliminarlo.

Controllo i risultati

5.2.5  Try Yourself Strumento: Aggiungi Parte

Lo strumento  Aggiungi Parte permette di aggiungere una nuova parte ad un elemento, che non è direttamente connesso con l'elemento principale. Per esempio, se hai digitalizzato i confini del Sud Africa continentale, ma non hai aggiunto le Prince Edward Islands, potrai usare questo strumento per crearle.

1. Seleziona il poligono a cui vuoi aggiungere la parte usando lo strumento  Seleziona Elementi con un'area o con un singolo click.
2. Usa lo strumento *Aggiungi Parte* per aggiungere un'area esterna.
3. Cancella la parte appena creata usando lo strumento  Elimina Parte.

Nota: Clicca all'interno della parte per eliminarla.

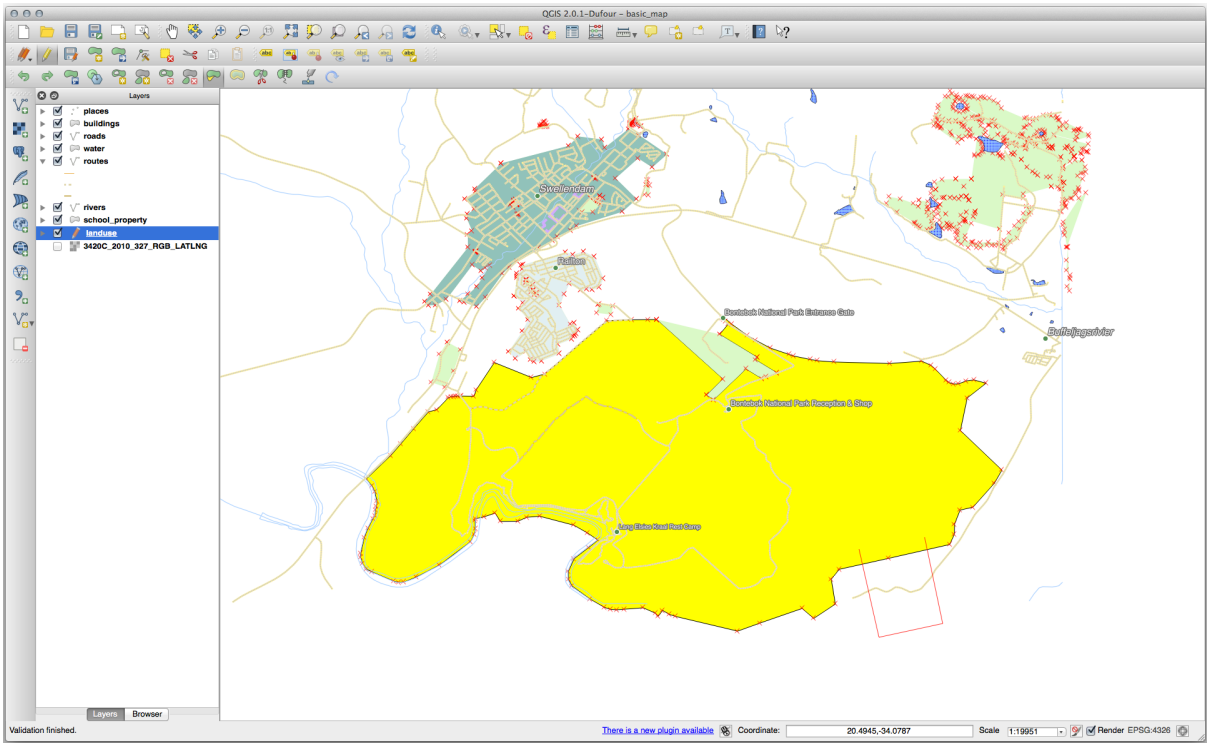
Controlla i risultati

5.2.6 Follow Along: Strumento: Modifica Forma

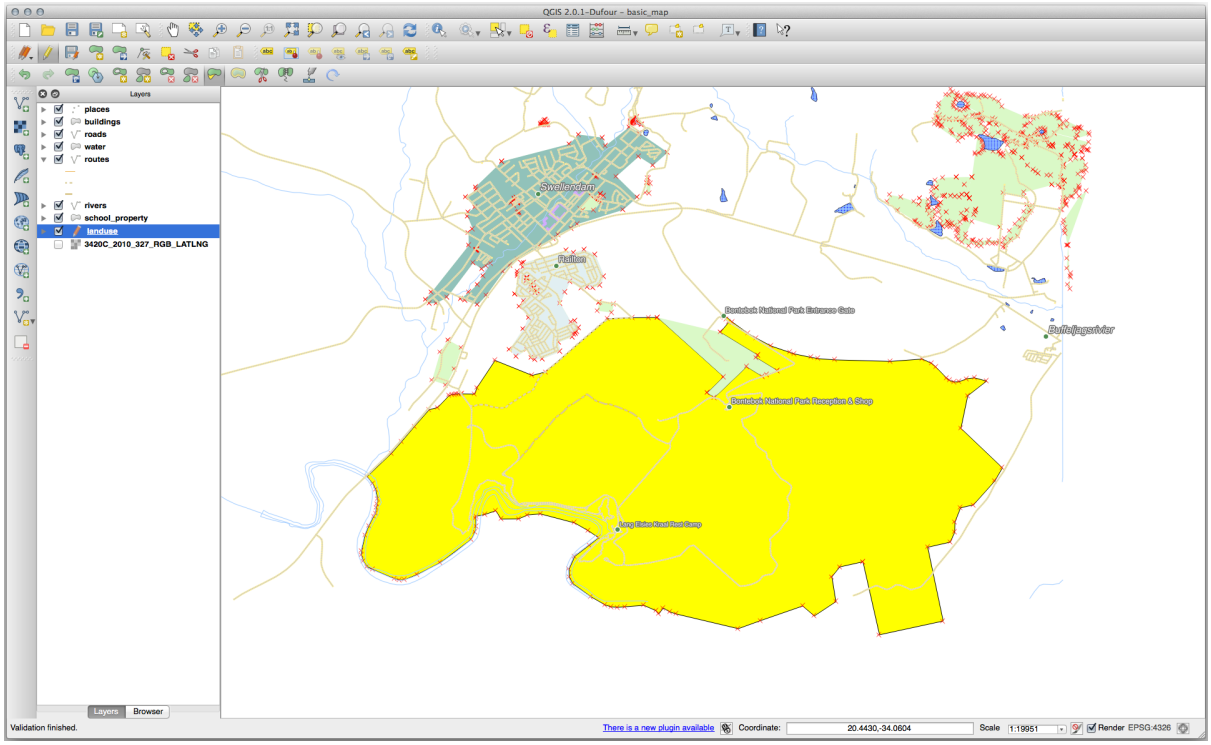
Lo strumento Modifica Forma è usato per estendere un elemento poligono o tagliarne una parte (lungo il bordo).

Estensione:

1. Seleziona il poligono usando lo strumento Seleziona Elementi con un'area o con un singolo click.
2. Clicca con il tasto sinistro all'interno del poligono per iniziare il disegno.
3. Disegna una forma fuori dal poligono. L'ultimo vertice dovrà essere di nuovo dentro il poligono.
4. Clicca col tasto destro per finire la forma:

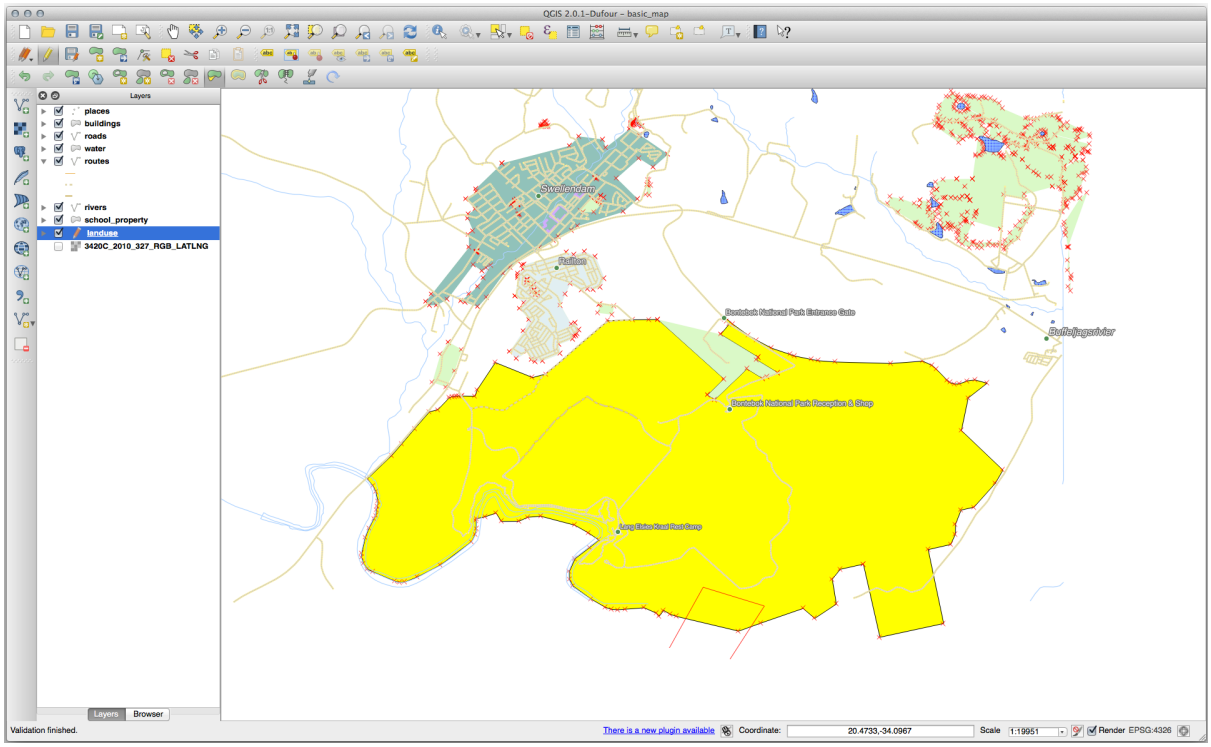


Questo di darà un risultato simile a:

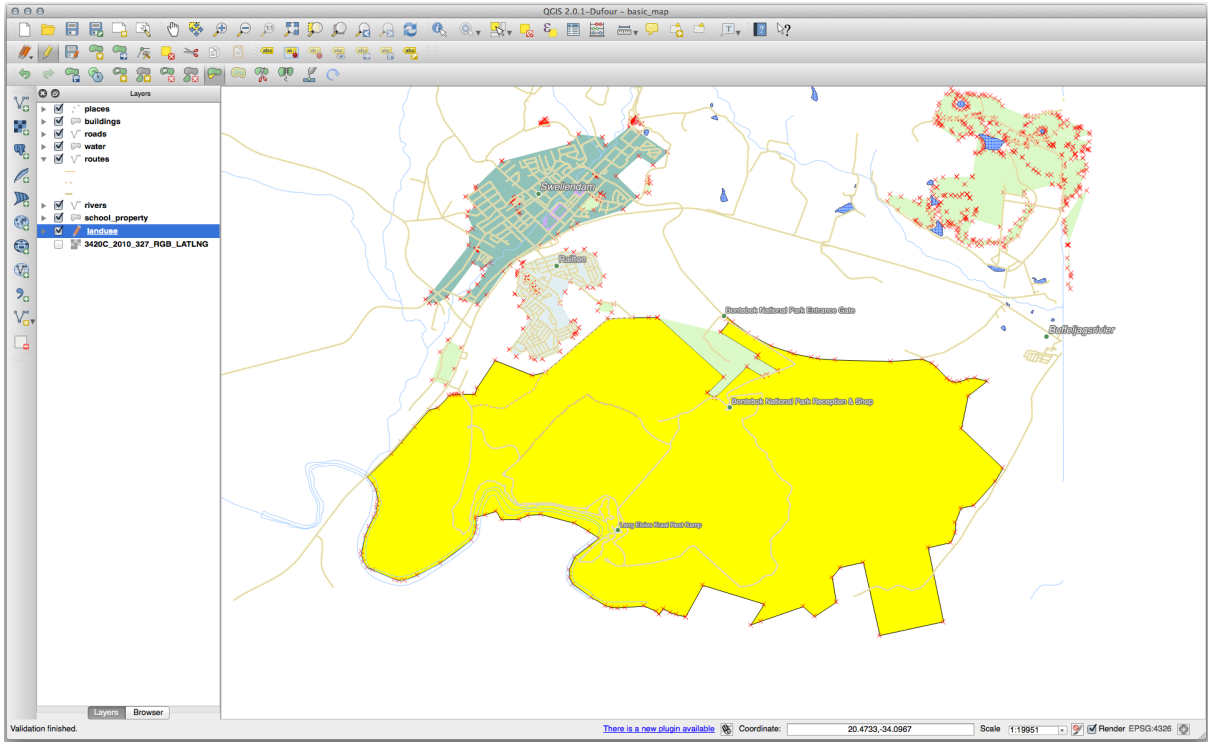


Tagliare una parte:

1. Seleziona il poligono usando lo strumento  Seleziona Elementi con un'area o con un singolo click.
2. Clicca fuori dal poligono.
3. Disegna una forma dentro al poligono. L'ultimo vertice dovrà essere di nuovo fuori dal poligono.
4. Clicca col tasto destro fuori dal poligono:



Il risultato di quanto sopra:

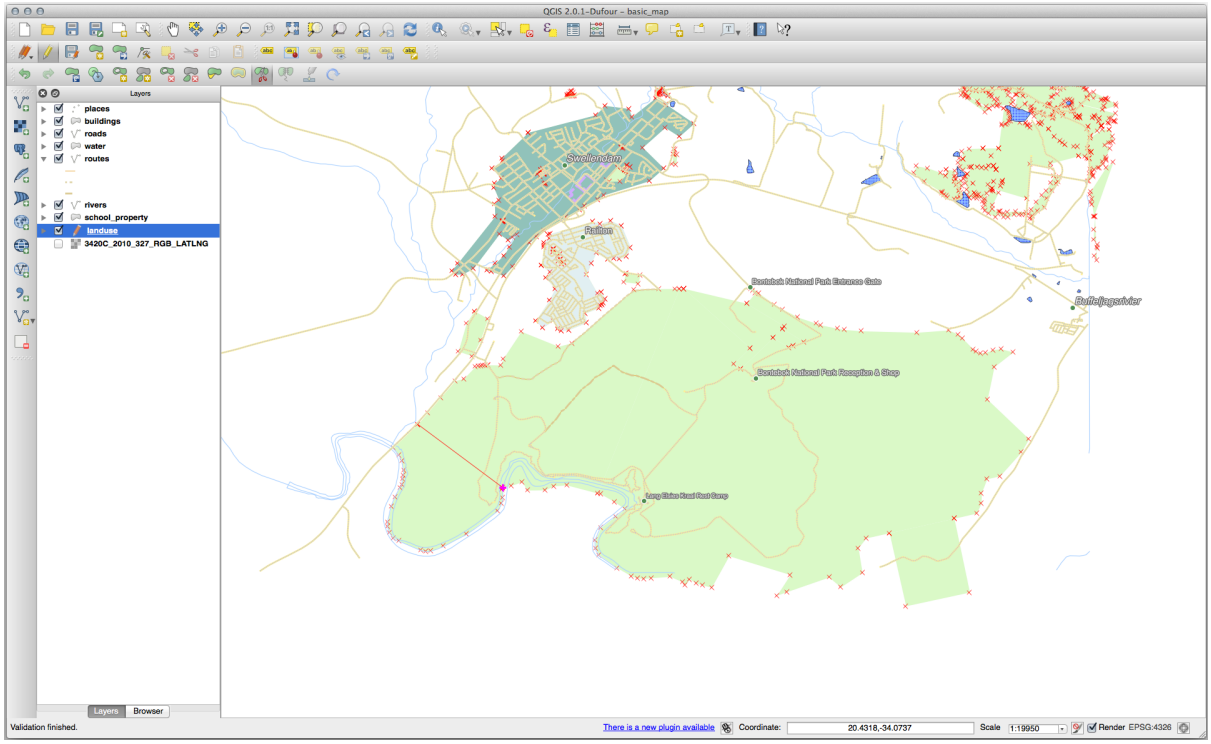


5.2.7  Try Yourself Strumento: Dividi Elementi

Lo strumento  Dividi Elementi è simile allo strumento  Modifica Forma, eccetto che non cancella nessuna delle due parti. Invece, le tiene entrambe.

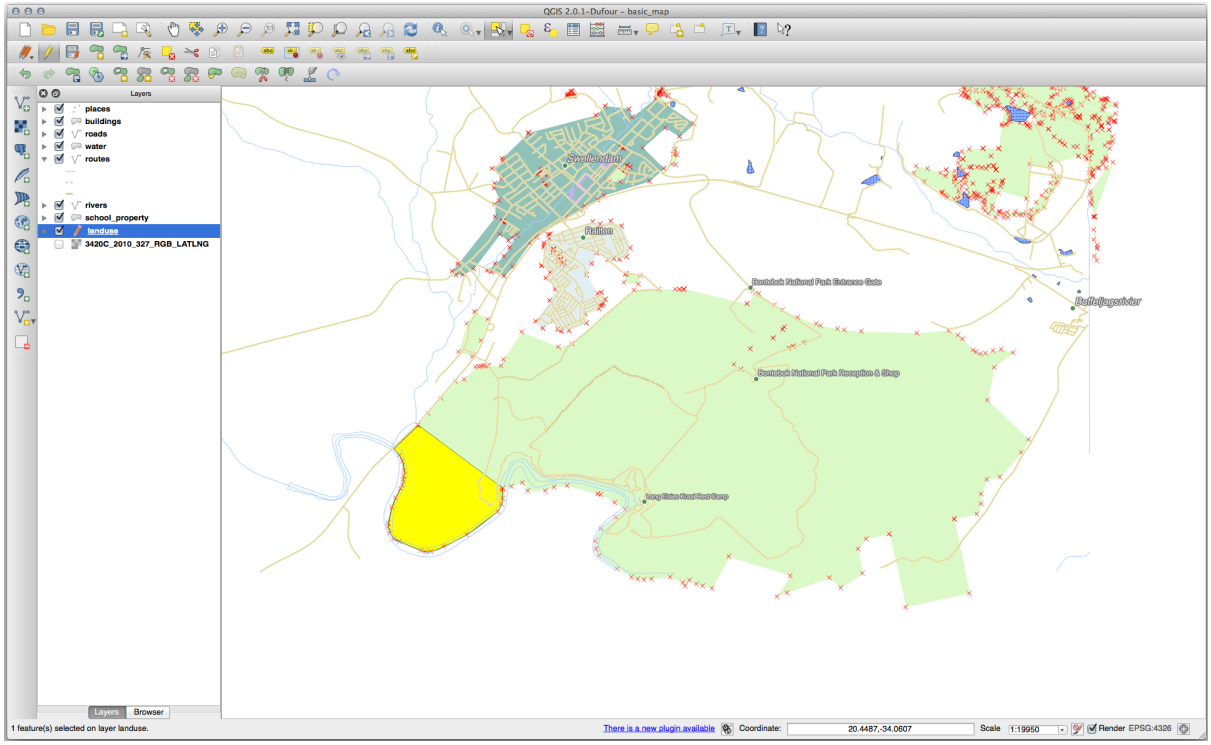
Useremo lo strumento per dividere un angolo da un poligono.

1. Prima, seleziona il layer `landuse` e riabilita l'aggancio.
2. Seleziona lo strumento  Dividi Elementi e clicca su un vertice per iniziare a disegnare una linea.
3. Disegna la linea di confine.
4. Clicca su un vertice della parte «opposta» del poligono che vuoi dividere e clicca col tasto destro per completare la linea:



5. A questo punto, sembra non sia successo nulla. Ma ricorda che il layer `landuse` è disegnato senza le linee di bordo, quindi la nuova linea di separazione non sarà mostrata.

6. Usa lo strumento  Seleziona Elementi con un'area o con un singolo click la parte che hai appena diviso; il nuovo elemento sarà evidenziato:



5.2.8  Try Yourself Strumento: Fondi Elementi Selezionati

Ora vogliamo riunificare l'elemento appena diviso alla parte rimanente del poligono:

1. Sperimento con gli strumenti  Fondi Elementi Selezionati e  Fondi gli attributi degli elementi selezionati.
2. Nota le differenze.

Controlla i risultati

5.2.9 In Conclusion

La modifica della topologia è uno strumento potente che permette di creare e modificare velocemente e facilmente degli oggetti, assicurando che rimangano topologicamente corretti.

5.2.10 What's Next?

Ora sai come digitalizzare facilmente la forma degli oggetti, ma l'aggiunta di attributi dà ancora del mal di testa! Prossimamente vedremo come usare le forme, facendo in modo che la modifica degli attributi sia semplice ed efficace.

5.3 Lesson: Moduli

Quando aggiungi nuovi dati con la digitalizzazione, ti viene presentata una finestra di dialogo che ti permette di inserire gli attributi per quegli elementi. Comunque, questo dialogo non è molto bello da vedere. Questo può causare un problema di usabilità, specialmente sei devi creare degli insiemi di dati molto grandi, o se vuoi che altre persone ti aiutino nella digitalizzazione e trovano confuso il modulo predefinito.

Fortunatamente QGIS ti consente di personalizzare i tuoi moduli per un layer. Questa lezione ti mostra come.

Obiettivo di questa lezione: Creare un modulo per un layer.

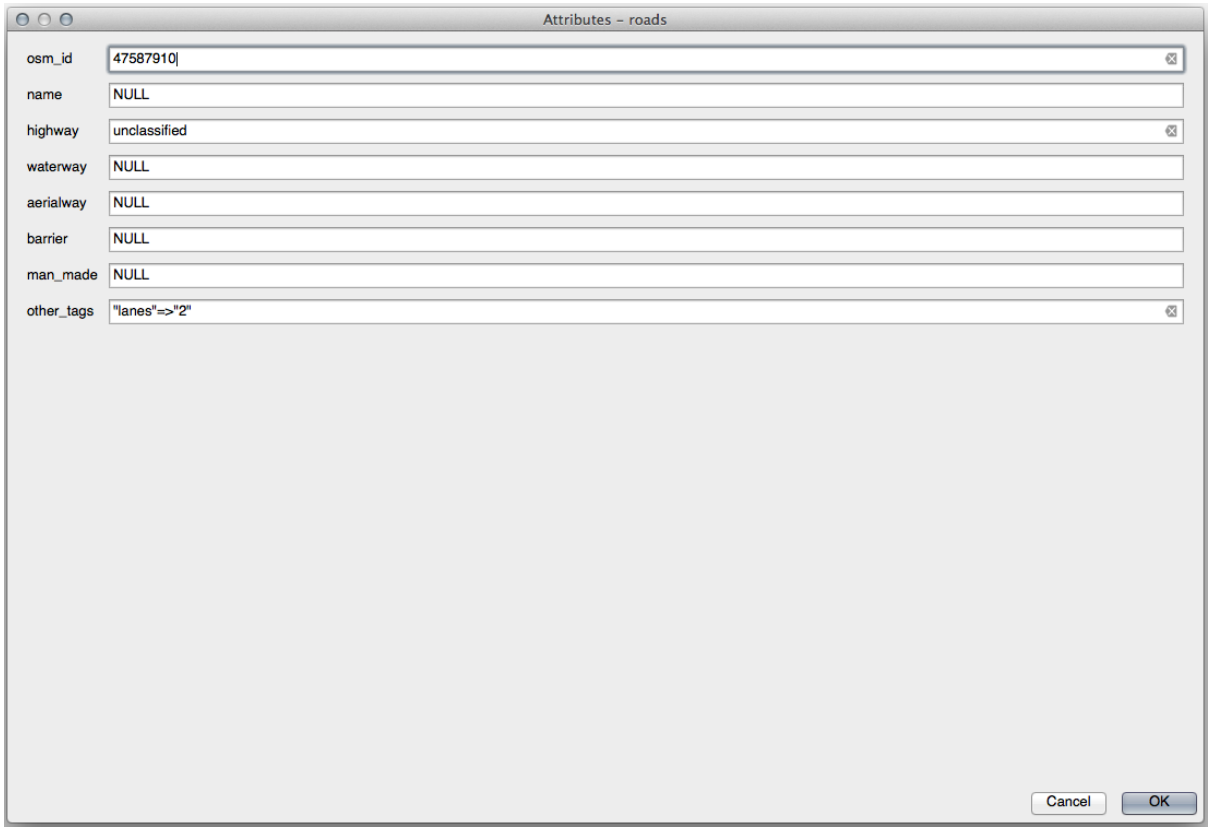
5.3.1  Follow Along: Usare la funzionalità di progettazione moduli di QGIS

1. Seleziona il layer `roads` nel pannello *Layers*
2. Entra in *modalità modifica* come già fatto
3. Apri la tabella attributi del layer `roads`
4. Clicca col tasto destro in una cella della tabella. Apparirà un breve menu, che include la voce *Apri modulo*.
5. Clicca su di essa per vedere il modulo che QGIS ha generato per questo layer

Ovviamente sarebbe bello poterlo fare guardando la mappa, piuttosto che dover cercare una specifica strada nella :guilabel:`Tabella attributi".

1. Seleziona il layer *roads* nel pannello *Layer*
2. Usando lo strumento Informazioni Elementi, clicca su una strada nella mappa.
3. Si apre il pannello *Informazioni Risultati* e mostra una vista ad albero dei valori dei campi ed altre informazioni generiche sull'elemento selezionato.
4. In cima al pannello, nel menu sup:*Identify Settings* seleziona la casella di controllo *Auto open form for single feature results*.

5. Ora, fai di nuovo clic su una qualsiasi strada della mappa. Lungo il precedente finestra *Informazioni risultati* vedrai il modulo familiare:

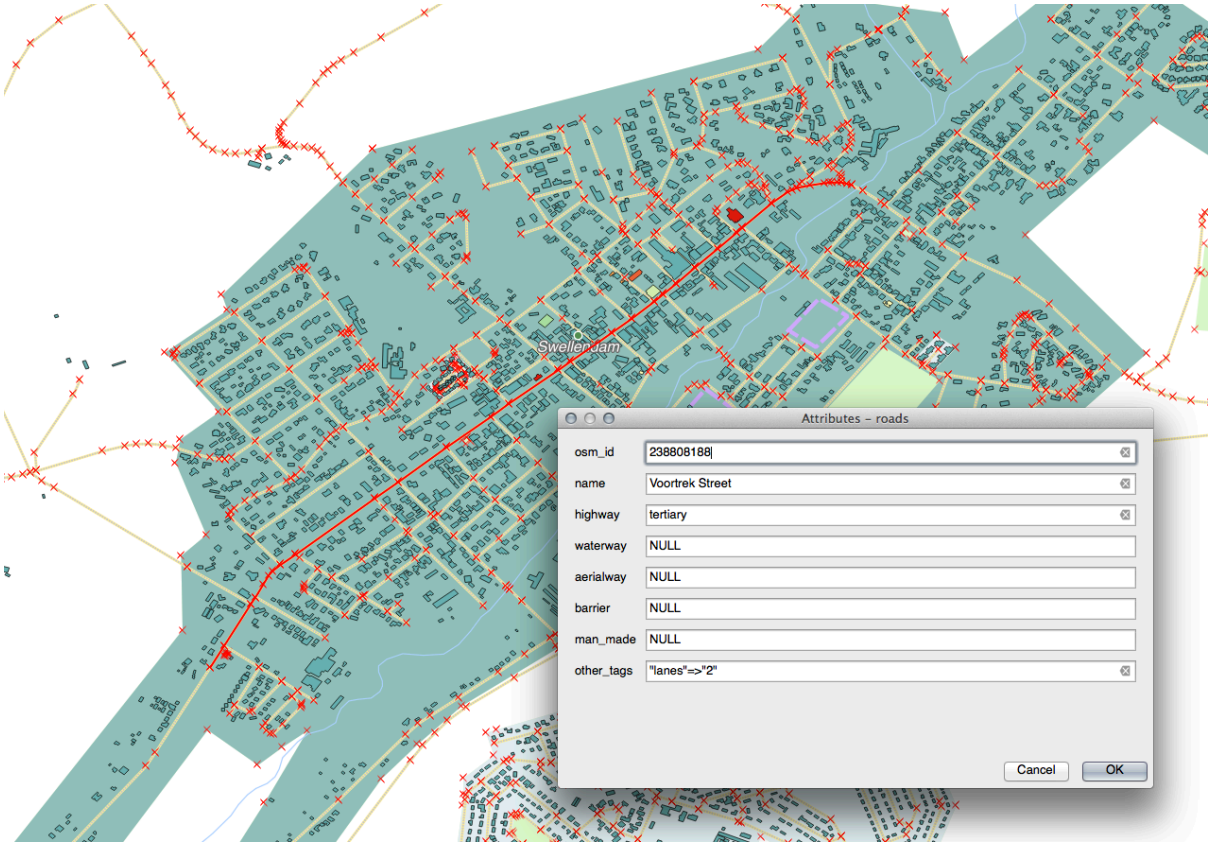


6. Ogni volta che clicchi su un elemento singolo con lo strumento *Informazioni*, apparirà il suo modulo finché è selezionato *Auto open form*.

5.3.2  Try Yourself Usare il modulo per modificare i valori

Se sei in modalità di modifica, puoi utilizzare questo modulo per modificare gli attributi di un elemento.

1. Attiva la modalità di modifica (se non è già attivata).
2. Usando lo strumento  Informazioni Elementi, clicca sulla strada principale che attraversa Swellendam:

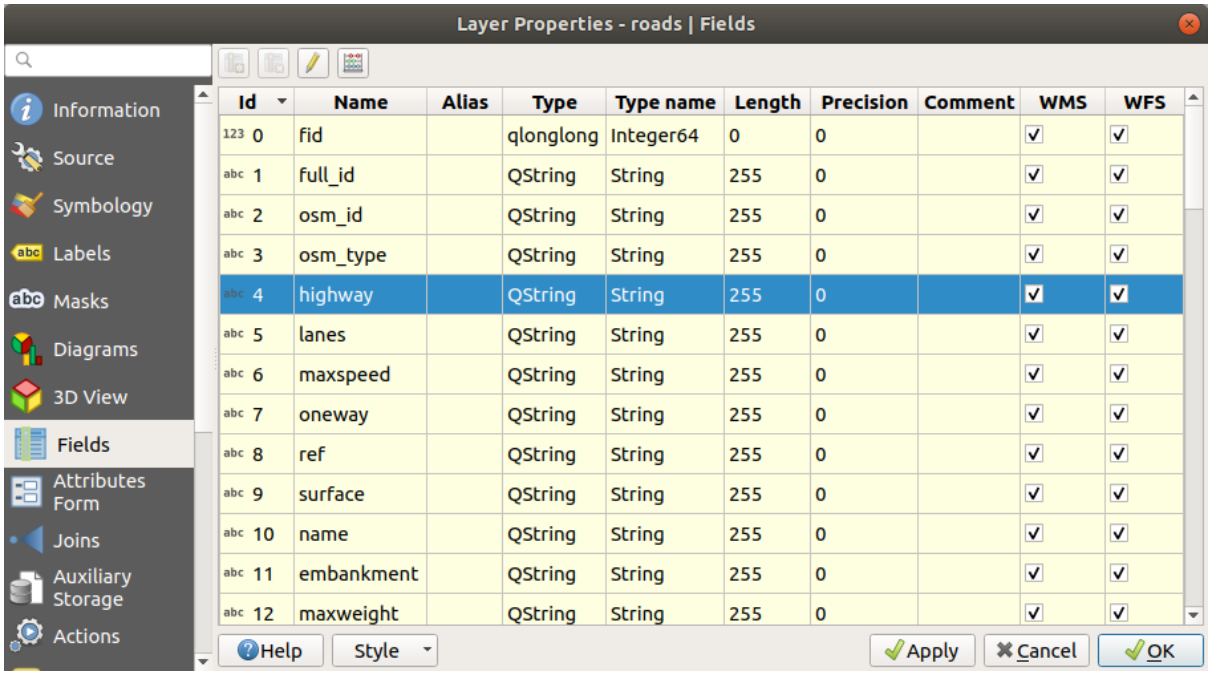


3. Modifica il suo valore *highway* in `secondary`
4. Esci dalla modalità modifica e salve le modifiche
5. Apri la *Tabella Attributi* è nota che il valore è stato modificato nella tabella attributi e perciò nei dati originali

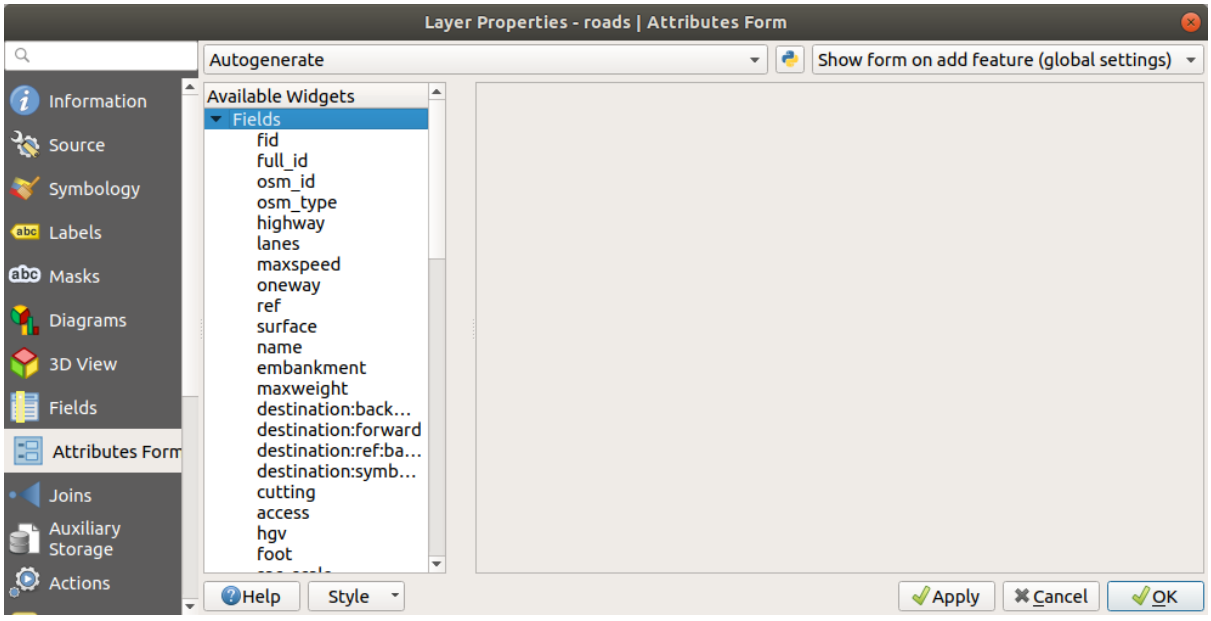
5.3.3 Follow Along: Impostazione dei tipi di campo del modulo

È più facile modificare le cose usando un modulo, ma devi comunque inserire tutto a mano. Fortunatamente, i moduli hanno diversi tipi di cosiddetti *widget* che consentono di modificare i dati in vari modi.

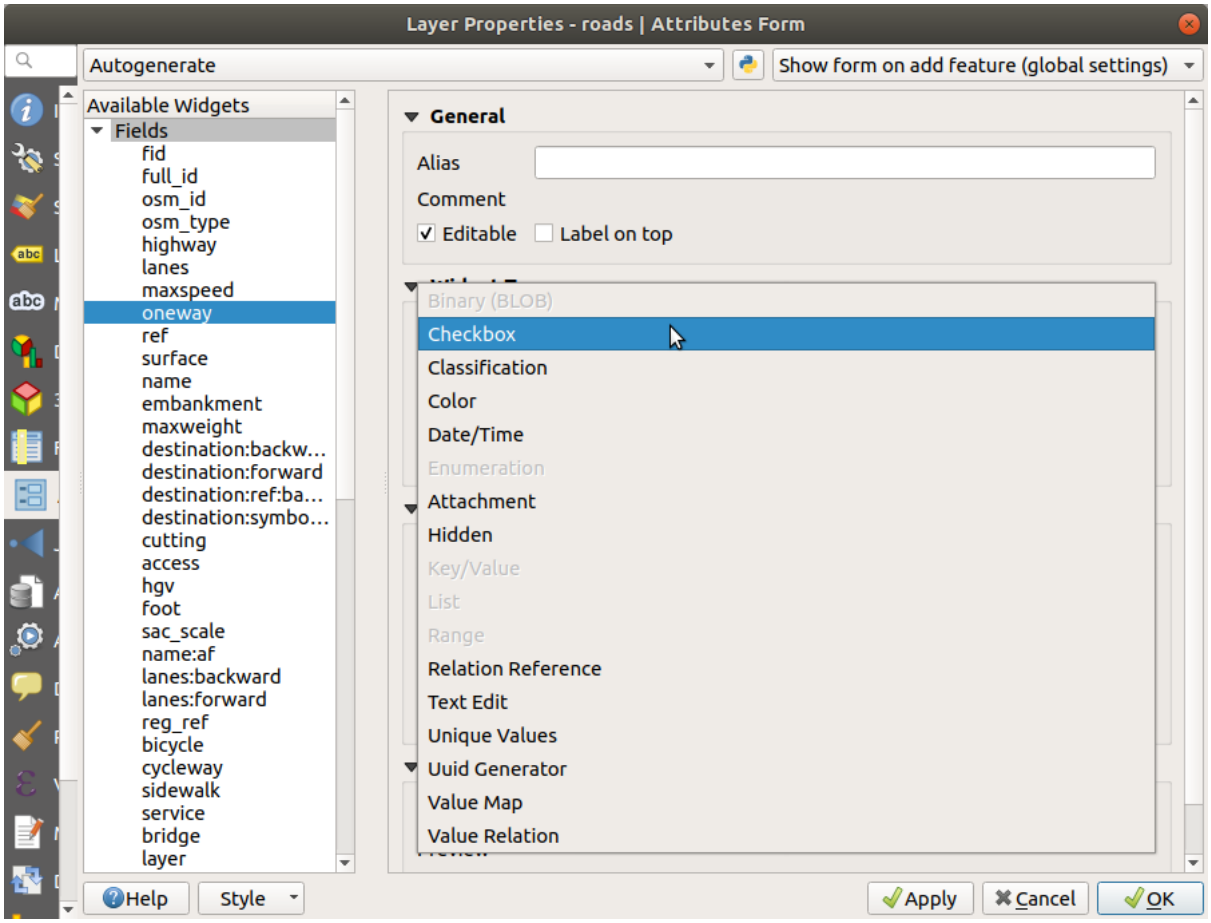
1. Apri *Proprietà…* del layer *roads*
2. Passa alla scheda *Campi*. Vedrai questo:



3. Vai alla scheda *Modulo Attributi*. Vedrai questo:



4. Clicca sulla riga `oneway` e scegli *Casella di controllo* per *Tipo Widget* nella lista delle opzioni:



5. Fai clic su *OK*
6. Entra in modalità modifica (se il layer `roads` non è già in modifica)
7. Clicca sulla strumento Informazioni Elementi
8. Clicca sulla stessa strada scelta prima

Vedrai che l'attributo *oneway* ha un casella di controllo vicino ad indicare `Vero` (spuntato) o `False` (non spuntato).

5.3.4 Try Yourself

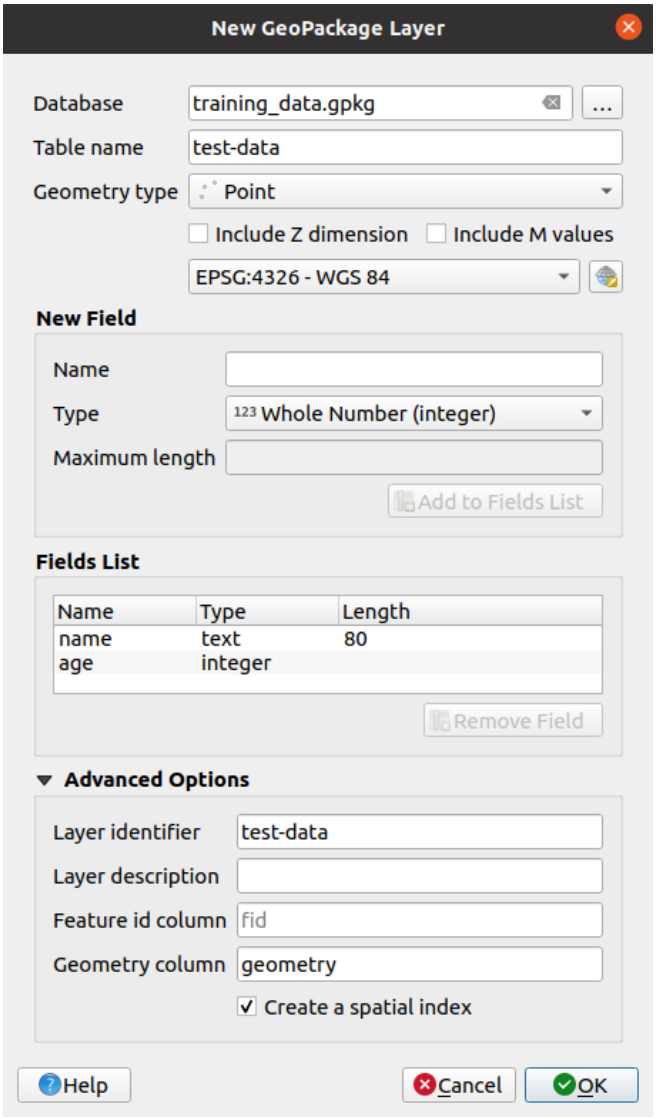
Imposta nel modulo un widget più appropriato per il campo *highway*.

Check your results

5.3.5 Try Yourself Creare dati di prova

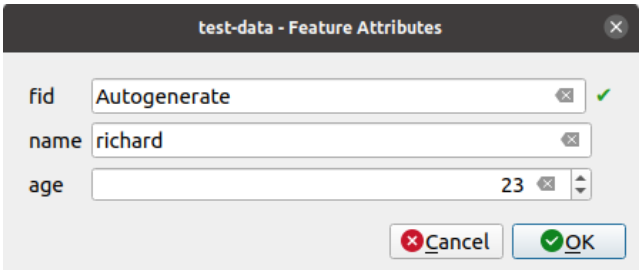
Puoi anche progettare il tuo modulo personalizzato completamente da zero.

1. Crea un semplice layer di punti chiamato `test-data` con due attributi:
   - name (text)
   - age (integer)



2. Disegna alcuni punti sul tuo nuovo livello usando gli strumenti di digitalizzazione in modo da avere un po" di dati con cui lavorare. Dovrebbe apparire il modulo di acquisizione degli attributi predefinito generato da QGIS ogni volta che disegni un nuovo punto.

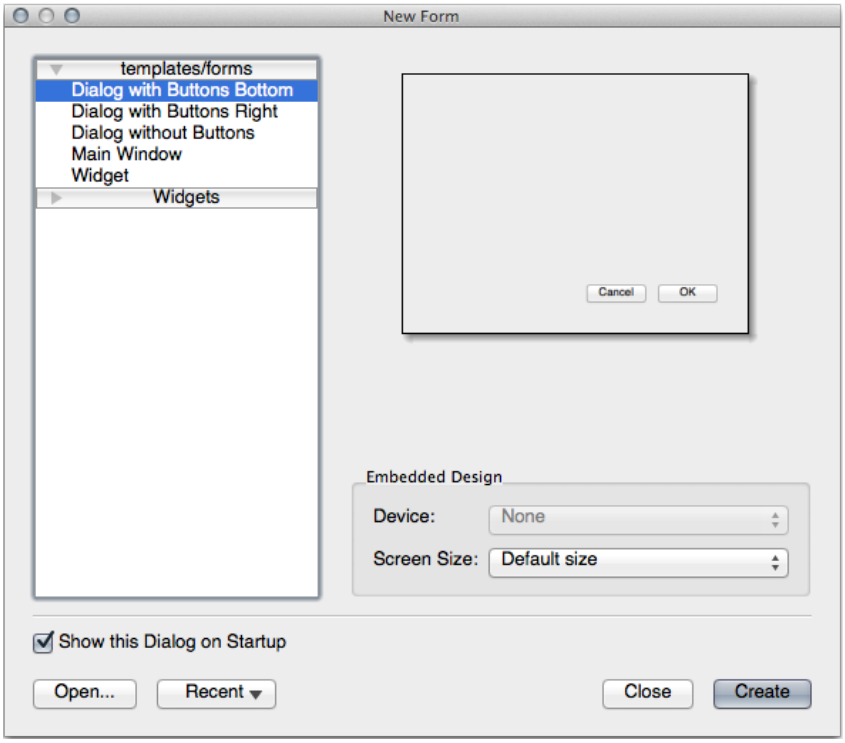
Nota: Devi disabilitare l'aggancio se ancora abilitato da attività precedenti.



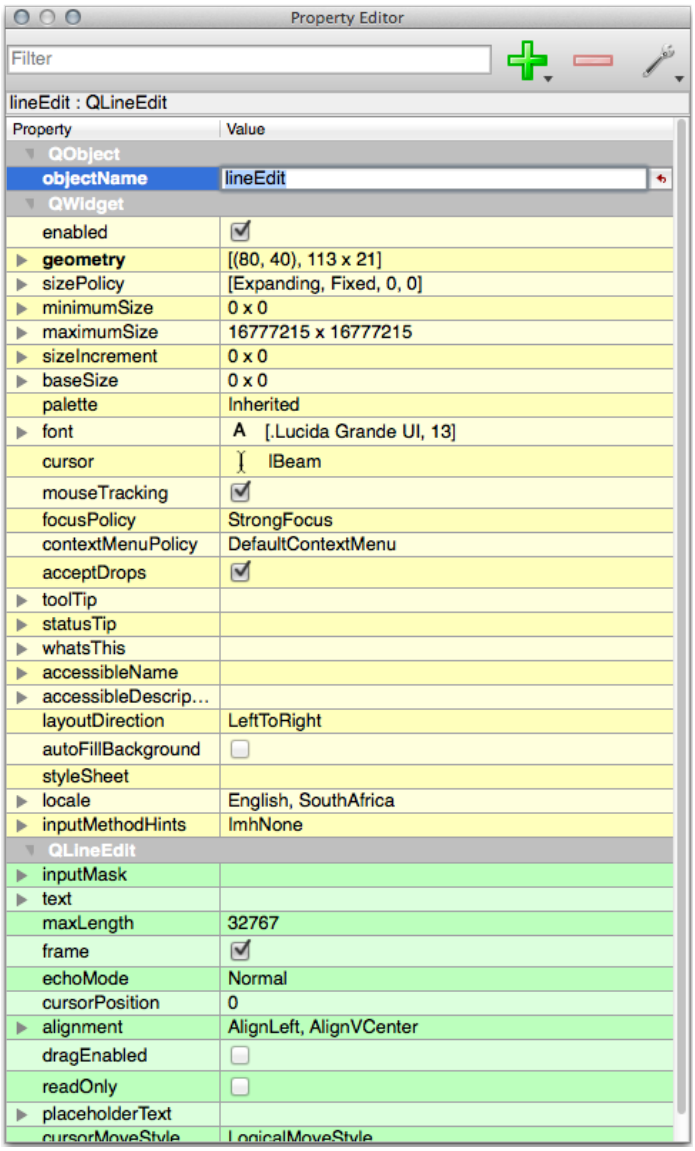
5.3.6 Follow Along: Creare un nuovo modulo

Ora vogliamo creare il nostro modulo personalizzato per la fase di cattura degli attributi. Per fare questo devi avere *QT Designer* installato (necessario solo per la persona che crea i moduli).

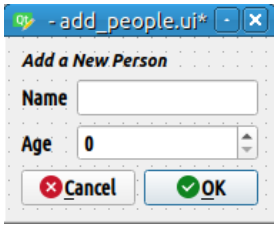
1. Esegui *QT Designer*.
2. Nella finestra di dialogo che appare, crea una nuova finestra di dialogo:



3. Guarda *Widget Box* sulla sinistra del tuo schermo (predefinito). Contiene un oggetto *Line Edit*.
4. Clicca e trascina questo oggetto nel tuo modulo. Questo crea una nuova *Line Edit* nel modulo.
5. Con il nuovo elemento line edit selezionato, vedrai le sue *proprietà* lungo il lato dello schermo (sulla destra per impostazione predefinita):



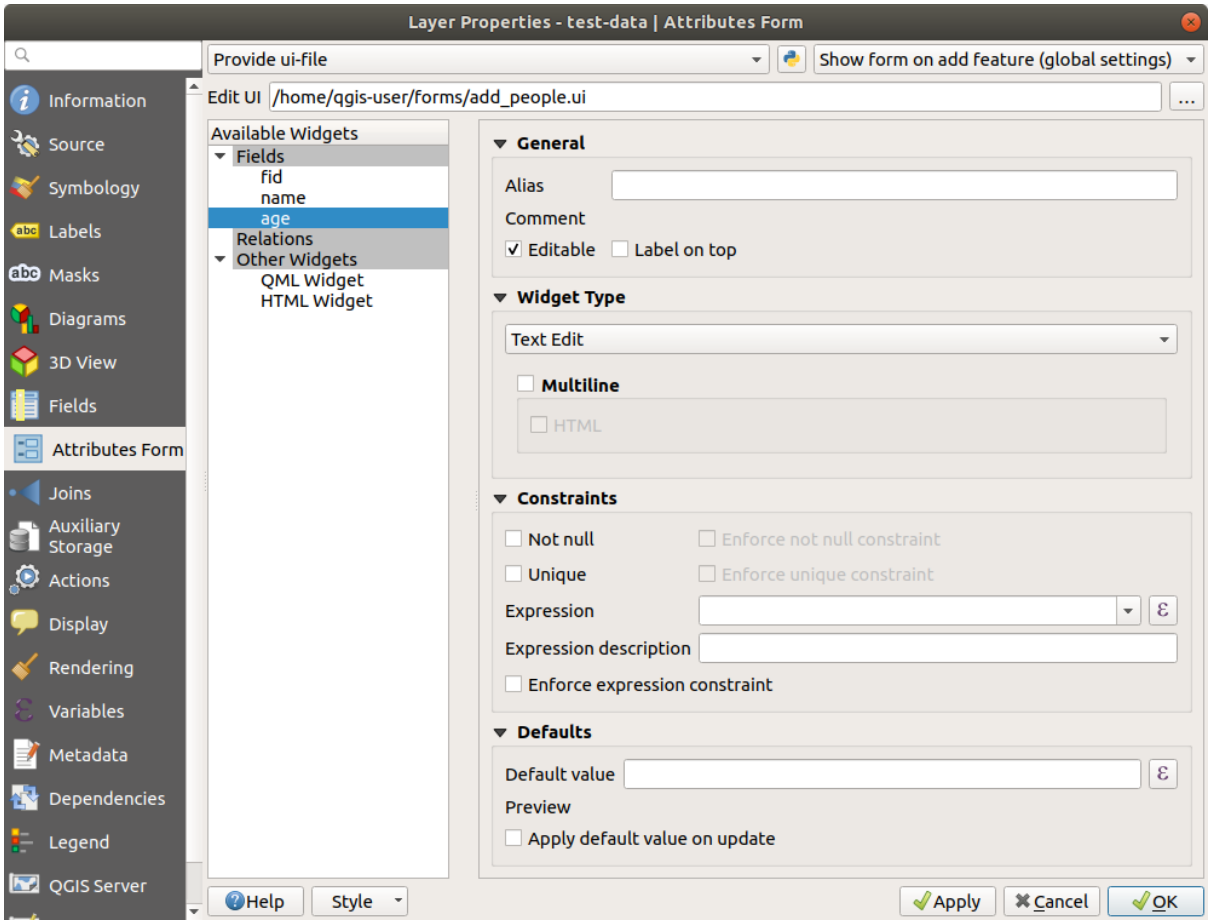
6. Imposta il suo nome a `name`.
7. Usando lo stesso metodo, crea una nuova *Casella* e imposta il suo nome a `age`.
8. Aggiungi una *Label* con testo `Aggiungi una nuova persona` in grassetto (guarda nelle *proprietà* dell'oggetto per trovare come impostarlo). Oppure potresti voler impostare il titolo del dialogo (invece di aggiungere un'etichetta).
9. Aggiungi una *Etichetta* per la tua *Line Edit* e la tua *Casella*.
10. Disponi gli elementi secondo il tuo gradimento
11. Fai clic in qualsiasi punto della finestra di dialogo.
12. Trova il pulsante *Lay Out in a Form Layout* (in una barra degli strumenti lungo il bordo superiore dello schermo, di default). Questo disporrà la tua finestra di dialogo automaticamente.
13. Imposta la dimensione massima della finestra di dialogo (nelle sue proprietà) a `200` (larghezza) per `150` (altezza).
14. Il tuo modulo dovrebbe ora avere un aspetto simile a questo:



15. Salva il tuo nuovo modulo in `exercise_data/forms/add_people.ui`
16. Quando hai salvato, puoi chiudere *Qt Designer*

5.3.7 Follow Along: Associare il modulo con il tuo Layer

1. Torna a QGIS
2. Fai doppio clic sul layer *test-data* nella legenda per accedere alle sue proprietà.
3. Clicca sulla scheda *Modulo Attributi* nel dialogo *Proprietà vettore*
4. Nel menu a tendina *Attribute editor layout*, seleziona *Fornisci file UI*.
5. Clicca sul pulsante con i tre punti e scegli il file `add_people.ui` appena creato:



6. Clicca *OK* nel dialogo *Proprietà vettore*
7. Entra in modalità modifica e cattura un nuovo punto

8. Quando lo fai, ti verrà presentata la finestra di dialogo personalizzata (invece di quella generica che QGIS crea abitualmente).
9. Se clicchi su uno dei tuoi punti usando lo strumento  Informazioni Elementi, puoi prendere il modulo clicca col tasto destro nella finestra informazioni risultati e scegliendo *Vedi Modulo Elementi* dal menu contestuale.
10. Se sei in modalità modifica su questo layer, il menu contestuale mostrerà invece *Modulo modifica attributo*, e puoi modificare gli attributi nel nuovo modulo anche dopo la cattura iniziale.

5.3.8 In Conclusion

Usando i moduli, puoi semplificarti la vita durante la modifica o la creazione di dati. Modificando i tipi di widget o creando un modulo completamente nuovo da zero, puoi facilitare chi digitalizza nuovi dati per quel layer, riducendo al minimo incomprensioni ed errori non necessari.

5.3.9 Further Reading

Se hai completato la sezione avanzata precedente e conosci Python, potresti voler controllare questa voce del blog sulla creazione di attributi personalizzati per i moduli con la logica di Python, che permette funzionalità avanzate come la verifica dei dati, l'auto completamento, ecc.

5.3.10 What's Next?

Aprire un modulo con l'identificazione di un elemento è una delle azioni che QGIS può eseguire. Tuttavia, puoi anche indirizzarlo per eseguire azioni personalizzate definite dall'utente. Questo è l'argomento della prossima lezione.

5.4 Lesson: Azioni

Ora che hai visto un'azione predefinita nella lezione precedente, è il momento di definire le tue azioni.

Un'azione è qualcosa che accade quando clicchi su un elemento. Può aggiungere alla tua mappa molte funzionalità, per esempio, permettendoti di recuperare informazioni addizionali su un oggetto. L'assegnazione di azioni può aggiungere alla tua mappa un'intera nuova dimensione.

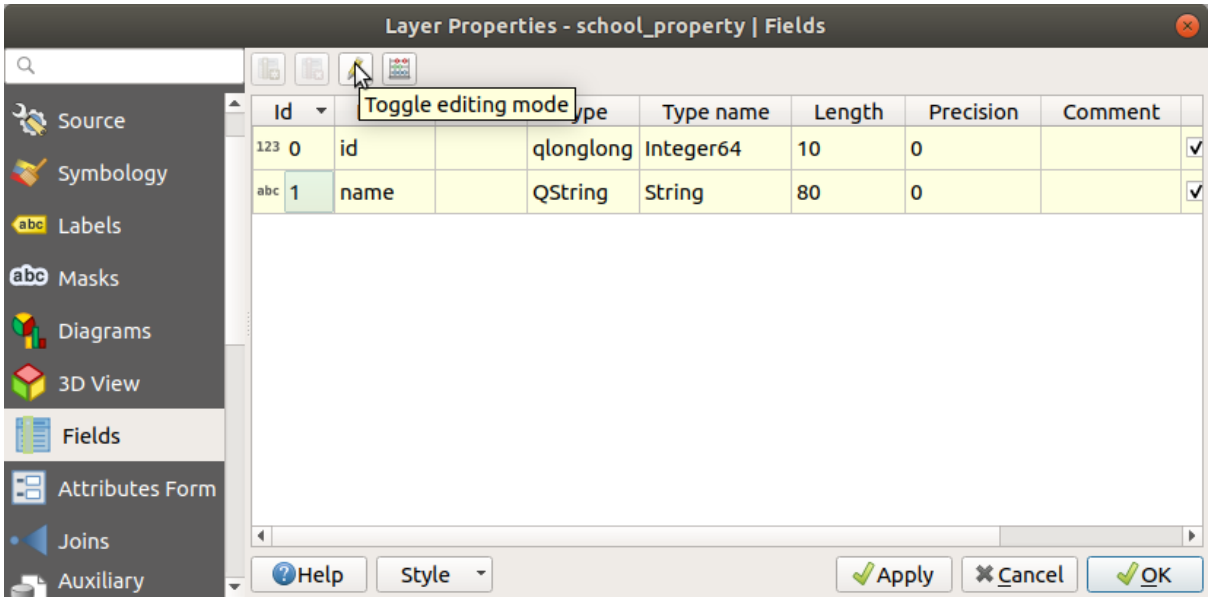
Obiettivo di questa lezione: Imparare come aggiungere azioni personalizzate.

In questa lezione useremo il layer *school_property* creato precedentemente. I dati di esempio comprendono foto di ognuna delle tre proprietà che hai digitalizzato. Quello che faremo è associare ogni proprietà con la sua immagine. Poi creeremo un'azione che aprirà l'immagine della proprietà quando si clicca sulla proprietà.

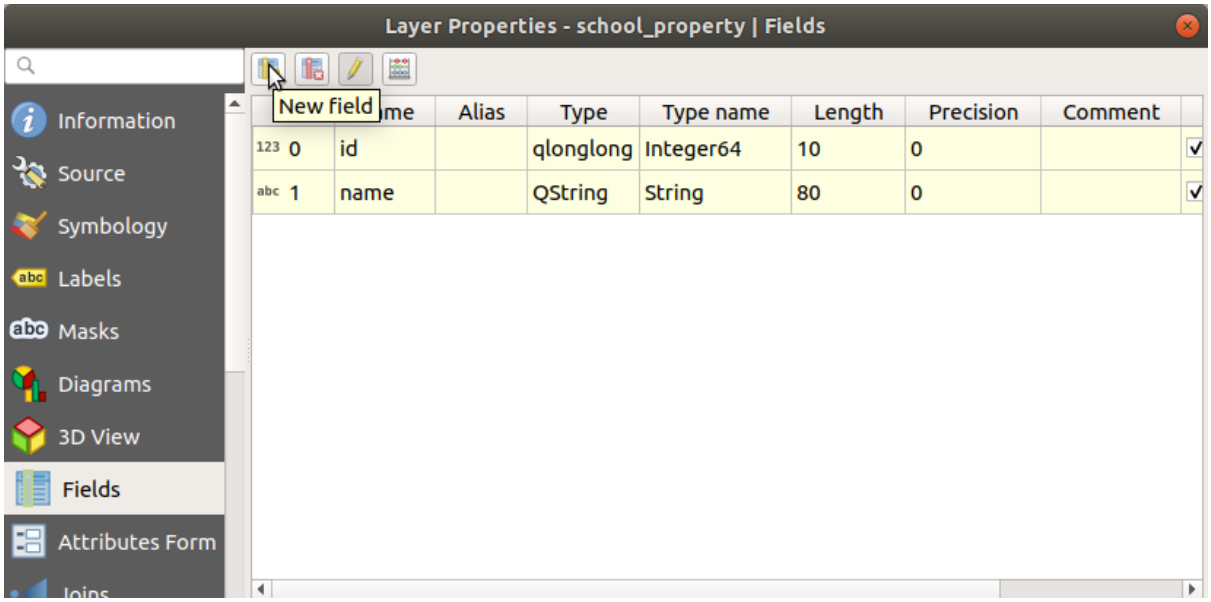
5.4.1  Follow Along: Aggiungi un campo per le immagini

Al momento il layer `school_property` non ha modo di associare una proprietà con un'immagine. Prima creeremo un campo a questo scopo.

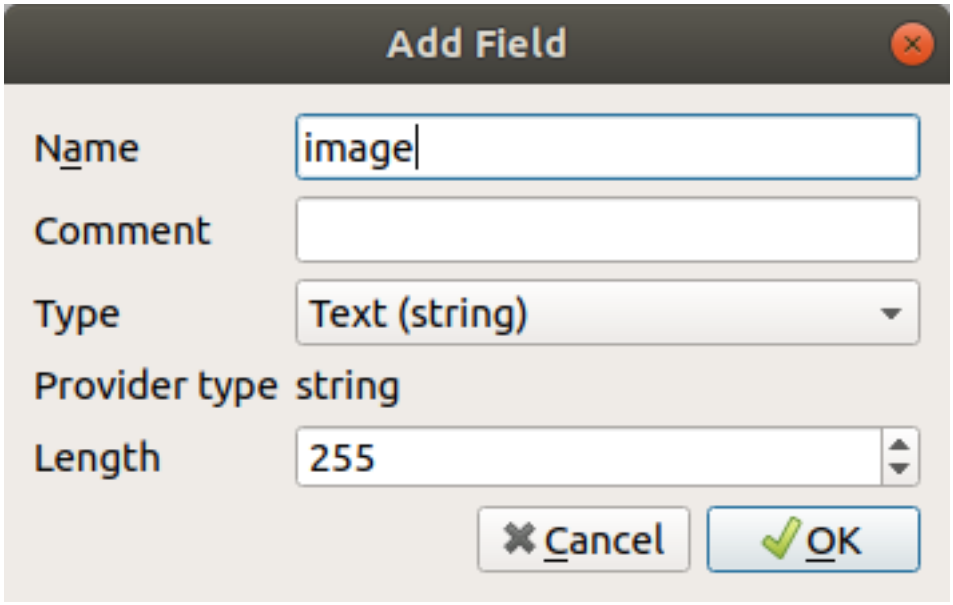
1. Apri la finestra *Proprietà vettore*.
2. Spostati sulla scheda *Campi*.
3. Attiva modifica:



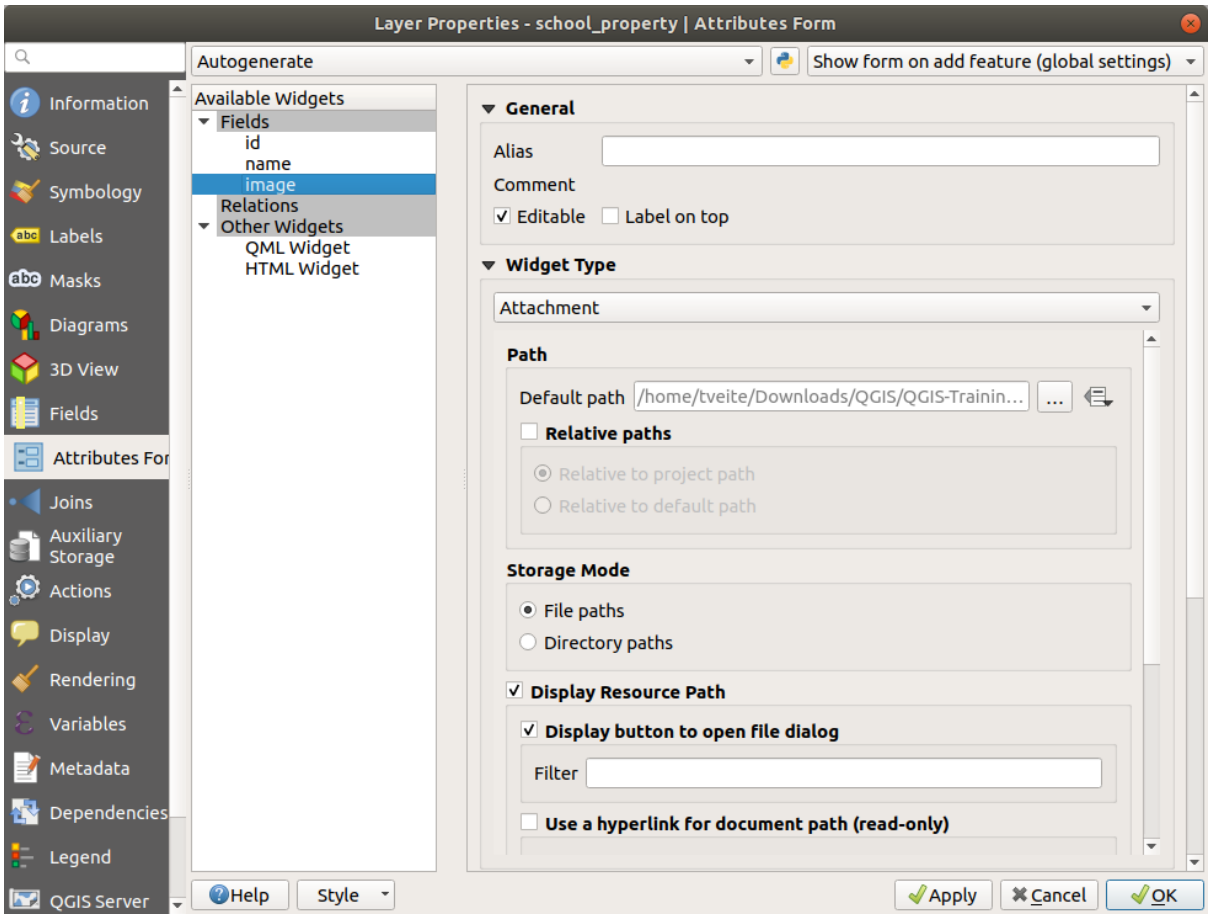
4. Aggiungi una nuova colonna



5. Inserisci i seguenti valori:

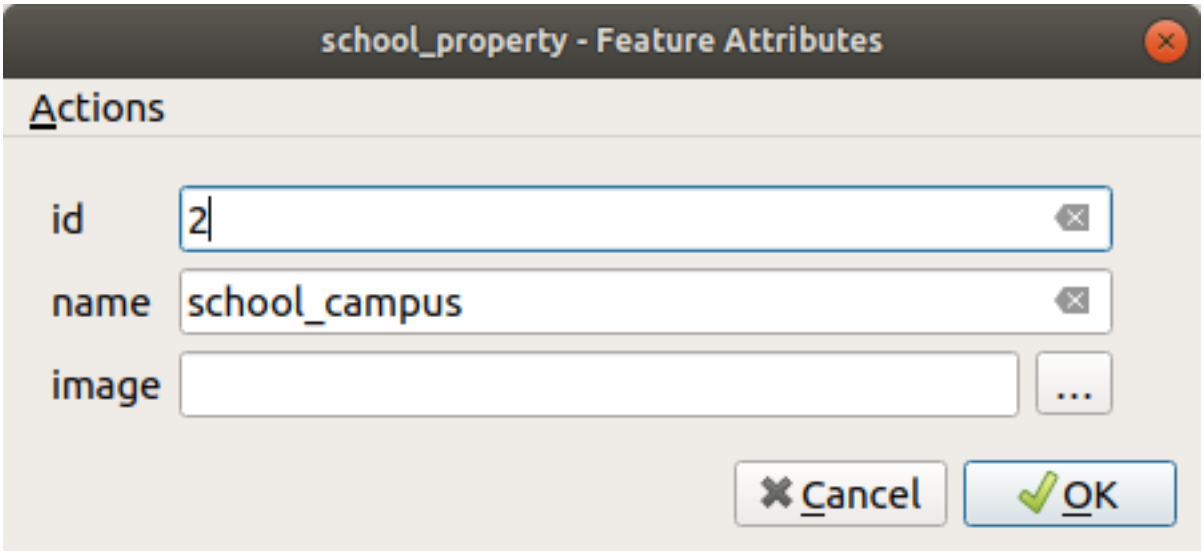


6. Dopo aver creato il campo, vai alla scheda *Modulo Attributi* e seleziona il campo `image`.
7. Imposta il *Tipo widget* in *Allegato*:



8. Clicca su *OK* nel dialogo *Proprietà vettore*.
9. Usa lo strumento *Informazioni elementi* cliccando su una delle tre geometrie del layer *school_property*.

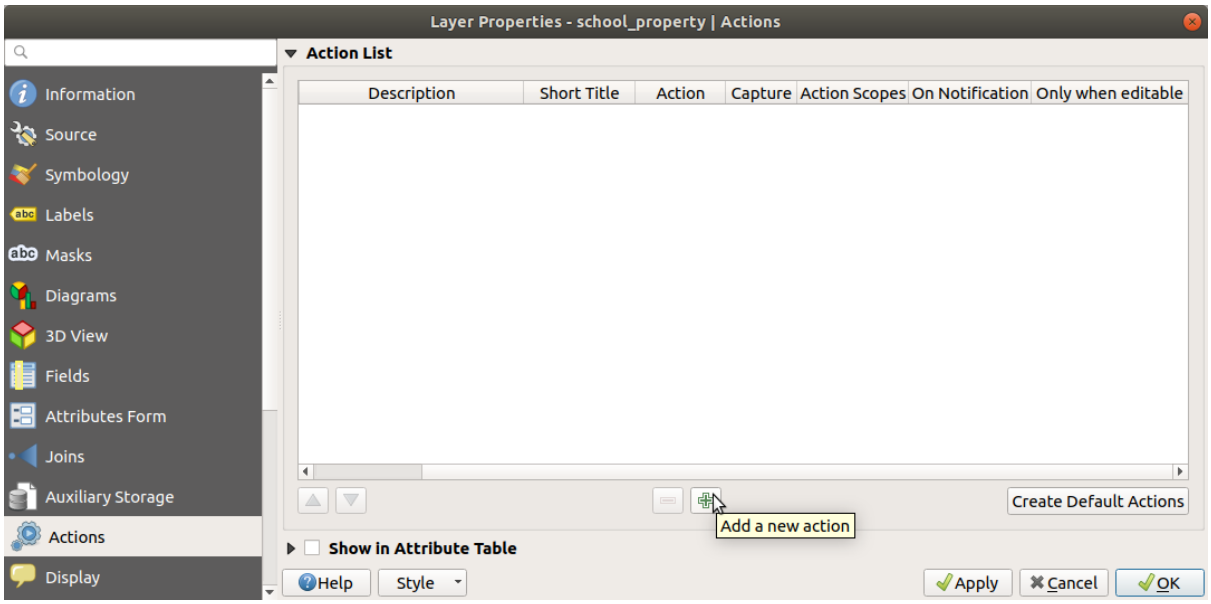
   Dato che sei ancora in modalità modifica, il dovrebbe essere attivo e apparire come questo:



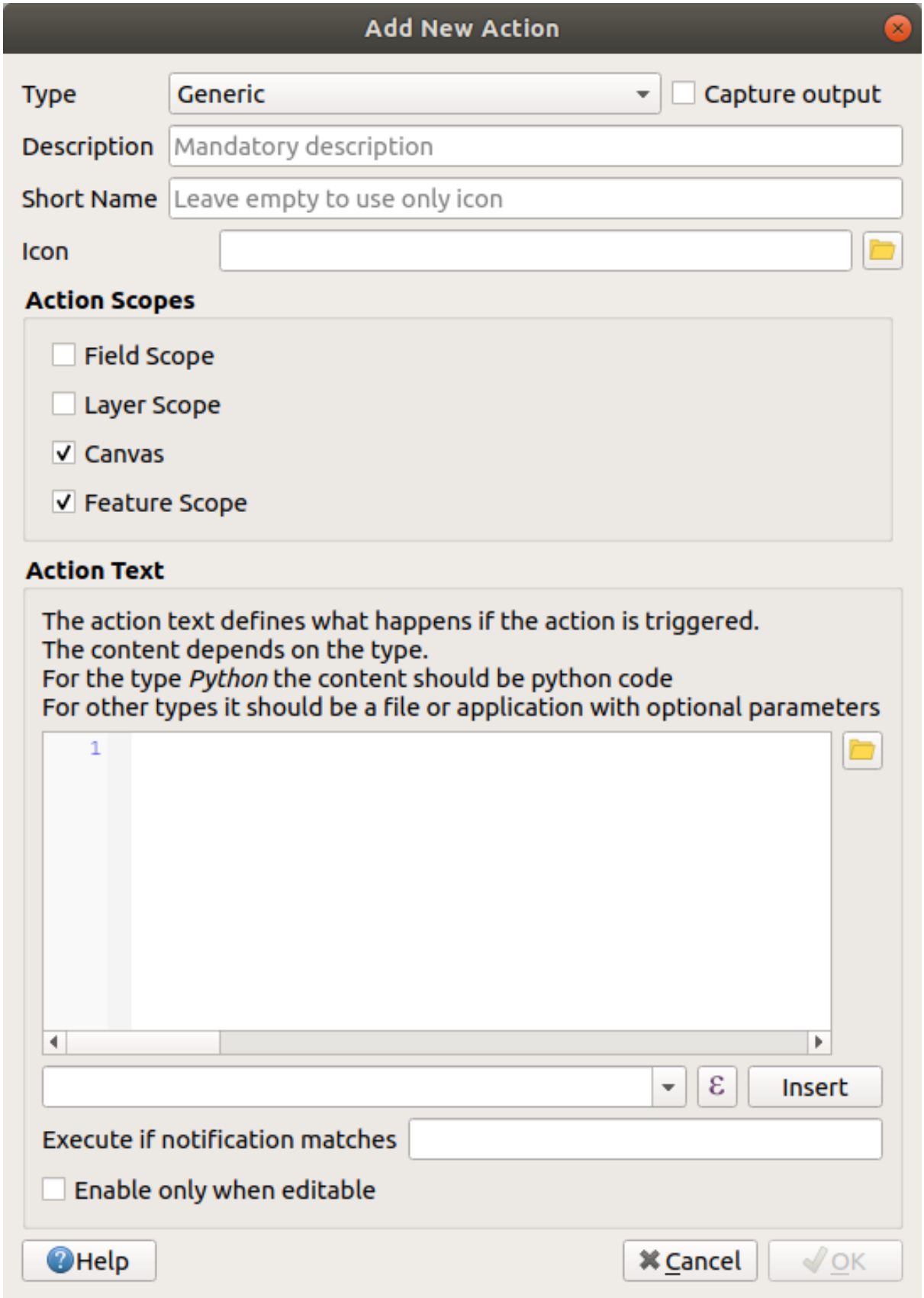
10. Clicca il pulsante di selezione (il … vicino al campo *image*).
11. Seleziona il percorso per la tua immagine. Le immagini sono in `exercise_data/school_property_photos/` e sono nominate allo stesso modo degli elementi a cui dovrebbero essere associate.
12. Clicca *OK*.
13. Usando questo metodo associa tutte le immagine con gli elementi corretti.
14. Salva le modifiche ed esci da modalità modifica.

5.4.2 Follow Along: Creare un'azione

1. Apri la scheda *Actions* per il layer *school_property*, e clicca sul pulsante Aggiunge una nuova azione.



2. Nel dialogo *Aggiungi nuova azione*, inserisci nel campo *Descrizione* le parole``Show Image``:



Cosa fare dopo varia a seconda del sistema operativo, quindi scegli il percorso appropriato:

- Windows

Clicca *Type* sulla tendina e scegli *Apri*.

- Ubuntu Linux

  Sotto *Testo Azione*, scrivi `eog` per *Gnome Image Viewer*, oppure scrivi `display` per usare *ImageMagick*. Ricorda di inserire uno spazio dopo il comando!

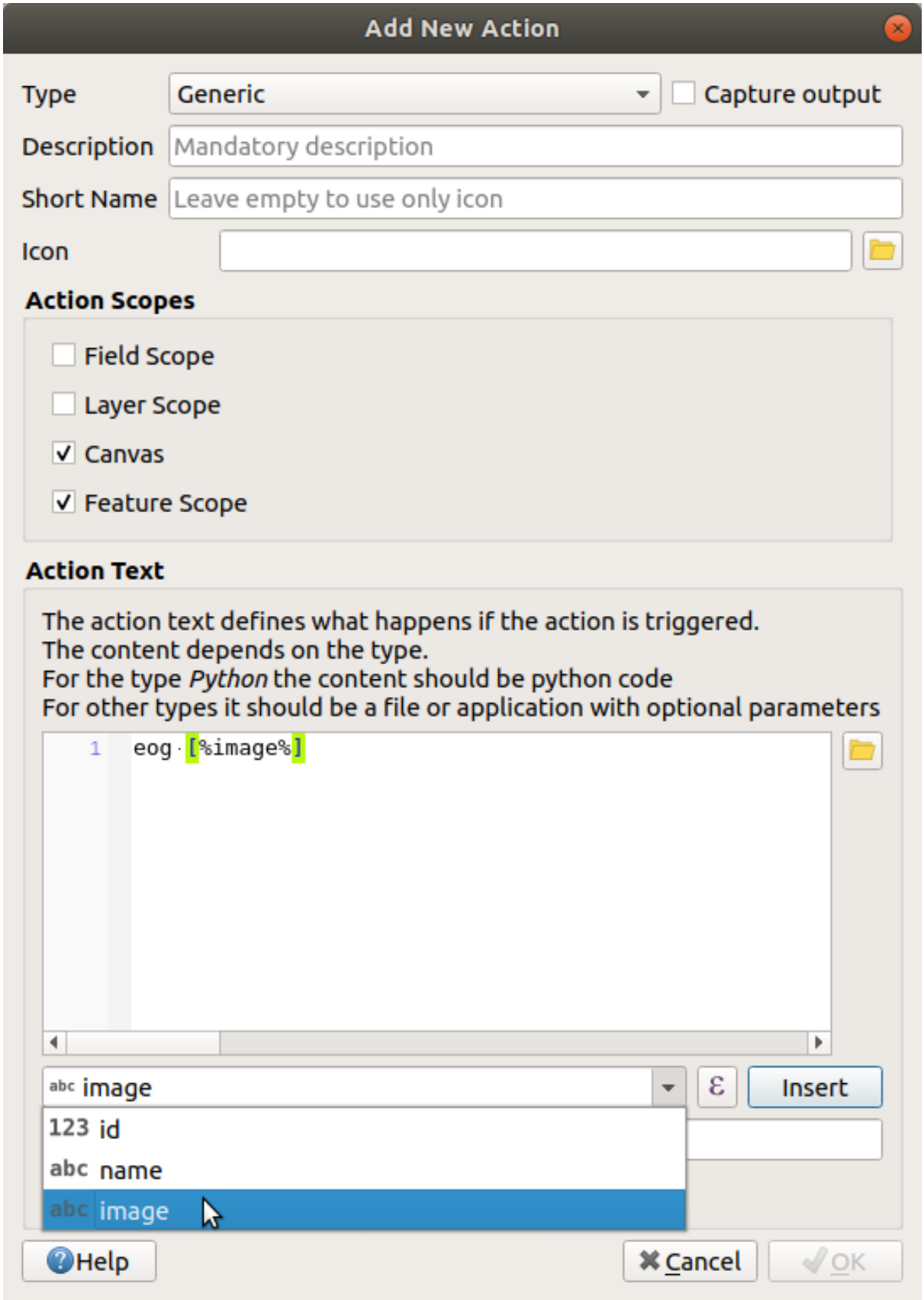
- MacOS

  1. Clicca *Type* sulla tendina e scegli *Mac*.
  2. Sotto *Testo Azione*, scrivi `open`. Ricorda di inserire uno spazio dopo il comando!

Ora puoi continuare scrivendo il comando.

Vogliamo aprire l'immagine, e QGIS sa dove è. Tutto ciò che devi fare è dire a *Azioni* dove è l'immagine.

3. Seleziona dalla lista *image*:

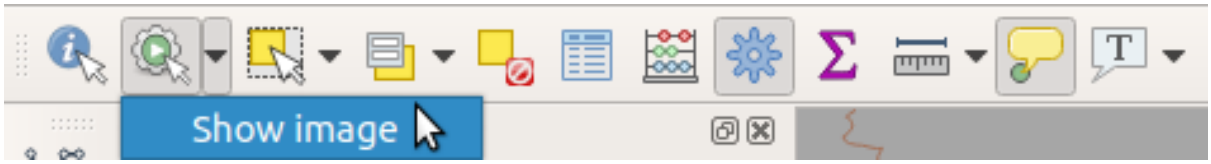


4. Clicca il pulsante *Inserisci campo*. QGIS aggiungerà la frase `[% "image" %]` nel campo *Testo Azione*.
5. Clicca sul pulsante *OK* per chiudere il dialogo *Aggiungi nuova azione*

6. Clicca su *OK* per chiudere il dialogo *Proprietà vettore*

Ora è il momento di provare la nuova azione:

1. Clicca sul layer *school_property* nel pannello *Layer* in modo che sia evidenziato.
2. Trova il pulsante Esegui azione elemento (nella *Barra strumenti attributi*).
3. Clicca sulla freccia verso il basso a destra del pulsante. C'è solo un'azione definita per questo layer, che è quella appena creata.



4. Clicca il pulsante per attivare lo strumento.
5. Utilizzando questo strumento, clicca su uno dei tre oggetti della scuola.

   L'immagine per quella proprietà dovrebbe aprirsi.

5.4.3 Follow Along: Cercare in internet

Mettiamo che stiamo guardando la mappa e vogliamo sapere di più riguardo l'area dove c'è una fattoria. Supponi di non sapere nulla dell'area in questione e vuoi trovare delle informazioni generiche al riguardo. Il primo impulso, considerando che stai usando un computer, probabilmente sarà di cercare in Google il nome dell'area. Diciamo a QGIS di farlo automaticamente per noi!

1. Aprire la tabella attributi per il layer *landuse*.

   Useremo il campo `name` per ognuna delle nostre landuse per la ricerca in Google.
2. Chiudi la tabella attributi
3. Torna a *Azioni* nella finestra *Proprietà vettore*.
4. Clicca sul pulsante *Crea Azioni Predefinite* per aggiungere delle azioni predefinite.
5. Rimuovi tutte le azioni tranne *Apri URL* con titolo breve *Cerca nel Web* usando il pulsante Rimuovi l'azione selezionata in basso.
6. Fai doppio click sull'azione rimasta per modificarla
7. Cambia la *Descrizione* in `Google Search`, e rimuovi il contenuto del campo *Breve descrizione*.
8. Assicurati che *Mappa* sia fra gli *Ambiti Azione* selezionati.

   Cosa fare dopo varia a seconda del sistema operativo, quindi scegli il percorso appropriato:

   - Windows

     Sotto: guilabel:*Tipo*, scegli *Apri*. Questo dirà a Windows di aprire un indirizzo Internet nel browser predefinito, ad esempio Internet Explorer.
   - Ubuntu Linux

     Sotto *Testo Azione*, scrivi `xdg-open`. Questo dirà ad Ubuntu di aprire un indirizzo Internet nel tuo browser predefinito, come Chrome o Firefox.
   - MacOS

     Sotto *Testo Azione*, scrivi `open`. Questo dirà a MacOS di aprire un indirizzo Internet nel tuo browser predefinito, come Safari.

Ora puoi continuare scrivendo il comando

Qualunque sia il comando usato in precedenza, è necessario dare l'indirizzo Internet. Vuoi usare Google, cercare una frase automaticamente.

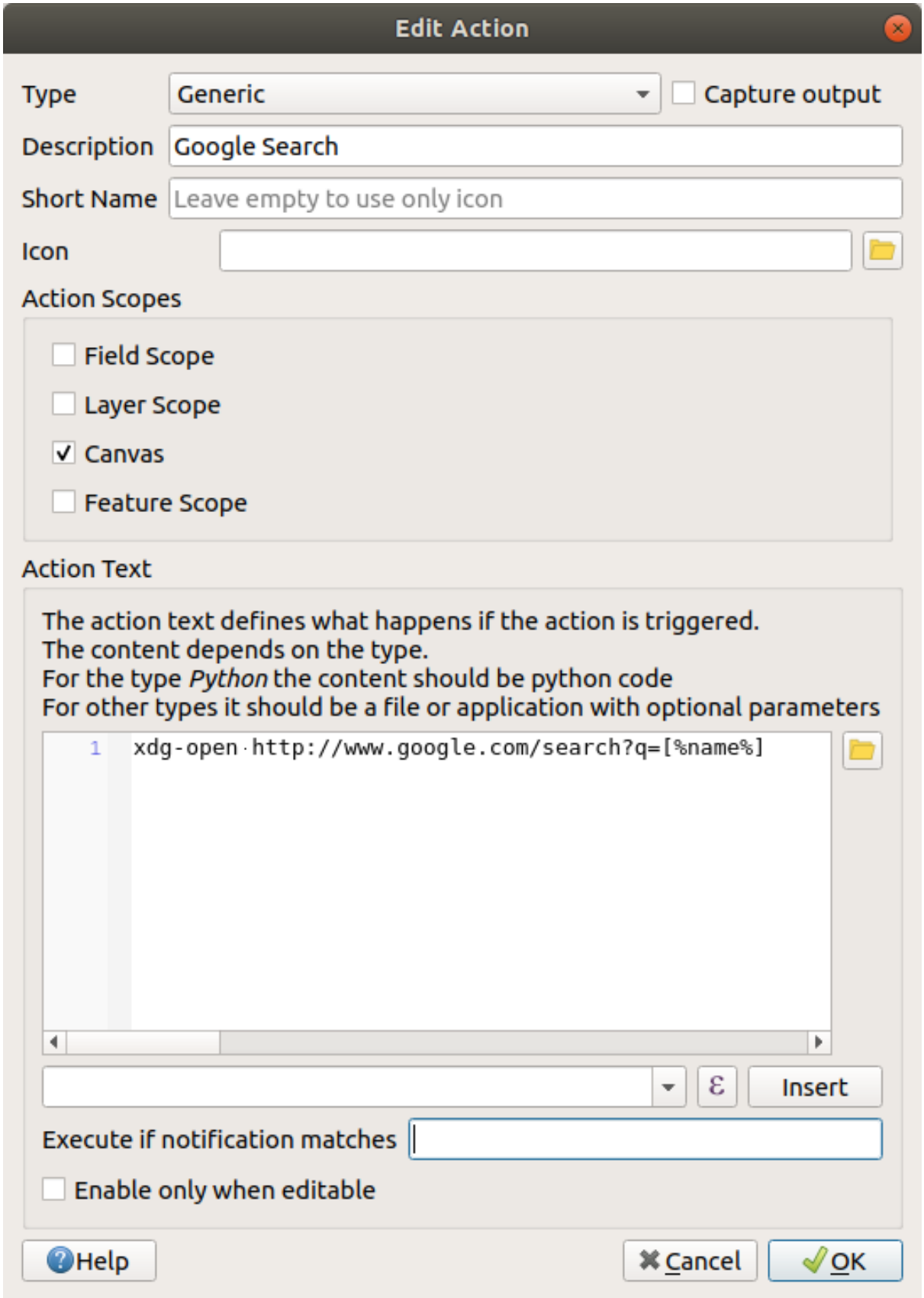
Normalmente quando usi Google, inserisci la frase di ricerca nella barra di ricerca Google. Ma in questo caso, vuoi che sia il computer a fare questo per te. Il modo in cui dici a Google di cercare qualcosa (se non vuoi usare direttamente la barra di ricerca) è dando al tuo browser l'indirizzo `https://www.google.com/search?q=SEARCH_PHRASE`, dove `SEARCH_PHRASE` è quello che vuoi cercare. Dato che ancora non conosciamo cosa cercare, inseriremo la prima parte (senza la frase di ricerca).

9. Nel campo *Testo Azioni*, scrivere `https://www.google.com/search?q=`. Ricorda di aggiungere uno spazio dopo il comando iniziale e prima di aggiungere questo!

   Ora vuoi che QGIS dica al browser di dire a Google di cercare il valore di `name` per ogni elemento su cui potresti cliccare.

10. Seleziona il campo *name*.

11. Clicca il pulsante *Inserisci*:



Questo significa che QGIS aprirà il browser e lo invierà all'indirizzo `https://www.google.com/search?q=[% "name" %]`. `[% "name" %]` dice a QGIS di usare il contenuto del campo `name` come frase di ricerca.

Se, per esempio, l'area landuse su cui clicchi ha nome `Marloth Nature Reserve`, QGIS invierà il browser a *https://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve*`, che visiterà Google, che cercherà «Marloth Nature Reserve».

12. Se non lo hai già fatto, imposta tutto come sopra indicato.
13. Clicca sul pulsante *OK* per chiudere il dialogo *Aggiungi nuova azione*
14. Clicca su *OK* per chiudere il dialogo *Proprietà vettore*

Ora prova la nuova azione.

1. Con il layer *landuse* attivo nel pannello *Layer*, clicca sulla freccia verso il basso a destro del pulsante 

, e seleziona l'unica azione (`Google Search`) definita per questo layer.
2. Clicca su qualche area landuse che vedi sulla mappa. Il tuo browser si aprirà, ed inizierà una ricerca Google per il luogo che è registrato come valore `name` dell'area.

Nota: Se l'azione non funziona, controlla che tutto sia stato inserito correttamente; errori di battitura sono comuni con questo tipo di lavoro!

5.4.4  Follow Along: Apri un sito direttamente in QGIS

Sopra, hai visto come aprire una pagina web in un browser esterno. Ci sono alcuni difetti con questo approccio nel fatto che viene aggiunta una dipendenza sconosciuta - l'utente finale nel suo sistema avrà il software necessario per eseguire l'azione? Come hai visto, non hanno necessariamente lo stesso tipo di comando per lo stesso tipo di azione, se non sai su quale sistema operativo sarà usata. Con alcune versioni di sistema operativo, i comandi usato per aprire il browser potrebbero non funzionare. Questo potrebbe essere un problema insormontabile.

Comunque, QGIS opera utilizzando l'incredibilmente potente e versatile libreria Qt. Inoltre, le azioni QGIS posso essere arbitrari comandi Python, composti (p.e. usando informazioni variabili basate sul contenuto dell'attributo di un campo)!

Ora vedrai come utilizzare un'azione python pe mostrare una pagina web. È la stessa idea generale per aprire un sito in un browser esterno, ma non richiede alcun browser nel sistema dell'utente dato che utilizza la classe Qt QWebView (che è un widget html basato su webkit) per visualizzare il contenuto in una finestra a comparsa.

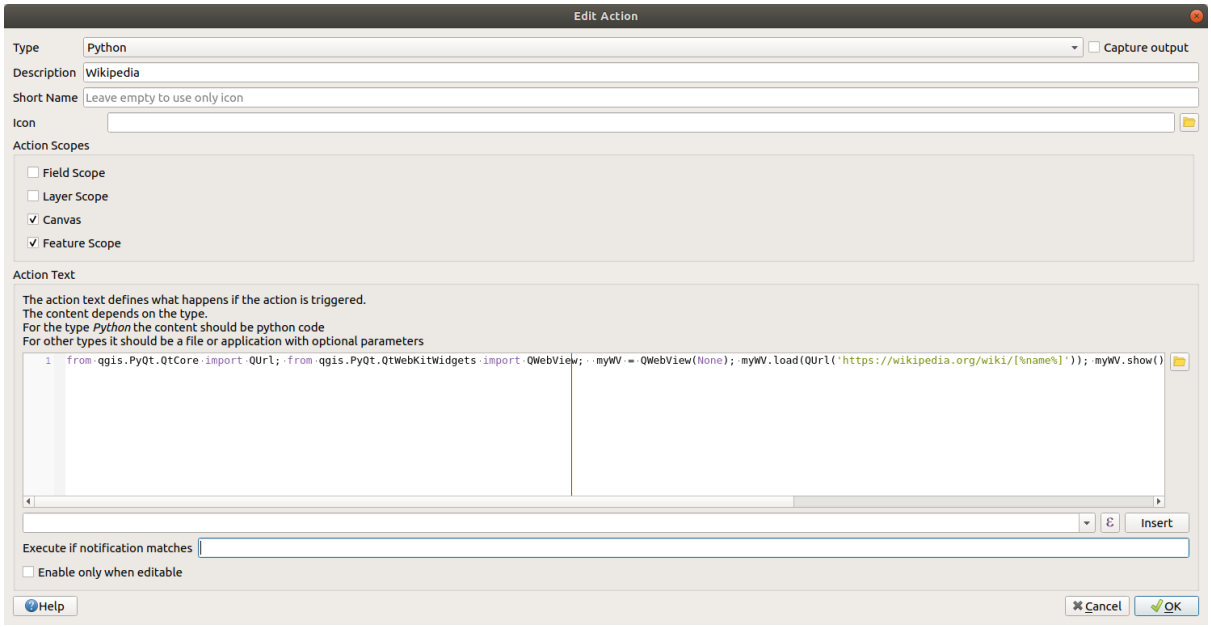
Questa volta useremo Wikipedia. Quindi il URL che richiederai sarà come questo:

`https://wikipedia.org/wiki/SEARCH_PHRASE`

Per creare l'azione sul layer:

1. Apri la finestra *Proprietà vettore* e vai alla scheda *Azioni*.
2. Configura una nuova azione usando le seguenti proprietà:
   - *Type*: `Python`
   - *Descrizione*: `Wikipedia`
   - *Testo Azione* (tutto su una riga):

```
from qgis.PyQt.QtCore import QUrl; from qgis.PyQt.QtWebKitWidgets import␣
↪QWebView; myWV = QWebView(None); myWV.load(QUrl('https://wikipedia.org/
↪wiki/[%name%]')); myWV.show()
```



Ci sono un paio di cose da dire:

- Tutto il codice Python è in una sola riga con punti e virgola che separano i comandi (al posto di a capo, il normale modo di separare i comandi Python).
- `[%name%]` sarà rimpiazzato con l'attuale valore dell'attributo quando l'azione è invocata (come precedentemente).
- Il codice semplicemente crea una nuova istanza di `QWebView`, imposta il suo URL, e chiama `show()` per renderla visibile come una finestra sullo schermo dell'utente.

Nota che questo è un esempio un po" "forzato". Python lavora con indentazione semanticamente significativa, così separare le cose con un punto e virgola non è il modo migliore per scriverlo. Quindi, nel mondo reale, devi essere più propenso a importare la logica da un modulo Python e quindi chiamare una funzione con un attributo campo come parametro.

Puoi anche usare questo approccio per visualizzare un'immagine senza richiedere che l'utente abbia un particolare visualizzatore di immagini sul suo sistema.

3. Prova ad utilizzare i metodi sopra descritti per caricare una pagina Wikipedia utilizzando l'azione Wikipedia appena creata.

5.4.5 In Conclusion

Le azioni di permettono di dare alla tua mappa della funzionalità extra, utili per l'utente finale che vede la stessa mappa in QGIS. Dato che puoi utilizzare dei comandi shell per qualunque sistema operativo, oppure puoi usare Python, non c'è limite alle funzioni che potresti incorporare!

5.4.6 What's Next?

Ora che hai fatto tutti i tipi di creazione di vettori dati, imparerai come analizzare i dati per risolvere problemi. È l'argomento del prossimo modulo.

CAPITOLO 6

Module: Strumenti di analisi vettoriale

Ora che hai modificato alcuni elementi, vorrai sapere che altro puoi fare con essi. Avere elementi con attributi è bello, ma ora puoi sapere tutto, anche quello che una mappa non-GIS non può dire.

Il vantaggio chiave del GIS è questo: *un GIS può rispondere alle domande.*

Nei prossimi tre moduli, tenteremo di rispondere ad una *domanda di ricerca* usando le funzioni di QGIS. Per esempio, se fossi un agente immobiliare potresti dover cercare una proprietà residenziale in Swellendam per dei clienti che dovrebbe soddisfare i criteri seguenti:

1. Deve essere in Swellendam.
2. Deve essere ad una distanza ragionevole da essere raggiunta in auto (diciamo 1 km).
3. Deve essere grande almeno 100 mq.
4. Deve essere a meno di 50 m da una strada principale.
5. Deve essere a meno di 500 m da un ristorante.

Con i prossimi moduli, utilizzeremo la potenza degli strumenti di analisi in QGIS per trovare il luogo adatto per questo nuovo sviluppo residenziale.

6.1 Lesson: Riproiezione e trasformazione dei dati

Parliamo nuovamente dei Sistemi di Riferimento delle Coordinate (CRS). L'abbiamo visto brevemente in precedenza, ma non abbiamo discusso di cosa significhi nella pratica.

Obiettivo della lezione: Riproiettare e trasformare dataset vettoriali.

6.1.1  Follow Along: Proiezioni

Il CRS che tutti i dati, come la mappa stessa, ora utilizzano è chiamato *WGS84*. Questo è un Sistema di Coordinate Geografiche (GCS) molto comune per la rappresentazione di dati. Ma, come vedremo, c'è un problema.

1. Salva la mappa attuale.
2. Poi apri la mappa del mondo che trovi in `exercise_data/world/world.qgs`
3. Ingrandisci il Sud Africa utilizzando lo strumento *Ingrandisci*
4. Prova ad impostare una scala nel campo *Scala*, che è nella *Barra di Stato* in fondo allo schermo. Mentre sei sul Sud Africa, imposta il valore a `1:5 000 000` (1 a cinque milioni).
5. Muovi la mappa osservando il campo *Scala*

Noti che la scala cambia? Questo è perché ti stai spostando dal punto in cui eri quando hai ingrandito a `1:5 000 000`, che era al centro dello schermo. Tutto attorno a quel punto, la scala è diversa.

Per comprendere il perché, pensa al globo della Terra. Ha delle linee che scorrono su di esso da Nord verso Sud. Queste linee di longitudine sono distanziate all'equatore, ma si incontrano ai poli.

In un GCS, stai lavorando su questa sfera, ma il tuo schermo è piatto. Quando si tenta di rappresentare una sfera su una superficie piatta, avvengono delle distorsioni, come succederebbe se tagli una palla da tennis e tenti di appiattirla. In una mappa questo significa che le linee di longitudine stanno equamente distanziate una dall'altra, anche ai poli (quando si dovrebbero incontrare). Questo significa che, nella tua mappa, come ti allontani dall'equatore, la scala degli oggetti che vedi diventa sempre più grande. Per noi significa, in pratica, che non c'è una scala costante sulla mappa!

Per risolvere il problema, usiamo invece un Sistema di Coordinate di Progetto (PCS). Un PCS «proietta» o converte i dati in modo da tener conto della modifica della scala e correggerla. Perciò, per tenere la scala costante, dobbiamo riproiettare i nostri dati usando un PCS.

6.1.2  Follow Along: Riproiezione «al volo»

Per predefinizione, QGIS riproietta i dati «al volo». Questo significa che anche se i tuoi dati sono in un altro CRS, QGIS può riproiettarli come se fossero in un CRS di tua scelta.

Puoi cambiare il CRS del tuo progetto cliccando sul pulsante  SR attuale nell'angolo in basso a destra di QGIS.

1. Nel dialogo che appare, inserisci la parola `global` nel campo *Filtra*. Alcuni CRS dovrebbero apparire nel campo *Predefined Coordinate Reference Systems* in basso.
2. Seleziona la voce *WGS 84 / NSIDC EASE-Grid 2.0 Global | EPSG:6933* cliccando su di essa, e poi cliccando *OK*.

   Nota come la forma del Sud Africa cambia. Tutte le proiezioni lavorano cambiando la forma apparente degli oggetti sulla terra.
3. Ingrandisci alla scala `1:5 000 000` di nuovo, come prima.
4. Sposta attorno la mappa.

   Nota che la scala rimane la stessa!

La riproiezione «al volo» è utilizzata anche per combinare dataset in differenti CRS.

1. Aggiungi un altro layer vettoriale alla mappa che soli i dati per il Sud Africa. Lo troverai in `exercise_data/world/RSA.shp`.
2. Caricalo. Un modo veloce per vedere il suo CRS è spostare il mouse sopra il layer nella legenda. È `EPSG:3410`.

   Che cosa noti?

   Il layer è visibile anche se ha un CRS diverso da quello di *continents*.

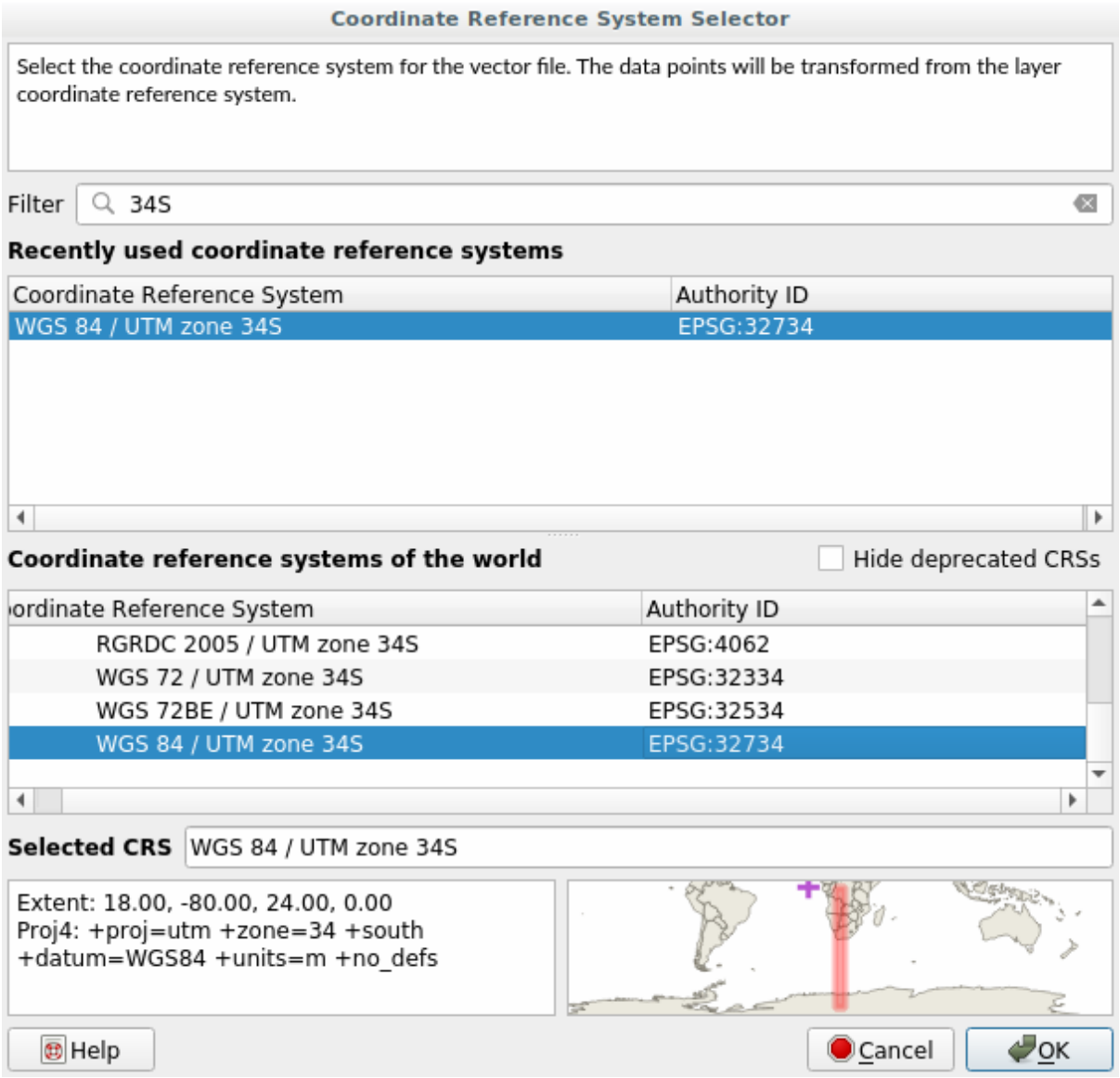
6.1.3  Follow Along: Salvare un data set con un CRS diverso

A volte è necessario salvare un dataset esistente con un CRS diverso. Come vedremo nella prossima lezione, se hai bisogno di calcolare distanze sul layer, è meglio avere il layer in un sistema di coordinate proiettate.

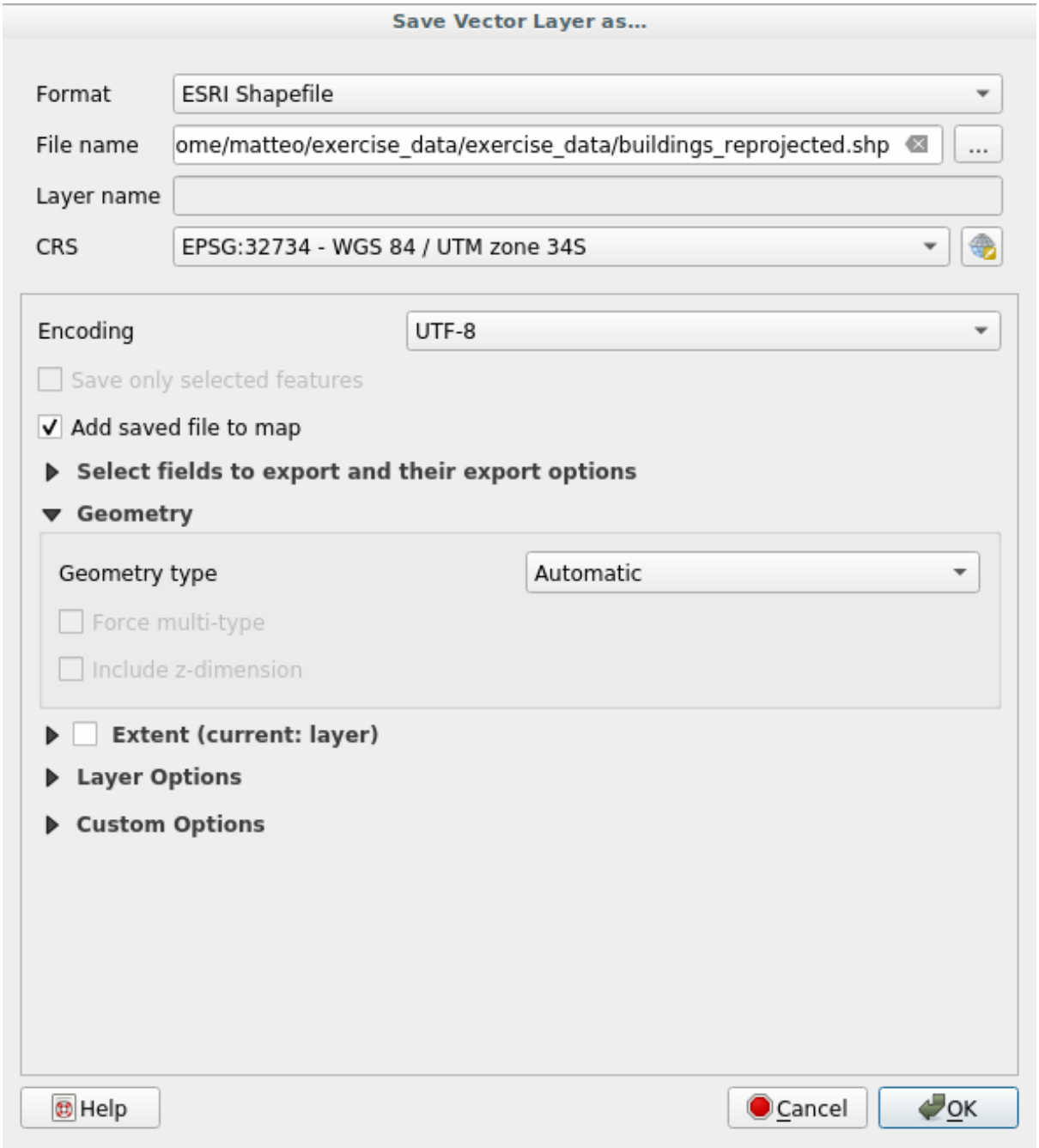
Fai attenzione che la riproiezione «al volo» si riferisce al **progetto** non al singolo layer. Questo significa che il layer può avere un CRS diverso dal progetto anche se lo vedi nella posizione *corretta*.

Puoi facilmente esportare il layer con un diverso CRS.

1. Aggiungi il dataset `buildings` dal file `training_data.gpkg`
2. Clicca col tasto destro sul layer `buildings` nel pannello *Layers*
3. Seleziona *Esporta* ► *Salva Elementi Come…* nel menu che appare. Ti apparirà il dialogo *Salva Vettore Come…*.
4. Clicca sul pulsante *Sfoglia* vicino al campo *Nome file*
5. Sfoglia in `exercise_data/` e inserisci `buildings_reprojected.shp` come nome del nuovo layer
6. Cambia il valore di *SR*. Nel menu a scomparsa saranno visualizzati solo i CRS utilizzati di recente. Clicca sul pulsante  Seleziona SR vicino al menu a scomparsa.
7. Apparirà il dialogo *Coordinate Reference System Selector*. Nel campo *Filtrar*, cerca `34S`.
8. Seleziona dalla lista *WGS 84 / UTM zone 34S | EPSG:32734*



9. Lascia le altre opzione come sono. Il dialogo *Save Vector Layer as...* appare come questo:



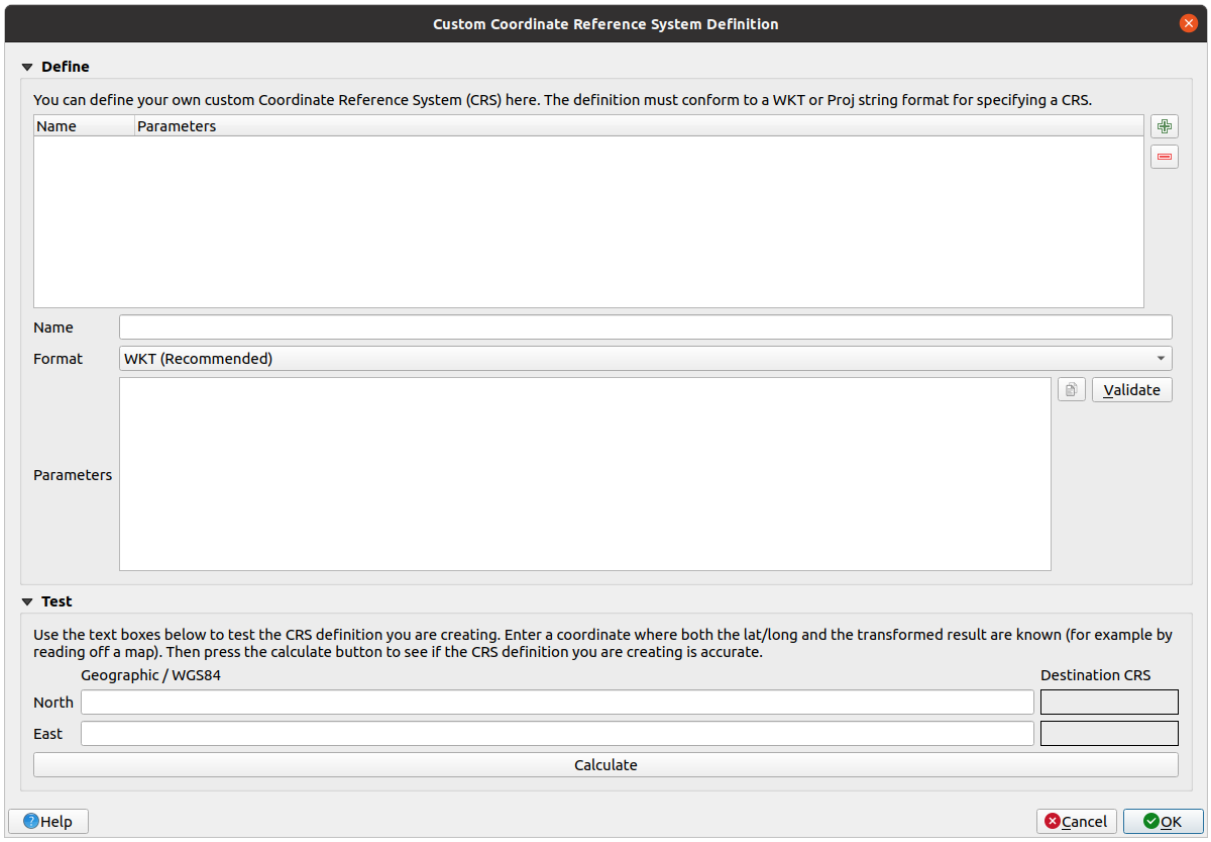
10. Clicca su *OK*

Ora puoi confrontare la vecchia e nuova proiezione del layer e vedere che sono in due diversi CRS ma ancora si sovrappongono.

6.1.4 Follow Along: Creare la tua proiezione personalizzata

Ci sono molte altre proiezioni oltre a quelle incluse in QGIS. Puoi anche creare le tue proiezioni.

1. Inizia una nuova mappa.
2. Carica il dataset `world/oceans.shp`
3. Vai in *Impostazioni* ► *Proiezioni Personalizzate…* e vedrai questo dialogo.



4. Clicca sul pulsante  Aggiungi nuovo SR per creare una nuova proiezione
5. Un'interessante proiezione da utilizzare è chiamata `Van der Grinten I`. Inserisci il suo nome nel campo *Nome*.

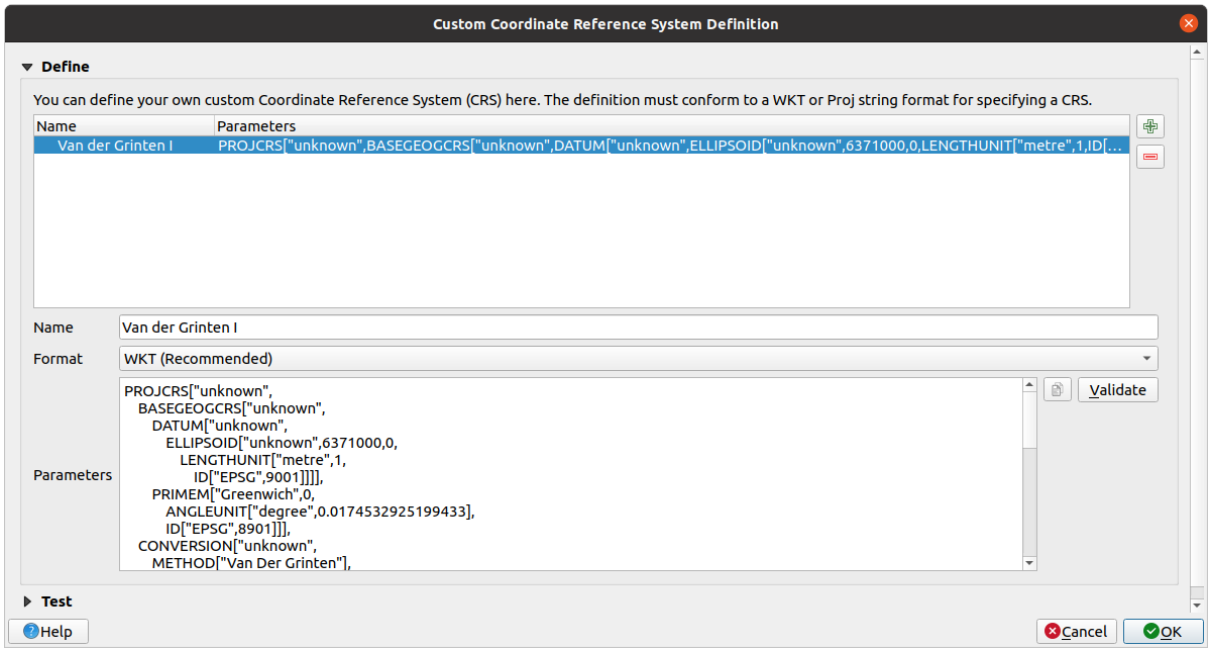
   Questa proiezione rappresenta la terra in un campo circolare invece che rettangolare, come fanno la maggior parte delle proiezioni.
6. In *Formato*, seleziona *WKT (Raccomandato)*.
7. Aggiungi la riga seguente nel campo *Parameters*:

```
PROJCRS["unknown",
    BASEGEOGCRS["unknown",
        DATUM["unknown",
            ELLIPSOID["unknown",6371000,0,
                LENGTHUNIT["metre",1,
                    ID["EPSG",9001]]]],
        PRIMEM["Greenwich",0,
            ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
            ID["EPSG",8901]]],
    CONVERSION["unknown",
        METHOD["Van Der Grinten"],
```

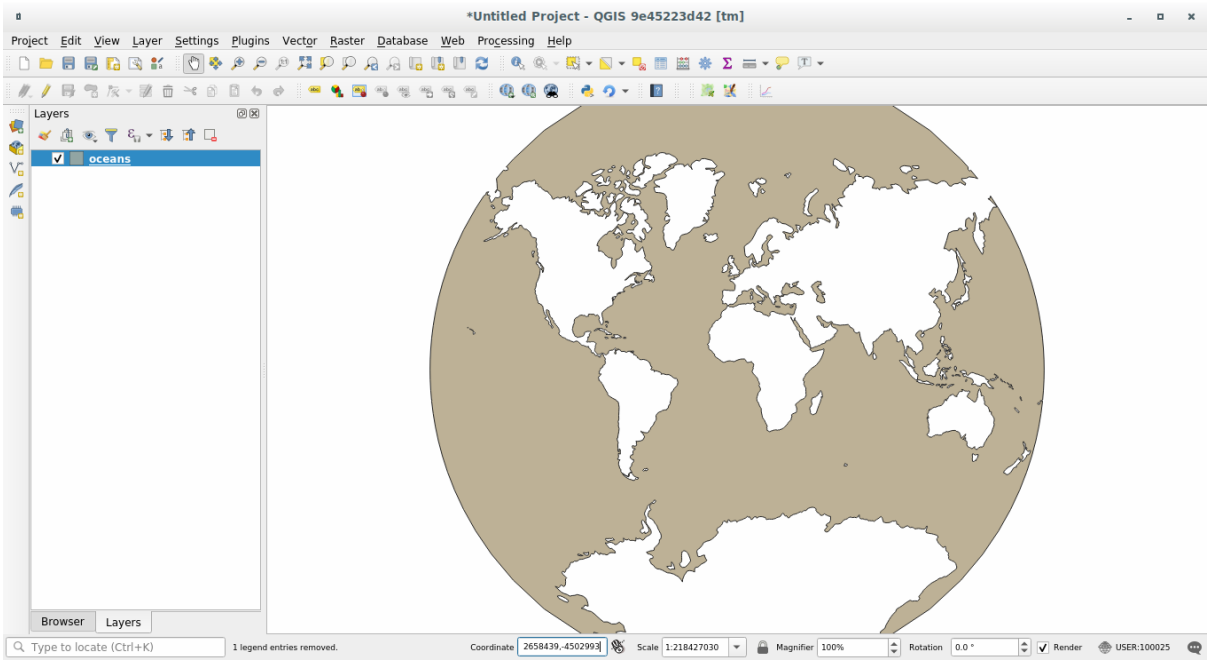
(continues on next page)

(continua dalla pagina precedente)

```
        PARAMETER["Longitude of natural origin",0,
            ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
            ID["EPSG",8802]],
        PARAMETER["False easting",0,
            LENGTHUNIT["metre",1],
            ID["EPSG",8806]],
        PARAMETER["False northing",0,
            LENGTHUNIT["metre",1],
            ID["EPSG",8807]]],
    CS[Cartesian,2],
        AXIS["(E)",east,
            ORDER[1],
            LENGTHUNIT["metre",1,
                ID["EPSG",9001]]],
        AXIS["(N)",north,
            ORDER[2],
            LENGTHUNIT["metre",1,
                ID["EPSG",9001]]]]
```



8. Clicca su *OK*
9. Fai clic sul pulsante  SR attuale a destra della barra di stato per cambiare il SR del progetto
10. Scegli la proiezione appena definita (cerca il suo nome nel campo *Filtra*)
11. Applicando questa proiezione, la mappa sarà riproiettata così:



6.1.5 In Conclusion

Proiezioni diverse sono utili per scopi diversi. Scegliendo la proiezione corretta, puoi assicurare che gli elementi sulla mappa saranno rappresentati accuratamente.

6.1.6 Further Reading

I materiali per la sezione *Avanzata* in questa lezione sono stati presi da questo articolo.

Leggi ulteriori informazioni su Coordinate Reference Systems.

6.1.7 What's Next?

Nella prossima lezione imparerai come analizzare i vettori dati usando diversi strumenti di QGIS per l'analisi dei vettori.

6.2 Lesson: Analisi vettoriale

I dati vettoriali possono anche essere analizzati per rivelare come elementi differenti interagiscono nello spazio. Ci sono molte funzioni relative all'analisi, quindi non le vedremo tutte. Invece, porremo una domanda e proveremo a rispondere utilizzando gli strumenti forniti da QGIS.

Scopo della lezione: Porre una domanda e rispondere utilizzando gli strumenti di analisi.

6.2.1  Il procedimento GIS

Prima di iniziare, è utile fare una breve introduzione sul procedimento che può essere utilizzato per risolvere un problema. Il modo di procedere è:

1. Enunciare il problema
2. Trovare i dati
3. Analizzare il problema
4. Presentare i risultati

6.2.2  Il problema

Iniziamo il procedimento stabilendo il problema da risolvere. Per esempio, sei un agente immobiliare e stai cercando una proprietà immobiliare in Swellendam per dei clienti con i seguenti requisiti:

1. Deve essere in Swellendam
2. Deve essere ad una distanza, in automobile, ragionevole da una scuola (diciamo 1km)
3. Deve avere una dimensione maggiore di 100m quadrati
4. Entro 50m da una strada principale
5. Entro 500m da un ristorante

6.2.3  I dati

Per rispondere a queste domande, avremo bisogno dei seguenti dati:

1. Le proprietà residenziali (edifici) nell'area
2. Le strade dentro e attorno alla città
3. La posizione di scuole e ristoranti
4. Le dimensioni degli edifici

Questi dati sono disponibili tramite OSM, e dovresti scoprire che i dati utilizzati per questo manuale possono essere utilizzati per questa lezione.

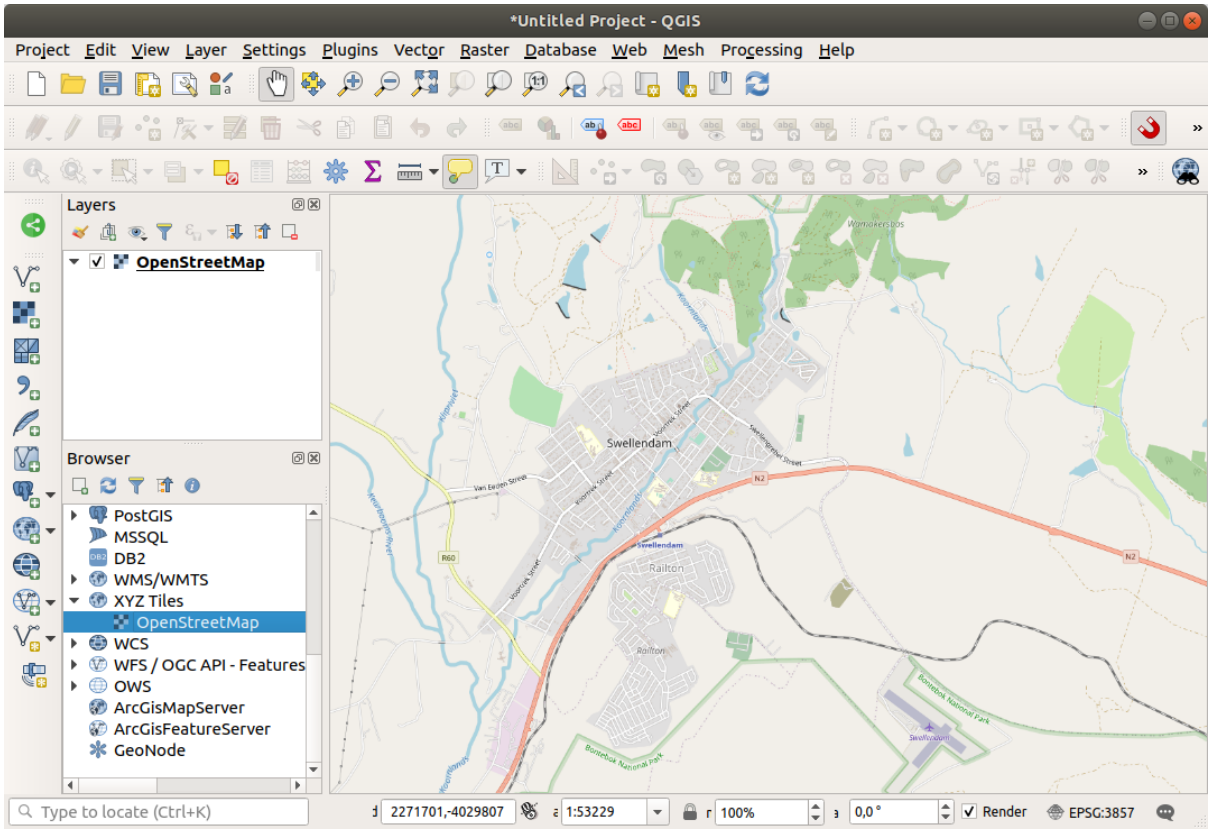
Se vuoi scaricare i dati di un'altra area, vai a *Introduction Chapter* per leggere come fare.

Nota: Anche se i dati scaricati da OSM hanno campi dati consistenti, la copertura ed i dettagli variano. Se trovi che la regione scelta non contiene informazioni sui ristoranti, per esempio, puoi dover scegliere una regione diversa.

6.2.4 Follow Along: Iniziare un progetto e prendere di dati

Prima dobbiamo caricare i dati con cui lavorare.

1. Inizia un nuovo progetto QGIS
2. Se vuoi, puoi aggiungere una mappa di sfondo. Apri il *Browser* e carica la mappa di sfondo *OSM* dal menu *XYZ Tiles*.



3. Nel database Geopackage `training_data.gpkg`, troverai la maggior parte dei dati che useremo in questo capitolo:
    1. `buildings`
    2. `roads`
    3. `restaurants`
    4. `schools`

    Caricali, ed anche `landuse.sqlite`.
4. Ingrandisci per vedere Swellendam, South Africa

    Prima di procedere filtreremo il layer *roads*, in modo da avere solo alcuni tipi specifici di strade con cui lavorare.

    Alcune strade in OSM sono indicate come `unclassified`, `tracks`, `path` and `footway`. Vogliamo escluderle dal nostro insieme di dati e concentrarci sugli altri tipi di strade, più adatte per questo esercizio.

    Inoltre, i dati OSM potrebbero non essere ovunque aggiornati, escluderemo anche i valori `NULL`.
5. Clicca col tasto destro sul layer `roads` e scegli *Filtro…*.
6. Nel dialogo che appare filtriamo questi elementi con la seguente espressione:

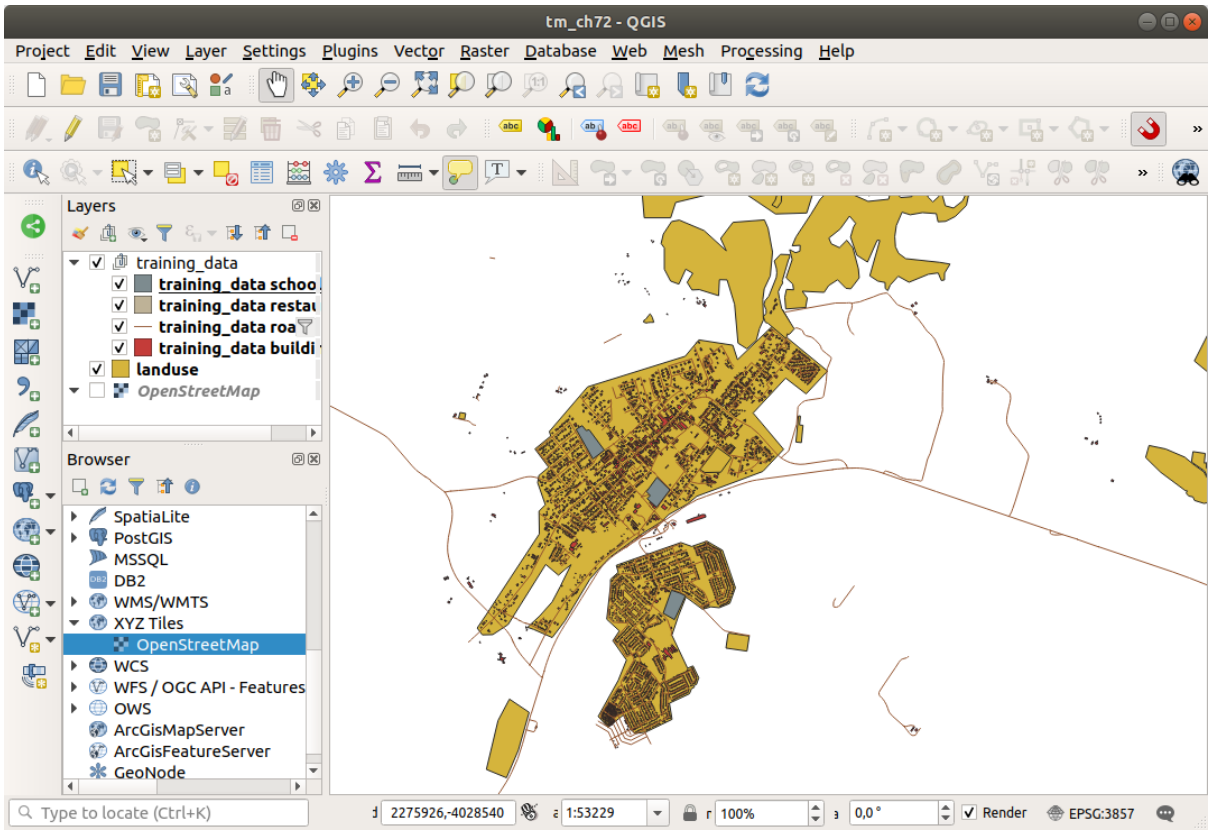
```
"highway" NOT IN ('footway', 'path', 'unclassified', 'track') AND "highway" IS␣
↪NOT NULL
```

La concatenazione dei due operatori `NOT` e `IN` esclude tutti gli elementi che hanno questi valori nel campo `highway`.

`IS NOT NULL` combinato con l'operatore `AND` esclude le strade con nessun valore nel campo `highway`.

Nota l'icona indicatore  vicino al layer *roads*. Ti aiuta a ricordare che questo layer ha un filtro attivo, così alcuni elementi potrebbero non essere disponibili per il progetto.

La mappa con tutti i dati dovrebbe apparire come questa:



6.2.5  Try Yourself Convertire il SR dei layer

Dato che andremo a misurare distanze all'interno dei nostri layer, dobbiamo cambiare il sistema di riferimento SR dei layer

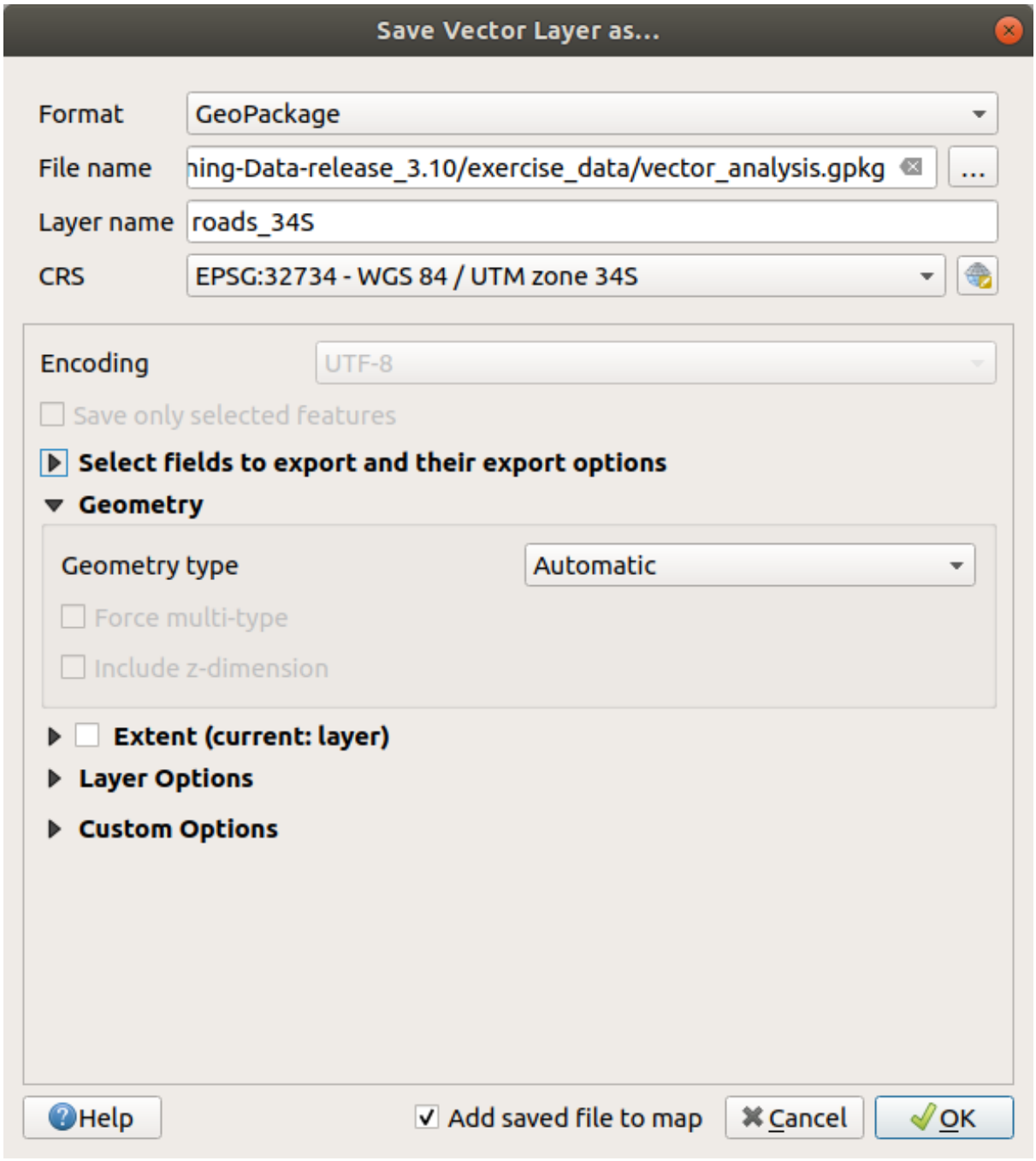
Ci diverse opzioni, p.e. puoi esportare ogni layer come uno shapefile nel formato ESRI, puoi aggiungere i layer ad un file GeoPackage esistente, oppure puoi creare un altro file GeoPackage e riempirlo con i nuovi layer riproiettati. Vedremo l'ultima opzione, quindi il file `training_data.gpkg` rimarrà pulito. Sentiti libero di scegliere l'opzione che preferisci.

Nota: In questo esempio, useremo il SR *WGS 84 / UTM zone 34S*, ma potresti usare un SR UTM più appropriato per la tua regione.

---

1. Clicca col tasto destro il layer *roads* nel pannello *Layers*
2. Clicca *Esporta –> Salva Elementi Come…*

3. Nel dialogo *Salva Vettore Come* scegli il *Formato GeoPackage*
4. Per il *Nome File* clicca su ..., e chiama il nuovo GeoPackage `vector_analysis`
5. Cambia il *Nome vettore* in `roads_34S`
6. Cambia il *SR* in *WGS 84 / UTM zone 34S*
7. Clicca su *OK*:



Questo creerà il nuovo database GeoPackage e aggiungerà il layer `roads_34S`.

8. Ripeti il procedimento per gli altri layer, creando un nuovo layer nel file GeoPackage `vector_analysis.gpkg` appendendo `_34S` al nome originale e rimuovendo ogni altro layer dal progetto.

Nota: Quando scegli di aggiungere un layer ad un GeoPackage esistente, QGIS **appenderà** il layer al GeoPackage.

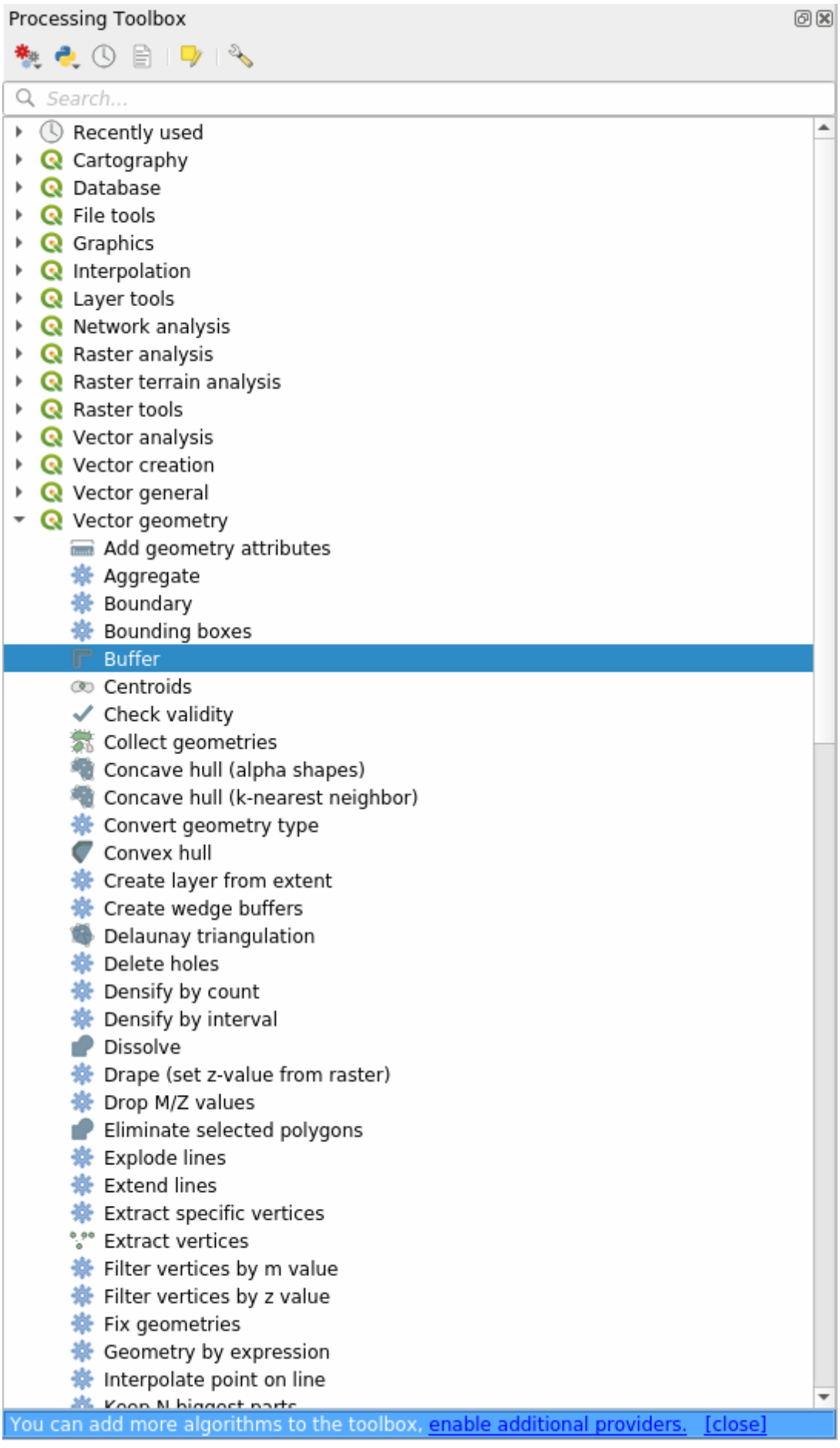
9. Una volta completato il procedimento per ogni layer, clicca col tasto destro su ogni layer e clicca su *Zoom sul layer* per focalizzare la mappa sull'area di interesse.

Ora che abbiamo converito i dati OSM ad una proiezione UTM, possiamo iniziare i nostri calcoli.

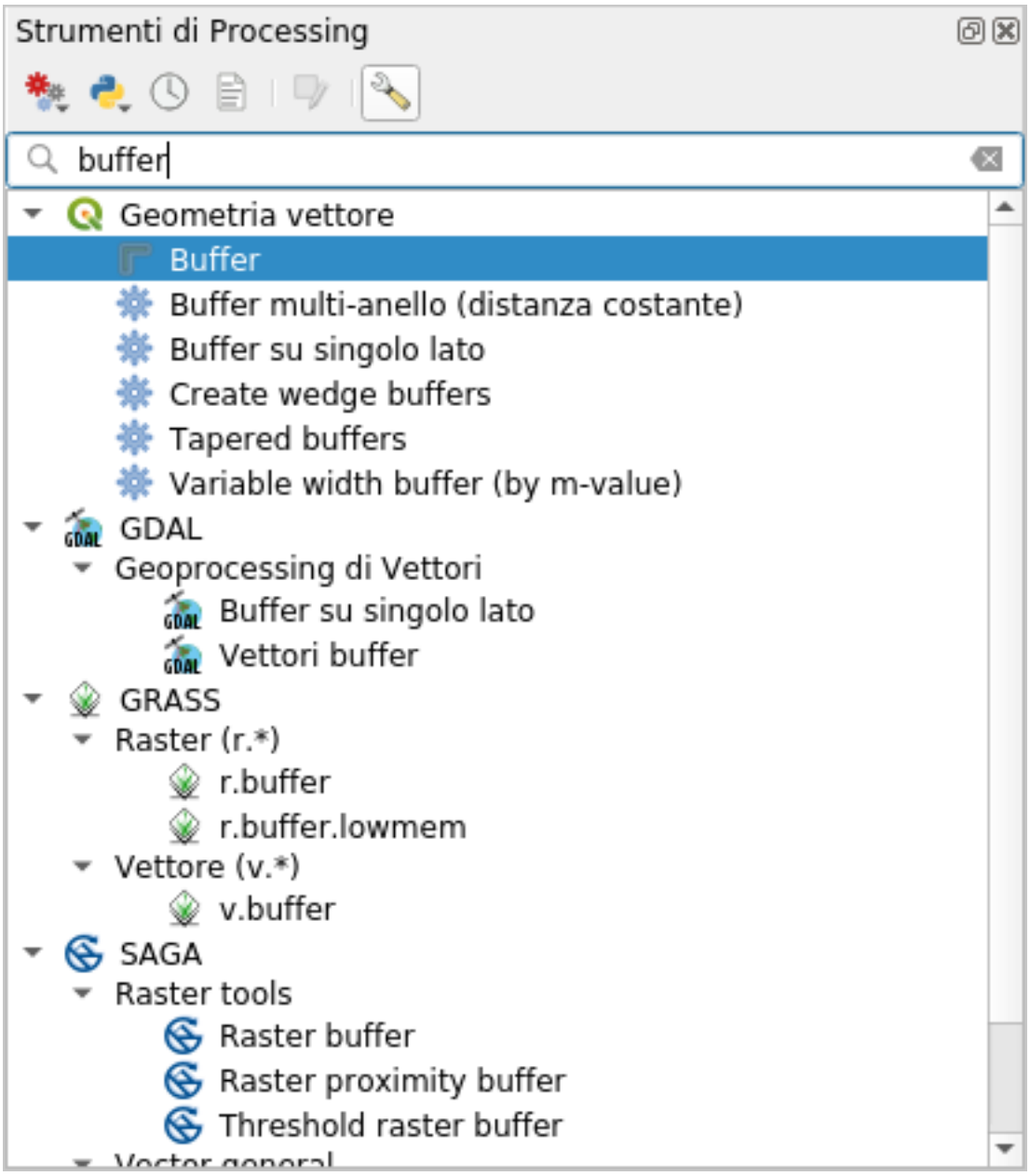
6.2.6  Follow Along: Analisi del problema: distanze da scuole e strade

QGIS ti permette di calcolare le distanze tra qualunque oggetto vettore.

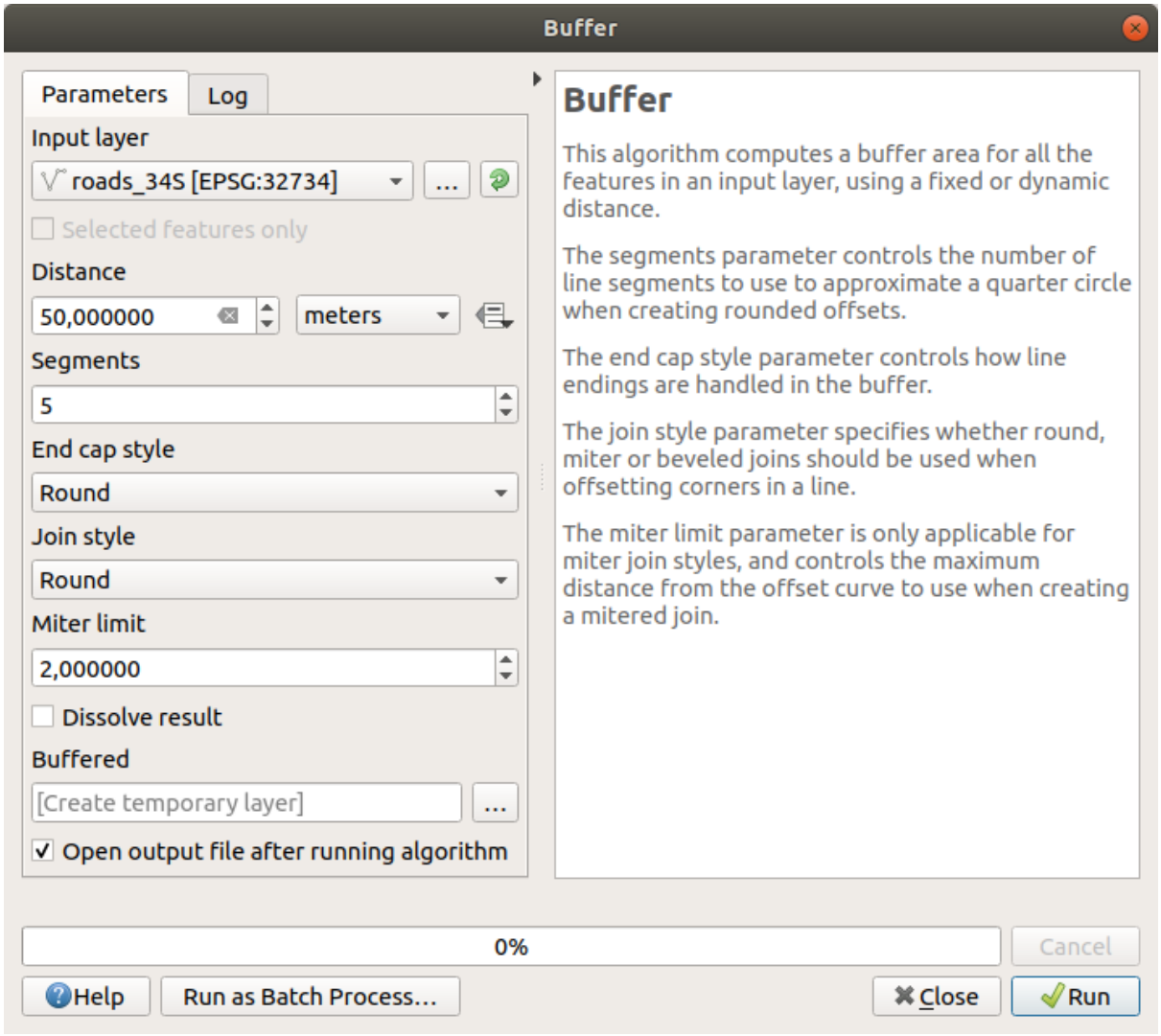
1. Assicurati che solo i layer `roads_34S` e `buildings_34S` siano visibili (per semplificare la mappa mentre ci lavoriamo)
2. Clicca su *Processing* ► *Strumenti* per aprire il *nucleo* analitico di QGIS. Fondamentalmente, **tutti** gli algoritmi (per analisi vettoriale **e** raster) sono disponibili in questa raccolta di strumenti.
3. Inizieremo calcolando l'area a `roads_34S` usando l'algoritmo *Buffer*. Puoi trovarlo nel gruppo *Geometria vettore*.


Processing Toolbox
Search...
Recently used
Cartography
Database
File tools
Graphics
Interpolation
Layer tools
Network analysis
Raster analysis
Raster terrain analysis
Raster tools
Vector analysis
Vector creation
Vector general
Vector geometry
Add geometry attributes
Aggregate
Boundary
Bounding boxes
Buffer
Centroids
Check validity
Collect geometries
Concave hull (alpha shapes)
Concave hull (k-nearest neighbor)
Convert geometry type
Convex hull
Create layer from extent
Create wedge buffers
Delaunay triangulation
Delete holes
Densify by count
Densify by interval
Dissolve
Drape (set z-value from raster)
Drop M/Z values
Eliminate selected polygons
Explode lines
Extend lines
Extract specific vertices
Extract vertices
Filter vertices by m value
Filter vertices by z value
Fix geometries
Geometry by expression
Interpolate point on line
You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

Oppure puoi scrivere `buffer` nel menu di ricerca nella parte alta della raccolta:



4. Fai doppio click su di esso per aprire il dialogo dell'algoritmo
5. Seleziona `roads_34S` come *Layer in ingresso*, imposta *Distanza* a 50 e usa i valori predefiniti per gli altri parametri.



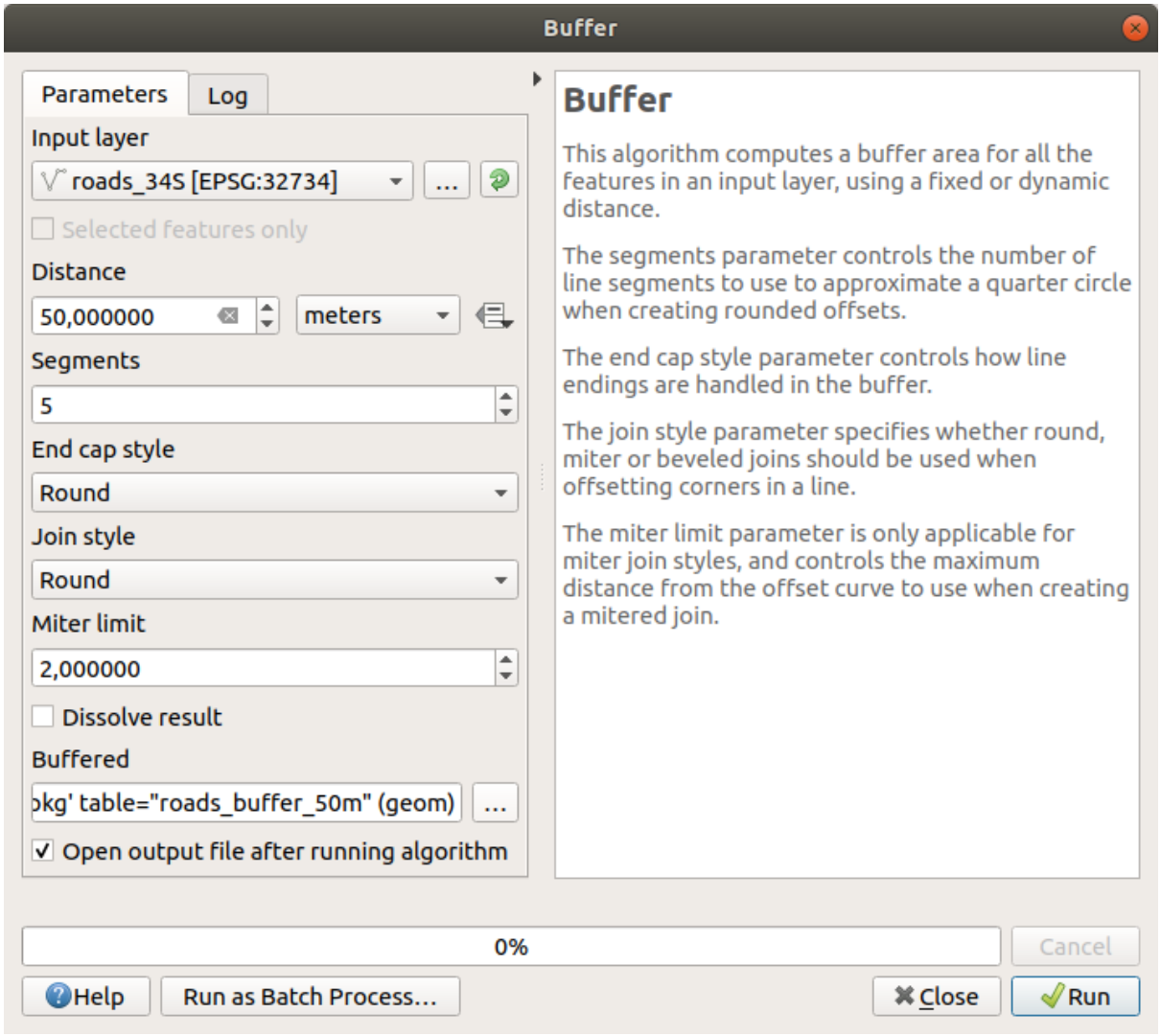
6. L'unità di misura predefinita per *Distanza* è metri perché l'insieme dei dati di partenza è in un Sistema di Coordinate Proiettate che utilizza il metro come unità di misura. Puoi usare la lista a scomparsa per scegliere altre unità di misura come chilometri, yards, ecc.

   Nota: Se stai tentando di creare un buffer su un layer con un Sistema di Coordinate Geografiche, Processing ti avviserà e suggerirà di riproiettare il layer su un Sistema di Coordinate metriche.

   ---

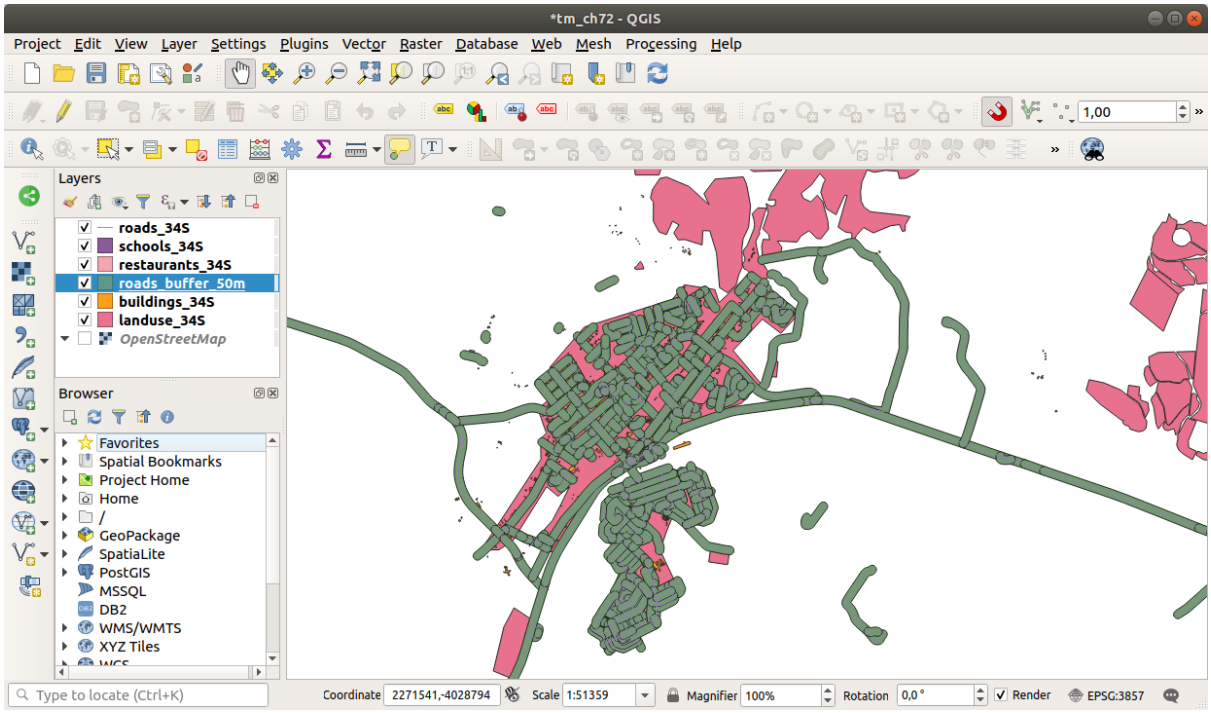
7. Normalmente, *Processing* crea dei layer temporanei e li aggiunge al pannello *Layer*. Puoi aggiungere il risultato al database GeoPackage con:

   1. Cliccando sul pulsante:guilabel:... e scegliere *Salva come GeoPackage...*
   2. Nominando il nuovo layer `roads_buffer_50m`
   3. Salvandolo nel file `vector_analysis.gpkg`



8. Clicca su *Esegui*, e poi chiudi il dialogo *Buffer*

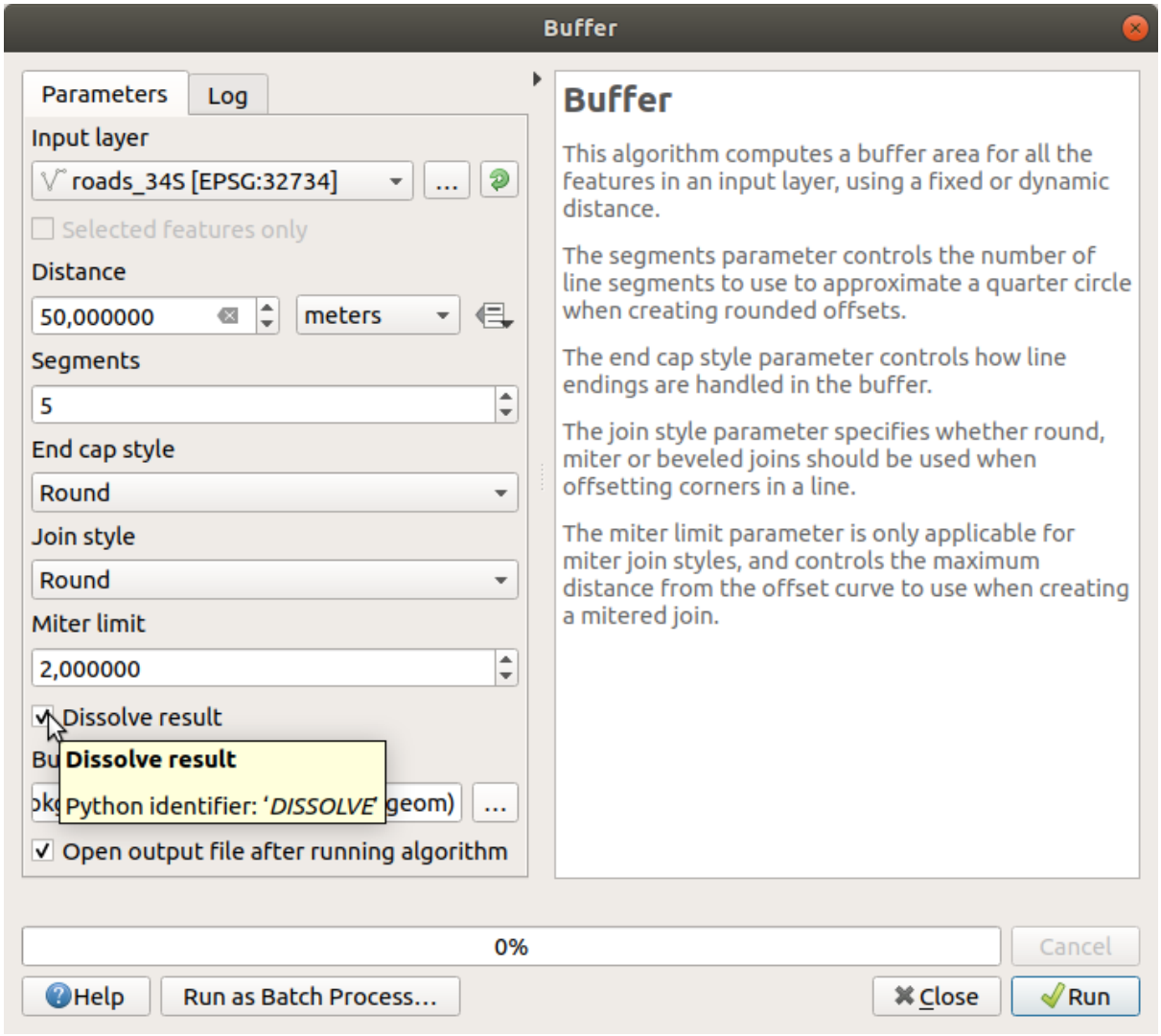
   Ora la tua mappa dovrebbe apparire come questa:



Se il nuovo layer è in cima alla lista *Layer*, probabilmente oscurerà la maggior parte della mappa, ma questo ti dà tutte le aree nella regione che sono entro 50m da una strada.

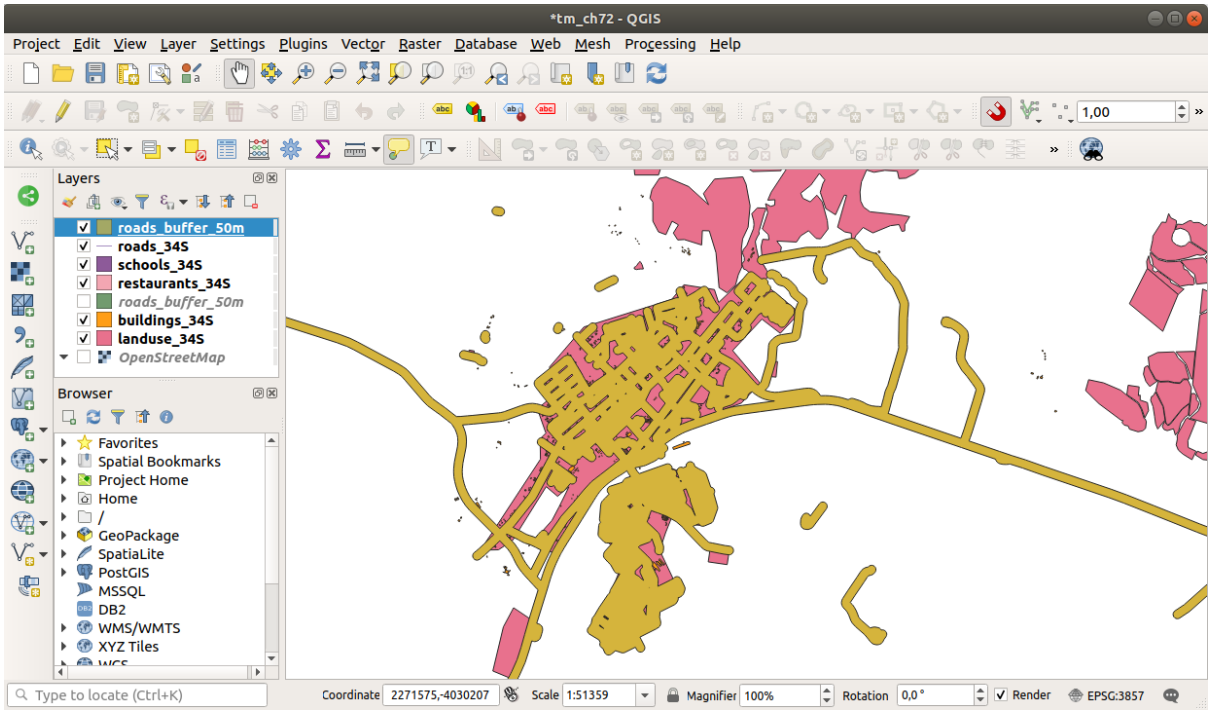
Nota che ci sono aree distinte all'interno del buffer, che corrispondono ad ogni singola strada. Per eliminare questo problema:

1. Deseleziona il layer *roads_buffer_50m* e ricrea il buffer con *Dissolvi il resultato* abilitato.



2. Salva il risultato come *roads_buffer_50m_dissolved*
3. Clicca su *Esegui* e chiudi il dialogo *Buffer*

Una volta aggiunto il layer al pannello *Layers*, dovrebbe apparire come questo:



Ora non ci sono suddivisioni inutili.

Nota: La *Guida breve* alla destra del dialogo spiega come lavora l'algoritmo. Se vuoi maggiori informazioni, clicca sul pulsante *Aiuto* nella parte bassa per aprire una guida più dettagliata dell'algoritmo.

6.2.7 Try Yourself Distanza dalle scuole

Usa l'approccio appena visto per creare un buffer per le scuole.

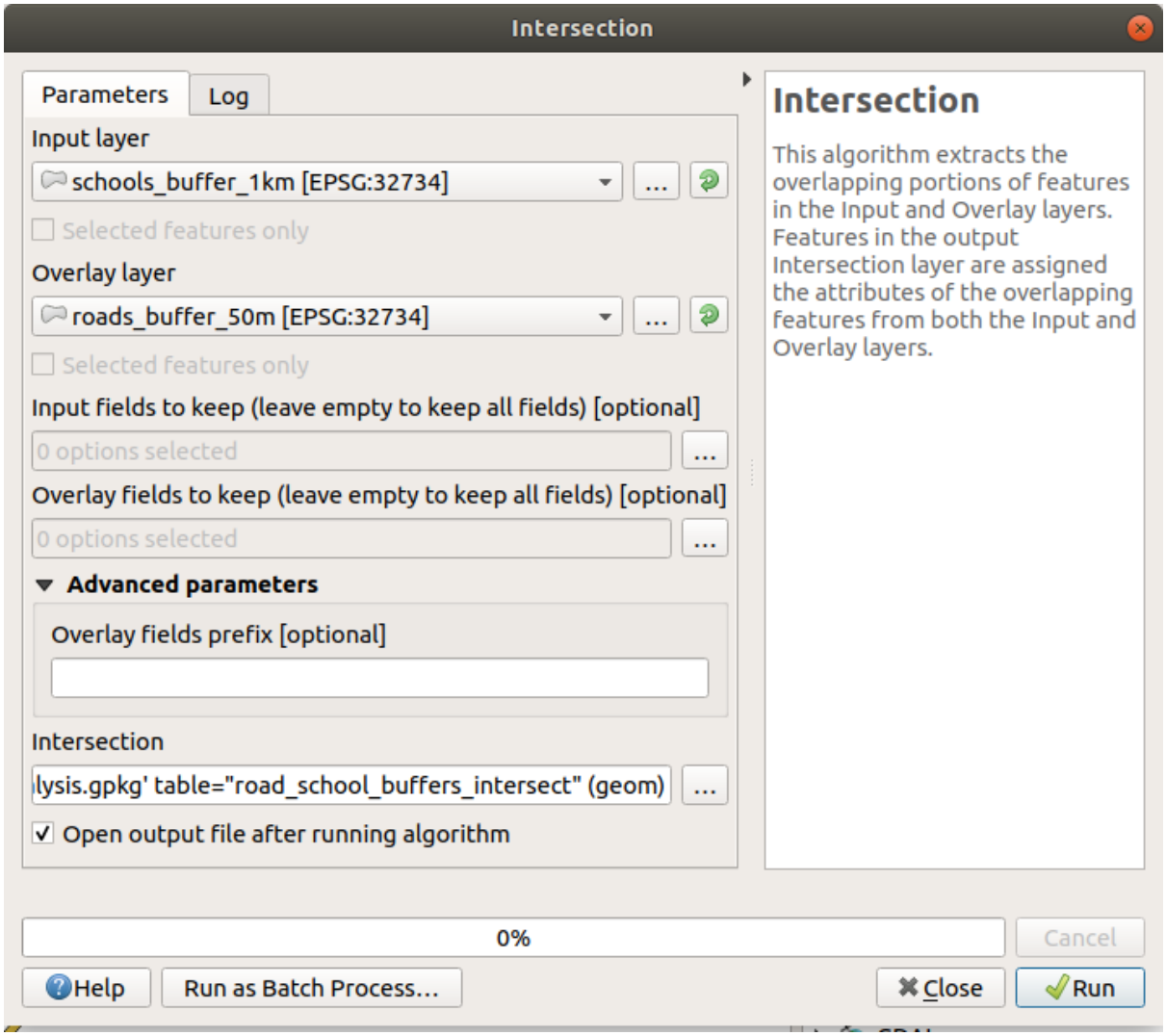
Dovrebbe essere `1 km` di raggio. Salva il nuovo layer nel file `vector_analysis.gpkg` come `schools_buffer_1km_dissolved`.

Controlla i risultati

6.2.8 Follow Along: Intersecare le aree

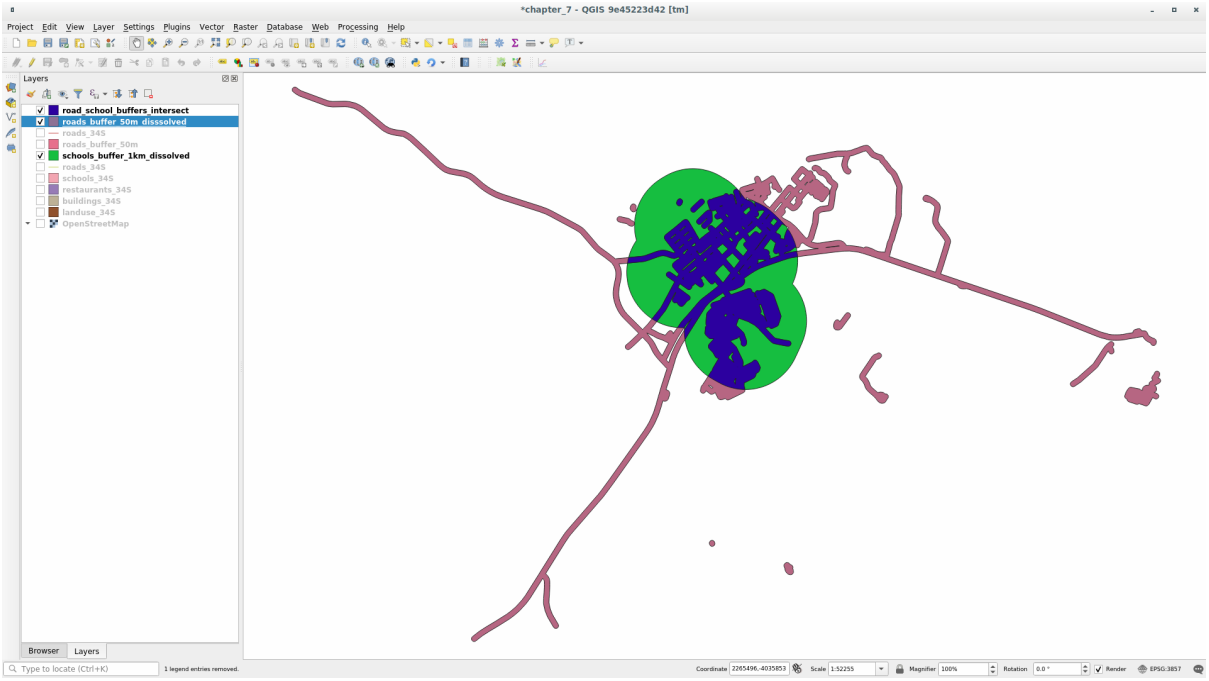
Ora abbiamo identificato le aree dove le strade sono a meno di 50 metri e le aree dove ci sono scuole entro 1 km (in linea d'aria, non tramite strade). Ma ovviamente, vogliamo solo le aree dove entrambi questi criteri sono soddisfatti. Per fare questo, dobbiamo usare lo strumento *Intersezione*. Puoi trovarlo nel gruppo *Sovrapposizione Vettore* in *Strumenti di Processing*.

1. Usa i due layer buffer come *Layer in ingresso* e *Layer di sovrapposizione*, scegli il GeoPackage `vector_analysis.gpkg` in *Intersezione* con *Layer name* `road_school_buffers_intersect`. Lascia il resto come suggerito (predefinito).

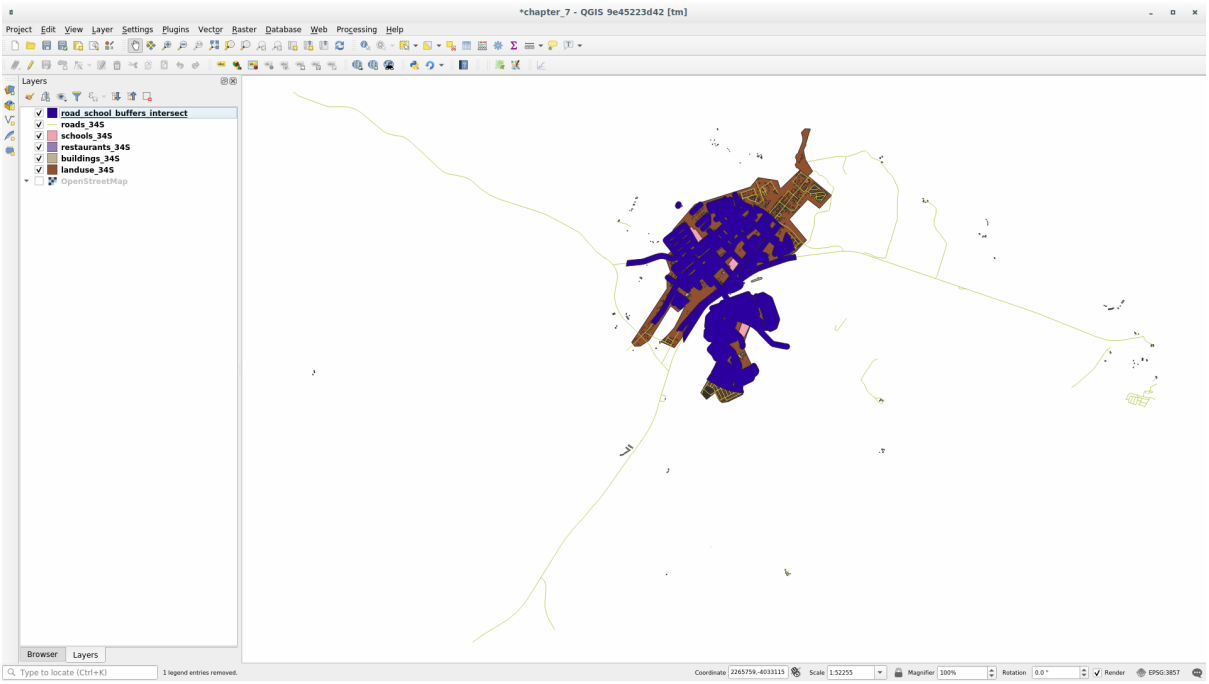


2. Clicca su *Esegui*.

   Nell'immagine di seguito, le aree blu sono quelle dove entrambi i criteri di distanza sono soddisfatti.



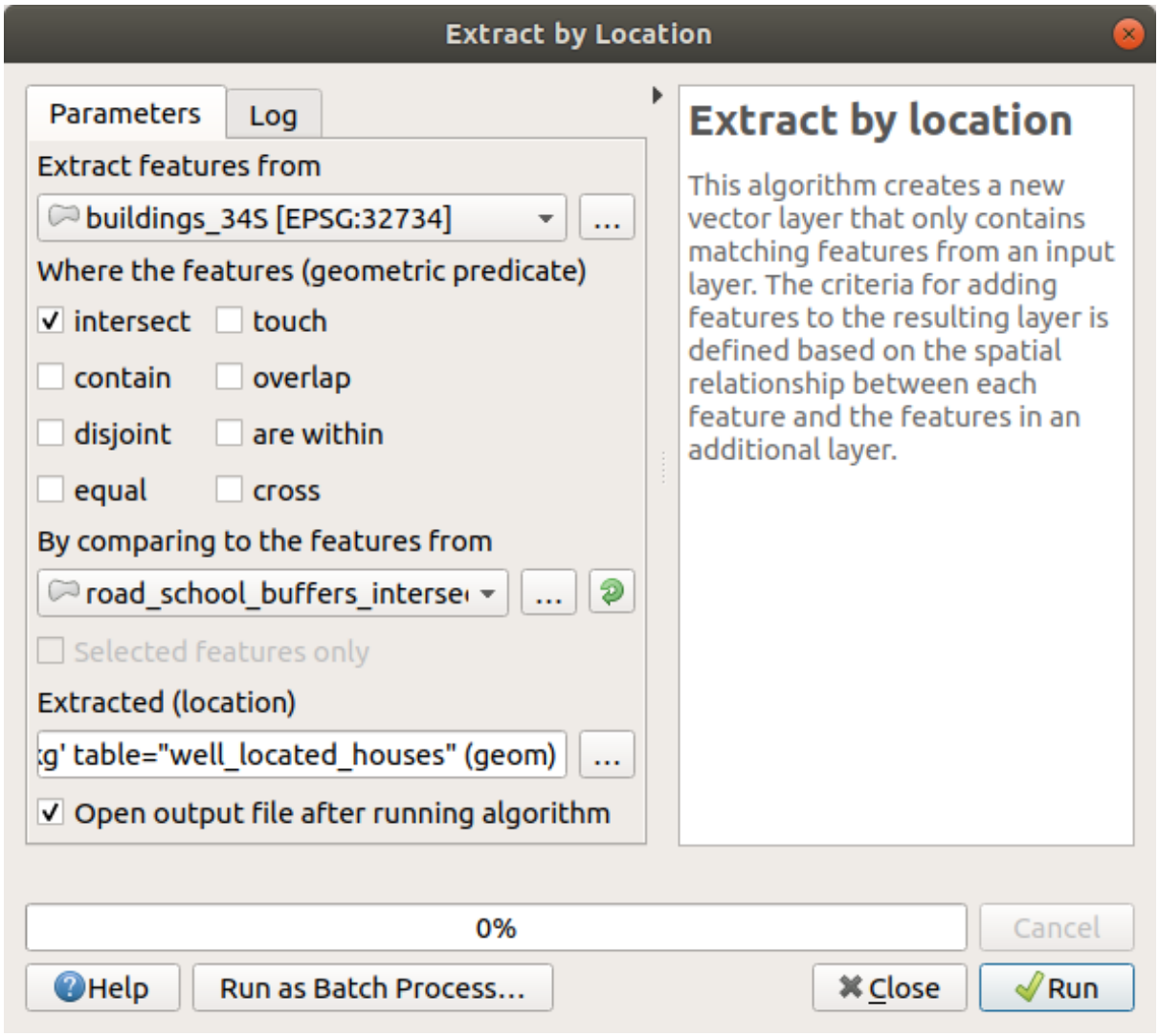
3. Puoi rimuovere i due layer buffer e tenere solo quello che mostra dove si sovrappongono, dato che è quello che vogliamo sapere:



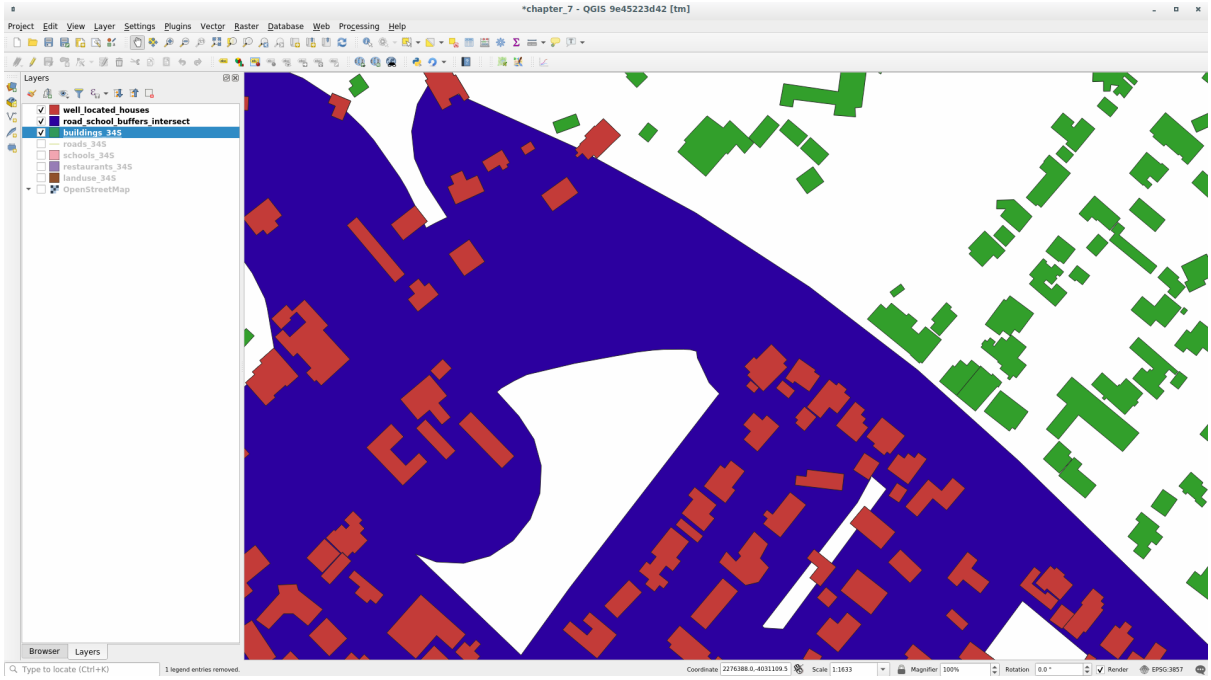
6.2.9 Follow Along: Estrarre gli edifici

Ora abbiamo l'area da sovrapporre agli edifici. Ora, vogliamo estrarre gli edifici in quell'area.

1. Cerca la voce di menu *Selezione eettore* ► *Estrai per posizione* in *Strumenti di Processing*
2. Seleziona `buildings_34S` in *Estrai elementi da*. Abilita *interseca* in *Dove gli elementi (predicato geometrico)*, seleziona il layer buffer di intersezione in *Rispetto agli elementi da*. Salva in `vector_analysis.gpkg`, e nomina il layer `well_located_houses`.



3. Clicca *Esegui* e chiudi il dialogo
4. Probabilmente troverai che non sembra cambiato molto. Se è così, muovi il layer *well_located_houses* in cima alla lista dei layer e poi ingrandisci.



Gli edifici rossi sono quelli che corrispondono ai nostri criteri, mentre gli edifici in verde non li soddisfano.

5. Ora abbiamo due layer separati e possiamo rimuovere `buildings_34S` dall'elenco dei layer.

6.2.10 Try Yourself Ulteriore selezione degli edifici

Ora abbiamo un layer che ci mostra tutti gli edifici entro 1km da una scuola ed entro 50m da una strada. Ora dobbiamo ridurre questa selezione per vedere solo gli edifici entro 500m da un ristorante.

Usando il procedimento prima descritto, crea un nuovo layer chiamato *houses_restaurants_500m* che poi filtrerà il layer *well_located_houses* per mostrare solo gli edifici entro 500m da un ristorante.

Controlla i risultati

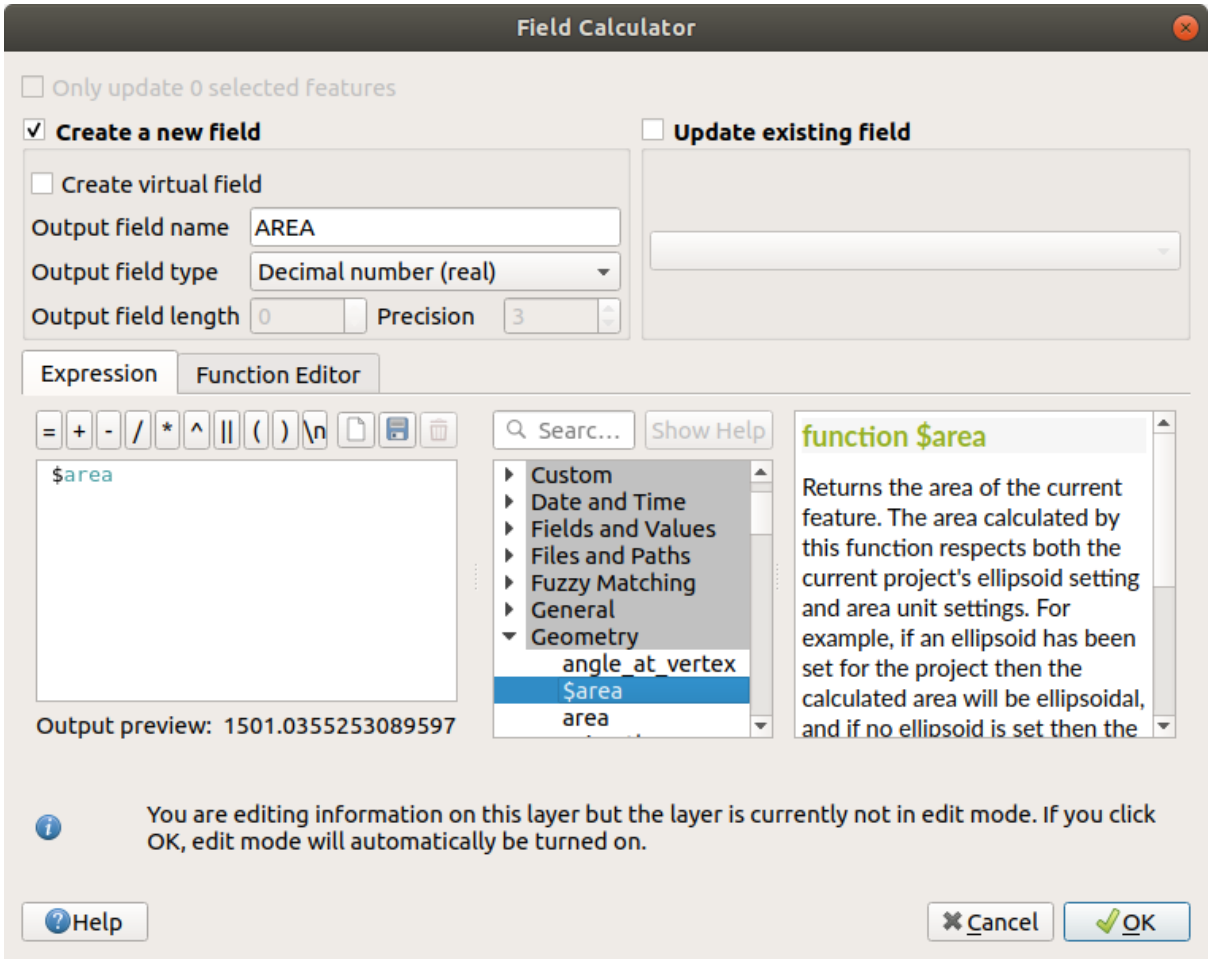
6.2.11 Follow Along: Selezionare gli edifici della giusta dimensione

Per vedere gli edifici della giusta dimensione (più di 100 metri quadrati), dobbiamo calcolarne la dimensione.

1. Seleziona il layer *houses_restaurants_500m* ed apri il *Calcolatore di Campi* cliccando sul pulsante 

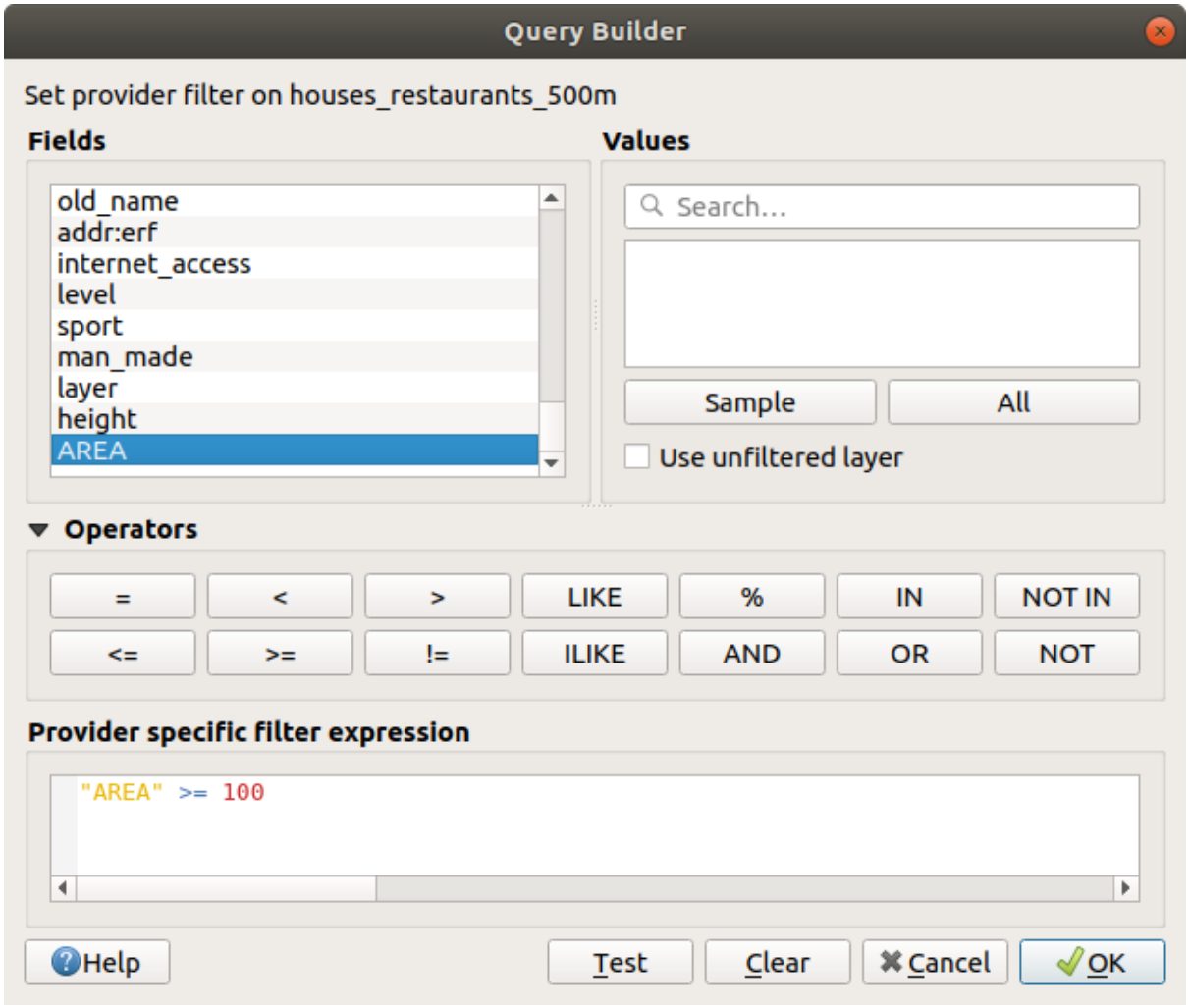
nella barra strumenti principale o nella tabella attributi

2. Seleziona *Crea un nuovo campo*, imposta il *Nome campo di uscita* in `AREA`, scegli *Numero decimale (real)* come *Tipo campo in uscita*, e scegli `$area` dal gruppo *Geometria*.



Il nuovo campo area conterrà l'area di ogni edificio in metri quadrati

3. Clicca *OK*. Il campo `AREA` è stato aggiunto alla fine della tabella degli attributi.
4. Clicca il pulsante  Attiva Modifiche per finire la modifica, e salva quando ti viene chiesto.
5. Nella scheda *Sorgente* delle proprietà del layer, imposta *Filtro delle geometrie della sorgente dati* in `"AREA" >= 100`.



6. Clicca *OK*.

La mappa dovrebbe ora mostrarti quegli edifici che soddisfano i nostri criteri iniziali e che sono di dimensione maggiore di 100 metri quadrati.

6.2.12 |base| Try Yourself

Salva la soluzione come nuovo layer, usando lo stesso metodo imparato poco fa. Il file dovrebbe essere salvato nel database GeoPackage, con nome `solution`.

6.2.13 In Conclusion

Usando l'approccio alla soluzione dei problemi GIS assieme agli strumenti di analisi vettoriale di QGIS, sei stato in grado di risolvere un problema con molteplici criteri in modo facile e veloce.

6.2.14 What's Next?

Nella prossima lezione, vedremo come calcolare la distanza minore tra un punto e l'altro lungo le strade.

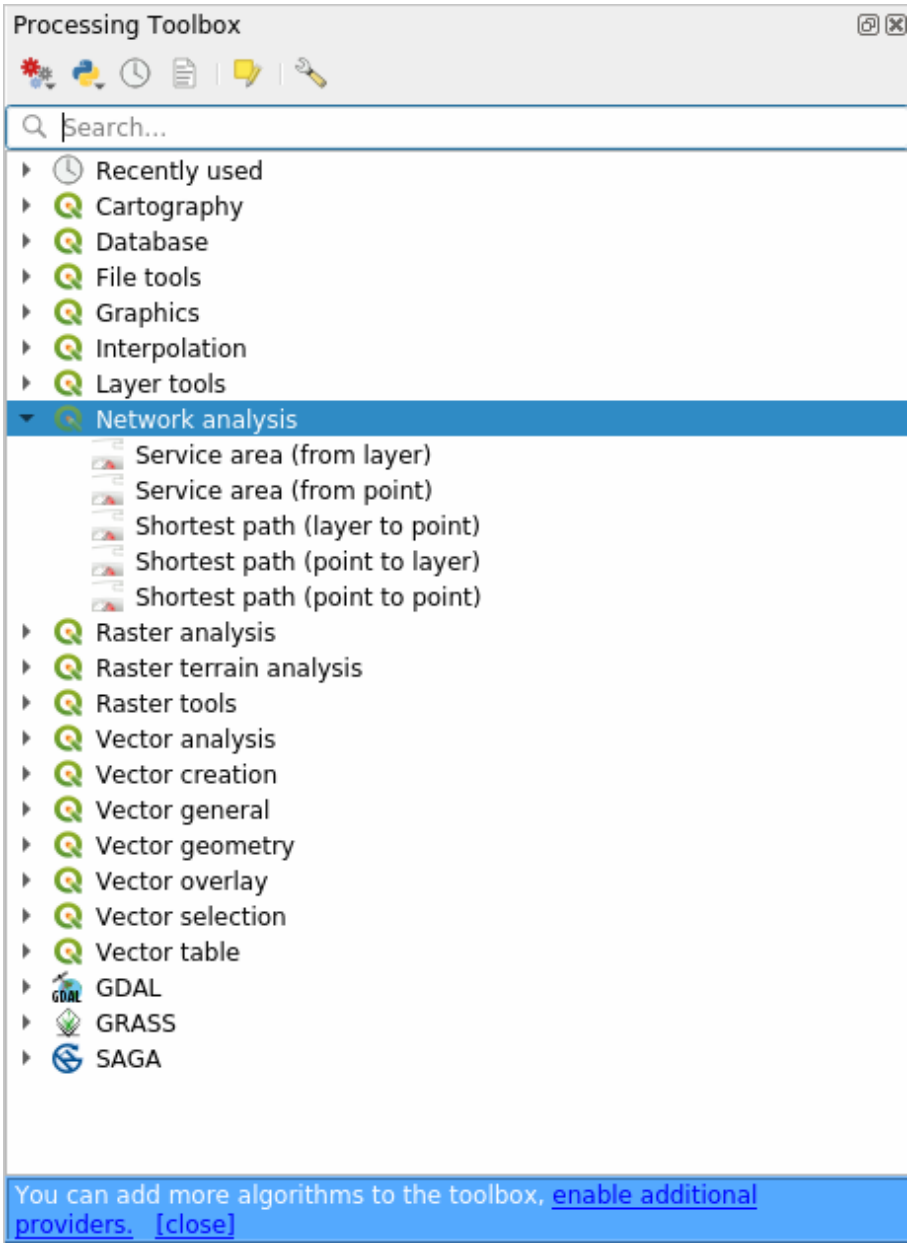
6.3 Lesson: Analisi di reti

Calcolare la distanza più breve fra due punti è un'operazione comune in GIS. Strumenti per eseguirla possono essere trovati in *Strumenti di Processing*.

Obiettivo della lezione: imparare ad usare gli algoritmi di *Analisi di reti*.

6.3.1  Follow Along: Gli strumenti ed i dati

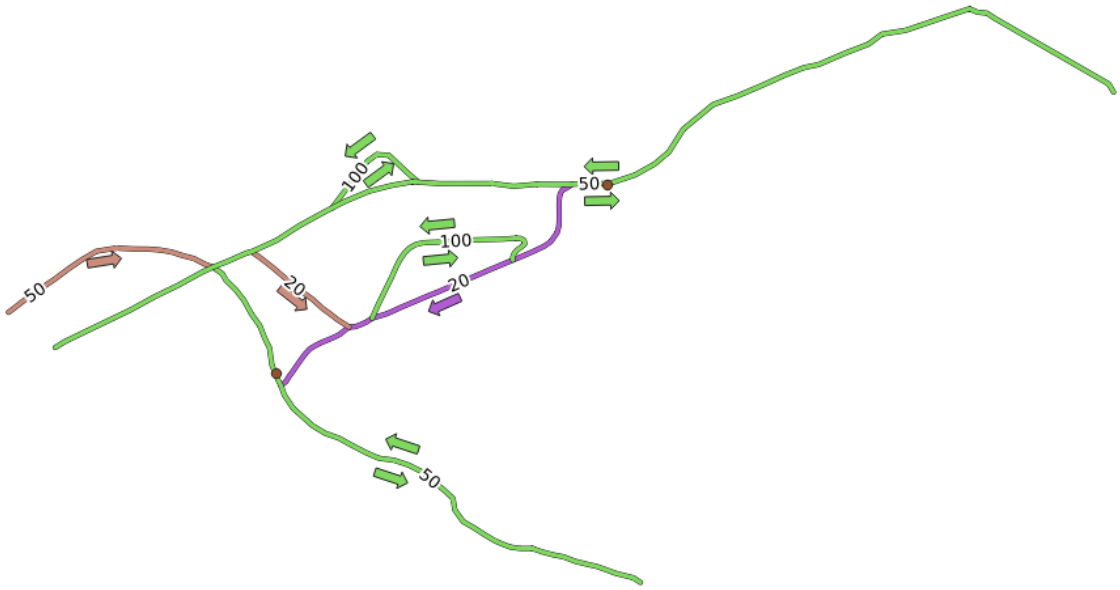
Puoi trovare tutti gli algoritmi per l'analisi di reti nel menu *Processing* ► *Analisi di reti*



Apri il progetto `exercise_data/network_analysis/network.qgz`. Contiene due layer:

- `network_points`
- `network_lines`

Il layer *network_lines* ha già uno stile che aiuta a comprendere la rete stradale.



Lo strumento percorso più breve permette di calcolare sia il percorso più breve che il più veloce fra due punti di una rete, dati:

- punti di inizio e fine selezionati sulla mappa
- punto di inizio selezionato sulla mappa e punto di fine preso da un layer puntuale
- punto di inizio preso da un layer puntuale e punto di fine selezionato sulla mappa

Iniziamo.

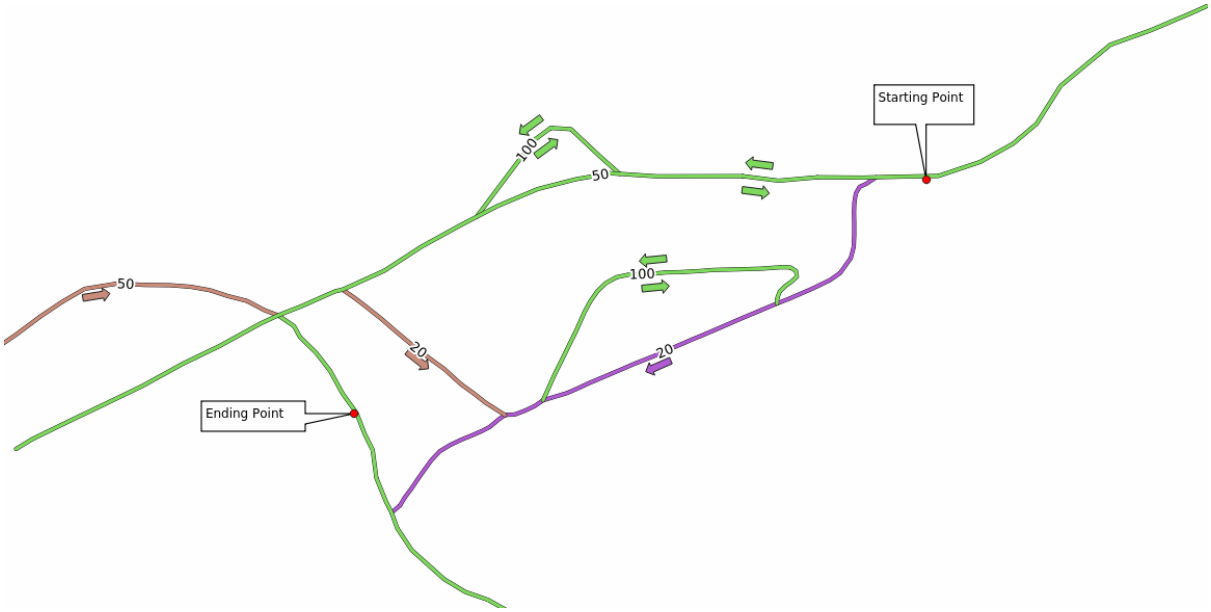
6.3.2 Calcolare il percorso più breve (da punto a punto)

Il *Analisi di reti* ► *Percorso più breve (da punto a punto)* permette di calcolare la distanza più breve fra due punti selezionati manualmente sulla mappa.

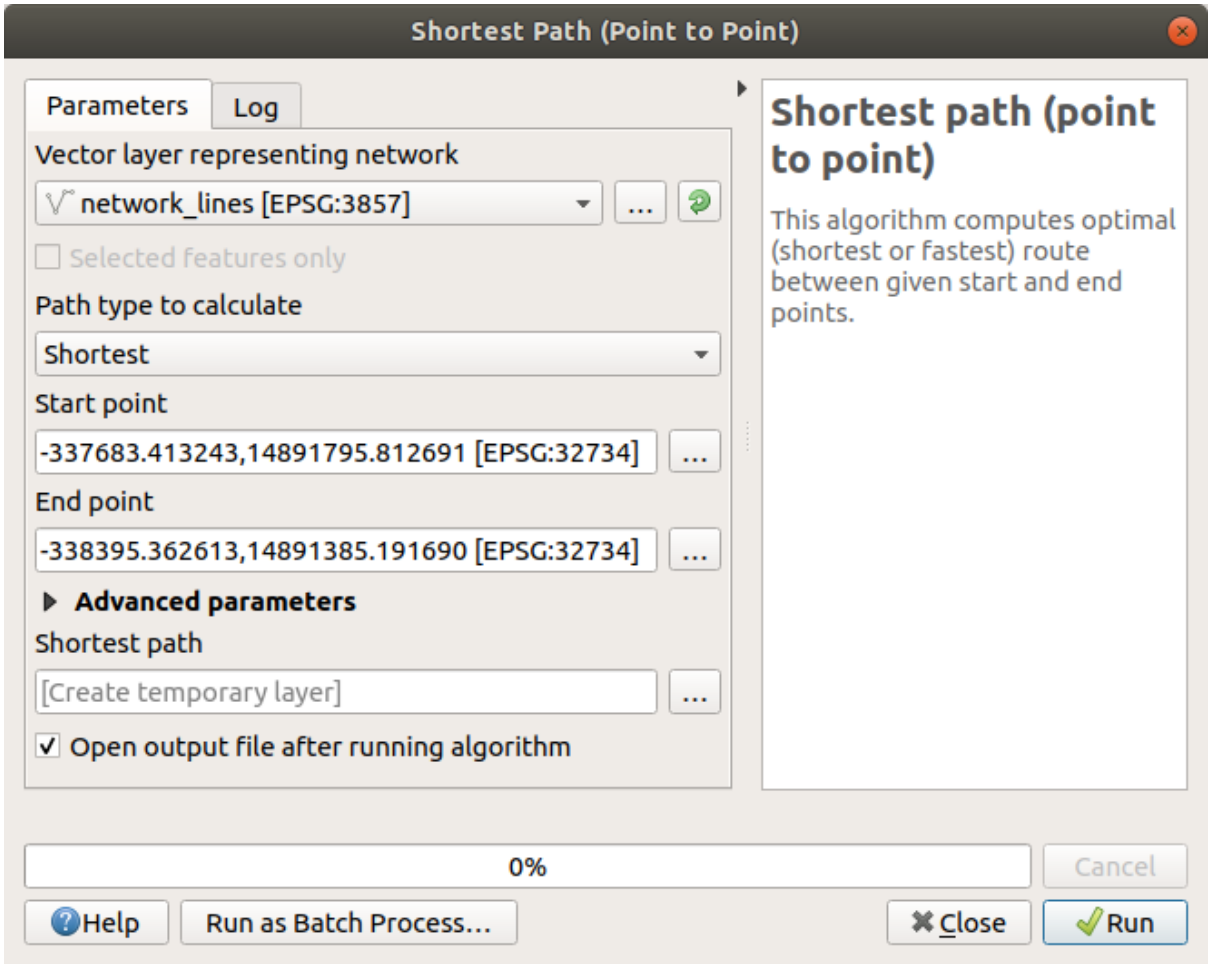
In questo esempio calcoleremo il percorso **più breve** (non il più veloce) fra due punti.

1. Apri l'algoritmo *Percorso più breve (da punto a punto)*
2. Seleziona *network_lines* per *Vettore che rappresenta la rete*
3. Usa `Più corto` per *Tipo di percorso da calcolare*

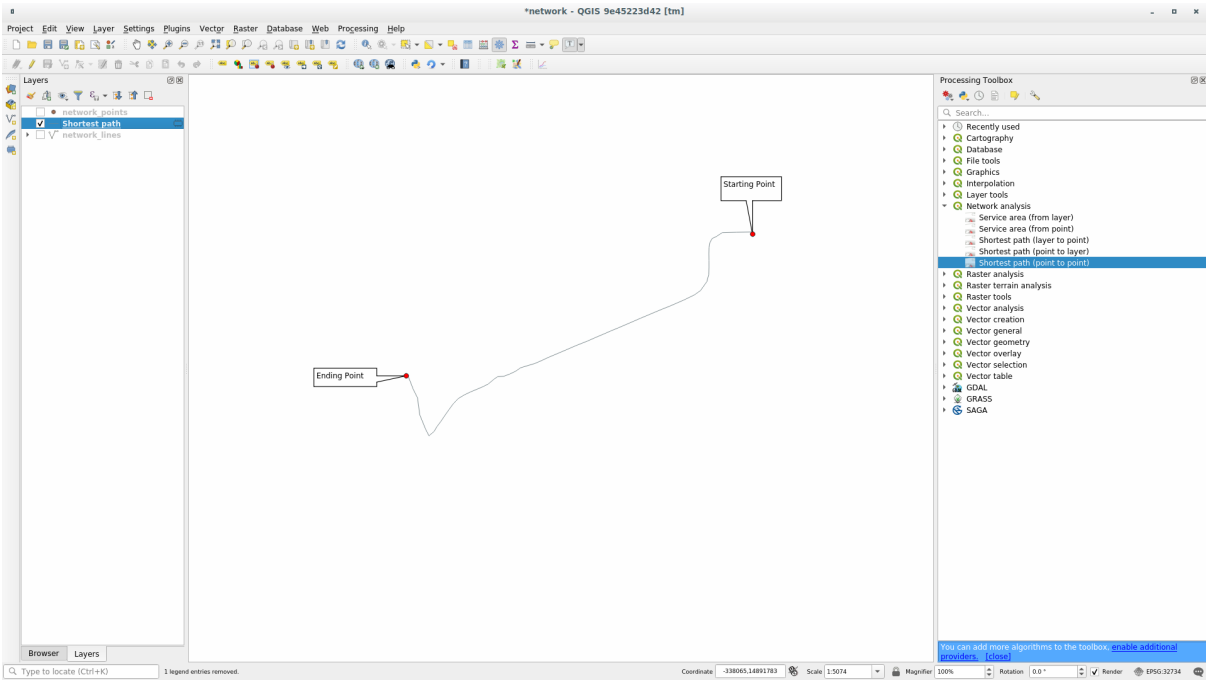
   Per l'analisi usa questi due punti come punti di inizio e fine:



4. Clicca sul pulsante … vicino a *Punto di partenza* e scegli il punto indicato con `Starting Point` nella figura. Le coordinate del punto saranno aggiunte.
5. Fai la stessa cosa, ma scegliendo il punto indicato `Ending point` per *Punto finale*
6. Clicca sul pulsante *Esegui*:



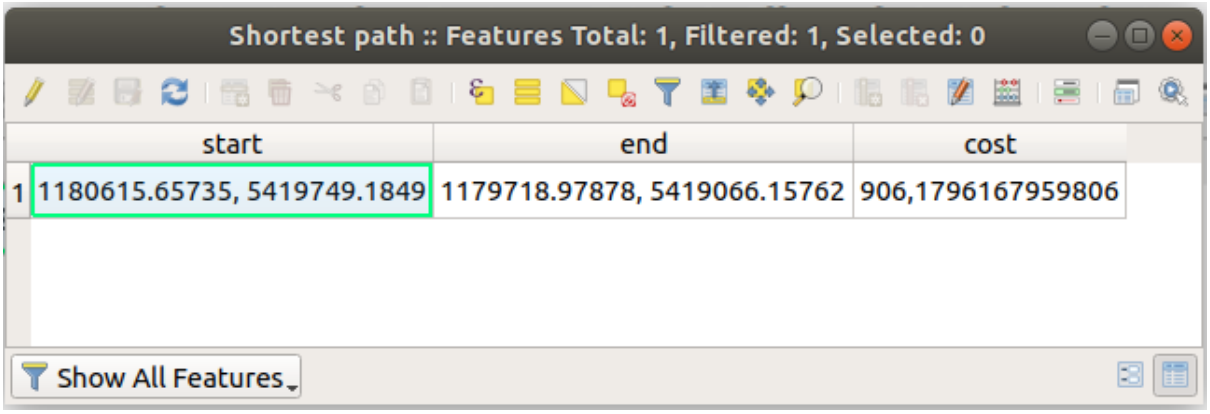
7. Un nuovo layer linea viene creato rappresentante il percorso più breve fra i due punti scelti. Disattiva il layer `network_lines` per vedere meglio il risultato:



8. Apri la tabella degli attributi per il layer creato. Contiene tre campi, rappresentanti le coordinate dei punti di inizio e fine ed il **costo**.

   Abbiamo scelto `Più corto` come *Tipo di percorso da calcolare*, quindi il **costo** rappresenta la **distanza**, nelle unità del layer, tra le due località.

   Nel nostro caso, la distanza **più breve** fra i due punti scelti è di circa 1000 metri:



Ora che sai come funziona lo strumento, sei libero di provare altre località.

6.3.3 Try Yourself Percorso più veloce

Con gli stessi dati dell'esercizio precedente, prova a calcolare il percorso più veloce fra due punti.

Quanto tempo serve per andare dal punto di inizio al punto di fine?

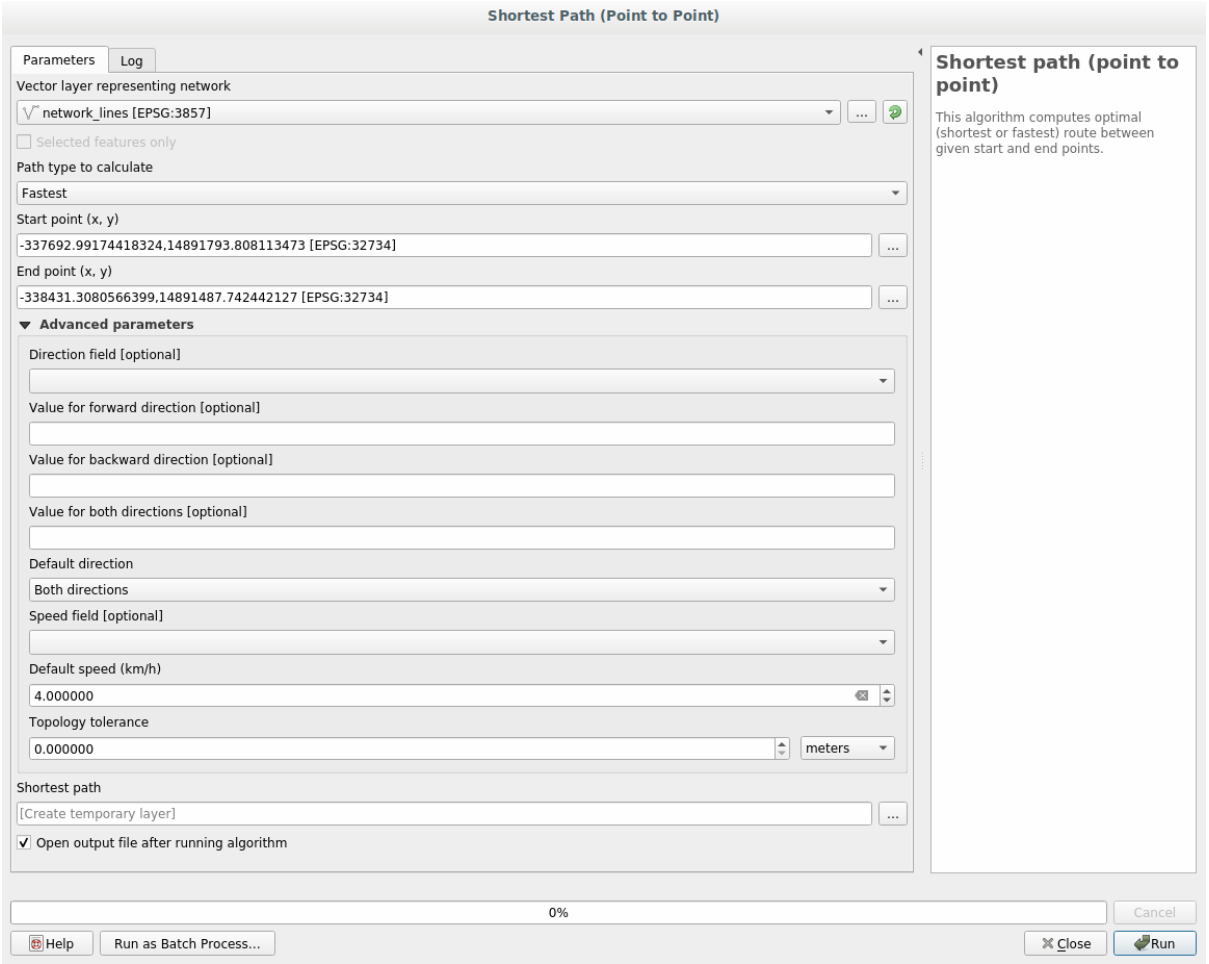
Controlla i risultati

6.3.4 Follow Along: Opzioni avanzate

Esploriamo ulteriori opzioni degli strumenti di analisi di reti. Nell" *esercizio precedente* abbiamo calcolato l'itinerario **più veloce** fra due punti. Come puoi immaginare, il tempo dipende dalla **velocità** nel viaggio.

Useremo gli stessi layer e gli stessi punti degli esercizi precedenti.

1. Apri l'algoritmo *Percorso più breve (da punto a punto)*
2. Compila *Layer iniziale*, *Punto di inizio* e *Punto di fine* come fatto in precedenza
3. Scegli `Più veloce` per *Tipo di percorso da calcolare*
4. Apri il menu *Parametri avanzati*
5. Cambia il valore di *Velocità predefinita (km/h)* da `50` a `4`

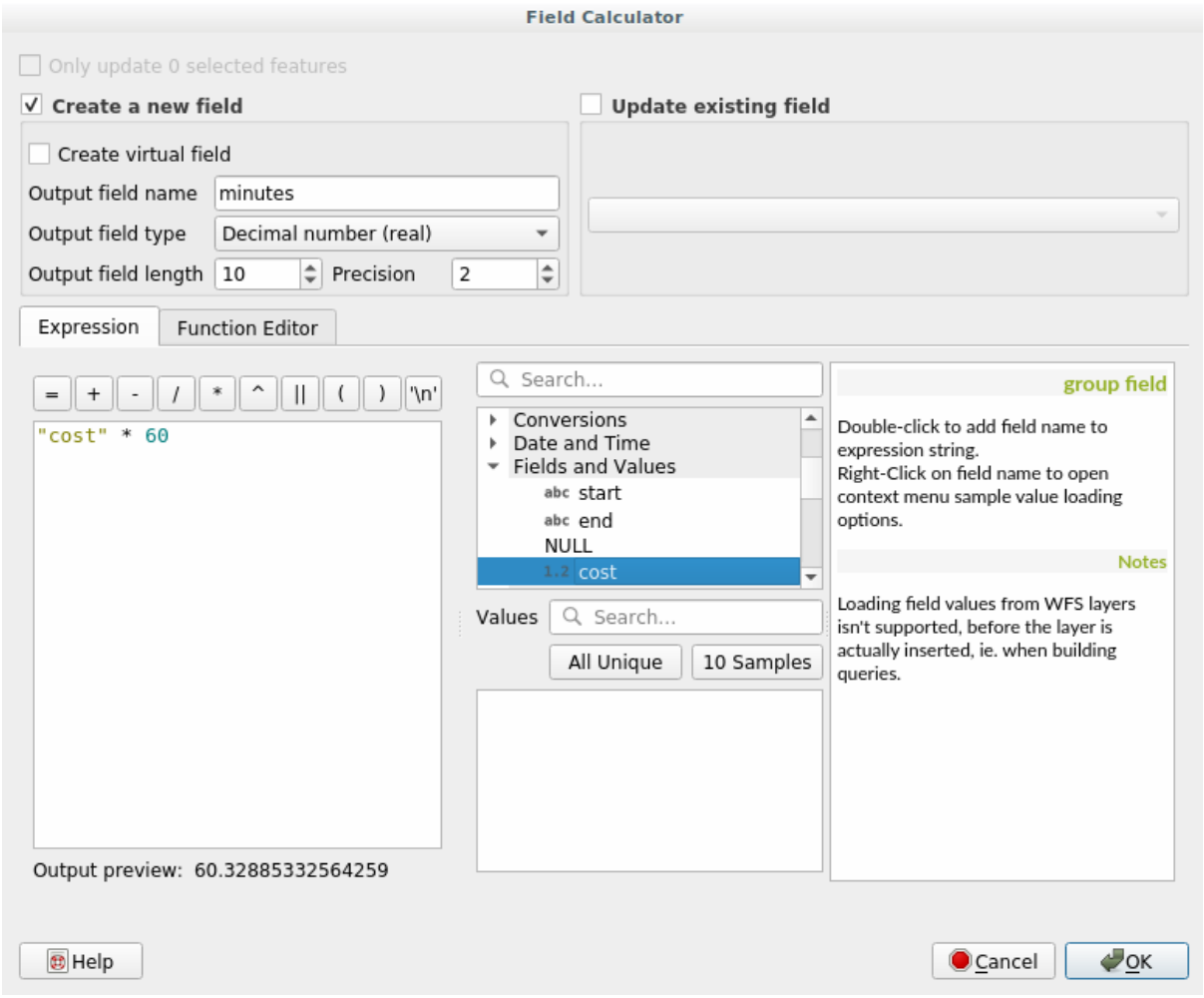


6. Clicca su *Esegui*

7. Una volta che l'algoritmo ha finito, chiudi il dialogo e apri la tabella attributi del layer creato.

   Il campo *costo* contiene un valore coerente con il parametro velocità che è stata scelta. Possiamo convertire il campo *costo* da ore e frazioni al valore più leggibile in *minuti*.

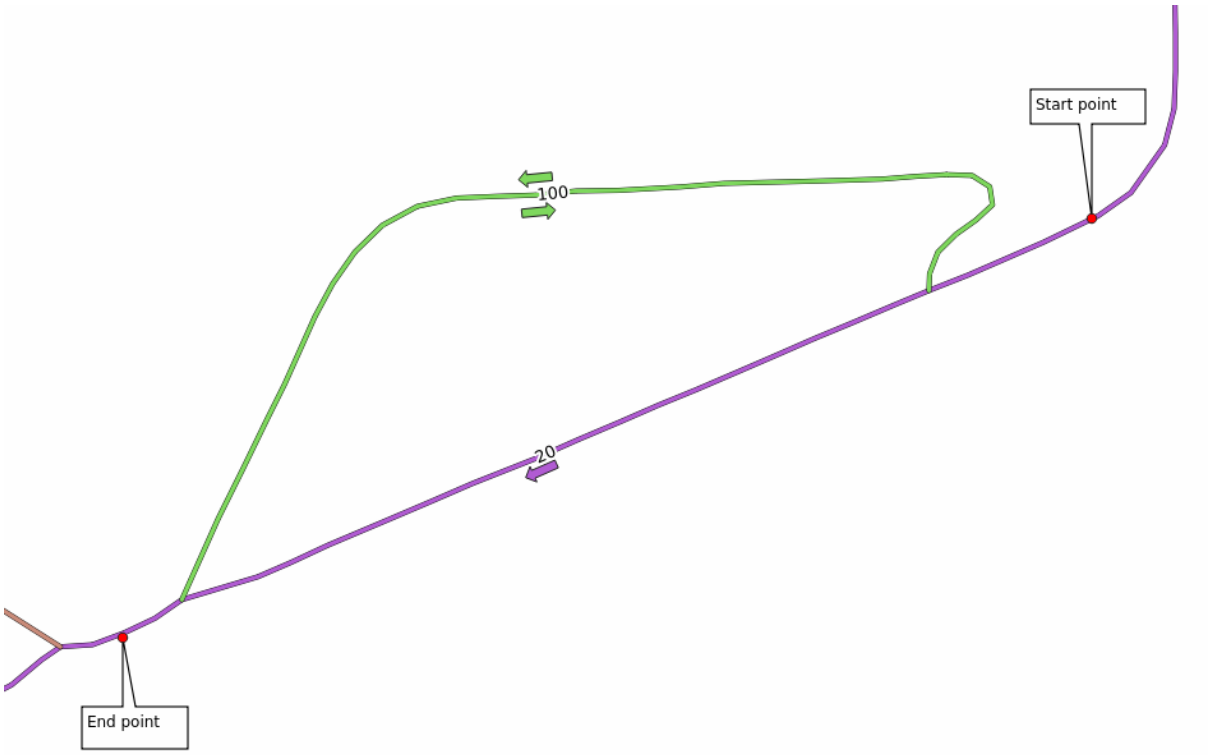
8. Apri il calcolatore di campi cliccando sull'icona  e aggiungi il nuovo campo *minutes* moltiplicando il campo *cost* per 60:



È tutto! Ora puoi sapere quanti minuti sono necessari per andare da un punto all'altro.

6.3.5 Percorso più breve con limiti di velocità

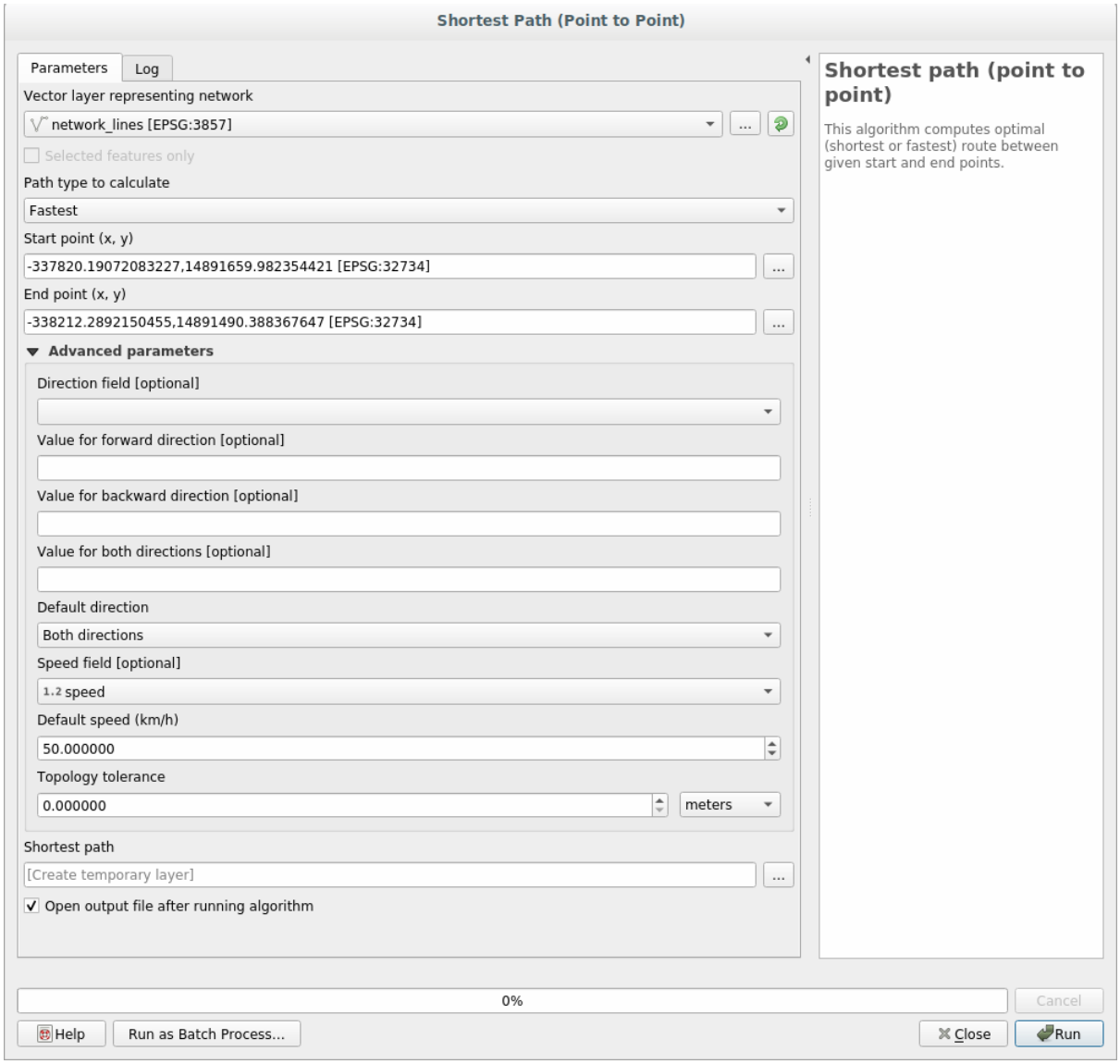
Gli strumenti di analisi di rete hanno altre interessanti opzioni. Guardando questa mappa:



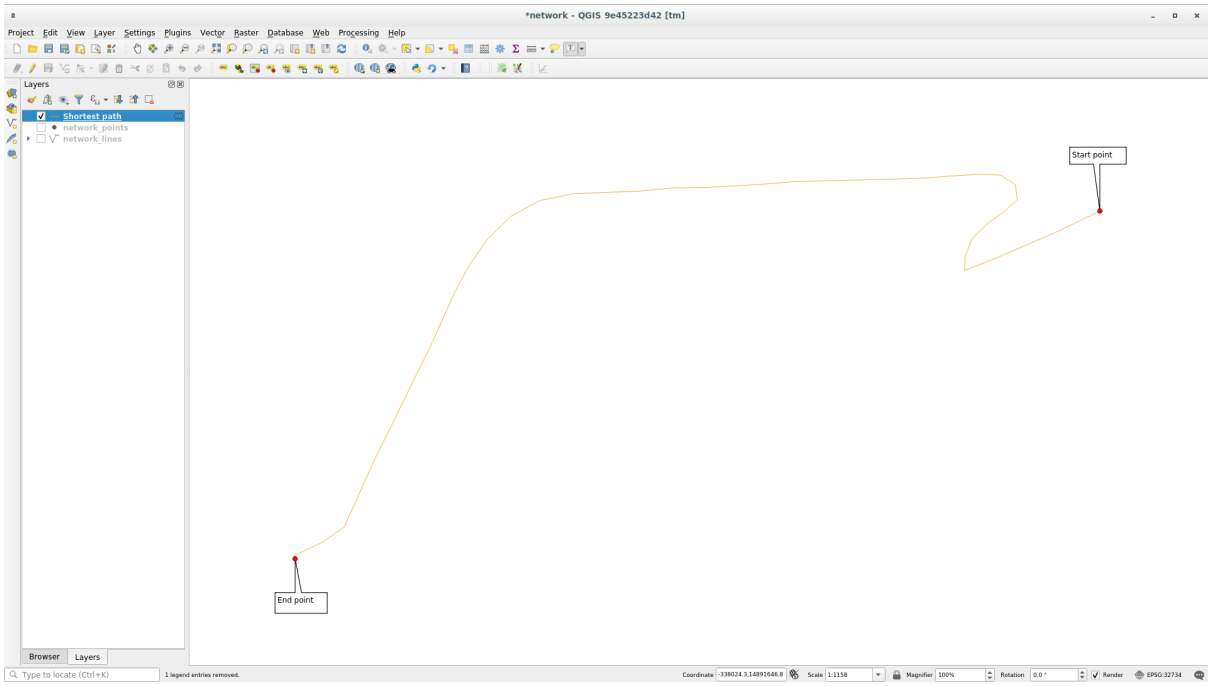
vorremmo conoscere l'itinerario **più veloce** considerando i **limiti di velocità** per ogni strada (le etichette rappresentano i limiti di velocità in km/h). Il percorso più breve senza considerare i limiti di velocità sarà naturalmente il percorso viola. Ma in quella strada il limite di velocità è di 20 km/h, mentre nella strada verde si può andare a 100 km/h!

Come fatto nel primo esercizio, useremo *Analisi di reti* ► *Percorso più breve (da punto a punto)* e sceglieremo manualmente i punti di inizio e fine.

1. Apri l'algoritmo *Analisi di reti* ► *Percorso più breve (da punto a punto)*
2. Come parametro *Vettore che rappresenta la rete* seleziona *network_lines*
3. Scegli `Più veloce` per *Tipo di percorso da calcolare*
4. Clicca sul pulsante … vicino a *Punto di partenza* e scegli il punto di partenza.
5. Fai la stessa cosa per il *Punto finale*
6. Apri il menu *Parametri avanzati*
7. Come parametro *Campo per la velocità* scegli *speed*. Con questa opzione l'algoritmo prenderà in considerazione i limiti di velocità di ogni strada.



8. Clicca il pulsante *Esegui*
9. Disabilita il layer `network_lines` per vedere meglio il risultato



Come puoi vedere l'itinerario più veloce non corrisponde con il più breve.

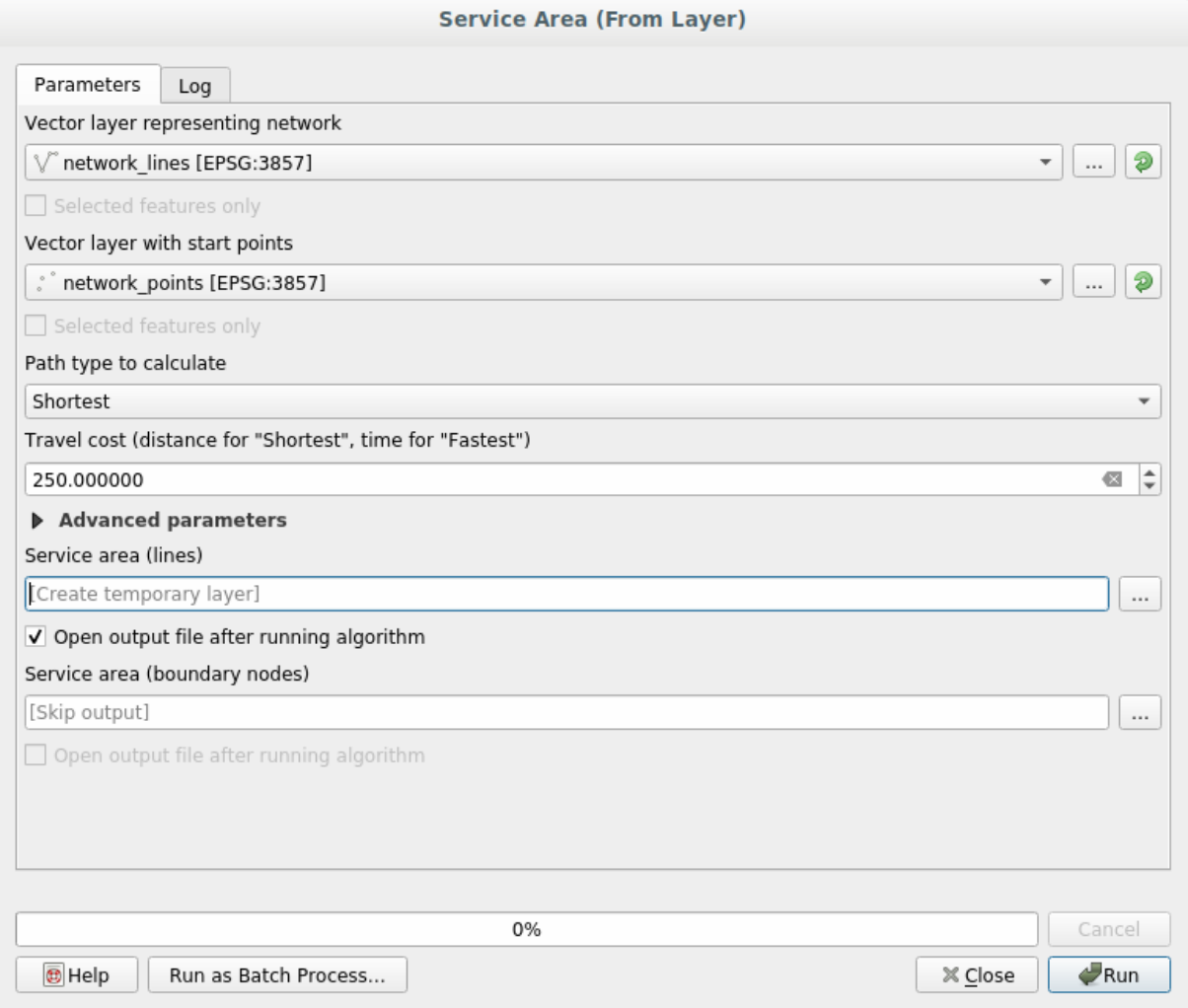
6.3.6 Area servita (da layer)

L'algoritmo *Analisi di reti* ► *Service area (from layer)* può rispondere alla domanda: dato un layer puntuale, quali sono tutte le aree raggiungibili dato un valore di distanza o tempo?

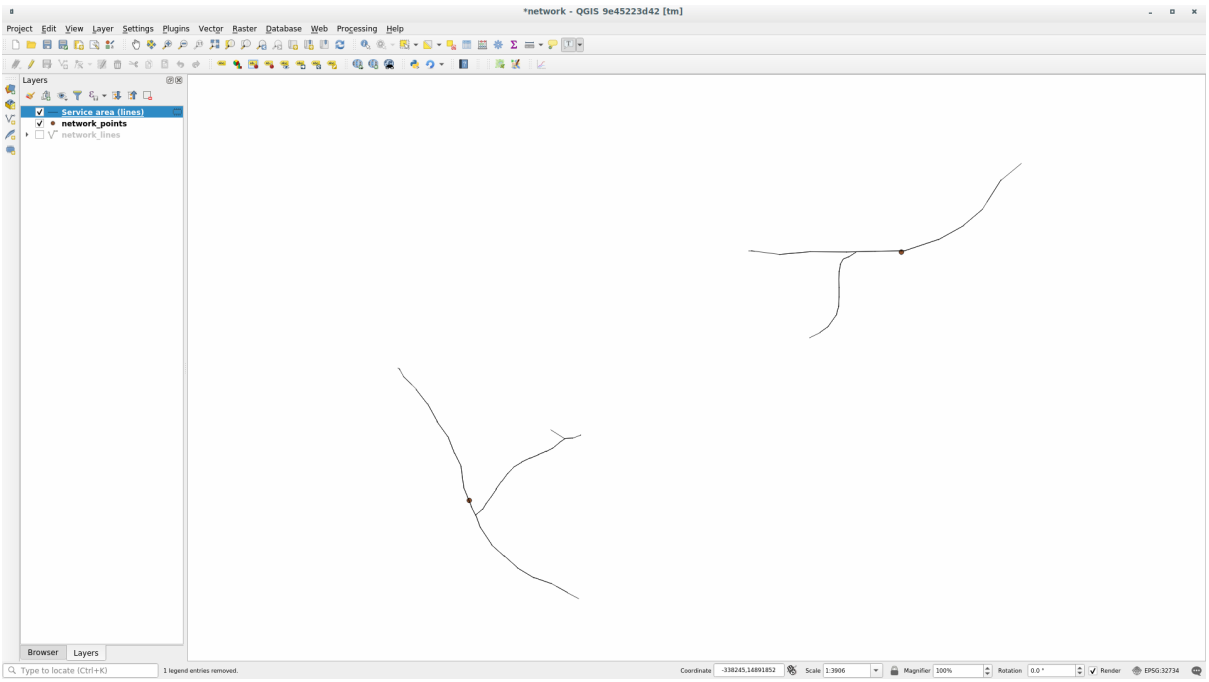
Nota: Il *Analisi di reti* ► *Area di servizio (da punto)* è lo stesso algoritmo, ma permette di scegliere manualmente il punto sulla mappa.

Data una distanza di `250` metri vogliamo sapere quanto lontano possiamo andare sulla rete da ogni punto del layer *network_points*.

1. Disattiva tutti i layer tranne `network_points`
2. Apri l'algoritmo *Analisi di reti* ► *Service area (from layer)*
3. Scegli `network_lines` per *Vettore che rappresenta la rete*
4. Per *Vettore con i punti di partenza* scegli `network_points`
5. In *Tipo di percorso da calcolare* scegli `Più corto`
6. Per il parametro *Travel cost* inserisci `250`
7. Clicca su :guilabel:` Esegui` e chiudi i dialogo



Il layer risultante rappresenta il percorso massimo che puoi fare dagli elementi punto data una distanza di 250 metri:



Forte vero?

6.3.7 In Conclusion

Ora sai come usare l'algoritmo *Analisi di reti* per risolvere i problemi di più breve e più veloce.

Ora siamo pronti per fare alcune statistiche spaziali sui dati di layer vettoriali. Andiamo!

6.3.8 What's Next?

Prossimamente vedrai come eseguire algoritmi di statistiche spaziali su insiemi di dati vettoriali.

6.4 Lesson: Statistiche spaziali

Nota: Lezione sviluppata da Linfiniti e S Motala (Cape Peninsula University of Technology)

Le statistiche spaziali permettono di comprendere cosa sta succedendo in un determinato insieme di dati vettoriali. QGIS include molti strumenti utili per l'analisi statistica.

Scopo della lezione: Comprendere come utilizzare gli strumenti QGIS in *Strumenti di Processing* per le statistiche spaziali.

6.4.1  Follow Along: Creare un insieme di dati per il test

Creeremo un insieme di punti casuali, per avere un dataset con cui lavorare

Per questo, è necessario un insieme poligonale per definire l'area in cui creare i punti.

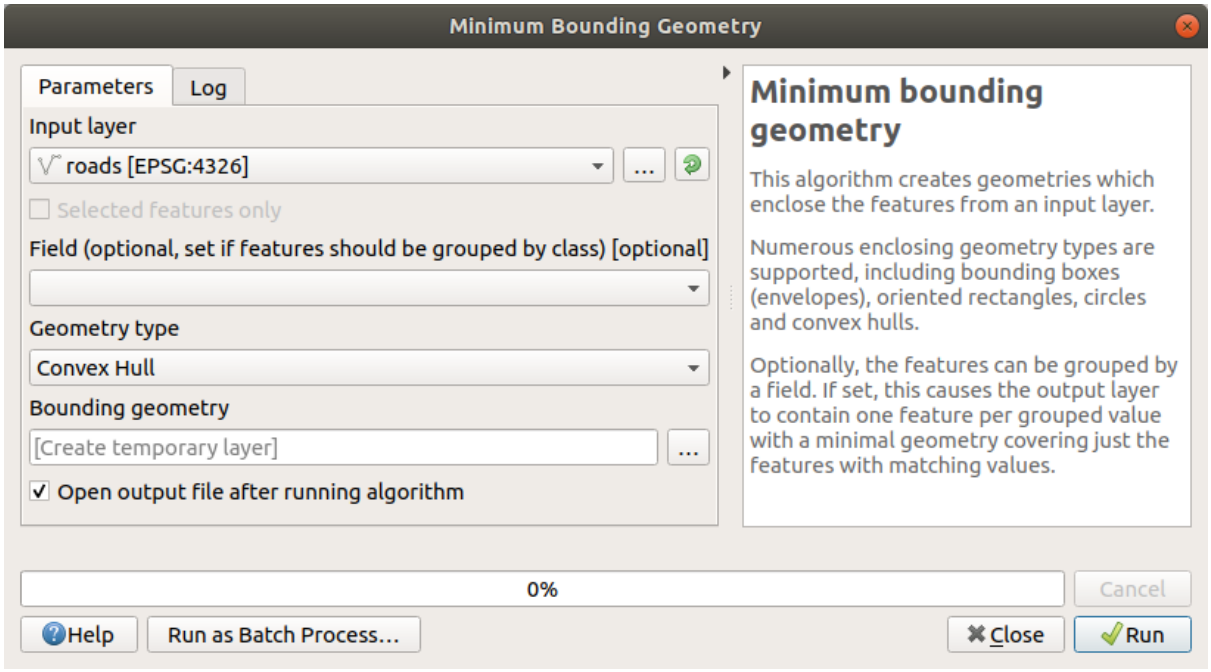
Useremo l'area coperta da strade.

1. Inizia un nuovo progetto
2. Aggiungi il dataset `roads`, così come `srtm_41_19` (dati di altitudine) che si trova in `exercise_data/raster/SRTM/`.

   Nota: Potresti trovare che il layer SRTM DEM ha un diverso SR da quello del layer roads. QGIS riproietta entrambi i layer in un singolo SR. Per il seguente esercizio questa differenza non ha importanza, sei libero di riproiettarli (come mostrato in questo modulo).

   ---

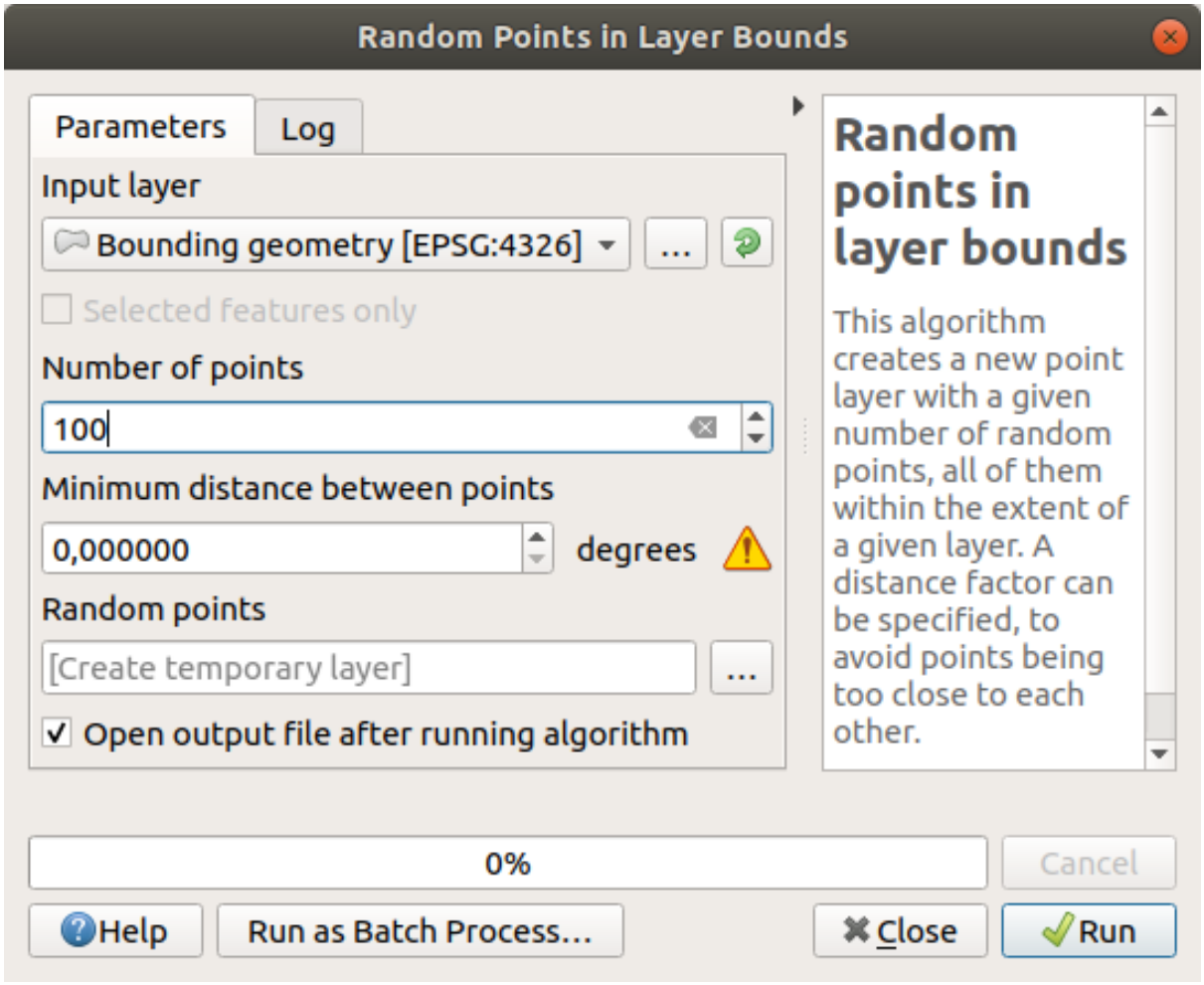
3. Apri gli strumenti di *Processing*
4. Usa lo strumento *Geometria vettore* ► *Geometri di delimitazione minima* per generare un'area che racchiuda tutte le strade selezionando `Poligono Convesso` in the *Tipo di geometria*:



Come sai, se non specifici l'uscita, *Processing* crea un layer temporaneo. Sta a te salvare subito il layer o più tardi.

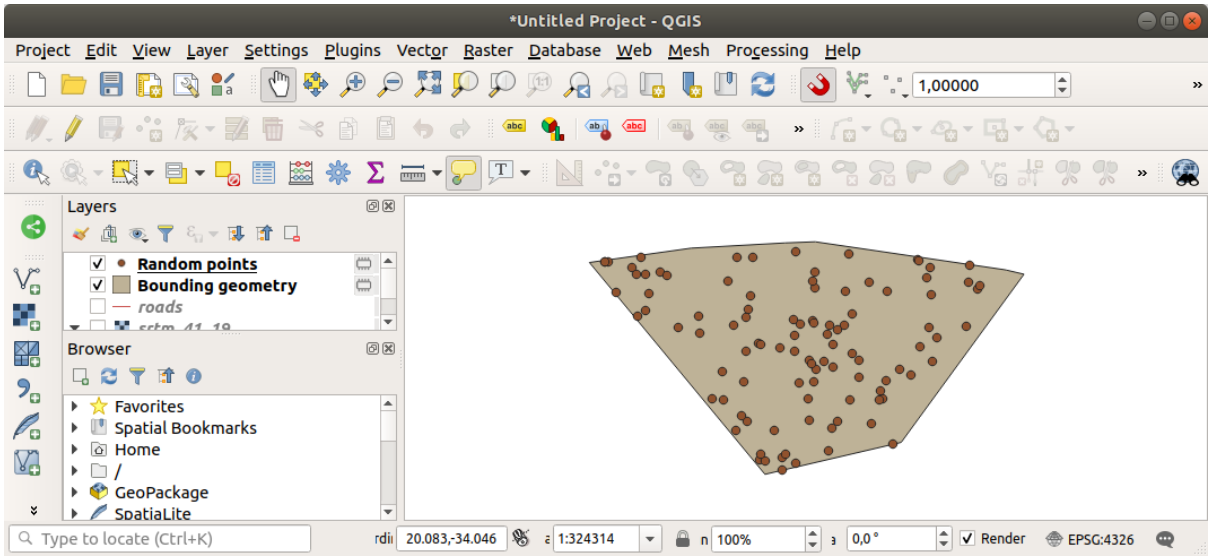
Creare punti casuali

- Creeremo 100 punti casuali in questa area utilizzando lo strumento *Creazione vettore* ► *Punti casuali nell'estensione del layer*, con una distanza minima di `0.0`:



Nota: Il segno di avviso giallo segnala che il parametro riguarda le distanze. Il layer *Bounding geometry* è in un sistema di coordinate geografiche e l'algoritmo te lo sta ricordando. Per questo esempio non useremo questo parametro perciò può essere ignorato.

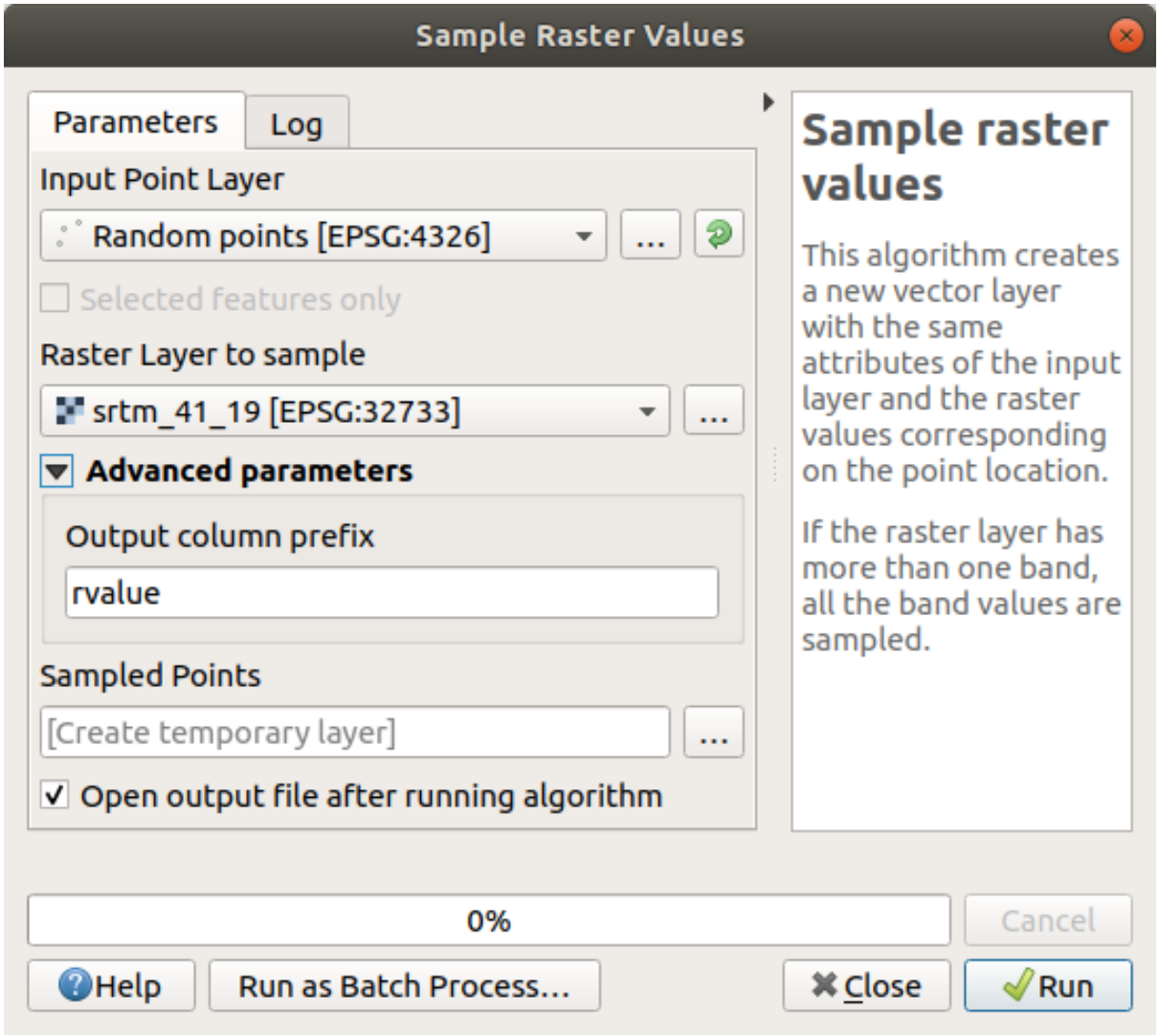
Se necessario, muovi i punti generati casualmente in coma alla legenda per vederli meglio:



Campionamento dei dati

Per creare un insieme di dati di esempio dal raster, avrai bisogno dell'algoritmo *Analisi raster* ► *Campiona valori raster*. Questo strumento campiona il raster nelle locazioni dei punti e aggiunge i valori raster in nuovi campi in base al numero di bande nel raster.

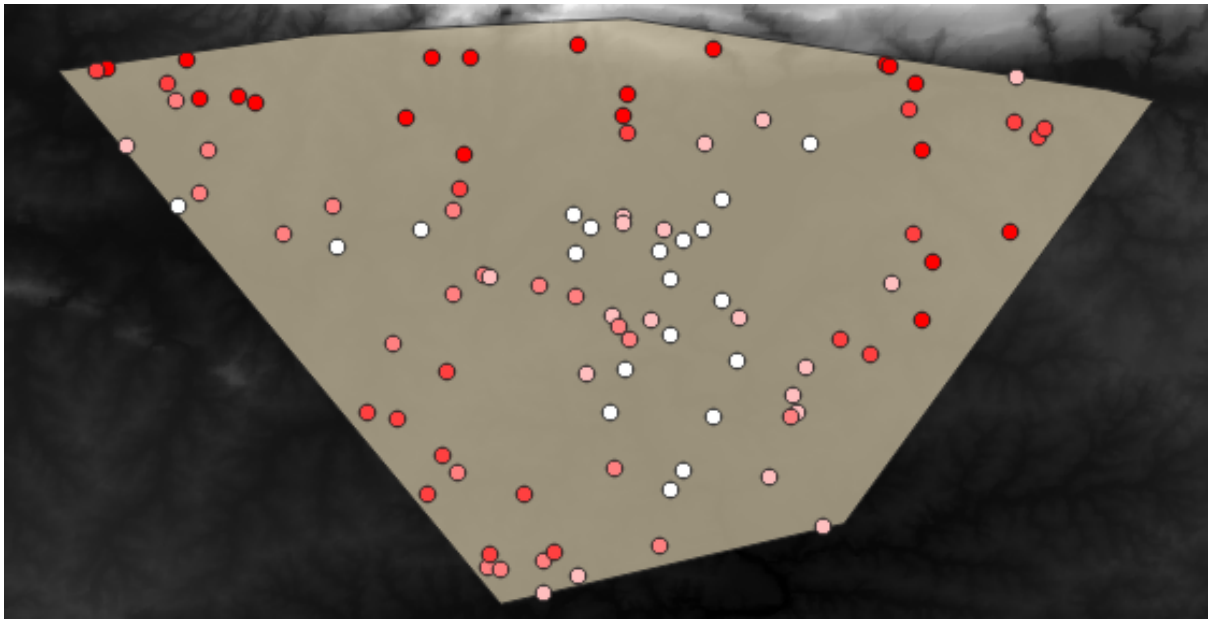
1. Apri il dialogo dell'algoritmo *Campiona valori raster*
2. Seleziona `Punti casuali` come layer contenente i punti da campionare, e il raster SRTM come banda da cui prendere i valori. Il nome predefinito per il nuovo campo è `rvalue_N`, dove `N` è il numero della banda raster. Se vuoi puoi cambiare il nome del prefisso.



3. Premi *Esegui*

Ora puoi controllare i dati campionati dal file raster nella tabella degli attributi del layer `Punti Campionati`. Saranno in un nuovo campo con il nome che hai scelto.

Un possibile layer campionato è mostrato qui:



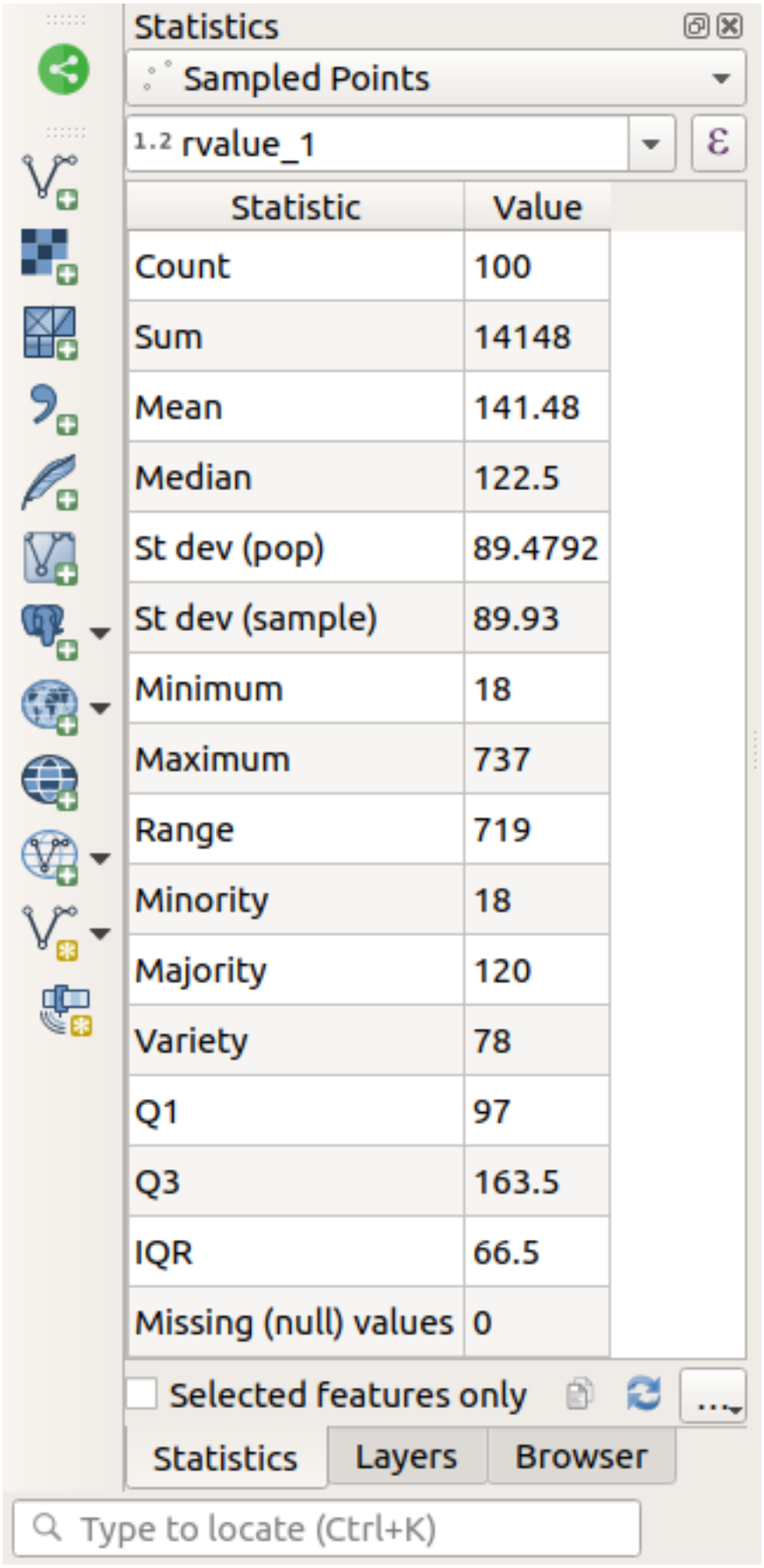
I punti campionati sono classificati usando il campo `rvalue_1` così che i punti rossi sono ad un'altitudine maggiore.

Useremo questo layer di esempio per il resto degli esercizi statistici.

6.4.2 Follow Along: Statistiche elementari

Ora vediamo le statistiche elementari per questo layer

1. Clicca sull'icona Mostra sintesi delle statistiche nella *Barra degli strumenti attributi*. Apparirà un nuovo pannello.
2. Nel dialogo che apparirà, indica il layer `Punti Campionati` come sorgente.
3. Seleziona il campo `rvalue_1` nella lista a comparsa dei campi. Questo è il campo per cui calcoleremo le statistiche.
4. Il pannello *Statistiche* si aggiornerà automaticamente con le statistiche calcolate:


Statistics
Sampled Points
1.2 rvalue_1
Statistic
Value
Count
100
Sum
14148
Mean
141.48
Median
122.5
St dev (pop)
89.4792
St dev (sample)
89.93
Minimum
18
Maximum
737
Range
719
Minority
18
Majority
120
Variety
78
Q1
97
Q3
163.5
IQR
66.5
Missing (null) values
0
Selected features only
Statistics
Layers
Browser
Type to locate (Ctrl+K)

Nota: Puoi copiare i valori cliccando sul pulsante  Copia Statistiche negli Appunti ed incollare i risultati in un foglio di calcolo.

5. Quando hai fatto chiudi il pannello *Statistiche*

Sono disponibili molte statistiche:

Conteggio Il numero di campioni/valori.

Somma I valori sommati assieme.

Media Il valore medio (media) è la somma dei valori diviso per il numero di valori.

Mediana Se si ordinano tutti i valori dal più piccolo al più grande, il valore in mezzo (o la media dei due valori in mezzo, se N è un numero pari) è la mediana dei valori.

Deviazione standard (popolazione) La deviazione standard. Dà una indicazione di quanto vicino alla media sono raggruppati i valori. Più piccola è la deviazione standard, più i valori tendono ad essere vicini alla media.

Minimo Il valore minimo.

Massimo Il valore massimo.

Intervallo La differenza fra i valori minimo e massimo.

Q1 Primo quartile dei dati.

Q3 Terzo quartile dei dati.

Valori mancanti (nulli) Il numero di valori mancanti.

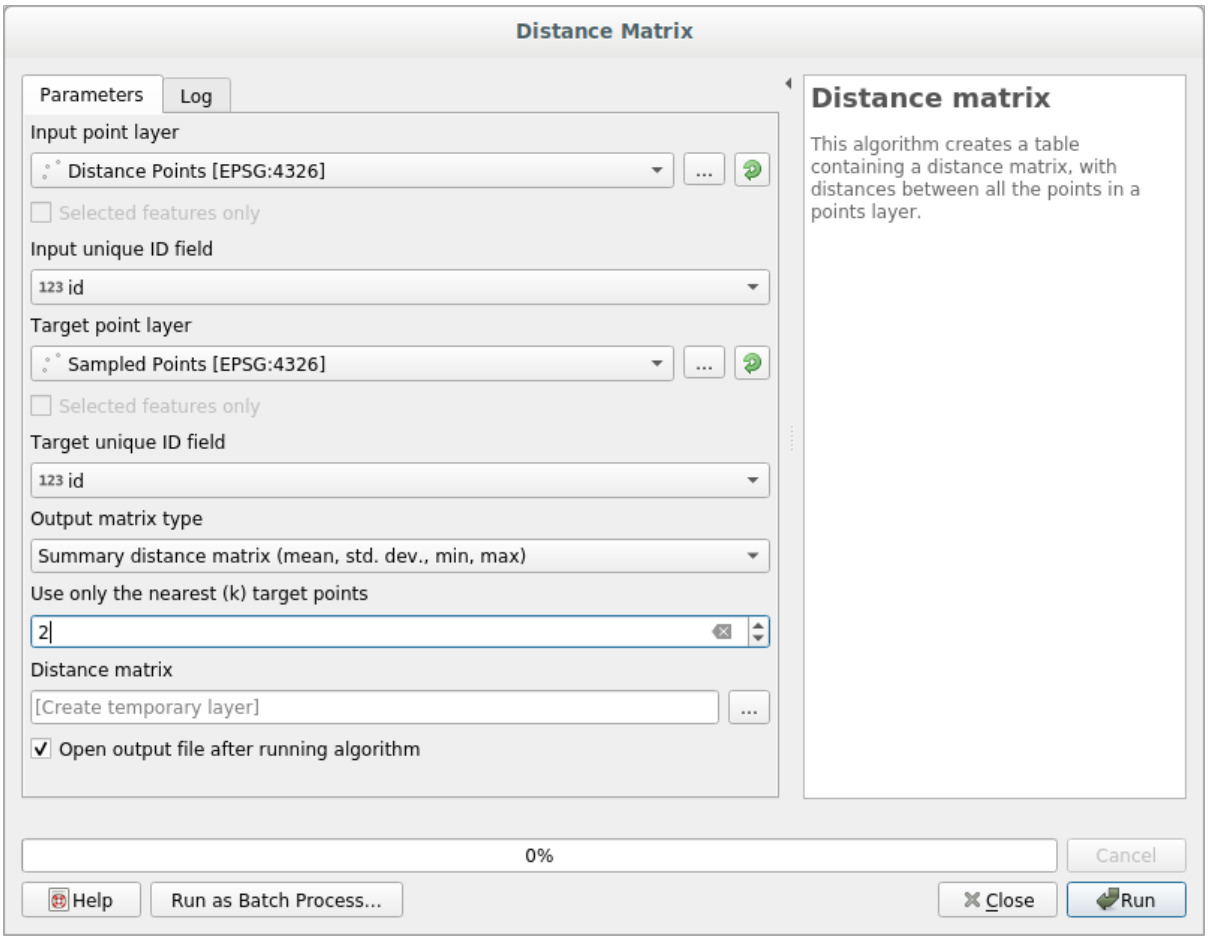
6.4.3  Follow Along: Calcolo di statistiche sulle distanze fra i punti

1. Crea un nuovo layer puntuale temporaneo.
2. Entra in modalità modifica, e digitalizza tre punti in mezzo agli altri punti.

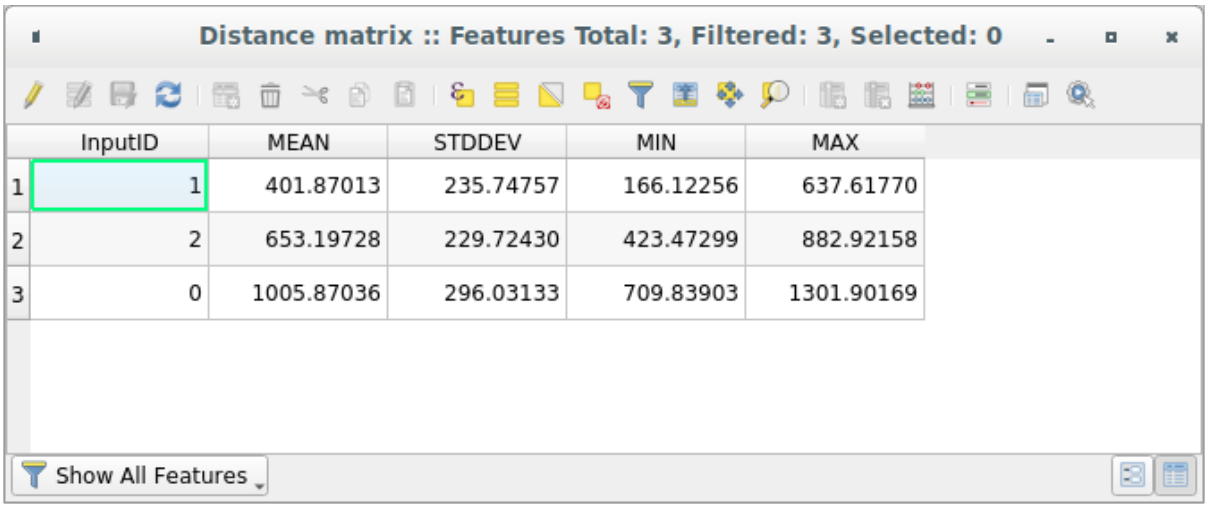
   Alternativamente, usa il metodo di generazione casuale dei punti visto precedentemente, ma specifica solo **tre** punti.
3. Salva il nuovo layer come *distance_points* nel formato che preferisci.

Per creare statistiche sulla distanza fra i punti nei due layer:

1. Apri lo strumento *Vettore Strumenti di Analisi* ► *Matrice di distanza*.
2. Seleziona il layer `distance_points` come layer di ingresso, e il layer `Punti Campionati` come layer di uscita.
3. Impostalo come questo:



4. Sei vuoi puoi salvare il layer di uscita come un file oppure esegui l'algoritmo e salva il layer di uscita temporaneo più tardi.
5. Clicca su *Esegui* per generare il layer matrice delle distanze
6. Apri la tabella degli attributi del layer generato: i valori si riferiscono alle distanze fra gli elementi *distance_points* ed i loro due punti più vicini nel layer *Punti Campionati*:

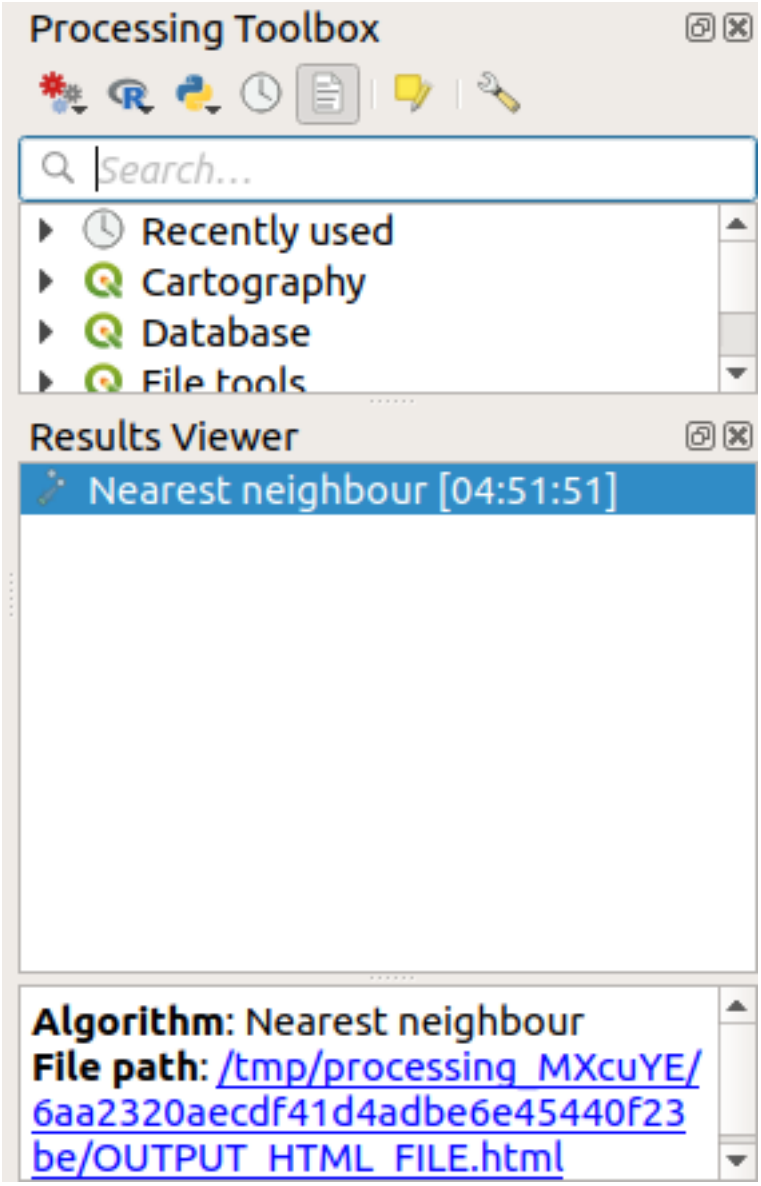


Con questi parametri, lo strumento *Matrice di distanza* calcola statistiche di distanza per ogni punto del layer di ingresso rispetto ai punti più vicini del layer destinazione. I campi del layer di uscita contengono la media, la deviazione standard, il minimo e massimo per le distanze dai punti più prossimi ai punti del layer di ingresso.

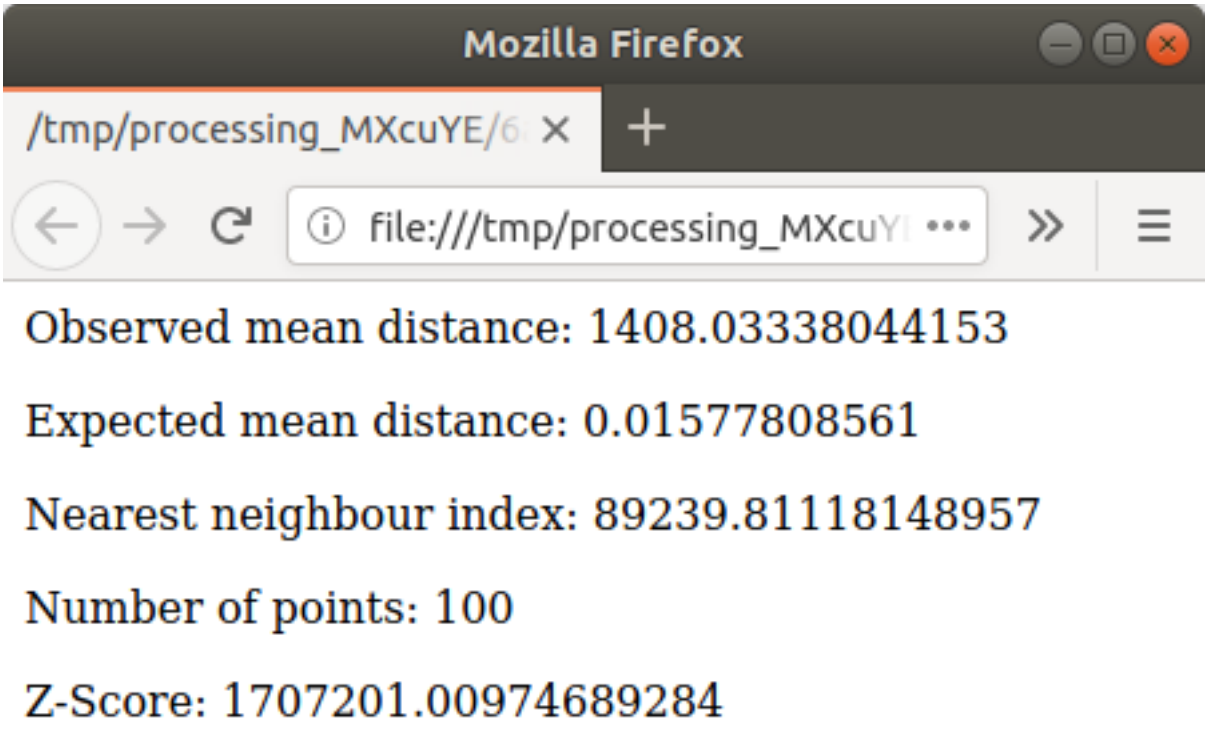
6.4.4 Follow Along: Analisi dei vicini più prossimi (all'interno del layer)

Per analizzare il vicino più prossimi in un layer puntuale:

1. Scegli *Vettore Strumenti di analisi* ► *Nearest neighbor analysis*.
2. Nel dialogo che appare, seleziona il layer *Punti casuali* e clicca *Esegui*.
3. I risultati appariranno nel pannello *Visualizzatore risultati* di Processing.



4. Clicca sul collegamento in blu per aprire la pagina `html` con i risultati:



6.4.5  Follow Along: Media coordiante

Per avere la media delle coordinate di un insieme di dati:

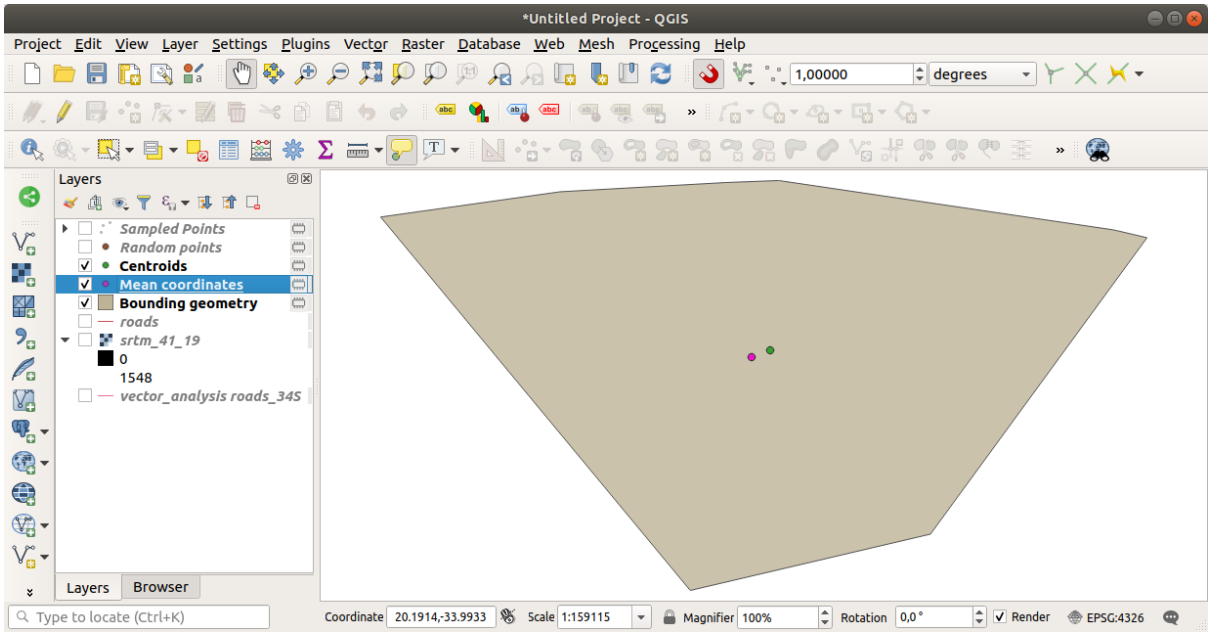
1. Scegli *Vettore Strumenti di analisi* ► *Media Coordinata(e)*
2. Nel dialogo che appare, come *Layer in ingresso* seleziona *Punti casuali*, e lascia le altre opzioni invariate.
3. Clicca su *Esegui*.

Confrontiamo il risultato con le coordinate centrali del poligono usato per creare punti casuali.

1. Scegli *Vettore Strumenti di geometria* ► *Centroidi*
2. Nel dialogo che appare, seleziona `Bounding geometry` come layer di ingresso.

Come puoi vedere, la media coordinate (punto rosa) ed il centro dell'area di studio (in verde) non necessariamente coincidono.

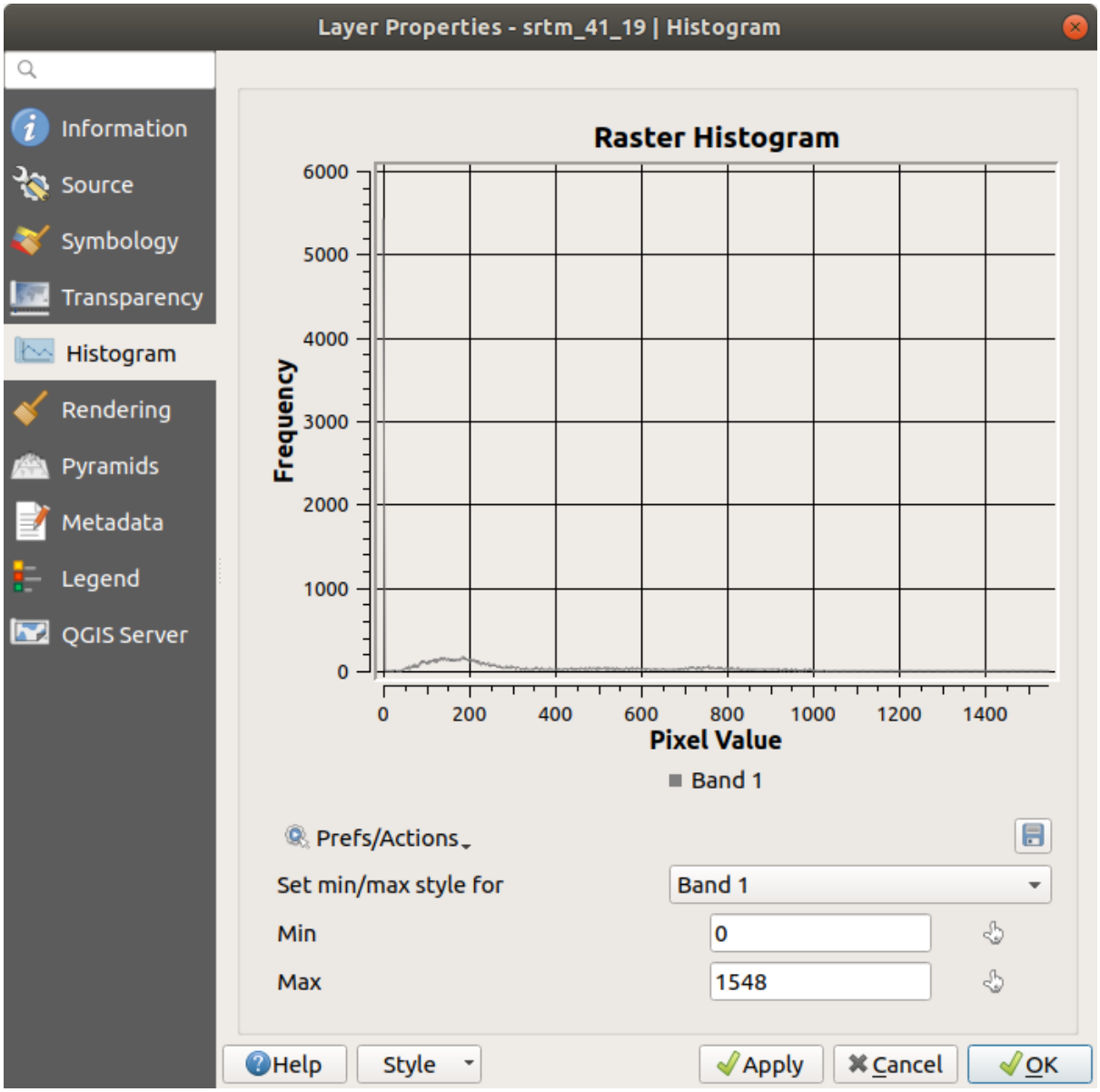
Il centroide è il baricentro del layer (il baricentro di un quadrato è il centro del quadrato) mentre la media delle coordinate rappresenta la media delle coordinate di tutti i nodi.



6.4.6  Follow Along: Istogrammi

L'istogramma di un insieme di dati mostra la distribuzione dei suoi valori. Il modo migliore per dimostrarlo in QGIS è tramite l'istogramma immagine, disponibile nel dialogo *Proprietà Layer* di qualunque layer immagine (dati raster).

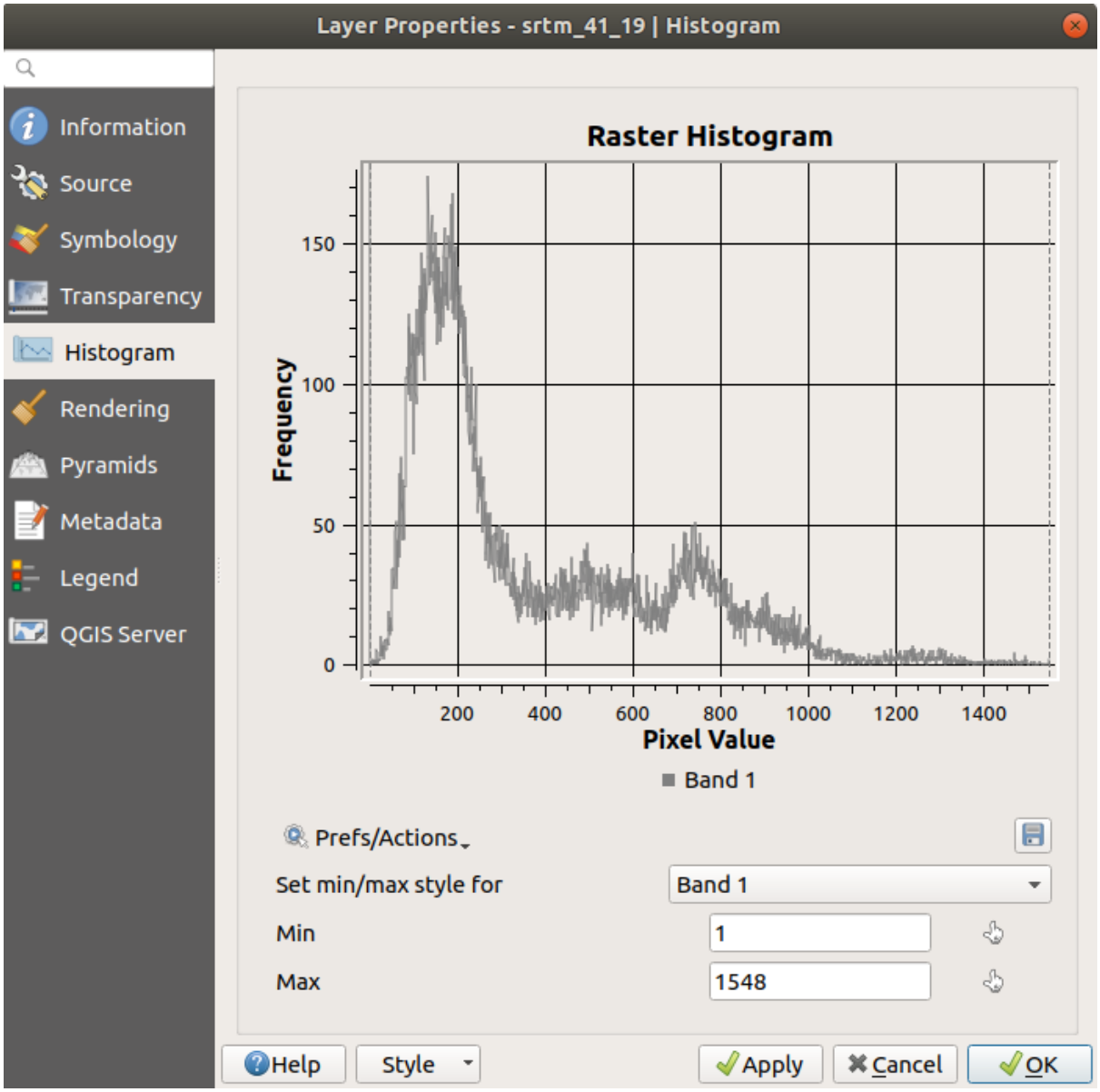
1. Nel pannello *Layer*, clicca col tasto destro sul layer `srtm_41_19`
2. Seleziona *Proprietà*
3. Scegli la scheda *Istogramma*. Clicca sul pulsante *Calcola l'istogramma* per generare il grafico. Dovresti vedere un grafico che mostra la distribuzione di frequenza per i valori raster.



4. Il grafico può essere esportato come immagine con il pulsante  Salava la stampa

5. Puoi vedere informazioni più dettagliate sul layer nella scheda *Informazioni* (i valori medio e massimo sono stimati, potrebbero non essere esatti).

Il valore medio è `332.8` (stimato in 324.3), ed il valore massimo è `1699` (stimato in 1548)! Puoi ingrandire l'istogramma. Dato che ci sono molti punti con valore `0`, l'istogramma appare compresso verticalmente. Ingrandendo coprendo tutto tranne il picco a `0`, si vedranno maggiori dettagli:



Nota: Se i valori medio e massimo non sono gli stessi come sopra, può dipendere dal calcolo del valore min/max. Apri la scheda *Simbologia* ed espandi il menu *Impostazioni dei valori di Min e Max*. Scegli *Min / max* e clicca su *Applica*.

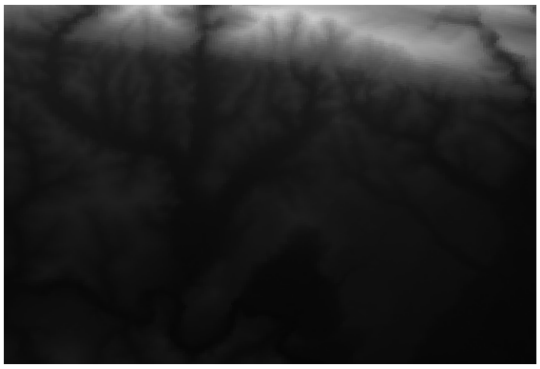
Tieni a mente che un istogramma mostra la distribuzione dei valori, e non tutti i valori sono necessariamente visibili sul grafico.

6.4.7  Follow Along: Interpolazione spaziale

Mettiamo di avere un insieme di punti campione da cui vogliamo estrapolare dei dati. Per esempio, potresti aver accesso all'insieme *Punti campionati* creato in precedenza, e vorremmo avere qualche idea di come appare il terreno.

1. Per iniziare, esegui lo strumento *GDAL* ► *Analisi raster* ► *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* in *Strumenti di Processing*.
2. Seleziona `Punti campionati` per *Point layer*
3. Imposta *Weighting power* a `5.0`
4. In *Advanced parameters*, imposta *Z value from field* a `rvalue_1`
5. Infine clicca su *Esegui* ed attendi la fine dell'elaborazione
6. Chiudi il dialogo

Qui trovi un confronto fra l'insieme originale (a sinistra) e quello costruito dai nostri punti campionati (a destra). Il tuo potrà apparire diverso data la natura casuale dei punti campionati.





Come puoi vedere, 100 punti non sono abbastanza per avere un'idea dettagliata del terreno. Dà un'idea molto generica, può essere anche fuorviante.

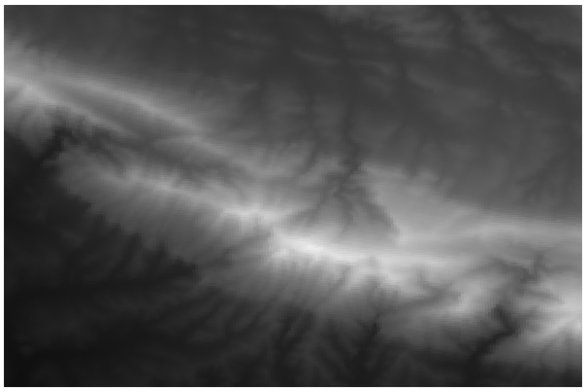
6.4.8  Try Yourself Metodi diversi di interpolazione

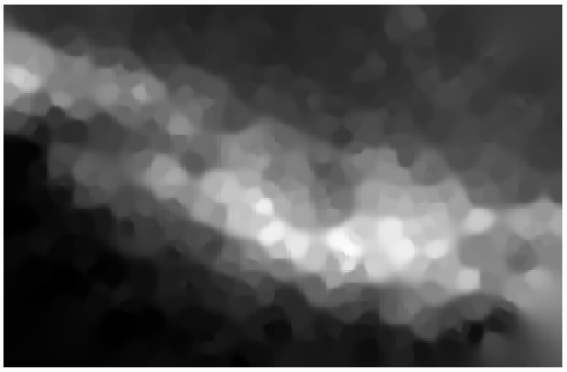
1. Usa i procedimenti visti in precedenza per creare un insieme di 10 000 punti casuali

   Nota: Se il numero di punti è grande, il tempo di calcolo può essere lungo.

2. Usa questi punti per campionare il DEM originale
3. Usa lo strumento *Grid (IDW with nearest neighbor searching)* su questo insieme di dati.
4. Imposta *Power* e *Smoothing* a `5.0` e `2.0`, rispettivamente.

I risultati (dipendentemente dalla posizione dei tuoi punti casuali) apparirà più o meno come questo:





Questa è una rappresentazione migliore del terreno, grazie alla maggiore densità dei punti campione. Ricorda, più sono i campioni migliori sono i risultati.

6.4.9 In Conclusion

QGIS ha numerosi strumenti per l'analisi delle proprietà statistiche spaziali degli insiemi di dati.

6.4.10 What's Next?

Ora che abbiamo visto l'analisi vettoriale, perché non vedere cosa può essere fatto con i raster? È quello che faremo nel prossimo modulo!

CAPITOLO 7

Module: Raster

Abbiamo usato i raster per la digitalizzazione in precedenza, ma i dati raster possono anche essere utilizzati direttamente. In questo modulo, vedrai come può essere fatto in QGIS.

7.1 Lesson: Lavorare con dati raster

I dati raster sono molto differenti dai vettoriali. I dati vettoriali hanno elementi discreti con geometrie costruite dai loro vertici, e quindi sono connessi con linee e/o aree. I dati raster, invece, sono come un'immagine. Sebbene possano rappresentare varie proprietà di oggetti nel mondo reale, questi oggetti non esistono come oggetti separati. Invece, sono rappresentati utilizzando pixel con diversi valori.

In questo modulo useremo i dati raster per integrare l'analisi GIS esistente.

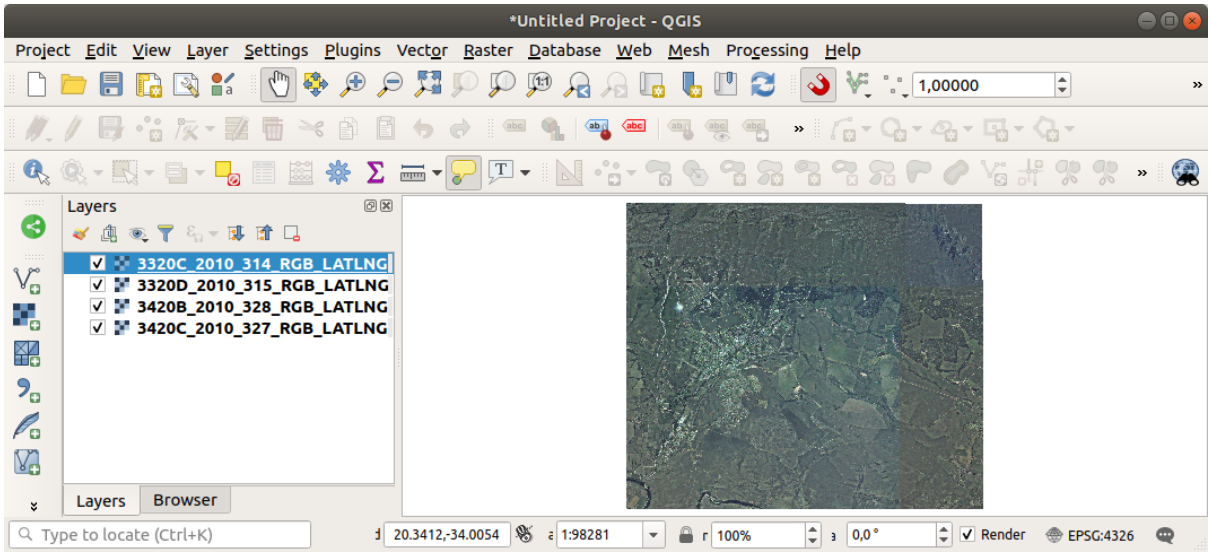
Obiettivo della lezione: Imparare come lavorare con i dati raster in QGIS.

7.1.1  Follow Along: Caricare dati raster

I dati raster possono essere caricati con gli stessi metodi usati per i dati vettoriali. Comunque suggeriamo di utilizzare il pannello *Browser*.

1. Apri il pannello *Browser* ed espandi la cartella `exercise_data/raster`.
2. Carica tutti i dati in questa cartella:
   - `3320C_2010_314_RGB_LATLNG.tif`
   - `3320D_2010_315_RGB_LATLNG.tif`
   - `3420B_2010_328_RGB_LATLNG.tif`
   - `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`

Dovresti vedere la seguente mappa:



Ora ce l'abbiamo - quattro immagini aeree che coprono la nostra area di studio.

7.1.2 Follow Along: Creare un raster virtuale

Come puoi vedere, il layer soluzione giace su tytte le quattro immagini. Questo significa che ogni volta dovremo lavorare con quattro raster. Non è l'ideale. Sarebbe meglio avere un solo file con cui lavorare.

Forntunatamente, QGIS permette di fare proprio questo, e senza la necessità di creare un nuovo file raster. Possiamo creare un **raster virtuale**. Questo è spesso chiamato *catalogo*, che spiega la sua funzione. Non è un vero raster. Invece, è un modo per organizzare i raster esistenti in un catalogo: un solo file per facilità di accesso.

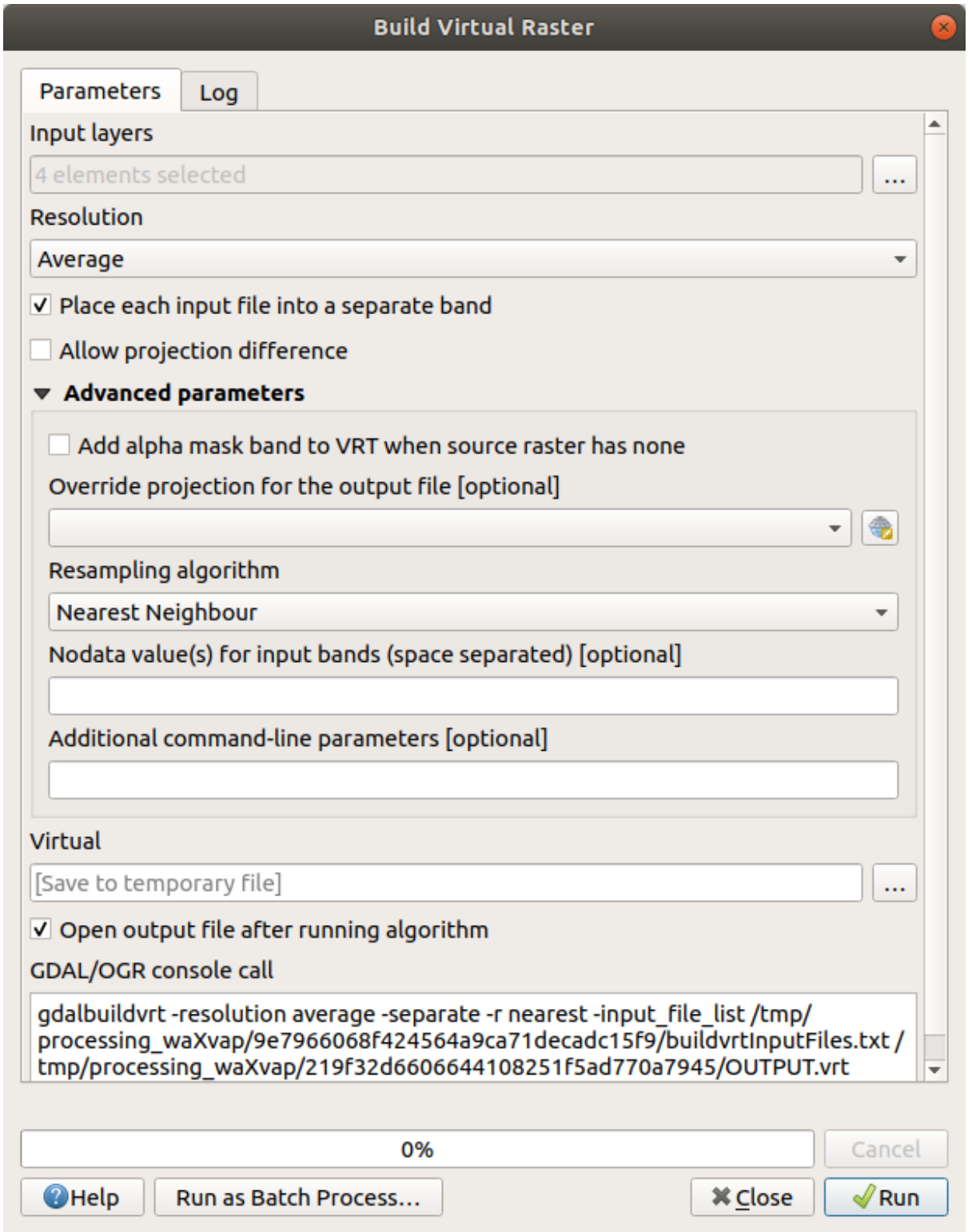
Per creare un catalogo useremo *Processing* ► *Strumenti*.

1. Apri l'algoritmo *Crea raster virtuale* dal *GDAL* ► *Miscellanea Raster*;
2. Nel dialogo che appare, clicca sul pulsante … vicino al parametro *Input layers* e seleziona tutti i layer oppure usa il pulsante *Seleziona tutto*;
3. Deseleziona *Place each input file into a separate band*. Nota il campo testo in fondo. Quello che questo dialogo sta facendo è scrivere questo testo per te. È un lungo comando che QGIS andrà ad eseguire.

   Nota: Tieni a mente che per eseguire il comando puoi copiare ed incollare il testo in `OSGeo Shell` (utenti Windows) o `Terminal` (utenti Linux e OSX). Puoi anche creare uno script per ogni comando GDAL. Questo è molto utile quando la procedura richiede tempi lunghi o quando vuoi pianificare dei lavori specifici. Usa il pulsante *Aiuto* per avere maggiori informazioni sulla sintassi del comando.

4. Infine clicca su *Esegui*.

Nota: Come sai dal modulo precedente, *Processing* crea layer temporanei. Per salvare il file clicca sul pulsante ….



Ora puoi rimuovere i quattro raster originali dal pannello *Layer* e lasciare solo il raster catalogo virtuale.

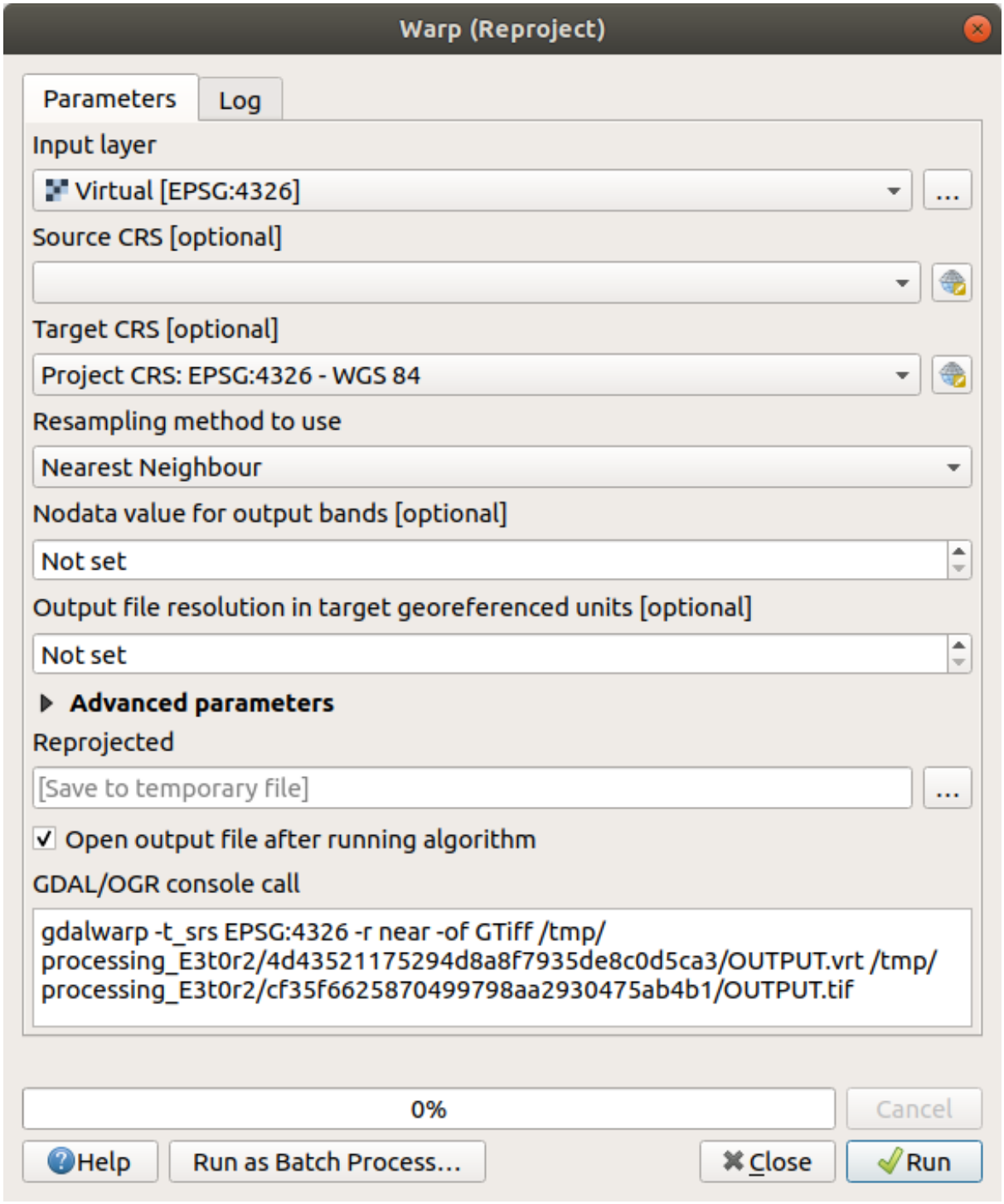
7.1.3  Trasformare i dati raster

Il metodo visto ci permette di assemblare virtualmente dei dataset usando un catalogo, e riproiettarli «in corsa». Comunque, se stai impostando dei dati che userai a lungo, è più efficiente creare dei nuovi raster già assemblati e riproiettati. Questa aumenta le prestazioni durante l'uso dei raster su una mappa, ma può richiedere del tempo per impostare il tutto.

Riproiettare i raster.

Da *GDAL* ► *Proiezioni del raster* apri *Riproiezione*.

Puoi anche riproiettare raster virtuali (cataloghi), abilitare l'elaborazione parallela,ed altro.



Fondere dei raster

Se hai bisogno di crea un nuovo layer raster e salvarlo su disco puoi utilizzare l'algoritmo di fusione.

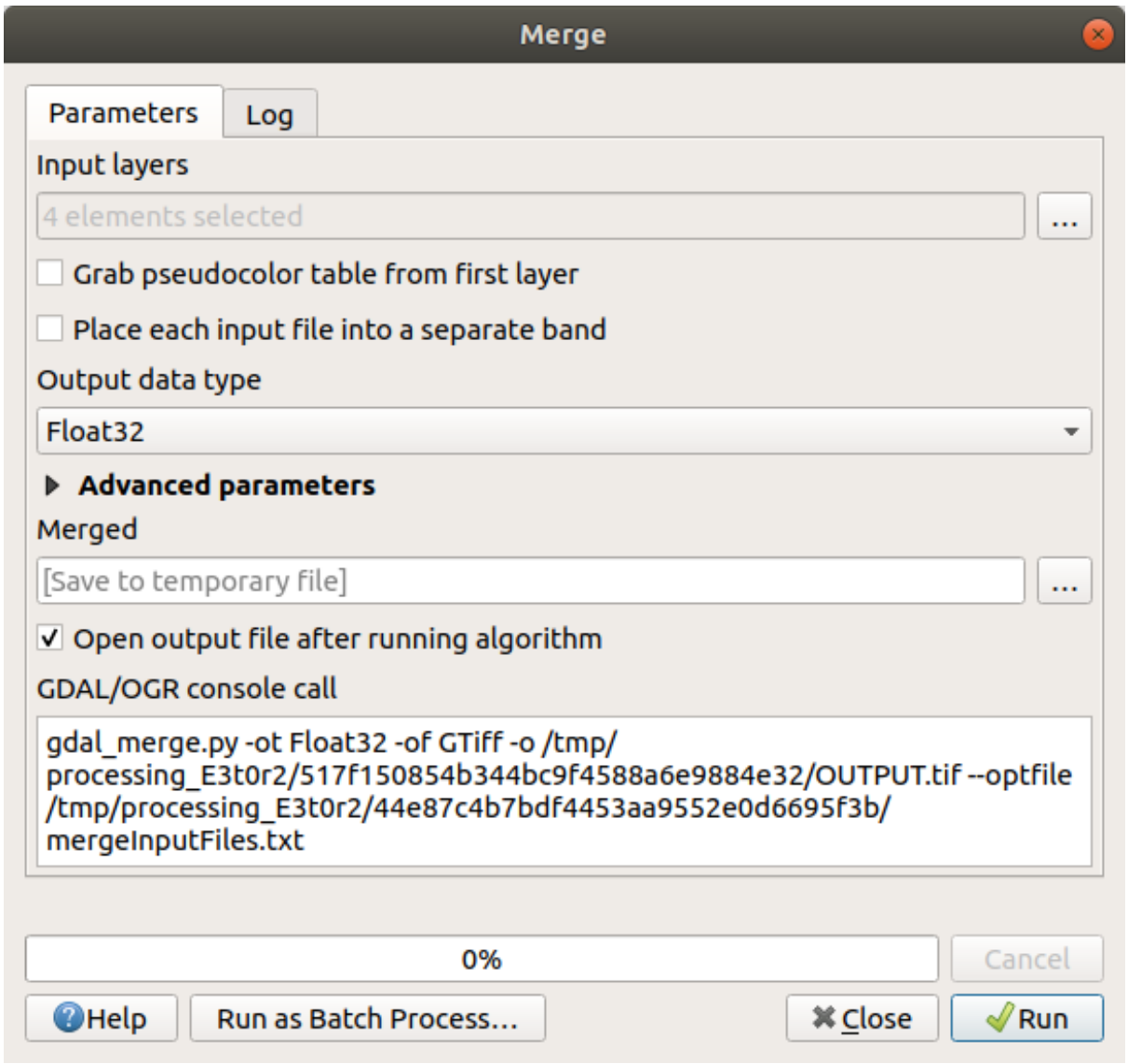
Nota: A seconda di quanti file raster stai fondendo e dalla loro risoluzione, il nuovo file raster creato può essere molto grande. Considera, invece, di creare un catalogo raster come descritto nella sezione *Creare un raster virtuale*.

---

1. Dal menu *GDAL* ► *Miscellanea Raster* e clicca sull'algoritmo *Fondi (merge)*.
2. Come datto per *Creare un raster virtuale*, usa il pulsante … per scegliere quali layer vuoi fondere.

Come ingresso puoi anche scegliere un raster virtuale, e tutti i raster di cui consiste saranno elaborati.

3. Se conosci la libreria GDAL, puoi anche aggiungere le tue opzioni aprendo il menu *Parametri avanzati*.



7.1.4 In Conclusion

QGIS rende semplice includere dati raster nei tuoi progetti.

7.1.5 What's Next?

Prossimamente, useremo dati raster che non sono immagini aeree, e vedremo come la simbologia è utile anche del caso dei raster.

7.2 Lesson: Cambiare la simbologia dei raster

Non tutti i dati raster sono foto aeree. Ci sono molte altre forme di dati raster, e in molti di questi casi, è essenziale adeguare la simbologia perché diventino appropriatamente visibili ed utili.

Obiettivo della lezione: Modificare la simbologia di un layer raster.

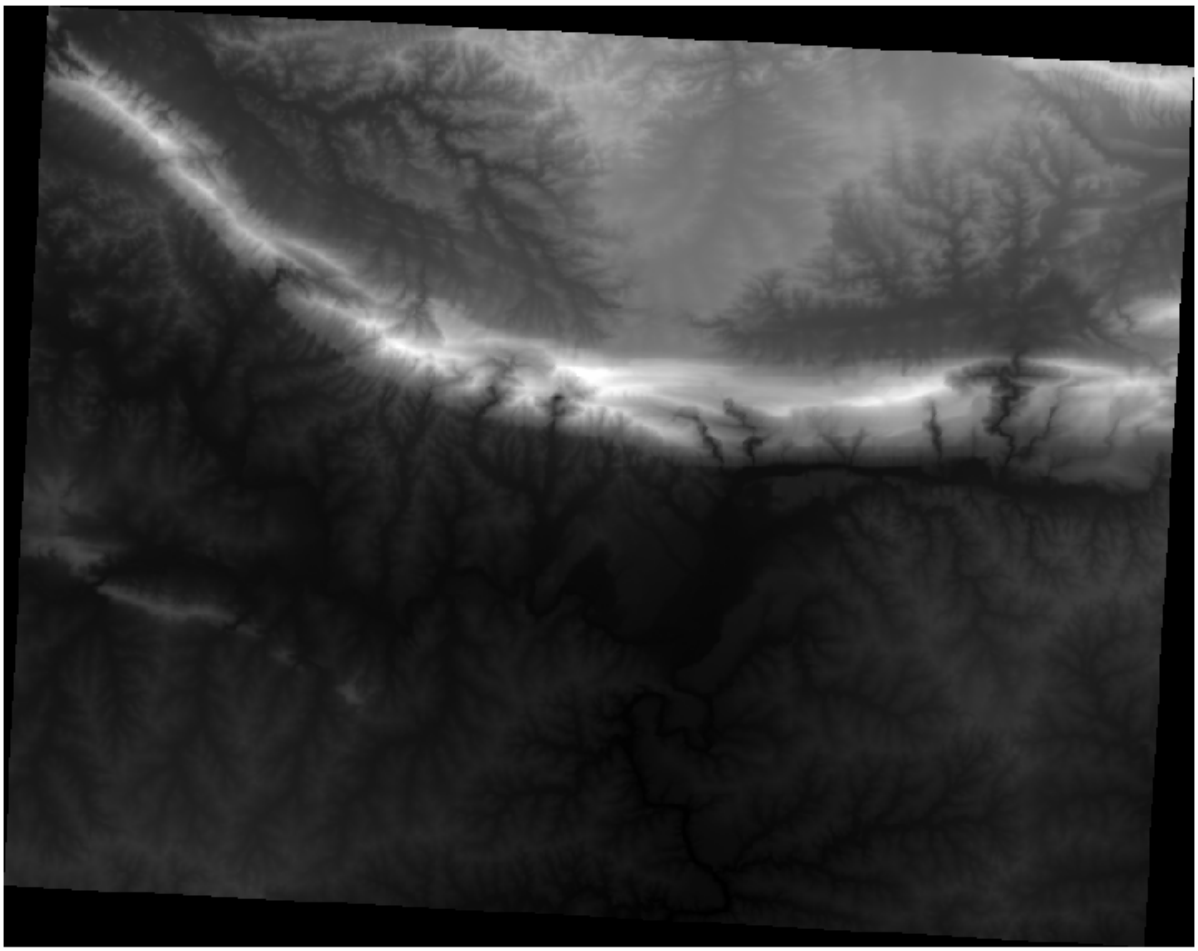
7.2.1 |base| Try Yourself

1. Usa il pannello *Browser* per caricare `srtm_41_19.tif`, che si trova in `exercise_data/raster/SRTM/`
2. Ingrandisci all'estensione questo layer cliccandolo col tasto destro su *Layer* e scegliendo *Zoom sul Layer*.

Questo dataset è un *Digital Elevation Model (DEM)*. È una mappa dell'altezza (altitudine) del terreno, che ci permette, per esempio, di vedere dove sono montagne e vallate.

Mentre ogni pixel del dataset della precedente sezione conteneva informazioni sul colore, in un *DEM*, ogni pixel contiene valori di altezza.

Una volta caricato il DEM, noterai che è una rappresentazione in scala di grigi:



QGIS ha applicato automaticamente uno stiramento ai valori dei pixel dell'immagine per meglio visualizzarli, andando avanti impareremo altro su come funziona.

7.2.2  Follow Along: Modificare la simbologia del layer raster

Ci sono due differenti opzioni per cambiare la simbologia del raster:

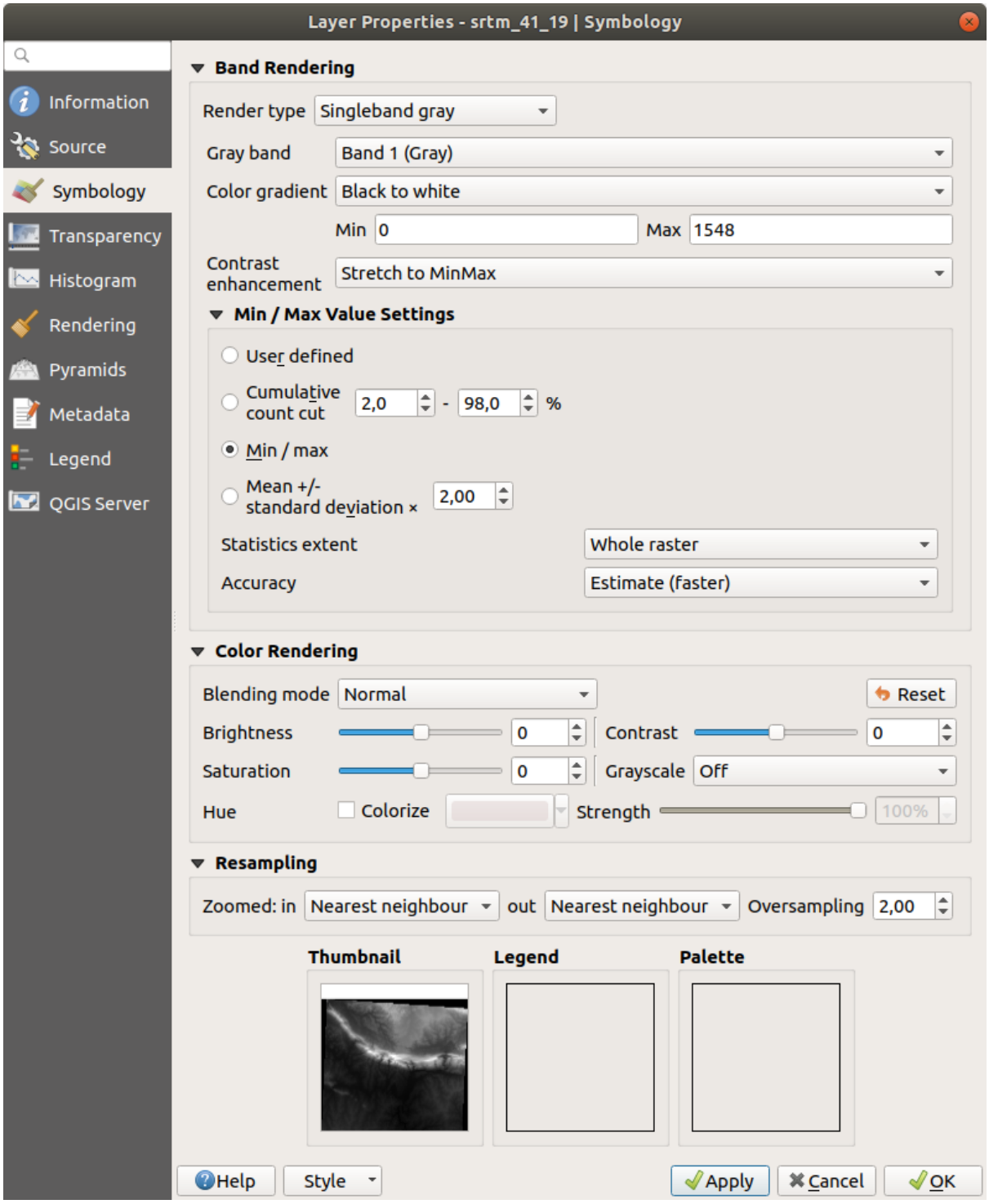
1. Dal dialogo *Proprietà Layer*, cliccando sul layer con il tasto destro nell'albero dei layer e selezionando l'opzione *Properties*. Poi vai alla scheda *Symbology*
2. Cliccando sul pulsante  Apri il pannello Stile Layer giusto sopra il pannello *Layer* (scorciatoia `F7`). Questo aprirà il pannello *Stile layer*, dove puoi andare alla scheda  Simbologia.

Scegli il metodo che preferisci.

7.2.3  Follow Along: Grigio banda singola

Quando carichi un file raster, se non è una foto come nella precedente sezione, lo stile predefinito è impostato ad un gradiente in scala di grigio.

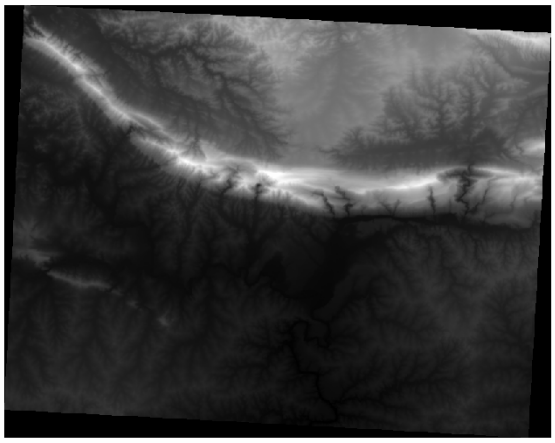
Esploriamo alcune possibilità di questo visualizzatore.



Il *Gradiente colore* è impostato `Da nero a bianco`, a significare che i pixel con valori bassi sono neri mentre quelli con valori alti sono bianchi. Prova ad invertire la selezione in `Da bianco a nero` e vedi i risultati.

Molto importante è il parametro *Miglioramento contrasto*: è predefinito in `Stira a MinMax` a significare che i valori dei pixel sono stirati ai valori minimo e massimo.

Osserva la differenza con il miglioramento (a sinistra) e senza (a destra):





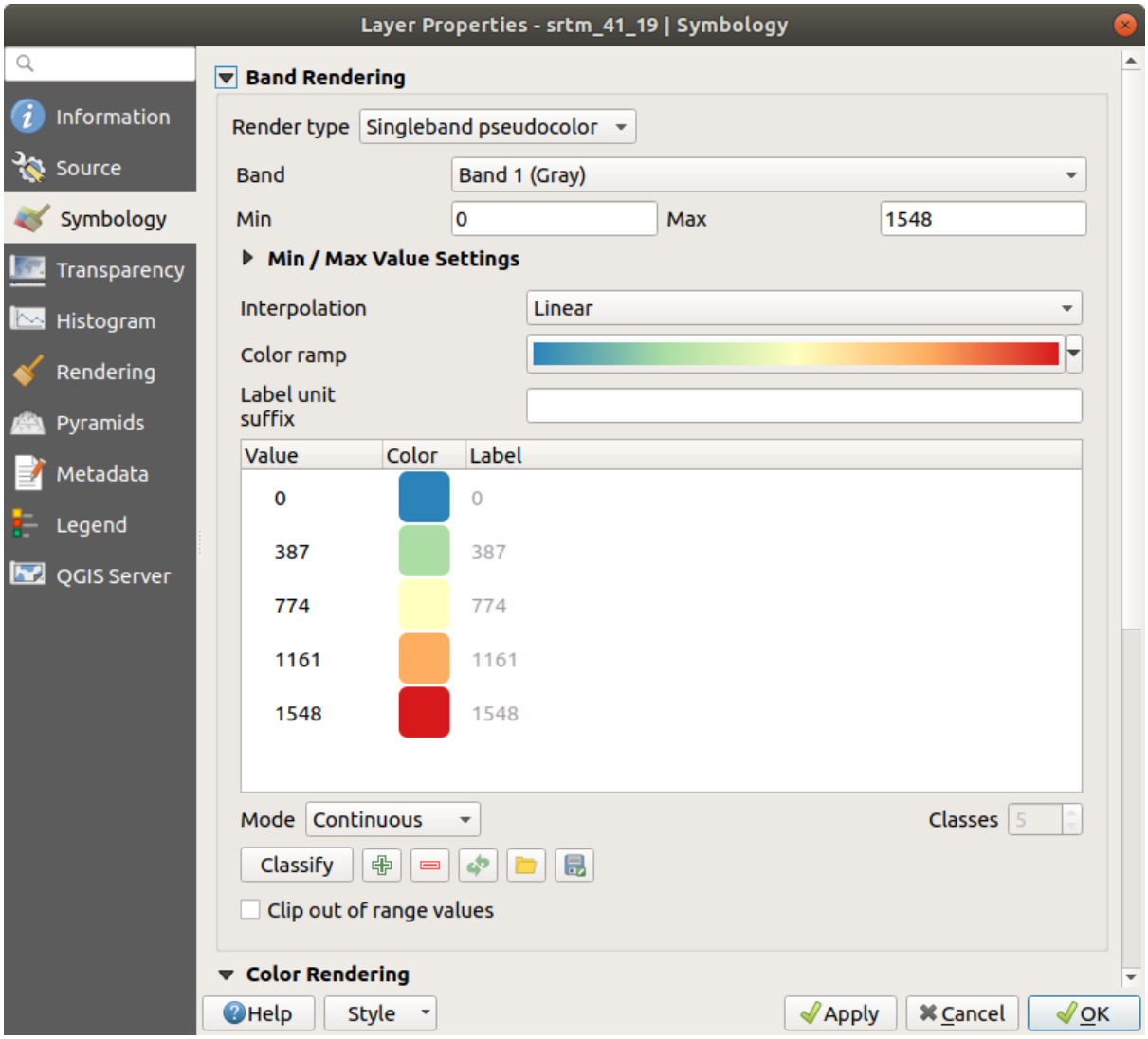
Ma quali sono i valori minimo e massimo da usare per lo stiramento? Quelli attualmente in *Impostazioni dei valori di Min e Max*. Ci sono molti modi per calcolare i valori minimo e massimo ed usarli per lo stiramento:

1. **Definito dall'utente**: inserisci i valori *Min* e *Max* manualmente
2. **Taglio conteggio Cumulativo**: questo è utile quando ci sono valori estremamente alti o bassi. Viene *tagliato* il `2%` (o il valore che scegli) di questi valori
3. **Min / max**: i valori minimo e massimo *reali* o *stimati* del raster
4. **Media +/- deviazione standard**: i valori saranno calcolati secondo il valore medio e la deviazione standard

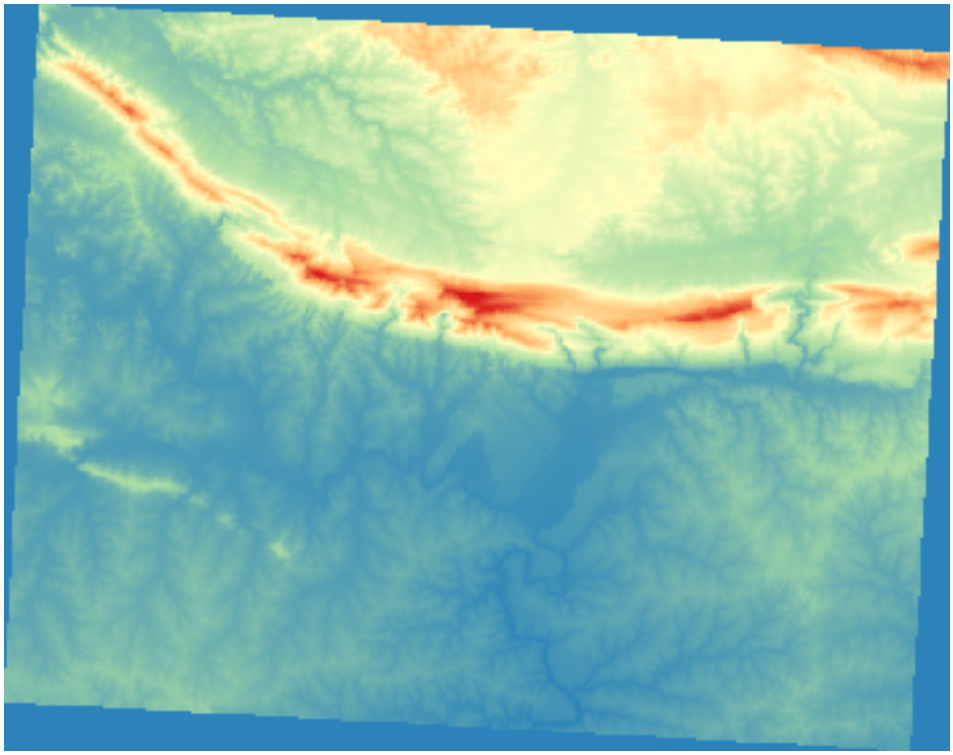
7.2.4  Follow Along: Falso colore banda singola

Le scale di grigio non sono sempre ottimali per i layer raster. Proviamo a fare il DEM più colorato.

- Cambia *Tipo visualizzazione* in *Banda singola falso colore*. Se non ti piace il colore predefinito caricato, selezionane un altro *Scala colore*
- Clicca il pulsante *Classifica* per generare una nuova classificazione colore
- Se non è generato automaticamente clicca sul pulsante *OK* per applicare questa classificazione al DEM



Vedrai il raster apparire come questo:

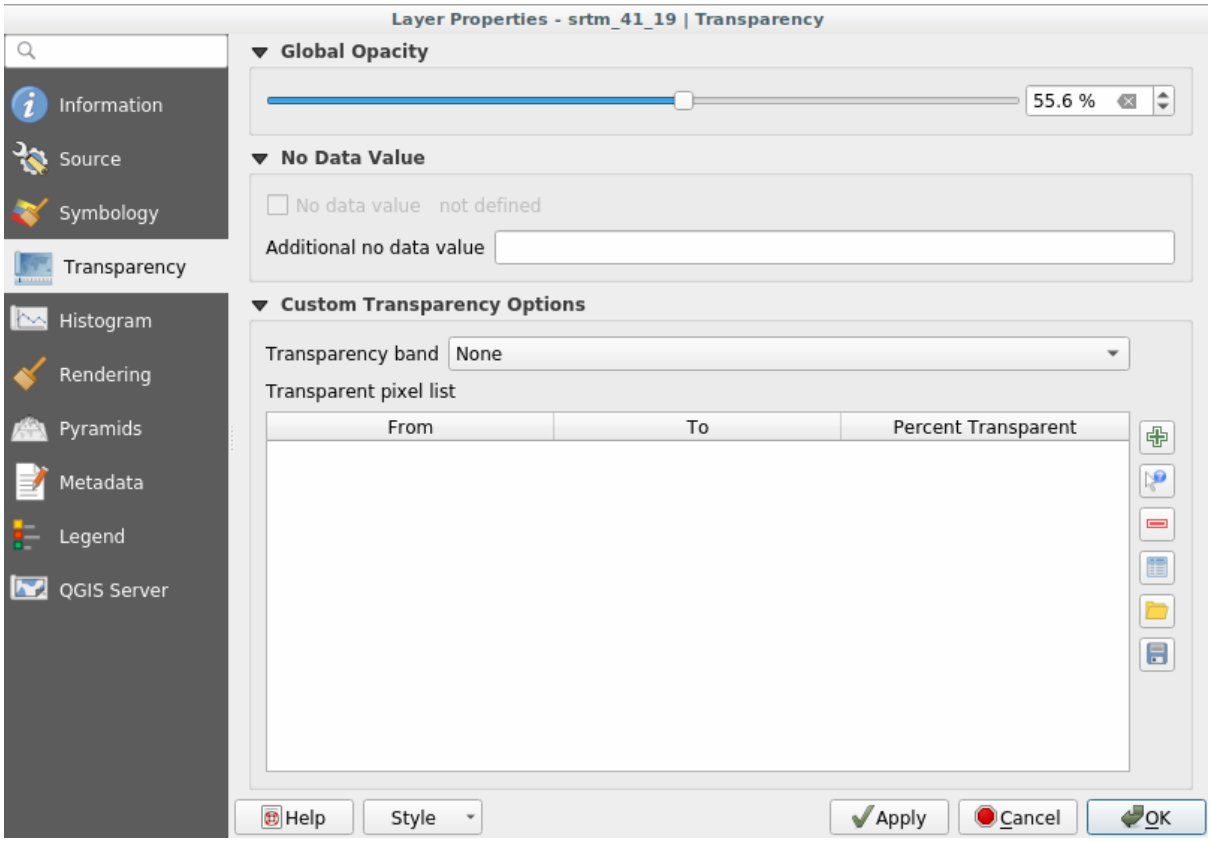


È un modo interessante per vedere il DEM. Vedrai che i valori del raster sono mostrati correttamente, dal blu per le aree più basse fino al rosso per quelle più alte.

7.2.5 Follow Along: Cambiare la trasparenza

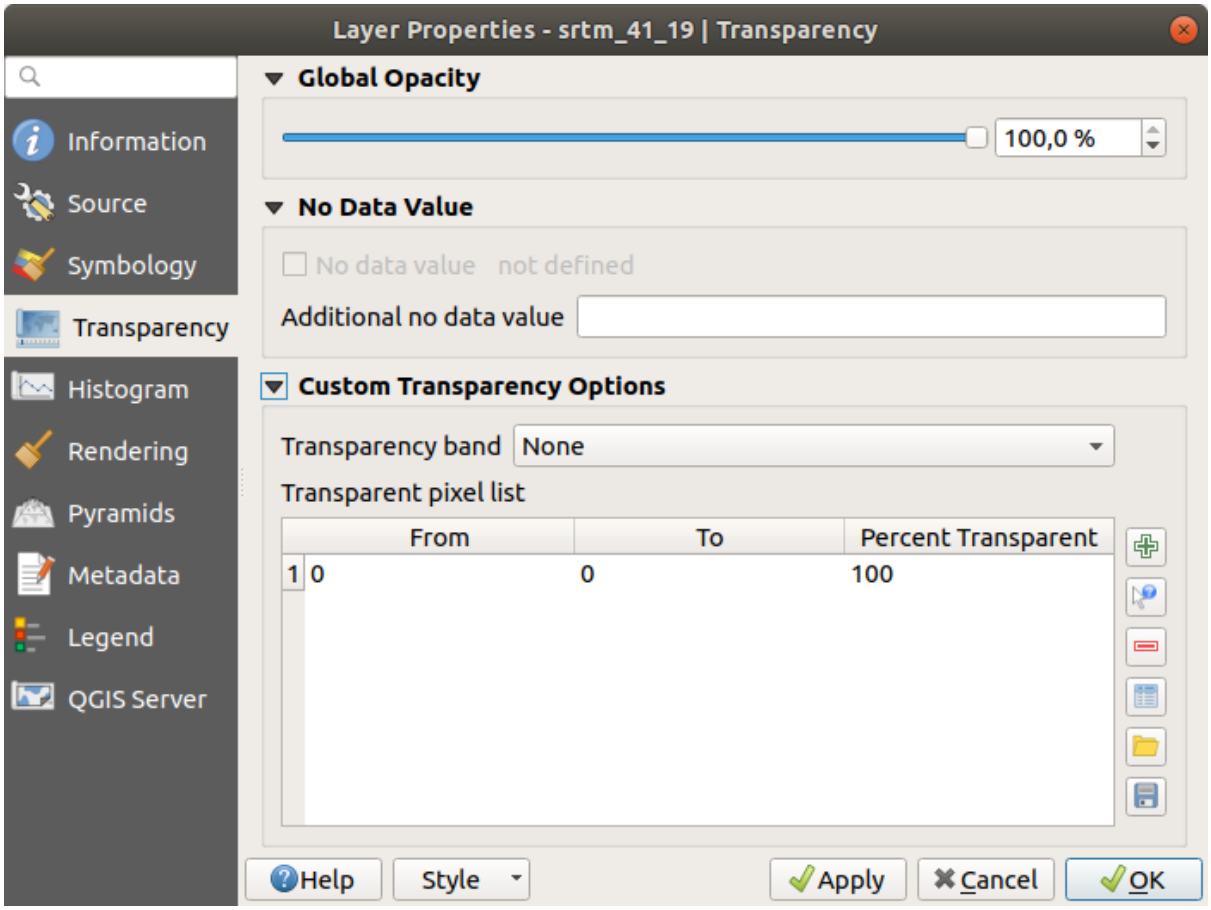
A volte cambiare la trasparenza di un layer raster può aiutare a vedere altri layer coperti dal raster e comprendere meglio l'area di studio.

Per cambiare la trasparenza dell'intero raster vai alla scheda *Trasparenza* e usa il cursore di *Opacità Globale* per abbassare l'opacità.

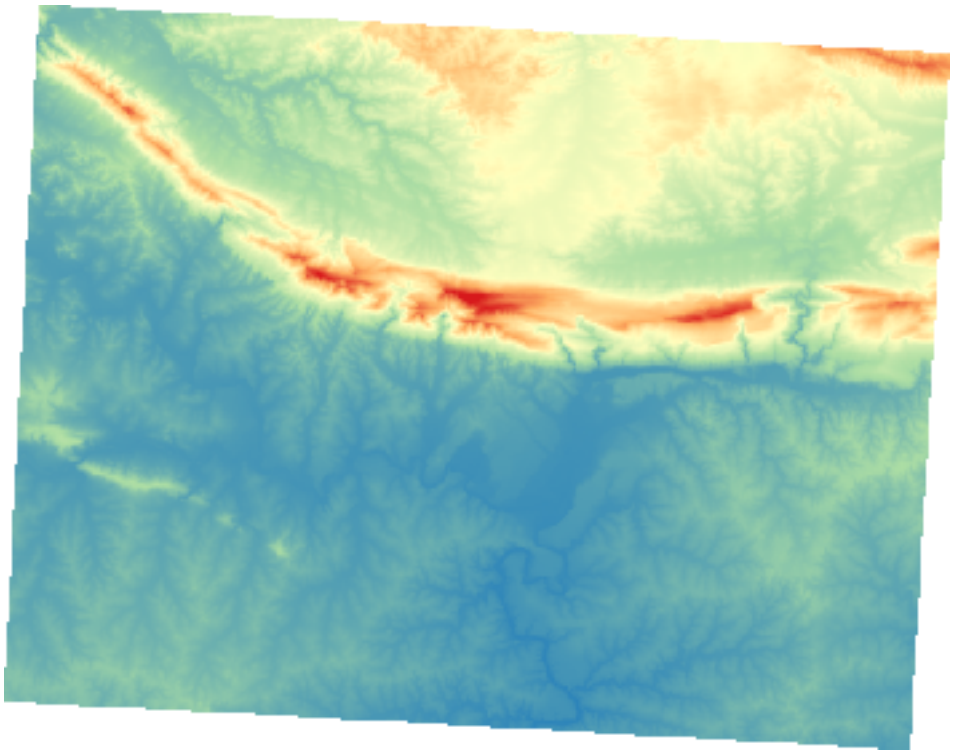


Più interessante è cambiare la trasparenza per alcuni valori dei pixel. Per esempio nel raster utilizzato si può vedere un colore omogeneo agli angoli. Per impostare questi piccoli in trasparenti, vai a *Opzioni di Trasparenza Personalizzate* della scheda *Trasparenza*.

- Cliccando sul pulsante Aggiungi valori manualmente, puoi aggiungere un campo di valori e impostare la loro percentuale di trasparenza
- Per valori singoli è più utile il pulsante Aggiungi valori dal display
- Clicca ul pulsante Aggiungi valori dal display. Il dialogo scompare e puoi interagire con la mappa.
- Clicca sul colore omogeneo in uno degli angoli del DEM
- Vedrai che la tabella di trasparenza sarà riempita con i valori cliccati:



- Clicca su *OK* per chiudere il dialogo e vedere i cambiamenti.



Visto? Gli angoli sono ora al 100% trasparenti.

7.2.6 In Conclusion

Queste sono alcune funzioni basilari per iniziare con la simbologia raster. QGIS ti dà molte altre opzioni, come simboleggiare un layer usando valori tavolozza/univoci, rappresentare bande diverse con colori differenti in un'immagine multi spettrale, o creando un effetto ombreggiatura (utile solo con file raster DEM).

7.2.7 Riferimento

Il dataset SRTM è stato ottenuto da http://srtm.csi.cgiar.org/

7.2.8 What's Next?

Ora che possiamo vedere i nostri dati rappresentati correttamente, investigheremo come possiamo analizzarli ulteriormente.

7.3 Lesson: Analisi del terreno

Alcuni tipi di raster permettono di avere una visione più profonda del terreno che rappresentano. A questo riguardo i Digital Elevation Models (DEM) sono particolarmente utili. In questa lezione userai degli strumenti per l'analisi del terreno per scoprire di più dell'area di studio per lo sviluppo residenziale proposto.

Obiettivo della lezione: Usare gli strumenti di analisi del terreno per ricavare maggiori informazioni su di esso.

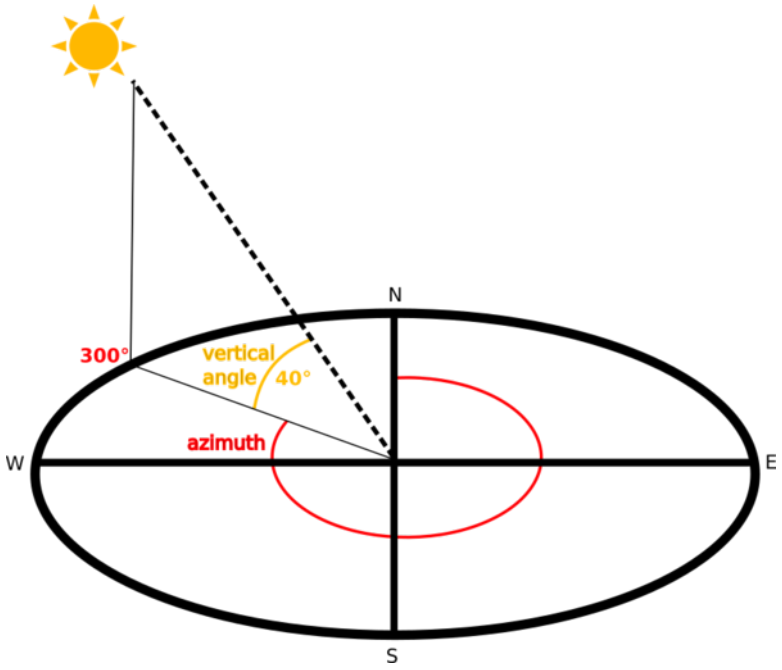
7.3.1  Follow Along: Calcolare un'ombreggiatura

Useremo lo stesso layer DEM della precedente lezione. Se stai iniziando questo capitolo da zero, usa il pannello *Browser* e carica `raster/SRTM/srtm_41_19.tif`.

Il layer DEM mostra l'elevazione del terreno, ma a volta può sembrare un po" astratto. Contiene tutte le informazioni 3D necessarie, ma non sembra un oggetto 3D. Per avere una migliore impressione del terreno, è possibile calcolare una *ombreggiatura*, che è un raster che mappa il terreno usando luce e ombra per creare un effetto 3D.

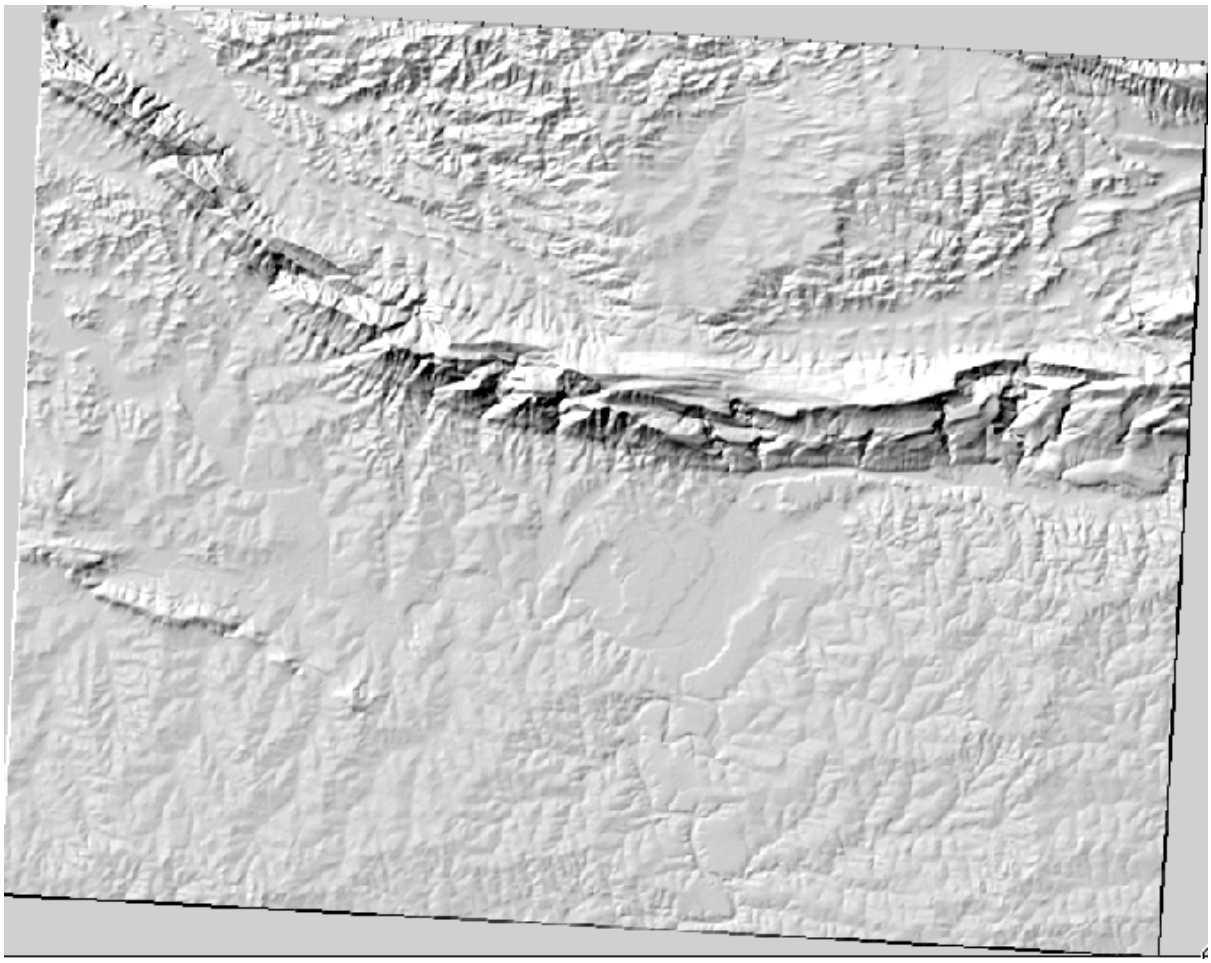
Useremo gli algoritmi nel menu *Raster* ► *Analisi Raster*.

1. Clicca sul menu *Ombreggiatura*
2. L'algoritmo permette di specificare la posizione della sorgente di luce: *Azimut della luce* ha valori da 0 a 360 gradi (Nord) a 90 (Est), 180 (Sud) e 270 (Ovest), mentre *Altitudine della luce* imposta quanto in alto si trova la sorgente di luce (da 0 a 90 gradi).
3. Useremo i seguenti valori:
   - *Fattore Z* a `1.0`
   - *Azimut della luce (angolo orizzontale)* a `300.0°`
   - *Altitudine della luce* a `40.0°`



4. Salva il file in una nuova cartella `exercise_data/raster_analysis/` con il nome `hillshade`.
5. Infine clicca su *Esegui*

Avrai un nuovo layer chiamato *hillshade* simile a questo:



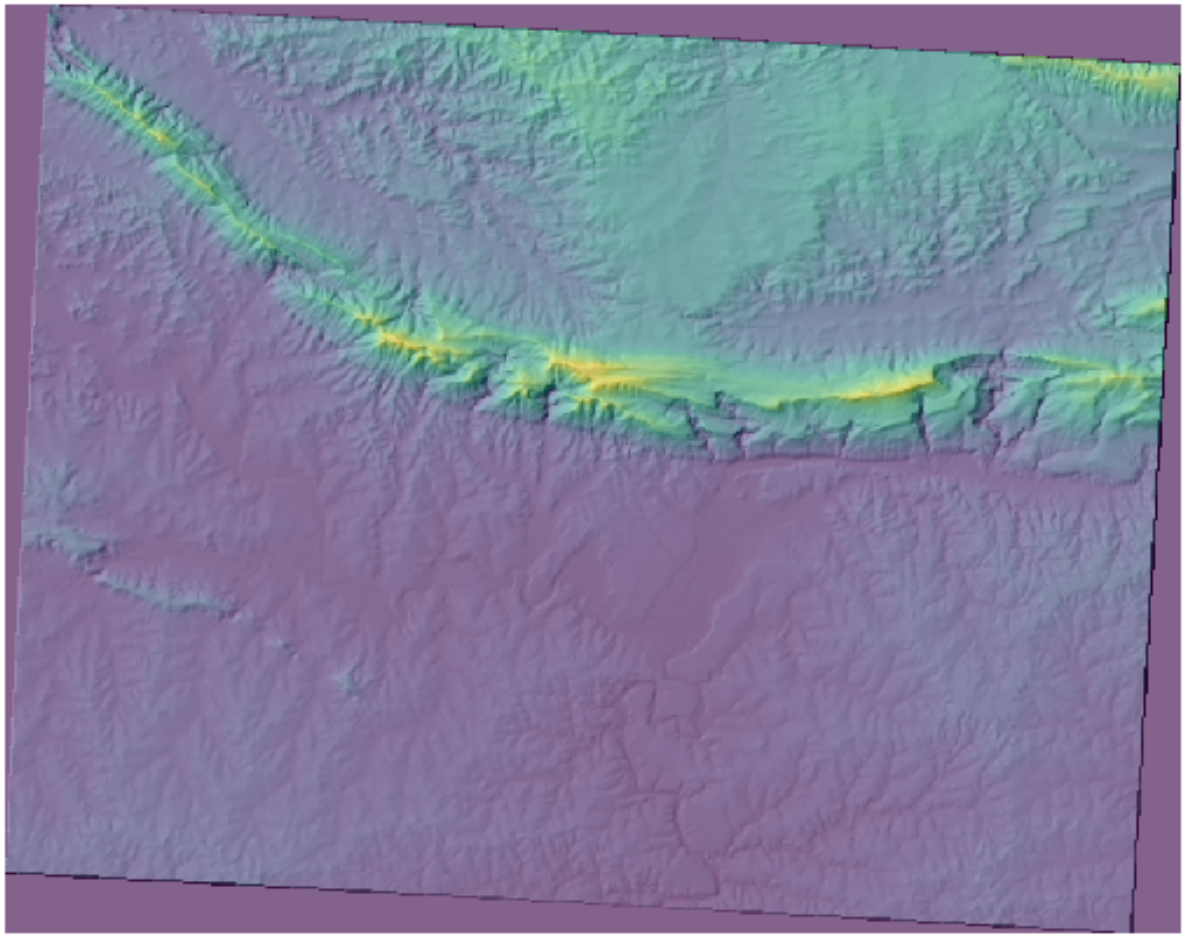
Appare migliore e in 3D, ma possiamo migliorarlo? Di suo sembra un calco di gesso. Non potremmo in qualche modo usarlo assieme ai nostri raster più colorati? Naturalmente possiamo, utilizzando l'ombreggiatura come uno strato.

7.3.2 Follow Along: Usare l'ombreggiatura come uno strato

Un'ombreggiatura può fornire un'informazione molto utile sulla luce solare ad una determinata ora del giorno. Ma può anche essere usate a scopi estetici, perché la mappa appaia migliore. La chiave di ciò è impostare l'ombreggiatura perché sia quasi trasparente.

1. Cambia la simbologia del layer originale *srtm_41_19* in modo che utilizzi lo schema *Pseudocolor* come visto nell'esercizio precedente
2. Nascondi tutti i layer tranne *srtm_41_19* e *hillshade*
3. Nel pannello *Layers* clicca e trascina *srtm_41_19* perché stia sotto al layer *hillshade*
4. Imposta il layer *hillshade* a trasparente cliccando sulla scheda *Trasparenza* nelle proprietà layer
5. Imposta *Opacità Globale* a `50%`.

   Avrai un risultato simile a questo:



6. Attiva e disattiva il layer *hillshade* nel pannello *Layer* per vedere la differenza.

Usando l'ombreggiatura a questo modo, è possibile migliorare la topografia della veduta. Se l'effetto non ti sembra abbastanza forte, puoi cambiare la trasparenza del layer *hillshade*; naturalmente, più intensa sarà l'ombreggiatura, più soffusi saranno i colori sotto di essa. Dovrai trovare un bilanciamento adatto.

Ricorda di salvare il progetto quando hai fatto.

7.3.3 Follow Along: Trovare le zone migliori

Ripensiamo al problema dell'agente immobiliare, che abbiamo affrontato l'ultima volta nella lezione *Analisi vettoriale*. Immaginiamo che gli acquirenti vogliano ora acquistare un edificio e costruire un piccolo cottage sulla proprietà. Nell'emisfero sud, sappiamo che un terreno ideale per lo sviluppo deve avere aree che:

- sono esposte a nord
- con una pendenza inferiore a 5 gradi
- Ma se la pendenza è inferiore a 2 gradi, allora l'esposizione non ha importanza.

Troviamo le zone migliori per loro.

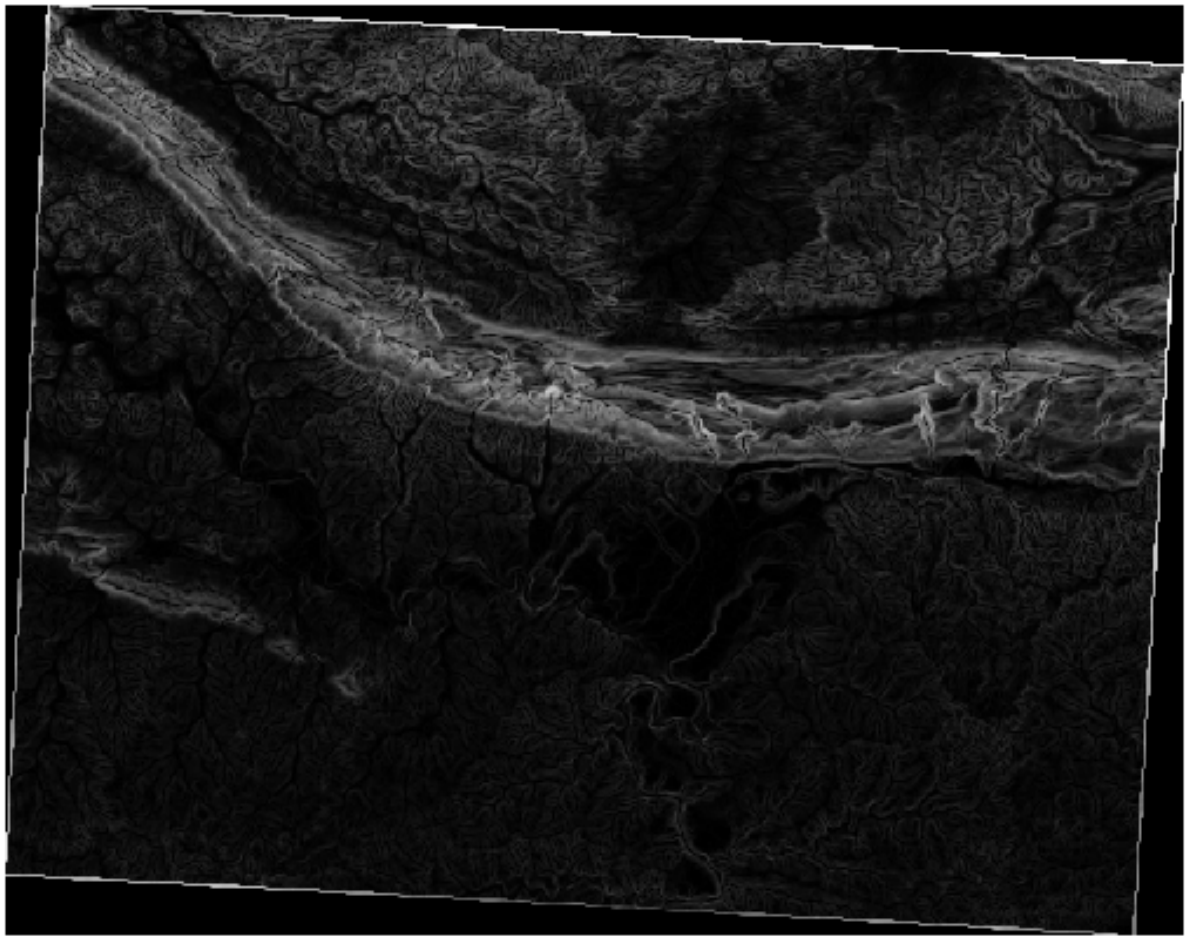
7.3.4  Follow Along: Calcolare la pendenza

La *Pendenza* informa su quanto è ripido il terreno. Se, per esempio, vuoi costruire case sul terreno, allora hai bisogno di un terreno che sia relativamente piatto.

Per calcolare la pendenza, devi usare l'algoritmo *Slope* di *Processing* ► *Analisi raster* ► *Pendenza*.

1. Apri l'algoritmo
2. Scegli *srtm_41_19* come *Elevation layer*
3. Mantieni il :guilabel: *Fattore Z* a `1.0`.
4. Salva il risultato come un file di nome `slope` nella stessa cartella `hillshade`
5. Clicca su *Esegui*

Ora vedrai la pendenza del terreno, ogni pixel contiene il valore di pendenza corrispondente. I pixel neri mostrano un terreno piatto e quelli bianchi un terreno ripido:



7.3.5  Try Yourself Calcolare l'esposizione

L'*esposizione* è la direzione della pendenza. Un'esposizione di 0 significa che la pendenza è rivolta verso Nord, 90 rivolt verso Est, 180 Sud e 270 Ovest.

Dato che questo studio ha luogo nell'emisfero meridionale, le proprietà dovrebbero idealmente essere costruite su una pendenza rivolta verso Nord in modo che rimangano alla luce del sole.

Usa l'algoritmo *Esposizione* del *Processing* ► *Analisi Raster*► *Esposizione* per ottenere il layer `esposizione` salvato insieme alla `pendenza`.

Check your results

7.3.6  Follow Along: Trovare l'esposizione rivolta a nord

Ora, hai dei raster che ti mostrano la pendenza e l'esposizione, ma non hai modo di sapere dove le condizioni ideali sono soddisfatte contemporaneamente. Come si potrebbe fare questa analisi?

La risposta è nel *Calcolatore Raster*.

QGIS ha diversi calcolatori raster:

- *Raster* ► *Calcolatore Raster*
- In processing:
  - *Analisi Raster* ► *Raster calculator*

- *GDAL* ► *Miscellanea Raster* ► *Calcolatore raster*
- *SAGA* ► *Raster calculus* ► *Raster calculator*

Ogni strumento condurrà allo stesso risultato, ma la sintassi può differire leggermente e può variare la disponibilità di operatori.

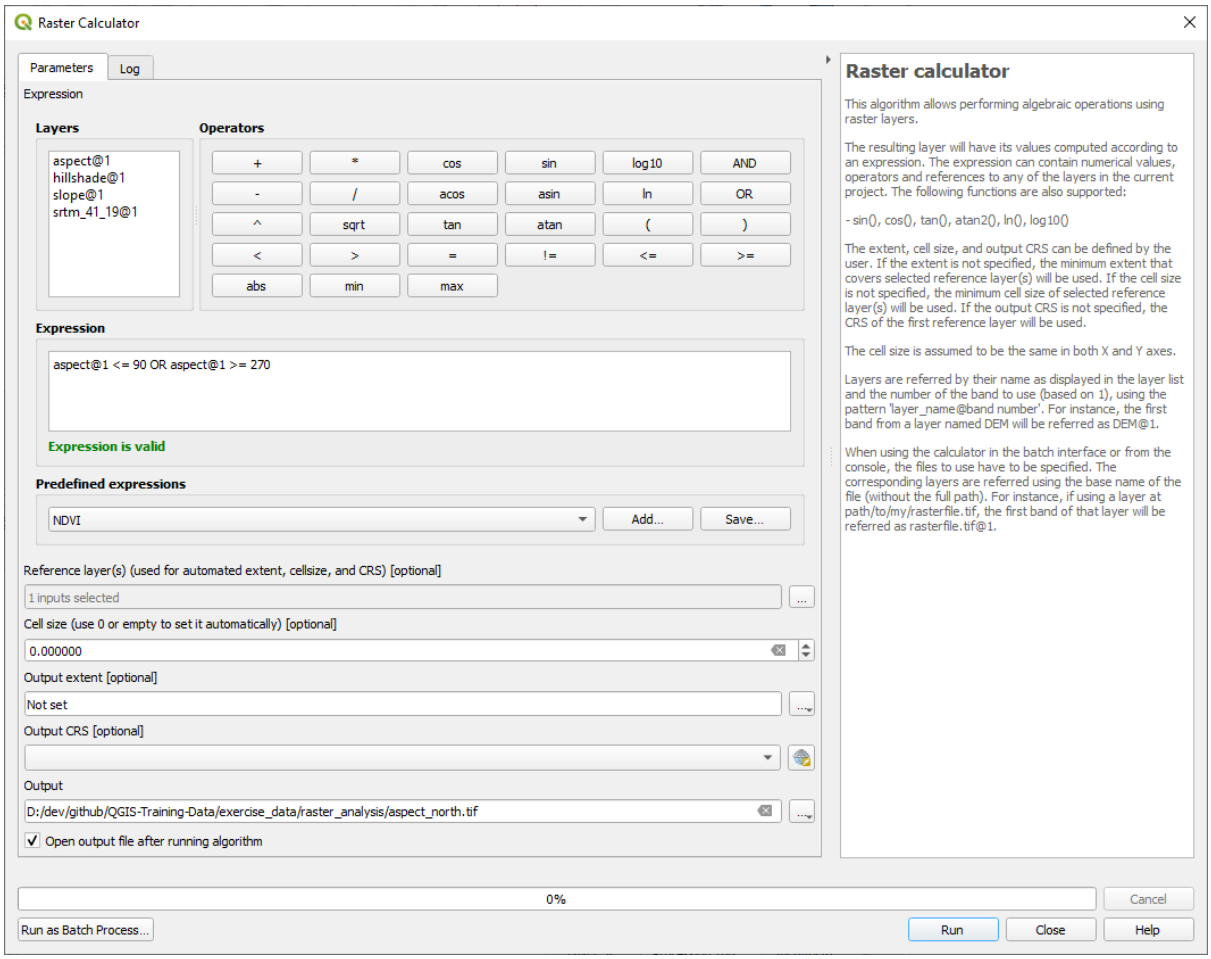
Useremo *Analisi Raster* ► *Raster calculator* negli strumenti *Processing*

1. Apri lo strumento facendo doppio click su di esso.
   - La parte superiore sinistra del dialogo elenca tutti i layer raster caricati come `nome@N`, dove `nome` è il nome del layer e `N` è la banda.
   - Nella parte superiore destra vedrai un sacco di operatori. Smetti per un momento di pensare al raster come un'immagine. Dovresti vederlo come una matrice 2D piena di numeri.
2. Il nord si trova a 0 (zero) gradi, quindi perché il terreno sia rivolto a nord, la sua esposizione deve essere maggiore di 270 gradi o minore di 90 gradi. Quindi la formula è:

   ```
   aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270
   ```

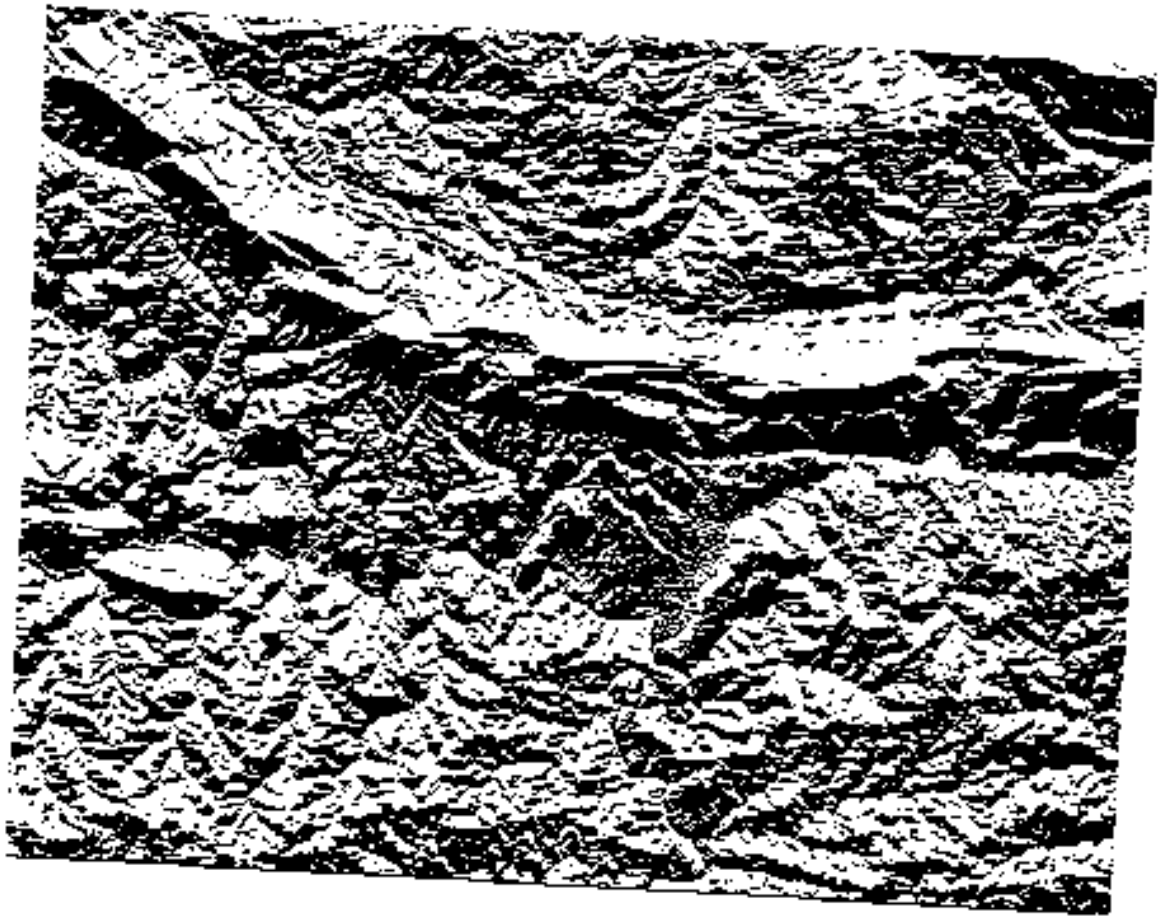
3. Ora bisogna impostare i dettagli del raster, come la dimensione delle celle, estensione e SR. Può essere manualmente o automaticamente scegliendo un `layer di riferimento`. Scegli quest'ultima opzione cliccando sul pulsante … vicino al parametro *Reference layer(s)*
4. Nel dialogo, scegli il layer *aspect*, perché vogliamo un layer con la stessa risoluzione.
5. Salva il layer come `aspect_north`.

   Il dialogo dovrebbe apparire come questo:



6. Infine clicca su *Esegui*.

Il risultato dovrebbe essere questo:



I valori in uscita sono `0` o `1`. Cosa significa? Per ogni pixel nel raster, la formula che abbiamo scritto restituisce se corrisponde alle condizioni o meno. Quindi il risultato finale sarà **Falso** (0) e **Vero** (1).

7.3.7  Try Yourself Ulteriori criteri

Ora che hai fatto l'esposizione, crea due nuovi layer dal DEM.

- Il primo dovrebbe identificare le aree dove la pendenza è inferiore o uguale a `2` gradi
- Il secondo è simile, ma la pendenza dovrebbe essere minore o uguale a `5` gradi.
- Salvali in `exercise_data/raster_analysis` come file:*slope_lte2.tif* e `slope_lte5.tif`.

Controlla i risultati

7.3.8  Follow Along: Combinare i risultati dell'analisi raster

Ora che hai generato i tre layer raster dal DEM:

- *aspect_north*: terreni affacciati a nord
- *slope_lte2*: pendenza minore o uguale a 2 gradi
- *slope_lte5*: pendenza minore o uguale a 5 gradi

Dove la condizione è soddisfatta, il valore del pixel è `1`. Altrove, è `0`. Quindi, se moltiplichi questi raster, i pixel che hanno un valore di `1` per tutti loro avranno un valore di `1` (il resto avrà `0`).

Le condizioni da soddisfare sono:

- 5 gradi o meno di pendenza, il terreno deve affacciarsi a nord
- 2 gradi di pendenza o meno, la direzione verso cui si affaccia il terreno non ha importanza.

Perciò, dobbiamo trovare delle aree dove la pendenza è cinque gradi o meno `AND` (e) il terreno si affaccia a nord, `OR` (oppure) la pendenza è due gradi o meno. Questo terreno sarà adatto per lo sviluppo.

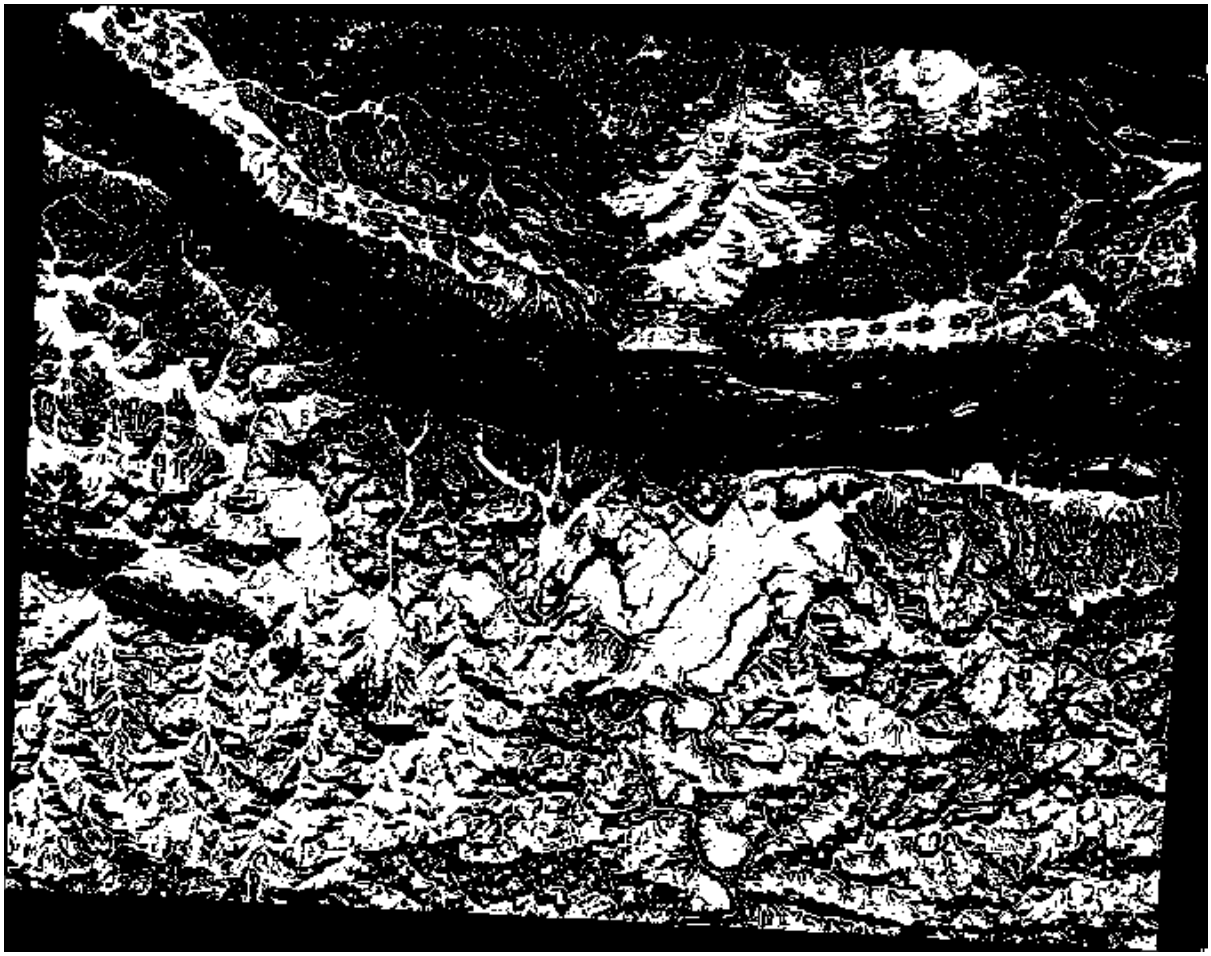
Per calcolare le aree che soddisfano questi criteri:

1. Apri di nuovo il *Calcolatore Raster*
2. Usa questa espressione in *Espressione*:

```
( aspect_north@1 = 1 AND slope_lte5@1 = 1 ) OR slope_lte2@1 = 1
```

3. Imposta il parametro *Reference layer(s)* a `aspect_north` (non importa se ne scegli un altro - sono stati tutti calcolati da `srtm_41_19`)
4. Salva l'uscita in `exercise_data/raster_analysis/` come `all_conditions.tif`
5. Clicca *Esegui*

Il risultato:



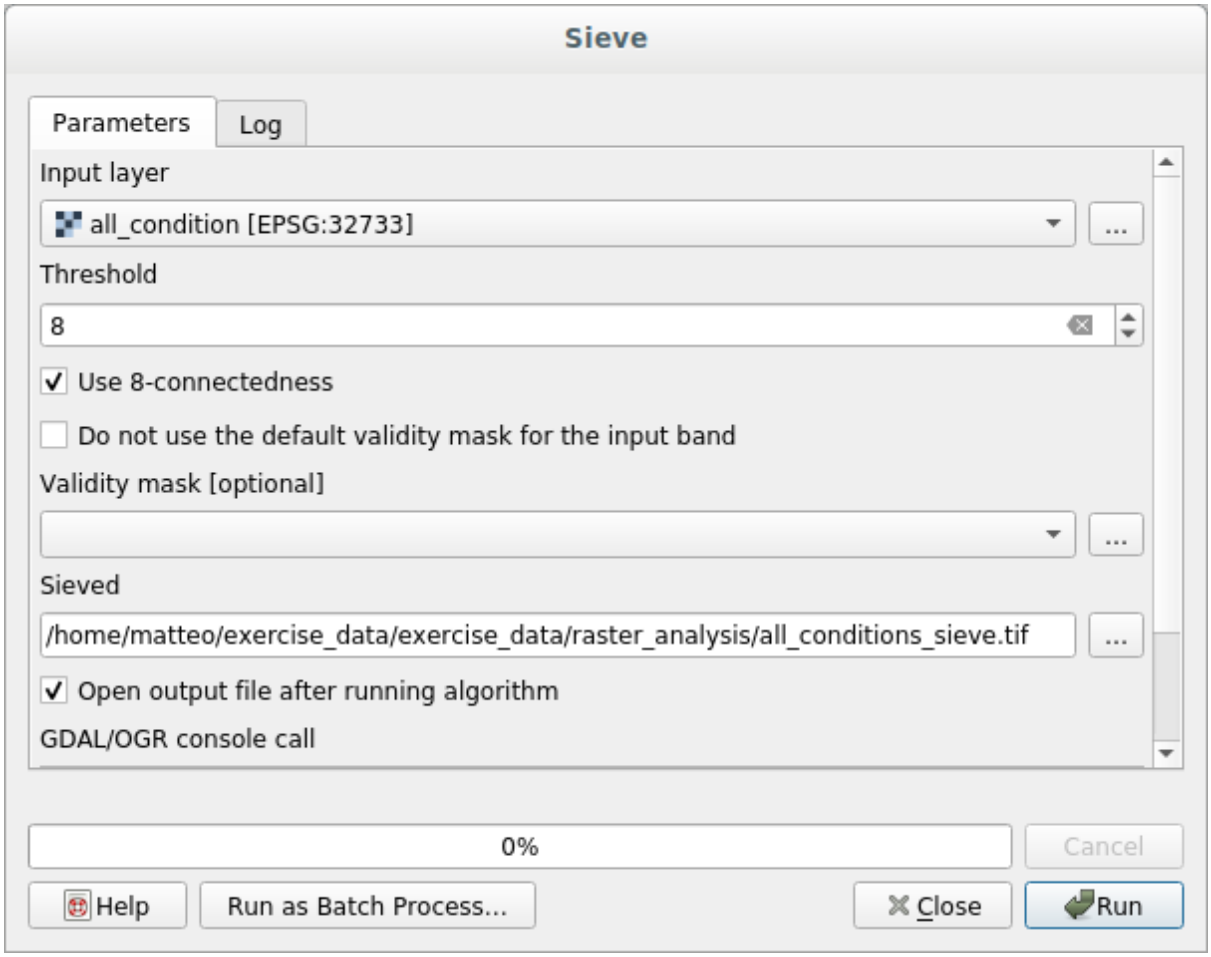
Suggerimento: I passi precedenti avrebbero potuto essere semplificati utilizzando il seguente comando:

```
((aspect@1 <= 90 OR  aspect@1 >= 270) AND slope@1 <= 5) OR slope@1 <= 2
```

7.3.9 Follow Along: Semplificare il raster

Come puoi vedere dall'immagine qui sopra, l'analisi combinata ci ha lasciato molte aree molto piccole in cui le condizioni sono soddisfatte (in bianco). Ma queste non sono davvero utili per la nostra analisi, poiché sono troppo piccole per costruirci sopra qualcosa. Sbarazziamoci di tutte queste piccole aree inutilizzabili.

1. Apri lo strumento *Filtro* (*GDAL* ► *Analisi Raster* negli *Strumenti Processing*)
2. Imposta *Raster in ingresso* a `all_conditions`, e *Filtrato* a `all_conditions_sieve.tif` (in `exercise_data/raster_analysis/`).
3. Imposta *Soglia* a 8 (minimo otto pixel contigui), e seleziona *Use 8-connectedness*.

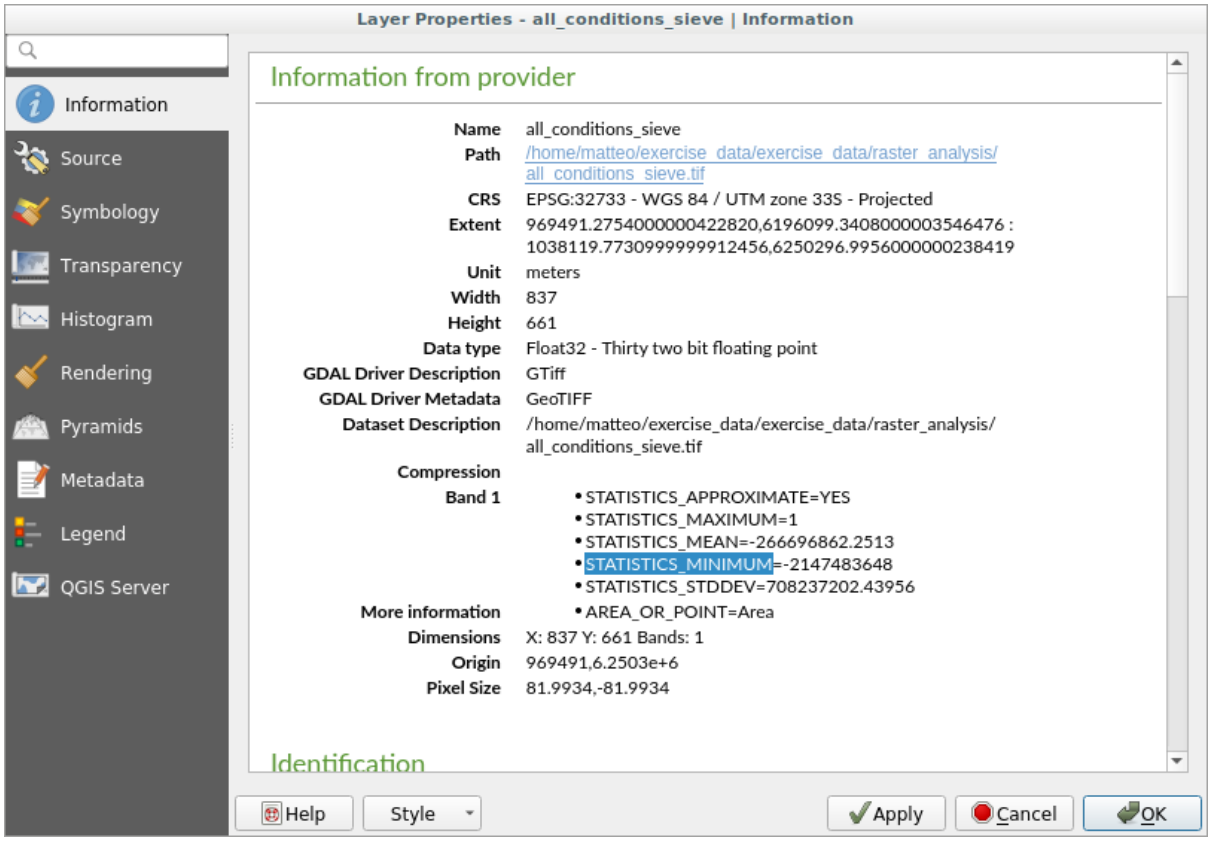


Una volta completata l'elaborazione, sarà caricato il layer.



Che succede? La risposta è nei metadati del nuovo file raster.

4. Guarda i metadati nella scheda *Informazioni* del dialogo *Proprietà Layer*. Guarda il valore `STATISTICS_MINIMUM`:



Questo raster, come quello da cui è derivato, dovrebbe mostrare solo valori `1` e `0`, ma ha anche un valore negativo molto grande. Analizzando i dati si vede che questo numero agisce come un valore nullo. Siccome siamo da aree non filtrate, impostiamo tutti questi valori nulli a zero.

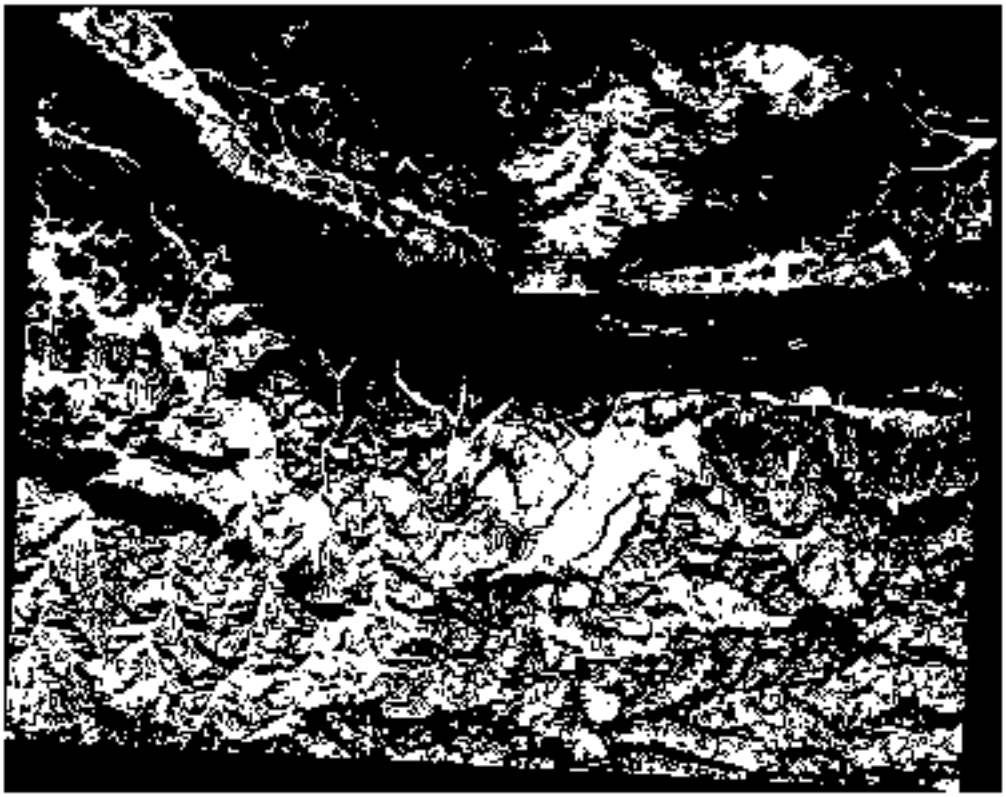
5. Apri il *Calcolatore Raster*, e costruisci questa espressione:

```
(all_conditions_sieve@1 <= 0) = 0
```

Questa conserverà tutti i valori non negativi, ed imposterà i numeri negativi a zero, lasciando tutte le aree con valore `1` intatte.

6. Salva l'uscita in `exercise_data/raster_analysis/` come `all_conditions_simple.tif`.

Il risultato dovrebbe essere come questo:



Questo è quello che ci aspettavamo, una versione semplificata dei risultati precedenti. Ricorda che se i risultati non sono quelli che ti aspettavi, guardare i metadati (e gli attributi del vettore, se applicabili) può essere essenziale per risolvere il problema.

7.3.10 Follow Along: Reclassificare il raster

Abbiamo usato il *Calcolatore Raster* per fare calcoli sui layer raster. C'è un altro potente strumento che possiamo usare per estrarre informazioni dai layer esistenti.

Torniamo al layer `esposizione`. Sappiamo che ha valori numerici da 0 a 360. Quello che vogliamo fare è *riclassificare* il layer in valori discreti (da 1 a 4), a seconda dell'esposizione.

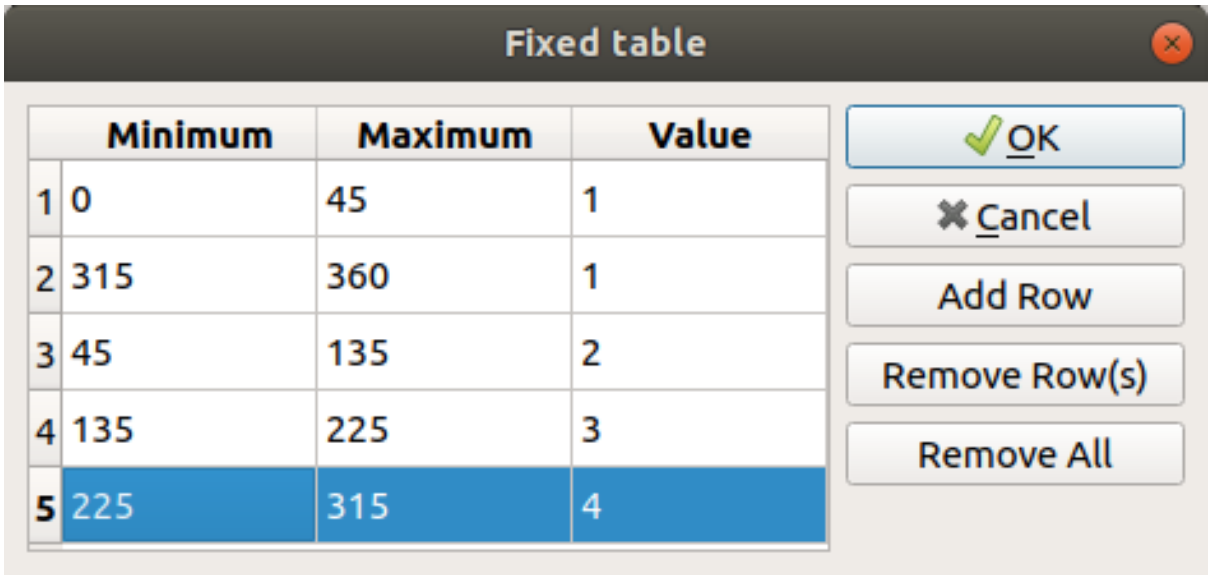
- 1 = Nord (da 0 a 45 e da 315 a 360);
- 2 = Est (da 45 a 135)
- 3 = Sud (da 135 a 225)

- 4 = Ovest (da 225 a 315)

Questa operazione può essere fatta con il calcolatore raster, ma la formula sarebbe molto molto lunga.

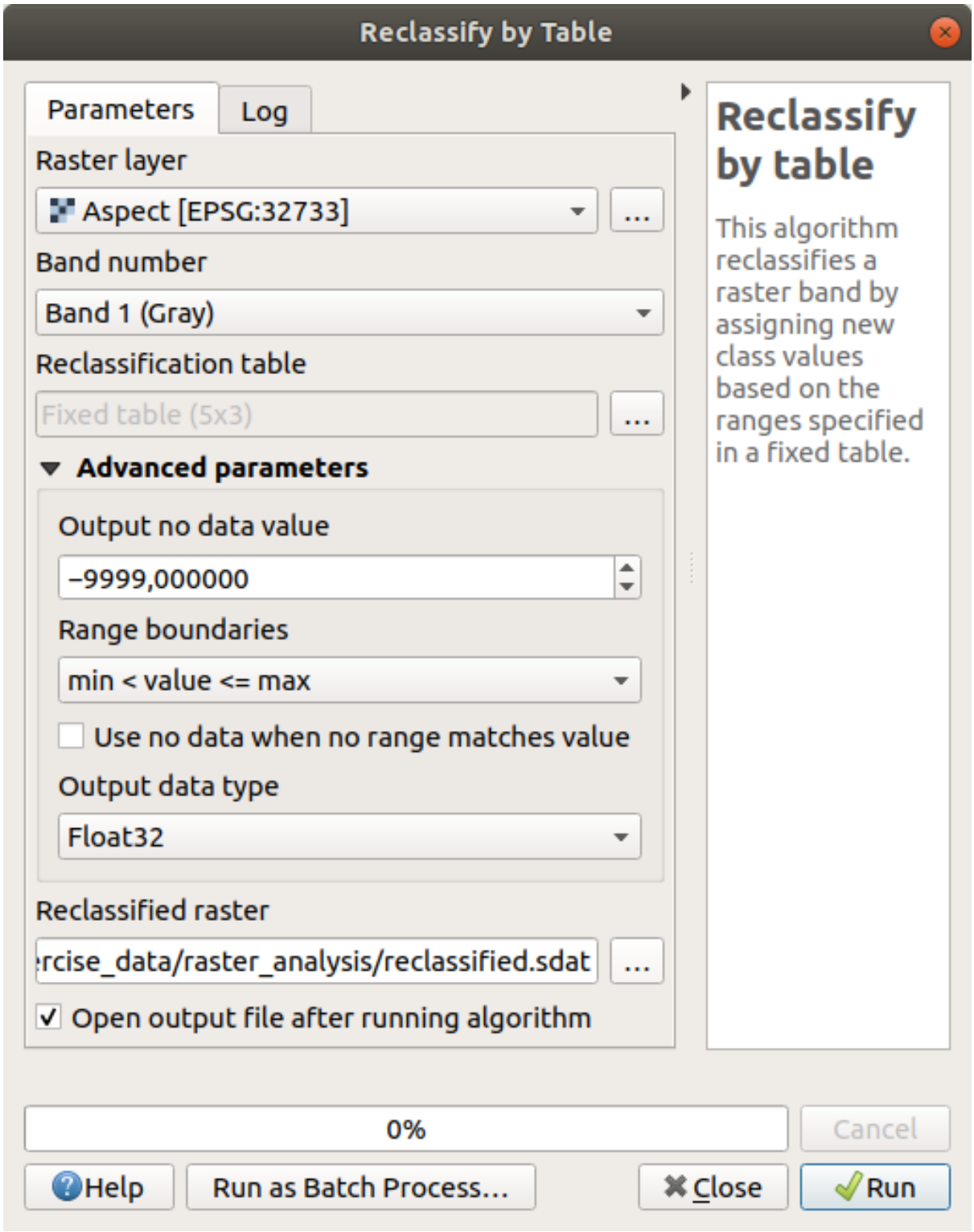
La soluzione alternativa è lo strumento *Riclassifica con tabella* in *Analisi raster analysis* degli *Strumenti Processing*.

1. Apri lo strumento
2. Scegli *aspect* as the `Raster`
3. Clicca su … di *Tabella di riclassificazione*. Apparirà un dialogo tipo tabella, dove puoi scegliere i valori minimo, massimo e nuovi valori per ogni classe.
4. Clicca sul pulsante *Aggiungi Riga* ed inserisci 5 righe. Riempi ogni riga come nella figura seguente e poi clicca *OK*:



   Il metodo utilizzato dall'algoritmo per gestire i valori soglia di ogni classe è definito da *Limiti intervallo*.

5. Salva il layer come `reclassified.tif` nella cartella `exercise_data/raster_analysis/`



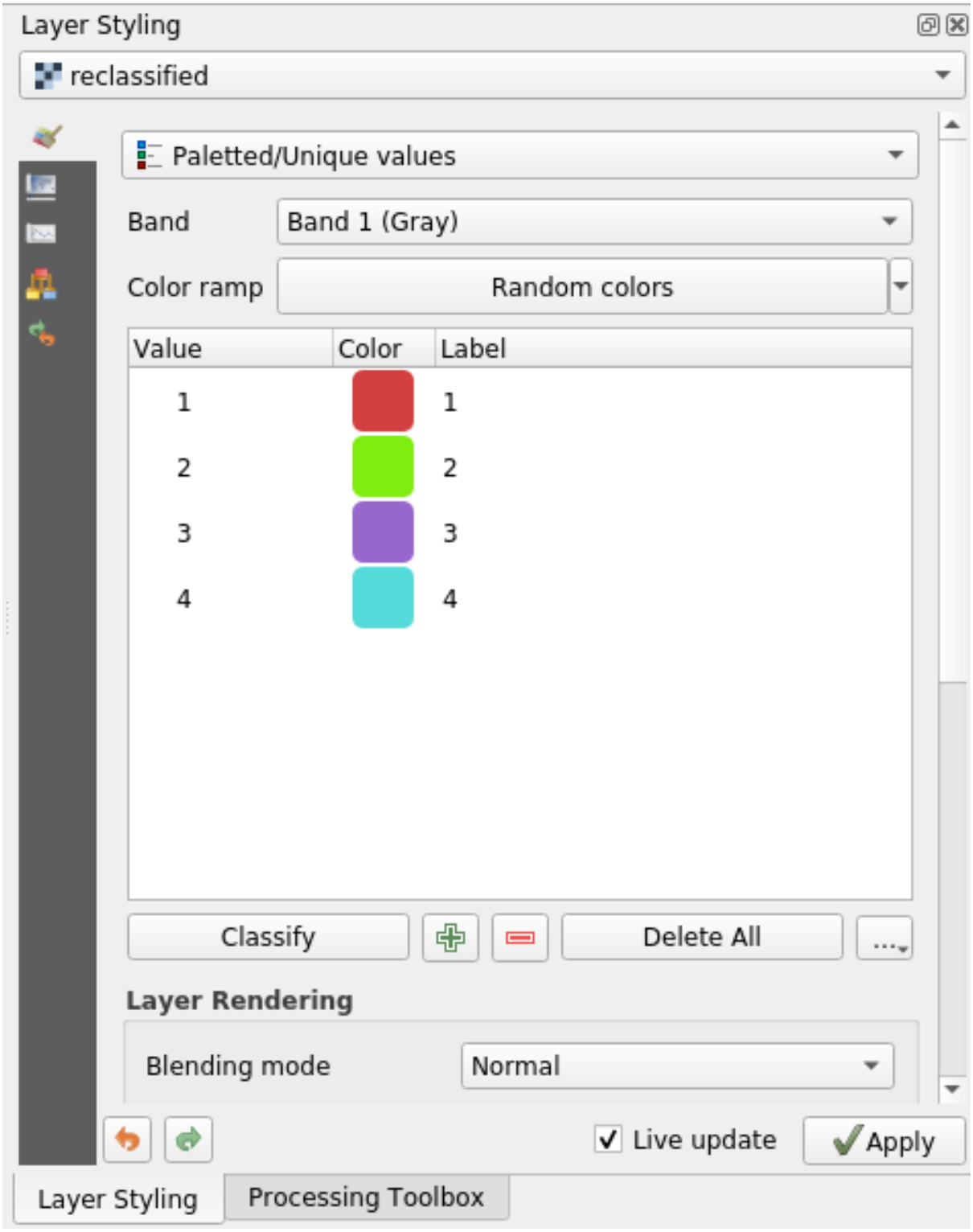
6. Clicca su *Esegui*

Se confronti il layer originario *aspect* con il *reclassified*, non ci sono molte differenze. Ma guardando la legenda, vedrai che i valori vanno da `1` a `4`.

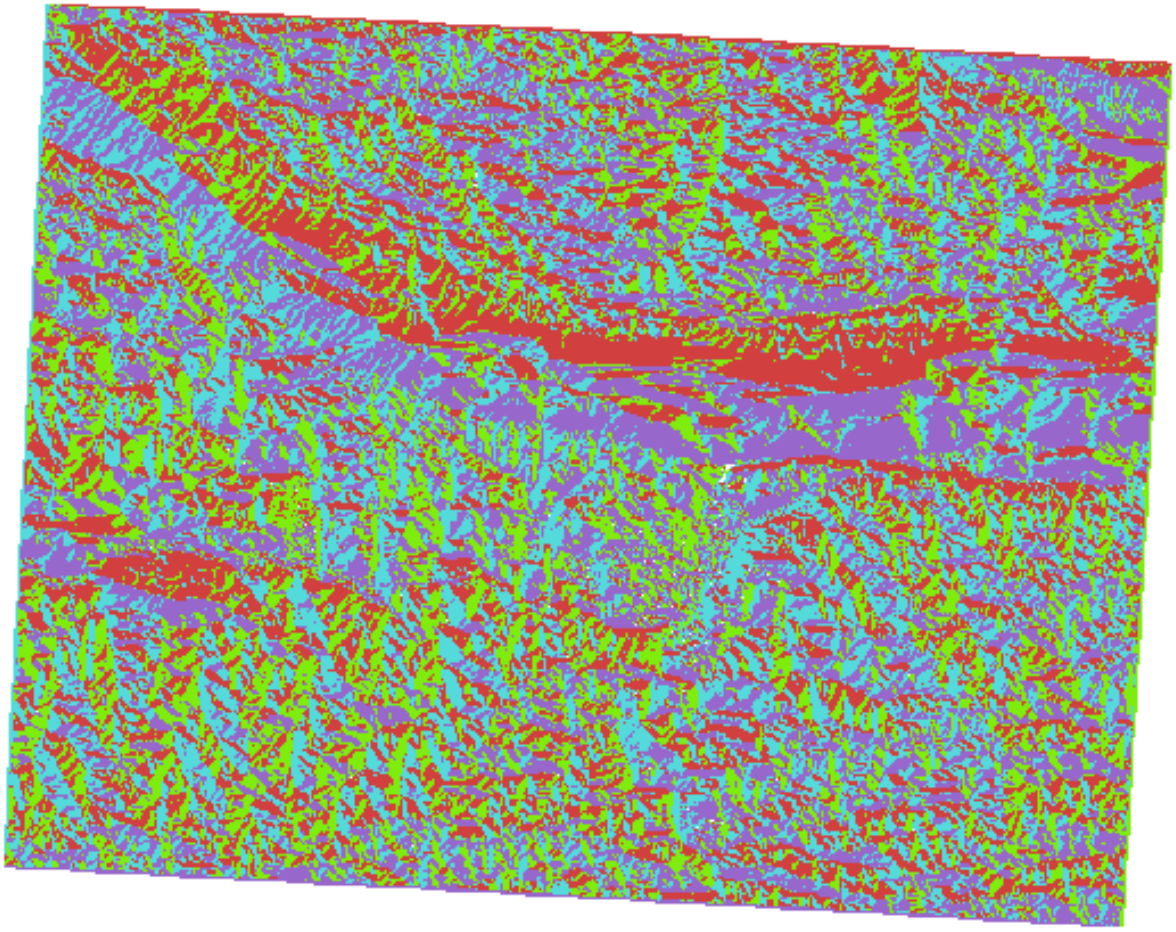
Diamo a questo layer un aspetto migliore.

1. Apri il pannello *Stile layer*
2. Invece di *Banda singola grigia*, scegli *Valori a tavolozza/univoci*

3. Clicca sul pulsante *Classifica* per estrarre automaticamente i valori ed assegnargli dei colori casuali:



L'uscita dovrebbe apparire come questa (avrai colori diversi dato che sono stati generati casualmente):



Con questa riclassificazione e lo stile tavolozza applicato al layer, puoi immediatamente differenziare l'esposizione delle aree.

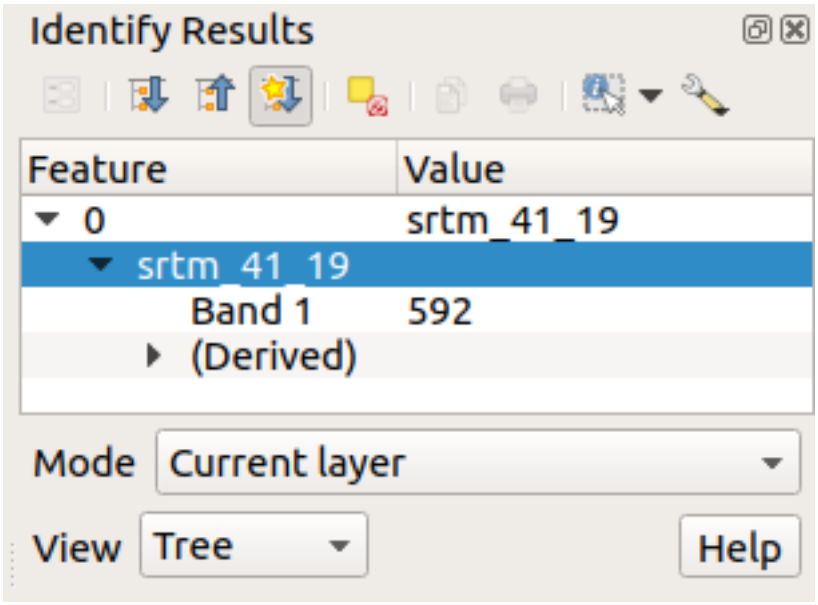
7.3.11 Follow Along: Interrogare il raster

Diversamente da layer vettoriali, i layer raster non hanno una tabella attributi. Ogni pixel contiene uno o più valori numerici (raster a banda singola o multipla).

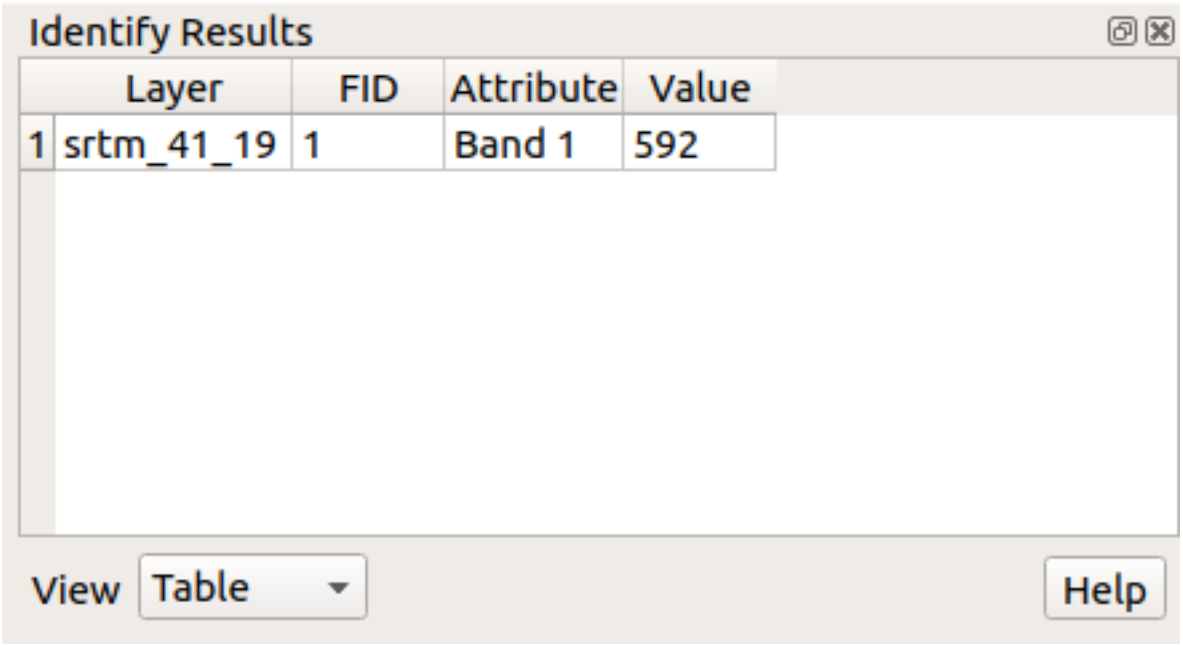
Tutti i layer raster considerati in questo esercizio consistono di una sola banda. A seconda del layer, i valori dei pixel possono rappresentare valori di altitudine, esposizione o pendenza.

Come possiamo interrogare il layer per avere il valore di un pixel? Possiamo usare il pulsante Informazioni elementi !

1. Seleziona lo strumento dalla barra degli strumenti Attributi
2. Clicca in un punto a caso del layer *srtm_41_19*. Apparirà *Informazioni Risultati* con il valore della banda al punto cliccato:

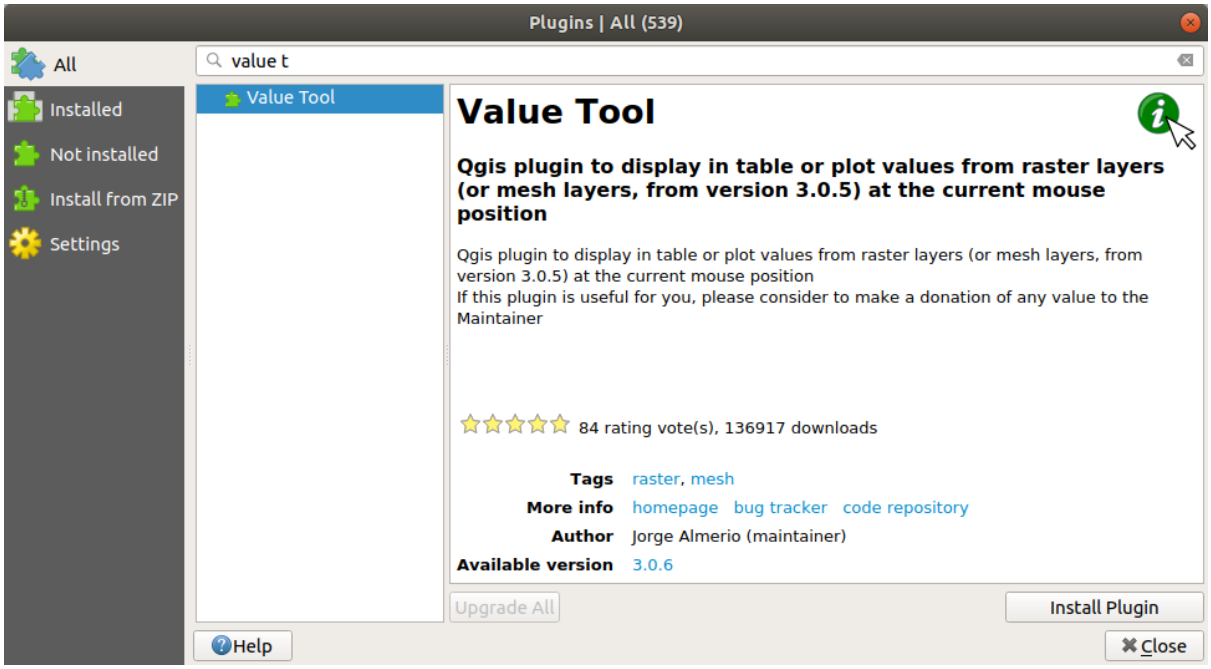


3. Puoi cambiare la visualizzazione del pannello *Informazioni Risultati* dall'attuale modalità ad `albero` a `tabella` selezionando *Tabella* nel menu *Vista* in fondo al pannello:



Cliccare ogni pixel del raster per vederne il valore potrebbe diventare irritante. Possiamo usare il plugin *Value Tool* per risolvere il problema.

1. Vai a *Plugins* ► *Gestisci ed Installa Plugin…*
2. Nella scheda *Tutti*, nel campo di ricerca scrivi `value t`
3. Seleziona il plugin *Value Tool*, premi *Installa Plugin* e poi *Chiudi* il dialogo.

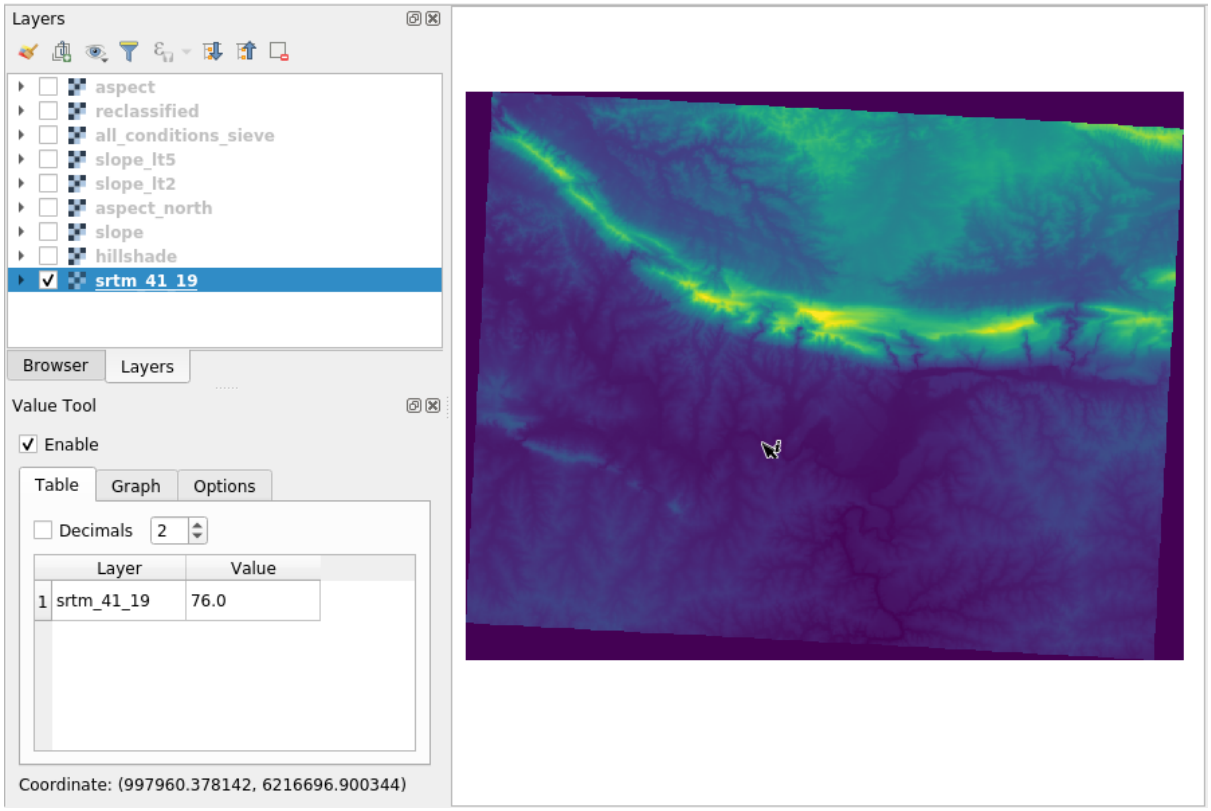


Apparirà il nuovo pannello *Value Tool*.

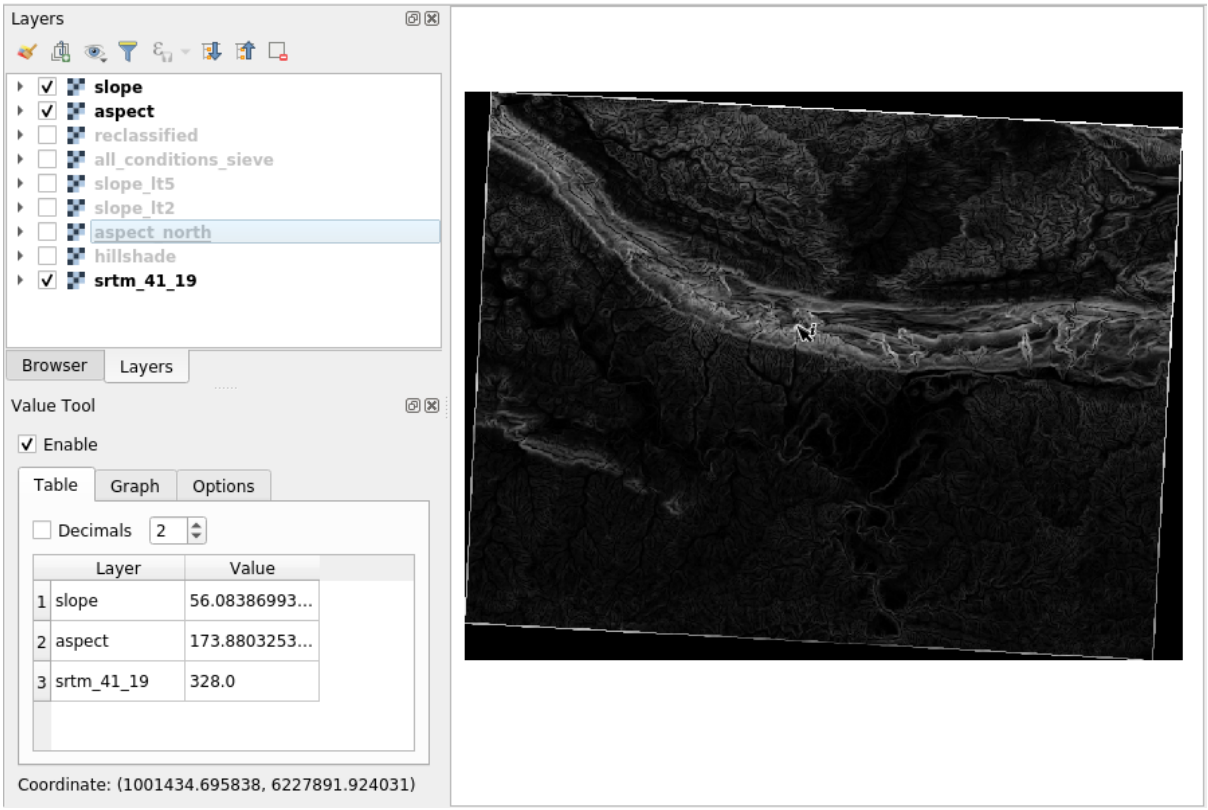
Suggerimento: Se chiudi il pannello puoi riaprirlo abilitandolo in *Impostazioni* ► *Pannelli* ► *Value Tool* o cliccando sull'icone nella barra strumenti.

---

4. Per usare il plugin seleziona *Enable* e assicurati che nel pannello il layer `srtm_41_19` sia attivo (selezionato).
5. Muovi il cursore sopra la mappa per vedere i valori dei pixel.



6. Ma c'è di più. Il plugin Value Tool ti permette di interrogare **tutti** i layer raster nel pannello *Layer*. Imposta di nuovo come attivi i layer *aspect* e *slope* e muovi il mouse sulla mappa:



7.3.12 In Conclusion

Hai visto come ricavare tutti i tipi di prodotti di analisi da un DEM. Questi includono i calcoli di ombreggiatura, pendenza ed esposizione. Hai anche visto come utilizzare il calcolatore raster per analizzare e combinare ulteriormente questi risultati. Infine hai visto come riclassificare un layer e come interrogare i risultati.

7.3.13 What's Next?

Ora hai due analisi: l'analisi vettoriale che ti mostra i lotti potenzialmente adatti, e l'analisi raster che ti mostra i terreni potenzialmente adatti. Come possono essere combinati per arrivare ad un risultato finale per questo problema? È l'argomento della prossima lezione, all'inizio del prossimo modulo.

CAPITOLO 8

Module: Completamento dell'analisi

Ora hai due metà dell'analisi: una parte vettoriale ed una raster. In questo modulo, vedrai come combinarle. Concluderai l'analisi e visualizzerai i risultati finali.

8.1 Lesson: Conversione da Raster a Vettore

La conversione fra formati raster e vettoriali permette di utilizzare sia dati raster che vettoriali per la risoluzione di un problema GIS, oltre ad utilizzare vari metodi di analisi specifici per queste due forme di dati geografici. Questo aumenta la flessibilità disponibile quando si devono considerare le sorgenti dei dati ed i metodi di elaborazione per la soluzione di un problema GIS.

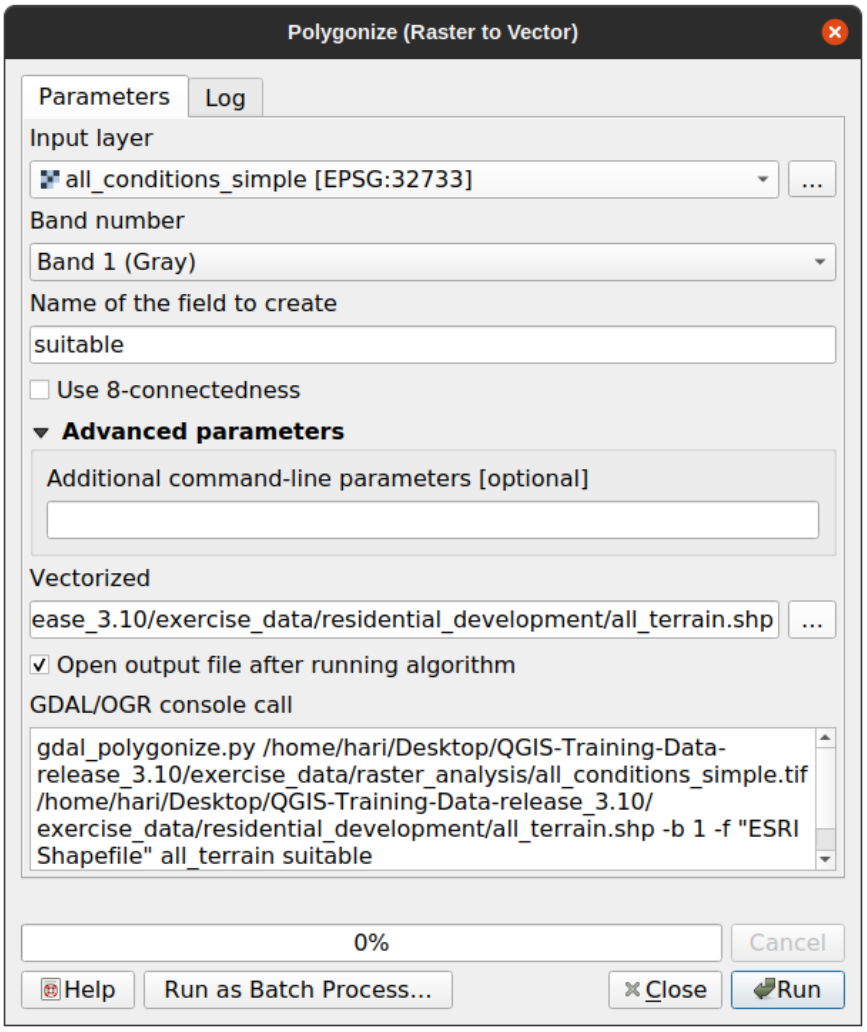
Per combinare le analisi vettoriali e raster, è necessario convertire un tipo di dato nell'altro. Convertiamo il risultato raster della precedente lezione in un vettore.

Obiettivo della lezione: Ottenere il risultato raster come vettoriale da utilizzare per completare l'analisi.

8.1.1  Follow Along: Lo strumento *Da Raster a Vettore*

Iniziamo con la mappa dell'ultimo modulo, `raster_analysis.qgs`. Dovresti avere `all_conditions_simple.tif` calcolato durante l'esercizio precedene.

- Clicca su *Raster* ► *Conversione* ► *Poligonizzazione (da raster a vettore)*. Apparirà il dialogo dello strumento.
- Impostalo come questo:



- Cambia il nome del campo (che descrive i valori del raster) in *suitable*.
- Salva il layer nella cartella `exercise_data/residential_development` con nome `all_terrain.shp`.

Ora hai un file vettoriale che contiene tutti i valori del raster, ma le sole aree a cui sei interessato sono quelle idonee; cioè quei poligoni dove il valore di *suitable* è `1`. Puoi cambiare lo stile di questo layer se vuoi una rappresentazione più chiara.

8.1.2 Try Yourself

Riferendoti al modulo sull'analisi vettoriale.

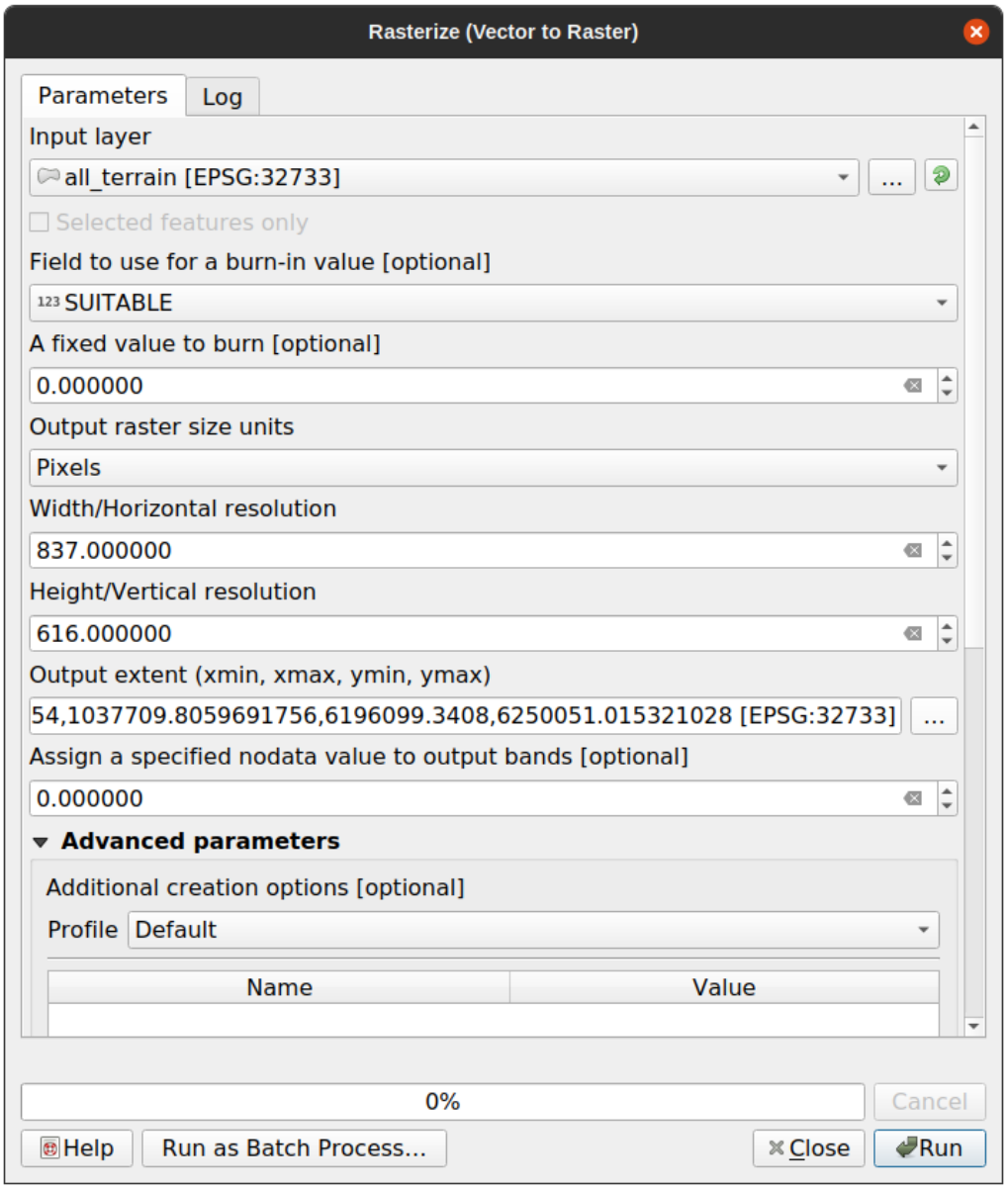
- Crea un nuovo file vettoriale che contiene solo i poligoni dove *suitable* ha il valore di `1`.
- Salva il nuovo file sotto `exercise_data/residential_development/` come `suitable_terrain.shp`.

Controlla i risultati

8.1.3 Follow Along: Lo strumento *Da Vettore a Raster*

Anche se non è necessario per il nostro problema attuale, è utile conoscere la conversione opposta a quella eseguita sopra. Convertire in raster il file vettoriale `suitable_terrain.shp` appena creato nel passo precedente.

- Clicca su *Raster* ► *Conversione* ► *Rasterizza (da vettore a raster)* per partire con lo strumento, poi impostalo come nella schermata seguente:



- *Layer in ingresso* è *all_terrain*.
- Il nome campo è *suitable*.
- *Unità di misura del raster in uscita* è *Pixels*.
- *Larghezza* e *Altezza* sono `837` e `661`, rispettivamente.
- Ricava l" *Estensione risultato* dal layer *all_terrain*.
- Imposta il file in uscita :guilabel: *Rasterizzato* a `exercise_data/residential_development/raster_conversion.tif`.

Nota: La dimensione dell'immagine è specificata qui per essere la stessa del raster originale che è stato vettorializzato. Per vedere le dimensioni di un'immagine, apri i suoi metadati (scheda guilabel:*Metadata* in *Proprietà Layer*).

- Clicca *OK* sul dialogo per iniziare la conversione.
- Quando è completata verifica la validità confrontando il nuovo raster con quello originale. Devono coincidere perfettamente, pixel per pixel.

8.1.4 In Conclusion

La conversione fra i formati raster e vettoriali permette di ampliare le applicazioni dei dati, senza andare verso un degrado degli stessi.

8.1.5 What's Next?

Ora che abbiamo i risultati dell'analisi del terreno in formato vettoriale, possiamo usarli per risolvere il problema di quali edifici dovremmo considerare per lo sviluppo residenziale.

8.2 Lesson: Combinare le analisi

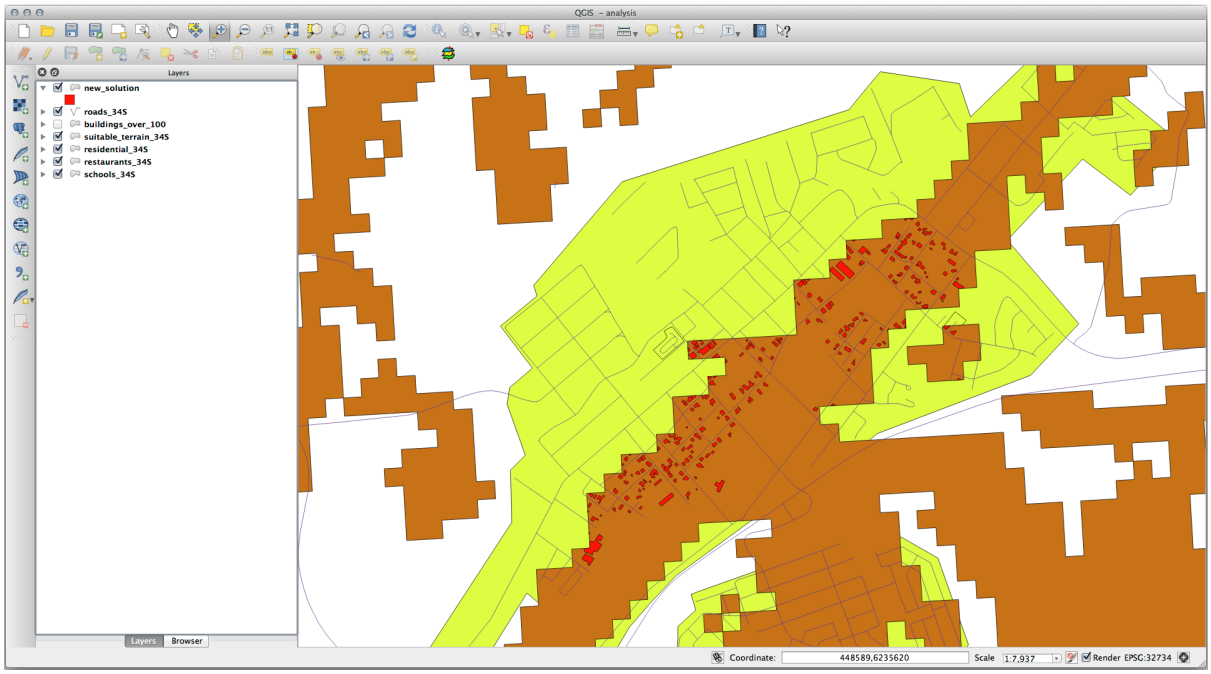
Usando i risultati vettorializzati dell'analisi raster ci permette di selezionare solo gli edifici su terreni adatti.

Obiettivo della lezione: Usare i risultati vettorializzati dei terreni per selezionare i lotti adatti.

8.2.1  Try Yourself

1. Salva la tua mappa attuale (`raster_analysis.qgs`).
2. Apri la mappa che hai creato prima durante l'analisi vettoriale (dovresti aver salvato il file come `analysis.qgs`).
3. Nel pannello *Layers*, abilita questi layer:
   - *hillshade*,
   - *solution* (o *buildings_over_100*)
4. Oltre a questi layer, che dovrebbero essere già caricati nella mappa da quando ci hai lavorato prima, aggiungi anche l'insieme dei dati `suitable_terrain.shp`.
5. Se ti mancano alcuni layer, dovresti trovarli in `exercise_data/residential_development/`
6. Usa lo strumento *Intersezione...* (*Vettore* ► *Strumenti di Geoprocessing*) per creare un nuovo layer vettoriale chiamato `new_solution.shp` che contiene solo gli edifici che intersecano il layer *suitable_terrain*.

Dovresti ora avere un layer che mostra alcuni edifici come soluzione, per esempio:



8.2.2 Try Yourself Controllare i risultati

Guarda ogni edificio nel layer *new_solution*. Confrontali con il layer *suitable_terrain* cambiando la simbologia del layer *new_solution* in modo che abbiano solo i bordi. Che cosa noti per alcuni edifici? Sono tutti adatti perché intersecano il layer *suitable_terrain*? Perché o perché no? Quali ritieni non siano adatti?

Check your results

8.2.3 Try Yourself Affinare l'analisi

Puoi vedere dai risultati che alcuni edifici sono stati inclusi ma non sono veramente adatti, quindi possiamo affinare l'analisi.

Vogliamo assicurarci che la nostra analisi restituisca solo gli edifici che rientrano interamente nel layer *suitable_terrain*. Come si può ottenere questo risultato? Utilizza uno o più strumenti di Analisi Vettoriale e ricorda che i nostri edifici sono tutti di dimensioni superiori a 100m quadrati.

Check your results

8.2.4 In Conclusion

Ora hai risposto alla domanda iniziale, e puoi dare un'opinione (con motivazioni supportate da un'analisi) per una raccomandazione riguardo quale proprietà sviluppare.

8.2.5 What's Next?

Ora come parte del tuo secondo incarico, dovrai presentare questi risultati.

8.3 Compito

Utilizzando il layout di stampa, crea una nuova mappa che rappresenti i risultati della tua analisi. Includi questi layer:

- *places* (con le etichette),
- *hillshade*,
- *solution* (oppure *new_solution*),
- *roads* e
- oppure *aerial_photos* o *DEM*.

Scrivi un breve testo esplicativo di accompagnamento. Includi in tale testo i criteri utilizzati per valutare una casa per l'acquisto e il successivo sviluppo, così come la spiegazione delle tue raccomandazioni su quali edifici sono adatti.

8.4 Lesson: Esercizio supplementare

In questa lezione, sarai guidato in una analisi GIS completa con QGIS.

Nota: Lezione preparata da Linfiniti Consulting (South Africa) e Siddique Motala (Cape Peninsula University of Technology)

8.4.1 Enunciazione del problema

Sei incaricato di trovare delle aree all'interno e nei dintorni della Cape Peninsula che abbiamo un habitat adatto per delle rare specie di boscaglia fine. L'estensione dell'area di analisi va da Cape Town alla Cape Peninsula tra Melkbosstrand nel nord e Strand nel sud. I botanici hanno fornito le seguenti preferenze esposte dalle specie in questione:

- Crescono nei pendii affacciati a est
- Crescono nei pendii con inclinazione compresa fra il 15% ed il 60%
- Crescono in aree con precipitazioni annue maggiori di 1000 mm
- Possono essere trovate solo ad oltre 250m da qualsiasi insediamento umano
- L'area verde in cui si trovano deve essere di almeno 6000 m^2

Come studente universitario, hai accettato di cercare le piante in quattro diverse aree. Vuoi che le quattro aree siano quelle più vicine all'università di Cape Town dove vivi. Usa le tue abilità GIS per determinare dove dovresti andare a cercare.

8.4.2 Tracciamento della soluzione

I dati per questo esercizio possono essere trovati nella cartella `exercise_data/more_analysis`.

Dovrai cercare le quattro aree adatte che sono più vicine all'università di Cape Town.

La soluzione comporterà:

1. Analizzare un layer raster DEM per trovare i pendii affacciati ad est e con la corretta pendenza
2. Analizzare un layer raster di precipitazioni per trovare le aree con la corretta quantità di pioggia
3. Analizzare un layer vettoriale a zone per trovare le aree lontane dagli insediamenti umani e della corretta dimensione

8.4.3 Follow Along: Impostazione della mappa

1. Clicca sul pulsante  SR Attuale nell'angolo in basso a destra dello schermo. Nella scheda *SR* del dialogo che appare, usa lo strumento «Filtra» per cercare «33S». Seleziona la voce *WGS 84 / UTM zone 33S* (con codice EPSG `32733`).
2. Clicca su *OK*
3. Salva il progetto cliccando sul pulsante  Salva Progetto sulla barra strumenti, oppure usa la voce di menu *Progetto* ► *Salva con nome…*.

   Salvalo in una nuova cartella chiamata `Rasterprac`, che dovrai creare da qualche parte nel tuo computer. Dovrai salvare i layer che creerai in questa cartella. Salva il progetto con nome `tuo_nome_fynbos.qgs`.

8.4.4 Caricare i dati nella mappa

Per elaborare i dati, devi caricare i layer necessari (nomi di strade, zone, precipitazioni, DEM, distretti) nell'area di disegno della mappa.

Per i vettori...

1. Clicca sul pulsante  Apri Gestore delle sorgenti dati nella *Barra degli strumenti per la gestione delle sorgenti dati*, ed abilita la scheda  *Vettore* nel dialogo che appare, oppure usa la voce di menu *Layer* ► *Aggiungi Layer* ►  *Aggiungi Vettore…*
2. Assicurati che sia selezionato  *File*
3. Clicca sul pulsante … per sfogliare i dati vettoriali
4. Nel dialogo che appare, apri la cartella `exercise_data/more_analysis/Streets`
5. Seleziona il file `Street_Names_UTM33S.shp`
6. Clicca *Apri*.

   Il dialogo si chiude e mostra quello originario, con il percorso del file nel campo di testo vicino a *Dataset vettoriale*. Questo ti permette di controllare di aver selezionato il file corretto. È anche possibile inserire manualmente il percorso del file, nel caso volessi farlo.
7. Clicca *Aggiungi*. Il layer vettoriale sarà caricato sulla mappa. I colori saranno assegnati automaticamente. Li cambierai più tardi.
8. Rinominare il layer in `Streets`
   1. Clicca su di esso col tasto destro nel pannello *Layer* (per impostazione predefinita nella parte sinistra dello schermo)

2. Nel dialogo che appare clicca su *Rinomina Layer* e rinominalo, premendo il tasto `Invio` quando finito

9. Ripeti il processo di aggiungere un vettore, ma questa volta seleziona il file `Generalised_Zoning_Dissolve_UTM33S.shp` nella cartella `Zoning`.
10. Rinominalo in `Zoning`.
11. Carica anche il layer vettoriale `admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp` nella tua mappa.
12. Rinominalo in `Districts`.

Per i raster...

1. Clicca sul pulsante  Apri Gestore delle sorgenti dati e abilita la scheda  *Raster* nella finestra di dialogo che appare, oppure usa la voce di menu *Layer* ► *Aggiungi Layer* ►  *Aggiungi Raster…*
2. Assicurati che sia selezionato  *File*
3. Naviga fino al file appropriato, selezionalo e clicca su :guilabel: *Apri.*
4. Fai lo stesso per i due file raster seguenti, `DEM/SRTM.tif` e `rainfall/reprojected/rainfall.tif`
5. Rinomina il raster SRTM in `DEM` e il raster delle precipitazioni in `Rainfall` (con una maiuscola iniziale)

8.4.5 Cambiare l'ordine dei layer

Clicca e trascina i layer su e giù nel pannello *Layer* per cambiare l'ordine in cui appaiono sulla mappa in modo che tu possa vedere il maggior numero possibile di layer.

Ora che tutti i dati sono caricati e opportunamente visibili, l'analisi può iniziare. È meglio se l'operazione di ritaglio viene fatta prima. Questo per evitare che la potenza di elaborazione venga sprecata per calcolare valori in aree che non verranno comunque utilizzate.

8.4.6 Trovare i distretti giusti

Considerata la succitata area di indagine, dobbiamo limitare i nostri distretti ai seguenti:

- `Bellville`
- `Cape`
- `Goodwood`
- `Kuils River`
- `Mitchells Plain`
- `Simon Town`
- `Wynberg`

1. Fai clic destro sul layer `Districts` nel pannello *Layer*`.
2. In the menu that appears, select the *Filter…* menu item. The *Query Builder* dialog appears.
3. Ora costruirai una query per selezionare solo i distretti che sono stati scelti:
    1. In the *Fields* list, double-click on the `NAME_2` field to make it appear in the *SQL where clause* text field below
    2. Fai clic sul pulsante *IN* per aggiungerlo alla query SQL
    3. Apri le parentesi

4. Click the *All* button below the (currently empty) *Values* list.

   Dopo poco, la lista *Valori* sarà popolata con i valori del campo selezionato (`NAME_2`).

5. Double-click the value `Bellville` in the *Values* list to append it to the SQL query.
6. Aggiungi una virgola e fai doppio clic per aggiungere il distretto `Cape`.
7. Ripeti il procedimento precedente per i restanti distretti
8. Chiudi le parentesi

   La query finale dovrebbe essere (l'ordine dei distretti tra le parentesi non ha importanza):

```
"NAME_2" in ('Bellville', 'Cape', 'Goodwood', 'Kuils River',
             'Mitchells Plain', 'Simon Town', 'Wynberg')
```

Nota: Puoi anche usare l'operatore `OR`; la query sarebbe così:

```
"NAME_2" = 'Bellville' OR "NAME_2" = 'Cape' OR
"NAME_2" = 'Goodwood' OR "NAME_2" = 'Kuils River' OR
"NAME_2" = 'Mitchells Plain' OR "NAME_2" = 'Simon Town' OR
"NAME_2" = 'Wynberg'
```

---

9. Fai clic su *OK* due volte.

   I distretti mostrati nella tua mappa sono ora limitati a quelli della lista qui sopra.

8.4.7 Ritagliare i Raster

Ora che hai un'area di interesse, puoi ritagliare i raster su quest'area.

1. Open the clipping dialog by selecting the menu item *Raster* ► *Extraction* ► *Clip Raster by Mask Layer…*
2. In the *Input layer* dropdown list, select the `DEM` layer
3. In the *Mask layer* dropdown list, select the `Districts` layer
4. Scroll down and specify an output location in the *Clipped (mask)* text field by clicking the … button and choosing *Save to File…*
   1. Vai alla cartella `Rasterprac`
   2. Inserisci un nome di file - `DEM_clipped.tif`
   3. Salva
5. Make sure that  *Open output file after running algorithm* is checked
6. Clicca *Esegui*

   After the clipping operation has completed, leave the *Clip Raster by Mask Layer* dialog open, to be able to reuse the clipping area

7. Select the `Rainfall` raster layer in the *Input layer* dropdown list and save your output as `Rainfall_clipped.tif`
8. Do not change any other options. Leave everything the same and click *Run*.
9. After the second clipping operation has completed, you may close the *Clip Raster by Mask Layer* dialog
10. Salva la mappa

Allinea i raster

Per la nostra analisi abbiamo bisogno che i raster abbiano lo stesso SR e che siano allineati.

Per prima cosa cambiamo la risoluzione dei nostri dati sulle precipitazioni a 30 metri (dimensione dei pixel):

1. Right-click on the `Rainfall_clipped` layer and select *Export► Save As…* in the context menu.
2. Under *Resolution*, set the *Horizontal* and *Vertical* resolutions to `30` (meters).
3. Save the file as `Rainfall30.tif` in `rainfall/reprojected` (*File name*)

Poi allineiamo il DEM:

1. Right-click on the `DEM_clipped` layer and select *Export► Save As…* in the context menu
2. Per *SR*, scegli *WGS 84 / UTM zone 33S* (EPSG code `32733`)
3. Under *Resolution*, set the *Horizontal* and *Vertical* resolutions to `30` (in meters).
4. Under *Extent*, click on *Calculate from Layer* and choose `Rainfall30`
5. Save the file as `DEM30.tif` in `DEM/reprojected` (*File name*)

Per vedere bene cosa stia avvenendo, la simbologia dei layer deve essere cambiata.

8.4.8 Cambiare la simbologia dei layer vettoriali

1. Nel pannello *Layer*, clicca con il tasto destro sul layer *Streets*.
2. Seleziona *Proprietà* dal menu che appare
3. Switch to the *Symbology* tab in the dialog that appears
4. Click on the *Fill* entry in the top widget
5. Select a symbol in the list below or set a new one (color, transparency, …)
6. Click *OK* to close the *Layer Properties* dialog. This will change the rendering of the *Streets* layer.
7. Follow a similar process for the *Zoning* layer and choose an appropriate color for it

8.4.9 Cambiare la simbologia dei layer raster

La simbologia dei layer raster è un pò diversa.

1. Open the *Properties* dialog for the *Rainfall30* raster layer
2. Switch to the *Symbology* tab. You'll notice that this dialog is very different from the version used for vector layers.
3. Expand *Min/Max Value Settings*
4. Ensure that the button *Mean +/- standard deviation* is selected
5. Make sure that the value in the associated box is `2.00`
6. For *Contrast enhancement*, make sure it says *Stretch to MinMax*
7. For *Color gradient*, change it to *White to Black*
8. Clicca su *OK*

   The `Rainfall30` raster, if visible, should change colors, allowing you to see different brightness values for each pixel
9. Repeat this process for the `DEM30` layer, but set the standard deviations used for stretching to `4.00`

8.4.10 Ripulire la mappa

1. Remove the original `Rainfall` and `DEM` layers, as well as `Rainfall_clipped` and `DEM_clipped` from the *Layers* panel:
   - Right-click on these layers and select *Remove*.

   Nota: Questo non rimuoverà i dati dal tuo dispositivo di memorizzazione, li toglierà semplicemente dalla tua mappa.

2. Salva la mappa
3. Ora puoi nascondere i layer vettoriali deselezionando la casella accanto a loro nel pannello *Layer*. Questo renderà il processo di visualizzazione della mappa più veloce e ti farà risparmiare un po" di tempo.

8.4.11 Creare l'ombreggiatura

Per creare l'ombreggiatura, dovrai utilizzare un algoritmo che è stato scritto per questo scopo.

1. In the *Layers* panel, ensure that `DEM30` is the active layer (i.e., it is highlighted by having been clicked on)
2. Click on the *Raster* ► *Analysis* ► *Hillshade…* menu item to open the *Hillshade* dialog
3. Scroll down to *Hillshade* and save the output in your `Rasterprac` directory as `hillshade.tif`
4. Make sure that *Open output file after running algorithm* is checked
5. Clicca *Esegui*
6. Attendi che finisca l'elaborazione.

The new `hillshade` layer has appeared in the *Layers* panel.

1. Right-click on the `hillshade` layer in the *Layers* panel and bring up the *Properties* dialog
2. Click on the *Transparency* tab and set the *Global Opacity* slider to `20%`
3. Clicca su *OK*
4. Note the effect when the transparent hillshade is superimposed over the clipped DEM. You may have to change the order of your layers, or click off the `Rainfall30` layer in order to see the effect.

8.4.12 Pendenza

1. Click on the *Raster* ► *Analysis* ► *Slope…* menu item to open the *Slope* algorithm dialog
2. Select `DEM30` as *Input layer*
3. Check *Slope expressed as percent instead of degrees*. Slope can be expressed in different units (percent or degrees). Our criteria suggest that the plant of interest grows on slopes with a gradient between 15% and 60%. So we need to make sure our slope data is expressed as a percent.
4. Definisci un nome di file appropriato e una posizione per il tuo risultato.
5. Make sure that *Open output file after running algorithm* is checked
6. Clicca *Esegui*

L'immagine della pendenza è stata calcolata e aggiunta alla mappa. Come al solito, è visualizzata in scala di grigi. Cambia la simbologia con una più colorata:

1. Open the layer *Properties* dialog (as usual, via the right-click menu of the layer)
2. Click on the *Symbology* tab

3. Where it says *Singleband gray* (in the *Render type* dropdown menu), change it to *Singleband pseudocolor*
4. Choose *Mean +/- standard deviation x* for *Min / Max Value Settings* with a value of `2.0`
5. Select a suitable *Color ramp*
6. Clicca *Esegui*

8.4.13 Try Yourself Esposizione

Use the same approach as for calculating the slope, choosing *Aspect…* in the *Raster* ► *Analysis* menu.

Ricordati di salvare il progetto periodicamente.

8.4.14 Riclassificare i raster

1. Choose *Raster* ► *Raster calculator…*
2. Specify your `Rasterprac` directory as the location for the *Output layer* (click on the … button), and save it as `slope15_60.tif`
3. Ensure that the *Open output file after running algorithm* box is selected.

   In the *Raster bands* list on the left, you will see all the raster layers in your *Layers* panel. If your Slope layer is called *slope*, it will be listed as `slope@1`. Indicating band 1 of the slope raster.
4. The slope needs to be between `15` and `60` degrees.

   Usando gli elementi della lista e i pulsanti dell'interfaccia, costruisci la seguente espressione:

   ```
   (slope@1 > 15) AND (slope@1 < 60)
   ```
5. Set the *Output layer* field to an appropriate location and file name.
6. Click *Run*.

Now find the correct aspect (east-facing: between `45` and `135` degrees) using the same approach.

1. Costruisci la seguente espressione:

   ```
   (aspect@1 > 45) AND (aspect@1 < 135)
   ```

You will know it worked when all of the east-facing slopes are white in the resulting raster (it's almost as if they are being lit by the morning sunlight).

Find the correct rainfall (greater than `1000` mm) the same way. Use the following expression:

```
Rainfall30@1 > 1000
```

Now that you have all three criteria each in separate rasters, you need to combine them to see which areas satisfy all the criteria. To do so, the rasters will be multiplied with each other. When this happens, all overlapping pixels with a value of `1` will retain the value of `1` (i.e. the location meets the criteria), but if a pixel in any of the three rasters has the value of `0` (i.e. the location does not meet the criteria), then it will be `0` in the result. In this way, the result will contain only the overlapping areas that meet all of the appropriate criteria.

8.4.15 Combining rasters

1. Open the *Raster Calculator* (*Raster* ► *Raster Calculator…*)
2. Build the following expression (with the appropriate names for your layers):

```
[aspect45_135] * [slope15_60] * [rainfall_1000]
```

3. Set the output location to the `Rasterprac` directory
4. Name the output raster `aspect_slope_rainfall.tif`
5. Ensure that  *Open output file after running algorithm* is checked
6. Clicca *Esegui*

The new raster now properly displays the areas where all three criteria are satisfied.

Salva il progetto

The next criterion that needs to be satisfied is that the area must be `250` m away from urban areas. We will satisfy this requirement by ensuring that the areas we compute are inside rural areas, and are `250` m or more from the edge of the area. Hence, we need to find all rural areas first.

8.4.16 Trovare le aree rurali

1. Nascondi tutti i layer nel pannello *Layer*
2. Deseleziona il layer vettoriale `Zoning`.
3. Right-click on it and bring up the *Attribute Table* dialog. Note the many different ways that the land is zoned here. We want to isolate the rural areas. Close the Attribute table.
4. Right-click on the `Zoning` layer and select *Filter…* to bring up the *Query Builder* dialog
5. Costruisci la seguente query:

```
"Gen_Zoning" = 'Rural'
```

   Vedi le istruzioni precedenti se sei in difficoltà.

6. Click *OK* to close the *Query Builder* dialog. The query should return one feature.

You should see the rural polygons from the `Zoning` layer. You will need to save these.

1. In the right-click menu for `Zoning`, select *Export* ► *Save Features As…*
2. Salva il tuo layer nella cartella `Rasterprac`.
3. Nome del file in uscita `rural.shp`
4. Clicca su *OK*
5. Salva il progetto

Now you need to exclude the areas that are within `250m` from the edge of the rural areas. Do this by creating a negative buffer, as explained below.

8.4.17 Creazione di un buffer negativo

1. Click the menu item *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Buffer…*
2. In the dialog that appears, select the `rural` layer as your input vector layer (*Selected features only* should not be checked)
3. Set *Distance* to `-250`. The negative value means that the buffer will be an internal buffer. Make sure that the units are meters in the dropdown menu.
4. Check  *Dissolve result*
5. In *Buffered*, place the output file in the `Rasterprac` directory, and name it `rural_buffer.shp`
6. Fai clic su *Salva*
7. Click *Run* and wait for the processing to complete
8. Chiudi la finestra di dialogo *Buffer*.

   Make sure that your buffer worked correctly by noting how the `rural_buffer` layer is different from the `rural` layer. You may need to change the drawing order in order to observe the difference.
9. Rimuovi layer ``rural`
10. Salva il progetto

Now you need to combine your `rural_buffer` vector layer with the `aspect_slope_rainfall` raster. To combine them, we will need to change the data format of one of the layers. In this case, you will vectorize the raster, since vector layers are more convenient when we want to calculate areas.

8.4.18 Vettorializzare il raster

1. Click on the menu item *Raster* ► *Conversion* ► *Polygonize (Raster to Vector)…*
2. Select the `aspect_slope_rainfall` raster as *Input layer*
3. Set *Name of the field to create* to `suitable` (the default field name is `DN` - Digital number data)
4. Save the output. Under *Vectorized*, select *Save file as*. Set the location to `Rasterprac` and name the file `aspect_slope_rainfall_all.shp`.
5. Ensure that  *Open output file after running algorithm* is checked
6. Clicca *Esegui*
7. Chiudi la finestra di dialogo quando l'elaborazione è terminata.

All areas of the raster have been vectorized, so you need to select only the areas that have a value of `1` in the `suitable` field. (Digital Number.

1. Open the *Query Builder* dialog (right-click - *Filter…*) for the new vector layer
2. Costruisci questa query:

```
"suitable" = 1
```

3. Clicca su *OK*
4. After you are sure the query is complete (and only the areas that meet all three criteria, i.e. with a value of `1` are visible), create a new vector file from the results, using the *Export –> Save Features As…* in the layer's right-click menu
5. Save the file in the `Rasterprac` directory
6. Denomina il file :file:`aspect_slope_rainfall_1.shp
7. Rimuovi il layer `aspect_slope_rainfall_all` dalla tua mappa

8. Salva il tuo progetto

When we use an algorithm to vectorize a raster, sometimes the algorithm yields what is called «Invalid geometries», i.e. there are empty polygons, or polygons with mistakes in them, that will be difficult to analyze in the future. So, we need to use the «Fix Geometry» tool.

8.4.19 Fixing geometry

1. In the *Processing Toolbox*, search for «Fix geometries», and *Execute…* it
2. For the *Input layer*, select `aspect_slope_rainfall_1`
3. Under *Fixed geometries*, select *Save file as*, and save the output to `Rasterprac` and name the file `fixed_aspect_slope_rainfall.shp`.
4. Ensure that  *Open output file after running algorithm* is checked
5. Clicca *Esegui*
6. Chiudi la finestra di dialogo quando l'elaborazione è terminata.

Now that you have vectorized the raster, and fixed the resulting geometry, you can combine the aspect, slope, and rainfall criteria with the distance from human settlement criteria by finding the intersection of the `fixed_aspect_slope_rainfall` layer and the `rural_buffer` layer.

8.4.20 Determining the Intersection of vectors

1. Click the menu item *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Intersection…*
2. In the dialog that appears, select the `rural_buffer` layer as *Input layer*
3. For the *Overlay layer*, select the `fixed_aspect_slope_rainfall` layer
4. In *Intersection*, place the output file in the `Rasterprac` directory
5. Name the output file `rural_aspect_slope_rainfall.shp`
6. Fai clic su *Salva*
7. Click *Run* and wait for the processing to complete
8. Close the *Intersection* dialog.

   Make sure that your intersection worked correctly by noting that only the overlapping areas remain.
9. Salva il progetto

The next criteria on the list is that the area must be greater than `6000` m^2. You will now calculate the polygon areas in order to identify the areas that are the appropriate size for this project.

8.4.21 Calcolare l'area per ogni poligono

1. Open the new vector layer's right-click menu
2. Select *Open attribute table*
3. Click the  Toggle editing button in the top left corner of the table, or press `Ctrl+e`
4. Click the  Open field calculator button in the toolbar along the top of the table, or press `Ctrl+i`
5. In the dialog that appears, make sure that  *Create new field* is checked, and set the *Output field name* to `area` The output field type should be a decimal number (real). Set *Precision* to `1` (one decimal).
6. In the *Expression* area, type:

```
$area
```

This means that the field calculator will calculate the area of each polygon in the vector layer and will then populate a new integer column (called `area`) with the computed value.

7. Clicca su *OK*
8. Do the same thing for another new field called `id`. In *Field calculator expression*, type:

```
$id
```

This ensures that each polygon has a unique ID for identification purposes.

9. Click  Toggle editing again, and save your edits if prompted to do so

8.4.22 Selecting areas of a given size

Now that the areas are known:

1. Build a query (as usual) to select only the polygons that are larger than `6000` m^2. The query is:

```
"area" > 6000
```

2. Save the selection in the `Rasterprac` directory as a new vector layer called `suitable_areas.shp`.

You now have the suitable areas that meet all of the habitat criteria for the rare fynbos plant, from which you will pick the four areas that are nearest to the University of Cape Town.

8.4.23 Digitize the University of Cape Town

1. Create a new vector layer in the `Rasterprac` directory as before, but this time, use *Point* as *Geometry type* and name it `university.shp`
2. Assicurati che sia nel SR corretto (`Progetto CRS:EPSG:32733 - WGS 84 / zona UTM 33S`)
3. Termina la creazione del nuovo layer (clicca su *OK*)
4. Nascondi tutti i layer tranne il nuovo layer `university` e il layer `Streets`.
5. Aggiungi una mappa di sfondo (OSM):
    1. Go to the *Browser* panel and navigate to *XYZ Tiles* ► *OpenStreetMap*
    2. Drag and drop the `OpenStreetMap` entry to the bottom of the *Layers* panel

    Using your internet browser, look up the location of the University of Cape Town. Given Cape Town's unique topography, the university is in a very recognizable location. Before you return to QGIS, take note of where the university is located, and what is nearby.
6. Ensure that the `Streets` layer clicked on, and that the `university` layer is highlighted in the *Layers* panel
7. Navigate to the *View* ► *Toolbars* menu item and ensure that *Digitizing* is selected. You should then see a toolbar icon with a pencil on it ( Toggle editing). This is the *Toggle Editing* button.
8. Click the *Toggle editing* button to enter *edit mode*. This allows you to edit a vector layer
9. Click the  Add Point Feature button, which should be nearby the  Toggle editing button
10. With the *Add feature* tool activated, left-click on your best estimate of the location of the University of Cape Town
11. Supply an arbitrary integer when asked for the `id`
12. Clicca su *OK*

13. Click the  Save Layer Edits button
14. Click the *Toggle editing* button to stop your editing session
15. Salva il progetto

8.4.24 Trova i luoghi più vicini all'Università di Città del Capo

1. Go to the *Processing Toolbox*, locate the *Join Attributes by Nearest* algorithm (*Vector general* ► *Join Attributes by Nearest*) and execute it
2. *Input layer* should be `university`, and *Input layer 2* `suitable_areas`
3. Set an appropriate output location and name (*Joined layer*)
4. Set the *Maximum nearest neighbors* to `4`
5. Ensure that  *Open output file after running algorithm* is checked
6. Lascia i parametri rimanenti con i loro valori predefiniti
7. Clicca *Esegui*

The resulting point layer will contain four features - they will all have the location of the university and its attributes, and in addition, the attributes of the nearby suitable areas (including the `id`), and the distance to that location.

1. Apri la tabella degli attributi del risultato del join
2. Note the `id` of the four nearest suitable areas, and then close the attribute table
3. Open the attribute table of the `suitable_areas` layer
4. Build a query to select the four suitable areas closest to the university (selecting them using the `id` field)

Questa è la risposta finale alla quesito posto.

For your submission, create a fully labeled layout that includes the semi-transparent hillshade layer over an appealing raster of your choice (such as the DEM or the slope raster, for example). Also include the university and the `suitable_areas` layer, with the four suitable areas that are closest to the university highlighted. Follow all the best practices for cartography in creating your output map.

CAPITOLO 9

Module: Plugin

I plugin permettono di estendere le funzionalità che QGIS offre. In questo modulo, ti sarà mostrato come attivare e utilizzare i plugin.

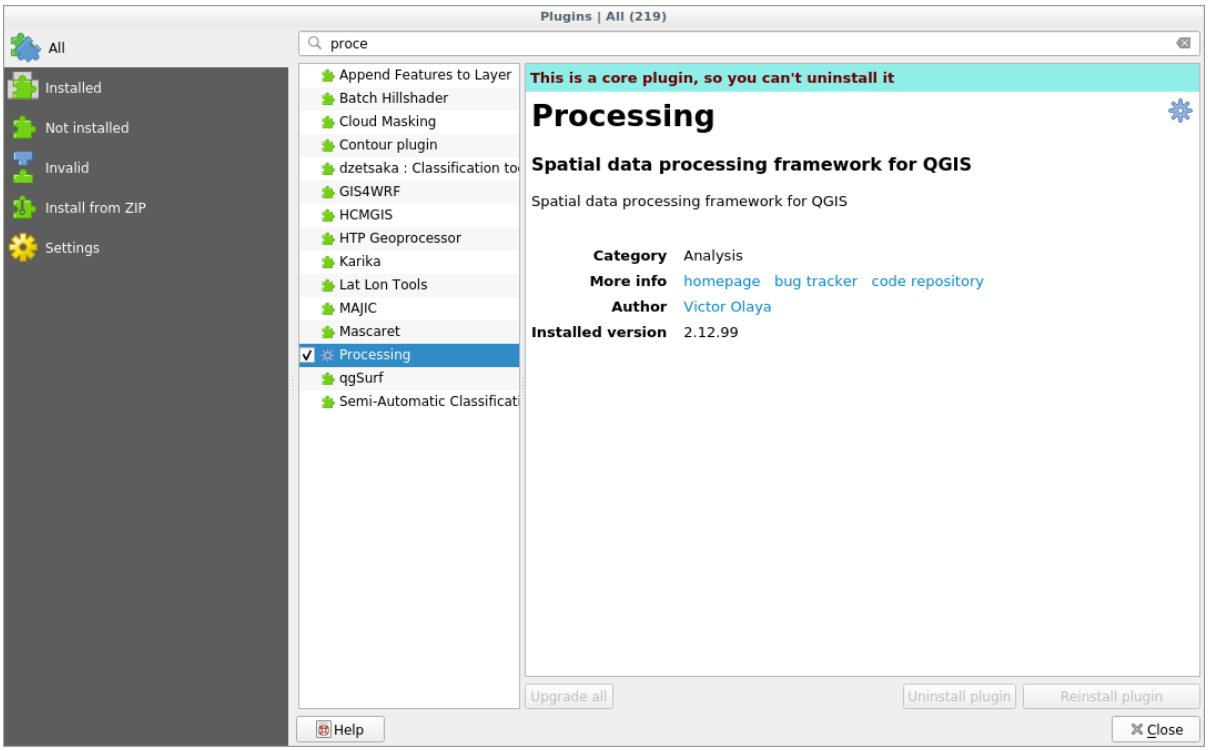
9.1 Lesson: Installing and Managing Plugins

To begin using plugins, you need to know how to download, install and activate them. To do this, you will learn how to use the *Plugin Installer* and *Plugin Manager*.

The goal for this lesson: To understand and use QGIS" plugin system.

9.1.1  Follow Along: Managing Plugins

1. To open the *Plugin Manager*, click on the menu item *Plugins* ► *Manage and Install Plugins*.
2. In the dialog that opens, find the *Processing* plugin:

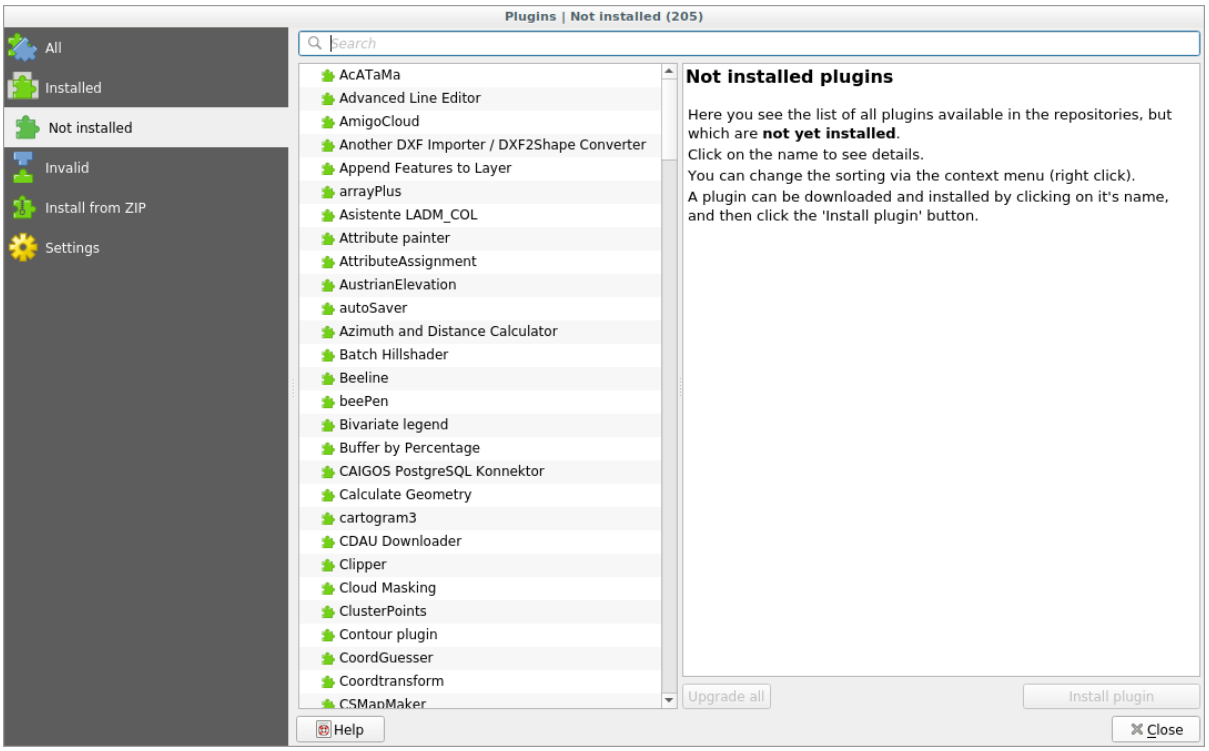


3. Click in the box next to this plugin and uncheck it to deactivate it.
4. Click *Close*.
5. Looking at the menu, you will notice that the *Processing* menu is is now gone. This means that many of the processing functions you have been using before have disappeared! For example look at the *Vector* ► and *Raster* ► menus. This is because they are part of the *Processing* plugin, which needs to be activated to use them.
6. Open the *Plugin Manager* again and reactivate the *Processing* plugin by clicking in the checkbox next to it.
7. *Close* the dialog. The *Processing* menu and functions should be available again.

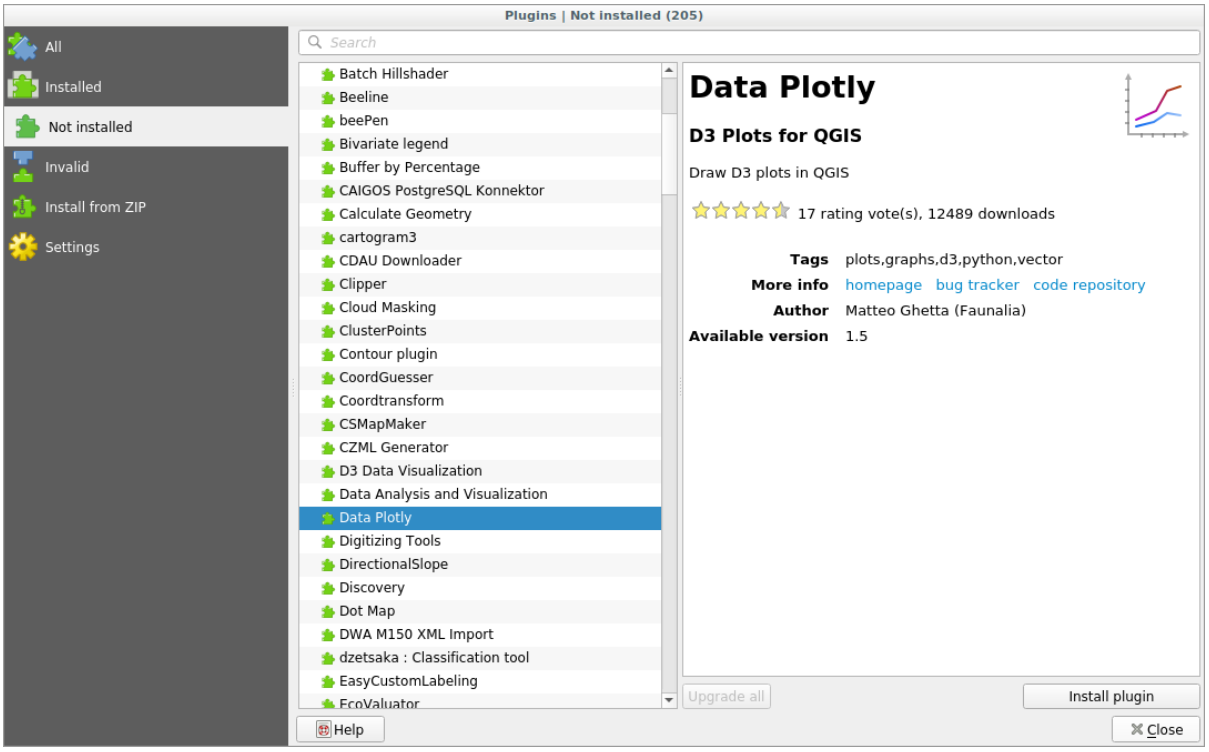
9.1.2  Follow Along: Installing New Plugins

The list of plugins that you can activate and deactivate draws from the plugins that you currently have installed. To install new plugins:

1. Select the *Not Installed* option in the *Plugin Manager* dialog. The plugins available for you to install will be listed here. This list will vary depending on your existing system setup.



2. Find information about the plugin by selecting it in the list



3. Install the one(s) you are interested in by clicking the *Install Plugin* button below the plugin information panel.

Nota: if the plugin has some error it will be listed in the *Invalid* tab. You can then contact the plugin owner to fix the problem.

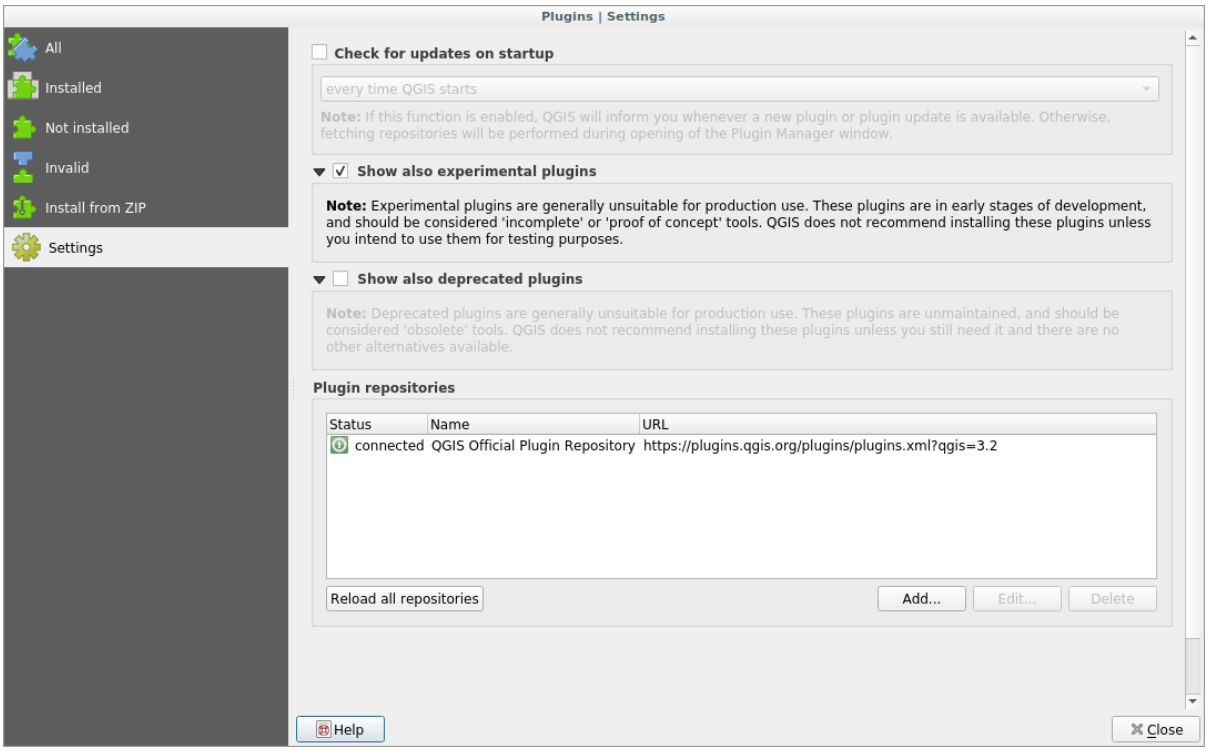
9.1.3 Follow Along: Configuring Additional Plugin Repositories

The plugins that are available to you for installation depend on which plugin *repositories* you are configured to use.

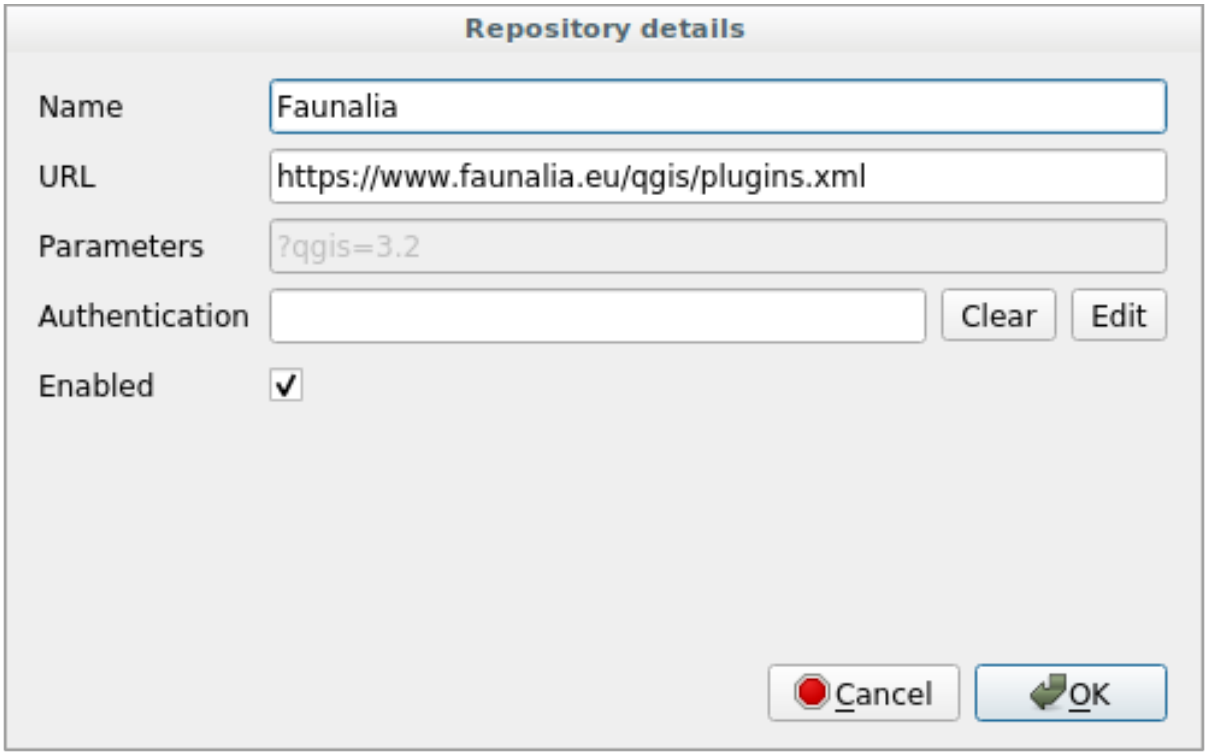
QGIS plugins are stored online in repositories. By default, only the official repository is active, meaning that you can only access plugins that are published there. Given the diversity of available tools, this repository should meet most of your needs.

It is possible, however, to try out more plugins than the default ones. First, you want to configure additional repositories. To do this:

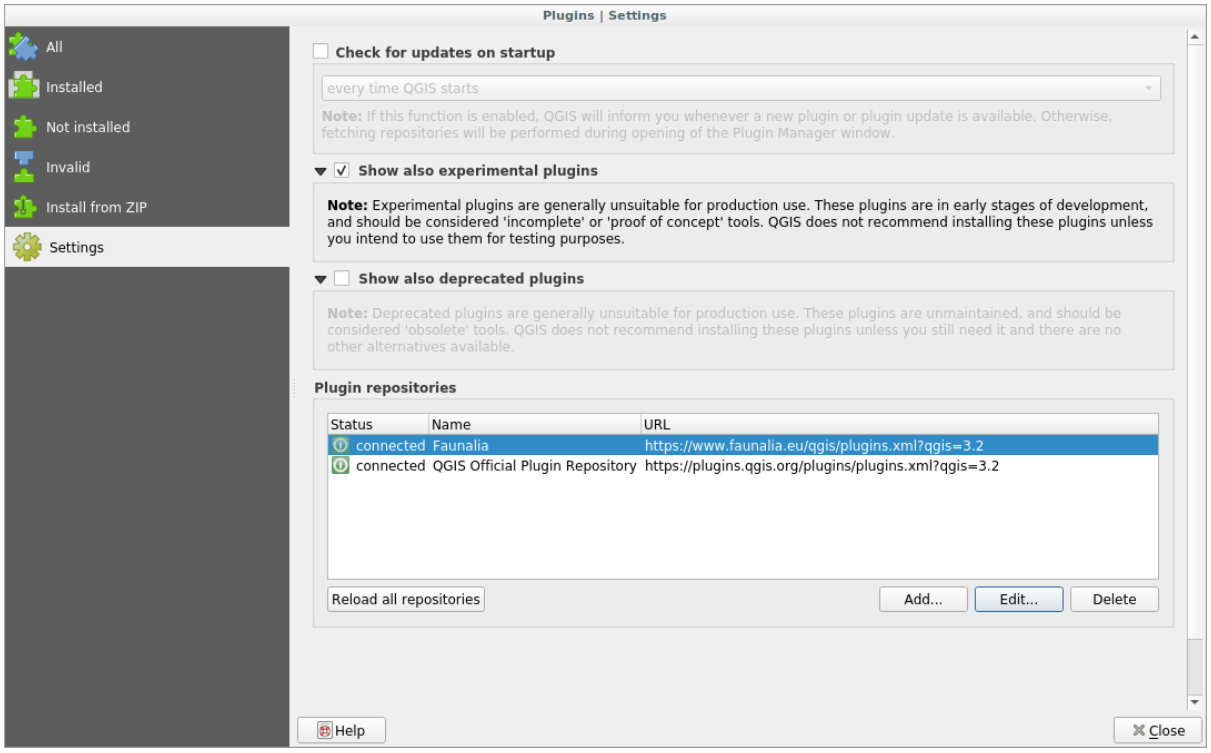
1. Open the *Settings* tab in the *Plugin Manager* dialog



2. Click *Add* to find and add a new repository.
3. Provide a Name and URL for the new repository you want to configure and make sure the *Enabled* checkbox is selected.



4. You will now see the new plugin repo listed in the list of configured Plugin Repositories



5. You can also select the option to display Experimental Plugins by selecting the *Show also experimental plugins* checkbox.
6. If you now switch back to the *Not Installed* tab, you will see that additional plugins are available for installation.
7. To install a plugin, click on it in the list and then on the *Install plugin* button.

9.1.4 In Conclusion

Installing plugins in QGIS should be straightforward and effective!

9.1.5 What's Next?

Next we'll introduce you to some useful plugins as examples.

9.2 Lesson: Useful QGIS Plugins

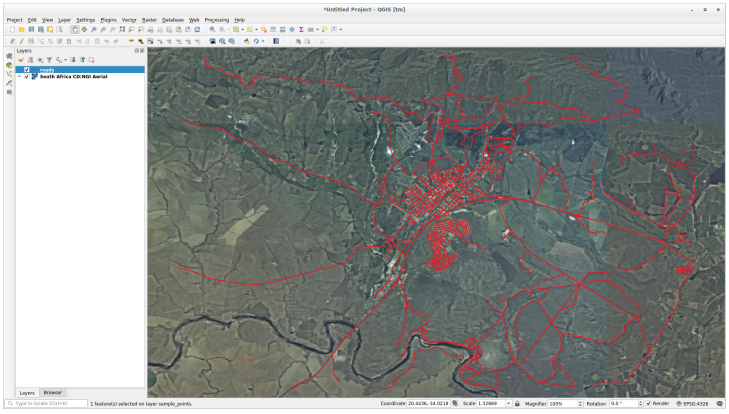
Now that you can install, enable and disable plugins, let's see how this can help you in practice by looking at some examples of useful plugins.

The goal for this lesson: To familiarize yourself with the plugin interface and get acquainted with some useful plugins.

9.2.1  Follow Along: The QuickMapServices Plugin

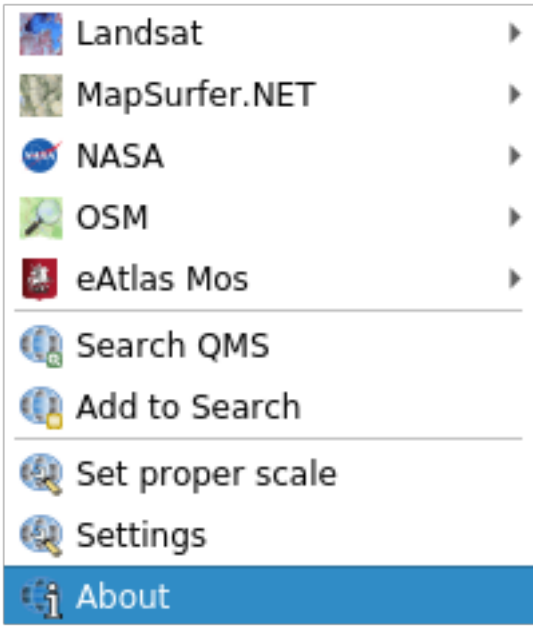
The QuickMapServices plugin is a simple and easy to use plugin that adds base maps to your QGIS project. It has many different options and settings, let's start to explore some of its features.

1. Start a new map and add the *roads* layer from the `training_data` Geopackage.
2. Install the **QuickMapServices** plugin.
3. Open the plugin's search tab by clicking on *Web* ► *QuickMapServices* ► *Search QMS*. This option of the plugin allows you to filter the available base maps by the current extent of the map canvas.
4. Click on the *Filter by extent* and you should see one service available.
5. Click on the *Add* button next to the map to load it.
6. The base map will be loaded and you will have a satellite background for the map.



The QuickMapServices plugin makes a lot of base maps available.

1. Close the *Search QMS* panel we opened before
2. Click again on *Web* ► *QuickMapServices*. The first menu lists different map providers with available maps:



But there is more.

If the default maps are not enough for you, you can add other map providers.

1. Click on *Web* ► *QuickMapServices* ► *Settings* and go to the *More services* tab.
2. Read carefully the message of this tab and if you agree click on the *Get Contributed pack* button.

If you now open the *Web* ► *QuickMapServices* menu you will see that more providers are available. Choose the one that best fits your needs!

9.2.2 Follow Along: The QuickOSM Plugin

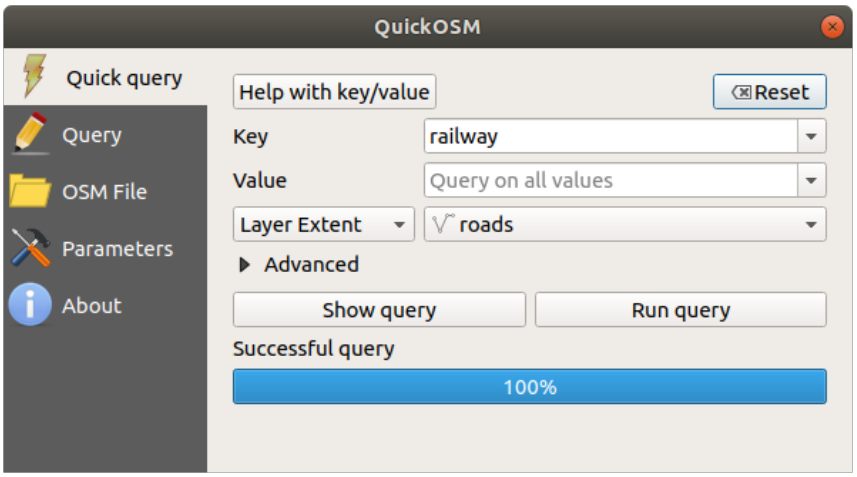
With an incredible simple interface, the QuickOSM plugin allows you to download OpenStreetMap data.

1. Start a new empty project and add the *roads* layer from the `training_data` GeoPackage.
2. Install the **QuickOSM** plugin. The plugin adds two new buttons in the QGIS Toolbar and is accessible in the *Vector* ► *QuickOSM* menu.
3. Open the QuickOSM dialog. The plugin has many different tabs: we will use the *Quick Query* one.
4. You can download specific features by selecting a generic *Key* or be more specific and choose a specific *Key* and *Value* pair.

   Suggerimento: if you are not familiar with the *Key* and *Value* system, click on the *Help with key/value* button. It will open a web page with a complete description of this concept of OpenStreetMap.

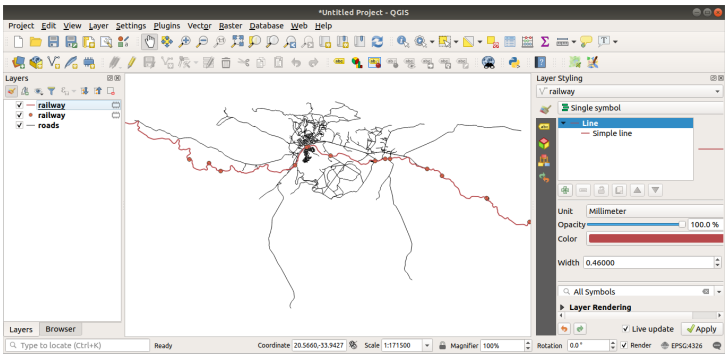
   ---

5. Look for *railway* in the *Key* menu and let the *Value* be empty: so we are downloading all the *railway* features without specifying any values.
6. Select *Layer Extent* in the next drop-down menu and choose *roads*.
7. Click on the *Run query* button.



After some seconds the plugin will download all the features tagged in OpenStreetMap as `railway` and load them directly into the map.

Nothing more! All the layers are loaded in the legend and are shown in the map canvas.



Avvertimento: QuickOSM creates temporary layer when downloading the data. If you want to save them permanently, click on the  icon next to the layer and choose the options you prefer. Alternatively you can open the `Advanced` menu in QuickOSM and choose where to save the data in the *Directory* menu.

9.2.3 Follow Along: The QuickOSM Query engine

The quickest way to download data from QuickOSM plugin is using the *Quick query* tab and set some small parameters. But if you need some more specific data?

If you are an OpenStreetMap query master you can use QuickOSM plugin also with your personal queries.

QuickOSM has an incredible data parser that, together with the amazing query engine of Overpass, lets you download data with your specific needs.

For example: we want to download the mountain peaks that belongs into a specific mountain area known as Dolomites.

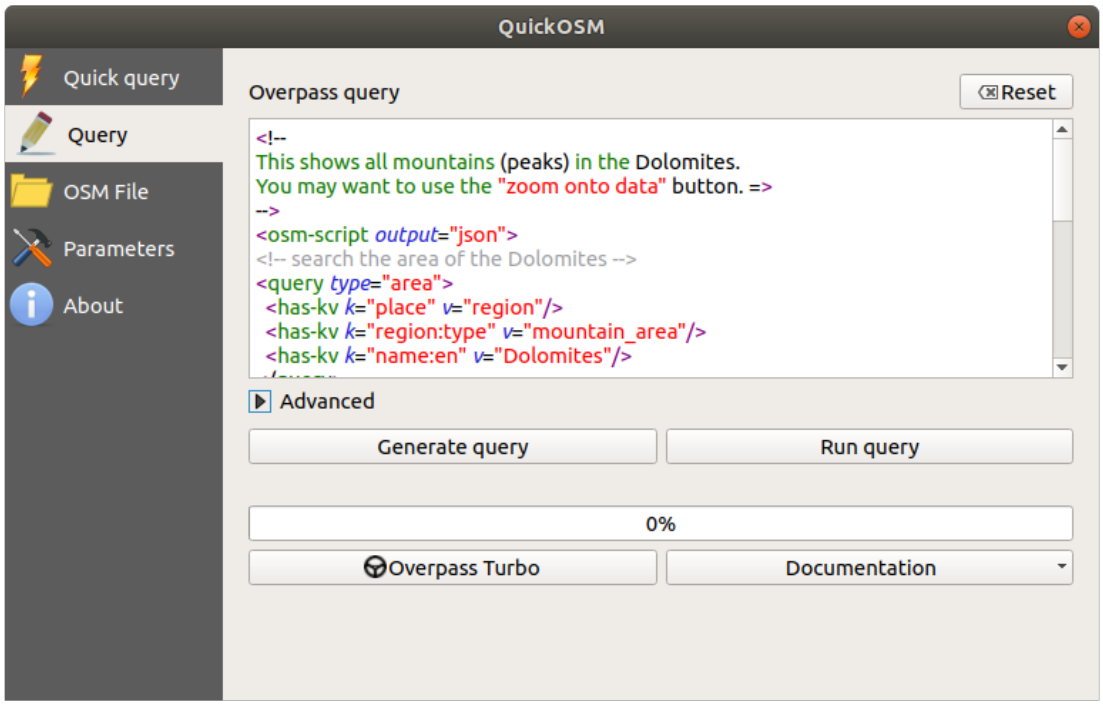
You cannot achieve this task with the *Quick query* tab, you have to be more specific and write your own query. Let's try to do this.

1. Start a new project.
2. Open the QuickOSM plugin and click on the *Query* tab.
3. Copy and paste the following code into the query canvas:

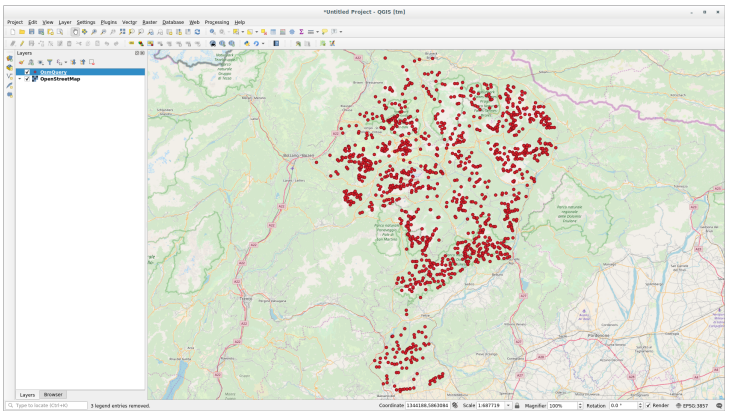
```
  <!--
This shows all mountains (peaks) in the Dolomites.
You may want to use the "zoom onto data" button. =>
-->
<osm-script output="json">
<!-- search the area of the Dolomites -->
<query type="area">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- get all peaks in the area -->
<query type="node">
  <area-query/>
  <has-kv k="natural" v="peak"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<!-- additionally, show the outline of the area -->
<query type="relation">
  <has-kv k="place" v="region"/>
  <has-kv k="region:type" v="mountain_area"/>
  <has-kv k="name:en" v="Dolomites"/>
</query>
<print mode="body" order="quadtile"/>
<recurse type="down"/>
<print mode="skeleton" order="quadtile"/>
</osm-script>
```

Nota: This query is written in a `xml` like language. If you are more used to the `Overpass QL` you can write the query in this language.

4. And click on *Run Query*:



The mountain peaks layer will be downloaded and shown in QGIS:



You can write complex queries using the Overpass Query language. Take a look at some example and try to explore the query language.

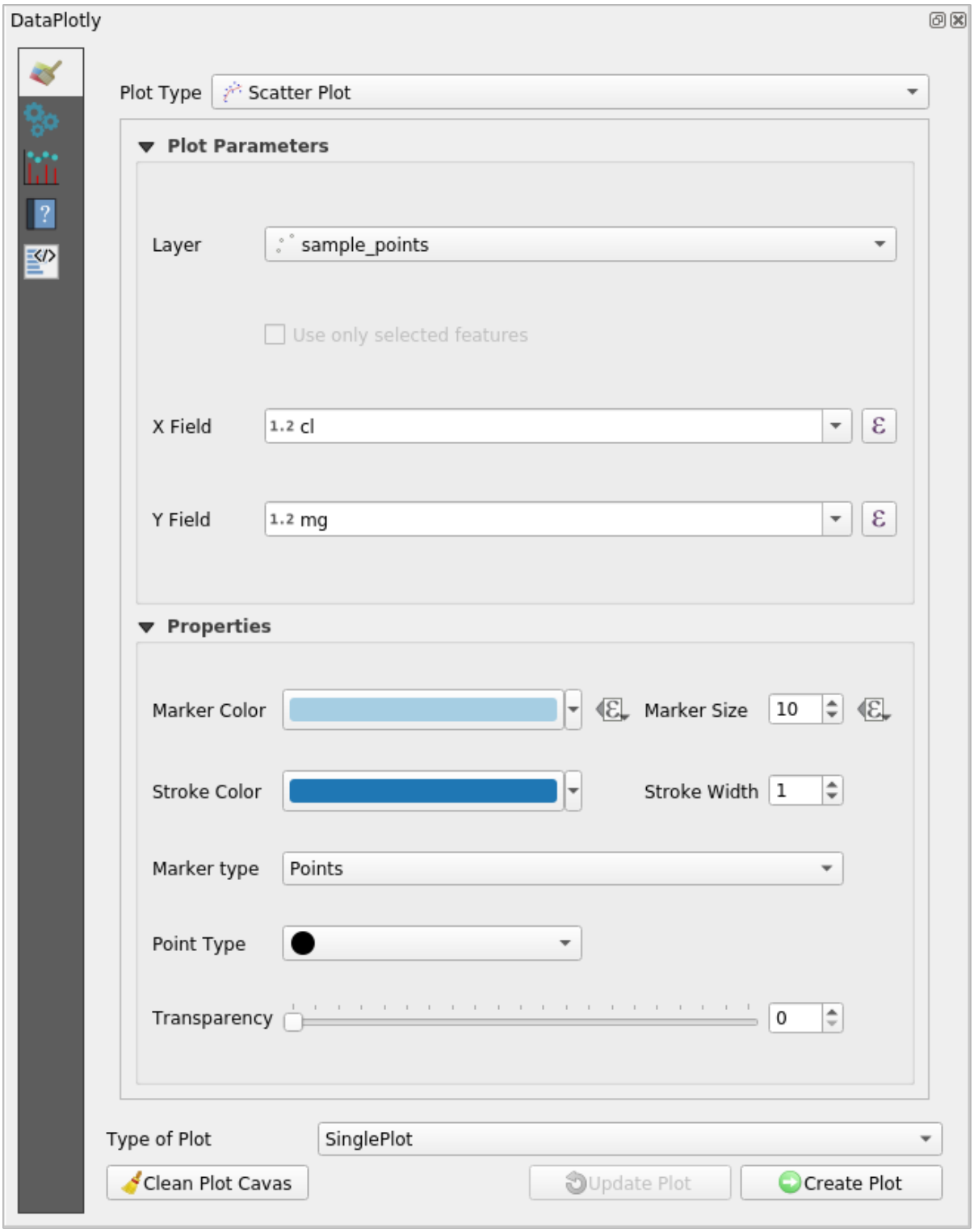
9.2.4 Follow Along: The DataPlotly Plugin

The **DataPlotly** plugin allows you to create D3 plots of vector attributes data thanks to the plotly library.

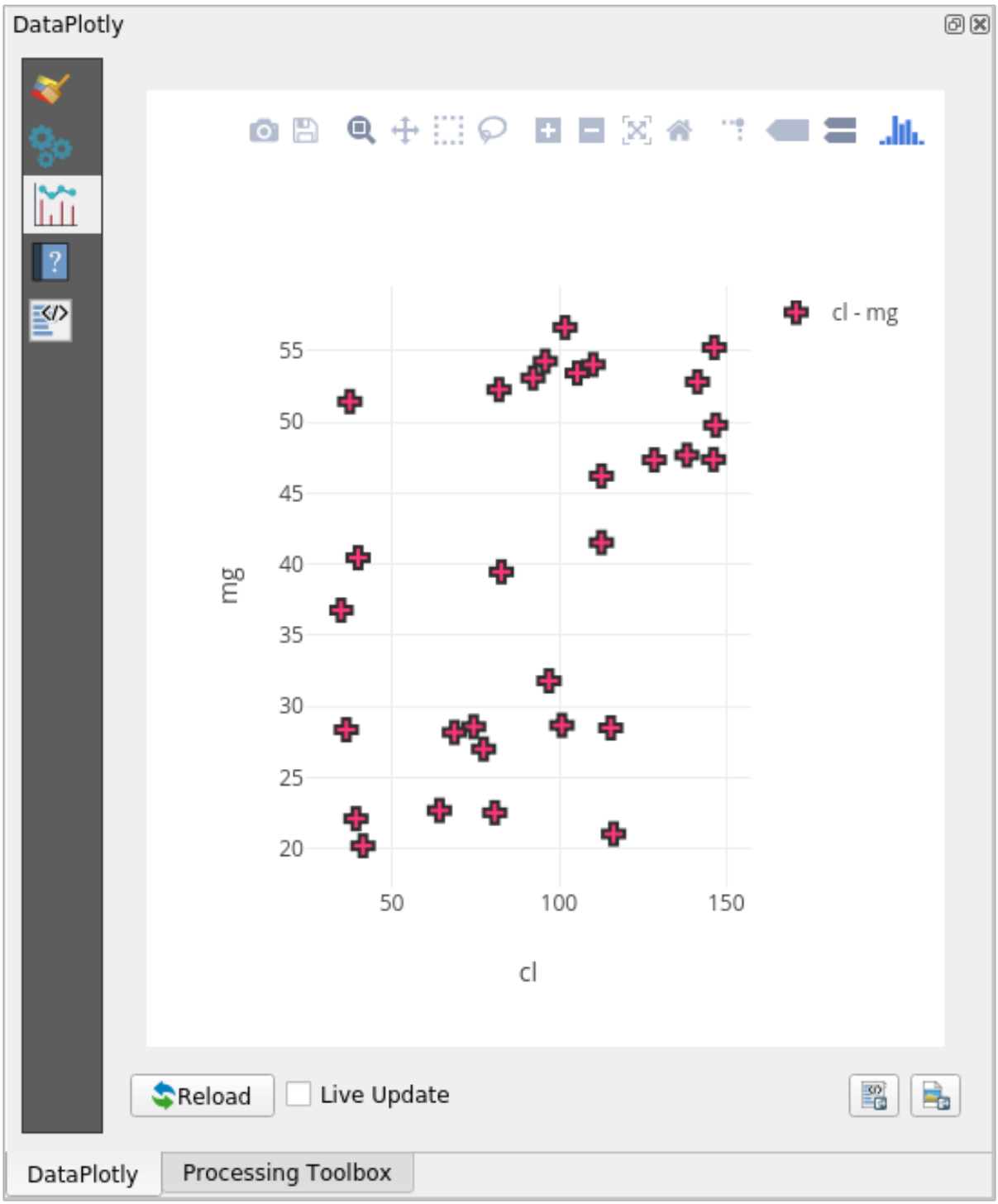
1. Inizia un nuovo progetto
2. Load the *sample_points* layer from the `exercise_data/plugins` folder
3. Install the plugin following the guidelines described in *Follow Along: Installing New Plugins* searching *Data Plotly*
4. Open the plugin by clicking on the new icon in the toolbar or in the *Plugins* ► *Data Plotly* menu

In the following example we are creating a simple `Scatter Plot` of two fields of the *sample_points* layer. In the DataPlotly Panel:

1. Choose *sample_points* in the Layer filter, *cl* for the *X Field* and *mg* for the *Y Field*:



2. If you want you can change the colors, the marker type, the transparency and many other settings: try to change some parameters to create the plot below.



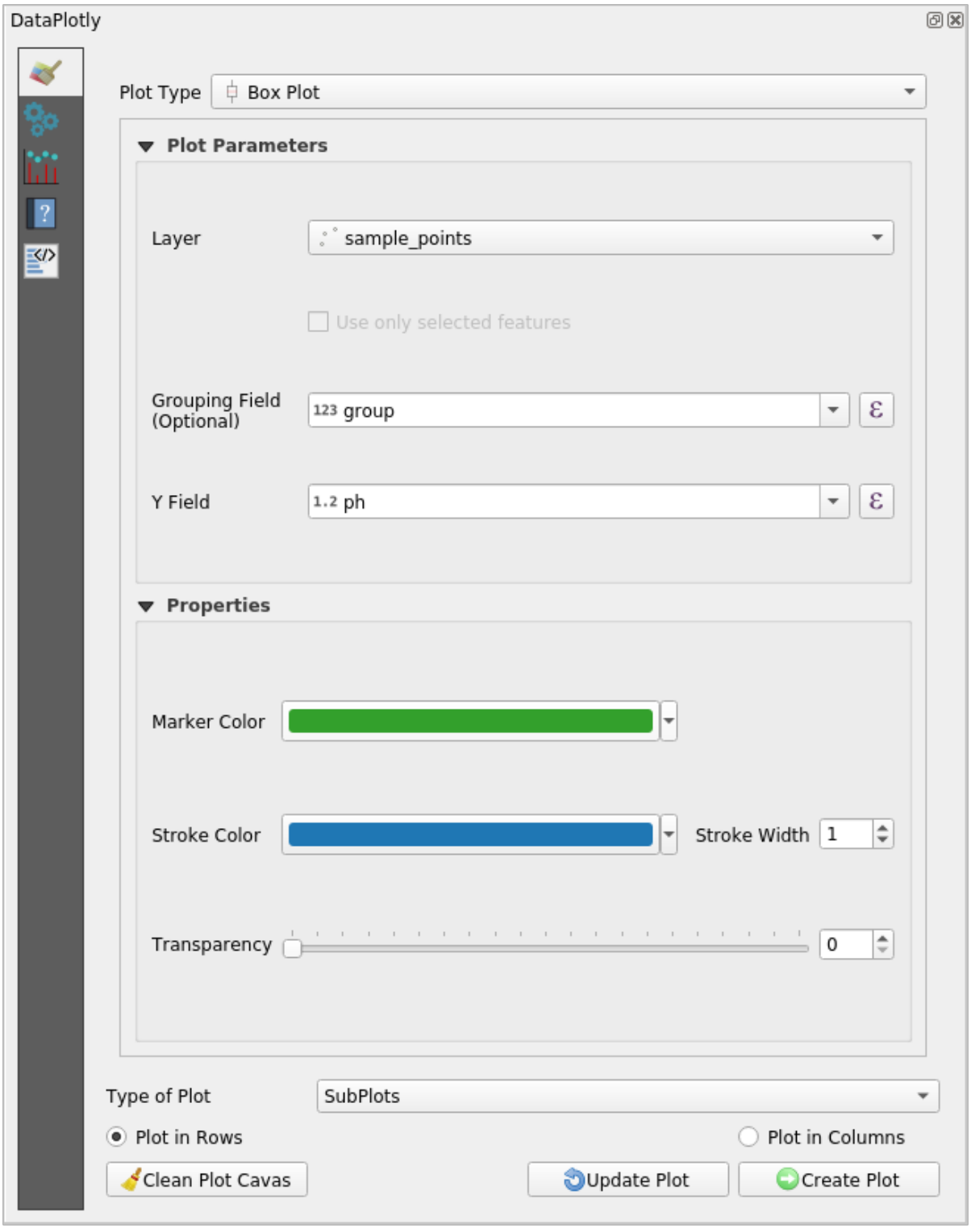
3. Once you have set all the parameters, click on the *Create Plot* button to create the plot.

The plot is interactive: this means you can use all the upper buttons to resize, move, or zoom in/out the plot canvas. Moreover, each element of the plot is interactive: by clicking or selecting one or more point on the plot, the corresponding point(s) will be selected in the plot canvas.

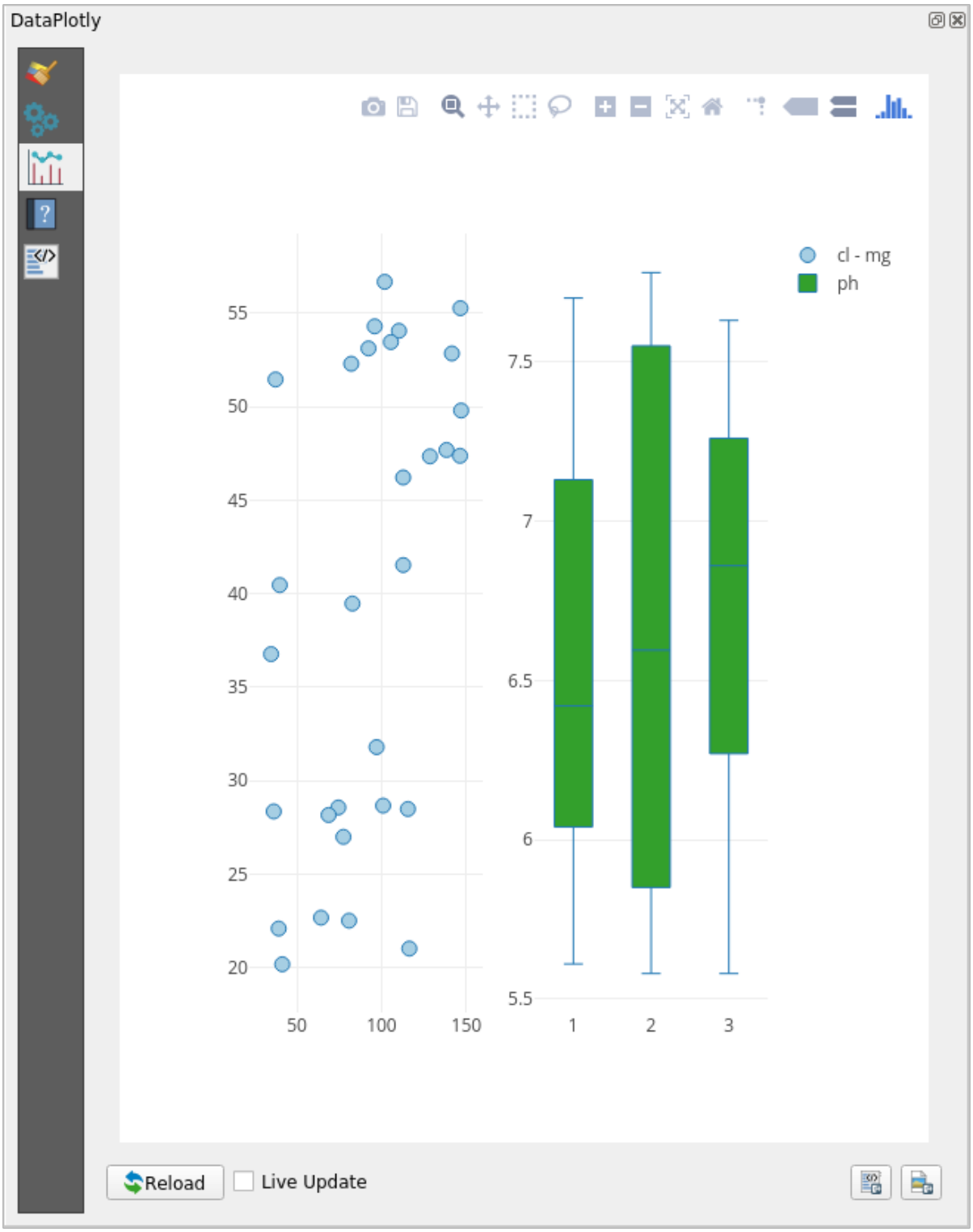
You can save the plot as a `png` static image or as an `html` file by clicking on the or on the button in the lower right corner of the plot.

There is more. Sometimes it can be useful to have two (or more) plots showing different plot types with different variables on the same page. Let's do this!

1. Go back to the main plot settings tab by clicking on the button in the upper left corner of the plugin panel
2. Change the *Plot Type* to *Box Plot*
3. Choose *group* as *Grouping Field* and *ph* as *Y Field*
4. In the lower part of the panel, change the *Type of Plot* from *SinglePlot* to *SubPlots* and let the default option *Plot in Rows* selected.



5. Once done click on the *Create Plot* button to draw the plot



Now both scatter plot and box plot are shown in the same plot page. You still have the chance to click on each plot item and select the corresponding features in the map canvas.

Suggerimento: Each plot has its own manual page available in the tab. Try to explore all the plot types and see all the other settings available.

9.2.5 In Conclusion

There are many useful plugins available for QGIS. Using the built-in tools for installing and managing these plugins, you can find new plugins and make optimum use of them.

9.2.6 What's Next?

Next we'll look at how to use layers that are hosted on remote servers in real time.

CAPITOLO 10

Module: Risorse Online

Quando consideriamo una sorgente dati per una mappa, non c'è la necessità di essere vincolati a quelli salvati sul computer con cui stai lavorando. Ci sono sorgenti di dati online da cui puoi caricare dati finché sei connesso ad internet.

In questo modulo, copriremo due tipologie di servizi GIS online: Web Mapping Services (WMS) e Web Feature Services (WFS).

10.1 Lesson: Web Mapping Services

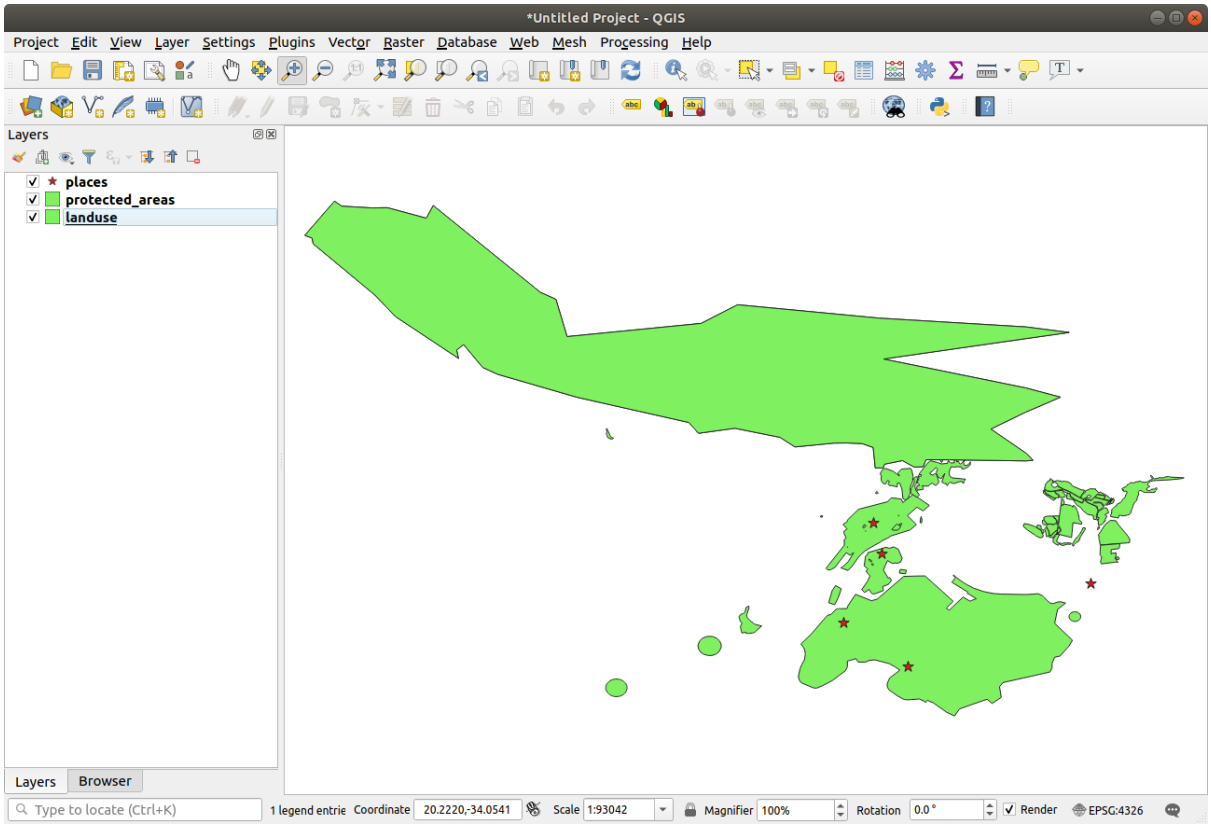
Un Web Mapping Service (WMS) è un servizio ospitato su un server remoto. Simile a un sito Web, è possibile accedervi se si dispone di una connessione al server. Con QGIS, è possibile caricare un WMS direttamente nella vostra mappa.

Nell'esercitazione sui plugin è stata spiegata come caricare una nuova immagine raster da Google. Tuttavia, questa è una operazione una tantum: una volta scaricata l'immagine, non ci saranno eventuali aggiornamenti futuri. Il caso del WMS è diverso in quanto si tratta di un servizio in tempo reale, che si aggiorna automaticamente.

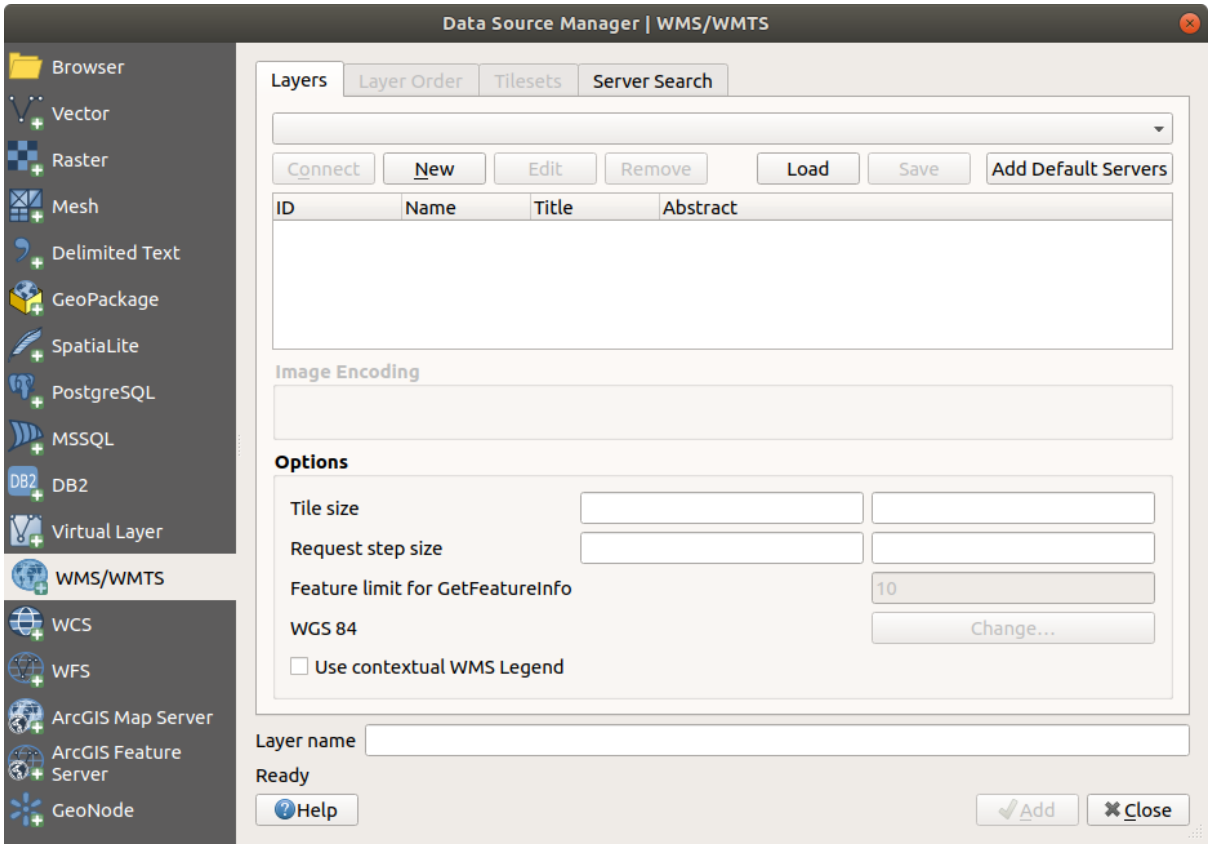
Lo scopo di questa esercitazione Come usare un WMS e i suoi limiti.

10.1.1  Follow Along: Caricare un raster WMS

For this exercise, you can either use the basic map you made at the start of the course, or just start a new map and load some existing layers into it. For this example, we used a new map and loaded the original *places*, *landuse* and *protected_areas* layers and adjusted the symbology:



1. Carica questi vettori su una mappa nuova o esistente, con solo questi vettori visibili:
2. Before starting to add the WMS layer, deactivate «on the fly» projection (*Project* ► *Properties...* ► *CRS* tab, check *No CRS (or unknown/non-Earth projection)*. This may cause the layers to no longer overlap properly, but don't worry: we'll fix that later.
3. To add WMS layers, click on the button to open the *Data Source Manager* dialog and enable the *WMS/WMTS* tab.

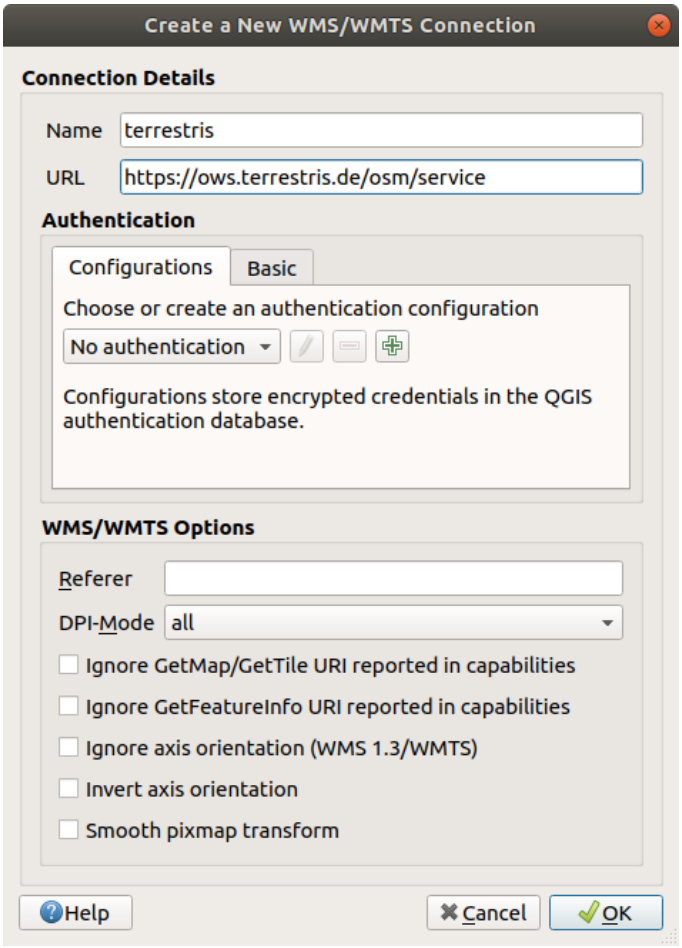


Remember how you connected to a SpatiaLite or GeoPackage database at the beginning of the course. The *landuse*, *buildings*, and *roads* layers are stored in a database. To use those layers, you first needed to connect to the database. Using a WMS is similar, with the exception that the layers are on a remote server.

4. To create a new connection to a WMS, click on the *New* button.

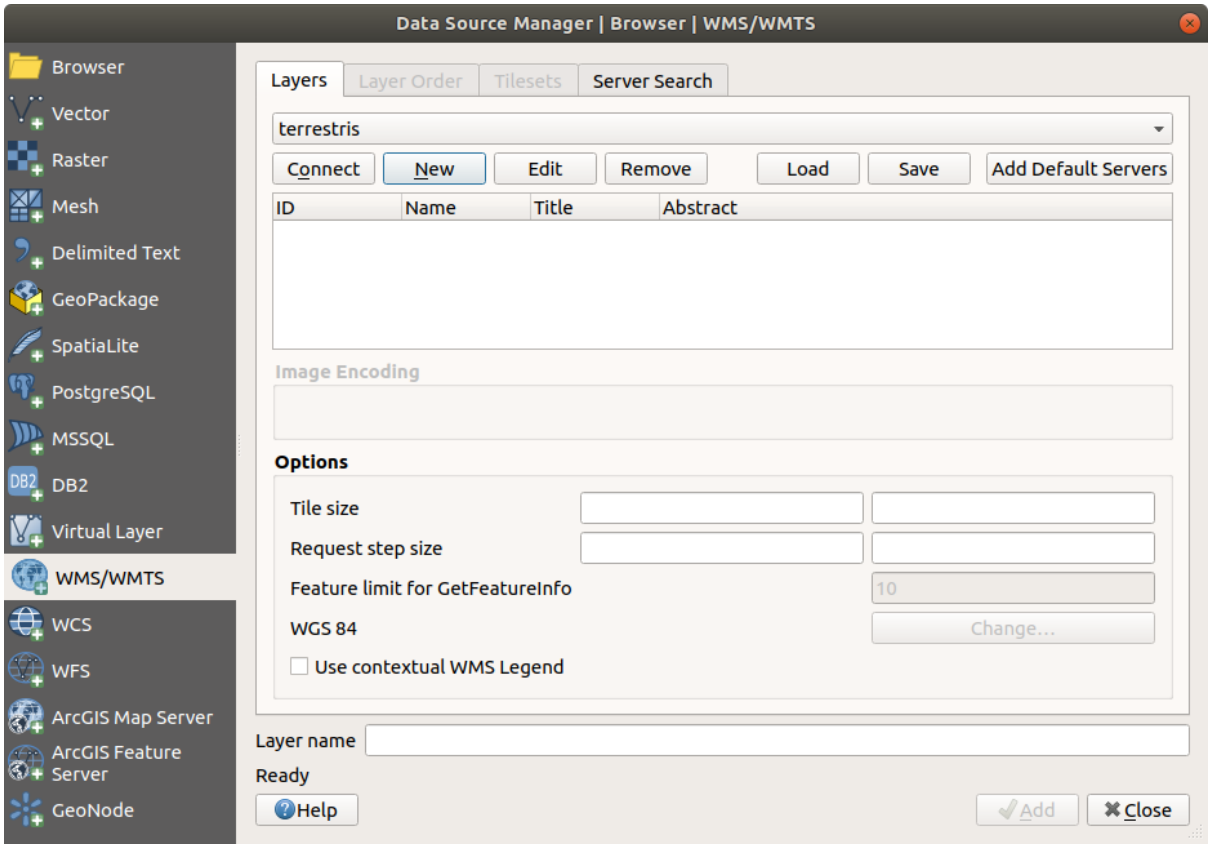
   You'll need a WMS address to continue. There are several free WMS servers available on the Internet. One of these is terrestris, which makes use of the OpenStreetMap dataset.

5. To make use of this WMS, set it up in your current dialog, like this:

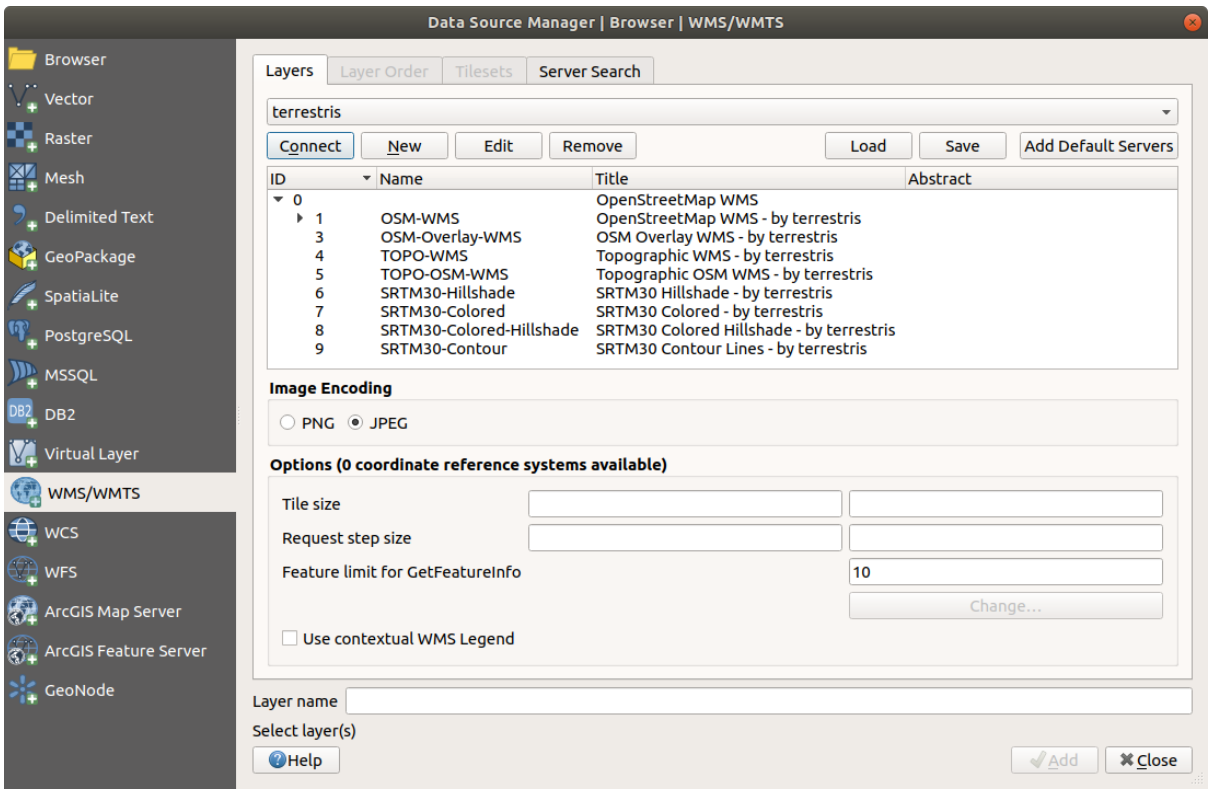


- The value of the *Name* field should be `terrestris`.
- The value of the *URL* field should be `https://ows.terrestris.de/osm/service`.

6. Click *OK*. You should see the new WMS server listed:

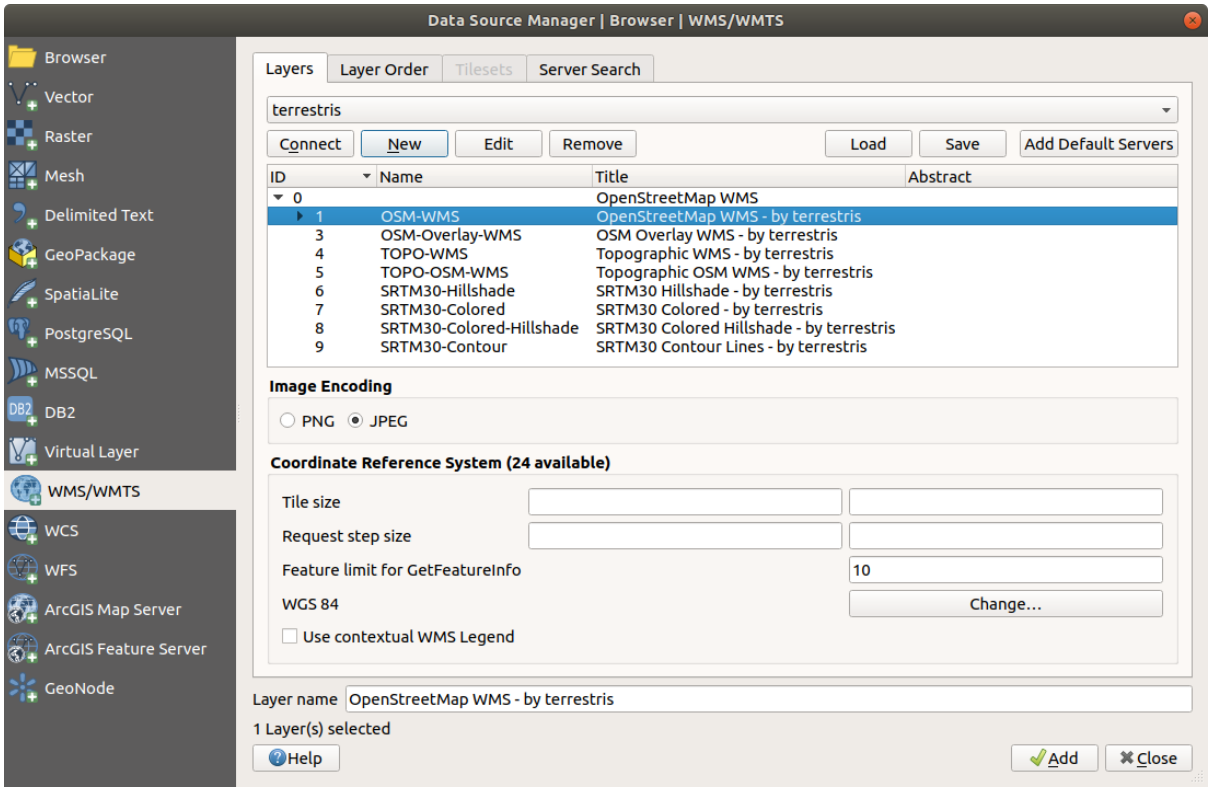


7. Click *Connect*. In the list below, you should now see these new entries loaded:



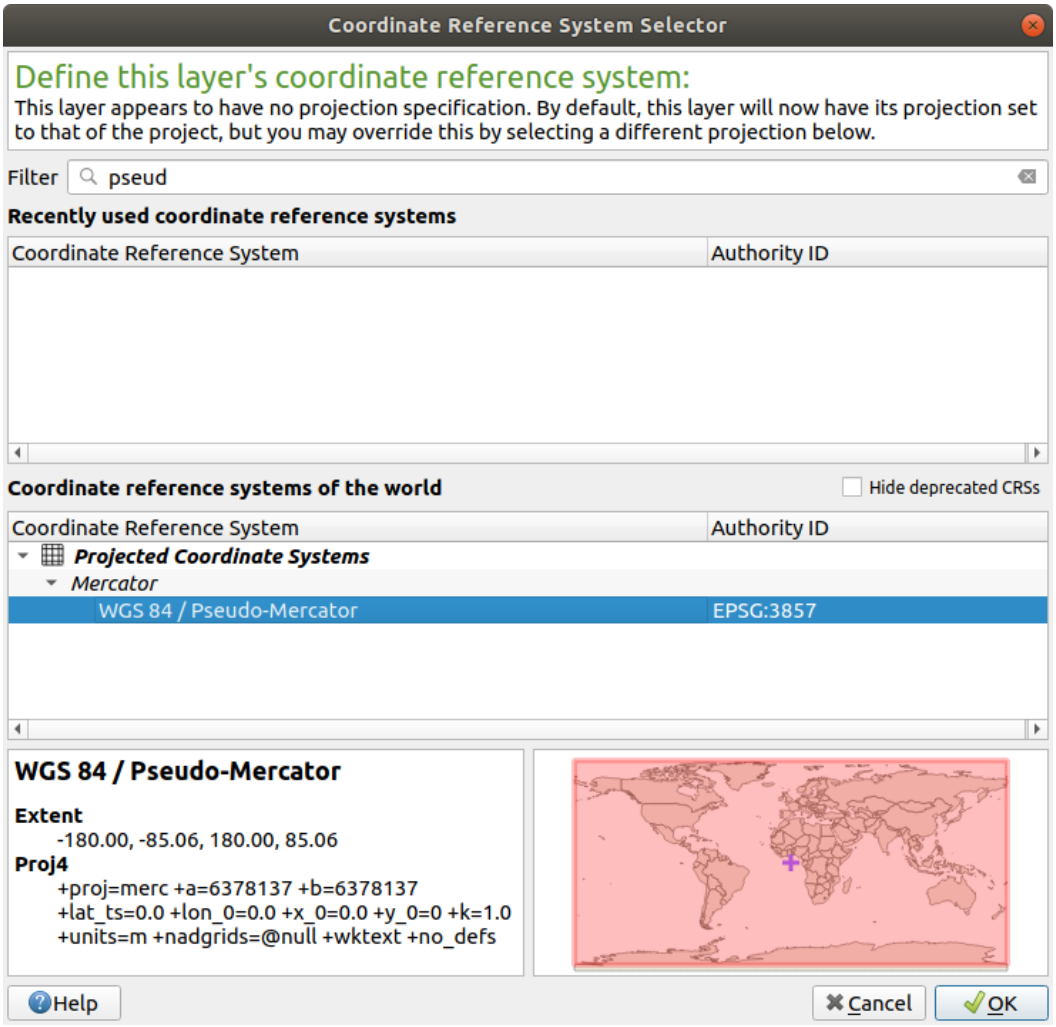
These are all the layers hosted by this WMS server.

8. Click once on the *OSM-WMS* layer. This will display its *Coordinate Reference System*:



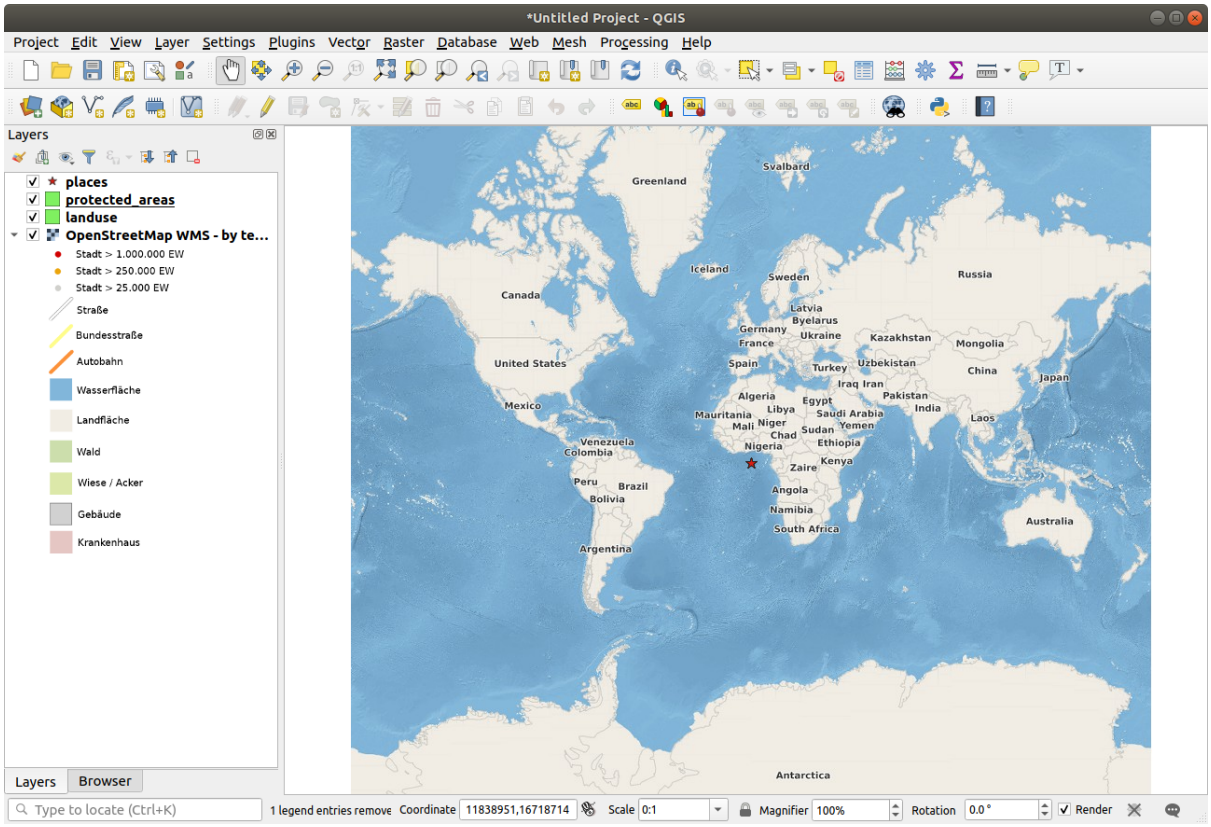
Since we're not using `WGS 84` for our map, let's see all the CRSs we have to choose from.

1. Click the *Change...* button. You will see a standard *Coordinate Reference System Selector* dialog.
2. We want a *projected* CRS, so let's choose *WGS 84 / Pseudo Mercator*.
    1. Enter the value `pseudo` in the *Filter* field:
    2. Choose *WGS 84 / Pseudo Mercator* (with epsg:3857) from the list.



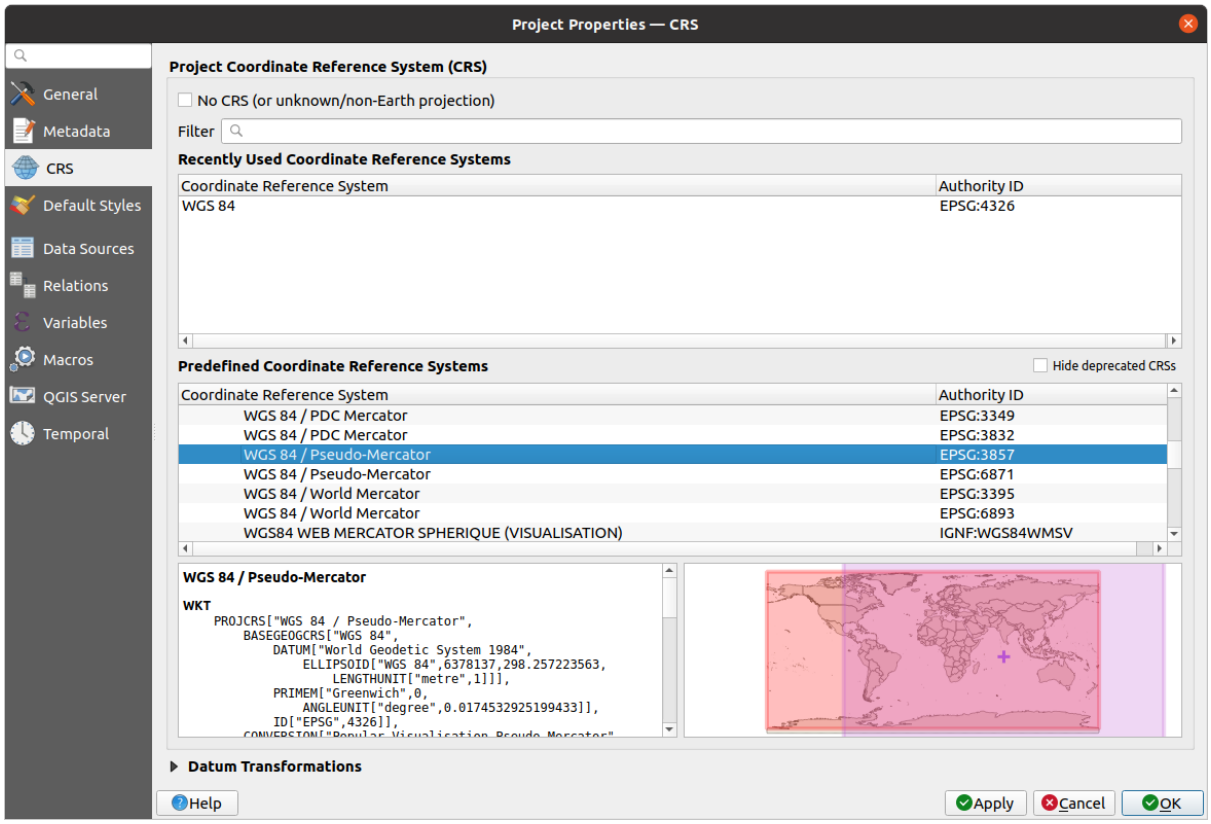
3. Click *OK*. The Coordinate Reference System associated with the entry has changed.

9. Click *Add* and the new layer will appear in your map as *OpenStreetMap WMS - by terrestris*.
10. Close the *Data Source Manager* dialog if not done automatically
11. In the *Layers* panel, click and drag it to the bottom of the list.
12. Zoom out in order to get a global view of the layers. You will notice that your layers aren't located correctly (near west of Africa). This is because «on the fly» projection is disabled.



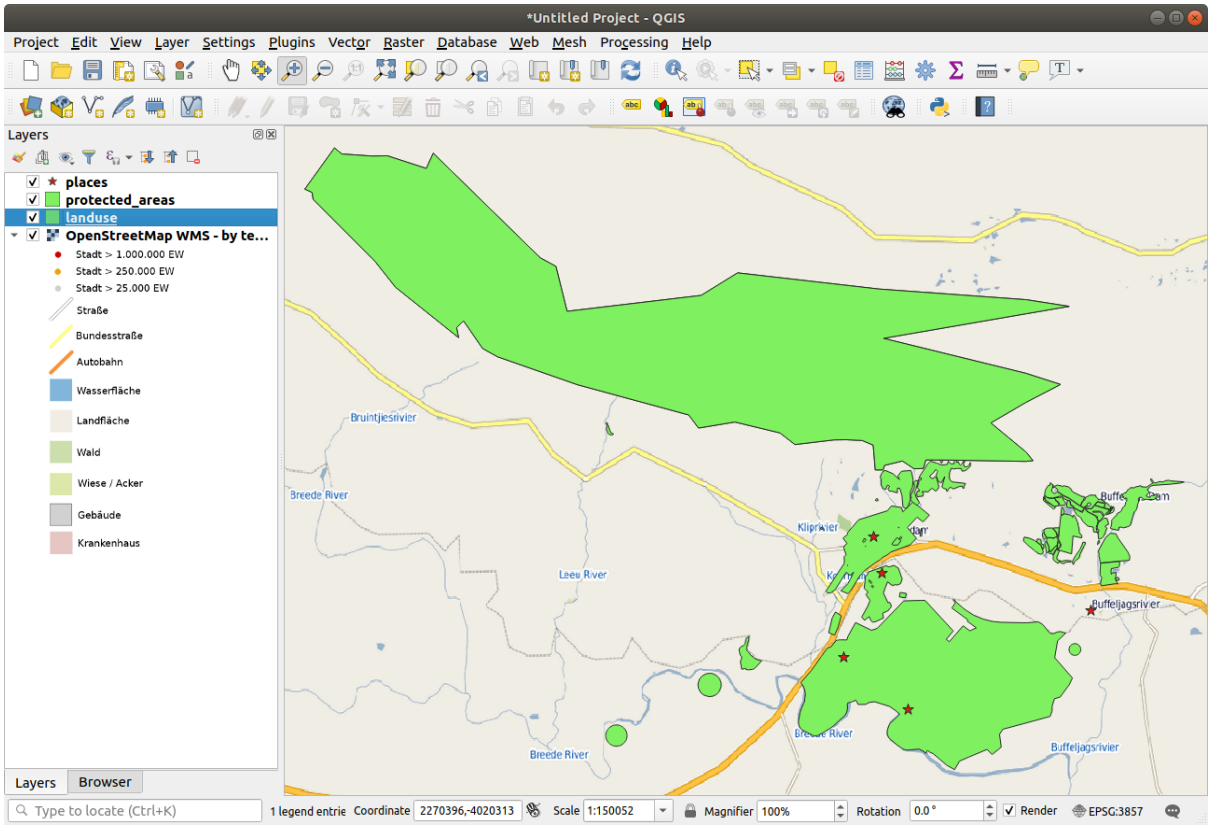
13. Let's enable the reprojection again, but using the same projection as the *OpenStreetMap WMS* layer, which is *WGS 84 / Pseudo Mercator*.

    1. Open the *Project* ► *Properties...* ► *CRS* tab
    2. Uncheck *No CRS (or unknown/non-Earth projection)*
    3. Choose *WGS 84 / Pseudo Mercator* from the list.



4. Click *OK*.

14. Now right-click on one of your own layers in the *Layers* panel and click *Zoom to layer extent*. You should see the Swellendam area:



Note how the WMS layer's streets and our own streets overlap. That's a good sign!

The nature and limitations of WMS

By now you may have noticed that this WMS layer actually has many features in it. It has streets, rivers, nature reserves, and so on. What's more, even though it looks like it's made up of vectors, it seems to be a raster, but you can't change its symbology. Why is that?

This is how a WMS works: it's a map, similar to a normal map on paper, that you receive as an image. What usually happens is that you have vector layers, which QGIS renders as a map. But using a WMS, those vector layers are on the WMS server, which renders it as a map and sends that map to you as an image. QGIS can display this image, but can't change its symbology, because all that is handled on the server.

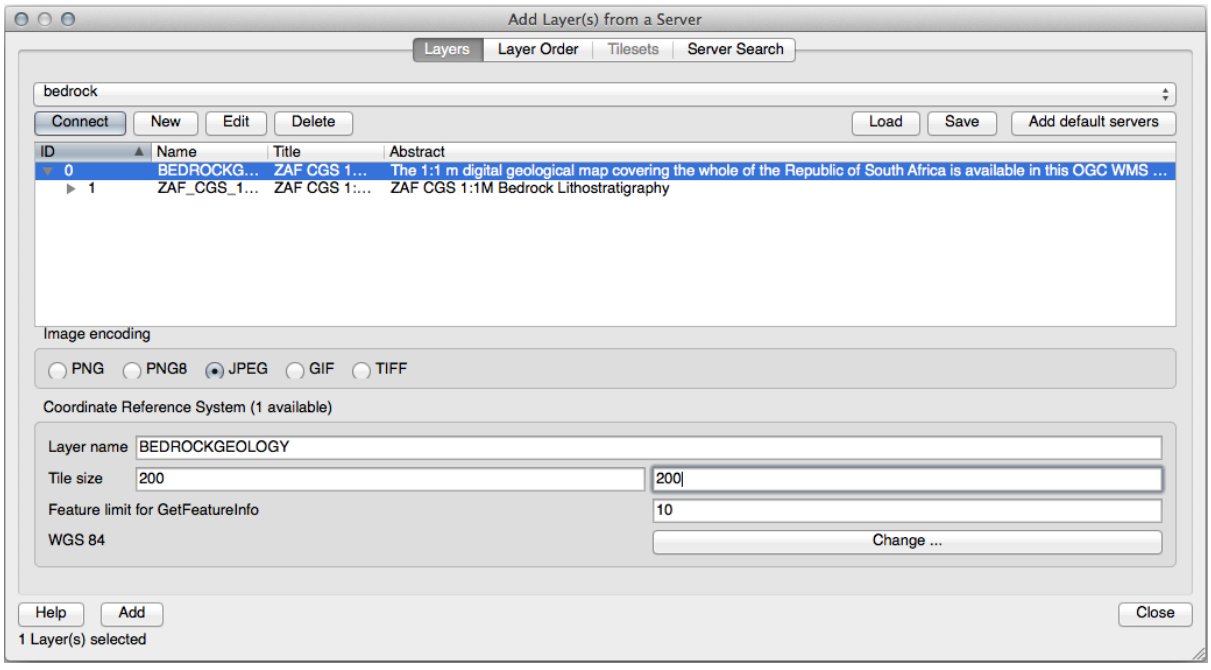
This has several advantages, because you don't need to worry about the symbology. It's already worked out, and should be nice to look at on any competently designed WMS.

On the other hand, you can't change the symbology if you don't like it, and if things change on the WMS server, then they'll change on your map as well. This is why you sometimes want to use a Web Feature Service (WFS) instead, which gives you vector layers separately, and not as part of a WMS-style map.

This will be covered in the next lesson, however. First, let's add another WMS layer from the *terrestris* WMS server.

10.1.2 |base| Try Yourself

1. Hide the *OSM-WSM* layer in the *Layers* panel.
2. Add the «ZAF CGS 1M Bedrock Lithostratigraphy» WMS server at this URL: `http://196.33.85.22/cgi-bin/ZAF_CGS_Bedrock_Geology/wms`
3. Load the *BEDROCKGEOLOGY* layer into the map (you can also use the *Layer* ► *Add Layer* ►  *Add WMS/WMTS Layer…* button to open the Data Source Manager dialog). Remember to check that it's in the same *WGS 84 / World Mercator* projection as the rest of your map!
4. You might want to set its *Encoding* to *JPEG* and its *Tile size* option to `200` by `200`, so that it loads faster:



Check your results

10.1.3  Try Yourself

1. Hide all other WMS layers to prevent them from rendering unnecessarily in the background.
2. Add the «OGC» WMS server at this URL: `http://ogc.gbif.org:80/wms`
3. Add the *bluemarble* layer.

Check your results

10.1.4  Try Yourself

Part of the difficulty of using WMS is finding a good (free) server.

- Find a new WMS at directory.spatineo.com (or elsewhere online). It must not have associated fees or restrictions, and must have coverage over the Swellendam study area.

  Remember that what you need in order to use a WMS is only its URL (and preferably some sort of description).

Check your results

10.1.5 In Conclusion

Using a WMS, you can add inactive maps as backdrops for your existing map data.

10.1.6 Further Reading

- Spatineo Directory
- OpenStreetMap.org list of WMS servers

10.1.7 What's Next?

Now that you've added an inactive map as a backdrop, you'll be glad to know that it's also possible to add features (such as the other vector layers you added before). Adding features from remote servers is possible by using a Web Feature Service (WFS). That's the topic of the next lesson.

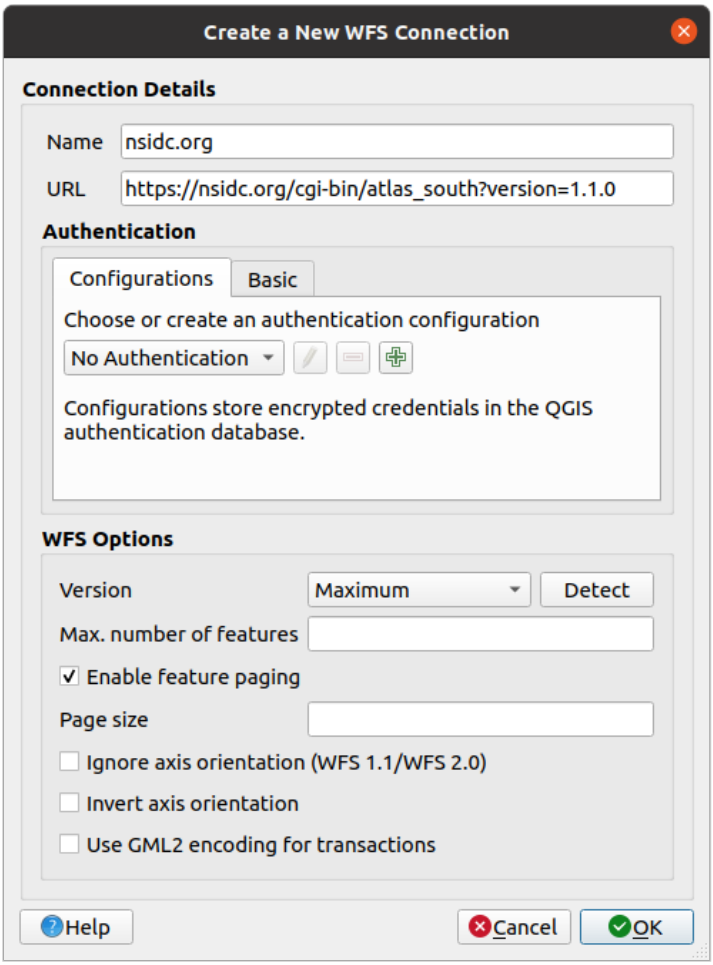
10.2 Lesson: Web Feature Services

A Web Feature Service (WFS) provides its users with GIS data in formats that can be loaded directly in QGIS. Unlike a WMS, which provides you only with a map which you can't edit, a WFS gives you access to the features themselves.

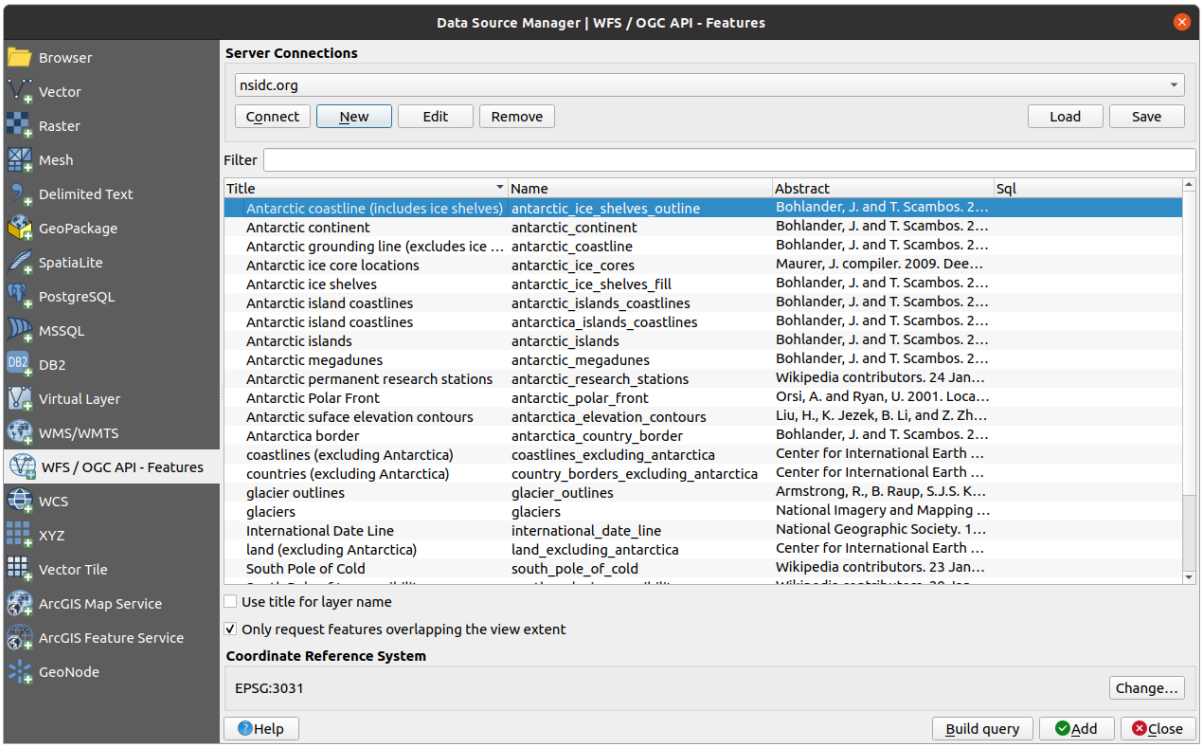
The goal for this lesson: To use a WFS and understand how it differs from a WMS.

10.2.1 Follow Along: Loading a WFS Layer

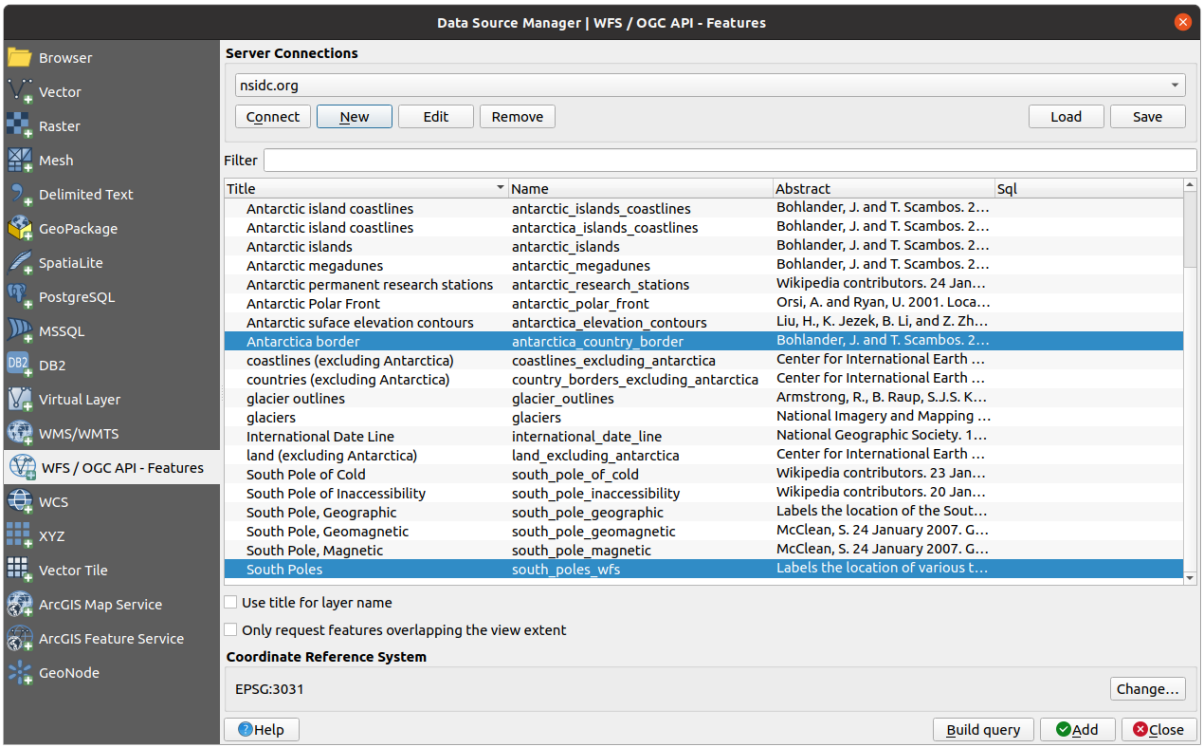
1. Start a new map. This is for demo purposes and won't be saved.
2. Click the Open Data Source Manager button.
3. Enable the *WFS / OGC API - Features* tab.
4. Click the *New* button.
5. In the dialog that appears, enter the *Name* as `nsidc.org` and the *URL* as `https://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0`.



6. Click *OK*, and the new connection will appear in your *Server connections*.
7. Click the *Connect*. A list of the available layers will appear:

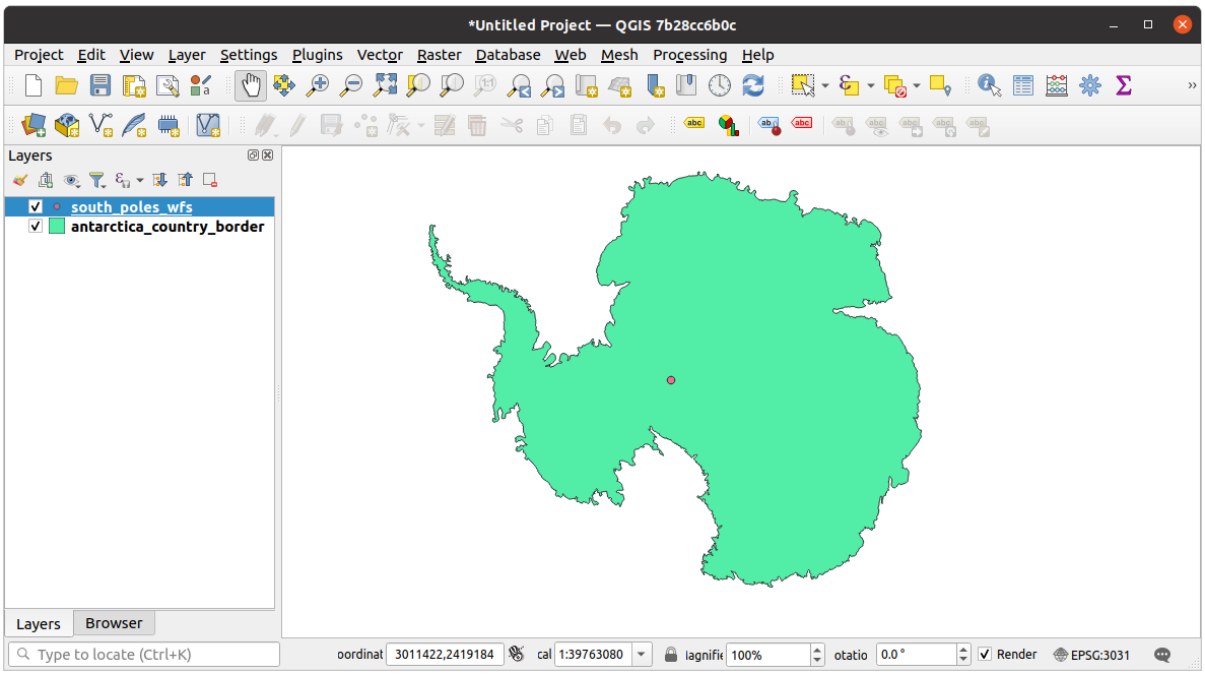


8. Uncheck the *Only request features overlapping the view extent* option below the layers list, since your current map canvas may not cover our area of interest: Antarctica.
9. Find the layer *antarctica_country_border*. You can use the *Filter* box at the top.
10. Click on the layer to select it:
11. Find and select also the layer *south_poles_wfs*. You might need to hold `Ctrl`.



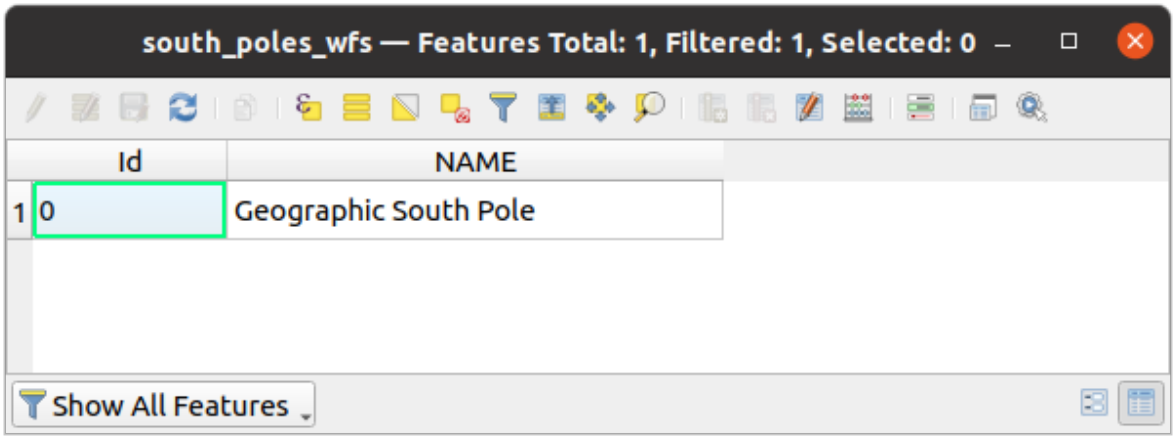
12. Click *Add*.

It may take a while to load the layers. When they are loaded, they will appear in the map, showing the outlines of Antarctica and a few points over.

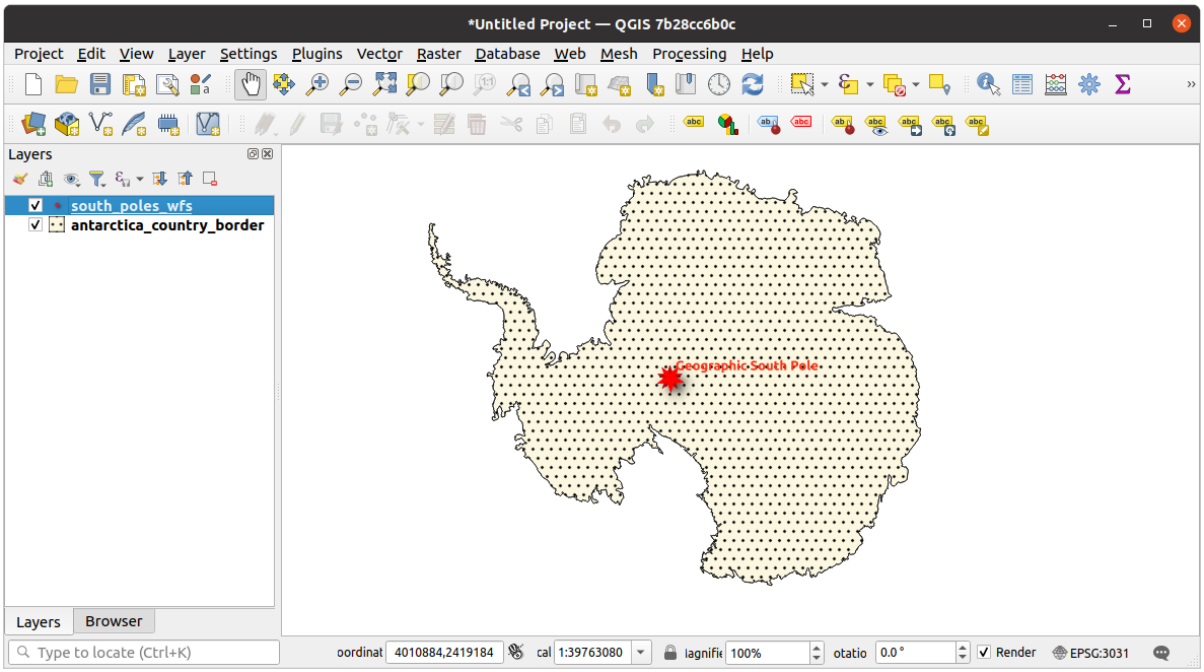


How is this different from having a WMS layer?

13. Select any of the layers and you'll notice that feature selection and attribute table tools are enabled. These are vector layers.
14. Select the *south_poles_wfs* layer and open its attribute table. You should see this:



Since the points have attributes, we are able to label them, as well as change their symbology. Here's an example:



Differences from WMS layers

A Web Feature Service returns the layer itself, not just a map rendered from it. This gives you direct access to the data, meaning that you can change its symbology and run analysis functions on it. However, this is at the cost of much more data being transmitted. This will be especially obvious if the layers you're loading have complicated shapes, a lot of attributes, or many features; or even if you're just loading a lot of layers. WFS layers typically take a very long time to load because of this.

10.2.2 Follow Along: Querying a WFS Layer

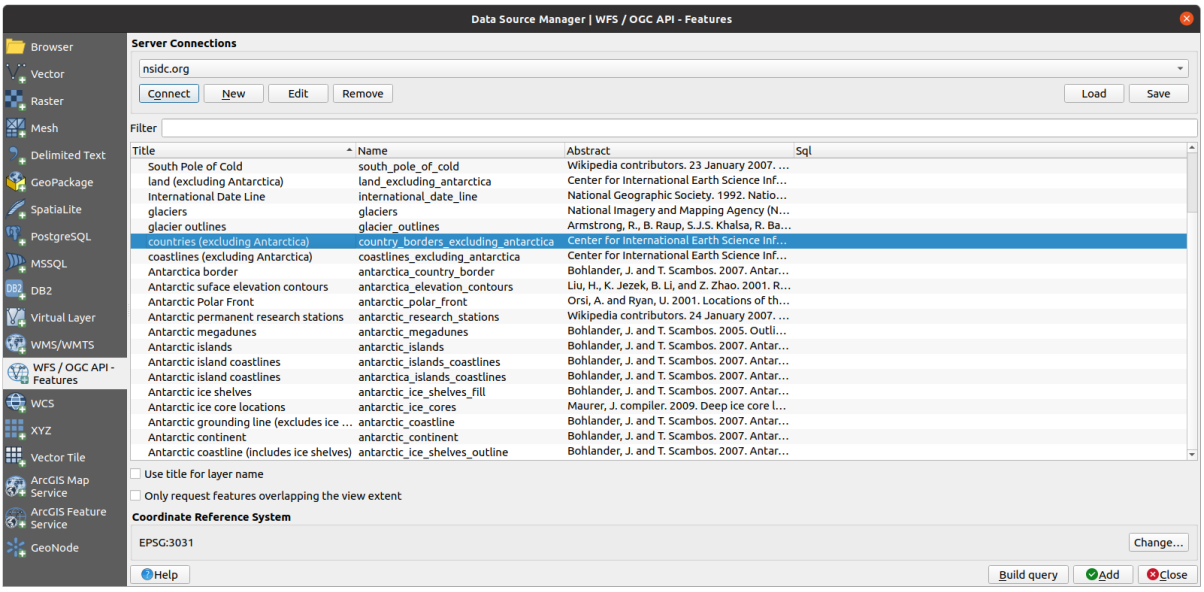
Although it is of possible to query a WFS layer after having loaded it, it's often more efficient to query it before you load it. That way, you're only requesting the features you want, meaning that you use far less bandwidth.

For example, on the WFS server we're currently using, there is a layer called *countries (excluding Antarctica)*. Let's say that we want to know where South Africa is relative to the *south_poles_wfs* layer (and perhaps also the *antarctica_country_border* layer) that's already been loaded.

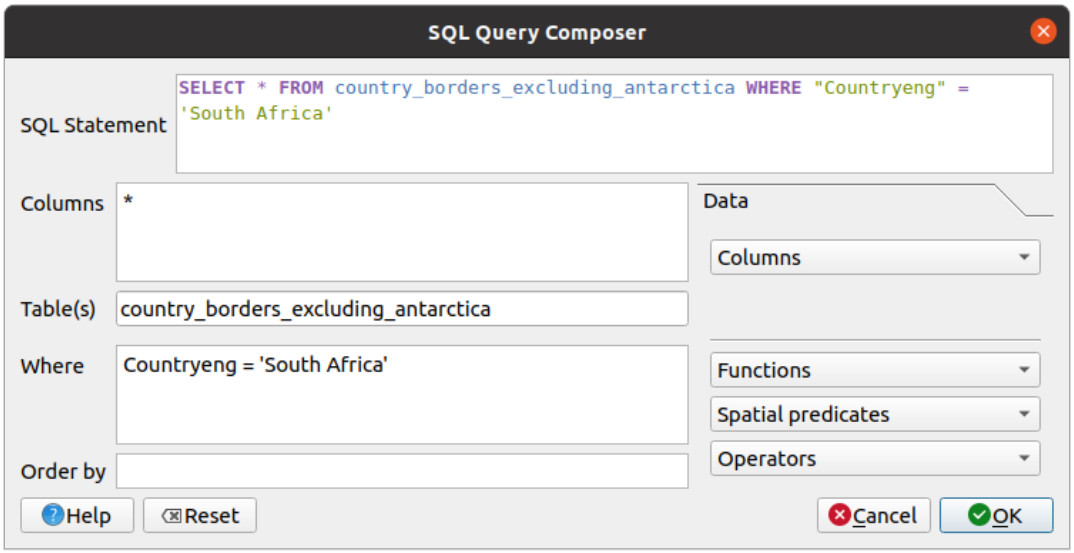
There are two ways to do this. You can load the whole *countries …* layer, and then build a query as usual once it's loaded. However, transmitting the data for all the countries in the world and then only using the data for South Africa seems a bit wasteful of bandwidth. Depending on your connection, this dataset can take several minutes to load.

The alternative is to build the query as a filter before even loading the layer from the server.

1. Enable the *WFS / OGC API Features* tab in the *Data Source Manager* dialog
2. Connect to the server we used before and you should see the list of available layers.
3. Find and double-click the *countries (excluding Antarctica)* layer. The layer name is `country_borders_excluding_antarctica`. You can also select the layer and press *Build query* button at the bottom of the dialog:

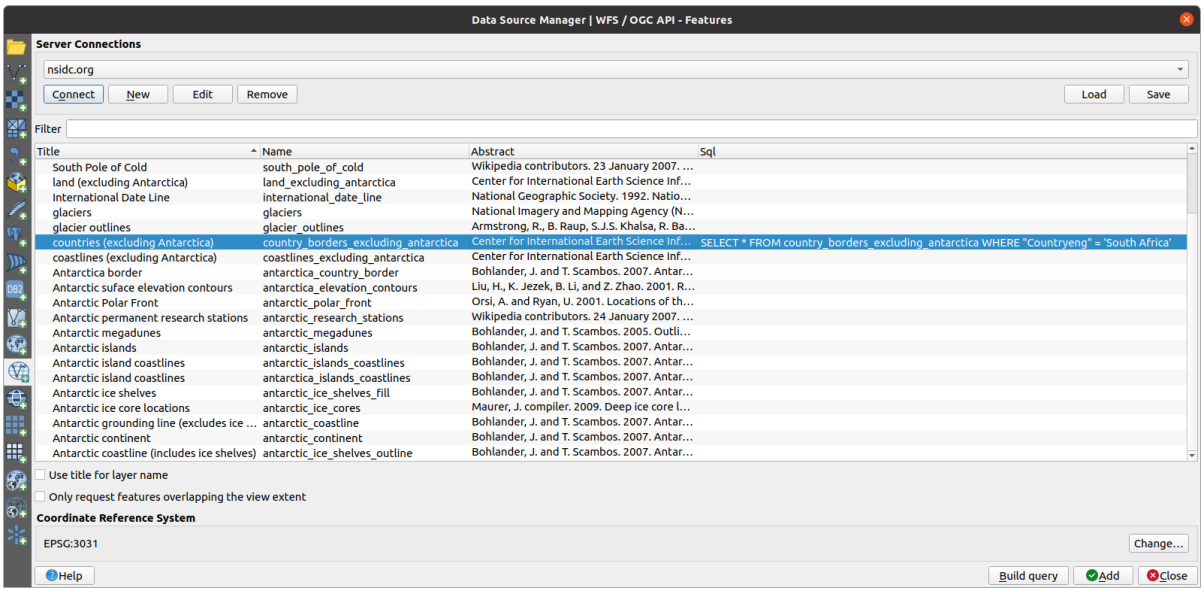


4. In the dialog that appears, type the following `SELECT * FROM country_borders_excluding_antarctica WHERE "Countryeng" = 'South Africa'` query in the *SQL Statement* box.

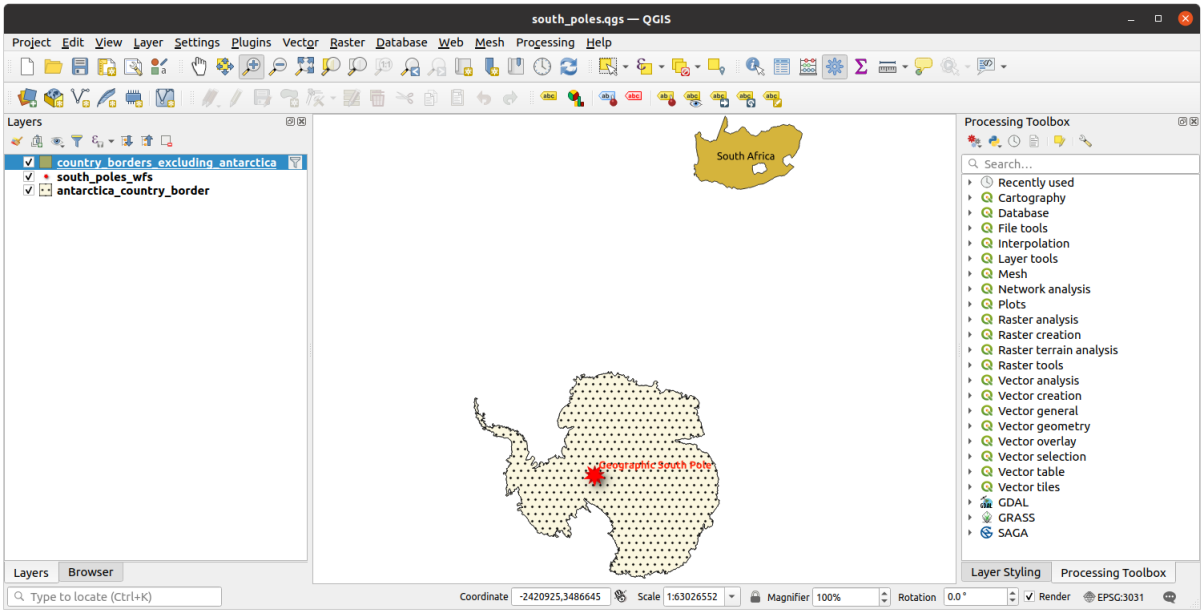


5. Press *OK*.

6. The expression used will appear as the *Sql* value of the target layer:



7. Click *Add* with the layer selected as above. Only the country with the `Countryeng` value of `South Africa` will load from that layer:



Did you notice the  icon next to the `country_borders_excluding_antarctica` layer? It indicates that the loaded layer is filtered and does not display in the project all of its features.

8. You don't have to, but if you tried both methods, you'll notice that this is a lot faster than loading all the countries before filtering them!

Notes on WFS availability

It is rare to find a WFS hosting features you need, if your needs are very specific. The reason why Web Feature Services are relatively rare is because of the large amounts of data that must be transmitted to describe a whole feature. It is therefore not very cost-effective to host a WFS rather than a WMS, which sends only images.

The most common type of WFS you'll encounter will therefore probably be on a local network or even on your own computer, rather than on the Internet.

10.2.3 In Conclusion

WFS layers are preferable over WMS layers if you need direct access to the attributes and geometries of the layers. However, considering the amount of data that needs to be downloaded (which leads to speed problems and also a lack of easily available public WFS servers) it's not always possible to use a WFS instead of a WMS.

10.2.4 What's Next?

Next, you'll see how to use QGIS Server to provide OGC services.

CAPITOLO 11

Module: QGIS Server

Contributo di Tudor Bărăscu.

In questo capitolo vedrei come installare e utilizzare QGIS Server.

Per saperne di più su QGIS Server, leggi il QGIS-Server-manual.

11.1 Lesson: Installa QGIS Server

L'obiettivo di questa lezione: Imparare come installare **QGIS Server** su Debian Stretch. Con variazioni trascurabili si può anche seguirla per qualsiasi distribuzione basata su Debian come Ubuntu e le sue derivate.

Nota: In Ubuntu puoi usare il tuo normale utente, aggiungendo `sudo` ai comandi che richiedono permessi di amministrazione. In Debian puoi lavorare come amministratore (`root`), senza usare `sudo`.

11.1.1  Follow Along: Installa da pacchetti

In questa lezione faremo solo l'installazione da pacchetti come mostrato here .

Installa QGIS Server con:

```
apt install qgis-server --no-install-recommends --no-install-suggests

# if you want to install server plugins, also:
apt install python-qgis
```

QGIS Server dovrebbe essere usato in produzione senza che QGIS Desktop (con il relativo X Server) sia installato sulla stessa macchina.

11.1.2  Follow Along: QGIS Server eseguibile

L'eseguibile di QGIS Server è `qgis_mapserv.fcgi`. Puoi verificare dove è stato installato con `find / -name 'qgis_mapserv.fcgi'` che dovrebbe rispondere qualcosa di simile `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi`.

Se vuoi fare una prova da terminale puoi eseguire */usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi`* che dovrebbe rispondere qualcosa come:

```
QFSFileEngine::open: No file name specified
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment␣
↪variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment␣
↪variable.
Content-Length: 206
Content-Type: text/xml; charset=utf-8

<ServiceExceptionReport version="1.3.0" xmlns="https://www.opengis.net/ogc">
 <ServiceException code="Service configuration error">Service unknown or␣
↪unsupported</ServiceException>
</ServiceExceptionReport>
```

Questa è una buona cosa, ti dice che sei sulla strada giusta mentre il server sta dicendo che non hai chiesto un servizio supportato. Vedrai in seguito come fare richieste WMS.

11.1.3  Configurazione HTTP del server

Per accedere al server QGIS installato da un browser Internet abbiamo bisogno di usare un server HTTP. Il processo di installazione del server HTTP Apache è dettagliato nella sezione httpserver.

Nota: Se hai installato QGIS Server senza eseguire un X Server (incluso in Linux Desktop) e se vuoi usare anche il comando `GetPrint`, allora dovresti installare un fake X Server e dire a QGIS Server di usarlo. Puoi farlo seguendo il Xvfb installation process.

11.1.4  Follow Along: Crea un altro virtual host

Crea un altro host virtuale Apache che punta a QGIS Server. Puoi scegliere il nome che preferisci (`coco.bango`, `super.duper.training`, `example.com`, etc.) ma per semplicità userai `myhost`.

- Impostiamo il nome `myhost` per puntare all'IP localhost aggiungendo `127.0.0.1 x` al `/etc/hosts`` con il seguente comando: `sh -c "echo '127.0.0.1 myhost' >> /etc/hosts"` o modificando manualmente il file con `gedit /etc/hosts`.
- Puoi controllare che `myhost` punti a localhosteseguendo nel terminale `ping myhost` che dovrebbe produrre:

```
qgis@qgis:~$ ping myhost
PING myhost (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.024 ms
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.029 ms
```

- Puoi accedere a QGIS Server dal sito `myhost` eseguendo: `curl http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` accedendo all'URL dal tuo browser di Debian. Probabilmente otterrai:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html><head>
<title>404 Not Found</title>
</head><body>
<h1>Not Found</h1>
<p>The requested URL /cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi was not found on this server.</p>
<hr>
<address>Apache/2.4.25 (Debian) Server at myhost Port 80</address>
</body></html>
```

- Apache non sa che deve rispondere alle richieste che puntano al server chiamato `myhost`. Per configurare l'host virtuale il modo più semplice sarebbe fare un file `myhost.conf` nella cartella `/etc/apache2/sites-available` che ha lo stesso contenuto di `qgis.demo.conf` tranne per la linea `ServerName` che dovrebbe essere `ServerName myhost`. Potresti anche cambiare dove vanno i log perché altrimenti i log per i due host virtuali sarebbero condivisi, ma questo è opzionale.
- Abilitiamo ora l'host virtuale con `a2ensite myhost.conf` e poi ricarichiamo il servizio Apache con `service apache2 reload`.
- Se provi di nuovo ad accedere all'URL http: //myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi noterai che tutto sta funzionando!

11.1.5 In Conclusion

Hai imparato come installare diverse versioni di QGIS Server dai pacchetti, come configurare Apache con QGIS Server, su distribuzioni Linux basate su Debian.

11.1.6 What's Next?

Ora che hai installato QGIS Server ed è accessibile attraverso il protocollo HTTP, abbiamo bisogno di imparare come accedere ad alcuni dei servizi che può offrire. L'argomento della prossima lezione è imparare come accedere ai servizi WMS di QGIS Server.

11.2 Lesson: Servizi WMS

I dati usati per questo esercizio sono disponibili nella sottocartella `qgis-server-tutorial-data` del *training data* che avete scaricato. Per comodità e per evitare possibili problemi di permessi, assumeremo che questi file siano memorizzati nella cartella `/home/qgis/projects`. Quindi, adatta le seguenti istruzioni al tuo percorso.

I dati demo contengono un progetto QGIS denominato `world.qgs` che è già pronto per essere usato con QGIS Server. Se vuoi utilizzare un tuo progetto o vuoi imparare come prepararlo, consulta la sezione Creatingwmsfromproject.

Nota: Questo modulo ti presenta gli URL in modo che possa facilmente distinguere i parametri e i valori dei parametri. Mentre il formato normale è:

```
...&field1=value1&field2=value2&field3=value3
```

questa esercitazione usa:

```
&field1=value1
&field2=value2
&field3=value3
```

Incollarli in Mozilla Firefox funziona correttamente, ma altri navigatori come Chrome potrebbero aggiungere spazi indesiderati tra le coppie `field:parameter`. Quindi, se si verifica questo problema, puoi usare Firefox o modificare gli URL in modo che siano in un formato di linea.

Fa una richiesta WMS GetCapabilities nel navigatore o con curl:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetCapabilities
&map=/home/qgis/projects/world.qgs
```

Nella configurazione di Apache della lezione precedente la variabile `QGIS_PROJECT_FILE` imposta il progetto predefinito su `/home/qgis/projects/world.qgs`. Tuttavia, nella richiesta sopra hai fatto uso del parametro **map** per mostrarlo. Se si elimina il parametro **map** dalla richiesta precedente, QGIS Server emetterà la stessa risposta.

Indirizzando qualsiasi client WMS all'URL `GetCapabilities`, il client ottiene in risposta un documento XML con metadati delle informazioni di WMS, ad es. quali livelli, la copertura geografica, in quale formato, quale versione di WMS, ecc.

Poiché QGIS è anche a ogc-wms, puoi creare una nuova connessione al server WMS con l'aiuto dell'url di GetCapabilities precedente. Vedi la sezione *Lesson: Web Mapping Services* oppure ogc-wms-servers su come eseguirla.

Aggiungendo il layer WMS `countries` al tuo progetto QGIS dovresti ottenere un'immagine come quella sotto:

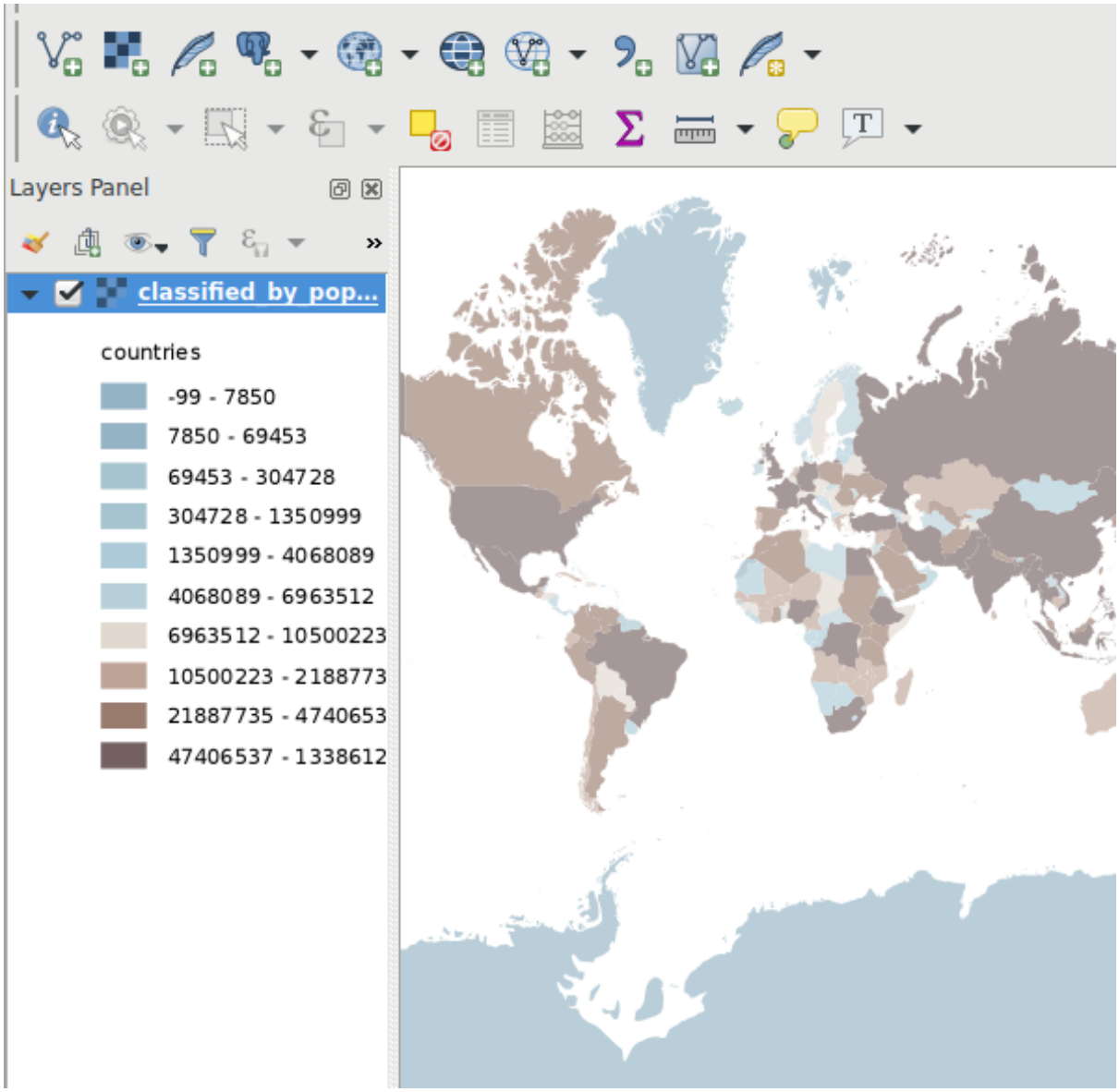


Fig. 11.1: QGIS Desktop che utilizza il servizio WMS QGIS Server del layer countries

Nota: QGIS Server serve i livelli definiti nel progetto `world.qgs`. Aprendo il progetto con QGIS puoi vedere che ci sono più stili per il livello countries. Anche QGIS Server ne è consapevole e puoi scegliere lo stile desiderato nella richiesta. Lo stile `classified_by_population` è stato scelto nell'immagine sopra.

11.2.1 Registri

fileQuando imposti un server, i registri sono sempre importanti in quanto ti mostrano cosa sta succedendo. Hai installato nel file `*.conf` i seguenti registri:

- Registri di QGIS Server in `/logs/qgisserver.log`
- Registri di accesso Apache `qgisplatform.demo` in `qgisplatform.demo.access.log`
- Registri di errore Apache `qgisplatform.demo` in `qgisplatform.demo.access.log`

I file di registro sono semplicemente file di testo e puoi utilizzare un editor di testo per controllarli. Puoi anche usare il comando `tail` in un terminale: `sudo tail -f /logs/qgisserver.log`.

Questo mostrerà nel terminale ciò che è scritto in quel file di registro. Puoi anche avere tre terminali aperti per ciascuno dei file di registro in questo modo:

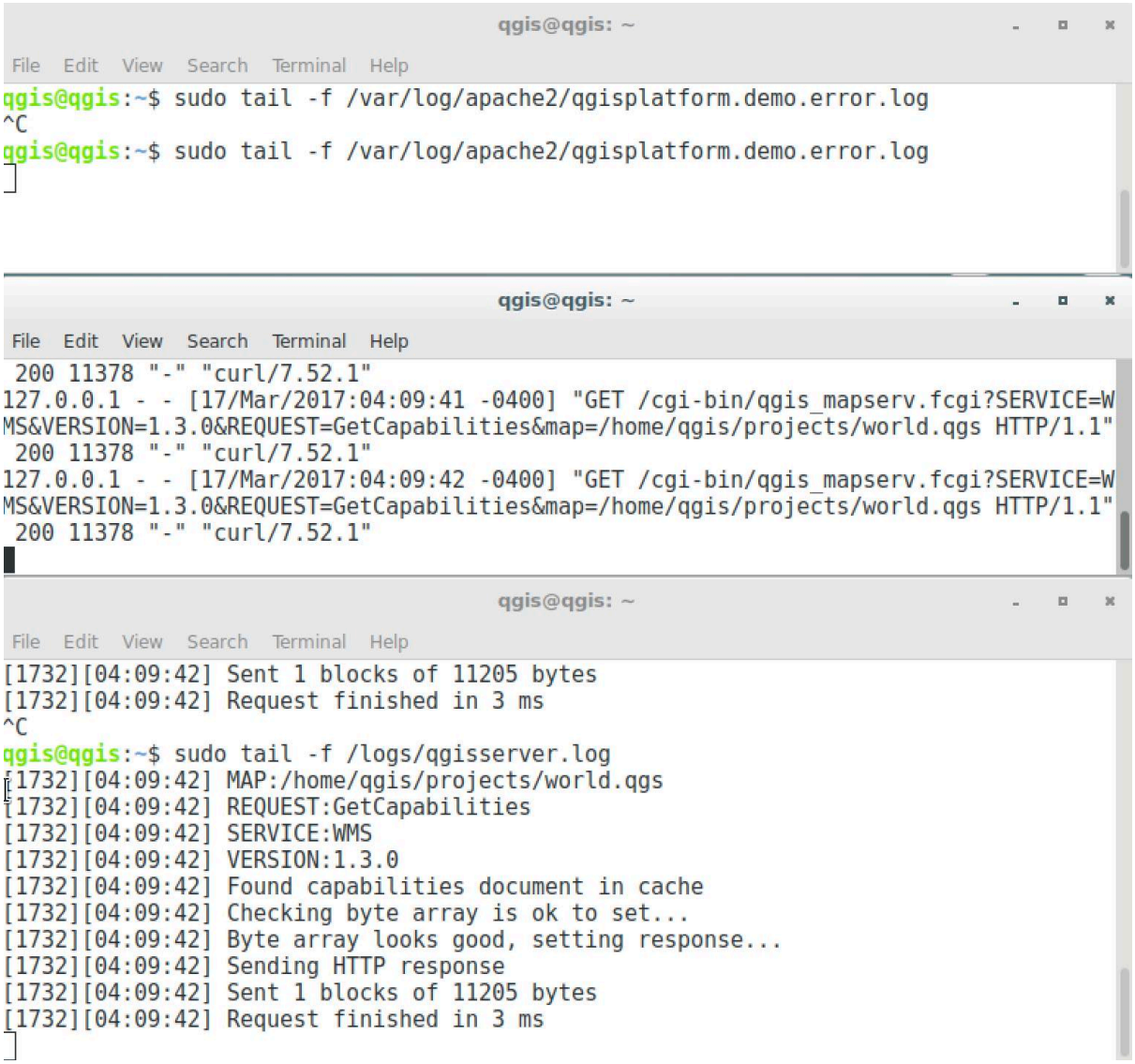


Fig. 11.2: Uso del comando `tail` per visualizzare i registri di QGIS Server

Se usi QGIS Desktop per utilizzare i servizi WMS di QGIS Server, vedrai visualizzate tutte le richieste che QGIS invia al server nel registro di accesso, gli errori di QGIS Server nel registro di QGIS Server, ecc.

Nota:

- Se guardi i registri nelle seguenti sezioni dovresti capire meglio cosa sta succedendo.
- Riattivando Apache mentre guardi nel registro di QGIS Server, puoi trovare alcuni suggerimenti su come lavora.

11.2.2 Richieste `GetMap`

Per visualizzare il livello `countries`, QGIS Desktop, come qualsiasi altro client WMS, utilizza le richieste `GetMap`.

Una semplice richiesta assomiglia a:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries
&FORMAT=image/jpeg
```

La richiesta dovrebbe produrre l'immagine seguente:

Figura: semplice richiesta GetMap a QGIS Server

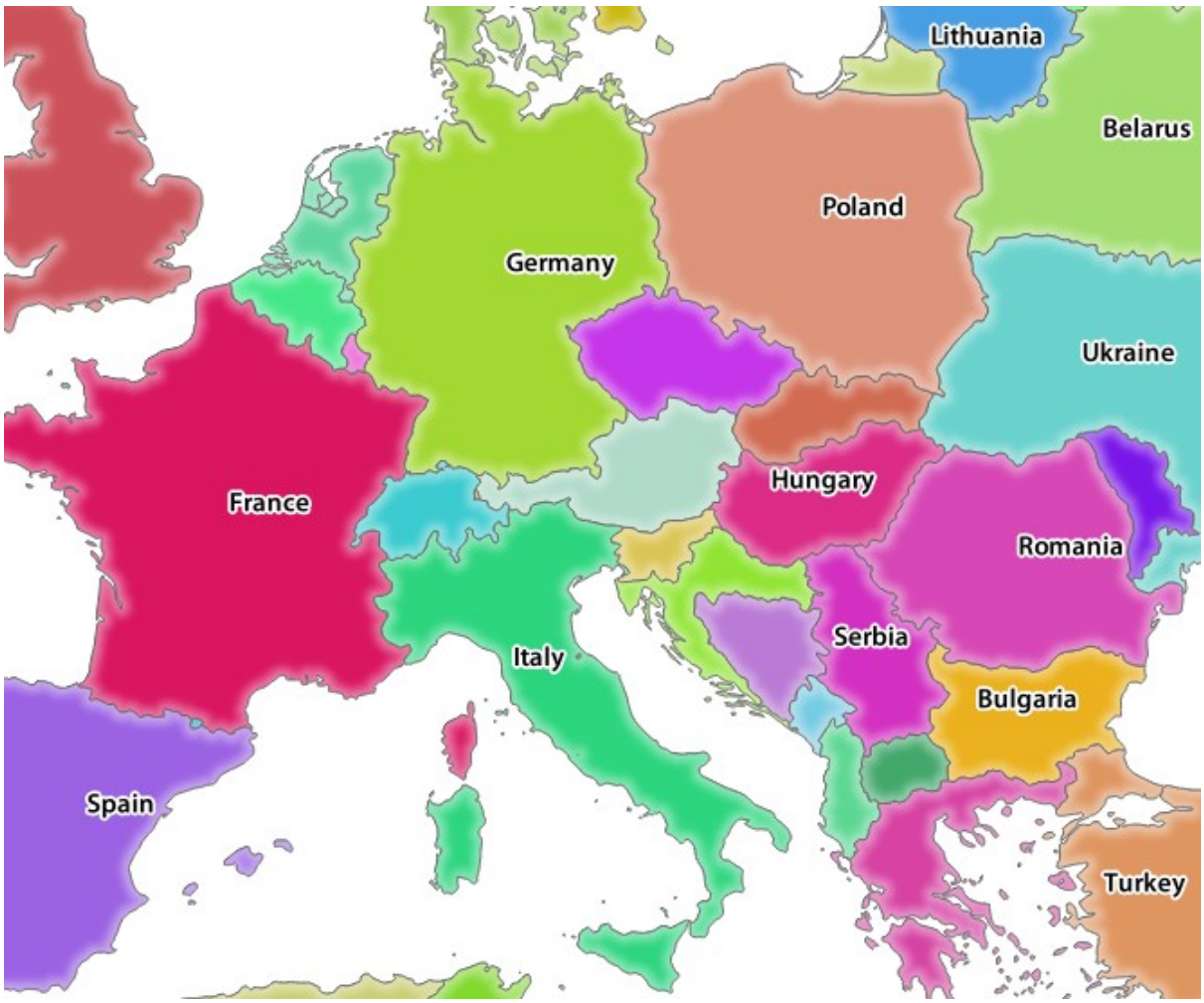


Fig. 11.3: Risposta di Qgis Server dopo una semplice richiesta GetMap

11.2.3  Try Yourself Modifica i parametri di immagine e livelli

In base alla richiesta di cui sopra, sostituisci il livello `countries` con un altro.

Per vedere quali altri livelli sono disponibili, puoi aprire il progetto world.qgs in QGIS e guardarne il contenuto. Tieni a mente che i client WMS non hanno accesso al progetto QGIS, ma guardano solo al contenuto del documento capabilities.

Inoltre, esiste un'opzione di configurazione in modo che alcuni dei livelli esistenti nel progetto QGIS vengano ignorati da QGIS quando attivo il servizio WMS.

Quindi, puoi vedere l'elenco dei livelli quando QGIS Desktop punta all'URL `GetCapabilities` o puoi provare a trovare altri nomi di layer nella risposta `GetCapabilities` XML.

Uno dei nomi dei livelli che è possibile trovare è `countries_shapeburst`. Potresti trovarne altri, ma tieni presente che alcuni potrebbero non essere visibili a una scala così ridotta in modo da ottenere un'immagine vuota come risposta.

Puoi anche provare con altri parametri , come cambiare il tipo di immagine restituito in `image/png`.

11.2.4  Follow Along: Usare i parametri Filtro, Opacità e Stili

Fai un'altra richiesta per aggiungere un altro layer, alcuni extra-getmap-parameters, **FILTER** e **OPACITIES**, ma utilizza anche il parametro predefinito STYLES.

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&FORMAT=image/jpeg
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&STYLES=classified_by_name,blue
&OPACITIES=255,30
&FILTER=countries:"name" IN ( 'Germany' , 'Italy' )
```

La richiesta dovrebbe produrre l'immagine seguente:

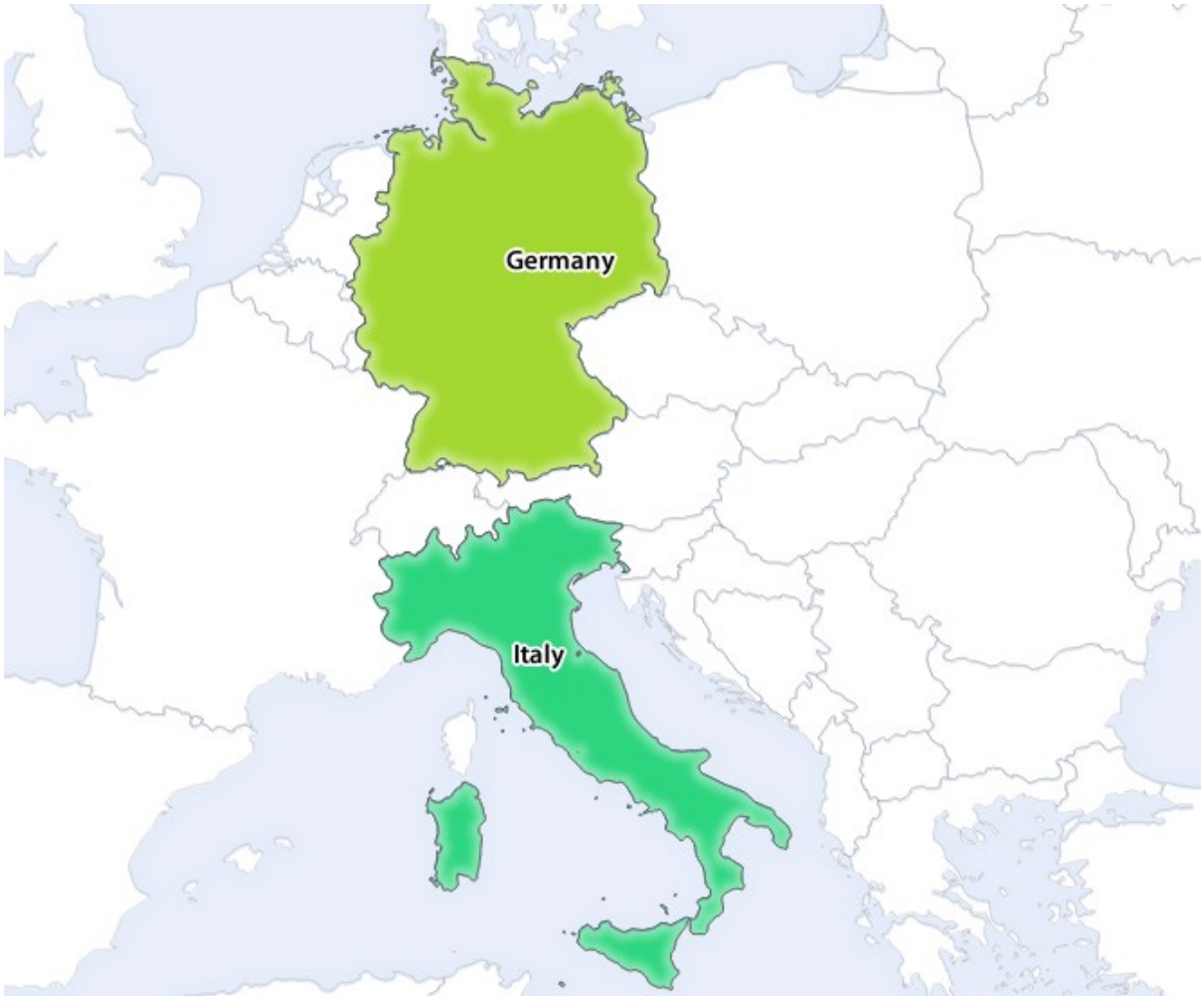


Fig. 11.4: Risponder ad una richiesta GetMap con parametri FILTER e OPACITIES

Come puoi vedere dall'immagine qui sopra, tra l'altro hai detto a QGIS Server di visualizzare solo **Germany** e **Italy** dal livello counties.

11.2.5 Follow Along: Usare REDLINING

Fai un'altra richiesta GetMap che faccia uso della funzione qgisserver-redlining e del parametro **SELECTION** dettagliato nella sezione extra-getmap-parameters:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&FORMAT=image/jpeg
&HIGHLIGHT_GEOM=POLYGON((590000 6900000, 590000 7363000, 2500000 7363000, 2500000␣
↪6900000, 590000 6900000))
&HIGHLIGHT_SYMBOL=<StyledLayerDescriptor><UserStyle><Name>Highlight</Name>
↪<FeatureTypeStyle><Rule><Name>Symbol</Name><LineSymbolizer><Stroke><SvgParameter␣
↪name="stroke">%233a093a</SvgParameter><SvgParameter name="stroke-opacity">1</
↪SvgParameter><SvgParameter name="stroke-width">1.6</SvgParameter></Stroke></
↪LineSymbolizer></Rule></FeatureTypeStyle></UserStyle></StyledLayerDescriptor>
```

(continues on next page)

(continua dalla pagina precedente)

```
&HIGHLIGHT_LABELSTRING=QGIS Tutorial
&HIGHLIGHT_LABELSIZE=30
&HIGHLIGHT_LABELCOLOR=%23000000
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERCOLOR=%23FFFFFF
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERSIZE=3
&SELECTION=countries:171,65
```

Incolla la richiesta nel navigatore che dovrebbe produrre l'immagine seguente:



Fig. 11.5: Risposta a una richiesta con la funzione REDLINING e il parametro SELECTION

Puoi vedere dall'immagine sopra che i paesi con gli ID 171 e 65 sono stati evidenziati in giallo (Romania e Francia) utilizzando il parametro SELEZIONE e abbiamo utilizzato la funzione REDLINING per sovrapporre un rettangolo con l'etichetta **Esercitazione QGIS**.

11.2.6 Richieste GetPrint

Una funzionalità molto bella di QGIS Server è che fa uso dei layout di stampa di QGIS Desktop. Puoi impararlo nella sezione server_wms_getprint.

Se apri il progetto `world.qgs` con QGIS Desktop troverai un layout di stampa chiamato `Population distribution`. Una richiesta semplificata di `GetPrint` che esemplifica questa fantastica funzionalità è:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?map=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0&
REQUEST=GetPrint
&FORMAT=pdf
&TRANSPARENT=true
&SRS=EPSG:3857
&DPI=300
&TEMPLATE=Population distribution
&map0:extent=-432786,4372992,3358959,7513746
&LAYERS=countries
```

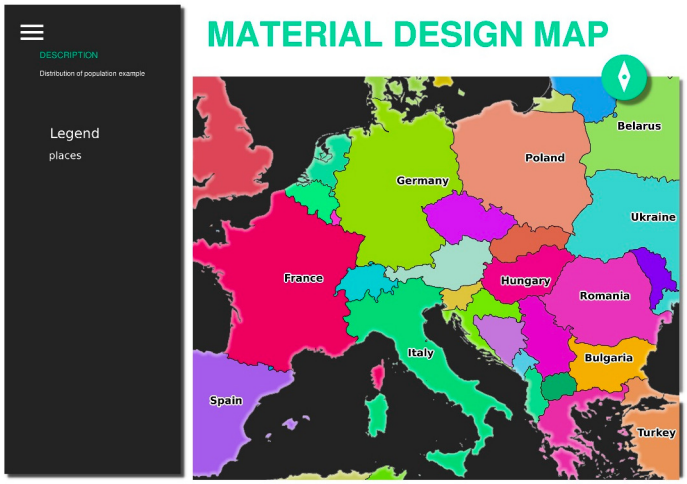


Fig. 11.6: Mo0stra i risultati pdf della richiesta GetPrint

Naturalmente, è difficile scrivere le richieste `GetMap`, `GetPrint`, ecc.

QGIS Web Client or QWC è un progetto client Web che può funzionare insieme a QGIS Server in modo che sia possibile pubblicare i propri progetti sul Web o aiutare a creare richieste QGIS Server per una migliore comprensione delle possibilità.

puoi installarlo così:

- Come utente `qgis` vai nella cartella `cd /home/qgis`.
- Scarica il progetto QWC da qui e decomprimilo.
- Crea un collegamento simbolico alla cartela `/var/www/html` in quanto è `DocumentRoot` che abbiamo configurato nell'host virtuale. Se hai decompresso l'archivio sotto `//home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master` puoi farlo con `sudo ln -s /home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master /var/www/html/`.
- Accedi a http://qgisplatform.demo/QGIS-Web-Client-master/site/qgiswebclient.html?map=/home/qgis/projects/world.qgs dal tuo navigatore.

Ora dovresti essere in grado di vedere la mappa come nella seguente figura:



Fig. 11.7: QGIS Web Client che utilizza il progetto world.qgs

Se clicchi sul pulsante Stampa in QWC, puoi creare richieste interattive `GetPrint`. Puoi anche cliccare sull'icona `?` nel QWC per accedere all'aiuto disponibile in modo da poter scoprire meglio le possibilità di QWC.

11.2.7 In Conclusion

Hai imparato come utilizzare QGIS Server per fornire i servizi WMS.

11.2.8 What's Next?

Vedrai come usare QGIS come interfaccia per GRASS GIS.

CAPITOLO 12

Module: GRASS

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) è un noto GIS a codice aperto con una vasta gamma di utili funzioni GIS. È stato rilasciato nel 1984 e da allora ha visto molti miglioramenti e funzionalità aggiuntive. QGIS ti consente di utilizzare direttamente i potenti strumenti GIS di GRASS.

12.1 Lesson: Impostazione GRASS

Usare GRASS in QGIS richiede di pensare all'interfaccia in un modo leggermente diverso. Ricordati che non stai lavorando in QGIS direttamente, ma lavori in GRASS *via* QGIS. Quindi, assicurati di aver installato QGIS Desktop con il supporto di Grass.

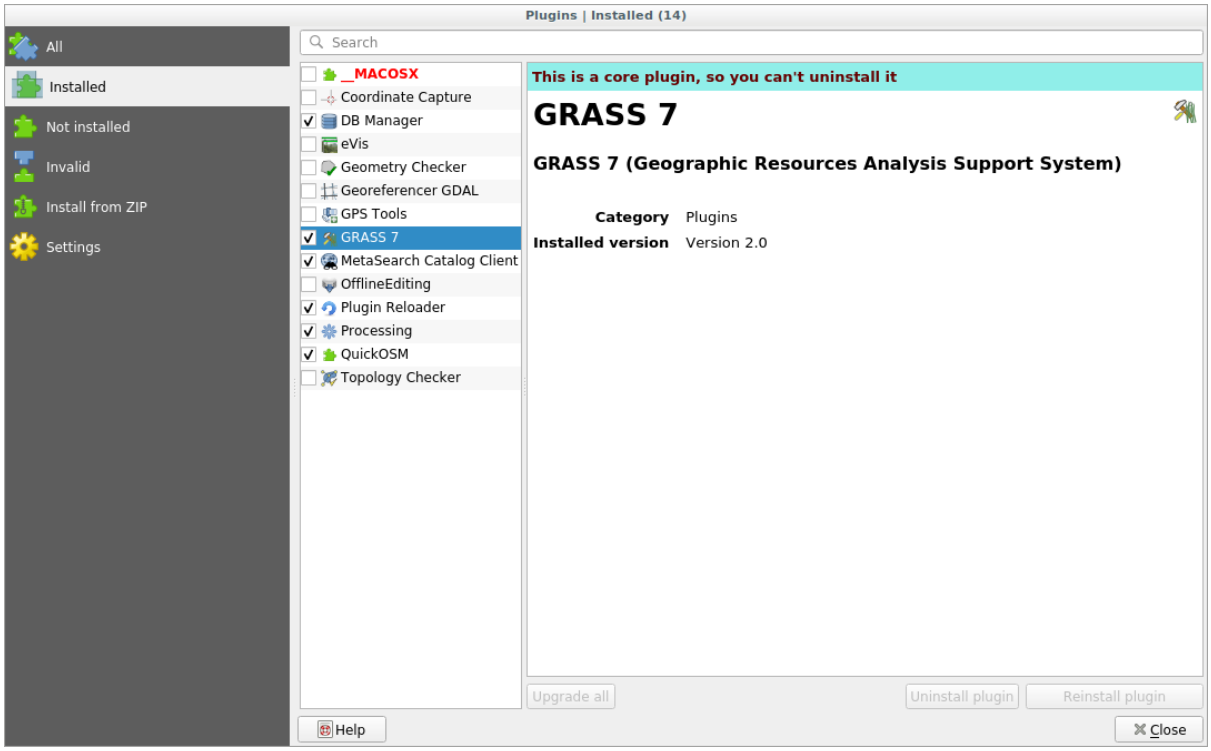
To open a QGIS session with GRASS available on Windows you have to click on the `QGIS Desktop with GRASS` icon.

L'obiettivo di questa lezione: Iniziare un progetto GRASS in QGIS.

12.1.1  Follow Along: Iniziare una nuova sessione GRASS

To launch GRASS from within QGIS, you need to activate it as with any other plugin:

1. First, open a new QGIS project.
2. In the *Plugin Manager*, enable *GRASS* in the list:



The GRASS toolbar and the GRASS panel will appear:

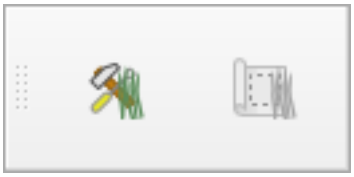


Fig. 12.1: GRASS toolbar



Fig. 12.2: GRASS Panel

The GRASS panel is not active because, before you can use GRASS, you need to create a `Mapset`. GRASS always works in a database environment, which means that you need to import all the data you want to use into a GRASS database.

The GRASS database has a straightforward structure, even if at a first look it seems very complicated. The most important thing you should know is that the upper level of the database is the `Location`. Each `Location` can contain different `Mapset`: in **every** `Mapset` you will find the `PERMANENT` Mapset because it is created by default by GRASS. Each `Mapset` contains the data (raster, vector, etc) in a particular structure, but don't worry, GRASS will take care of this for you.

Just remember: `Location` contains `Mapset` that contains the data. For more information visit the GRASS website.

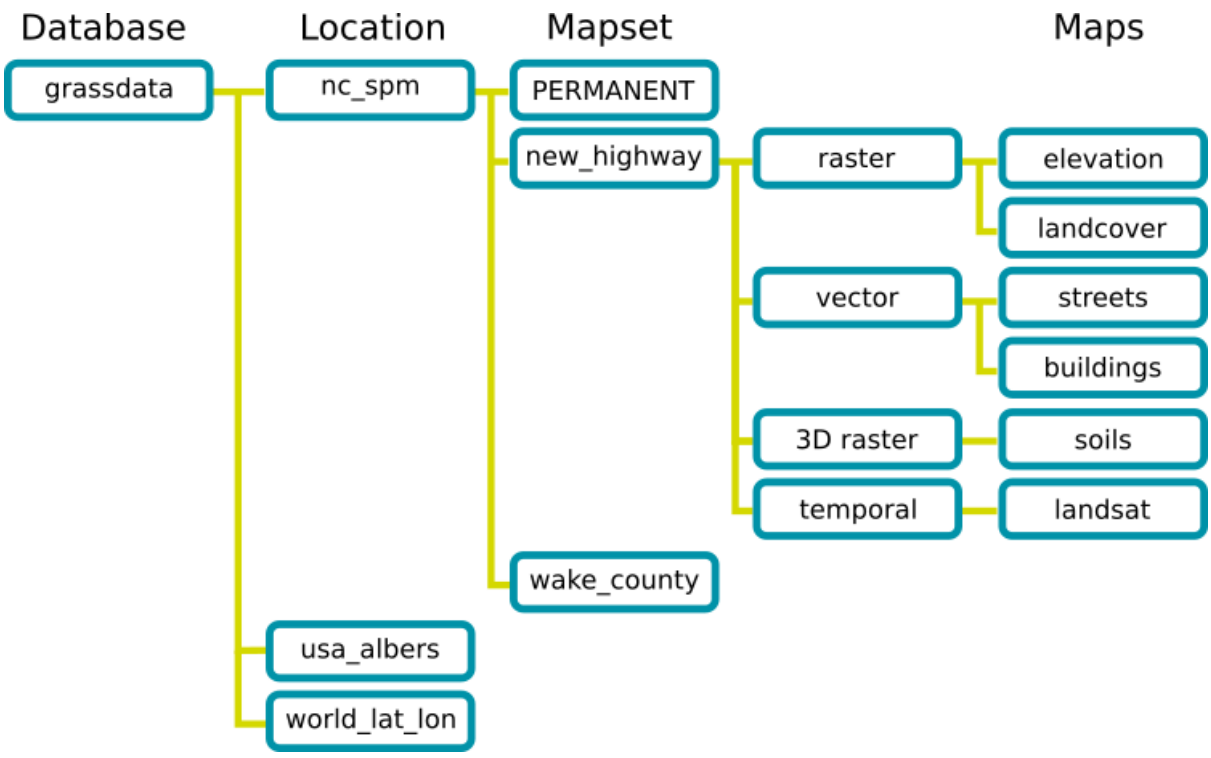
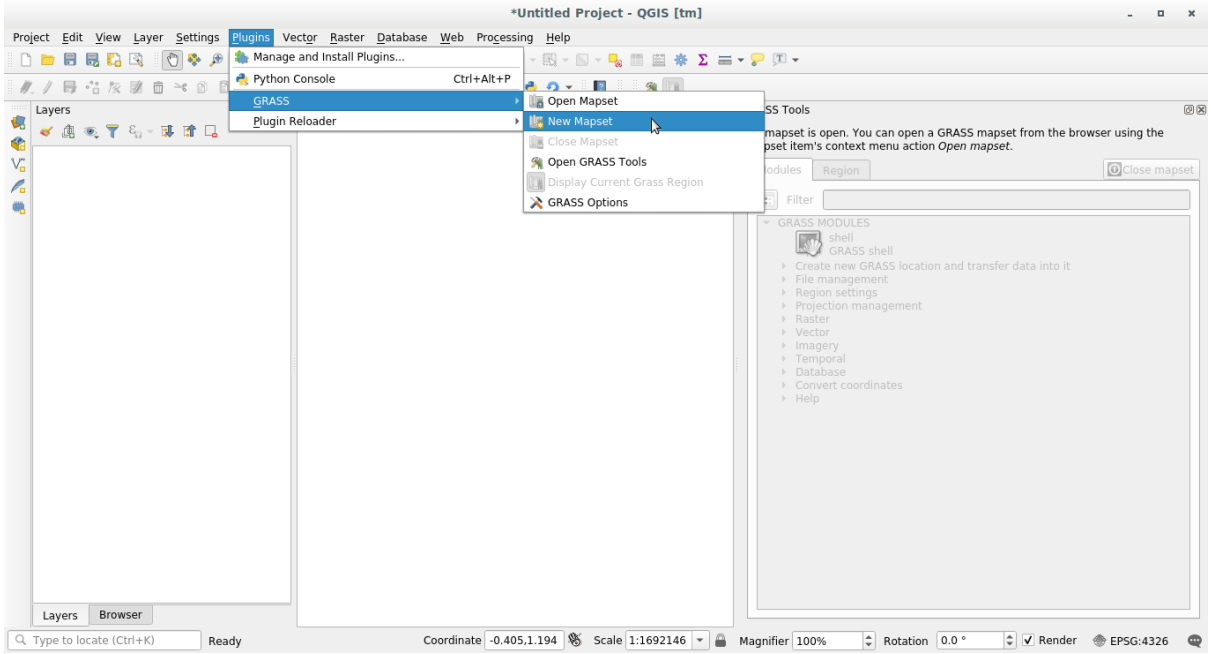


Fig. 12.3: GRASS database structure (from GRASS docs)

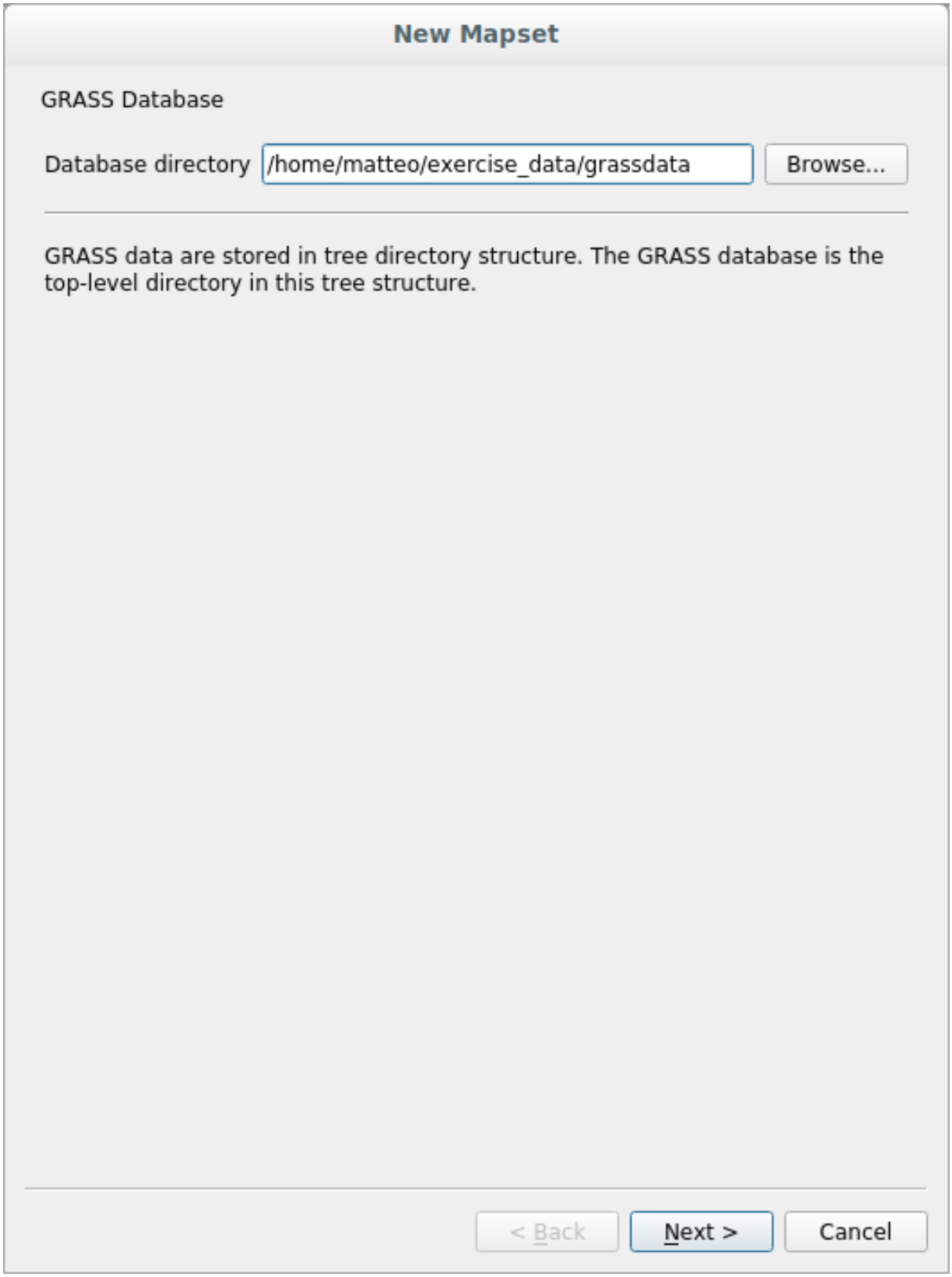
12.1.2 Follow Along: Start a New GRASS Project

1. Click on the *Plugins –> GRASS –> New Mapset* menu:



   You'll be asked to choose the location of the GRASS database.

2. Set it as the directory that will be used by GRASS to set up its database:



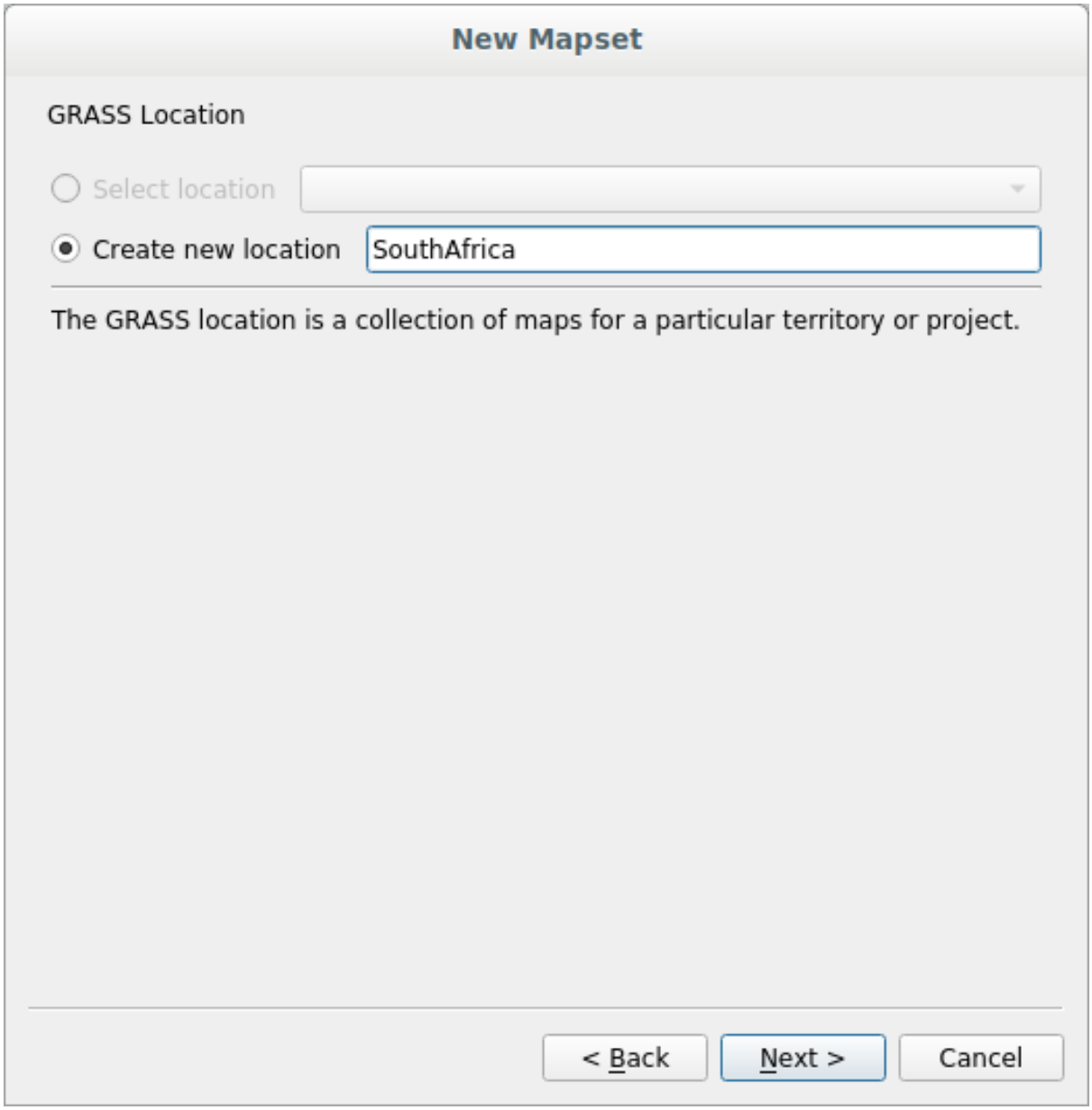
3. Click *Next*.

GRASS needs to create a `Location`, which describes the maximum extent of the geographic area you'll be working in, also known as Grass `Region`.

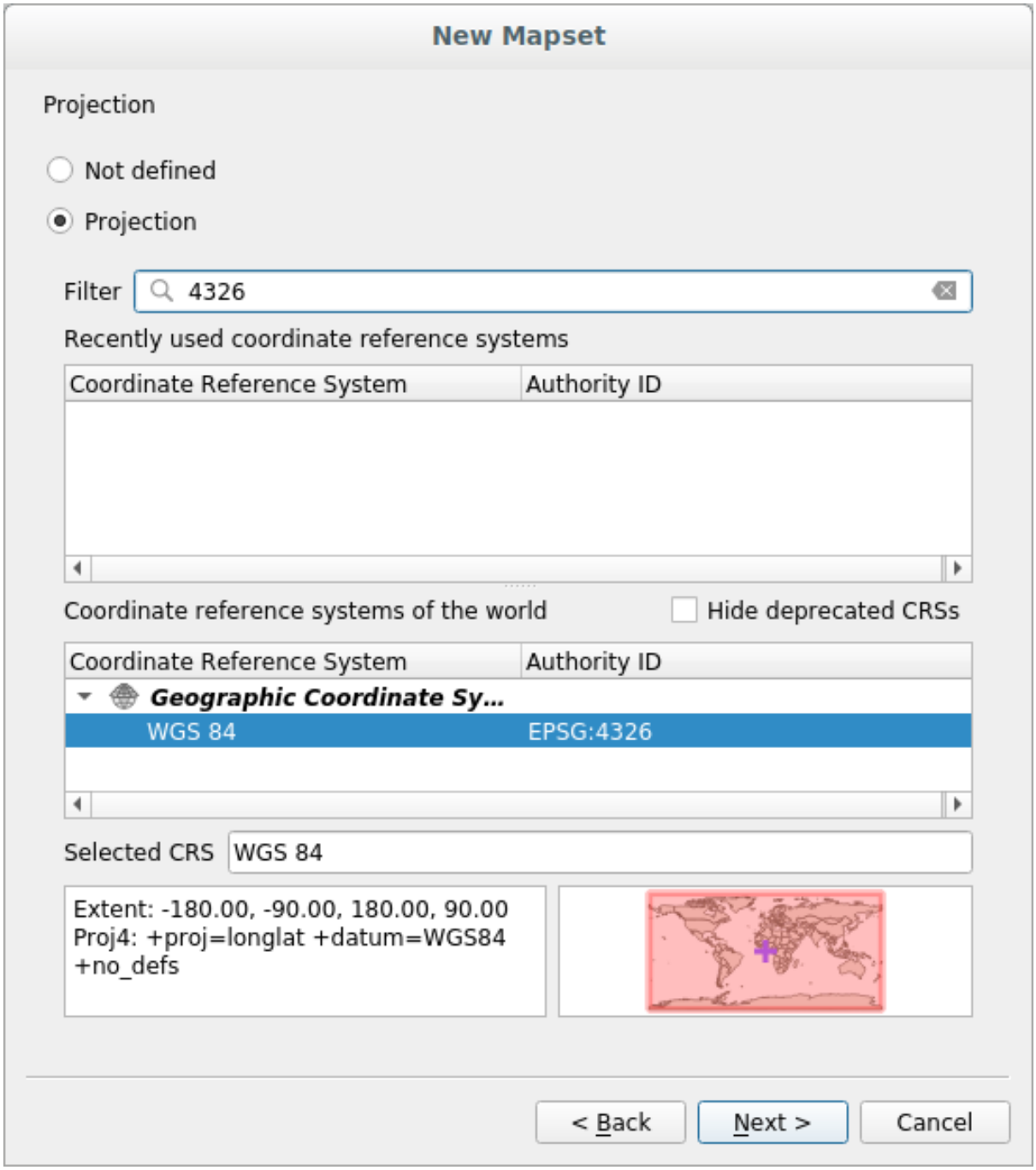
Nota: the Region is extremely important for GRASS because it describes the area in which all layers will be taken

into account for GRASS. Everything that is outside will not be considered. Don't worry, you can always change the extent of the GRASS Region after the Location has been created

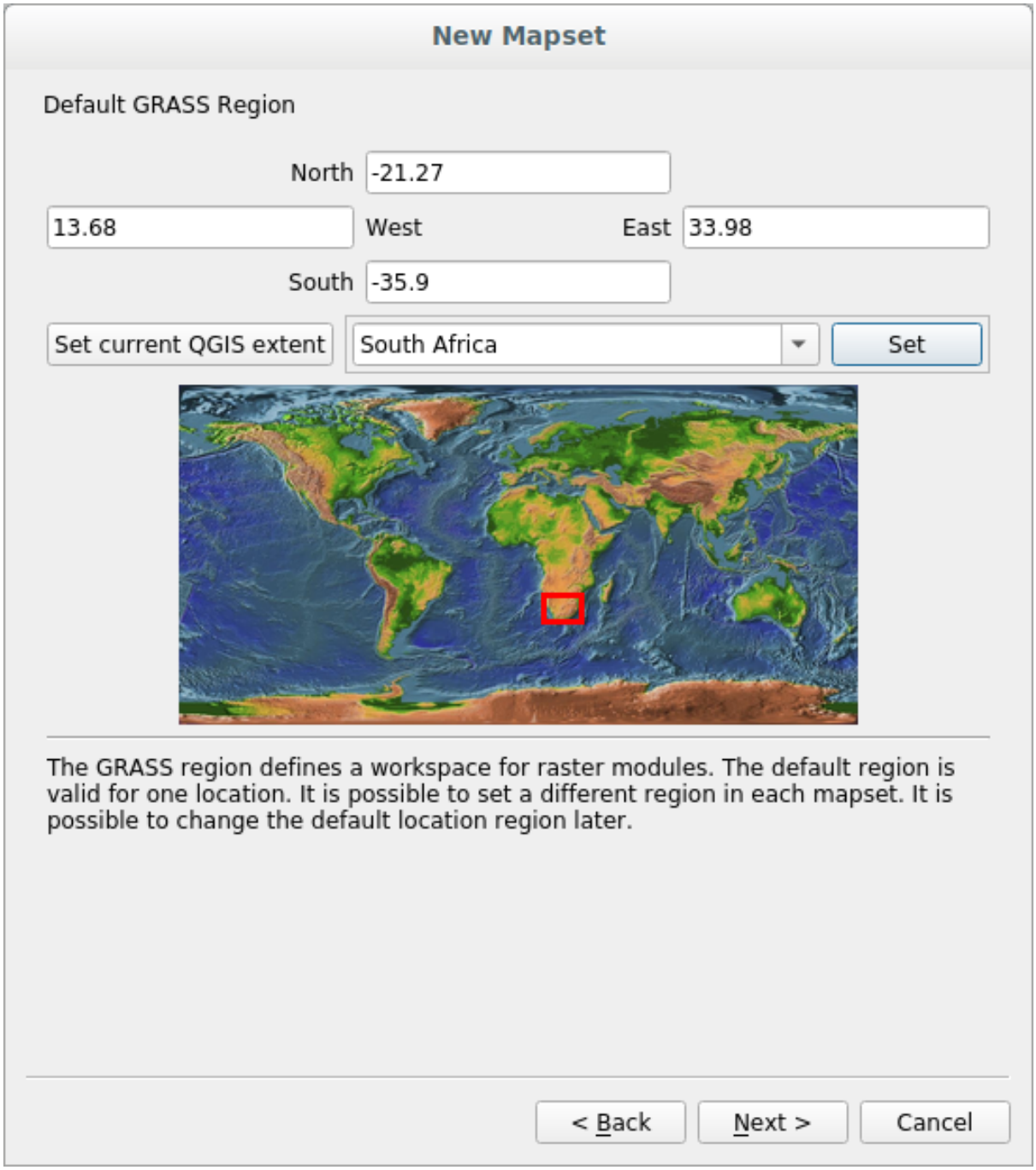
1. Call the new location `SouthAfrica`:



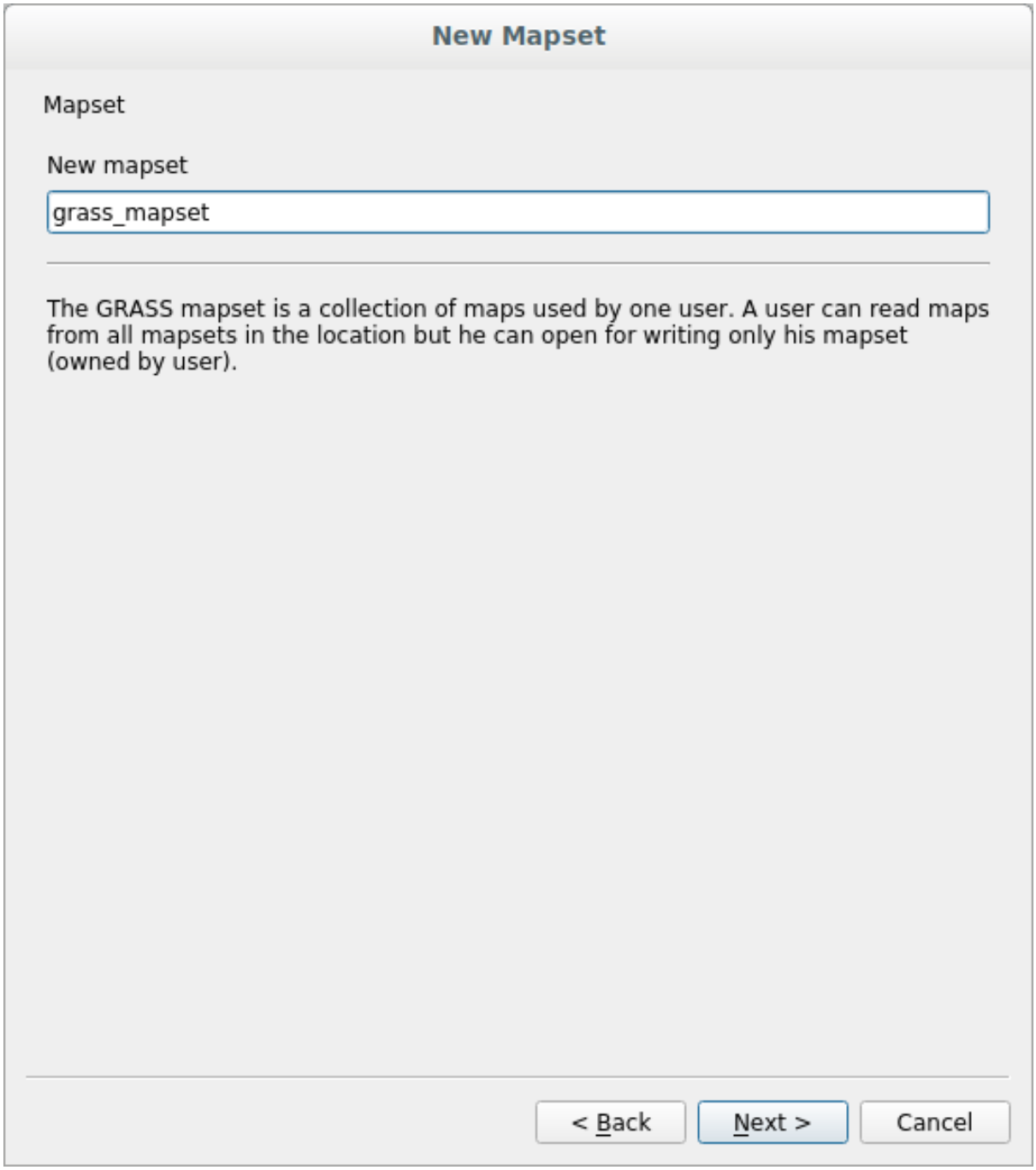
2. Click *Next*.
3. We'll be working with `WGS 84`, so search for and select this CRS:



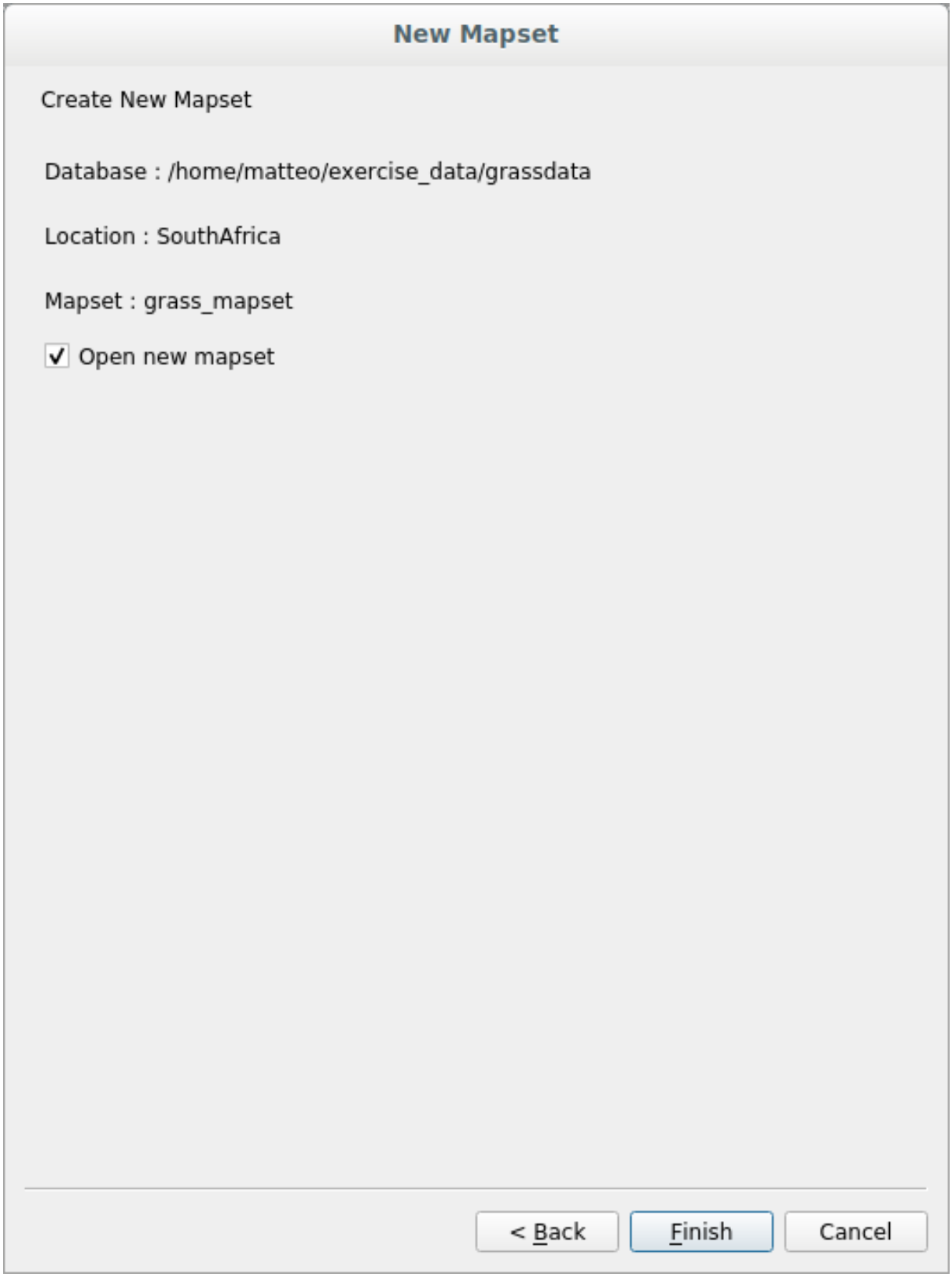
4. Click *Next*.
5. Now select the region *South Africa* from the dropdown and click *Set*:



6. Click *Next*.
7. Create a mapset, which is the map file that you'll be working with.



Once you're done, you'll see a dialog asking with a summary of all the information entered.



8. Click *Finish*.
9. Click *OK* on the success dialog.

You will see that the GRASS Panel will become active and you can start to use all GRASS tools.

12.1.3 Follow Along: Loading Vector Data into GRASS

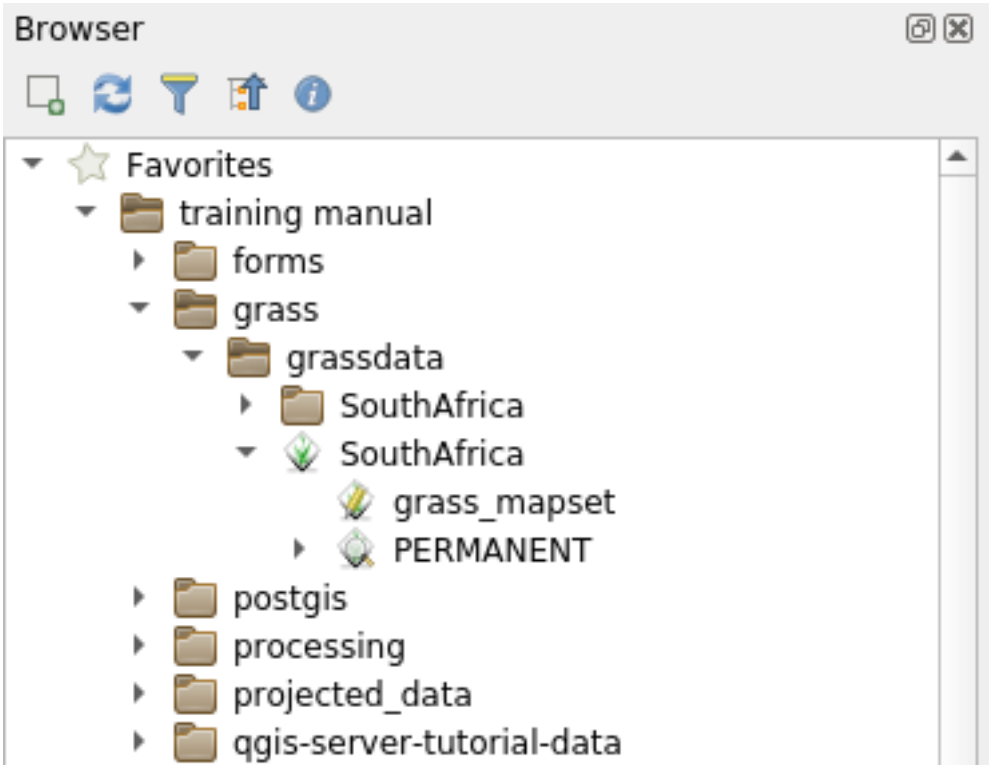
You have now a blank map and before you can start to use all the GRASS tools you have to load data into the GRASS database, specifically into the `Mapset`. You cannot use GRASS tools with layer that are not loaded into a GRASS `Mapset`.

There are many different ways to load data in the GRASS database. Let's start with the first one.

Follow Along: Load data using the QGIS Browser

In section *Il Pannello di Navigazione* we saw that the easiest and quickest way to load the data in QGIS is the Browser Panel.

GRASS data are recognized from the QGIS Browser as *real* GRASS data and you can notice it because you will see the GRASS icon next to the GRASS Mapset. Moreover you will see the icon next to the Mapset that is opened.

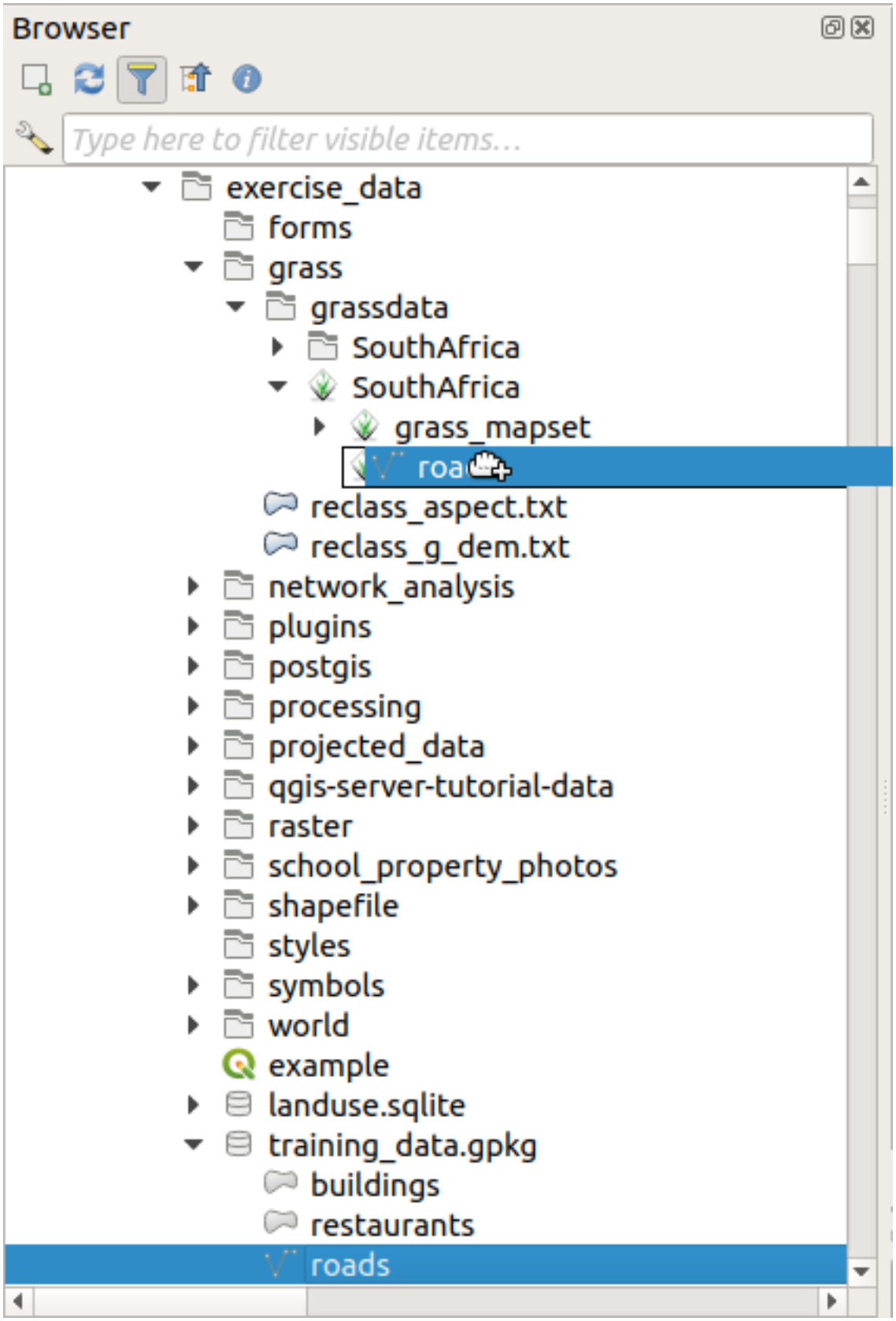


Nota: You will see a replication of the GRASS Location as normal folder: GRASS `Mapset` data are those within the folder

You can easily **drag and drop** layers from a folder to the GRASS Mapset.

Let's try to import the `roads` layer into the `grass_mapset` Mapset of the `SouthAfrica` Location.

Go to the Browser, and simply drag the `roads` layer from the `training_data.gpkg` GeoPackage file into the `grass_mapset` Mapset.



That's it! If you expand the Mapset you will see the imported `roads` layer. You can now load in QGIS the imported layer like all the other layers.

Suggerimento: You can also load layers from the Layer Legend Panel to Mapset in the Browser Panel. This will

speed up incredibly your workflow!

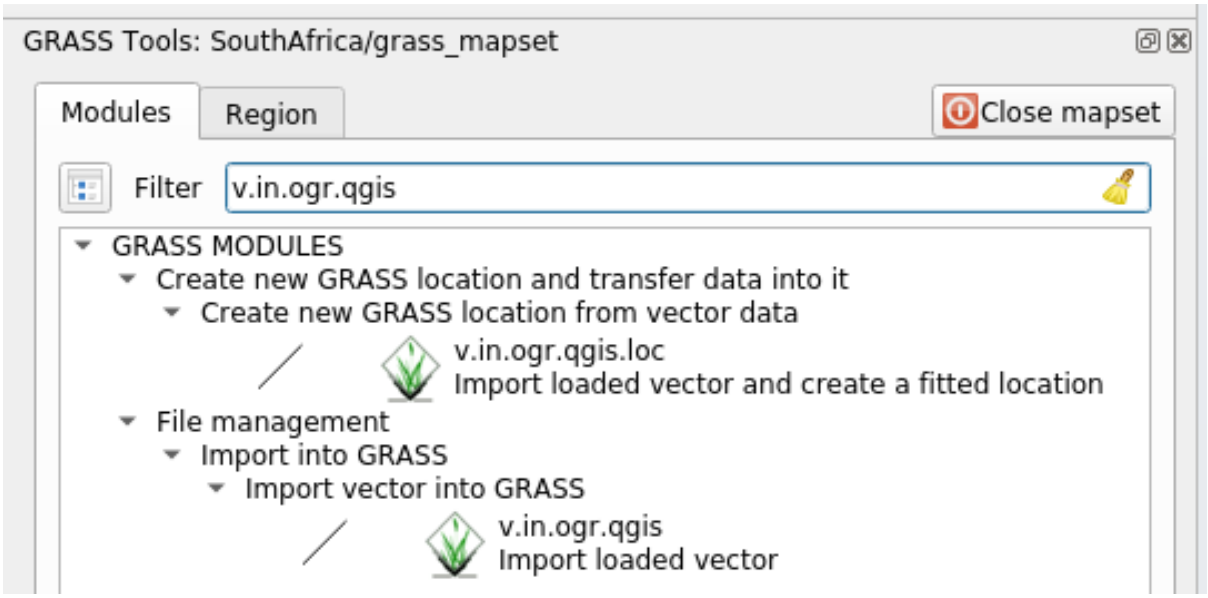


Follow Along: Load data using the GRASS Panel

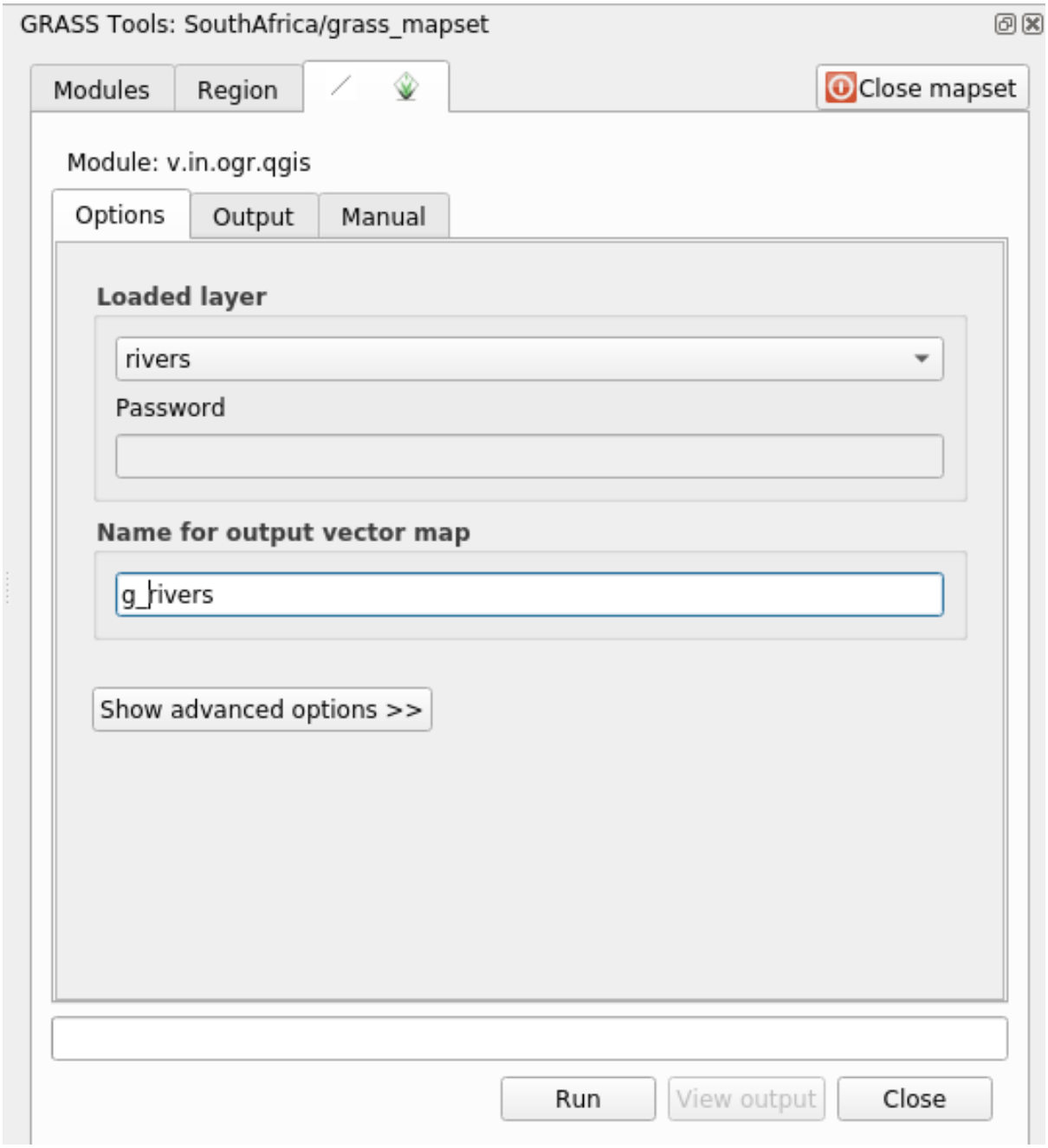
We will use now the *long* method to load the `rivers.shp` layer into the same Mapset.

1. Load data into QGIS as usual. Use the `rivers.shp` dataset (found in the `exercise_data/shapefile/` folder)
2. As soon as it is loaded, click on the *Filter* box of the `GRASS Panel` and find the vector import tool by entering the term `v.in.ogr.qgis`:

   Avvertimento: There are 2 similar tools: `v.in.ogr.qgis` and `v.in.ogr.qgis.loc`. We are looking for the **first** one.



   The `v` stands for *vector*, `in` means a function to import data into the GRASS database, `ogr` is the software library used to read vector data, and `qgis` means that the tool will look for a vector from among the vectors already loaded into QGIS.
3. Once you've found this tool, click on it to bring up the tool itself. Choose the *rivers* layer in the *Loaded Layer* box and type and name it `g_rivers` to prevent confusion:



Nota: Note the extra import options provided under *Advanced Options*. These include the ability to add a WHERE clause for the SQL query used for importing the data.

4. Click *Run* to begin the import.
5. When it's done, click the *View output* button to see the newly imported GRASS layer in the map.
6. Close first the import tool (click the *Close* button to the immediate right of *View output*), then close the *GRASS Tools* window.
7. Remove the original *rivers* layer.

Now you are left with only the imported GRASS layer as displayed in your QGIS map.

12.1.4  Follow Along: Loading Raster Data into GRASS

You can import a raster layer in the same ways we imported vector layers.

We are going to import in the GRASS Mapset the layer `srtm_41_19_4326.tif`.

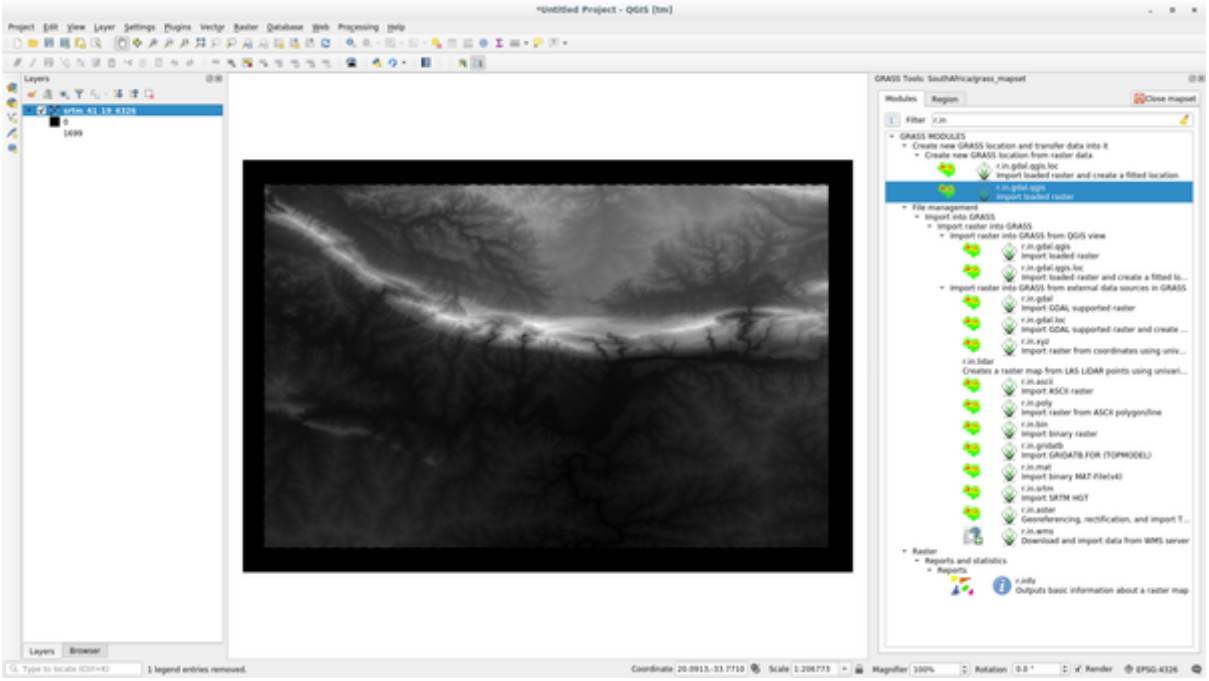
Nota: the raster layer is already in the correct CRS, `WGS 84`. If you have layers in different CRS you must reproject them in the same CRS of the GRASS Mapset

---

1. Load the `srtm_41_19_4326.tif` layer in QGIS
2. Open the *GRASS Tools* dialog again.
3. Click on the *Modules List* tab.
4. Search for `r.in.gdal.qgis` and double click the tool to open the tool's dialog.
5. Set it up so that the input layer is `srtm_41_19_4326.tif` and the output is `g_dem`.



6. Click *Run*.
7. When the process is done, click *View output*.
8. *Close* the current tab, and then *Close* the whole dialog.



9. You may now remove the original `srtm_41_19_4326.tif` layer.

12.1.5 Try Yourself Aggiungere layer a Mapset

Try to import in the GRASS Mapset the vector layers `water.shp` and `places.shp` from the `exercise_data/shapefile/` folder. As we did for `rivers` rename the imported layer as `g_water` and `g_places` to avoid confusion

Check your results

12.1.6 Open an existing GRASS Mapset

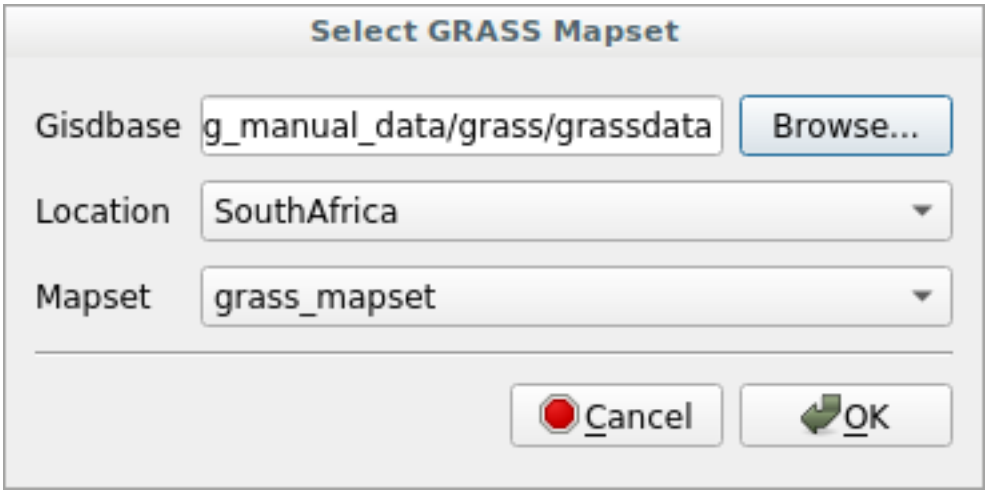
If you have an existing GRASS Mapset you can easily reopen it in another session of QGIS.

You have several method to open a GRASS Mapset, let's explore some of them.

Let's close the Mapset by clicking on the *Close Mapset* button of the *GRASS Tools* window.

Follow Along: Using the GRASS plugin

1. Click on the *Plugins –> GRASS –> Open Mapset* menu next to the *Plugins –> GRASS –> New Mapset* menu that we saw in the previous section.
2. Browse to the GRASS database folder: be careful! You must choose the parent folder, not the GRASS Mapset one. Indeed GRASS will read all the `Locations` of the database and all the `Mapsets` of each `Location`:



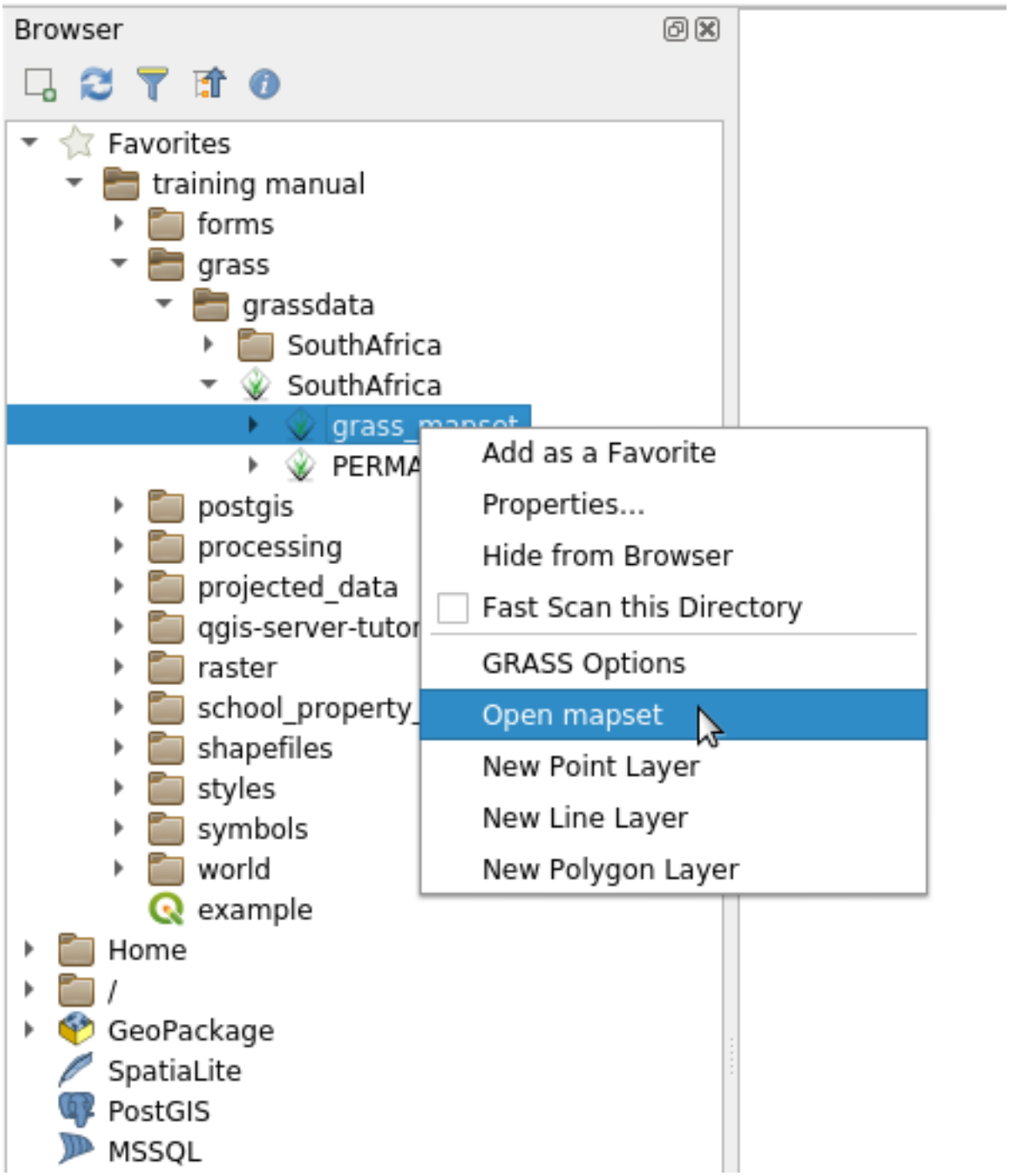
3. Choose the `Location` *SouthAfrica* and the `Mapset` *grass_mapset* that we have created before.

That's it! The GRASS Panel will become active meaning that the Mapset has been correctly opened.

Follow Along: Using the QGIS Browser

Even faster and easier is opening a `Mapset` using the QGIS Browser:

1. Close the Mapset (if it is open) by clicking on the *Close Mapset* button of the *GRASS Tools* window.
2. In the QGIS Browser, browse to the folder of the GRASS database.
3. Right click on the Mapset (remember, the Mapset has the GRASS icon next to it). You will see some options.
4. Click on *Open mapset*:



The Mapset is now open and ready to use!

Suggerimento: Right click on a GRASS Mapset offers you a lot of different settings. Try to explore them and see all the useful options.

12.1.7 In Conclusion

The GRASS workflow for ingesting data is somewhat different from the QGIS method because GRASS loads its data into a spatial database structure. However, by using QGIS as a frontend, you can make the setup of a GRASS mapset easier by using existing layers in QGIS as data sources for GRASS.

12.1.8 What's Next?

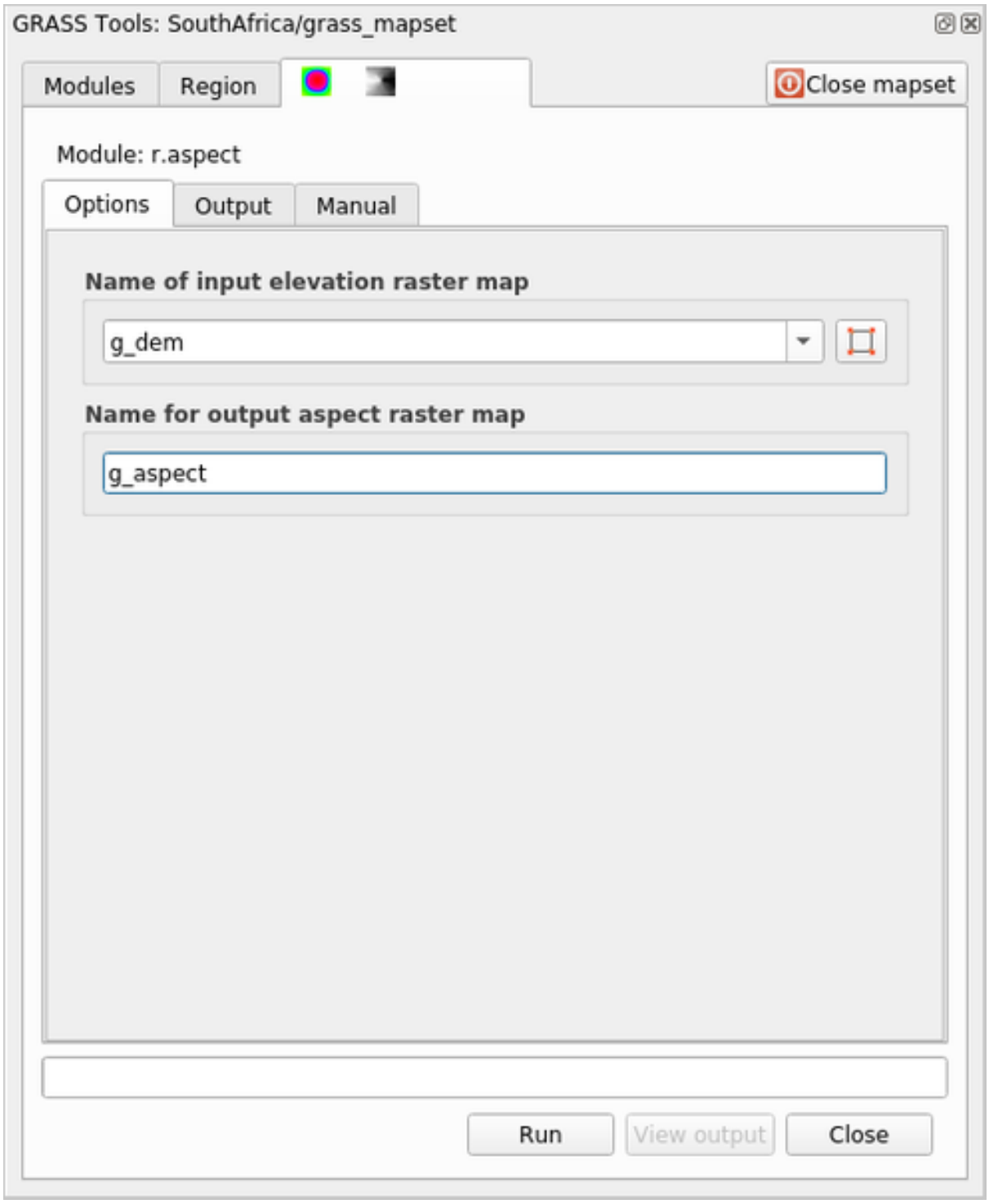
Ora che i dati sono stati importati in GRASS, possiamo vedere le operazioni di analisi avanzate che GRASS offre.

12.2 Lesson: GRASS Tools

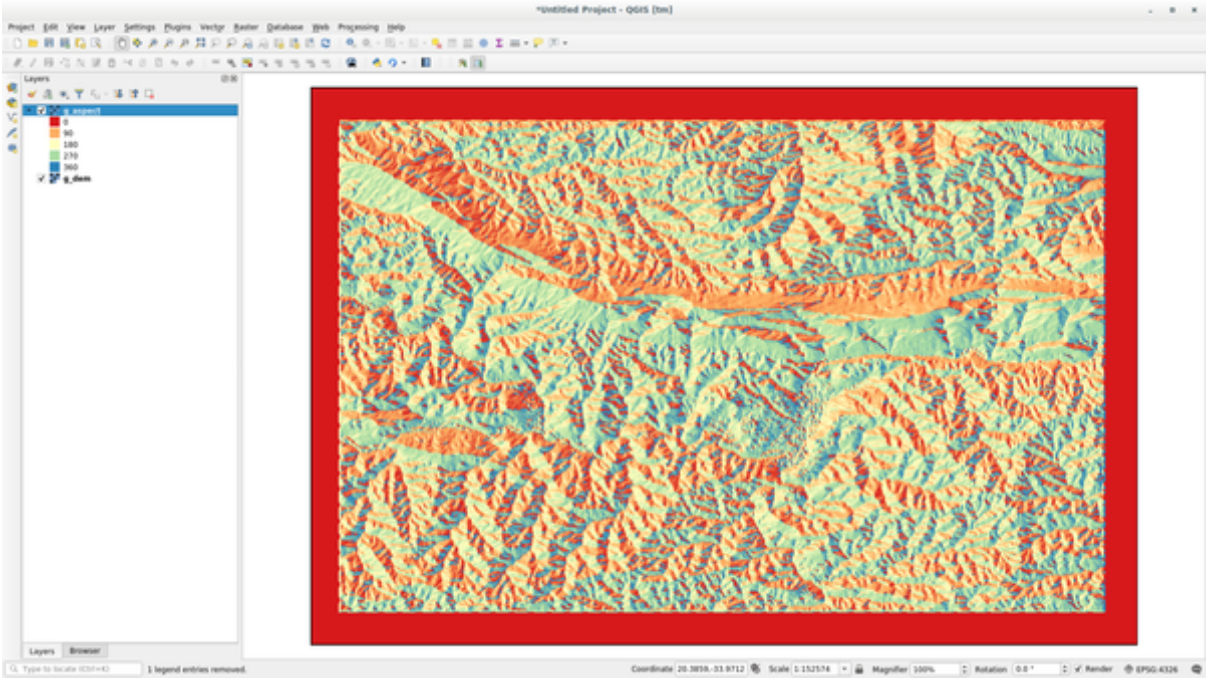
In this lesson we will present a selection of tools to give you an idea of the capabilities of GRASS.

12.2.1  Follow Along: Create an aspect map

1. Open the *GRASS Tools* tab
2. Load the `g_dem` raster layer from the *grass_mapset* Mapset
3. Look for the *r.aspect* module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab
4. Open the tool and set it up like this and click on the *Run* button:



5. When the process is finished click on *View Output* to load the resulting layer in the canvas:

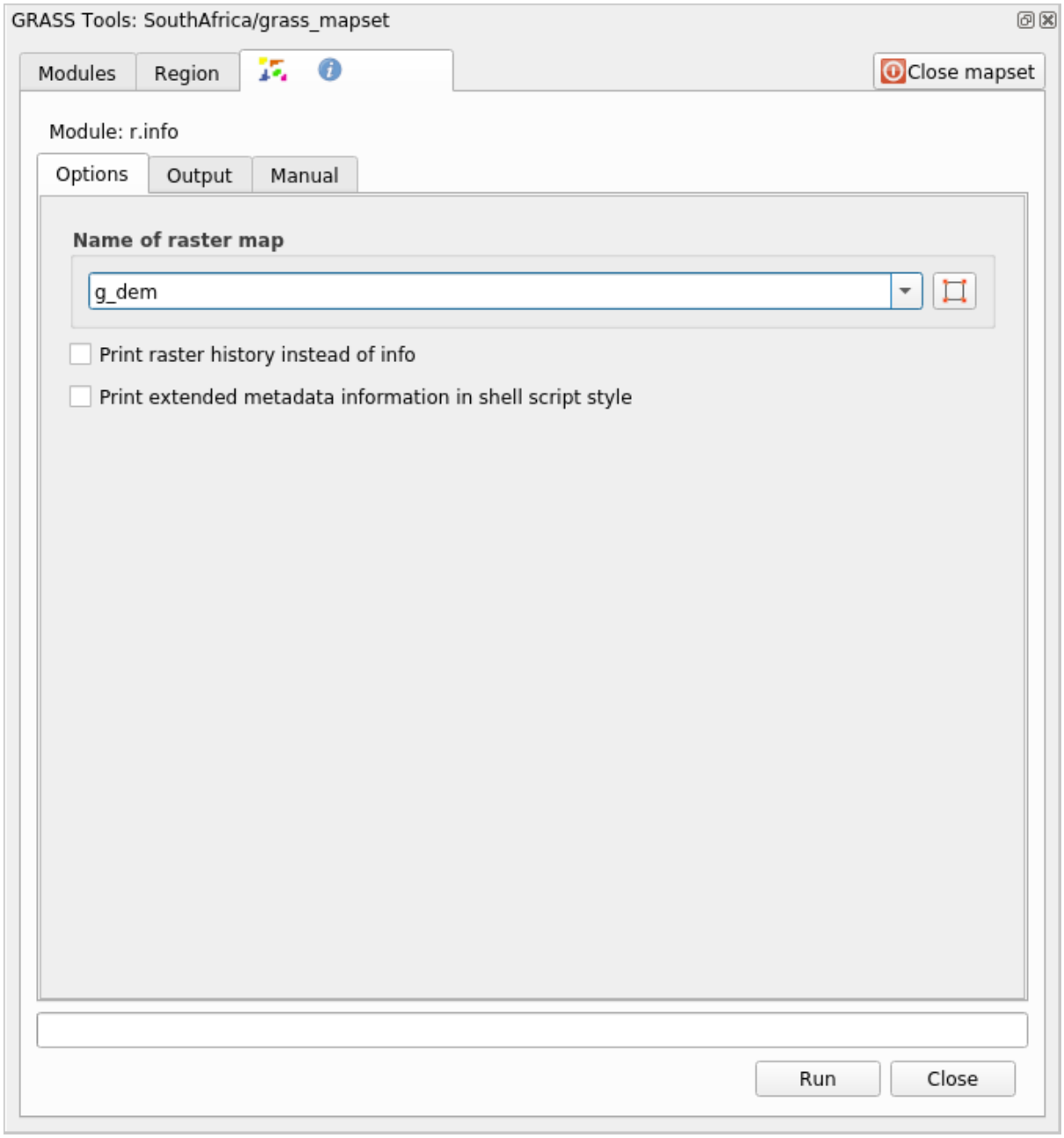


The `g_aspect` layer is stored within the *grass_mapset* Mapset so you can remove the layer from the canvas and reload it whenever you want.

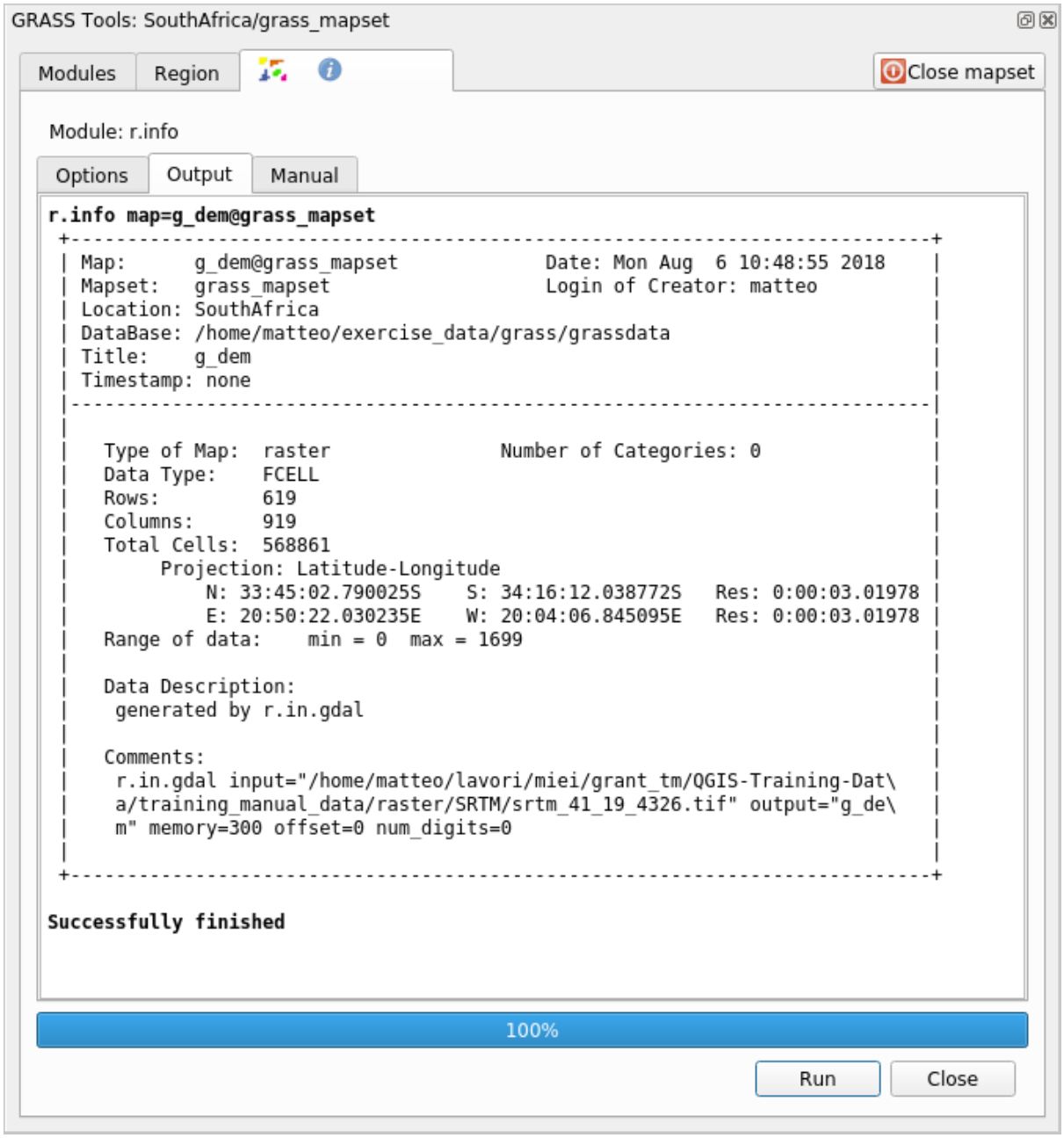
12.2.2  Follow Along: Get basic statistic of raster layer

We want to know some basic statistics of the `g_dem` raster layer.

1. Open the *GRASS Tools* tab
2. Load the `g_dem` raster layer from the *grass_mapset* Mapset
3. Look for the *r.info* module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab
4. Set up the tool like this and click on *Run*:



5. Within the Output tab you will see some raster information printed, like the path of the file, the number of rows and columns and other useful information:



12.2.3  Follow Along: The Reclass Tool

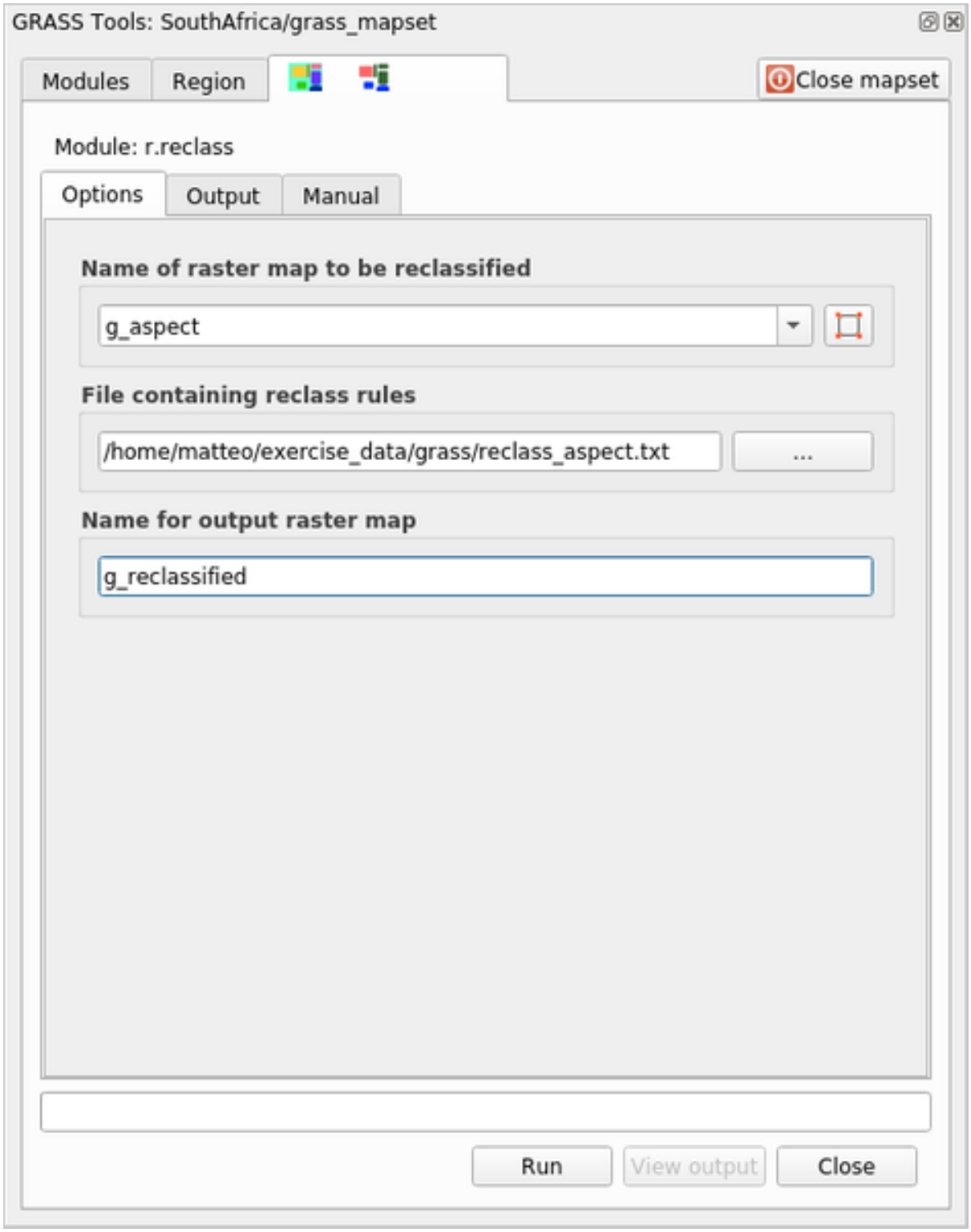
Reclassifying a raster layer is a very useful task. We just created the `g_aspect` layer from the `g_dem` one. The value range gets from 0 (North) passing through 90 (East), 180 (South), 270 (West) and finally to 360 (North again). We can reclassify the `g_aspect` layer to have just 4 **categories** following specific *rules* (North = 1, East = 2, South = 3 and West = 4).

Grass reclassify tool accepts a `txt` file with the defined rules. Writing the rules is very simple and the GRASS Manual contains very good description.

Suggerimento: Each GRASS tool has its own Manual tab. Take the time to read the description of the tool you are using to don't miss some useful parameters

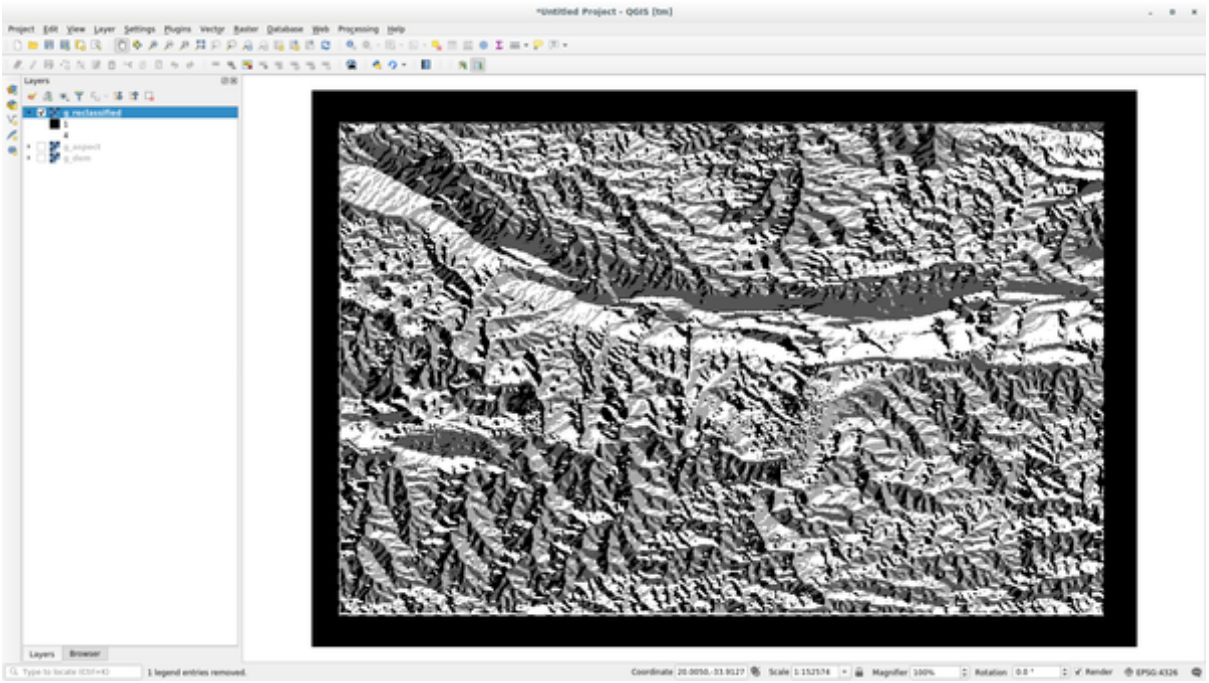
---

1. Load the `g_aspect` layer or, if you don't have create it, go back to the *Follow Along: Create an aspect map* section.
2. Look for the *r.reclass* module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab
3. Open the tool and set it up like the following picture. The file containing the rules is in the `exercise_data/grass/` folder, named `reclass_aspect.txt`.
4. Click on *Run* and wait until the process is finished:



5. Click on *View Output* to load the reclassified raster in the canvas

   The new layer is made up by just 4 values (1, 2, 3, and 4) and it is easier to manage and to process.



Suggerimento: Open the `reclass_aspect.txt` with a text editor to see the rules and to start becoming used to them. Moreover, take a deep look at the GRASS manual: a lot of different examples are pointed out.

12.2.4 Try Yourself Reclassify with your rules

Try to reclassify the `g_dem` layer into 3 new categories:

- from 0 to 1000, new value = 1
- from 1000 to 1400, new value = 2
- from 1400 to the maximum raster value, new value = 3

Check your results

12.2.5 Follow Along: The Mapcalc Tool

The Mapcalc tools is similar to the Raster Calculator of QGIS. You can perform mathematical operation on one or more raster layers and the final result will be a new layer with the calculated values.

The aim of the next exercise is to extract the values greater than 1000 from the `g_dem` raster layer.

1. Look for the *r.mapcalc* module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab.
2. Start the tool.

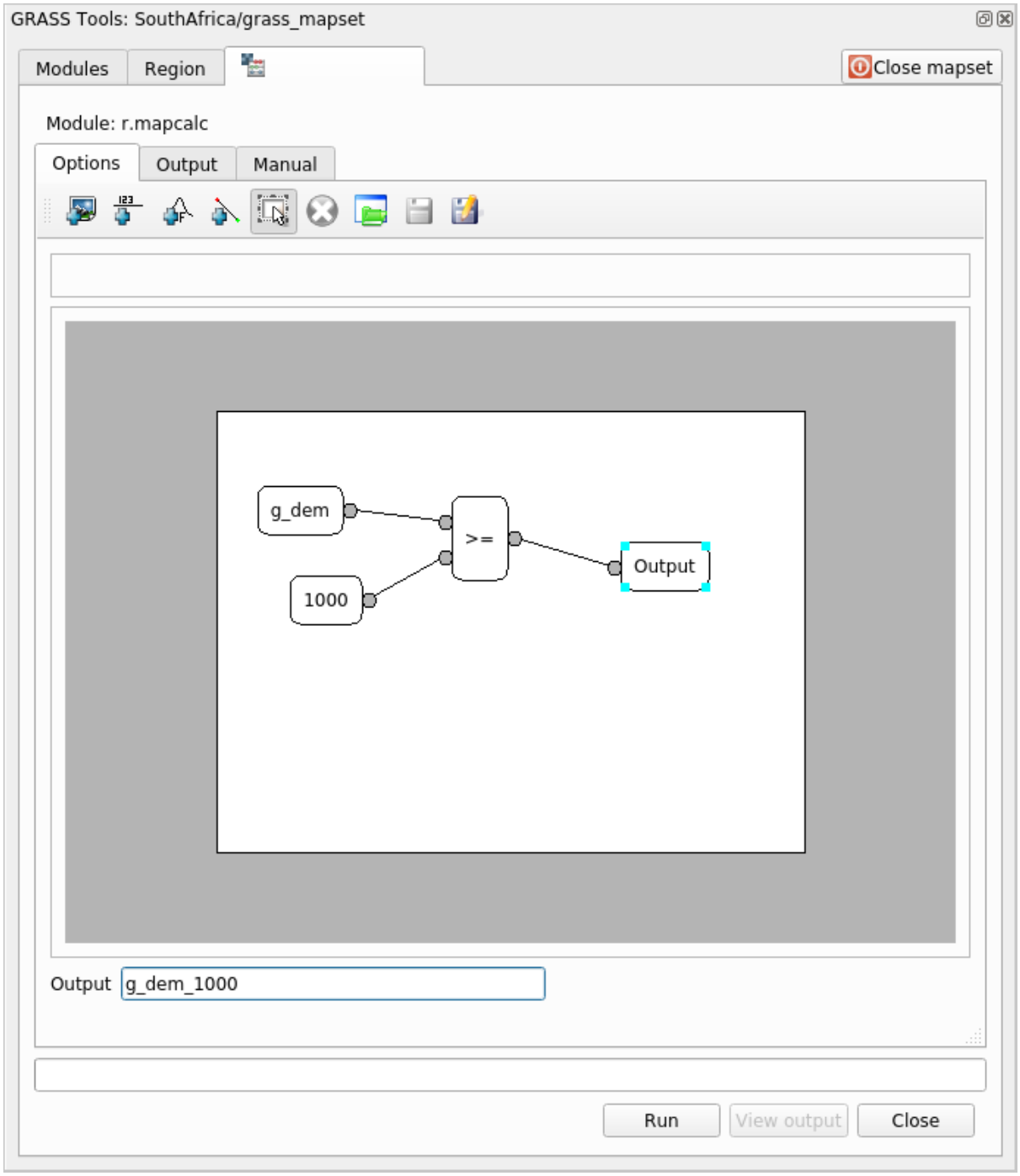
   The *Mapcalc* dialog allows you to construct a sequence of analyses to be performed on a raster, or collection of rasters. You will use these tools to do so:



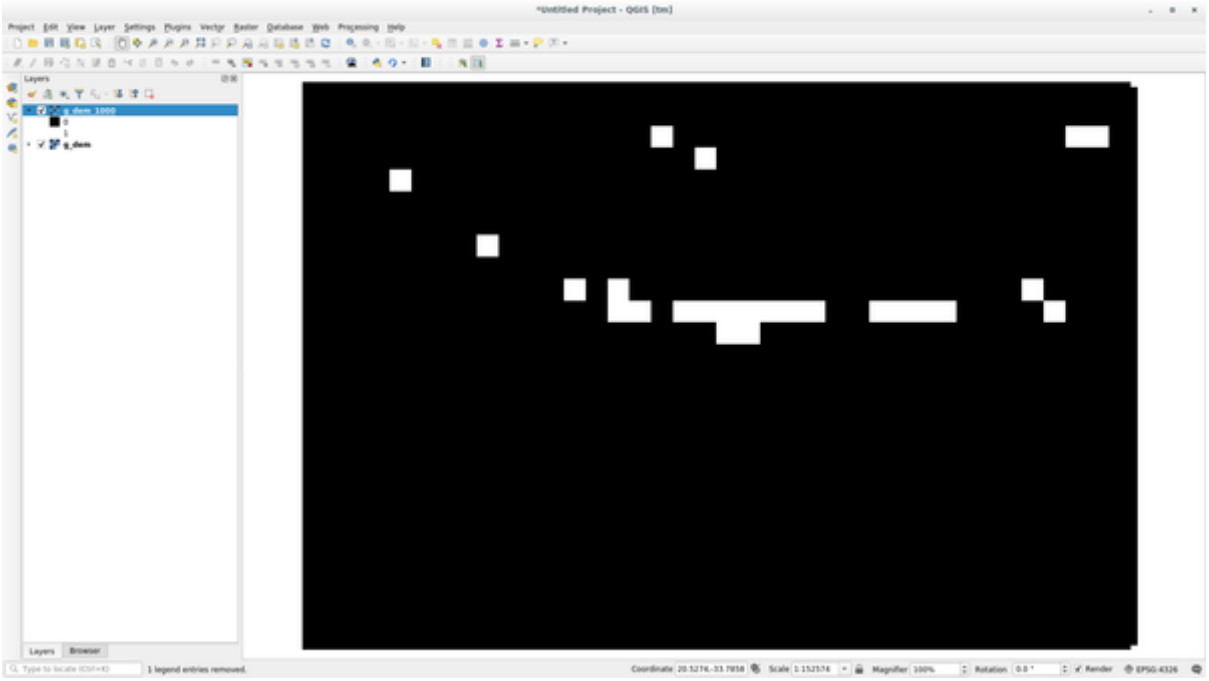
In order, they are:

- *Add map*: Add a raster file from your current GRASS mapset.
- *Add constant value*: Add a constant value to be used in functions, 1000 in this case
- *Add operator or function*: Add an operator or function to be connected to inputs and outputs, we will use the operator `greater equals than`
- *Add connection*: Connect elements. Using this tool, click and drag from the red dot on one item to the red dot on another item. Dots that are correctly connected to a connector line will turn gray. If the line or dot is red, it is not properly connected!
- *Select item*: Select an item and move selected items.
- *Delete selected item*: Removes the selected item from the current mapcalc sheet, but not from the mapset (if it is an existing raster)
- *Open*: Open an existing file with the operation defined
- *Save*: Save all the operation in a file
- *Save as*: Save all the operations as a new file on the disk.

3. Using these tools, construct the following algorithm:



4. Click on *Run* and then on *View output* to see the output displayed in your map:



This shows all the areas where the terrain is higher than 1000 meters.

Suggerimento: You can also save the formula you have created and load it in another QGIS project by clicking on the last button on the GRASS Mapcalc toolbar.

12.2.6 In Conclusion

In this lesson, we have covered only a few of the many tools GRASS offers. To explore the capabilities of GRASS for yourself, open the *GRASS Tools* dialog and scroll down the *Modules List*. Or for a more structured approach, look under the *Modules Tree* tab, which organizes tools by type.

CAPITOLO 13

Module: Valutazione

Usa i tuoi dati per questa sezione. Avrai bisogno di:

- un insieme di dati vettoriali puntuali fatto di punti di interesse, con i nomi dei punti e categorie multiple
- un dataset vettoriale lineare delle strade
- un dataset vettoriale poligonale dell'uso del suolo (utilizzando i confini delle proprietà)
- un'immagine con lo spettro visivo (come una foto aerea)
- un DEM (scaricabile da *CGIAR-CSI <http://srtm.csi.cgiar.org/>* _ se non ne hai uno tuo)

13.1 Crea una mappa di base

Prima di fare qualsiasi analisi di dati, ti servirà una mappa di base, che ti fornirà il risultato della tua analisi nel contesto.

13.1.1 Aggiungi il layer puntuale

- Prendi il layer puntuale. In base al livello in cui stai facendo il corso, fai solo quello che è elencato nella sezione appropriata sotto:



- Etichetta i punti secondo un solo attributo, come il nome del luogo. Usa un carattere piccolo e mantieni le etichette in maniera discreta. L'informazione deve essere disponibile, ma non dovrebbe essere l'elemento principale della mappa.
- Classifica i punti con differenti colori basati su una categoria. Ad esempio, le categorie potrebbero includere «destinazione turistica», «stazione di polizia» e «centro della città».



- Fai lo stesso della sezione 
- Classifica la dimensione dei punti per importanza: più un elemento è significativo, più deve essere largo il suo punto. Comunque non superare la dimensione dei punti `2.00`.
- Per gli elementi che non sono localizzati in un punto singolo (ad esempio, nomi di province/regioni, o nomi di città ad una scala ampia), non assegnare nessun punto.



- Non usare i simboli puntuali per la simbolizzazione del layer. Invece, usa etichette centrate al di sopra dei punti; i simboli dei punti stessi non devono avere una dimensione.
- Usa *Impostazioni definite dei dati* per disegnare le etichette in categorie significative.
- Aggiungi le colonne degli attributi appropriate se necessario. Quando fai questo non creare dati inventati - piuttosto, usa il *Calcolatore di campi* per popolare le nuove colonne, basate su valori appropriati esistenti nel dataset.

13.1.2 Aggiungi il layer di linee

- Aggiungi il layer delle strade e cambia la sua simbologia. Non etichettare le strade.



- Cambia la simbologia delle strade in un colore lineare con una linea ampia. Dagli anche una trasparenza.



- Crea un simbolo con i layer a simboli multipli. Il simbolo risultante dovrebbe somigliare ad una strada reale. Tu puoi usare un simbolo semplice per questo; ad esempio, una linea nera con una linea continua bianca posta al centro di quella nera. Può essere anche più elaborata, ma la mappa risultante non deve essere troppo occupata.
- Se il tuo dataset ha un'alta densità di strade alla scala che tu vuoi mostrare nella mappa, dovresti avere due layer delle strade: un simbolo simile alle strade elaborato e un simbolo più semplice per la scala più piccola. (Usa la visibilità basata sulla scala per fargli cambiare simbologia in base alla scala appropriata.)
- Tutti i simboli dovrebbero avere layer con simboli multipli. Usa i simboli per visualizzarli correttamente.



- Fai lo stesso come nella sezione sopra .
- In più, le strade dovrebbero venir classificaate. Quando si usano simboli realistici delle strade, ogni tipo di strada dovrebbe avere un simbolo appropriato; ad esempio, per una autostrada dovrebbero apparire due corsie per le due direzioni.

13.1.3 Agiungi il vettore di poligoni

- Aggiungi il vettore dell'uso del suolo e modifica la sua simbologia.



- Classifica il layer secondo l'uso del suolo. Usa colori pieni.



- Classifica il layer secondo l'uso del suolo. Dove appropriato, incormpora i vettori dei simboli, diversi tipi di simboli, ecc. Conserva i risultati che sembrano attenuati ed uniformi. Tieni in mente che questo sarà parte di uno sfondo!



- Usa una classificazione basata su regole per classificare l'uso del suolo in categorie generali, quali «urbano», «rurale», «riserva naturale», ecc.

13.1.4 Crea lo sfondo raster

- Crea una ombreggiatura dal DEM ed usala in sovrapposizione per una versione classificata dello stesso DEM. Tu puoi anche usare il plugin *Rilievo* (come mostrato nella nezione sui plugin).

13.1.5 Completa la mappa di base

- Usando le risorse di cui sopra, crea una mappa di base usando alcuni o tutti i layers. Questa mappa dovrebbe includere tutte le informazioni di base necessarie per orientare l'utente, così come per essere unificate / semplici.

13.2 Analizza i dati

- Stai cercaundo una proprietà che soddisfi alcuni criteri.
- Puoi decidere sulla base dei tuoi criteri, quelli che devi documentare.
- Ci sono alcune linee guida per questi criter:
  - la proprietà di destinazione dovrebbe avere un certo tipo di uso del suolo
  - dovrebbe essere ad una certa distanza dalle strade o dovrebbe essere attraversata da una strada
  - dovrebbe essere ad una certa distanza daalcune categorie di punti, quale un ospedale ad esempio

13.2.1  / 

- Includi l'analisi raster nei tuoi risultati. Considera almeno una caratteristica derivata dal raster, come l'esposizione o la pendenza.

13.3 Mappa finale

- Usa *Print Layout* per creare una mappa finale, che incorpora i tuoi risultati dell'analisi.
- Includi questa mappa in un documento insieme con i tuoi criteri attestati. Se la mappa è diventata troppo piena visualmente per via dei layer aggiunti, deseleziona il(i) layer che tu pensi siano strettamente necessari.
- La tua mappa deve includere un titolo ed una legenda.

CAPITOLO 14

Module: Applicazioni nel settore forestale

Nei moduli da 1 a 13, hai imparato molto su QGIS e il suo utilizzo. Se sei interessato ad imparare alcune applicazioni GIS nel settore forestale, questo modulo ti darà la possiibilità di applicare ciò che hai imparato e ti mostrerà alcuni strumenti utili.



Lo sviluppo di questo modulo è stato sponsorizzato dall" Unione Europea.

14.1 Lesson: Presentazione del modulo forestale

All'interno di questo modulo dedicato alle applicazioni forestali verranno richieste nozioni imparate via via nei moduli da 1 a 11 di questo manuale pratico. Gli esercizi contenuti nelle prossime lezioni prevedono che tu conosca già molte delle operazioni di base in QGIS e verranno approfonditi solo gli strumenti che non sono mai stati usati in precedenza.

Ciò nonostante, il modulo manterrà un livello base in tutte le lezioni in modo che, se hai già una precedente esperienza con QGIS, puoi molto probabilmente seguire le istruzioni senza problemi.

Nota che per questo modulo è necessario scaricare un pacchetto di dati aggiuntivo.

14.1.1 Dati di esempio per Selvicoltura

Nota: I dati di esempio usati in questo modulo fanno parte dell'insieme di dati del manuale di formazione e sono disponibili nella cartella :file:`exercise_dataforestry.

I dati campione relativi alla silvicoltura (mappa forestale, dati forestali), sono stati forniti dalla scuola forestale EVO-HAMK <https://www.hamk.fi/campuses-and-maps/evo/?lang=en>`_. I dataset sono stati modificati per adattarsi alle esigenze delle lezioni.

I dati di esempio generali (immagini aeree, dati LiDAR, mappe) sono stati ottenuti dal National Land Survey of Finland open data service e adattati ai fini delle esercitazioni. Puoi accedere al servizio per scaricare i file di dati in inglese qui.

Avvertimento: Come per il resto del manuale di addestramento, questo modulo include istruzioni su come aggiungere, eliminare e modificare i dati GIS. A tale scopo abbiamo fornito specifici dati per il training. Prima di utilizzare le tecniche descritte qui sui dati, assicurati sempre di disporre salvataggi adeguati!

14.2 Lesson: Georeferenziare una Mappa

Un problema comune nel settore forestale può essere l'aggiornamento delle informazioni per un'area forestale. È possibile che le informazioni precedenti per quell'area risalgano a diversi anni fa e siano state raccolte in modo analogico (cioè su carta) o forse sono state digitalizzate ma tutto ciò che rimane è la versione cartacea di quei dati di inventario.

Molto probabilmente vorresti usare quelle informazioni nel tuo GIS, per esempio, per confrontare successivamente con inventari più recenti. Questo significa che avrai bisogno di digitalizzare le informazioni a portata di mano usando il tuo software GIS. Ma prima di iniziare la digitalizzazione, c'è un primo passo importante da fare, la scansione e la georeferenziazione della mappa cartacea.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare ad usare lo strumento Georeferenziatore in QGIS.

14.2.1  Scansionare la mappa

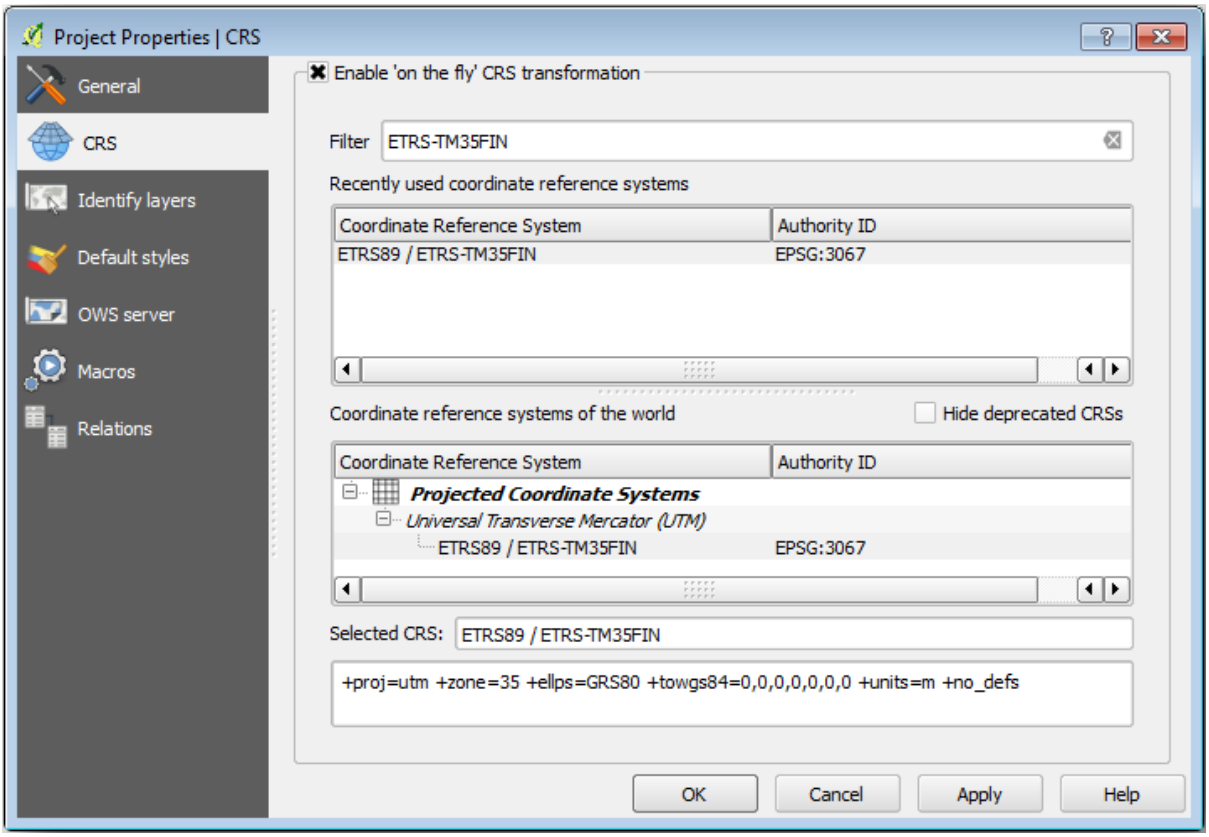
Il primo passo che dovrai fare è quello di scansionare la tua mappa. Se la tua mappa è troppo grande, allora puoi scansionarla in diverse parti, ma tieni presente che dovrai ripetere i compiti di pre-elaborazione e georeferenziazione per ogni parte. Quindi, se possibile, scansiona la mappa nel minor numero di parti possibile.

Se vuoi usare una mappa diversa da quella fornita con questo manuale, usa il tuo scanner per scansionare la mappa come file immagine, una risoluzione di 300 DPI andrà bene. Se la tua mappa ha dei colori, scansiona l'immagine a colori in modo che tu possa poi usare quei colori per separare le informazioni dalla tua mappa in diversi layer (per esempio, popolamenti forestali, curve di livello, strade…).

Per questo esercizio userai una mappa precedentemente scansionata, puoi trovarla come `rautjarvi_map.tif` nella cartella dati `exercise_data/forestry`.

14.2.2  Follow Along: Georeferenziazione della mappa scansionata

Apri QGIS e imposta il SR del progetto in `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` in *Progetto* ► *Proprietà* ► *SR*, che è il SR attualmente usato in Finlandia.



Salva il progetto QGIS come `map_digitizing.qgs`.

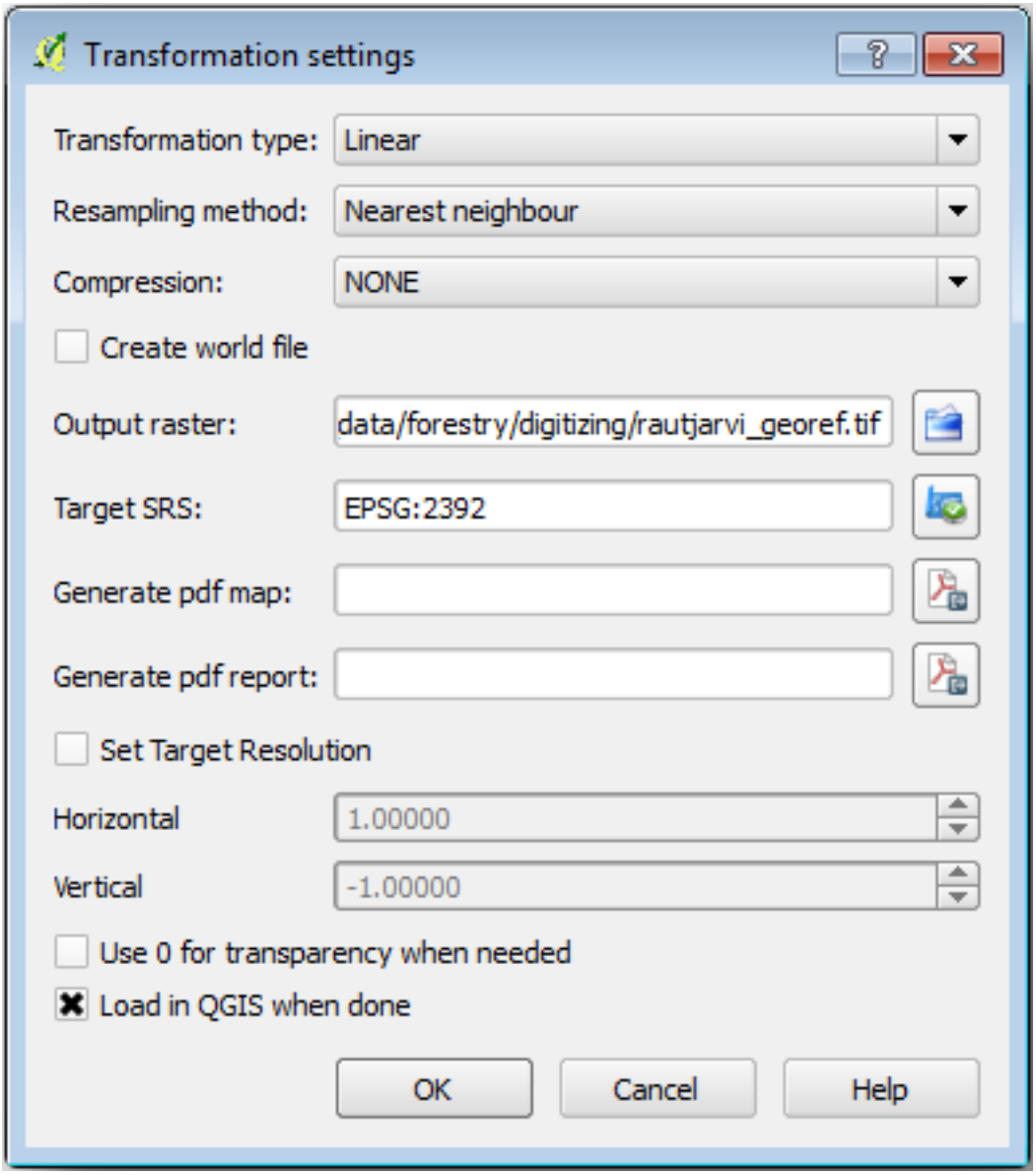
Userai il plugin di georeferenziazione di QGIS, il plugin è già installato in QGIS. Attiva il plugin usando il plugin manager come hai fatto nei moduli precedenti. Il plugin si chiama *Georeferenziatore GDAL*.

Per georeferenziare la mappa:

- Apri lo strumento di georeferenziazione, *Raster* ► *Georeferenziatore…* ► *Georeferenziatore*.
- Aggiungi il file immagine della mappa, `rautjarvi_map.tif`, come immagine da georeferenziare, *Layer* ► *Aggiungi Layer* ► *Aggiungi Layer Raster…*.
- Quando viene richiesto seleziona il SR `KKJ / Finland zone 2`, è il SR che è stato usato in Finlandia nel 1994 quando è stata creata questa mappa.
- Fai clic su *OK*.

Poi devi definire le impostazioni di trasformazione per la georeferenziazione della mappa:

- Apri *Impostazioni* ► *Opzioni…* ► *Transformazioni*.
- Clicca l'icona accanto alla casella `Raster in uscita`, vai alla cartella e crea la cartella `exercise_dataforestrydigitizing` e nomina il file come `rautjarvi_georef.tif`.
- Imposta il resto dei parametri come mostrato di seguito.



- Fai clic su *OK*.

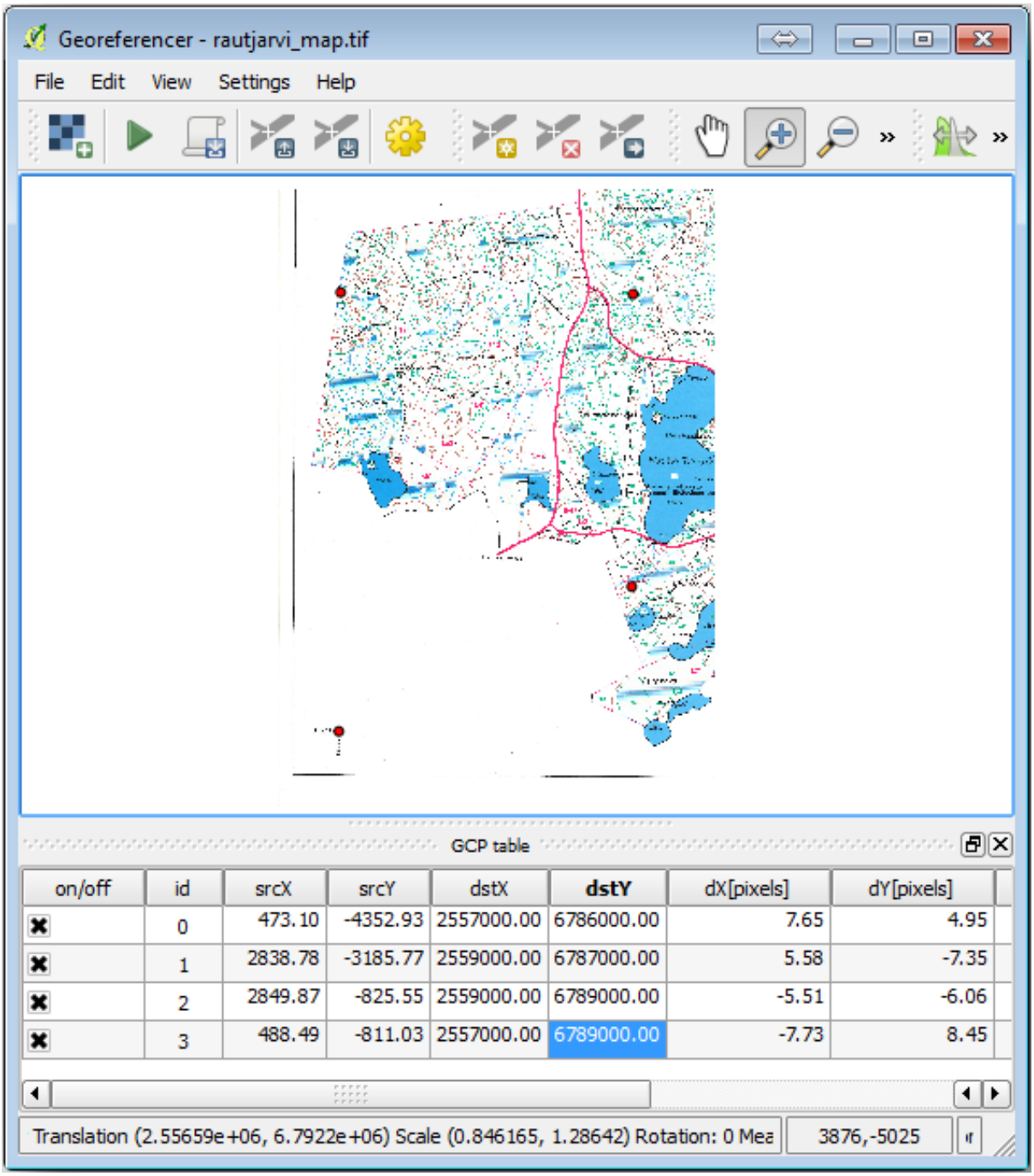
La mappa contiene diverse crocette che contrassegnano le coordinate nella mappa, le useremo per georeferenziare questa immagine. Puoi usare gli strumenti di zoom e panning come fai di solito in QGIS per esplorare l'immagine nella finestra del Georeferenziatore.

- Ingrandisci l'angolo inferiore sinistro della mappa e nota che c'è un mirino con una coppia di coordinate, X e Y, che come detto prima sono nel SR *KKJ / Finlandia zona 2*. Userai questo punto come primo punto di controllo a terra per la georeferenziazione della tua mappa.
- Seleziona lo strumento *Aggiunge un nuovo punto* e clicca nell'intersezione delle crocette (pan e zoom nel modo necessario).
- Nella finestra di dialogo *Enter map coordinates* scrivi le coordinate che appaiono nella mappa (X: 2557000 e Y: 6786000).
- Fai clic su *OK*.

Il primo punto per la georeferenziazione è ora pronto.

Cerca altre crocette nere nell'immagine, sono separate da 1000 metri l'una dall'altra sia in direzione nord che est. Dovresti essere in grado di calcolare le coordinate di quei punti in relazione al primo.

Ingrandisci l'immagine e muoviti verso destra fino a trovare un" altra crocetta, e valuta di quanti chilometri ti sei spostato. Cerca di ottenere punti di controllo a terra il più lontano possibile l'uno dall'altro. Digitalizza almeno altri tre punti di controllo a terra nello stesso modo in cui hai fatto il primo. Dovresti finire con qualcosa di simile a questo:



Con già tre punti di controllo a terra digitalizzati potrai vedere l'errore di georeferenziazione come una linea rossa che esce dai punti. L'errore in pixel può essere visto anche nella *Tabella GCP* nelle colonne *dX(pixels)* e *dY(pixels)*. L'errore in pixel non dovrebbe essere superiore a 10 pixel, se lo è dovresti rivedere i punti che hai digitalizzato e le coordinate che hai inserito per trovare qual è il problema. Puoi usare l'immagine qui sopra come guida.

Una volta che sei soddisfatto dei tuoi punti di controllo, puoi salvarli per un uso successivo:

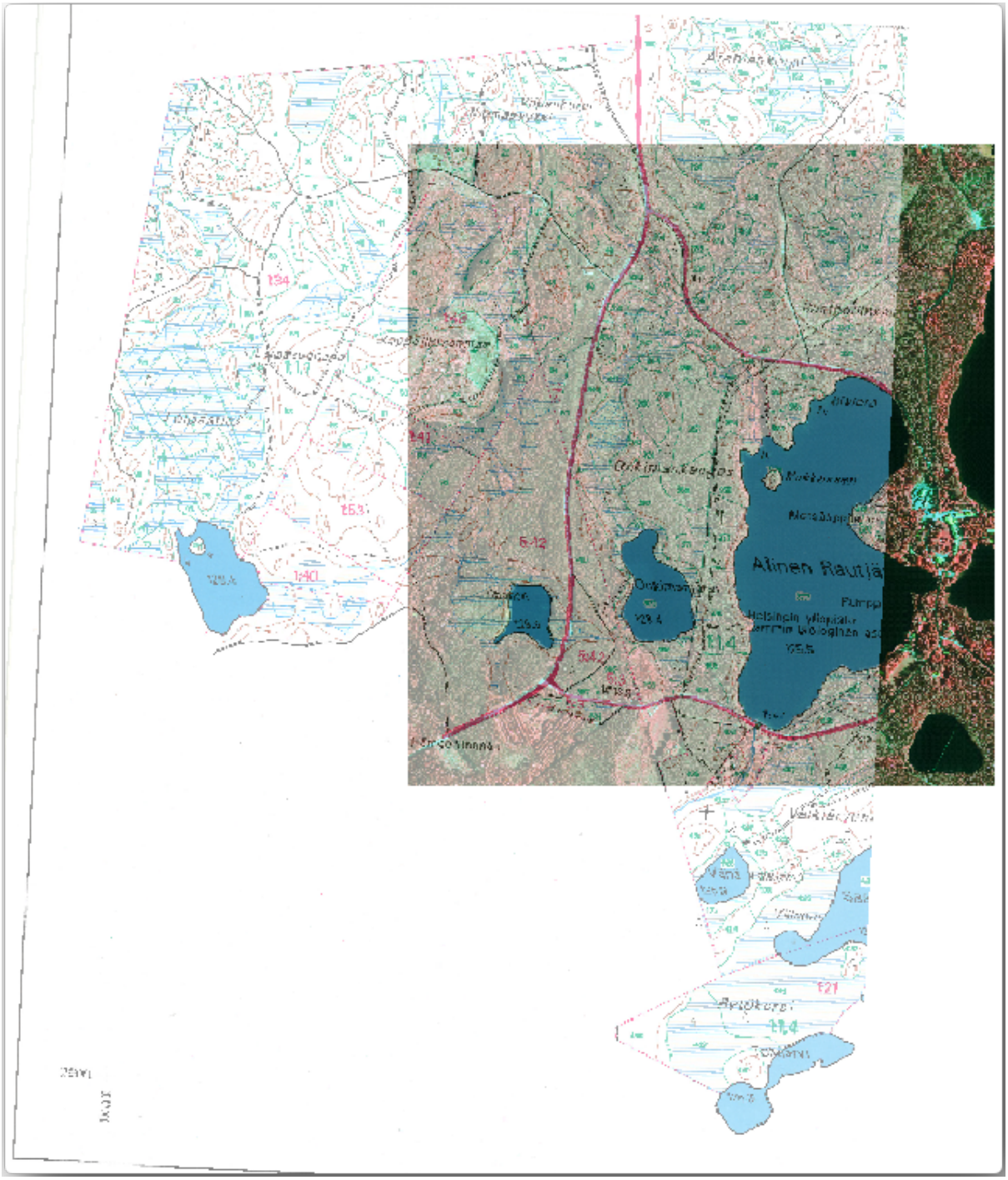
- *File ► Salva punti GCP come*.
- Nella cartella `exercise_dataforestrydigitizing`, nomina il file `rautjarvi_map.tif.points`.

Infine, georeferenzia la tua mappa:

- *File* ► *Avvia georeferenziazione*.
- Nota che hai già nominato il file come `rautjarvi_georef.tif` quando hai modificato le impostazioni del Georeferenziatore.

Ora puoi vedere la mappa nel progetto QGIS come un raster georeferenziato. Nota che il raster sembra essere leggermente ruotato, ma questo è semplicemente perché i dati sono in `KKJ / Finlandia zona 2` e il tuo progetto è in `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.

Per controllare che i tuoi dati siano correttamente georeferenziati puoi aprire l'immagine aerea nella cartella `exercise_dataforestry`, chiamata `rautjarvi_aerial.tif`. La tua mappa e questa immagine dovrebbero corrispondere abbastanza bene. Imposta la trasparenza della mappa al 50% e confrontala con l'immagine aerea.



Salva le modifiche al tuo progetto QGIS, continuerai da questo punto per la prossima lezione.

14.2.3 In Conclusion

Hai ora georeferenziato una mappa cartacea, rendendo possibile il suo utilizzo come layer di mappa in QGIS.

14.2.4 What's Next?

Nella prossima lezione, digitalizzerai i popolamenti forestali nella tua mappa come poligoni e aggiungerai i dati dell'inventario ad essi.

14.3 Lesson: Digitizing Forest Stands

Unless you are going to use your georeferenced map as a simple background image, the next natural step is to digitize elements from it. You have already done so in the exercises about creating vector data in *Lesson: Creare un nuovo vettore dati*, when you digitized the school fields. In this lesson, you are going to digitize the forest stands" borders that appear in the map as green lines but instead of doing it using an aerial image, you will use your georeferenced map.

The goal for this lesson: Learn a technique to help the digitizing task, digitizing forest stands and finally adding the inventory data to them.

14.3.1  Follow Along: Extracting the Forest Stands Borders

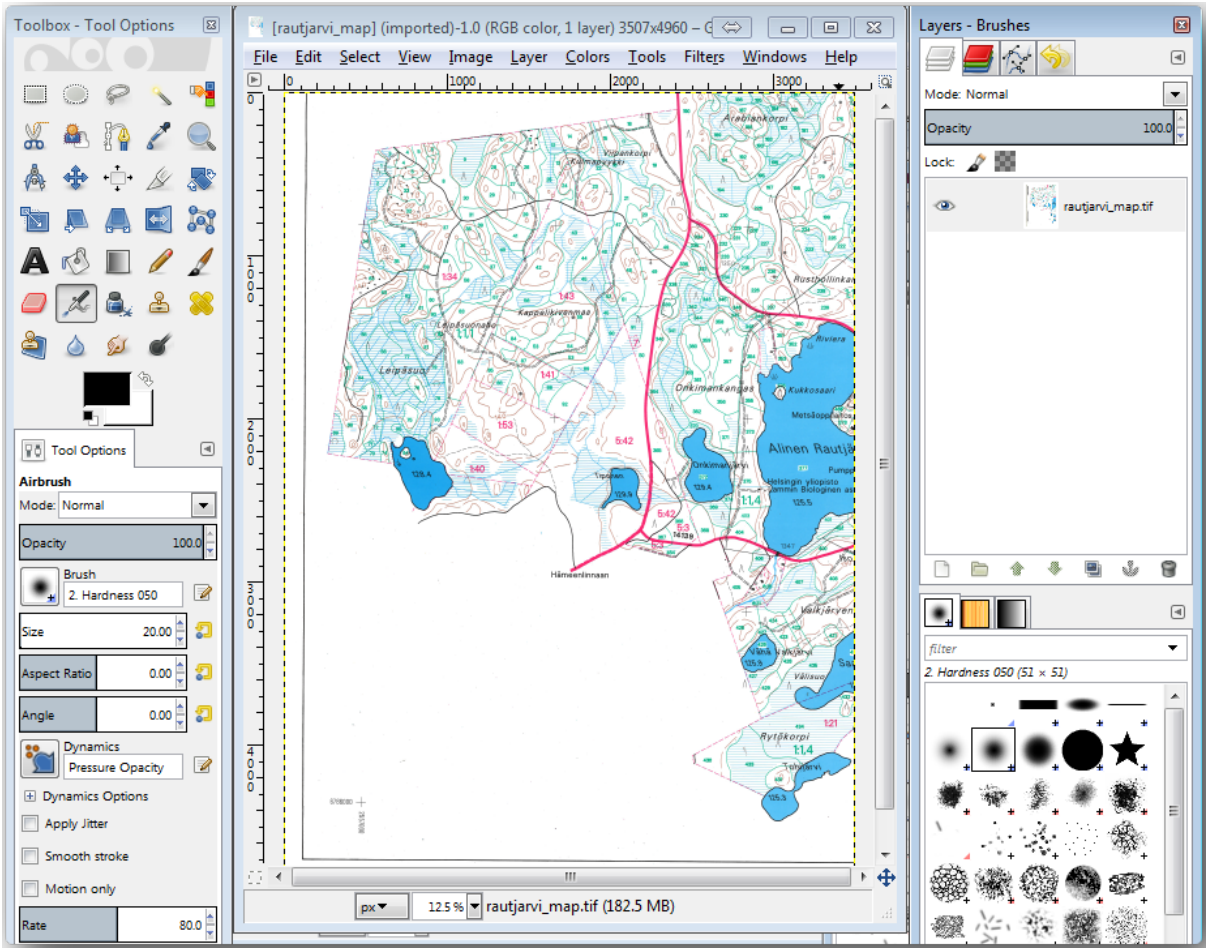
Open your `map_digitizing.qgs` project in QGIS, that you saved from the previous lesson.

Once you have scanned and georeferenced your map you could start to digitize directly by looking at the image as a guide. That would most likely be the way to go if the image you are going to digitize from is, for example, an aerial photograph.

If what you are using to digitize is a good map, as it is in our case, it is likely that the information is clearly displayed as lines with different colors for each type of element. Those colors can be relatively easy extracted as individual images using an image processing software like GIMP. Such separate images can be used to assist the digitizing, as you will see below.

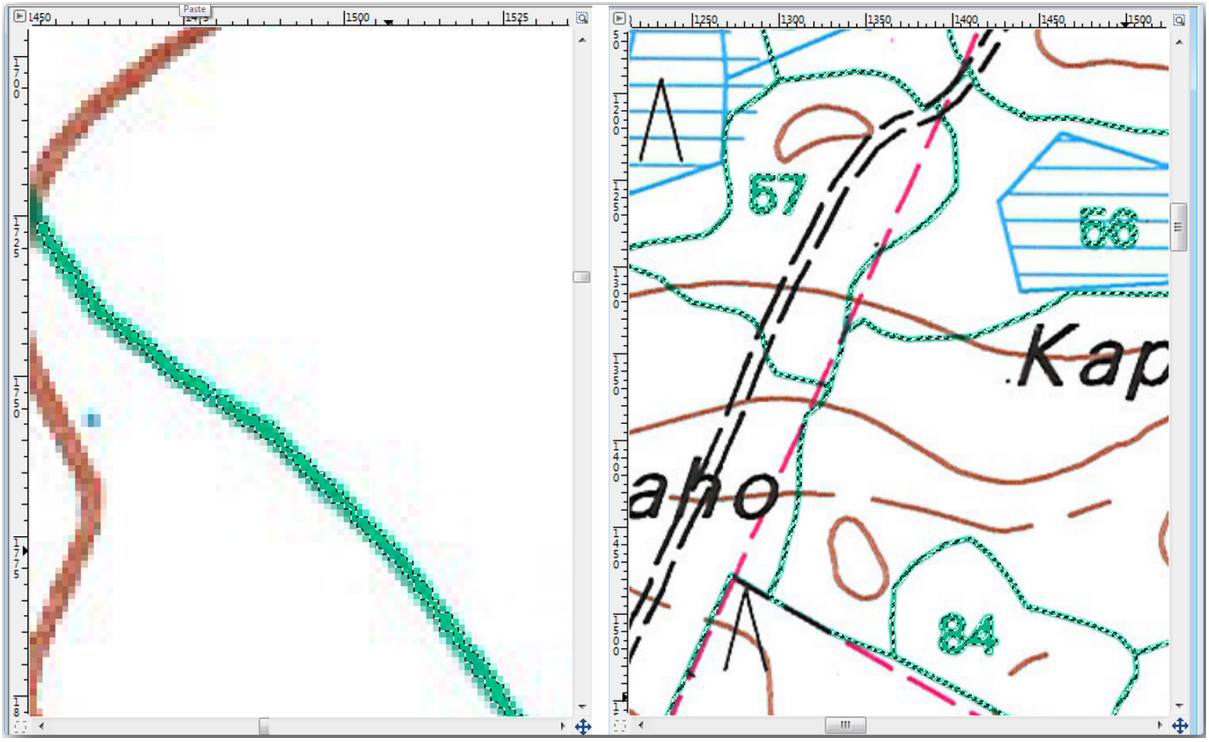
The first step will be to use GIMP to obtain an image that contains only the forest stands, that is, all those greenish lines that you could see in the original scanned map:

- Open GIMP (if you don't have it installed yet, download it from the internet or ask your teacher).
- Open the original map image, *File* ► *Open*, `rautjarvi_map.tif` in the `exercise_data/forestry` folder. Note that the forest stands are represented as green lines (with the number of the stand also in green inside each polygon).



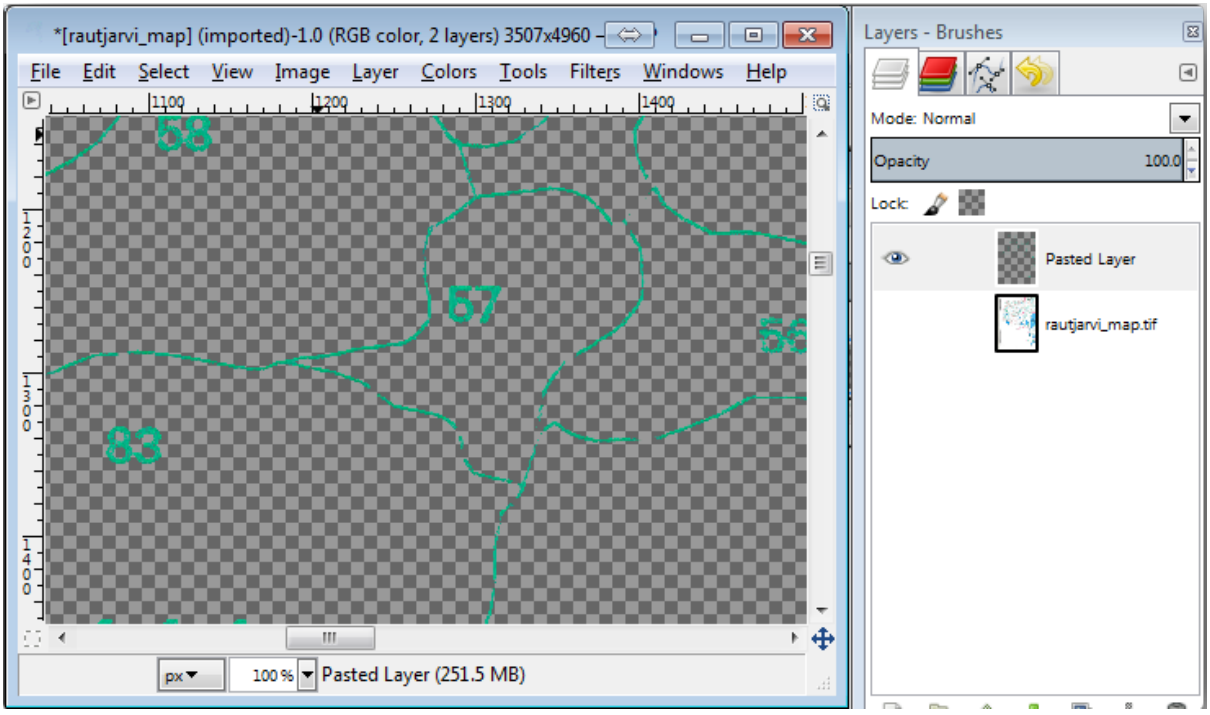
Now you can select the pixels in the image that are making up the forest stands" borders (the greenish pixels):

- Open the tool *Select* ► *By color*.
- With the tool active, zoom into the image (*Ctrl* + *mouse wheel*) so that a forest stand line is close enough to differentiate the pixels forming the line. See the left image below.
- Click and drag the mouse cursor in the middle of the line so that the tool will collect several pixel color values.
- Release the mouse click and wait a few seconds. The pixels matching the colors collected by the tool will be selected through the whole image.
- Zoom out to see how the greenish pixels have been selected throughout the image.
- If you are not happy with the result, repeat the click and drag operation.
- Your pixel selection should look something like the right image below.



Once you are done with the selection you need to copy this selection as a new layer and then save it as separate image file:

- Copy (*Ctr+C*) the selected pixels.
- And paste the pixels directly (*Ctr+V*), GIMP will display the pasted pixels as a new temporary layer in the *Layers - Brushes* panel as a *Floating Selection (Pasted Layer)*.
- Right click that temporary layer and select *To New Layer*.
- Click the «eye» icon next to the original image layer to switch it off, so that only the *Pasted Layer* is visible:



- Finally, select *File* ► *Export…*, set *Select File Type (By Extension)* as a *TIFF image*, select the `digitizing` folder and name it `rautjarvi_map_green.tif`. Select no compression when asked.

You could do the same process with other elements in the image, for example extracting the black lines that represent roads or the brown ones that represent the terrain" contour lines. But for us, the forest stands is enough.

14.3.2  Try Yourself Georeference the Green Pixels Image

As you did in the previous lesson, you need to georeference this new image to be able to use it with the rest of your data.

Note that you don't need to digitize the ground control points any more because this image is basically the same image as the original map image, as far as the Georeferencer tool is concerned. Here are some things you should remember:

- This image is also, of course, in `KKJ / Finland zone 2` CRS.
- You should use the ground control points you saved, *File* ► *Load GCP points*.
- Remember to review the *Transformation settings*.
- Name the output raster as `rautjarvi_green_georef.tif` in the `digitizing` folder.

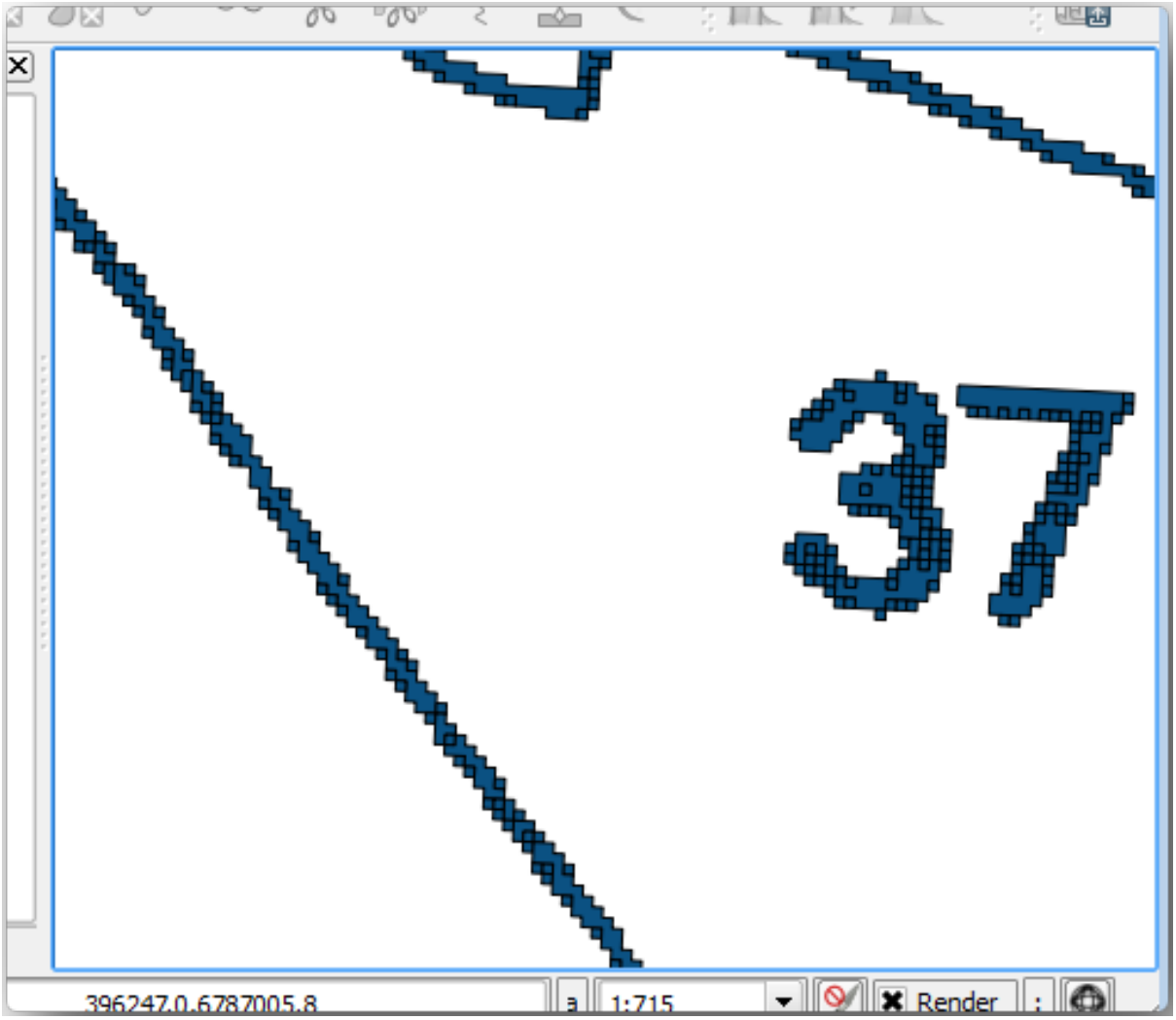
Check that the new raster is fitting nicely with the original map.

14.3.3  Follow Along: Creating Supporting Points for Digitizing

Having in mind the digitizing tools in QGIS, you might already be thinking that it would be helpful to snap to those green pixels while digitizing. That is precisely what you are going to do next create points from those pixels to use them later to help you follow the forest stands" borders when digitizing, by using the snapping tools available in QGIS.

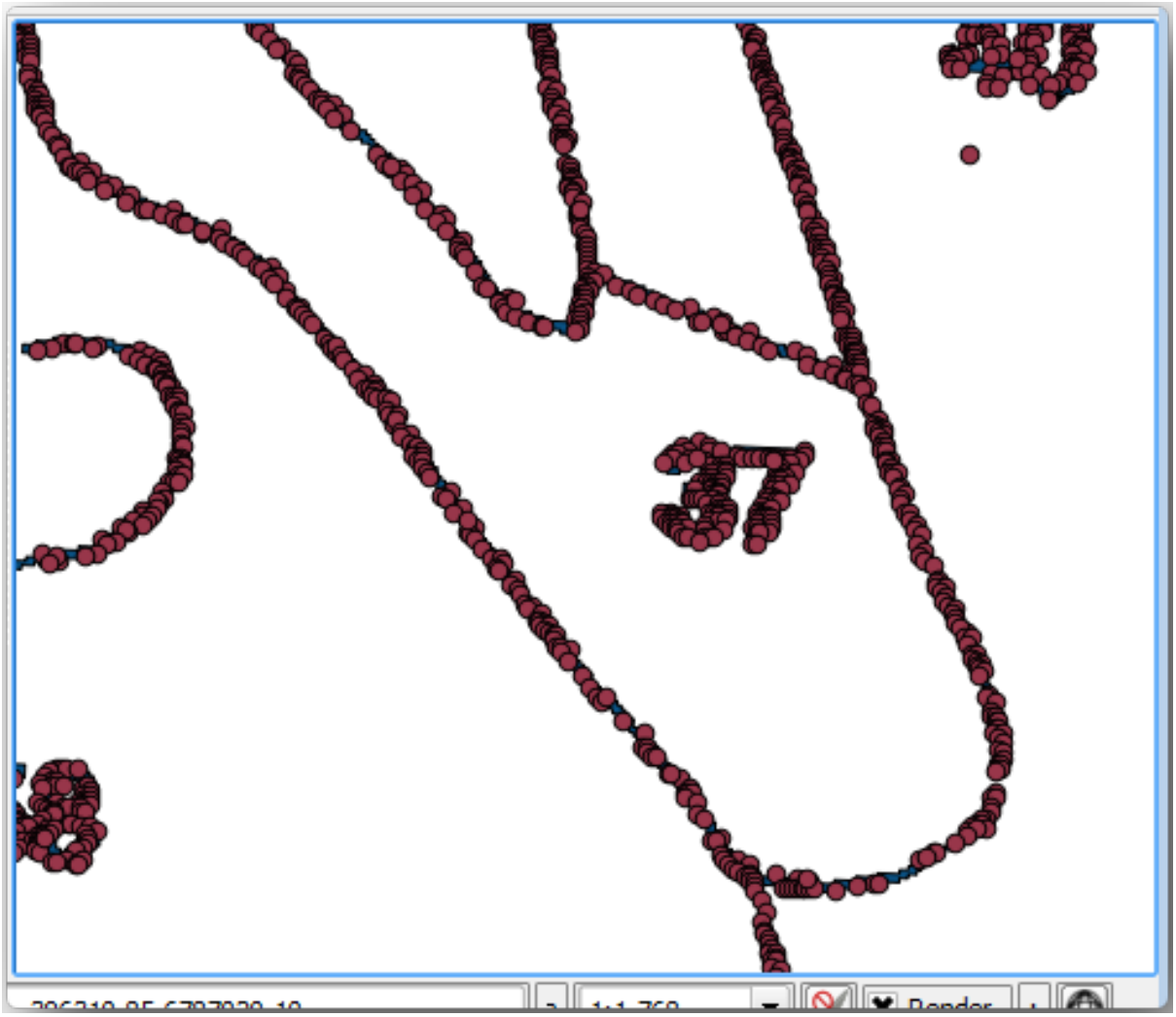
- Use the *Raster* ► *Conversion* ► *Polygonize (Raster to Vector)* tool to vectorize your green lines to polygons. If you don't remember how, you can review it in *Lesson: Conversione da Raster a Vettore*.
- Save as `rautjarvi_green_polygon.shp` inside the `digitizing` folder.

Zoom in and see what the polygons look like. You will get something like this:



Next one option to get points out of those polygons is to get their centroids:

- Open *Vector* ► *Geometry tools* ► *Polygon centroids*.
- Set the polygon layer you just got as the input file for the tool.
- Name the output as `green_centroids.shp` inside the `digitizing` folder.
- Check *Add result to canvas*.
- Run the tool to calculate the centroids for the polygons.



Now you can remove the *rautjarvi_green_polygon* layer from the TOC.

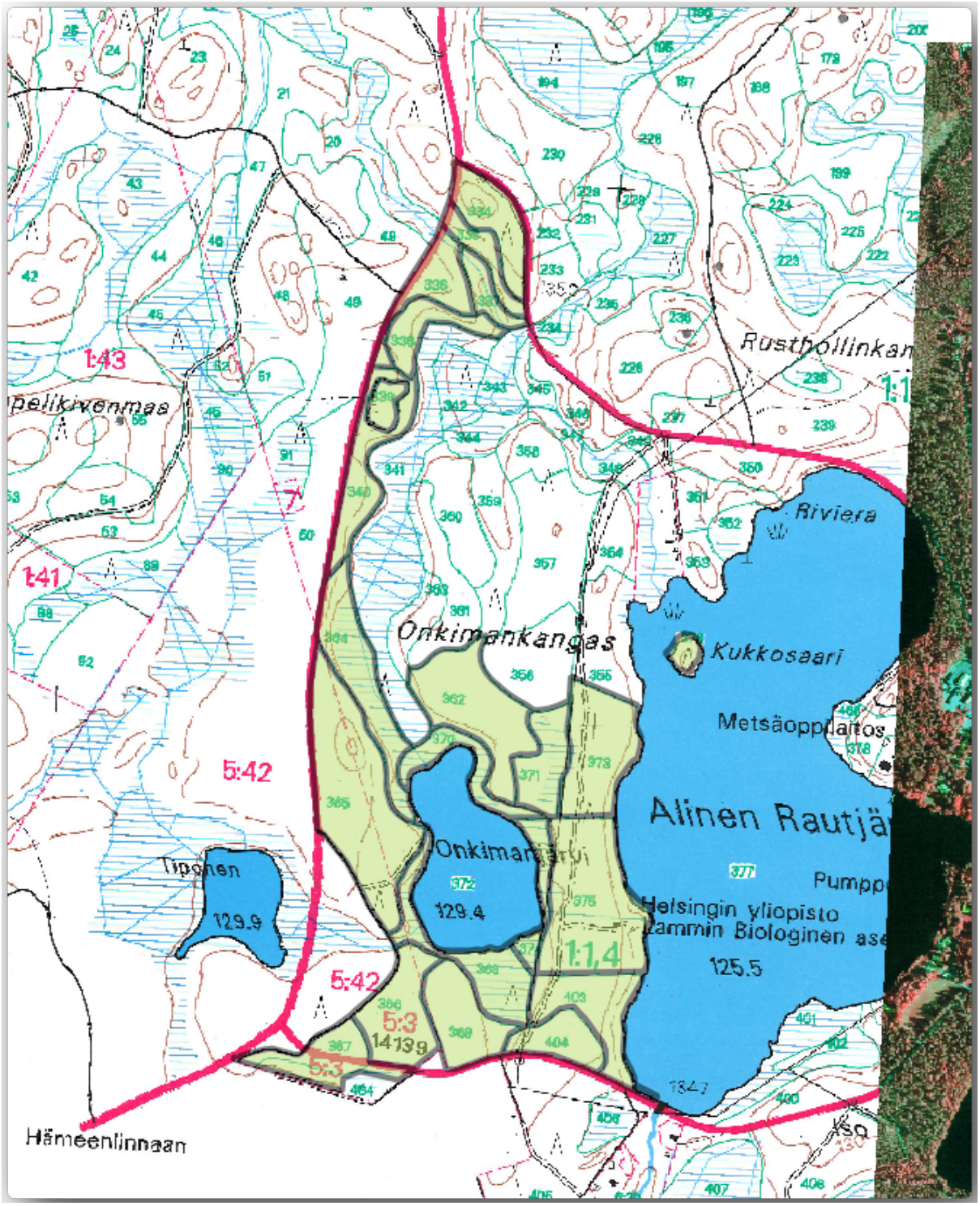
Change the symbology of the centroids layer as:

- Open the *Layer Properties* for *green_centroids*.
- Go to the *Symbology* tab.
- Set the *Unit* to Map unit.
- Set the *Size* to 1.

It is not necessary to differentiate points from each other, you just need them to be there for the snapping tools to use them. You can use those points now to follow the original lines much easily than without them.

14.3.4 Follow Along: Digitize the Forest Stands

Now you are ready to start with the actual digitizing work. You would start by creating a vector file of *polygon type*, but for this exercise, there is a shapefile with part of the area of interest already digitized. You will just finish digitizing the half of the forest stands that are left between the main roads (wide pink lines) and the lake:



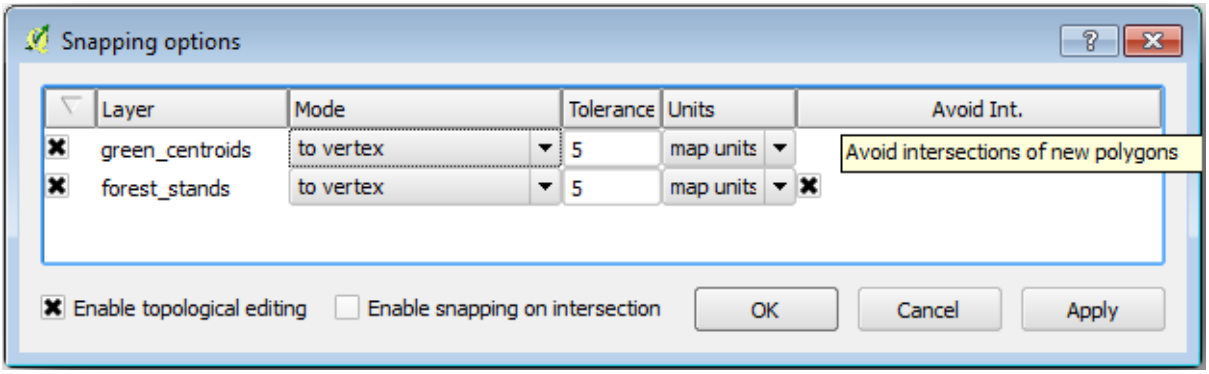
- Go to the `digitizing` folder using your file manager browser.
- Drag and drop the `forest_stands.shp` vector file to your map.

Change the new layer's symbology so that it will be easier to see what polygons have already been digitized:

- The filling of the polygon to green.
- The polygons" borders to 1 mm.
- and set the transparency to 50%.

Now, if you remember past modules, we have to set up and activate the snapping options:

- Go to *Project* ► *Snapping options…*.
- Activate the snapping for the `green_centroids` and the `forest_stands` layers.
- Set their *Tolerance* to 5 map units.
- Check the *Avoid Int.* box for the `forest_stands` layer.
- Check *Enable topological editing*.
- Click *Apply*.



With these snapping settings, whenever you are digitizing and get close enough to one of the points in the centroids layer or any vertex of your digitized polygons, a pink cross will appear on the point that will be snapped to.

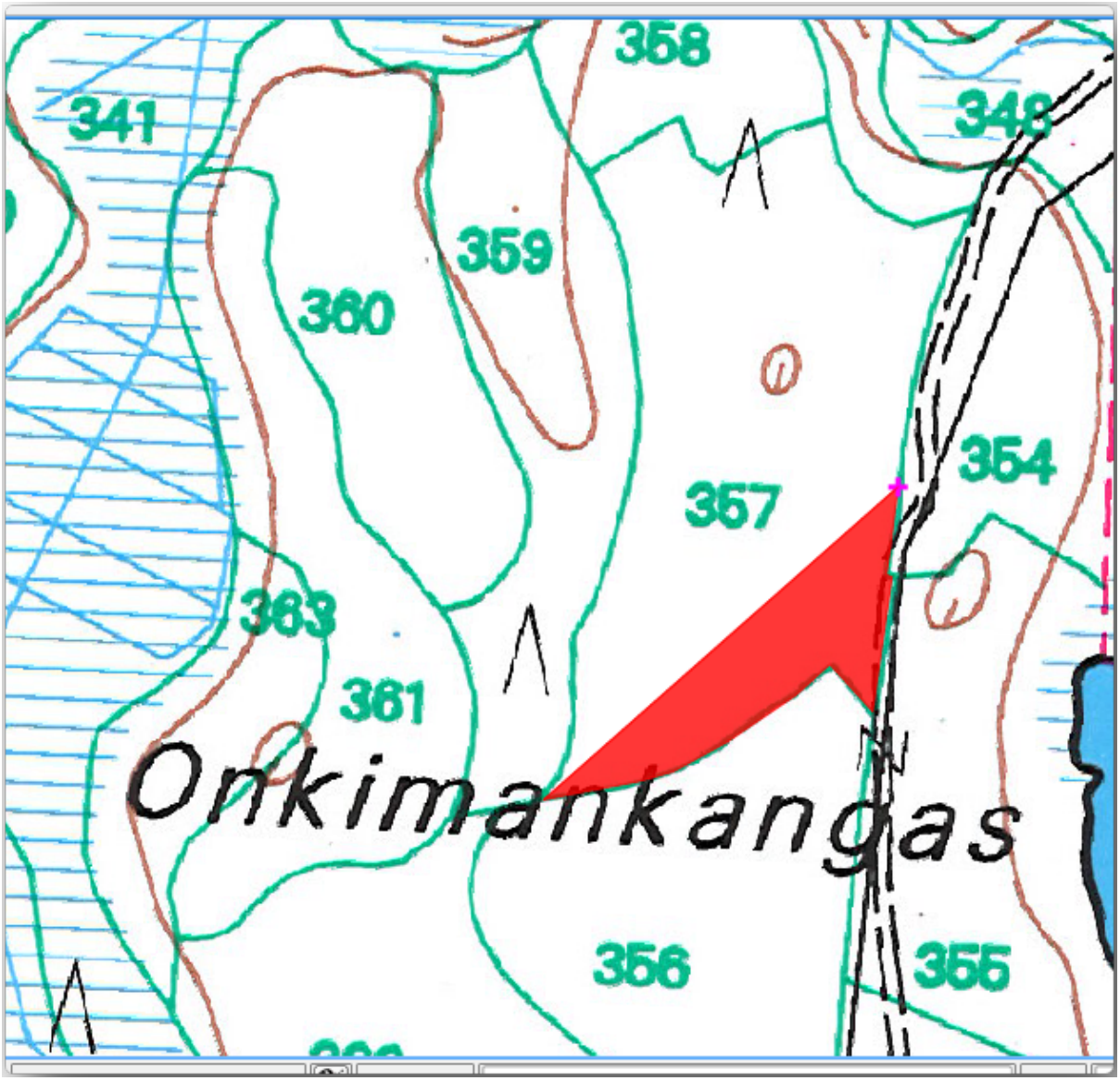
Finally, turn off the visibility of all the layers except `forest_stands` and `rautjarvi_georef`. Make sure that the map image has not transparency any more.

A couple of important things to note before you start digitizing:

- Don't try to be too accurate with the digitizing of the borders.
- If a border is a straight line, digitize it with just two nodes. In general, digitize using as few nodes as possible.
- Zoom in to close ranges only if you feel that you need to be accurate, for example, at some corners or when you want a polygon to connect with another polygon at a certain node.
- Use the mouse's middle button to zoom in/out and to pan as you digitize.
- Digitize only one polygon at a time.
- After digitizing one polygon, write the forest stand id that you can see from the map.

Now you can start digitizing:

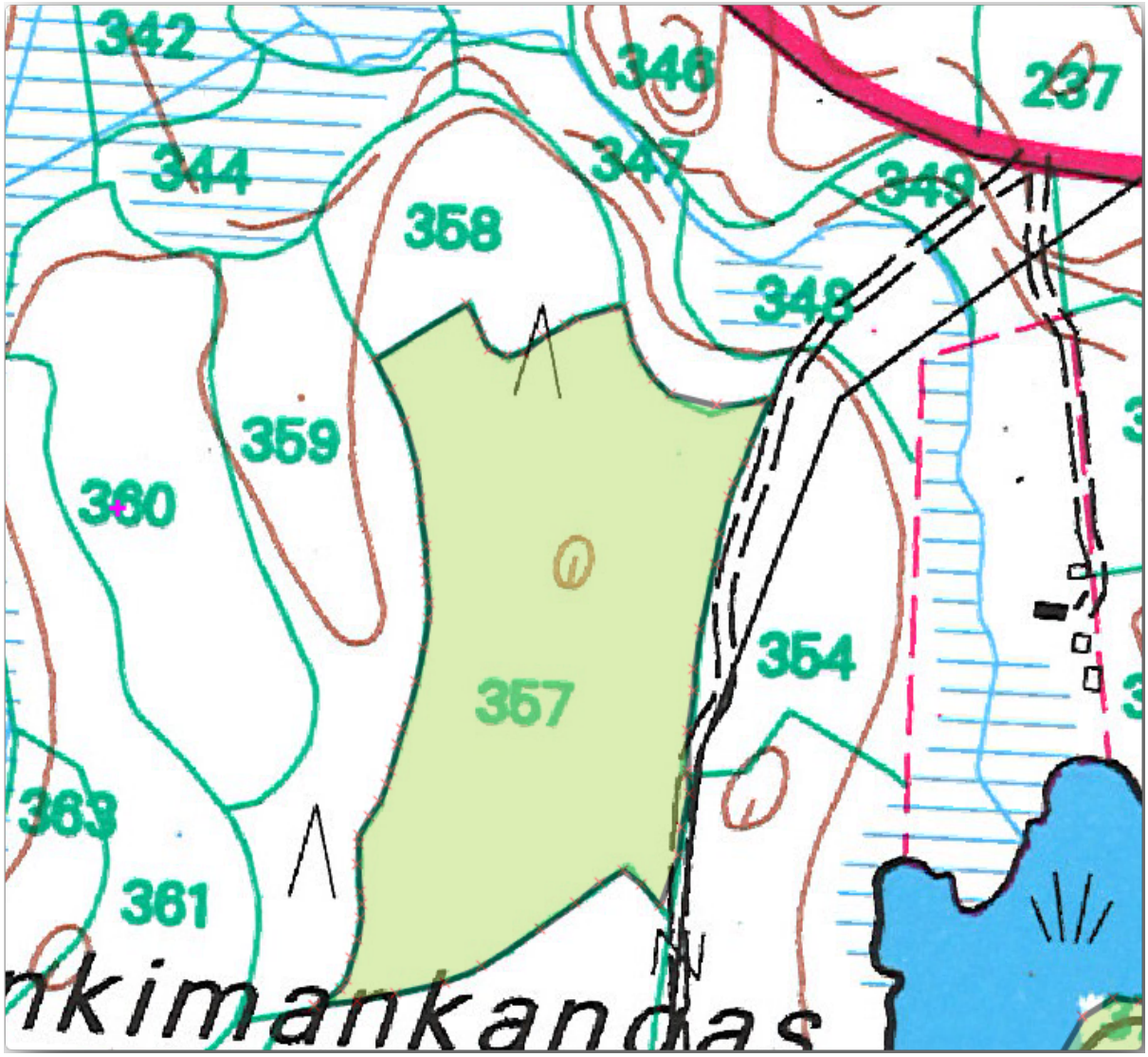
- Locate the forest stand number 357 in the map window.
- Enable editing for the `forest_stands.shp` layer.
- Select the *Add feature* tool.
- Start digitizing the stand `357` by connecting some of the dots.
- Note the pink crosses indicating the snapping.



- When you are done, right click to end digitizing that polygon.
- Enter the forest stand `id` (in this case 357).
- Click *OK*.

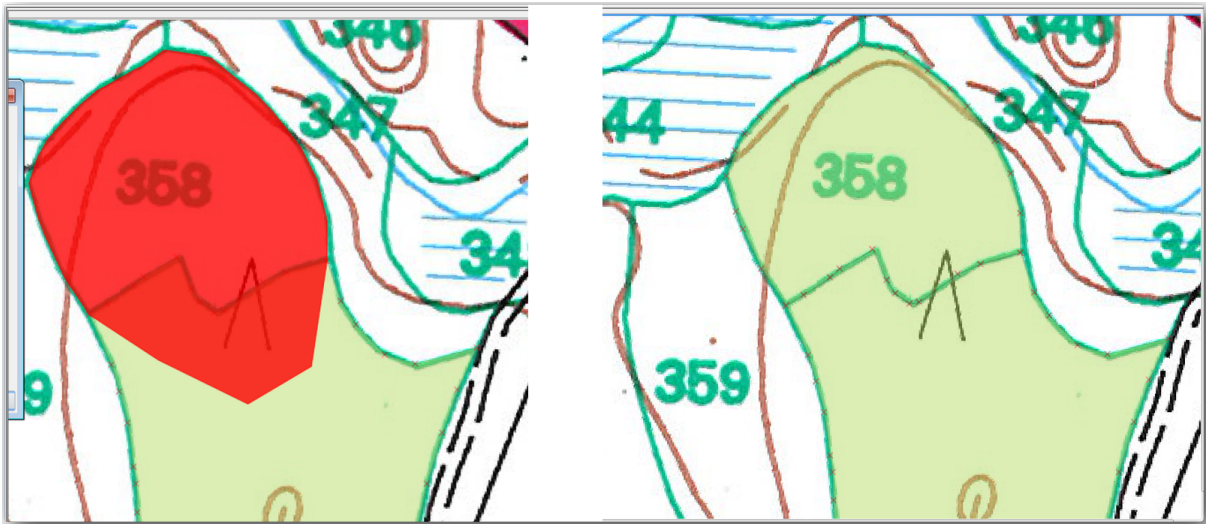
If you were not prompted for the polygon `id` when you finished digitizing it, go to *Settings* ► *Options* ► *Digitizing* and make sure that the *Suppress attribute form pop-up after feature creation* is not checked.

Your digitized polygon will look like this:



Now for the second polygon, pick up the stand number 358. Make sure that the *Avoid int.* is checked for the `forest_stands` layer. This option does not allow intersecting polygons at digitizing, so that if you digitize over an existing polygon, the new polygon will be trimmed to meet the border of the already existing polygons. You can use this characteristic to automatically obtain a common border.

- Begin digitizing the stand 358 at one of the common corners with the stand 357.
- Then continue normally until you get to the other common corner for both stands.
- Finally, digitize a few points inside polygon 357 making sure that the common border is not intersected. See left image below.
- Right click to finish editing the forest stand 358.
- Enter the `id` as 358.
- Click *OK*, your new polygon should show a common border with the stand 357 as you can see in the image on the right.



The part of the polygon that was overlapping the existing polygon has been automatically trimmed out and you are left with a common border, as you intended it to be.

14.3.5 Try Yourself Finish Digitizing the Forest Stands

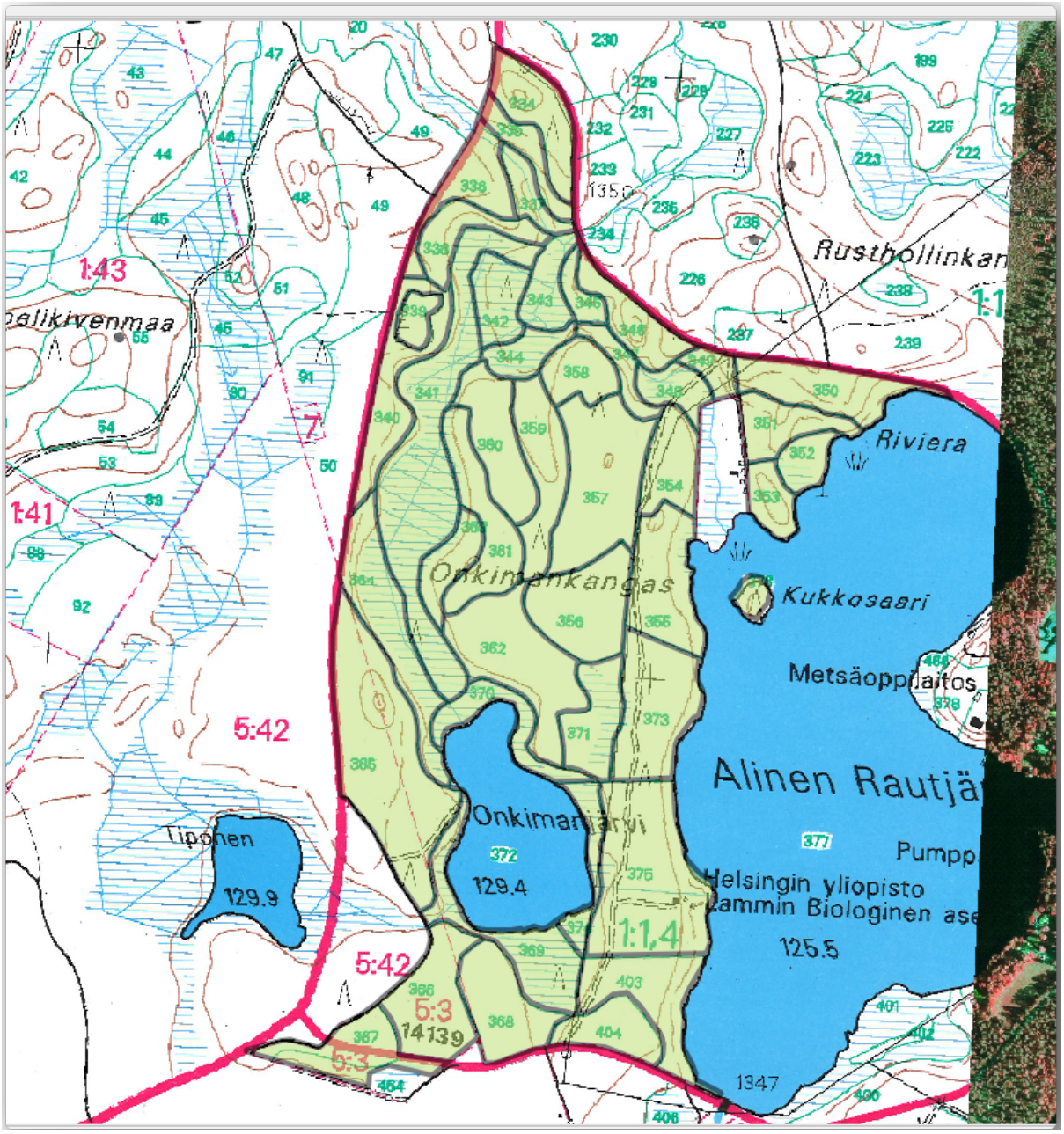
Now you have two forest stands ready. And a good idea on how to proceed. Continue digitizing on your own until you have digitized all the forest stands that are limited by the main road and the lake.

It might look like a lot of work, but you will soon get used to digitizing the forest stands. It should take you about 15 minutes.

During the digitizing you might need to edit or delete nodes, split or merge polygons. You learned about the necessary tools in *Lesson: Elemento tpologia*, now is probably a good moment to go read about them again.

Remember that having *Enable topological editing* activated, allows you to move nodes common to two polygons so that the common border is edited at the same time for both polygons.

Your result will look like this:

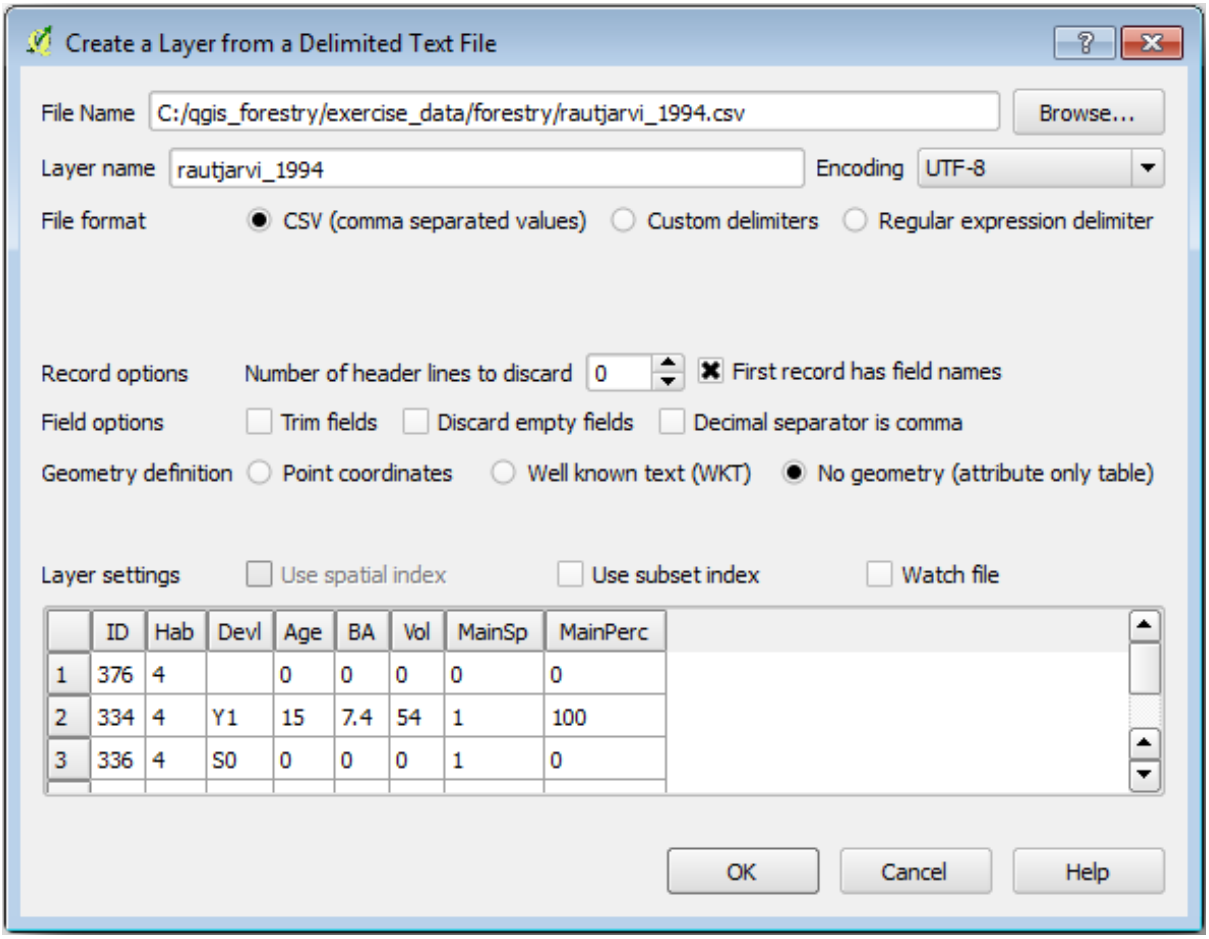


14.3.6 Follow Along: Joining the Forest Stand Data

It is possible that the forest inventory data you have for you map is also written in paper. In that case, you would have to first write that data to a text file or a spreadsheet. For this exercise, the information from the inventory for 1994 (the same inventory as the map) is ready as a comma separated text (csv) file.

Open the `rautjarvi_1994.csv` file from the `exercise_data\forestry` directory in a text editor and note that the inventory data file has an attribute called `ID` that has the numbers of the forest stands. Those numbers are the same as the forest stands ids you have entered for your polygons and can be used to link the data from the text file to your vector file. You can see the metadata for this inventory data in the file `rautjarvi_1994_legend.txt` in the same folder.

- Open the `.csv` in QGIS with the *Layer* ► *Add Delimited Text Layer…* tool. In the dialog, set it as follows:



To add the data from the `.csv` file:

- Open the Layer Properties for the `forest_stands` layer.
- Go to the *Joins* tab.
- Click the plus sign on the bottom of the dialog box.
- Select `rautjarvi_1994.csv` as the *Join layer* and `ID` as the *Join* field.
- Make sure that the *Target* field is also set to `id`.
- Click *OK* two times.

The data from the text file should be now linked to your vector file. To see what has happened, open the attribute table for the `forest_stands` layer. You can see that all the attributes from the inventory data file are now linked to your digitized vector layer.

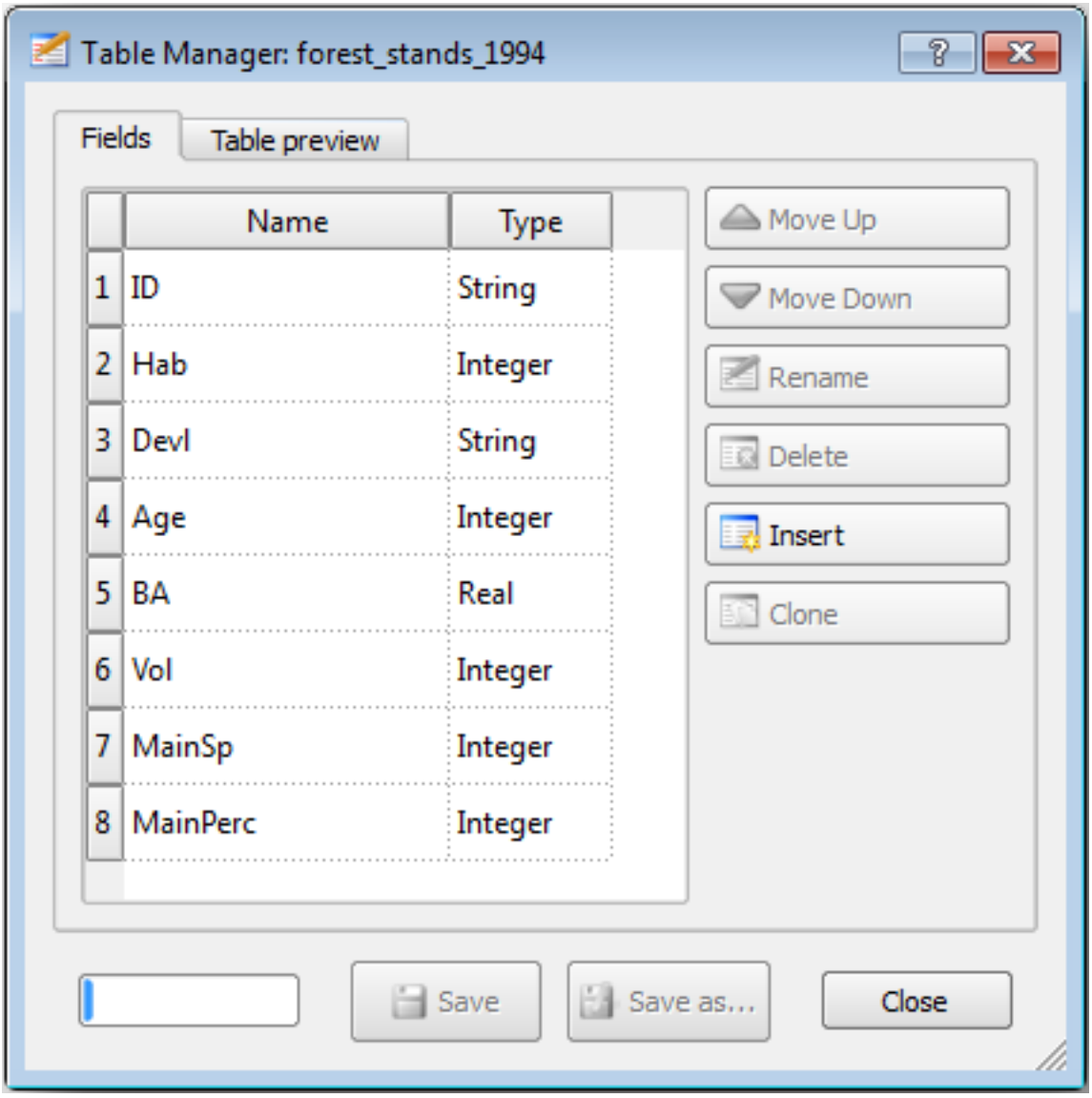
14.3.7  Try Yourself Renaming Attribute Names and Adding Area and Perimeter

The data from the `.csv` file is just linked to your vector file. To make this link permanent, so that the data is actually recorded to the vector file you need to save the `forest_stands` layer as a new vector file. Close the attribute table and right click the forest_stands layer to save it as `forest_stands_1994.shp`.

Open your new `forest_stands_1994.shp` in your map if you did not added yet. Then open the attribute table. You notice that the names of the columns that you just added are no very useful. To solve this:

- Add the plugin *Table Manager* as you have done with other plugins before.

- Make sure the plugin is activated.
- In the TOC select the layer `forest_stands_1994.shp`.
- Then, go to *Vector* ► *Table Manager* ► *Table manager*.
- Use the dialogue box to edit the names of the columns to match the ones in the `.csv` file.



- Click on *Save*.
- Select *Yes* to keep the layer style.
- Close the *Table Manager* dialogue.

To finish gathering the information related to these forest stands, you might calculate the area and the perimeter of the stands. You calculated areas for polygons in *Lesson: Esercizio supplementare*. Go back to that lesson if you need to and calculate the areas for the forest stands, name the new attribute `Area` and make sure that the values calculated are in hectares.

Now your `forest_stands_1994.shp` layer is ready and packed with all the available information.

Save your project to keep the current map presentation in case you need to come back later to it.

14.3.8 In Conclusion

It has taken a few clicks of the mouse but you now have your old inventory data in digital format and ready for use in QGIS.

14.3.9 What's Next?

You could start doing different analysis with your brand new dataset, but you might be more interested in performing analysis in a dataset more up to date. The topic of the next lesson will be the creation of forest stands using current aerial photos and the addition of some relevant information to your dataset.

14.4 Lesson: Updating Forest Stands

Now that you have digitized the information from the old inventory maps and added the corresponding information to the forest stands, the next step would be to create the inventory of the current state of the forest.

You will digitize new forest stands from scratch following an aerial photo from that forest area. The forestry map you digitized in the previous lesson was created from an aerial Color Infrared (CIR) photograph. This type of imagery, where the infrared light is recorded instead of the blue light, are widely used to study vegetated areas. You will also use a CIR photograph in this lesson.

After digitizing the forest stands, you will add information such as new constraints given by conservation regulations.

The goal for this lesson: To digitize a new set of forest stands from CIR aerial photographs and add information from other data-sets.

14.4.1  Comparing the Old Forest Stands to Current Aerial Photographs

The National Land Survey of Finland has an open data policy that allows you downloading a variety of geographical data like aerial imagery, traditional topographic maps, DEM, LiDAR data, etc. The service can be accessed also in English here. The aerial image used in this exercise has been created from two orthorectified CIR images downloaded from that service (M4134F_21062012 and M4143E_21062012).

- Open QGIS and set the project's CRS to *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* in *Project* ► *Properties…* ► *CRS*.
- From the `exercise_data\forestry\` folder, add the CIR image `rautjarvi_aerial.tif` that is containing the digitized lakes.
- Then save the QGIS project as `digitizing_2012.qgs`.

The CIR images are from 2012. You can compare the stands that were created in 1994 with the situation almost 20 years later.

- Add your `forest_stands_1994.shp` layer.
- Set its styling so that you can see through your polygons.
- Review how the old forest stands follow (or not) what you might visually interpret as an homogeneous forest.

Zoom and pan around the area. You probably will notice that some of the old forest stands might be still corresponding with the image but others are not.

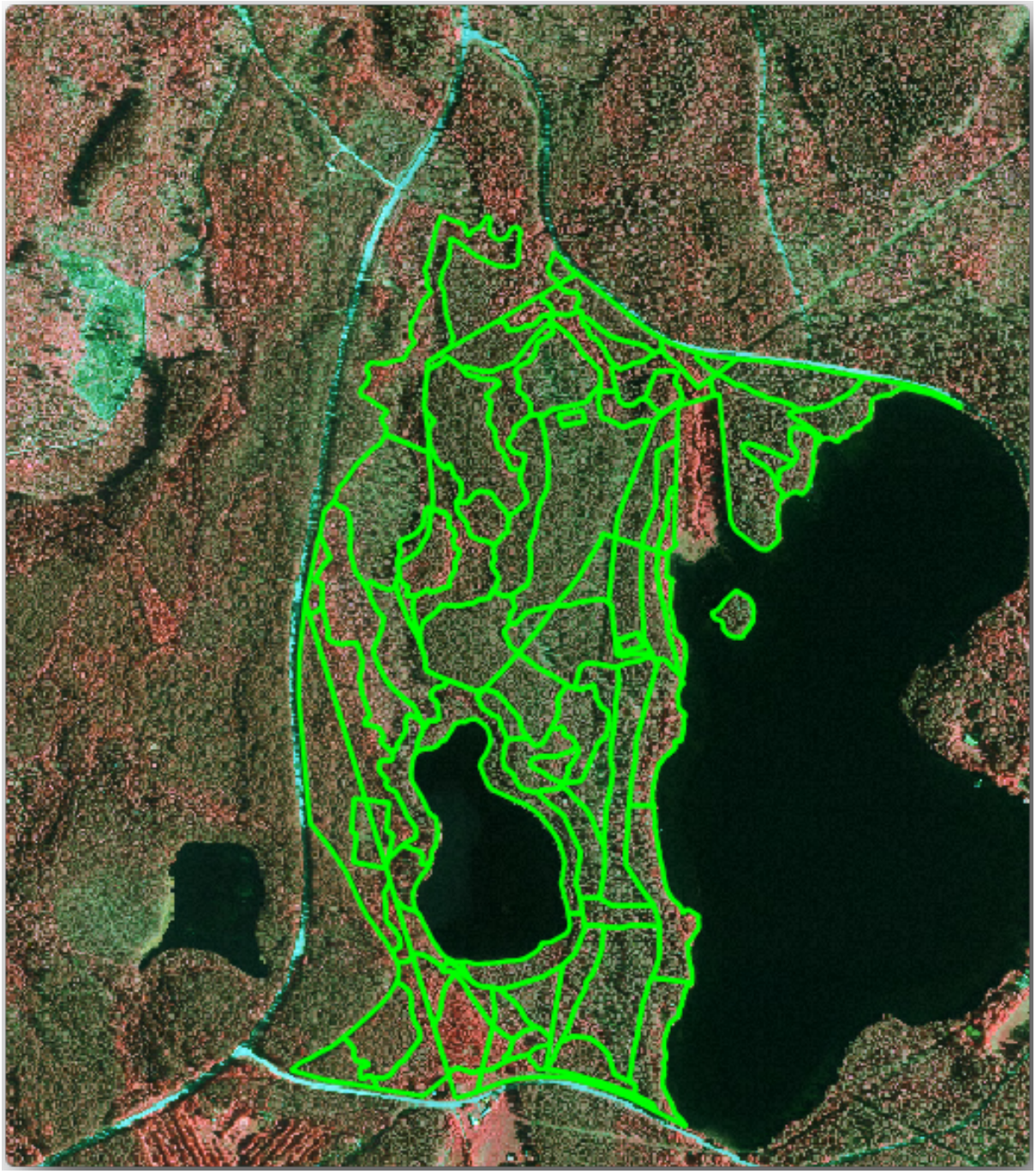
This is a normal situation, as some 20 years have passed by and different forest operations have been done (harvesting, thinning…). It is also possible that the forest stands looked homogeneous back in 1992 to the person who digitized them but as time has passed some forest has developed in different ways. Or simply the priorities for the forest inventory were different that they are today.

Next, you will create new forest stands for this image without using the old ones. Later you can compare them to see the differences.

14.4.2 Interpreting the CIR Image

Let's digitize the same area that was covered by the old inventory, limited by the roads and the lake. You don't have to digitize the whole area, as in the previous exercise you can start with a vector file that already contains most of the forest stands.

- Remove the `forest_stands_1994.shp` layer.
- Add the `forest_stands_2012.shp` layer, located in the `exercise_data\forestry\` folder.
- Set the styling of this layer so that the polygons have no fill and the borders are visible.

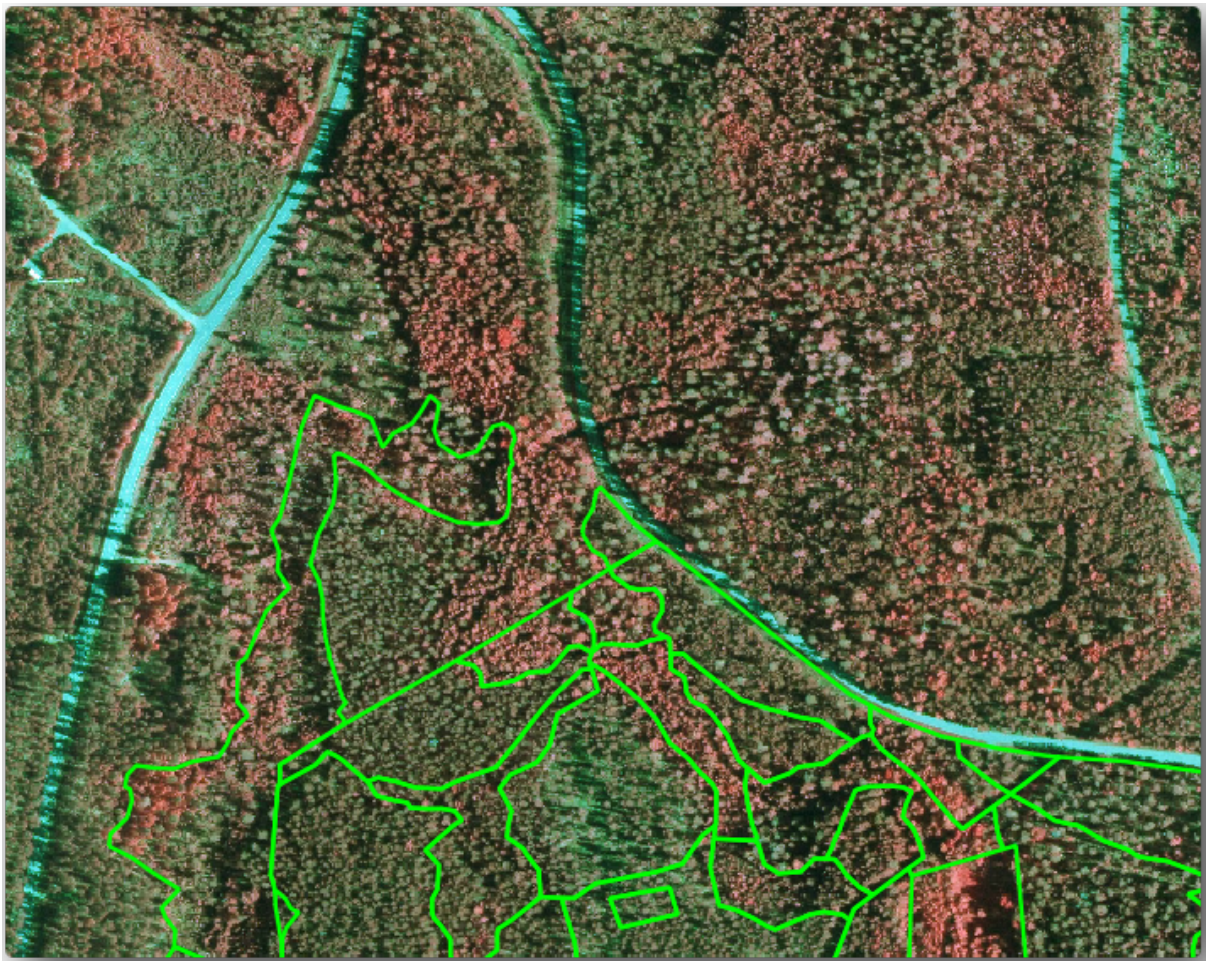


You can see that a region to the North of the inventory area is still missing. That will be your task, digitizing the missing forest stands.

But before you start, spend some time reviewing the forest stands already digitized and the corresponding forest in the image. Try to get an idea about how the stands borders are decided, it helps if you have some forestry knowledge.

Some ideas about what you could identify from the images:

- What forests are deciduous species (in Finland mostly birch forests) and which ones are conifers (in this region pine or spruce). In CIR images, deciduous species will often come as bright red color whereas conifers present dark green colors.
- When a forest stand age changes, by looking at the sizes of the tree crowns that can be identified in the imagery.
- The different forest stands" densities, for example forest stand were a thinning operation has recently been done would clearly show spaces between the tree crowns and should be easy to differentiate from other forest stands around it.
- Blueish areas indicate barren terrain, roads and urban areas, crops that have not started to grow etc.
- Don't use zooms too close to the image when trying to identify forest stands. A scale between 1:3 000 and 1: 5 000 should be enough for this imagery. See the image below (1:4000 scale):

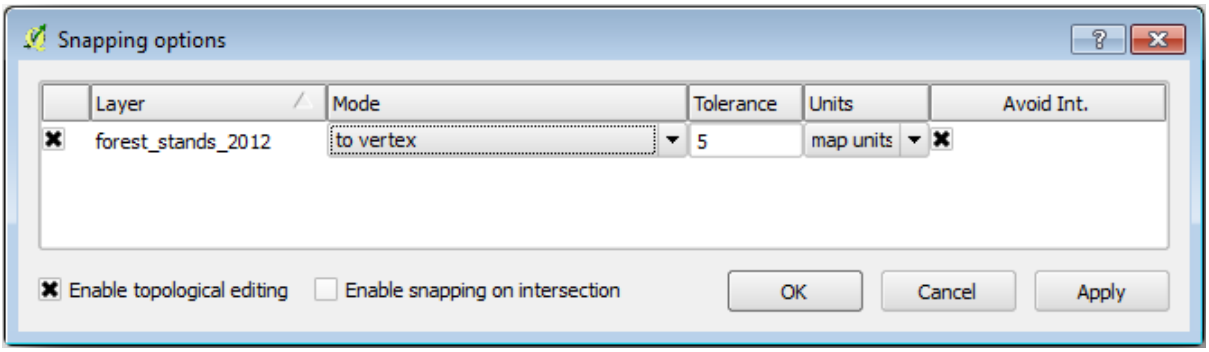


14.4.3 Try Yourself Digitizing Forest Stands from CIR Imagery

When digitizing the forest stands, you should try to get forest areas that are as homogeneous as possible in terms of tree species, forest age, stand density… Don't be too detailed though, or you will end up making hundreds of small forest stands that would not be useful at all. You should try to get stands that are meaningful in the context of forestry, not too small (at least 0.5 ha) but not too big either (no more than 3 ha).

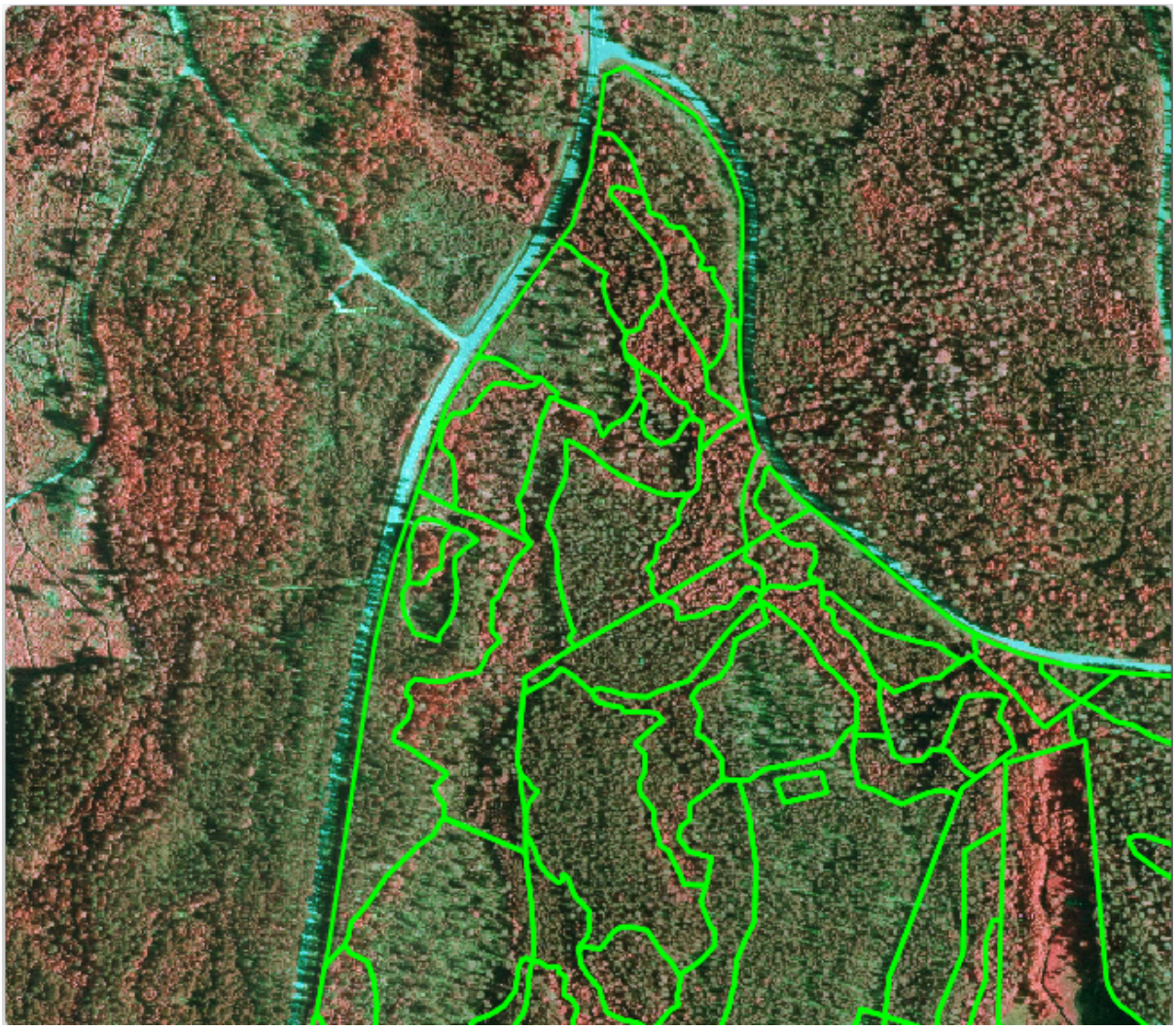
With this indications in mind, you can now digitize the missing forest stands.

- Enable editing for `forest_stands_2012.shp`.
- Set up the snapping and topology options as in the image.
- Remember to click *Apply* or *OK*.



Start digitizing as you did in the previous lesson, with the only difference that you don't have any point layer that you are snapping to. For this area you should get around 14 new forest stands. While digitizing, fill in the `Stand_id` field with numbers starting at `901`.

When you are finished your layer should look something like:



Now you have a new set of polygons defining the different forest stands for the current situation as can interpreted from the CIR images. But you are obviously still missing the forest inventory data, right? For that you will still need to visit the forest and get some sample data that you will use to estimate the forest attributes for each of the forest stands. You will see how to do that in the next lesson.

For the moment, you still can improve your vector layer with some extra information that you have about conservation regulation that should be taken into account for this area.

14.4.4 Follow Along: Updating Forest Stands with Conservation Information

For the area you are working with, it has been researched that the following conservation regulations must be taken into account while doing the forest planning:

- Two locations of a protected species of Siberian flying squirrel (Pteromys volans) have been identified. According to the regulation, an area of 15 meters around the spots must be left untouched.
- A riparian forest of special interest growing along a stream in the area must be protected. In a visit to the field, it was found that 20 meters to both sides of the stream must be protected.

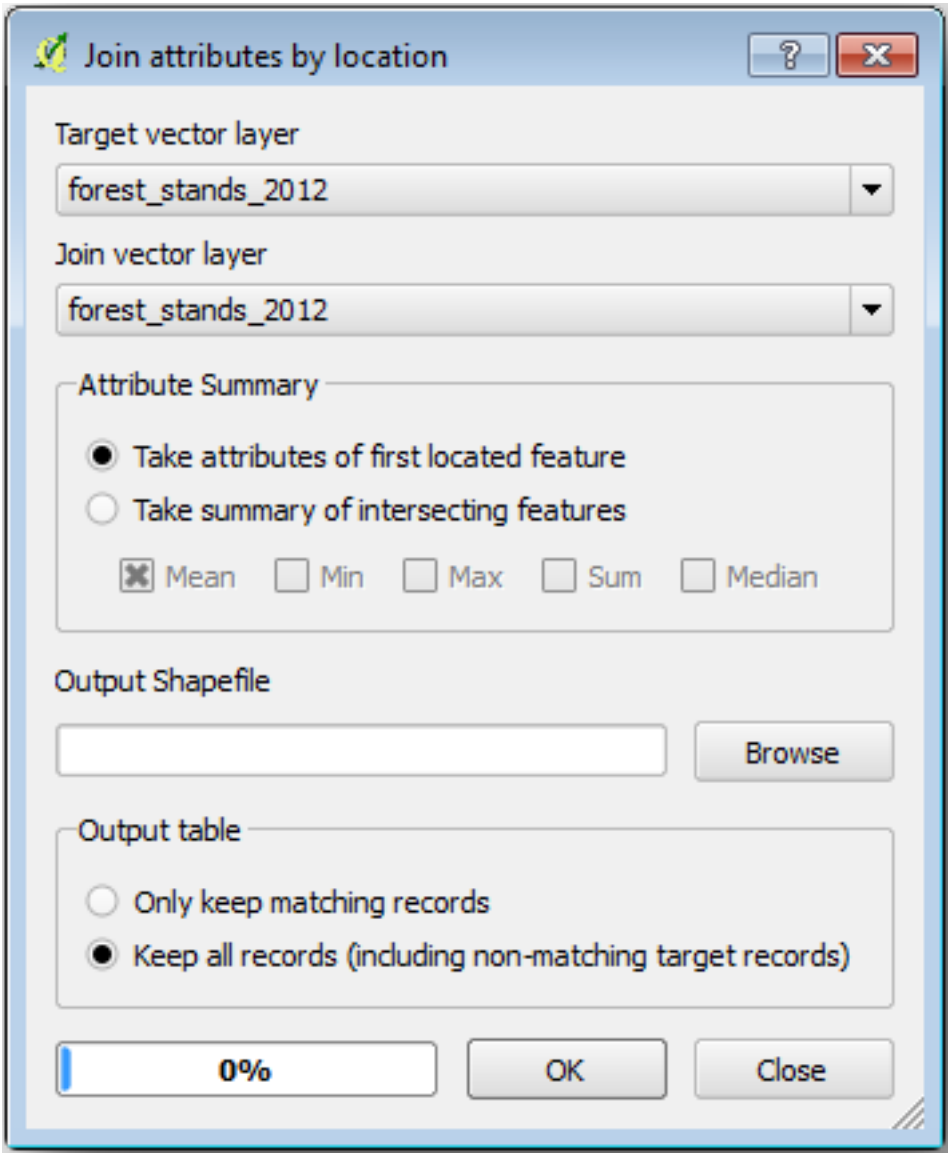
You have one vector file containing the information about the squirrel locations and another containing the digitized stream running in the North area towards the lake. From the `exercise_data\forestry\` folder, add the vector files `squirrel.shp` and `stream.shp`.

For the protection of the squirrels locations, you are going to add a new attribute (column) to your new forest stands that will contain information about point locations that have to be protected. That information will later be available whenever a forest operation is planned, and the field team will be able to mark the area that has to be left untouched before the work starts.

- Open the attribute table for the `squirrel` layer.
- You can see that there are two locations that are defined as Siberian flying squirrel, and that the area to be protected is indicated by a distance of 15 meters from the locations.

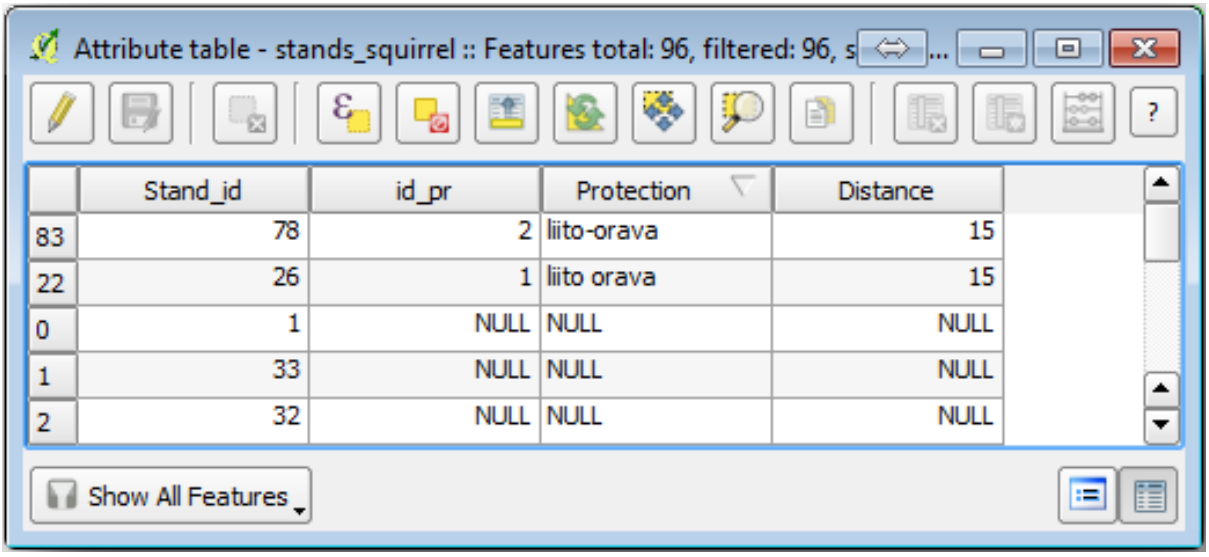
To join the information about the squirrels to your forest stands, you can use the *Join attributes by location*:

- Open *Vector* ► *Data Management Tools* ► *Join attributes by location*.
- Set the `forest_stands_2012.shp` layer as the *Target vector layer*.
- As *Join vector layer* select the `squirrel.shp` point layer.
- Name the output file as `stands_squirrel.shp`.
- In *Output table* select *Keep all records (including non-matching target records)*. So that you keep all the forest stands in the layer instead of only keeping those that are spatially related to the squirrel locations.
- Click *OK*.
- Select *Yes* when prompted to add the layer to the TOC.
- Close the dialogue box.



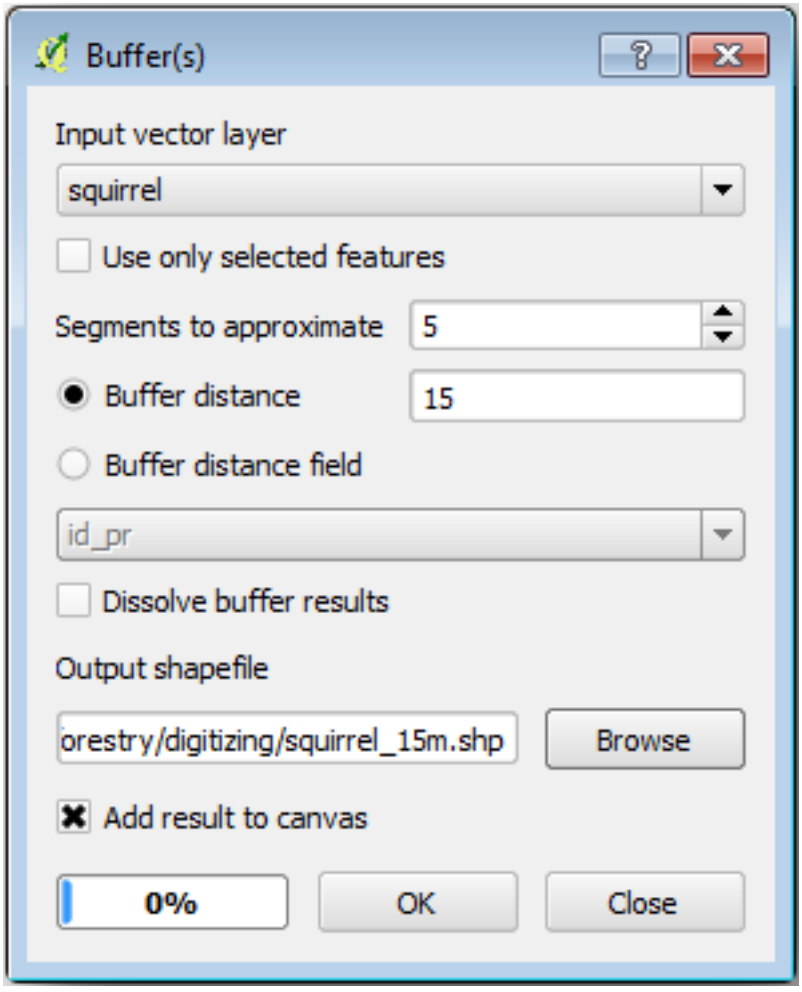
Now you have a new forest stands layer, `stands_squirrel` where there are new attributes corresponding to the protection information related to the Siberian flying squirrel.

Open the table of the new layer and order it so that the forest stands with information for the *Protection* attribute are on top. You should have now two forest stands where the squirrel has been located:

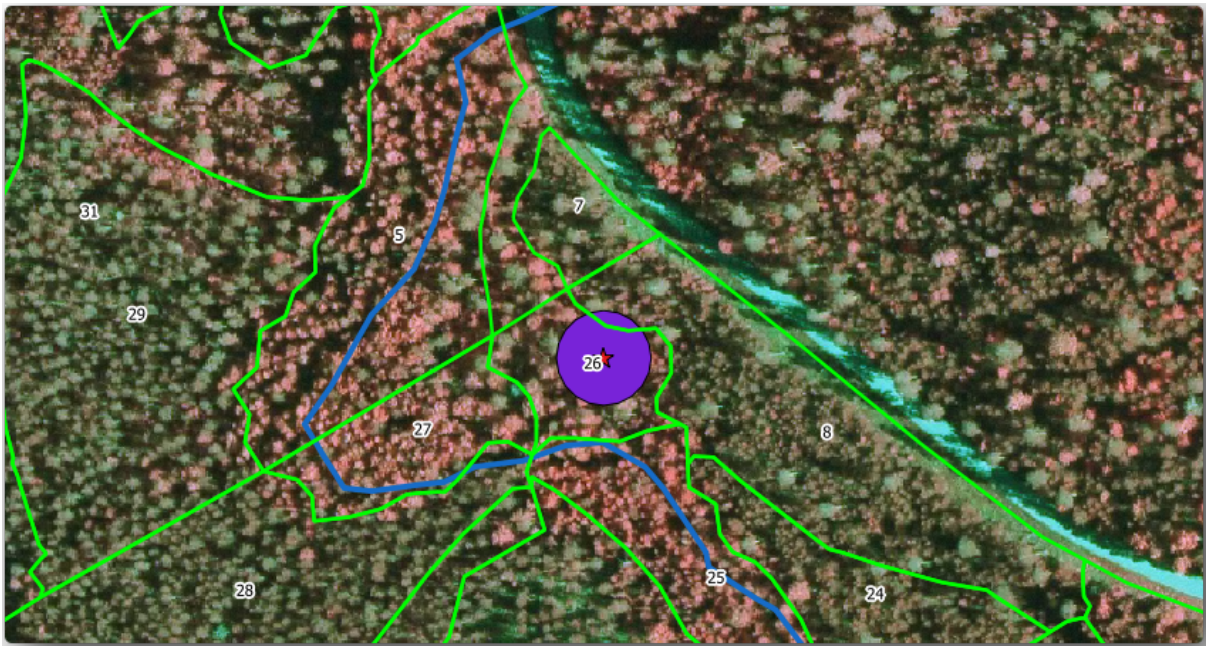


Although this information might be enough, look at what areas related to the squirrels should be protected. You know that you have to leave a buffer of 15 meters around the squirrels location:

- Open *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Buffer*.
- Make a buffer of 15 meters for the `squirrel` layer.
- Name the result `squirrel_15m.shp`.

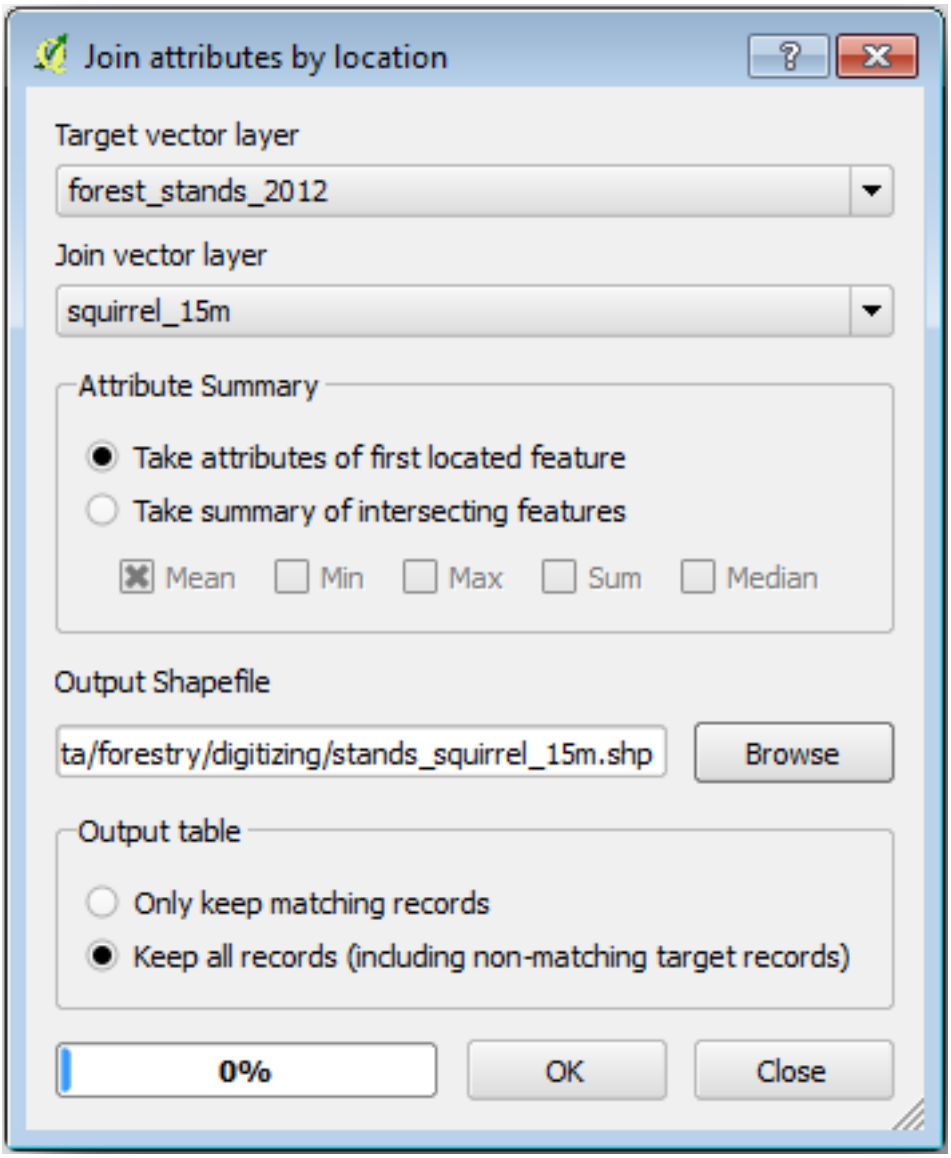


You will notice that if you zoom in to the location in the Northern part of the area, the buffer area extends to the neighbouring stand as well. This means that whenever a forest operation would take place in that stand, the protected location should also be taken into account.



From your previous analysis, you did not get that stand to register information about the protection status. To solve this problem:

- Run the *Join attributes by location* tool again.
- But this time use the `squirrel_15m` layer as join layer.
- Name the output file as `stands_squirrel_15m.shp`.



Open the attribute table for the this new layer and note that now you have three forest stands that have the information about the protection locations. The information in the forest stands data will indicate to the forest manager that there are protection considerations to be taken into account. Then he or she can get the location from the `squirrel` dataset, and visit the area to mark the corresponding buffer around the location so that the operators in the field can avoid disturbing the squirrels environment.

14.4.5 Try Yourself Updating Forest Stands with Distance to the Stream

Following the same approach as indicated for the protected squirrel locations you can now update your forest stands with protection information related to the stream identified in the field:

- Remember that the buffer in this case is 20 meters around it.
- You want to have all the protection information in the same vector file, so use the `stands_squirrel_15m` layer as the target.
- Name your output as `forest_stands_2012_protect.shp`.

Open the attributes table for the new vector layer and confirm that you now have all the protection information for the stands that are affected by the protection measures to protect the riparian forest associated with the stream.

Save your QGIS project.

14.4.6 In Conclusion

You have seen how to interpret CIR images to digitize forest stands. Of course it would take some practice to make more accurate stands and usually using other information like soil maps would give better results, but you know now the basis for this type of task. And adding information from other datasets resulted to be quite a trivial task.

14.4.7 What's Next?

The forest stands you digitized will be used for planning forestry operations in the future, but you still need to get more information about the forest. In the next lesson, you will see how to plan a set of sampling plots to inventory the forest area you just digitized, and get the overall estimate of forest parameters.

14.5 Lesson: Systematic Sampling Design

You have already digitized a set of polygons that represent the forest stands, but you don't have information about the forest just yet. For that purpose you can design a survey to inventory the whole forest area and then estimate its parameters. In this lesson you will create a systematic set of sampling plots.

When you start planning your forest inventory it is important to clearly define the objectives, the types of sample plots that will be used, and the data that will be collected to achieve the objectives. For each individual case, those will depend on the type of forest and the management purpose; and should be carefully planned by someone with forestry knowledge. In this lesson, you will implement a theoretical inventory based on a systematic sampling plot design.

The goal for this lesson: To create a systematic sampling plot design to survey the forest area.

14.5.1 Inventorying the Forest

There are several methods to inventory forests, each of them suiting different purposes and conditions. For example, one very accurate way to inventory a forest (if you consider only tree species) would be to visit the forest and make a list of every tree and their characteristics. As you can imagine this is not commonly applicable except for some small areas or some special situations.

The most common way to find out about a forest is by sampling it, that is, taking measurements in different locations at the forest and generalizing that information to the whole forest. These measurements are often made in *sample plots* that are smaller forest areas that can be easily measured. The sample plots can be of any size (for ex. 50 m2, 0.5 ha) and form (for ex. circular, rectangular, variable size), and can be located in the forest in different ways (for ex. randomly, systematically, along lines). The size, form and location of the sample plots are usually decided following statistical, economical and practical considerations. If you have no forestry knowledge, you might be interested in reading this Wikipedia article.

14.5.2  Follow Along: Implementing a Systematic Sampling Plot Design

For the forest you are working with, the manager has decided that a systematic sampling design is the most appropriate for this forest and has decided that a fixed distance of 80 meters between the sample plots and sampling lines will yield reliable results (for this case, +- 5% average error at a probability of 68%). Variable size plots has been decided to be the most effective method for this inventory, for growing and mature stands, but a 4 meters fixed radius plots will be used for seedling stands.

In practice, you simply need to represented the sample plots as points that will be used by the field teams later:

- Open your `digitizing_2012.qgs` project from the previous lesson.

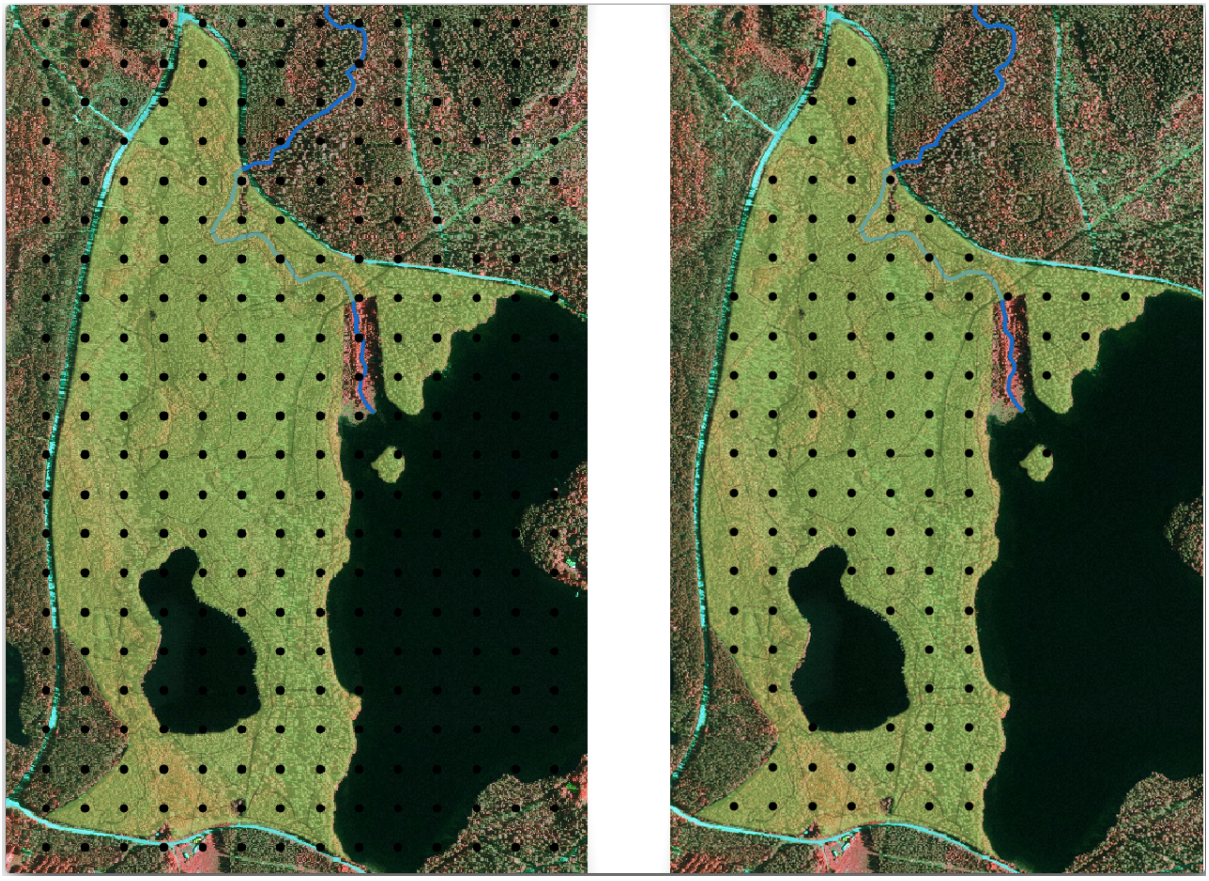
- Remove all the layers except for `forest_stands_2012`.
- Save your project now as `forest_inventory.qgs`

Now you need to create a rectangular grid of points separated 80 meters from each other:

- Open *Vector* ► *Research Tools* ► *Regular points*.
- In the *Area* definitions select *Input Boundary Layer*.
- And as input layer set the `forest_stands_2012` layer.
- In the *Grid Spacing* settings, select *Use this point spacing* and set it to `80`.
- Save the output as `systematic_plots.shp` in the `forestry\sampling\` folder.
- Check *Add result to canvas*.
- Click *OK*.

Nota: The suggested *Regular points* creates the systematic points starting in the corner upper-left corner of the extent of the selected polygon layer. If you want to add some randomness to this regular points, you could use a randomly calculated number between 0 and 80 (80 is the distance between our points), and then write it as the *Initial inset from corner (LH side)* parameter in the tool's dialog.

You notice that the tool has used the whole extent of your stands layer to generate a rectangular grid of points. But you are only interested on those points that are actually inside your forest area (see the images below):



- Open *Vector* ► *Geoprocessing Tools* ► *Clip*.
- Select `systematic_plots` as *Input vector layer*.
- Set `forest_stands_2012` as the *Clip layer*.
- Save the result as `systematic_plots_clip.shp`.

- Check *Add result to canvas*.
- Click *OK*.

You have now the points that the field teams will use to navigate to the designed sample plots locations. You can still prepare these points so that they are more useful for the field work. At the least you will have to add meaningful names for the points and export them to a format that can be used in their GPS devices.

Lets start with the naming of the sample plots. If you check the *Attribute table* for the plots inside the forest area, you can see that you have the default *id* field automatically generated by the *Regular points* tool. Label the points to see them in the map and consider if you could use those numbers as part of your sample plot naming:

- Open the *Layer Properties –> Labels* for your `systematic_plots_clip`.
- Check *Label this layer with* and select the field `ID`.
- Go to the *Buffer* options and check the *Draw text buffer*, set the *Size* to `1`.
- Click *OK*.

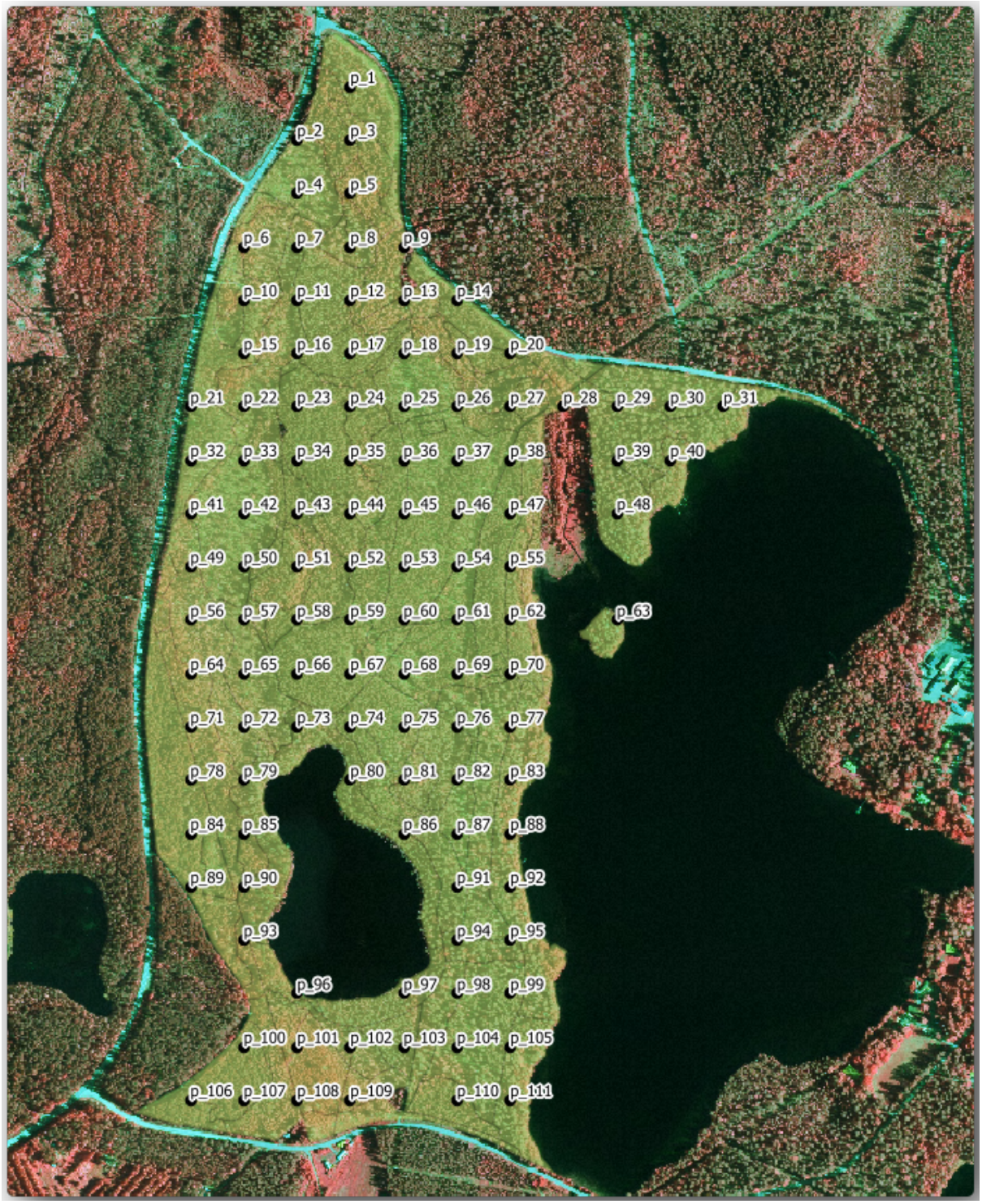
Now look at the labels on your map. You can see that the points have been created and numbered first West to East and then North to South. If you look at the attribute table again, you will notice that the order in the table is following also that pattern. Unless you would have a reason to name the sample plots in a different way, naming them in a West-East/North-South fashion follows a logical order and is a good option.

Nota: If you would like to order or name them in a different way, you could use a spreadsheet to be able to order and combine rows and columns in any different way.

Nevertheless, the number values in the `id` field are not so good. It would be better if the naming would be something like `p_1, p_2...`. You can create a new column for the `systematic_plots_clip` layer:

- Go to the *Attribute table* for `systematic_plots_clip`.
- Enable the edit mode.
- Open the *Field calculator* and name the new column `Plot_id`.
- Set the *Output field type`to :kbd:`Text (string)*.
- In the *Expression* field, write, copy or construct this formula `concat('P_', $rownum )`. Remember that you can also double click on the elements inside the *Function list*. The `concat` function can be found under *String* and the `$rownum` parameter can be found under *Record*.
- Click *OK*.
- Disable the edit mode and save your changes.

Now you have a new column with plot names that are meaningful to you. For the `systematic_plots_clip` layer, change the field used for labeling to your new `Plot_id` field.


p_1
p_2 p_3
p_4 p_5
p_6 p_7 p_8 p_9
p_10 p_11 p_12 p_13 p_14
p_15 p_16 p_17 p_18 p_19 p_20
p_21 p_22 p_23 p_24 p_25 p_26 p_27 p_28 p_29 p_30 p_31
p_32 p_33 p_34 p_35 p_36 p_37 p_38 p_39 p_40
p_41 p_42 p_43 p_44 p_45 p_46 p_47 p_48
p_49 p_50 p_51 p_52 p_53 p_54 p_55
p_56 p_57 p_58 p_59 p_60 p_61 p_62 p_63
p_64 p_65 p_66 p_67 p_68 p_69 p_70
p_71 p_72 p_73 p_74 p_75 p_76 p_77
p_78 p_79 p_80 p_81 p_82 p_83
p_84 p_85 p_86 p_87 p_88
p_89 p_90 p_91 p_92
p_93 p_94 p_95
p_96 p_97 p_98 p_99
p_100 p_101 p_102 p_103 p_104 p_105
p_106 p_107 p_108 p_109 p_110 p_111

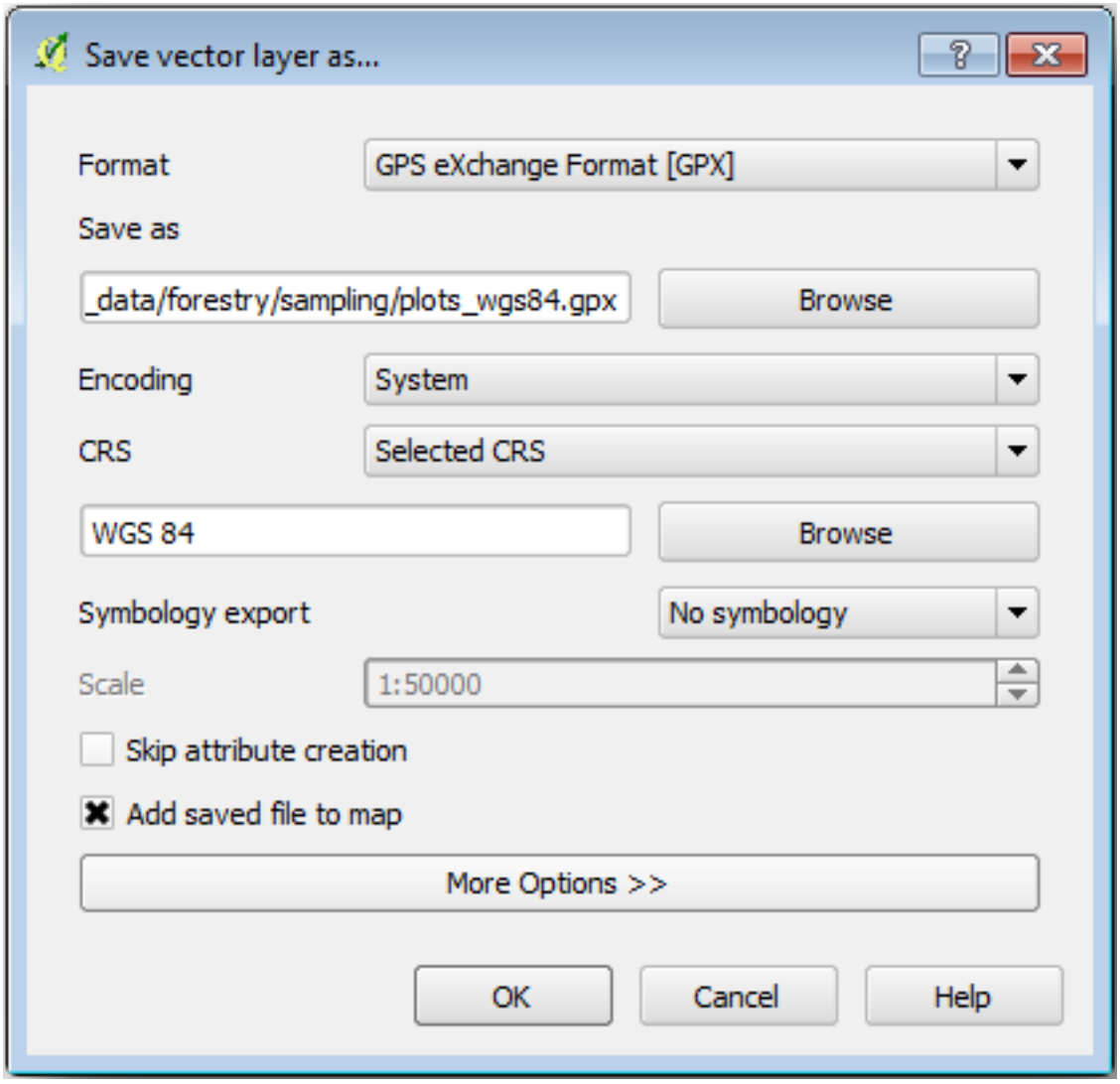
14.5.3 Follow Along: Exporting Sample Plots as GPX format

The field teams will be probably using a GPS device to locate the sample plots you planned. The next step is to export the points you created to a format that your GPS can read. QGIS allows you to save your point and line vector data in *GPS eXchange Format (GPX)<https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_Exchange_Format>*, which is an standard GPS data format that can be read by most of the specialized software. You need to be careful with selecting the CRS when you save your data:

- Right click `systematic_plots_clip` and select *Save as*.
- In *Format* select *GPS eXchange Format [GPX]*.
- Save the output as `plots_wgs84.gpx`.
- In *CRS* select *Selected CRS*.
- Browse for `WGS 84 (EPSG:4326)`.

Nota: The `GPX` format accepts only this CRS, if you select a different one, QGIS will give no error but you will get an empty file.

- Click *OK*.
- In the dialog that opens, select only the `waypoints` layer (the rest of the layers are empty).



The inventory sample plots are now in a standard format that can be managed by most of the GPS software. The field teams can now upload the locations of the sample plots to their devices. That would be done by using the specific devices own software and the `plots_wgs84.gpx` file you just saved. Other option would be to use the *GPS Tools* plugin but it would most likely involve setting the tool to work with your specific GPS device. If you are working with your own data and want to see how the tool works you can find out information about it in the section working_gps in the **QGIS User Manual**.

Save your QGIS project now.

14.5.4 In Conclusion

You just saw how easily you can create a systematic sampling design to be used in a forest inventory. Creating other types of sampling designs will involve the use of different tools within QGIS, spreadsheets or scripting to calculate the coordinates of the sample plots, but the general idea remains the same.

14.5.5 What's Next?

In the next lesson you will see how to use the Atlas capabilities in QGIS to automatically generate detailed maps that the field teams will be using to navigate to the sample plots assigned to them.

14.6 Lesson: Creazione di Mappe Dettagliate con lo Strumento Atlante

The systematic sampling design is ready and the field teams have loaded the GPS coordinates in their navigation devices. They also have a field data form where they will collect the information measured at every sample plot. To easier find their way to every sample plot, they have requested a number of detail maps where some ground information can be clearly seen along with a smaller subset of sample plots and some information about the map area. You can use the Atlas tool to automatically generate a number of maps with a common format.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare ad usare lo strumento Atlante in QGIS per generare mappe dettagliate stampabili per assisterti nel lavoro di catalogazione sul campo.

14.6.1  Follow Along: Preparing the Print Layout

Before we can automate the detailed maps of the forest area and our sampling plots, we need to create a map template with all the elements we consider useful for the field work. Of course the most important will be a properly styled but, as you have seen before, you will also need to add lots of other elements that complete the printed map.

Open the QGIS project from the previous lesson `forest_inventory.qgs`. You should have at least the following layers:

- `forest_stands_2012` (with a 50% transparency, green fill and darker green border lines).
- `systematic_plots_clip`.
- `rautjarvi_aerial`.

Save the project with a new name, `map_creation.qgs`.

To create a printable map, remember that you use the *Layout Manager*:

- Open *Project* ► *Layout Manager*….
- In the *Layout manager* dialog.
- Click the *Add* button and name your print layout `forest_map`.
- Fai clic su *OK*.

- Click the *Show* button.

Set up the printer options so that your maps will suit your paper and margins, for an A4 paper:

- Open menuselection:*Layout –> Page Setup…*.
- *Size* is *A4 (217 x 297 mm)*.
- *Orientation* is *Landscape*.
- *Margins (millimeters)* are all set to `5`.

In the *Print Layout* window, go to the *Composition* tab (on the right panel) and make sure that these settings for *Paper and quality* are the same you defined for the printer:

- *Size*: `A4 (210x297mm)`.
- *Orientation*: `Landscape`.
- *Quality*: `300dpi`.

Composing a map is easier if you make use of the canvas grid to position the different elements. Review the settings for the layout grid:

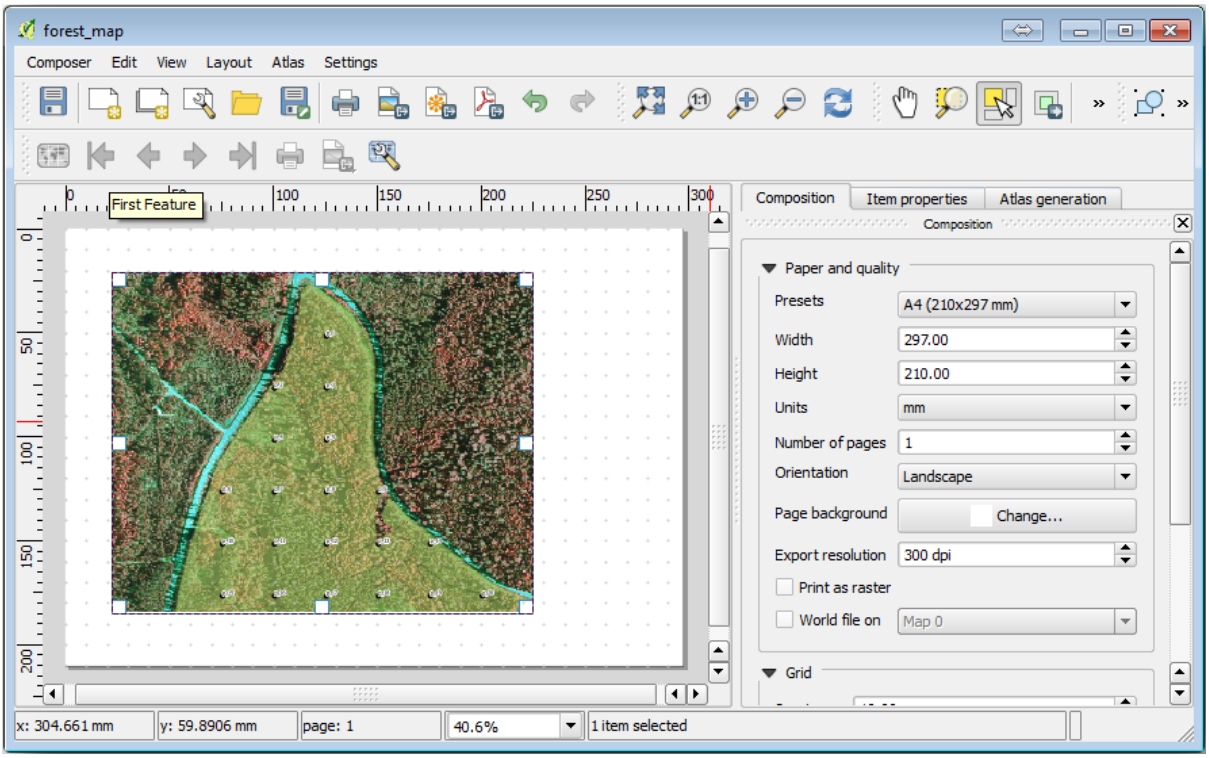
- In the *Composition* tab expand the *Grid* region.
- Check that *Spacing* is set to `10 mm`.
- And that *Tolerance* is set to `2 mm`.

You need to activate the use of the grid:

- Open the *View* menu.
- Check *Show grid*.
- Check *Snap to grid*.
- Notice that options for using *guides* are checked by default, which allows you to see red guiding lines when you are moving elements in the layout.

Now you can start to add elements to your layout. Add first a map element so you can review how the map canvas looks as you will be making changes in the layers symbology:

- Click on the  Add Map button.
- Click and drag a box on the canvas so that the map occupies most of it.



Notice how the mouse cursor snaps to the canvas grid. Use this function when you add other elements. If you want to have more accuracy, change the grid *Spacing* setting. If for some reason you don't want to snap to the grid at some point, you can always check or uncheck it in the *View* menu.

14.6.2 Follow Along: Aggiungere Mappa di Sfondo

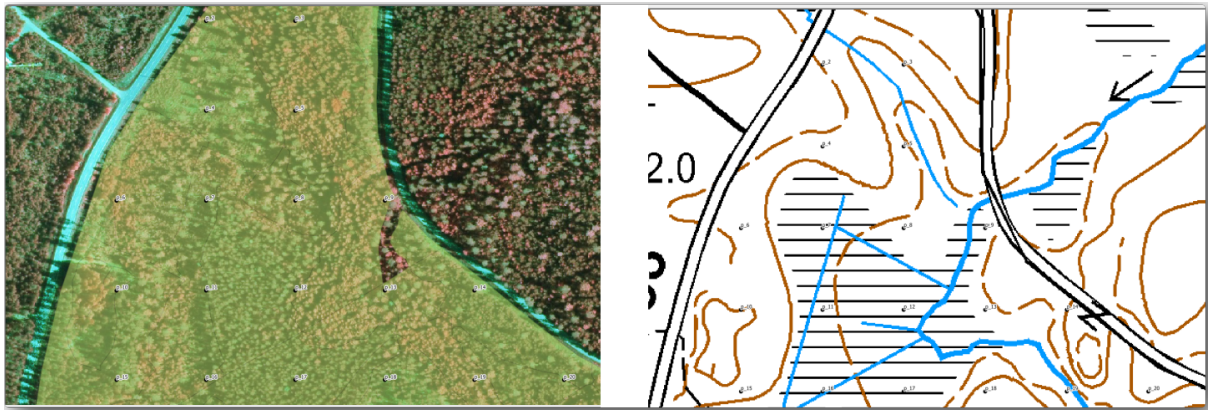
Leave the layout open but go back to the map. Lets add some background data and create some styling so that the map content is as clear as possible.

- Add the background raster `basic_map.tif` that you can find in the `exercise_data\forestry\` folder.
- When prompted select the `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` CRS for the raster.

As you can see the background map is already styled. This type of ready to use cartography raster is very common. It is created from vector data, styled in a standard format and stored as a raster so that you don't have to bother styling several vector layers and worrying about getting a good result.

- Now zoom to your sample plots, so that you can see only about four or five lines of plots.

The current styling of the sample plots is not the best, but how does it look in the print layout?:



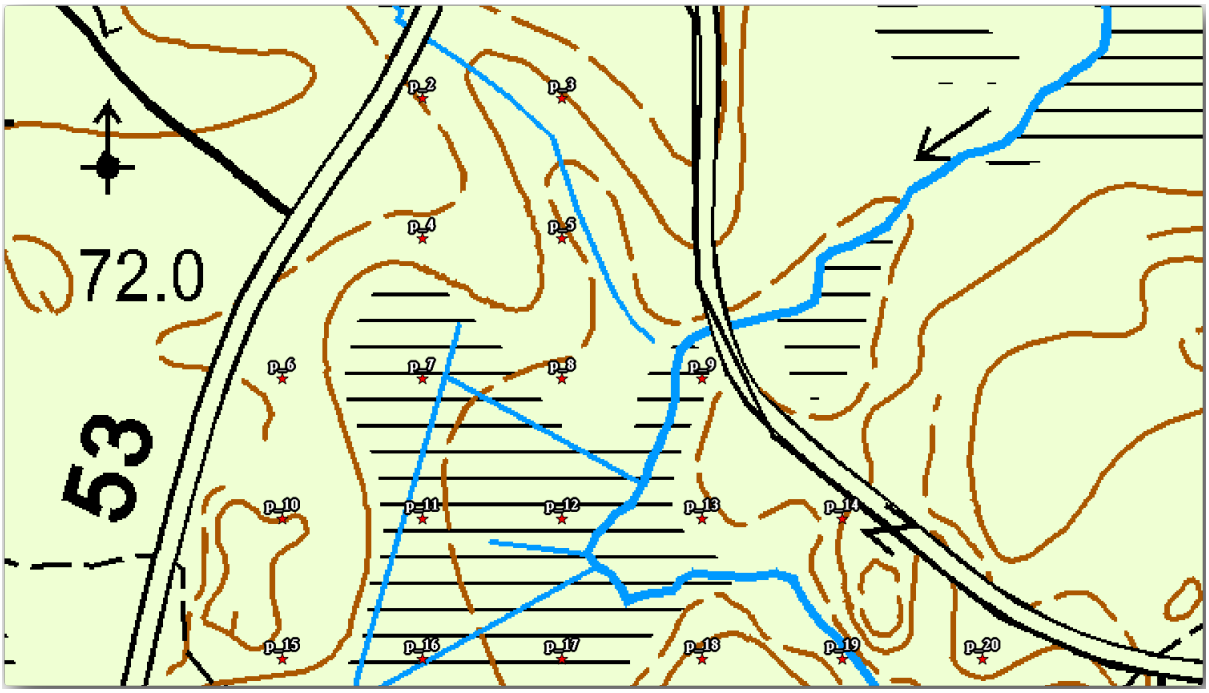
While during the last exercises, the white buffer was OK on top of the aerial image, now that the background image is mostly white you barely can see the labels. You can also check how it looks like on the layout:

- Go to the *Print Layout* window.
- Use the  button to select the map element in the layout.
- Go to the *Item properties* tab.
- Under *Extents* click on *Set to map canvas extent*.
- If you need to refresh the element, under *Main properties* click on the *Update preview*.

Obviously this is not good enough, you want to make the plot numbers as clearly visible as possible for the field teams.

14.6.3  Try Yourself Changing the Symbology of the Layers

You have been working in *Module: Creazione ed Esplorazione di una Mappa di Base* with symbology and in *Module: Classificare dati vettoriali* with labeling. Go back to those modules if you need to refresh about some of the available options and tools. Your goal is to get the plots locations and their name to be as clearly visible as possible but always allowing to see the background map elements. You can take some guidance from this image:

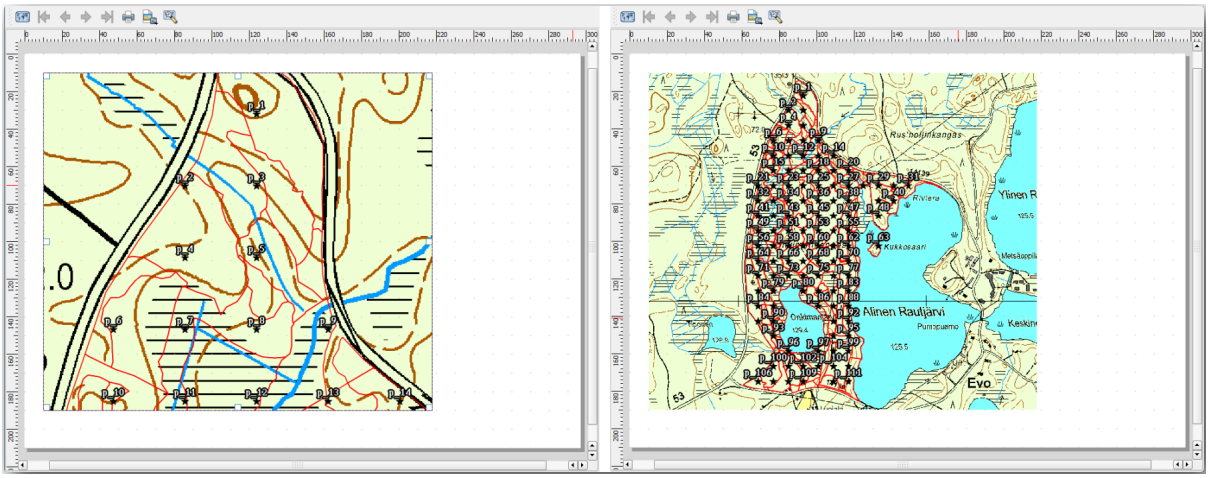


You will use later the the green styling of the `forest_stands_2012` layer. In order to keep it, and have a visualization of it that shows only the stand borders:

- Right click on `forest_stands_2012` and select *Duplicate*
- you get a new layer named `forest_stands_2012 copy` that you can use to define a different style, for example with no filling and red borders.

Now you have two different visualizations of the forest stands and you can decide which one to display for your detail map.

Go back to the *Print Layout* window often to see what the map would look like. For the purposes of creating detailed maps, you are looking for a symbology that looks good not at the scale of the whole forest area (left image below) but at a closer scale (right image below). Remember to use *Update preview* and *Set to map canvas extent* whenever you change the zoom in your map or the layout.

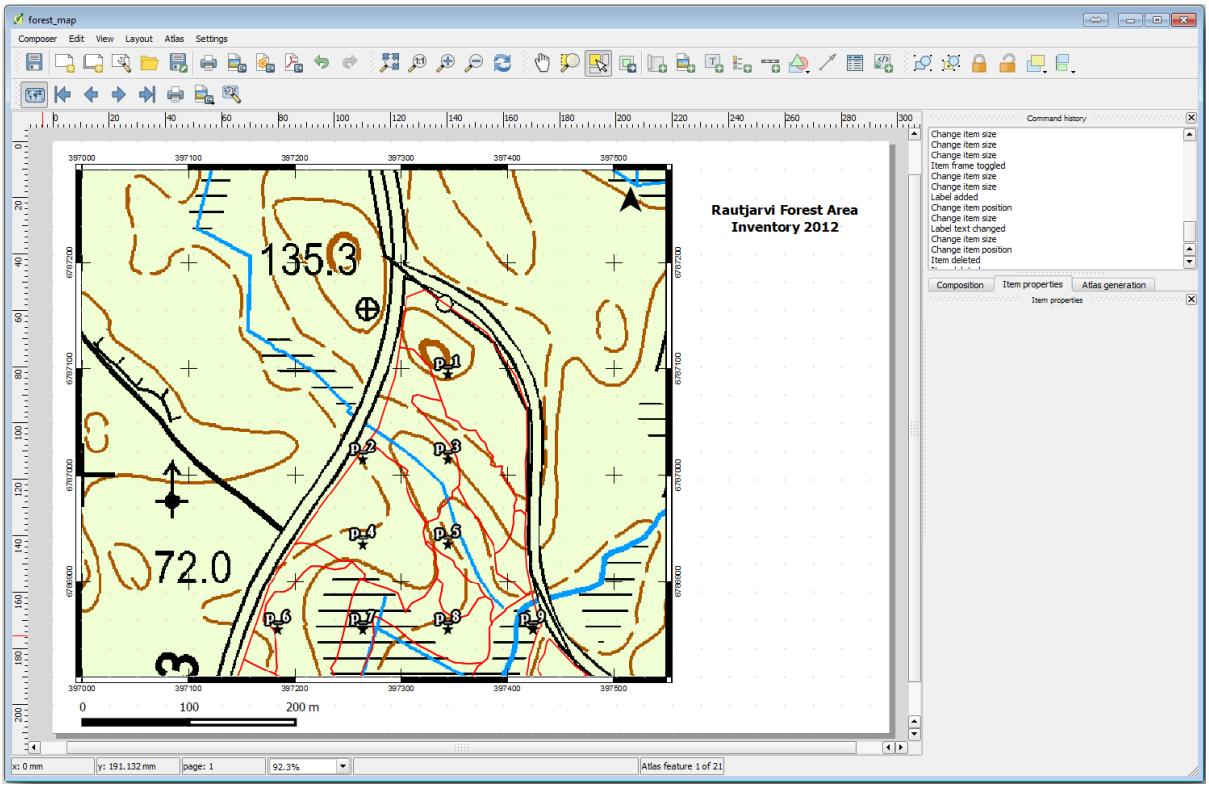


14.6.4 Try Yourself Create a Basic Map Template

Once you have a symbology your happy with, you are ready to add some more information to your printed map. Add at least the following elements:

- Titolo.
- Una barra di scala.
- Grid frame for your map.
- Coordinates on the sides of the grid.

You have created a similar composition already in *Module: Disposizione delle Mappe*. Go back to that module as you need. You can look at this example image for reference:



Export your map as an image and look at it.

- *Layout* ► *Export as Image...*.
- Use for example the `JPG format`.

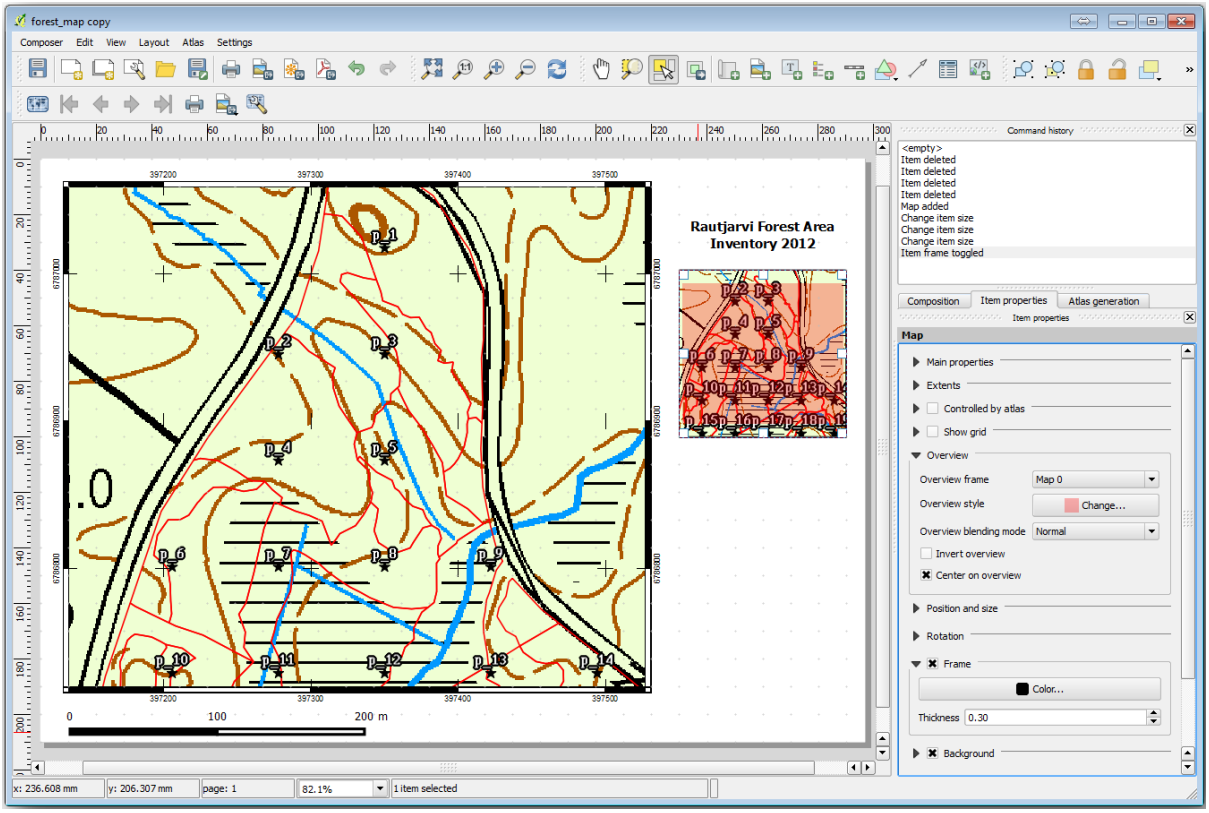
That is what it will look like when printed.

14.6.5 Follow Along: Adding More Elements to the Print Layout

As you probably noticed in the suggested map template images, there are plenty of room on the right side of the canvas. Lets see what else could go in there. For the purposes of our map, a legend is not really necessary, but an overview map and some text boxes could add value to the map.

The overview map will help the field teams place the detail map inside the general forest area:

- Add another map element to the canvas, right under the title text.
- In the *Item properties* tab, open the *Overview* dropdown.
- Set the *Overview frame* to *Map 0*. This creates a shadowed rectangle over the smaller map representing the extent visible in the bigger map.
- Check also the *Frame* option with a black color and a *Thickness* of `0.30`.



Notice that your overview map is not really giving an overview of the forest area which is what you want. You want this map to represent the whole forest area and you want it to show only the background map and the `forest_stands_2012` layer, and not display the sample plots. And also you want to lock its view so it does not change anymore whenever you change the visibility or order of the layers.

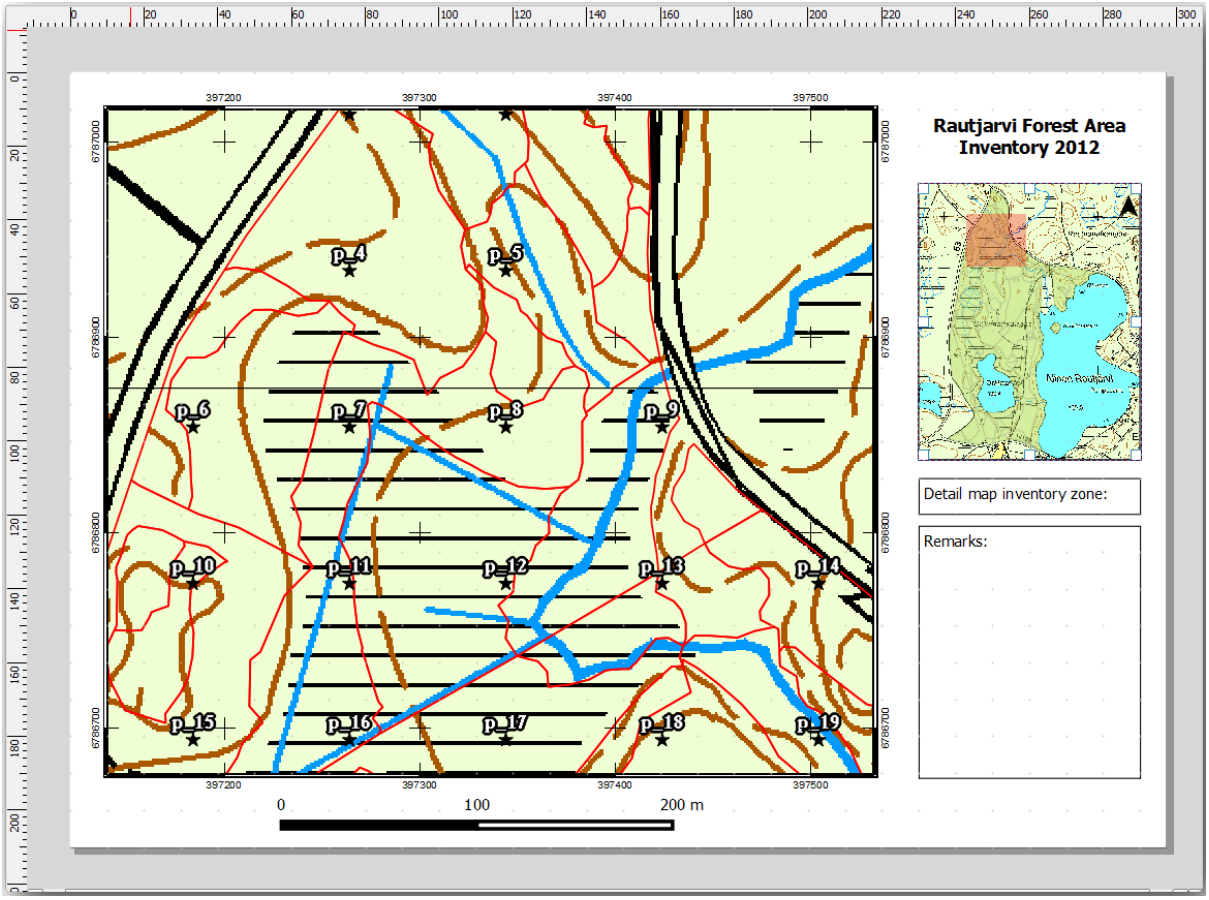
- Go back to the map, but don't close the *Print Layout*.
- Right click the `forest_stands_2012` layer and click on *Zoom to Layer Extent*.
- Deactivate all layers except for `basic_map` and `forest_stands_2012`.
- Go back to the *Print Layout*.
- With the small map selected, click the *Set to map canvas extent* to set its extents to what you can see in the map window.
- Lock the view for the overview map by checking *Lock layers for map item* under *Main properties*.

Now your overview map is more what you expected and its view will not change anymore. But, of course, now your detail map is not showing anymore the stand borders nor the sample plots. Lets fix that:

- Go to the map window again and select the layers you want to be visible (`systematic_plots_clip`, `forest_stands_2012 copy` and `Basic_map`).
- Zoom again to have only a few lines of sample plots visible.
- Go back to the *Print Layout* window.
- Select the bigger map in your layout ().
- In *Item properties* click on *Update preview* and *Set to map canvas extent*.

Notice that only the bigger map is displaying the current map view, and the small overview map is keeping the same view you had when you locked it.

Note also that the overview is showing a shaded frame for the extent shown in the detail map.



Your template map is almost ready. Add now two text boxes below the map, one containing the text “Detailed map zone: “ and the other one “Remarks: “. Place them as you can see in the image above.

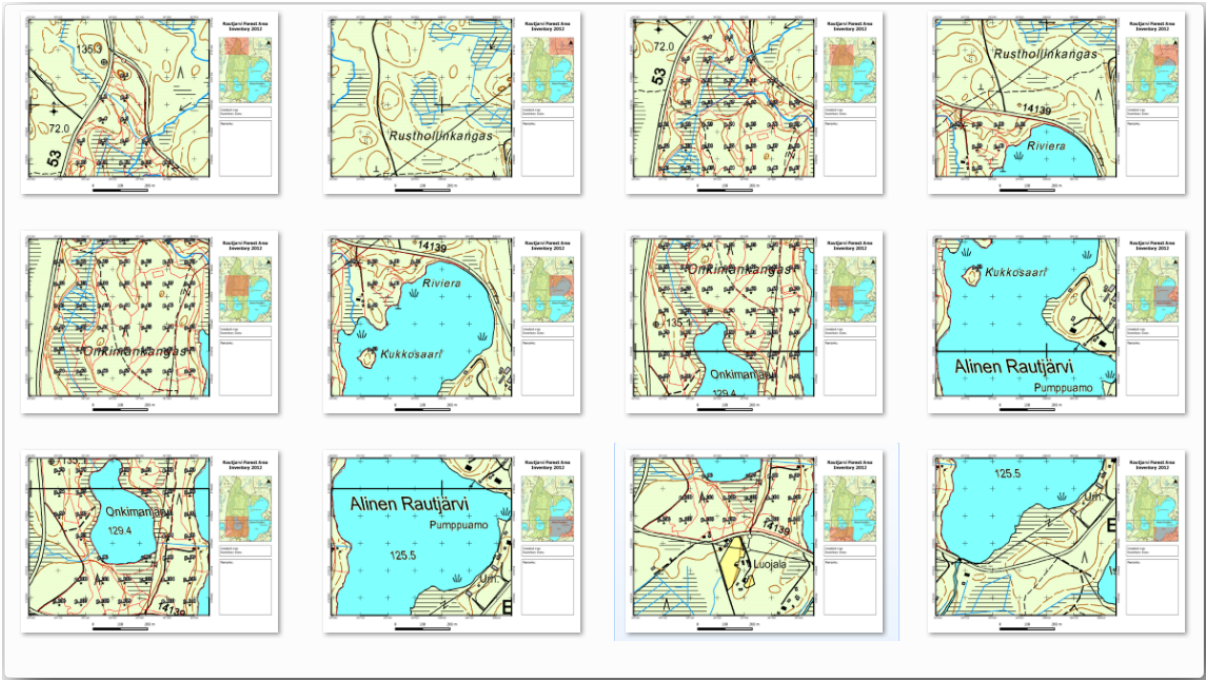
You can also add a North arrow to the overview map:

- Use the *Add image* tool, .
- Click at the upper right corner of the overview map.
- In *Item properties* open *Search directories* and browse for an arrow image.
- Under *Image rotation*, check the *Sync with map* and select `Map 1` (the overview map).
- Uncheck *Background*.
- Resize the arrow image to a size that looks good on the small map.

The basic map layout is ready, now you want to make use of the Atlas tool to generate as many detail maps in this format as you consider necessary.

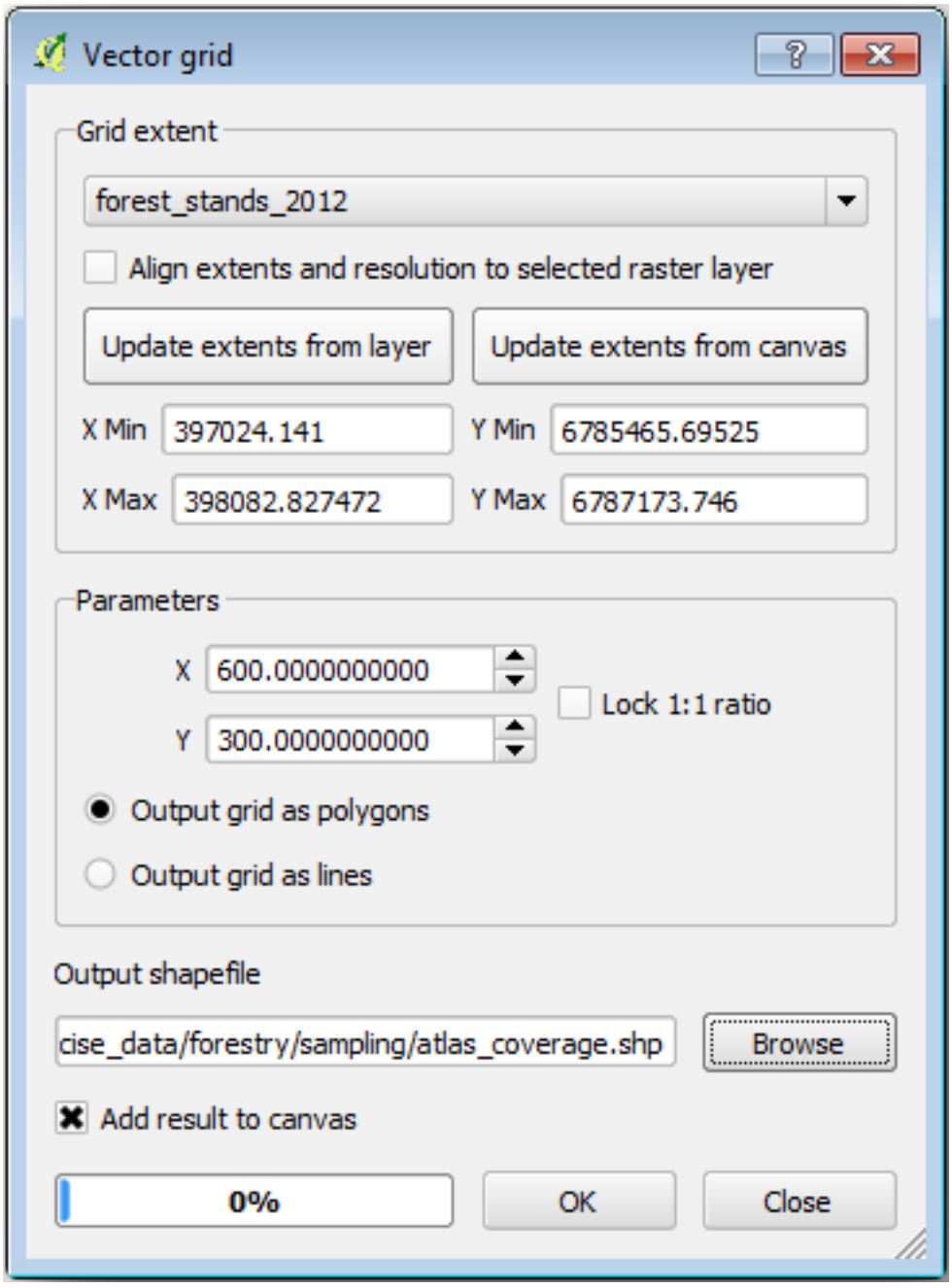
14.6.6 Follow Along: Creating an Atlas Coverage

The Atlas coverage is just a vector layer that will be used to generate the detail maps, one map for every feature in the coverage. To get an idea of what you will do next, here is a full set of detail maps for the forest area:



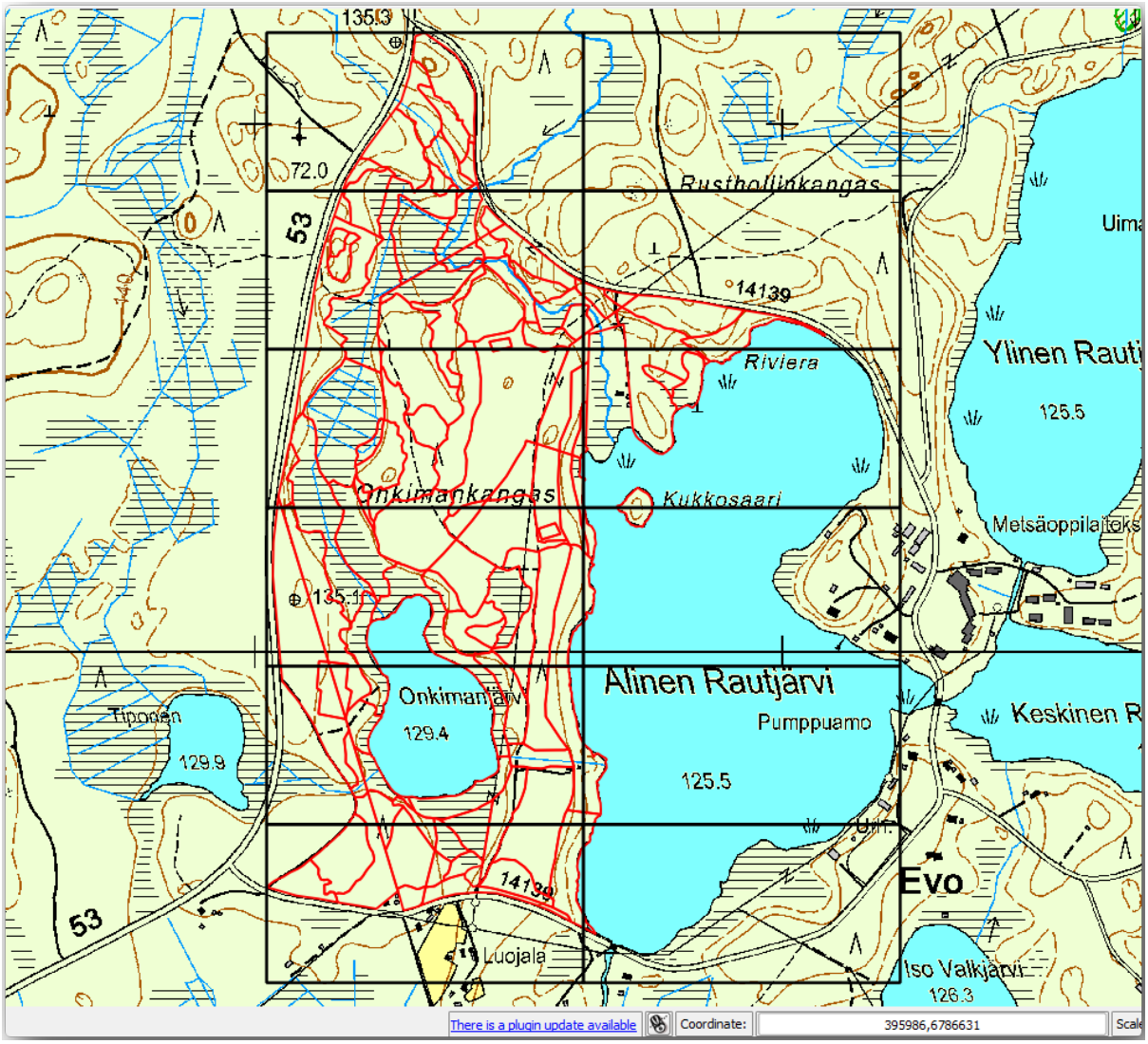
The coverage could be any existing layer, but usually it makes more sense to create one for the specific purpose. Let's create a grid of polygons covering the forest area:

- In the QGIS map view, open *Vector* ► *Research Tools* ► *Vector grid*.
- Set the tool as shown in this image:



- Save the output as `atlas_coverage.shp`.
- Style the new `atlas_coverage` layer so that the polygons have no filling.

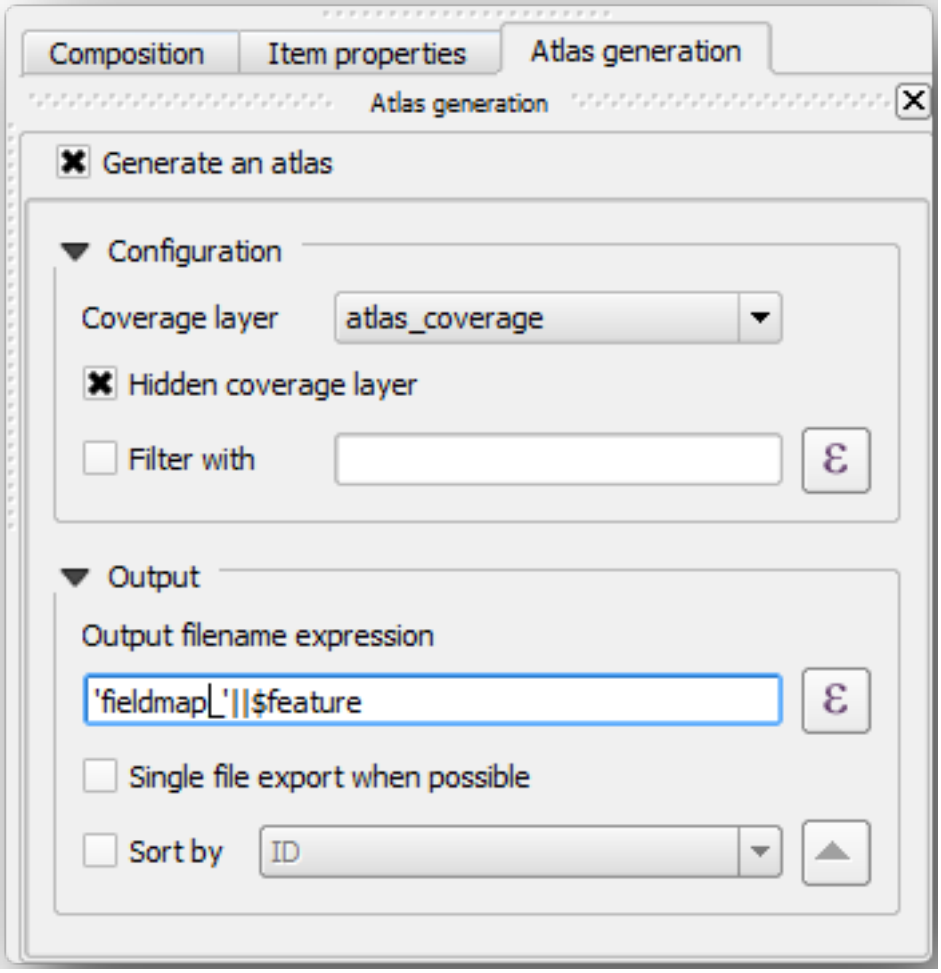
The new polygons are covering the whole forest area and they give you an idea of what each map (created from each polygon) will contain.



14.6.7 Follow Along: Setting Up the Atlas Tool

The last step is to set up the Atlas tool:

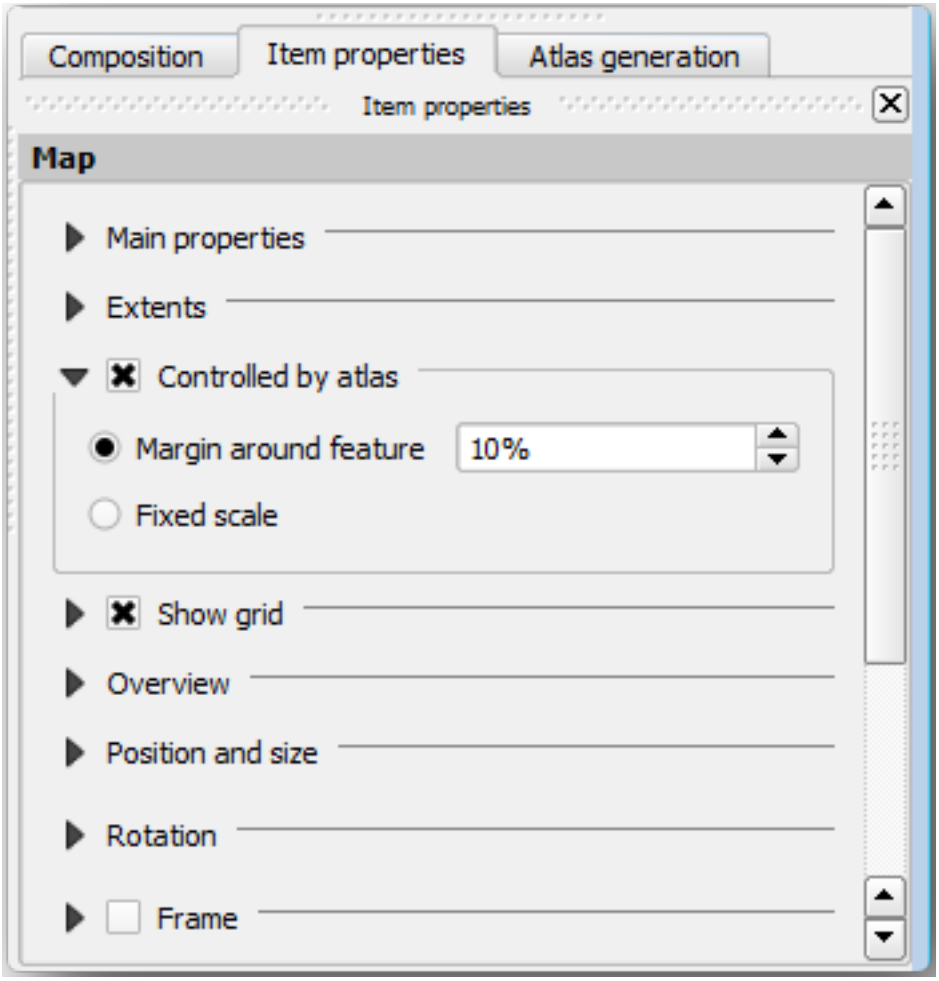
- Go back to the *Print Layout*.
- In the panel on the right, go to the *Atlas generation* tab.
- Set the options as follows:



That tells the Atlas tool to use the features (polygons) inside `atlas_coverage` as the focus for every detail map. It will output one map for every feature in the layer. The *Hidden coverage layer* tells the Atlas to not show the polygons in the output maps.

One more thing needs to be done. You need to tell the Atlas tool what map element is going to be updated for every output map. By now, you probably can guess that the map to be changed for every feature is the one you have prepared to contain detail views of the sample plots, that is the bigger map element in your canvas:

- Select the bigger map element.
- Go to the *Item properties* tab.
- In the list, check *Controlled by atlas*.
- And set the *Marging around feature* to `10%`. The view extent will be 10% bigger than the polygons, which means that your detail maps will have a 10% overlap.



Now you can use the preview tool for Atlas maps to review what your maps will look like:

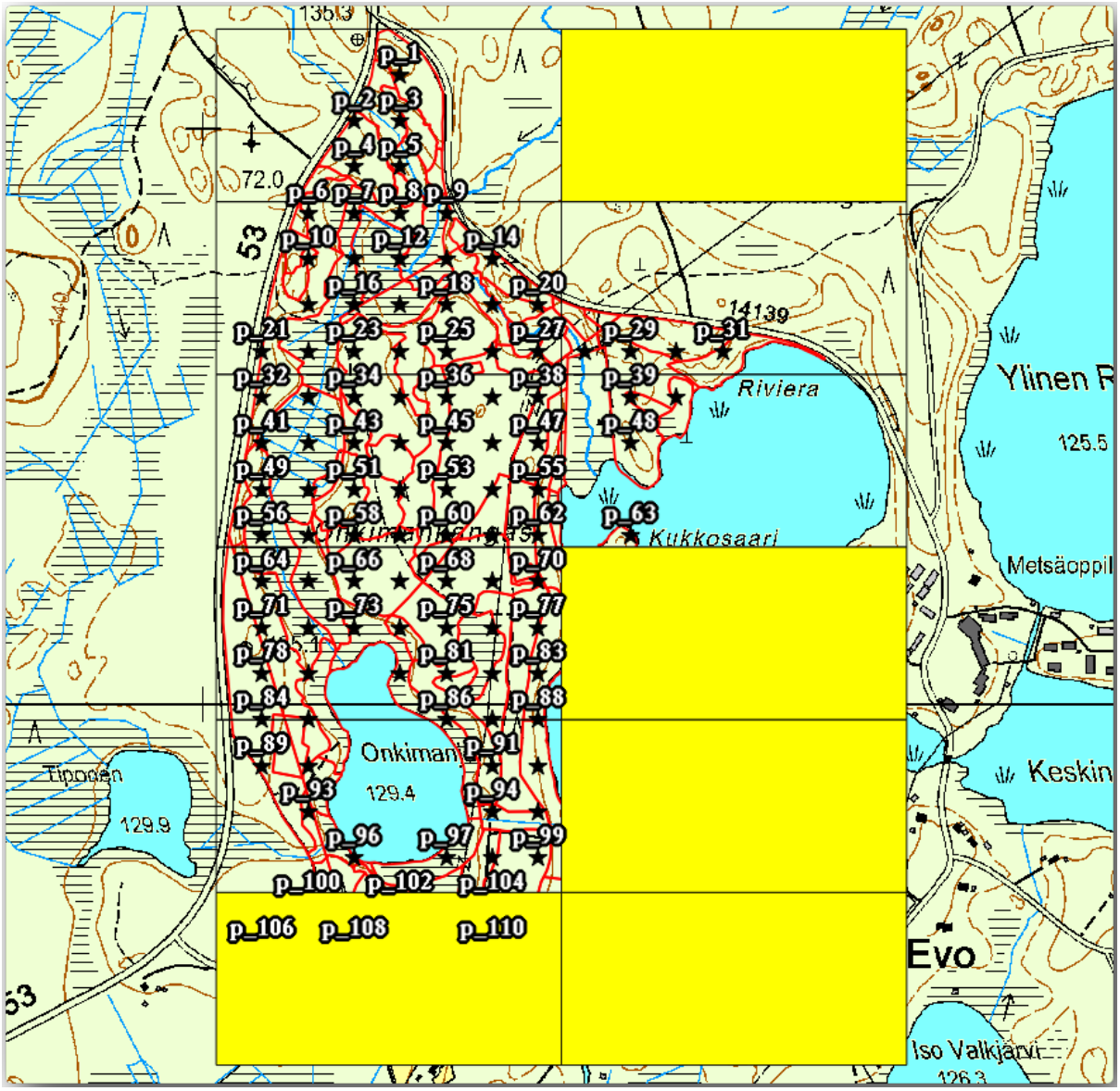
- Activate the Atlas previews using the button or if your Atlas toolbar is not visible, via *Atlas* ► *Preview Atlas*.
- You can use the arrows in the Atlas tool bar or in the *Atlas* menu to move through maps that will be created.

Note that some of them cover areas that are not interesting. Lets do something about it and save some trees by not printing those useless maps.

14.6.8 Follow Along: Editing the Coverage Layer

Besides removing the polygons for those areas that are not interesting, you can also customize the text labels in your map to be generated with content from the *Attribute table* of your coverage layer:

- Go back to the map view.
- Enable editing for the `atlas_coverage` layer.
- Select the polygons that are selected (in yellow) in the image below.
- Remove the selected polygons.
- Disable editing and save the edits.



You can go back to the *Print Layout* and check that the previews of the Atlas use only the polygons you left in the layer.

The coverage layer you are using does not yet have useful information that you could use to customize the content of the labels in your map. The first step is to create them, you can add for example a zone code for the polygon areas and a field with some remarks for the field teams to have into account:

- Open the *Attribute table* for the `atlas_coverage` layer.
- Enable editing.
- Use the  calculator to create and populate the following two fields.
- Create a field named `Zone` and type `Whole number (integer)`.
- In the *Expression* box write/copy/construct `$rownum`.
- Create another field named `Remarks`, of type `Text (string)` and a width of `255`.
- In the *Expression* box write `'No remarks.'`. This will set all the default value for all the polygons.

The forest manager will have some information about the area that might be useful when visiting the area. For example, the existence of a bridge, a swamp or the location of a protected species. The `atlas_coverage` layer is probably

in edit mode still, add the following text in the `Remarks` field to the corresponding polygons (double click the cell to edit it):

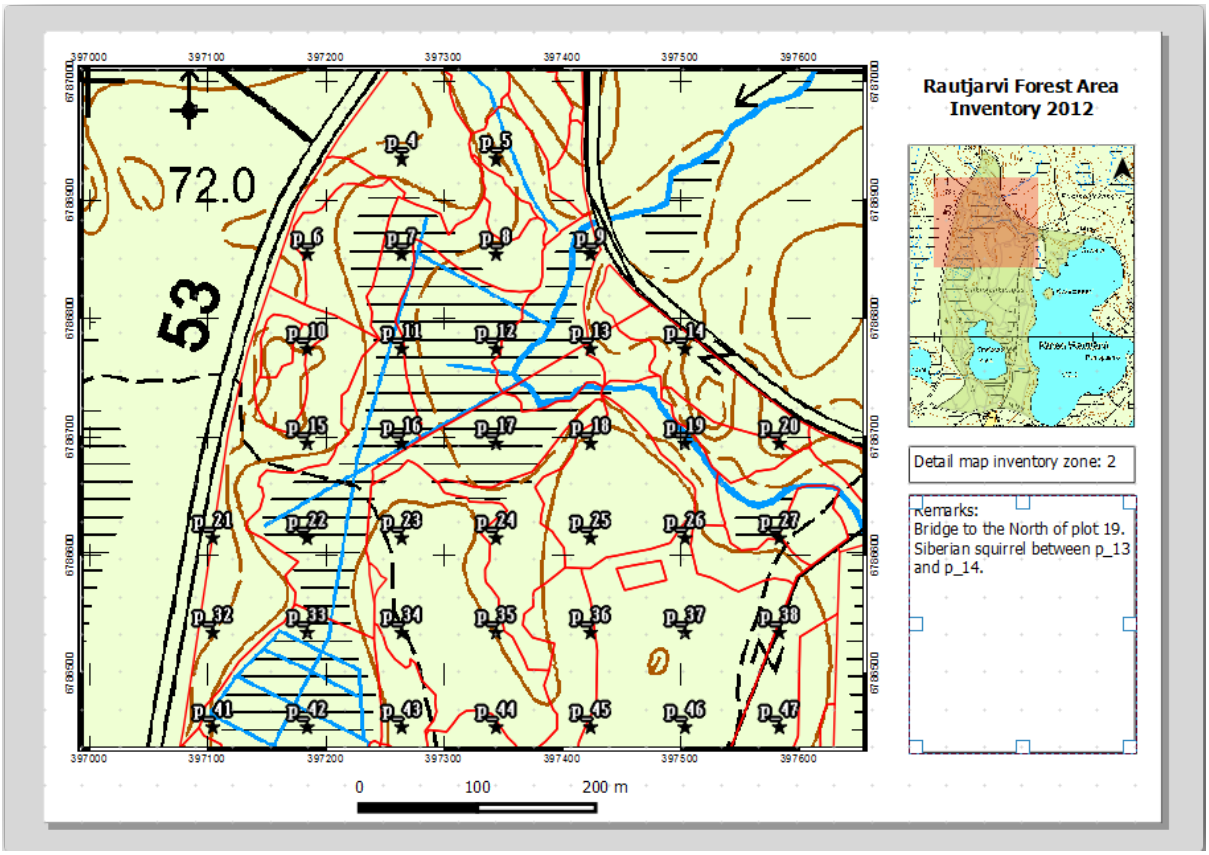
- For the `Zone` 2: `Bridge to the North of plot 19. Siberian squirrel between p_13 and p_14.`.
- For the `Zone` 6: `Difficult to transit in swamp to the North of the lake.`.
- For the `Zone` 7: `Siberian squirrel to the South East of p_94.`.
- Disable editing and save your edits.

Almost ready, now you have to tell the Atlas tool that you want some of the text labels to use the information from the `atlas_coverage` layer's attribute table.

- Go back to the *Print Layout*.
- Select the text label containing `Detailed map...`.
- Set the *Font* size to `12`.
- Set the cursor at the end of the text in the label.
- In the *Item properties* tab, inside the *Main properties* click on *Insert or Edit an Expression*....
- In the *Function list* double click on the field `Zone` under *Field and Values*.
- Fai clic su *OK*.
- The text inside the box in the *Item properties* should show `Detail map inventory zone: [% "Zone" %]`. Note that the `[% "Zone" %]` will be substituted by the value of the field `Zone` for the corresponding feature from the layer `atlas_coverage`.

Test the contents of the label by looking at the different Atlas preview maps.

Do the same for the labels with the text `Remarks:` using the field with the zone information. You can leave a break line before you enter the expression. You can see the result for the preview of zone 2 in the image below:



Use the Atlas preview to browse through all the maps you will be creating soon and enjoy!

14.6.9 Follow Along: Stampare la Mappa

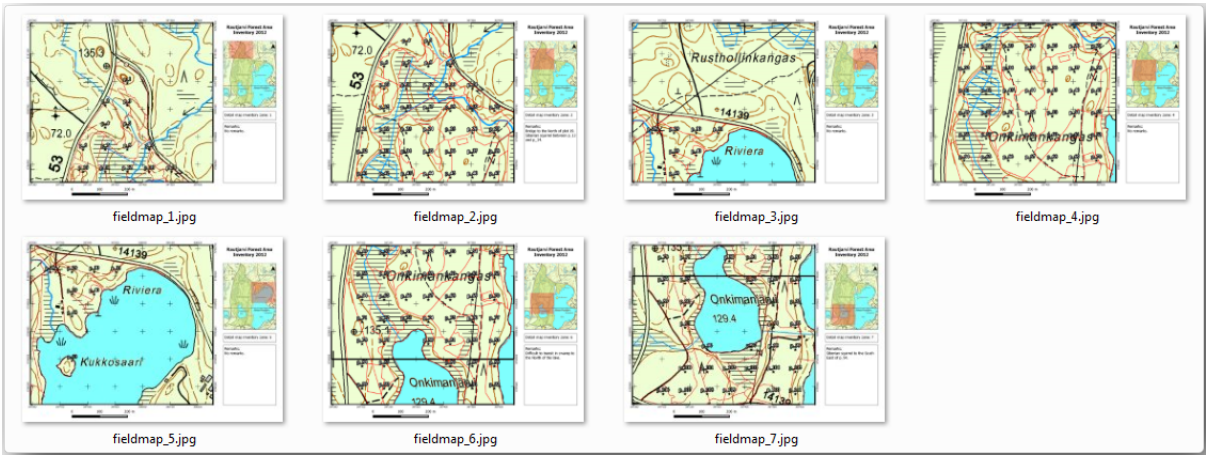
Last but not least, printing or exporting your maps to image files or PDF files. You can use the *Atlas* ► *Export Atlas as Images...* or *Atlas* ► *Export Atlas as PDF....* Currently the SVG export format is not working properly and will give a poor result.

Lets print the maps as a single PDF that you can send to the field office for printing:

- Go to the *Atlas generation* tab on the right panel.
- Under the *Output* check the *Single file export when possible*. This will put all the maps together into a PDF file, if this option is not checked you will get one file for every map.
- Open *Layout* ► *Export as PDF....*
- Save the PDF file as `inventory_2012_maps.pdf` in your `exercise_data\forestry\samplig\map_creation\` folder.

Open the PDF file to check that everything went as expected.

You could just as easily create separate images for every map (remember to uncheck the single file creation), here you can see the thumbnails of the images that would be created:



In the *Print Layout*, save your map as a layout template as `forestry_atlas.qpt` in your `exercise_data\forestry\map_creation\` folder. Use *Layout* ► *Save as Template*. You will be able to use this template again and again.

Close the *Print Layout* and save your QGIS project.

14.6.10 In Conclusion

You have managed to create a template map that can be used to automatically generate detail maps to be used in the field to help navigate to the different plots. As you noticed, this was not an easy task but the benefit will come when you need to create similar maps for other regions and you can use the template you just saved.

14.6.11 What's Next?

In the next lesson, you will see how you can use LiDAR data to create a DEM and then use it to your enhance your data and maps visibility.

14.7 Lesson: Calculating the Forest Parameters

Estimating the parameters of the forest is the goal of the forest inventory. Continuing the example from previous lesson, you will use the inventory information gathered in the field to calculate the forest parameters, for the whole forest first, and then for the stands you digitized before.

The goal for this lesson: Calculate forest parameters at general and stand level.

14.7.1  Follow Along: Adding the Inventory Results

The field teams visited the forest and with the help of the information you provided, gathered information about the forest at every sample plot.

Most often the information will be collected into paper forms in the field, then typed to a spreadsheet. The sample plots information has been condensed into a `.csv` file that can be easily open in QGIS.

Continue with the QGIS project from the lesson about designing the inventory, you probably named it `forest_inventory.qgs`.

First, add the sample plots measurements to your QGIS project:

1. Go to *Layer* ► *Add Delimited Text Layer…*.
2. Browse to the file `systematic_inventory_results.csv` located in `exercise_data/forestry/results/`.
3. Make sure that the *Point coordinates* option is checked.
4. Set the fields for the coordinates to the *X* and *Y* fields.
5. Click *OK*.
6. When prompted, select *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* as the CRS.
7. Open the new layer's *Attribute table* and have a look at the data.

You can read the type of data that is contained in the sample plots measurements in the text file `legend_2012_inventorydata.txt` located in the `exercise_data/forestry/results/` folder.

The `systematic_inventory_results` layer you just added is actually just a virtual representation of the text information in the `.csv` file. Before you continue, convert the inventory results to a real spatial dataset:

1. Right click on the `systematic_inventory_results` layer.
2. Browse to `exercise_data/forestry/results/` folder.
3. Name the file `sample_plots_results.shp`.
4. Check *Add saved file to map*.
5. Remove the `systematic_inventory_results` layer from your project.

14.7.2 Follow Along: Whole Forest Parameters Estimation

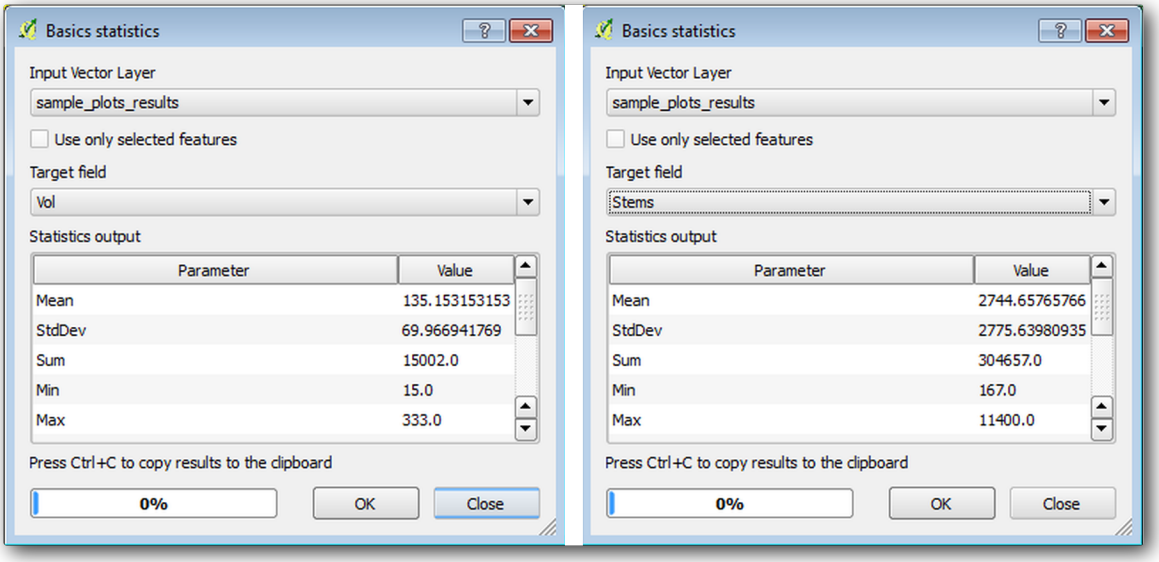
You can calculate the averages for this whole forest area from the inventory results for the some interesting parameters, like the volume and the number of stems per hectare. Since the systematic sample plots represent equal areas, you can directly calculate the averages of the volumes and number of stems per hectare from the `sample_plots_results` layer.

You can calculate the average of a field in a vector layer using the *Basic statistics* tool:

1. Open *Vector* ► *Analysis Tools* ► *Basic statistics for Fields*.
2. Select `sample_plots_results` as the *Input Vector Layer*.
3. Select `Vol` as *Target field*.
4. Click *OK*.

The average volume in the forest is `135.2 m3/ha`.

You can calculate the average for the number of stems in the same way, `2745 stems/ha`.



14.7.3 Follow Along: Estimating Stand Parameters

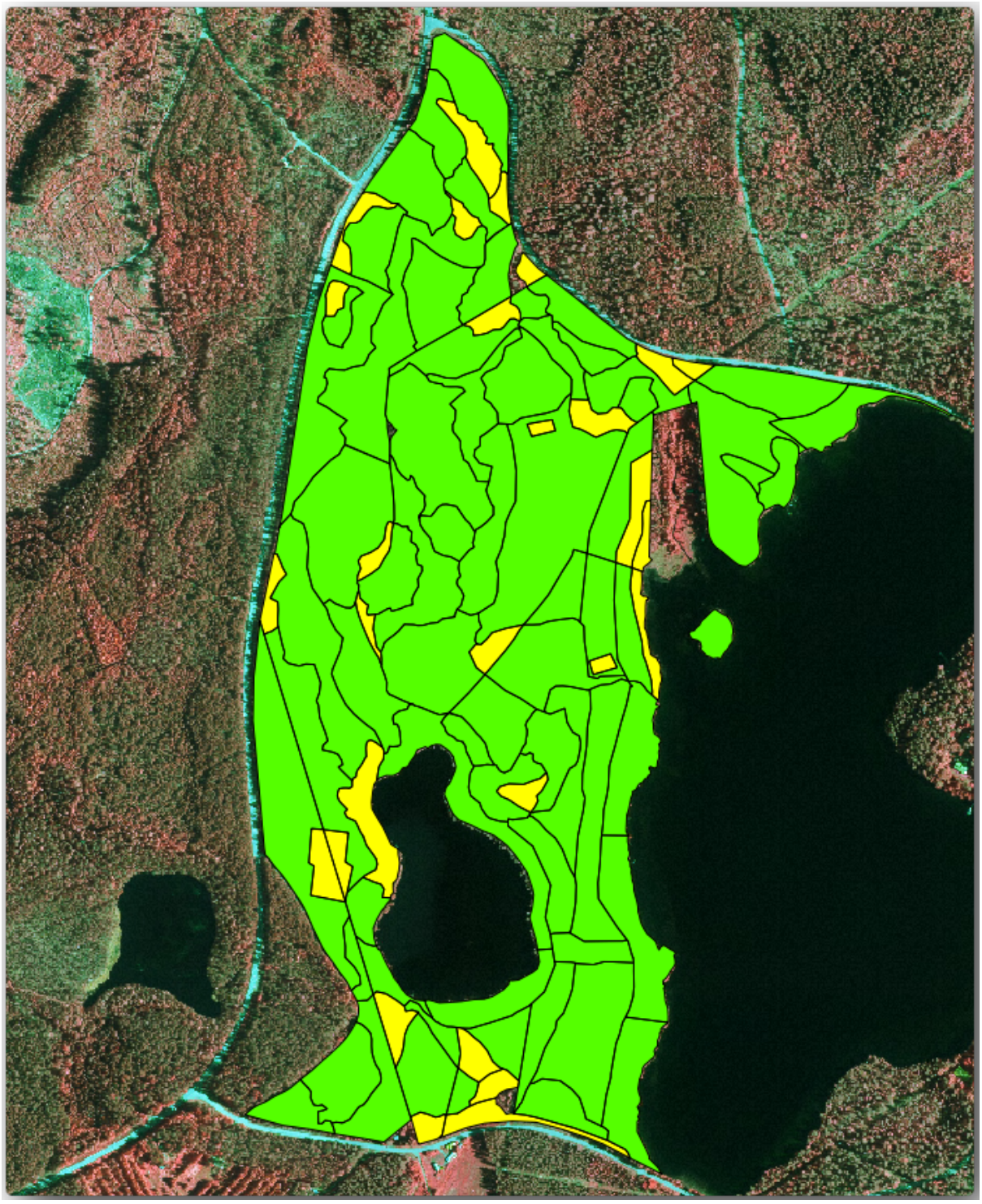
You can make use of those same systematic sample plots to calculate estimates for the different forest stands you digitized previously. Some of the forest stands did not get any sample plot and for those you will not get information. You could have planned some extra sample plots when you planned the systematic inventory, so that the field teams would have measured a few extra sample plots for this purpose. Or you could send a field team later to get estimates of the missing forest stands to complete the stand inventory. Nevertheless, you will get information for a good number of stands just using the planned plots.

What you need is to get the averages of the sample plots that are falling within each of the forest stands. When you want to combine information based on their relative locations, you perform a spatial join:

1. Open the *Vector* ► *Data Management* ► *Join attributes by location* tool.
2. Set `forest_stands_2012` as the *Target vector layer*. The layer you want the results for.
3. Set `sample_plots_results` as the *Join vector layer*. The layer you want to calculate estimates from.
4. Check *Take summary of intersecting features*.

5. Check to calculate only the *Mean*.
6. Name the result as `forest_stands_2012_results.shp` and save it in the `exercise_data/forestry/results/` folder.
7. Finally select *Keep all records…*, so you can check later what stands did not get information.
8. Click *OK*.
9. Accept adding the new layer to your project when prompted.
10. Close the *Join attributes by location* tool.

Open the *Attribute table* for *forest_stands_2012_results* and review the results you got. Note that a number of forest stands have `NULL` as the value for the calculations, those are the ones having no sample plots. Select them all and view them in the map, they are some of the smaller stands:



Lets calculate now the same averages for the whole forest as you did before, only this time you will use the averages you got for the stands as the bases for the calculation. Remember that in the previous situation, each sample plot represented a theoretical stand of `80x80 m`. Now you have to consider the area of each of the stands individually instead. That way, again, the average values of the parameters that are in, for example, m3/ha for the volumes are converted to total volumes for the stands.

You need to first calculate the areas for the stands and then calculate total volumes and stem numbers for each of them:

1. In the *Attribute table* enable editing.
2. Open the *Field calculator*.

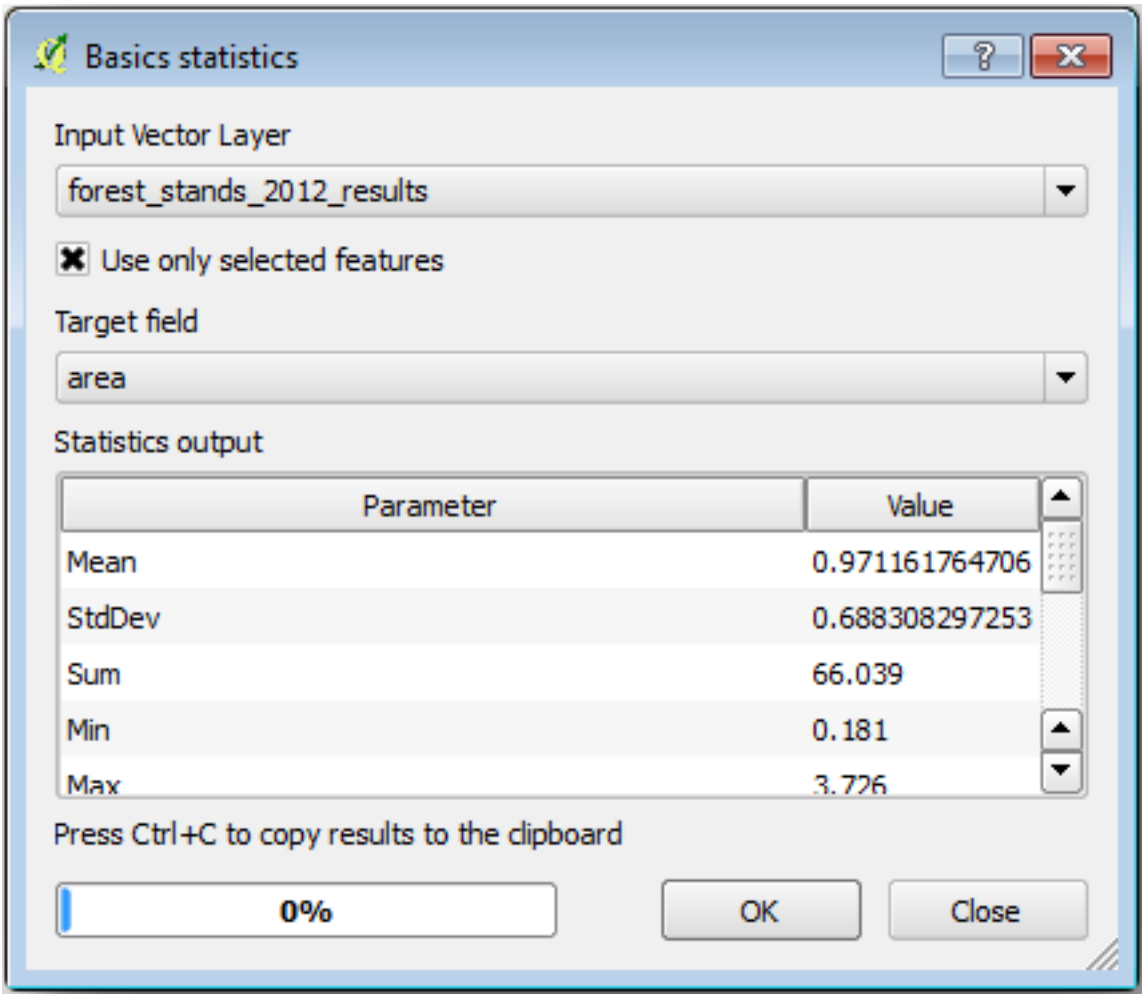
3. Create a new field called `area`.
4. Set the *Output field type* to `Decimal number (real)`.
5. Set the *Precision* to `2`.
6. In the *Expression* box, write `$area / 10000`. This will calculate the area of the forest stands in ha.
7. Click *OK*.

Now calculate a field with the total volumes and number of stems estimated for every stand:

1. Name the fields `s_vol` and `s_stem`.
2. The fields can be integer numbers or you can use real numbers also.
3. Use the expressions `"area" * "MEANVol"` and `"area" * "MEANStems"` for total volumes and total stems respectively.
4. Save the edits when you are finished.
5. Disable editing.

In the previous situation, the areas represented by every sample plot were the same, so it was enough to calculate the average of the sample plots. Now to calculate the estimates, you need to divide the sum of the stands volumes or number of stems by the sum of the areas of the stands containing information.

1. In the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, select all the stands containing information.
2. Open *Vector* ► *Analysis Tools* ► *Basic statistics for fields*.
3. Select the `forest_stands_2012_results` as the *Input layer*.
4. Select `area` as *Field to calculate statistics on*.
5. Check the *Selected features only*
6. Click *OK*.



As you can see, the total sum of the stands" areas is `66.04 ha`. Note that the area of the missing forest stands is only about `7 ha`.

In the same way, you can calculate that the total volume for these stands is `8908 m3/ha` and the total number of stems is `179594 stems`.

Using the information from the forest stands, instead of directly using that from the sample plots, gives the following average estimates:

- `184.9 m3/ha` and
- `2719 stems/ha`.

Save your QGIS project, `forest_inventory.qgs`.

14.7.4 In Conclusion

You managed to calculate forest estimates for the whole forest using the information from your systematic sample plots, first without considering the forest characteristics and also using the interpretation of the aerial image into forest stands. And you also got some valuable information about the particular stands, which could be used to plan the management of the forest in the coming years.

14.7.5 What's Next?

In the following lesson, you will first create a hillshade background from a LiDAR dataset which you will use to prepare a map presentation with the forest results you just calculated.

14.8 Lesson: DEM da dati LiDAR

Puoi migliorare l'aspetto delle tue mappe utilizzando diverse immagini di sfondo. Puoi utilizzare la mappa di base o l'immagine aerea che hai utilizzato prima, ma in alcune situazioni sarà meglio un raster di ombreggiatura del terreno.

Puoi usare LAStools per ricavare un DEM da un insieme di dati LiDAR e quindi creare un raster di ombreggiatura da utilizzare nella tua mappa.

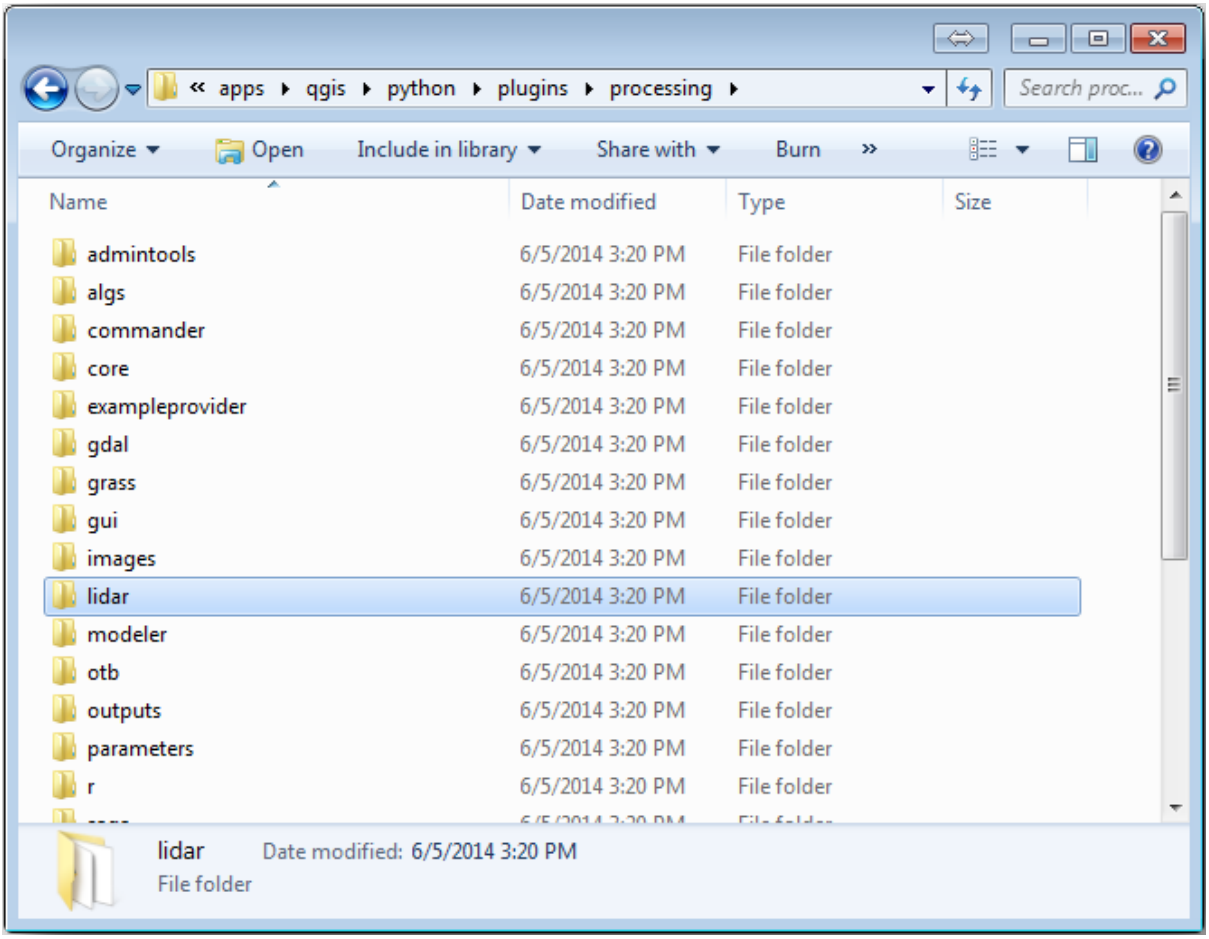
L'obiettivo di questa lezione: Installa LAStools e costruisci un DEM da dati LiDAR e un raster di ombreggiatura.

14.8.1  Follow Along: Installare Lastools

Managing LiDAR data within QGIS is possible using the Processing framework and the algorithms provided by LAStools.

Puoi ottenere un modello digitale di elevazione (DEM) da una nuvola di punti LiDAR e quindi creare un raster di ombreggiatura che è visivamente più intuitivo per le presentazioni. Innanzitutto dovrai impostare lo strumento *Processing* per funzionare correttamente con LAStools:

- Se è aperto, chiudi QGIS.
- Un vecchio lidar plugin potrebbe essere installato di default nel tuo sistema nella cartella `C:/Program Files/QGIS Valmiera/apps/qgis/python/plugins/processing/`.
- Se disponi di una cartella denominata `lidar`, eliminala. Questo è valido per alcune installazioni di QGIS 2.2 e 2.4.



- Go to the `exercise_data\forestry\lidar\` folder, there you can find the file `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Open it and extract the `lidar` folder to replace the one you just deleted.
- If you are using a different QGIS version, you can see more installation instructions in this tutorial.

Now you need to install the LAStools to your computer. Get the newest *lastools* version here and extract the content of the `lastools.zip` file into a folder in your system, for example, `C:\lastools\`. The path to the `lastools` folder cannot have spaces or special characters.

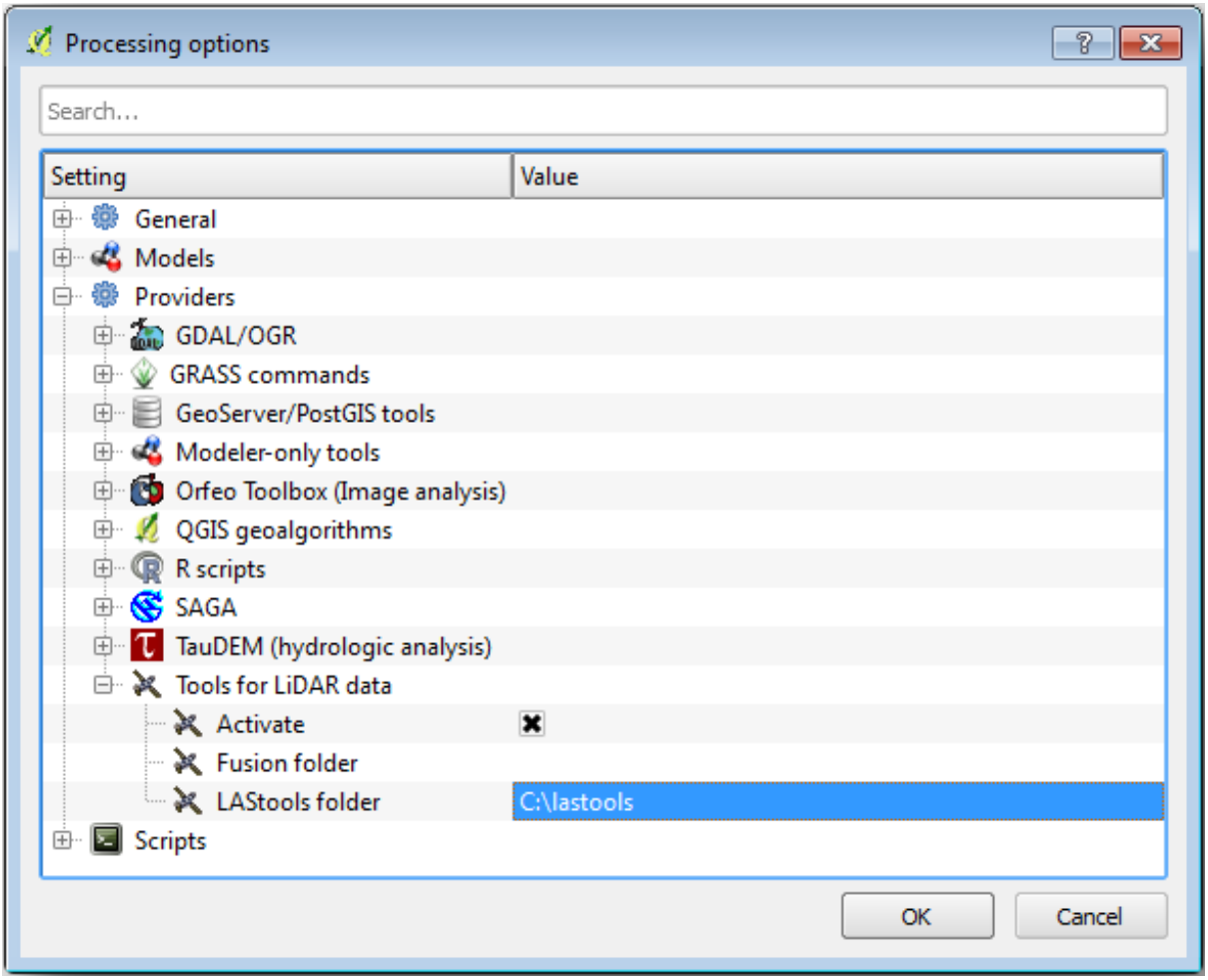
Nota: Leggi il file `LICENSE.txt` dentro la cartella `lastools`. Alcuni dei LAStools sono open source e altri sono closed source e richiedono di licenza per l'uso commerciale e governativo. Ai fini educativi o di valutazione puoi usare e provare LAStools quanto è necessario.

Il plugin e gli algoritmi sono ora installati nel tuo computer e quasi pronto per l'uso, è sufficiente impostare lo strumento Processing per iniziare a utilizzarli:

- Apri un nuovo progetto in QGIS
- Imposta SR del progetto come `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.
- Salva il progetto come `forest_lidar.qgs`.

Per configurare LAStools in QGIS

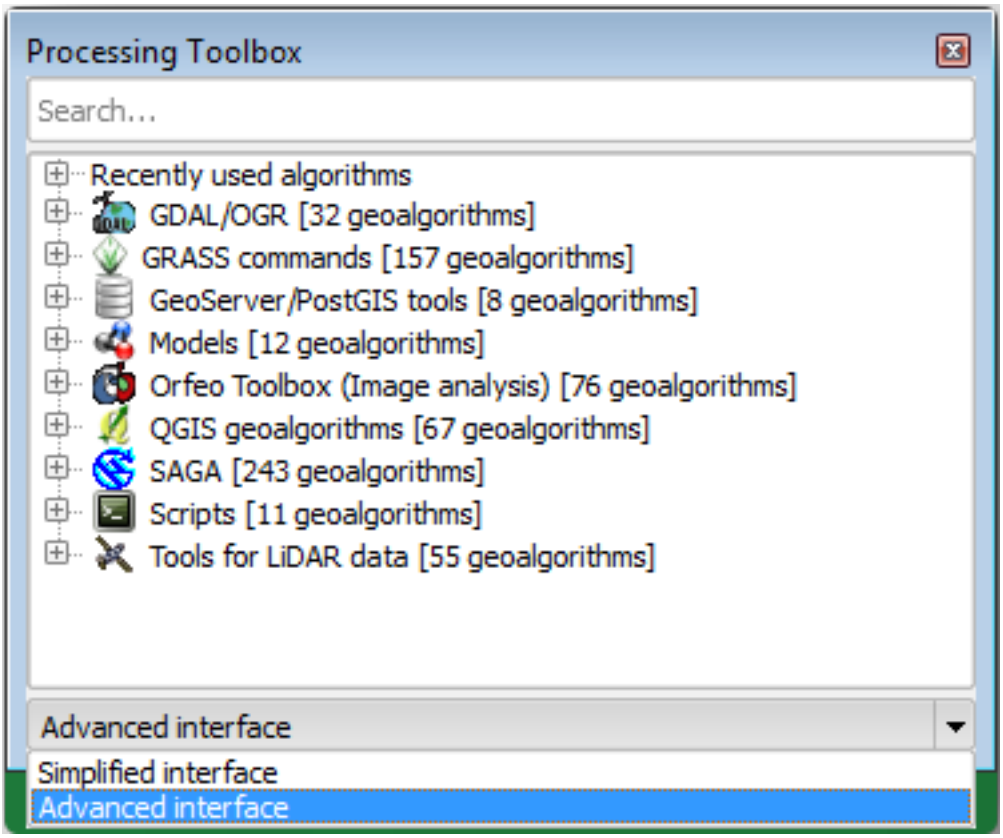
- Vai a *Processing* ► *Opzioni…*.
- Nella finestra *Opzioni di Processing* vai a *Programmi`e poi a :guilabel:`Strumenti per i dati LiDAR*.
- Spunta *Attiva*.
- Per *cartella LAStools* scegli `c:\lastools\` (o la cartella dove hai estratto LAStools).



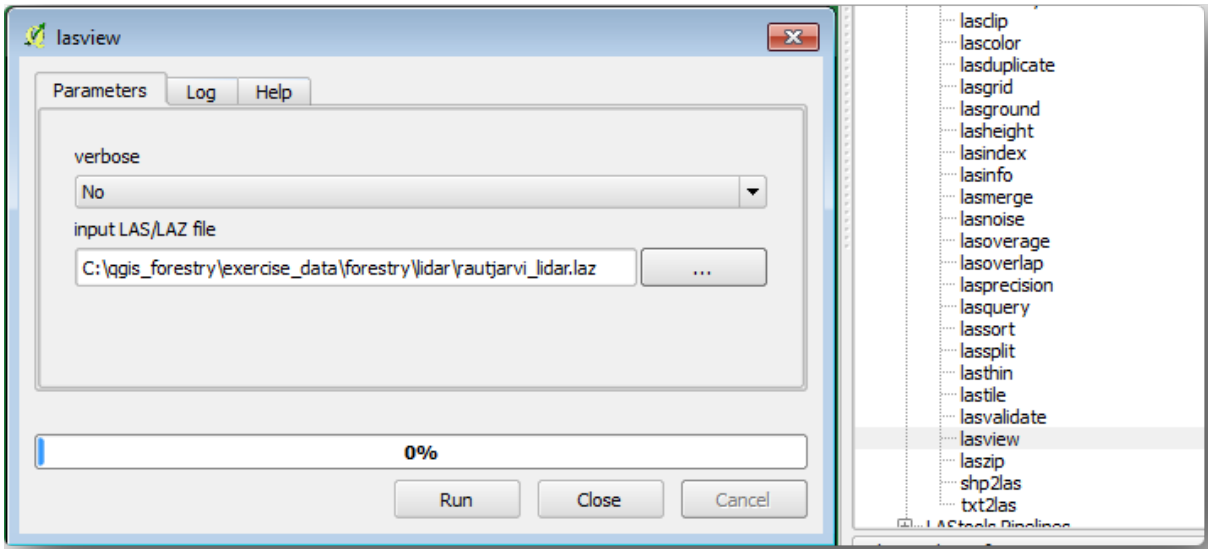
14.8.2 Follow Along: Costruire un DEM con LAStools

Hai già utilizzato lo strumento *Processing* in: doc:` ../ vector_analysis / spatial_statistics` per eseguire algoritmi SAGA. Ora lo userai per eseguire programmi LAStools:

- Apri *Processing* ► *Strumenti*.
- Nel menu a tendina in basso seleziona: *Advanced interface*.
- Dovresti vedere la categoira :guilabel::*Strumenti per dati LiDAR*

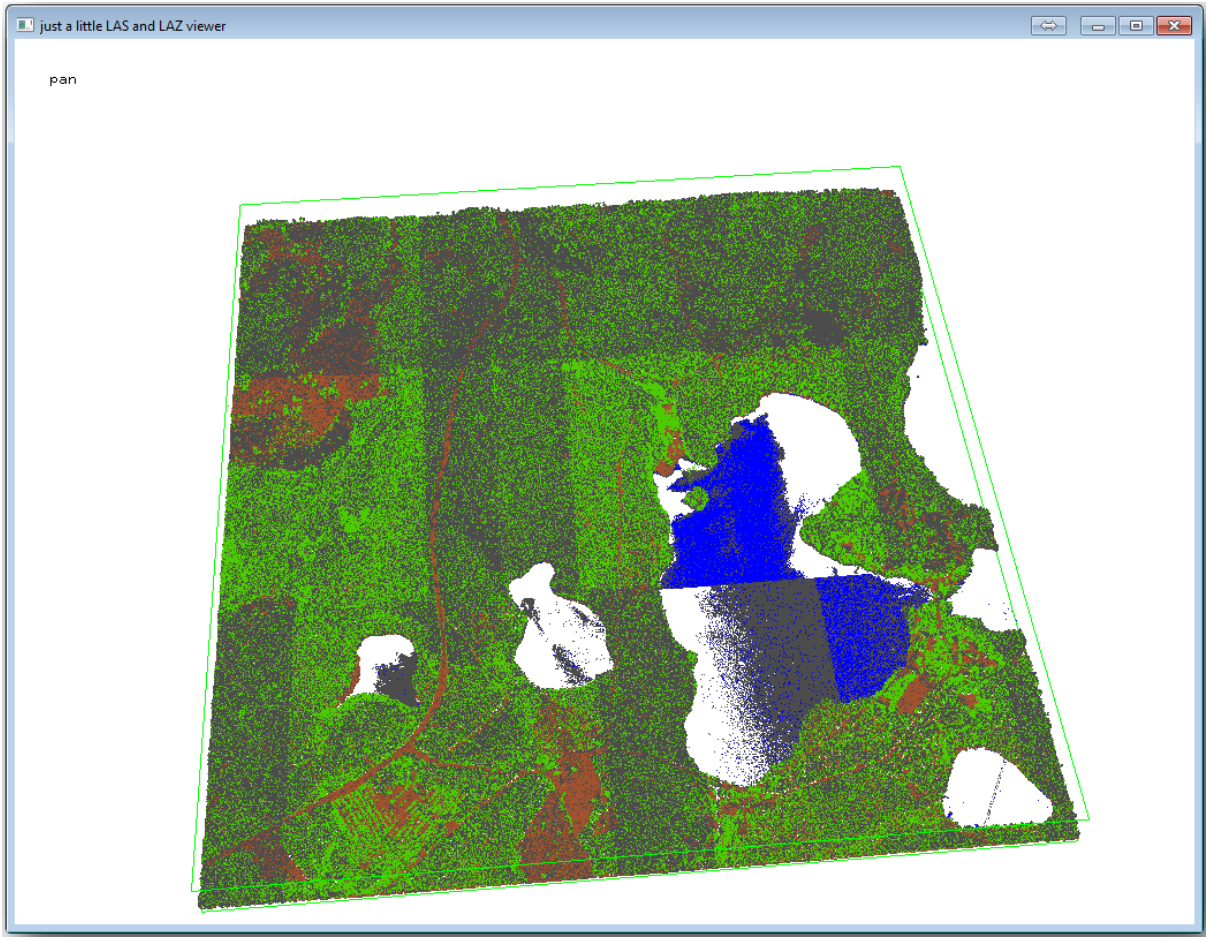


- Espandi per vedere gli strumenti a disposizione, e espandi anche la sottocategoria *LAStools* (il numero di algoritmi possono variare).
- Scorri fino a trovare l'algoritmo *lasview*, fai doppio clic su di esso per aprirlo.
- At *Input LAS/LAZ file*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and select the `rautjarvi_lidar.laz` file.



- Click *Run*.

Ora puoi vedere i dati LiDAR nella finestra di dialogo *just a little LAS and LAZ viewer*.



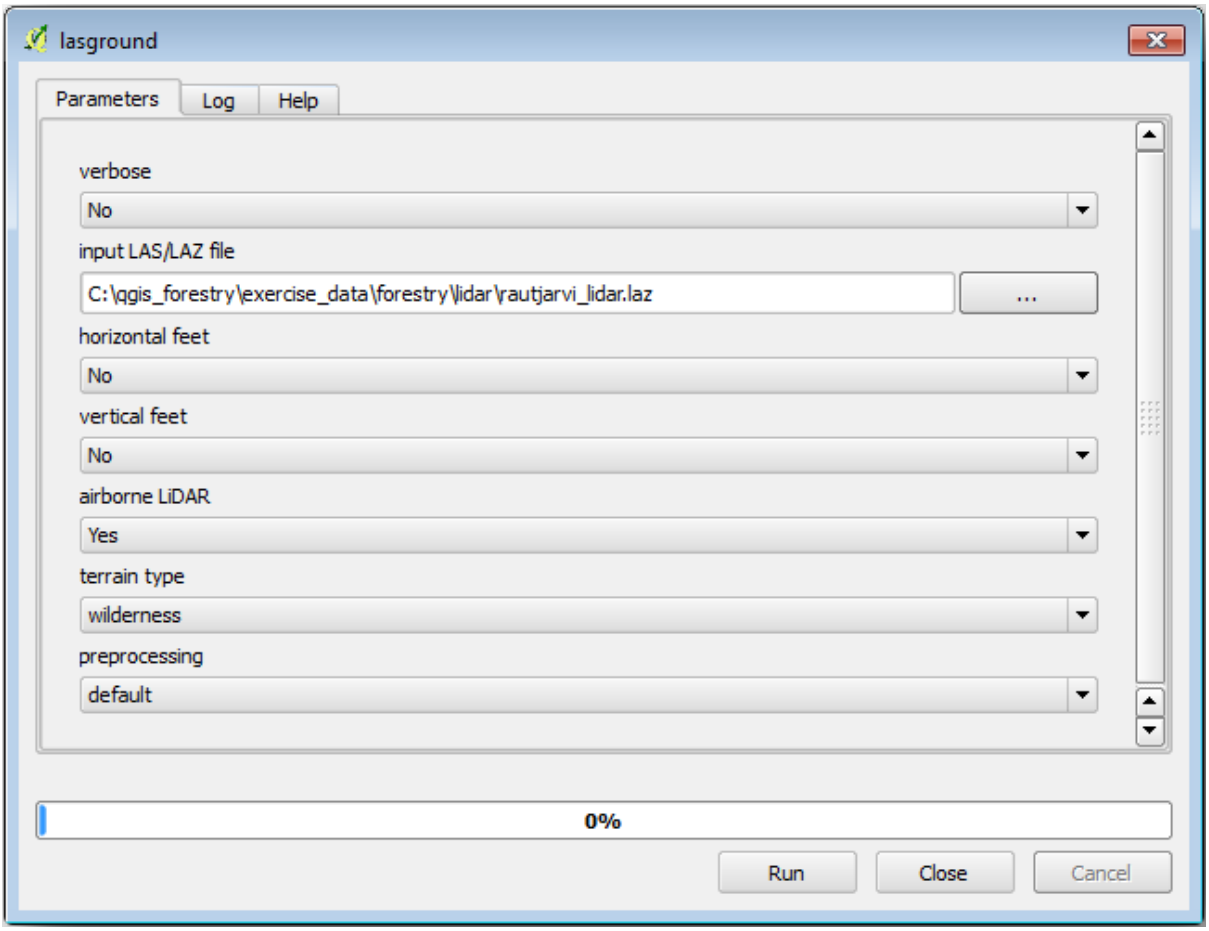
Ci sono molte cose che puoi fare con questo visualizzatore, ma per ora puoi fare clic su di esso per muovere la nuvola di punti LiDAR.

Nota: If you want to know further details on how the LAStools work, you can read the `README` text files about each of the tools, in the `C:\lastools\bin\` folder. Tutorials and other materials are available at the Rapidlasso webpage.

- Chiudi il visualizzatore quando hai finito.

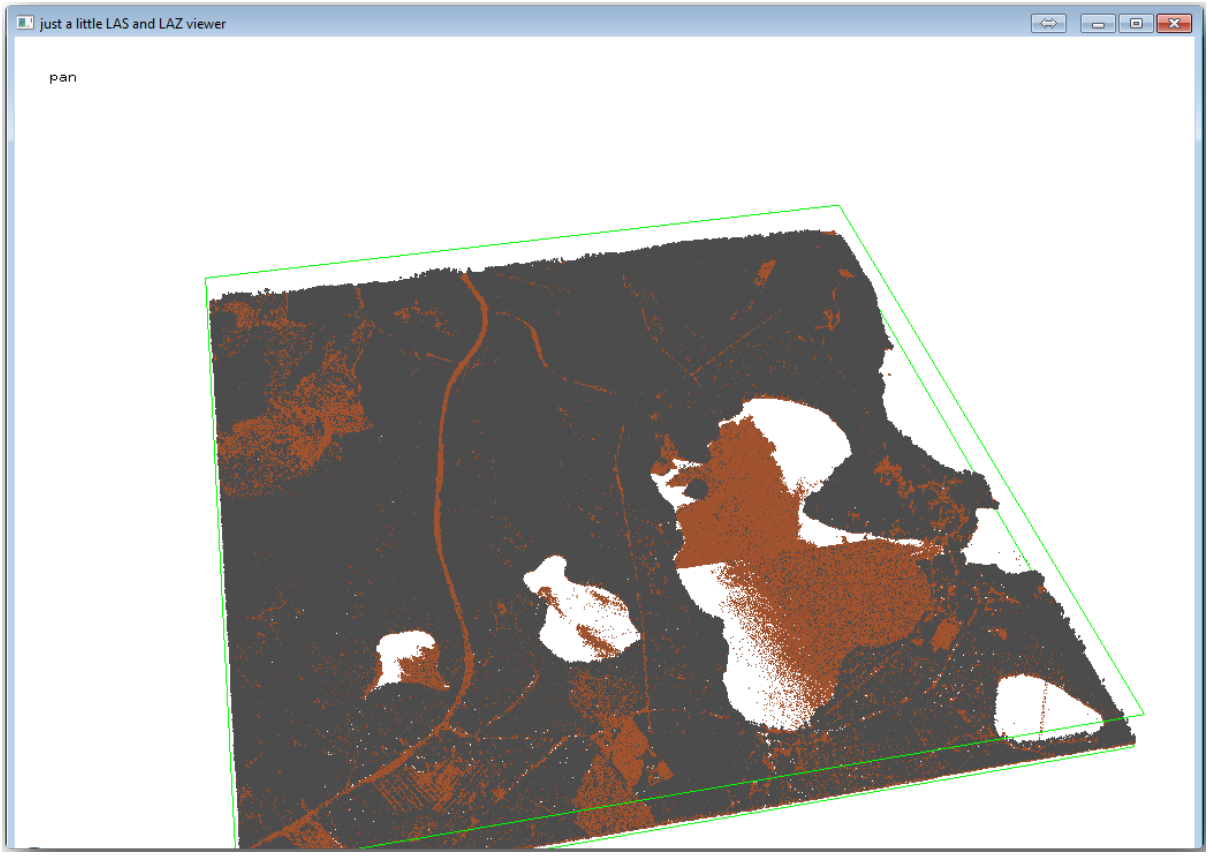
Puoi creare un DEM con LAStools in due fasi: la prima classifica la nuvola di punti in `ground` e `no ground` e la seconda calcola il DEM utilizzando solo i punti `ground`.

- Torna a *Strumenti di Processing*.
- Segna su *Cerca...* `lasground`.
- Fai dopio click per aprire la finestra *lasground* tool e compilala come nell'immagine:



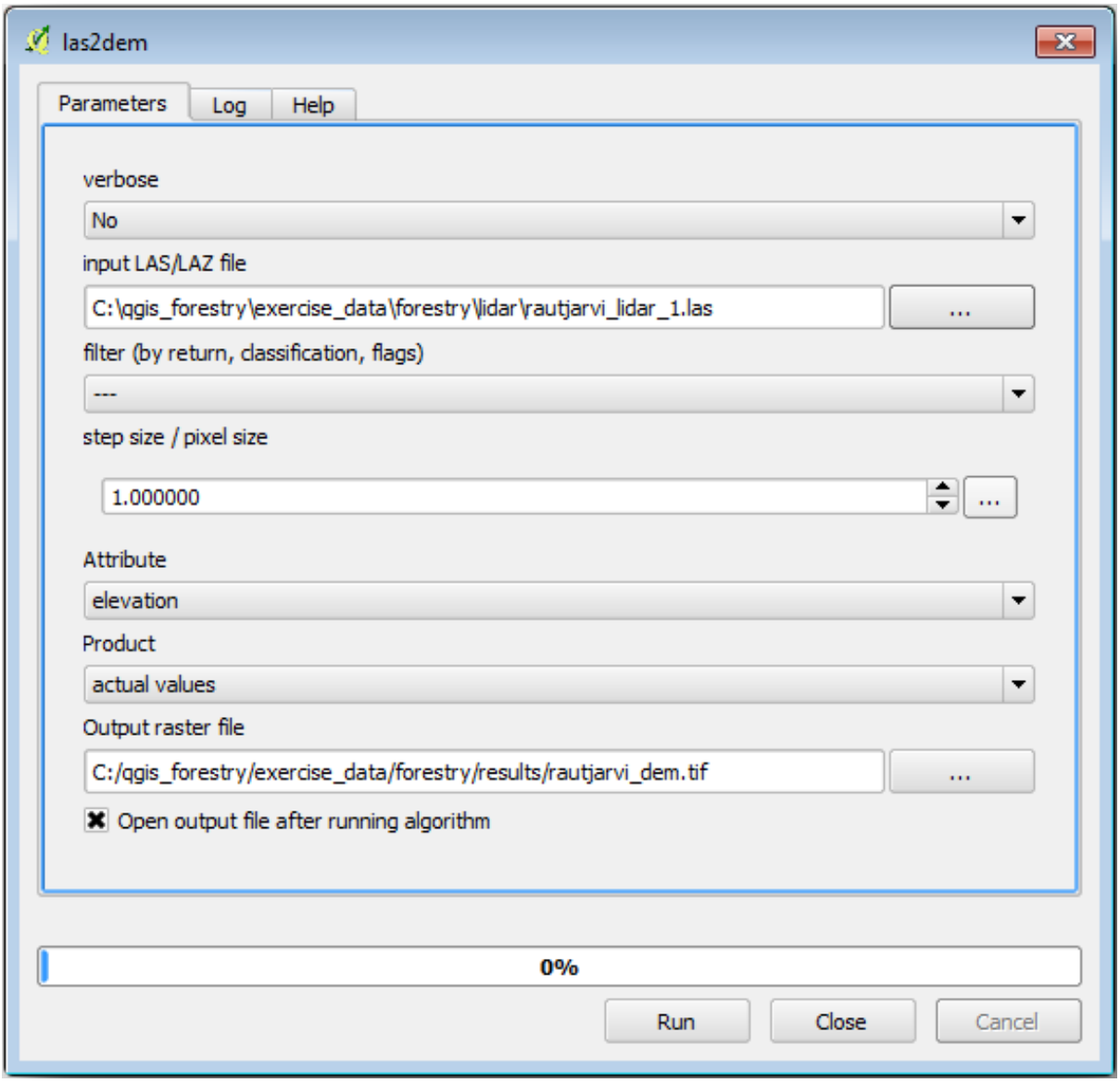
- The output file is saved to the same folder where the `rautjarvi_lidar.laz` is located and it is named `rautjarvi_lidar_1.las`.

Puoi aprirlo con *lasview* per il controllo.



The brown points are the points classified as ground and the gray ones are the rest, you can click the letter `g` to visualize only the ground points or the letter `u` to see only the unclassified points. Click the letter `a` to see all the points again. Check the `lasview_README.txt` file for more commands. If you are interested, also this tutorial about editing LiDAR points manually will show you different operations within the viewer.

- Chiudi il visualizzatore.
- In *Strumenti di Processing*, cerca per `las2dem`.
- Apri la finestra *las2dem* tool e compilala come nell'immagine:



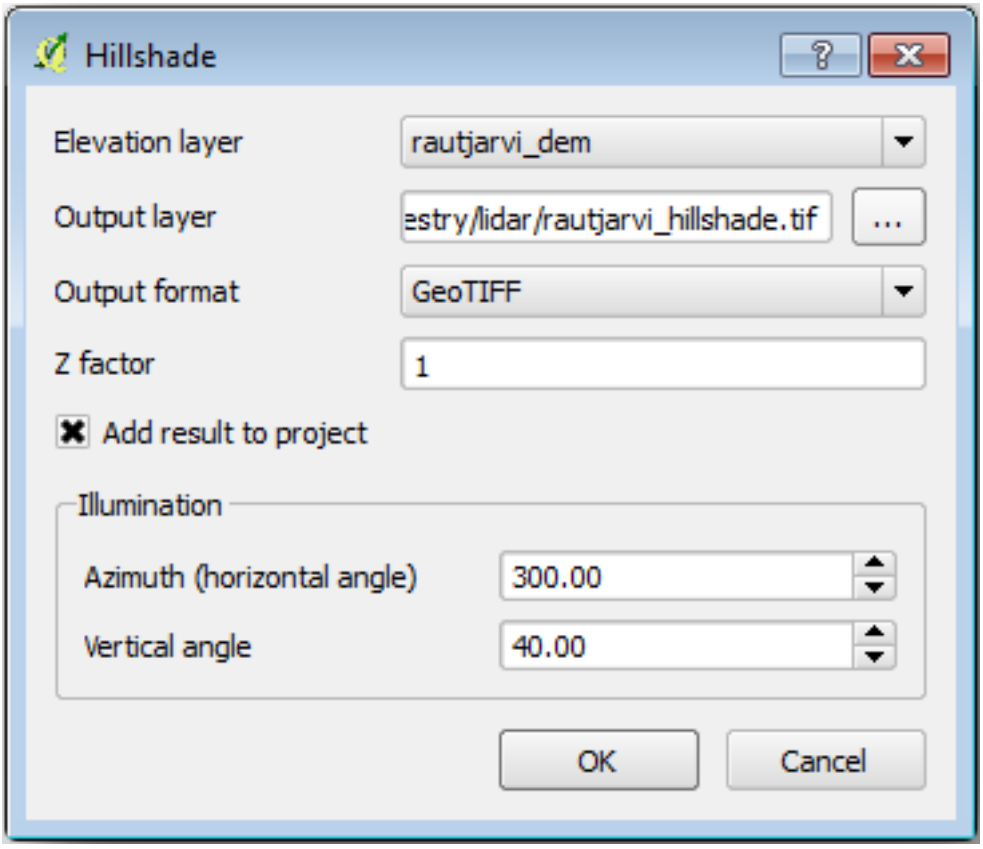
Il DEM che ne risulta è aggiunto alla mappa con il nome generico `Output raster file`.

Nota: I moduli *lasground* e *las2dem* tools richiedono la licenza. Puoi utilizzare lo strumento come indicato nel file di licenza e comunque puoi apprezzarne i risultati

14.8.3 Follow Along: Creare un'ombreggiatura del suolo

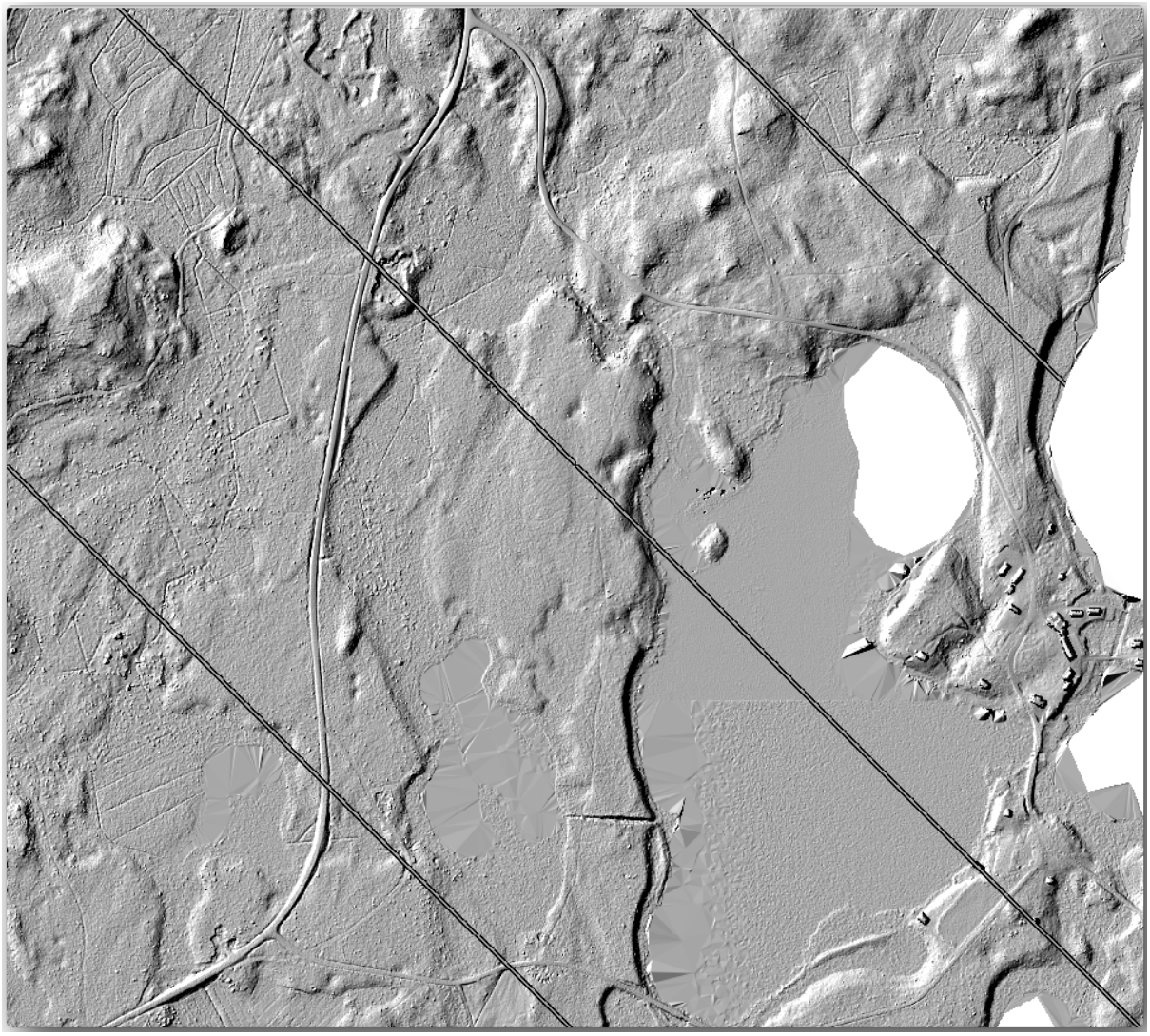
For visualization purposes, a hillshade generated from a DEM gives a better visualization of the terrain:

- Apri *Raster* ► *Analisi* ► *DEM (Analisi morfologica)*.
- As the *Output layer*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and name the file `hillshade.tif`.
- Lascia gli altri parametri con le impostazioni predefinite.



- Scegli `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` come SR quando richiesto.

Nonostante le linee diagonali che rimangono nel risultato di ombreggiamento del raster, puoi vedere un rilievo preciso della zona. Puoi anche vedere i diversi canali di scolo dei terreni che sono stati scavati nelle foreste.



14.8.4 In Conclusion

Using LiDAR data to get a DEM, specially in forested areas, gives good results with not much effort. You could also use ready LiDAR derived DEMs or other sources like the SRTM 9m resolution DEMs. Either way, you can use them to create a hillshade raster to use in your map presentations.

14.8.5 What's Next?

Nella prossima e ultima lezione di questo modulo userai l'ombreggiamento raster e i risultati dell'inventario forestale per creare una mappa di presentazione dei risultati.

14.9 Lesson: Map Presentation

In the previous lessons you have imported an old forest inventor as a GIS project, updated it to the current situation, designed a forest inventory, created maps for the field work and calculated forest parameters from the field measurements.

It is often important to create maps with the results of a GIS project. A map presenting the results of the forest inventory will make it easier for anyone to have a good idea of what the results are in a quick glance, without looking at the specific numbers.

The goal for this lesson: Create a map to present the inventory results using a hillshade raster as background.

14.9.1  Follow Along: Preparing the Map Data

Open the QGIS project from the parameters calculations lesson, `forest_inventory.qgs`. Keep at least the following layers:

- `forest_stands_2012_results`.
- `basic_map`.
- `rautjarvi_aerial`.
- `lakes` (if you don't have it, add it from the `exercise_data\forestry\` folder).

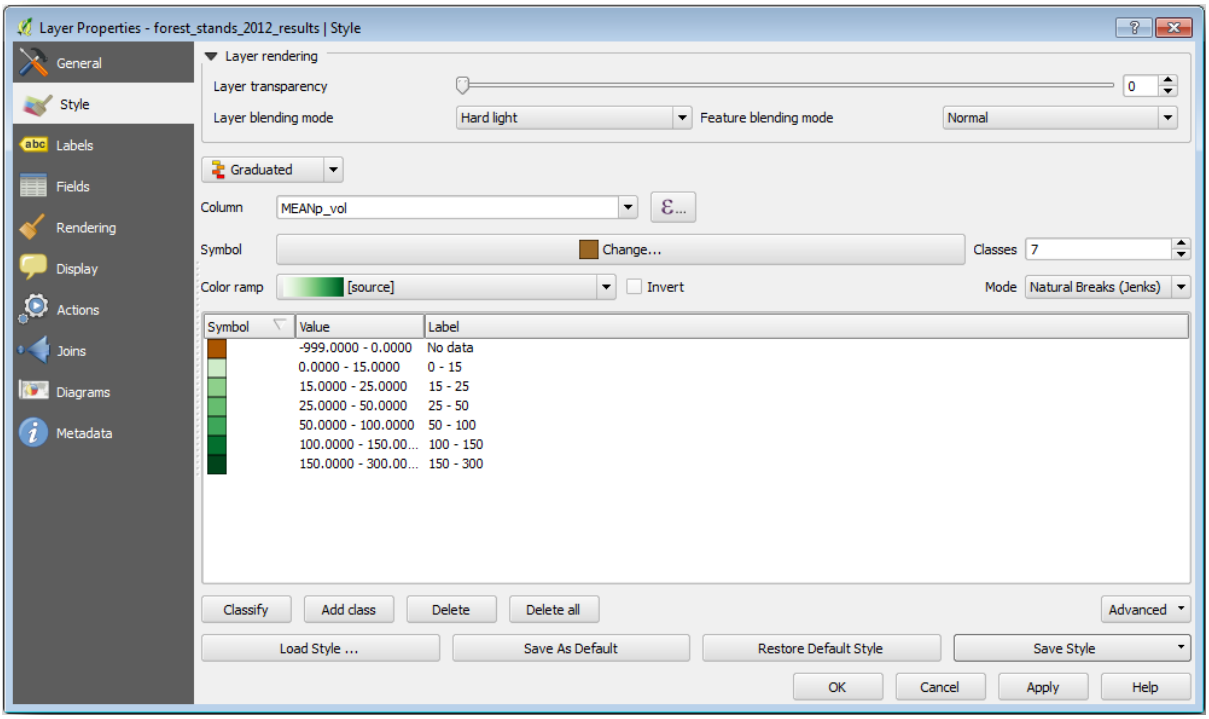
You are going to present the average volumes of your forest stands in a map. If you open the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, you can see the `NULL` values for the stands without information. To be able to get also those stands into your symbology you should change the `NULL` values to, for example, `-999`, knowing that those negative numbers mean there is no data for those polygons.

For the `forest_stands_2012_results` layer:

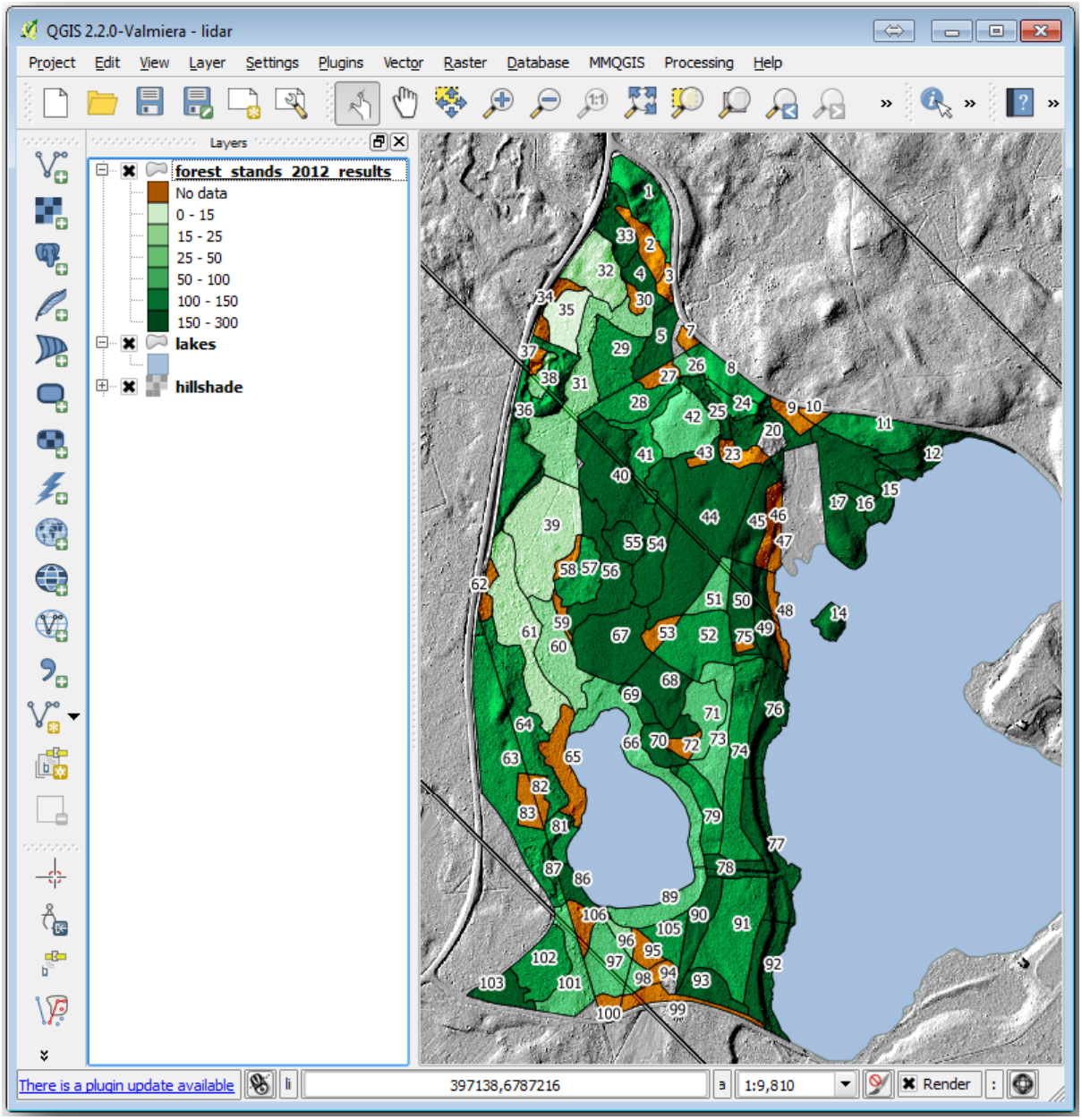
- Open the *Attribute table* and enable editing.
- Select the polygons with `NULL` values.
- Use the calculator to update the values of the `MEANVol` field to `-999` only for the selected features.
- Disable editing and save the changes.

Now you can use a saved style for this layer:

- Go to the *Symbology* tab.
- Click on *Style* ► *Load Style…*.
- Select the `forest_stands_2012_results.qml` from the `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Click *OK*.

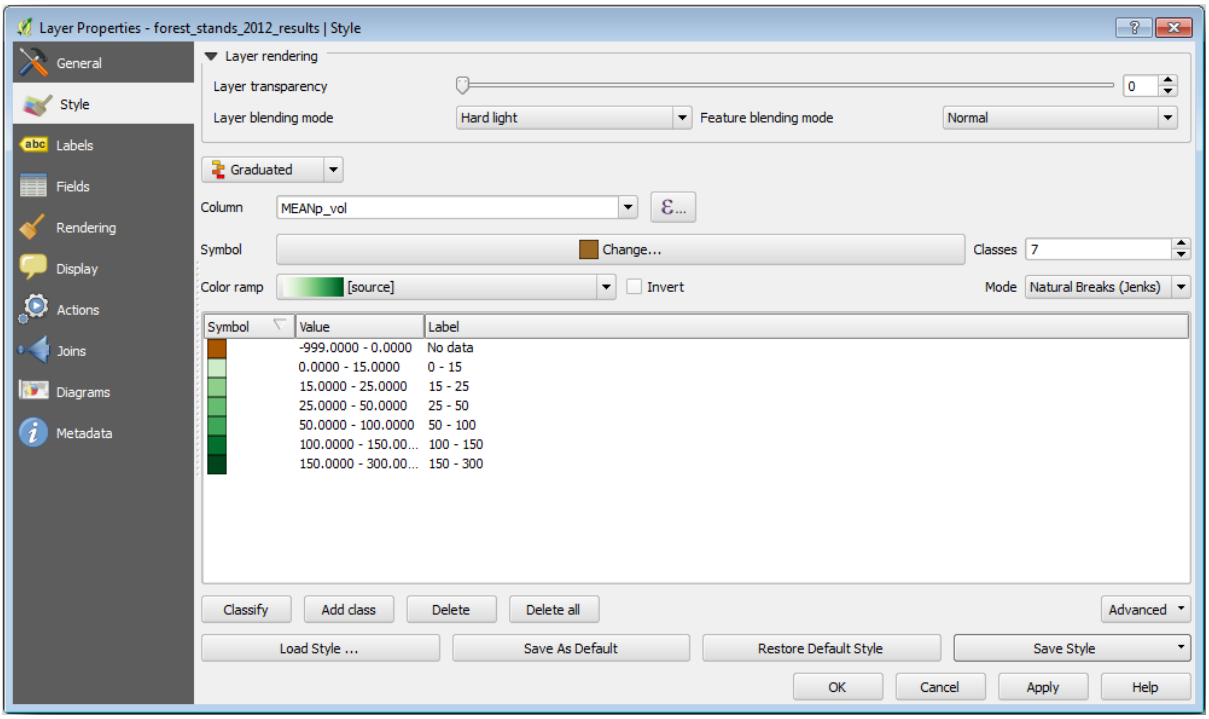


La tua mappa dovrebbe apparire come questa:



14.9.2 Try Yourself Try Different Blending Modes

The style you loaded:

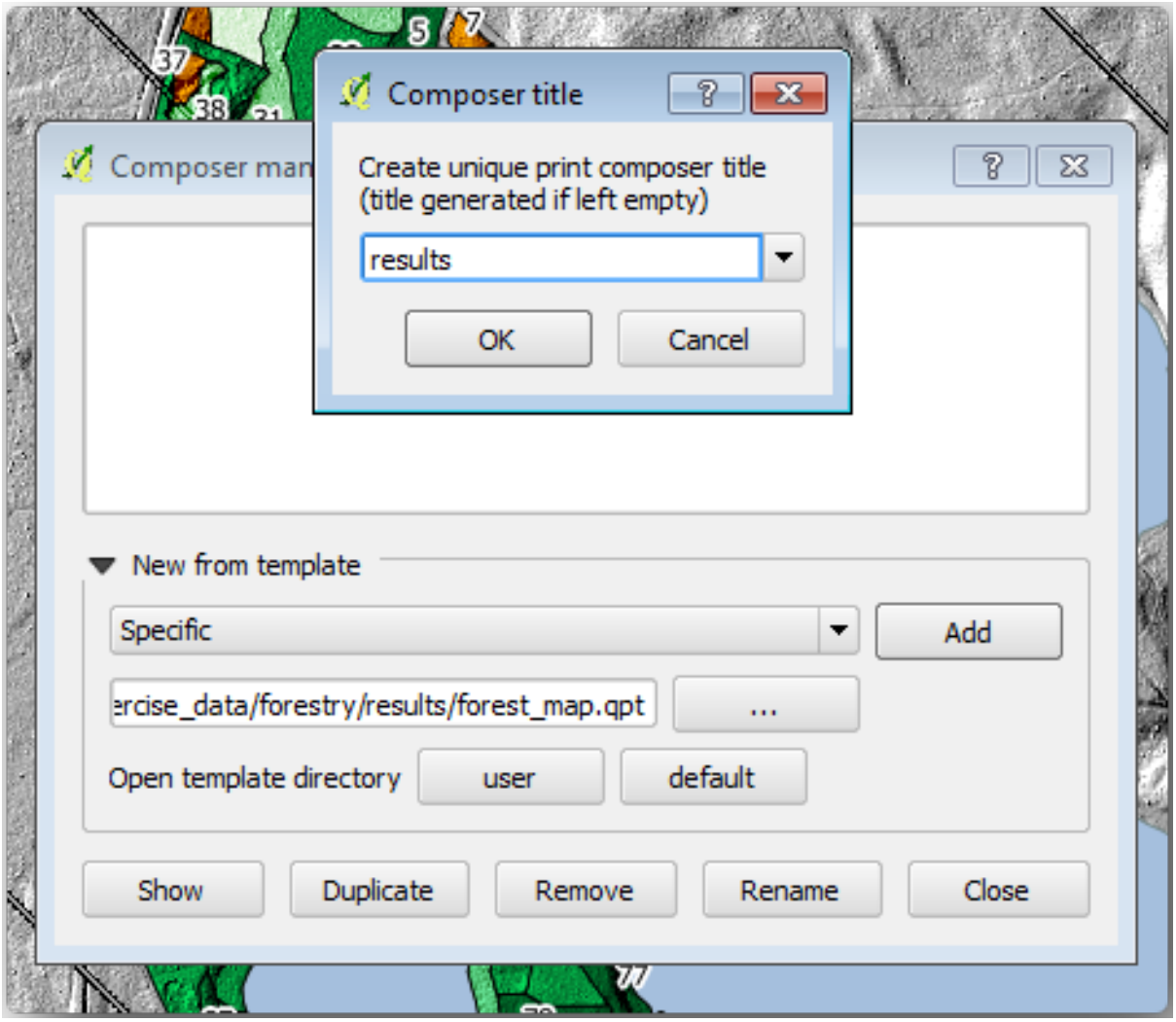


is using the `Hard light` mode for the *Layer blending mode*. Note that the different modes apply different filters combining the underlying and overlying layers, in this case the hillshade raster and your forest stands are used. You can read about these modes in the User Guide.

Try with different modes and see the differences in your map. Then choose the one you like better for your final map.

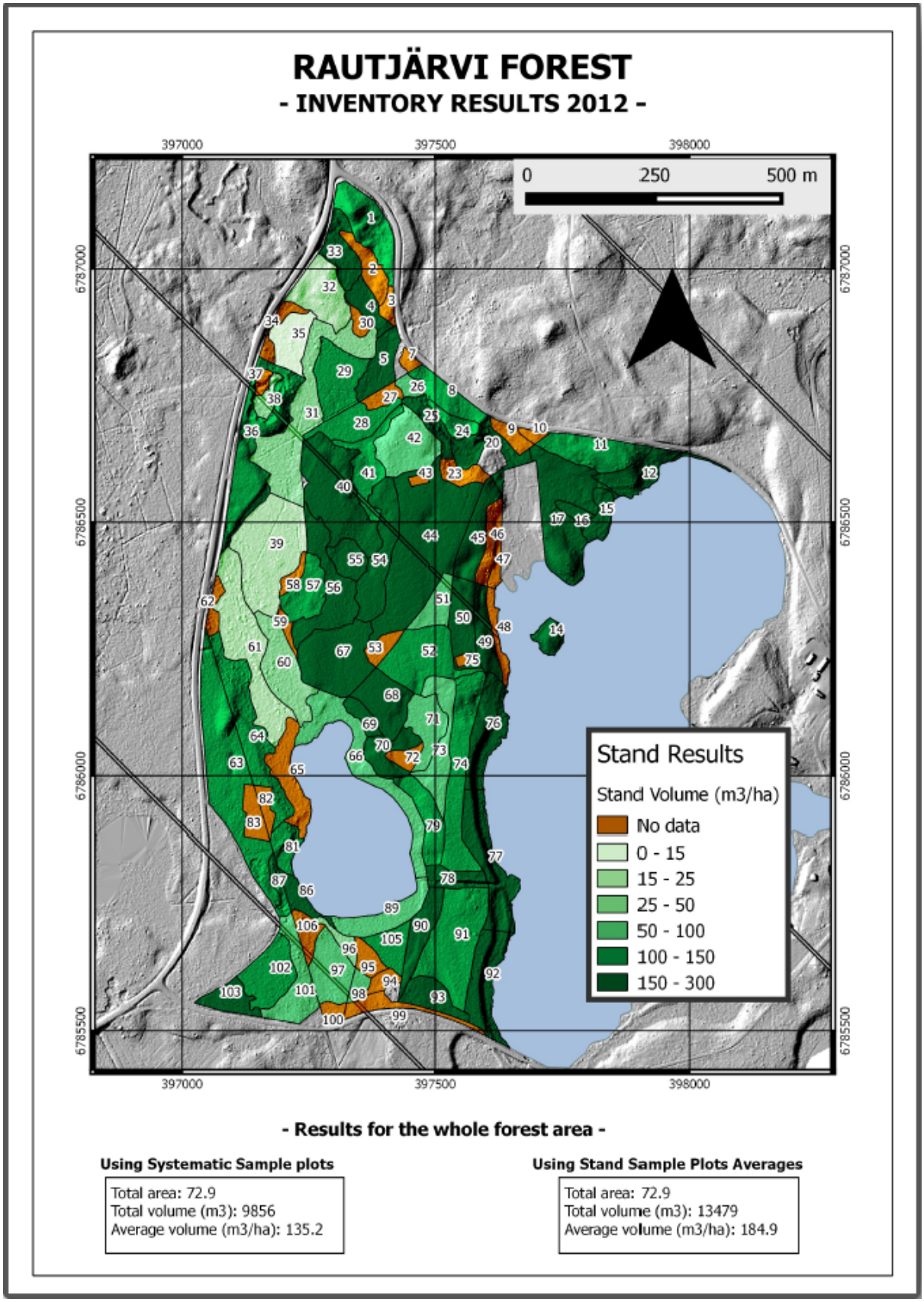
14.9.3  Try Yourself Using a Layout Template to Create the Map result

Use a template prepared in advanced to present the results. The template `forest_map.qpt` is located in the `exercise_data\forestry\results\` folder. Load it using the *Project* ► *Layout Manager*... dialog.



Open the print layout and edit the final map to get a result you are happy with.

The map template you are using will give a map similar to this one:



Save your QGIS project for future references.

14.9.4 In Conclusion

Through this module you have seen how a basic forest inventory can be planned and presented with QGIS. Many more forest analysis are possible with the variety of tools that you can access, but hopefully this manual has given you a good starting point to explore how you could achieve the specific results you need.

CAPITOLO 15

Module: Nozioni sui database con PostgreSQL

I database relazionali sono una parte importante di qualsiasi sistema GIS. In questo modulo, imparerai i concetti relativi al sistema di gestione dei database relazionali (RDBMS) e userai PostgreSQL per creare un nuovo database per memorizzare i dati come per conoscere altre funzioni tipiche di RDBMS.

15.1 Lesson: Introduzione ai database

Prima di usare PostgreSQL, assicuriamoci di conoscere la teoria generale dei database. Non avrai bisogno di inserire codice; è solo a scopo illustrativo.

L'obiettivo di questa lezione: Comprendere i concetti fondamentali dei database.

15.1.1 Cos'è un database?

Un database consiste in una raccolta organizzata di dati per uno o più usi. - *Wikipedia*

Un sistema di gestione del database (DBMS) è costituito da un software che gestisce i database, fornendo spazio di archiviazione, accesso, sicurezza, backup e altri servizi. - *Wikipedia*

15.1.2 Tabelle

Nei database relazionali e nei database di file flat, una tabella è un insieme di elementi di dati (valori) organizzati utilizzando un modello di colonne verticali (identificate dal loro nome) e righe orizzontali. Una tabella ha un numero specificato di colonne, ma può avere un numero qualsiasi di righe. Ogni riga è identificata dai valori che appaiono in un particolare sottoinsieme di colonne che è stato identificato come una chiave univoca. - *Wikipedia*

```
 id | name  | age
----+-------+-----
  1 | Tim   |  20
  2 | Horst |  88
(2 rows)
```

Nei database SQL una tabella è anche nota come **relazione.**

15.1.3 Colonne / Campi

Una colonna è un insieme di valori di dati di un particolare tipo, uno per ogni riga della tabella. Le colonne forniscono la struttura in base alla quale sono composte le righe. Il termine campo viene spesso utilizzato in modo intercambiabile con colonna, anche se molti ritengono più corretto utilizzare campo (o valore del campo) per fare riferimento in modo specifico al singolo elemento esistente all'intersezione tra una riga e una colonna. - *Wikipedia*

Una colonna:

```
| name  |
+-------+
| Tim   |
| Horst |
```

Un campo:

```
| Horst |
```

15.1.4 Record

Un record è l'informazione memorizzata in una riga della tabella. Ogni record avrà un campo per ciascuna delle colonne nella tabella.

```
2 | Horst |  88  <-- one record
```

15.1.5 Tipi di dati

Il tipo di dato limita il tipo di informazioni che possono essere archiviate in una colonna. - *Tim e Horst*

Ci sono diversi tipi di dato. Concentriamoci sui più comuni:

- `String` - per memorizzare dati di testo
- `Integer` - per memorizzare numeri interi
- `Real` - per memorizzare i numeri decimali
- `Date` - per memorizzare le date
- `Boolean` - per memorizzare valori di vero/falso

Puoi dire al database di permetterti di non memorizzare nulla in un campo. Se non c'è nulla in un campo, allora il contenuto del campo viene definito come un valore **valore "null"**:

```
insert into person (age) values (40);

select * from person;
```

Risultato:

```
id | name  | age
---+-------+-----
 1 | Tim   |  20
 2 | Horst |  88
 4 |       |  40  <-- null for name
(3 rows)
```

Ci sono molti altri tipi di dati che puoi usare - `controlla il manuale di PostgreSQL <https://www.postgresql.org/docs/current/datatype.html> `_

15.1.6 Creazione di un database di indirizzi

Usiamo un semplice caso di studio per vedere come viene costruito un database. Vogliamo creare un database di indirizzi.

Try Yourself 

Scriviamo le proprietà che costituiscono un indirizzo semplice e che vorremo memorizzare nel nostro database.

:ref:`Check your results <database-concepts-1> `

Struttura indirizzi

Le proprietà di ogni indirizzo sono espresse nelle colonne. Il tipo di informazioni memorizzate in ogni colonna è il suo tipo di dati. Nella prossima sezione analizzerai la nostra tabella degli indirizzi concettuali per vedere come migliorarla!

15.1.7 Teoria dei database

Il processo di creazione di un database implica la creazione di un modello del mondo reale; prendendo i concetti del mondo reale e rappresentandoli nel database come entità.

15.1.8 Normalizzazione

Una delle idee principali in un database è quella di evitare la duplicazione/ridondanza dei dati. Il processo di rimozione della ridondanza da un database è chiamato Normalizzazione.

La normalizzazione è un modo sistematico per garantire che una struttura di database sia adatta per l'interrogazione e priva di determinati e indesiderabili caratteristiche - inserimento, aggiornamento e anomalia di cancellazione - che potrebbero portare a una perdita dell'integrità dei dati. - *Wikipedia*

Ci sono diversi tipi di «forme» di normalizzazione.

Guarda un semplice esempio:

```
Table "public.people"

Column    |          Type          |                Modifiers
----------+------------------------+-----------------------------------
 id       | integer                | not null default
          |                        | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                        |
 name     | character varying(50)  |
 address  | character varying(200) | not null
 phone_no | character varying      |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

```
select * from people;

id |     name      |           address           |  phone_no
---+---------------+-----------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester | 4 Avenue du Roix, Geneva    | 072 121 122
(2 rows)
```

Immagina di avere molti amici con lo stesso nome di via o città. Ogni volta che questi dati vengono duplicati, viene consumato spazio. Peggio ancora, se il nome di una città cambia, devi fare un sacco di lavoro per aggiornare il tuo database.

15.1.9 Try Yourself 

Riprogetta la tabella teorica *people* di cui sopra per ridurre la duplicazione e normalizzare la struttura dei dati.

Puoi leggere di più sulla normalizzazione del database *qui <https://en.wikipedia.org/wiki/Database_normalization> _*

Check your results

15.1.10 Indici

Un indice di database è una struttura di dati che migliora la velocità delle operazioni di recupero dei dati su una tabella di database. - *Wikipedia*

Immaginate di leggere un libro e di cercare la spiegazione di un concetto - e il libro non ha un indice! Dovrai iniziare a leggere dalla prima pagina e poi proseguire per tutto il libro fino a trovare l'informazione di cui hai bisogno. L'indice sul retro di un libro ti aiuta a saltare rapidamente alla pagina con le informazioni pertinenti:

```
create index person_name_idx on people (name);
```

Ora le ricerche sul nome saranno più veloci:

```
Table "public.people"

Column    |          Type          |                Modifiers
----------+------------------------+-----------------------------------
 id       | integer                | not null default
          |                        | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                        |
 name     | character varying(50)  |
 address  | character varying(200) | not null
 phone_no | character varying      |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "person_name_idx" btree (name)
```

15.1.11 Sequenze

Una sequenza è un generatore di numeri univoco. Viene normalmente utilizzato per creare un identificativo univoco per una colonna in una tabella.

In questo esempio, id è una sequenza: il numero viene incrementato ogni volta che un record viene aggiunto alla tabella:

```
id |     name      |           address            |  phone_no
---+---------------+------------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
```

15.1.12 Diagramma Entità Relazione

In un database normalizzato, si hanno tipicamente molte relazioni (tabelle). Il diagramma entità-relazione (ER Diagram) è usato per disegnare le dipendenze logiche tra le relazioni. Considera la nostra tabella non normalizzata *people* nella lezione precedente:

```
select * from people;

 id |     name     |           address            |  phone_no
----+--------------+------------------------------+-------------
 1  | Tim Sutton   | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2  | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
(2 rows)
```

Con poco lavoro possiamo dividerlo in due tabelle, eliminando la necessità di ripetere il nome della via per le persone che vivono nella stessa strada:

```
select * from streets;

 id |     name
----+--------------
 1  | Plein Street
(1 row)
```

e:

```
select * from people;

 id |     name     | house_no | street_id |  phone_no
----+--------------+----------+-----------+-------------
  1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
(1 row)
```

Possiamo quindi collegare le due tabelle usando le "chiavi" `streets.id` e `people.streets_id`.

Se disegnassimo un diagramma ER per questi due tabelle, sarebbe simile a questo:



Il diagramma ER ci aiuta ad esprimere relazioni "da uno a molti". In questo caso il simbolo della freccia indica che una strada può avere molte persone che vivono su di essa.

Try Yourself

Il nostro modello "people" ha ancora alcuni problemi di normalizzazione: prova a vedere se puoi normalizzarlo ulteriormente e mostrarlo per mezzo di un diagramma ER.

Check your results

15.1.13 Vincoli, chiavi primarie e chiavi esterne

Un vincolo di database è utile per assicurare che i dati in una relazione corrispondano a come tali dati devono essere memorizzati. Ad esempio un vincolo sul tuo codice postale potrebbe garantire che il numero sia tra 1000 e 9999.

Una chiave Primaria è uno o più valori di campo che rendono un record univoco. Di solito la chiave primaria è chiamata id ed è una sequenza.

Una chiave Esterna viene utilizzata per fare riferimento a un record univoco su un'altra tabella (utilizzando la chiave primaria di quell'altra tabella).

Nel diagramma ER, il collegamento tra tabelle è normalmente basato su chiavi Esterne che si collegano a chiavi Primarie.

Se guardiamo all'esempio people, la definizione della tabella mostra che la colonna street è una chiave esterna che fa riferimento alla chiave primaria nella tabella streets:

```
Table "public.people"

 Column    |         Type          |  Modifiers
-----------+-----------------------+--------------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

15.1.14 Transazioni

Quando aggiungi, modifichi o elimini dati in un database, è sempre importante che il database sia lasciato in buono stato. La maggior parte dei database fornisce una funzionalità chiamata supporto per le transazioni. Le transazioni consentono di creare una posizione di rollback a cui è possibile tornare se le modifiche al database non sono state eseguite come pianificato.

Considera uno scenario in cui hai un sistema di contabilità. Devi trasferire fondi da un account e aggiungerli a un altro. La sequenza di passaggi sarebbe come questa:

- remove R20 from Joe
- add R20 to Anne

Se qualcosa andasse storto durante il processo (ad esempio un'interruzione dell'alimentazione), la transazione verrà ripristinata.

15.1.15 In Conclusion

I database ti consentono di gestire i dati in modo strutturato utilizzando semplici strutture di codice.

15.1.16 What's Next?

Ora che abbiamo visto come i database funzionano in teoria, creiamo un nuovo database per implementare la teoria trattata.

15.2 Lesson: Realizzazione del modello di dati

Ora dopo aver trattato tutta la teoria, crea un nuovo database. Questo database verrà utilizzato per gli esercizi delle lezioni che seguiranno.

L'obiettivo di questa lezione: Installare il software richiesto e utilizzarlo per realizzare il database di esempio.

15.2.1 Installa PostgreSQL

Nota: Puoi trovare i package PostGreSQL e le istruzioni di installazione per il tuo sistema operativo su https://www.postgresql.org/download/. Da notare che la documentazione presuppone che gli utenti eseguano QGIS sotto Ubuntu.

Sotto Ubuntu:

```
sudo apt install postgresql-9.1
```

Dovresti avere un messaggio come questo:

```
[sudo] password for qgis:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
Suggested packages:
oidentd ident-server postgresql-doc-9.1
The following NEW packages will be installed:
postgresql-9.1 postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 5,012kB of archives.
After this operation, 19.0MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]?
```

Premi `S` e `Enter` e aspetta la fine dell'installazione.

15.2.2 Guida

PostgreSQL ha un'ottima documentazione online.

15.2.3 Crea un utente del database

Sotto Ubuntu:

Al termine dell'installazione, esegui questo comando per diventare utente postgres e quindi creare un nuovo utente del database:

```
sudo su - postgres
```

Digita la normale password di accesso quando richiesto (è necessario disporre dei diritti sudo).

Ora, al prompt di bash dell'utente postgres, crea l'utente del database. Assicurati che il nome utente corrisponda al tuo nome utente unix: renderà la tua vita molto più semplice, poiché postgres ti autenticherà automaticamente quando avrai effettuato l'accesso come tale utente:

```
createuser -d -E -i -l -P -r -s qgis
```

Immetti una password quando richiesto. È necessario utilizzare una password diversa per la password di accesso.

Cosa significano queste opzioni?

```
-d, --createdb     role can create new databases
-E, --encrypted    encrypt stored password
-i, --inherit      role inherits privileges of roles it is a member of (default)
-l, --login        role can login (default)
-P, --pwprompt     assign a password to new role
-r, --createrole   role can create new roles
-s, --superuser    role will be superuser
```

Ora dovresti lasciare l'ambiente shell bash dell'utente postgre digitando:

```
exit
```

15.2.4 Verifica il nuovo account

```
psql -l
```

Dovrebbe restituire qualcosa del genere:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |
----------+----------+----------+------------+------------+
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
(3 rows)
```

Premi `Q` per uscire.

15.2.5 Crea un database

Puoi usare il comando``createdb`` per creare un nuovo database. Dovrebbe essere eseguito dal prompt della shell bash:

```
createdb address -O qgis
```

Puoi verificare l'esistenza del nuovo database utilizzando questo comando:

```
psql -l
```

Che dovrebbe tornare qualcosa di simile:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |   Access privileges
----------+----------+----------+------------+------------+-----------------------
address   | qgis     | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres:␣
↪postgres=CTc/postgres
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres:␣
↪postgres=CTc/postgres
(4 rows)
```

Premi `Q` per uscire.

15.2.6 Avvio di una sessione shell del database

Puoi connetterti facilmente al tuo database in questo modo:

```
psql address
```

Per uscire dalla shell del database psql, digita:

```
\q
```

Per informazioni sull'utilizzo della shell, digita:

```
\?
```

Per informazioni sull'utilizzo dei comandi SQL, digita:

```
\help
```

Per ottenere aiuto su un comando specifico, digita (ad esempio):

```
\help create table
```

Vedi anche il Psql cheat sheet.

15.2.7 Crea tabelle in SQL

Inizia a fare alcune tabelle! Usa il diagramma ER come guida. Innanzitutto, connettiti al database address:

```
psql address
```

Then create a `streets` table:

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

`serial` e `varchar` sono **tipi di dato**. `serial` dice a PostgreSQL di iniziare una sequenza di interi (autoincrementale) automaticamente su `id` per ogni nuovo record. `varchar(50)` dice a PostgreSQL di creare un campo di testo lungo 50 caratteri.

Noterai che il comando termina con un `;` ; - tutti i comandi SQL dovrebbero essere terminati in questo modo. Quando premi `Enter`, psql Invio, psql riporterà qualcosa del genere:

```
NOTICE:  CREATE TABLE will create implicit sequence "streets_id_seq"
         for serial column "streets.id"
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index
         "streets_pkey" for table "streets"
CREATE TABLE
```

Ciò significa che la tua tabella è stata creata correttamente, con una chiave primaria `streets_pkey` usando `streets.id`.

Nota: se se non iserisci un `;`, otterrai una richiesta come questa: `address-#`. Questo perché PG si aspetta che tu inserisca altro. Inserisci `;` per eseguire il tuo comando.

Per vedere lo schema della tabella:

```
\d streets
```

Dovrebbe mostrarti qualcosa di simile:

```
Table "public.streets"
Column   |          Type          |             Modifiers
---------+------------------------+-----------------------------------
 id      | integer                | not null default
         |                        | nextval('streets_id_seq'::regclass)
 name    | character varying(50)  |
Indexes:
  "streets_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Per vedere il contenuto della tabella:

```
select * from streets;
```

Dovrebbe mostrarti qualcosa di simile:

```
id | name
---+------
(0 rows)
```

Come puoi vedere, la tabella è attualmente vuota

Try Yourself 

Usa l'approccio mostrato sopra per creare una tabella chiamata people:

Aggiungi campi come numero di telefono, indirizzo di casa, nome, ecc. (Questi non sono tutti nomi validi: cambiali per renderli validi). Assicurati di dare alla tabella una colonna ID con lo stesso tipo di dati di cui sopra.

Verifica i risultati

15.2.8 Crea chiavi in SQL

Il problema ora è che il database non sa che people e streets hanno una relazione logica. Per esprimere questa relazione, dobbiamo definire una chiave esterna che punta alla chiave primaria della tabella streets.



Puoi farlo in due modi:

- Add the key after the table has been created
- Define the key at time of table creation

La tabella è già stata creata, quindi fallo nel primo modo:

```
alter table people
  add constraint people_streets_fk foreign key (street_id) references streets(id);
```

Questo indica alla tabella `people` che il campo `street_id` deve corrispondere a `id` della tabella `streets`.

Il modo più usuale per creare una relazione è farlo quando crei la tabella:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
                     street_id int references streets(id) not null,
                     phone_no varchar null);

\d people
```

Dopo aggiunto il vincolo lo schema della tabella appare ora così:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |            Modifiers
-----------+-----------------------+---------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
  "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

15.2.9 Crea indici in SQL

Vuoi ricerche veloci sui nomi delle persone. Per fare ciò, puoi creare un indice sulla colonna del nome della nostra tabella people:

```
create index people_name_idx on people(name);

\d people
```

Che risulta:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |                       Modifiers
-----------+-----------------------+-------------------------------------
 id        | integer               | not null default nextval
           |                       | ('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "people_name_idx" btree (name)     <-- new index added!
Foreign-key constraints:
 "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

15.2.10 Elimina tabelle in SQL

Se vuoi sbarazzarti di una tabella puoi usare il comando `drop`:

```
drop table streets;
```

Nota: Nell'esempio corrente il comando sopra non funzionerebbe. Perché *Vedi perché*

Se hai usato lo stesso comando `drop table` sulla tabella *people*, sarebbe riuscito:

```
drop table people;
```

Nota: Se hai inserito quel comando ed eliminato la tabella `people`, ora sarebbe il momento giusto per ricostruirlo, poiché ne avrai bisogno nei prossimi esercizi.

15.2.11 Una parola su pgAdmin III

Ti mostriamo i comandi SQL dal prompt di psql perché è un modo molto utile per conoscere i database. Tuttavia, ci sono modi più rapidi e semplici per fare molto di quello che ti stiamo mostrando. Installa pgAdmin III e puoi creare, eliminare, modificare le tabelle etc usando le operazioni in una GUI.

Sotto Ubuntu, puoi installarlo così:

```
sudo apt install pgadmin3
```

pgAdmin III sarà trattato in maggior dettaglio in un altro modulo.

15.2.12 In Conclusion

Ora hai visto come creare un nuovo database, iniziando completamente da zero.

15.2.13 What's Next?

Adesso imparerai come usare il DBMS per aggiungere nuovi dati.

15.3 Lesson: Aggiungi dati

Gli esempi che hai creato ora dovranno essere popolati con i dati necessari.

L'obiettivo di questa lezione: imparare a inserire nuovi dati nel database di esempio.

15.3.1 Inserisci le istruzioni

Come aggiungi i dati a una tabella? L'istruzione sql `INSERT` fornisce le funzionalità per questo:

```
insert into streets (name) values ('High street');
```

Alcune cose da segnalare:

- After the table name (`streets`), you list the column names that you will be populating (in this case only the `name` column).
- Dopo il comando `values`, posiziona l'elenco dei valori dei campi.
- Strings should be quoted using single quotes.
- Note that we did not insert a value for the `id` column; this is because it is a sequence and will be auto-generated.
- If you do manually set the `id`, you may cause serious problems with the integrity of your database.

Dovresti vedere `INSERT 0 1` se effettuato l'inserimento.

Puoi vedere il risultato della tua azione di inserimento selezionando tutti i dati nella tabella:

```
select * from streets;
```

Risultato:

```
select * from streets;
 id |    name
----+-------------
  1 | High street
(1 row)
```

Try Yourself 

Usa il comando `INSERT` per aggiugngere una nuova via alla tabella `streets`.

Verifica i tuoi risultati

15.3.2 Aggiunta di dati rispettando i vincoli

15.3.3 Try Yourself 

Prova ad aggiungere una persona alla tabella `people` con i seguenti attributi:

```
Name: Joe Smith
House Number: 55
Street: Main Street
Phone: 072 882 33 21
```

Nota: Ricorda che in questo esempio abbiamo definito i numeri di telefono come stringhe e non come numeri interi.

A questo punto, dovresti avere un rapporto di errore se provi a farlo senza prima creare un record per Main Street nella tabella `streets`.

Dovresti aver notato che:

- Non puoi aggiungere una strada usando il nome

- Non puoi aggiungere un `id` della strada prima di avavrla creata nella tabella streets

Ricorda che le due tabelle sono collegate tramite una coppia di chiavi primaria/esterna. Ciò significa che nessuna persona può essere inserita senza che vi sia anche un record di strada corrispondente.

Usa queste informazioni per aggiungere una nuova persona al database.

Verifica i tuoi risultati

15.3.4 Selaziona dati

Hai già visto la sintassi per la selezione dei record. Dai un'occhiata ad altri esempi:

```
select name from streets;
```

```
select * from streets;
```

```
select * from streets where name='Main Road';
```

Nelle sessioni successive approfondirai come selezionare e filtrare i dati.

15.3.5 Agggiorna dati

Come fare per cambiare alcuni dati esistenti? per esempio cambiare il nome di una strada:

```
update streets set name='New Main Road' where name='Main Road';
```

Sta molto attento a usare il comando update - se più di un record corrisppondesse alla condizione `WHERE` allora verrebbero tutti aggiornati!

Una soluzione migliore è utilizzare la chiave primaria della tabella per fare riferimento al record da modificare:

```
update streets set name='New Main Road' where id=2;
```

Dovrebbe ritornare `UPDATE 1`.

Nota: L'istruzione `WHERE` è sensibile alle maiuscole `Main Road` non è lo stesso di `Main road`

15.3.6 Cancella dati

Riguardo a cancellare un oggetto della tabella, usa il comando `DELETE`:

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

Dai un'occhiata alla tabelle people:

```
address=# select * from people;

 id | name | house_no | street_id | phone_no
----+------+----------+-----------+----------
(0 rows)
```

15.3.7 Try Yourself 

Usa le competenze apprese per aggiungere alcuni nuovi amici al tuo database:

```
      name        | house_no | street_id |   phone_no
------------------+----------+-----------+--------------
Joe Bloggs        |        3 |         2 | 072 887 23 45
Jane Smith        |       55 |         3 | 072 837 33 35
Roger Jones       |       33 |         1 | 072 832 31 38
Sally Norman      |       83 |         1 | 072 932 31 32
```

15.3.8 In Conclusion

Ora sai come aggiungere nuovi dati agli esempi che hai creato in precedenza. Ricorda che se vuoi aggiungere nuovi tipi di dati, potresti modificare e/o creare nuovi esempi per contenere tali dati.

15.3.9 What's Next?

Ora che hai aggiunto qualche dato, imparerai come usare le interrogazioni per accedere a questi dati in diverse maniere.

15.4 Lesson: Query

Quando scrivi un comando `SELECT ...` è comunemente conosciuto come una query - stai interrogando il database per informazioni.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare a creare query che restituiscano informazioni utili.

Nota: Se non l'hai fatto nella lezione precedente, aggiungi i seguenti oggetti people alla tua tabella `people`. Se ricevi qualche errore relativo ai vincoli di chiave esterna, dovrai prima aggiungere l'oggetto "Main Road" alla tua tabella streets

---

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Joe Bloggs',3,2,'072 887 23 45');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Jane Smith',55,3,'072 837 33 35');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Roger Jones',33,1,'072 832 31 38');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Sally Norman',83,1,'072 932 31 32');
```

15.4.1 Riordinare i risultati

Otteniamo una lista di persone ordinate in base al loro numero civico:

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

Risultato:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Jane Smith    |       55
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

Puoi ordinare i risultati per i valori di più di una colonna:

```
select name, house_no from people order by name, house_no;
```

Risultato:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Jane Smith    |       55
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

15.4.2 Attivare filtri

Spesso non vuoi vedere ogni singolo record nel database - specialmente se ci sono migliaia di record e sei interessato a vederne solo uno o due.

Ecco un esempio di un filtro numerico che restituisce solo gli oggetti il cui `house_no` è inferiore a 50:

```
select name, house_no from people where house_no < 50;

     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

Puoi combinare i filtri (definiti usando la clausola `WHERE`) con l'ordinamento (definito usando la clausola `ORDER BY`):

```
select name, house_no from people where house_no < 50 order by house_no;

     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

Puoi anche filtrare in base ai dati di tipo testuale:

```
select name, house_no from people where name like '%s%';

     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

Qui abbiamo usato la clausola `LIKE` per trovare tutti i nomi che contengono una `s`. Noterai che questa query è case-sensitive, quindi la voce `Sally Norman` non è stata restituita.

Se vuoi cercare per una stringa di lettere indipendentemente dal maiuscolo/minuscolo, puoi fare una ricerca case in-sensitive usando la clausola `ILIKE`:

```
select name, house_no from people where name ilike '%r%';

      name      | house_no
  --------------+----------
   Roger Jones  |       33
   Sally Norman |       83
  (2 rows)
```

Questa query ha restituito ogni oggetto **people** con un `r` o `R` nel loro nome.

15.4.3 Join

E se vuoi vedere i dettagli della persona e il nome della sua strada invece dell'ID? Per farlo, devi unire le due tabelle in un'unica query. Vediamo un esempio:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Nota: Con i join, dovrai indicare sempre le due tabelle da cui provengono le informazioni, in questo caso people e streets. Devi anche specificare quali due chiavi devono corrispondere (chiave esterna e chiave primaria). Se non lo specifichi, otterrai una lista di tutte le possibili combinazioni di persone e strade, ma nessun modo di sapere chi vive effettivamente in quale strada!

Ecco come sarà l'output corretto:

```
     name      | house_no |     name
---------------+----------+-------------
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
(4 rows)
```

Rivisiteremo le join quando creeremo query più complesse in seguito. Basta ricordare che forniscono un modo semplice per combinare le informazioni di due o più tabelle.

15.4.4 Sub-Select

Le sottoselezioni ti permettono di selezionare oggetti da una tabella in base ai dati di un'altra tabella che è collegata tramite una relazione di chiave esterna. Nel nostro caso, vogliamo trovare le persone che vivono in una specifica strada.

Per prima cosa, facciamo una piccola modifica ai nostri dati:

```
insert into streets (name) values('QGIS Road');
insert into streets (name) values('OGR Corner');
insert into streets (name) values('Goodle Square');
update people set street_id = 2 where id=2;
update people set street_id = 3 where id=3;
```

Diamo una rapida occhiata ai nostri dati dopo queste modifiche: possiamo riutilizzare la nostra query dalla sezione precedente:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Risultato:

```
     name      | house_no |    name
---------------+----------+-------------
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
(4 rows)
```

Ora mostriamo una sotto-selezione su questi dati. Vogliamo mostrare solo le persone che vivono in `street_id` numero `1`:

```
select people.name
from people, (
    select *
    from streets
    where id=1
  ) as streets_subset
where people.street_id = streets_subset.id;
```

Risultato:

```
     name
--------------
 Roger Jones
 Sally Norman
(2 rows)
```

Anche se questo è un esempio molto semplice e non necessario con i nostri piccoli insiemi di dati, illustra quanto utili e importanti possano essere le sotto-selezioni quando si interrogano insiemi di dati grandi e complessi.

15.4.5 Query Aggregate

Una delle potenti caratteristiche di un database è la sua capacità di riassumere i dati delle sue tabelle. Queste sintesi sono chiamate query aggregate. Ecco un tipico esempio che ci dice quanti oggetti persone ci sono nella nostra tabella persone:

```
select count(*) from people;
```

Risultato:

```
 count
-------
     4
(1 row)
```

Se vuoi che i conteggi siano riepilogati per nome di strada, puoi fare così:

```
select count(name), street_id
from people
group by street_id;
```

Risultato:

```
 count | street_id
-------+-----------
     2 |         1
     1 |         3
     1 |         2
(3 rows)
```

Nota: Poiché non abbiamo usato una clausola `ORDER BY`, l'ordine dei tuoi risultati potrebbe non corrispondere a quello mostrato qui.

Try Yourself 

Riepiloga le persone per nome di strada e mostra i nomi reali delle strade invece degli street_id.

Check your results

15.4.6 In Conclusion

Hai visto come usare le query per restituire i dati nel tuo database in un modo che ti permette di estrarre informazioni utili da esso.

15.4.7 What's Next?

Poi vedrai come creare delle viste dalle query che hai scritto.

15.5 Viste

Quando scrivi una query, devi spendere molto tempo e sforzo per formularla. Con le viste, puoi salvare la definizione di una query SQL in una «tabella virtuale» riutilizzabile.

L'obiettivo di questa lezione: Salvare una query come una vista.

15.5.1 Creare una Vista

Puoi considerare una vista proprio come un tabella, ma i suoi dati sono recuperati da una query. Cerchiamo di fare una una semplice vista basata sull'esempio soprastante:

```
create view roads_count_v as
  select count(people.name), streets.name
  from people, streets where people.street_id=streets.id
  group by people.street_id, streets.name;
```

Come puoi vedere l'unico cambiamento è la parte `create view roads_count_v as` all'inizio. Ora possiamo selezionare i dati da quella vista:

```
select * from roads_count_v;
```

Risultato:

```
 count |     name
-------+--------------
     1 | Main Road
     2 | High street
     1 | Low Street
(3 rows)
```

15.5.2 Modificare una Vista

Una vista non è bloccata e non contiene «dati reali». Questo significa che puoi facilmente cambiarla senza avere un impatto sui dati del tuo database:

```
CREATE OR REPLACE VIEW roads_count_v AS
  SELECT count(people.name), streets.name
  FROM people, streets WHERE people.street_id=streets.id
  GROUP BY people.street_id, streets.name
  ORDER BY streets.name;
```

(Questo esempio mostra anche come migliore prassi la convenzione di usare il MAIUSCOLO per tutte le parole chiave SQL).

Vedrai che abbiamo aggiunto una clausola `ORDER BY` in modo che le righe della nostra vista siano ben ordinate:

```
select * from roads_count_v;

 count |     name
-------+--------------
     2 | High street
     1 | Low Street
     1 | Main Road
(3 rows)
```

15.5.3 Eliminare una Vista

Se non hai più bisogno di una vista, puoi eliminarla in questo modo:

```
drop view roads_count_v;
```

15.5.4 In Conclusion

Usando le viste, puoi salvare una query e accedere ai suoi risultati come se fosse una tabella.

15.5.5 What's Next?

A volte, quando si cambiano i dati, si vuole che le modifiche abbiano effetti altrove nel database. La prossima lezione ti mostrerà come farlo.

15.6 Lesson: Regole

Le regole permettono di riscrivere l"«albero delle query» di una query in ingresso. Un uso comune è quello di implementare le viste, inclusa la vista aggiornabile. - *Wikipedia*

L'obiettivo di questa lezione: Imparare a creare nuove regole per il database.

15.6.1 Creare una regola di log

Diciamo che vuoi registrare ogni cambiamento di phone_no nella tua tabella delle persone in una tabella people_log. Quindi crei una nuova tabella:

```
create table people_log (name text, time timestamp default NOW());
```

Nel passo successivo, crea una regola che registra ogni cambiamento di un phone_no nella tabella people nella tabella people_log:

```
create rule people_log as on update to people
  where NEW.phone_no <> OLD.phone_no
  do insert into people_log values (OLD.name);
```

Per verificare che la regola funzioni, modifichiamo un numero di telefono:

```
update people set phone_no = '082 555 1234' where id = 2;
```

Controlla che la tabella `people` sia stata aggiornata correttamente:

```
select * from people where id=2;

 id |    name     | house_no | street_id |   phone_no
----+-------------+----------+-----------+--------------
  2 | Joe Bloggs |        3 |         2 | 082 555 1234
(1 row)
```

Ora, grazie alla regola che abbiamo creato, la tabella `people_log` sarà come questa:

```
select * from people_log;

    name     |            time
-------------+----------------------------
 Joe Bloggs | 2014-01-11 14:15:11.953141
(1 row)
```

Nota: Il valore del campo `time` dipenderà dalla data e dall'ora correnti.

15.6.2 In Conclusion

Le regole ti permettono di aggiungere o cambiare automaticamente i dati nel tuo database per rispecchiare i cambiamenti in altre parti del database.

15.6.3 What's Next?

Il prossimo modulo ti introdurrà a Spatial Database usando PostGIS, che si basa su questi concetti di database e li applica ai dati GIS.

CAPITOLO 16

Module: Nozioni di database spazile con PostGIS

I database spaziali ti consentono l'archiviazione della geometria in un database e forniscono funzioni per il recupero dei record utilizzando queste geometrie. In questo modulo utilizzerai PostGIS, un'estensione di PostgreSQL, per imparare come configurare un database spaziale, importare dati nel database e utilizzare le funzioni geografiche offerte da PostGIS.

Mentre stai lavorando in questa sezione, potresti voler conservare una copia degli **appunti PostGIS ** disponibile dal gruppo di utenti GIS di Boston. Un'altra risorsa utile è la documentazione di PostGIS in linea .

Ci sono anche alcuni tutorial più completi su PostGIS e i database spaziali disponibili da Boundless Geo:

- Introduzione a PostGIS
- Database spaziali suggerimenti e trucchi

Vedi anche PostGIS In Action.

16.1 Lesson: Configura PostGIS

L'impostazione delle funzioni PostGIS ti consentirà di accedere alle funzioni spaziali da PostgreSQL.

"obiettivo di questa lezione: Installare funzioni spaziali e dimostrarne gli effetti.

Nota: Assumiamo l'uso di PostGIS versione 2.1 o più recente in questo esercizio. L'installazione e la configurazione del database sono diverse per le versioni precedenti, ma il resto del materiale di questo modulo funzionerà comunque. Consulta la documentazione della tua piattaforma per aiuto con l'installazione e la configurazione del database.

16.1.1 Installa su Ubuntu

Installi facilmente PostGIS con apt

```
$ sudo apt install postgresql
$ sudo apt install postgis
```

In realtà, è molto semplice

Nota: Le versioni esatte che saranno installate dipendono dalla versione di Ubuntu che stai usando e dai repository che hai configurato. Dopo l'installazione puoi controllare la versione eseguendo una query `select PostGIS_full_version();` con psql o un altro strumento.

Per installare una versione specifica (per esempio, PostgreSQL versione 13 e PostGIS 3), puoi usare i seguenti comandi.

```
$ sudo apt install wget ca-certificates
$ sudo lsb_release -a
$ wget --quiet -O - https://www.postgresql.org/media/keys/ACCC4CF8.asc | sudo apt-
↪key add -
$ sudo sh -c 'echo "deb http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/ `lsb_release -cs`-
↪pgdg main" >> /etc/apt/sources.list.d/pgdg.list'
$ sudo apt-get update
$ sudo apt install postgis postgresql-13-postgis-3
```

16.1.2 Installa su Windows

L'installazione su Windows può essere fatta da pacchetti binari usando una normale finestra di dialogo di installazione di Windows.

Prima visita la pagina di download <https://www.postgresql.org/download/>`_. Poi segui this guide.

Puoi trovare più informazioni sul sito PostGIS.

16.1.3 Installa su altre piattaforme

PostGIS website download ha informazioni sull'installazione su altre piattaforme, incluso macOS e su altre distribuzioni Linux.

16.1.4 Configura i database per usare PostGIS

Una volta installato PostGIS, avrai bisogno di configurare il database per utilizzare le estensioni. Se hai installato PostGIS versione> 2.0, basta eseguire il seguente comando con psql utilizzando il database degli indirizzi del nostro esercizio precedente.

```
$ psql -d address -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Nota: A seconda della tua versione, potresti trovare altre istruzioni su come abilitare spazialmente un database su https://postgis.net/docs/postgis_administration.html#create_spatial_db.

16.1.5 Guarda le funzioni PostGIS installate

Puoi pensare a PostGIS come a una raccolta di funzioni del database che estendono le funzionalità di base di PostgreSQL in modo che possa trattare con i dati spaziali. Con "trattare con", intendi memorizzare, recuperare, interrogare e manipolare. Per fare questo, un certo numero di funzioni sono installate nel database.

Il database PostgreSQL `address` è ora abilitato ad operare come geospaziale, grazie a PostGIS. Approfondirai meglio nelle prossime sezioni, ma puoi avere un piccolo assaggio. Vuoi creare un punto dal testo. Per prima cosa usa il comando psql per trovare le funzioni relative al punto. Se non sei già connesso al database `address`, fallo ora. Quindi esegui:

```
\df *point*
```

Questo è il comando che cerchhi: `st_pointfromtext`. Per sfogliare l'elenco, usa la freccia giù, quindi premi `Q` per tornare alla shell di psql.

Prova a eseguire questo comando:

```
select st_pointfromtext('POINT(1 1)');
```

Risultato:

```
st_pointfromtext
----------------------------------------------
0101000000000000000000F03F000000000000F03F
(1 row)
```

Nota tre cose:

- Definisci u punto nella posizione 1,1 (è assunto EPSG:4326) usando `POINT(1 1)`,
- Hai eseguito un'istruzione SQL, ma non su alcuna tabella, solo sui dati immessi dal prompt SQL,
- The resulting row does not make much sense.

La riga risultante è nel formato OGC chiamato "Well Known Binary" (WKB). Vedrai questo formato in dettaglio nella prossima sezione.

Per ottenere i risultati come testo, puoi fare una rapida scansione attraverso l'elenco delle funzioni per qualcosa che restituisce il testo:

```
\df *text
```

La query che stai cercando ora è `st_astext`. Combinalo con l'interrogazione precedente:

```
select st_astext(st_pointfromtext('POINT(1 1)'));
```

Risultato:

```
 st_astext
------------
  POINT(1 1)
   (1 row)
```

Hai inserito la stringa `POINT(1,1)`, l'hai trasformata in un punto usando `st_pointfromtext()`, e l'hai ritrasformata in un formato leggibile con `st_astext()`, che ti ha ritornato la stringa originale.

Un ultimo esempio prima di entrare nel dettaglio dell'utilizzo di PostGIS:

```
select st_astext(st_buffer(st_pointfromtext('POINT(1 1)'),1.0));
```

Cosa hai fatto? Hai creato un buffer di 1 grado attorno al punto e hai il risultato come testo.

16.1.6 Sistemi di riferimento spaziale

Oltre alle funzioni PostGIS, l'estensione contiene una raccolta di definizioni del sistema di riferimento spaziale (SRS) come definito dall'European Petroleum Survey Group (EPSG). Questi vengono utilizzati durante operazioni come le conversioni del sistema di riferimento di coordinate (CRS).

Puoi verificare queste definizioni SRS nel database così come sono memorizzate nelle normali tabelle del database.

Dapprima esamina lo schema della tabella immettendo il seguente comando nel terminale di psql:

```
\d spatial_ref_sys
```

Il risultato dovrebbe essere questo:

```
Table "public.spatial_ref_sys"
   Column    |          Type           | Modifiers
 ------------+-------------------------+-----------
  srid       | integer                 | not null
  auth_name  | character varying(256)  |
  auth_srid  | integer                 |
  srtext     | character varying(2048) |
  proj4text  | character varying(2048) |
  Indexes:
"spatial_ref_sys_pkey" PRIMARY KEY, btree (srid)
```

Puoi utilizzare interrogazioni SQL predefinite (come hai appreso nelle sezioni introduttive), per visualizzare e manipolare questa tabella, anche se non è una buona idea aggiornare o eliminare qualsiasi record a meno che non si sappia cosa si sta facendo.

Un SRID a cui potresti essere interessato è EPSG: 4326 - il sistema di riferimento geografico / lat lon che utilizza l'ellissoide WGS 84. Dai un'occhiata a questo:

```
select * from spatial_ref_sys where srid=4326;
```

Risultato:

```
srid      | 4326
auth_name | EPSG
auth_srid | 4326
srtext    | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[0,
0,0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6326"]],PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4326"]]
proj4text | +proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs
```

Il `srtext` è la definizione della proiezione in well known text (pui riconoscerlo nei file .prj degli shapefile).

16.1.7 In Conclusion

Ora hai le funzioni PostGIS installate nella tua copia di PostgreSQL. Con questo sarai in grado di utilizzare le varie funzioni spaziali di PostGIS.

16.1.8 What's Next?

Adesso imparerai come gli elementi spaziali sono rappresentate in un database.

16.2 Lesson: Modello delle entità di base

Come puoi memorizzare o rappresentare delle entità geografiche in un database? In questa lezione tratteremo di uno dei possibili approcci, il Modello delle entità di base definito da OGC.

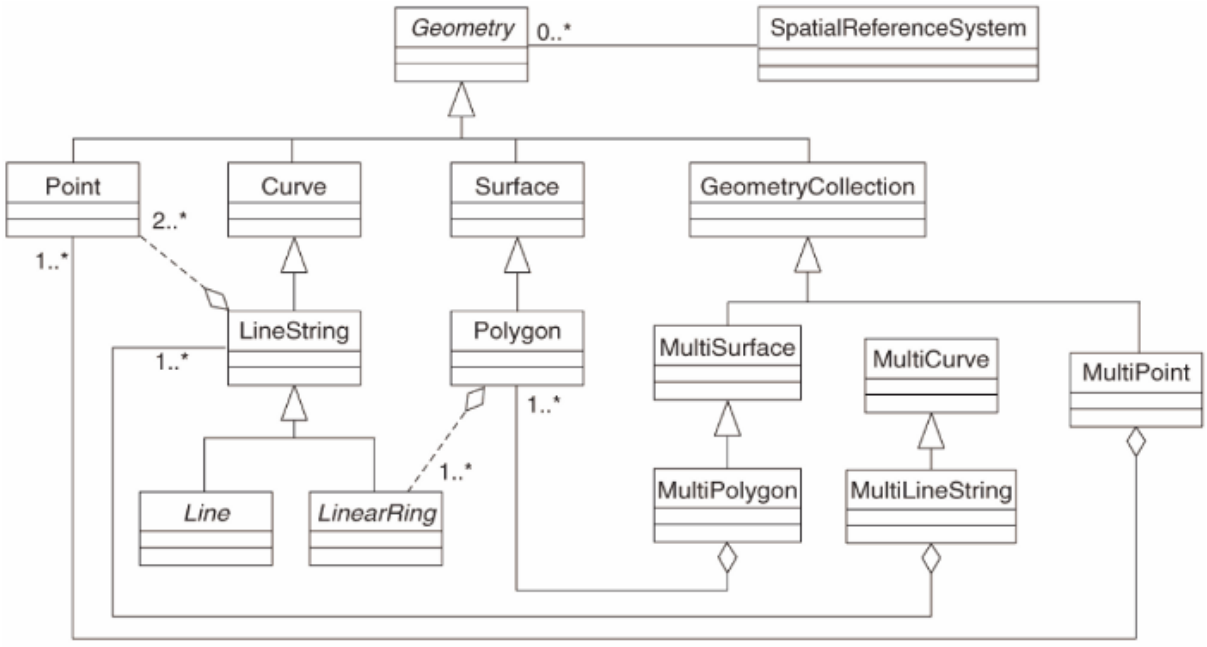
Obiettivo di questa lezione: Imparare cosa è il modello SFS e come usarlo.

16.2.1 Cos'è OGC

Open Geospatial Consortium (OGC) è un'organizzazione internazionale no-profit, basata sul consenso volontario, che si occupa di definire specifiche tecniche per i servizi geospaziali e di localizzazione (location based). OGC è formato da oltre 370 membri (governi, industria privata, università) con l'obiettivo di sviluppare ed implementare standard per il contenuto, i servizi e l'interscambio di dati geografici (GIS - Sistema informativo geografico) che siano «aperti ed estensibili». Le specifiche definite da OGC sono pubbliche (PAS) e disponibili gratuitamente. - *Wikipedia*

16.2.2 Cos'è il modello SFS

Il modelle delle entità di base per SQL (SFS) è un modo *non-topologico* per l'uso di dati geospaziali in un database e definisce le funzioni per l'accesso, il funzionamento e la costruzione di questi dati.



Il modello definisce dati geospaziali provenienti da vettori di punti, linee e poligoni (e aggregazioni multioggetto).

Per ulteriori informazioni, dai un'occhiata agli standard *OGC Simple Feature for SQL <https://www.opengeospatial.org/standards/sfs>*.

16.2.3 Aggiungi un campo geometria alla tavola

Aggiungi un campo punto alla tabella people:

```
alter table people add column the_geom geometry;
```

16.2.4 Aggiungi un vincolo in base al tipo di geometria

Noterai che il tipo di campo della geometria non specifica in modo implicito quale *tipo* di geometria per il campo - per questo abbiamo bisogno di un vincolo:

```
alter table people
add constraint people_geom_point_chk
    check(st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
          OR the_geom IS NULL);
```

Questo aggiunge un vincolo alla tabella in modo che accetterà solo una geometria punto o un valore nullo.

16.2.5 Prova

Crea una nuova tabella denominata cities e inserisci alcune colonne appropriate, tra cui un campo geometry per poligoni (i confini della città). Assicurarti che esiste un vincolo per rispettare geometrie poligoni.

Controlla i risultati

16.2.6 Compila la tabella geometry_columns

A questo punto dovresti aggiungere nella tabella `geometry_columns`:

```
insert into geometry_columns values
  ('','public','people','the_geom',2,4326,'POINT');
```

Perché? `geometry_columns` viene utilizzato da alcune applicazioni per sapere quali tabelle del database contengono dati geometrici.

Nota: Se la precedente istruzione `INSERT` causa un errore, esegui prima questa interrogazione:

```
select * from geometry_columns;
```

Se la colonna `f_table_name` contiene il valore `people`, allora questa tabella è già stata registrata e non è necessario fare altro.

Il valore `2` si riferisce al numero di dimensioni; in questo caso, due: **X** e **Y**.

Il valore `4326` si riferisce alla proiezione che stai utilizzando; in questo caso, WGS 84, riferita con il numero 4326 (vedere la precedente discussione sul EPSG).

Prova

Aggiung un'appropriata *geometry_columns* per il tuo vettore new cities

Controlla i risultati

16.2.7 Aggiungi una riga alla tabella usando SQL

Ora che le tabelle sono spazialmente abilitate, puoi archiviare le geometrie in esse:

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, the_geom)
        values ('Fault Towers',
                  34,
                  3,
                  '072 812 31 28',
                  'SRID=4326;POINT(33 -33)');
```

Nota: Nei nuovi dati inseriti, dovrai specificare la proiezione (SRID) che desideri utilizzare. Questo è perché hai inserito la geometria del nuovo punto utilizzando una stringa di testo semplice ma che non aggiunge automaticamente le informazioni di proiezione corrette. Ovviamente, il nuovo punto deve utilizzare lo stesso SRID come i dati aggiunti, quindi devi specificarlo.

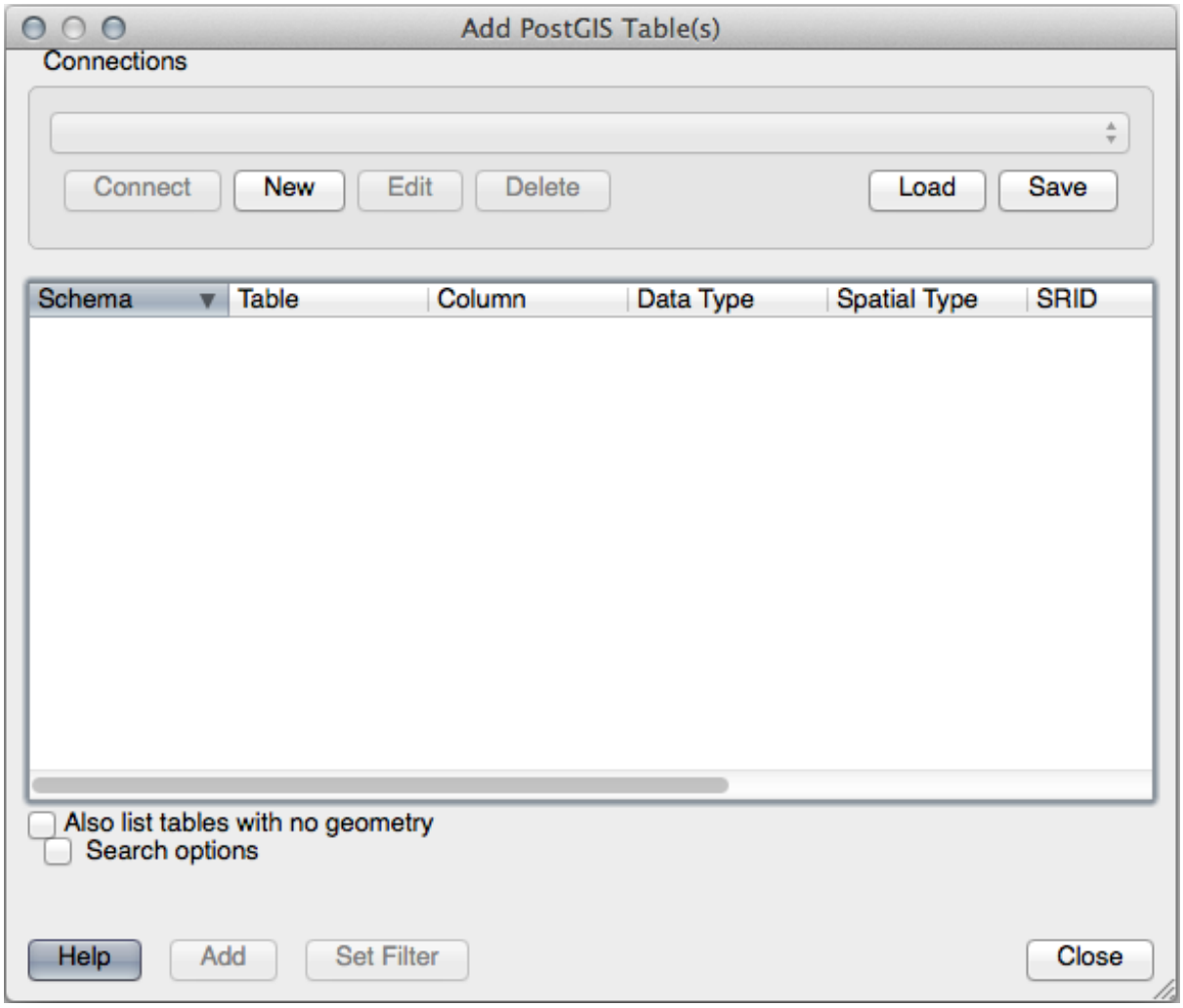
Se a questo punto staI utilizzando una interfaccia grafica, per esempio, specificando la proiezione per ciascun punto dovrebbe essere automatico. In altre parolenon ti preoccupererai di usare la proiezione corretta per ogni punto che desideri aggiungere, se lo hai già specificato.

Adesso apri QGIS e prova a vedere la tua tabella `people`. Puoi modificare/aggiungere/cancellare righe e interrogare il database per vedere come è cambiato.

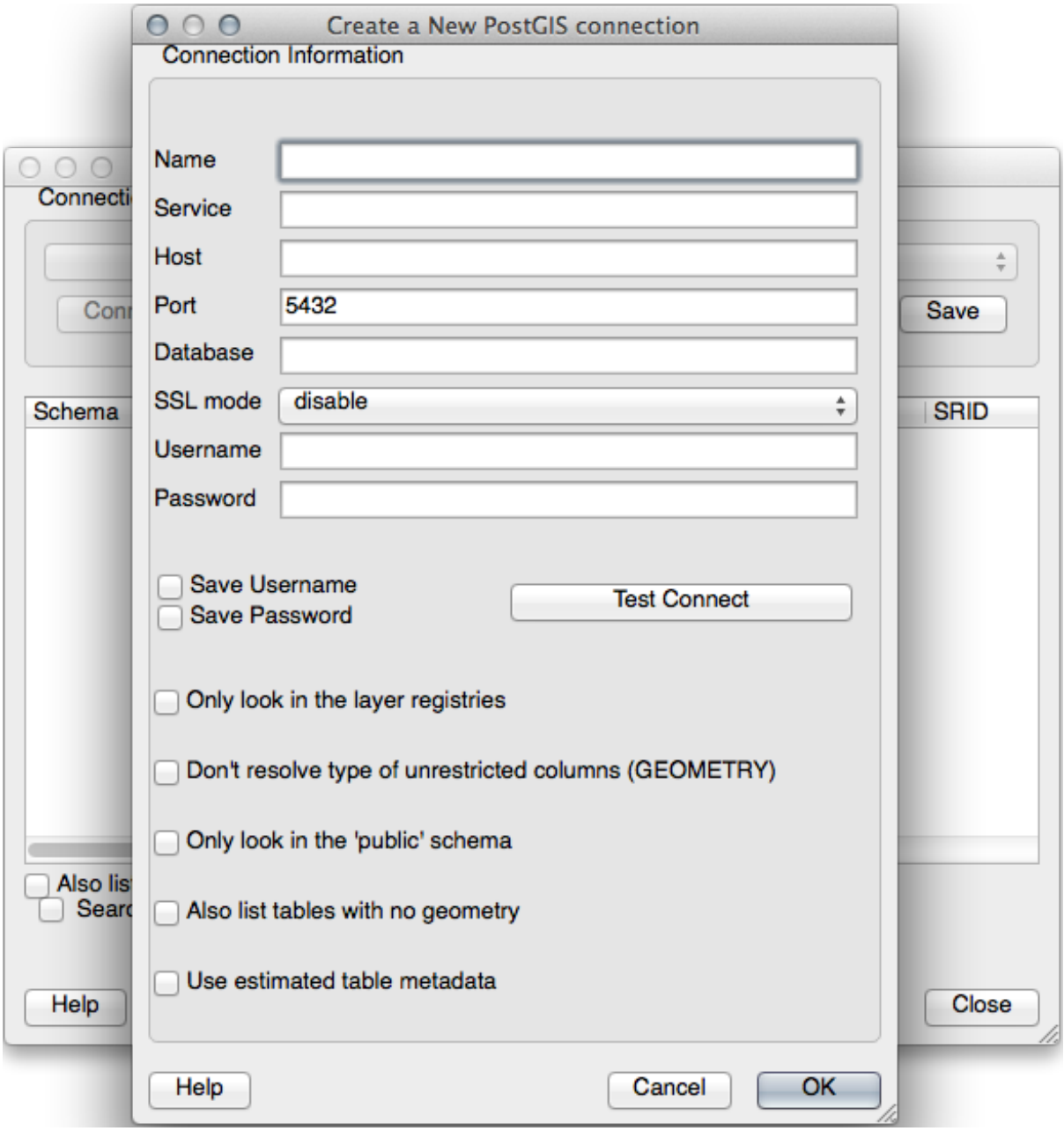
Per caricare un layer PostGIS in QGIS usa l'opzione dal menu *Layer* ► *Add PostGIS Layers* oppure l'icona:



Queesto aprirà la finestra di dialogo:



Scegli *New* per aprire questa finestra:



Quindi definisci una nuova connessione, per esempio:

```
Name: myPG
Service:
Host: localhost
Port: 5432
Database: address
User:
Password:
```

Per vedere se QGIS ha trovato il database `address` e che il tuo username e password sono corretti, scegli *Test Connect*. Se funziona scegli *Save Username* e *Save Password*. Quindi scegli *OK* per creare questa connessione.

Torna alla finestra *Add PostGIS Layers* , scegli *Connect* e aggiungi i layer al tuo progetto.

Try Yourself 

Formulate un'interrogaazione che mostre il nome di una persona, la strada e la posizione (da the-geom coloumn) come testo

Verifica i risultati

16.2.8 In Conclusion

hai visto come aggiungere oggetti spaziali database e visualizzarli nel GIS.

16.2.9 What's Next?

Nel prossimo vedrai come importare ed esportare i dati da e per il database.

16.3 Lesson: Importa ed esporta

Certamente, un database senza un modo semplice per trasferirere i dati da e per esso non sarebbe di grande utilità. Fortunatamente, ci sono numerosi strumenti che ti permetteranno di spostare facilmente i dati da e verso PostGIS.

16.3.1 shp2pgsql

shp2pgsql è uno strumento da riga di comando per importare Shapefile ESRI nel database. Sotto Unix, puoi usare il seguente comando per importare un nuovo tabella PostGIS:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> | \
  psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username>
```

Sotto Windows, devi eseguire l'importazione in due passaggi:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> > import.sql
psql psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username> -f import.sql
```

Puoi incontrare questo errore:

```
ERROR:  operator class "gist_geometry_ops" does not exist for access method
"gist"
```

Questo è un problema noto riguardante la creazione «in situ» di un indice spaziale per i dati che stai importando. Per evitare l'errore, escludi il parametro `-I`. Ciò significa che nessun indice spaziale viene creato direttamente e sarà necessario crearlo nel database dopo che i dati sono stati importati. (La creazione di un indice spaziale sarà trattata nella prossima lezione).

16.3.2 pgsql2shp

pgsql2shp è uno strumento a riga di comando per esportare le tabelle, le viste o le interrogazioni SQL di PostGIS. Per fare ciò con Unix:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> <databasename> <table | view>
```

Per esportare i dati utilizzando un'interrogazione:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> "<query>"
```

16.3.3 ogr2ogr

ogr2ogr è uno strumento molto potente per convertire i dati in e da Postgis in molti formati di dati. ogr2ogr fa parte del software GDAL/OGR e deve essere installato separatamente. Per esportare una tabella da PostGIS a GML, puoi utilizzare questo comando:

```
ogr2ogr -f GML export.gml PG:'dbname=<databasename> user=<username>
        host=<hostname>' <Name of PostGIS-Table>
```

16.3.4 DB Manager

Potresti aver notato un'altra opzione nel menu *Database* menu etichettato *DB Manager*. Questo è uno strumento che fornisce un'interfaccia unica per interagire con database spaziali tra cui PostGIS. Ti permette anche di importare ed esportare da database ad altri formati. Dato che il prossimo modulo è largamente dedicato all'utilizzo di questo strumento, lo faremo solo brevemente qui.

16.3.5 In Conclusion

L'importazione e l'esportazione di dati da e verso il database può essere eseguita in molti modi diversi. Soprattutto se usi fonti di dati diverse, farai uso di queste funzioni (o altre come loro) su base regolare.

16.3.6 What's Next?

Ora vedrai come interrogare i dati che hai creato in precedenza.

16.4 Interrogazioni spaziali

Le interrogazioni spaziali non sono diverse dalle altre interrogazioni del database. Puoi usare la colonna della geometria come qualsiasi altra colonna del database. Con l'installazione di PostGIS nel nostro database, abbiamo funzioni aggiuntive per interrogare il nostro database.

L'obiettivo di questa lezione: Vedere come le funzioni spaziali vengono applicate in modo simile alle funzioni «normali» non spaziali.

16.4.1 Operatori spaziali

Se vuoi sapere quali punti sono entro una distanza di 2 gradi da un punto (X, Y) puoi farlo con:

```
select *
from people
where st_distance(the_geom,'SRID=4326;POINT(33 -34)') < 2;
```

Risultato:

```
 id |     name      | house_no | street_id |   phone_no     |    the_geom
----+---------------+----------+-----------+----------------+----------------
  6 | Fault Towers |       34 |         3 | 072 812 31 28 | 01010008040C0
(1 row)
```

Nota: Il valore di the_geom sopra è stato troncato per ragioni di spazio in questa pagina. Se vuoi vedere il punto in coordinate leggibili dall'uomo, prova qualcosa di simile a quello che hai fatto nella sezione precedente «Visualizza un punto come WKT».

Come sappiamo che l'interrogazione fatta restituisce tutti i punti entro 2 *gradi*? Perché non 2 *metri*? O qualsiasi altra unità?

Controlla i risultati

16.4.2 Indici spaziali

Puoi anche definire indici spaziali. Un indice spaziale rende le interrogazioni spaziali molto più veloci. Per creare un indice spaziale sulla colonna della geometria, usa:

```
CREATE INDEX people_geo_idx
  ON people
  USING gist
  (the_geom);

\d people
```

Risultato:

```
Table "public.people"
   Column    |         Type          |                  Modifiers
 ------------+-----------------------+---------------------------------------
  id         | integer               | not null default
             |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
  name       | character varying(50) |
  house_no   | integer               | not null
  street_id  | integer               | not null
  phone_no   | character varying     |
  the_geom   | geometry              |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_geo_idx" gist (the_geom)  <-- new spatial key added
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
  OR the_geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

16.4.3 Try Yourself 

Modifica la tabella cities in modo che la sua colonna della geometria sia spazialmente indicizzata.

Controlla i risultati

16.4.4 Dimostrazione delle funzioni spaziali postGIS

Per dimostrare le funzioni spaziali di PostGIS, creerai un nuovo database contenente alcuni dati (fittizi).

Per iniziare, crea un nuovo database (esci prima dalla console di psql):

```
createdb postgis_demo
```

Ricordati di installare le estensioni PostGIS:

```
psql -d postgis_demo -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Quindi, importa i dati forniti nella cartella `exercise_data/postgis/`. Fai riferimento alla lezione precedente per le istruzioni, ma ricorda che dovrai creare una nuova connessione PostGIS al nuovo database. È possibile importare dal terminale o tramite DB Manager. Importa i file nelle seguenti tabelle del database:

- `points.shp` in `building`
- `lines.shp` in `road`
- `polygons.shp` in `region`

LivelliLivelliCarica questi tre vettori del database in QGIS tramite la finestra di dialogo *Aggiungi layer PostGIS* , come al solito. Quando apri le tabelle degli attributi, noterai che hanno sia un campo `id` che un campo `gid` creati dall'importazione PostGIS.

Ora che le tabelle vengono importate, puoi usare PostGIS per interrogare i dati. Torna al tuo terminale (riga di comando) e inserisci il terminale di psql eseguendo:

```
psql postgis_demo
```

Vedrai alcune di queste dichiarazioni creando delle viste, in modo da poterle aprire in QGIS e vedere i risultati.

Seleziona per posizione

Ottieni tutti gli edifici nella regione di KwaZulu:

```
SELECT a.id, a.name, st_astext(a.the_geom) as point
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name = 'KwaZulu';
```

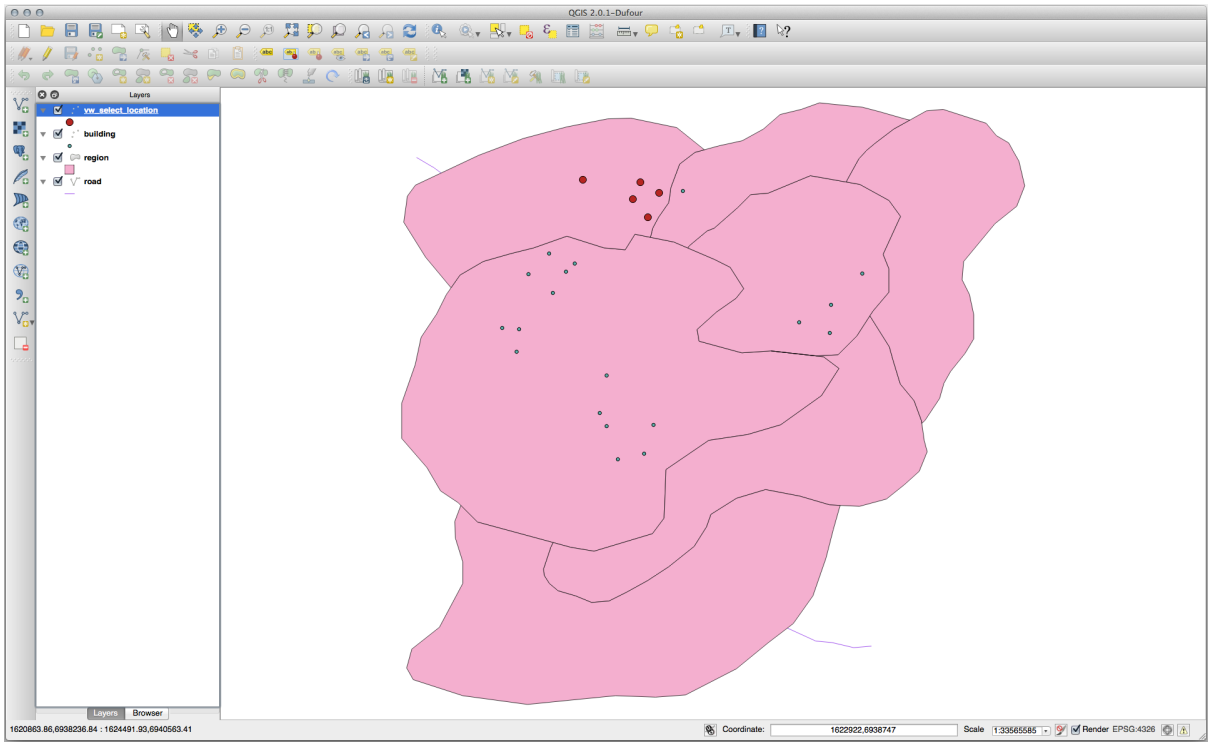
Risultato:

```
 id | name |                  point
----+------+-----------------------------------------
 30 | York | POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
 33 | York | POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
 35 | York | POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
 36 | York | POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
 40 | York | POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)
(5 rows)
```

Oppure, se crei una vista:

```
CREATE VIEW vw_select_location AS
  SELECT a.gid, a.name, a.the_geom
    FROM building a, region b
      WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
      AND b.name = 'KwaZulu';
```

Aggiungi la vista come un vettore e visualizzalo in QGIS:



Seleziona vicino

Mostra un elenco di tutti i nomi delle regioni adiacenti alla regione di Hokkaido:

```
SELECT b.name
  FROM region a, region b
    WHERE st_touches(a.the_geom, b.the_geom)
    AND a.name = 'Hokkaido';
```

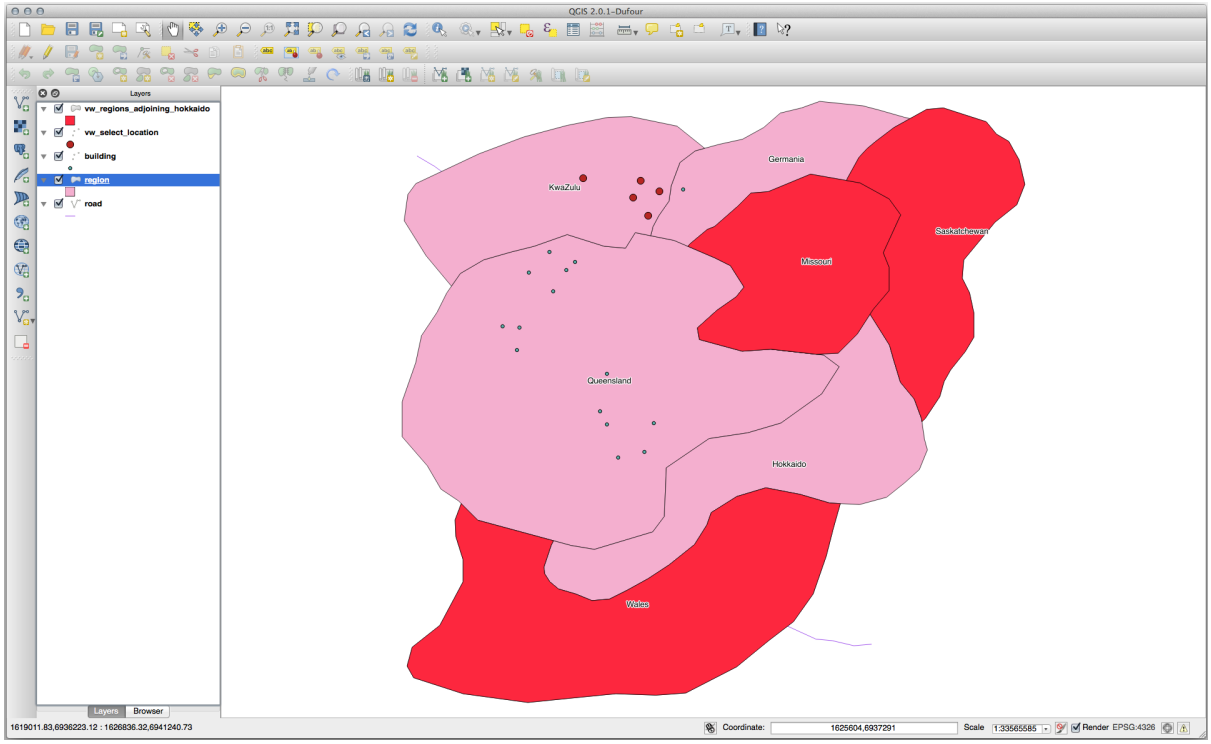
Risultato:

```
    name
--------------
 Missouri
 Saskatchewan
 Wales
(3 rows)
```

Come vista:

```
CREATE VIEW vw_regions_adjoining_hokkaido AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM region a, region b
      WHERE TOUCHES(a.the_geom, b.the_geom)
      AND a.name = 'Hokkaido';
```

In QGIS:

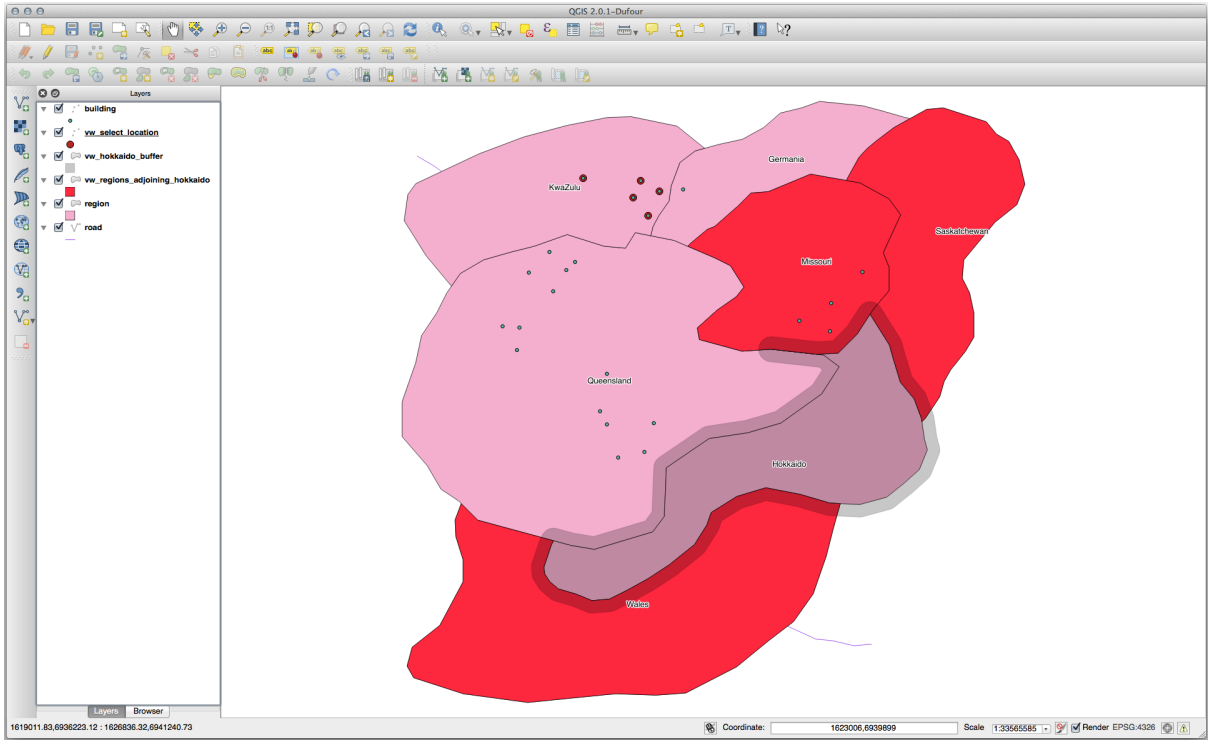


Nota la regione mancante (Queensland). Ciò potrebbe essere dovuto a un errore di topologia. Fatti come questo possono avvisarti di potenziali problemi nei dati. Per risolverlo senza rimanere intrappolati nelle anomalie che i dati potrebbero avere, potremmo invece utilizzare un buffer intersecato:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer AS
  SELECT gid, ST_BUFFER(the_geom, 100) as the_geom
    FROM region
      WHERE name = 'Hokkaido';
```

Questo crea un buffer di 100 metri attorno alla regione di Hokkaido.

L'area più scura è il buffer:

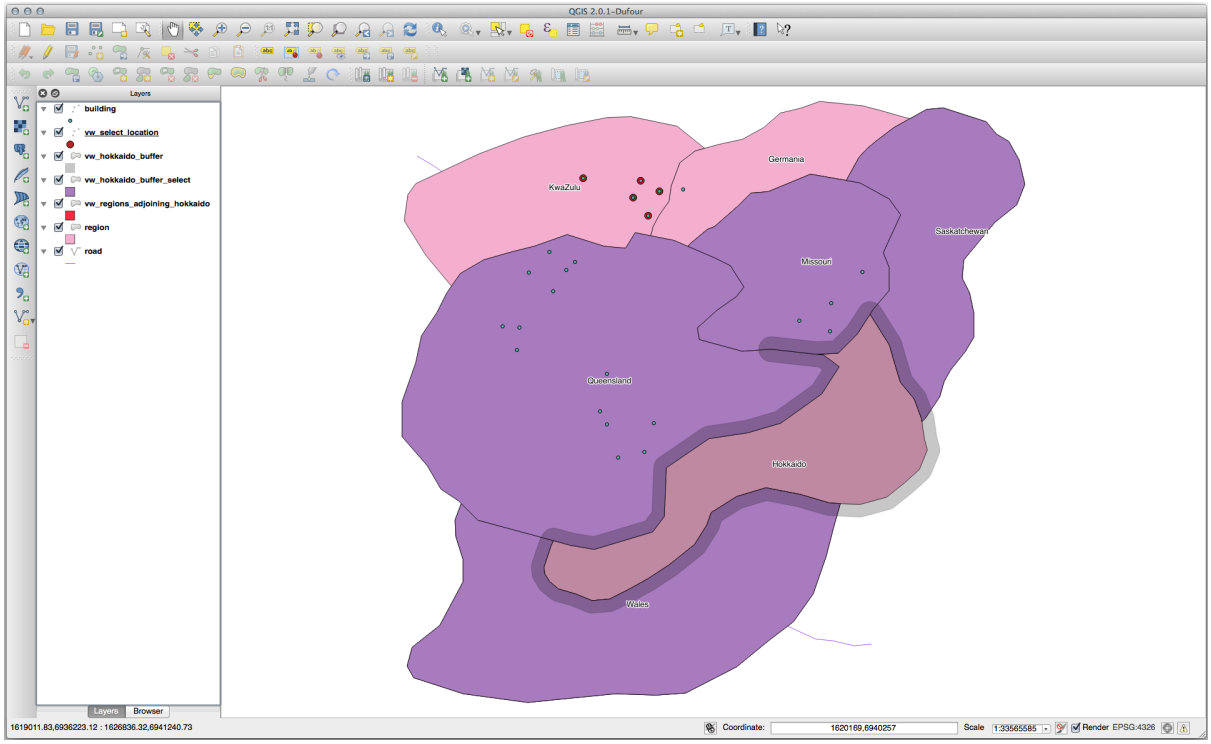


Seleziona usando il buffer:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM
    (
      SELECT * FROM
        vw_hokkaido_buffer
    ) a,
    region b
    WHERE ST_INTERSECTS(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name != 'Hokkaido';
```

In questa interrogazione, la vista del buffer originale viene utilizzata come qualsiasi altra tabella. Viene assegnato l'alias `a`, e il suo campo di geometria,:kbd:*a.the_geom*, viene utilizzato per selezionare qualsiasi poligono nella tabella `region` (alias `b`) che lo interseca. Tuttavia, Hokkaido stesso è escluso da questa affermazione di selezione, perché non lo vogliamo; vogliamo solo le regioni adiacenti.

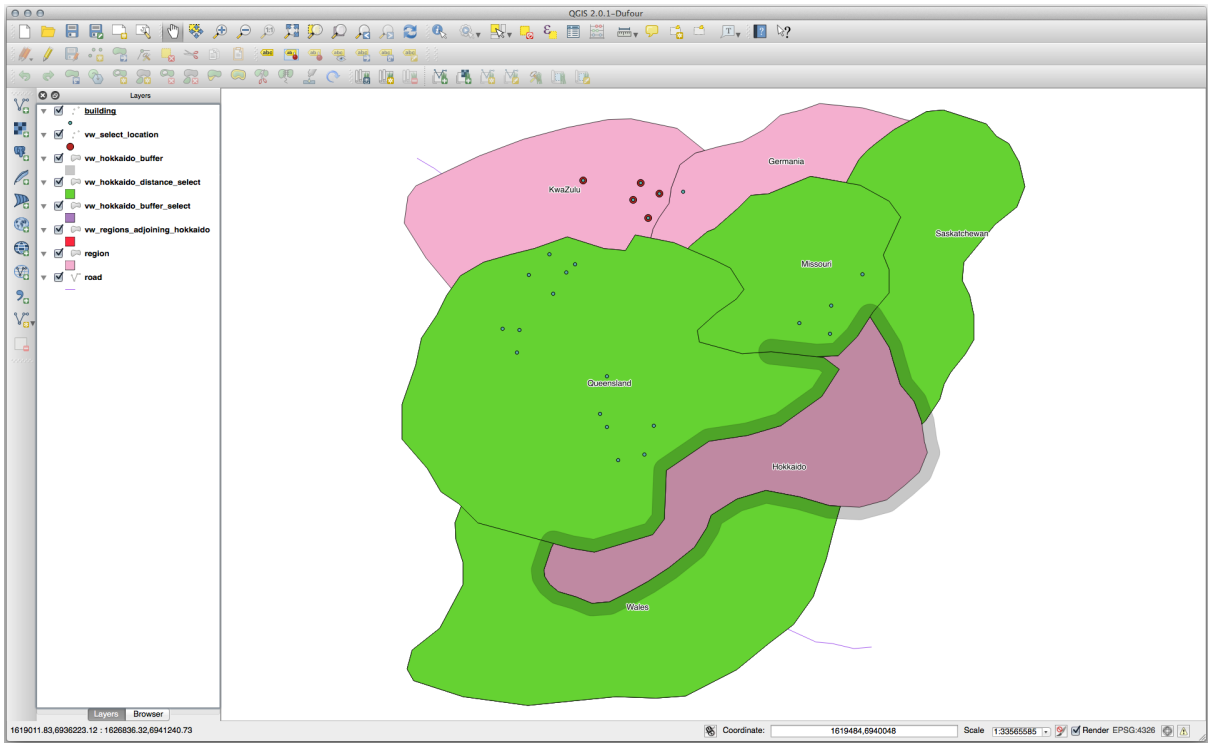
In QGIS:



Puoi anche selezionare tutti gli oggetti all'interno di una data distanza, senza il passo aggiuntivo di creare un buffer:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_distance_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM region a, region b
      WHERE ST_DISTANCE (a.the_geom, b.the_geom) < 100
      AND a.name = 'Hokkaido'
      AND b.name != 'Hokkaido';
```

Raggiungendo lo stesso risultato, senza necessità del passaggio del buffer temporaneo:



Seleziona valori unici

Mostra un elenco di nomi di città unici per tutti gli edifici nella regione del Queensland:

```
SELECT DISTINCT a.name
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name = 'Queensland';
```

Risultato:

```
  name
---------
 Beijing
 Berlin
 Atlanta
(3 rows)
```

Ulteriori esempi ...

```
CREATE VIEW vw_shortestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
        ST_ASTEXT(ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
        ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;

CREATE VIEW vw_longestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
         ST_ASTEXT(ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
         ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_road_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
    FROM road a
      WHERE a.id = 1;

CREATE VIEW vw_region_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
    FROM region a
      WHERE a.name = 'Saskatchewan';
```

```
SELECT ST_PERIMETER(a.the_geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';

SELECT ST_AREA(a.the_geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';
```

```
CREATE VIEW vw_simplify AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 20) AS the_geom
    FROM road;

CREATE VIEW vw_simplify_more AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 50) AS the_geom
    FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_convex_hull AS
  SELECT
    ROW_NUMBER() over (order by a.name) as id,
    a.name as town,
    ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(a.the_geom)) AS the_geom
    FROM building a
    GROUP BY a.name;
```

16.4.5 In Conclusion

Hai visto come interrogare oggetti spaziali usando le nuove funzioni del database di PostGIS.

16.4.6 What's Next?

Ora esaminerai le strutture di geometrie più complesse e come crearle utilizzando PostGIS.

16.5 Costruzione delle Geometrie

In questa sezione approfondirai come puoi costruire semplici geometrie con SQL. In realtà userai un GIS come QGIS per creare geometrie complesse con gli strumenti di digitalizzazione; tuttavia, capire come li puoi formulre può essere utile per scrivere interrogazioni e capire come è costruito il database.

L'obiettivo di questa lezione: Capire meglio come creare entità spaziali direttamente in PostgreSQL/PostGIS.

16.5.1 Crea linee

Torna al database `address`, fai in modo che la tabella delle strade corrisponda alle altre; cioè, avendo un vincolo sulla geometria, un indice e una voce nella tabella geometry_columns.

16.5.2 Try Yourself 

- Modificare la tabella `streets` in modo che abbia una colonna geometry di tipo ST_LineString.
- Don't forget to do the accompanying update to the geometry columns table!
- Also add a constraint to prevent any geometries being added that are not LINESTRINGS or null.
- Create a spatial index on the new geometry column

Verifica i risultati

Inserisci una linea nella tabella streets. In questo caso aggiornerai un record di strada esistente:

```
update streets
set the_geom = 'SRID=4326;LINESTRING(20 -33, 21 -34, 24 -33)'
where streets.id=2;
```

Dai un'occhiata ai risultati in QGIS. (Potresti aver bisogno di fare clic-destro del mouse sul vettore streets nel pannello "Layers" e scegliere "Zoom sul layer".)

Ora crea altre voci per le strade: alcune in QGIS e altre dalla riga di comando.

16.5.3 Crea poligoni

Creare poligoni è altrettanto facile. Una cosa da ricordare è che, per definizione, i poligoni hanno almeno quattro vertici, con l'ultimo e il primo essere coincidenti:

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo', 'SRID=4326;POLYGON((10 -10, 5 -32, 30 -27, 10 -10))');
```

Nota: Un poligono richiede doppie parentesi attorno alla sua lista di coordinate; questo per consentire di aggiungere poligoni complessi con più aree non connesse. Per esempio

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo Outer Wards',
        'SRID=4326;POLYGON((20 10, 20 20, 35 20, 20 10),
                           (-10 -30, -5 0, -15 -15, -10 -30))'
        );
```

Se hai seguito questo passaggio, puoi verificare cosa ha fatto caricando l'insieme di dati della città in QGIS, aprendo la sua tabella degli attributi e selezionando la nuova voce. Nota come i due nuovi poligoni si comportano come un poligono.

16.5.4 Esercizio: Collega delle città alle persone

Per questo esercizio dovresti fare quanto segue:

- Cancella tutti i dati dalla tabella people.
- Add a foreign key column to people that references the primary key of the cities table.
- Usa QGIS per inserire qualche città.
- Usa SQL per inserire qualche nuovo record in people, assicurandoti che ognuno abbia una via e una città associata

Il tuo schema aggiornato dovrebbe assomigliare a qualcosa come questo:

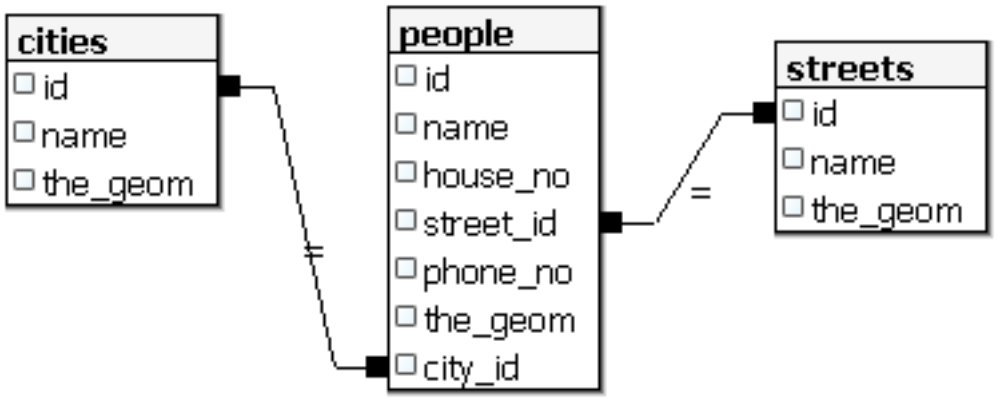
```
\d people

Table "public.people"
   Column    |         Type          |                      Modifiers
 ------------+-----------------------+-----------------------------------------------
  id         | integer               | not null
             |                       | default nextval('people_id_seq'::regclass)
  name       | character varying(50) |
  house_no   | integer               | not null
  street_id  | integer               | not null
  phone_no   | character varying     |
  the_geom   | geometry              |
  city_id    | integer               | not null
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) =
                      'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_city_id_fkey" FOREIGN KEY (city_id) REFERENCES cities(id)
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

Verifica i risultati

16.5.5 Guarda lo schema

Adesso lo schema dovrebbe assomigliare a questo:



16.5.6 Try Yourself

Crea limiti di città calcolando il minimopoligono convesso di tutti gli indirizzi per quella città e calcolando un buffer attorno a quell'area.

16.5.7 Accedi agli oggetti

Con le funzioni del modello SFS, hai una vasta gamma di opzioni per accedere agli oggetti di Geometrie SFS. Se vuoi selezionare il primo vertice di ogni poligono nella tabella myPolygonTable, devi fare in questo modo:

- Trasforma il policono di confine in una linea:

```
select st_boundary(geometry) from myPolygonTable;
```

- Seleziona il primo vertice della linea risultante:

```
select st_startpoint(myGeometry)
from (
    select st_boundary(geometry) as myGeometry
    from myPolygonTable) as foo;
```

16.5.8 Elaborazione

PostGIS supporta tutte le funzioni conformi agli standard OGC SFS/MM. Tutte queste funzioni iniziano `ST_`.

16.5.9 Ritaglio

Per ritagliare una parte dei ati puoi usare la funzione `ST_INTERSECT()`. Per evitare geometrie vuote usa:

```
where not st_isempty(st_intersection(a.the_geom, b.the_geom))
```



```
select st_intersection(a.the_geom, b.the_geom), b.*
from clip as a, road_lines as b
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.the_geom,32734),
  b.the_geom));
```



16.5.10 Costruisci geometrie da altre geometrie

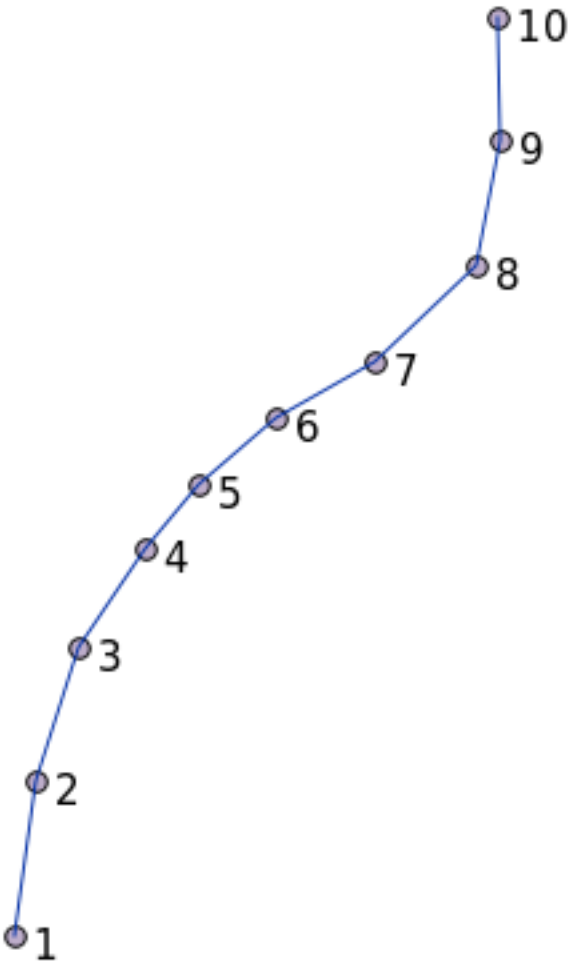
Da una determinata tabella di punti, vuoi generare una linea. L'ordine dei punti è definito dal loro `id`. Un altro metodo per ordinare potrebbe essere una tabella oraria, come quello che si ottiene quando si acquisiscono punti con un ricevitore GPS.



Per creare una linea da un vettore punti chiamato "points", puoi eseguire il seguente comando:

```
select ST_LineFromMultiPoint(st_collect(the_geom)), 1 as id
from (
  select the_geom
  from points
  order by id
) as foo;
```

Per vedere come funziona senza creare un nuovo livello, è possibile eseguire questo comando anche sul livello "people", anche se ovviamente sarebbe poco consueto.



16.5.11 Pulire la geometria

Puoi ottenere maggiori informazioni su questo argomento in this blog entry.

16.5.12 Differenze tra tabelle

Per rilevare la differenza tra due tabelle con la stessa struttura, è possibile utilizzare la parola PostgreSQL `EXCEPT`:

```
select * from table_a
except
select * from table_b;
```

Come risultato, otterrai tutti i record di table_a che non sono memorizzati in table_b.

16.5.13 Archiviazione delle tabelle

Puoi definire dove postgres deve memorizzare i propri dati su disco creando tablespaces:

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

Se crei un database puoi allora specificare quale spazio di archiviazione usare ad esempio:

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

16.5.14 In Conclusion

Hai imparato come creare geometrie più complesse usando le istruzioni PostGIS. Tieni presente che questo è per migliorare la tua conoscenza quando lavori con database spaziali tramite un GIS. Di solito non è necessario inserire queste affermazioni manualmente, ma avere un'idea generale della loro struttura ti aiuterà quando utilizzi un GIS, specialmente se incontri errori che altrimenti sembrerebbero incomprensibili.

CAPITOLO 17

La guida di Processing di QGIS

Questo modulo è stato realizzato da Victor Olaya e Paolo Cavallini.

Contenuti:

17.1 Introduzione

Questa guida descrive come usare l'ambiente Processing di QGIS. Non si presuppone precedente conoscenza dell'ambiente di Processing o di qualunque altra applicazione ad esso collegata. Si presuppone una conoscenza di base di QGIS. I capitoli riguardanti lo scripting danno per scontato che tu abbia conoscenze di base di Python e delle API Python di QGIS.

Questa guida è pensata per l'autoapprendimento o per essere utilizzata in un workshop su processing.

Gli esempi in questa guida utilizzano QGIS 3.4. Possono non funzionare o non essere disponibili per versioni diverse da questa.

Questa guida comprende un insieme di piccoli esercizi a difficoltà crescente. Se non hai mai usato l'ambiente di Processing, dovresti cominciare dall'inizio. Se hai già una qualche esperienza precedente, sentiti libero di saltare alcune lezioni. Esse sono più o meno indipendenti le une dalle altre, e ognuna introduce alcuni concetti nuovi o qualche nuovo elemento, i quali sono indicati nel titolo del capitolo e nella breve introduzione all'inizio di ogni capitolo. Ciò dovrebbe rendere semplice individuare le lezioni che riguardano un particolare argomento.

Per una descrizione sistematica di tutti i componenti dell'ambiente e del loro utilizzo, è fortemente consigliato controllare il capitolo corrispondente nel manuale di QGIS. Usalo come testo di supporto durante questa guida.

Tutti gli esercizi in questa guida usano dati liberamente scaricabili usati tramite il manuale di formazione e si riferiscono alla sezione *Dati*. Il file zip da scaricare contiene diverse cartelle che corrispondono a ciascuna delle lezioni di questa guida. In ognuna di esse troverai un file di progetto di QGIS. Semplicemente, aprilo e sarai pronto per iniziare la lezione.

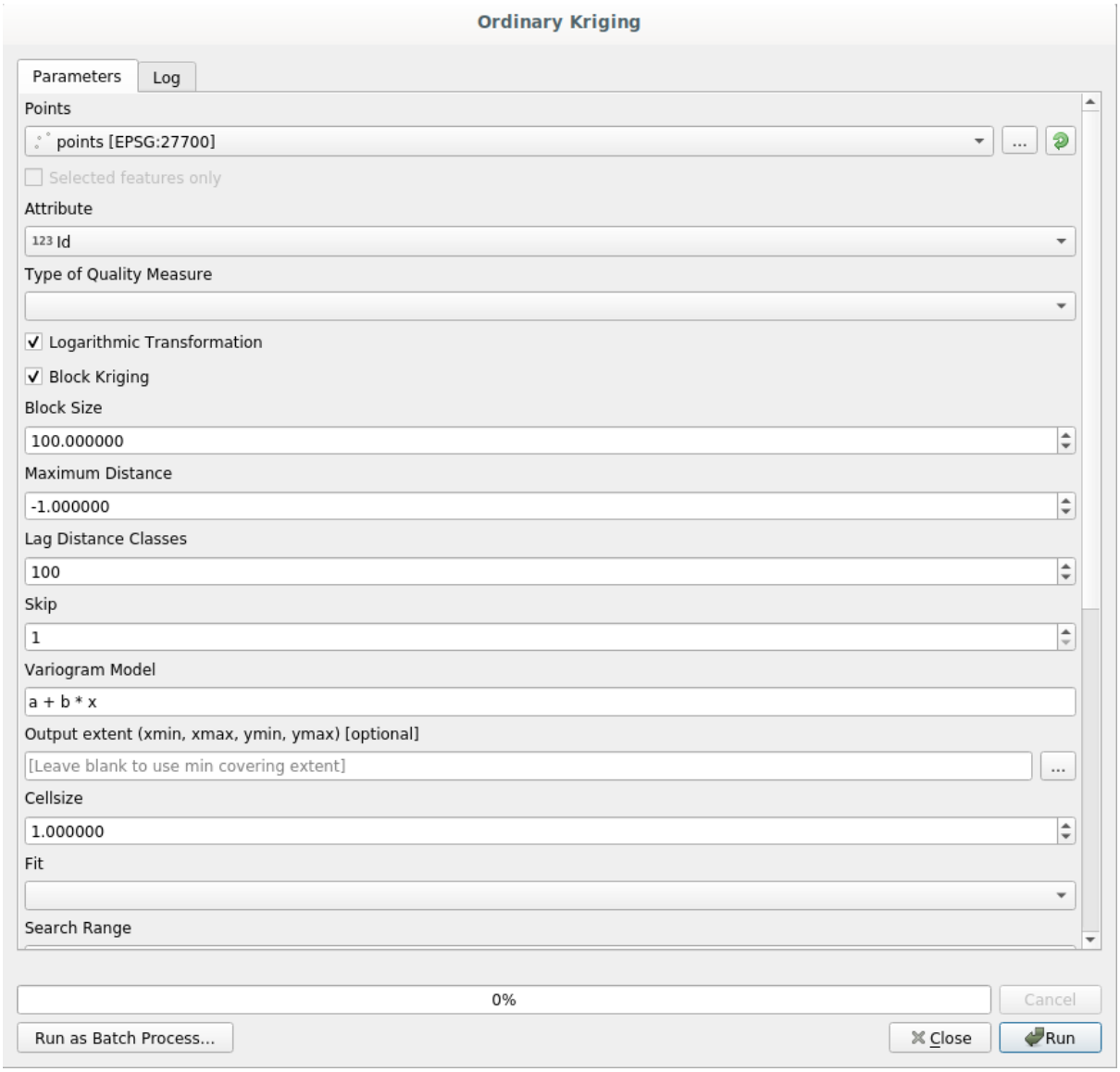
Buon divertimento!

17.2 Una raccomandazione importante prima di iniziare

Proprio come il manuale di un elaboratore di testi non vi insegna a scrivere un romanzo o una poesia, o un tutorial CAD non vi mostra come calcolare le dimensioni di una trave per un edificio, questa guida non vi insegnerà l'analisi spaziale. Invece, vi mostrerà come usare il framework QGIS Processing, un potente strumento per eseguire l'analisi spaziale. Sta a voi imparare i concetti necessari per capire questo tipo di analisi. Senza di essi, non ha senso usare il framework e i suoi algoritmi, anche se potreste essere tentati di provarci.

Mostriamo questo più chiaramente con un esempio.

Dato un insieme di punti e un valore di un determinato valore in ogni punto, è possibile elaborare un layer raster da essi utilizzando il geoalgoritmo *Kriging*. La finestra di dialogo dei parametri per questo modulo è simile alla seguente.



Sembra complesso, vero?

Leggendo questo manuale, imparerai cose come l'uso di questo modulo, come eseguirlo in un processo batch per creare layer raster da centinaia di layer di punti in una singola esecuzione, o cosa succede se il layer di input ha alcuni punti selezionati. Tuttavia, i parametri stessi non sono spiegati. Un analista esperto con una buona conoscenza della geostatistica non avrà problemi a capire questi parametri. Se non siete uno di loro e *sill*, *range*, o *nugget* non sono concetti familiari per te, allora non dovresti usare il modulo *Kriging*. Inoltre, siete lontani dall'essere pronti ad usare il modulo *Kriging*, poiché richiede l'apprendimento di concetti come l'autocorrelazione spaziale o i semivariogrammi,

che probabilmente non hai mai sentito prima, o almeno non hai studiato abbastanza a lungo. Dovresti prima studiarli e capirli, e poi tornare su QGIS per eseguirli effettivamente ed eseguire l'analisi. Ignorare questo porterà a risultati sbagliati e ad analisi scadenti (e molto probabilmente inutili).

Anche se non tutti gli algoritmi sono complessi come il kriging (ma alcuni sono anche più complessi!), quasi tutti richiedono la comprensione delle nozioni fondamentali di analisi su cui si basano. Senza questa conoscenza, usarli porterà molto probabilmente a risultati scadenti.

Usare i geoalgoritmi senza avere una buona base di analisi spaziale è come cercare di scrivere un romanzo senza sapere nulla di grammatica o sintassi, e non avere alcuna conoscenza della narrazione. Potreste ottenere un risultato, ma è probabile che non abbia alcun valore. Per favore, non illudetevi e pensate che dopo aver letto questa guida siate già in grado di eseguire l'analisi spaziale e ottenere risultati validi. Avete bisogno di studiare anche l'analisi spaziale.

Qui ci sono dei riferimenti che puoi leggere per imparare di più sull'analisi spaziale.

Geospatial Analysis (3rd Edition): A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools Michael John De Smith, Michael F. Goodchild, Paul A. Longley

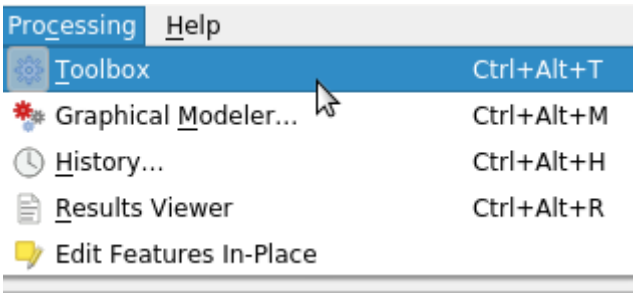
È disponibile online qui

17.3 Impostazione del framework Processing

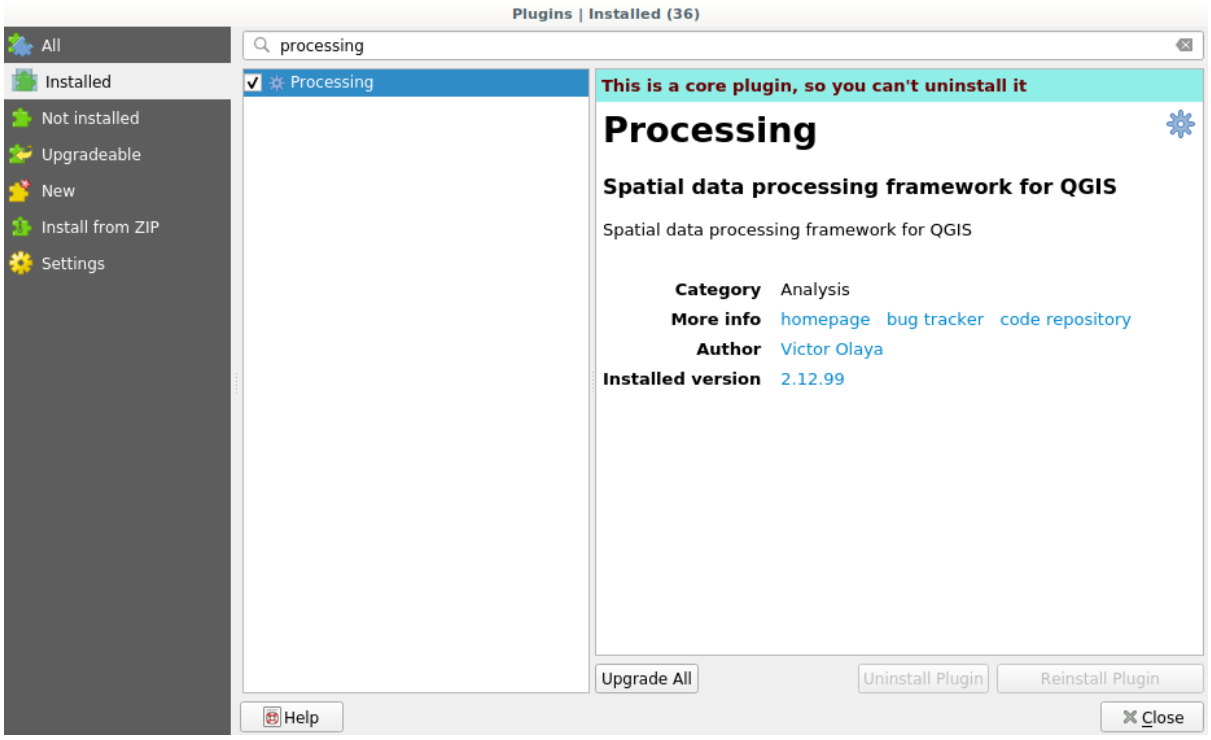
La prima cosa da fare prima di usare il framework di Processing è configurarlo. Non c'è molto da configurare, quindi questo è un compito facile.

Più avanti mostreremo come configurare le applicazioni esterne che sono usate per estendere la lista degli algoritmi disponibili, ma per ora lavoreremo solo con il framework stesso.

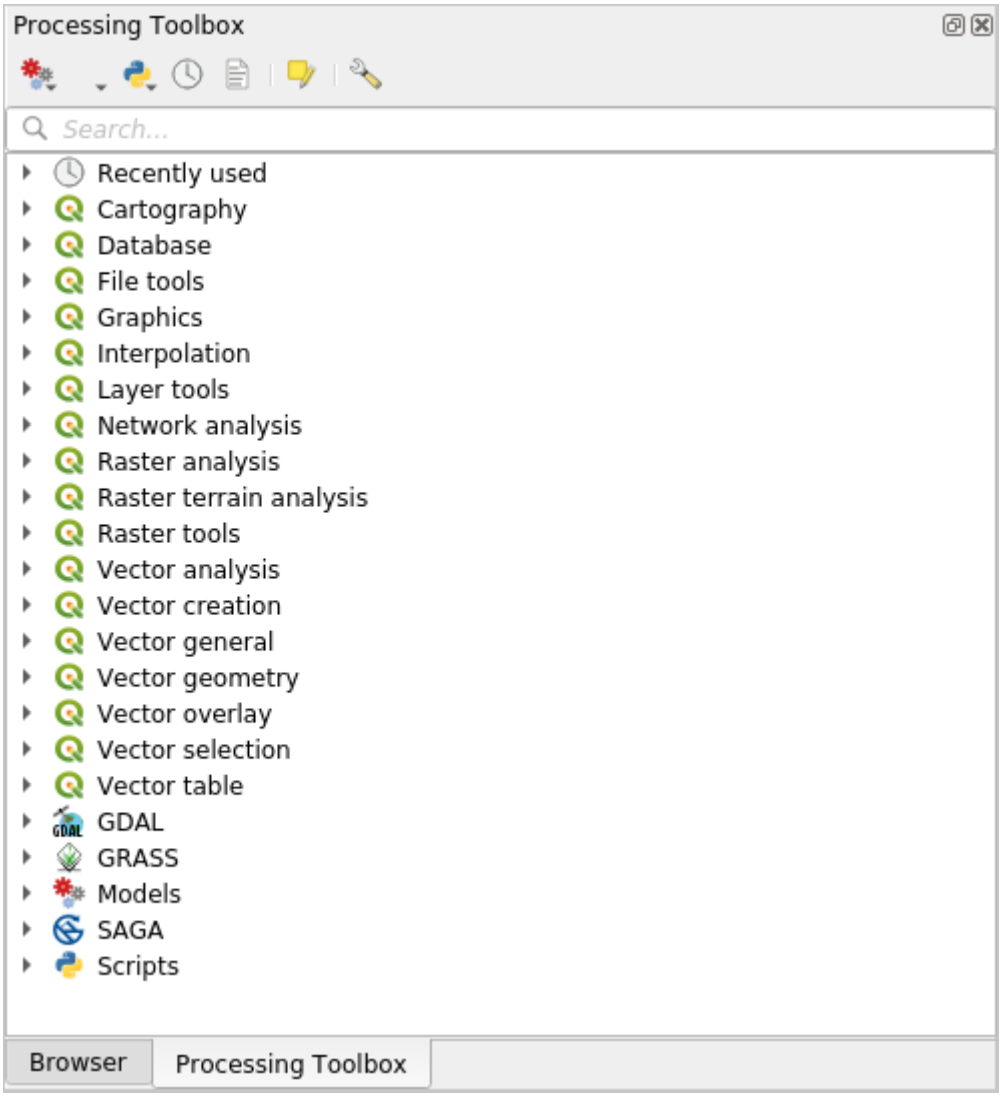
Il framework di Processing è un plugin di base di QGIS, il che significa che dovrebbe essere già installato nel tuo sistema, dato che è incluso in QGIS. Nel caso sia attivo, dovresti vedere un menu chiamato *Processing* nella tua barra dei menu. Lì puoi accedere a tutti i componenti del framework.



Se non trovi questo menu, devi abilitare il plugin andando nel gestore dei plugin e attivarlo.



L'elemento principale con cui lavoreremo è la casella degli strumenti. Clicca sulla voce di menu corrispondente e vedrai la casella degli strumenti agganciata al lato destro della finestra di QGIS.



La casella degli strumenti contiene una lista di tutti gli algoritmi disponibili, divisi in gruppi chiamati *Sorgenti dati*. I fornitori di algoritmi possono essere (dis)attivati in *Impostazioni* ► *Opzioni…* ► *Processing* ► *Sorgenti dati*. Discuteremo questa finestra di dialogo più avanti in questo manuale.

Per impostazione predefinita, solo i fornitori di algoritmi che non si basano su applicazioni di terze parti (cioè, quelli che richiedono solo elementi QGIS per essere eseguiti) sono attivi. Gli algoritmi che richiedono applicazioni esterne potrebbero richiedere una configurazione aggiuntiva. La configurazione dei fornitori di algoritmi è spiegata in un capitolo successivo di questo manuale.

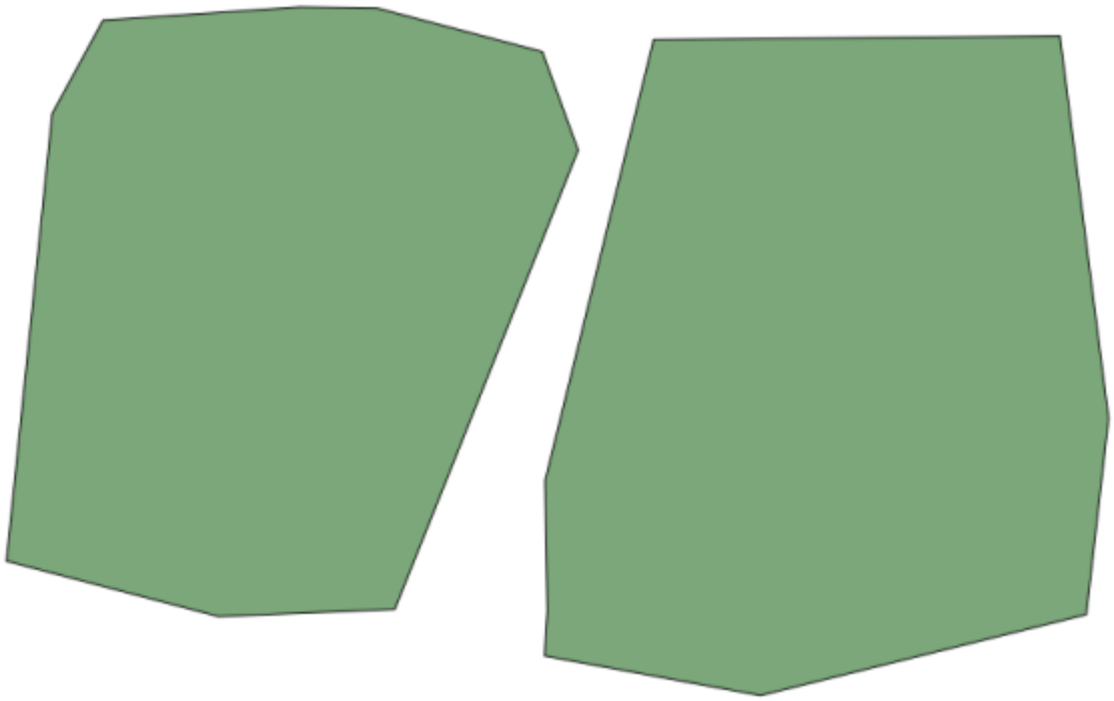
Se hai raggiunto questo punto, ora sei pronto ad usare i geoalgoritmi. Non c'è bisogno di configurare nient'altro per ora. Possiamo già eseguire il nostro primo algoritmo, che faremo nella prossima lezione.

17.4 Esecuzione del nostro primo algoritmo. La casella degli strumenti

Nota: In questa lezione eseguiremo il nostro primo algoritmo e ne otterremo il primo risultato.

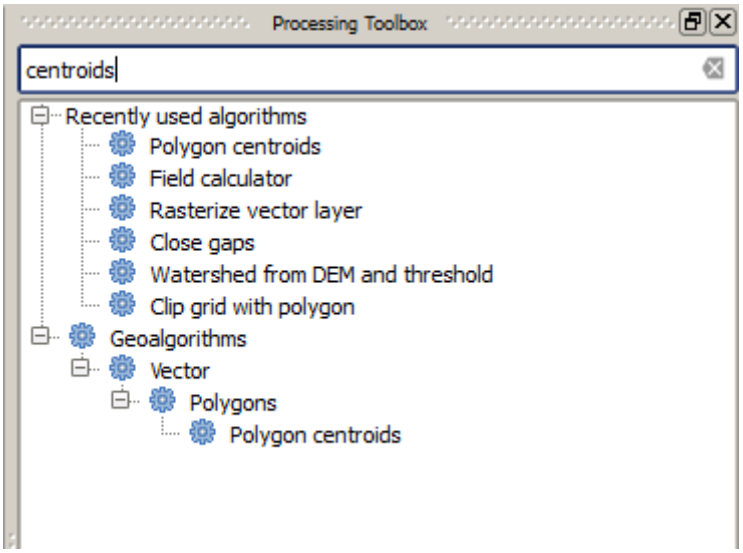
Come abbiamo già detto, il framework di processing può eseguire algoritmi da altre applicazioni, ma contiene anche algoritmi nativi che non hanno bisogno di software esterno per essere eseguiti. Per iniziare ad esplorare il framework di processing, eseguiremo uno di questi algoritmi nativi. In particolare, calcoleremo i centroidi di un insieme di poligoni.

Per prima cosa, apri il progetto QGIS corrispondente a questa lezione. Esso contiene solo un singolo layer con due poligoni

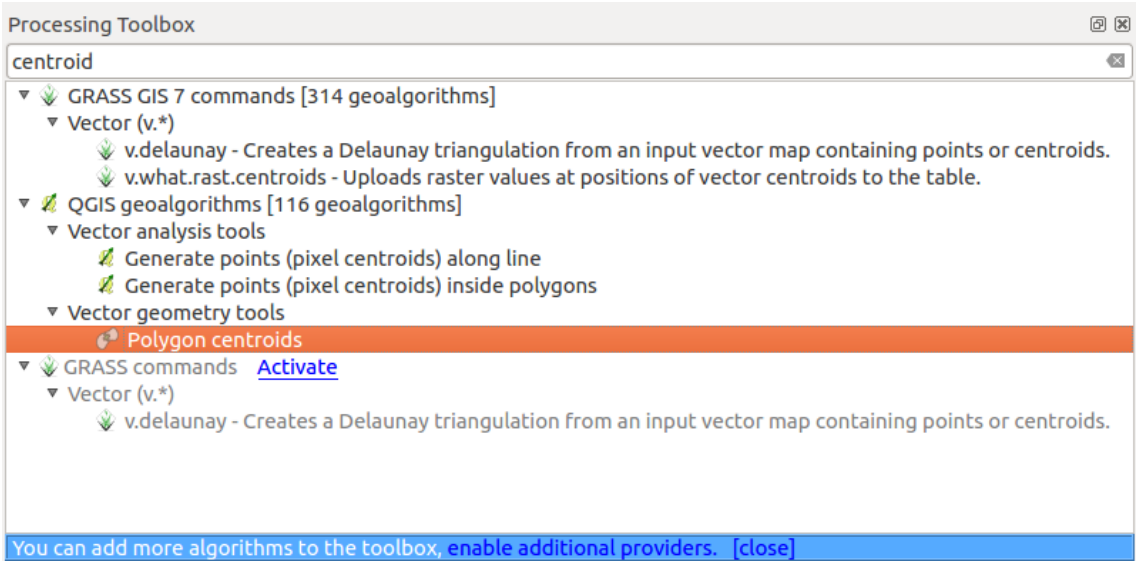


Ora vai alla casella di testo in cima alla casella degli strumenti. Questa è la casella di ricerca, e se ci scrivi del testo, filtrerà l'elenco degli algoritmi in modo da mostrare solo quelli che contengono il testo inserito. Se ci sono algoritmi che corrispondono alla tua ricerca ma appartengono a un provider che non è attivo, verrà mostrata un'etichetta aggiuntiva nella parte inferiore della casella degli strumenti.

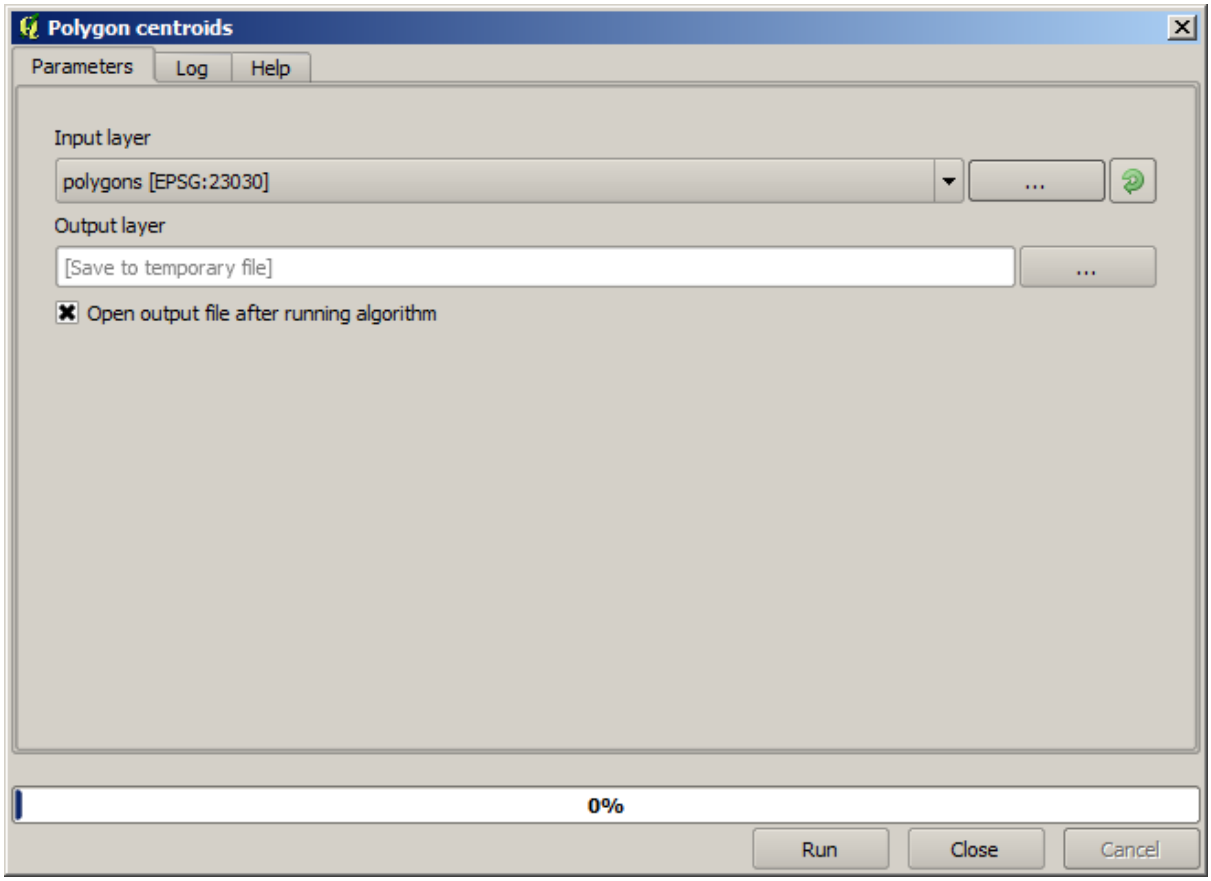
Digita `centroidi` e dovresti vedere qualcosa di simile a questo.



La casella di ricerca è un modo molto pratico per trovare l'algoritmo che stai cercando. Nella parte inferiore della finestra di dialogo, un'etichetta aggiuntiva mostra che ci sono algoritmi che corrispondono alla tua ricerca ma appartengono a un provider che non è attivo. Se clicchi sul link in quell'etichetta, l'elenco degli algoritmi includerà anche i risultati di quei provider inattivi, che saranno mostrati in grigio chiaro. Viene mostrato anche un link per attivare ogni provider inattivo. Vedremo più avanti come attivare altri provider.



Per eseguire un algoritmo, basta fare doppio clic sul suo nome nella casella degli strumenti. Quando fai doppio clic sull'algoritmo *Polygon centroids*, vedrai la seguente finestra di dialogo.



Tutti gli algoritmi hanno un'interfaccia simile, che fondamentalmente contiene parametri di input che devi riempire, e output per i quali devi selezionare dove memorizzare. In questo caso, l'unico input che abbiamo è un layer vettoriale con poligoni.

Seleziona il layer *Polygons* come input. L'algoritmo ha un solo output, che è il layer dei centroidi. Ci sono due opzioni per definire dove viene salvato l'output dei dati: inserire un percorso del file o salvarlo in un nome di file temporaneo

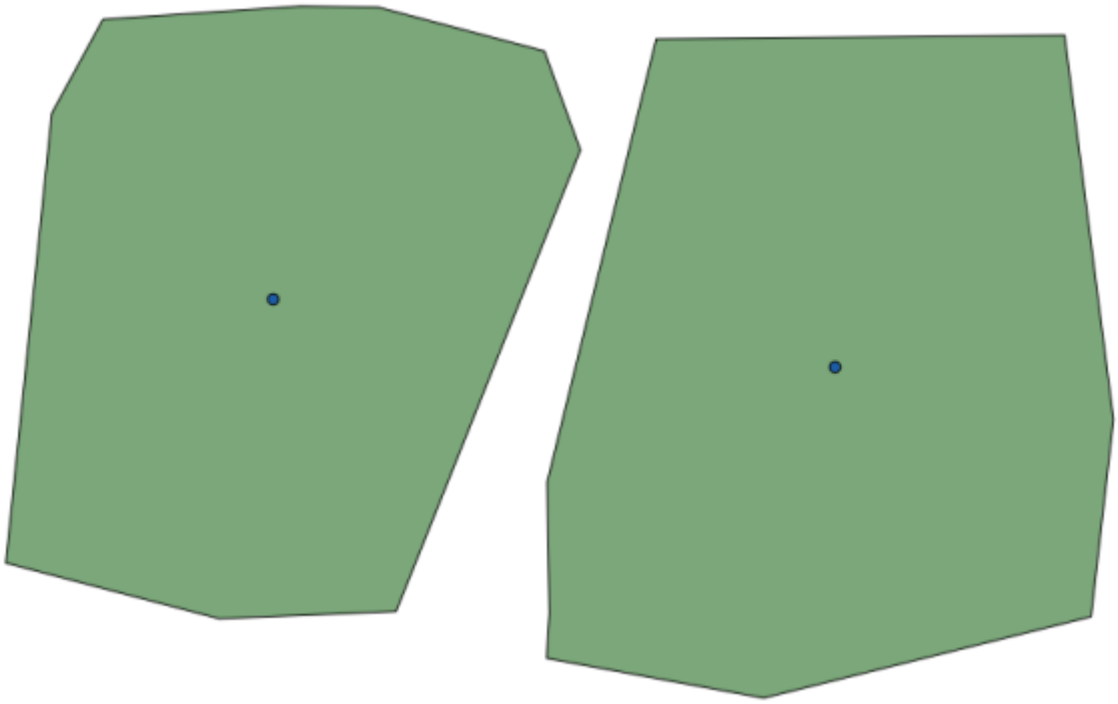
Nel caso tu voglia impostare una destinazione e non salvare il risultato in un file temporaneo, il formato dell'output è definito dall'estensione del nome del file. Per selezionare un formato, basta selezionare l'estensione del file corrispondente (o aggiungerla se invece stai digitando direttamente il percorso del file). Se l'estensione del percorso del file inserito non corrisponde a nessuna di quelle supportate, un'estensione predefinita (di solito `.dbf` per le tabelle, `.tif` per i livelli raster e `.shp` per quelli vettoriali) verrà aggiunta al percorso del file e il formato di file corrispondente a quell'estensione verrà usato per salvare il layer o la tabella.

In tutti gli esercizi di questa guida, salveremo i risultati in un file temporaneo, poiché non c'è bisogno di salvarli per un uso successivo. Sentiti libero di salvarli in una posizione permanente se vuoi.

Avvertimento: I file temporanei vengono cancellati una volta chiuso QGIS. Se crei un progetto con un output che è stato salvato come output temporaneo, QGIS protesterà quando cercherai di riaprire il progetto in seguito, poiché quel file di output non esisterà.

Una volta configurata la finestra di dialogo dell'algoritmo, premi *Esegui* per eseguire l'algoritmo.

Otterrai il seguente output.



L'output ha lo stesso SR dell'input. Geoalgoritmi assumono che tutti i layer di input condividano lo stesso SR e non eseguono alcuna riproiezione. Tranne nel caso di alcuni algoritmi speciali (per esempio, quelli di riproiezione), anche le uscite avranno lo stesso SR. Vedremo presto di più su questo aspetto.

Prova tu stesso a salvarlo usando diversi formati di file (usa, per esempio, `shp` e `geojson` come estensioni). Inoltre, se non vuoi che il layer sia caricato in QGIS dopo che è stato generato, puoi spuntare la casella di controllo che si trova sotto la casella del percorso di output.

17.5 More algorithms and data types

Nota: In this lesson we will run three more algorithms, learn how to use other input types, and configure outputs to be saved to a given folder automatically.

For this lessons we will need a table and a polygons layer. We are going to create a points layer based on coordinates in the table, and then count the number of points in each polygon. If you open the QGIS project corresponding to this lesson, you will find a table with X and Y coordinates, but you will find no polygons layer. Don't worry, we will create it using a processing geoalgorithm.

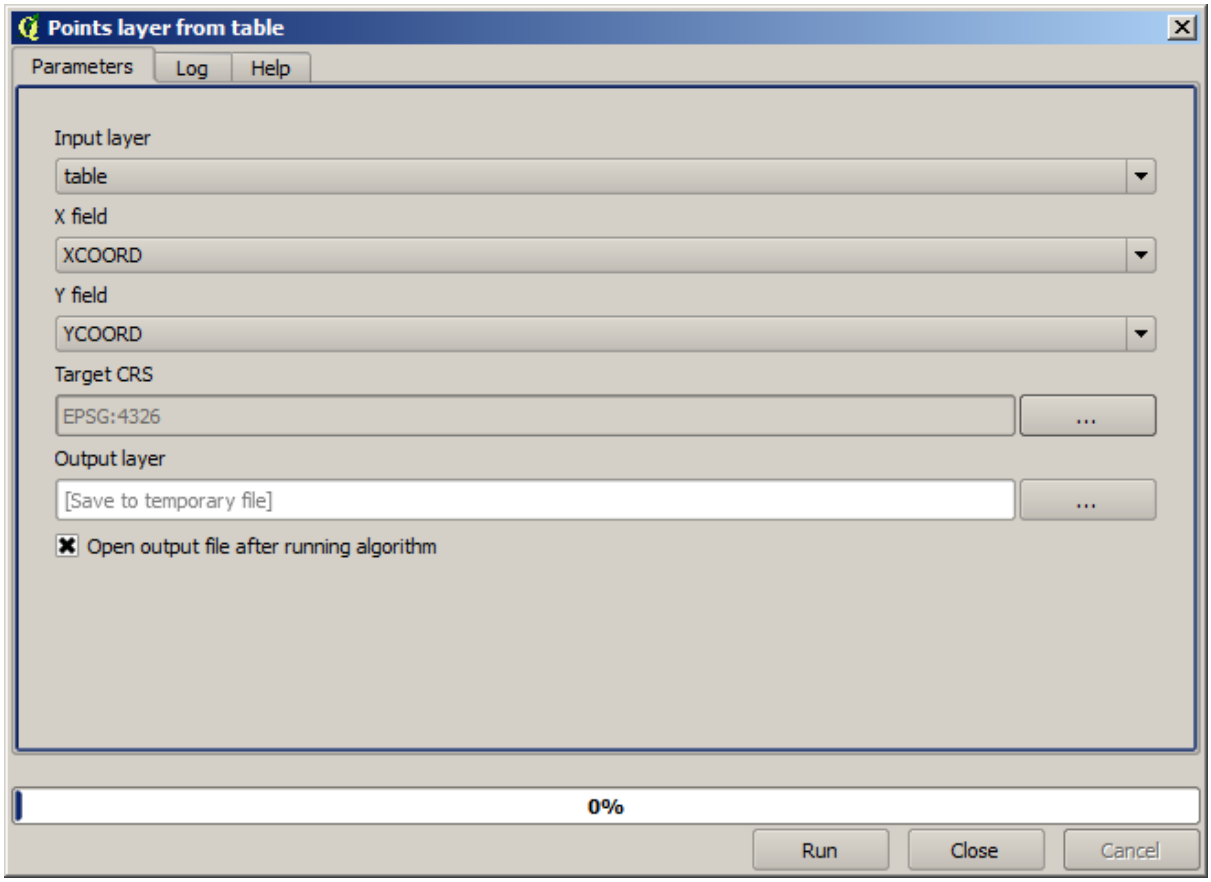
The first thing we are going to do is to create a points layer from the coordinates in the table, using the *Points layer from table* algorithm. You now know how to use the search box, so it should not be hard for you to find it. Double–click on it to run it and get to its following dialog.

This algorithm, like the one from the previous lesson, just generates a single output, and it has three inputs:

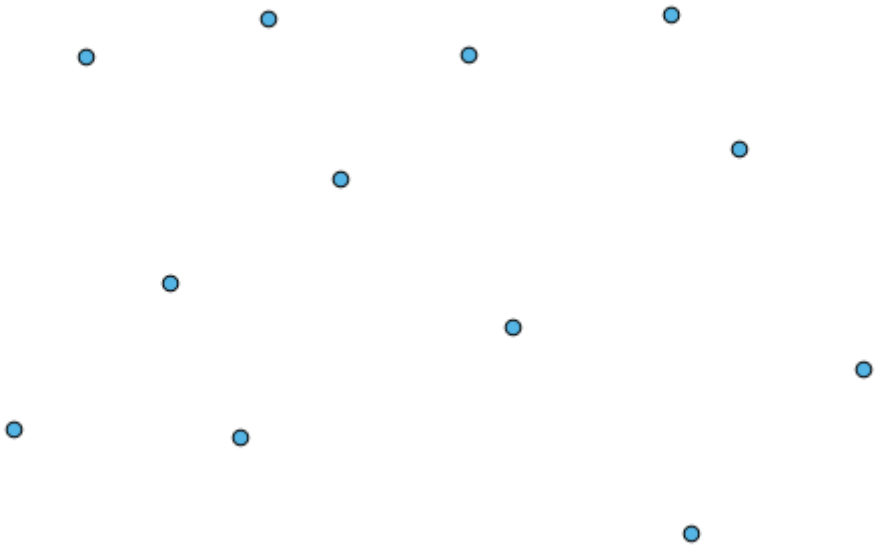
- *Table*: the table with the coordinates. You should select here the table from the lesson data.
- *X and Y fields*: these two parameters are linked to the first one. The corresponding selector will show the name of those fields that are available in the selected table. Select the *XCOORD* field for the *X* parameter, and the *YYCOORD* field for the *Y* parameter.
- *CRS*: Since this algorithm takes no input layers, it cannot assign a CRS to the output layer based on them. Instead, it asks you to manually select the CRS that the coordinates in the table use. Click on the button on the

left–hand side to open the QGIS CRS selector, and select EPSG:4326 as the output CRS. We are using this CRS because the coordinates in the table are in that CRS.

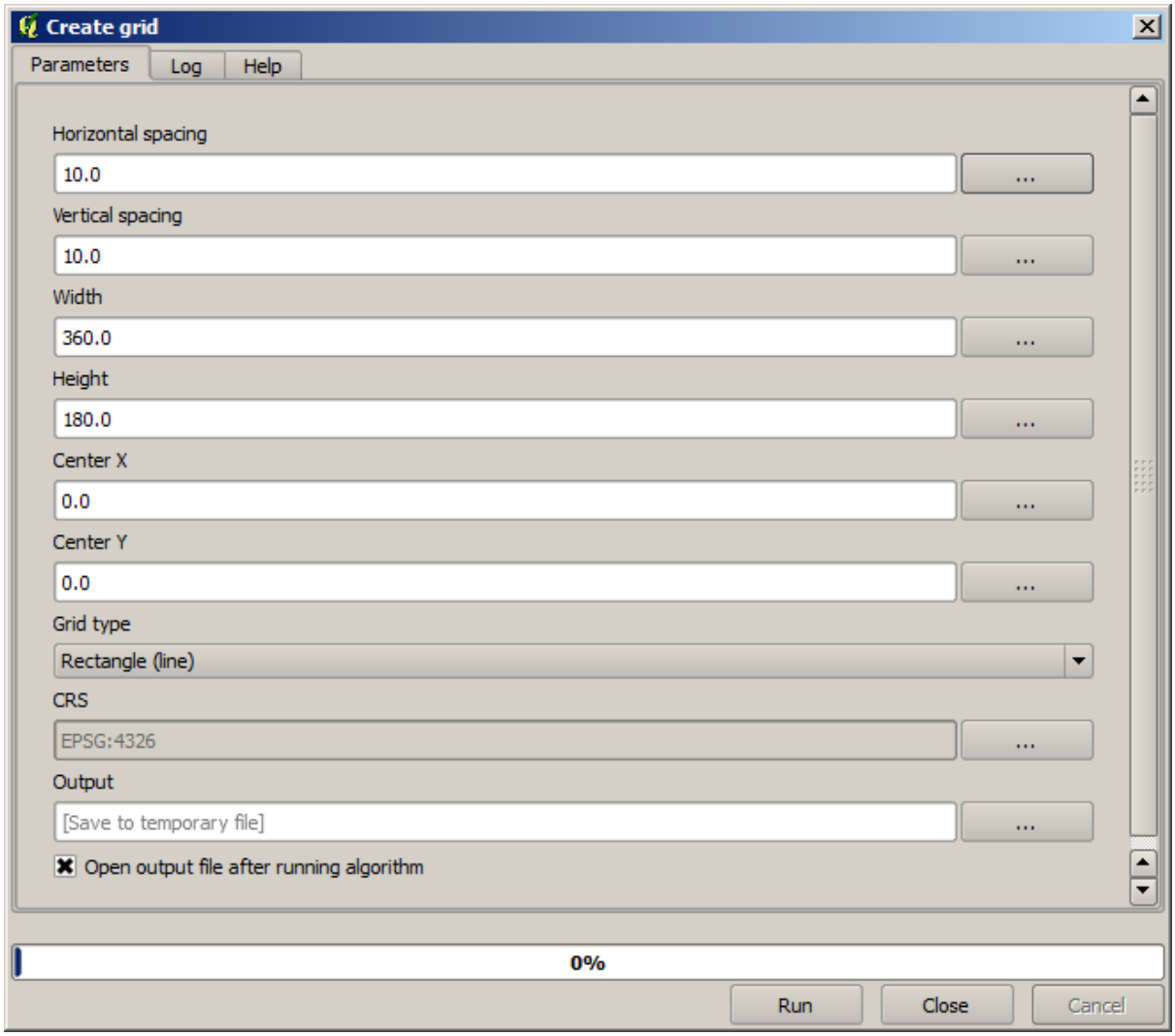
Your dialog should look like this.



Now press the *Run* button to get the following layer (you may need to zoom full to reenter the map around the newly created points):

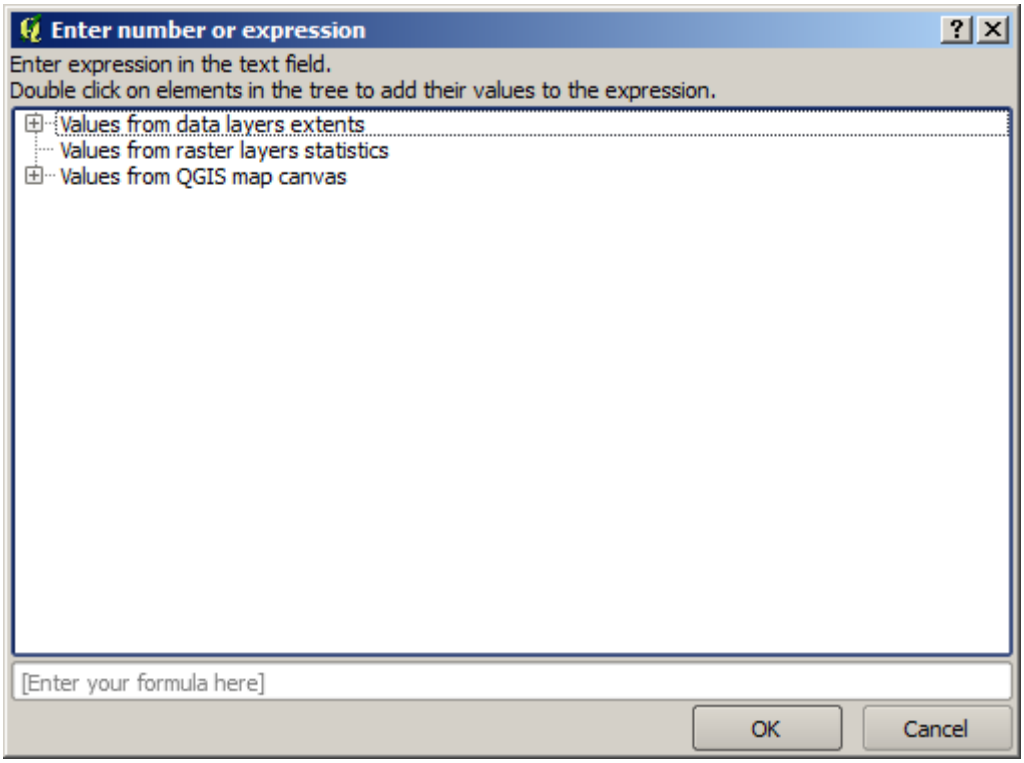


The next thing we need is the polygon layer. We are going to create a regular grid of polygons using the *Create grid* algorithm, which has the following parameters dialog.



Avvertimento: The options are simpler in recent versions of QGIS; you just need to enter min and max for X and Y (suggested values: -5.696226,-5.695122,40.24742,40.248171)

The inputs required to create the grid are all numbers. When you have to enter a numerical value, you have two options: typing it directly on the corresponding box or clicking the button on the right–hand side to get to a dialog like the one shown next.



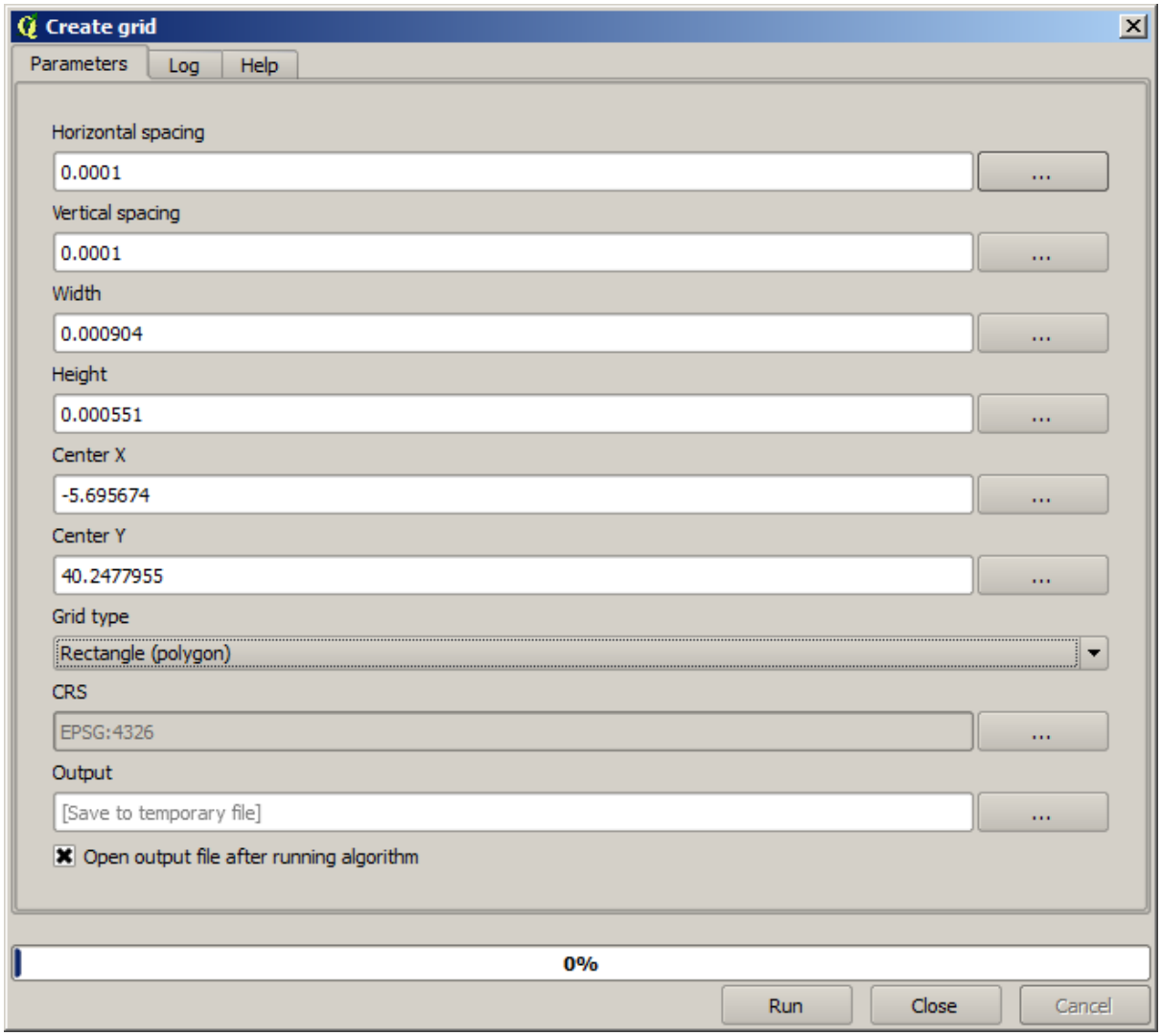
The dialog contains a simple calculator, so you can type expressions such as `11 * 34.7 + 4.6`, and the result will be computed and put in the corresponding text box in the parameters dialog. Also, it contains constants that you can use, and values from other layers available.

In this case, we want to create a grid that covers the extent of the input points layer, so we should use its coordinates to calculate the center coordinate of the grid and its width and height, since those are the parameters that the algorithm takes to create the grid. With a little bit of math, try to do that yourself using the calculator dialog and the constants from the input points layer.

Select *Rectangles (polygons)* in the *Type* field.

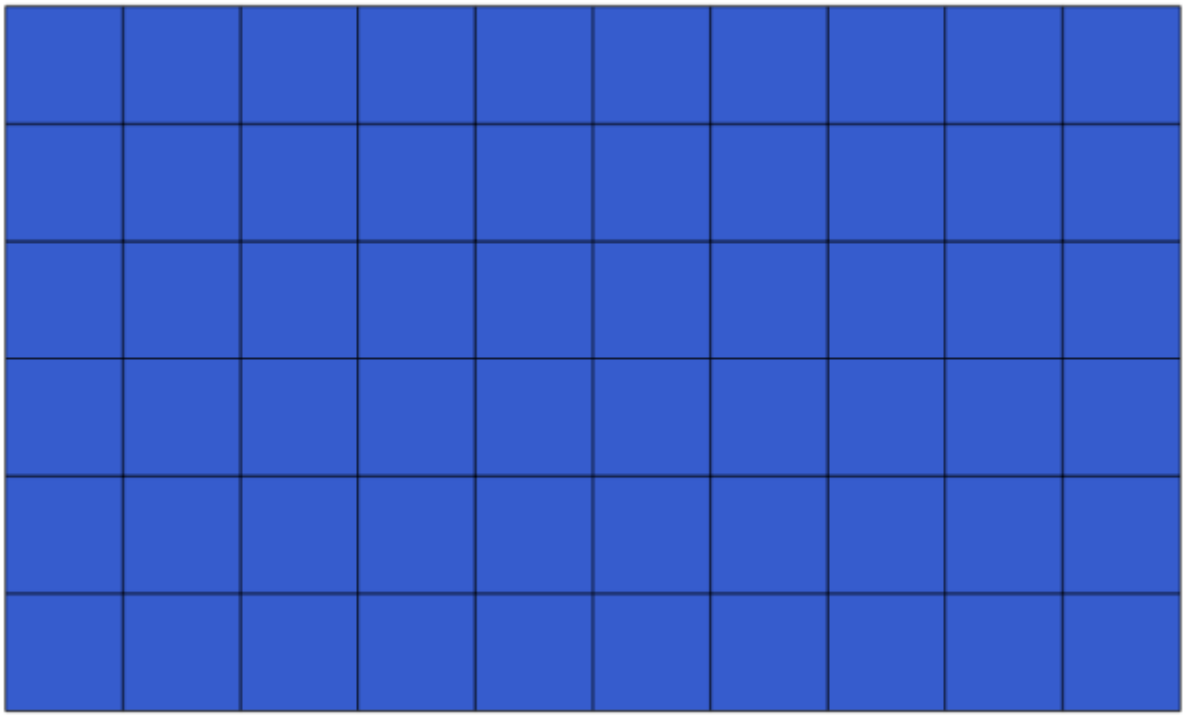
As in the case of the last algorithm, we have to enter the CRS here as well. Select EPSG:4326 as the target CRS, as we did before.

In the end, you should have a parameters dialog like this:

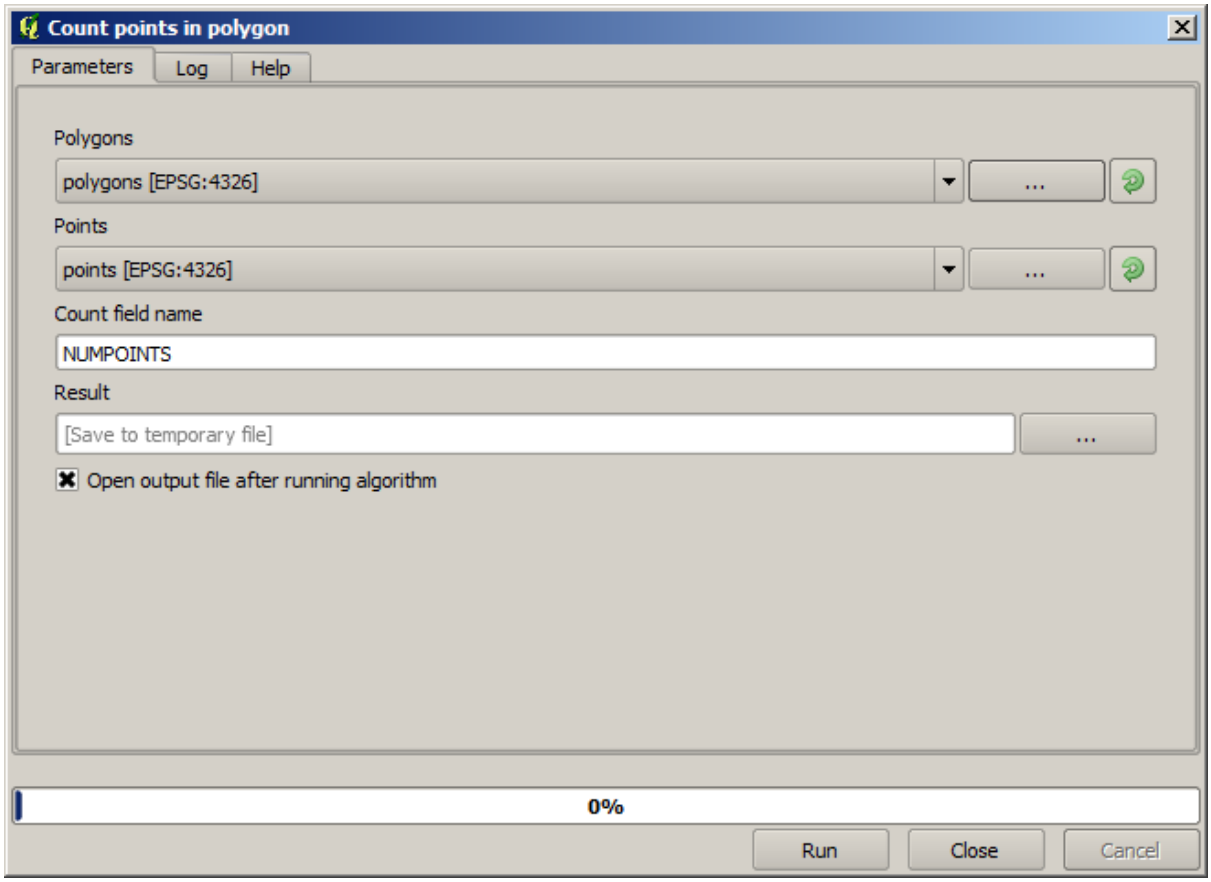


(Better add one spacing on the width and height: Horizontal spacing: 0.0001, Vertical spacing: 0.0001, Width: 0.001004, Height: 0.000651, Center X: -5.695674, Center Y: 40.2477955) The case of X center is a bit tricky, see: -5.696126+((-5.695222+ 5.696126)/2)

Press *Run* and you will get the graticule layer.

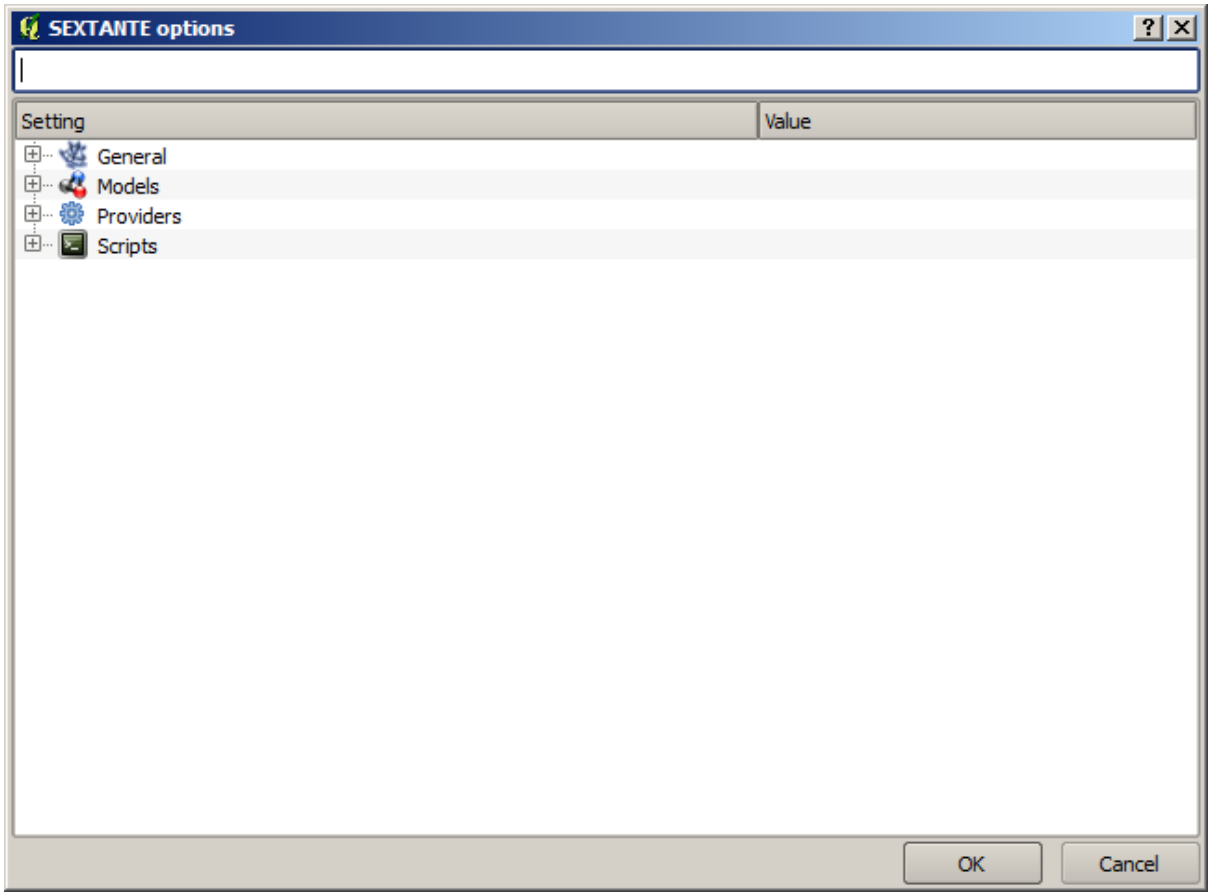


The last step is to count the points in each one of the rectangles of that graticule. We will use the *Count points in polygons* algorithm.

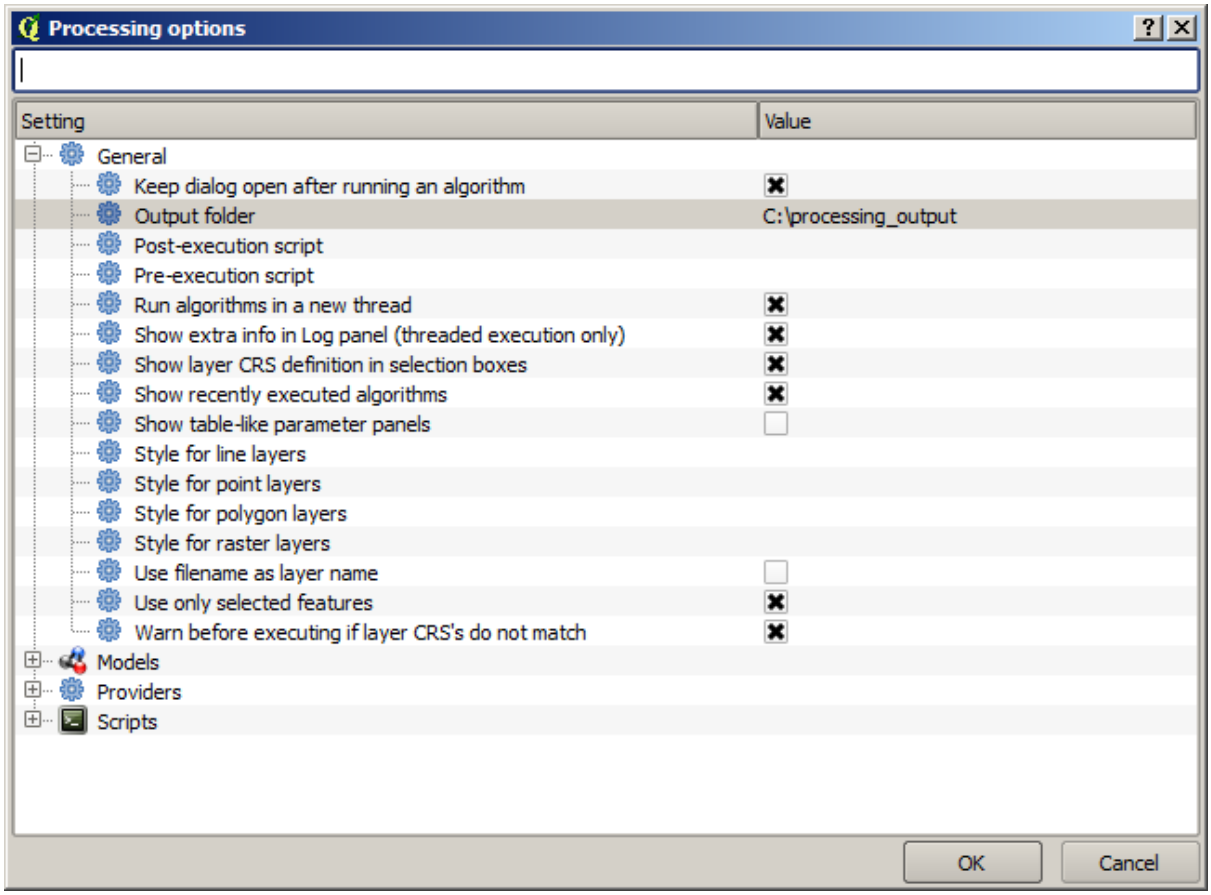


Now we have the result we were looking for.

Before finishing this lesson, here is a quick tip to make your life easier in case you want to persistently save your data. If you want all your output files to be saved in a given folder, you do not have to type the folder name each time. Instead, go to the processing menu and select the *Options and configuration* item. It will open the configuration dialog.



In the *Output folder* entry that you will find in the *General* group, type the path to your destination folder.



Now when you run an algorithm, just use the filename instead of the full path. For instance, with the configuration shown above, if you enter `graticule.shp` as the output path for the algorithm that we have just used, the result will be saved in `D:\processing_output\graticule.shp`. You can still enter a full path in case you want a result to be saved in a different folder.

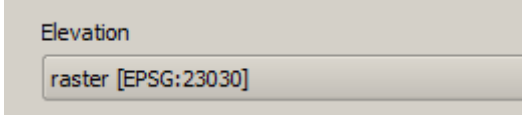
Try yourself the *Create grid* algorithm with different grid sizes, and also with different types of grids.

17.6 CRS. Riproiezione

Nota: In questa lezione parleremo di come Processing tratta i CRS. Vedremo anche algoritmo molto utile: riproiezione.

I CRS sono una grande fonte di confusione per gli utenti di QGIS Processing, per cui ecco alcune regole generali su come sono maneggiati dai geoalgoritmi quando si crea un nuovo vettore.

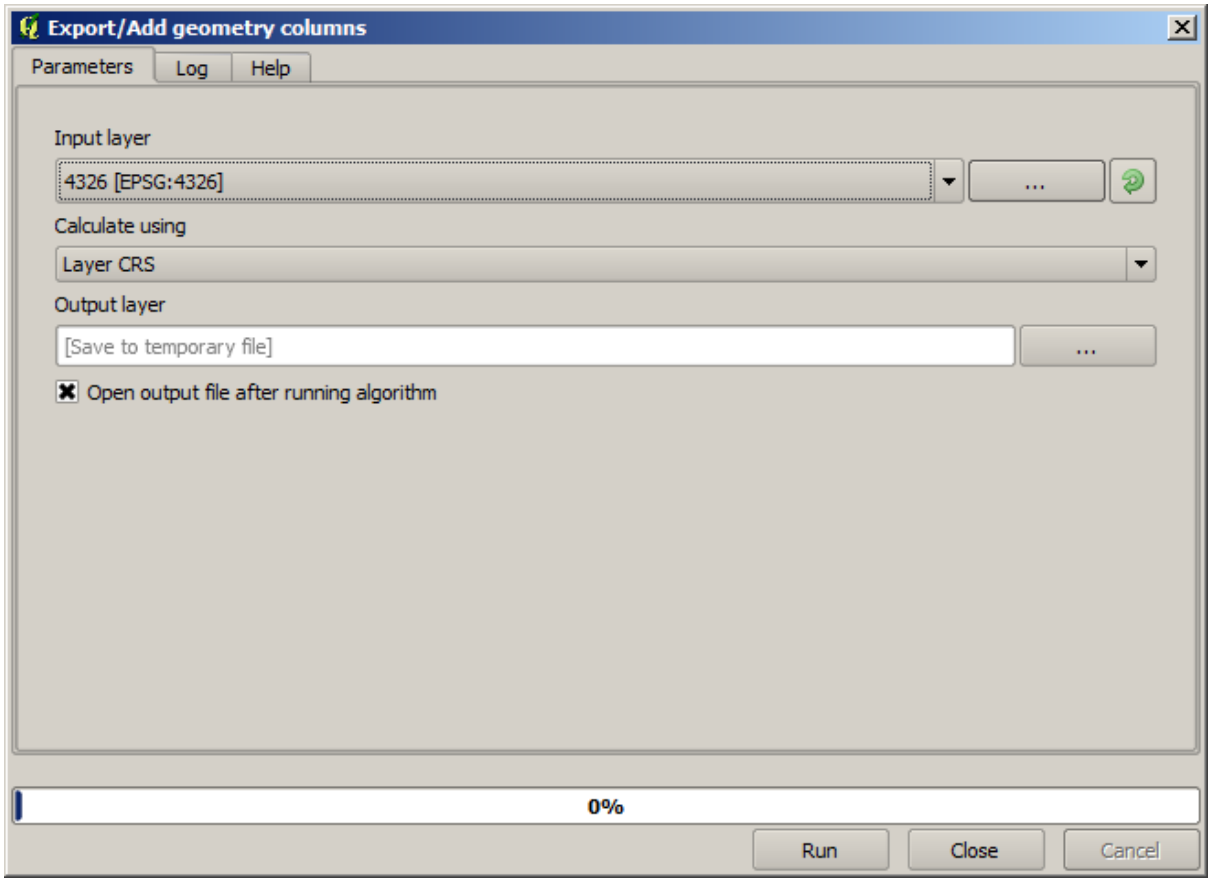
- Se ci sono vettori in ingresso, sarà utilizzato il CRS del primo vettore. Si presuppone che tale CRS sia quello di tutti i vettori in ingresso, siccome dovrebbe essere lo stesso per tutti. Se utilizzi vettori con CRS che non corrispondono, QGIS te lo notificherà. Nota che il CRS dei vettori in ingresso è mostrato insieme al suo nome nella finestra di dialogo dei parametri.



- Se non ci sono layer in ingresso, userà il SR del progetto, a meno che l'algoritmo non contenga un campo SR specifico (come è successo nell'ultima lezione con l'algoritmo del reticolo)

Apri il progetto corrispondente a questa lezione: noterai due vettori denominati 23030 e 4326. Entrambi contengono gli stessi punti, ma in CRS differenti (EPSG:23030 e EPSG:4326). Essi appaiono nella stessa posizione perché QGIS sta riproiettando al volo nel CRS del progetto (EPSG:4326), ma in realtà non rappresentano lo stesso vettore.

Apri l'algoritmo *Esporta/Aggiungi colonne geometriche*.



Questo algoritmo aggiunge nuove colonne alla tabella degli attributi di un vettore. Il contenuto delle colonne dipende dal tipo di geometria del vettore. Nel caso di punti, aggiunge nuove colonne con le coordinate X e Y di ogni punto.

Nella lista dei vettori disponibili che troverai nel campo del vettore in ingresso, vedrai ognuno di essi con il CRS corrispondente. Ciò significa che, sebbene appaiano nella stessa posizione sulla mappa, saranno trattati diversamente. Selezione il vettore 4326.

L'altro parametro dell'algoritmo permette di definire come l'algoritmo utilizza le coordinate per calcolare il nuovo valore che sarà aggiunto al vettore risultante. La maggior parte degli algoritmi non ha un'opzione simile, e usa direttamente le coordinate. Seleziona l'opzione *CRS del vettore* per usare le coordinate così come sono. Questo è il modo con cui funzionano quasi tutti gli algoritmi.

Dovresti ottenere un nuovo vettore con gli stessi identici punti degli altri due vettori. Se fai click con il tasto destro sul nome del vettore e apri le sue proprietà, vedrai che ha lo stesso CRS del vettore in ingresso, che è EPSG:4326. Quando il vettore è caricato all'interno di QGIS, non ti sarà chiesto di inserire il CRS del vettore poiché QGIS già lo conosce.

Se apri la tabella degli attributi del nuovo vettore, vedrai che conterrà due nuovi campi con le coordinate X e Y di ogni punto.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	-5.695426	40.248071
1	2	2.200000	b	-5.695885	40.247622
2	3	3.300000	c	-5.695406	40.247520
3	4	4.400000	a	-5.695222	40.247694
4	5	5.500000	b	-5.695642	40.248030
5	6	6.600000	a	-5.695855	40.248067
6	7	7.700000	b	-5.696049	40.248028
7	8	8.800000	c	-5.696126	40.247629
8	9	9.900000	a	-5.695961	40.247786
9	10	11.000000	b	-5.695353	40.247929
10	11	12.100000	a	-5.695595	40.247739
11	12	13.200000	b	-5.695779	40.247896

Questi valori di coordinate sono forniti dal SR del layer, poiché abbiamo scelto questa opzione. Tuttavia, anche se scegli un'altra opzione, il SR in uscita del layer sarebbe stato lo stesso, poiché il SR in ingresso viene usato per impostare il SR del layer in uscita. Se si sceglie un'altra opzione, i valori saranno diversi, ma non il punto risultante da modificare o il SR del layer in uscita sarà diverso dal SR di quello d'ingresso.

Ora esegui la stessa operazione utilizzando l'altro vettore. Dovresti trovare il vettore risultante rappresentato esattamente nella stessa posizione degli altri, e avrà l'EPSG:23030 come CRS, poiché era questo quello del vettore in ingresso.

Se vai alla sua tabella degli attributi, vedrai valori diversi rispetto a quelli nel primo vettore che abbiamo creato.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	270839.655869	4458983.162670
1	2	2.200000	b	270799.116425	4458934.552874
2	3	3.300000	c	270839.468187	4458921.978139
3	4	4.400000	a	270855.745301	4458940.799487
4	5	5.500000	b	270821.164389	4458979.173980
5	6	6.600000	a	270803.157564	4458983.848803
6	7	7.700000	b	270786.542791	4458980.047841
7	8	8.800000	c	270778.601980	4458935.968837
8	9	9.900000	a	270793.142411	4458952.931700
9	10	11.000000	b	270845.414756	4458967.311298
10	11	12.100000	a	270824.166376	4458946.784250
11	12	13.200000	b	270809.035643	4458964.649799

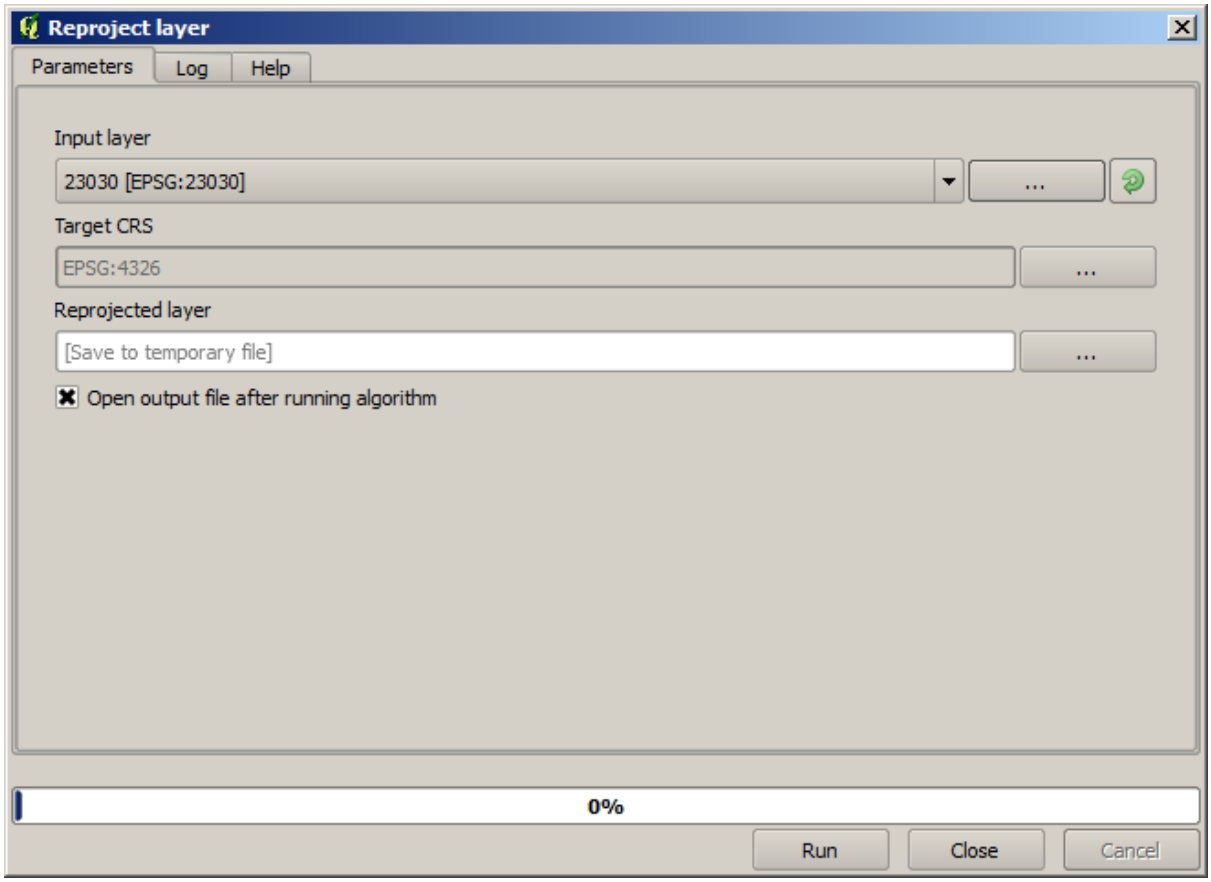
Ciò perché i dati originali sono diversi (usano un CRS diverso), e le coordinate sono ricavate da essi.

Cosa dovresti imparare da questo? L'idea principale dietro questi esempi è che i geoalgoritmi usano il vettore così come si trova nella sua fonte originale dei dati, e ignorano completamente le riproiezioni che QGIS potrebbe fare prima di rappresentarli. In altre parole, non fidarti di quello che vedi nella mappa, ma tieni sempre in mente che saranno utilizzati i dati originali. Ciò non è così importante in questo caso poiché stiamo utilizzando un solo vettore per volta, ma in un algoritmo che ne utilizza di diversi (come un algoritmo di ritaglio), i vettori che sembrano combaciare o sovrapporsi possono essere molto lontani tra loro poiché possono avere CRS differenti.

Gli algoritmi non eseguono la riproiezione (tranne l'algoritmo di riproiezione che vedremo dopo), per cui devi essere tu ad assicurarti che i vettori abbiano lo stesso CRS.

Un modulo interessante che ha a che fare con i CRS è quello di riproiezione. Esso rappresenta un caso particolare poiché ha un vettore in ingresso (quello da riproiettare), ma non utilizza il suo CRS per quello in uscita.

Apri l'algoritmo *Riproietta vettore*.



Seleziona in ingresso un qualunque vettore, e seleziona EPSG:23029 come CRS di destinazione. Eseguendo l'algoritmo otterrai un nuovo vettore, identico a quello in ingresso, ma con un CRS diverso. Apparirà nella stessa regione della mappa, come gli altri, poiché QGIS lo riproietterà al volo, ma le sue coordinate di partenza sono diverse. Puoi notare ciò eseguendo l'algoritmo *Esporta/Aggiungi colonne geometriche* usando questo nuovo vettore in ingresso, e verificando che le coordinate aggiunte siano diverse rispetto a quelle nella tabella degli attributi di entrambi i vettori che abbiamo elaborato prima.

17.7 Selezione

Nota: In questa lezione vedremo come gli algoritmi di processig gestiscono le selezioni nei layer vettoriali che sono usati come input, e come creare una selezione usando un particolare tipo di algoritmo.

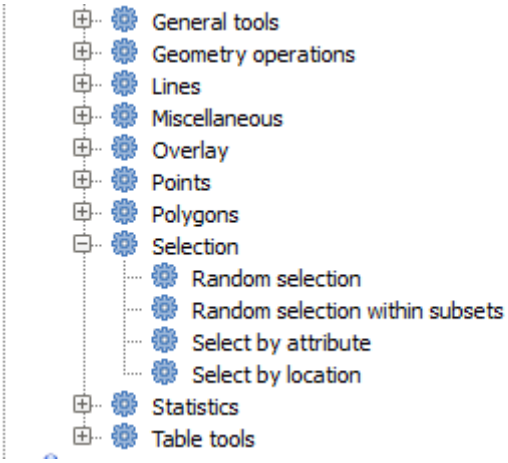
A differenza di altri plugin di analisi in QGIS, non troverai nel processing dei geoalgoritmi nessuna casella di controllo «Usa solo gli elementi selezionati» o simili. Il comportamento relativo alla selezione è impostato per l'intero plugin e tutti i suoi algoritmi, e non per ogni esecuzione dell'algoritmo. Gli algoritmi seguono le seguenti semplici regole quando usano un layer vettoriale.

- Se il layer ha una selezione, vengono usate solo elementi selezionati
- Se non c'è alcuna selezione, vengono usate tutti gli elementi.

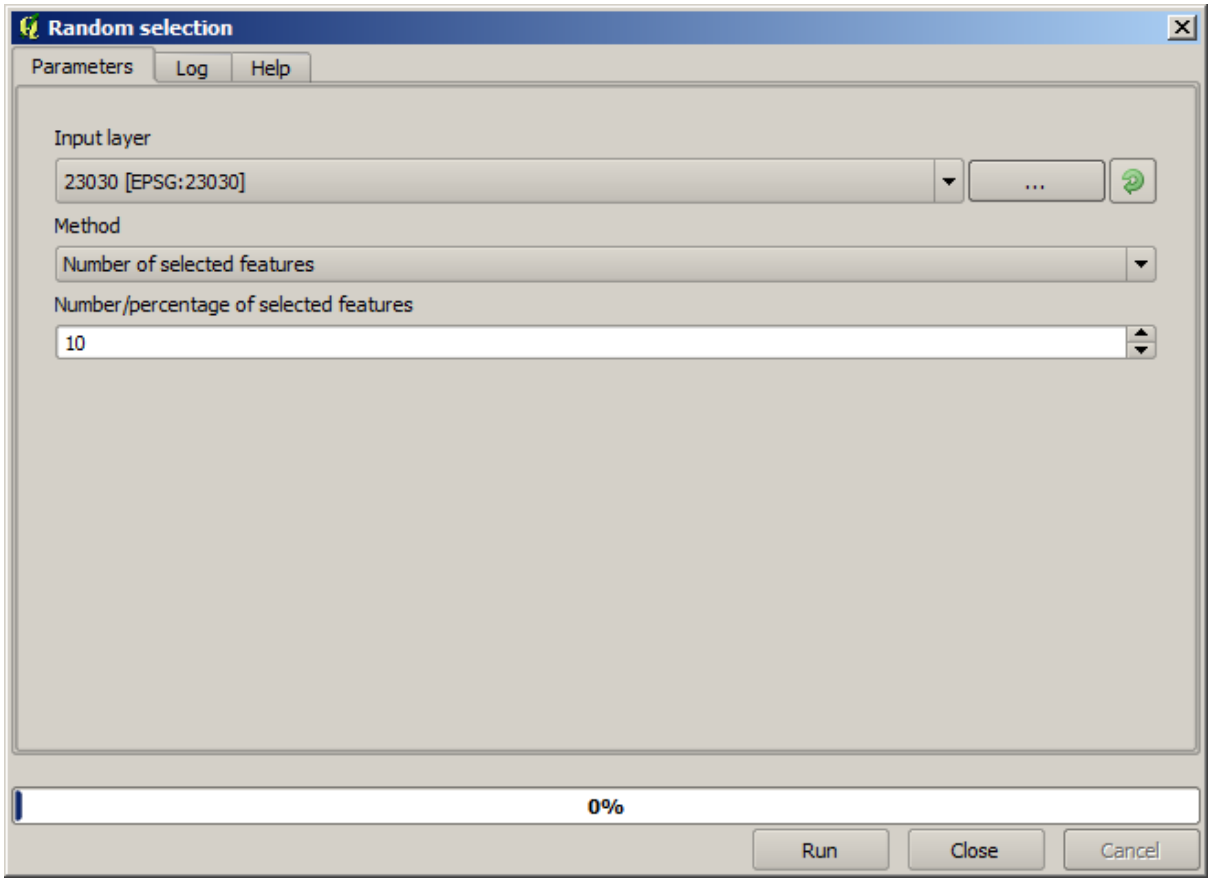
Nota che puoi cambiare questo comportamento deselezionando la relativa opzione nel menu *Processing* ► *Opzioni* ► *Generale*.

Puoi provarlo tu stesso selezionando alcuni punti in uno qualsiasi dei layer che abbiamo usato nell'ultimo capitolo, ed eseguendo l'algoritmo di riproiezione su di essi. Il layer riproiettato che si otterrà conterrà solo i punti che sono stati selezionati, a meno che non ci sia stata nessuna selezione, il che farà sì che il layer risultante contenga tutti i punti del layer originale.

Per fare una selezione, puoi utilizzare uno qualsiasi dei metodi e strumenti disponibili in QGIS. Tuttavia, puoi anche usare un geoalgoritmo per farlo. Gli algoritmi per creare una selezione si trovano nella casella degli strumenti sotto *Vettore/Selezione*.



Apri l'algoritmo *Selezione casuale*.



Lasciando i valori predefiniti, selezionerà 10 punti dal layer corrente.



Noterai che questo algoritmo non produce alcun risultato, ma modifica il layer in ingresso (non il layer stesso, ma la sua selezione). Questo è un comportamento insolito, poiché tutti gli altri algoritmi producono nuovi layer e non modificano i layer in ingresso.

Dato che la selezione non fa parte dei dati stessi, ma qualcosa che esiste solo all'interno di QGIS, questi algoritmi di selezione devono essere usati solo selezionando un layer che è aperto in QGIS, e non con l'opzione di selezione del file che si trova nella casella dei valori dei parametri corrispondenti.

La selezione che abbiamo appena fatto, come la maggior parte di quelle create dal resto degli algoritmi di selezione, può essere fatta anche manualmente da QGIS, quindi ti starai chiedendo che senso ha usare un algoritmo per questo. Anche se ora questo potrebbe non avere molto senso per te, vedremo in seguito come creare modelli e script. Se vuoi fare una selezione nel mezzo di un modello (che definisce un flusso di lavoro di elaborazione), solo un geoalgoritmo può essere aggiunto a un modello, e altri elementi e operazioni di QGIS non possono essere aggiunti. Questo è il motivo per cui alcuni algoritmi di elaborazione duplicano funzionalità che sono disponibili anche in altri componenti di QGIS.

Da ora in poi, basta ricordare che le selezioni possono essere fatte usando i geoalgoritmi di processing, e che gli algoritmi useranno solo gli elementi selezionati se esiste una selezione, o altrimenti tutti gli elementi.

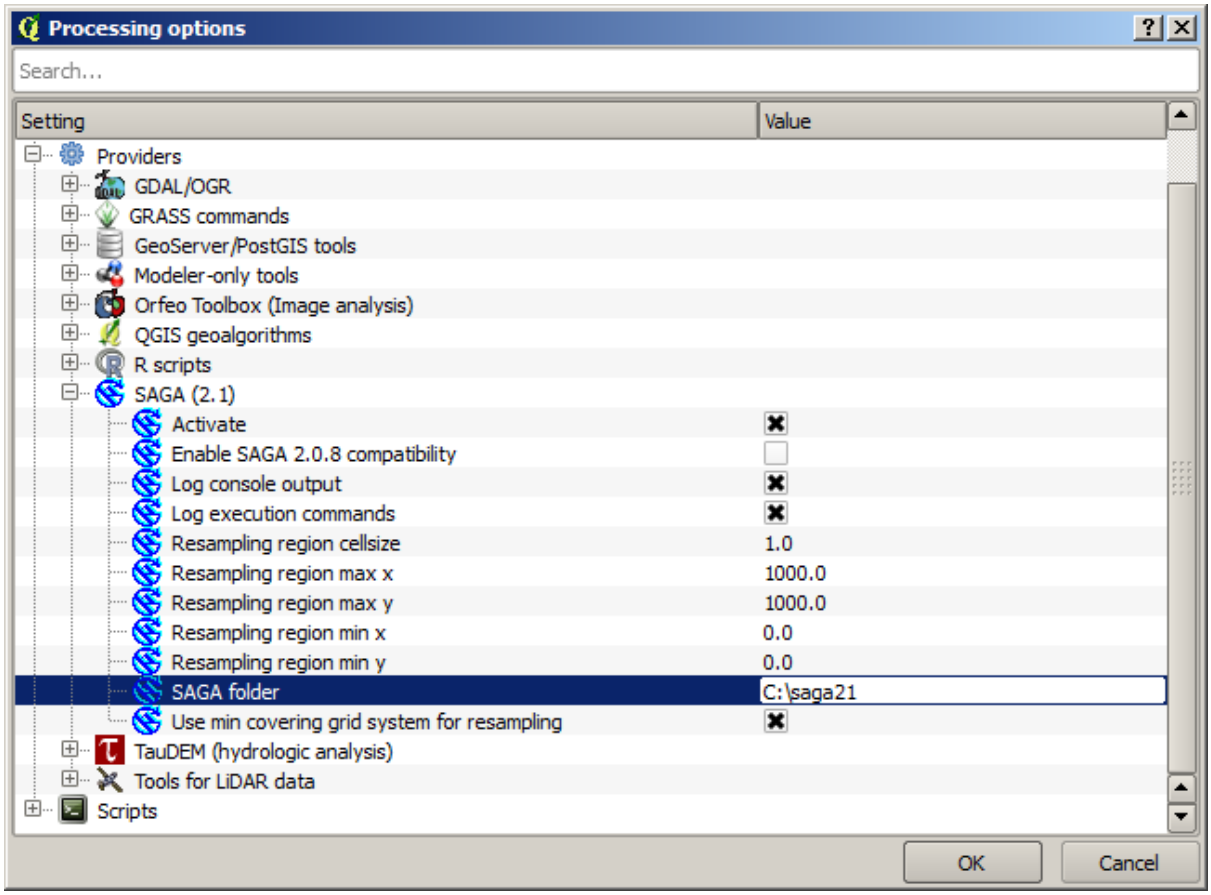
17.8 Running an external algorithm

Nota: In this lesson we will see how to use algorithms that depend on a third-party application, particularly SAGA, which is one of the main algorithm providers.

All the algorithms that we have run so far are part of processing framework. That is, they are *native* algorithms implemented in the plugin and run by QGIS just like the plugin itself is run. However, one of the greatest features of the processing framework is that it can use algorithms from external applications and extend the possibilities of those applications. Such algorithms are wrapped and included in the toolbox, so you can easily use them from QGIS, and use QGIS data to run them.

Some of the algorithms that you see in the simplified view require third party applications to be installed in your system. One algorithm provider of special interest is SAGA (System for Automated Geospatial Analysis). First, we need to configure everything so QGIS can correctly call SAGA. This is not difficult, but it's important to understand how it works. Each external application has its own configuration, and later in this same manual we will talk about some of the other ones, but SAGA is going to be our main backend, so we will discuss it here.

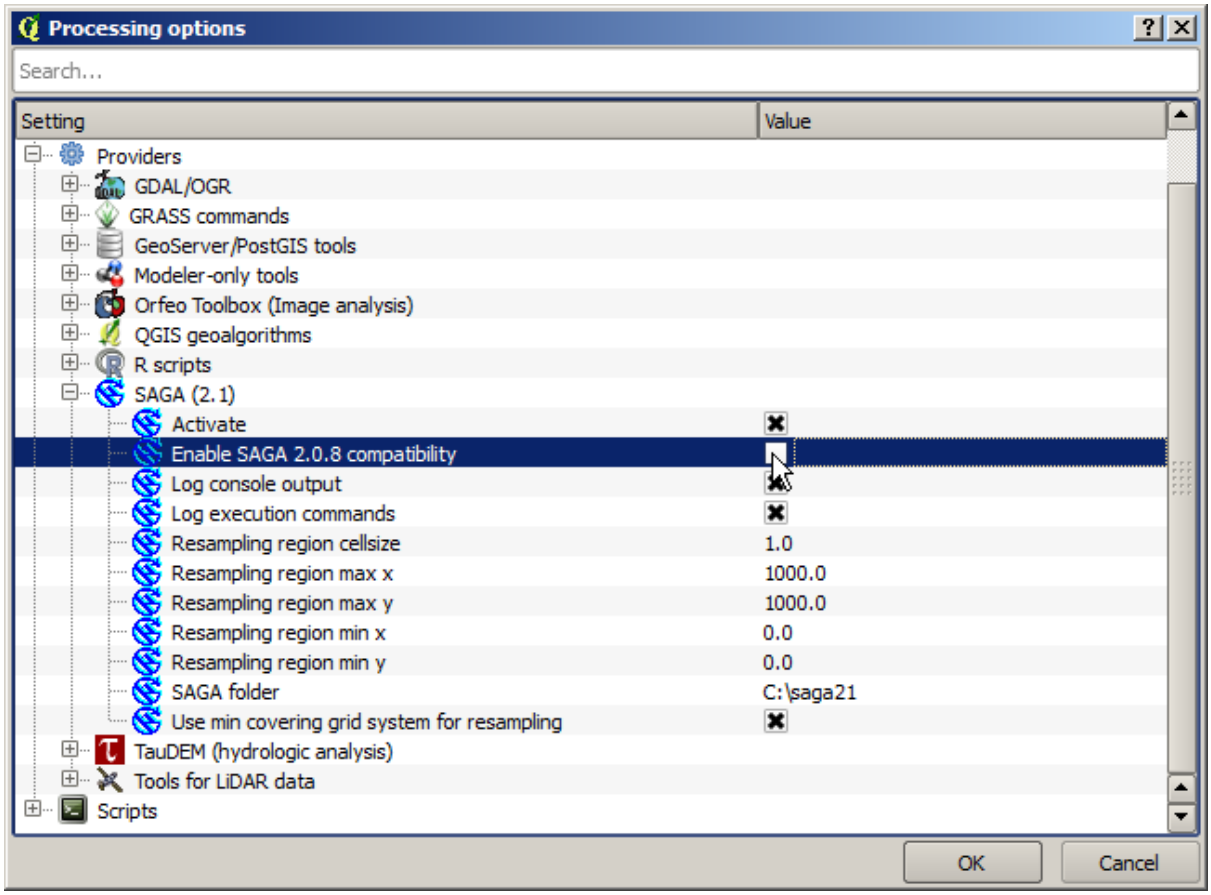
If you are on Windows, the best way to work with external algorithms is to install QGIS using the standalone installer. It will take care of installing all the needed dependencies, including SAGA, so if you have used it, there is nothing else to do. You can open the settings dialog and go to the *Providers/SAGA* group.



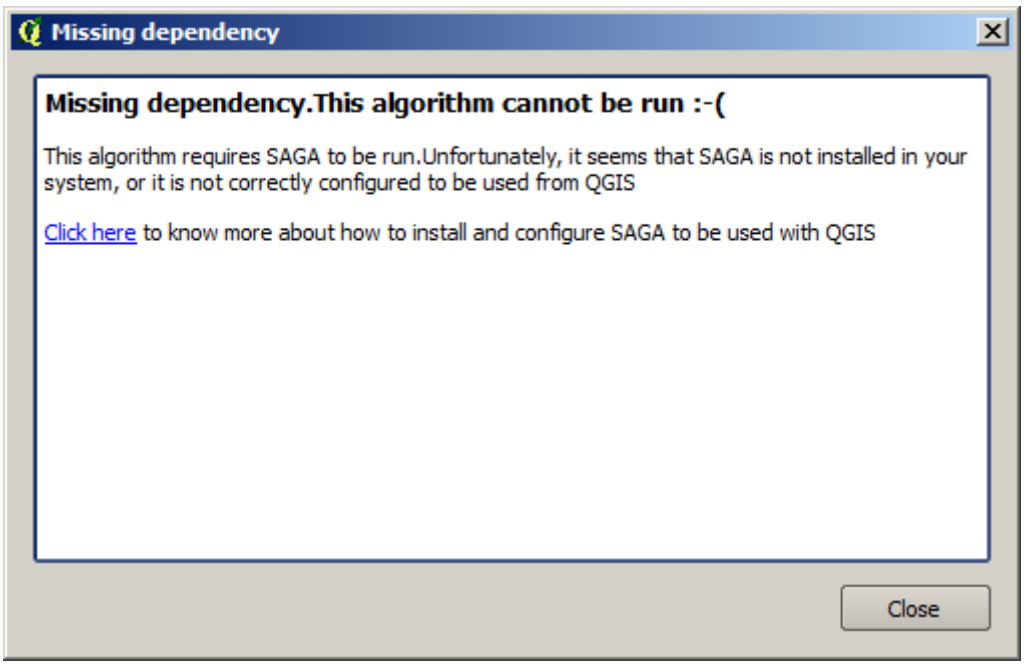
The SAGA path should already be configured and pointing to the folder where SAGA is installed.

If you have installed QGIS not using the standalone installer, then you must enter the path to your SAGA installation (which you must have installed separately) there. The required version is SAGA 2.1 [this is changing according to the releases of SAGA].

In case you are using Linux, you do not have to set the path to your SAGA installation in the processing configuration. Instead, you must install SAGA and make sure that the SAGA folder is in PATH, so it can be called from the console (just open a console and type `saga_cmd` to check it). Under Linux, the target version for SAGA is also 2.1, but in some installations (such as the OSGeo Live DVD) you might have just 2.0.8 available. There are some 2.1 packages available, but they are not commonly installed and might have some issues, so if you prefer to use the more common and stable 2.0.8, you can do it by enabling 2.0.8 compatibility in the configuration dialog, under the *SAGA* group.

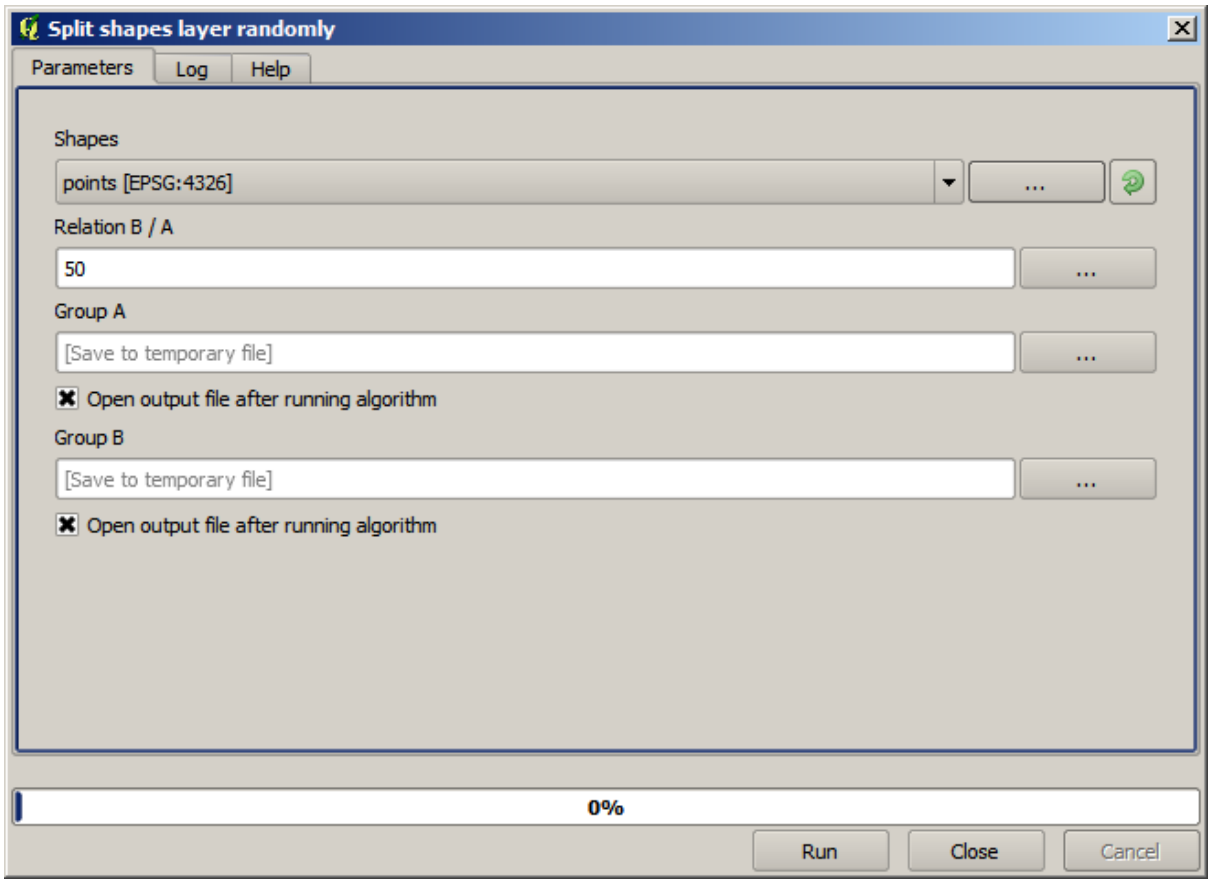


Once SAGA is installed, you can launch a SAGA algorithm double clicking on its name, as with any other algorithm. Since we are using the simplified interface, you do not know which algorithms are based on SAGA or in another external application, but if you happen to double–click on one of them and the corresponding application is not installed, you will see something like this.

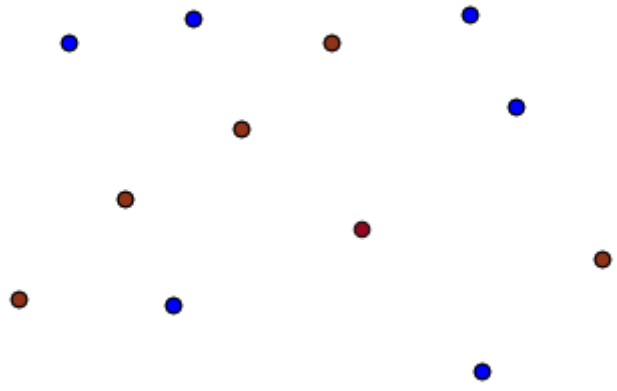


In our case, and assuming that SAGA is correctly installed and configured, you should not see this window, and you will get to the parameters dialog instead.

Let's try with a SAGA–based algorithm, the one called *Split shapes layer randomly*.



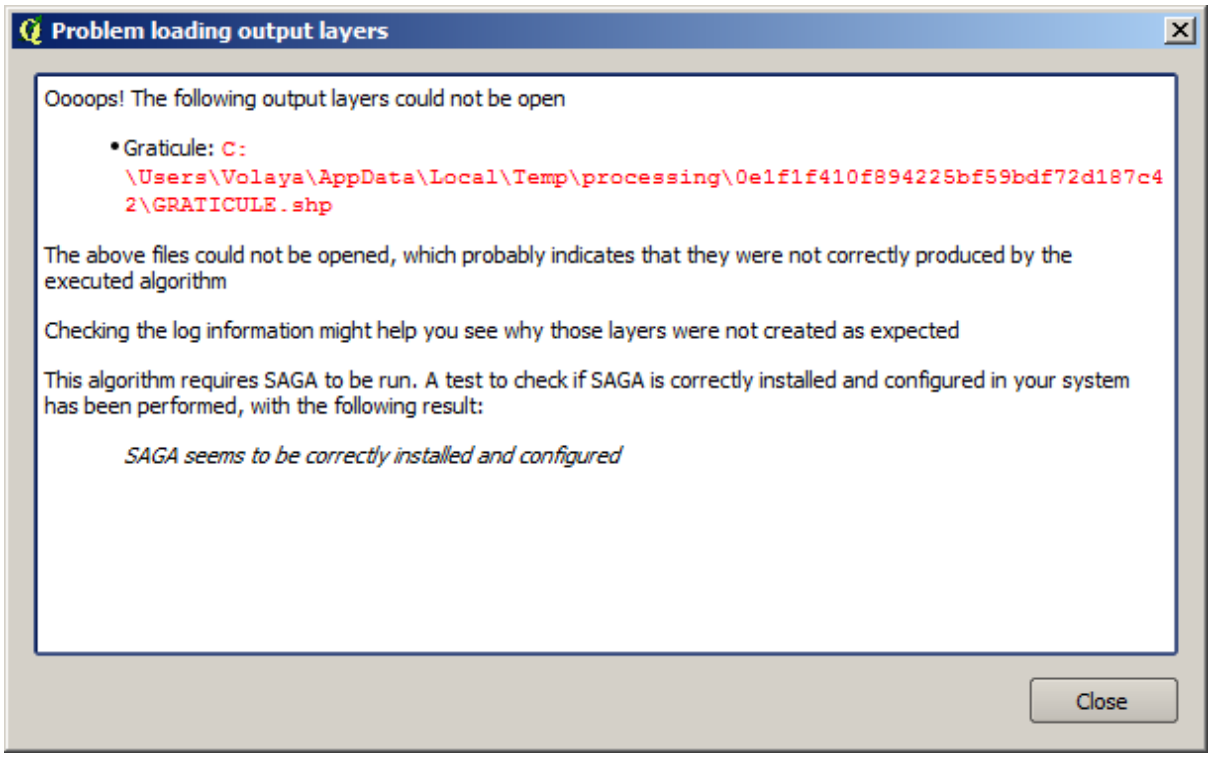
Use the points layer in the project corresponding to this lesson as input, and the default parameter values, and you will get something like this (the split is random, so your result might be different).



The input layer has been split in two layers, each one with the same number of points. This result has been computed by SAGA, and later taken by QGIS and added to the QGIS project.

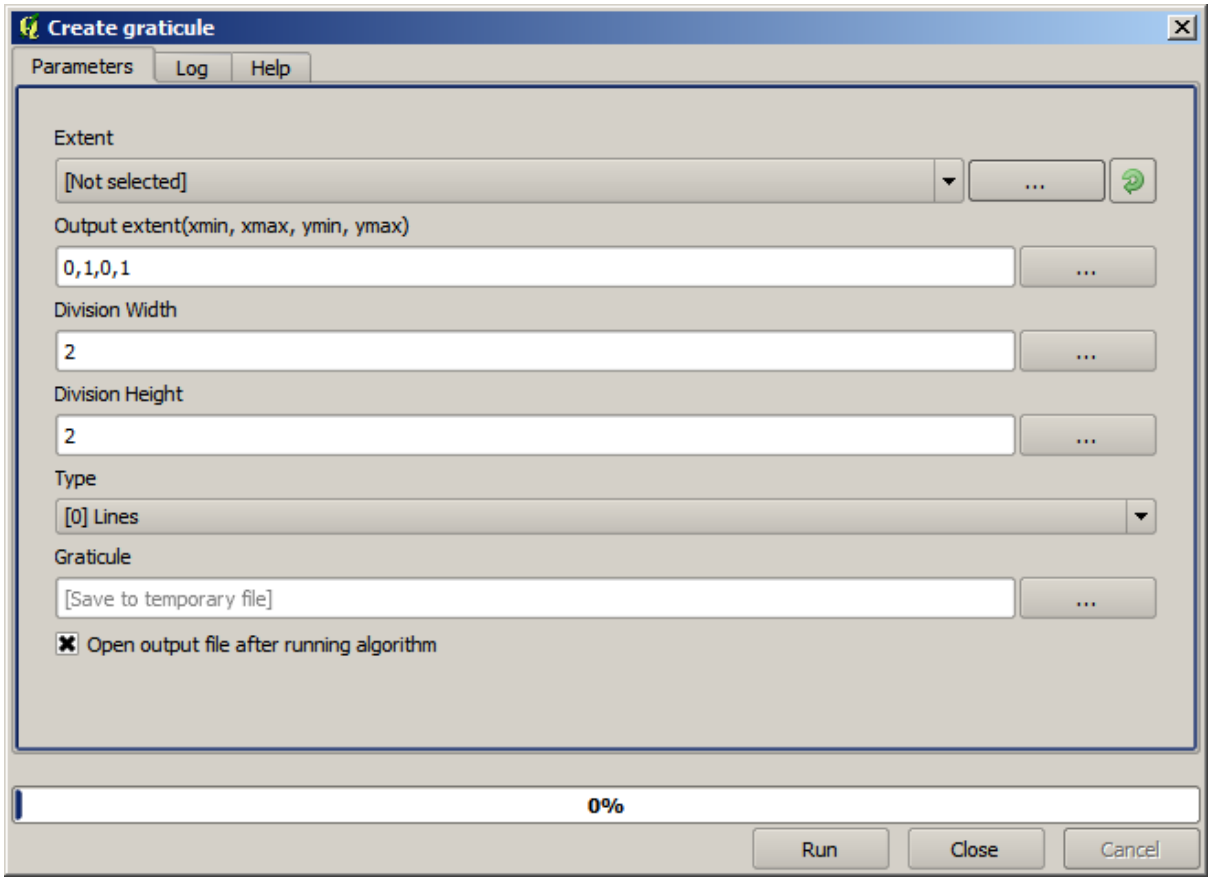
If all goes fine, you will not notice any difference between this SAGA–based algorithm and one of the others that we have previously run. However, SAGA might, for some reason, not be able to produce a result and not generate the

file that QGIS is expecting. In that case, there will be problems adding the result to the QGIS project, and an error message like this will be shown.



This kind of problems might happen, even if SAGA (or any other application that we are calling from the processing framework) is correctly installed, and it is important to know how to deal with them. Let's produce one of those error messages.

Open the *Create graticule* algorithm and use the following values.



We are using width and height values that is larger than the specified extent, so SAGA cannot produce any output. In other words, the parameter values are wrong, but they are not checked until SAGA gets them and tries to create the graticule. Since it cannot create it, it will not produce the expected layer, and you will see the error message shown above.

Nota: In SAGA >= 2.2.3, the command will adjust automatically wrong input data, so you'll not get an error. To provoke an error, use negative values for division.

Understanding this kind of problems will help you solve them and find an explanation to what is happening. As you can see in the error message, a test is performed to check that the connection with SAGA is working correctly, indicating you that there might be a problem in how the algorithm was executed. This applies not only to SAGA, but also to other external applications as well.

In the next lesson we will introduce the processing log, where information about commands run by geoalgorithms is kept, and you will see how to get more detail when issues like this appear.

17.9 Il log di processing

Nota: Questa lezione descrive il log di processing.

Tutte le analisi eseguite con il framework di processing sono registrate nel sistema di log di QGIS. Questo permette di sapere di più su ciò che è stato fatto con gli strumenti di processing, di risolvere i problemi quando accadono, e anche di rieseguire operazioni precedenti, dato che il sistema di log implementa anche una certa interattività.

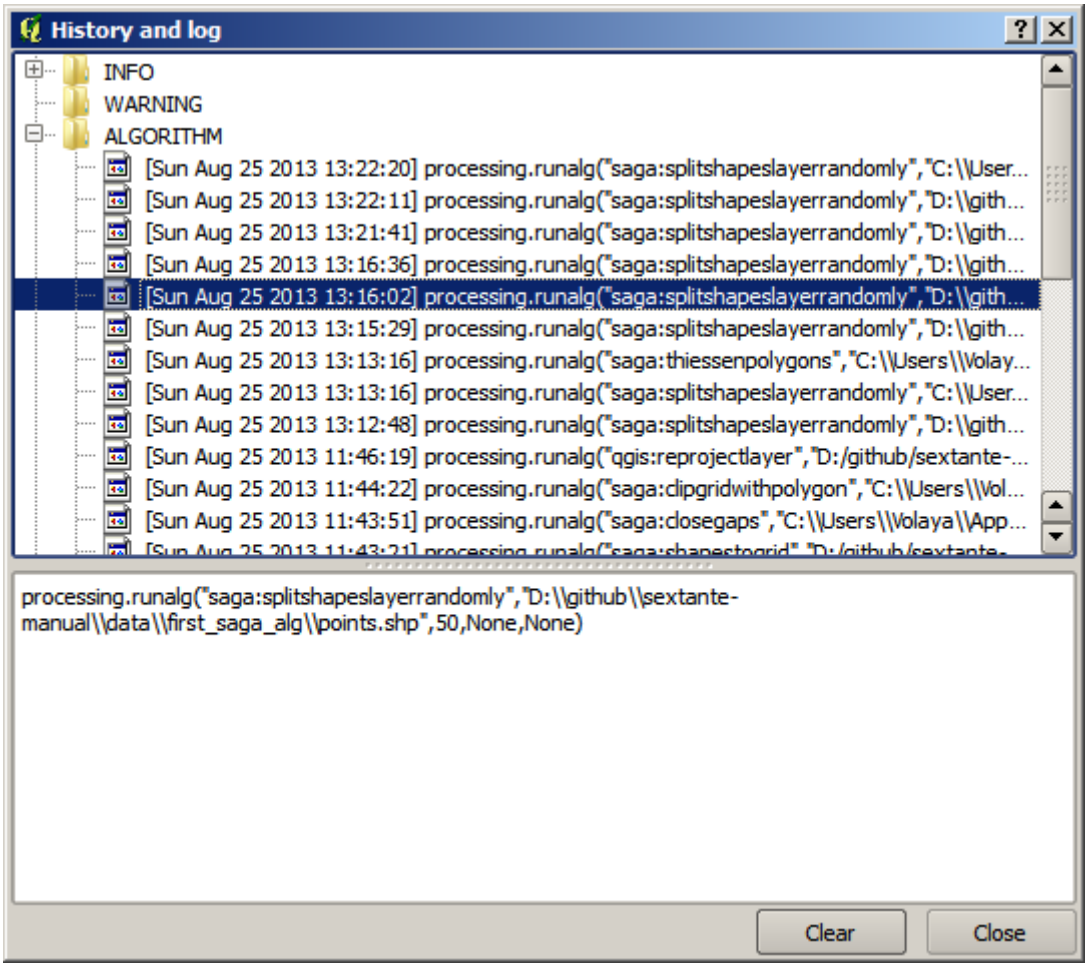
Per aprire il log, clicca sul fumetto in basso a destra, sulla barra di stato di QGIS. Alcuni algoritmi potrebbero lasciare qui informazioni sulla loro esecuzione. Per esempio, quegli algoritmi che chiamano un'applicazione esterna di solito

registrano il risultato della console di quell'applicazione in questa voce. Se dai un'occhiata, vedrai che il risultato dell'algoritmo SAGA che abbiamo appena eseguito (e che non è stato eseguito perché i dati in ingresso non erano corretti) è memorizzato qui.

Questo è utile per capire cosa sta succedendo. Gli utenti avanzati saranno in grado di analizzare il risultato per scoprire perché l'algoritmo è fallito. Se non sei un utente avanzato, questo sarà utile agli altri per aiutarti a diagnosticare il problema che stai avendo, che potrebbe essere un problema nell'installazione del software esterno o un problema con i dati che hai fornito.

Anche se l'algoritmo potrebbe essere eseguito, alcuni algoritmi potrebbero lasciare degli avvisi nel caso in cui il risultato potrebbe non essere corretto. Per esempio, quando si esegue un algoritmo di interpolazione con una quantità molto piccola di punti, l'algoritmo può essere eseguito e produrrà un risultato, ma è probabile che non sia corretto, poiché dovrebbero essere usati più punti. È una buona idea controllare regolarmente questo tipo di avvisi se non si è sicuri di qualche aspetto di un dato algoritmo.

Dal menu *Processing*, sotto la sezione *Storico*, troverai *Algoritmi*. Tutti gli algoritmi che vengono eseguiti, anche se vengono eseguiti dalla GUI e non dalla console (cosa che verrà spiegata più avanti in questo manuale) vengono memorizzati in questa sezione come una chiamata da console. Ciò significa che ogni volta che si esegue un algoritmo, un comando da console viene aggiunto al log, e si ha la storia completa della propria sessione di lavoro. Ecco come appare questo storico:



Questo può essere molto utile quando si inizia a lavorare con la console, per imparare la sintassi degli algoritmi. Lo useremo quando parleremo di come eseguire comandi di analisi dalla console.

Lo storico è anche interattivo, e si può rieseguire qualsiasi algoritmo precedente semplicemente facendo doppio clic sulla sua voce. Questo è un modo semplice per replicare il lavoro che abbiamo già fatto prima.

Per esempio, prova quanto segue. Apri i dati corrispondenti al primo capitolo di questo manuale ed esegui l'algoritmo ivi spiegato. Ora vai alla finestra di dialogo dei log e individua l'ultimo algoritmo nella lista, che corrisponde

all'algoritmo che hai appena eseguito. Fai doppio clic su di esso e dovrebbe essere prodotto un nuovo risultato, proprio come quando lo esegui usando la finestra di dialogo normale e chiamandolo dalla casella degli strumenti.

17.9.1  Livello avanzato

You can also modify the algorithm. Just copy it, open the *Plugins* ► *Python console*, click on *Import class* ► *Import Processing class*, then paste it to re-run the analysis; change the text at will. To display the resulting file, type `iface.addVectorLayer('/path/filename.shp', 'Layer name in legend', 'ogr')`. Otherwise, you can use `processing.runandload`.

17.10 The raster calculator. No-data values

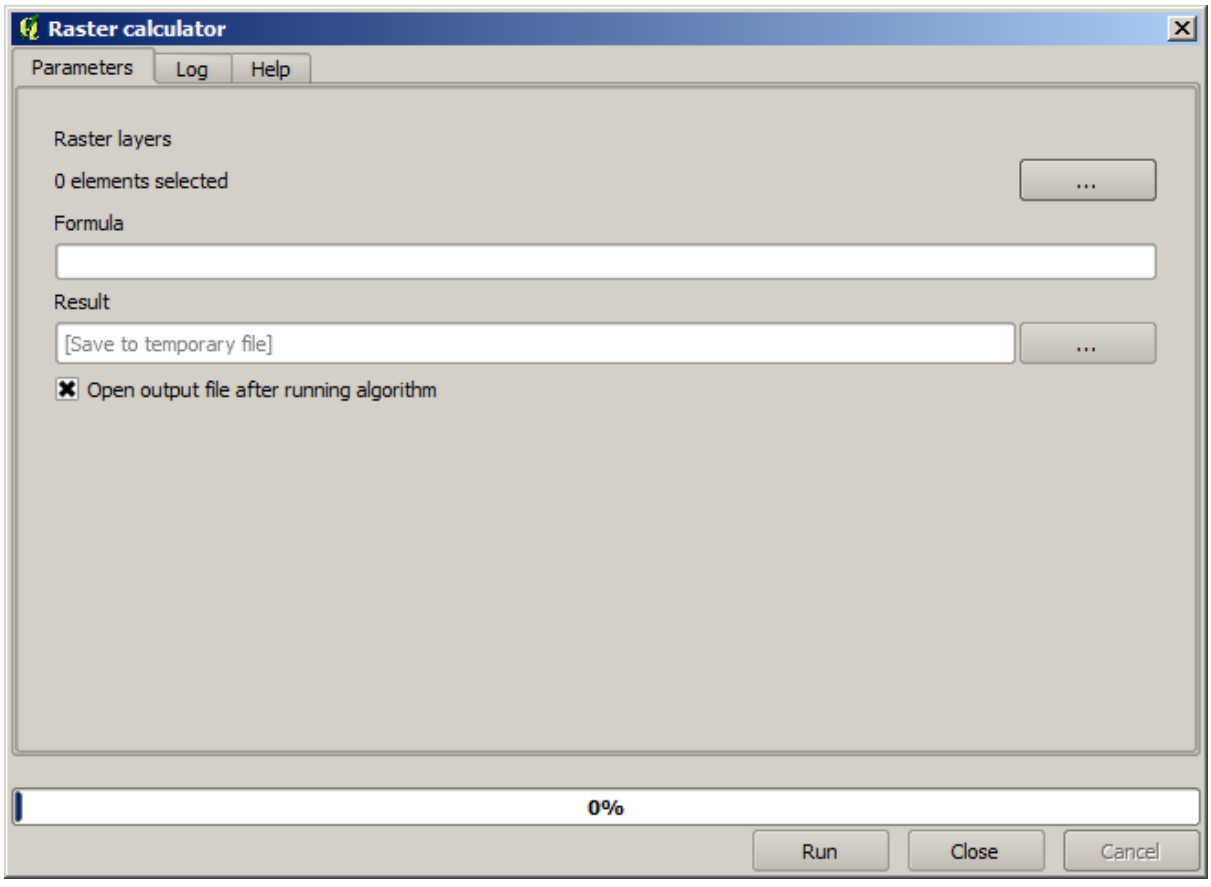
Nota: In this lesson we will see how to use the raster calculator to perform some operations on raster layers. We will also explain what are no–data values and how the calculator and other algorithms deal with them

The raster calculator is one of the most powerful algorithms that you will find. It's a very flexible and versatile algorithm that can be used for many different calculations, and one that will soon become an important part of your toolbox.

In this lesson we will be performing some calculation with the raster calculator, most of them rather simple. This will let us see how it is used and how it deals with some particular situations that it might find. Understanding that is important to later get the expected results when using the calculator, and also to understand certain techniques that are commonly applied with it.

Open the QGIS project corresponding to this lesson and you will see that it contains several raster layers.

Now open the toolbox and open the dialog corresponding to the raster calculator.



Nota: The interface is different in recent versions.

The dialog contains 2 parameters.

- The layers to use for the analysis. This is a multiple input, that meaning that you can select as many layers as you want. Click on the button on the right–hand side and then select the layers that you want to use in the dialog that will appear.
- The formula to apply. The formula uses the layers selected in the above parameter, which are named using alphabet letters (`a, b, c...`) or `g1, g2, g3...` as variable names. That is, the formula `a + 2 * b` is the same as `g1 + 2 * g2` and will compute the sum of the value in the first layer plus two times the value in the second layer. The ordering of the layers is the same ordering that you see in the selection dialog.

Avvertimento: The calculator is case sensitive.

To start with, we will change the units of the DEM from meters to feet. The formula we need is the following one:

```
h' = h * 3.28084
```

Select the DEM in the layers field and type `a * 3.28084` in the formula field.

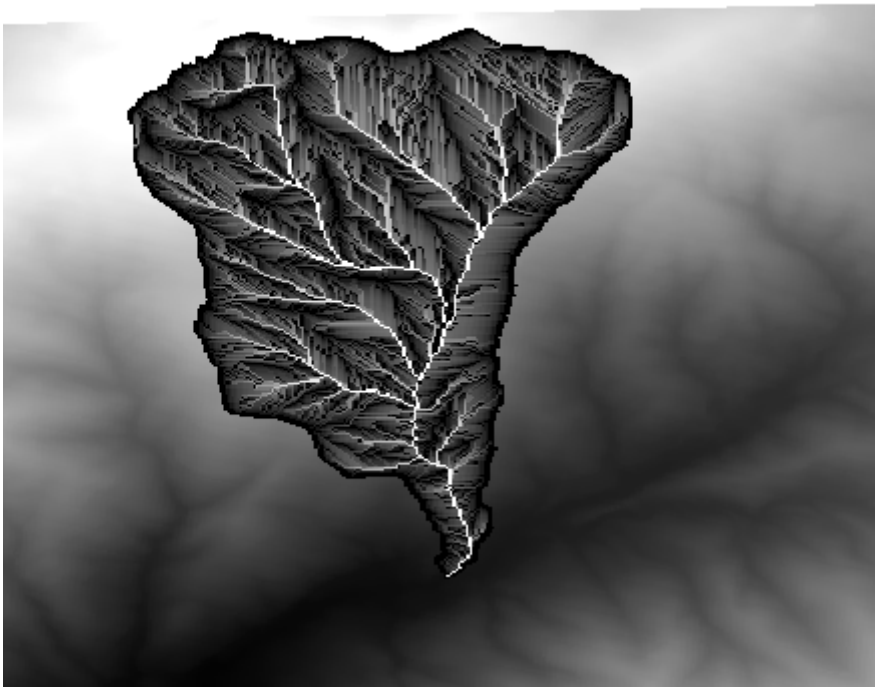
Avvertimento: For non English users: use always «.», not «,».

Click *Run* to run the algorithm. You will get a layer that has the same appearance of the input layer, but with different values. The input layer that we used has valid values in all its cells, so the last parameter has no effect at all.

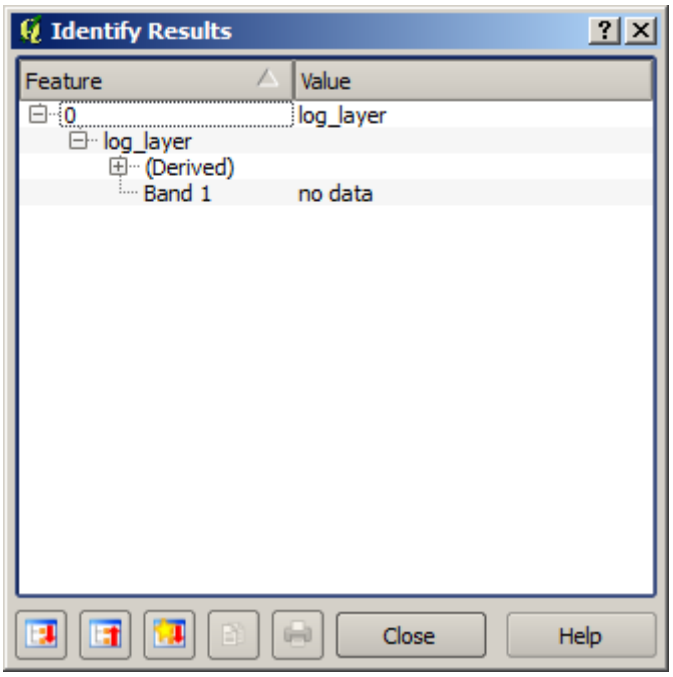
Let's now perform another calculation, this time on the *accflow* layer. This layer contains values of accumulated flow, a hydrological parameter. It contains those values only within the area of a given watershed, with no–data values outside of it. As you can see, the rendering is not very informative, due to the way values are distributed. Using the logarithm of that flow accumulation will yield a much more informative representation. We can calculate that using the raster calculator.

Open the algorithm dialog again, select the *accflow* layer as the only input layer, and enter the following formula: `log(a)`.

Here is the layer that you will get.



If you select the *Identify* tool to know the value of a layer at a given point, select the layer that we have just created, and click on a point outside of the basin, you will see that it contains a no–data value.



For the next exercise we are going to use two layers instead of one, and we are going to get a DEM with valid elevation values only within the basin defined in the second layer. Open the calculator dialog and select both layers of the project in the input layers field. Enter the following formula in the corresponding field:

```
a/a * b
```

`a` refers to the accumulated flow layer (since it is the first one to appear in the list) and `b` refers to the DEM. What we are doing in the first part of the formula here is to divide the accumulated flow layer by itself, which will result in a value of 1 inside the basin, and a no–data value outside. Then we multiply by the DEM, to get the elevation value in those cells inside the basin (`DEM * 1 = DEM`) and the no–data value outside (`DEM * no_data = no_data`)

Here is the resulting layer.



This technique is used frequently to *mask* values in a raster layer, and is useful whenever you want to perform calculations for a region other that the arbitrary rectangular region that is used by raster layer. For instance, an elevation histogram of a raster layer doesn't have much meaning. If it is instead computed using only values corresponding to a basin (as in he case above), the result that we obtain is a meaningful one that actually gives information about the configuration of the basin.

There are other interesting things about this algorithm that we have just run, apart from the no–data values and how they are handled. If you have a look at the extents of the layers that we have multiplied (you can do it double–clicking on their names of the layer in the table of contents and looking at their properties), you will see that they are not the same, since the extent covered by the flow accumulation layer is smaller that the extent of the full DEM.

That means that those layers do not match, and that they cannot be multiplied directly without homogenizing those sizes and extents by resampling one or both layers. However, we did not do anything. QGIS takes care of this situation and automatically resamples input layers when needed. The output extent is the minimum covering extent calculated from the input layers, and the minimum cell size of their cellsizes.

In this case (and in most cases), this produces the desired results, but you should always be aware of the additional operations that are taking place, since they might affect the result. In cases when this behaviour might not be the desired, manual resampling should be applied in advance. In later chapters, we will see more about the behaviour of algorithms when using multiple raster layers.

Let's finish this lesson with another masking exercise. We are going to calculate the slope in all areas with an elevation between 1000 and 1500 meters.

In this case, we do not have a layer to use as a mask, but we can create it using the calculator.

Run the calculator using the DEM as only input layer and the following formula

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

As you can see, we can use the calculator not only to do simple algebraic operations, but also to run more complex calculation involving conditional sentences, like the one above.

The result has a value of 1 inside the range we want to work with, and no-data in cells outside of it.



The no-data value comes from the 0/0 expression. Since that is an undetermined value, SAGA will add a NaN (Not a Number) value, which is actually handled as a no-data value. With this little trick you can set a no-data value without needing to know what the no–data value of the cell is.

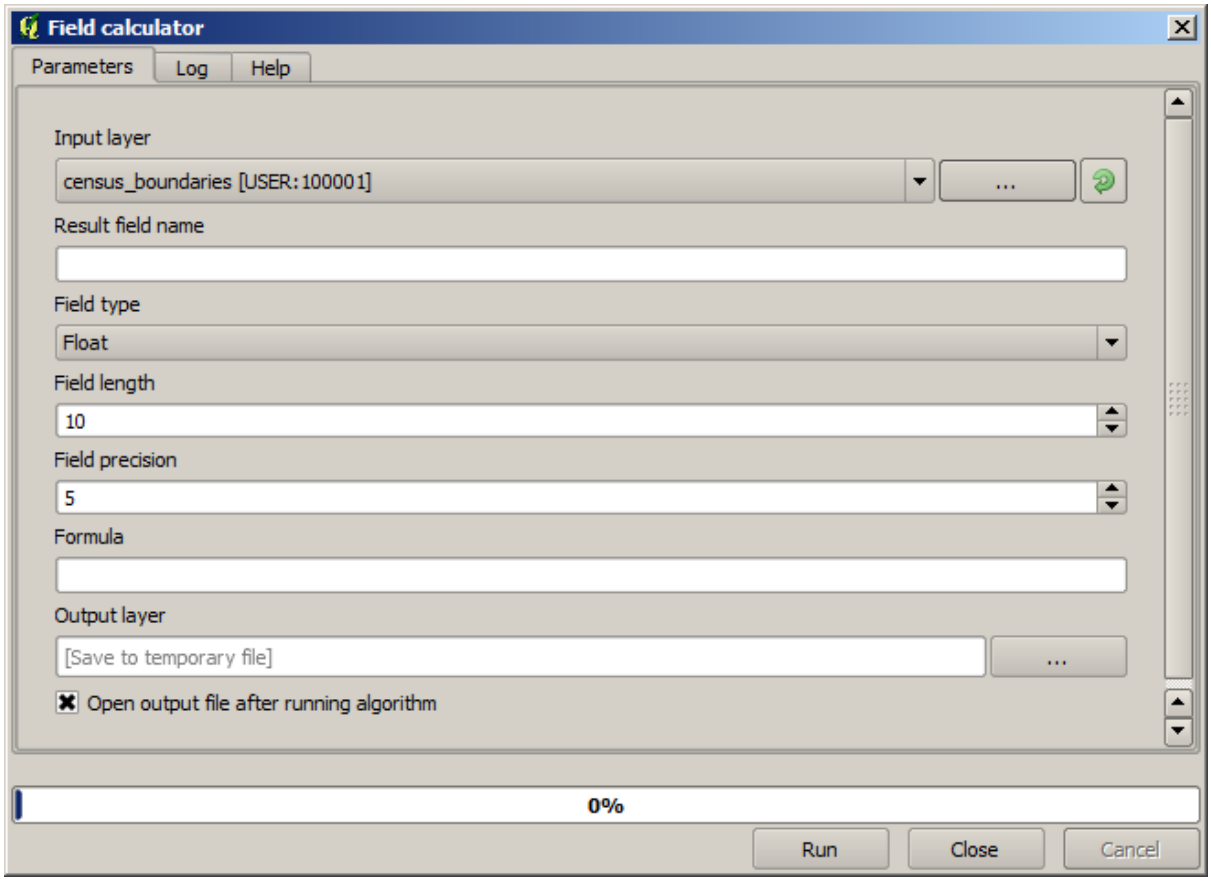
Now you just have to multiply it by the slope layer included in the project, and you will get the desired result.

All that can be done in a single operation with the calculator. We leave that as an exercise for the reader.

17.11 Vector calculator

Nota: In this lesson we will see how to add new attributes to a vector layer based on a mathematical expression, using the vector calculator.

We already know how to use the raster calculator to create new raster layers using mathematical expressions. A similar algorithm is available for vector layers, and generates a new layer with the same attributes of the input layer, plus an additional one with the result of the expression entered. The algorithm is called *Field calculator* and has the following parameters dialog.



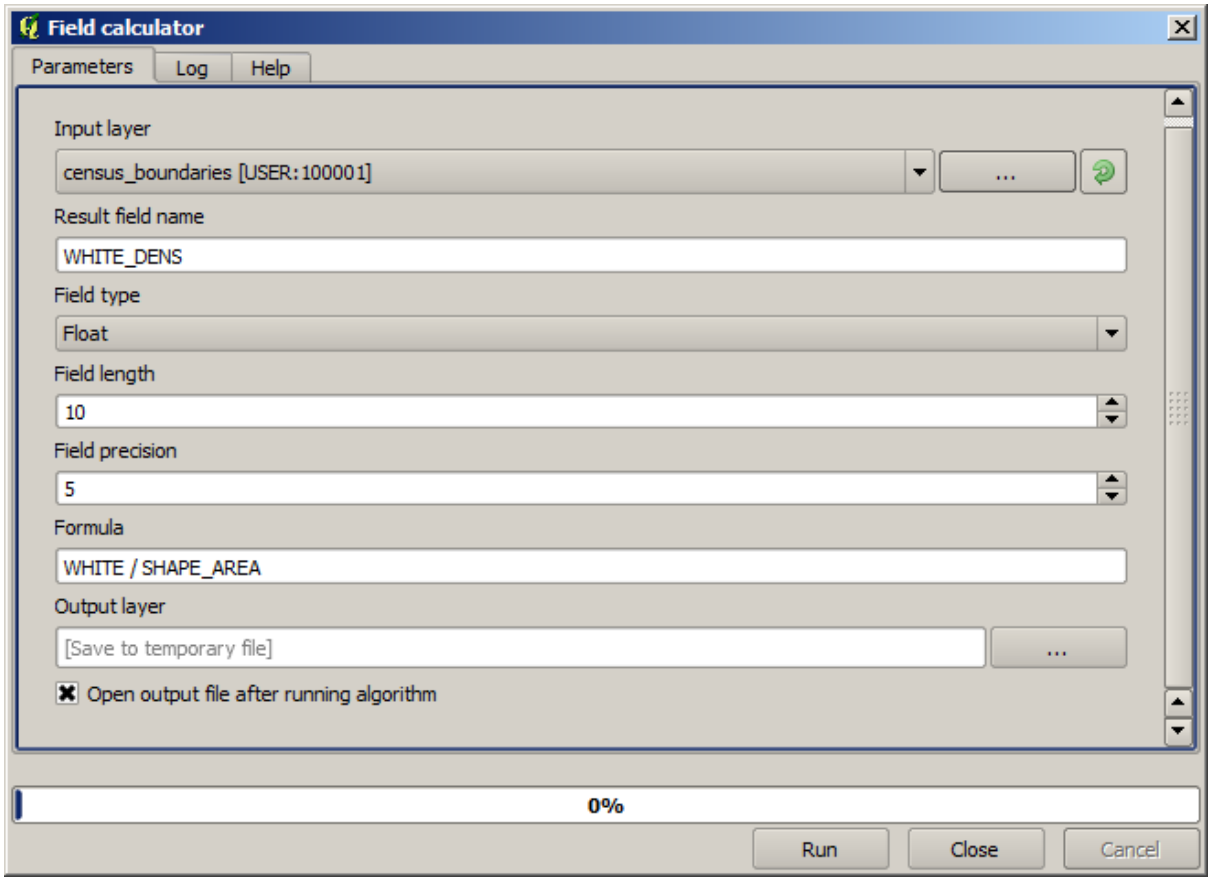
Nota: In newer versions of Processing the interface has changed considerably, it's more powerful and easier to use.

Here are a few examples of using that algorithm.

First, let's calculate the population density of white people in each polygon, which represents a census. We have two fields in the attributes table that we can use for that, namely `WHITE` and `SHAPE_AREA`. We just have to divide them and multiply by one million (to have density per square km), so we can use the following formula in the corresponding field

```
( "WHITE" / "SHAPE_AREA" ) * 1000000
```

The parameters dialog should be filled as shown below.



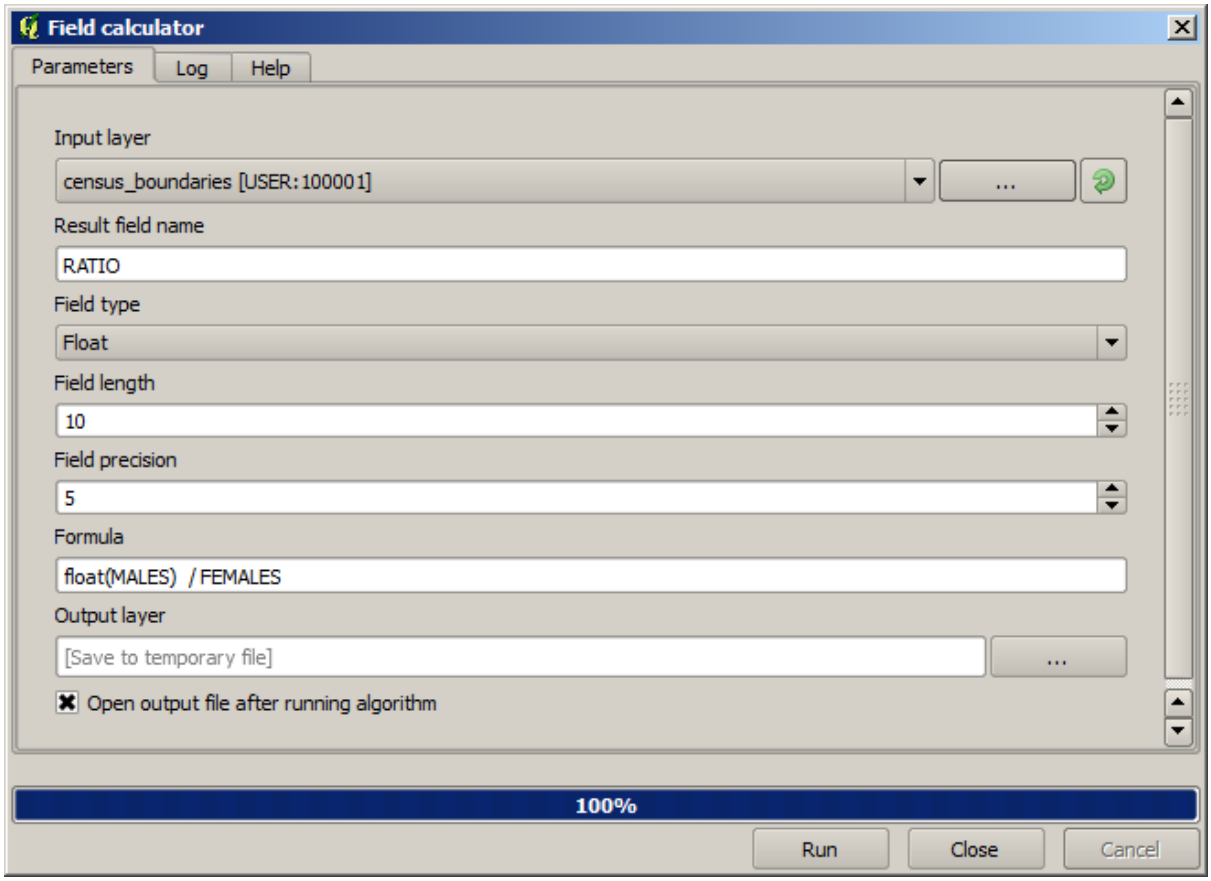
This will generate a new field named `WHITE_DENS`

Now let's calculate the ratio between the `MALES` and `FEMALES` fields to create a new one that indicates if male population is numerically predominant over female population.

Enter the following formula

```
"MALES" / "FEMALES"
```

This time the parameters window should look like this before pressing the *OK* button.

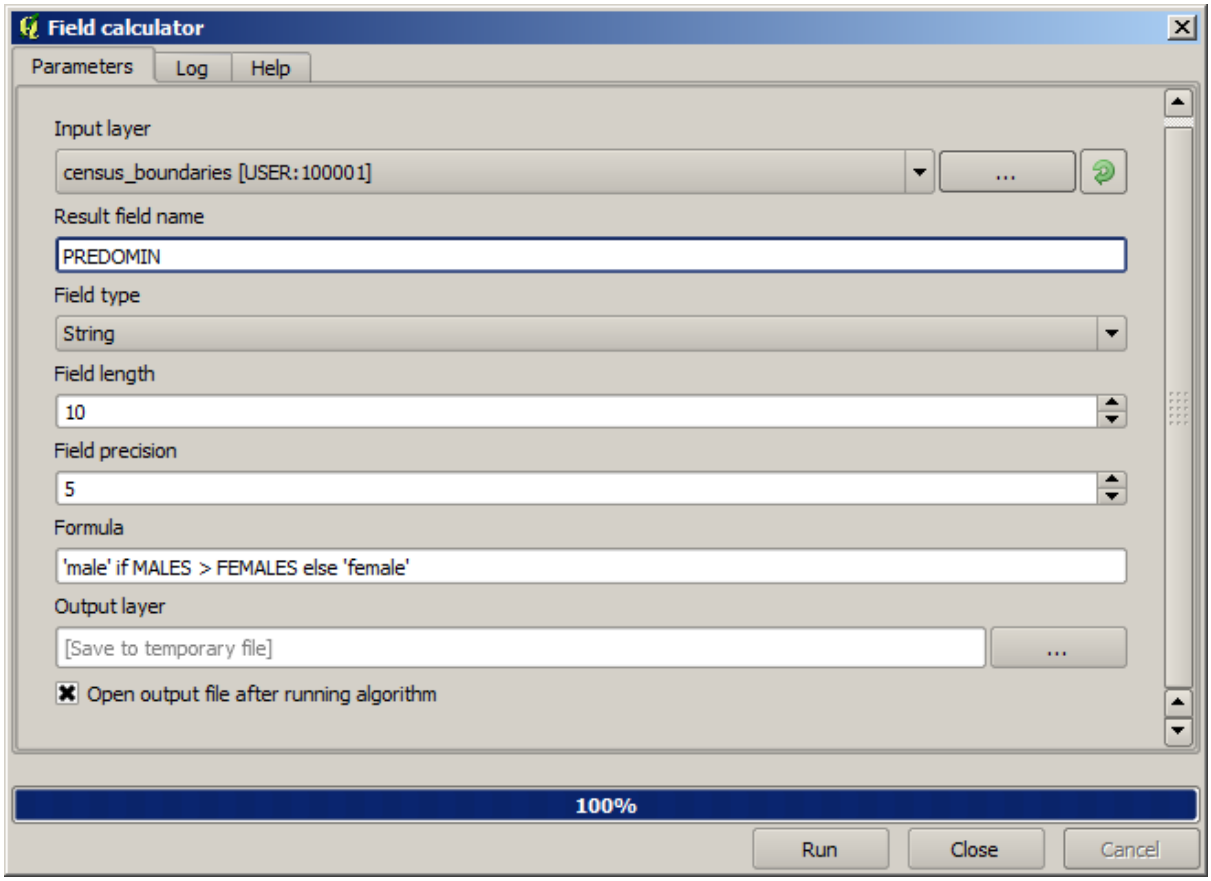


In earlier version, since both fields are of type integer, the result would be truncated to an integer. In this case the formula should be: `1.0 * "MALES" / "FEMALES"`, to indicate that we want floating point number a result.

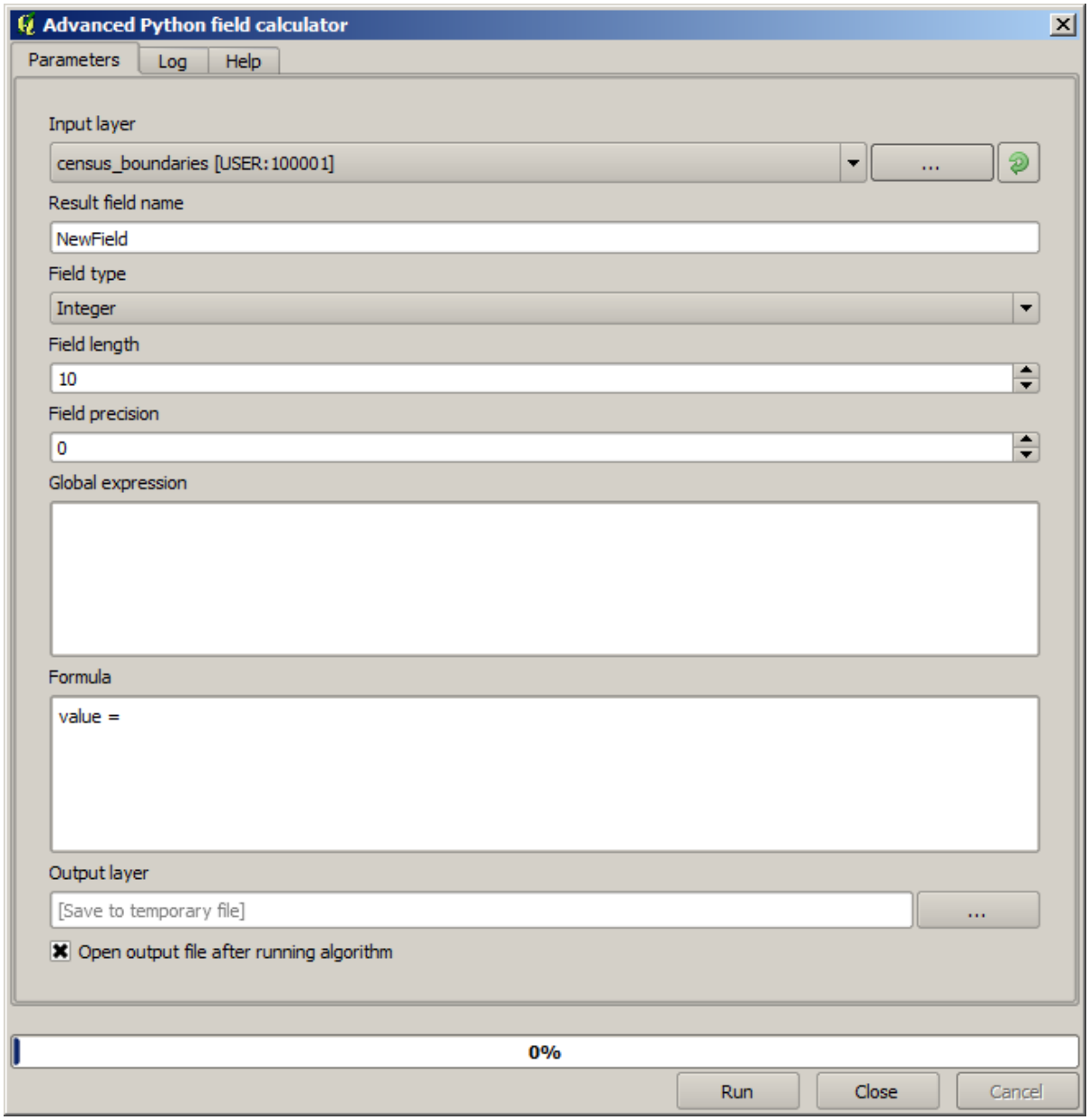
We can use conditional functions to have a new field with `male` or `female` text strings instead of those ratio value, using the following formula:

```
CASE WHEN  "MALES" > "FEMALES"  THEN 'male' ELSE 'female' END
```

The parameters window should look like this.



A python field calculator is available in the *Advanced Python field calculator*, which will not be detailed here



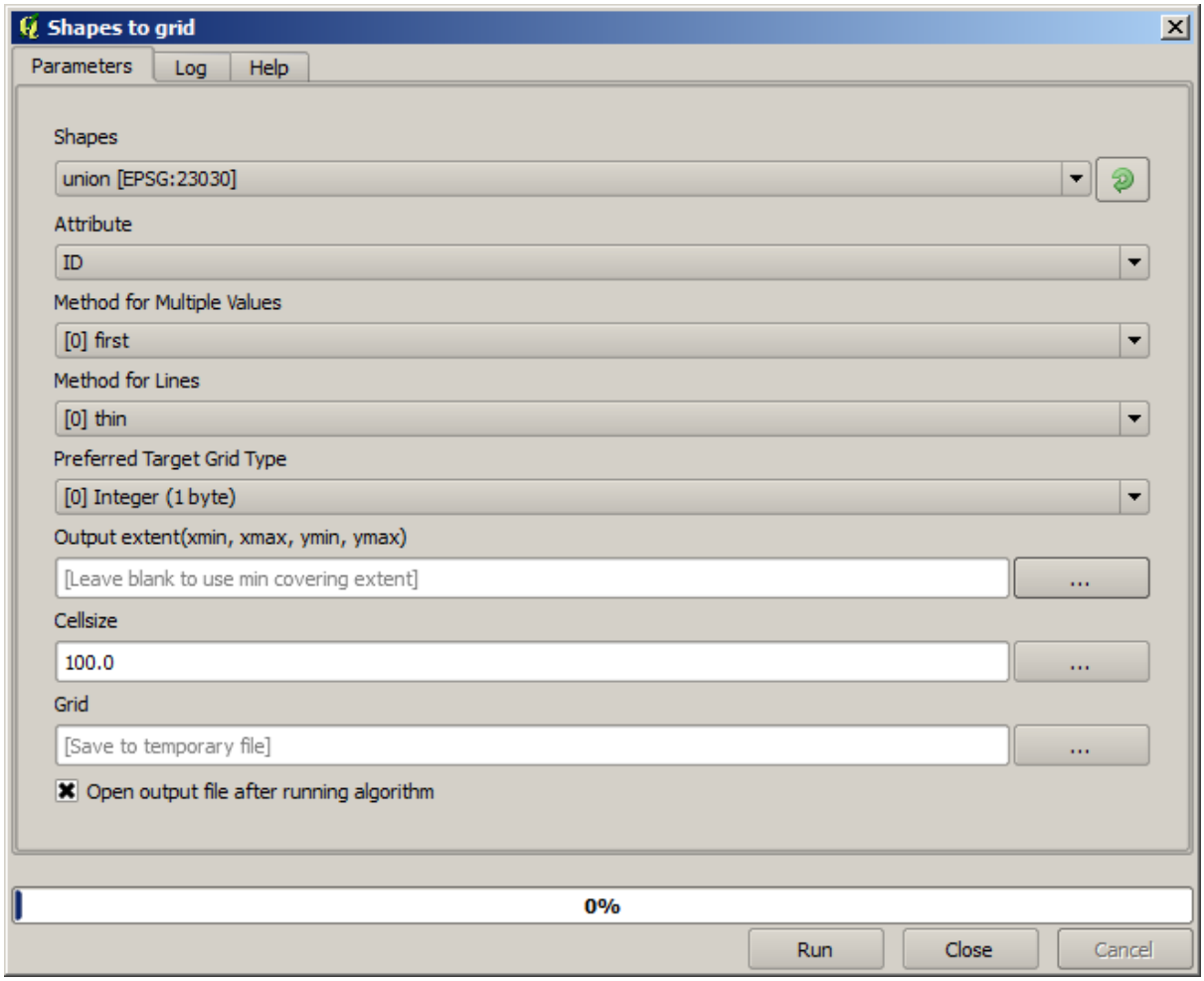
17.12 Defining extents

Nota: In this lesson we will see how to define extents, which are needed by some algorithms, especially raster ones.

Some algorithms require an extent to define the area to be covered by the analysis they perform, and usually to define the extent of the resulting layer.

When an extent is required, it can be defined manually by entering the four values that define it (min X, min Y, max X, max Y), but there are other more practical and more interesting ways of doing it as well. We will see all of them in this lesson.

First, let's open an algorithm that requires an extent to be defined. Open the *Rasterize* algorithm, which creates a raster layer from a vector layer.

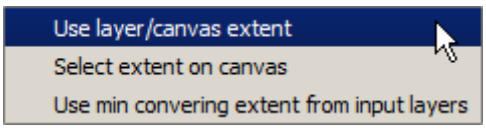


All the parameters, except for the last two ones, are used to define which layer is to be rasterized, and configure how the rasterization process should work. The two last parameters, on the other hand, define the characteristics of the output layer. That means that they define the area that is covered (which is not necessarily the same area covered by the input vector layer), and the resolution/cellsize (which cannot be inferred from the vector layer, since vector layers do not have a cellsize).

The first thing you can do is to type the 4 defining values explained before, separated by commas.

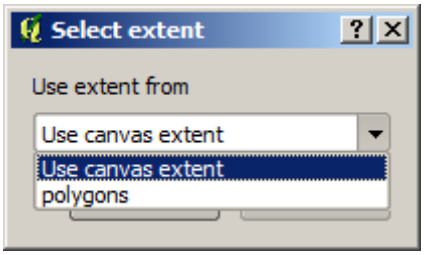


That doesn't need any extra explanation. While this is the most flexible option, it is also the less practical in some cases, and that's why other options are implemented. To access them, you have to click on the button on the right–hand side of the extent text box.



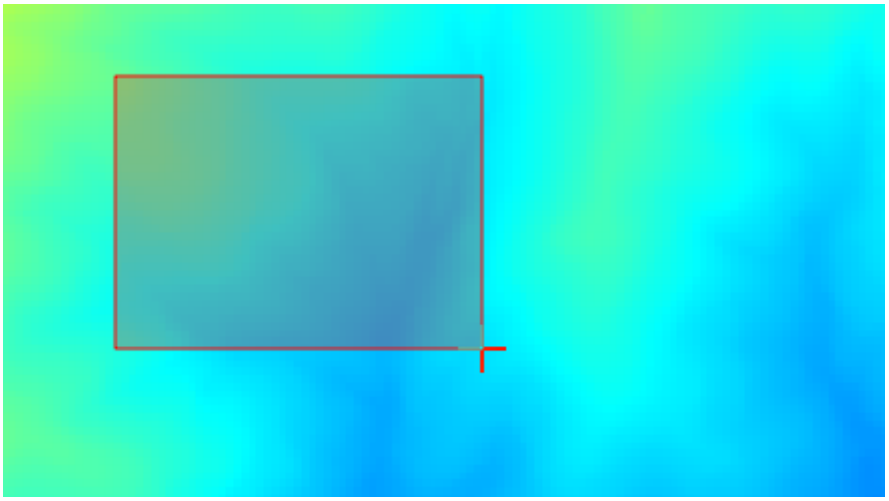
Let's see what each one of them does.

The first option is *Use layer/canvas extent*, which will show the selection dialog shown below.



Here you can select the extent of the canvas (the extent covered by the current zoom), or the extension any of the available layers. Select it and click on *OK*, and the text box will be automatically filled with the corresponding values.

The second option is *Select extent on canvas*. In this case, the algorithm dialog disappears and you can click and drag on the QGIS canvas to define the desired extent.

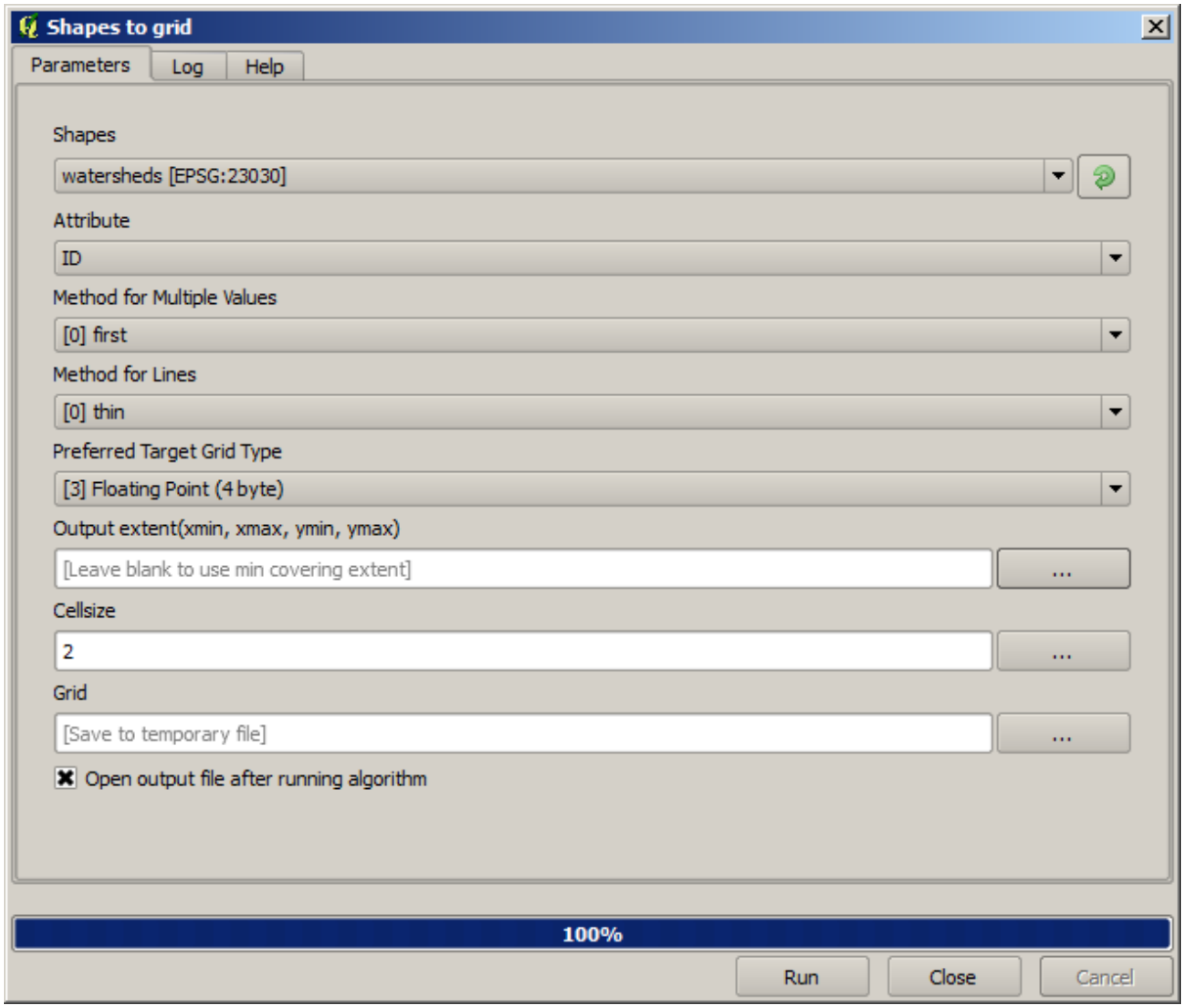


Once you release the mouse button, the dialog will reappear and the text box will already have the values corresponding to the defined extent.

The last option is *Use min covering extent from input layers*, which is the default option. This will compute the min covering extent of all layers used to run the algorithm, and there is no need to enter any value in the text box. In the case of a single input layer, as in the algorithm we are running, the same extent can be obtained by selecting that same input layer in the *Use layer/canvas extent* that we already saw. However, when there are several input layers, the min covering extent does not correspond to any of the input layer extent, since it is computed from all of them together.

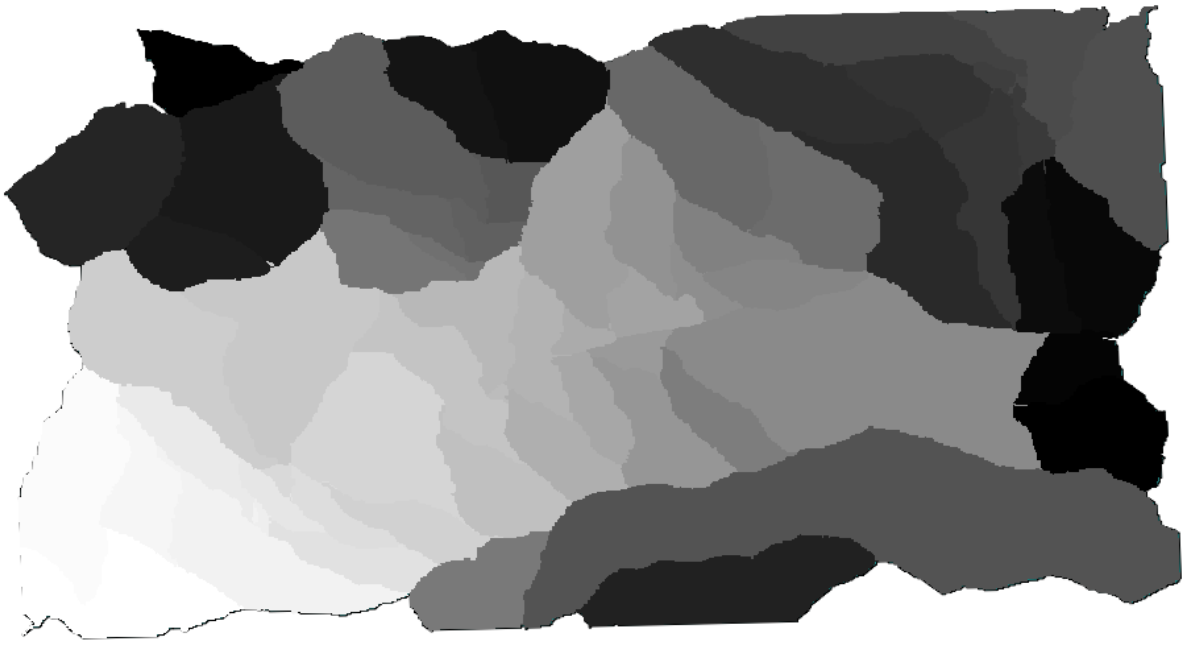
We will use this last method to execute our rasterization algorithm.

Fill the parameters dialog as shown next, and press *OK*.



Nota: In this case, better use an *Integer (1 byte)* instead of a *Floating point (4 byte)*, since the *NAME* is an integer with maximum value=64. This will result in a smaller file size and faster computations.

You will get a rasterized layer that covers exactly the area covered by the original vector layer.



In some cases, the last option, *Use min covering extent from input layers*, might not be available. This will happen in those algorithm that do not have input layers, but just parameters of other types. In that case, you will have to enter the value manually or use any of the other options.

Notice that, when a selection exist, the extent of the layer is that of the whole set of features, and the selection is not used to compute the extent, even though the rasterization is executed on the selected items only. In that case, you might want to actually create a new layer from the selection, and then use it as input.

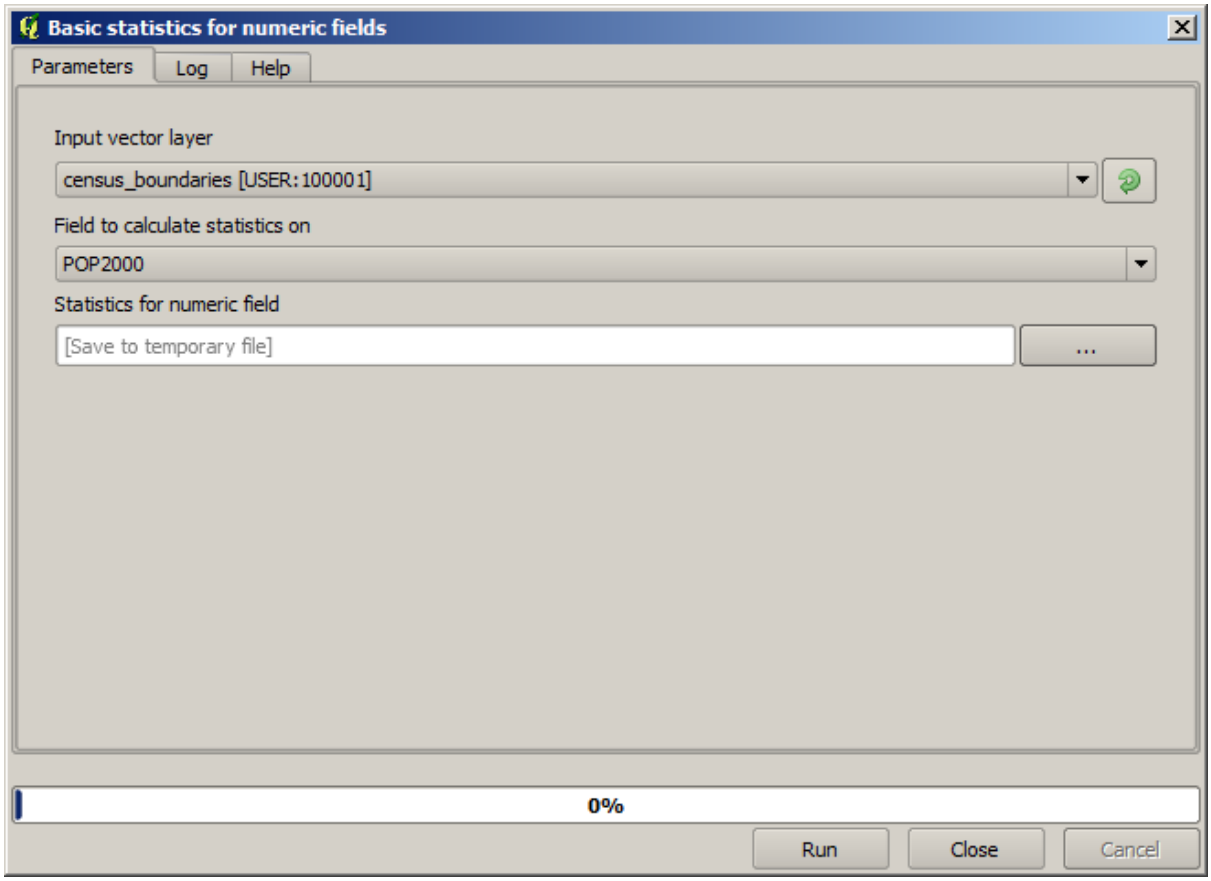
17.13 Risultati HTML

Nota: In questa lezione impareremo come QGIS maneggia i risultati nel formato HTML, i quali sono utilizzati per produrre risultati di testo e grafici.

Tutti i risultati che abbiamo prodotto finora erano layer (raster o vettori). Ad ogni modo, alcuni algoritmi generano risultati sotto forma di testo e di grafici. Tutti questi risultati sono contenuti in file HTML e mostrati nel cosiddetto *Visualizzatore risultati*, che è un altro elemento dell'ambiente Processing.

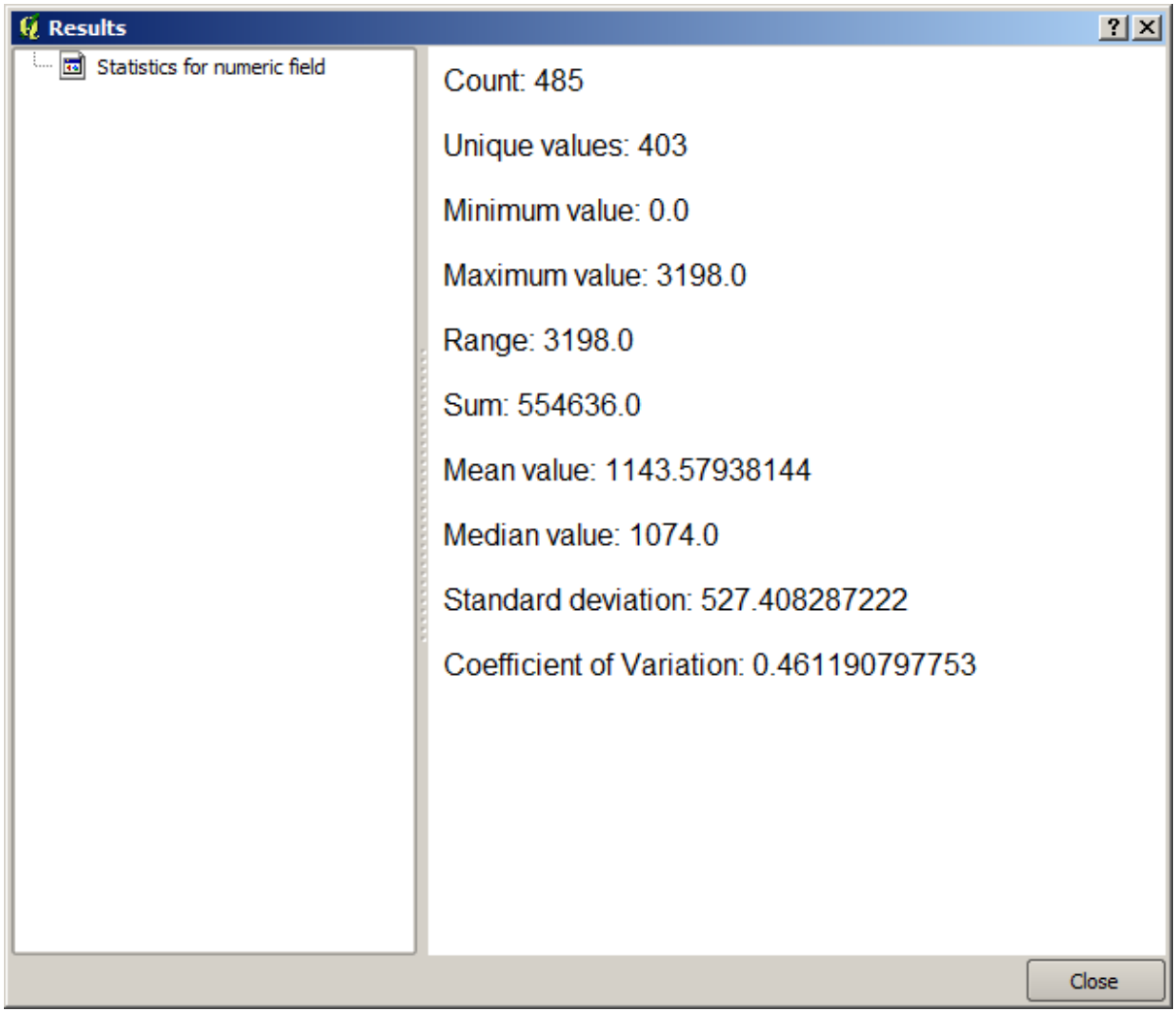
Vediamo uno di questi algoritmi per capire come funzionano.

Apri il progetto con il dati da utilizzare in questa lezione e poi avvia l'algoritmo *Statistiche di base per campi numerici*.



L'algoritmo è piuttosto semplice e tu devi solo selezionare il vettore da utilizzare e uno dei suoi campi (un campo numerico). Il risultato è del tipo HTML, ma il riquadro corrispondente funziona esattamente come quello che puoi trovare nel caso di un risultato del tipo raster o vettore. Puoi inserire un percorso file o lasciarlo in bianco per salvare un file temporaneo. In questo caso, comunque, solo le estensioni `html` e `htm` sono permesse, per cui non è possibile alterare il formato del risultato usandone un'altra.

Esegui l'algoritmo selezionando in ingresso l'unico vettore nel progetto e il campo *POP2000*, e apparirà una nuova finestra di dialogo come quella mostrata di seguito una volta che l'algoritmo è stato eseguito e la finestra di dialogo dei parametri è stata chiusa.



Questo è il *Visualizzatore risultati*. Esso contiene tutti i risultati HTML generati durante la sessione corrente, facilmente accessibili, per cui puoi controllarli rapidamente qualora ne avessi bisogno. Così come succede per i vettori, se hai salvato il risultato in un file temporaneo, esso sarà cancellato una volta chiuso QGIS. Se lo hai salvato in un percorso non temporaneo, il file continuerà ad esistere, ma non apparirà più nel *Visualizzatore risultati* la prossima volta che aprirai QGIS.

Alcuni algoritmi generano testo che non può essere suddiviso in altri risultati più dettagliati. È questo il caso, per esempio, di algoritmi acquisiscono il risultato di testo da un processo esterno. In altri casi, il risultato è mostrato come testo, ma è diviso internamente in diversi risultati più piccoli, di solito nella forma di valori numerici. L'algoritmo che abbiamo appena eseguito è uno di questi. Ognuno di questi valori è maneggiato come un singolo risultato, e memorizzato in una variabile. Ciò non è importante per ora ma, quando passeremo al modellatore grafico, vedrai che ci permetterà di usare tali valori come parametri numerici in ingresso per altri algoritmi.

17.14 First analysis example

Nota: In this lesson we will perform some real analysis using just the toolbox, so you can get more familiar with the processing framework elements.

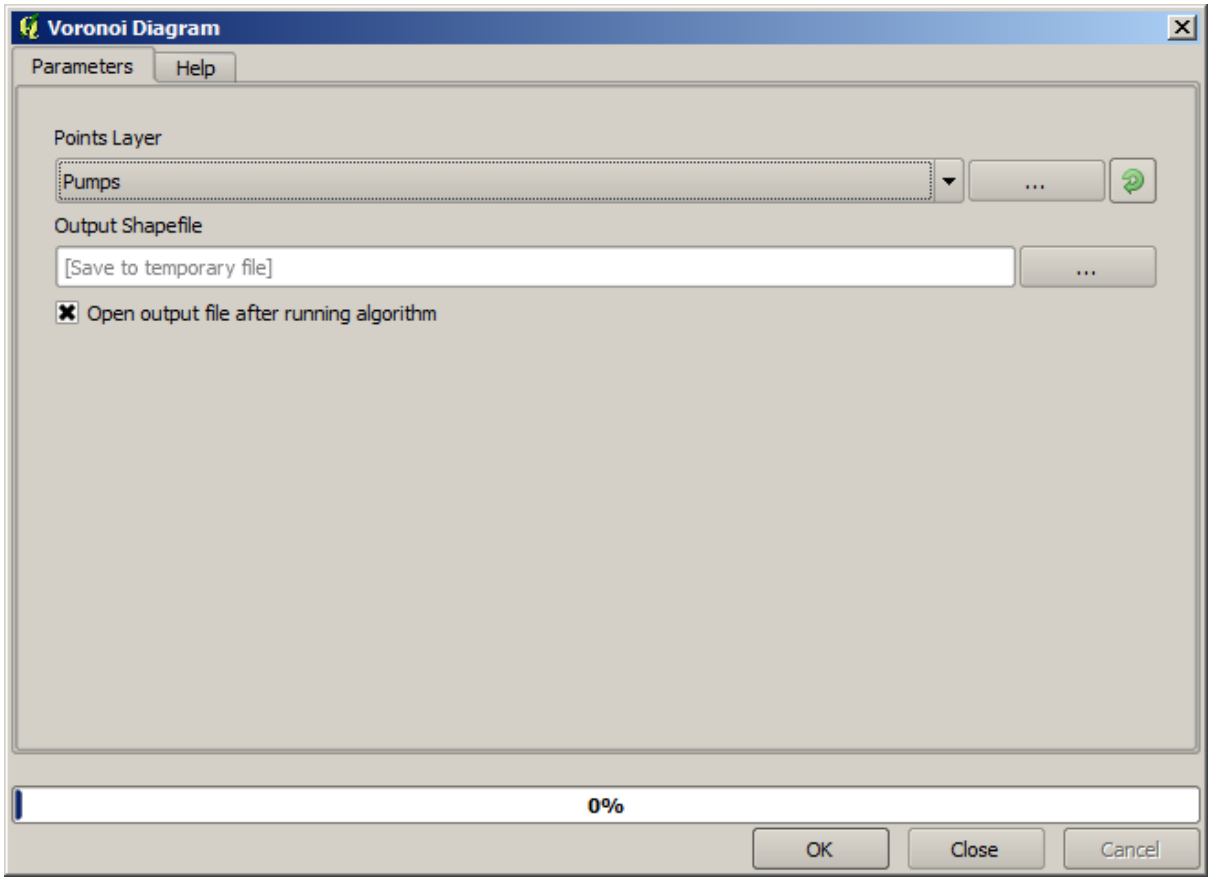
Now that everything is configured and we can use external algorithms, we have a very powerful tool to perform spatial analysis. It is time to work out a larger exercise with some real–world data.

We will be using the well-known dataset that John Snow used in 1854, in his groundbreaking work (https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow_%28physician%29), and we will get some interesting results. The analysis of this dataset is pretty obvious and there is no need for sophisticated GIS techniques to end up with good results and conclusions, but it is a good way of showing how these spatial problems can be analyzed and solved by using different processing tools.

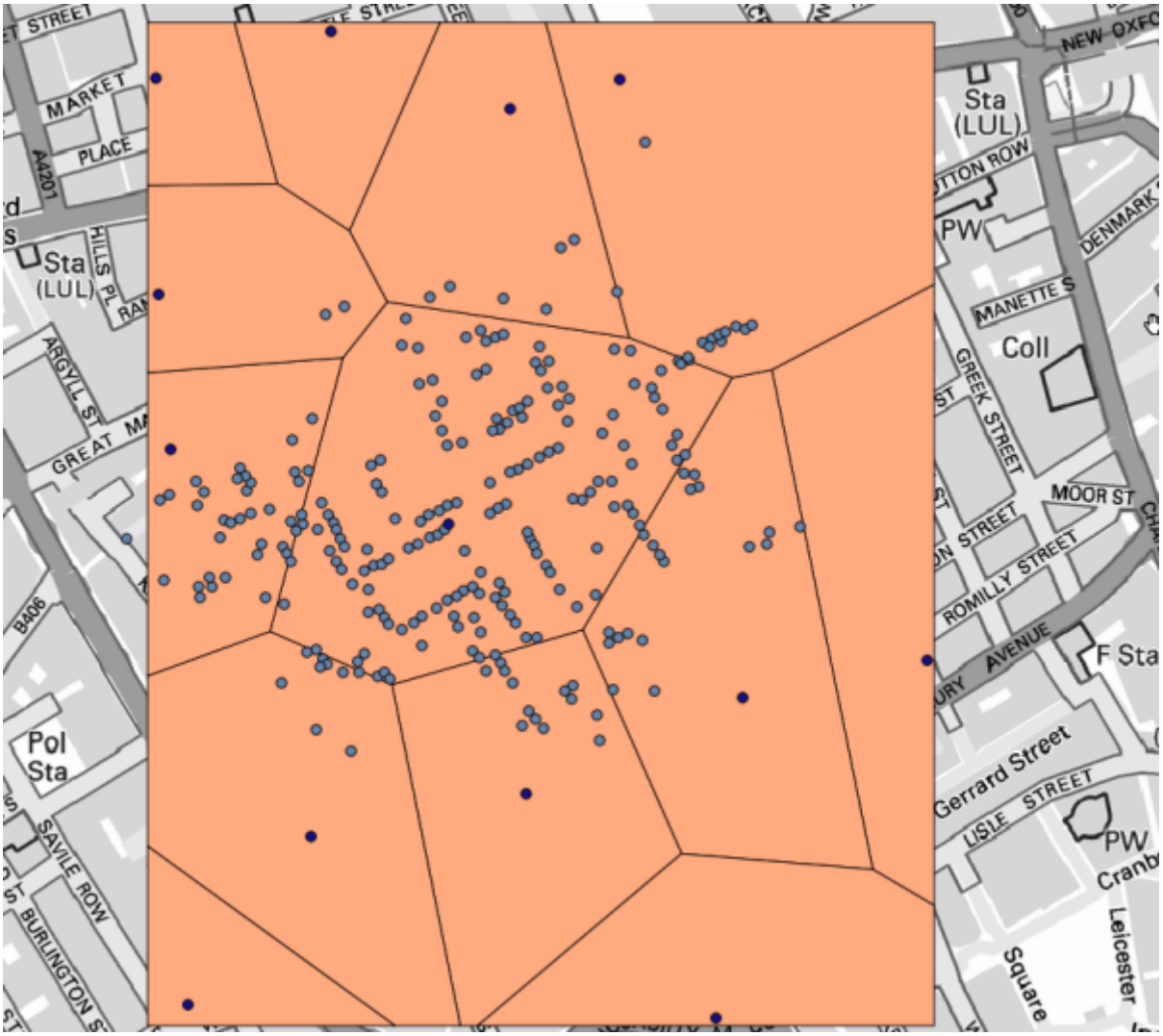
The dataset contains shapefiles with cholera deaths and pump locations, and an OSM rendered map in TIFF format. Open the corresponding QGIS project for this lesson.



The first thing to do is to calculate the Voronoi diagram (a.k.a. Thiessen polygons) of the pumps layer, to get the influence zone of each pump. The *Voronoi Diagram* algorithm can be used for that.

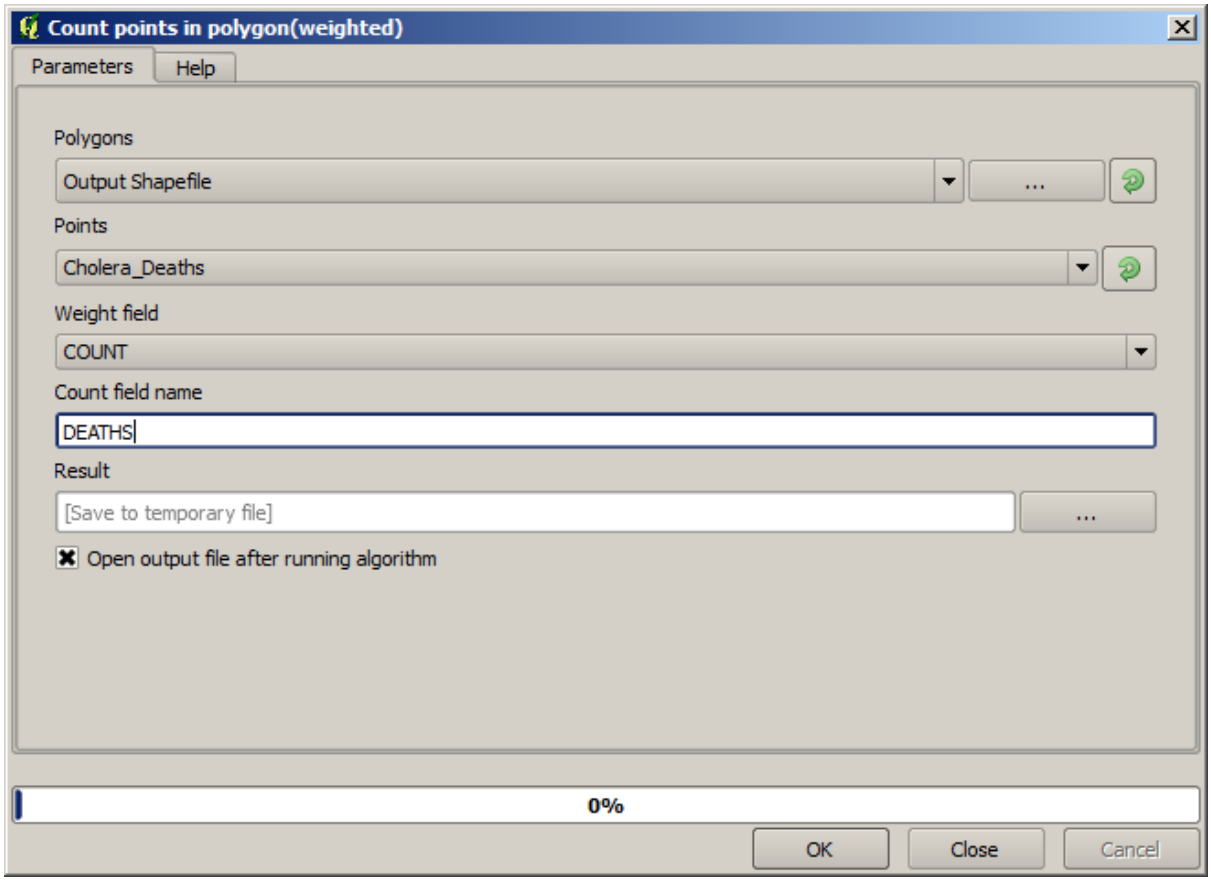


Pretty easy, but it will already give us interesting information.

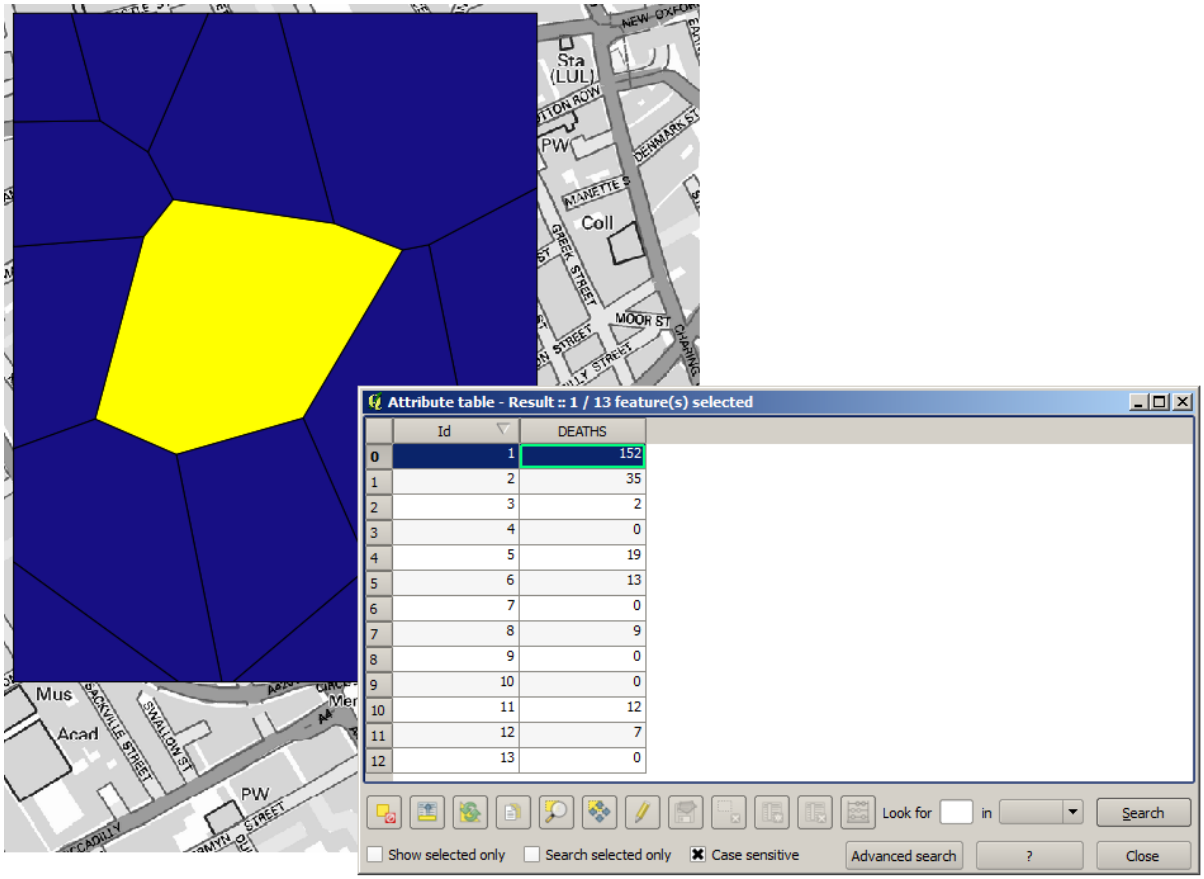


Clearly, most cases are within one of the polygons

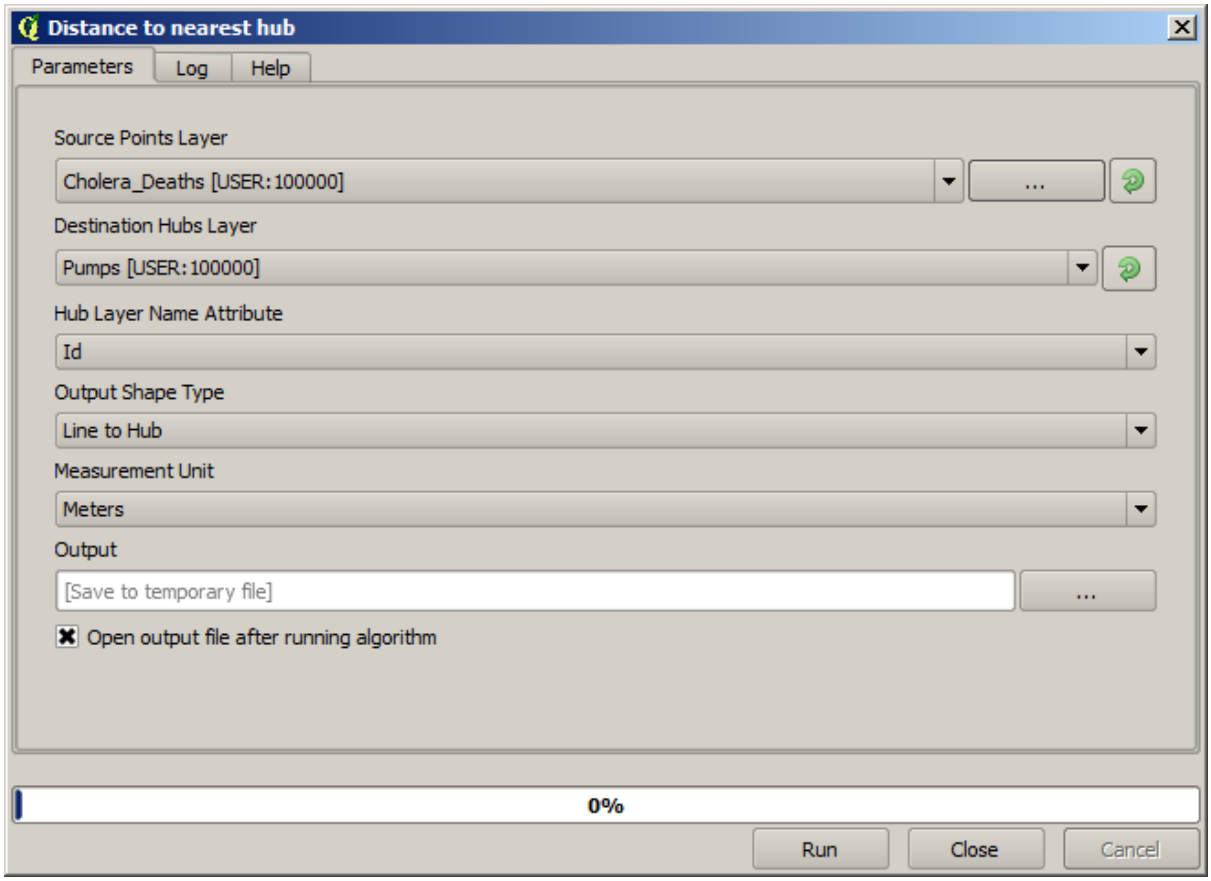
To get a more quantitative result, we can count the number of deaths in each polygon. Since each point represents a building where deaths occured, and the number of deaths is stored in an attribute, we cannot just count the points. We need a weighted count, so we will use the *Count points in polygon (weighted)* tool.



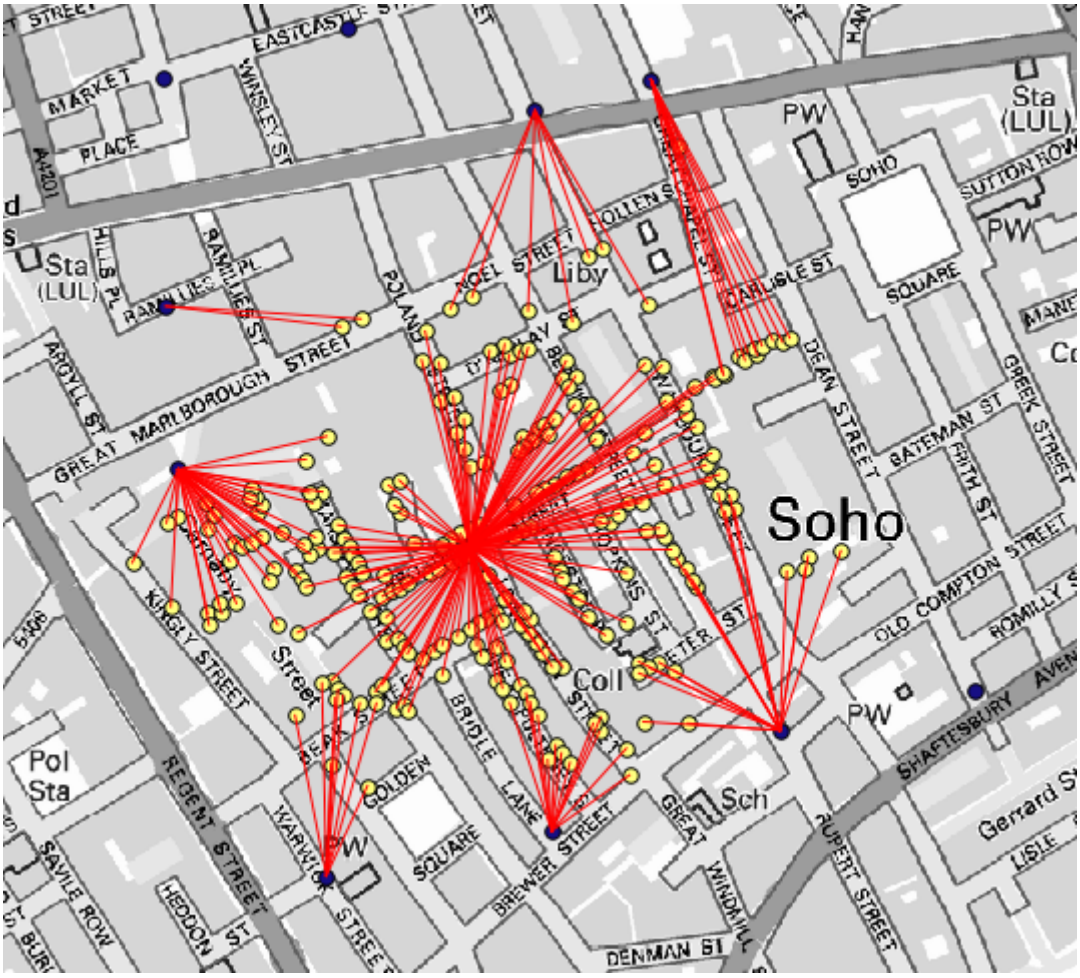
The new field will be called *DEATHS*, and we use the *COUNT* field as weighting field. The resulting table clearly reflects that the number of deaths in the polygon corresponding to the first pump is much larger than the other ones.



Another good way of visualizing the dependence of each point in the `Cholera_deaths` layer with a point in the `Pumps` layer is to draw a line to the closest one. This can be done with the *Distance to nearest hub* tool, and using the configuration shown next.

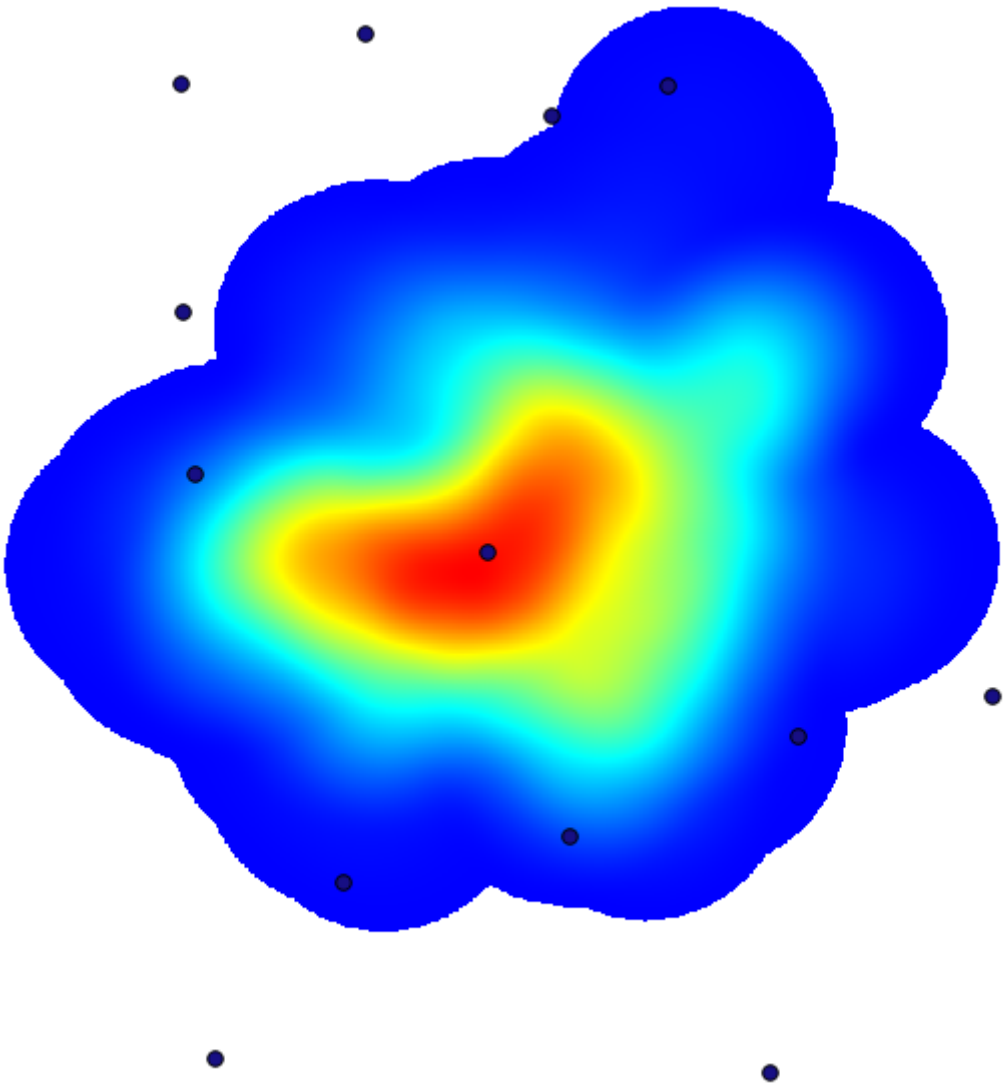


The result looks like this:

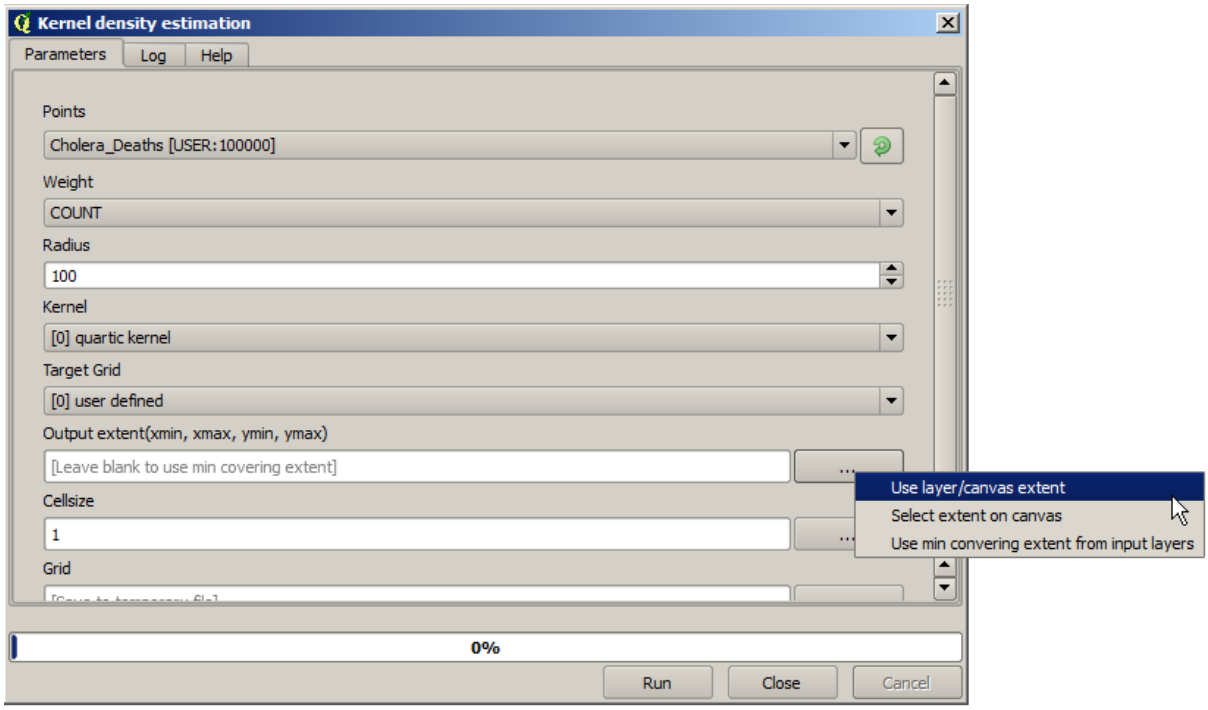


Although the number of lines is larger in the case of the central pump, do not forget that this does not represent the number of deaths, but the number of locations where cholera cases were found. It is a representative parameter, but it is not considering that some locations might have more cases than other.

A density layer will also give us a very clear view of what is happening. We can create it with the *Kernel density* algorithm. Using the *Cholera_deaths* layer, its *COUNT* field as weight field, with a radius of 100, the extent and cellsize of the streets raster layer, we get something like this.



Remember that, to get the output extent, you do not have to type it. Click on the button on the right-hand side and select *Use layer/canvas extent*.



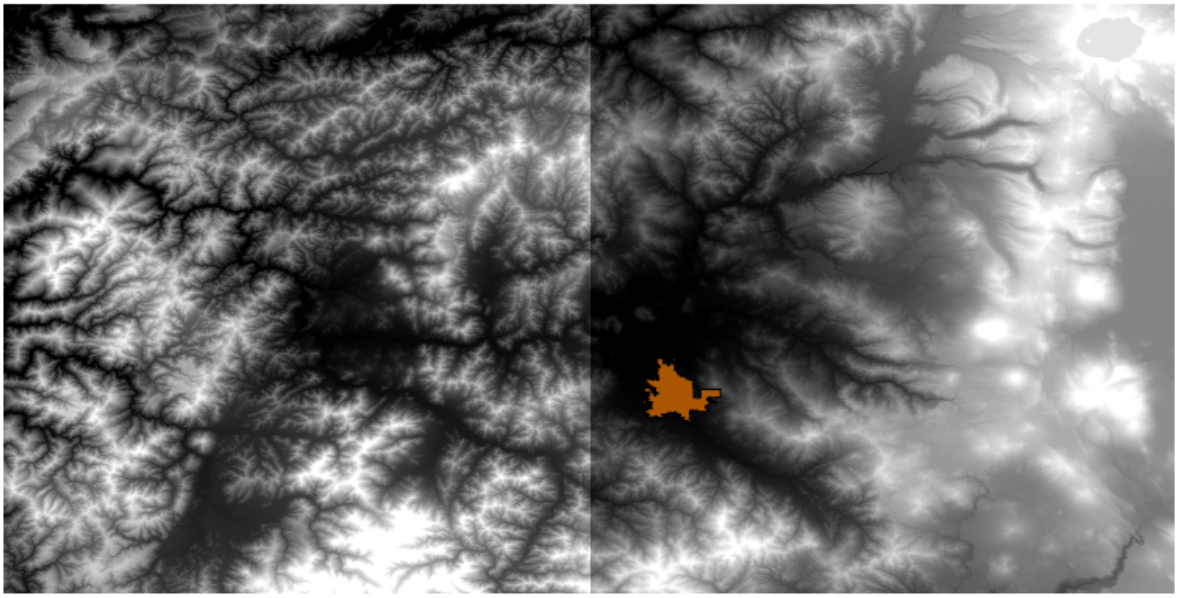
Select the streets raster layer and its extent will be automatically added to the text field. You must do the same with the cellsize, selecting the cellsize of that layer as well.

Combining with the pumps layer, we see that there is one pump clearly in the hotspot where the maximum density of death cases is found.

17.15 Tagliare e unire raster

Nota: In questa lezione vedremo un altro esempio di preparazione di dati spaziali, per continuare a utilizzare geoalgoritmi in scenari reali.

Per questa lezione, andremo a calcolare un raster delle pendenze per una zona intorno a un'area cittadina, che è fornita in un vettore costituito da un singolo poligono. Il DEM di base è diviso in due raster che, insieme, coprono un'area molto più estesa di quella attorno alla città con cui vogliamo lavorare. Se apri il progetto corrispondente a questa lezione, vedrai qualcosa del genere.



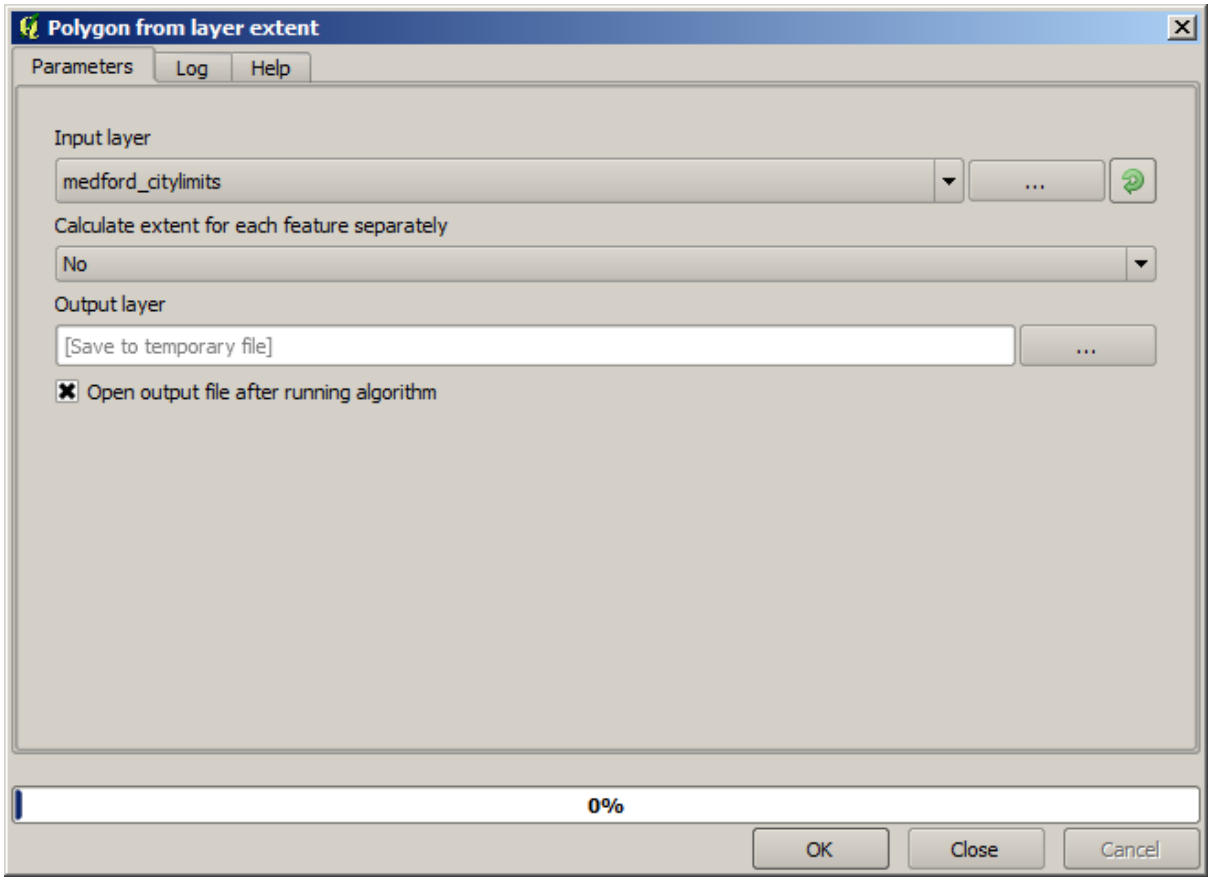
Questi raster hanno due problemi:

- Coprono un'area che troppo estesa per i nostri scopi (ci interessa solo una zona più piccola intorno al centro cittadino)
- Si trovano in due file diversi (i confini cittadini si trovano all'interno di un solo raster, ma, come si è già detto, vogliamo avere dello spazio aggiuntivo attorno ad esso).

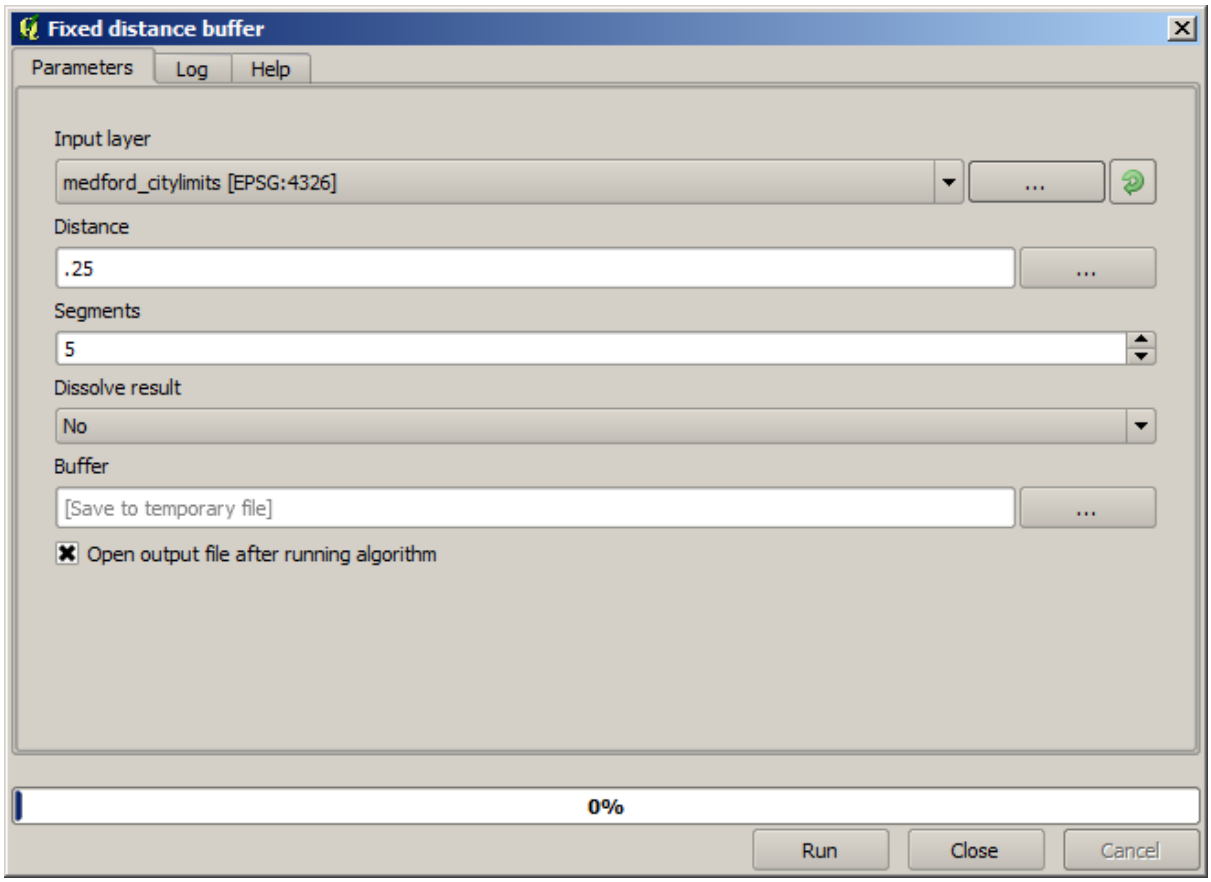
Entrambi i problemi sono facilmente risolvibili con i geoalgoritmi appropriati.

Innanzitutto, creiamo un rettangolo che definisca l'area di cui abbiamo bisogno. Per fare ciò, creiamo un vettore contenente il perimetro di delimitazione del vettore con i confini dell'area cittadina, e in seguito eseguiamo un buffer su di esso, in modo da avere un raster che si estenda un po" oltre lo spazio minimo necessario.

Per il calcolare il perimetro di delimitazione, possiamo usare l'algoritmo *Poligono dall'estensione del layer*

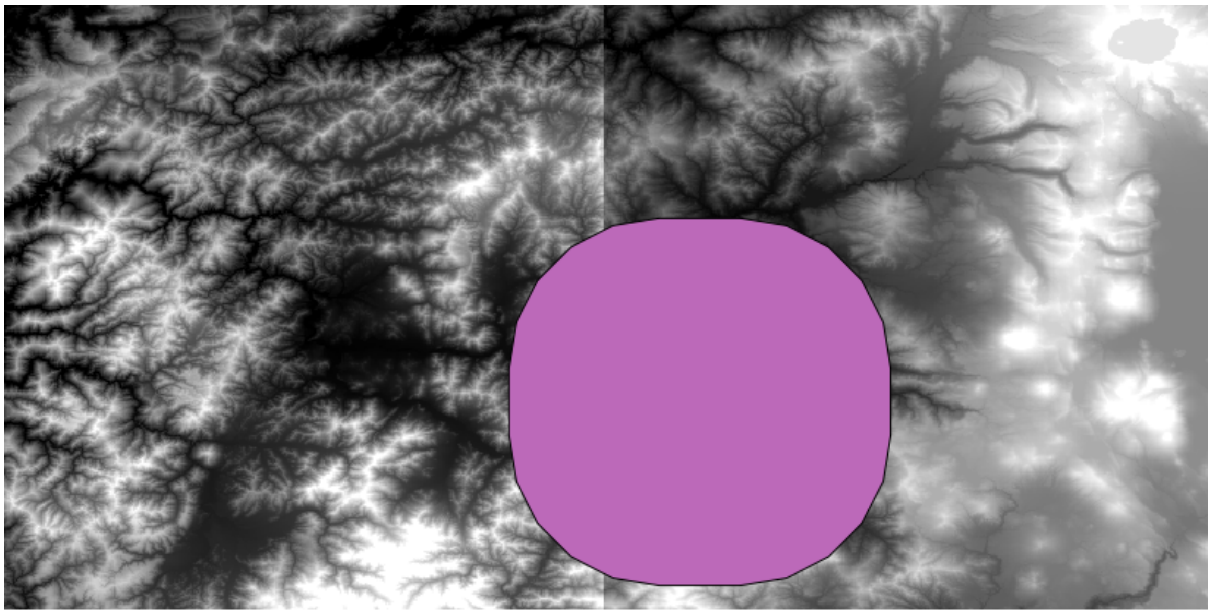


Per eseguire il buffer, usiamo l'algoritmo *Buffer a distanza fissa*, con i seguenti parametri.

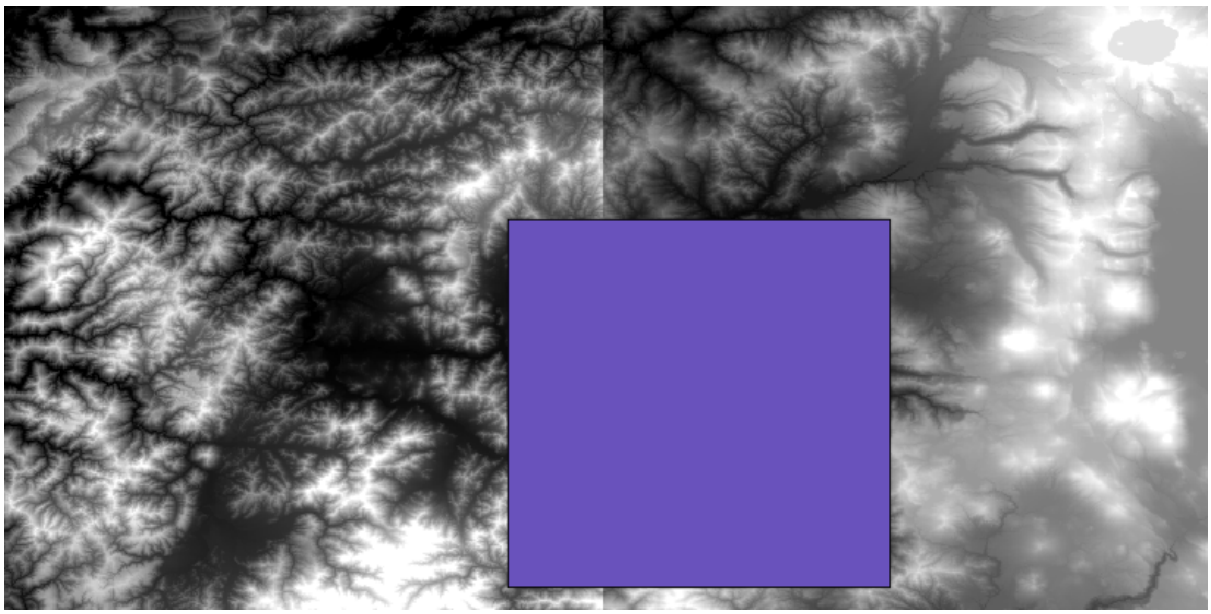


Avvertimento: La sintassi è cambiata nelle ultime versioni; imposta .25 sia per Distanza che per Vertice dell'arco.

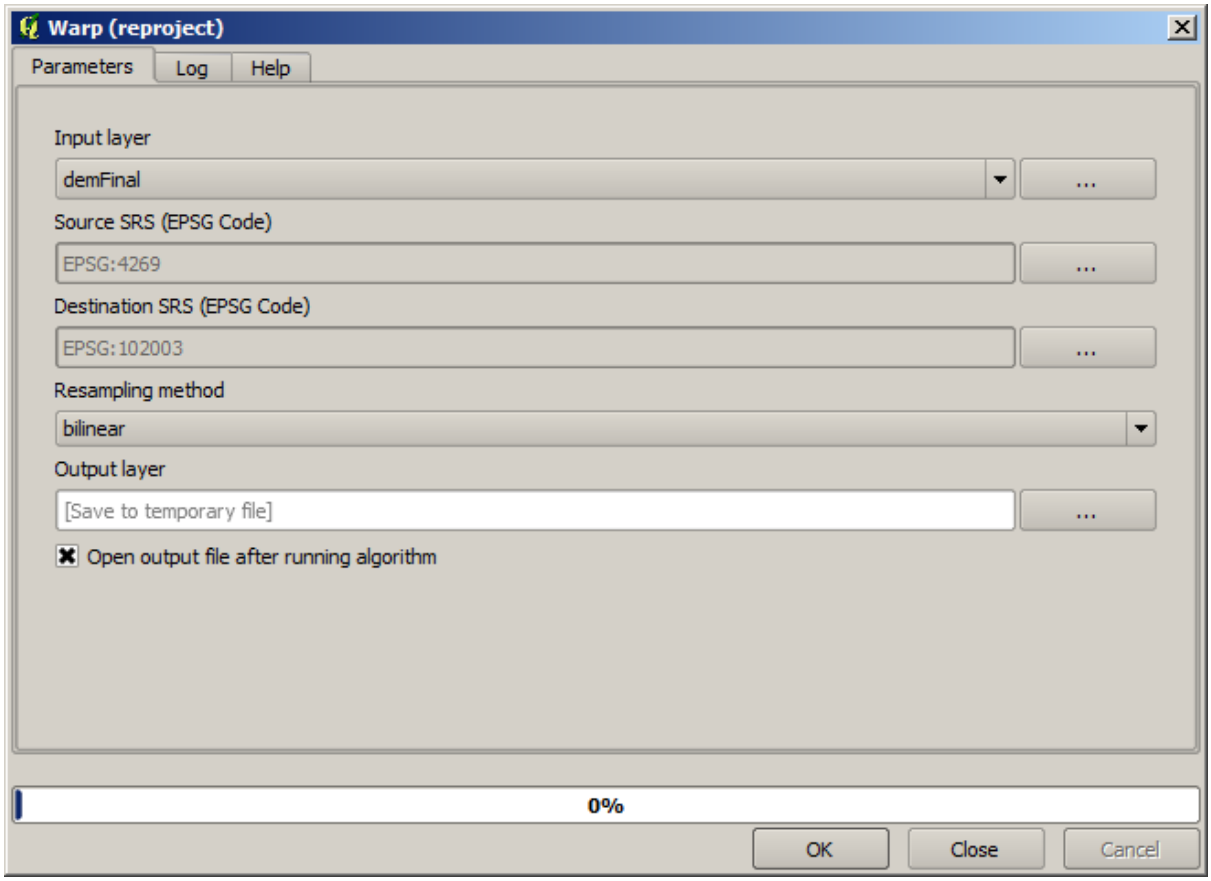
Ecco il perimetro di delimitazione risultante ottenuto utilizzando i parametri sopra mostrati.



Si tratta di un riquadro arrotondato, ma possiamo ottenere facilmente il riquadro equivalente con angoli retti eseguendo l'algoritmo *Poligono dall'estensione del layer* su di esso. Avremmo potuto eseguire prima il buffer sui confini della città, e dopo calcolare il rettangolo dell'estensione, risparmiando un passaggio.

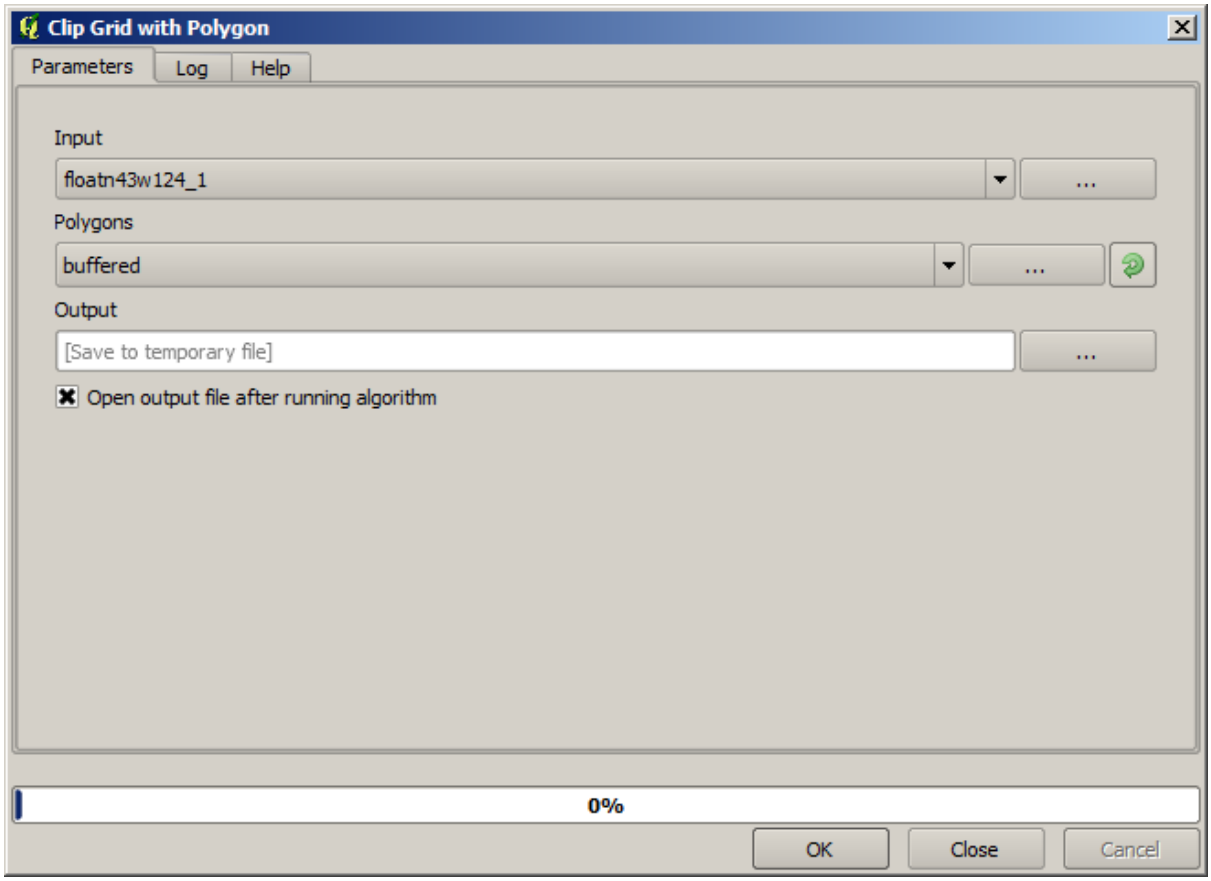


Noterai che i raster hanno una proiezione differente rispetto al vettore. Dovremmo pertanto riproiettarli prima di procedere oltre, utilizzando lo strumento *Riproiezione*.

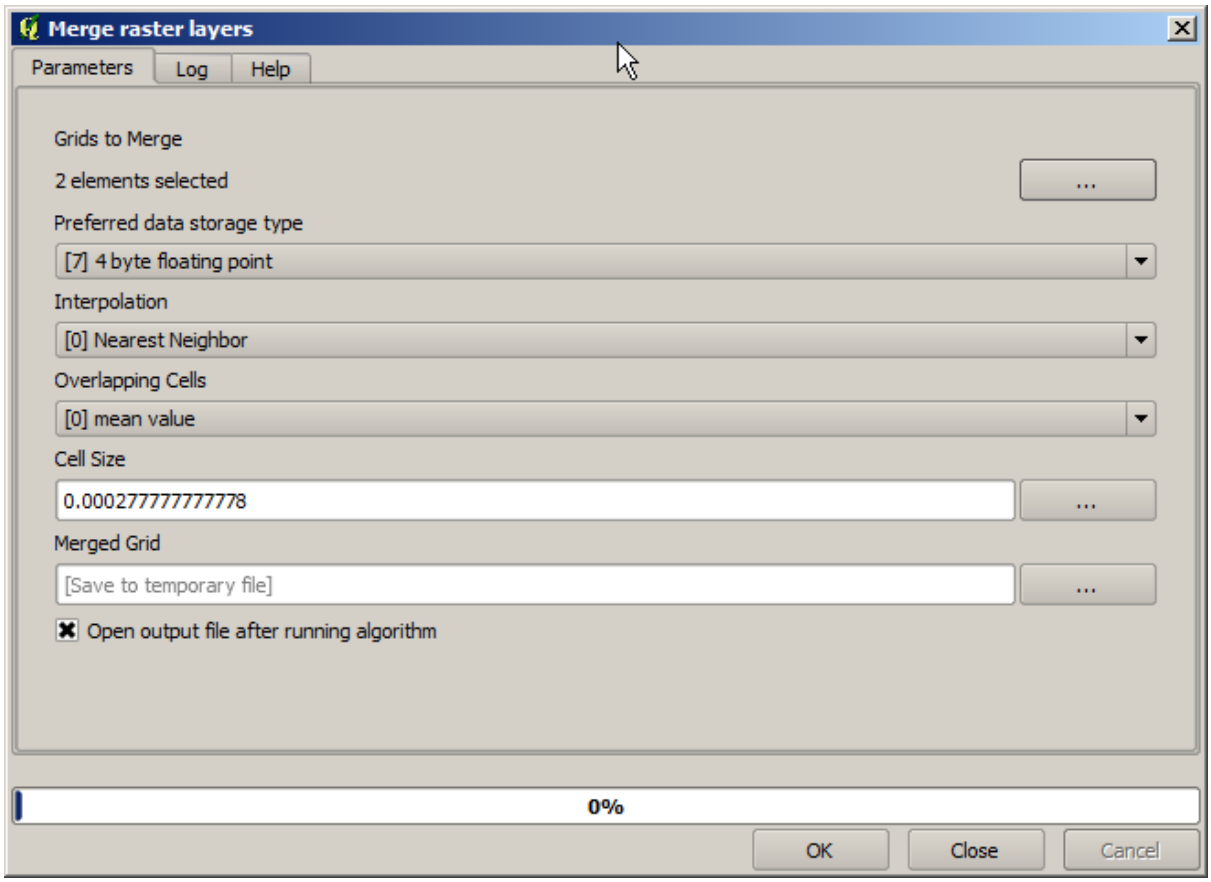


Nota: Le ultime versioni hanno un'interfaccia più complessa. Assicurati che sia selezionato almeno un metodo di compressione.

Con questo vettore che contiene il perimetro di delimitazione del raster che vogliamo ottenere, possiamo tagliare entrambi i raster, utilizzando l'algoritmo *Taglia raster con poligono*.

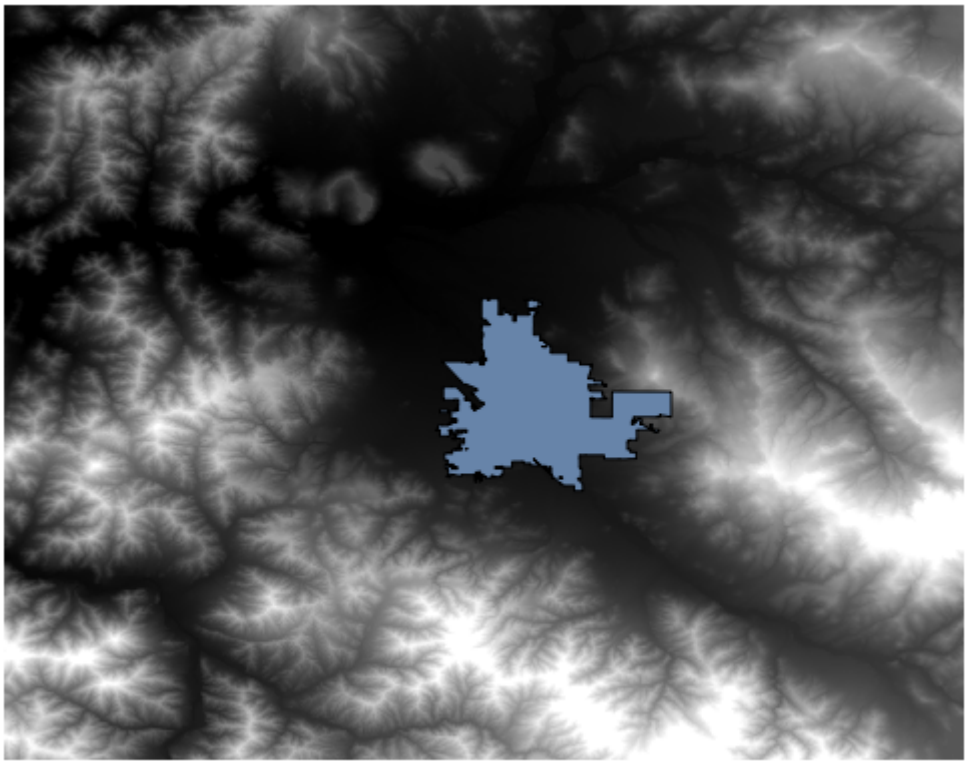


Una volta che i layer sono stati ritagliati, possono essere uniti usando l'algoritmo SAGA *Mosaic raster layers*.



Nota: Puoi risparmiare del tempo prima unendo e poi tagliando, evitando di richiamare due volte l'algoritmo di ritaglio. Comunque, se ci sono diversi raster da unire ed essi hanno una dimensione piuttosto elevata, otterrai un raster esteso che sarà successivamente difficile da procesare. In tal caso, potrebbe essere necessario lanciare l'algoritmo di ritaglio diverse volte, il che potrebbe essere dispendioso in termini di tempo, ma non preoccuparti, presto vedremo che esistono strumenti aggiuntivi per automatizzare tale operazione. In questo esempio abbiamo solo due raster, per cui al momento non dovresti preoccuparti di ciò.

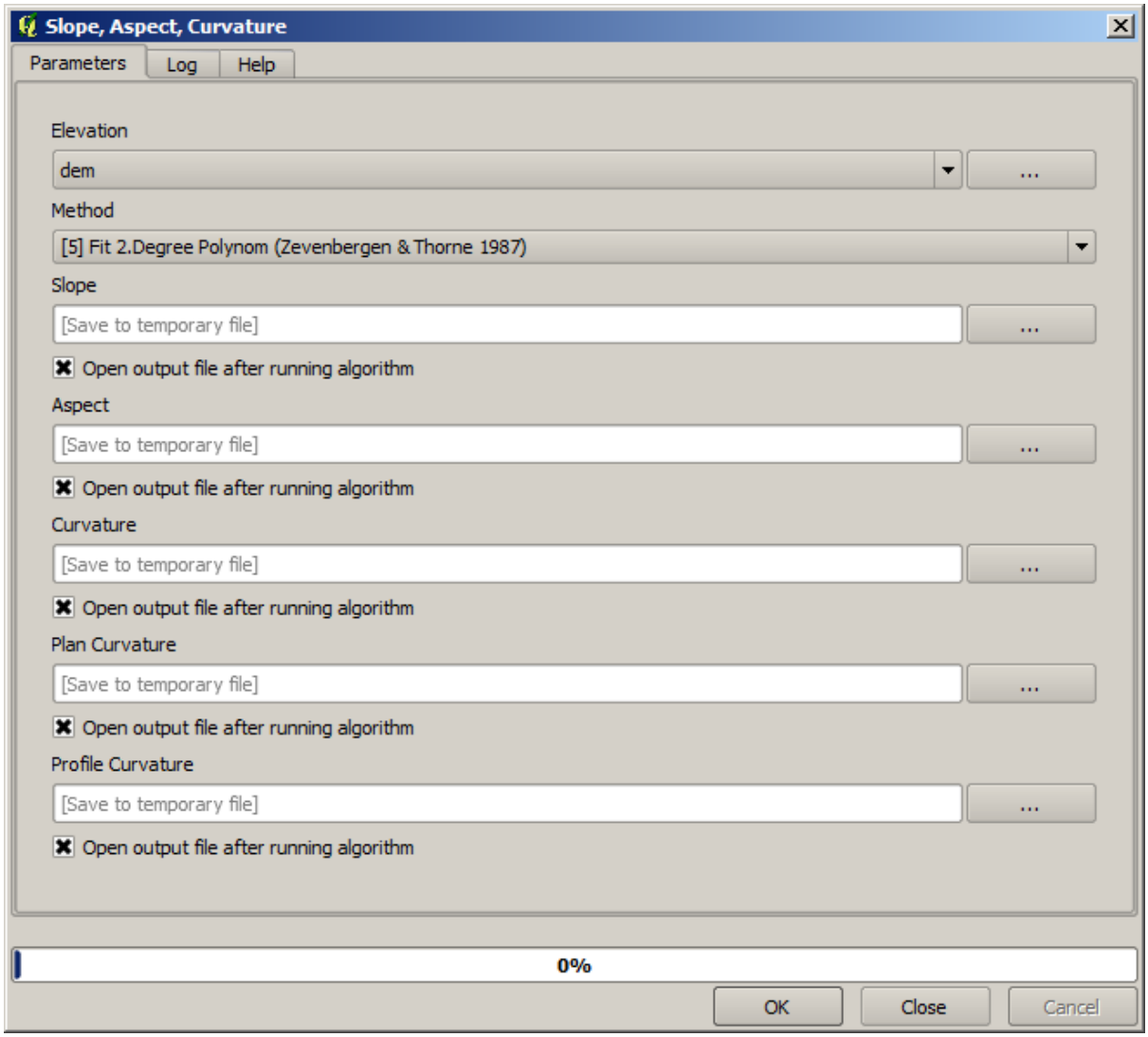
Così facendo, otteniamo il DEM finale desiderato.



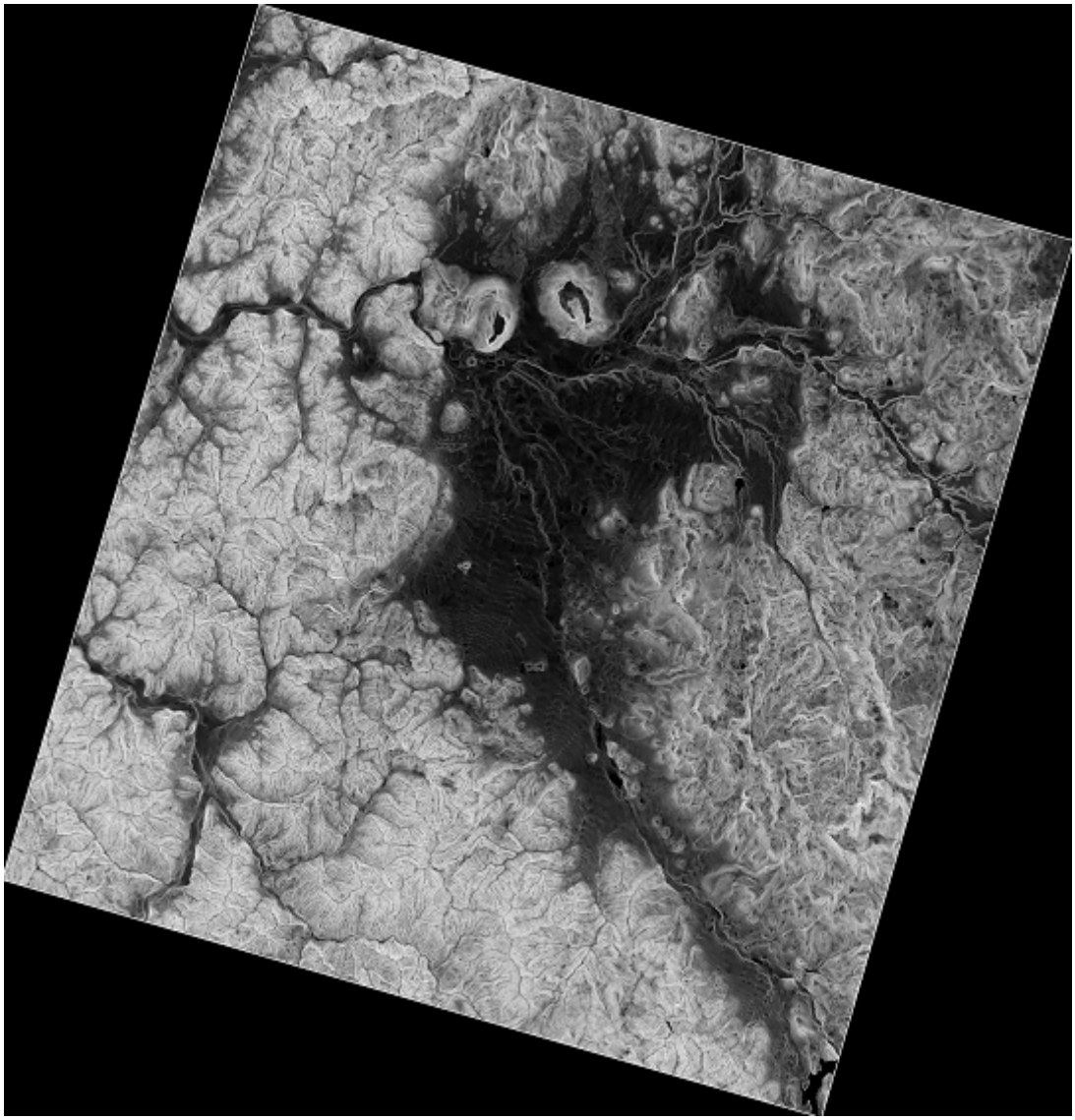
Adesso è il momento di creare il raster delle pendenze.

Un raster delle pendenze può essere calcolato con l'algoritmo **Pendenza, Esposizione, Curvatura*, ma il DEM ottenuto nell'ultimo passaggio non è adatto come file di ingresso, dal momento che i valori di elevazione sono in metri ma la dimensione della cella non è espressa in metri (il raster utilizza un CRS con coordinate geografiche). È necessaria una riproiezione. Per riproiettare un raster, si può utilizzare nuovamente l'algoritmo *Riproiezione*. Eseguiamo la riproiezione in un CRS avente i metri come unità (ad es. 3857), in modo da poter calcolare correttamente la pendenza, con SAGA o GDAL.

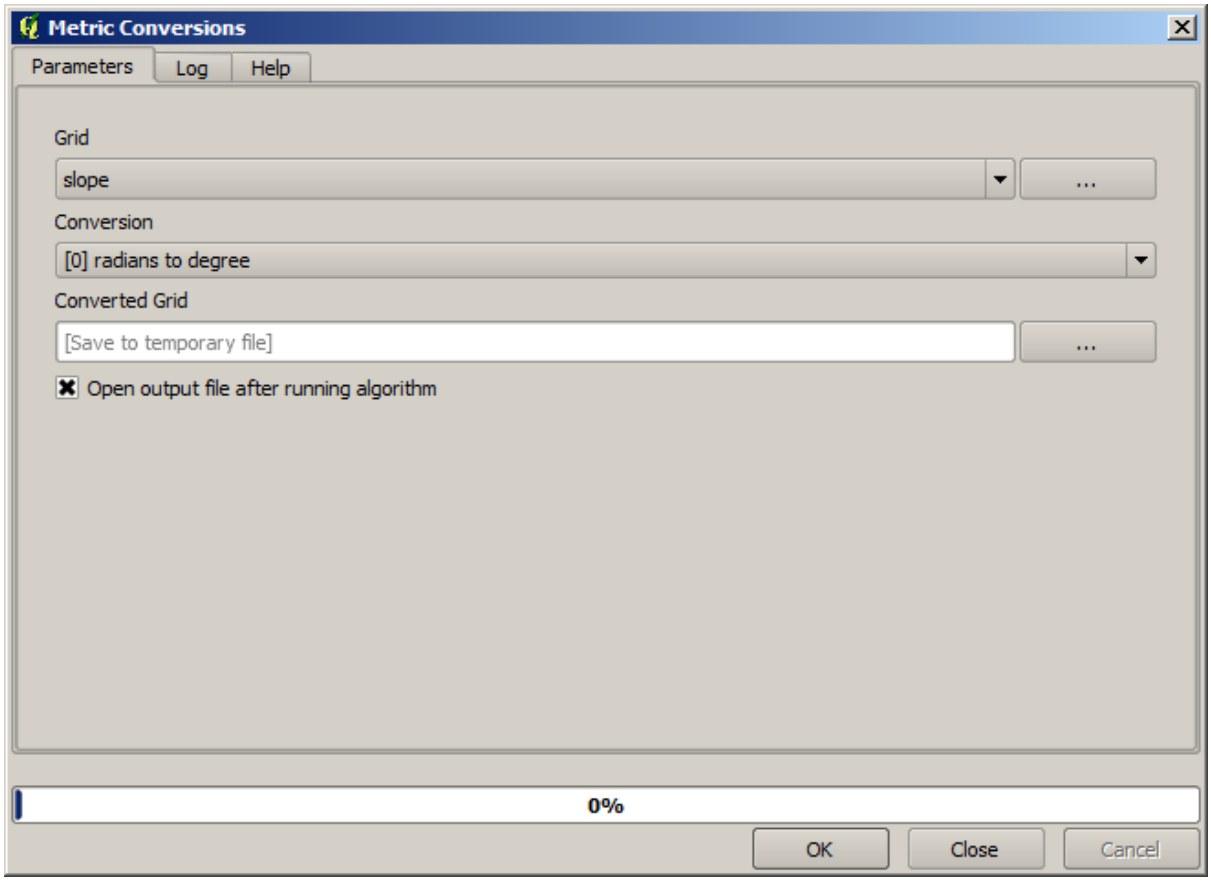
Con il nuovo DEM, la pendenza può essere ora calcolata.



E questo è il raster delle pendenze risultante.



La pendenza generata dall'algoritmo *Pendenza, Esposizione, Curvatura* può essere espressa in gradi o radianti; i gradi sono più pratici ed unità di misura comuni. Nel caso in cui l'avessi calcolata in radianti, l'algoritmo *Conversioni metriche* ci verrà in aiuto per eseguire la conversione (ma qualora non avessi saputo dell'esistenza dell'algoritmo, avresti potuto usare il calcolatore raster che abbiamo già utilizzato).



Riproiettato il raster delle pendenze convertito con lo strumento *Riproietta raster*, otteniamo il raster finale desiderato.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

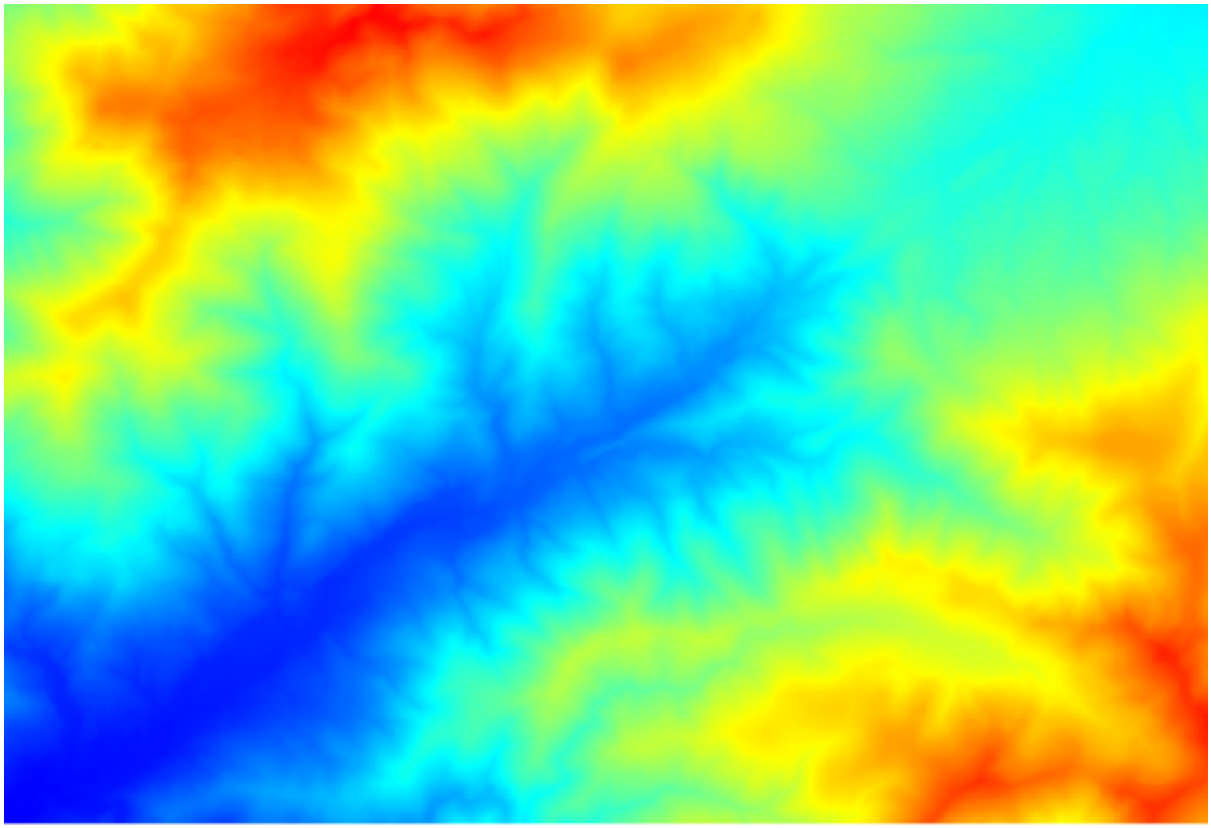
I processi di riproiezione potrebbero aver fatto in modo che il raster finale contenga alcuni dati al di fuori del perimetro di delimitazione che avevamo calcolato in uno dei passaggi iniziali. Questo può essere risolto tagliandolo di nuovo, così come abbiamo fatto per ottenere il DEM di base.

17.16 Analisi idrologica

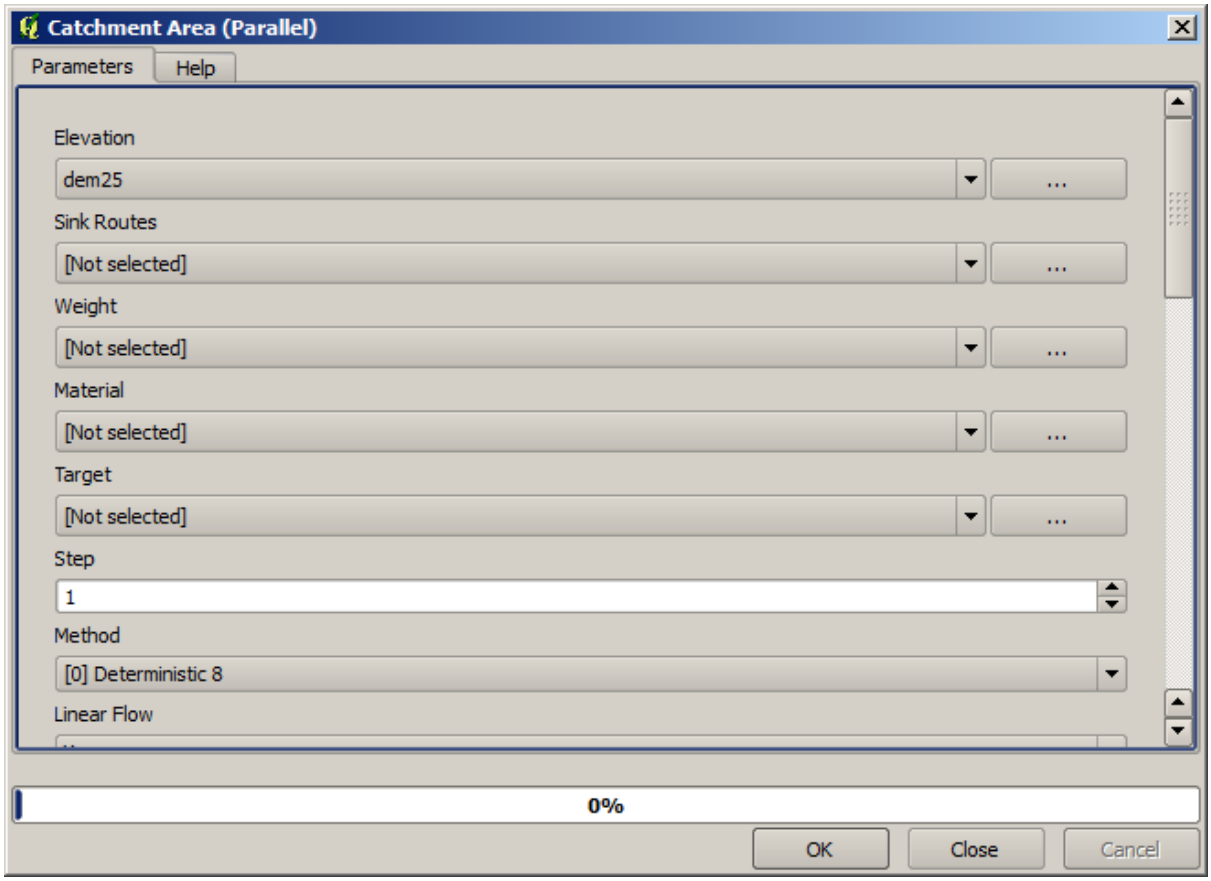
Nota: In questa lezione eseguiremo alcune analisi idrologiche. Questa analisi verrá usata in alcune delle prossime lezioni, dato che costituisce un buon esempio di flusso di lavoro per l'analisi, e verrá utilizzato per dimostrare alcune funzionalitá avanzate.

Objectives: Starting with a DEM, we are going to extract a channel network, delineate watersheds and calculate some statistics.

1. La prima cosa da fare é caricare il progetto con i dati della lezione, che contengono il DEM.

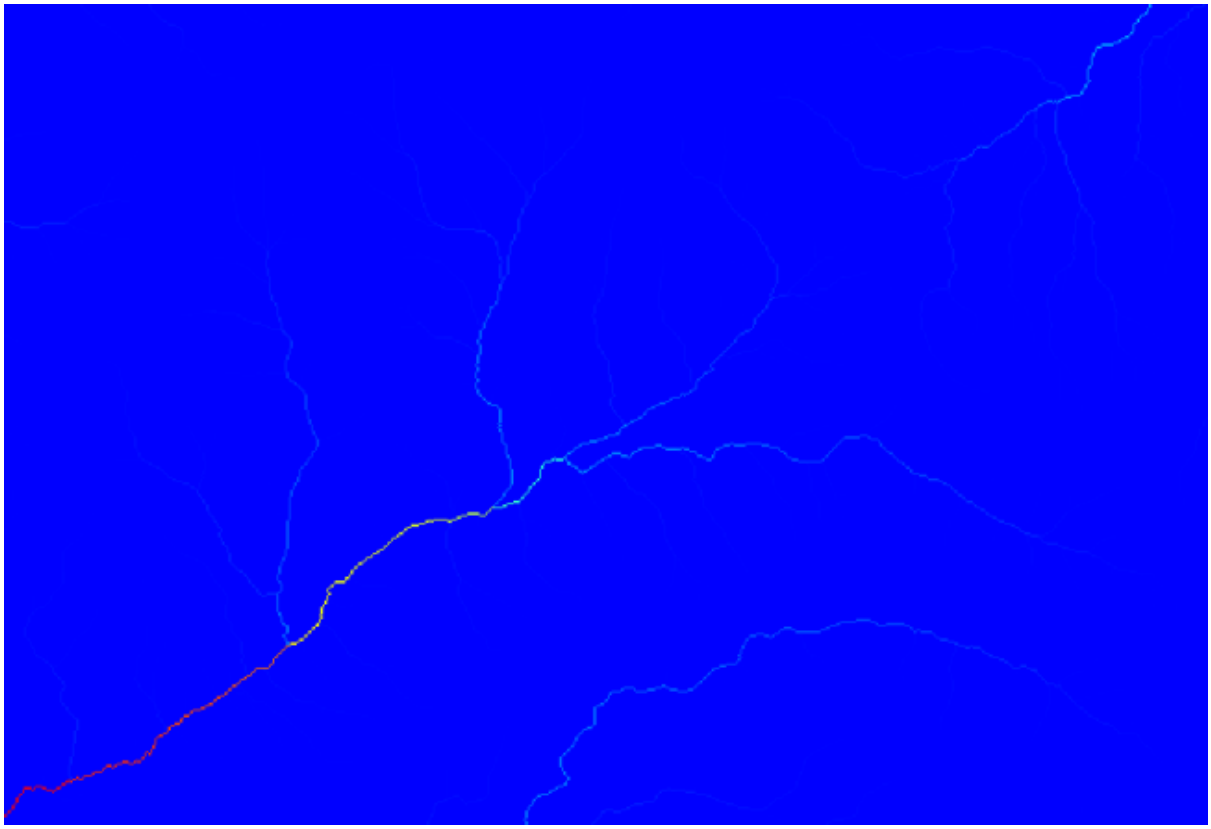


2. The first module to execute is *Catchment area* (in some SAGA versions it is called *Flow accumulation (Top Down)*). You can use any of the others named *Catchment area*. They have different algorithms underneath, but the results are basically the same.
3. Select the DEM in the *Elevation* field, and leave the default values for the rest of the parameters.

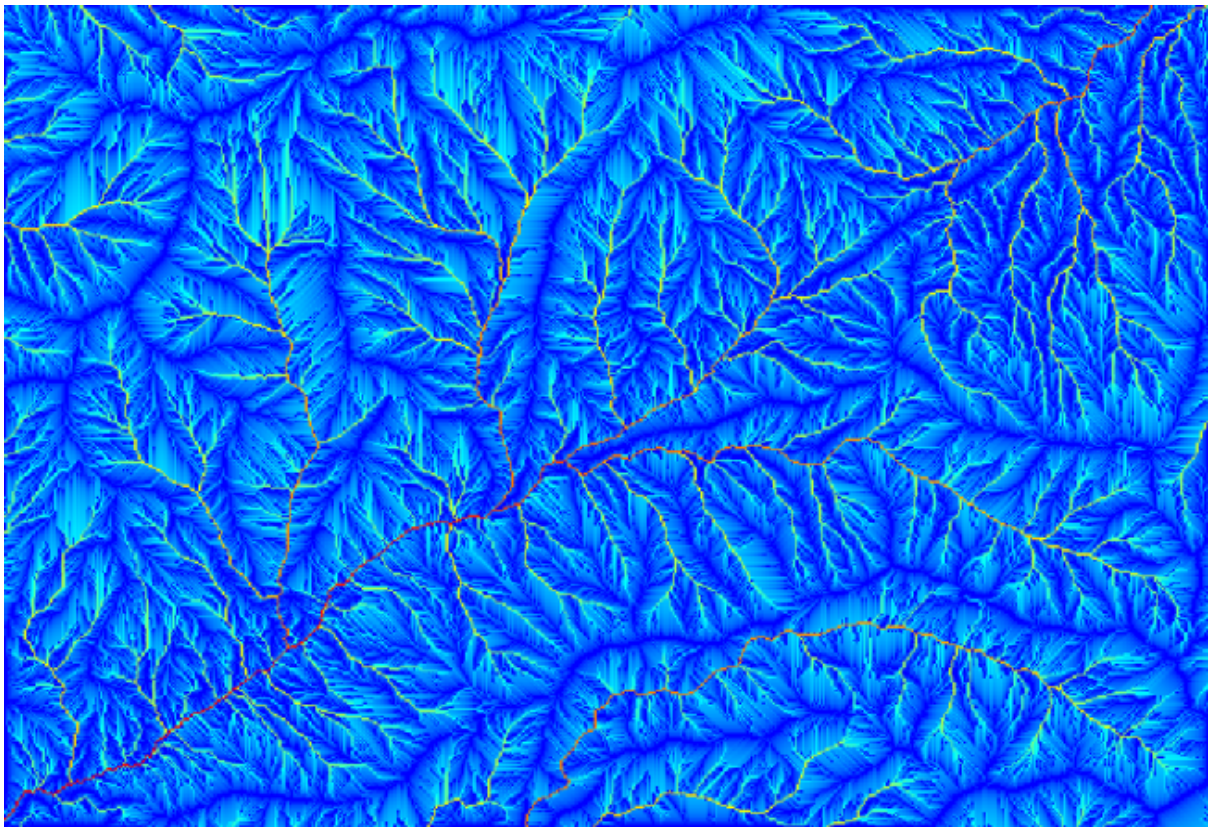


Some algorithms calculate many layers, but the *Catchment Area* layer is the only one we will be using. You can get rid of the other ones if you want.

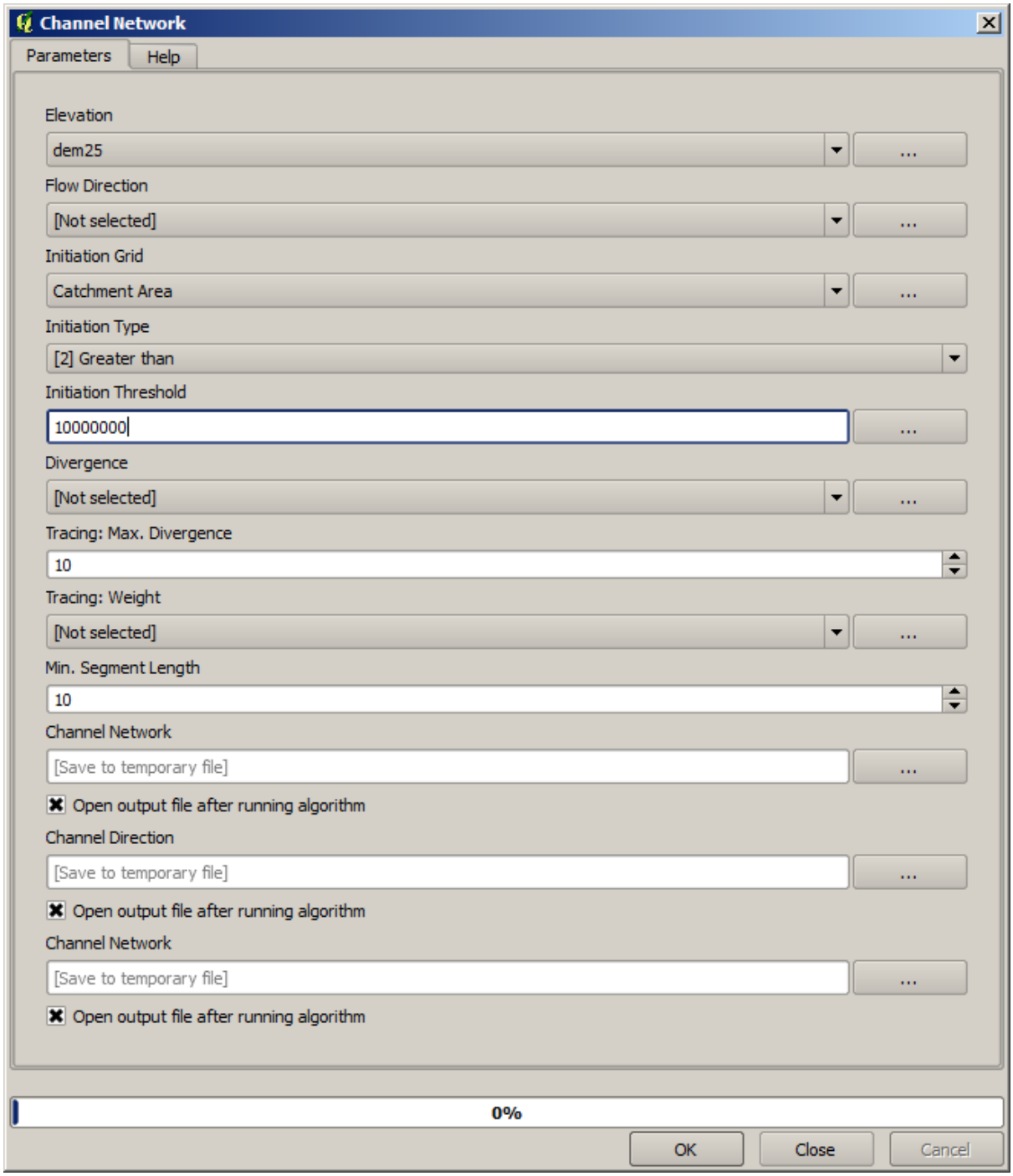
La visualizzazione del layer non é molto informativa.



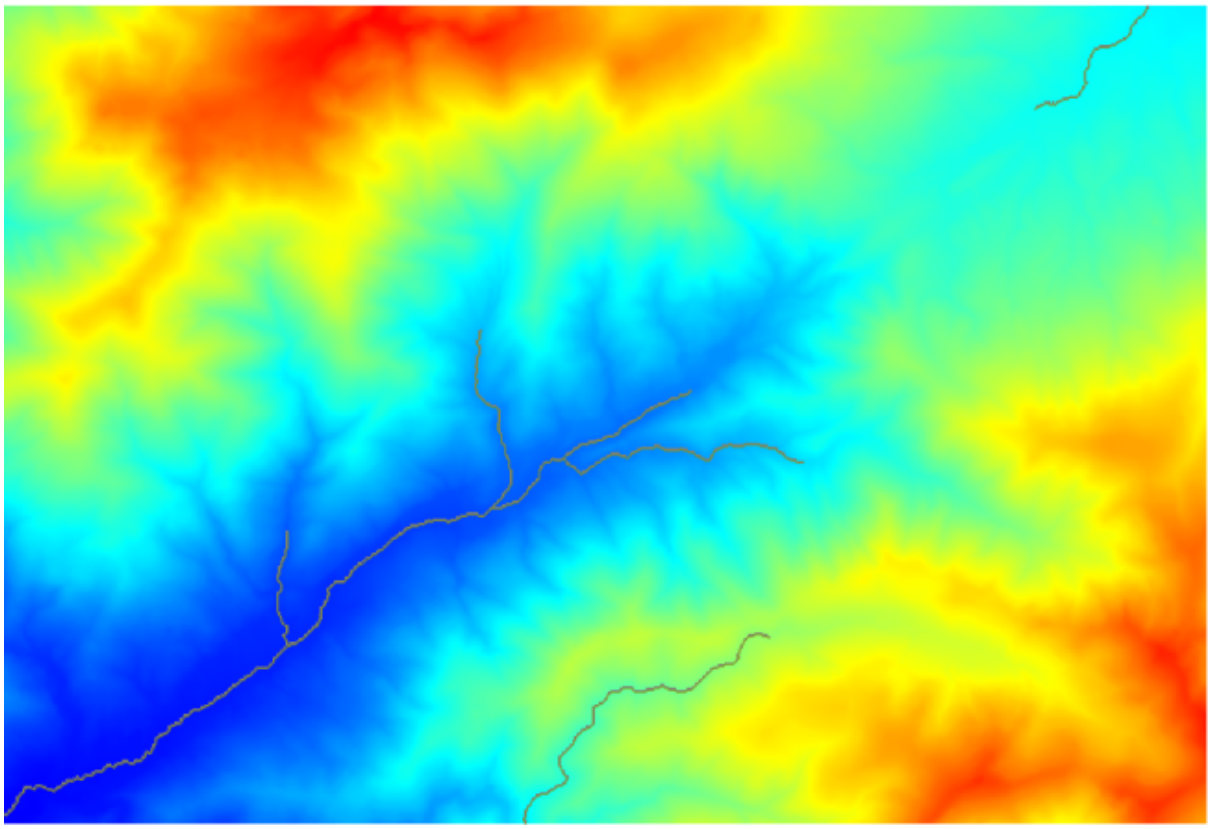
To know why, you can have a look at the histogram and you will see that values are not evenly distributed (there are a few cells with very high value, those corresponding to the channel network). Use the *Raster calculator* algorithm to calculate the logarithm of the catchment value area and you will get a layer with much more information



4. The catchment area (also known as flow accumulation) can be used to set a threshold for channel initiation. This can be done using the *Channel network* algorithm.
   - *Initiation grid*: use the catchment area layer and not the logarithm one.
   - *Initiation threshold*: `10.000.000`
   - *Initiation type*: *Greater than*

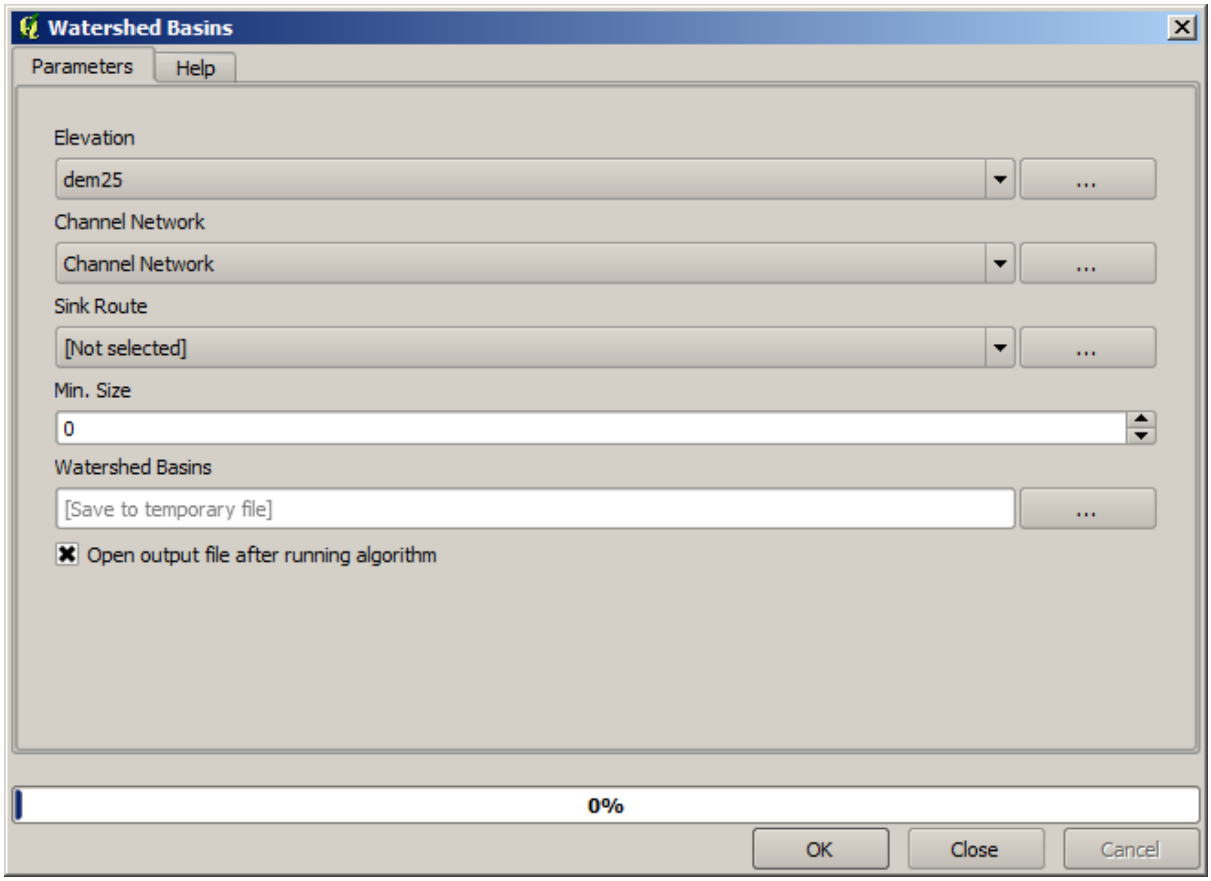


If you increase the *Initiation threshold* value, you will get a more sparse channel network. If you decrease it, you will get a denser one. With the proposed value, this is what you get.

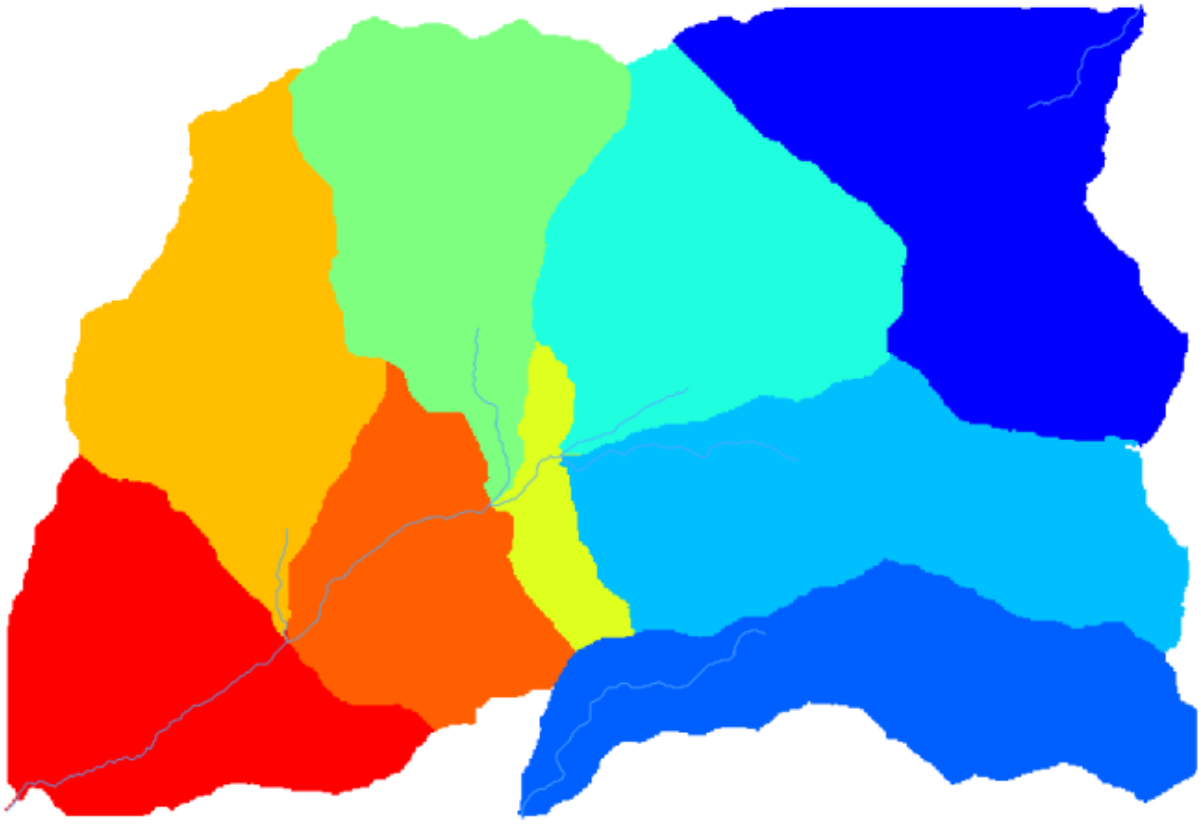


The image above shows just the resulting vector layer and the DEM, but there should be also a raster layer with the same channel network. That raster will be, in fact, the layer we will be using.

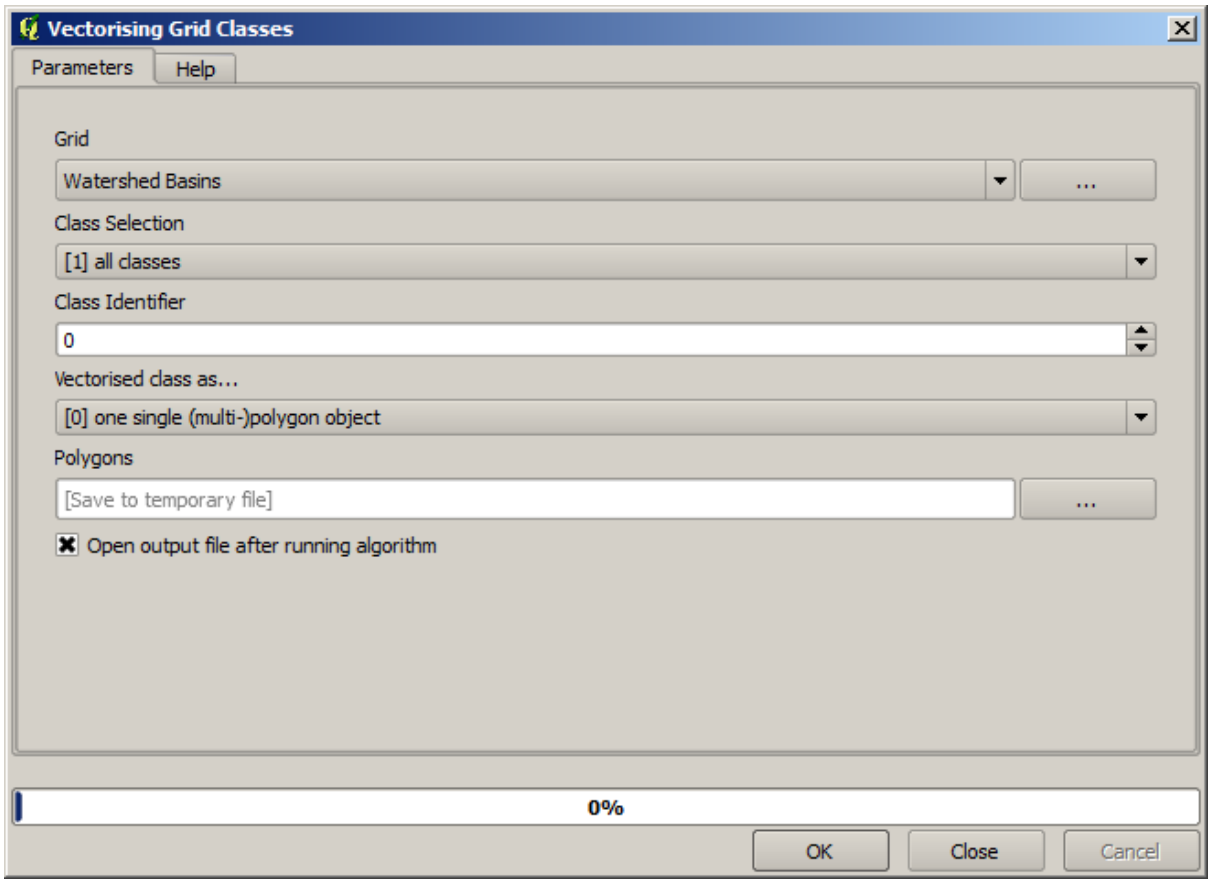
5. Now, we will use the *Watersheds basins* algorithm to delineate the subbasins corresponding to that channel network, using as outlet points all the junctions in it. Here is how you have to set the corresponding parameters dialog.

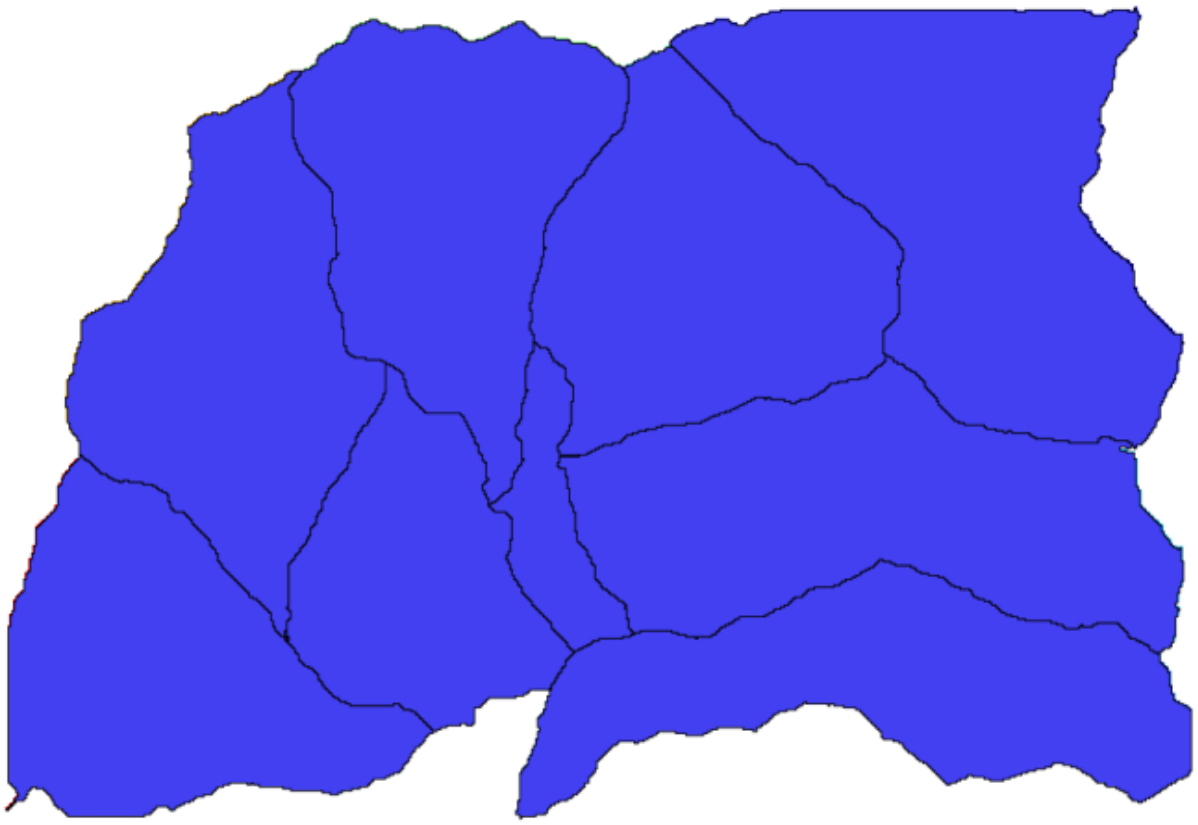


E questo é il risultato.



6. This is a raster result. You can vectorise it using the *Vectorising grid classes* algorithm.

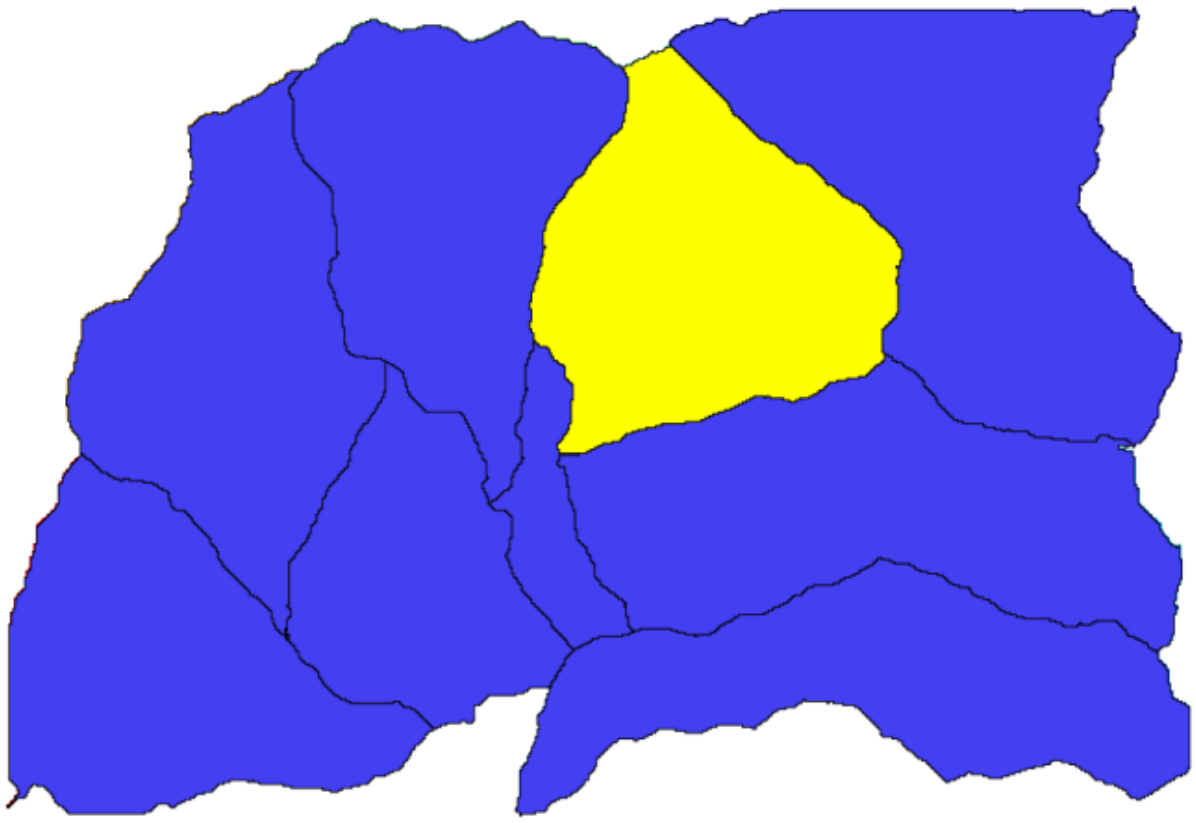




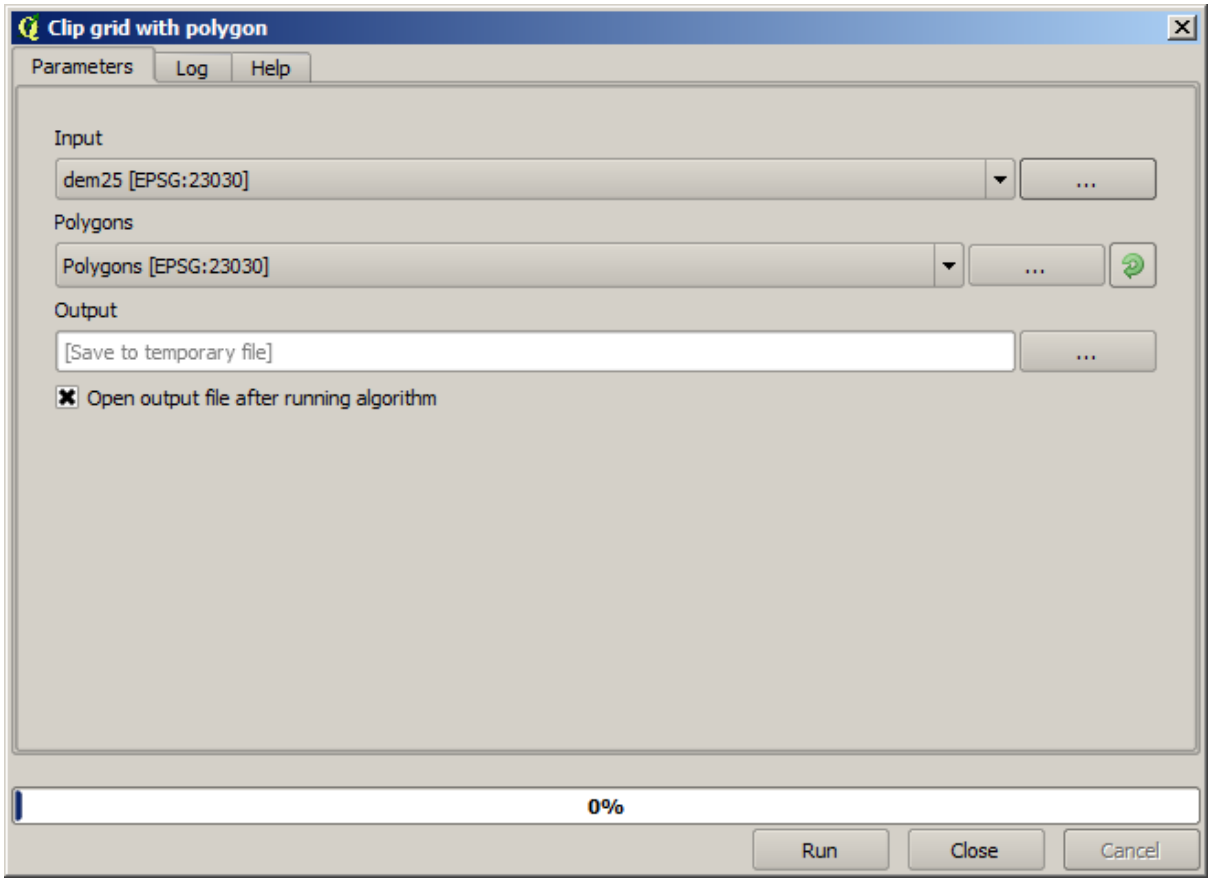
Si calcolino adesso le statistiche dei valori di elevazione in uno dei sottobacini. L'idea é quella di avere un layer che rappresenti l'elevazione nei sottobacini e quindi passarlo al modulo che calcola tali statistiche.

1. First, let's clip the original DEM with the polygon representing a subbasin. We will use the *Clip raster with polygon* algorithm. If we select a single subbasin polygon and then call the clipping algorithm, we can clip the DEM to the area covered by that polygon, since the algorithm is aware of the selection.

    1. Select a polygon

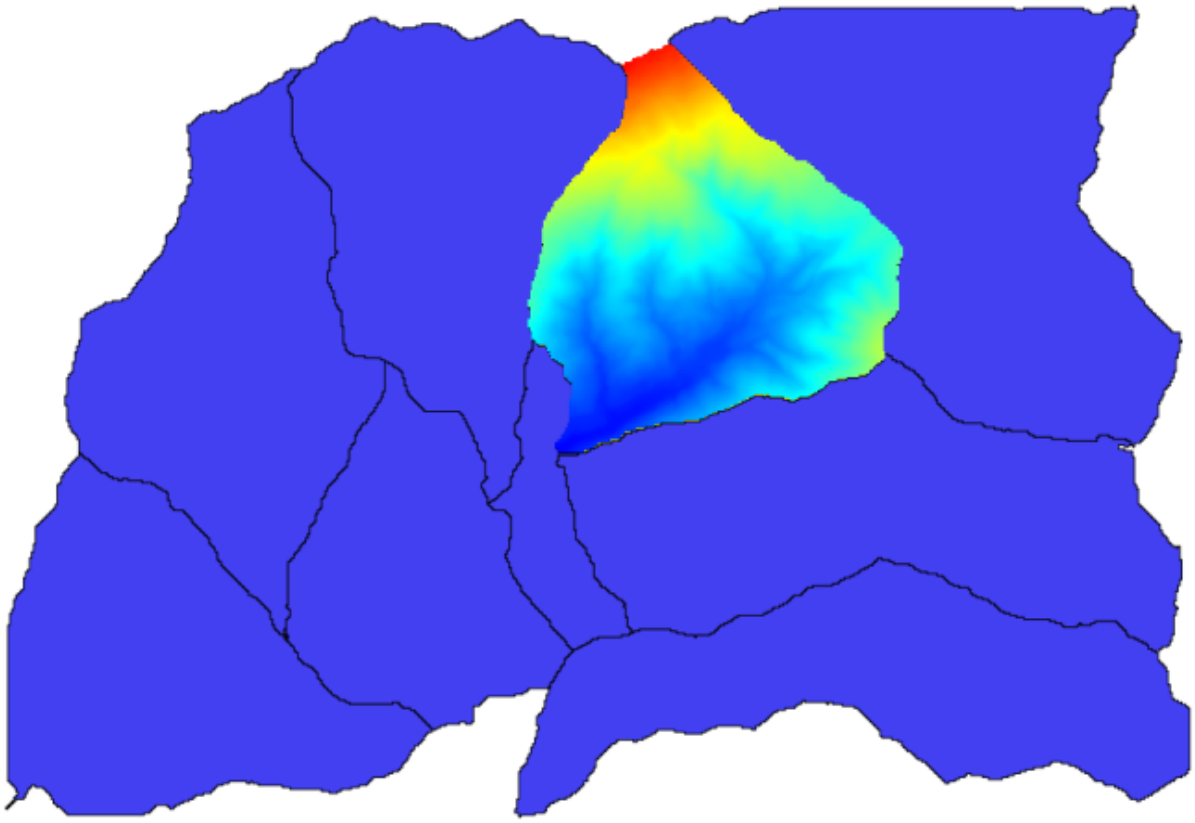


2. Call the clipping algorithm with the following parameters:

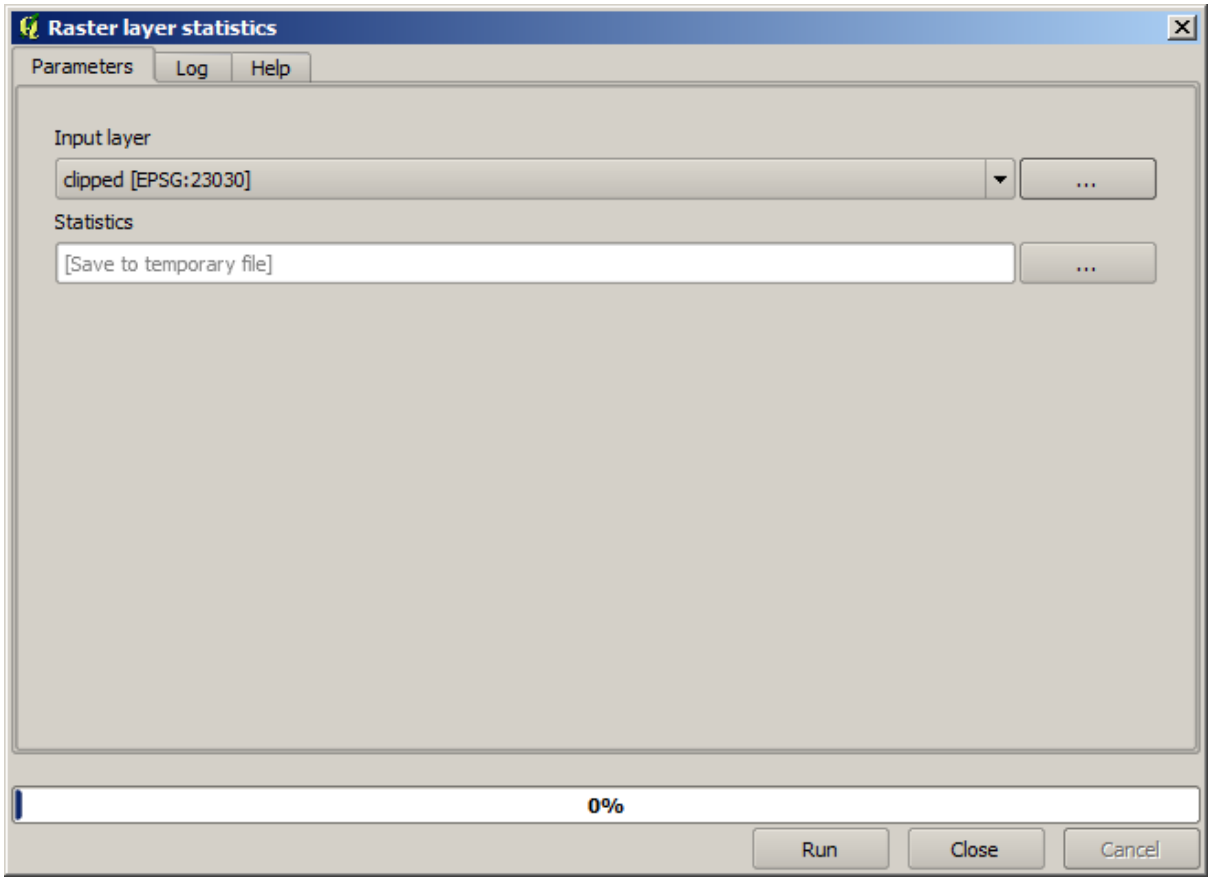


The element selected in the input field is, of course, the DEM we want to clip.

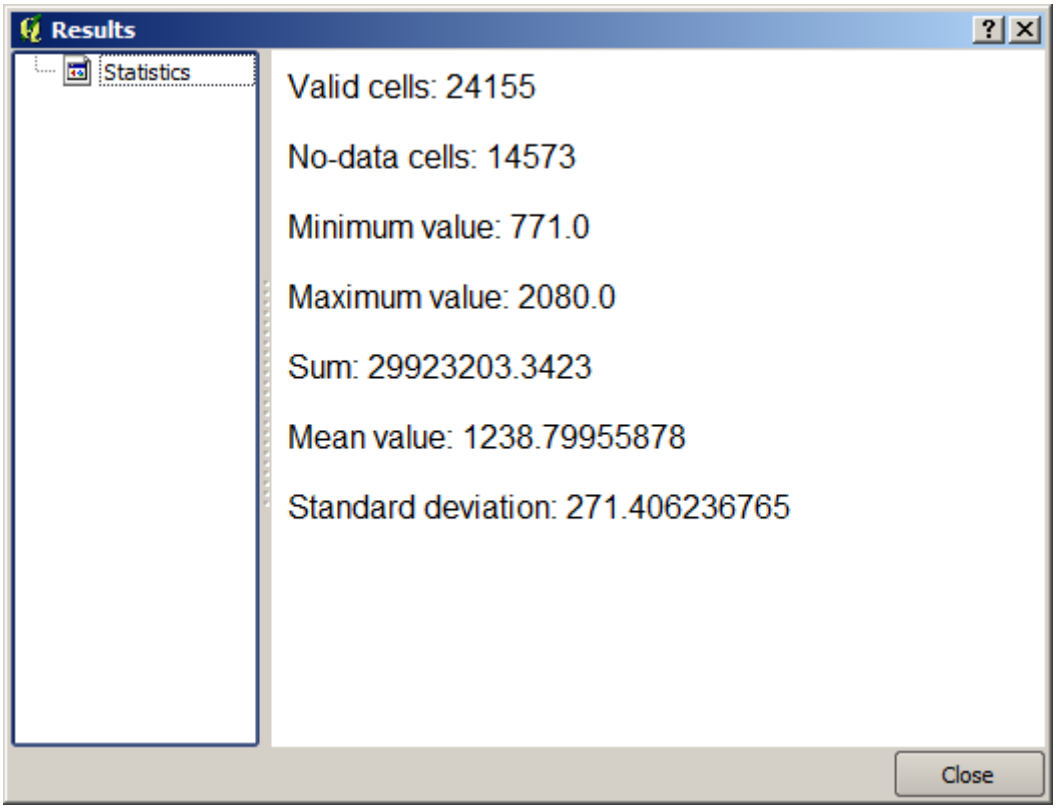
Si otterrá qualcosa del genere.



2. This layer is ready to be used in the *Raster layer statistics* algorithm.



Di seguito le statistiche risultanti.



Utilizzeremo sia la procedura per il calcolo del bacino che il calcolo delle statistiche in altre lezioni, per trovare altri

elementi che ci possano aiutare ad autmatizzarli e lavorare in modo piú efficiente.

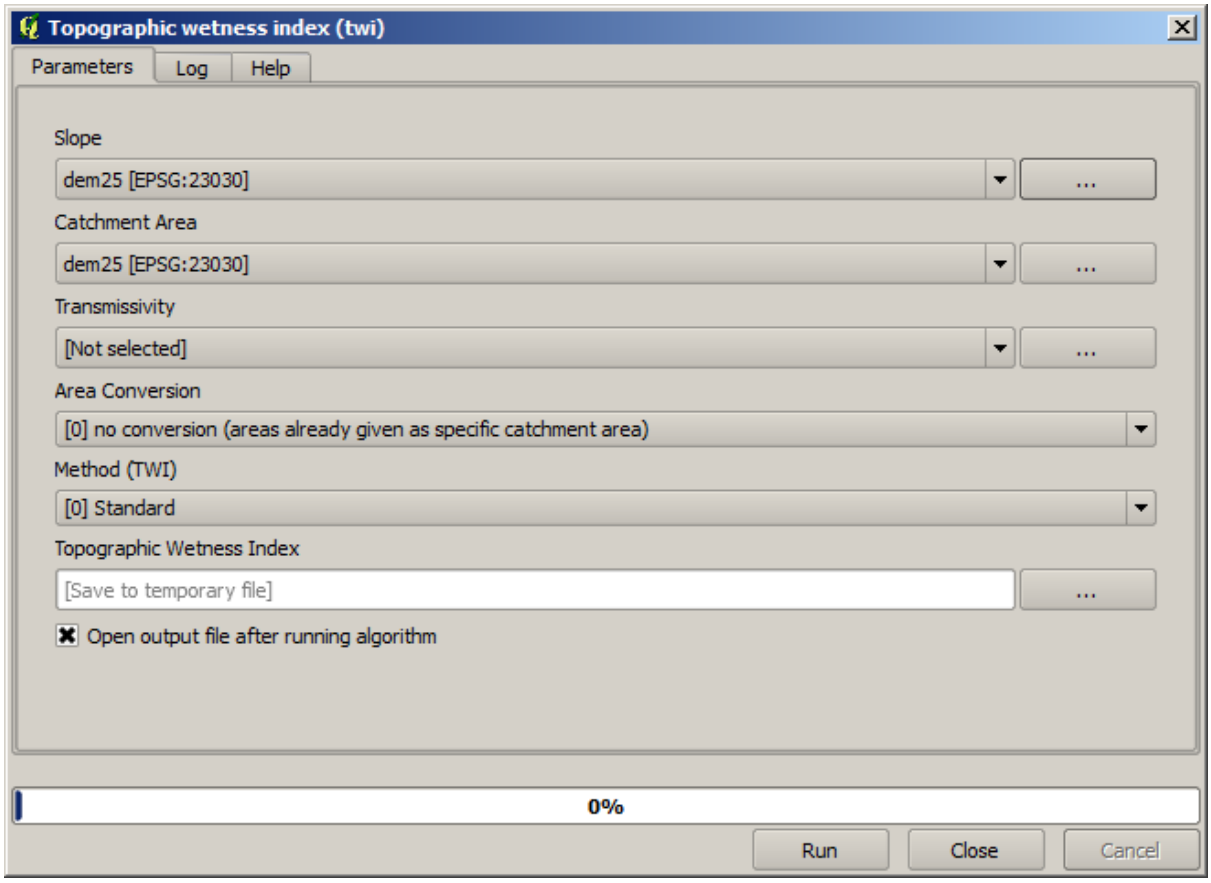
17.17 Starting with the graphical modeler

Nota: In this lesson we will use the graphical modeler, a powerful component that we can use to define a workflow and run a chain of algorithms.

A normal session with the processing tools includes more than running a single algorithm. Usually several of them are run to obtain a result, and the outputs of some of those algorithms are used as input for some of the other ones.

Using the graphical modeler, that workflow can be put into a model, which will run all the necessary algorithms in a single run, thus simplifying the whole process and automating it.

To start this lesson, we are going to calculate a parameter named Topographic Wetness Index. The algorithm that computes it is called *Topographic wetness index (twi)*.

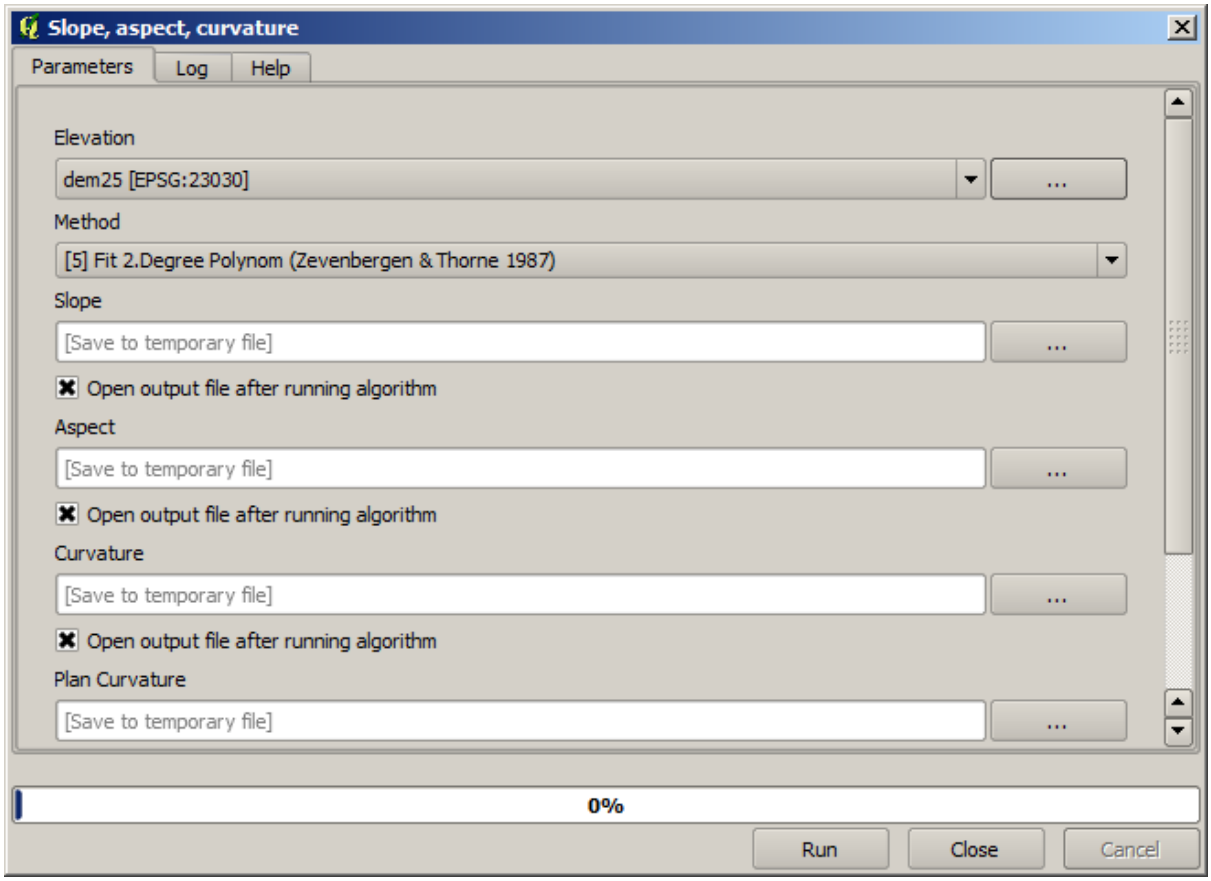


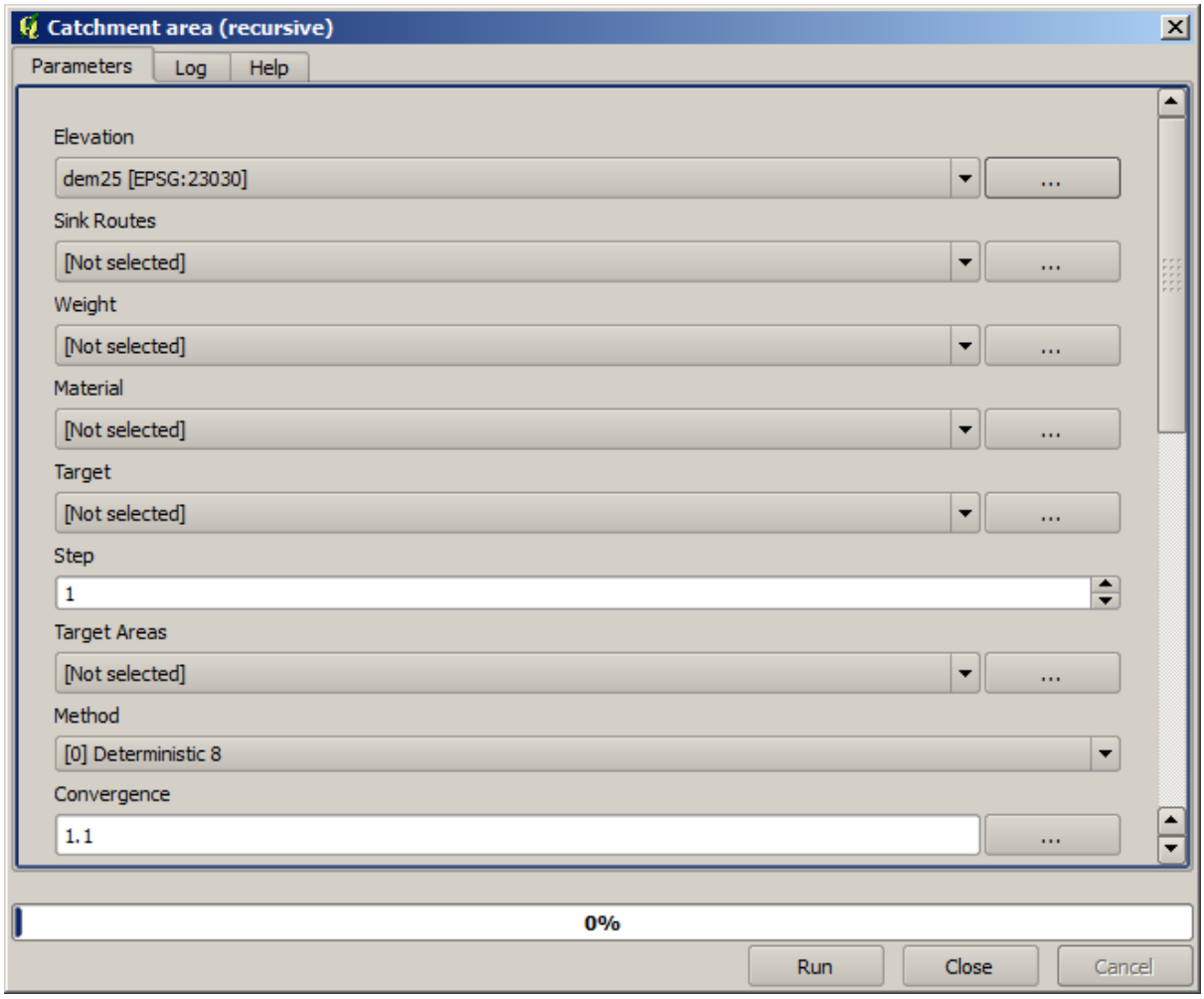
As you can see, there are two mandatory inputs: *Slope* and *Catchment area*. There is also an optional input, but we will not be using it, so we can ignore it.

The data for this lesson contains just a DEM, so we do not have any of the required inputs. However, we know how to calculate both of them from that DEM, since we have already seen the algorithms to compute slope and catchment area. So we can first compute those layers and then use them for the TWI algorithm.

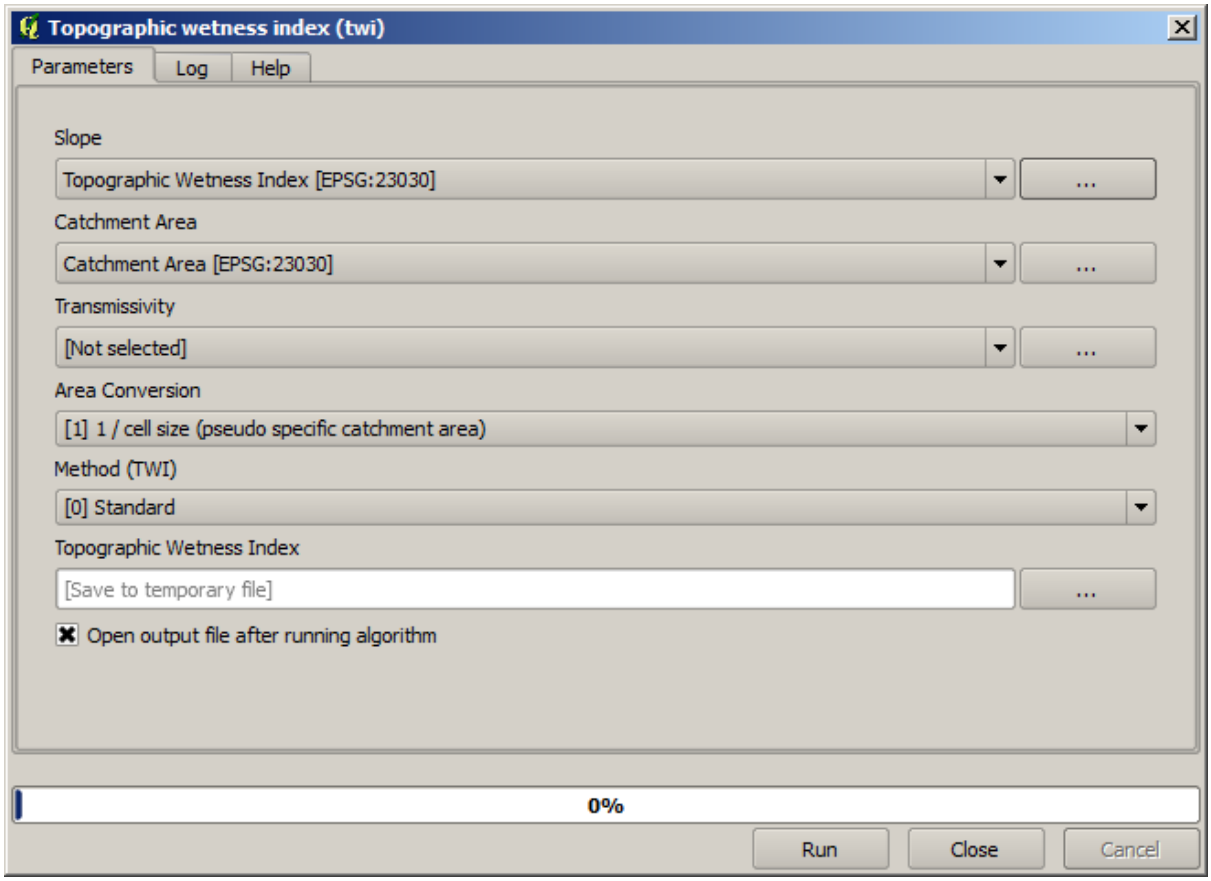
Here are the parameter dialogs that you should use to calculate the 2 intermediate layers.

Nota: Slope must be calculated in radians, not in degrees.

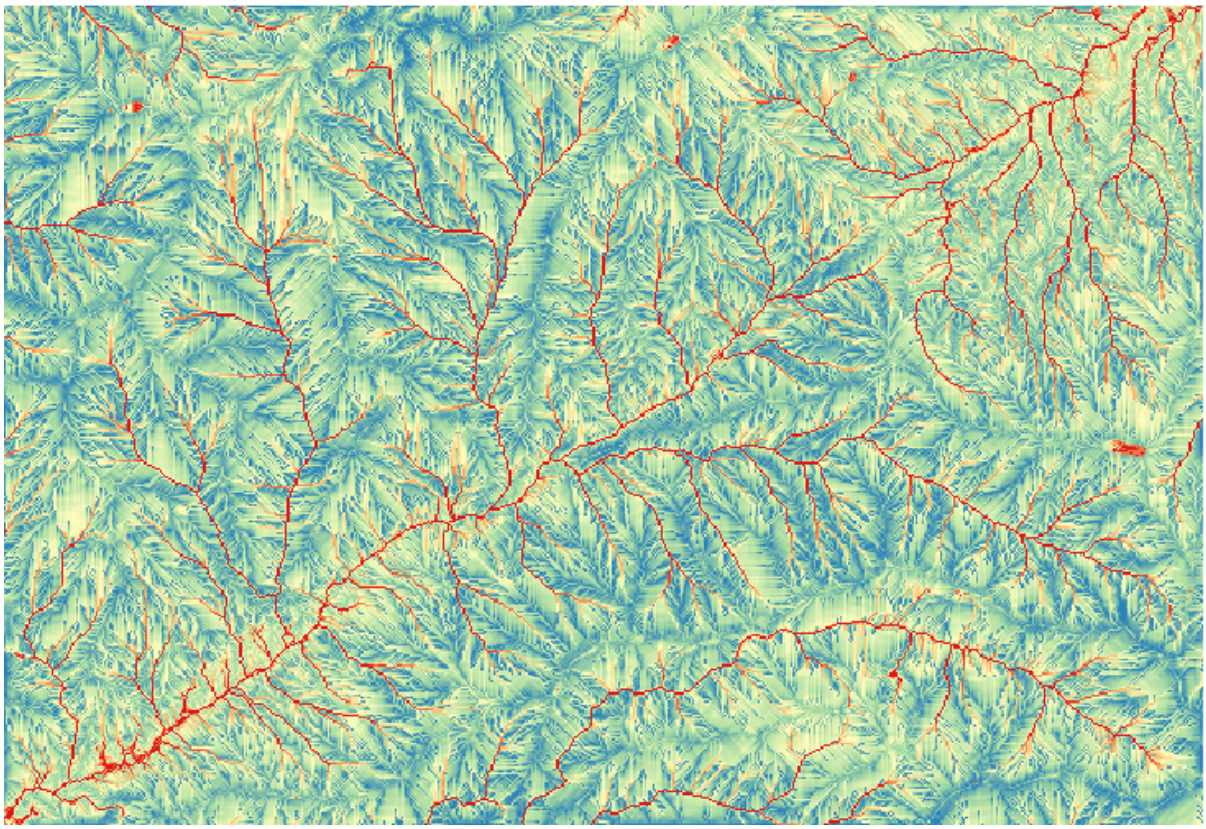

Slope, aspect, curvature
Parameters
Log
Help
Elevation
dem25 [EPSG:23030]
...
Method
[5] Fit 2.Degree Polynom (Zevenbergen & Thorne 1987)
Slope
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Aspect
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Curvature
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Plan Curvature
[Save to temporary file]
...
0%
Run
Close
Cancel



And this is how you have to set the parameters dialog of the TWI algorithm.

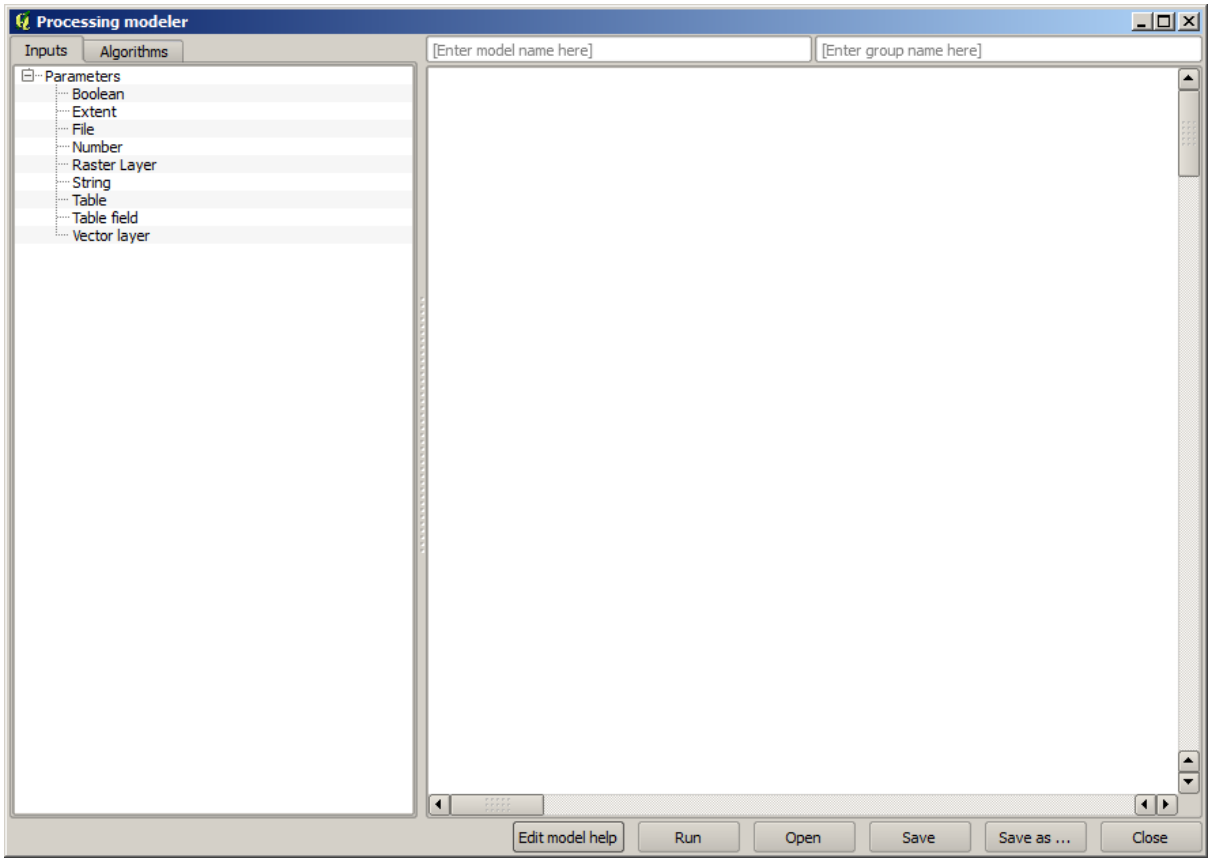


This is the result that you will obtain (the default singleband pseudocolor inverted palette has been used for rendering). You can use the `twi.qml` style provided.



What we will try to do now is to create an algorithm that calculates the TWI from a DEM in just one single step. That will save us work in case we later have to compute a TWI layer from another DEM, since we will need just one single step to do it instead of the three above. All the processes that we need are found in the toolbox, so what we have to do is to define the workflow to wrap them. This is where the graphical modeler comes in.

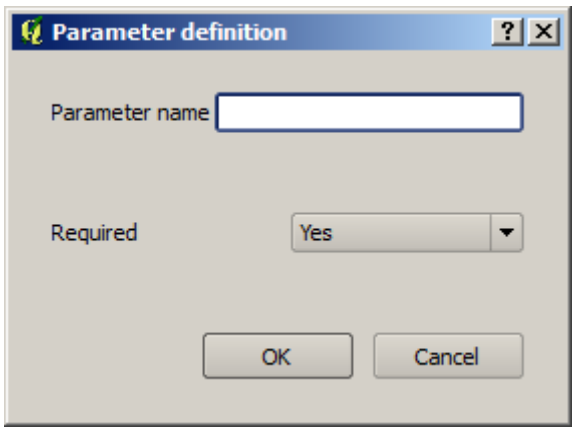
1. Open the modeler by selecting its menu entry in the processing menu.



   Two things are needed to create a model: setting the inputs that it will need, and defining the algorithm that it contains. Both of them are done by adding elements from the two tabs in the left-hand side of the modeler window: *Inputs* and *Algorithms*.

2. Let's start with the inputs. In this case we do not have much to add. We just need a raster layer with the DEM, and that will be our only input data.

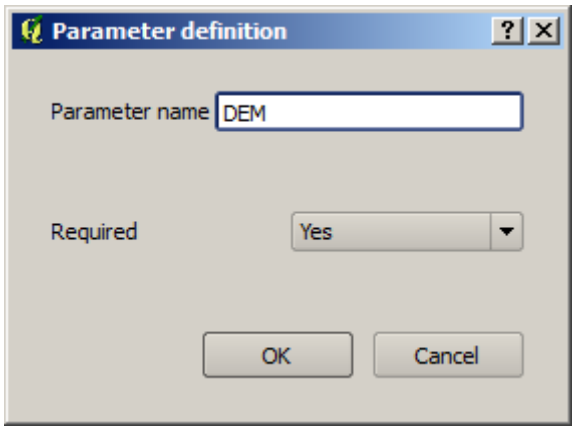
3. Double click on the *Raster layer* input and you will see the following dialog.



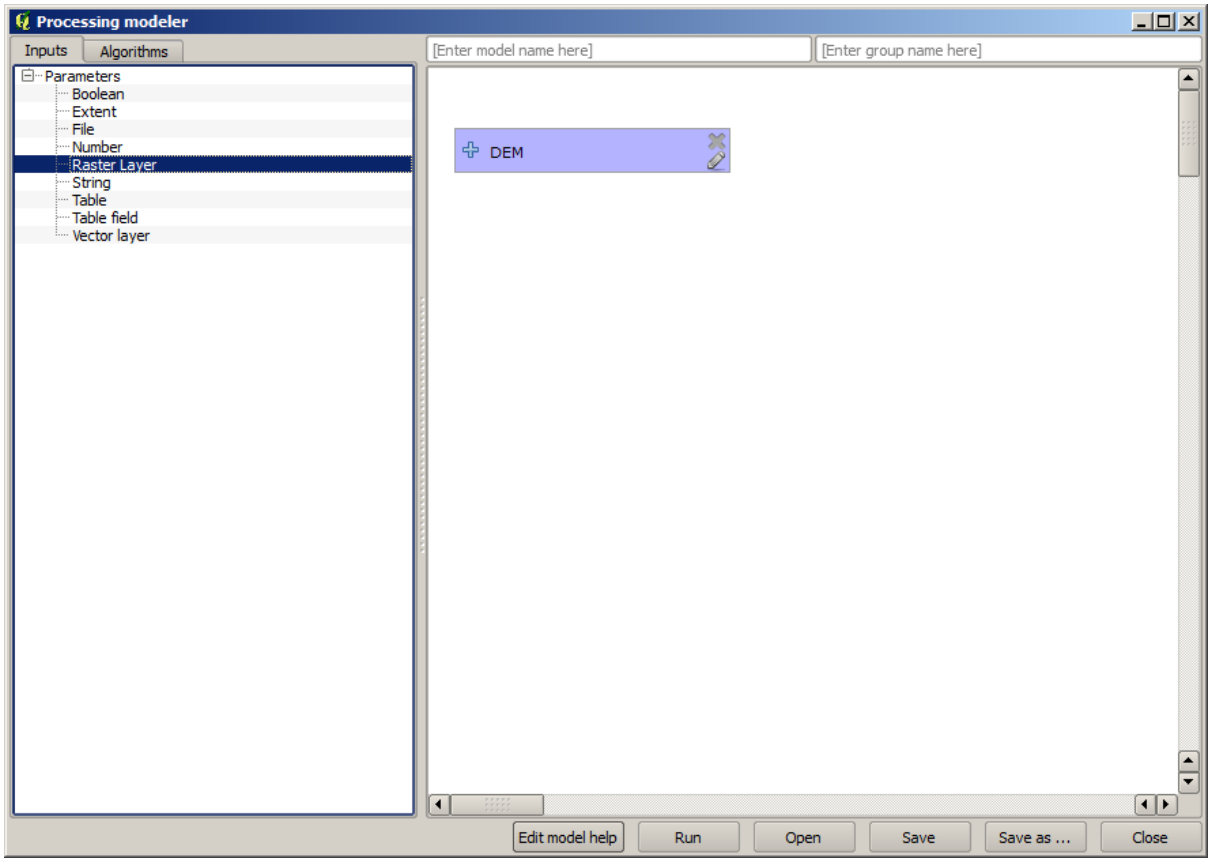
4. Here we will have to define the input we want:

1. Since we expect this raster layer to be a DEM, we will call it `DEM`. That's the name that the user of the model will see when running it.
2. Since we need that layer to work, we will define it as a mandatory layer.

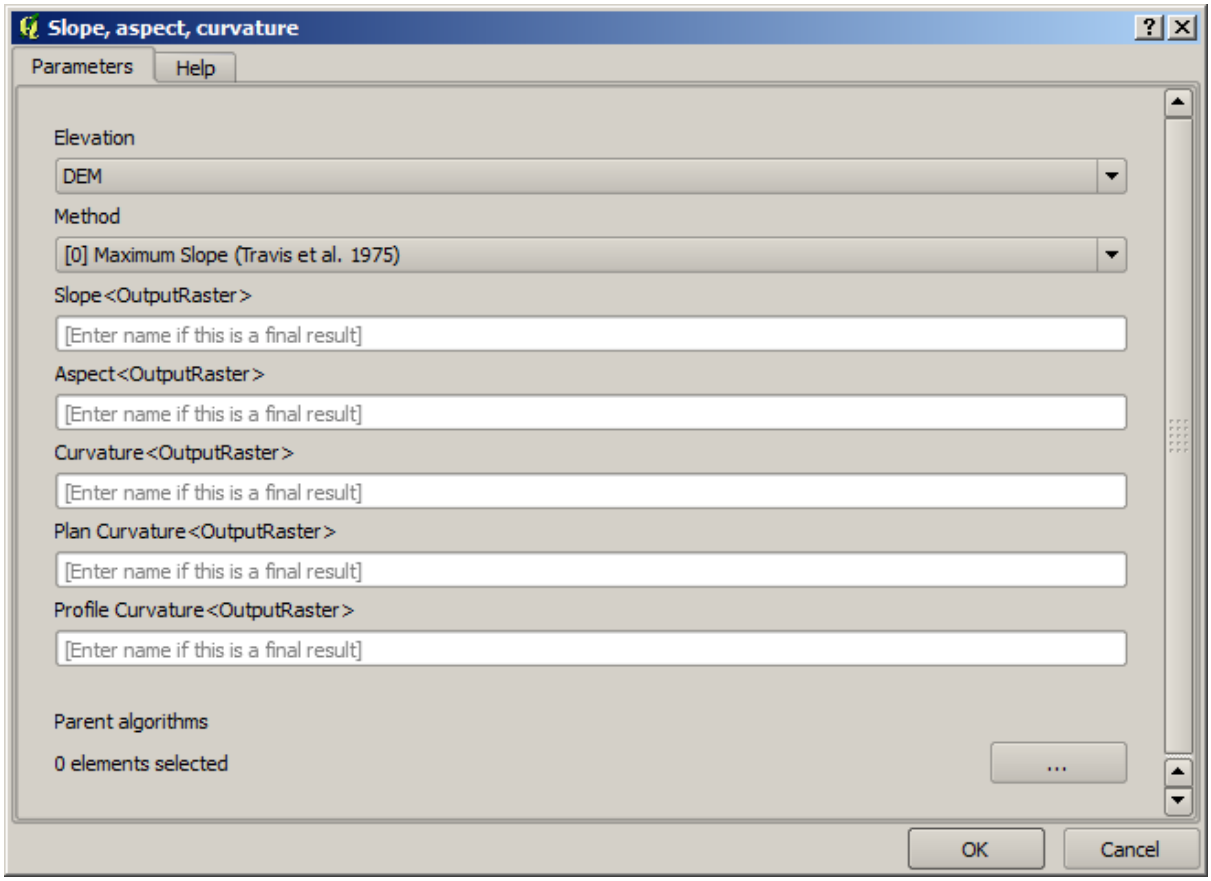
Here is how the dialog should be configured.



5. Click on *OK* and the input will appear in the modeler canvas.



6. Now let's move to the *Algorithms* tab.
7. The first algorithm we have to run is the *Slope, aspect, curvature* algorithm. Locate it in the algorithm list, double-click on it and you will see the dialog shown below.

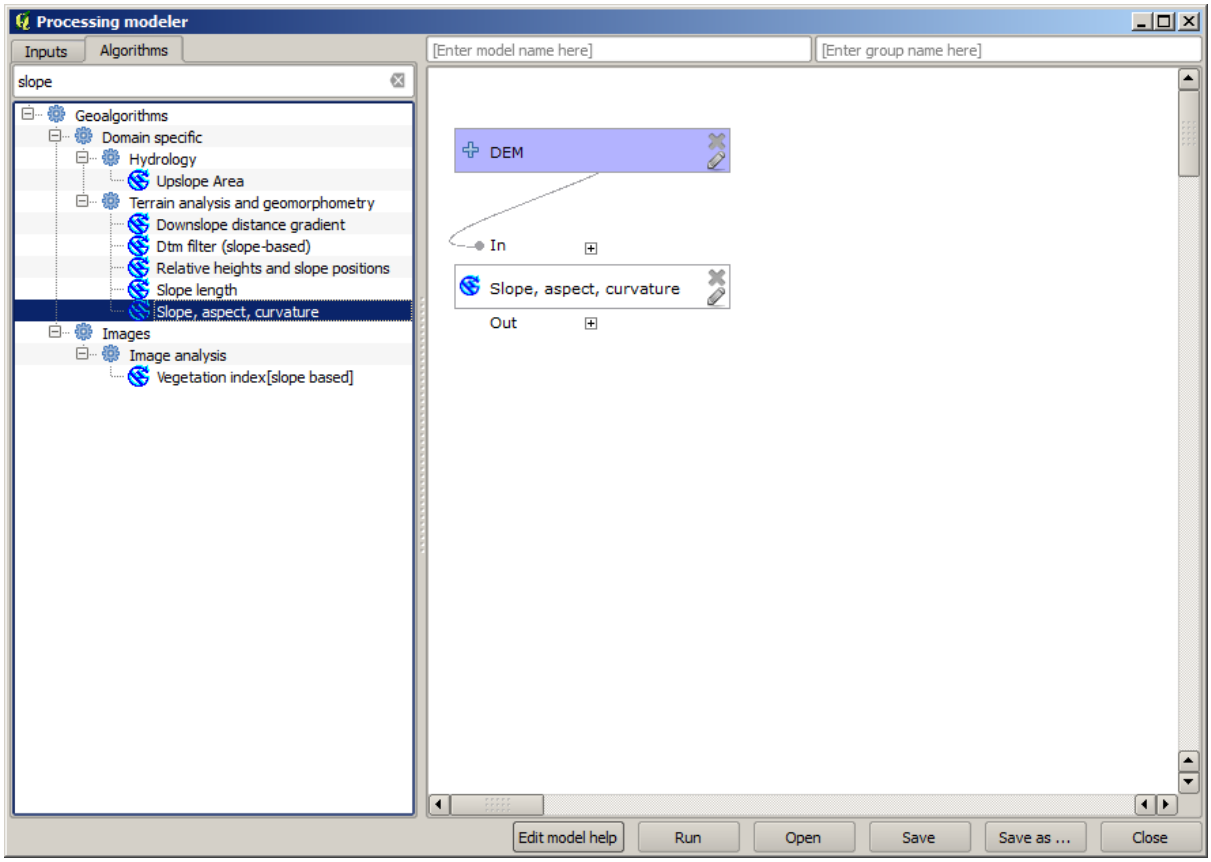


This dialog is very similar to the one that you can find when running the algorithm from the toolbox, but the element that you can use as parameter values are not taken from the current QGIS project, but from the model itself. That means that, in this case, we will not have all the raster layers of our project available for the *Elevation* field, but just the ones defined in our model. Since we have added just one single raster input named `DEM`, that will be the only raster layer that we will see in the list corresponding to the *Elevation* parameter.

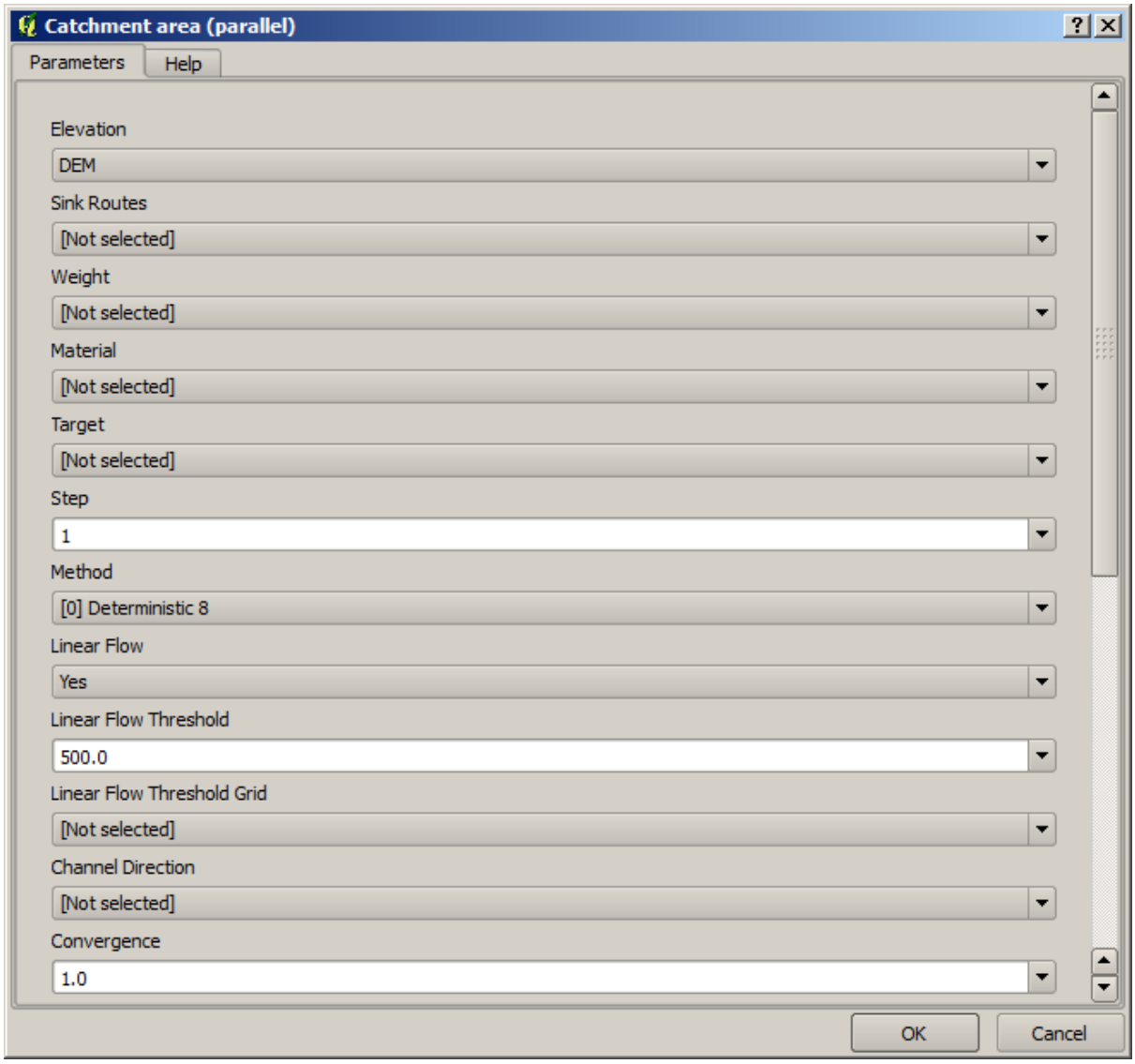
Output generated by an algorithm are handled a bit differently when the algorithm is used as a part of a model. Instead of selecting the filepath where you want to save each output, you just have to specify if that output is an intermediate layer (and you do not want it to be preserved after the model has been executed), or it is a final one. In this case, all layers produced by this algorithm are intermediate. We will only use one of them (the slope layer), but we do not want to keep it, since we just need it to calculate the TWI layer, which is the final result that we want to obtain.

When layers are not a final result, you should just leave the corresponding field. Otherwise, you have to enter a name that will be used to identify the layer in the parameters dialog that will be shown when you run the model later.

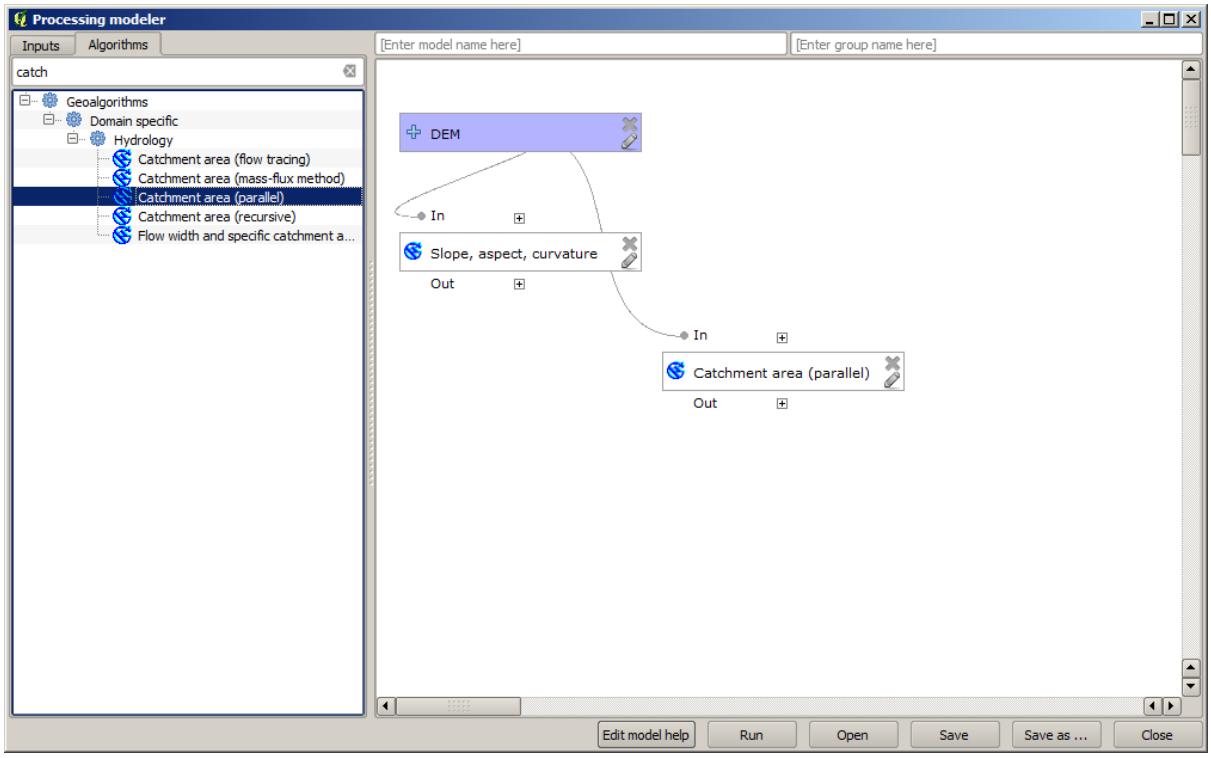
8. There is not much to select in this first dialog, since we do not have but just one layer in our model (The DEM input that we created). Actually, the default configuration of the dialog is the correct one in this case, so you just have to press *OK*. This is what you will now have in the modeler canvas.



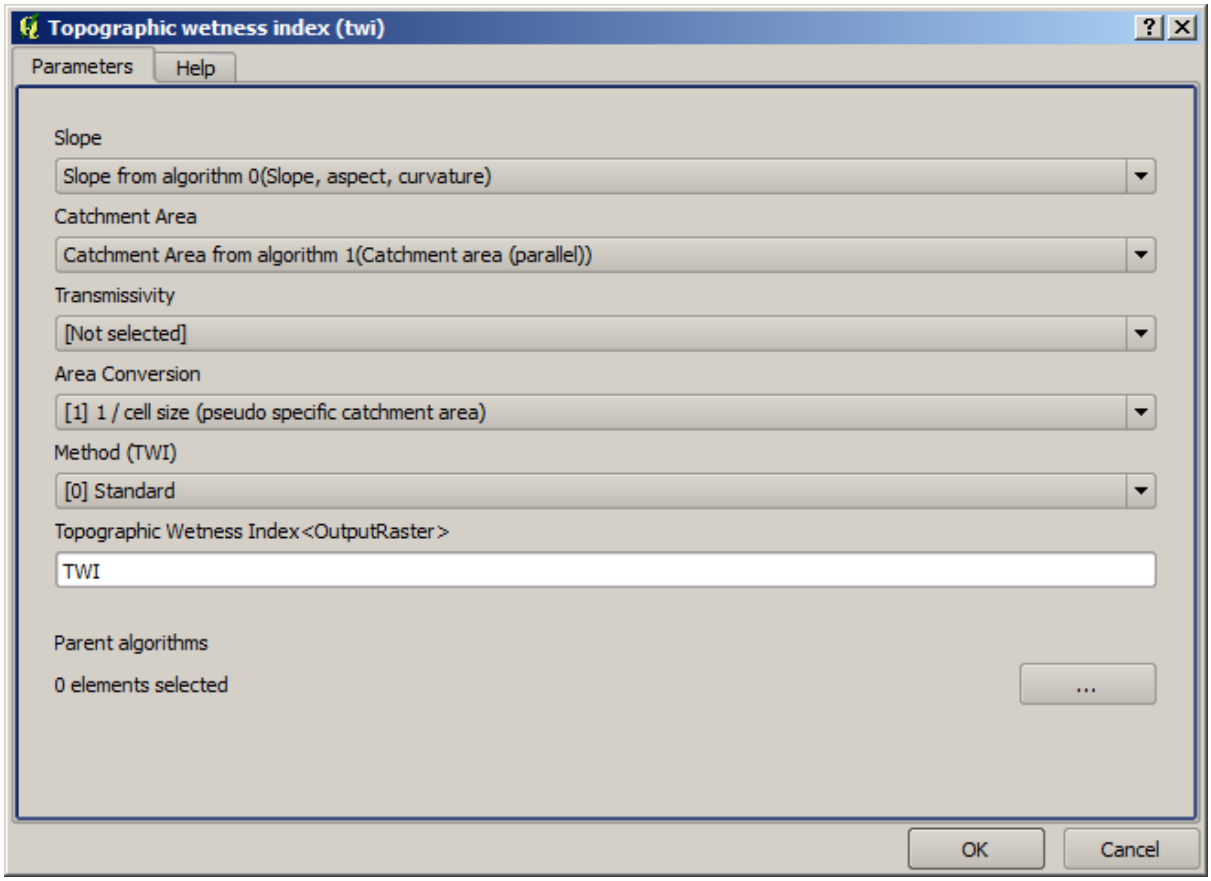
9. The second algorithm we have to add to our model is the catchment area algorithm. We will use the algorithm named *Catchment area (Paralell)*. We will use the DEM layer again as input, and none of the ouputs it produces are final, so here is how you have to fill the corresponding dialog.



Now your model should look like this.



10. The last step is to add the *Topographic wetness index* algorithm, with the following configuration.

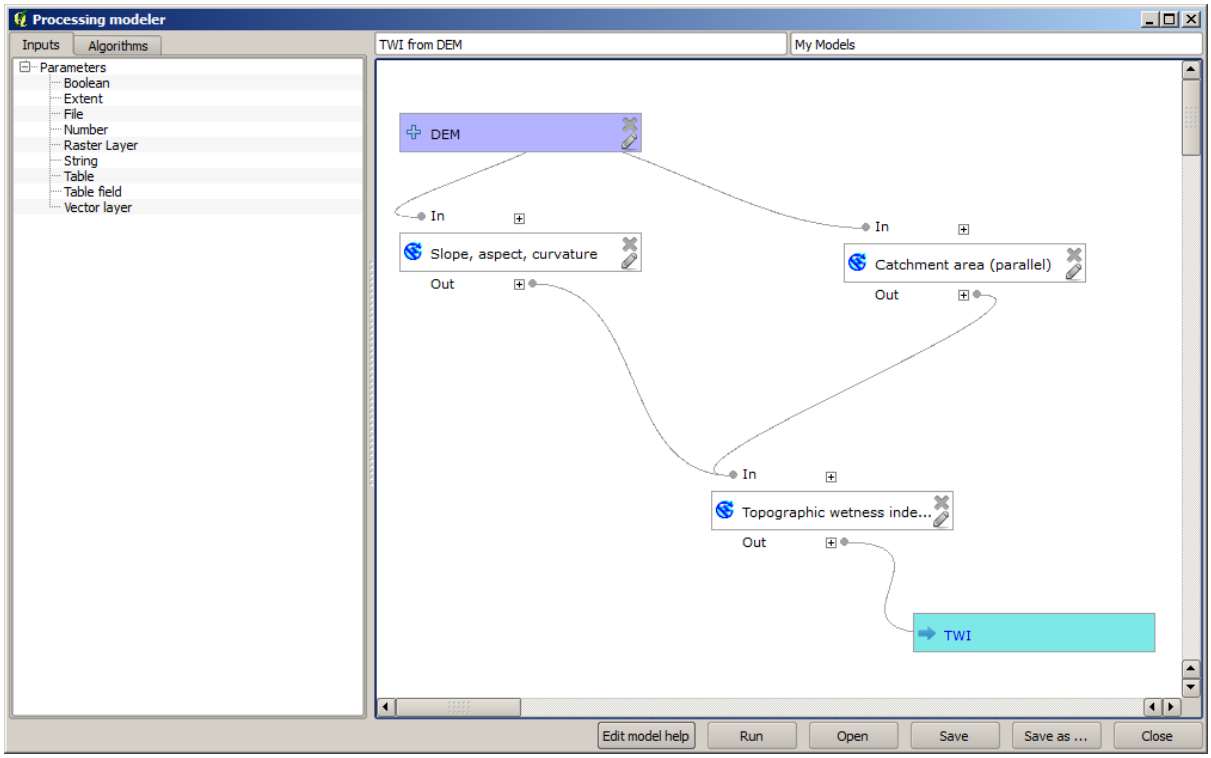


In this case, we will not be using the DEM as input, but instead, we will use the slope and catchment area layers that are calculated by the algorithms that we previously added. As you add new algorithms, the outputs they

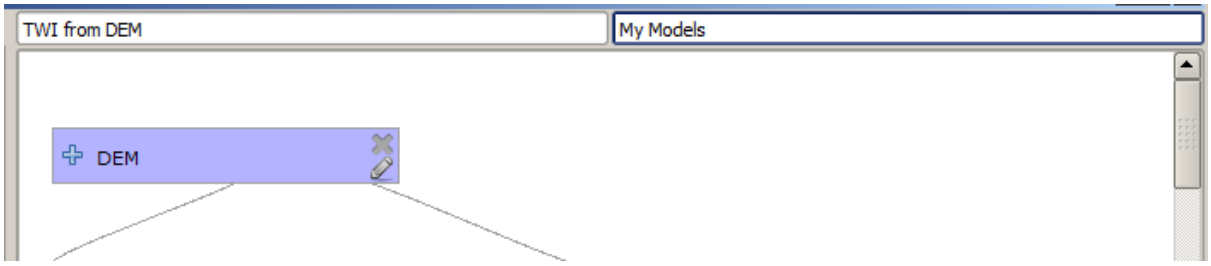
produce become available for other algorithms, and using them you link the algorithms, creating the workflow.

11. In this case, the output `TWI` layer is a final layer, so we have to indicate so. In the corresponding textbox, enter the name that you want to be shown for this output.

    Now our model is finished and it should look like this.

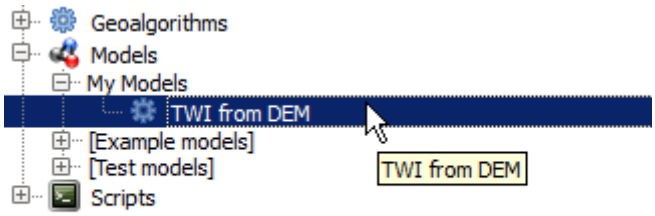


12. Enter a name and a group name in the upper part of the model window.

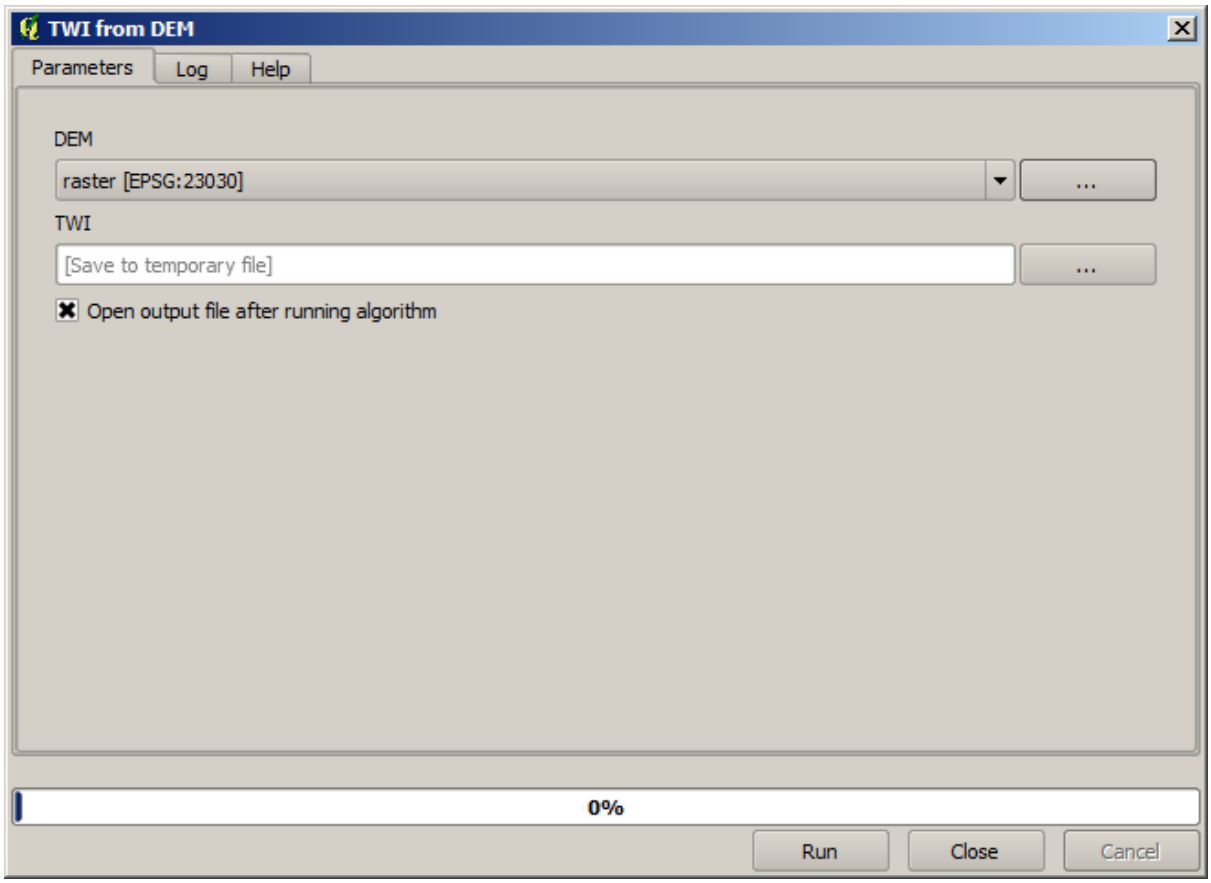


13. Save it clicking on the *Save* button. You can save it anywhere you want and open it later, but if you save it in the models folder (which is the folder that you will see when the save file dialog appears), your model will also be available in the toolbox as well. So stay on that folder and save the model with the filename that you prefer.

14. Now close the modeler dialog and go to the toolbox. In the *Models* entry you will find your model.



15. You can run it just like any normal algorithm, double-clicking on it.



As you can see, the parameters dialog, contain the input that you added to the model, along with the outputs that you set as final when adding the corresponding algorithms.

16. Run it using the DEM as input and you will get the TWI layer in just one single step.

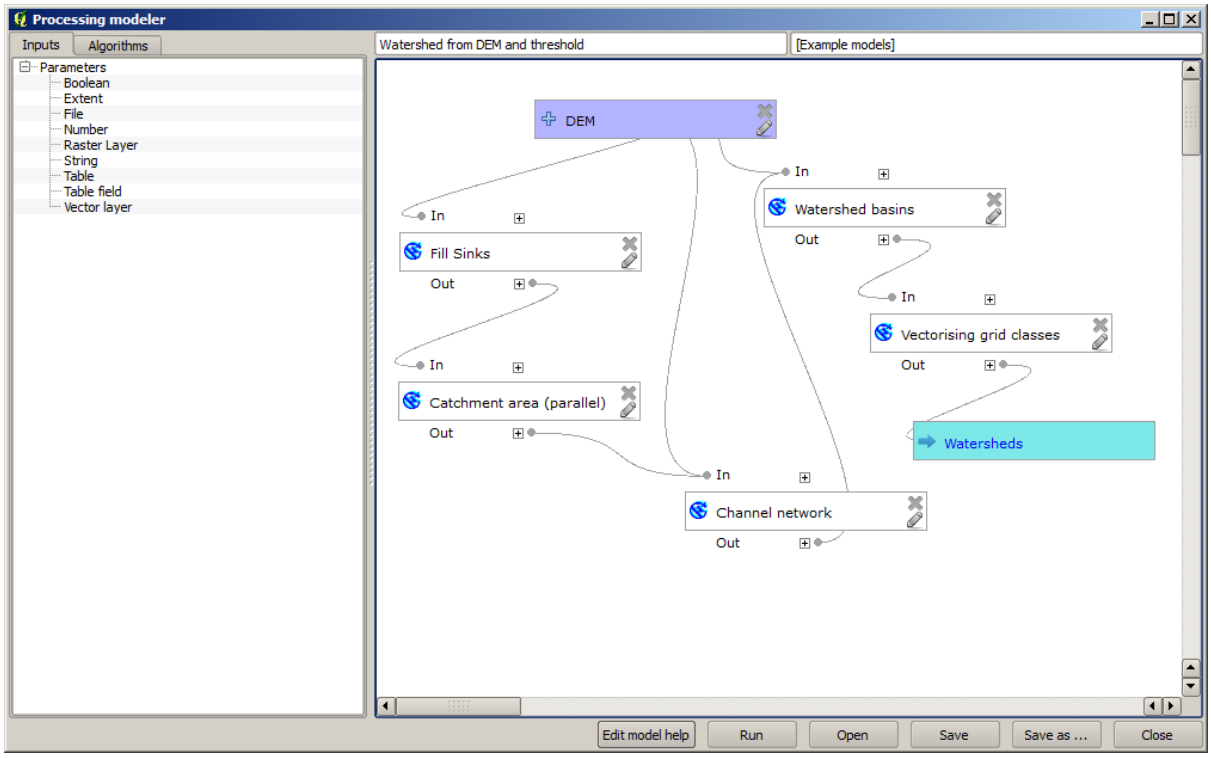
17.18 More complex models

Nota: In this lesson we will work with a more complex model in the graphical modeler.

The first model that we created in the previous chapter was a very simple one, with just one input and three algorithms. More complex models can be created, with different types of inputs and containing more steps. For this chapter we will work with a model that creates a vector layer with watersheds, based on a DEM and a threshold value. That will be very useful for calculating several vector layers corresponding to different thresholds, without having to repeat each single step each time.

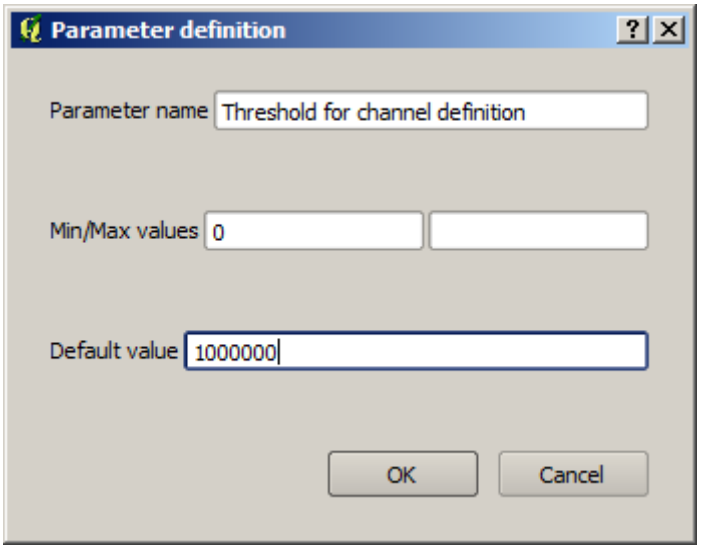
This lesson does not contain instructions about how to create your model. You already know the necessary steps (we saw them in a *previous lesson*) and you have already seen the basic ideas about the modeler, so you should try it yourself. Spend a few minutes trying to create your model, and don't worry about making mistakes. Remember: first add the inputs and then add the algorithms that use them to create the workflow.

Nota: In case you could not create the full model yourself and you need some extra help, the data folder corresponding to this lesson contains an "almost" finished version of it. Open the modeler and then open the model file that you will find in the data folder. You should see something like this.

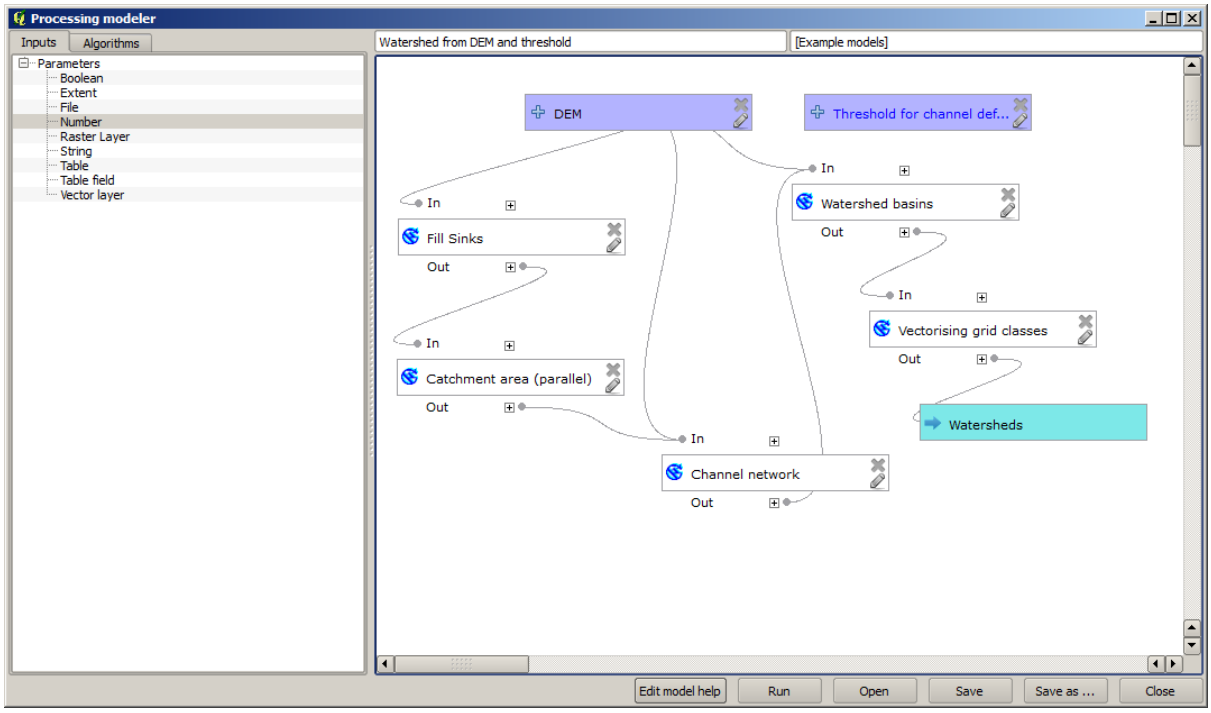


This model contains all the steps needed to complete the calculation, but it just has one input: the DEM. That means that the threshold for channel definition uses a fixed value, which makes the model not as useful as it could be. That is not a problem, since we can edit the model, and that is exactly what we will do.

1. First, let's add a numerical input. That will ask the user for a numerical input that we can use when such a value is needed in any of the algorithms included in our model.
2. Click on the *Number* entry in the *Inputs* tree, and you will see the corresponding dialog.
3. Fill it with the following values.
   - *Parameter name*: `Threshold for channel definition`
   - *Default value*: `1,000,000`

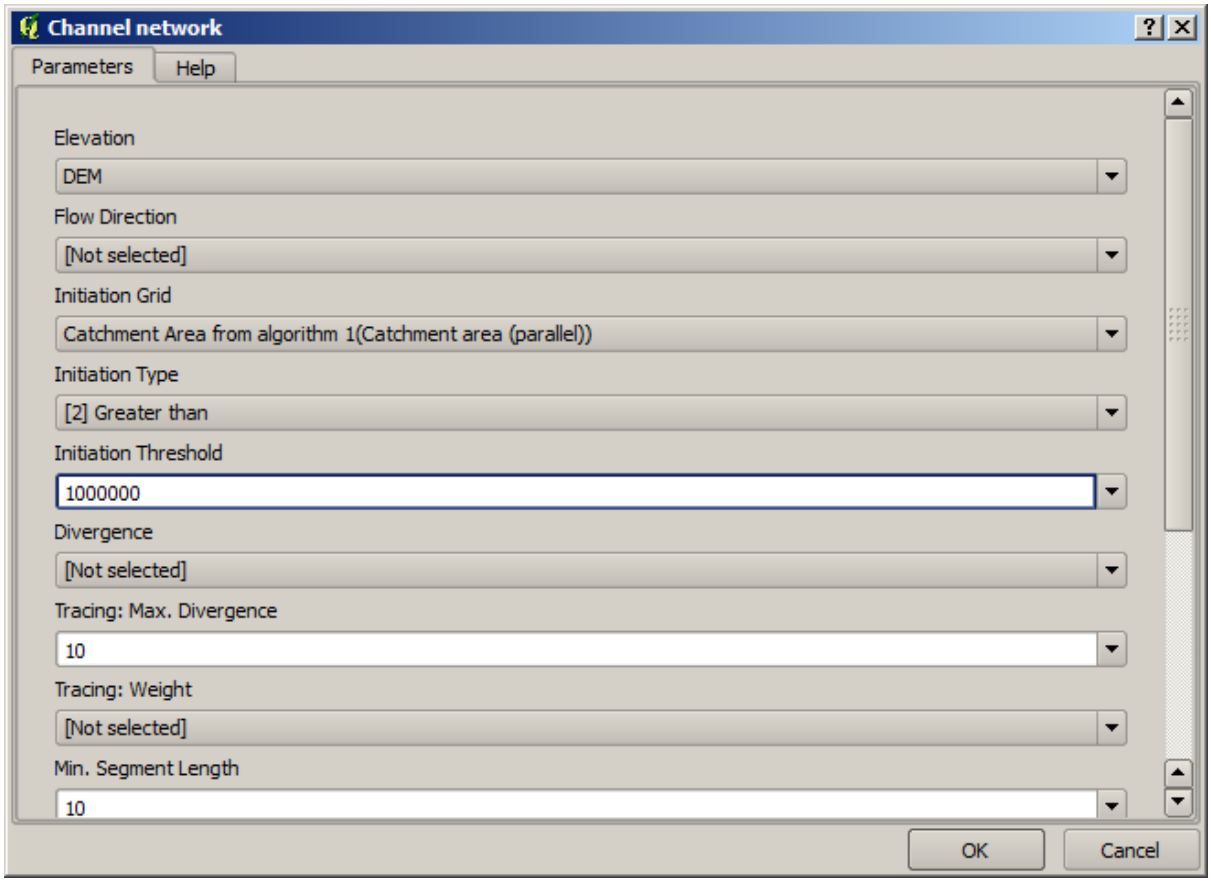


Now your model should look like this.



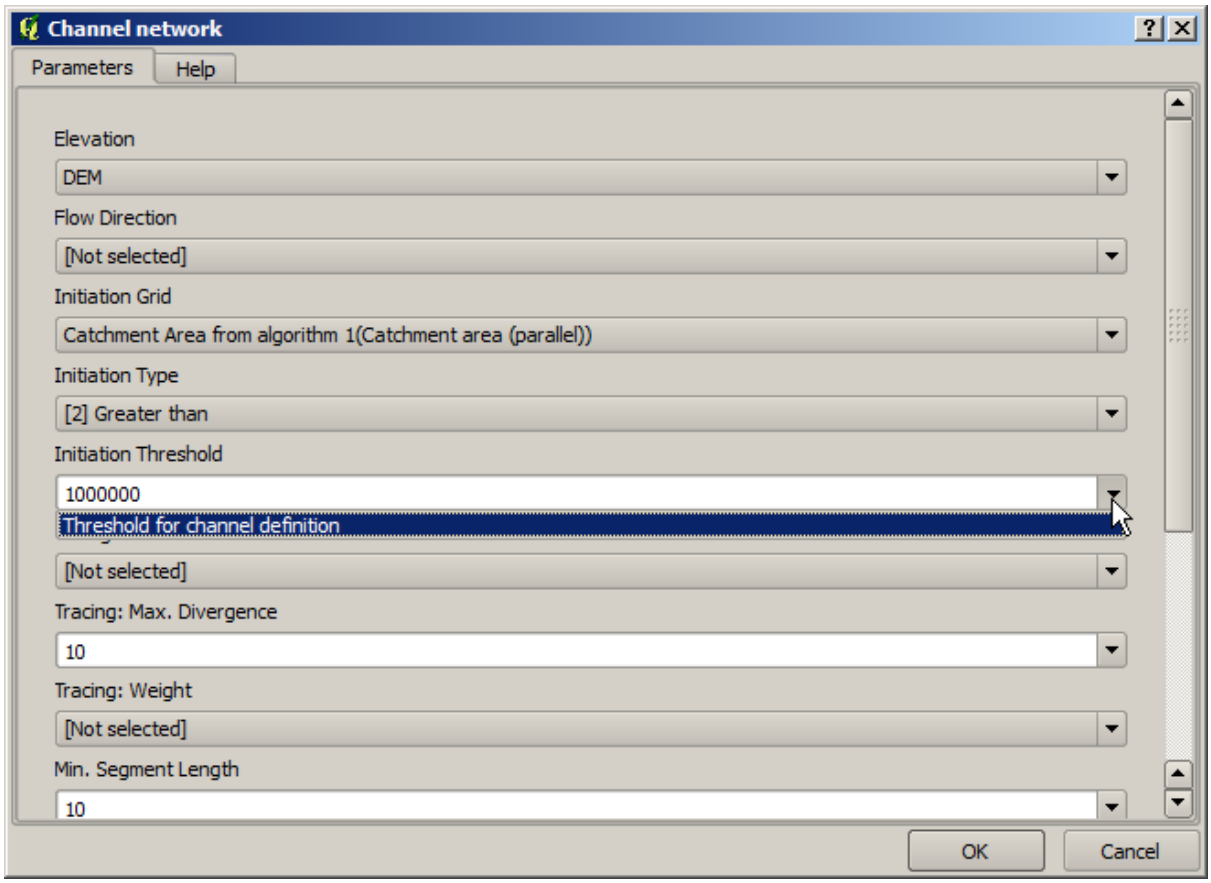
The input that we have just added is not used, so the model hasn't actually changed. We have to link that input to the algorithm that uses it, in this case the *Channel network* one. To edit an algorithm that already exists in the modeler, just click on the pen icon on the corresponding box in the canvas.

4. Click on the *Channel network* algorithm and you will see something like this.



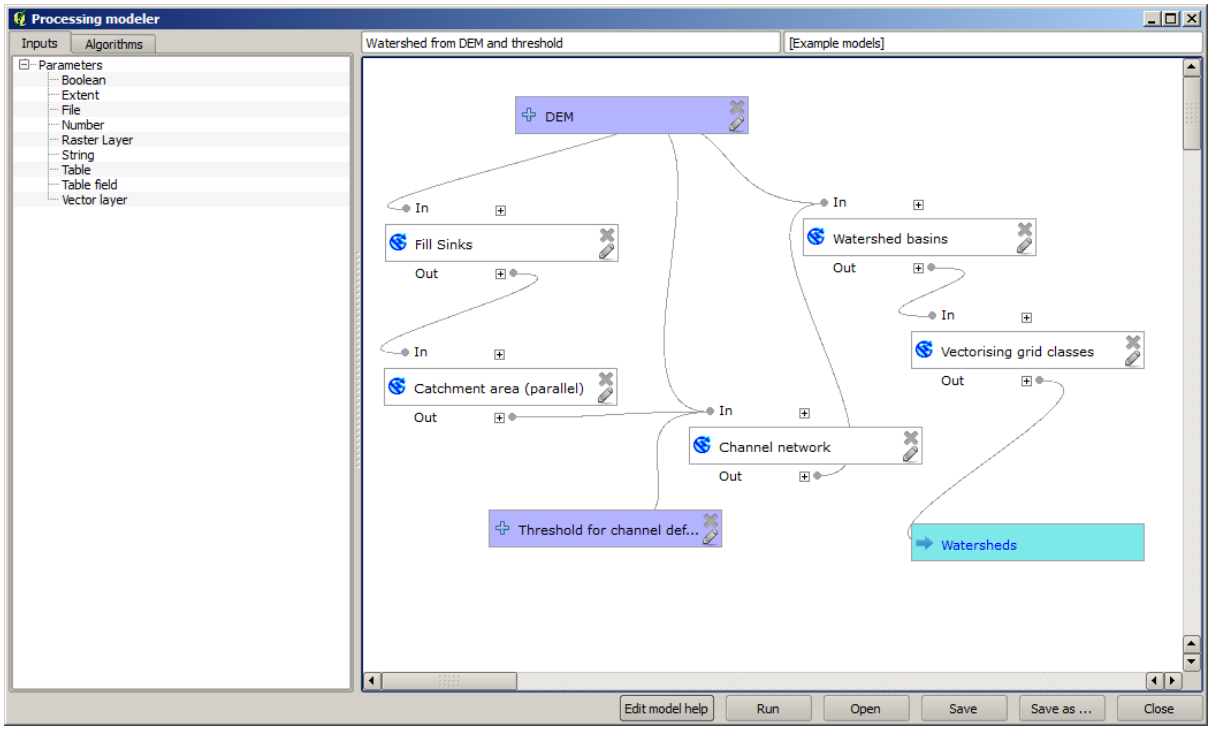
The dialog is filled with the current values used by the algorithm. You can see that the *Initiation threshold* parameter has a fixed value of 1,000,000 (this is also the default value of the algorithm, but any other value could be put in there). However, you might notice that the parameter is not entered in a common text box, but in a drop-down menu.

5. Unfold the threshold parameter menu and you will see something like this.



The input that we added is there and we can select it. Whenever an algorithm in a model requires a numerical value, you can hardcode it and directly type it, or you can use any of the available inputs and values (remember that some algorithms generate single numerical values. We will see more about this soon). In the case of a string parameter, you will also see string inputs and you will be able to select one of them or type the desired fixed value.

6. Select the `Threshold for channel definition` input in the *Initiation threshold* parameter.
7. Click on *OK* to apply the changes to your model. Now the design of the model should look like this.



8. The model is now complete. Run it using the DEM that we have used in previous lessons, and with different threshold values.

   Below you have a sample of the result obtained for different values. You can compare with the result for the default value, which is the one we obtained in the *hydrological analysis lesson*.

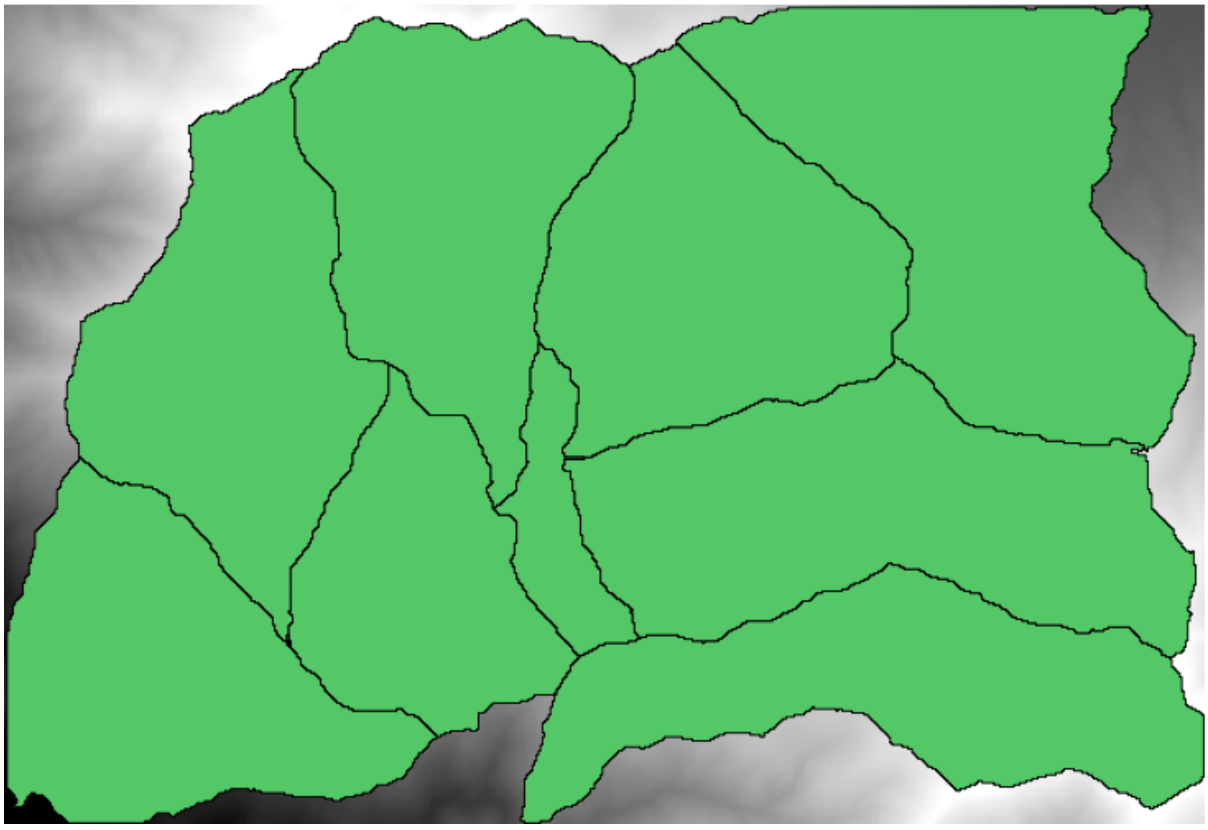


Fig. 17.1: Threshold = 100,000

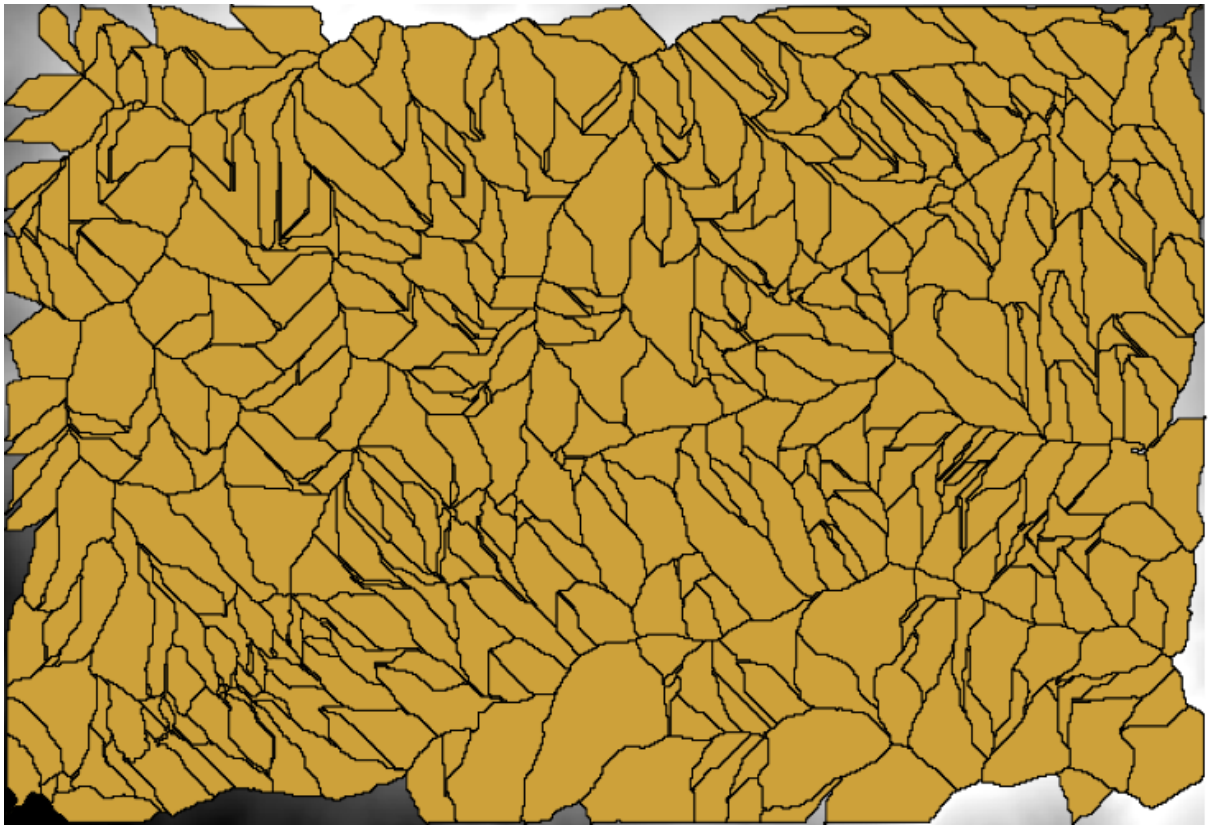


Fig. 17.2: Threshold = 1,0000,000

17.19 Numeric calculations in the modeler

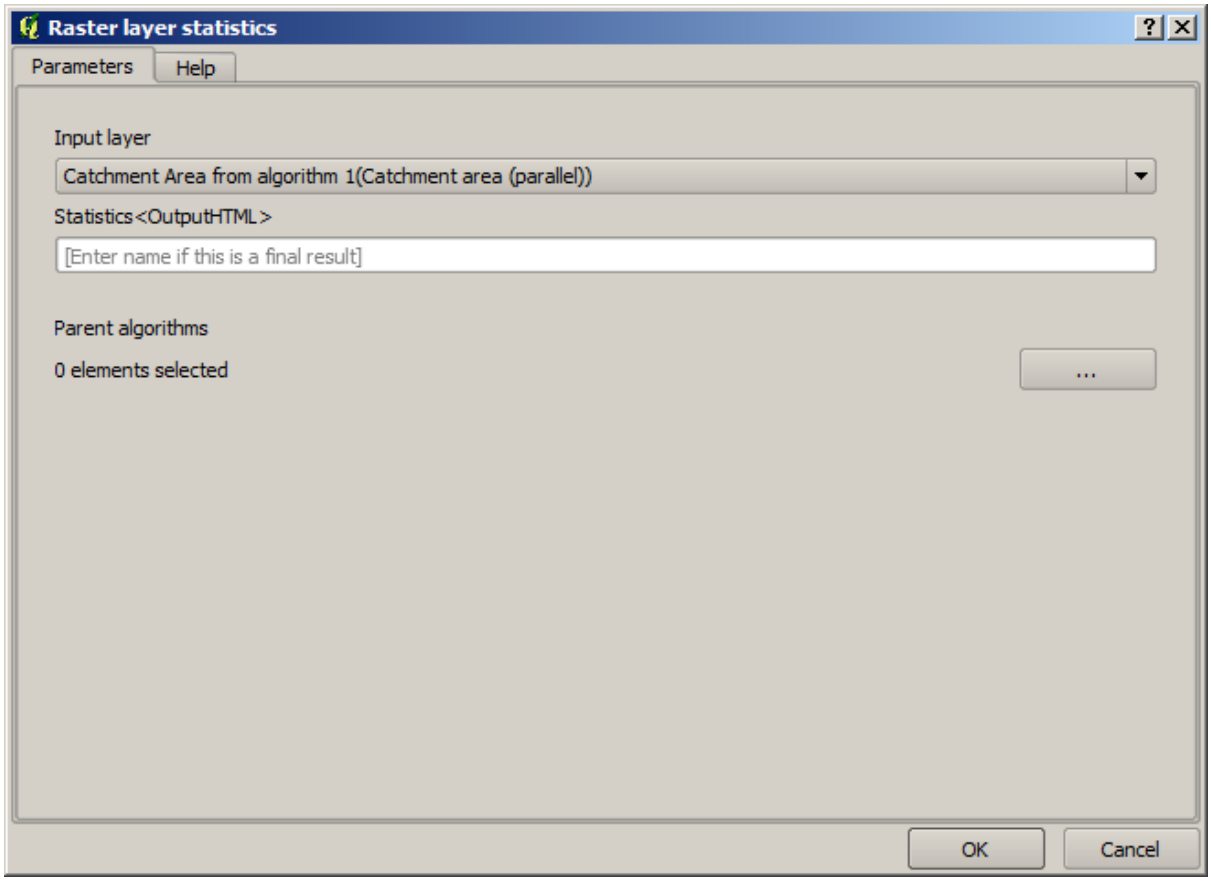
Avvertimento: Attenzione, questo capitolo non è completamente testato, per cui segnala qualunque problema; le immagini sono mancanti

Nota: In this lesson we will see how to use numeric outputs in the modeler

For this lesson, we are going to modify the hydrological model that we created in the last chapter (open it in the modeler before starting), so we can automate the calculation of a valid threshold value and we do not have to ask the user to enter it. Since that value refers to the variable in the threshold raster layer, we will extract it from that layer, based on some simple statistical analysis.

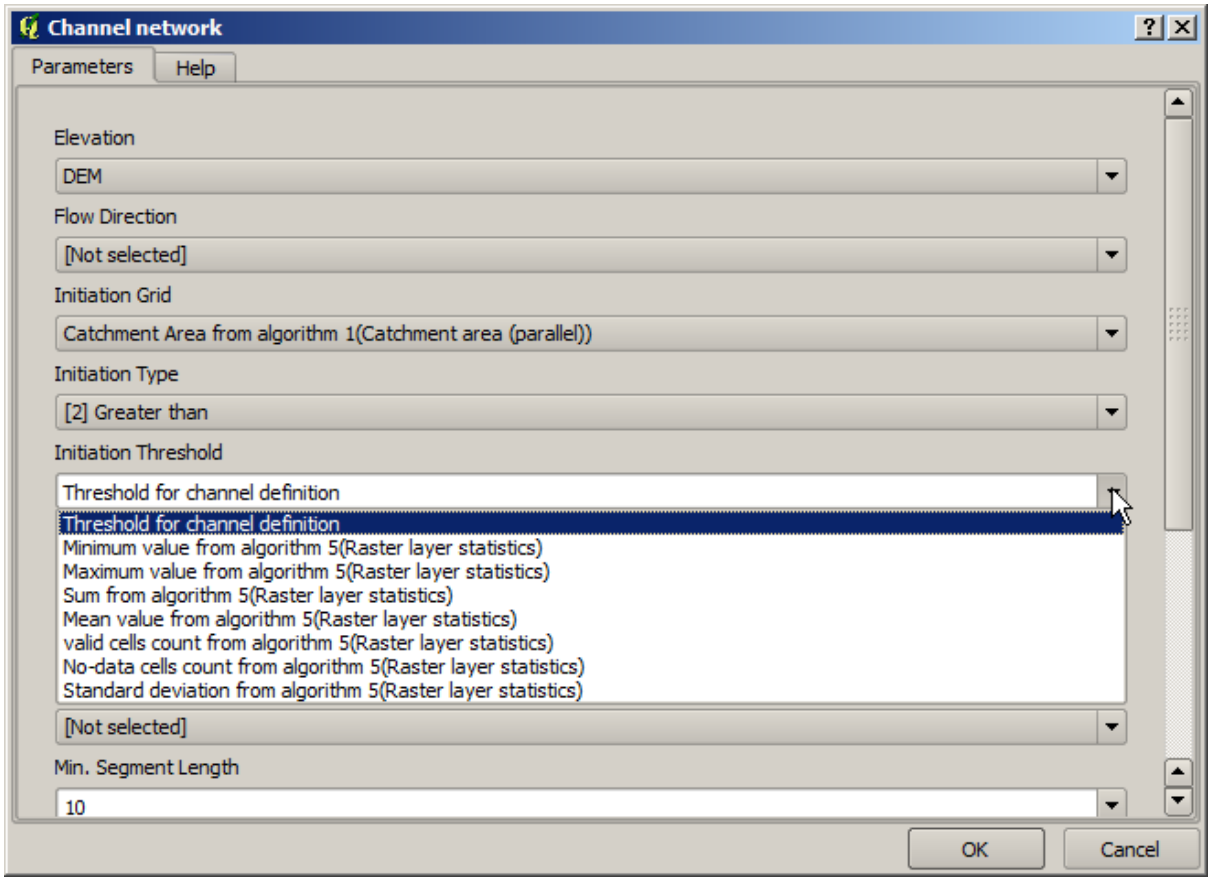
Starting with the aforementioned model, let's do the following modifications:

First, calculate statistics of the flow accumulation layer using the *Raster layer statistics* algorithm.



This will generate a set of statistical values that will now be available for all numeric fields in other algorithms.

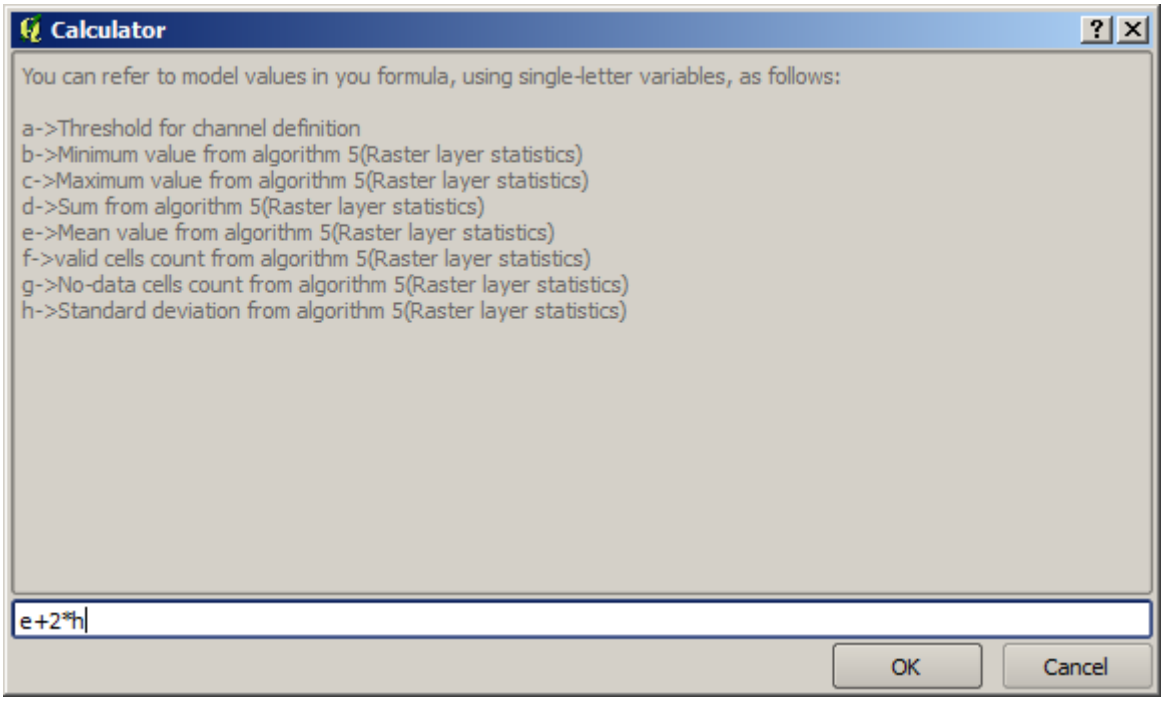
If you edit the *Channel network* algorithm, as we did in the last lesson, you will see now that you have other options apart from the numeric input that you added.



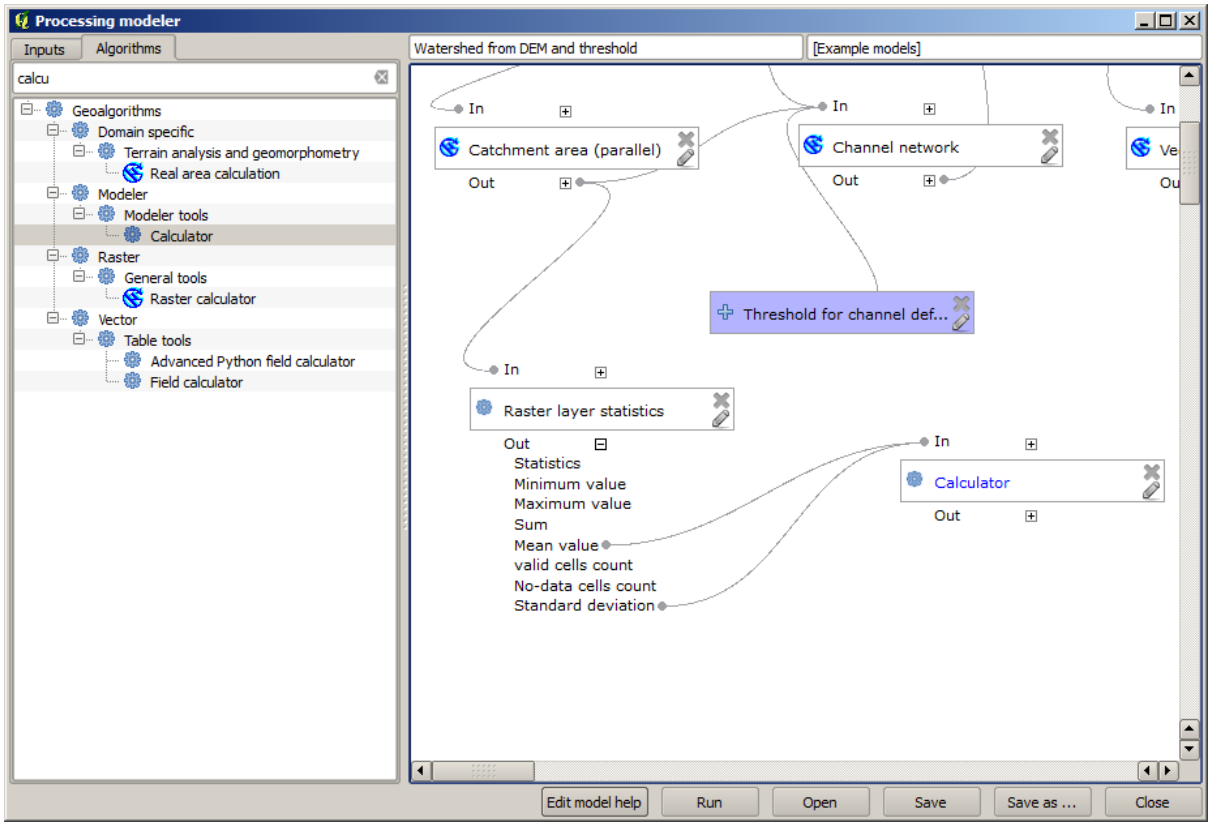
However, none of this values is suitable for being used as a valid threshold, since they will result in channel networks that will not be very realistic. We can, instead, derive some new parameter based on them, to get a better result. For instance, we can use the mean plus 2 times the standard deviation.

To add that arithmetical operation, we can use the calculator that you will find in the *Geoalgorithms/modeler/modeler-tools* group. This group contains algorithms that are not very useful outside of the modeler, but that provide some useful functionality when creating a model.

The parameters dialog of the calculator algorithm looks like this:

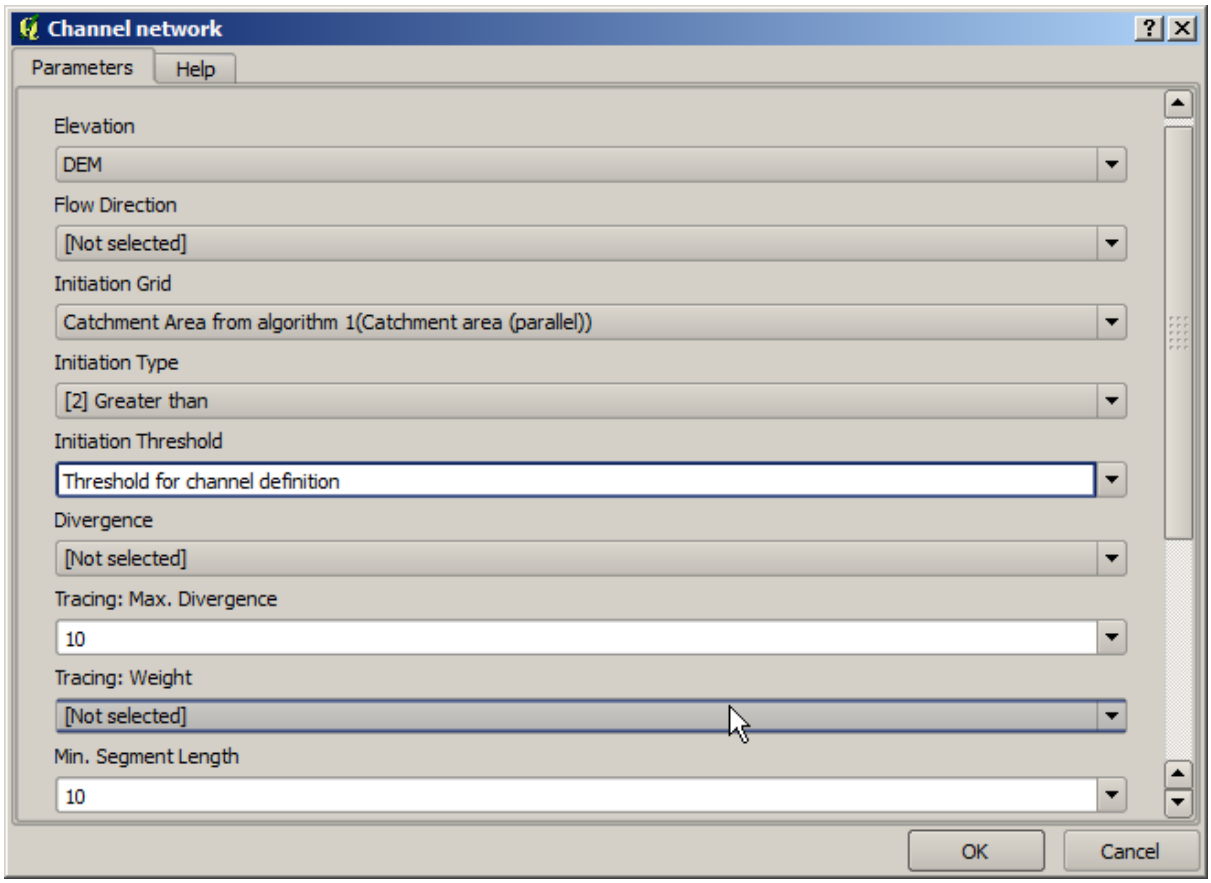


As you can see, the dialog is different to the other ones we have seen, but you have in there the same variables that were available in the *Threshold* field in the *Channel network* algorithm. Enter the above formula and click on *OK* to add the algorithm.

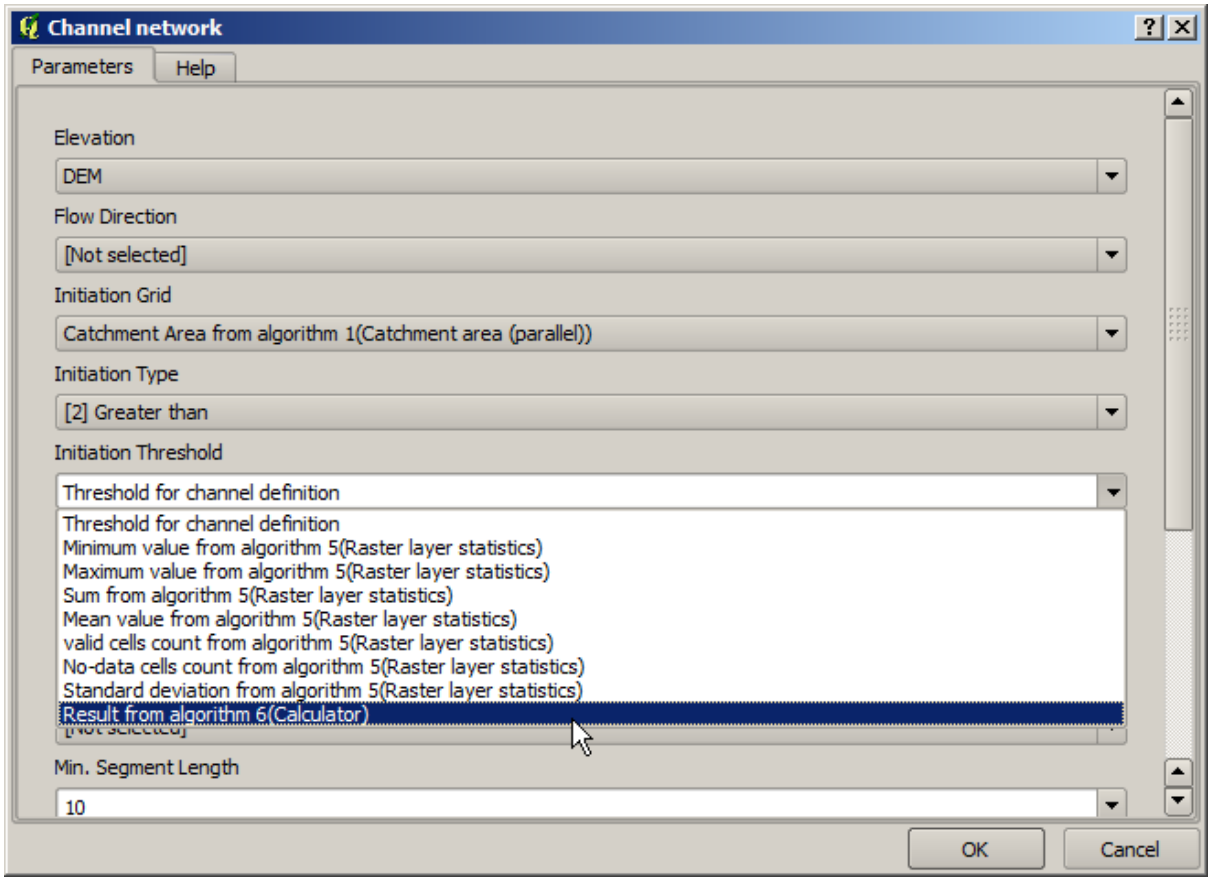


If you expand the outputs entry, as shown above, you will see that the model is connected to two of the values, namely the mean and the standard deviation, which are the ones that we have used in the formula.

Adding this new algorithm will add a new numeric value. If you go again to the *Channel network* algorithm, you can now select that value in the *Threshold* parameter.



Click on *OK* and your model should look like this.



We are not using the numeric input that we added to the model, so it can be removed. Right–click on it and select *Remove*

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

Our new model is now finished.

17.20 A model within a model

Avvertimento: Attenzione, questo capitolo non è completamente testato, per cui segnala qualunque problema; le immagini sono mancanti

Nota: In this lesson we will see how to use a model within a bigger model.

We have already created a few models, and in this lesson we are going to see how we can combine them on a single bigger one. A model behaves like any other algorithm, which means that you can add a model that you have already created as part of another one that you create after that.

In this case, we are going to expand our hydrological model, by adding the mean TWI value in each of the basins that it generates as result. To do that, we need to calculate the TWI, and to compute the statistics. Since we have already created a model to calculate TWI from a DEM, it is a good idea to reuse that model instead of adding the algorithms it contains individually.

Let's start with the model we used as starting point for the last lesson.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

First, we will add the TWI model. For it to be available, it should have been saved on the models folder, since otherwise it will not be shown in the toolbox or the algorithms list in the modeler. Make sure you have it available.

Add it to the current model and use the input DEM as its input. The output is a temporary one, since we just want the TWI layer to compute the statistics. The only output of this model we are creating will still be the vector layer with the watersheds.

Here is the corresponding parameters dialog:

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

Now we have a TWI layer that we can use along with the watersheds vector layer, to generate a new one which contains the values of the TWI corresponding to each watershed.

This calculation is done using the *Grid statistics in polygons* algorithm. Use the layers mentioned above as input, to create the final result.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

The output of the *Vectorize grid classes* algorithm was originally our final output, but now we just want it as an intermediate result. To change that, we have to edit the algorithm. Just double–click on it to see its parameters dialog, and delete the name of the output. That will make it a temporary output, as it is by default.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

This is how the final model should look like:

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

As you see, using a model in another model is nothing special, and you can add it just like you add another algorithm, as long as the model is saved in the models folder and is available in the toolbox.

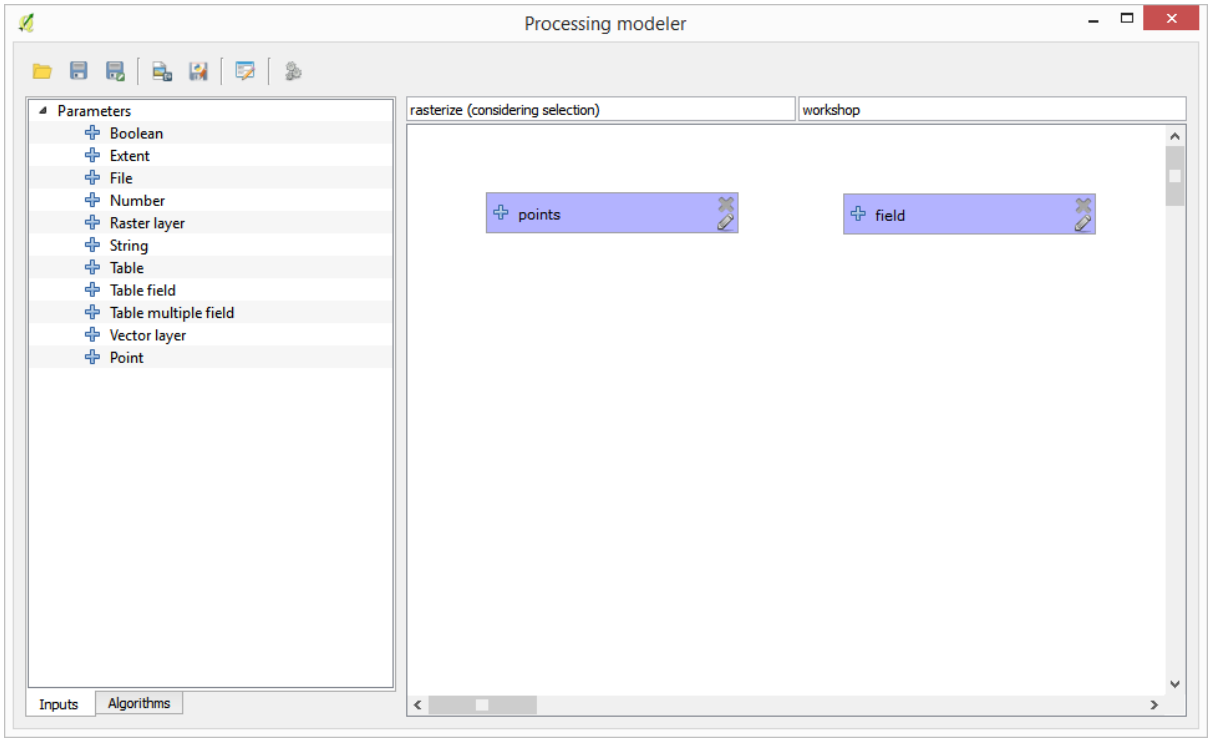
17.21 Using modeler-only tools for creating a model

Nota: This lesson shows how to use some algorithms that are only available in the modeler, to provide additional functionality to models.

The goal of this lesson is to use the modeler to create an interpolation algorithm that takes into account the current selection, not just to use only selected features, but to use the extent of that selection to create the interpolated raster layer.

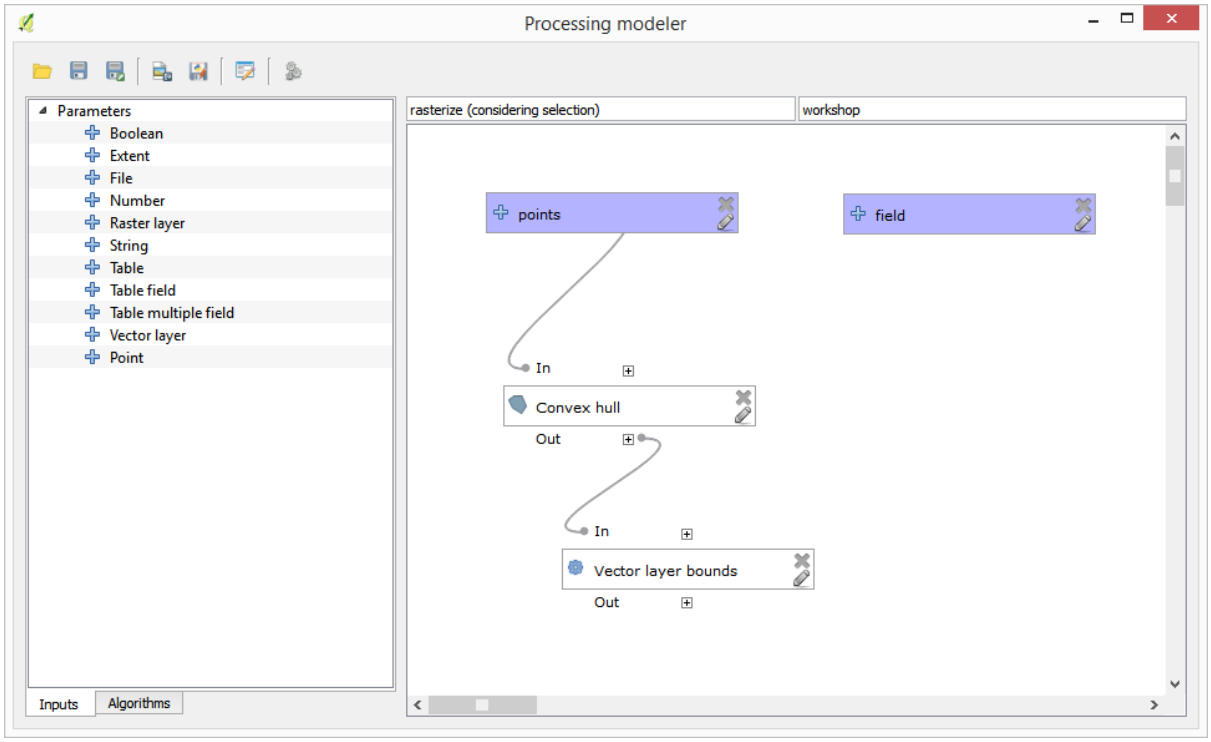
The interpolation process involves two steps, as it has been already explained in previous lessons: rasterizing the points layer and fill the no-data values that appear in the rasterized layer. In case the points layer has a selection, only selected points will be used, but if the output extent is set to be automatically adjusted, the full extent of the layer will be used. That is, the extent of the layer is always considered to be the full extent of all features, not the one computed from just the selected ones. We will try to fix that by using some additional tools into our model.

Open the modeler and start the model by adding the required inputs. In this case we need a vector layer (restricted to points) and an attribute from it, with the values that we will use for rasterizing.

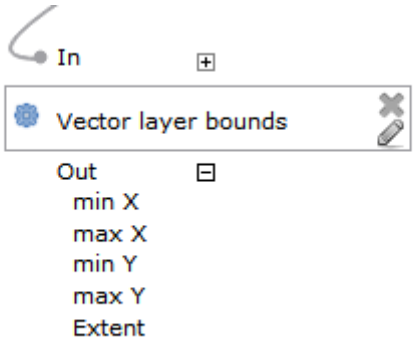


The next step is to compute the extent of the selected features. That's where we can use the model-only tool called *Vector layer bounds*. First, we will have to create a layer that has the extent of those selected features. Then, we can use this tool on that layer.

An easy way of creating a layer with the extent of the selected features is to compute a convex hull of the input points layer. It will use only the selected point, so the convex hull will have the same bounding box as the selection. Then we can add the *Vector layer bounds* algorithm, and use the convex hull layer as input. It should look this in the modeler canvas:

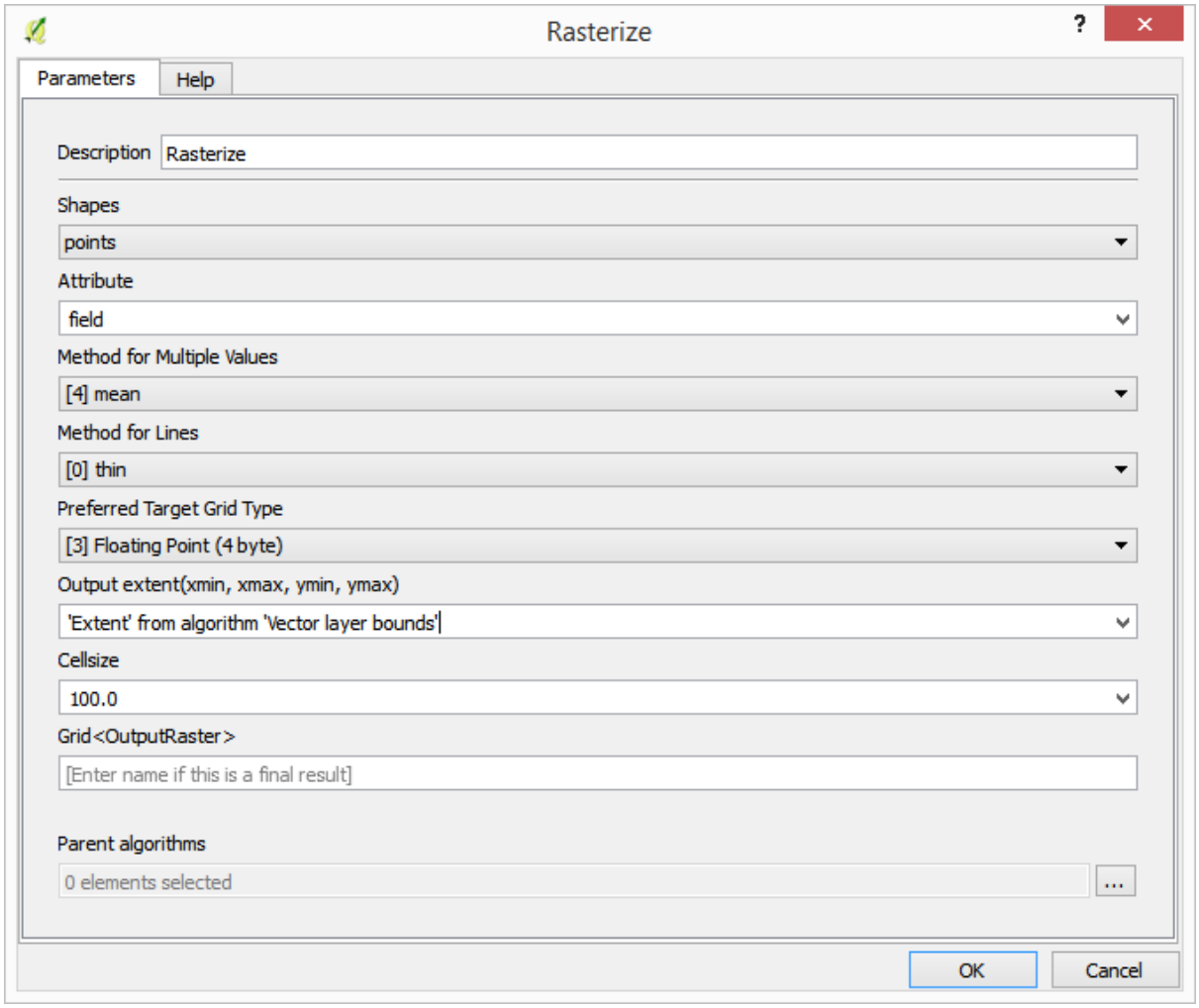


The result from the *Vector layer bounds* is a set of four numeric values and a extent object. We will use both the numeric outputs and the extent for this exercise.

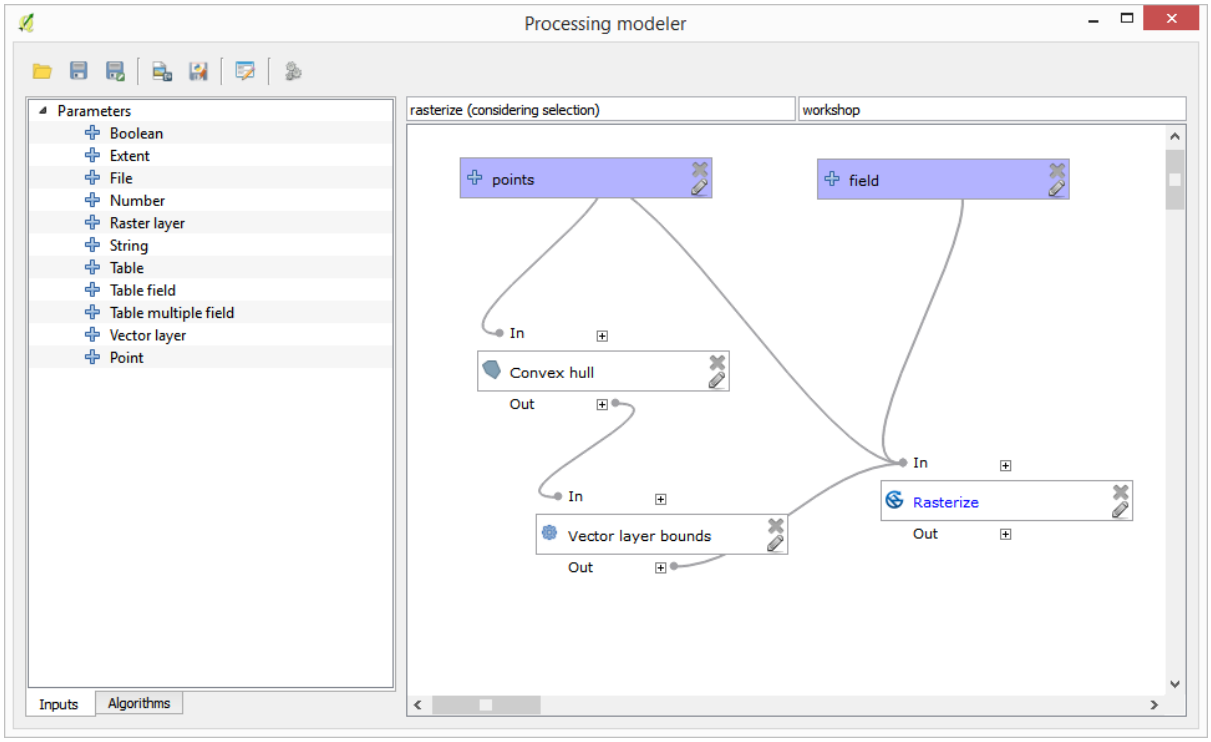


We can now add the algorithm that rasterizes the vector layer, using the extent from the *Vector layer bounds* algorithm as input.

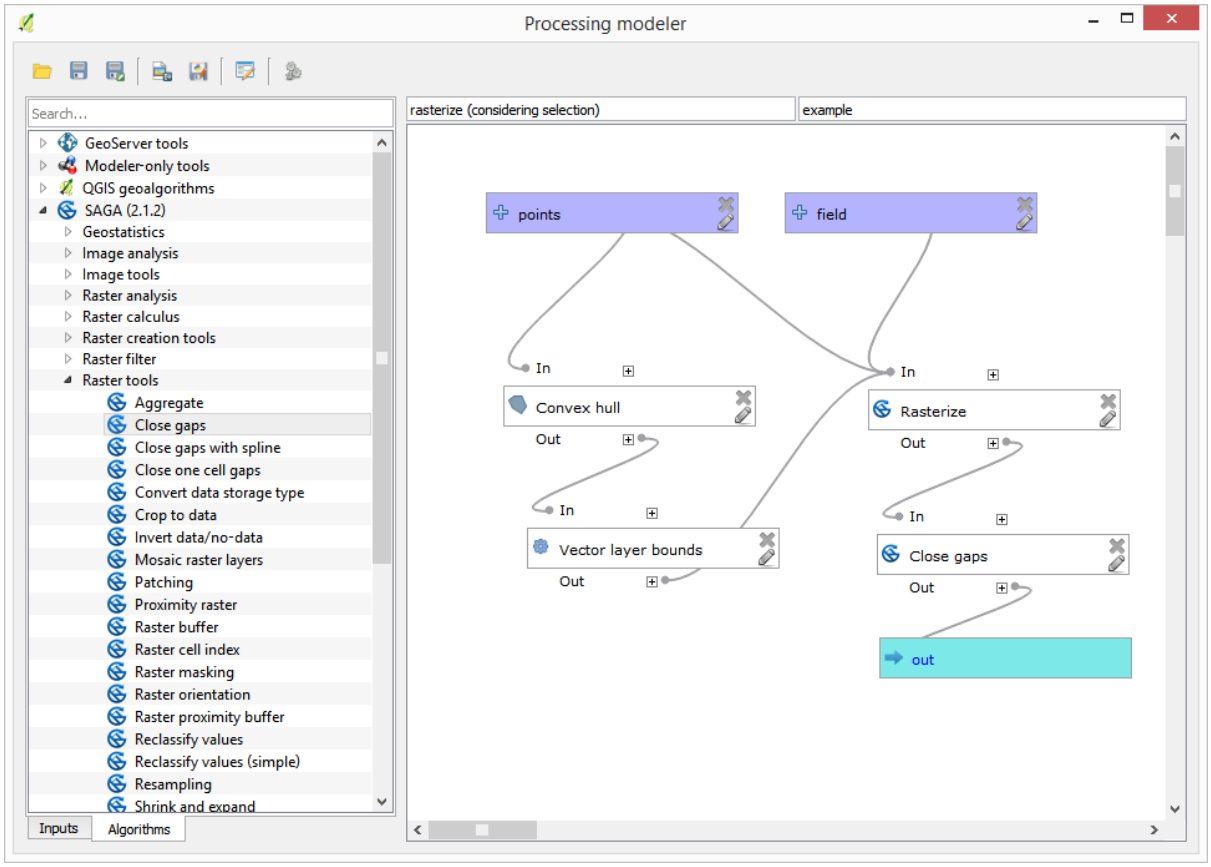
Fill the parameters of the algorithm as shown next:



The canvas should now look like.



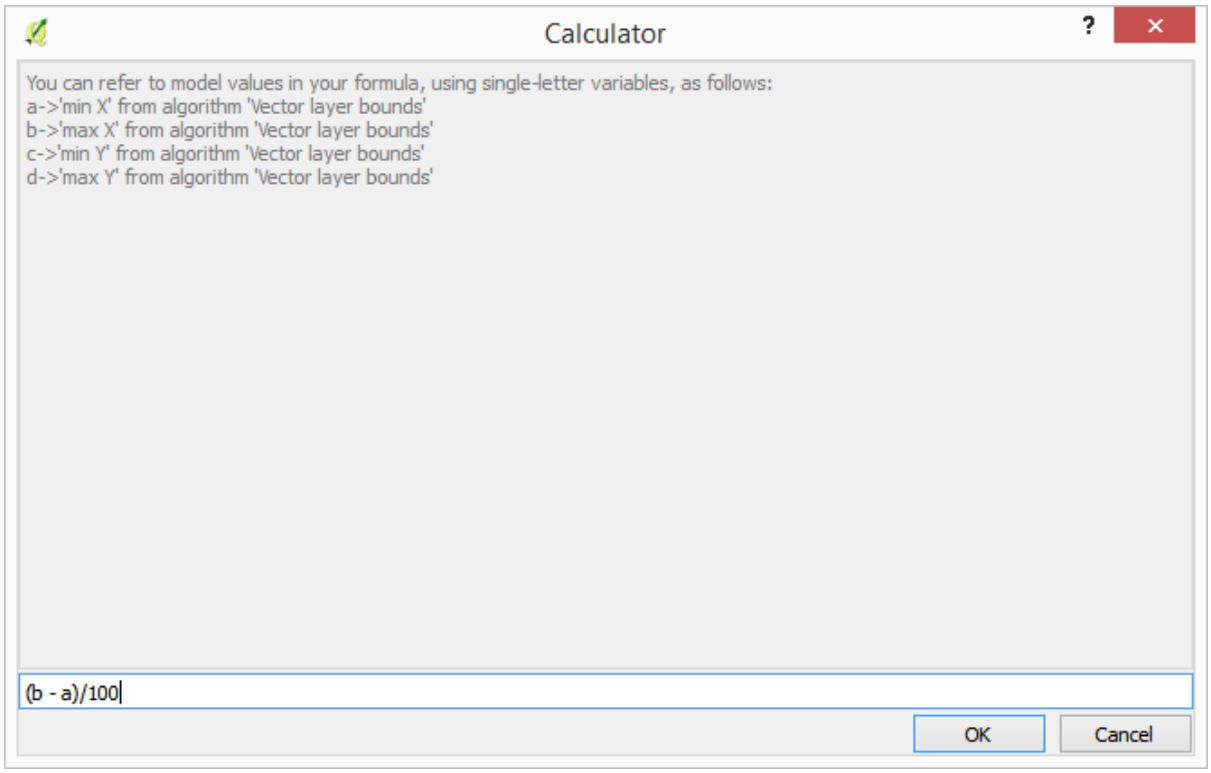
Finally, fill the no-data values of the raster layer using the *Close gaps* algorithm.



The algorithm is now ready to be saved and added to the toolbox. You can run it and it will generate a raster layer from interpolating the selected points in the input layer, and the layer will have the same extent as the selection.

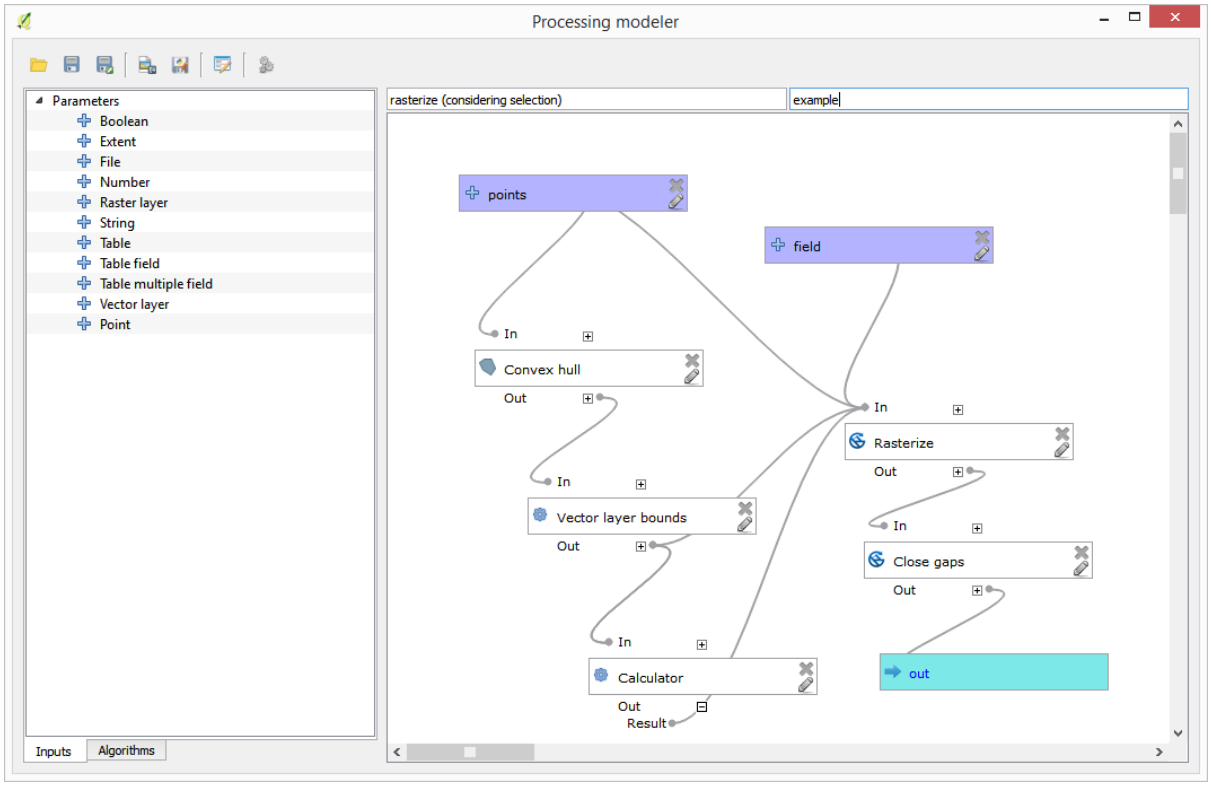
Here's an improvement to the algorithm. We have used a harcoded value for the cellsize when rasterizing. This value is fine for our test input layer, but might not be for other cases. We could add a new parameter, so the user enters the desired value, but a much better approach would be to have that value automatically computed.

We can use the modeler-only calculator, and compute that value from the extent coordinates. For instance, to create a layer with a fixed width of 100 pixels, we can use the following formula in the calculator.



Now we have to edit the rasterize algorithm, so it uses the output of the calculator instead of the hardcoded value.

The final algorithm should look like this:

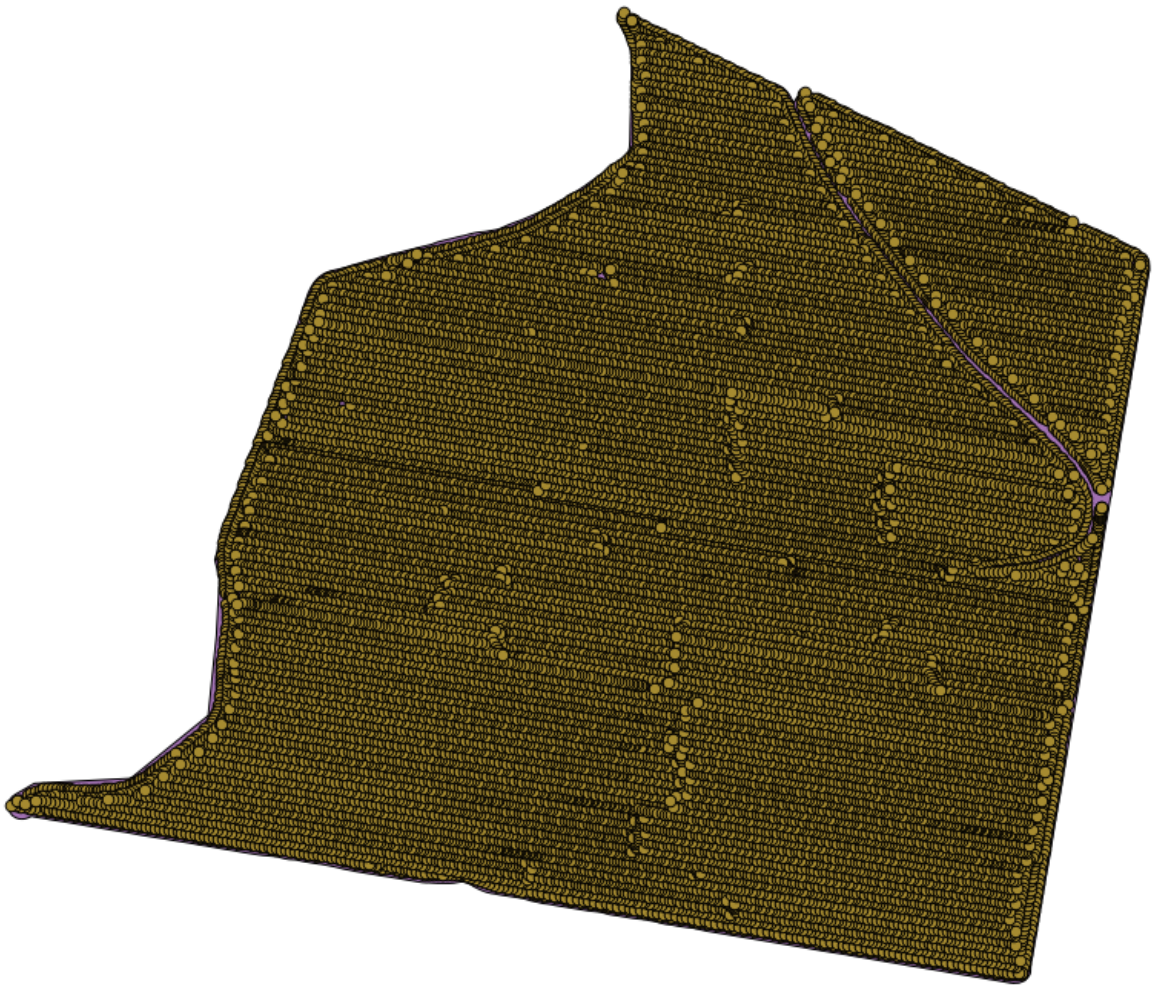


17.22 Interpolazione

Nota: Questo capitolo mostra come interpolare dati di punti, e ti mostrerà un altro esempio per effettuare analisi spaziali

In questa lezione ti accingi a interpolare i dati di punti per ottenere un raster. Prima di farlo, dovrai preparare i dati, e dopo l'interpolazione farai ulteriori elaborazioni di aggiustamento dei risultati, così da avere un'analisi completa.

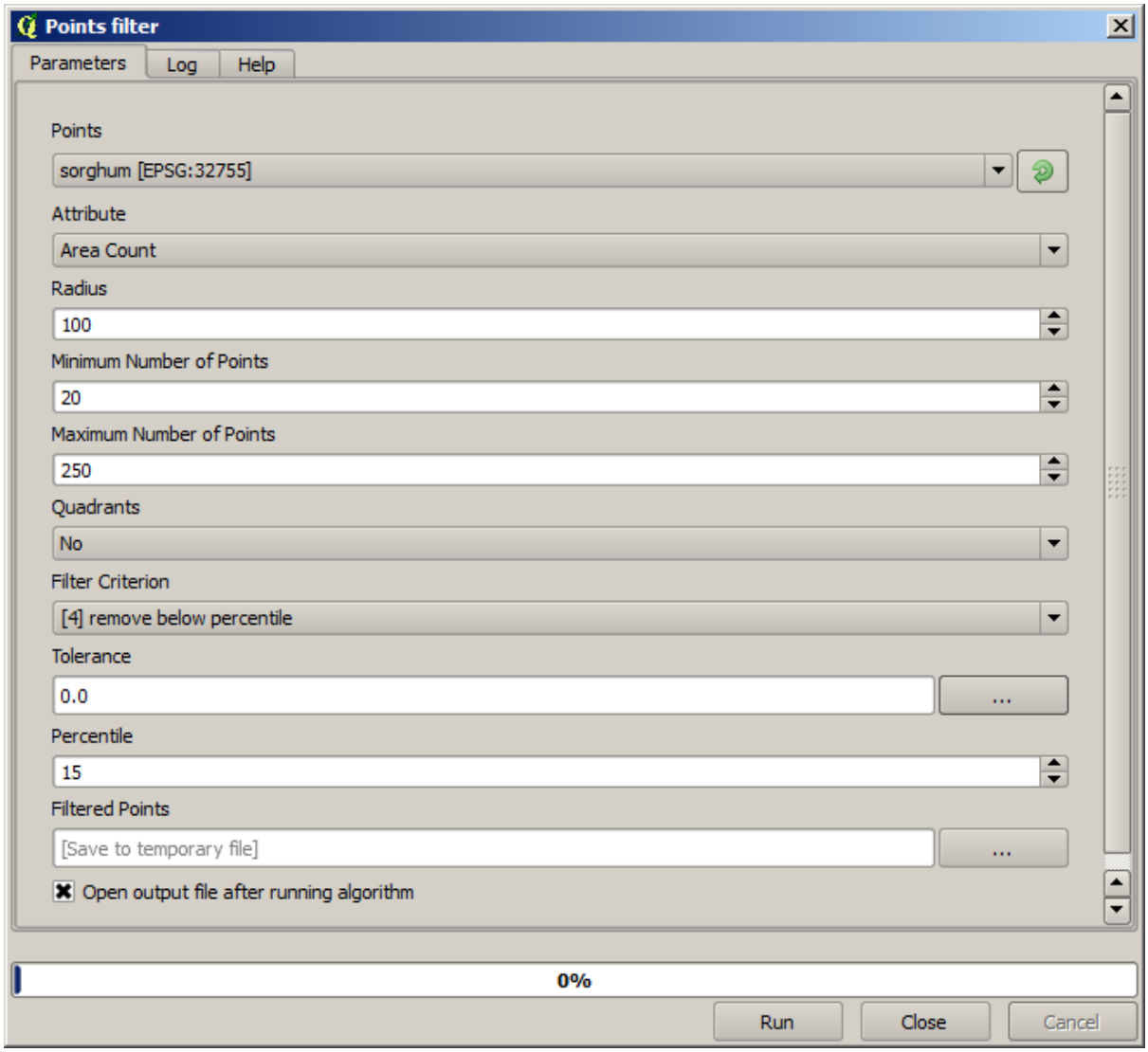
Apri i dati di esempio per questa lezione che dovrebbero apparire come di seguito



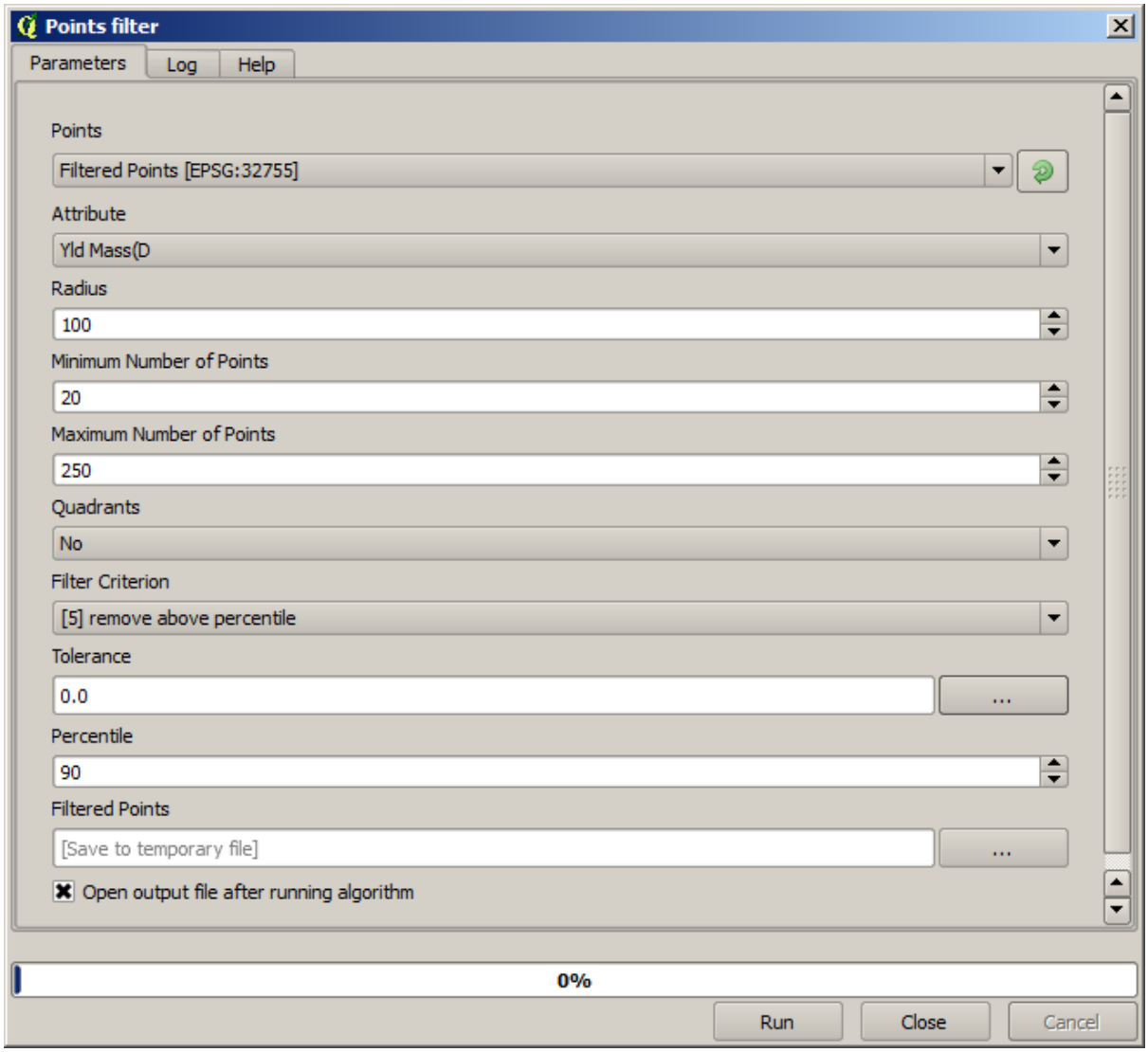
I dati corrispondono alla resa di una coltivazione, come rilevati da una mietitrice moderna e li userai per avere un raster delle rese produttive del campo. Non farai ulteriori analisi ma lo userai come livello di base per identificare le zone più produttive e quelle dove la produttività può essere migliorata.

La prima cosa che devi fare è pulire il livello dai punti ridondanti. Questi sono causati dal movimento della mietitrebbia, dove deve curvare o dove cambia la velocità. L'algoritmo *Points filter* ti è utile per questo. Lo usi due volte, per rimuovere i punti che possono essere considerati valori anomali sia nella parte alta che in quella bassa della distribuzione.

Per i valori anomali superiormente, usa i seguenti parametri.



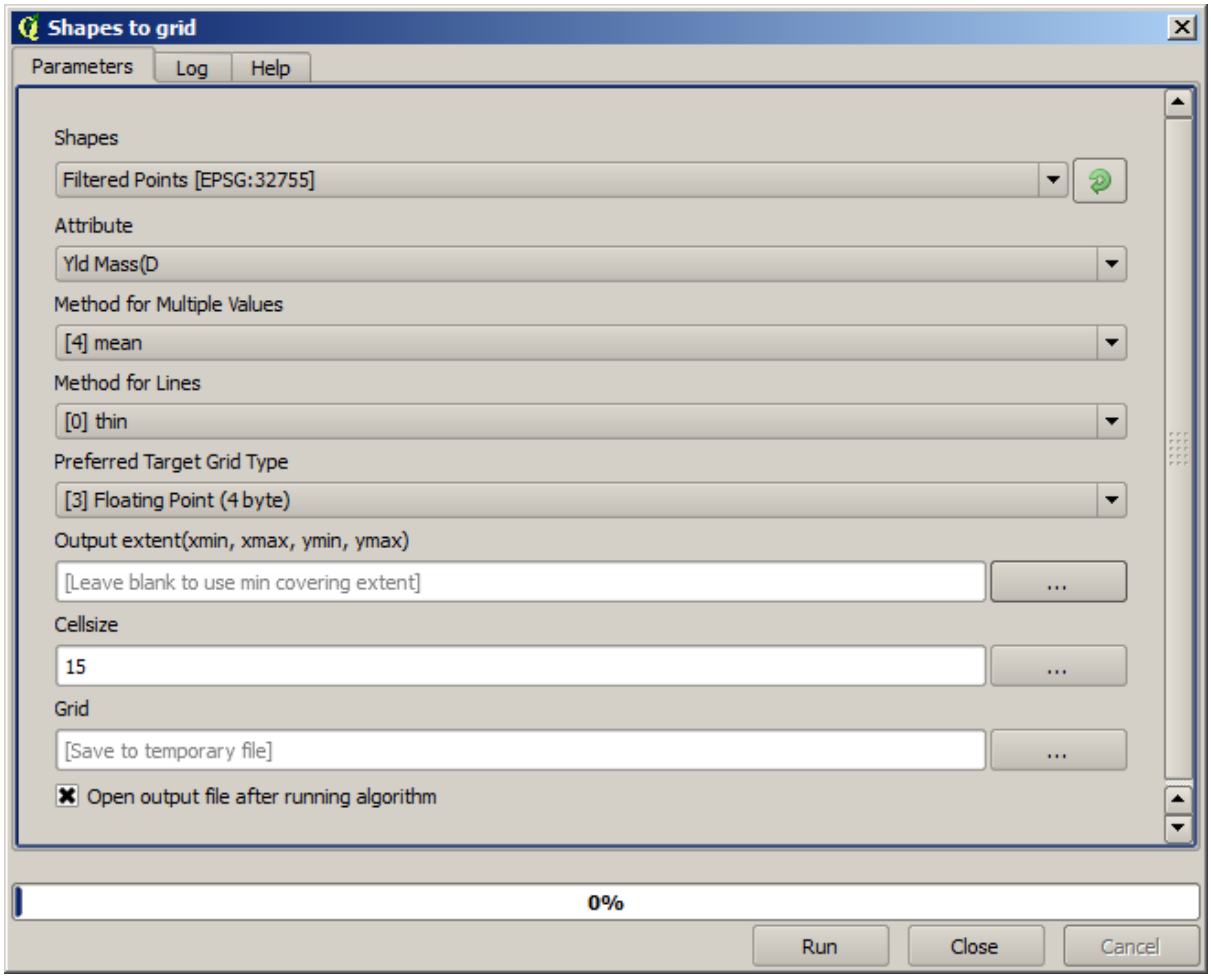
Per continuare usa la configurazione mostrata sotto.



Nota che non stai usando il layer originale ma l'output ricavato dal passo precedente.

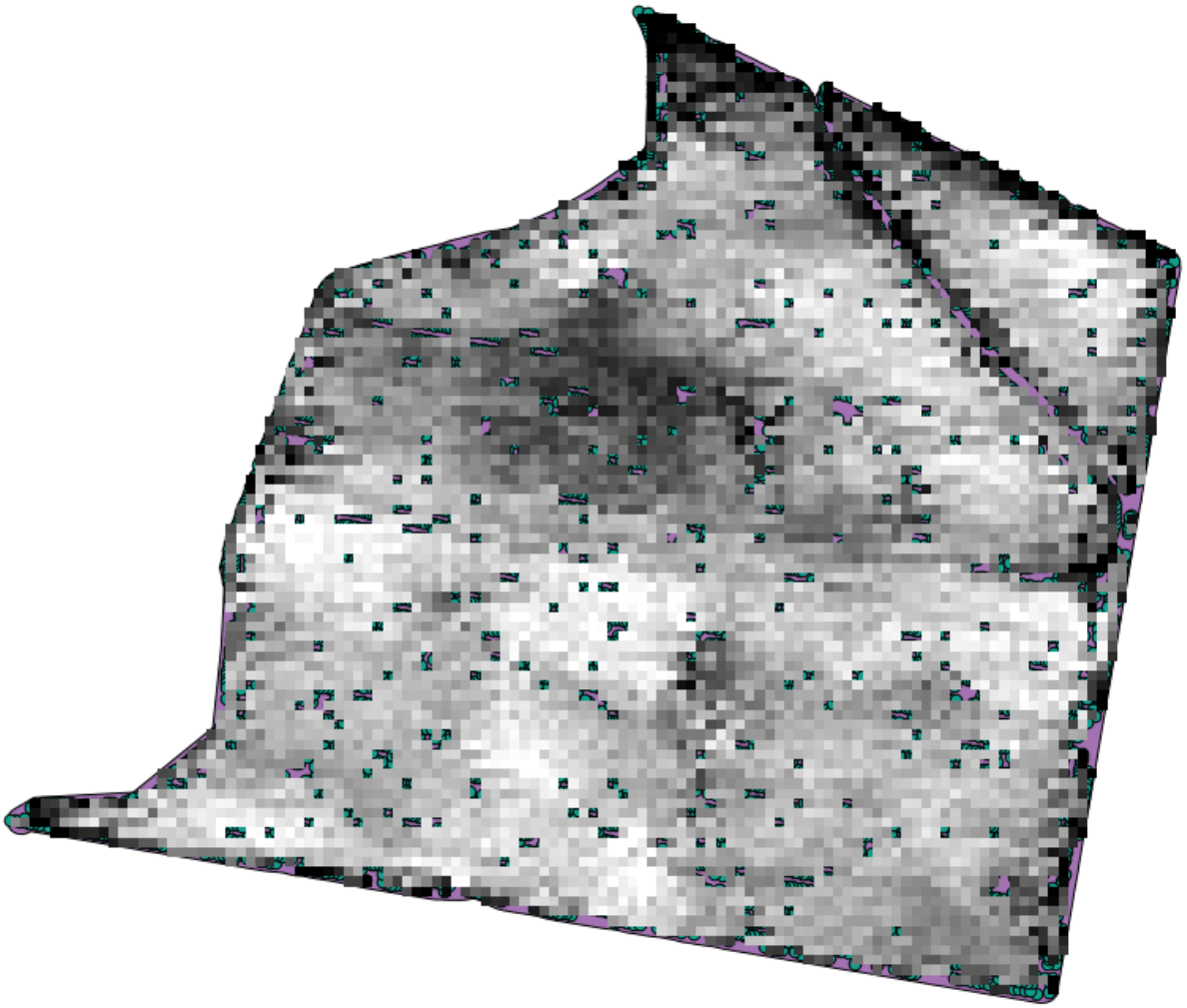
Il vettore finale dovrebbe essere simile a quello iniziale, ma contiene un numero minore di punti. Puoi verificare, confrontando le rispettive tabelle di attributi.

Ora rasterizziamo il layer usando l'algoritmo *Rasterize*.

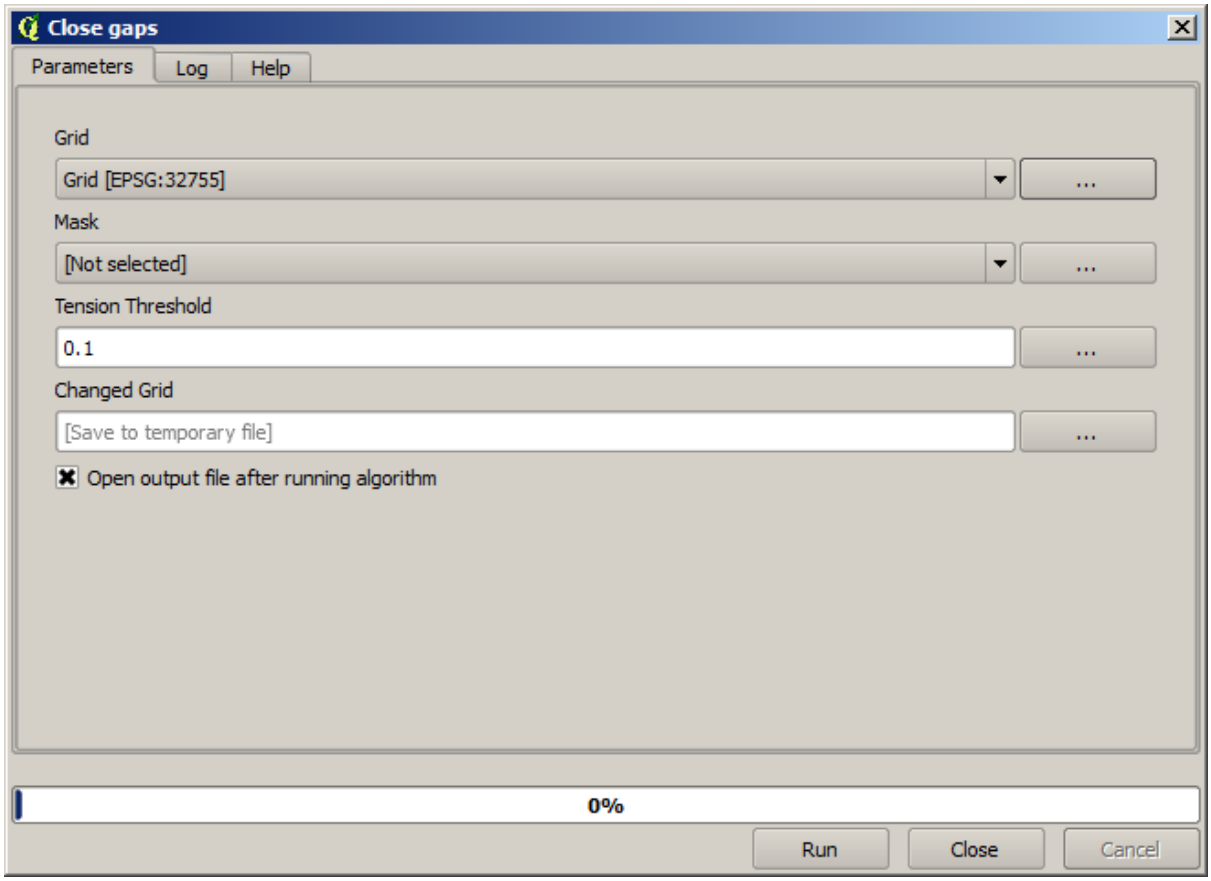


Il layer *Filtered points* si riferisce a quello risultante dal secondo filtro. Ha lo stesso nome di quello prodotto dal primo filtro, in quanto il nome viene assegnato dall'algoritmo, ma non devi utilizzare il primo. Quest'ultimo, dal momento che non verrà utilizzato per altro, lo puoi rimuovere dal progetto per evitare confusione, e puoi lasciare solo l'ultimo layer *Filtered points*.

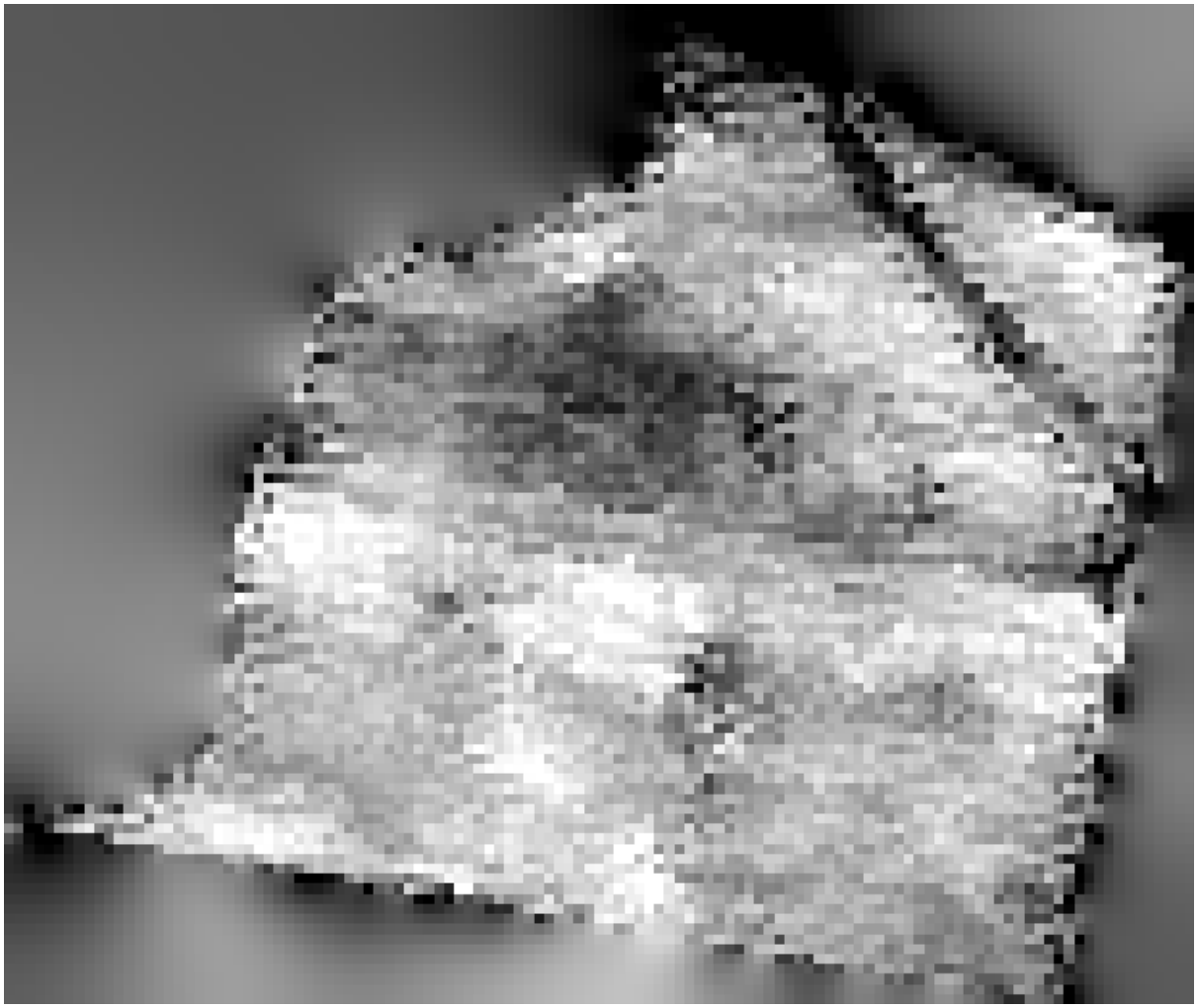
Il raster risultante si presenta così



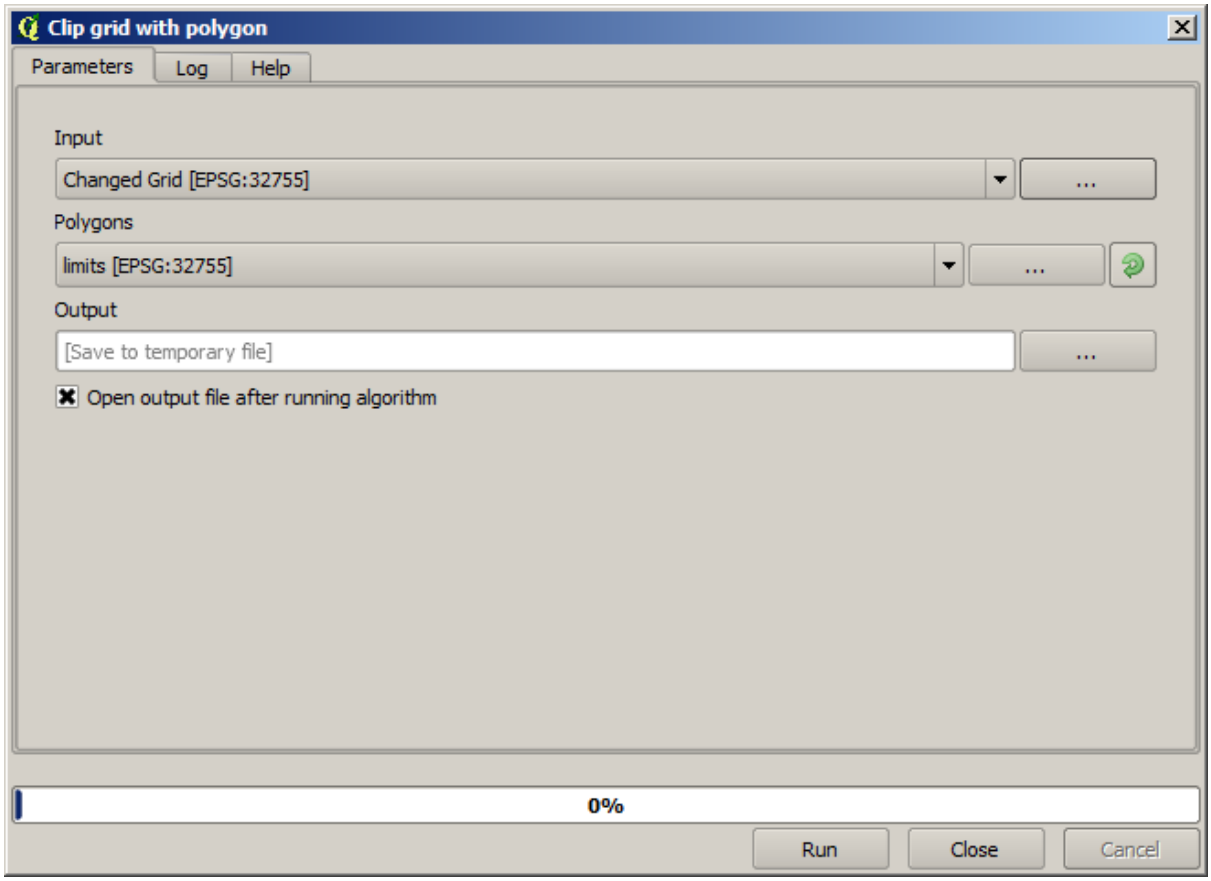
È un raster, ma manca del dato in alcune celle. Esso contiene solo i valori in quelle celle che contenevano un punto dal vettore che abbiamo appena rasterizzati. Per riempire i valori mancanti, puoi usare l'algoritmo *Close gaps*.



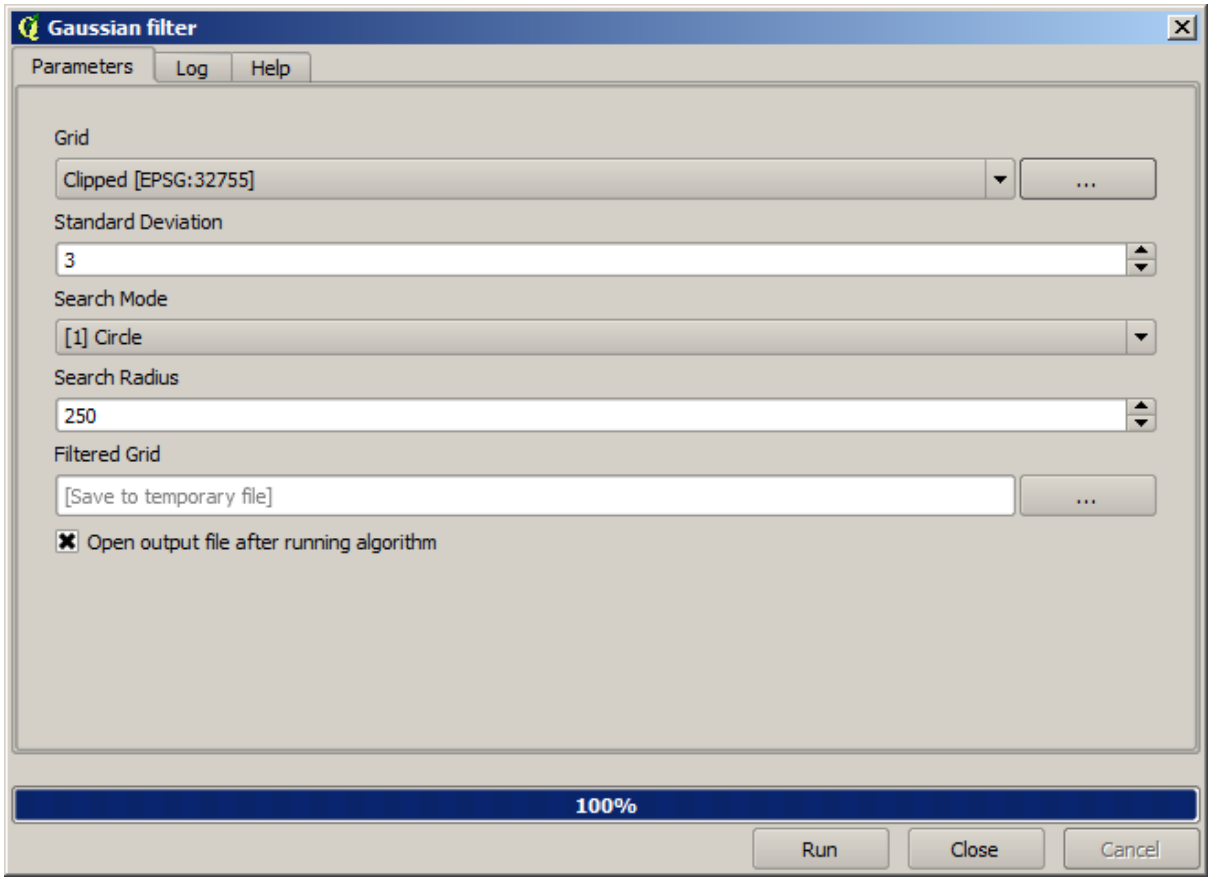
Il raster, tolte le celle senza dato appare simile a questo.



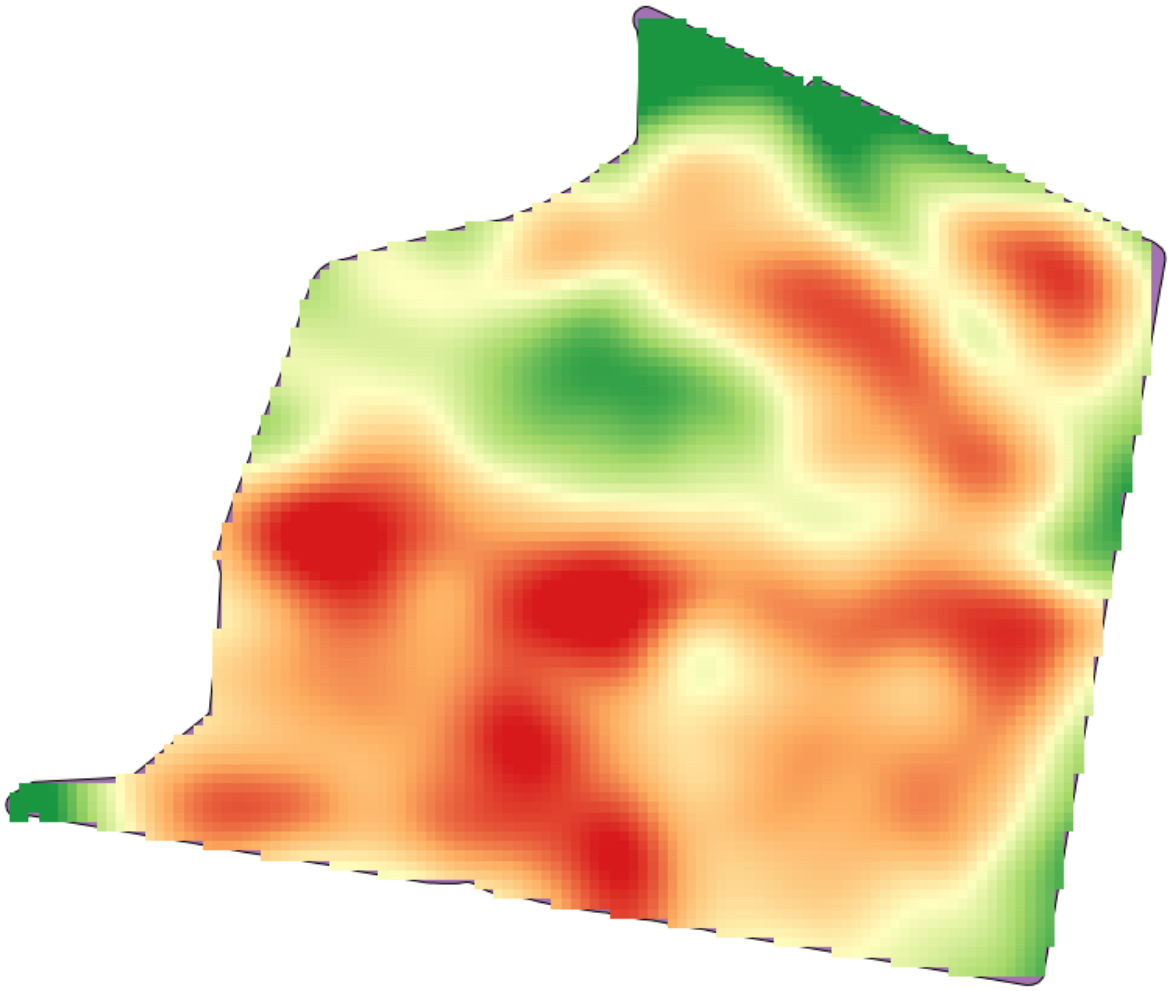
Per limitare l'area coperta dai dati alla regione in cui è stata misurata la resa delle colture, puoi ritagliare il raster con i limiti del vettore punti.



E per un risultato più uniforme (meno preciso ma migliore per la visualizzazione di fondo come layer di supporto), puoi applicare *Gaussian filter* al raster.



Con i parametri di cui sopra otterrai il seguente risultato



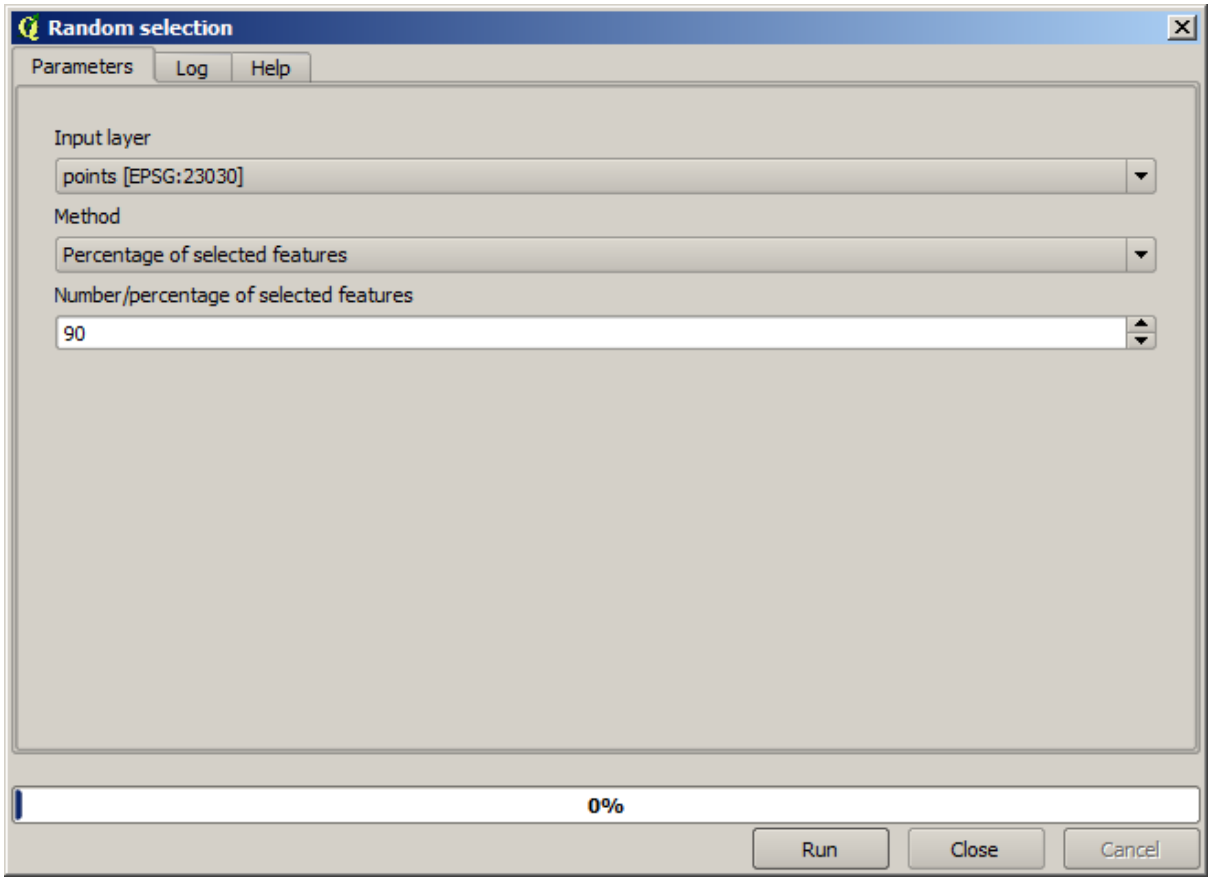
17.23 Ancora sull'interpolazione

Nota: Questo capitolo mostra un altro caso pratico sull'algoritmo dell'interpolazione.

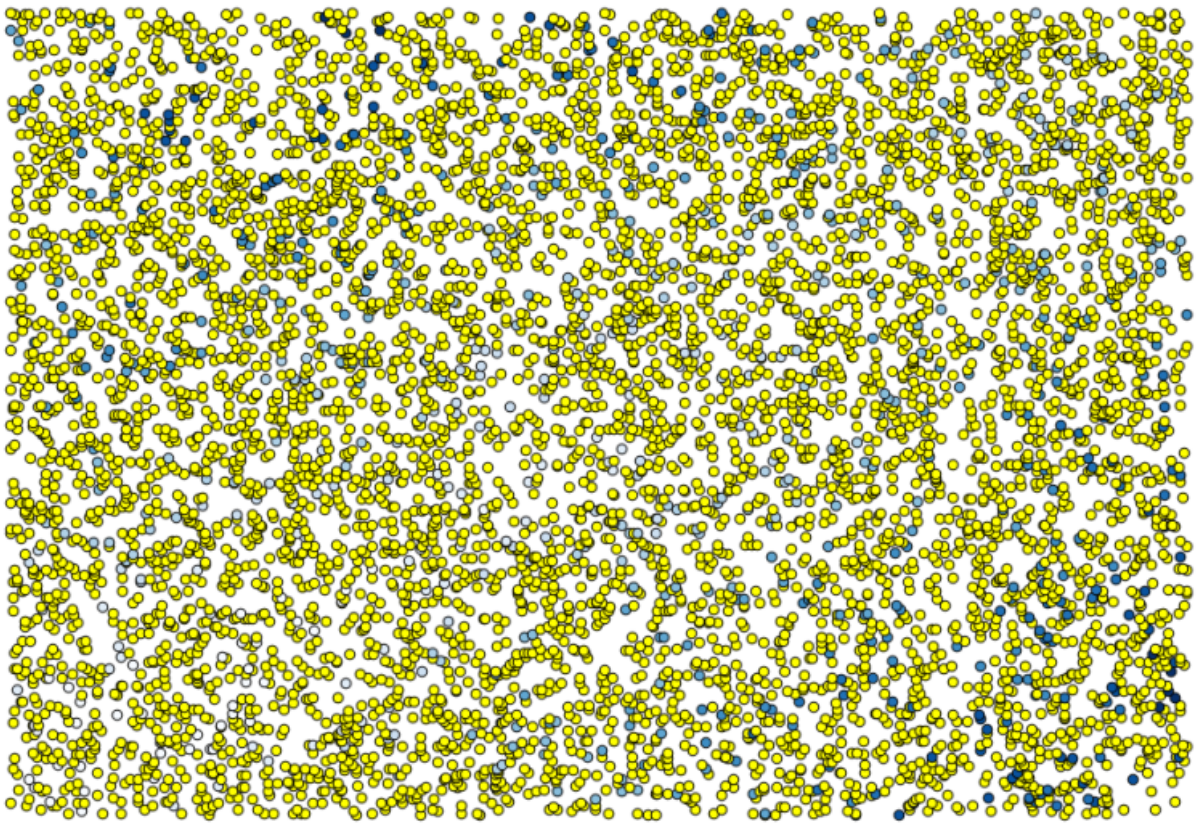
L'interpolazione è una tecnica comune, e puoi usarla per mostrare diverse tecniche utili attraverso gli strumenti di processing QGIS. Questa lezione usa alcuni algoritmi di interpolazione che sono stati già introdotti, ma ha un approccio diverso.

I dati per questa lezione contengono anche uno layer di punti, in questo caso con dati di elevazione. Ti accingi a interpolare in modo assai simile a come hai fatto nella lezione precedente, ma stavolta salverai parte dei dati originali per valutare la qualità del processo di interpolazione.

In primo luogo, devi rasterizzare il layer di punti e riempire le celle vuote, ma utilizzando solo una frazione dei punti nel livello. Salva il 10% dei punti per un controllo posteriore, quindi hai bisogno di avere il 90% dei punti pronti per l'interpolazione. Per fare ciò, potrai usare l'algoritmo *Split shapes layer randomly*, che hai già utilizzato in una lezione precedente, ma c'è un modo migliore per farlo, senza dover creare ogni nuovo strato intermedio. Invece, puoi semplicemente selezionare i punti da usare per l'interpolazione (la frazione del 90%), e quindi eseguire l'algoritmo. Come hai già visto, l'algoritmo di rasterizzazione utilizzerà solo i punti selezionati e ignorare il resto. Puoi fare la selezione utilizzando l'algoritmo *Random selection*. Esegui con i seguenti parametri.

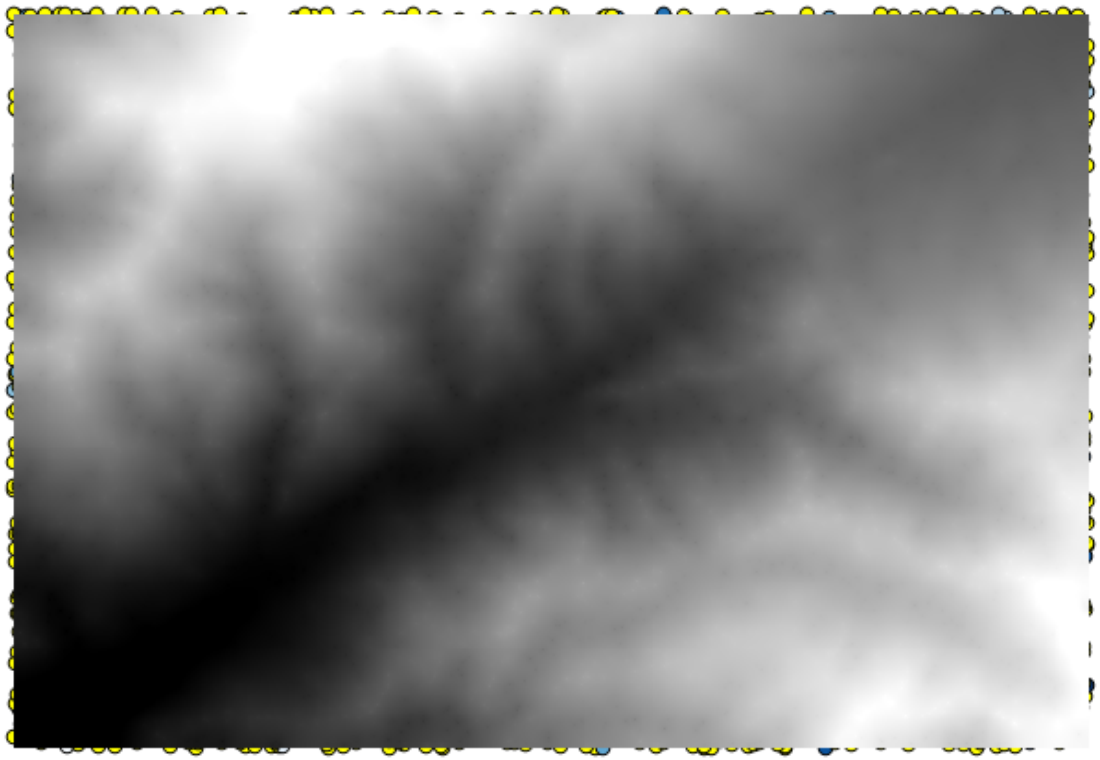


Sarà selezionato il 90% dei punti del layer da rasterizzare.



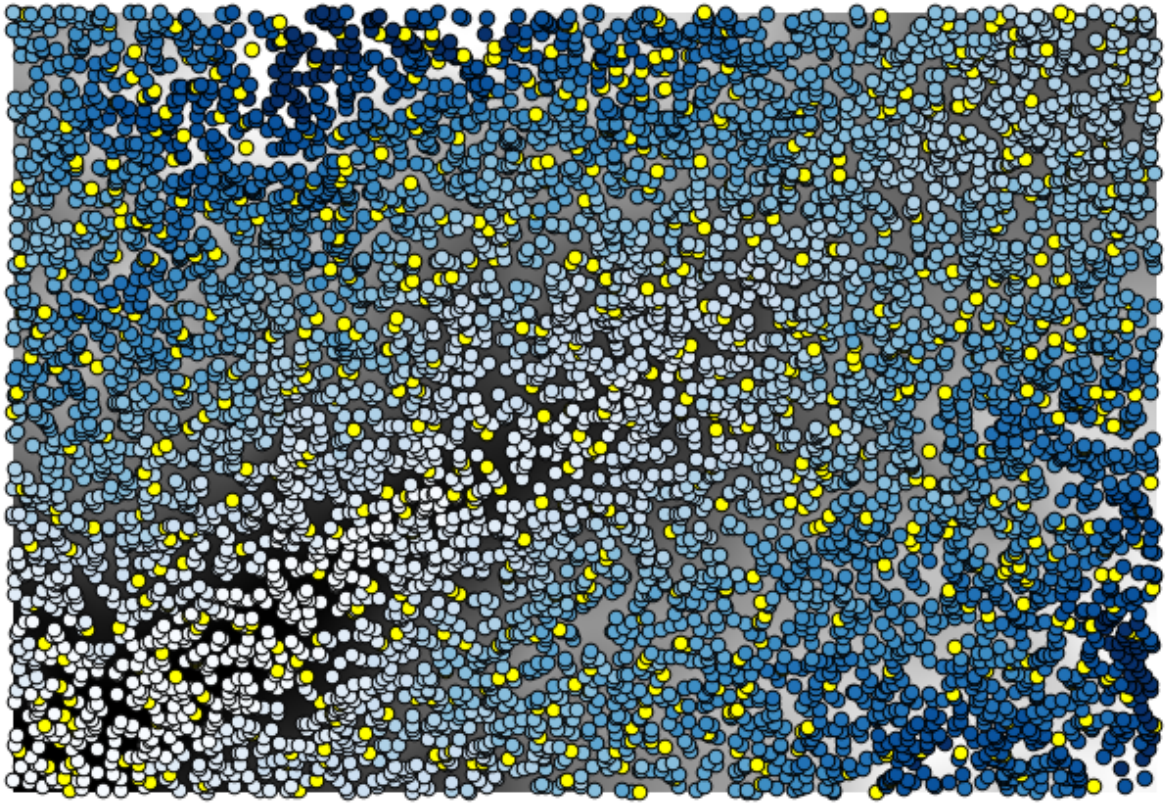
La selezione è casuale, così la tua selezione potrebbe differire dalla selezione mostrato nell'immagine qui sopra.

Ora esegui l'algoritmo *Shapes to grid* per ottenere il primo raster, e quindi esegui l'algoritmo *Close gaps* per riempire le celle vuote [risoluzione della cella: 100 m].

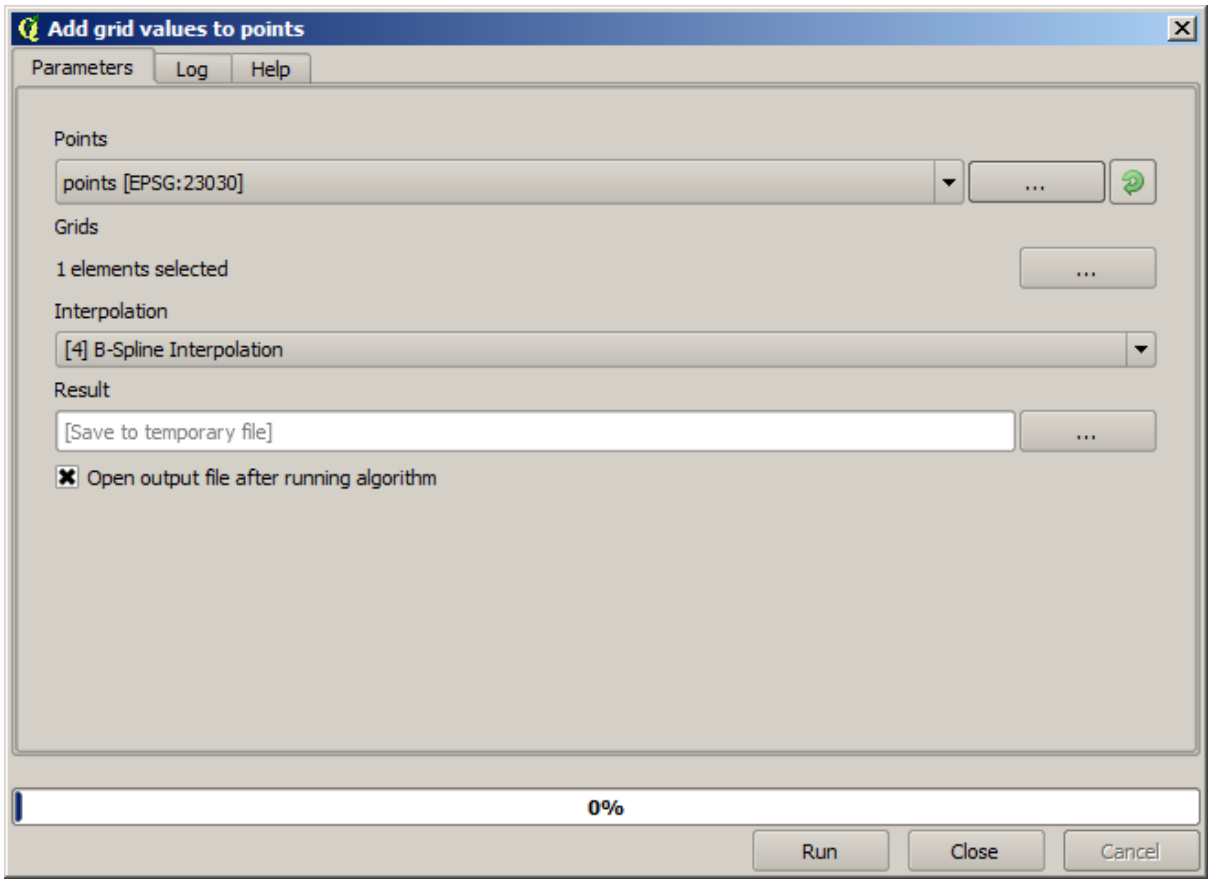


Per controllare la qualità dell'interpolazione, ora puoi utilizzare i punti che non sono stati selezionati. A questo punto, conosci l" elevazione reale (valore nello strato punti) e l'elevazione interpolato (il valore nello strato raster interpolati). Puoi confrontare le due calcolando le differenze tra questi valori.

Dal momento che utilizzarai i punti che non sono stati selezionati prima, inverti la selezione.

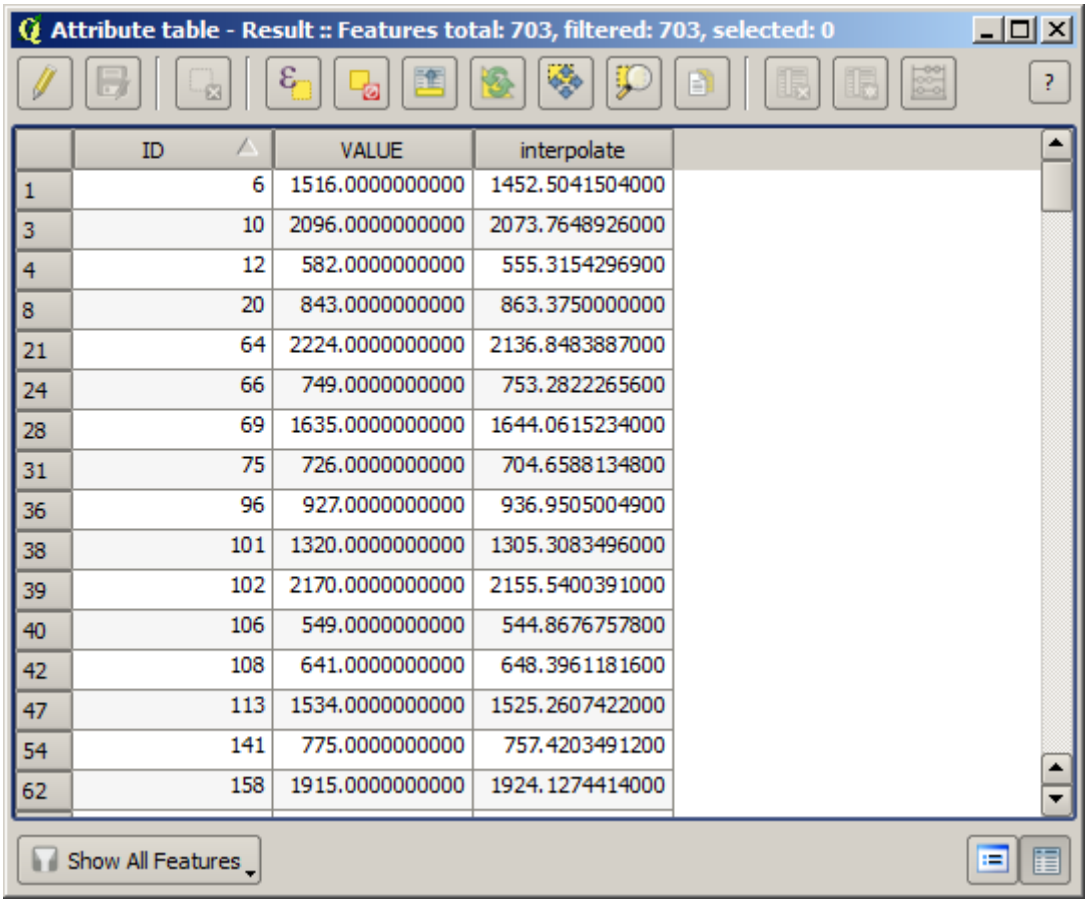


I punti contengono i valori originali, ma non quelli interpolati. Per aggiungerli in un nuovo campo, possiamo usare l'algoritmo *Add grid values to points*.



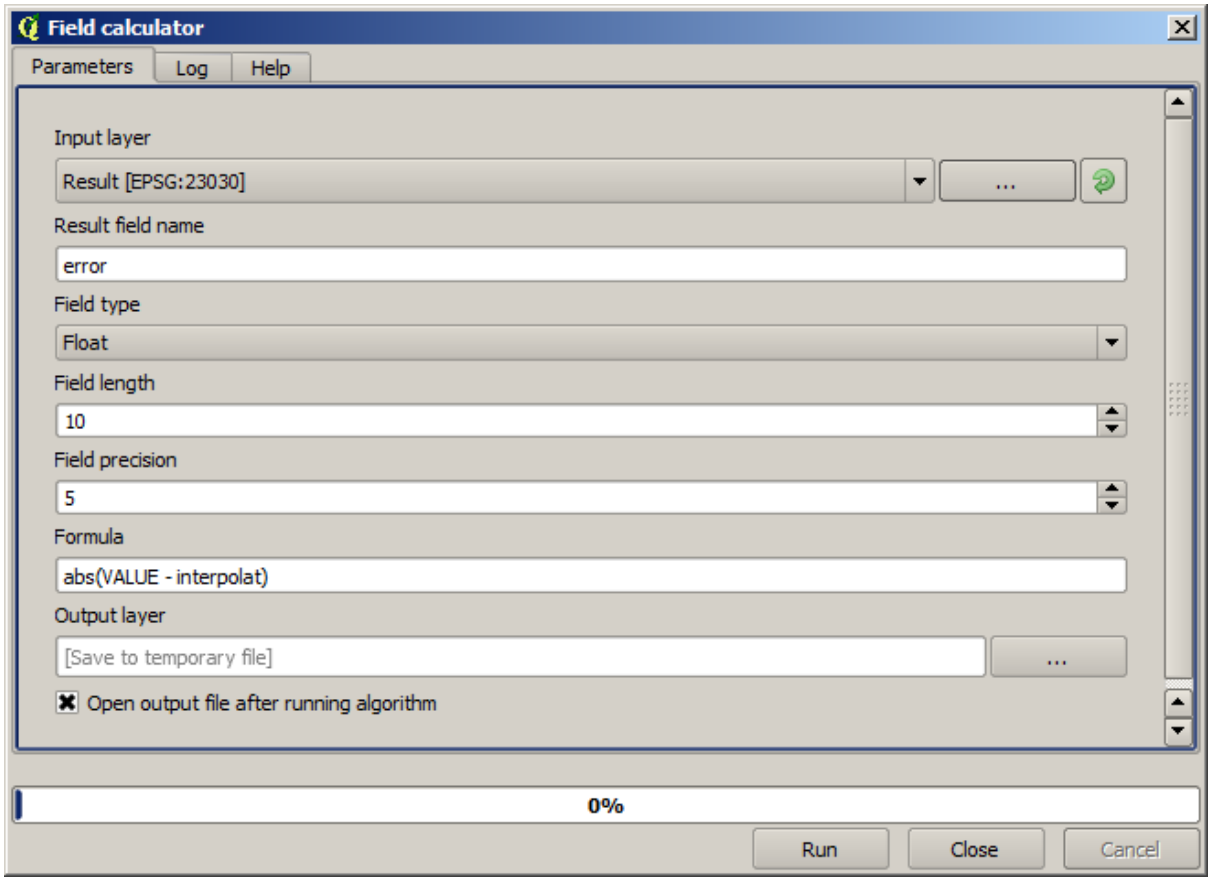
Il raster da selezionare (l'algoritmo supporta raster multipla, ma ne abbiamo bisogno di uno solo) è il risultato dell'interpolazione. Lo hai rinominato *interpolate* e quel nome di raster è quello che userai per il nome del campo da aggiungere.

Ora hai un vettore che contiene entrambi i valori, con punti non utilizzati per l'interpolazione



	ID	VALUE	interpolate
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000
4	12	582.0000000000	555.3154296900
8	20	843.0000000000	863.3750000000
21	64	2224.0000000000	2136.8483887000
24	66	749.0000000000	753.2822265600
28	69	1635.0000000000	1644.0615234000
31	75	726.0000000000	704.6588134800
36	96	927.0000000000	936.9505004900
38	101	1320.0000000000	1305.3083496000
39	102	2170.0000000000	2155.5400391000
40	106	549.0000000000	544.8676757800
42	108	641.0000000000	648.3961181600
47	113	1534.0000000000	1525.2607422000
54	141	775.0000000000	757.4203491200
62	158	1915.0000000000	1924.1274414000

Ora, userai il calcolatore di campi per questo compito. Apri l'algoritmo *Field calculator* ed eseguilo con i seguenti parametri.



Se il tuo campo con i valori del raster ha un nome diverso, è necessario modificare la formula sopra di conseguenza. XCon l'esecuzione di questo algoritmo, otterrai un nuovo livello con solo i punti che non hai usato per l'interpolazione, ognuno dei quali contiene la differenza tra i due valori di elevazione.

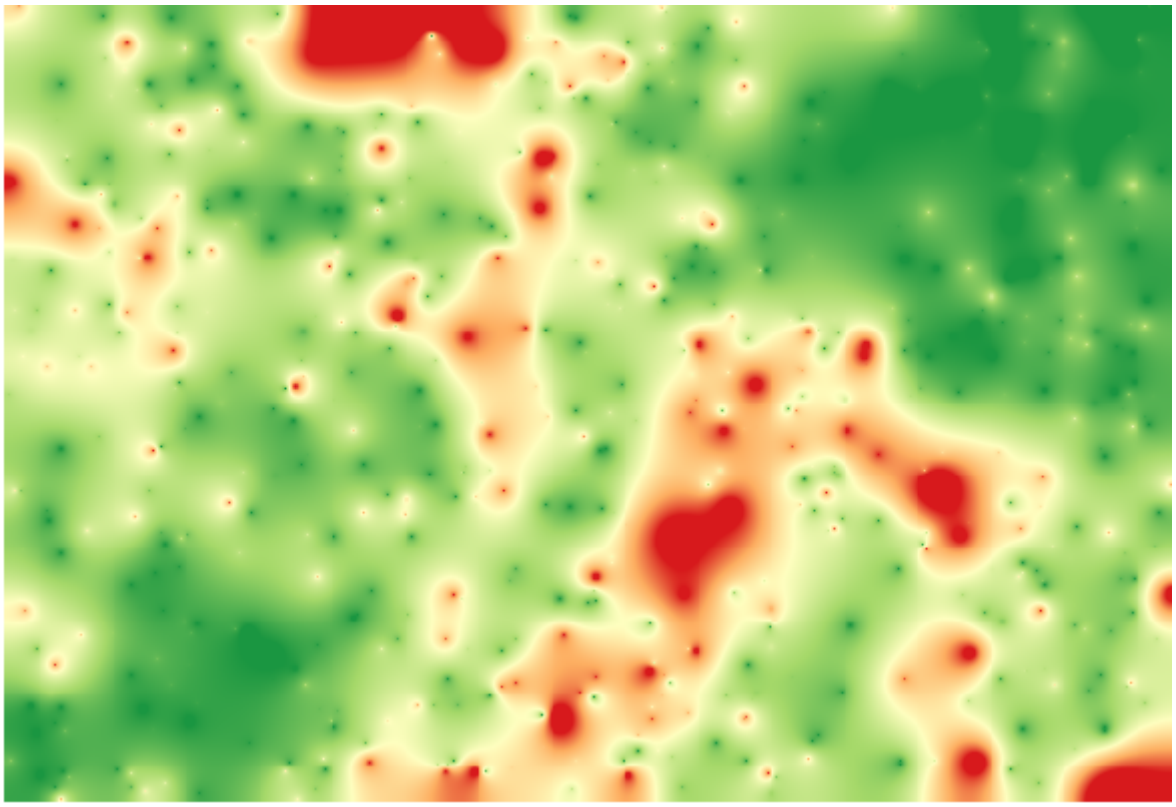
Rappresentare quello strato in base al valore che ci darà una prima idea di dove si trovano le maggiori differenze.

Attribute table - Output layer :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	ID	VALUE	interpolat	error
0	4107	1243.0000000000	1199.6501465000	43.34985
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000	63.49585
2	4112	1594.0000000000	1590.4835205000	3.51648
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000	22.23511
4	12	582.0000000000	555.3154296900	26.68457
5	4121	1101.0000000000	1103.0323486000	2.03235
6	6176	1258.0000000000	1260.9846191000	2.98462
7	4125	1241.0000000000	1225.0878906000	15.91211
8	20	843.0000000000	863.3750000000	20.37500
9	6179	1195.0000000000	1198.4991455000	3.49915
10	2075	1786.0000000000	1799.5468750000	13.54688
11	4133	1196.0000000000	1156.2314453000	39.76855
12	6188	1720.0000000000	1724.4638672000	4.46387
13	6189	1497.0000000000	1498.2706299000	1.27063
14	6191	1349.0000000000	1347.5555420000	1.44446
15	2086	1277.0000000000	1296.1885986000	19.18860

Show All Features

Interpolando quello strato otterrà un raster con l'errore stimato in tutti i punti dell'area interpolata.



Puoi inoltre ottenere le stesse informazioni (differenza tra i valori dei punti di origine e quelli interpolati) direttamente con *GRASS►v.sample*.

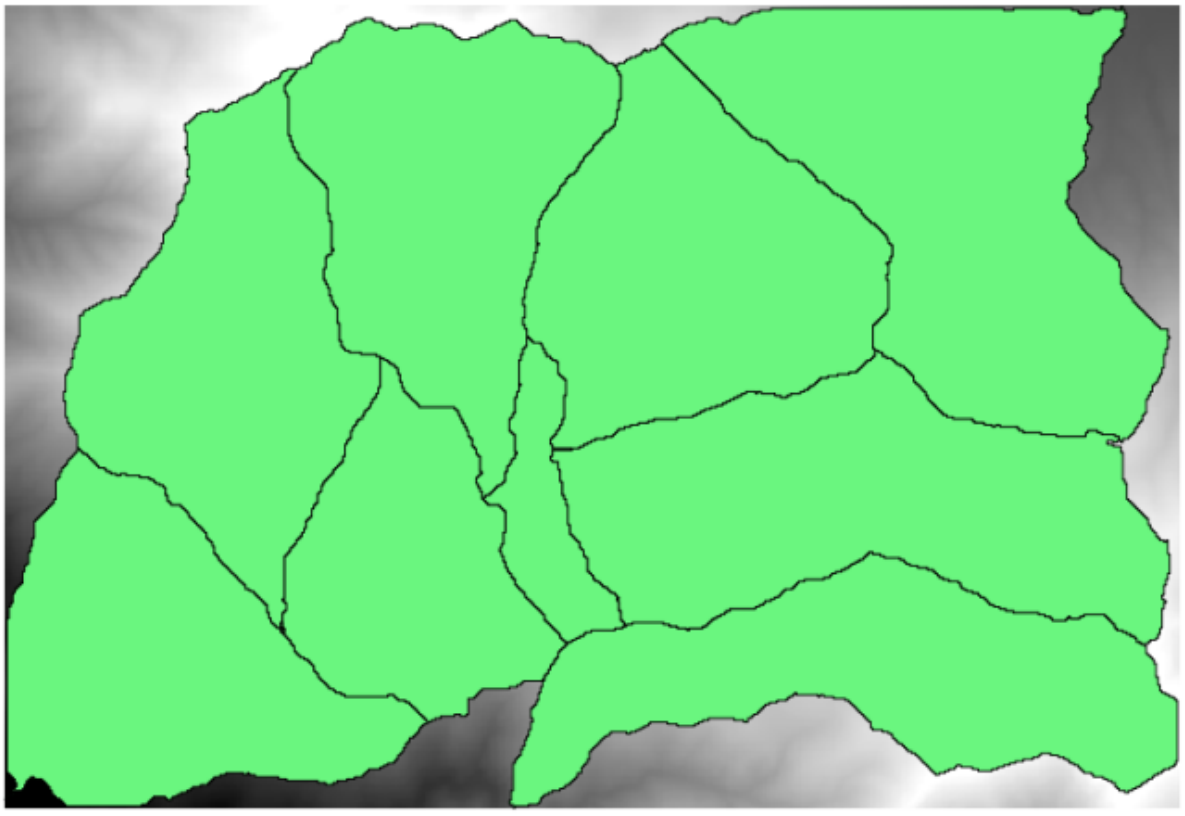
I tuoio risultati potrebbero differire da questi, dato che c'è una componente casuale introdotta durante l'esecuzione all'inizio di questa lezione.

17.24 Esecuzione iterativa di algoritmi

Nota: Questa lezione mostra un modo diverso di eseguire algoritmi che usano layer vettoriali, eseguendoli ripetutamente, iterando sulle proprietà in un layer vettoriale in ingresso

Conosciamo già il modellatore grafico, che è un modo per automatizzare i processi di elaborazione. Tuttavia, in alcune situazioni, il modellatore potrebbe non essere ciò di cui abbiamo bisogno per automatizzare un dato processo. Vediamo una di queste situazioni e come risolverla facilmente usando una funzionalità diversa: l'esecuzione iterativa di algoritmi.

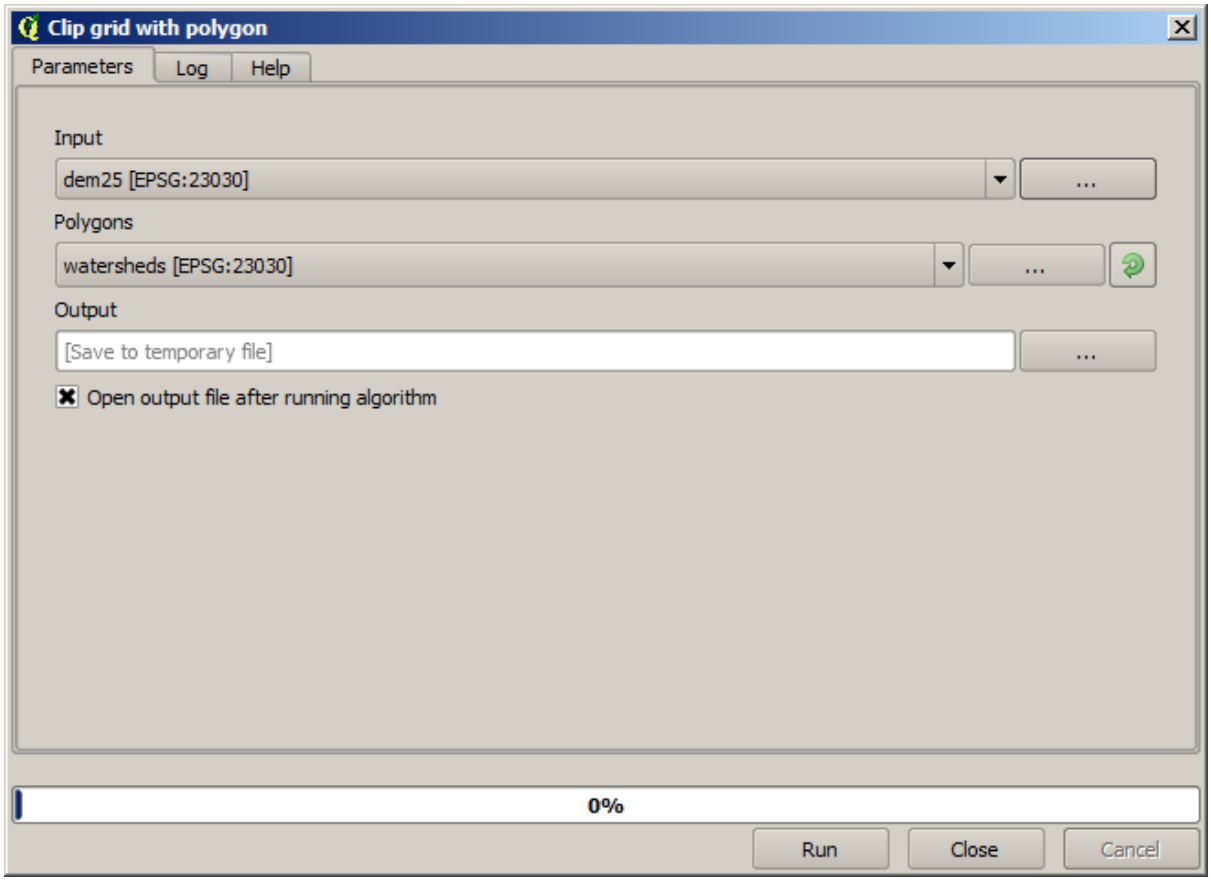
Apri i dati corrispondenti a questo capitolo. Dovrebbe apparire così.



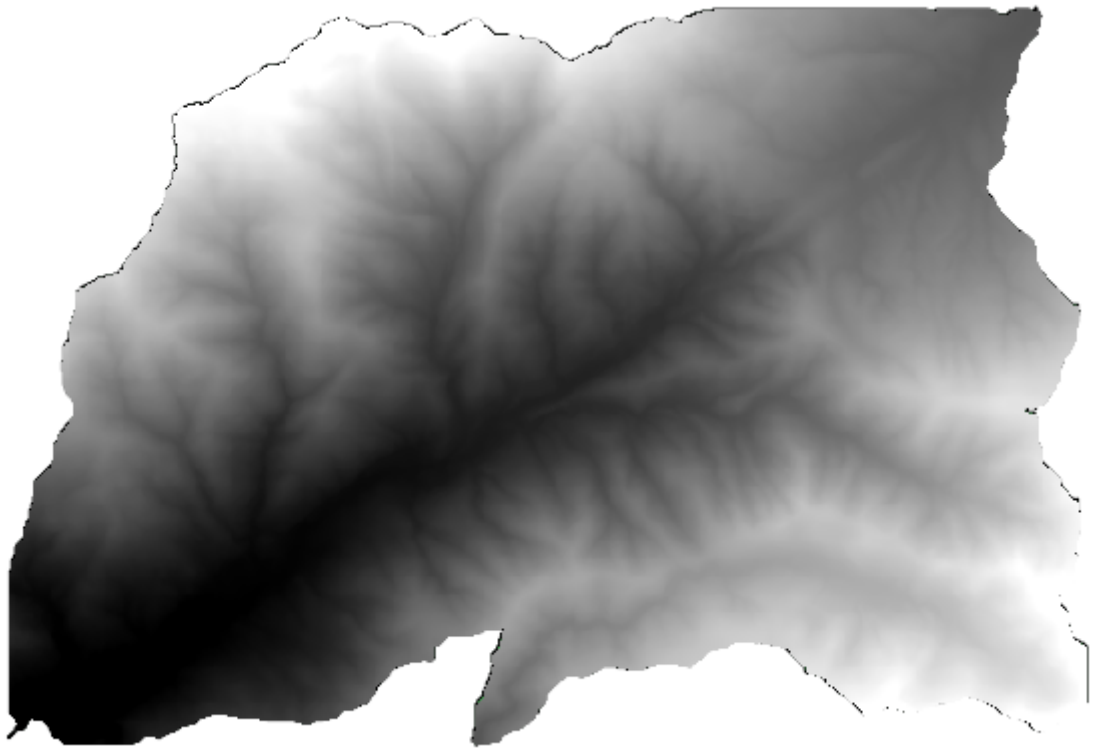
Riconoscerai il nostro ben noto DEM dei capitoli precedenti e un insieme di bacini idrici estratti da esso. Immagina di dover tagliare il DEM in diversi layer più piccoli, ognuno dei quali contiene solo i dati di elevazione corrispondenti ad un singolo bacino. Questo sarà utile se in seguito vorrai calcolare alcuni parametri relativi ad ogni bacino, come la sua elevazione media o la sua curva ipsografica.

Questo può essere un compito lungo e noioso, specialmente se il numero di bacini è grande. Tuttavia, è un compito che può essere facilmente automatizzato, come vedremo.

L'algoritmo da utilizzare per il ritaglio di un layer raster con un vettore poligonale si chiama *Ritagliare raster con vettori*, e ha i seguenti parametri nello finestra di dialogo.

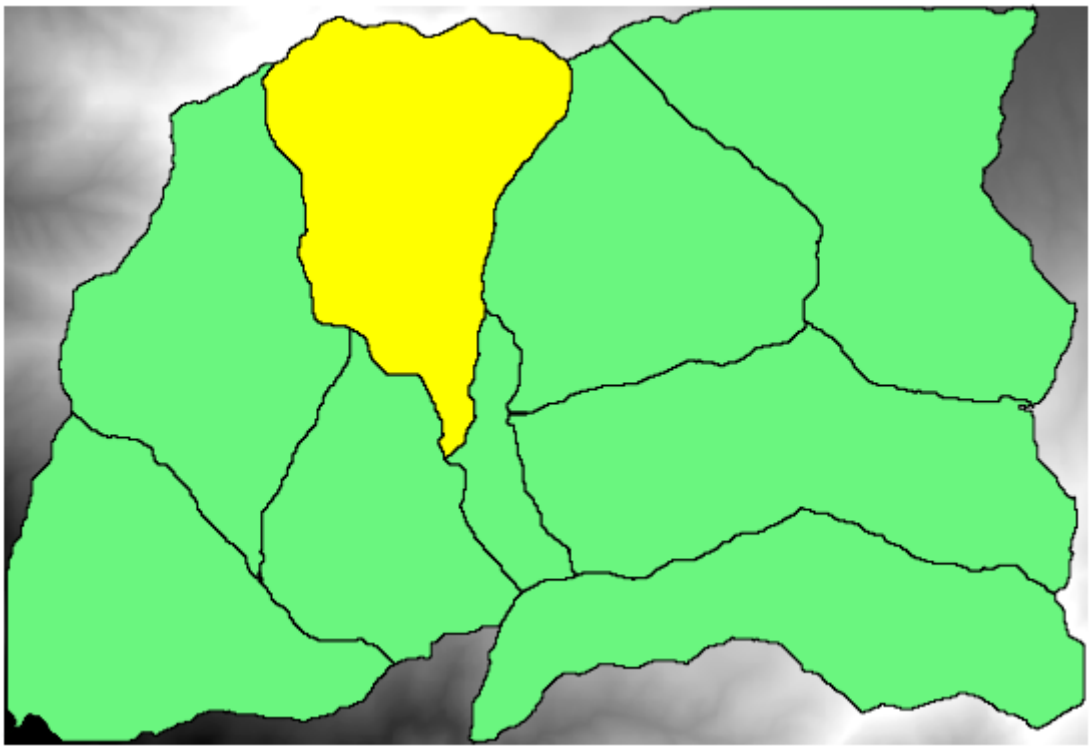


Puoi eseguirlo usando il layer dei bacini idrici e il DEM come input, e otterrai il seguente risultato.

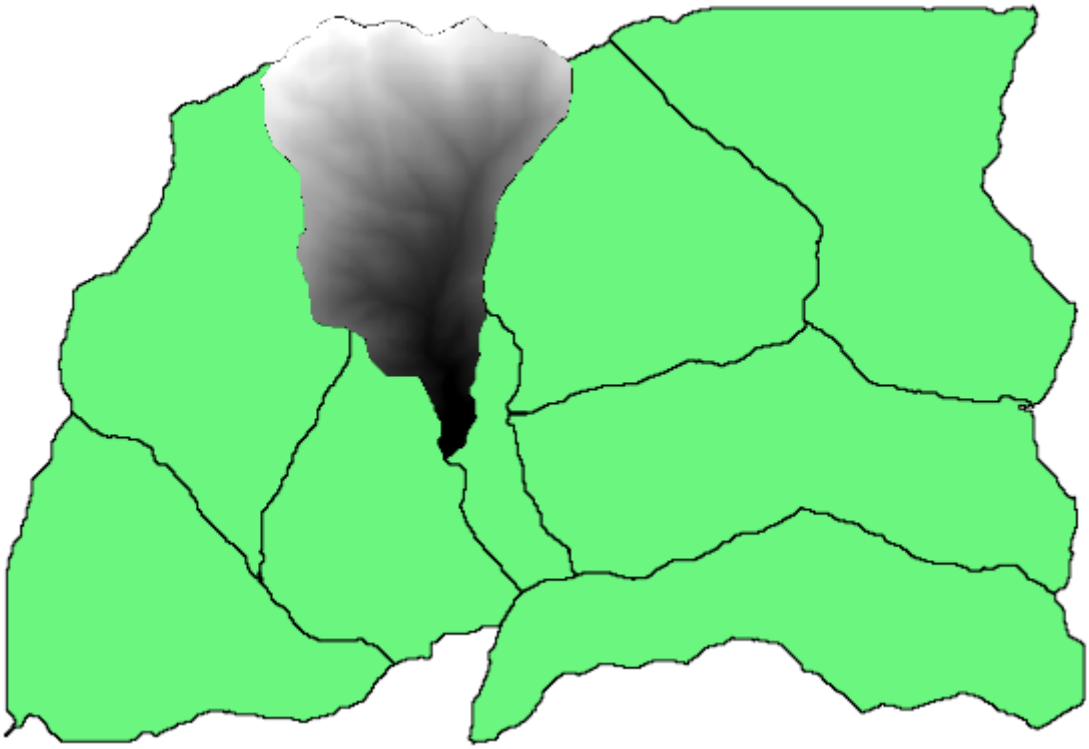


Come puoi vedere, viene utilizzata l'area coperta da tutti i poligoni del bacino idrico.

Puoi ottenere il DEM ritagliato con un solo bacino idrico selezionando il bacino idrico desiderato e poi eseguendo l'algoritmo come abbiamo fatto prima.

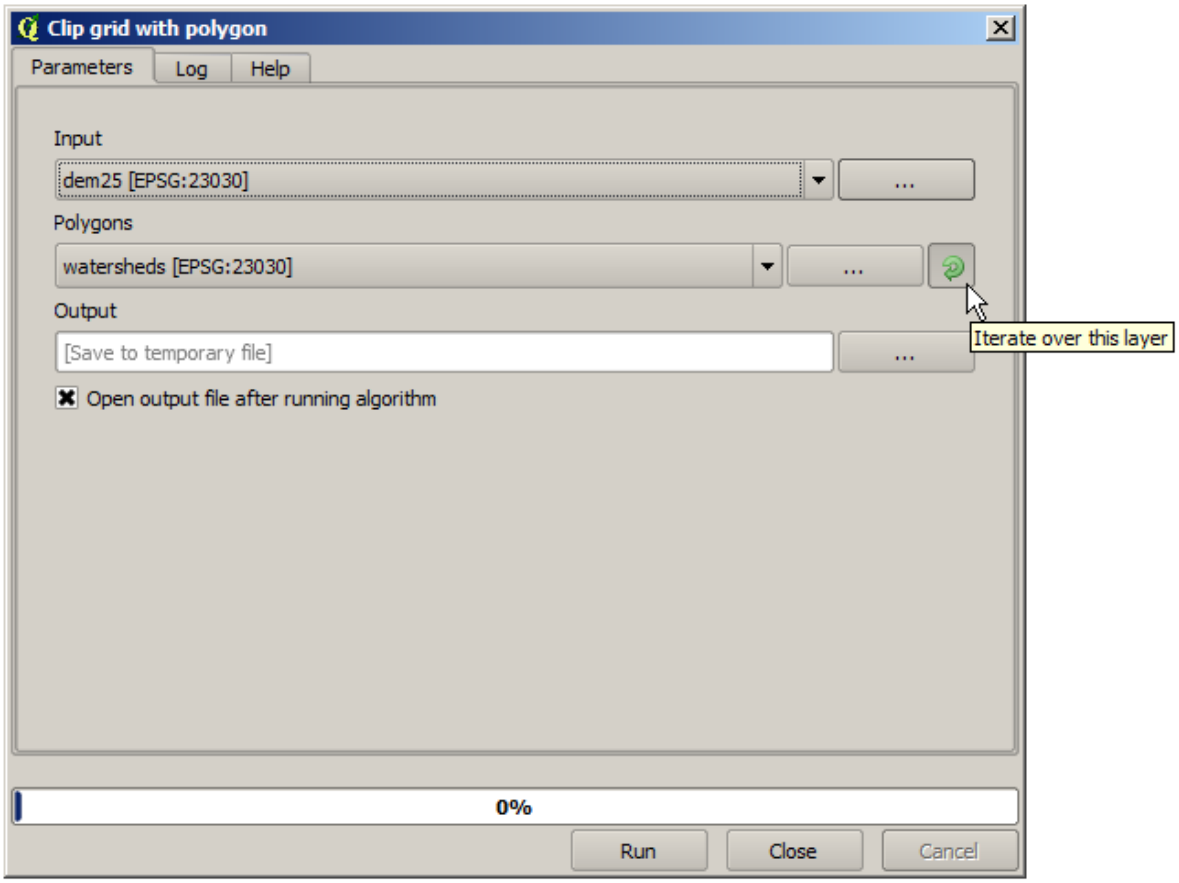


Dato che vengono usati solo gli elementi selezionati, solo il poligono selezionato sarà usato per ritagliare il layer raster.



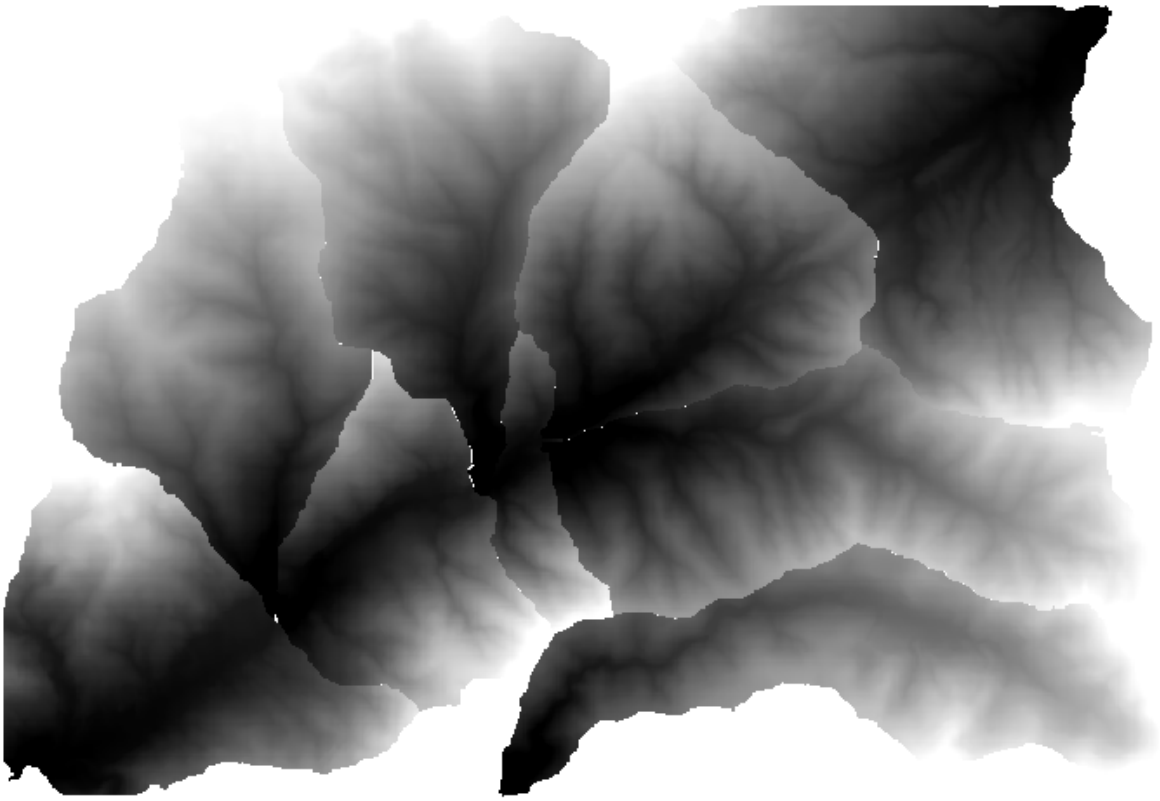
Fare questo per tutti i bacini produrrà il risultato che stiamo cercando, ma non sembra un modo molto pratico di farlo. Vediamo invece come automatizzare la funzione *seleziona e ritaglia*.

First of all, remove the previous selection, so all polygons will be used again. Now open the *Clip raster with polygon* algorithm and select the same inputs as before, but this time click on the button that you will find in the right–hand side of the vector layer input where you have selected the watersheds layer.



This button will cause the selected input layer to be split into as many layer as feature are found in it, each of them containing a single polygon. With that, the algorithm will be called repeatedly, one for each one of those single-polygon layers. The result, instead of just one raster layer in the case of this algorithm, will be a set of raster layers, each one of them corresponding to one of the executions of the algorithm.

Ecco il risultato che si ottiene se esegui l'algoritmo di ritaglio come spiegato.



Per ogni layer, la tavolozza dei colori bianco e nero, (o qualsiasi tavolozza tu stia usando), è regolata in modo diverso, dai suoi valori minimi ai suoi valori massimi. Questo è il motivo per cui si possono vedere i diversi pezzi e i colori non sembrano corrispondere nel bordo tra i layer. I valori, tuttavia, corrispondono.

Se inserisci un nome di file per il risultato, i file risultanti saranno nominati usando quel nome di file e un numero corrispondente ad ogni iterazione come suffisso.

17.25 Di più su esecuzione iterativa di algoritmi

Nota: Questa lezione mostra come combinare l'esecuzione iterativa degli algoritmi con il modellatore per ottenere una maggiore automazione.

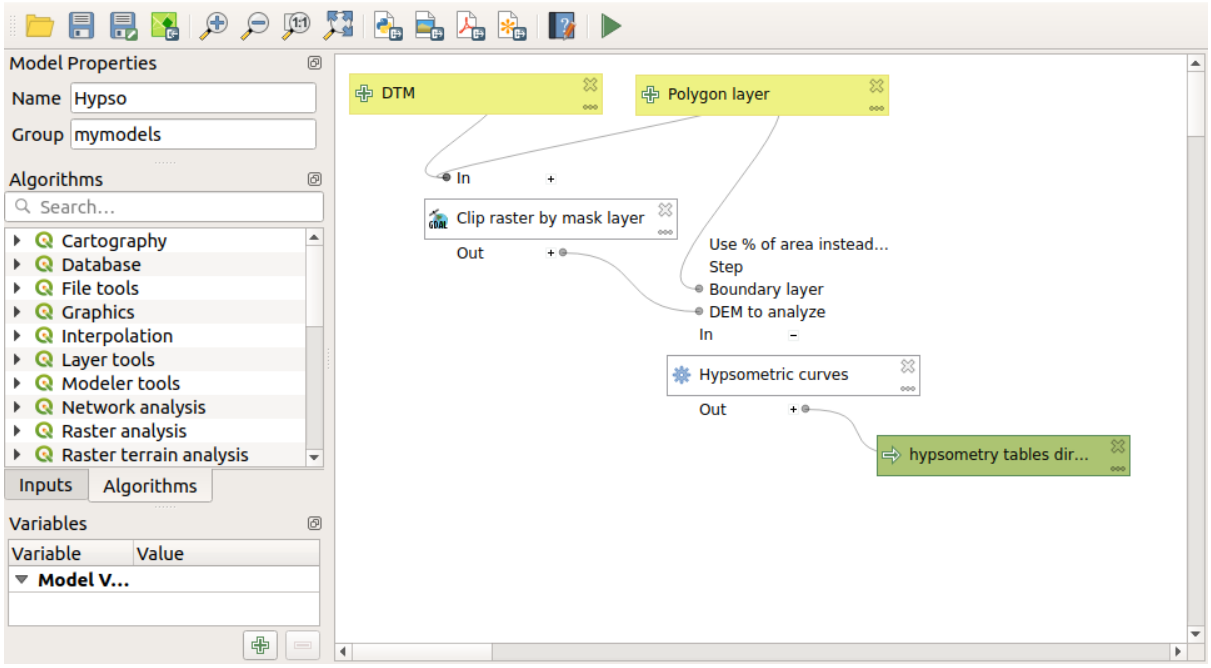
L'esecuzione iterativa degli algoritmi è disponibile non solo per gli algoritmi incorporati, ma anche per gli algoritmi che potete creare voi stessi, come i modelli. Vedremo come combinare un modello e l'esecuzione iterativa di algoritmi, in modo da poter ottenere risultati più complessi con facilità.

I dati che useremo per questa lezione sono gli stessi che abbiamo già usato per l'ultima lezione. In questo caso, invece di limitarci a ritagliare il DEM con ogni poligono di bacino, aggiungeremo qualche passo in più e calcoleremo una curva ipsometrica per ognuno di essi, per studiare come l'altezza è distribuita all'interno del bacino idrografico.

Dato che abbiamo un flusso di lavoro che implica diversi passaggi (ritaglio + calcolo della curva ipsometrica), dovremmo andare nel modellatore e creare il modello corrispondente a tale flusso di lavoro.

Puoi trovare il modello già creato nella cartella dei dati di questa lezione, ma sarebbe bene che tu prima provassi a crearlo da solo. Il layer ritagliato non è un risultato finale in questo caso, dato che siamo interessati solo alle curve, quindi questo modello non genererà alcun layer, ma solo una tabella con i dati delle curve.

Il modello dovrebbe apparire così:

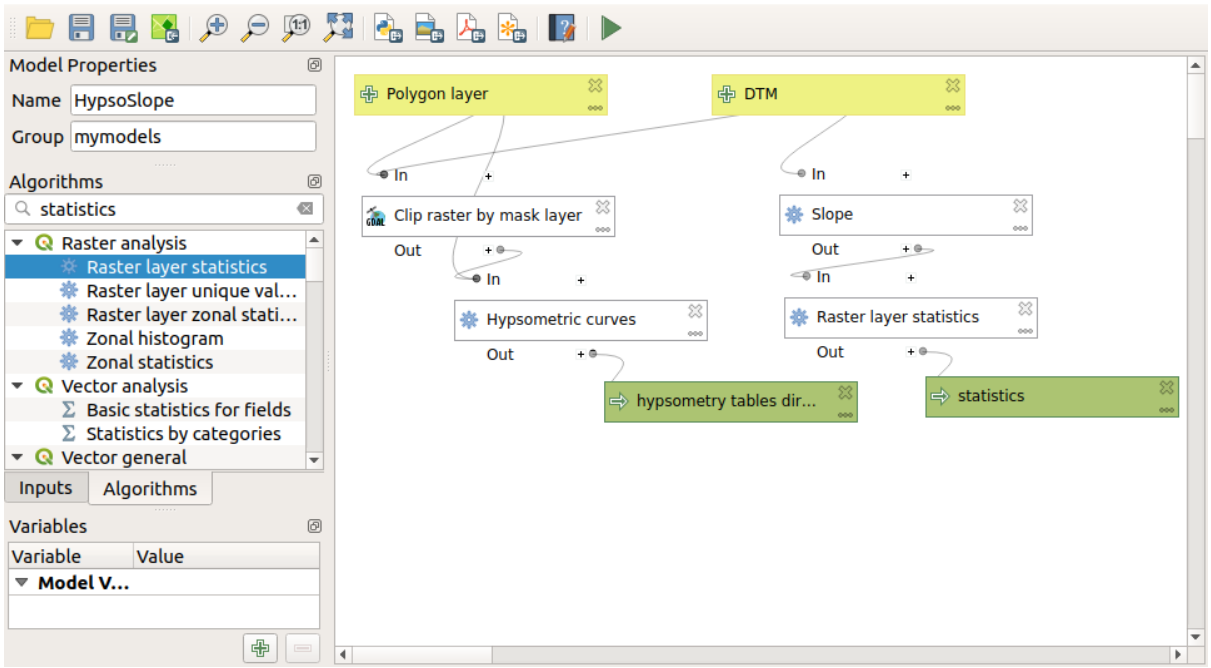


Aggiungi il modello alla tua cartella models, in modo che sia disponibile nella casella degli strumenti, ed eseguilo.

Seleziona il DEM e i bacini idrografici.

L'algoritmo genererà tabelle per tutti i bacini e le metterà nella cartella in uscita.

Possiamo rendere questo esempio più complesso estendendo il modello e calcolando alcune statistiche di pendenza. Aggiungi l'algoritmo *Slope* al modello, e poi l'algoritmo *Raster statistics*, che dovrebbe usare il risultato della pendenza come unico ingresso.



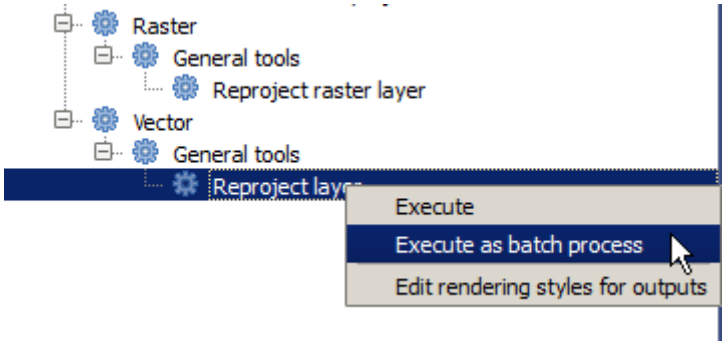
Se ora esegui il modello, oltre alle tabelle otterrai una serie di pagine con le statistiche. Queste pagine saranno disponibili nella finestra di dialogo dei risultati.

17.26 L'interfaccia per i processi in serie

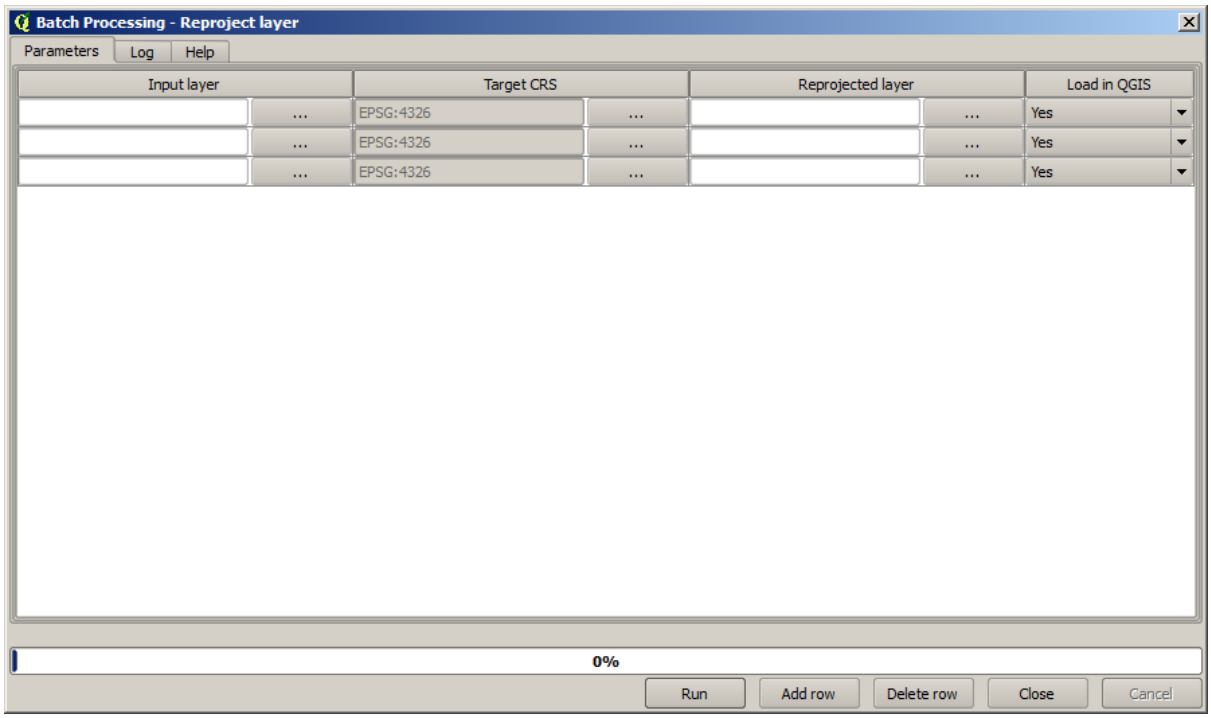
Nota: Questa lezione introduce l'interfaccia per i processi in serie, che permette di eseguire un singolo algoritmo con una serie di valori in ingresso differenti.

A volte un dato algoritmo deve essere eseguito ripetutamente con input diversi. Questo è, per esempio, il caso in cui un insieme di file di input deve essere convertito da un formato a un altro, o quando diversi layer in una data proiezione devono essere convertiti in un'altra proiezione.

In questo caso, richiamare ripetutamente l'algoritmo negli strumenti non è la migliore opzione. Invece, dovrebbe essere utilizzata l'interfaccia per i processi in serie, che semplifica enormemente l'esecuzione multipla di un dato algoritmo. Per eseguire un algoritmo come un processo in serie, cercalo negli strumenti e, invece di fare doppio–click su di esso, fai click con il tasto destro e seleziona *Esegui come processo in serie*.



Per questo esempio, useremo l'algoritmo *Riproiezione*, per cui cercalo e applica quanto descritto sopra. Comparirà la seguente finestra di dialogo.

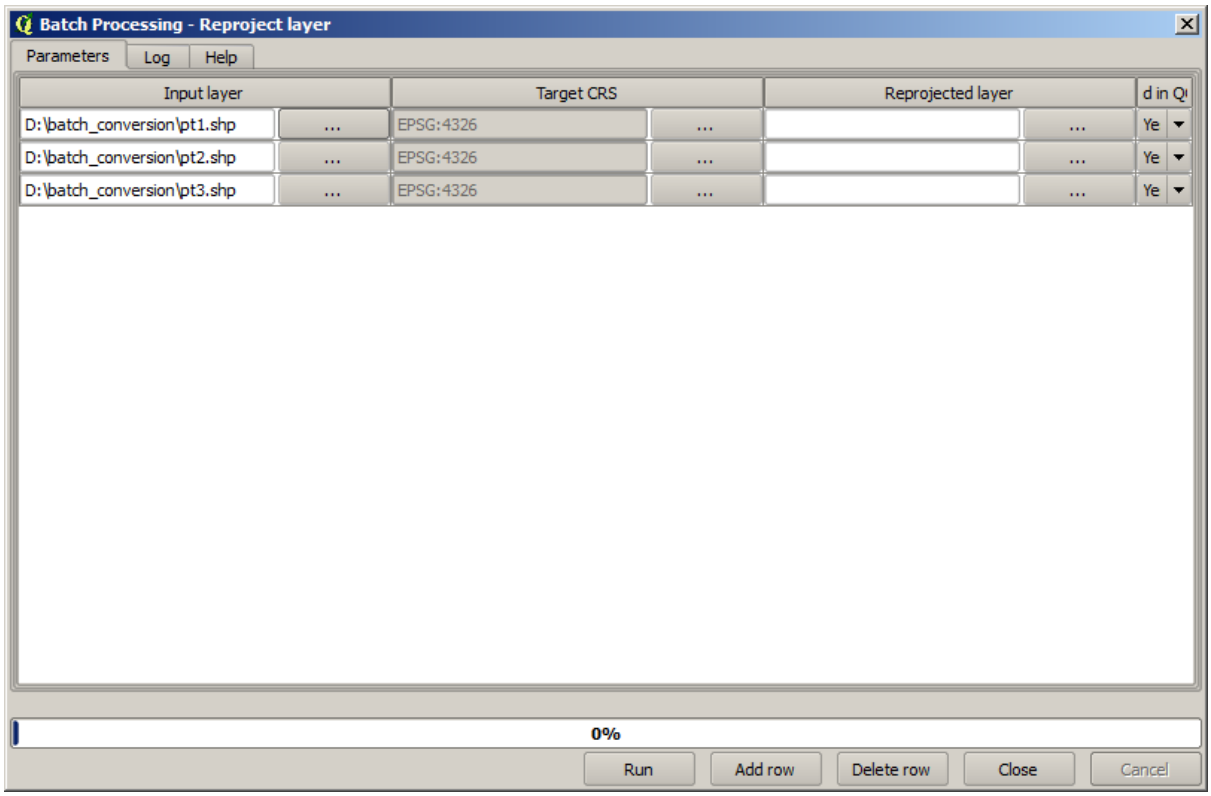


Se dai un'occhiata ai dati per questa lezione, vedrai che contengono un insieme di tre shapefile, ma non il file di progetto QGIS. Questo perché, quando l'algoritmo è eseguito come un processo in serie, i vettori in ingresso possono essere selezionati o dal progetto QGIS corrente o dai file. Ciò rende più facile processare un grande quantitativo di vettori, come, per esempio, tutti i vettori in una data cartella.

Ogni riga nella tabella della finestra di dialogo per i processi in serie rappresenta una singola esecuzione dell'algoritmo. Le celle in ogni riga corrispondono ai parametri richiesti dall'algoritmo, i quali non sono disposti uno sopra l'altro, come nella tipica finestra di dialogo per una esecuzione singola, ma orizzontalmente lungo essa.

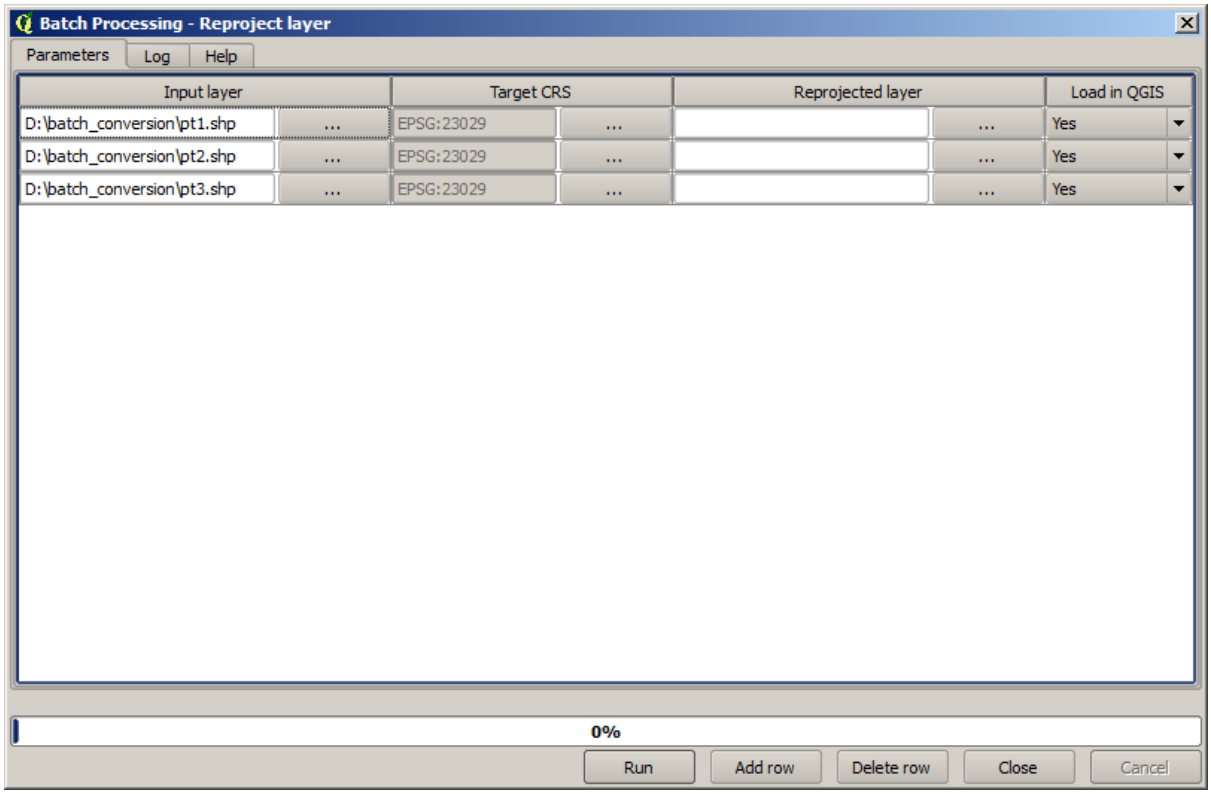
La definizione del processo in serie da eseguire è fatta riempiendo la tabella con i valori corrispondenti, e la finestra di dialogo stessa contiene diversi strumenti per rendere tale operazione più facile.

Iniziamo a riempire i campi uno per uno. La prima colonna da riempire è quella del *vettore in ingresso*. Invece di inserire i nomi di ogni vettore che vogliamo processare, puoi selezionarli tutti e lasciare che sia la finestra di dialogo a inserirli in ogni riga. Clicca sul pulsante nella cella in alto a sinistra e, nella finestra di dialogo di selezione file che apparirà, seleziona i tre file da riproiettare. Siccome soltanto uno di essi è necessario per ogni riga, quelli rimanenti saranno utilizzati per riempire le righe sottostanti.



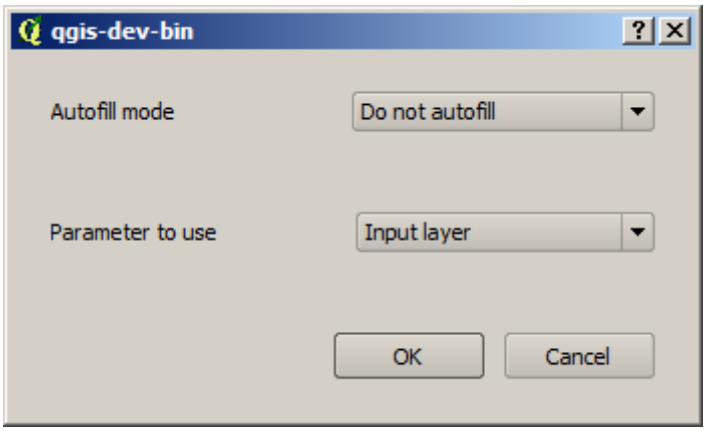
Il numero predefinito di righe è pari a 3, che è esattamente il numero di vettori che dobbiamo convertire ma, se selezioni più vettori, saranno aggiunte nuove righe automaticamente. Se vuoi riempire i campi manualmente, puoi aggiungere più righe utilizzando il pulsante *Aggiungi riga*.

Dovremo convertire tutti questi layer nel CRS EPSG:23029, per cui dobbiamo selezionare tale CRS nel secondo campo. Volendo utilizzare lo stesso per tutte le righe, non dobbiamo ripetere la stessa procedura per ogni riga. Piuttosto, seleziona il CRS per la prima riga (la prima in alto) usando il pulsante nella cella corrispondente, e in seguito fai doppio click sull'intestazione della colonna. Ciò avrà come conseguenza il riempimento di tutte le celle nella colonna utilizzando il valore della colonna in cima.

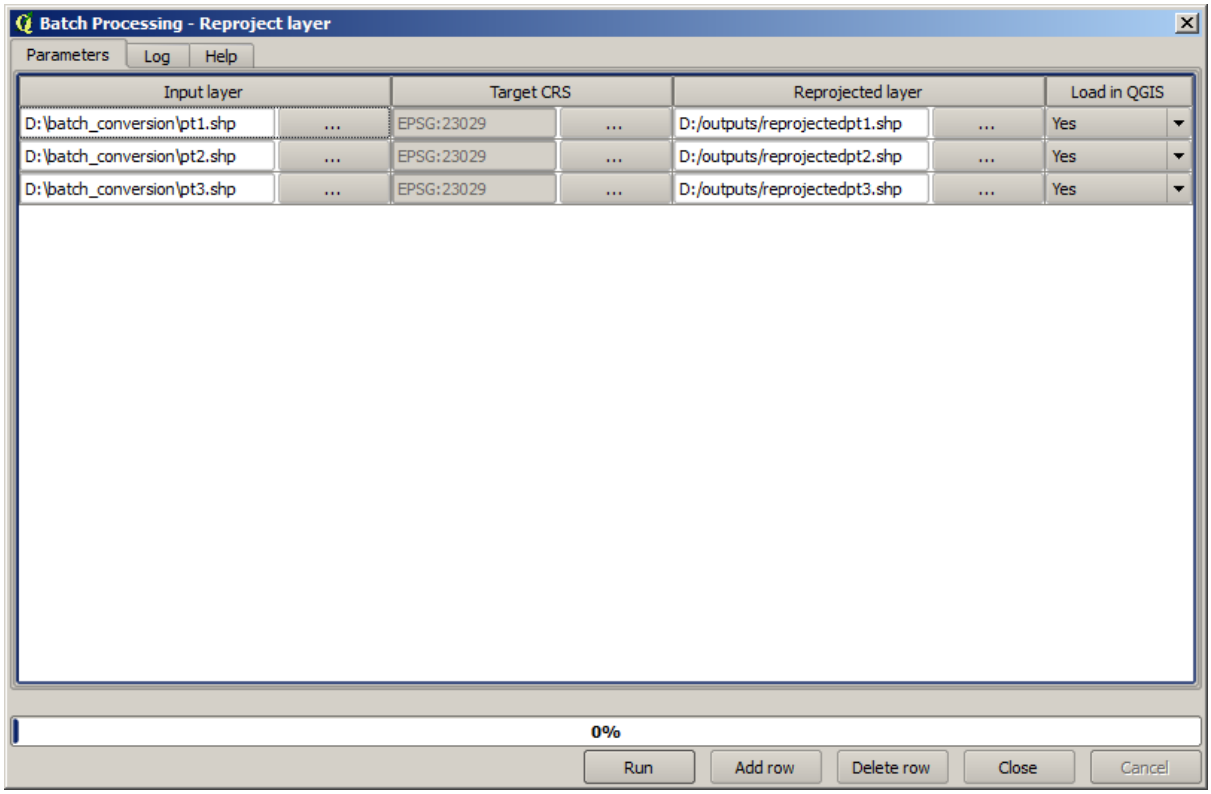


Infine, dobbiamo selezionare un file in uscita per ogni esecuzione, che conterrà il vettore riproiettato corrispondente. Di nuovo, eseguiamo l'operazione soltanto sulla prima riga. Clicca sul pulsante nella cella più in alto e, nella cartella in cui vorrai salvare i tuoi file in uscita, inserisci un nome file (per esempio, `riproiettato.shp`).

Adesso, quando clicchi *OK* nella finestra di dialogo di selezione file, il file non sarà automaticamente scritto nella cella, ma sarà mostrato un riquadro come quello mostrato di seguito.



Se selezioni la prima opzione, sarà riempita soltanto la cella corrente. Se selezioni una qualunque delle altre opzioni, tutte le celle saranno riempite con un certo schema. In questo caso, selezioniamo l'opzione *Riempi con i valori del parametro*, e poi il valore *Vettore in Ingresso* nel menu a tendina sotto. Ciò farà sì che il valore in *Vettore in Ingresso* (che è il nome del vettore) venga aggiunto al nome file che abbiamo definito, rendendo ogni nome file in uscita diverso. La tabella per i processi in serie dovrebbe ora apparire in questo modo.



L'ultima colonna definisce se aggiungere o meno il vettore risultante al progetto QGIS corrente. Lascia l'opzione *Si* predefinita, in modo tale da vedere i tuoi risultati in questo caso.

Clicca su *OK* e il processo in serie sarà eseguito. Se tutto funziona bene, tutti i tuoi vettori saranno processati, e 3 nuovi vettori saranno creati.

17.27 I modelli nell'interfaccia per i processi in serie

Avvertimento: Attenzione, questo capitolo non è completamente testato, per cui segnala qualunque problema; le immagini sono mancanti

Nota: Questa lezione mostra un altro esempio dell'interfaccia per i processi in serie, ma questa volta utilizzando un modello invece di un algoritmo integrato

I modelli funzionano come un qualunque altro algoritmo, e possono essere utilizzati nell'interfaccia per i processi in serie. Per dimostrare ciò, ecco un breve esempio di quello che possiamo fare utilizzando il nostro ormai ben noto modello idrologico.

Assicurati di aver aggiunto il tuo modello negli strumenti, e poi eseguilo nella modalità in serie. Ecco come la finestra di dialogo per i processi in serie dovrebbe apparire.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

Aggiungi righe fino a un totale di 5. Seleziona il file DEM corrispondente a questa lezione come file in ingresso per ognuno di esse. In seguito, inserisci 5 diversi valori limite come mostrato di seguito.

Avvertimento: da fare: Aggiungi immagine

Come puoi notare, l'interfaccia per i processi in serie può essere eseguita non solo per lanciare lo stesso processo su set di dati differenti, ma anche sullo stesso set di dati con diversi parametri.

Fare clic su *OK* e si dovrebbero ottenere 5 nuovi layer con bacini idrografici corrispondenti ai 5 valori di soglia specificati.

17.28 Script agganciati pre e post esecuzione

Nota: Questa lezione mostra come utilizzare gli hook di pre- e post-esecuzione, che permettono di eseguire operazioni aggiuntive prima e dopo il corrente processing.

Gli hook di pre- e post-esecuzione sono script di processing che vengono eseguiti prima e dopo l'effettiva elaborazione dei dati. Questo può essere usato per automatizzare i processi che dovrebbero essere eseguiti ogni volta che un algoritmo viene eseguito.

La sintassi degli hook è identica alla sintassi degli script di Processing, vedi il corrispondente capitolo nel QGIS User Guide per maggiori dettagli.

Oltre a tutte le opzioni degli script, negli hook è possibile utilizzare una speciale variabile globale chiamata `alg`, che rappresenta l'algoritmo che è appena stato (o sta per essere) eseguito.

Ecco un esempio di script post-esecuzione. Per impostazione predefinita, Processing memorizza i risultati delle analisi in file temporanei. Questo script copierà gli output in una cartella specifica, in modo che non vengano cancellati dopo la chiusura di QGIS.

```
import os
import shutil
from processing.core.outputs import OutputVector, OutputRaster, OutputFile

MY_DIRECTORY = '/home/alex/outputs'

for output in alg.outputs:
    if isinstance(output, (OutputVector, OutputRaster, OutputFile)):
        dirname = os.path.split(output.value)[0]
        shutil.copytree(dirname, MY_DIRECTORY)
```

Nelle prime due righe importiamo i package Python richiesti: `os` — per la manipolazione del percorso, ad esempio l'estrazione del nome del file, e `shutil` — per varie operazioni sul filesystem come la copia dei file. Nella terza riga importiamo gli output di Processing. Questo sarà spiegato più in dettaglio più avanti in questa lezione.

Poi definiamo una costante `MY_DIRECTORY`, che è il percorso della cartella dove vogliamo copiare i risultati dell'analisi.

Alla fine dello script, abbiamo il codice dell'hook principale. Nel ciclo iteriamo tutti gli output dell'algoritmo e controlliamo se questo output è un output basato su file e può essere copiato. Se è così, individuiamo la cartella di primo livello in cui sono i file di output e poi copiamo tutti i file nella nostra cartella.

Per attivare questo hook dobbiamo aprire le opzioni di Processing, trovare la voce chiamata *Post-execution script file* nel gruppo *General*, e specificare lì il nome del file dello script hook. l'hook specificato verrà eseguito al termine di ogni algoritmo di Processing.

In modo simile, possiamo implementare degli hook di pre-esecuzione. Per esempio, creiamo un hook per controllare i vettori in ingresso per gli errori di geometria.

```
from qgis.core import QgsGeometry, QgsFeatureRequest
from processing.core.parameters import ParameterVector
```

(continues on next page)

(continua dalla pagina precedente)

```
for param in alg.parameters:
    if isinstance(param, ParameterVector):
        layer = processing.getObject(param.value)
        for f in layer.getFeatures(QgsFeatureRequest().setSubsetOfAttributes([])):
            errors = f.geometry().validateGeometry()
            if len(errors) > 0:
                progress.setInfo('One of the input vectors contains invalid␣
↪geometries!')
```

Come nell'esempio precedente, prima importiamo i package QGIS e Processing necessari.

Poi iteriamo su tutti i parametri dell'algoritmo e se viene trovato un parametro ParameterVector, otteniamo l'oggetto layer vettoriale corrispondente. Eseguiamo un ciclo su tutte gli elementi del layer e controlliamo se ci sono errori di geometria. Se almeno un elemento contiene una geometria non valida, stampiamo un messaggio di warning.

Per attivare questo hook dobbiamo inserire il suo nome di file nell'opzione *Pre-execution script file* nella finestra di configurazione di Processing. L'hook verrà eseguito prima di eseguire qualsiasi algoritmo di Processing.

17.29 Other programs

Modulo contribuito da Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: This chapter shows how to use additional programs from inside Processing. To complete it, you must have installed, with the tools of your operating system, the relevant packages.

17.29.1 GRASS

GRASS is a free and open source GIS software suite for geospatial data management and analysis, image processing, graphics and maps production, spatial modeling, and visualization.

It is installed by default on Windows through the OSGeo4W standalone installer (32 and 64 bit), and it is packaged for all major Linux distributions.

17.29.2 R

R is a free and open source software environment for statistical computing and graphics.

It has to be installed separately, together with a few necessary libraries (**LIST**). To enable the use of R in QGIS, the *Processing R Provider* plugin must also be installed.

The beauty of Processing implementation is that you can add your own scripts, simple or complex ones, and they may then be used as any other module, piped into more complex workflows, etc.

Test some of the preinstalled examples, if you have R already installed (remember to activate R modules from the General configuration of Processing).

17.29.3 Others

LASTools is a set of mixed, free and proprietary commands to process and analyze LiDAR data. Availability in various operating system varies.

More tools are available through additional plugins, e.g.:

- LecoS: a suite for land cover statistics and landscape ecology
- lwgeom: formerly part of PostGIS, this library brings a few useful tools for geometry cleanup
- Animove: tools to analyse the home range of animals.

More will come.

17.29.4 Comparison among backends

Buffers and distances

Let's load `points.shp` and type `buf` in the filter of the Toolbox, then double click on:

- *Fixed distance buffer*: Distance 10000
- *Variable distance buffer*: Distance field SIZE
- *v.buffer.distance*: distance 10000
- *v.buffer.column*: bufcolumn SIZE
- *Shapes Buffer*: fixed value 10000 (dissolve and not), attribute field (with scaling)

See how speed is quite different, and different options are available.

Exercise for the reader: find the differences in geometry output between different methods.

Now, raster buffers and distances:

- first, load and rasterize the vector `rivers.shp` with *GRASS* ► *v.to.rast.value*; **beware:** cell size must be set to 100 m, otherwise the computation time will be enormous; resulting map will have 1 and NULLs
- same, with *SAGA* ► *Shapes to Grid* ► *COUNT* (resulting map: 6 to 60)
- then, *proximity* (value= 1 for GRASS, a list of rivers ID for SAGA), *r.buffer* with parameters 1000,2000,3000, *r.grow.distance* (the first of the two maps; the second will show the areas pertaining to each river, if done on the SAGA raster).

Dissolve

Dissolve features based on a common attribute:

- *GRASS* ► *v.dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *QGIS* ► *Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *OGR* ► *Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *SAGA* ► *Polygon Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA (**NB:** *Keep inner boundaries* must be unselected)

Nota: The last one is broken in SAGA <=2.10

Exercise for the reader: find the differences (geometry and attributes) between different methods.

17.30 Interpolation and contouring

Modulo contribuito da Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Questo capitolo mostra come utilizzare diversi backend per calcolare interpolazioni differenti.

17.30.1 Interpolazione

Il progetto mostra un gradiente di precipitazioni, da sud a nord. Usiamo diversi metodi di interpolazione, tutti basati sul vettore `points.shp`, parametro `RAIN`:

Avvertimento: Imposta la dimensione della cella a `500` per tutte le analisi.

- *GRASS* ► *v.surf.rst*
- *SAGA* ► *Multilevel B-Spline Interpolation*
- *SAGA* ► *Inverse Distance Weighted* [Inverse distance to a power; Power: 4; Search radius: Global; Search range: all points]
- *GDAL* ► *Grid (Inverse Distance to a power)* [Power:4]
- *GDAL* ► *Grid (Moving average)* [Radius1&2: 50000]

Then measure variation among methods and correlate it with distance to points:

- *GRASS* ► *r.series* [Unselect Propagate NULLs, Aggregate operation: stddev]
- *GRASS* ► *v.to.rast.value* on `points.shp`
- *GDAL* ► *Proximity*
- *GRASS* ► *r.covar* to show the correlation matrix; check the significance of the correlation e.g. with http://vassarstats.net/rsig.html.

Thus, areas far from points will have less accurate interpolation.

17.30.2 Contour

Various methods to draw contour lines [always step= 10] on the *stddev* raster:

- *GRASS* ► *r.contour.step*
- *GDAL* ► *Contour*
- *SAGA* ► *Contour lines from grid* [**NB:** in some older SAGA versions, output shp is not valid, known bug]

17.31 Semplificazione e smussamento vettoriale

Modulo contribuito da Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Questo capitolo mostra come semplificare i vettori e smussare gli angoli acuti.

A volte abbiamo bisogno di una versione semplificata di un vettore, per avere una dimensione di file più piccola e sbarazzarci di dettagli non necessari. Molti strumenti lo fanno in modo molto approssimativo, e perdono l'adiacenza e talvolta la correttezza topologica dei poligoni. GRASS è lo strumento ideale per questo: essendo un GIS topologico, l'adiacenza e la correttezza sono conservate anche a livelli di semplificazione molto alti. Nel nostro caso, abbiamo

un vettore risultante da un raster, che mostra quindi un pattern «a sega» ai bordi. Applicando una semplificazione si ottengono linee rette:

- *GRASS* ► *v.generalize* [Maximal tolerance value: 30 m]

Possiamo anche fare il contrario, e rendere un layer più complesso, smussando gli spigoli:

- *GRASS* ► *v.generalize* [method: chaiken]

Prova ad applicare questo secondo comando sia al vettore originale che a quello della prima analisi e vedrai la differenza. Nota che l'adiacenza non viene persa.

Questa seconda opzione può essere applicata per esempio alle curve di livello risultanti da un raster grossolano, alle tracce GPS con vertici radi, ecc.

17.32 Pianificare una fattoria solare

Modulo contribuito da Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Questo capitolo mostra come usare diversi criteri per localizzare l'area adatta per l'installazione di una centrale fotovoltaica

---

Prima di tutto, creare una mappa di esposizione dal DTM:

- *GRASS* ► *r.aspect* [Data type: int; cell size:100]

In GRASS, l'esposizione è calcolata in gradi antiorari partendo da Est. Per estrarre solo i versanti a Sud (270 gradi +- 45), possiamo riclassificarlo:

- *GRASS* ► *r.reclass*

con le seguenti regole:

```
225 thru 315 = 1 south
* = NULL
```

Puoi usare il file di testo `reclass_south.txt` fornito. Nota che con questo file di esempio possiamo creare anche riclassificazioni molto complesse.

Vogliamo costruire una grande centrale, quindi selezioniamo solo aree grandi (> 100 ha) e contigue:

- *GRASS* ► *r.reclass.greater*

Infine, convertiamo in vettore:

- *GRASS* ► *r.to.vect* [Feature type: area; Smooth corners: yes]

Esercizio per il lettore: ripeti l'analisi, sostituendo i comandi di GRASS con analoghi di altri programmi.

17.33 Utilizzare gli script R in Processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by Scuola Superiore Sant'Anna

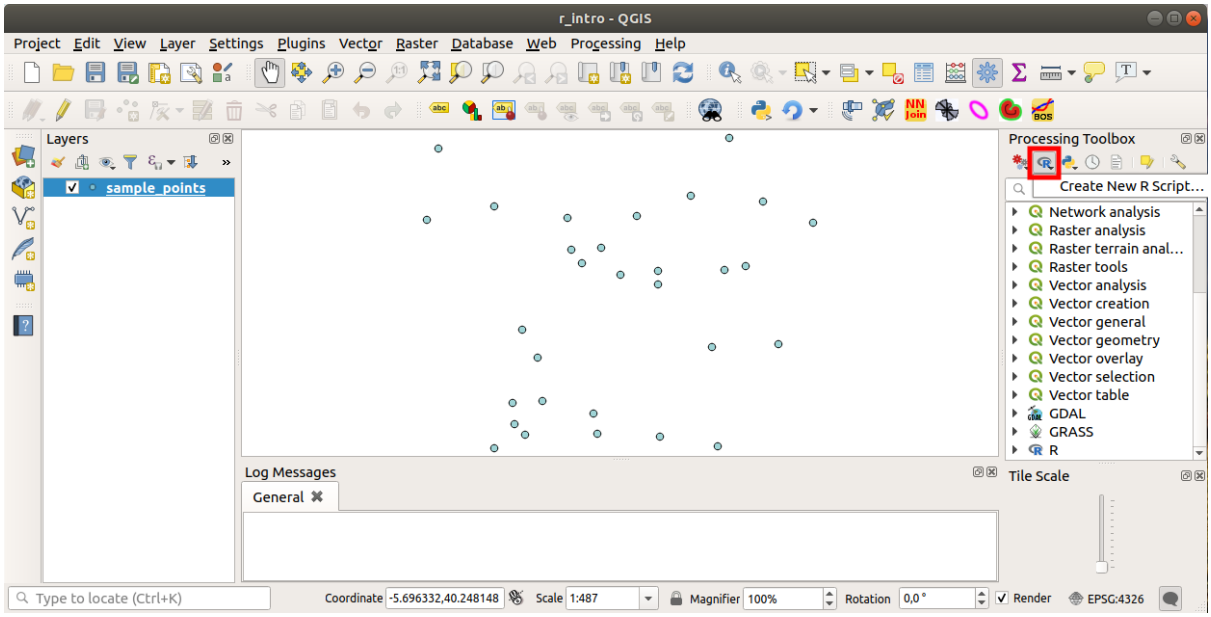
Processing (with the `Processing R Provider` plugin) makes it possible to write and run R scripts inside QGIS.

Avvertimento: R has to be installed on your computer and the PATH has to be correctly set up. Moreover Processing just calls the external R packages, it is not able to install them. So be sure to install external packages directly in R. See the related chapter in the user manual.

Nota: If you have *package* problems, it may be related to missing *mandatory* packages required by Processing, like `sp`, `rgdal` and `raster`.

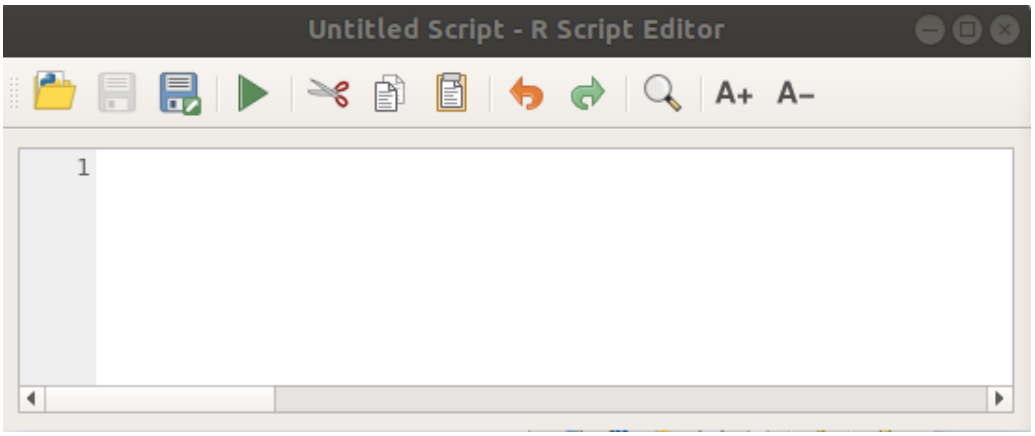
17.33.1 Aggiuni script

Adding a script is simple. The easiest way is to open the Processing toolbox and choose *Create new R script…* from the R menu (labelled with an R icon) at the top of the Processing Toolbox. You can also create the script in for instance a text editor and save it in your R scripts folder (`processing/rscripts`). When it has been saved there, it will be available for editing by right-clicking on the script name in the processing toolbox and then choose *Edit Script…*).



Nota: Se non riesci a vedere R in Processing, devi attivarlo in **:menuelezione:`Elaborazione -> Opzioni -> Providers`**

Apre una *finestra dell'editor di script* in cui in cui devi specificare alcuni parametri prima di poter aggiungere il corpo dello script.



17.33.2 Creating plots

In this tutorial we are going to create a **boxplot** of a vector layer field.

Open the `r_intro.qgs` QGIS project under the `exercise_data/processing/r_intro/` folder.

Script parameters

Open the editor and start writing at the beginning of it.

You **must** specify some parameters **before** the script body:

1. The name of the group (*plots* in this case) in which you want to put your script (if the group does not exist, it will be created):

   ```
   ##plots=group
   ```

   You will find your script in the **plots** R group in the Processing toolbox.

2. You have to tell Processing that you want to display a plot (in this example):

   ```
   ##showplots
   ```

   You will then find a link to the plot in the **Result Viewer** panel (can be turned on / off in *View* ► *Panels* and with *Processing* ► *Results Viewer*).

3. You also need to tell Processing about your input data. In this example we want to create a plot from a field of a vector layer:

   ```
   ##Layer=vector
   ```

   Processing now knows that the input is a vector. The name *Layer* is not important, what matters is the **vector** parameter.

4. Finally, you have to specify the input field of the vector layer (using the name you have provided above - *Layer*):

   ```
   ##X=Field Layer
   ```

   Processing now knows that you need a field of *Layer*, and that you will call it **X**.

5. It is also possible to define the name of your script using `name`:

   ```
   ##My box plot script=name
   ```

   If not defined, the file name will be used as the name of the script.

Corpo dello script

Now that you have set up the *heading* of the script you can add the function:

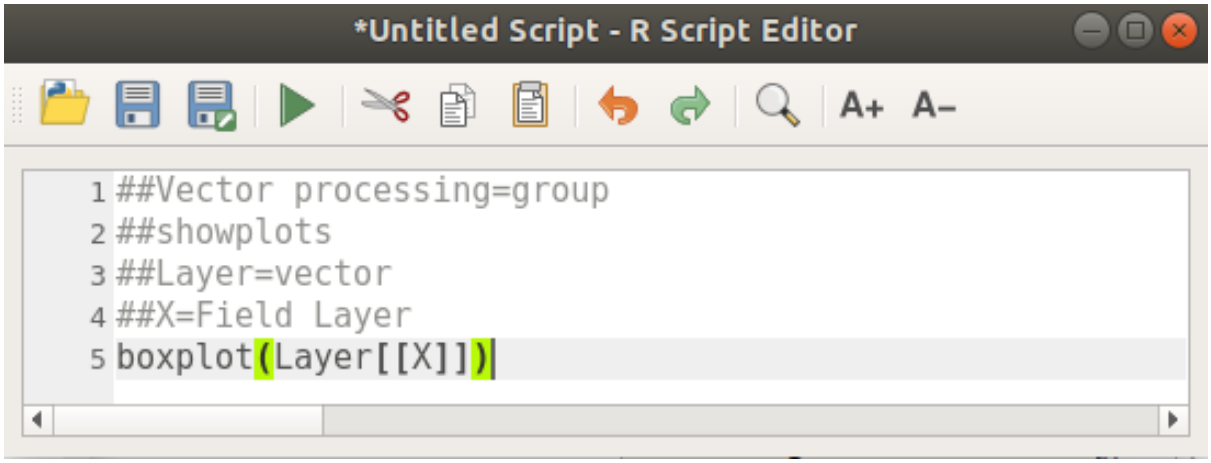
```
boxplot(Layer[[X]])
```

boxplot is the name of the R function, the parameter **Layer** is the name that you have defined for the input dataset and **X** is the name you have defined for the field of that dataset.

> **Avvertimento:** The parameter **X** has to be within double square brackets (`[[]]`).

The final script looks like this:

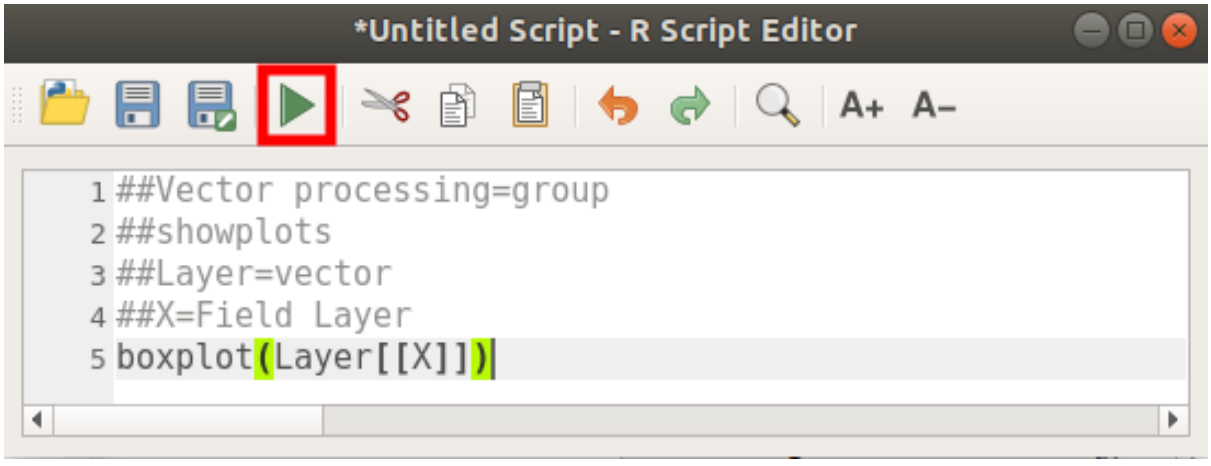
```
##Vector processing=group
##showplots
##Layer=vector
##X=Field Layer
boxplot(Layer[[X]])
```



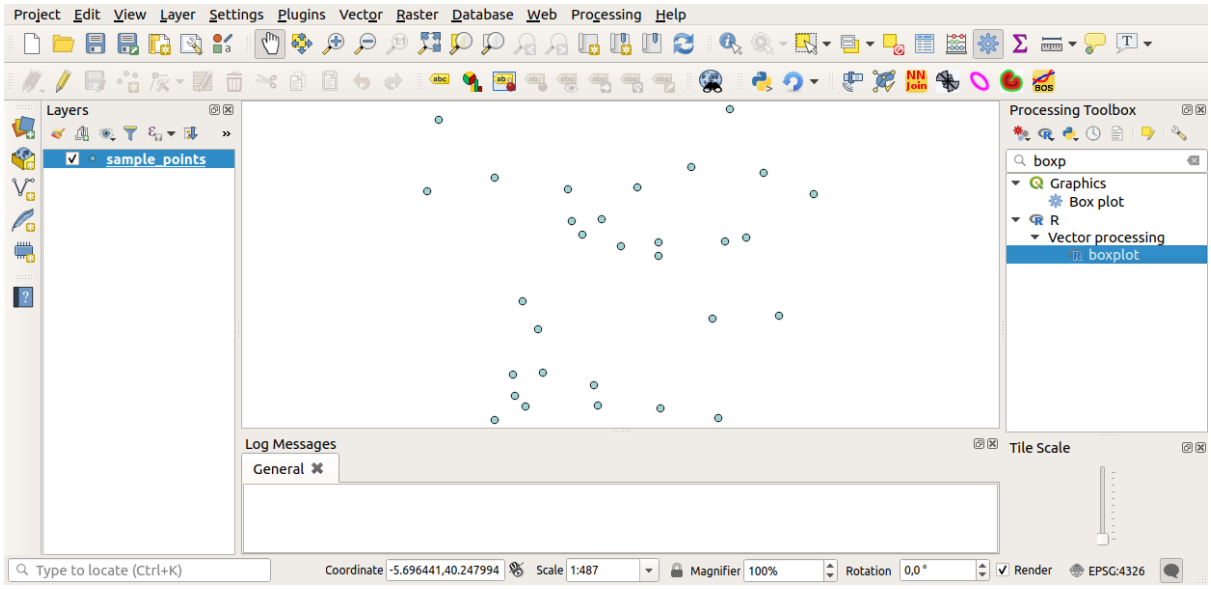
Save the script in the default path suggested by Processing (processing/rscripts). If you have not defined a `name` in the script heading, the file name you choose will become the name of the script in the Processing toolbox.

Nota: You can save the script wherever you like, but Processing will then not be able to include it in the processing toolbox automatically, so you have to upload it manually.

Now just run it using the button on the top of the editor window:



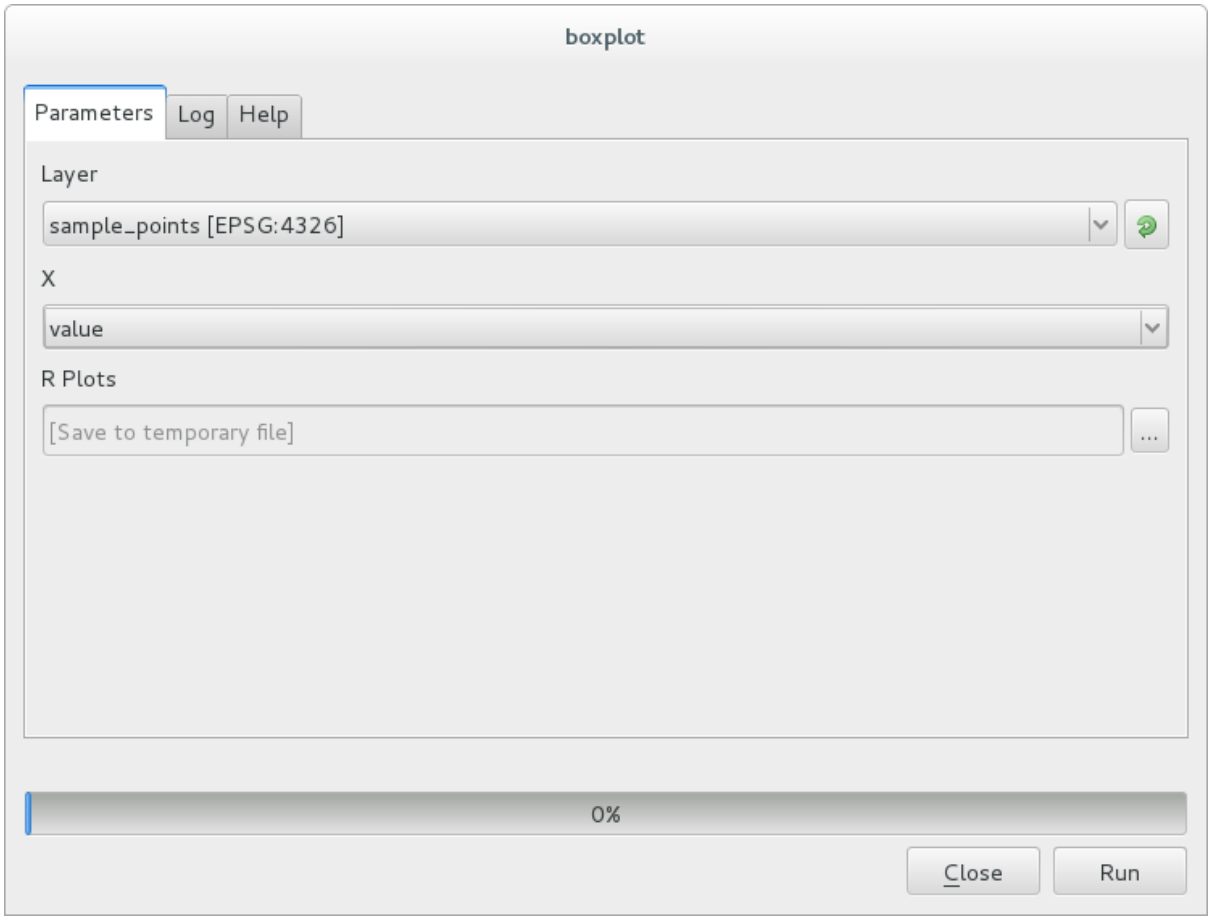
Once the editor window has been closed, use the text box of Processing to find your script:



You can now fill the parameters required in the Processing algorithm window:

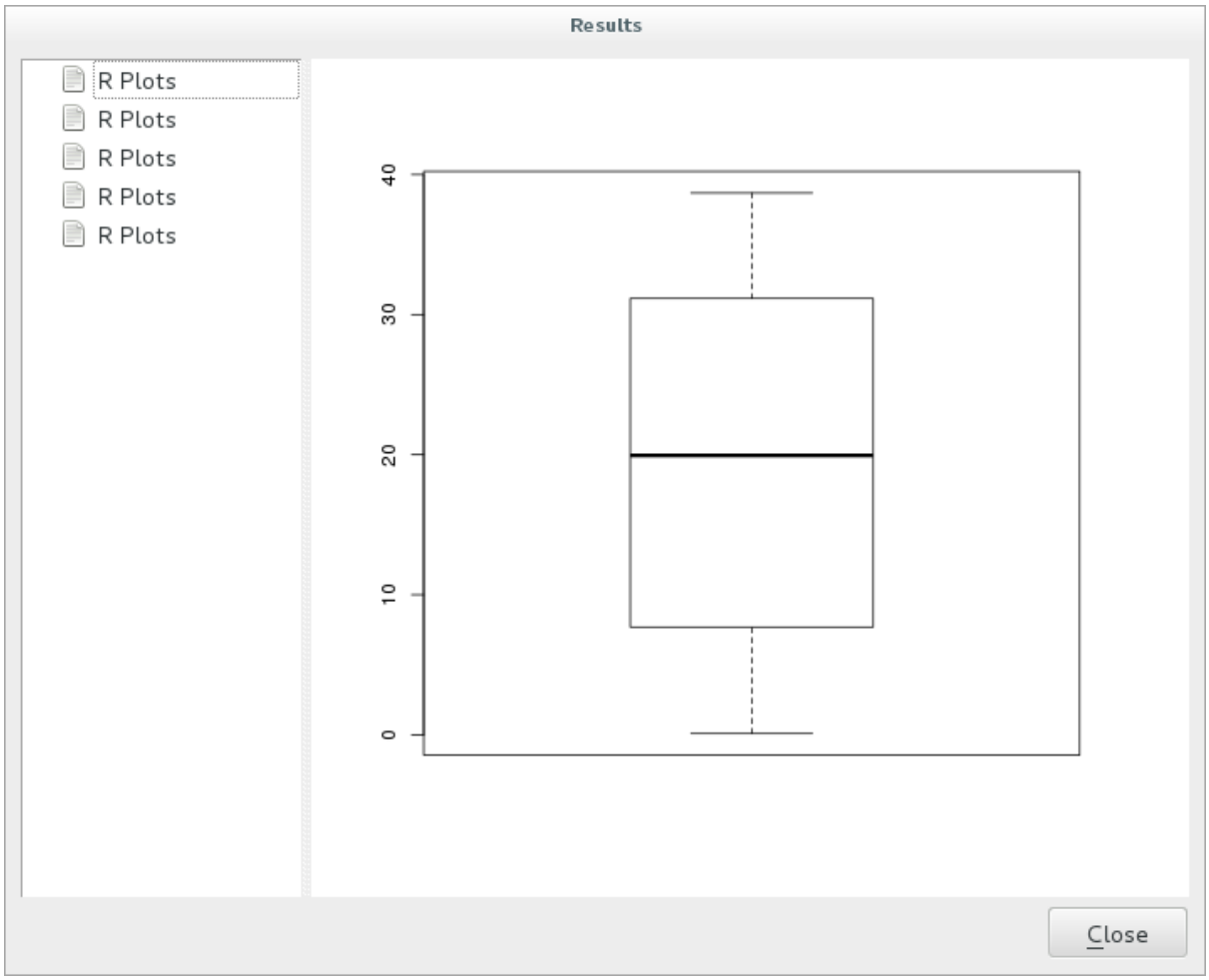
- for **Layer** choose *sample_points*
- for the **X** field choose *value*

Click on **Run**.



The **Result window** should be automatically opened, if not, just click on *Processing* ► *Result Viewer*….

Click on the link in the viewer and you will see:



Nota: You can open, copy and save the image by right clicking on the plot.

17.33.3 Create a vector

You can also create a vector layer and have it automatically loaded into QGIS.

The following example has been taken from the `Random sampling grid` script that can be found in the online collection of R scripts (the scripts in this online collection can be found in https://github.com/qgis/QGIS-Processing/tree/master/rscripts).

The aim of this exercise is to create a random point vector layer using an input vector layer to restrict the extent using the `spsample` function of the `sp` package.

Script parameters

As before we have to set some parameters before the script body:

1. Specify the name of the group in which you want to put your script, in this case *Point pattern analysis*:

```
##Point pattern analysis=group
```

2. Define an input parameter (a vector layer) that will constrain the placement of the random points:

```
##Layer=vector
```

3. Set an input parameter for the number of points that are going to be created (`Size`, with a default value of `10`):

```
##Size=number 10
```

Nota: Since a default value (`10`) is defined, the user can change this number or can leave the parameter without a number.

---

4. Specify that there is an output vector layer (called `Output`):

```
##Output=output vector
```

Corpo dello script

Now you can add the body of the function:

1. Use the `spsample` function:

```
pts=spsample(Layer, Size, type="random")
```

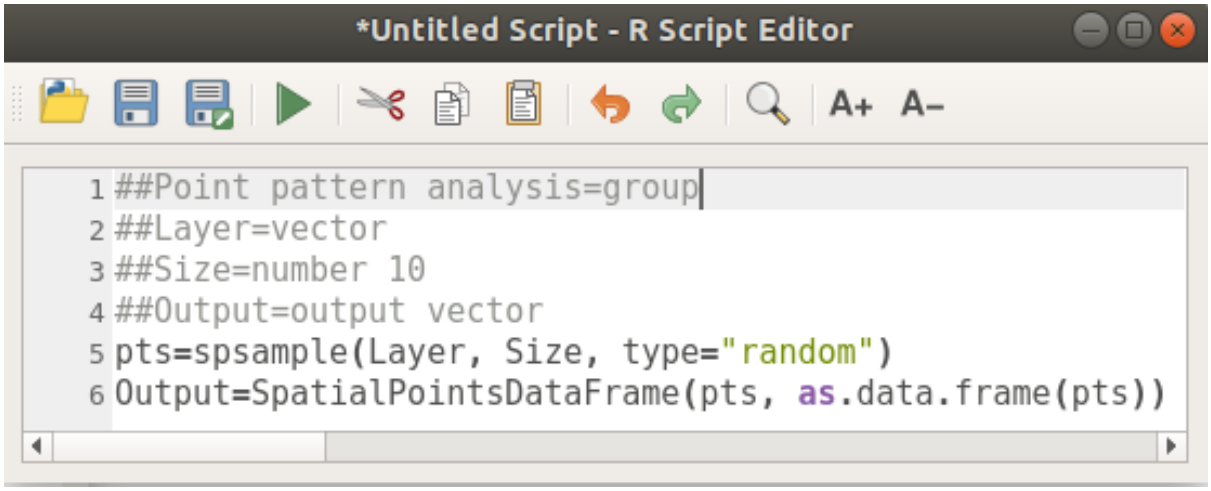
The function uses the *Layer* to constrain the placement of the points (if it is a line layer, a points will have to be on one of the lines in the layer, if it is a polygon layer, a point will have to be within a polygon). The number of points is taken from the *Size* parameter. The sampling method is *random*.

2. Generate the output (the `Output` parameter):

```
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

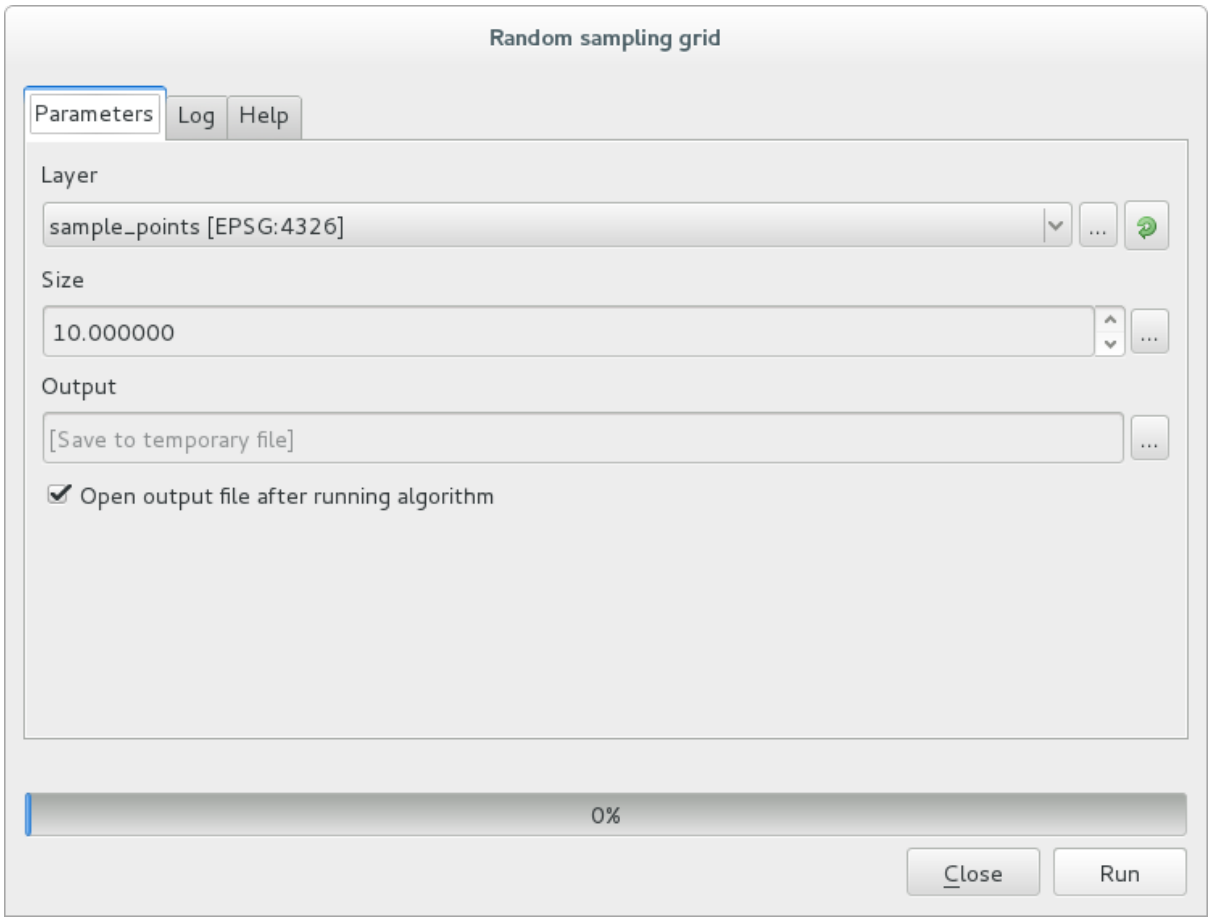
The final script looks like this:

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output=output vector
pts=spsample(Layer, Size, type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```



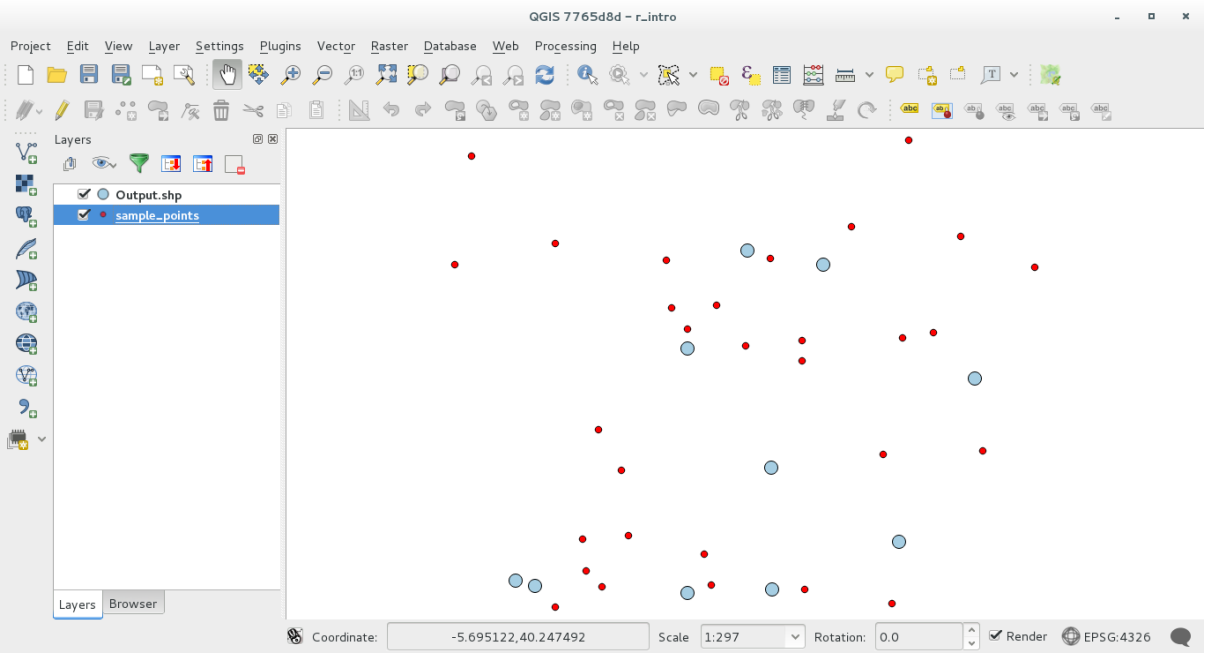
Save it and run it, clicking on the run button.

In the new window type in the right parameters:



and click on run.

The result layer will be added to the table of contents and its points will be displayed on the map canvas:



17.33.4 Text and graph output from R - syntax

Processing (with the `Processing R Provider plugin`) uses special syntax to get the results out of R:

- `>` before your command, as in `>lillie.test(Layer[[Field]])` means the result should be sent to R output (Result viewer)
- `+` after a plot enables overlay plots. For example `plot(Layer[[X]], Layer[[Y]]) + abline(h=mean(Layer[[X]]))`

17.34 Prevedere le frane

Modulo contribuito da Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Questo capitolo mostra come creare un modello molto semplificato per prevedere la probabilità di frane.

In primo luogo, calcoliamo la pendenza (scegliere tra vari backend; il lettore interessato può calcolare la differenza tra i risultati):

- *GRASS* ► *r.slope*
- *SAGA* ► *Slope, Aspect, Curvature*
- *GDAL Slope*

Poi creiamo un modello di previsione delle precipitazioni, basato sull'interpolazione dei valori delle precipitazioni nelle stazioni meteo:

- *GRASS* ► *v.surf.rst* (resolution: 500 m)

La probabilità di una frana sarà molto approssimativamente legata sia alle precipitazioni che alla pendenza (naturalmente un modello reale userà più livelli, e parametri appropriati), diciamo `(precipitazioni * pendenza )/100`:

- *SAGA* ► *Raster calculator* pioggia, pendenza: `(a*b)/100` (o: *GRASS* ► *r.mapcalc*)
- quindi calcoliamo quali sono i comuni con il maggior rischio previsto di precipitazioni: *SAGA* ► *Statistiche raster con poligoni* (i parametri di interesse sono *Massimo* e *Medio*)

CAPITOLO 18

Module: Usare i database spaziali in QGIS

In questo modulo imparerete ad usare i database spaziali con QGIS per gestire, visualizzare e manipolare dati in un database ma anche ad eseguire delle analisi per interrogazione. Useremo principalmente PostgreSQL e PostGIS (che sono stati descritti nella sezione precedente), ma gli stessi concetti si applicano ad altri database spaziali tra cui SpatiaLite.

18.1 Lesson: Lavorare con i database in QGIS browser

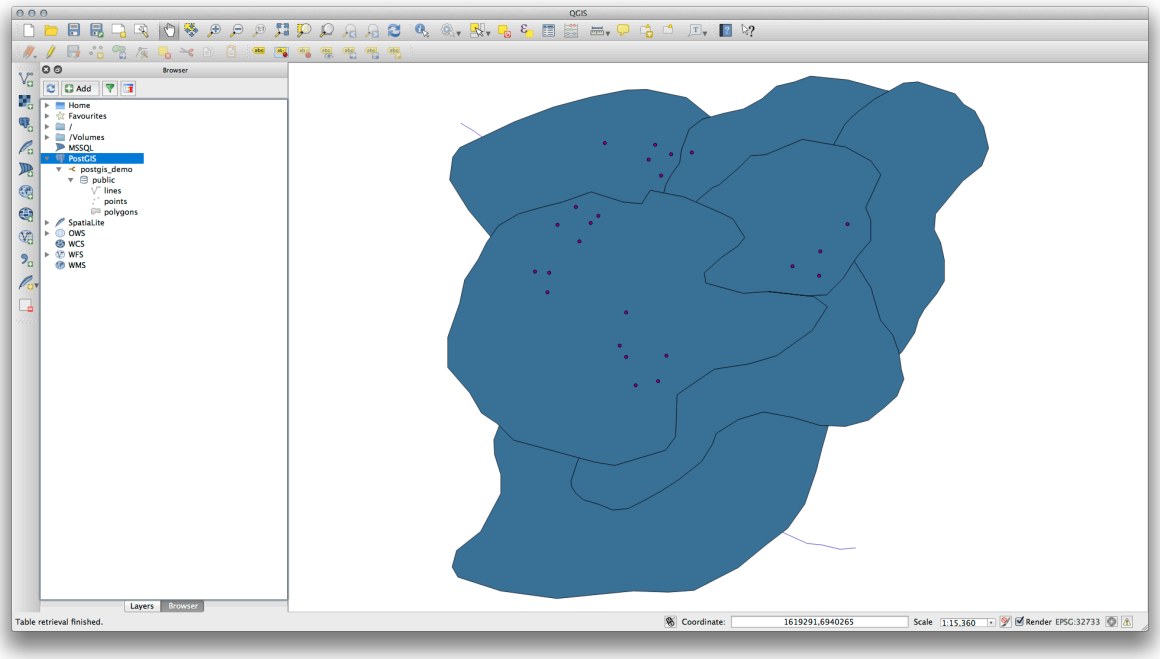
Nei precedenti 2 moduli hai esaminato i concetti di base, le caratteristiche e le funzioni dei database relazionali e le estensioni che consentono di archiviare, gestire, interrogare e manipolare i dati spaziali in un database relazionale. Questa sezione approfondirà come puoi usare efficacemente i database spaziali in QGIS.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare a interagire con i database spaziali usando l'interfaccia QGIS Browser.

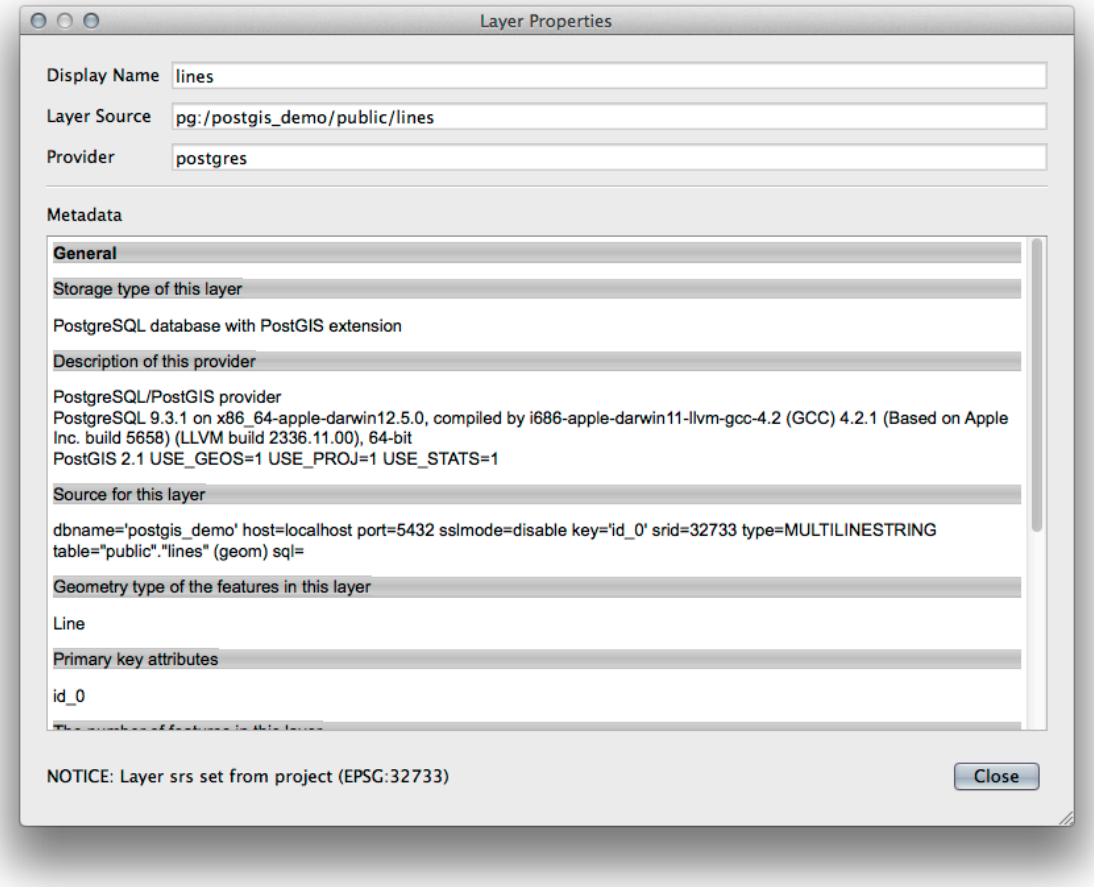
18.1.1  Follow Along: Aggiungi tabelle del database a QGIS mediante il browser

Hai già analizzato come aggiungere tabelle da un database come layer QGIS, ora puoi dare un'occhiata a ciò in modo più dettagliato e osservare i diversi modi in cui ciò può essere fatto in QGIS. Inizia guardando la nuova interfaccia del browser.

- Start a new empty map in QGIS.
- Apri il browser facendo clic sulla scheda Browser nella parte inferiore del *pannello dei livelli*
- Apri l'albero di PostGIS e dovresti trovare la connessione precedentemente configurata disponibile (potrebbe essere necessario fare clic sul pulsante aggiorna nella parte superiore della finestra del browser).



- Facendo doppio clic su una delle tabelle/livelli elencati qui, lo aggiungerai alla mappa.
- Con clic sul tasto destro su una tabella/livello in questa vista, otterrai alcune opzioni. Fai clic sull'elemento Proprietà per esaminare le proprietà del livello.



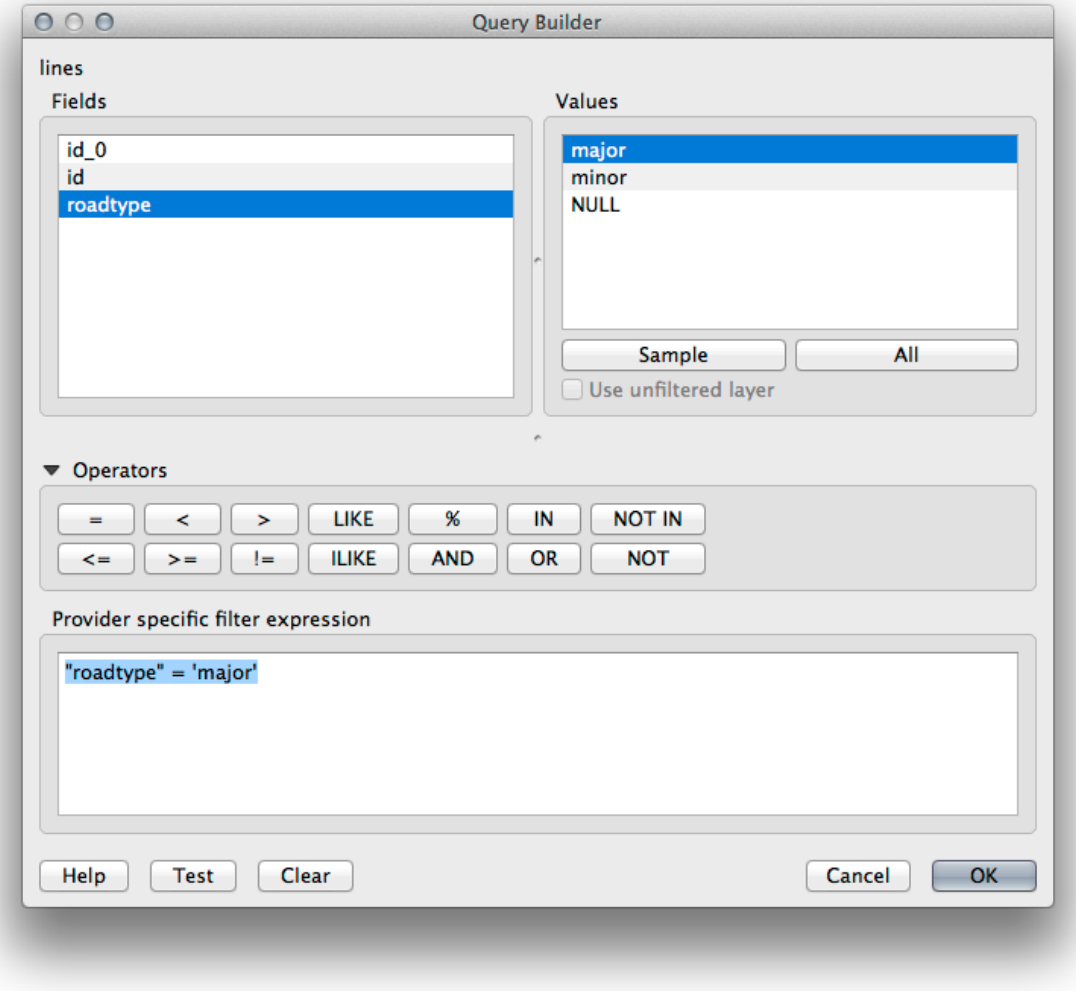
Nota: Naturalmente puoi anche usare questa interfaccia per connetterti ai database PostGIS ospitati su un server esterno alla tua stazione di lavoro. Cliccando con il tasto destro del mouse sulla voce PostGIS nell'albero, potrai specificare i parametri di connessione per una nuova connessione.

18.1.2  Follow Along: Aggiungi un insieme filtrato di record come un Layer

Ora che hai visto come aggiungere un'intera tabella come layer QGIS, può essere utile imparare come aggiungere un insieme filtrato di record da una tabella come layer usando le interrogazioni che abbiamo appreso nelle sezioni precedenti.

- Avvia una nuova mappa vuota
- Clicca il bottone *Aggiungi layer PostGIS* o seleziona *Layer* ► *Aggiungi layer PostGIS* dal menu.
- Nella finestra di dialogo *Aggiungi tabella(e) PostGIS* connetti `postgis_demo`.
- Espandi il `public schema` e dovresti trovare le tre tabelle con cui stavamo lavorando in precedenza.
- Fai clic sul layer `lines` per selezionarlo, ma invece di aggiungerlo, fai clic sul pulsante *Imposta filtro* per far apparire la finestra di dialogo *Costruttore di Interrogazioni*.
- Costruisci la seguente espressione usando i pulsanti o inserendola direttamente:

```
"roadtype" = 'major'
```



- Clicca su *OK* per completare la creazione del filtro e clicca su :guilabel: *Aggiungi* per aggiungere il layer filtrato alla tua mappa.
- Rinomina il layer `lines` nell'albero a `roads_primary`.

Noterai che solo le Primary Roads sono state aggiunte alla tua mappa piuttosto che l'intero layer.

18.1.3 In Conclusion

Hai visto come interagire con i database spaziali usando il Browser di QGIS e come aggiungere layer alla tua mappa sulla base di una query di filtraggio.

18.1.4 What's Next?

Successivamente vedrai come lavorare con l'interfaccia DB Manager in QGIS per una serie più completa di operazioni di gestione del database.

18.2 Lesson: Utilizzo di DB Manager per lavorare con i Database Spaziali in QGIS

Abbiamo già visto come eseguire molte operazioni sui database con QGIS così come con altri strumenti, ma ora è il momento di guardare lo strumento DB Manager che fornisce molte di queste stesse funzionalità così come strumenti di gestione più avanzati.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare a interagire con i database spaziali usando il QGIS DB Manager.

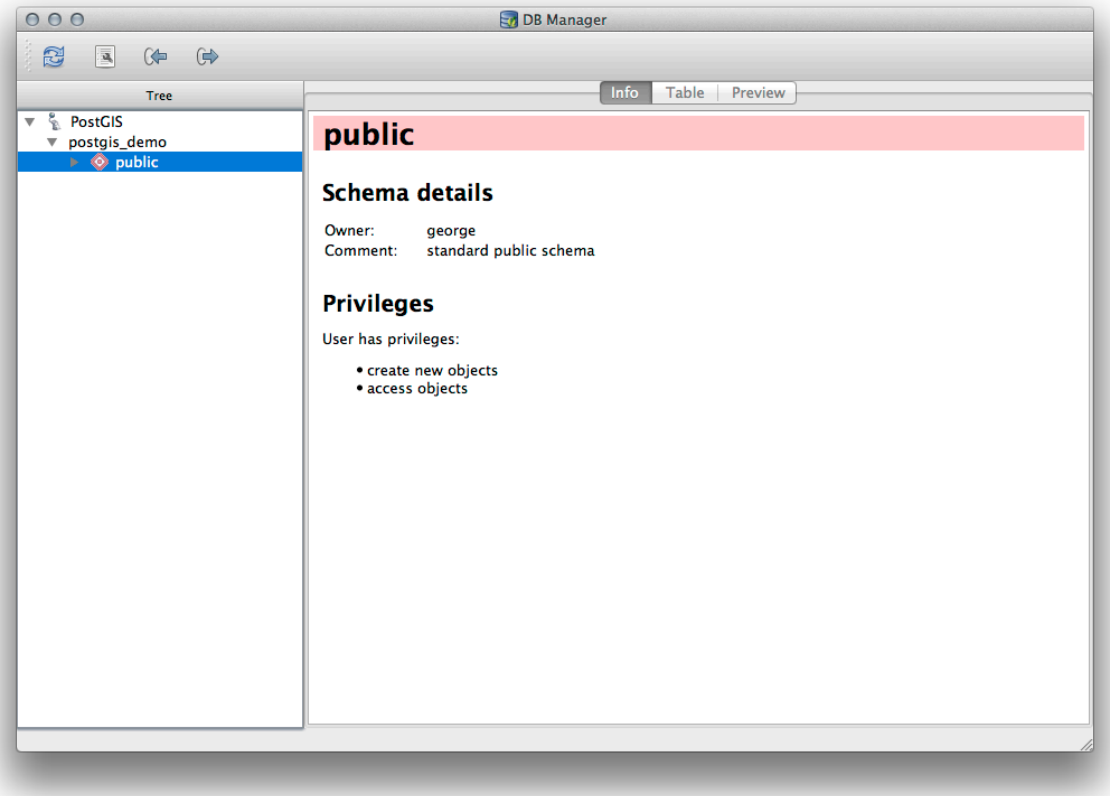
18.2.1  Follow Along: Gestione dei database PostGIS con DB Manager

Dovresti prima aprire l'interfaccia DB Manager selezionando :guilabel:`Database –> DB Manager… ` nel menu o selezionando l'icona DB Manager sulla barra degli strumenti.



Dovresti già vedere le connessioni precedenti che abbiamo configurato ed essere in grado di espandere la sezione `myPG` e il suo schema `public` per vedere le tabelle con cui abbiamo lavorato nelle sezioni precedenti.

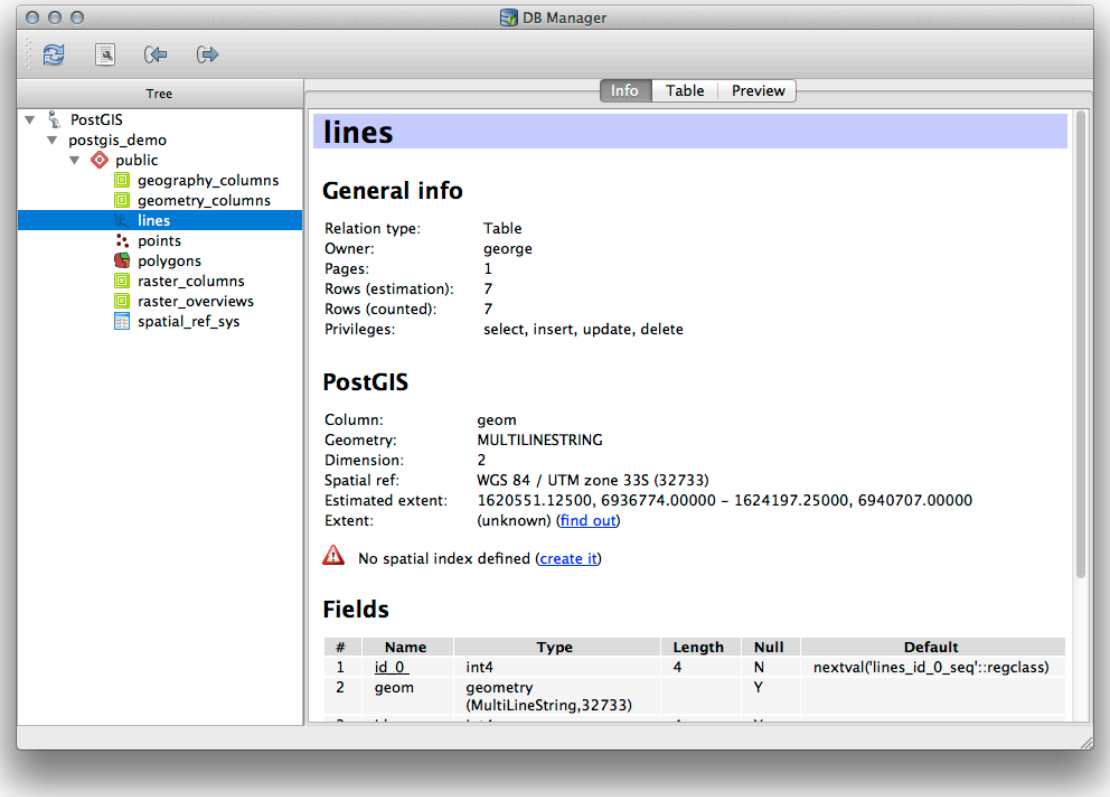
La prima cosa che puoi notare è che ora puoi vedere alcuni metadati sugli schemi contenuti nel tuo database.



Gli schemi sono un modo di raggruppare tabelle di dati e altri oggetti in un database PostgreSQL e un contenitore per permessi e altri vincoli. La gestione degli schemi PostgreSQL va oltre lo scopo di questo manuale, ma si possono trovare maggiori informazioni su di essi in PostgreSQL documentation on Schemas. Puoi usare il DB Manager per creare nuovi schemi, ma avrai bisogno di usare uno strumento come pgAdmin III o l'interfaccia a riga di comando per gestirli efficacemente.

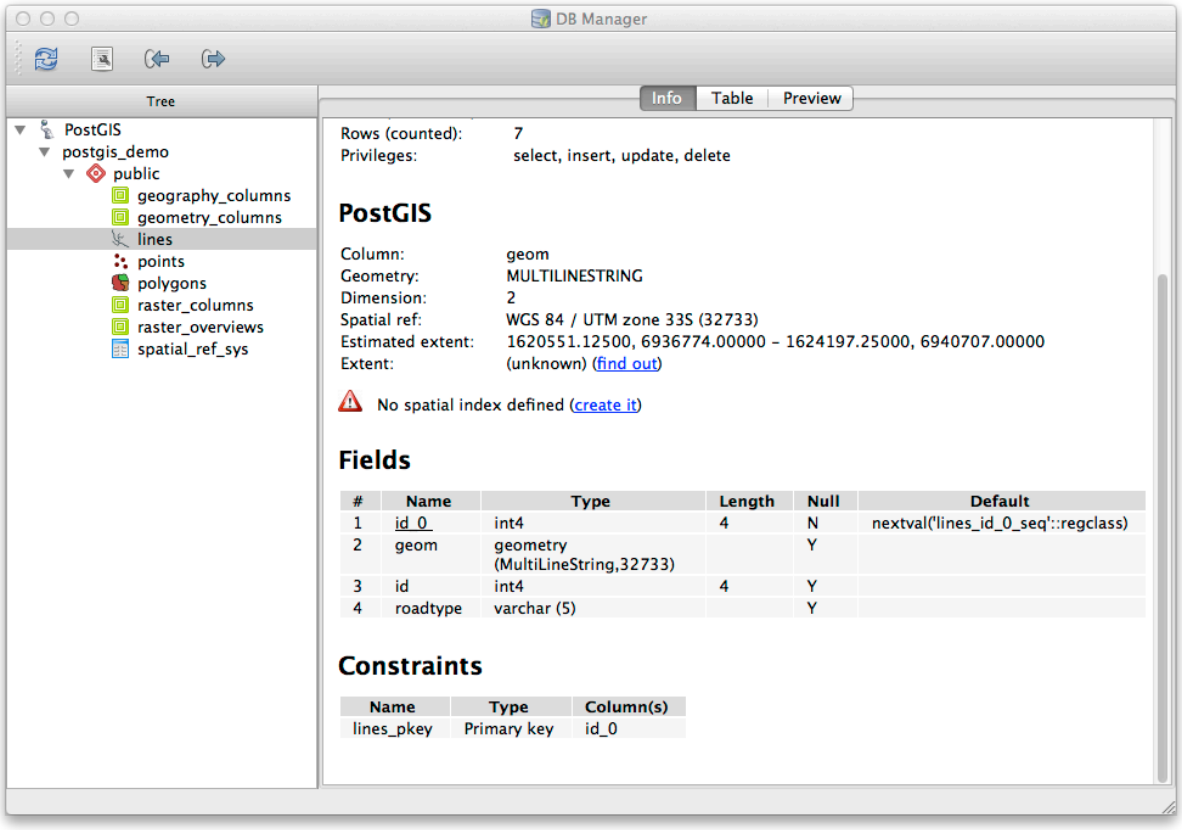
DB Manager può anche essere usato per gestire le tabelle all'interno del tuo database. Abbiamo già visto vari modi per creare e gestire tabelle nella linea di comando, ma ora vediamo come fare questo in DB Manager.

First, its useful to just look at a table's metadata by clicking on its name in tree and looking in the *Info* tab.

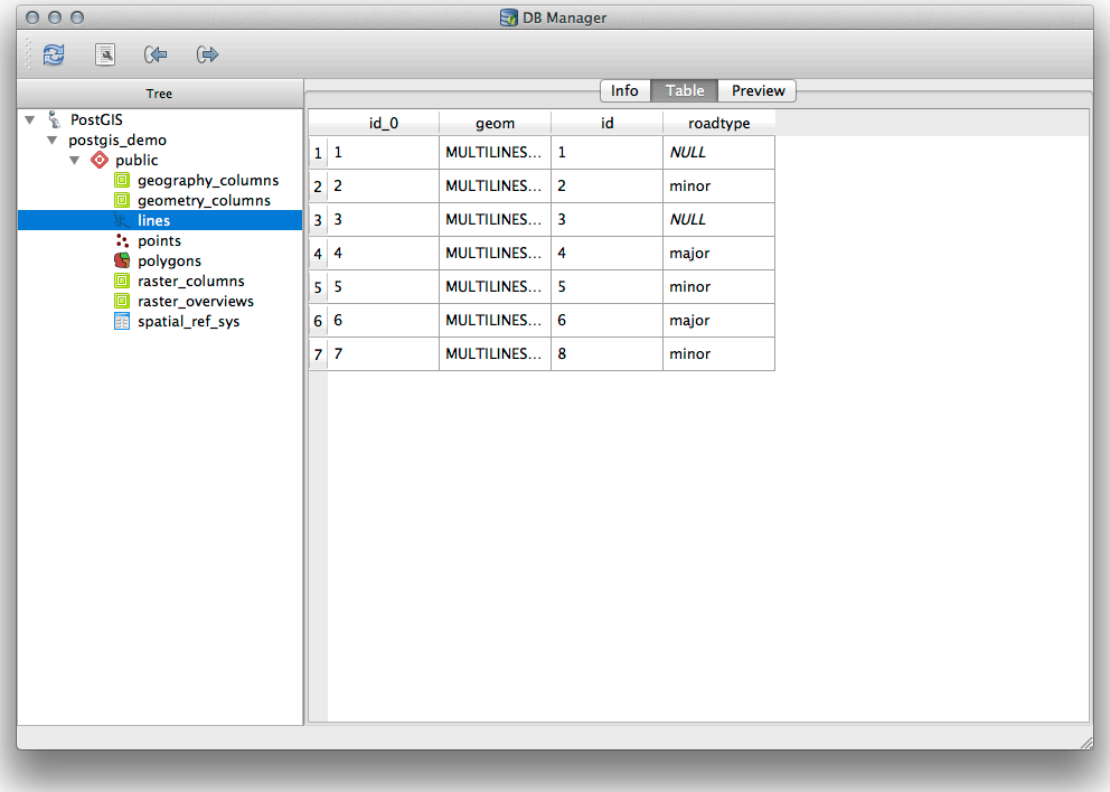


In this panel you can see the *General Info* about the table as well the information that the PostGIS extension maintains about the geometry and spatial reference system.

If you scroll down in the *Info* tab, you can see more information about the *Fields*, *Constraints* and *Indexes* for the table you are viewing.



Its also very useful to use DB Manager to simply look at the records in the database in much the same way you might do this by viewing the attribute table of a layer in the Layer Tree. You can browse the data by selecting the *Table* tab.

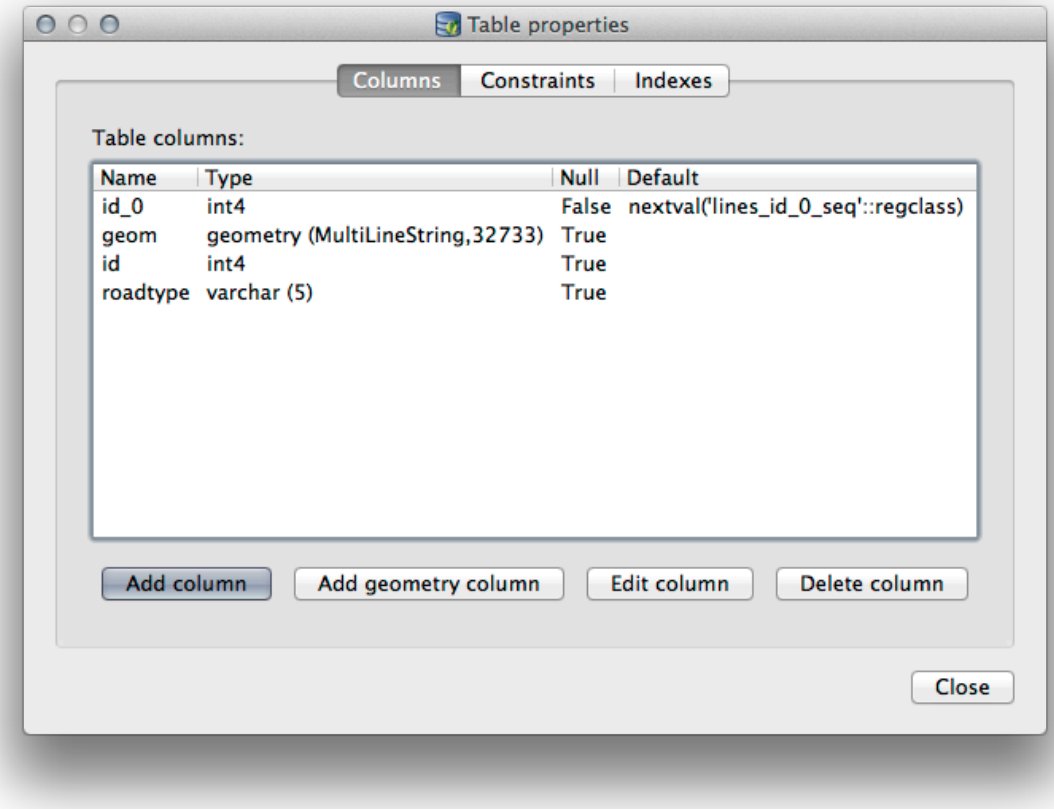


There is also a *Preview* tab which will show you the layer data in a map preview.

Right-clicking on a layer in the tree and clicking *Add to Canvas* will add this layer to your map.

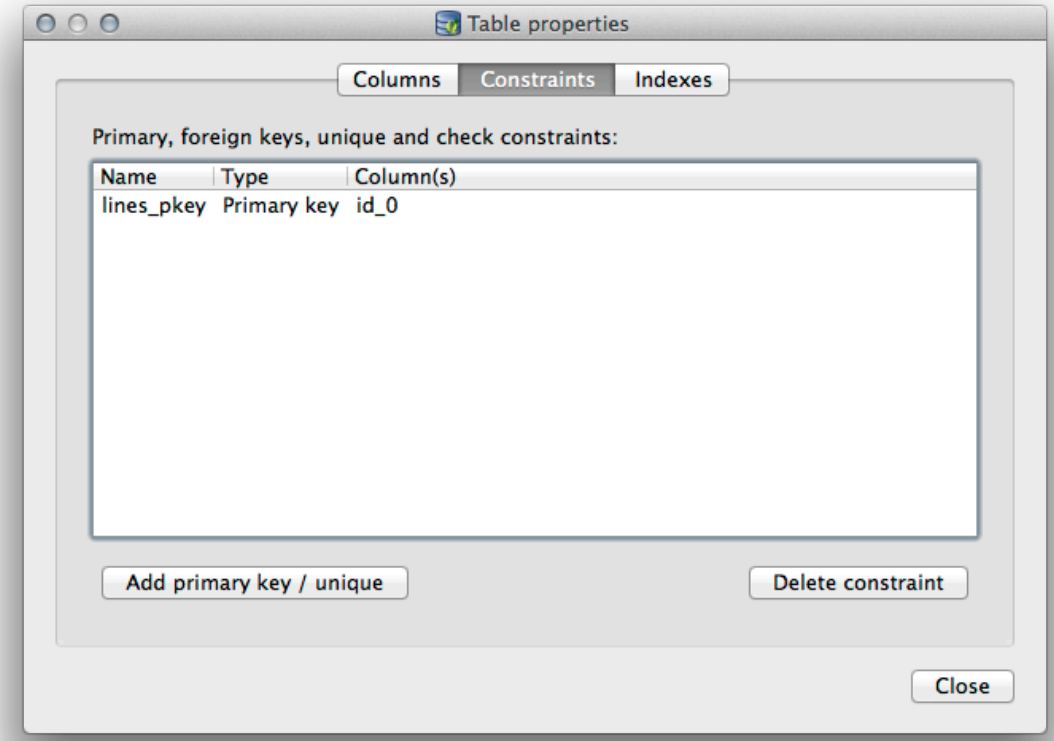
Finora abbiamo solo visualizzato il database, i suoi schemi e le sue tabelle e i suoi metadati, ma cosa succederebbe se volessimo alterare la tabella per aggiungere una colonna aggiuntiva, ad esempio? DB Manager vi permette di farlo direttamente.

1. Seleziona la tabella che vuoi modificare nell'albero
2. Select *Table* ► *Edit Table* from the menu, to open the *Table Properties* dialog.

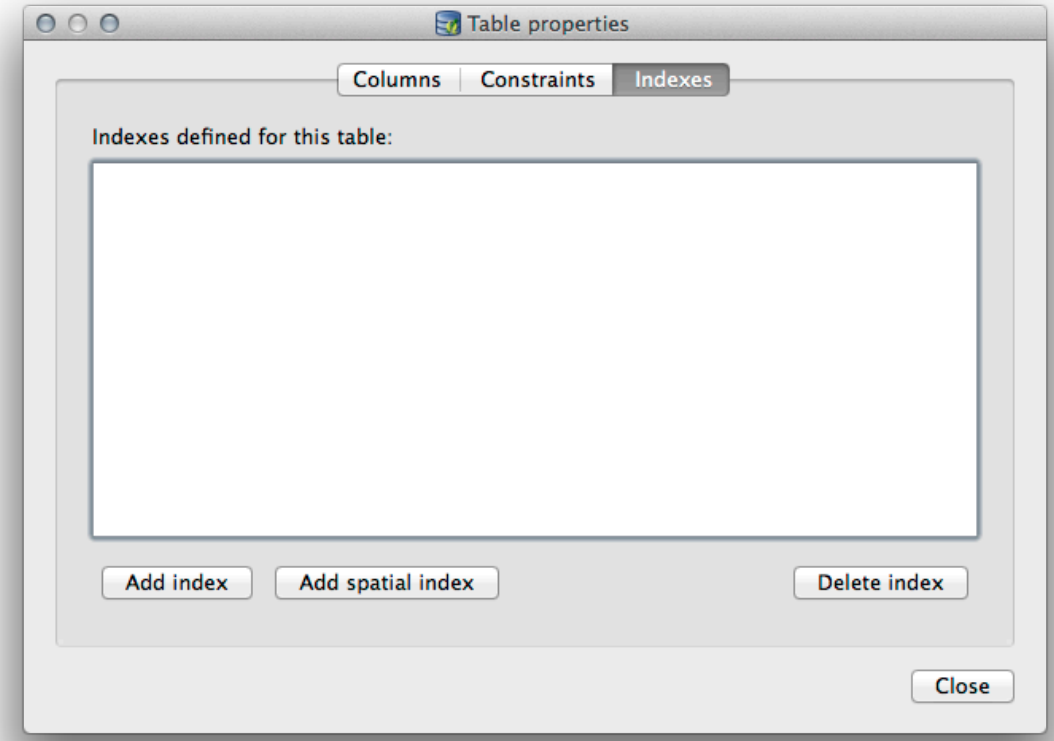


Puoi usare questa finestra di dialogo per Aggiungere Colonne, aggiungere Colonne Geometria, modificare colonne esistenti o rimuovere completamente una colonna.

Using the *Constraints* tab, you can manage which fields are used as the primary key or to drop existing constraints.



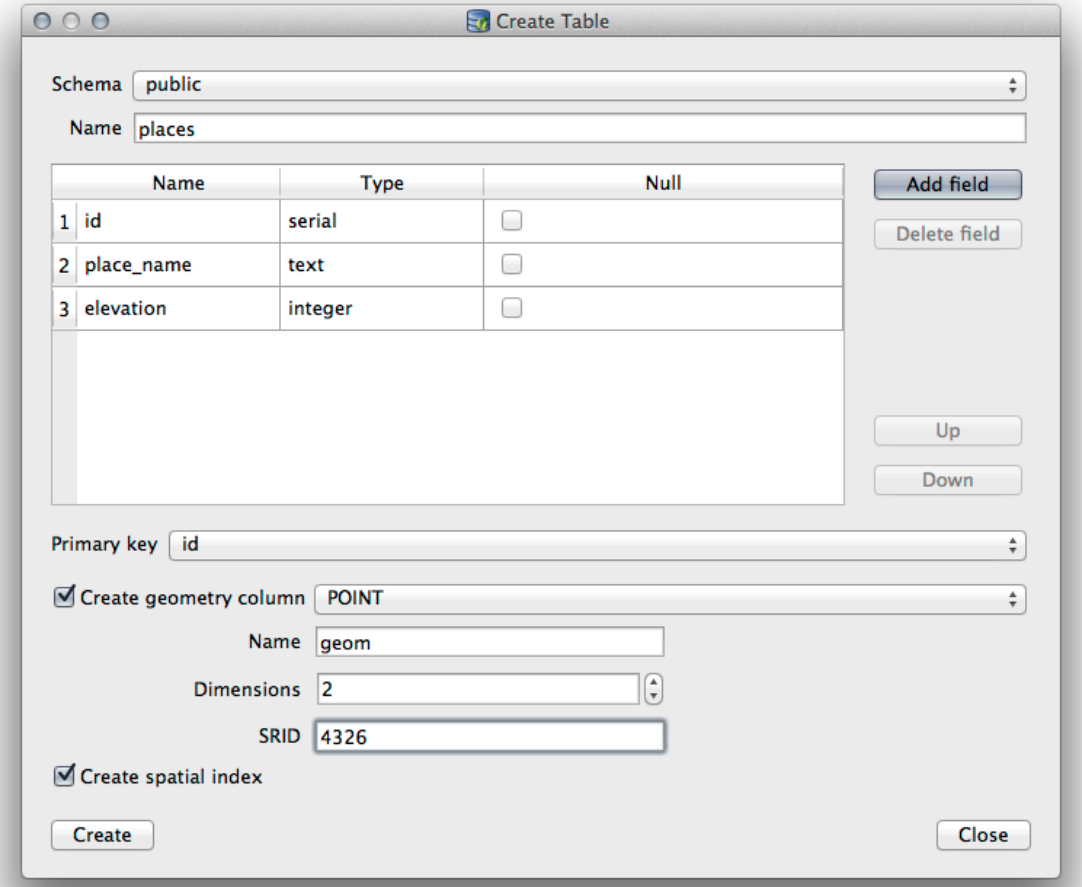
The *Indexes* tab can be used to add and delete both spatial and normal indexes.



18.2.2 Follow Along: Creare una Nuova Tabella

Ora che abbiamo esaminato il processo di lavoro con le tabelle esistenti nel nostro database, usiamo DB Manager per creare una nuova tabella.

1. Se non è già aperta, apri la finestra DB Manager ed espandi l'albero finché non vedi la lista delle tabelle già presenti nel tuo database.
2. From the menu select *Table –> Create Table* to bring up the Create Table dialog.
3. Use the default `Public` schema and name the table `places`.
4. Aggiungi i campi `id`, `place_name` e `elevation` come mostrato qui sotto
5. Assicurati che il campo `id` sia impostato come chiave primaria.
6. Click the checkbox to *Create geometry column* and make sure it is set to a `POINT` type and leave it named `geom` and specify `4326` as the *SRID*.
7. Click the checkbox to *Create spatial index* and click *Create* to create the table.



8. Dismiss the dialog letting you know that the table was created and click *Close* to close the Create Table Dialog.

You can now inspect your table in the DB Manager and you will of course find that there is no data in it. From here you can *Toggle Editing* on the layer menu and begin to add places to your table.

18.2.3 Follow Along: Gestione di base del database

Il DB Manager ti permetterà anche di fare alcune attività di base per l'amministrazione del database. Non è certamente un sostituto per uno strumento più completo per l'amministrazione del database, ma fornisce alcune funzionalità che puoi usare per gestire il tuo database.

Le tabelle dei database possono spesso diventare piuttosto grandi e le tabelle che vengono modificate frequentemente possono finire per lasciare in giro residui di record che non sono più necessari a PostgreSQL. Il comando *VACUUM* si occupa di fare una sorta di pulizia per compattare e facoltativamente analizzare le tue tabelle per migliorare le prestazioni.

Let us take a look at how we can perform a *VACUUM ANALYZE* command from within DB Manager.

1. Seleziona una delle tue tabelle nell'albero del DB Manager
2. Select *Table* ► *Run Vacuum Analyze* from the menu

PostgreSQL ora eseguirà l'operazione. A seconda di quanto è grande la tua tabella, questo potrebbe richiedere del tempo per essere completato.

Puoi trovare maggiori informazioni sul processo VACUUM ANALYZE nella PostgreSQL Documentation on VACUUM ANALYZE.

18.2.4 Follow Along: Esecuzione di query SQL con DB Manager

DB Manager fornisce anche un modo per scrivere query sulle tabelle del tuo database e per visualizzare i risultati. Abbiamo già visto questo tipo di funzionalità nel pannello *Browser*, ma vediamo di nuovo qui con DB Manager.

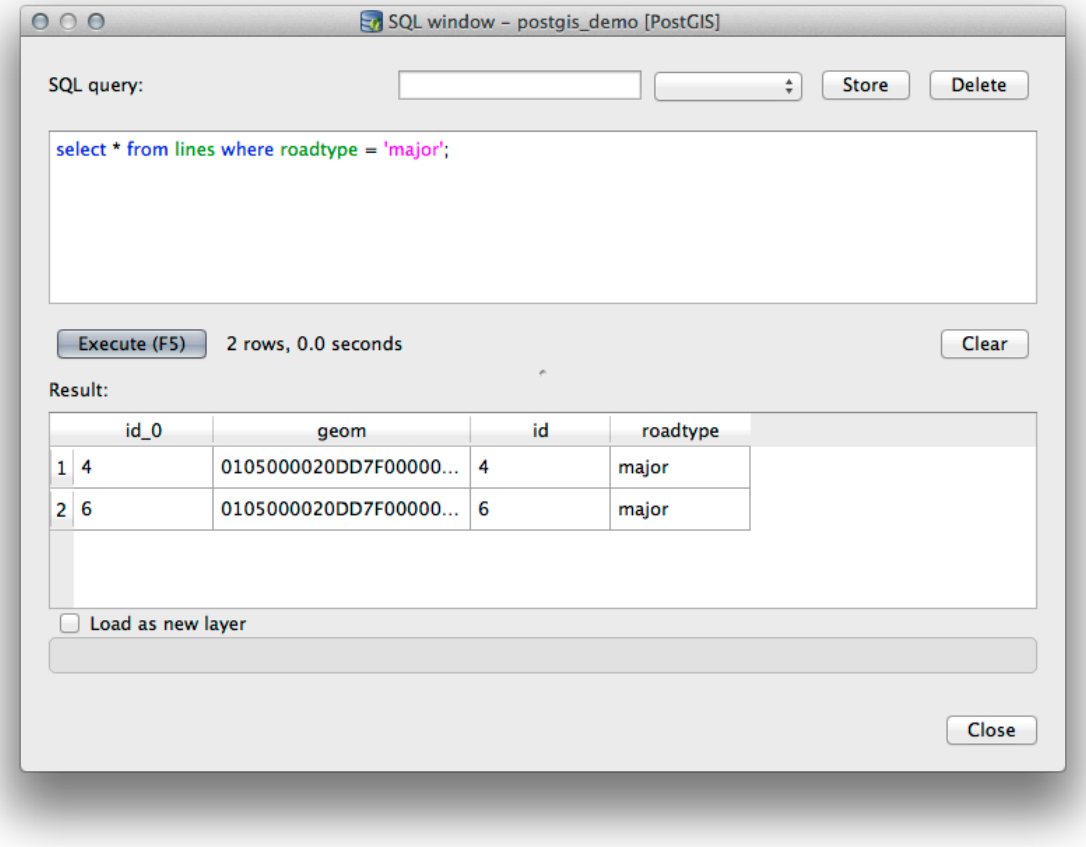
1. Select the `lines` table in the tree.
2. Select the *SQL window* button in the DB Manager toolbar.



3. Compose the following *SQL query* in the space provided:

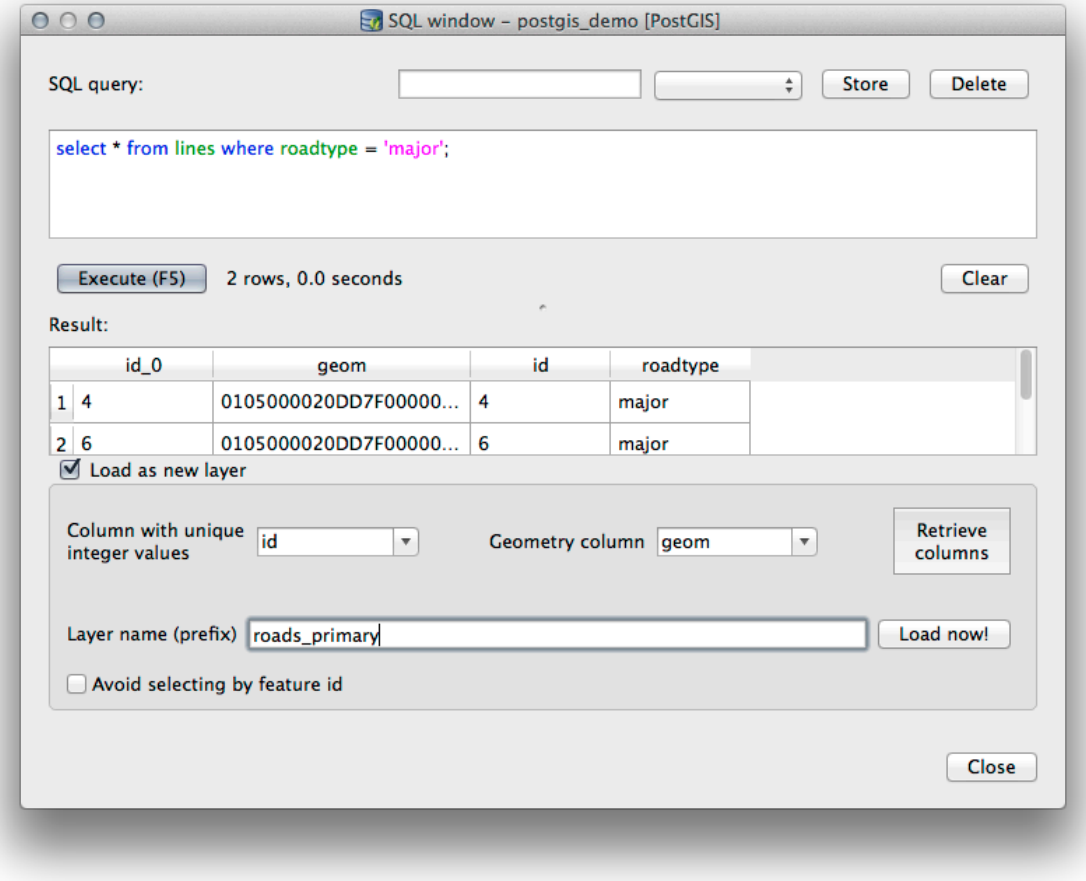
```
select * from lines where roadtype = 'major';
```

4. Click the *Execute (F5)* button to run the query.
5. You should now see the records that match in the *Result* panel.



6. Click the checkbox for *Load as new layer* to add the results to your map.
7. Select the `id` column as the *Column with unique integer values* and the `geom` column as the *Geometry column*.

8. Enter `roads_primary` as the *Layer name (prefix)*.
9. Click *Load now!* to load the results as a new layer into your map.



I layer che corrispondono alla tua query sono ora visualizzati sulla tua mappa. Naturalmente puoi usare questo strumento di interrogazione per eseguire qualsiasi comando SQL arbitrario, inclusi molti di quelli che abbiamo visto nei moduli e nelle sezioni precedenti.

18.2.5 Importare dati in un database con DB Manager

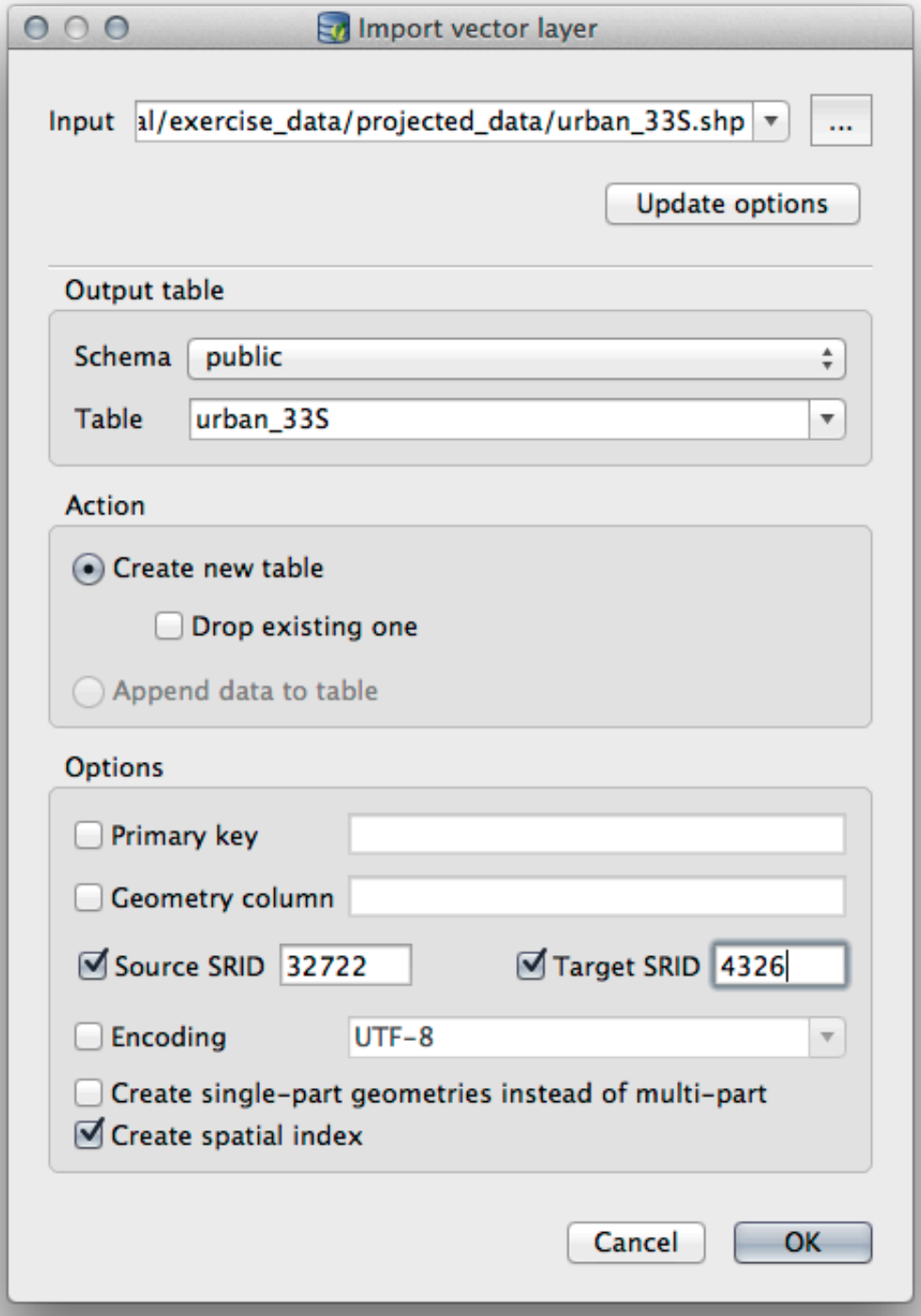
Abbiamo già visto come importare dati in un database spaziale usando strumenti a linea di comando, ora impariamo come usare DB Manager per fare importazioni.

1. Click the *Import layer/file* button on the toolbar in the DB Manager dialog.



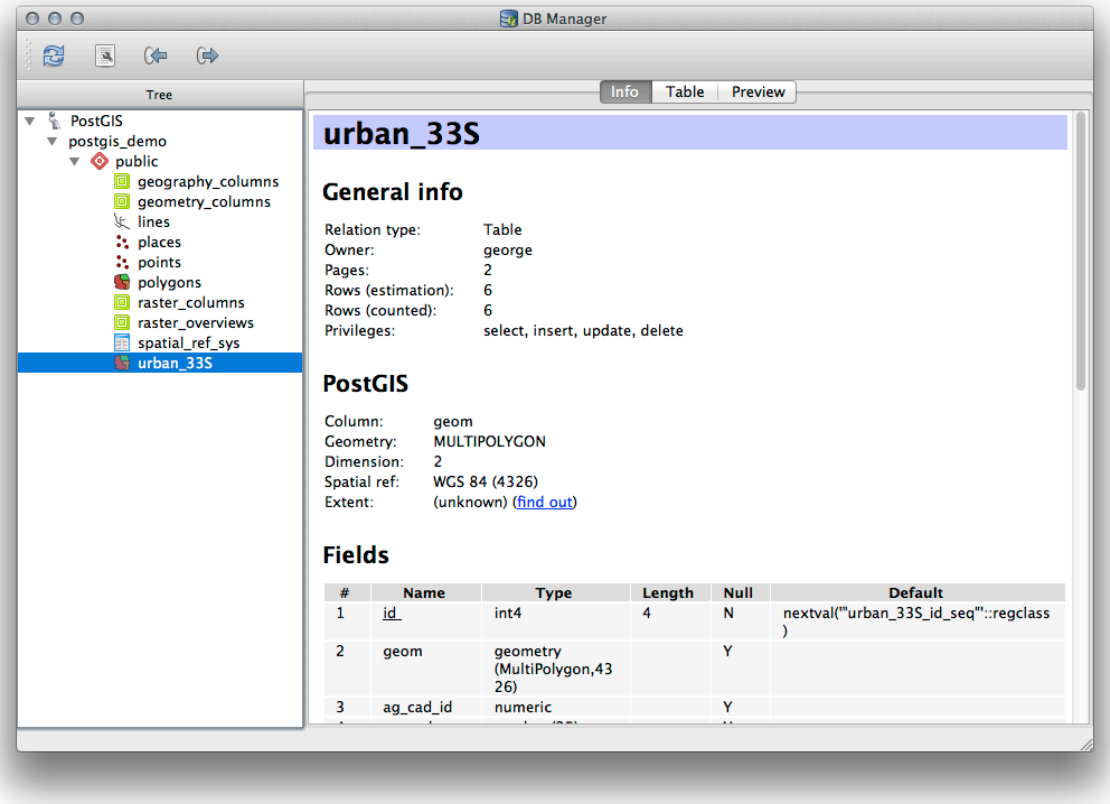
2. Select the `urban_33S.shp` file from `exercise_data/projected_data` as the input dataset
3. Click the *Update Options* button to pre-fill some of the form values.
4. Make sure that the *Create new table* option is selected
5. Specify the *Source SRID* as `32722` and the *Target SRID* as `4326`
6. Enable the checkbox to *Create Spatial Index*

7. Fai clic su *OK* per eseguire l'importazione



8. Abbandona la finestra di dialogo che ti fa sapere che l'importazione ha avuto successo
9. Click the *Refresh* button on the DB Manager Toolbar

You can now inspect the table in your database by clicking on it in the Tree. Verify that the data has been reprojected by checking that the *Spatial ref:* is listed as `WGS 84 (4326)`.

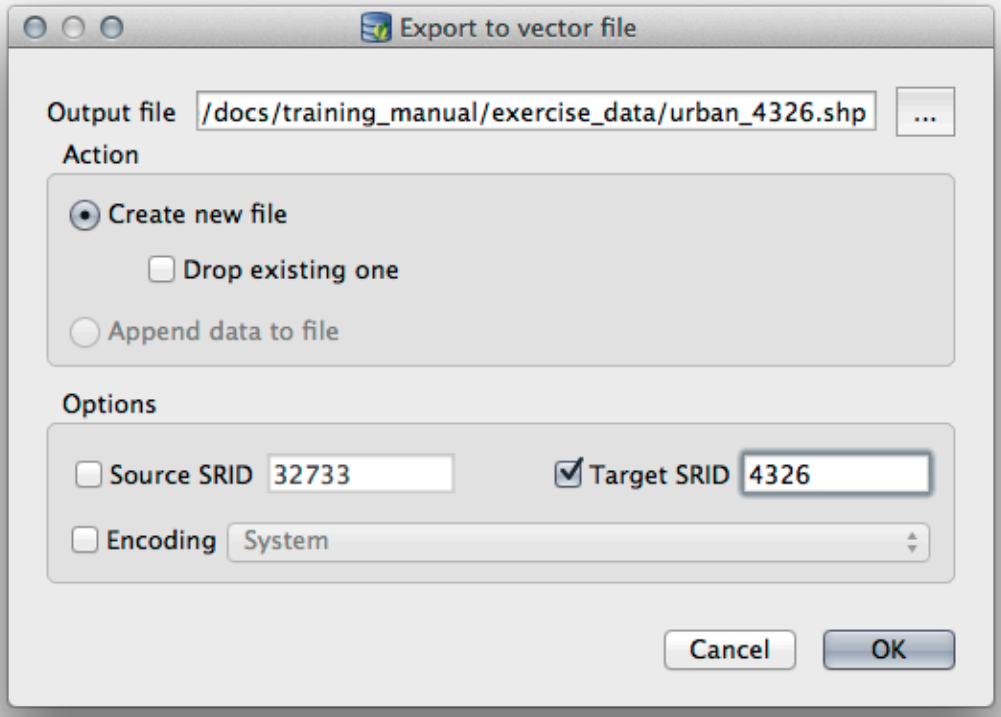


Right clicking on the table in the Tree and a selecting *Add to Canvas* will add the table as a layer in your map.

18.2.6 Esportare dati da un database con DB Manager

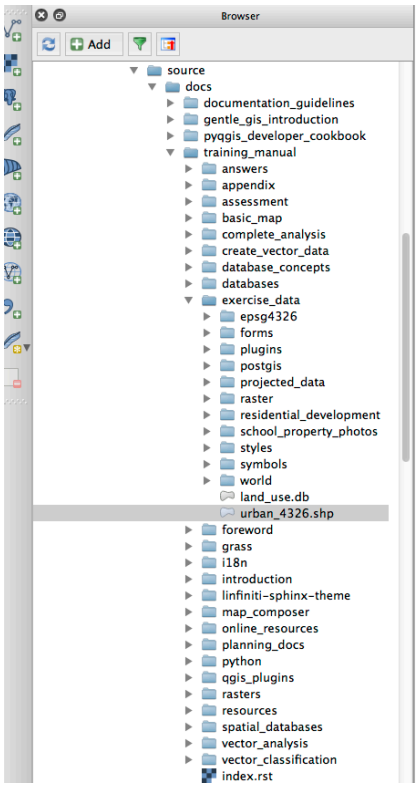
Naturalmente DB Manager può anche essere usato per esportare dati dai vostri database spaziali, quindi diamo un'occhiata a come si fa.

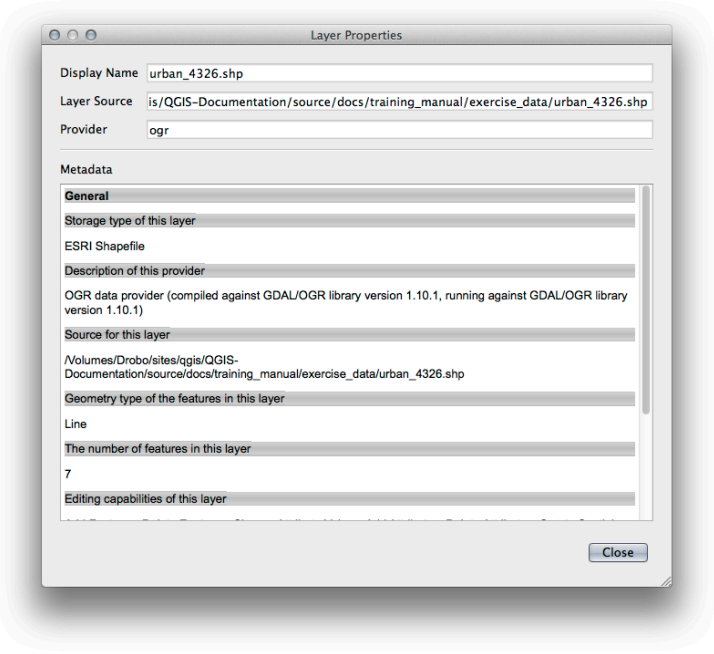
1. Select the `lines` layer in the Tree and click the *Export to File* button on the toolbar to open the *Export to vector file* dialog.
2. Click the … button to select the *Output file* and save the data to your `exercise_data` directory as `urban_4326`.
3. Set the *Target SRID* as `4326`.
4. Fai clic su *OK* per inizializzare l'esportazione.



5. Chiudi la finestra di dialogo che ti informa che l'esportazione ha avuto successo e chiudi il DB Manager.

Ora puoi ispezionare lo shapefile che hai creato con il pannello Browser.





18.2.7 In Conclusion

Ora hai visto come usare l'interfaccia DB Manager in QGIS per gestire i tuoi database spaziali, per eseguire query SQL sui tuoi dati e come importare ed esportare dati.

18.2.8 What's Next?

Di seguito, vedremo come usare molte di queste stesse tecniche con i database *SpatiaLite*.

18.3 Lesson: Lavorare con i database SpatiaLite in QGIS

Mentre PostGIS è generalmente usato su un server per fornire funzionalità di database spaziale a più utenti allo stesso tempo, QGIS supporta anche l'uso di un formato di file chiamato *SpatiaLite* che è un modo leggero e portatile per memorizzare un intero database spaziale in un singolo file. Ovviamente, questi 2 tipi di database spaziali dovrebbero essere usati per scopi diversi, ma gli stessi principi e tecniche di base si applicano ad entrambi. Creiamo un nuovo database SpatiaLite ed esploriamo le funzionalità fornite per lavorare con questi database in QGIS.

L'obiettivo di questa lezione: Imparare come interagire con i database di SpatiaLite usando l'interfaccia QGIS Browser.

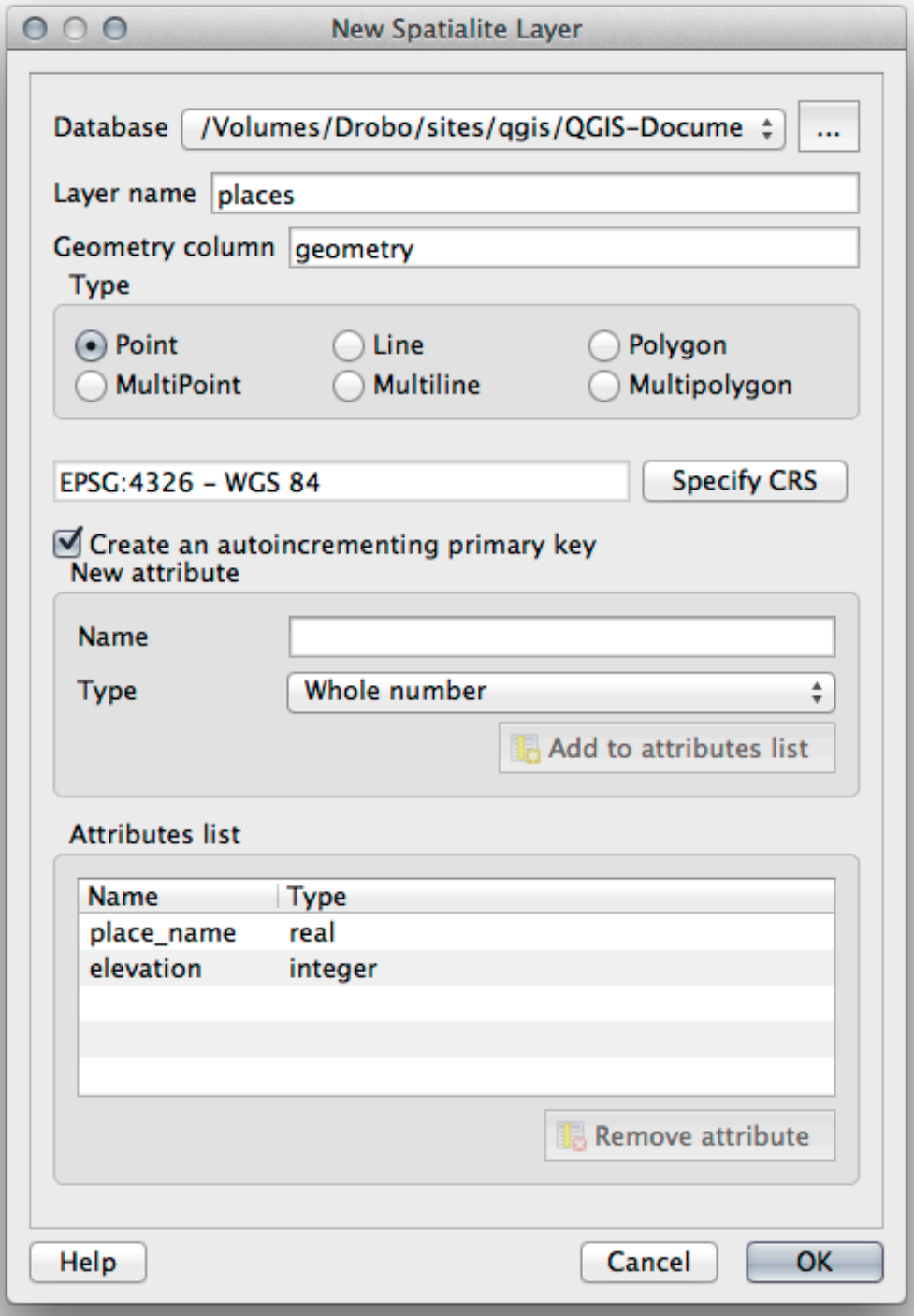
18.3.1  Follow Along: Creare un database SpatiaLite con il Browser

Usando il pannello Browser, possiamo creare un nuovo database SpatiaLite e configurarlo per l'uso in QGIS.

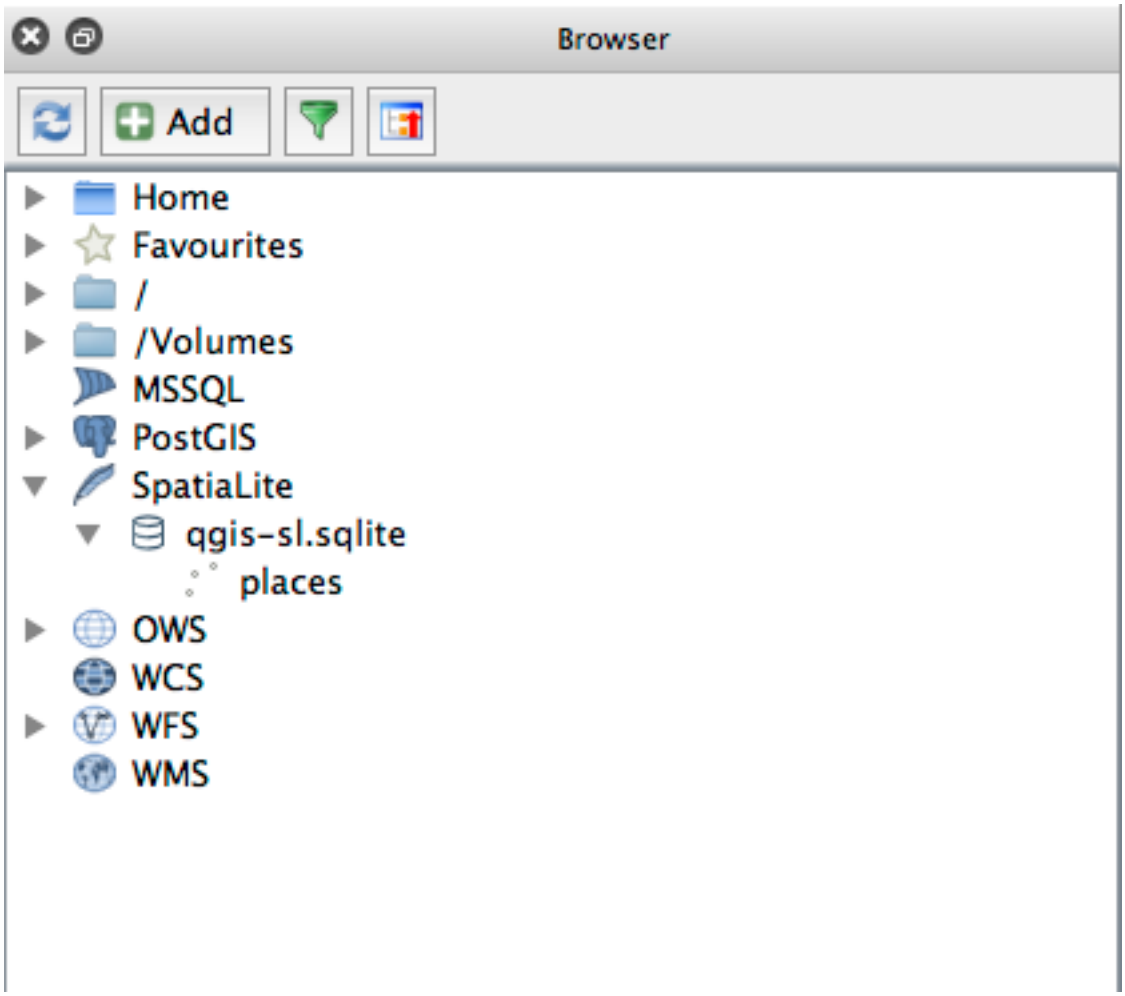
1. Fai clic destro sulla voce *SpatiaLite* nell'albero del Browser e seleziona *Crea Database*.
2. Specifica dove vuoi memorizzare nel tuo disco il file e denominalo `qgis-sl.db`.
3. Ancora una volta fai clic destro sulla voce *SpatiaLite* nell'albero del Browser e ora seleziona la voce *Nuova Connessione*. Trova il file che hai creato nell'ultimo passo e aprilo.

Adesso che il database é configurato é possibile notare che la voce nell'albero del Browser non ha niente sotto di sé e che l'unica cosa che si puó fare a questo punto é cancellare la connessione. Ovviamente questo é dovuto al fatto che nessuna tabella é stata aggiunta al database. Procediamo con questa operazione.

1. Trova il pulsante per creare un nuovo layer e usa il menu a tendina per creare un nuovo layer SpatiaLite, o seleziona *Layer* ► *Nuovo* ►  *Nuovo Layer SpatiaLite*.
2. Selezionare il database creato in precedenza dal menu a tendina.
3. Dai al layer il nome `places`.
4. Selezionare la casella di controllo vicino a *Create an auto-incrementing primary key*.
5. Aggiungi due attributi come mostrato di seguito
6. Click su *OK* per creare la tabella.



7. Fai clic sul pulsante di aggiornamento nella parte superiore del Browser e ora dovresti vedere la tua tabella dei `places` elencata.



Puoi fare clic con il tasto destro sulla tabella e vedere le sue proprietá come giá fatto nell'esercizio precedente.

Da qui puoi iniziare la sessione di modifica ed aggiungere direttamente dati al nuovo database.

Abbiamo appreso anche come importare dati in un database usando il DB Manager e tu puoi usare questa stessa tecnica per importare dati nel tuo nuovo SpatiaLite DB.

18.3.2 In Conclusion

Hai visto come creare database SpatiaLite, aggiungere tabelle ad essi e usare queste tabelle come layer in QGIS.

CAPITOLO 19

Appendix: Contribuire a questo Manuale

Per aggiungere materiali a questo corso, è necessario seguire le linee guida in questa Appendice. Non dovete modificare le condizioni in questa Appendice se non per chiarimenti. Questo per garantire che la qualità e la coerenza di questo manuale possano essere mantenute.

19.1 Scaricare Risorse

La fonte di questo documento è disponibile su *GitHub <https://github.com/qgis/QGIS-Documentation>* _. Consultare *GitHub.com <https://github.com/>* _ per istruzioni su come utilizzare il sistema git di controllo della versione.

19.2 Formato del Manuale

Questo manuale è stato scritto usando *Sphinx <https://www.sphinx-doc.org/en/master/>* _, un generatore di documenti Python che usa `reStructuredText <http://docutils.sourceforge.net/rst.html > `_ linguaggio di markup. Le istruzioni su come utilizzare questi strumenti sono disponibili sui rispettivi siti.

19.3 Aggiungere un Modulo

- Per aggiungere un nuovo modulo, creare prima una nuova directory (direttamente sotto il livello superiore della directory: kbd: *qgis-training-manual*) con il nome del nuovo modulo.
- In questa nuova directory, create un file chiamato: kbd: *index.rst*. Lasciate vuoto questo file per ora.
- Aprite il file: kbd: *index.rst* nella directory di primo livello. Le sue prime righe sono:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2


   foreword/index
   introduction/index
```

Noterete che questo è un elenco di nomi di directory, seguito dal nome: kbd: *index*. Ciò indirizza il file di indice di primo livello ai file di indice in ciascuna directory. L'ordine in cui sono elencati determina l'ordine che avranno nel documento.

- Aggiungete il nome del tuo nuovo modulo (cioè il nome che avete dato alla nuova directory), seguito da `/index`, a questo elenco, ovunque voi vogliate che il vostro modulo appaia.
- Ricordarsi di mantenere logico l'ordine dei moduli, in modo tale che i moduli successivi si basino sulla conoscenza presentata nei moduli precedenti.
- Aprite il file indice del vostro nuovo modulo (: kbd: *[nome modulo] / index.rst*).
- Nella parte superiore della pagina, scrivete una riga di 80 asterischi (`*`). Questo rappresenta un'intestazione del modulo.
- Seguitela con una riga contenente la frase di markup `|MOD|` (che sta per «module»), seguita dal nome del vostro modulo.
- Terminatela con un'altra riga di 80 asterischi.
- Lasciate una linea aperta sotto questo.
- Scrivete un breve paragrafo che spieghi lo scopo e il contenuto del modulo.
- Lasciate una riga aperta, quindi aggiungi il testo seguente:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2


   lesson1
   lesson2
```

… dove `lesson1`,:kbd:*lesson2*, ecc. sono i nomi delle lezioni pianificate.

Il file di indice a livello di modulo sarà simile a questo:

```
********************************************************************************
|MOD| Module Name
********************************************************************************

Short paragraph describing the module.

.. toctree::
   :maxdepth: 2


   lesson1
   lesson2
```

19.4 Aggiungere una Lezione

Aggiungere una lezione ad un nuovo o esistente modulo:

- Aprire la directory del modulo.
- Apri il file `index.rst` (creato sopra nel caso di nuovi moduli).
- Assicuratevi che il nome della lezione pianificata sia elencato sotto la direttiva `toctree`, come mostrato sopra.
- Create un nuovo file nella directory del modulo.
- Assegnate un nome a questo file esattamente come il nome fornito nel file `index.rst` del modulo e aggiungete l'estensione `.rst`.

Nota: Per scopi di modifica, un file `.rst` funziona esattamente come un normale file di testo (`.txt`)

- Per iniziare a scrivere la lezione, scrivete la frase di markup `|LS|`, seguita dal nome della lezione.
- Nella riga successiva, scrivete una riga di 80 segni di uguale (=).
- Lasciate una linea aperta dopo questo.
- Scrivete una breve descrizione dello scopo previsto della lezione.
- Includere un'introduzione generale all'argomento. Vedere le lezioni esistenti in questo manuale per esempi.
- Sotto questo, inizia un nuovo paragrafo, iniziando con questa frase:

```
**The goal for this lesson:**
```

- Spiegate brevemente il risultato previsto dal completamento di questa lezione.
- Se non riuscite a descrivere l'obiettivo della lezione in una o due frasi, valutate la possibilità di suddividere l'argomento in più lezioni.

Ogni lezione sarà suddivisa in più sezioni, che verranno affrontate successivamente.

19.5 Aggiungere una Sezione

Esistono due tipi di sezioni: «segui» e «prova tu stesso».

- Una sezione «seguire» è un insieme dettagliato di istruzioni intese a insegnare al lettore come utilizzare un dato aspetto di QGIS. Questo viene in genere fatto fornendo indicazioni click-by-click il più chiaramente possibile, intervallate da screenshot.
- Una sezione «prova tu stesso» offre al lettore un breve compito per provare da solo. Di solito è associata a una voce nel foglio delle risposte alla fine della documentazione, che mostrerà o spiegherà come completare l'incarico e mostrerà il risultato atteso se possibile.

Ogni sezione ha un livello di difficoltà. Una sezione facile è indicata da `|basic|`, moderata da `|moderate|` e avanzata da `|hard|`.

19.5.1 Aggiungere una sezione «segui»

- Per iniziare questa sezione, scrivere la frase di markup del livello di difficoltà previsto (come mostrato sopra).
- Lasciate uno spazio e scrivete `|FA|` (per «segui»).
- Lasciate un altro spazio e scrivete il nome della sezione (usate solo una lettera maiuscola iniziale, così come le maiuscole per i nomi propri).
- Nella riga successiva, scrivete una riga di 80 meno / trattini (−). Assicuratevi che il vostro editor di testo non sostituisca il carattere meno/trattino predefinito con un trattino lungo o un altro carattere.
- Scrivete una breve introduzione alla sezione, spiegandone lo scopo. Quindi fornire istruzioni dettagliate (clic per clic) sulla procedura da dimostrare.
- In ogni sezione, includete link interni, link esterni e screenshot secondo necessità.
- Cercate di terminare ogni sezione con un breve paragrafo che la concluda e conduca naturalmente alla sezione successiva, se possibile.

19.5.2 Aggiunta di una sezione «prova tu stesso»

- Per iniziare questa sezione, scrivere la frase di markup del livello di difficoltà previsto (come mostrato sopra).
- Lasciate uno spazio e scrivete `|TY|` (per «prova tu stesso»).
- Nella riga successiva, scrivete una riga di 80 meno / trattini (−). Assicuratevi che il vostro editor di testo non sostituisca il carattere meno/trattino predefinito con un trattino lungo o un altro carattere.
- Spiegate l'esercizio che volete che il lettore completi. Se necessario, fare riferimento alle sezioni, lezioni o moduli precedenti.
- Includete screenshot per chiarire i requisiti se una semplice descrizione testuale non è chiara.

Nella maggior parte dei casi, vorrete fornire una risposta su come completare il compito fornito in questa sezione. Per fare ciò, dovrete aggiungere una voce nel foglio delle risposte.

- Per prima cosa, decidete un nome univoco per la risposta. Idealmente, questo nome includerà il nome della lezione e un numero crescente.
- Crea un collegamento per questa risposta:

```
:ref:`Check your results <answer-name>`
```

- Apri il foglio delle risposte (`answer/answer.rst`).
- Crea un collegamento alla sezione «prova tu stesso» scrivendo questa riga:

```
.. _answer-name:
```

- Scrivete le istruzioni su come completare il compito, utilizzando link e immagini dove necessario.
- Per terminare, includete un link alla sezione «prova tu stesso» scrivendo questa riga:

```
:ref:`Back to text <backlink-answer-name>`
```

- Per far funzionare questo collegamento, aggiungete la seguente riga sopra l'intestazione alla sezione «prova tu stesso»:

```
.. _backlink-answer-name:
```

Ricorda che ognuna di queste righe mostrate sopra deve avere una riga vuota sopra e sotto di essa, altrimenti potrebbe causare errori durante la creazione del documento.

19.6 Aggiungere una conclusione

- Per terminare una lezione, scrivete la frase: kbd:|*IC*| per «in conclusione», seguita da una nuova riga di 80 meno / trattini (−). Scrivete una conclusione per la lezione, spiegando quali concetti sono stati trattati nella lezione.

19.7 Aggiungere un'ulteriore sezione di lettura

- Questa sezione è facoltativa.
- Scrivete la frase: kbd:*FR* per» ulteriori letture «, seguita da una nuova riga di 80 meno / trattini (−).
- Includere collegamenti a siti Web esterni appropriati.

19.8 Aggiungere una Sezione Cosa c'è Dopo

- Scrivete la frase: kbd:|*WN*| per «qual è il prossimo», seguita da una nuova riga di 80 meno / trattini (−).
- Spiegate come questa lezione ha preparato gli studenti per la lezione o il modulo successivo.
- Ricordate di cambiare la sezione «cosa c'è dopo» della lezione precedente, se necessario, in modo che si riferisca alla vostra nuova lezione. Ciò sarà necessario se avete inserito una nuova lezione tra lezioni esistenti o dopo una lezione esistente.

19.9 Usare Markup

Per aderire agli standard di questo documento, dovrete aggiungere un markup standard al vostro testo.

19.9.1 Nuovi concetti

- Se state spiegando un nuovo concetto, dovrete scrivere il nome del nuovo concetto in corsivo racchiudendolo tra asterischi (`*`).

```
This sample text shows how to introduce a *new concept*.
```

19.9.2 Enfasi

- Per enfatizzare un termine cruciale che non è un nuovo concetto, scrivi il termine in grassetto racchiudendolo tra doppi asterischi (`**`).
- Usaltelo con parsimonia! Se usato troppo, al lettore può sembrare che voi stiate gridando o siate condiscendenti.

```
This sample text shows how to use **emphasis** in a sentence. Include the
punctuation mark if it is followed by a **comma,** or at the **end of the
sentence.**
```

19.9.3 Immagini

- Quando si aggiunge un'immagine, salvarla nella cartella `_static/lesson_name/`.
- Includetelo nel documento in questo modo:

```
.. figure:: img/image_file.extension
   :align: center
```

- Ricordate di lasciare una linea aperta sopra e sotto il markup dell'immagine.

19.9.4 Collegamenti interni

- Per creare un'ancoraggio per un collegamento, scrivi la riga seguente sopra il punto in cui desideri che il collegamento punti:

```
.. _link-name:
```

- Per creare un collegamento, aggiungete questa linea:

```
:ref:`Descriptive link text <link-name>`
```

- Ricordate di lasciare una linea aperta sopra e sotto questa linea.

19.9.5 Collegamenti Esterni

- Per creare un collegamento esterno, scrivetelo in questo modo:

```
`Descriptive link text <link-url>`_
```

- Ricordate di lasciare una linea aperta sopra e sotto questa linea.

19.9.6 Usare testo monospazio

- Quando scrivete del testo che l'utente deve inserire, un nome di percorso o il nome di un elemento del database come il nome di una tabella o di una colonna, devi scriverlo in `monospaced text`. Per esempio:

```
Enter the following path in the text box: :kbd:`path/to/file`.
```

19.9.7 Etichettare gli elementi della GUI

- Se vi riferirite a un elemento della GUI, come un pulsante, dovete scrivere il suo nome in: guilabel: *the GUI label format*. Per esempio:

```
To access this tool, click on the :guilabel:`Tool Name` button.
```

- Questo vale anche se state citando il nome di uno strumento senza richiedere all'utente di fare clic su un pulsante.

19.9.8 Selezione Menu

- Se state guidando un utente attraverso i menu, devi usare: menuselection: *menu –> selection –> format*. Per esempio:

```
To use the :guilabel:`Tool Name` tool, go to :menuselection:`Plugins -->
Tool Type --> Tool Name`.
```

19.9.9 Aggiunta di note

- Potreste aver bisogno di una nota nel testo, che spieghi dettagli extra che non possono essere facilmente inseriti nel flusso della lezione. Questo è il markup:

```
[Normal paragraph.]

.. note:: Note text.
   New line within note.

   New paragraph within note.

[Unindented text resumes normal paragraph.]
```

19.9.10 Aggiunta di una nota di sponsorizzazione/paternità

Se state scrivendo un nuovo modulo, lezione o sezione per conto di uno sponsor, dovete includere un breve messaggio dello sponsor a sua scelta. Questo deve notificare al lettore il nome dello sponsor e deve apparire sotto l'intestazione del modulo, della lezione o della sezione che ha sponsorizzato. Tuttavia, potrebbe non essere una pubblicità per la loro azienda.

Se vi siete offerti volontari per scrivere un modulo, una lezione o una sezione a vostro piacimento e non per conto di uno sponsor, potete includere una nota sull'autore sotto l'intestazione del modulo, della lezione o della sezione che avete creato. Deve assumere la forma `Questo [module/lesson/section] contribuito da [nome dell'autore]` . Non aggiungete ulteriore testo, dettagli di contatto, ecc. Tali dettagli devono essere aggiunti nella sezione» Collaboratori «della Prefazione, insieme al nome(i) della parte(i) che avete aggiunto. Se avete apportato solo miglioramenti, correzioni e / o aggiunte, elencate voi stessi come editore.

19.10 Grazie!

Grazie per aver contribuito a questo progetto! In questo modo, stai rendendo QGIS più accessibile agli utenti e aggiungendo valore al progetto QGIS nel suo complesso.

CAPITOLO 20

Preparazione dei dati per le esercitazioni

Nota: Questa procedura è destinata agli organizzatori dei corsi o agli utenti più esperti di QGIS che desiderano creare set di dati campione locali per il loro corso. I set di dati predefiniti sono forniti con il Manuale di formazione, ma si possono seguire queste istruzioni se si desidera sostituire i set di dati predefiniti.

Il *sample data provided* con il Manuale di Formazione si riferisce alla città di Swellendam e ai suoi dintorni. Swellendam si trova a circa 2 ore a est di Cape Town, nel Cape Western del Sudafrica. Il set di dati contiene nomi di elementi sia in Inglese che in Afrikaans.

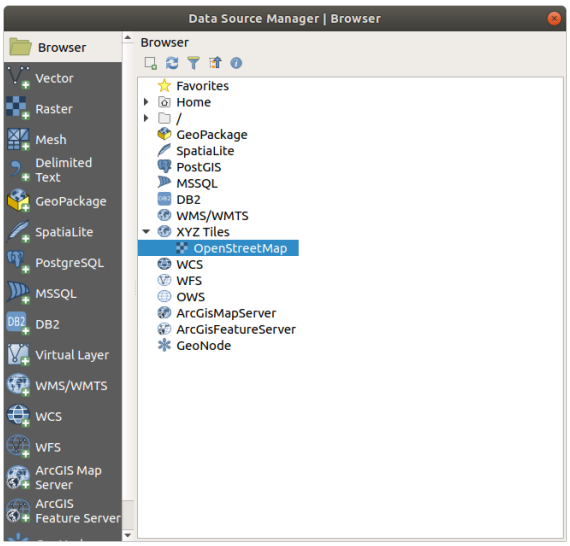
Chiunque può usare questo dataset senza difficoltà, ma potresti preferire usare dati del tuo paese o della tua città. Se tu scegli di fare così, i tuoi dati georeferenziati verranno usati in tutte le lezioni dal Modulo 3 al Modulo 7.2. I moduli successivi usano sorgenti di dati più complessi che potrebbero essere o non essere disponibili per la tua regione.

Nota: Queste istruzioni presuppongono che tu abbia una buona conoscenza di QGIS e non sono finalizzate ad essere usate come materiale di insegnamento.

20.1  Try Yourself 20.1 - Crea File Vettoriali basati su OSM

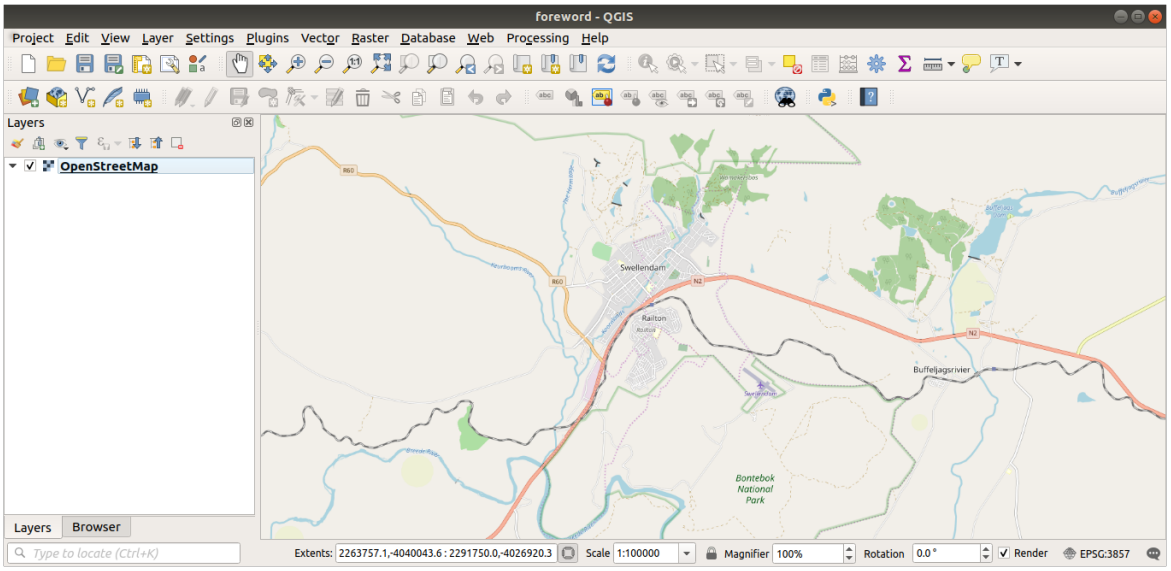
Se desideri sostituire i dati predefiniti con i dati georeferenziati del tuo corso, questo può essere facilmente fatto con gli strumenti disponibili in QGIS. La regione che tu scegli di usare dovrebbe avere un buon insieme di aree rurali ed urbane, contenere strade di livello diverso, aree con confini (quali riserve naturali o fattorie) e superfici con acqua, quali corsi d'acqua e fiumi.

1. Apri un nuovo progetto QGIS
2. Seleziona *Layer* ► *Gestore della Sorgente Dati* per aprire la finestra di dialogo *Data Source Manager*
3. Nella scheda *Browser*, espandi il menu a discesa *XYZ Tiles* e fai doppio clic sulla voce *OpenStreetMap*.



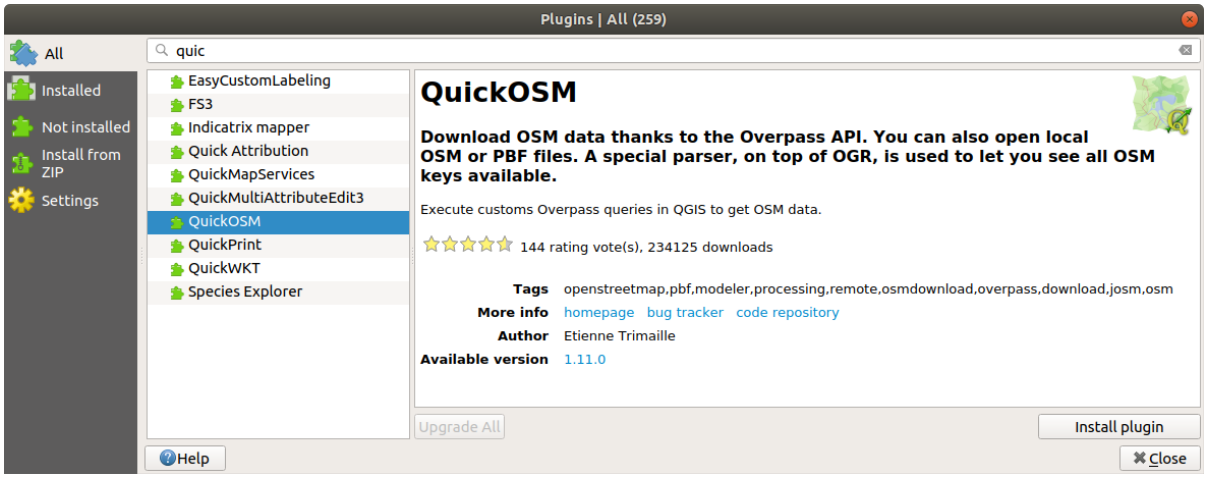
Una mappa del mondo è ora visibile sull'area di visualizzazione della mappa.

4. Chiudi la finestra di dialogo *Data Source Manager*
5. Spostati nell'area che vorresti usare come area di studio

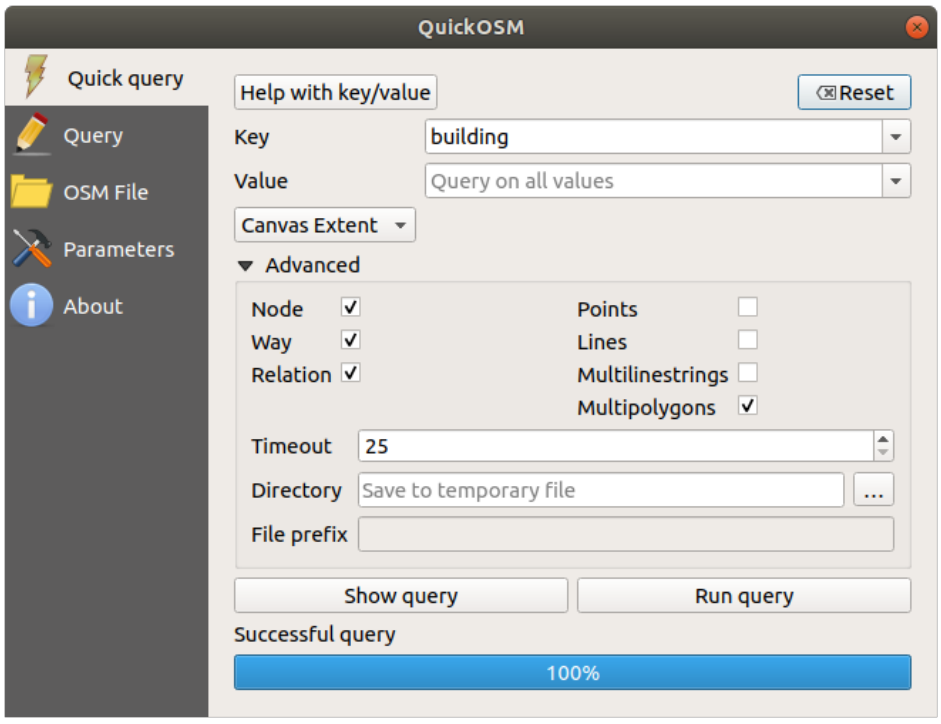


Ora che abbiamo l'area da cui estrarre i dati, abilitiamo gli strumenti di estrazione.

1. Vai a *Plugins* ► *Gestisci ed Installa Plugin…*
2. Nella scheda *Tutto*, digita `QuickOSM` nella casella di ricerca
3. Seleziona il plugin QuickOSM, premi *Installa Plugin* e poi *Chidi* la finestra di dialogo.



4. Esegui il nuovo plugin dal menu *Vettore* ► *QuickOSM* ► *QuickOSM…*
5. Nella scheda *Richiesta rapida*, seleziona `building` nel menu a discesa *Key*.
6. Lascia il campo *Value* vuoto, significa che stai cercando tutti gli edifici.
7. Seleziona *Canvas Extent* nel menu a discesa successivo
8. Espandi il gruppo *Advanced* in basso e deseleziona tutti i tipi di geometria sulla destra tranne *Multipolygons*.
9. Premi *Run query*

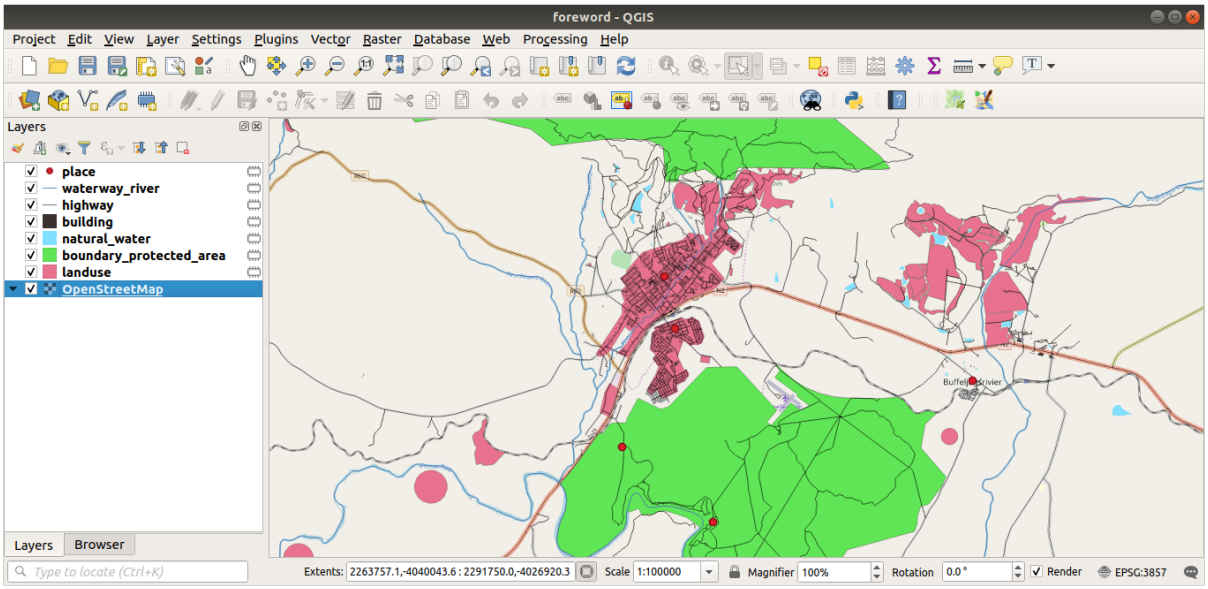


Un nuovo layer `building` viene aggiunto al pannello *Layer*, mostrando gli edifici nell'estensione selezionata.

10. Procedi come sopra per estrarre altri dati:
    1. `Key = landuse` e tipo geometria `Multipolygons`.
    2. `Key = boundary`, `Value = protected_area` e tipo geometria `Multipolygons`.
    3. `Key = natural`, `Value = water` e tipo geometria `Multipolygons`.
    4. `Key = highway` e scelta tipi geometria `Lines` e `Multilines`.

5. `Key = waterway`, `Value = river` e scelta tipi geometria `Lines` e `Multilines`.
6. `Key = place` e tipo geometria `Points`.

Questo processo aggiunge i layer come file temporanei (indicati dall'icona accanto al loro nome).



Puoi esaminare i dati che la tua regione contiene per vedere che tipo di risultati offre la tua regione.

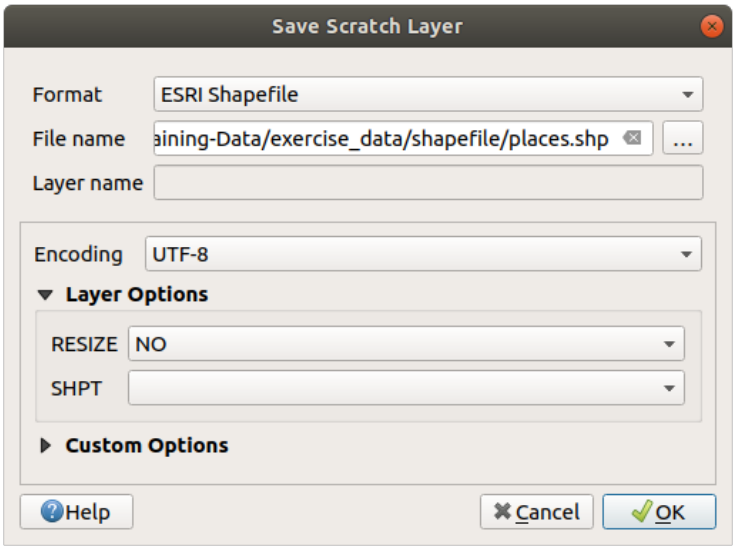
Ora abbiamo bisogno di salvare i dati risultanti da utilizzare durante il corso. Useremo i formati ESRI Shapefile, GeoPackage e SpatiaLite a seconda dei dati.

Per convertire il layer temporaneo *place* in un altro formato:

1. Fai clic sull'icona accanto al layer *place* per aprire la finestra di dialogo *Salva Layer Temporaneo*.

   Nota: Se hai bisogno di cambiare qualsiasi proprietà del layer temporaneo (SR, estensione, campi…), usa invece il menu contestuale *Esporta* ► *Salva con Nome…* e assicurati che l'opzione *Aggiungi il file salvato alla mappa* sia selezionata. Questo aggiunge un nuovo layer.

2. Seleziona il formato *ESRI Shapefile*
3. Usa il pulsante … per navigare nella cartella `exercise_data/shapefile/` e salva il file come `places.shp`.



4. Premi *OK*

   Nel pannello *Layer*, il layer temporaneo *place* viene sostituito con il layer shapefile salvato *places* e l'icona temporanea accanto ad esso viene rimossa.

5. Fai doppio clic sul layer per aprire la sua scheda :menuselection: *Proprietà Layer –> Sorgente* e aggiorna la proprietà *Nome layer* per farla corrispondere al nome del file.

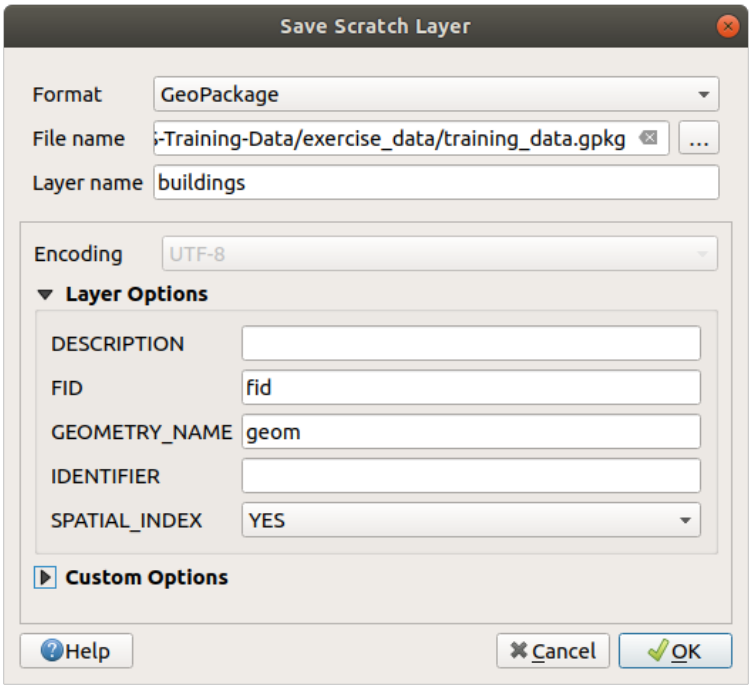
6. Ripeti il processo per gli altri layer, rinominandali come segue:

   - `natural_water` in `water`
   - `waterway_river` in `rivers`
   - `boundary_protected_area` in `protected_areas`

   Tutti i data set risultati devono essere salvati nella cartella `exercise_data/shapefile/`.

The next step is to create a GeoPackage file from the *building* layer to use during the course:

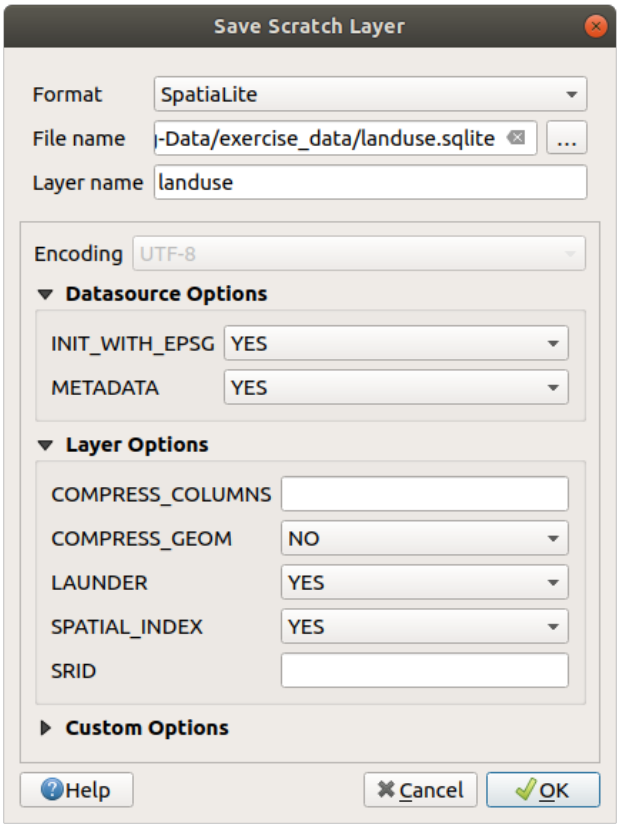
1. Clicca sull'icona  accanto al layer *building*
2. Seleziona il formato *GeoPackage*
3. Salva il file come `training_data.gpkg` nella cartella `exercise_data/`
4. Per impostazione predefinita, il *Layer name* è riempito con il nome del file. Sostituiscilo con `buildings`.



5. Premi *OK*
6. Rinomina il layer nella sua finestra di dialogo Proprietà
7. Ripeti il processo con il layer *highway*, salvandolo come `roads` nello stesso database GeoPackage.

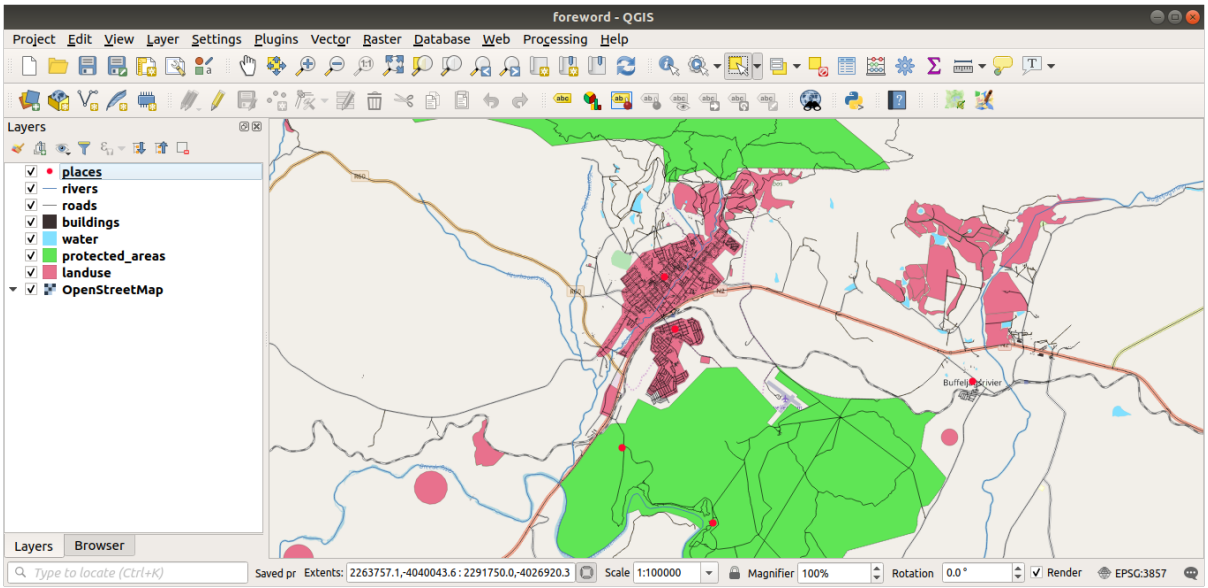
L'ultimo punto è salvare il file temporaneo ancora rimasto come file SpatiaLite.

1. Fai clic sull'icona vicina al layer *landuse*
2. Seleziona il formato *SpatiaLite*
3. Salva il file come `landuse.sqlite` nella cartella `exercise_data/`. Per opzione predefinita, il *Layer name* viene definito com il nome del file . Non cambiarlo.



4. Premi *OK*

Ora dovresti avere una mappa che assomiglia a questa (la simbologia sarà certamente molto diversa, perché QGIS assegna casualmente i colori quando i layer vengono aggiunti alla mappa):



L'importante è che tu abbia 7 layer vettoriali corrispondenti a quelli mostrati sopra e che tutti questi layer abbiano dei dati.

20.2 Try Yourself Crea un DEM SRTM tiff

Il programma successivo Per i moduli *Module: Creare dati vettoriali* e *Module: Raster*, avrai anche bisogno di immagini raster (SRTM DEM) che coprano la regione che hai selezionato per il tuo corso.

Il CGIAR-CGI fornisce alcuni DEM SRTM che puoi scaricare da https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/.

Avrai bisogno di immagini che coprano l'intera regione che hai scelto di utilizzare. Per trovare le coordinate di estensione, in QGIS , zooma sull'estensione del layer più grande e prendi i valori nella casella *Estensione* della barra di stato. Mantieni il formato `GeoTiff`. Una volta compilato il modulo, clicca sul pulsante *Clicca qui per iniziare la ricerca* >> e scarica il file(i).

Una volta che hai scaricato il file (i files) richiesto, dovranno essere salvati nella cartella `exercise_data`, all'interno delle sottocartelle `raster/SRTM`.

20.3 Try Yourself Crea un Files tiff di immagine

Nel modulo *Module: Creare dati vettoriali*, la lezione *Follow Along: Fonti dei dati* mostra immagini ravvicinate di tre campi sportivi scolastici che gli studenti devono digitalizzare. Avrai quindi bisogno di riprodurre queste immagini usando il tuo nuovo file(i) tiff SRTM DEM. Non c'è l'obbligo di usare i campi sportivi scolastici: qualsiasi tipo di uso del suolo scolastico può essere usato (per esempio diversi edifici scolastici, campi da gioco o parcheggi).

Per riferimento, l'immagine nei dati di esempio è:



20.4 Try Yourself Sostituisci gli Emblemi

Avendo creato il tuo dataset in ividualizzato, il passo finale è quello di sostituire i token nel file `substitutions.txt` in modo che i nomi appropriati appaiano nella tua versione tradotta del Training Manual.

I token che devi sostituire sono i seguenti:

- `majorUrbanName`: il valore predefinito è «Swellendam». Sostituiscilo con il nome della città principale della tua regione.
- `schoolAreaType1`: questo è di default «campo di atletica». Sostituiscilo con il nome del tipo di area scolastica più grande della tua regione.
- `largeLandUseArea`: il valore predefinito è «Bontebok National Park». Sostituiscilo con il nome di un grande poligono uso del suolo nella tua regione.
- `srtmFileName`: questo è di default `srtm_41_19.tif`. Sostituiscilo con il nome del tuo file SRTM DEM.
- `localCRS`: questo è predefinito in `WGS 84 / UTM 34S`. Dovresti sostituirlo con il SR corretto per la tua regione.

CAPITOLO 21

Elenco di risposte

21.1 Results For *Un'introduzione sull'interfaccia utente*

21.1.1  *Introduzione* (Parte 1)

Fate riferimento all'immagine che mostra il layout dell'interfaccia e verificate di ricordare i nomi e le funzioni degli elementi dello schermo.

Torna al testo

21.1.2  *Introduzione* (Parte 2)

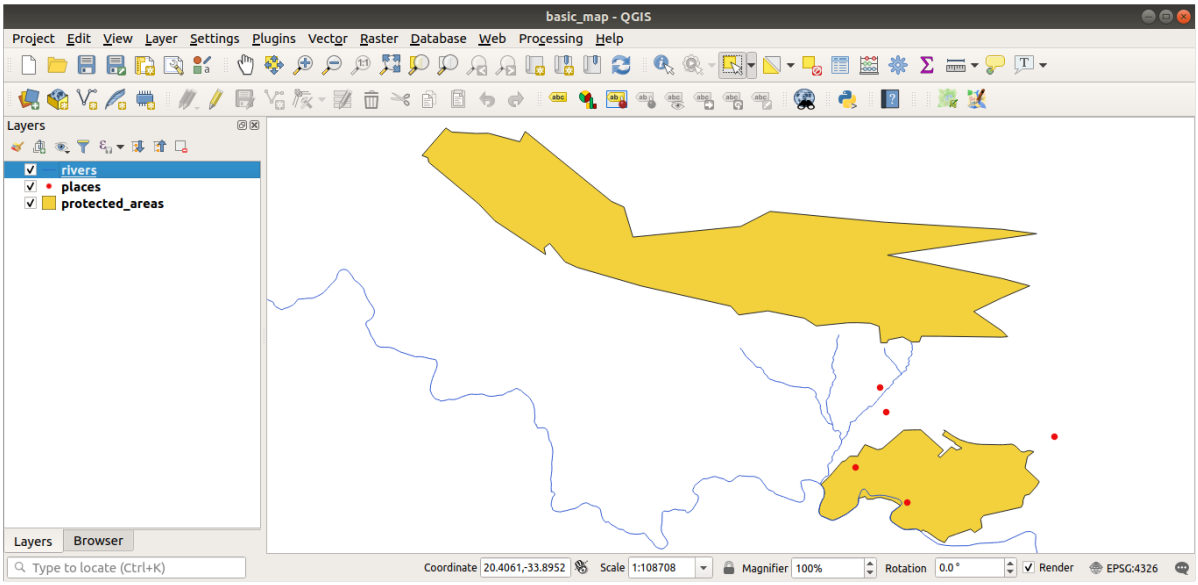
1. *Salva come…*
2. *Zoom al layer*
3. *Inverti selezione*
4. *Visualizzazione on/off*
5. *Misura linea*

Torna al testo

21.2 Results For *Aggiungere i primi layer*

21.2.1  *Preparazione*

Nell'area principale della finestra di dialogo dovreste vedere molte forme con colori diversi. Ogni forma appartiene a un livello che potete identificare dal suo colore nel pannello di sinistra (i vostri colori potrebbero essere diversi da quelli sotto):



Torna al testo

21.2.2 *Caricamento dati*

La tua mappa dovrebbe avere sette layer:

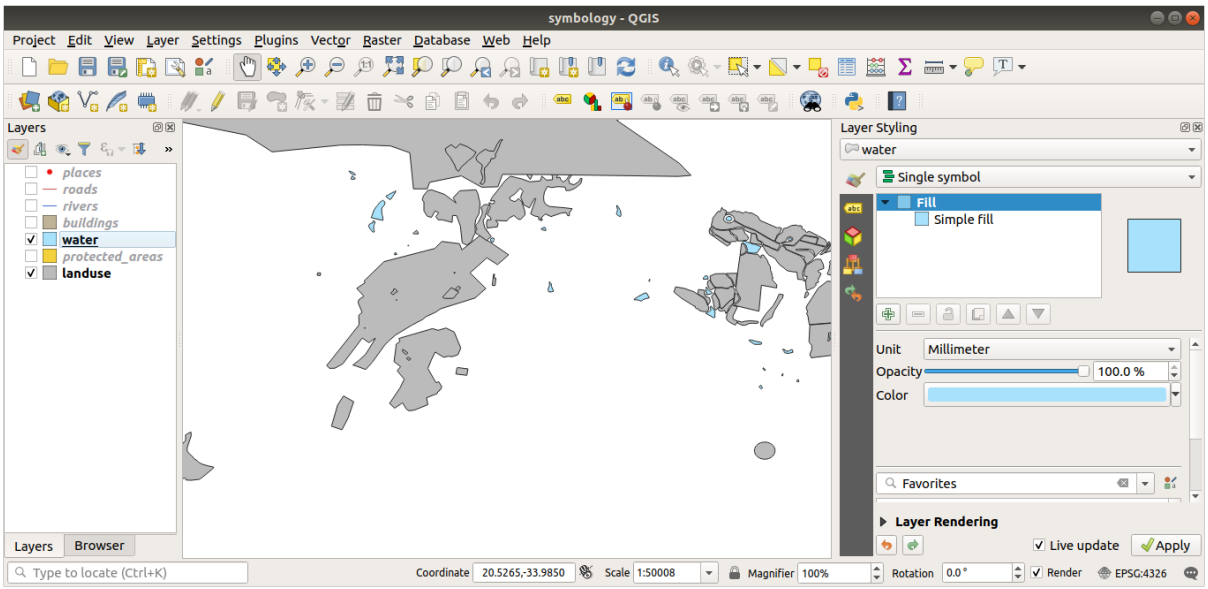
- *protected_areas*
- *places*
- *rivers*
- *roads*
- *landuse*
- *buildings* (presi da `training_data.gpkg`) e
- *water* (presi da `exercise_data/shapefile`).

Torna al testo

21.3 Results For *Simbologia*

21.3.1 *Colori*

- Verifica che i colori siano cambiati come ti aspettavi.
- È sufficiente scegliere il layer *water* nella legenda e poi cliccare il pulsante Apri il pannello Stile Layer. Cambia il colore con uno coerente con i layer acqua (water).

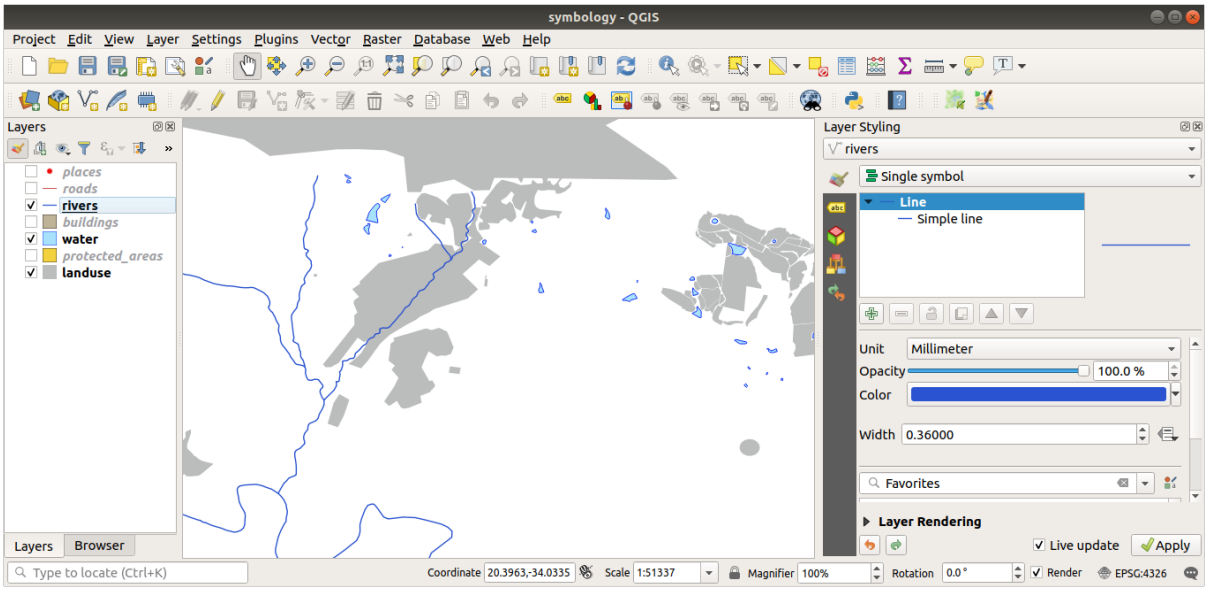


Nota: Se desiderate lavorare su un solo livello alla volta e non volete che gli altri livelli vi distraggano, potete nascondere un livello facendo clic sulla casella di controllo accanto al suo nome nell'elenco dei livelli. Se la casella è vuota, il livello è nascosto.

Torna al testo

21.3.2 *Struttura simbolo*

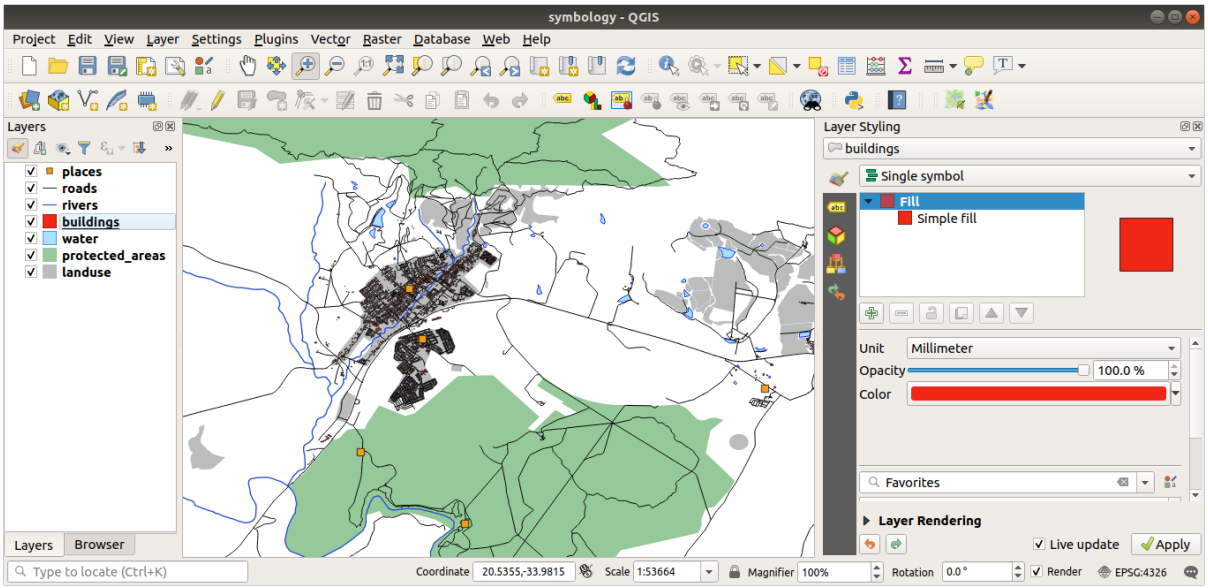
La vostra mappa ora dovrebbe apparire come questa:



Se sei un utente di livello principiante, puoi fermarti qui.

- Usate il metodo sopra per cambiare i colori e gli stili per tutti i livelli rimanenti.
- Provate a usare colori naturali per gli oggetti. Ad esempio, una strada non dovrebbe essere rossa o blu, ma può essere grigia o nera.

- Sentiti libero di sperimentare con differenti impostazioni di *Stile riempimento* e *Stile tratto* per i poligoni.

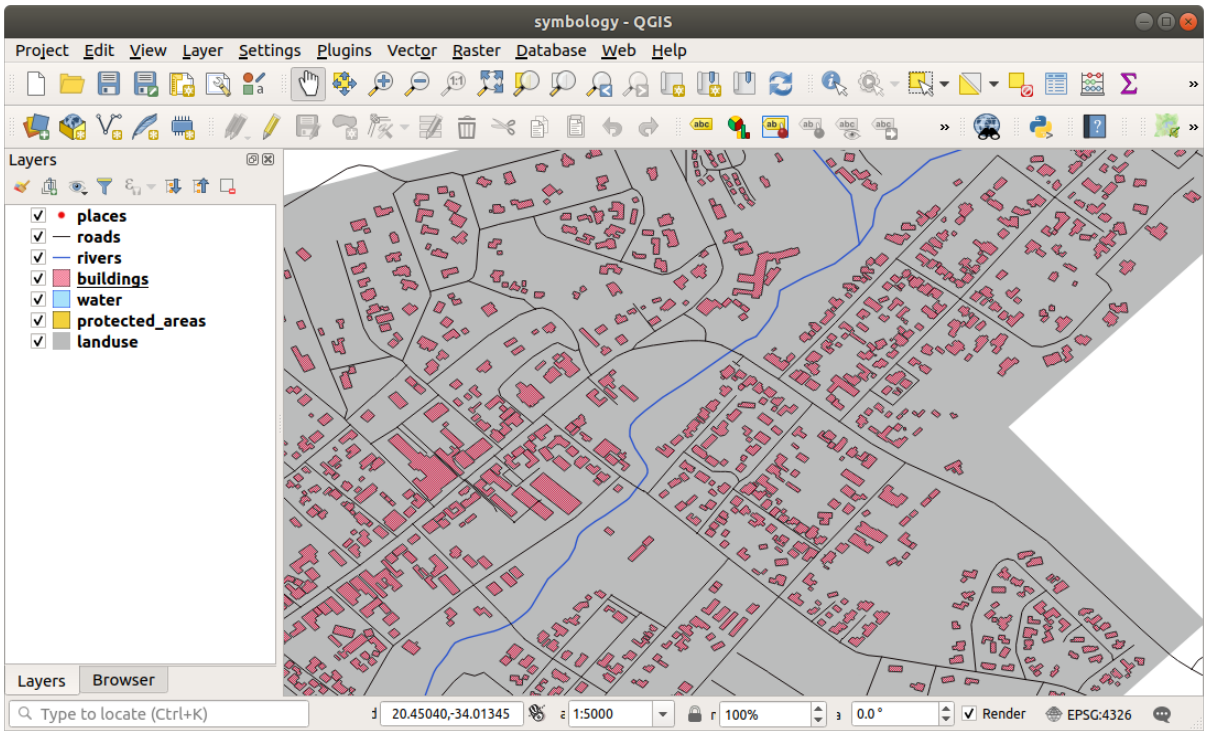


Torna al testo

21.3.3 *Layer simbolo*

Personalizza il layer *buildings* come preferisci, ma ricorda che deve essere facile vedere livelli separati sulla mappa.

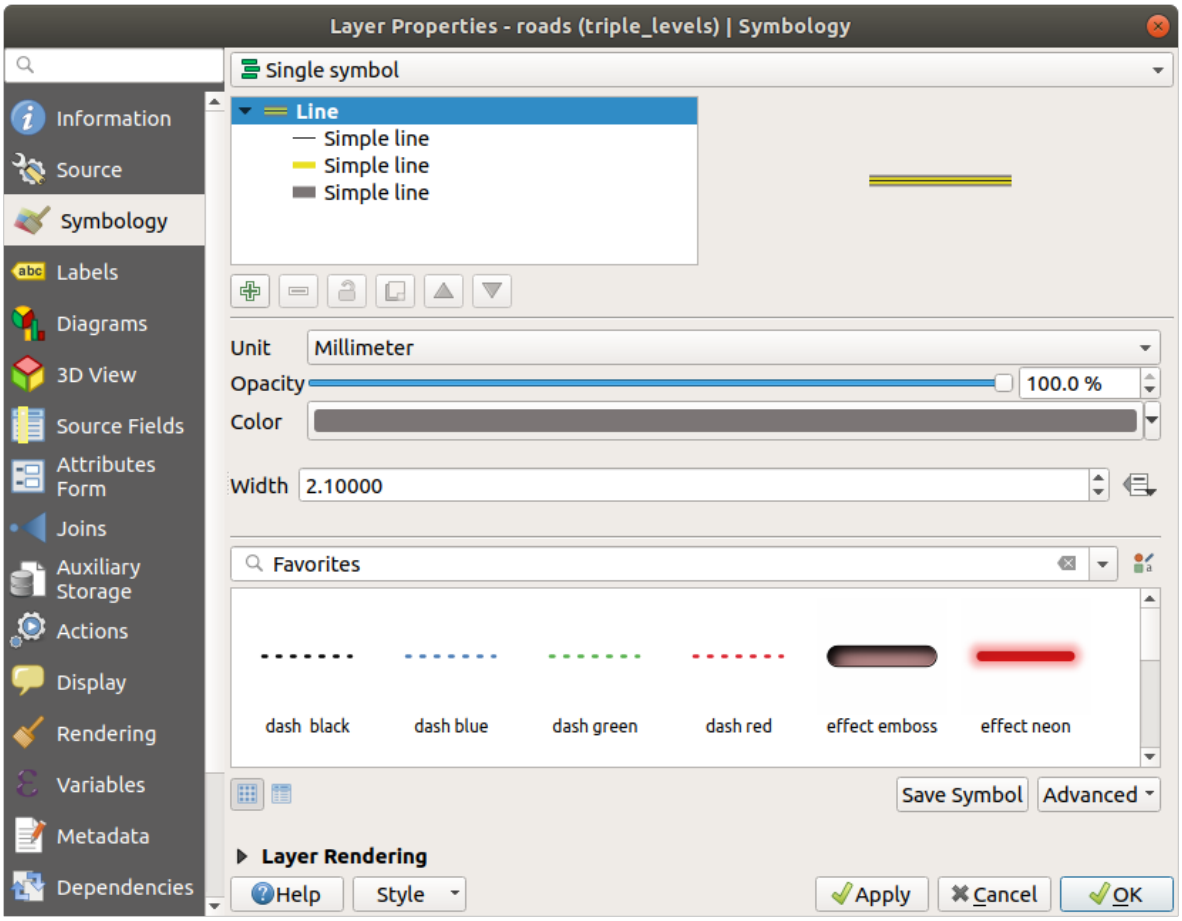
Ecco un esempio:



Torna al testo

21.3.4 *Livelli simbolo*

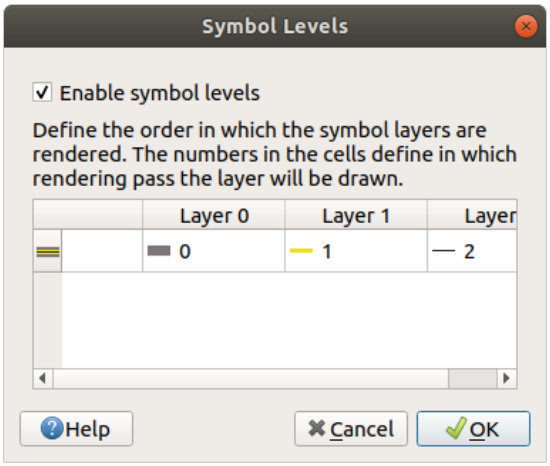
Per fare il simbolo richiesto, hai bisogno di tre livelli:



Il simbolo del livello più basso è una linea grigia, larga e uniforme. Sopra di essa c'è una linea gialla stretta e uniforme e infine una linea nera più sottile e uniforme.

Se il tuo simbolo somiglia a quello sopra ma non è il risultato voluto:

1. Controllo che i livelli del tuo simbolo appaiano come questi:



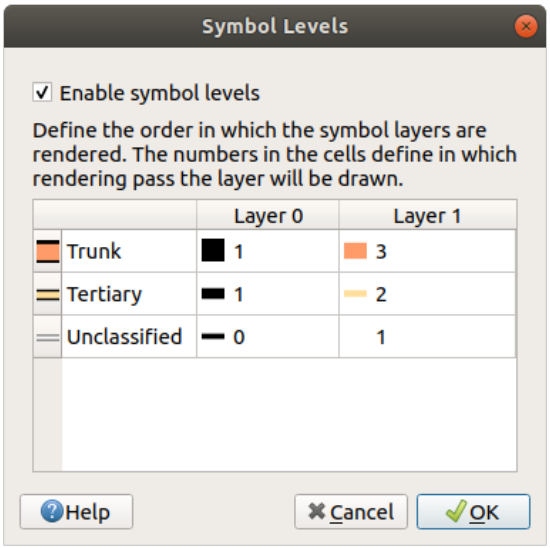
2. Ora la tua mappa dovrebbe apparire come questa:



Torna al testo

21.3.5 *Livelli simbolo*

1. Regola i livelli del tuo simbolo con questi valori:

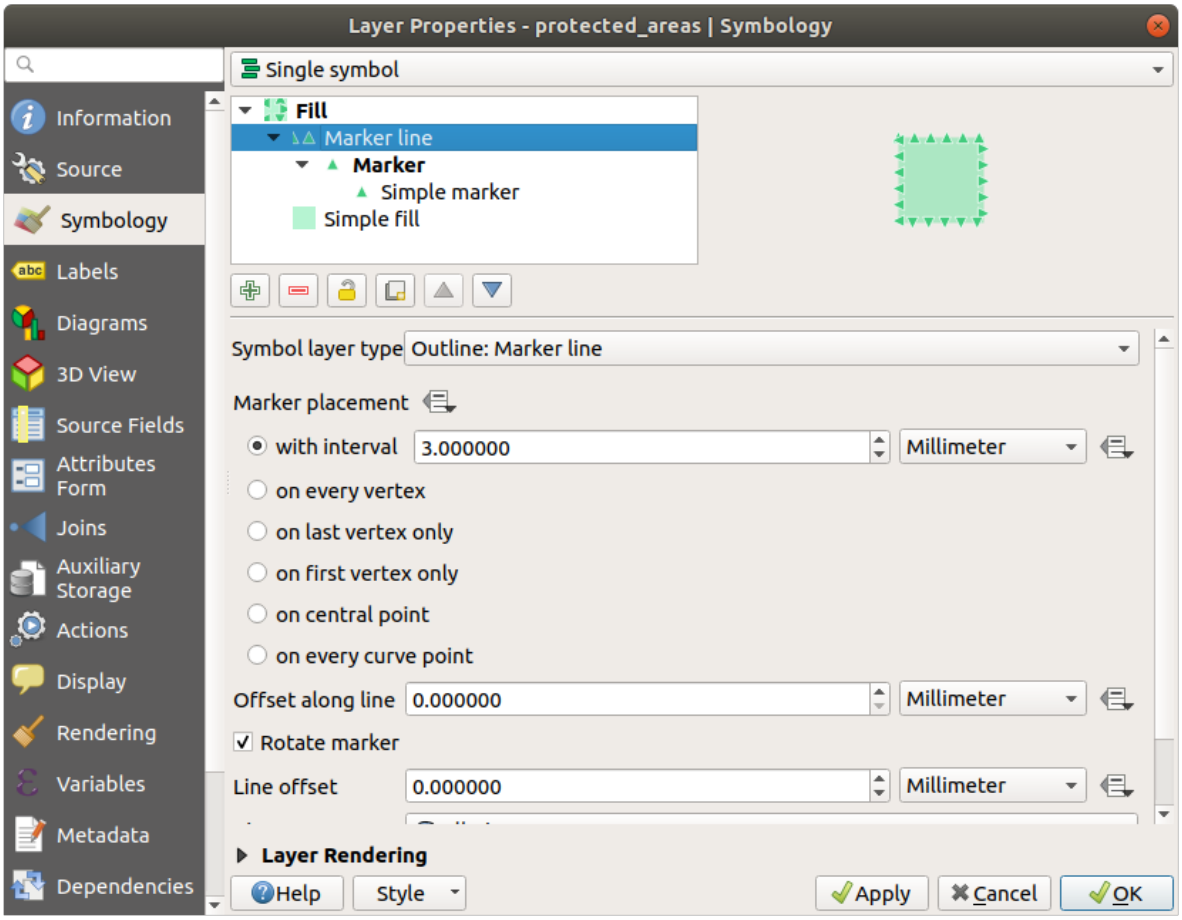


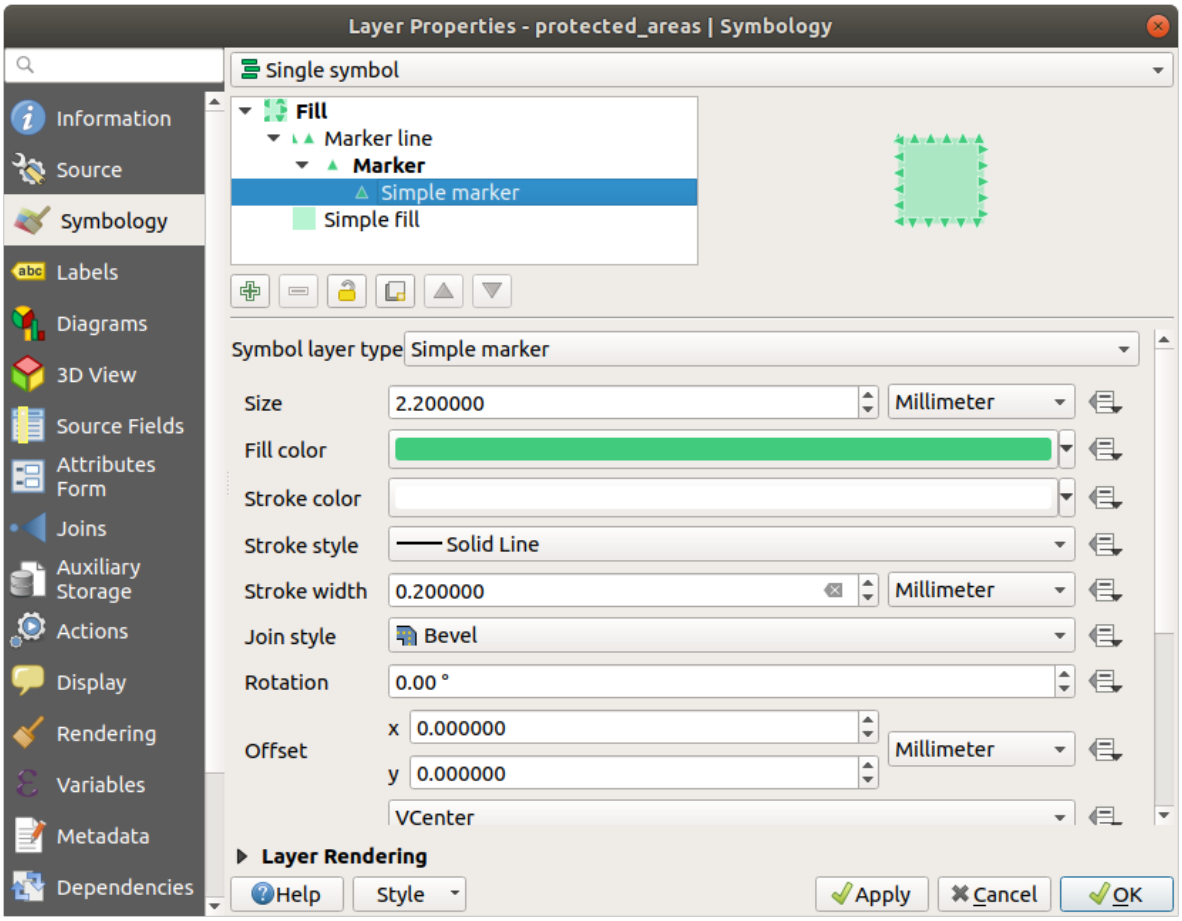
2. Prova con diversi valori per avere risultati differenti.
3. Apri la tua mappa originale prima di continuare con il prossimo esercizio.

Torna al testo

21.4  *Simboli contorno*

Qui ci sono degli esempi di struttura simbolo:





Torna al testo

21.4.1 *Simbologia tramite generatore geometria*

- Clicca sul pulsante per aggiungere un altro livello simbolo.
- Muovi il nuovo simbolo in fondo alla lista cliccando sul pulsante .
- Scegli un colore adatto per riempire i poligoni acqua (water).
- Clicca su *Simbolo* del generatore di geometria e cambia i cerchio con un'altra forma di tua preferenza.
- Per avere risultati più utili prova sperimentando altre opzioni.

Torna al testo

21.5 Results For *Attributi dati dei vattori*

21.5.1  *Esplorare gli attributi dati dei vettori*

- Nel layer *rivers* ci dovrebbero essere 9 campi:
  1. Seleziona il layer nel pannello *Layer*.
  2. Clicca col tasto destro e scegli *Apri tabella attributi*, oppure premi il pulsante sulla *Barra strumenti degli attributi*.
  3. Conta il numero di colonne.

Suggerimento: Un metodo più veloce potrebbe essere fai doppio clic sul layer *rivers*, apri la scheda *Proprietà layer* ► *Campi*, dove puoi trovare una lista numerata dei campi della tabella.

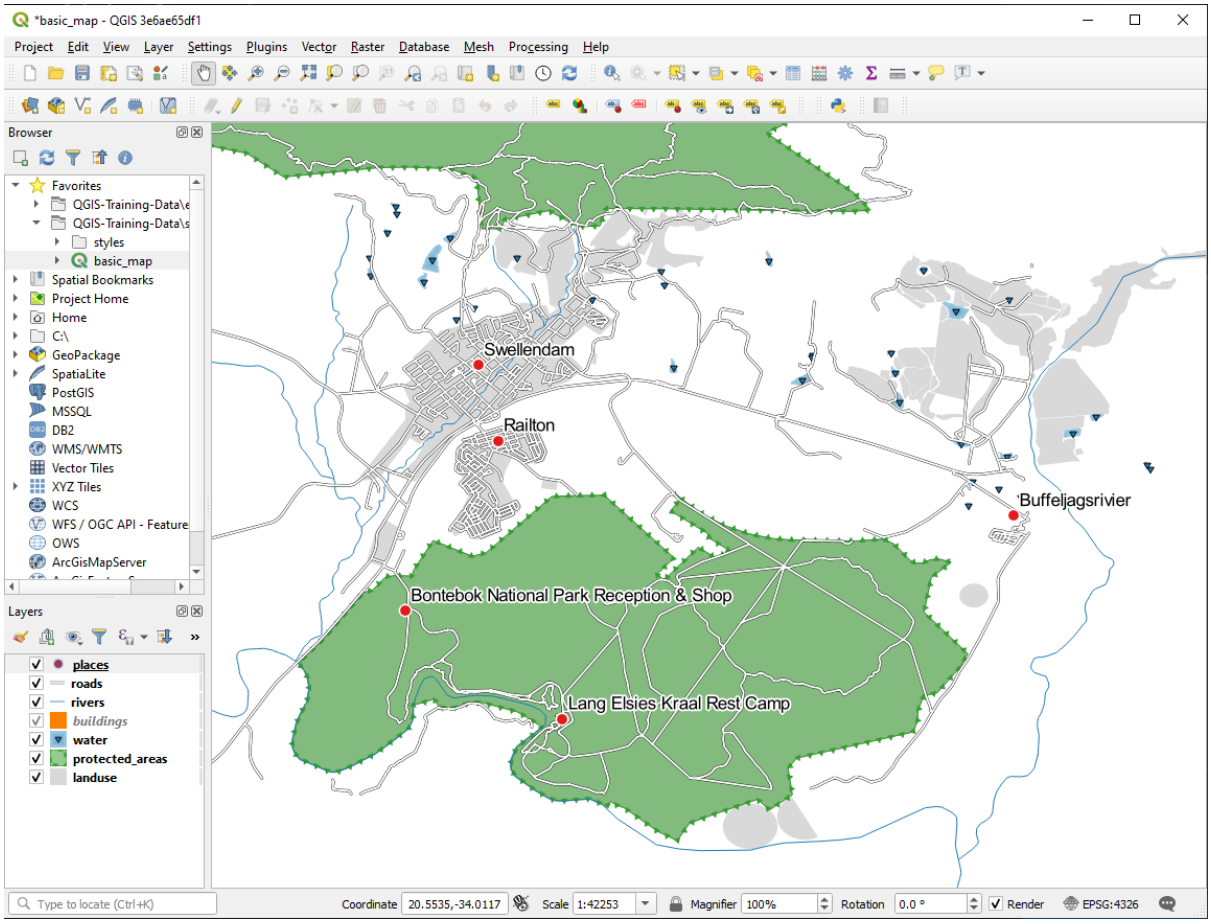
- Le informazioni riguarda le città sono disponibili nel layer *places*. Apri la tabella attributi come hai fatto per il layer *rivers*: ci sono due elementi il cui attributo *place* è impostato su `town`: *Swellendam* e *Buffeljagsrivier*. Se vuoi, puoi aggiungere un commento sugli altri campi da questi due elementi.
- Il campo `name` è quello più utile per essere visualizzato come etichetta. Perché tutti i suoi valori sono univoci per ogni oggetto ed è poco probabile che contenga valori *NULL*. Se i tuoi dati contengono dei valori *NULL*, non preoccuparti dato che la maggior parte dei tuoi luoghi hanno dei nomi.

Torna al testo

21.6 Results For *Etichette*

21.6.1  *Personalizzazione delle etichette* (Parte 1)

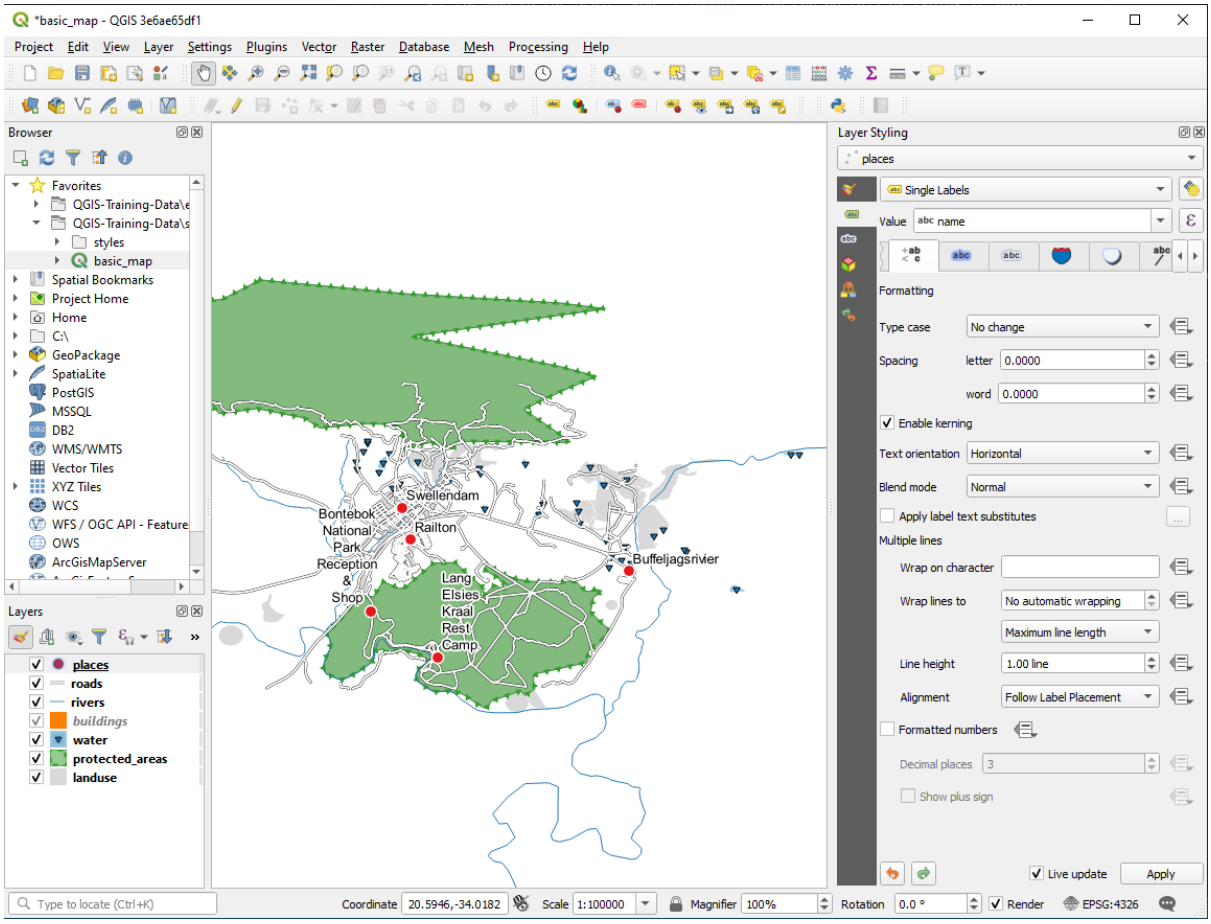
La tua mappa dovrebbe ora mostrare i simboli e le etichette dovrebbero avere un offset di 2mm. Lo stile di simboli ed etichette dovrebbe permettere ad entrambi di essere chiaramente visibili sulla mappa.



Torna al testo

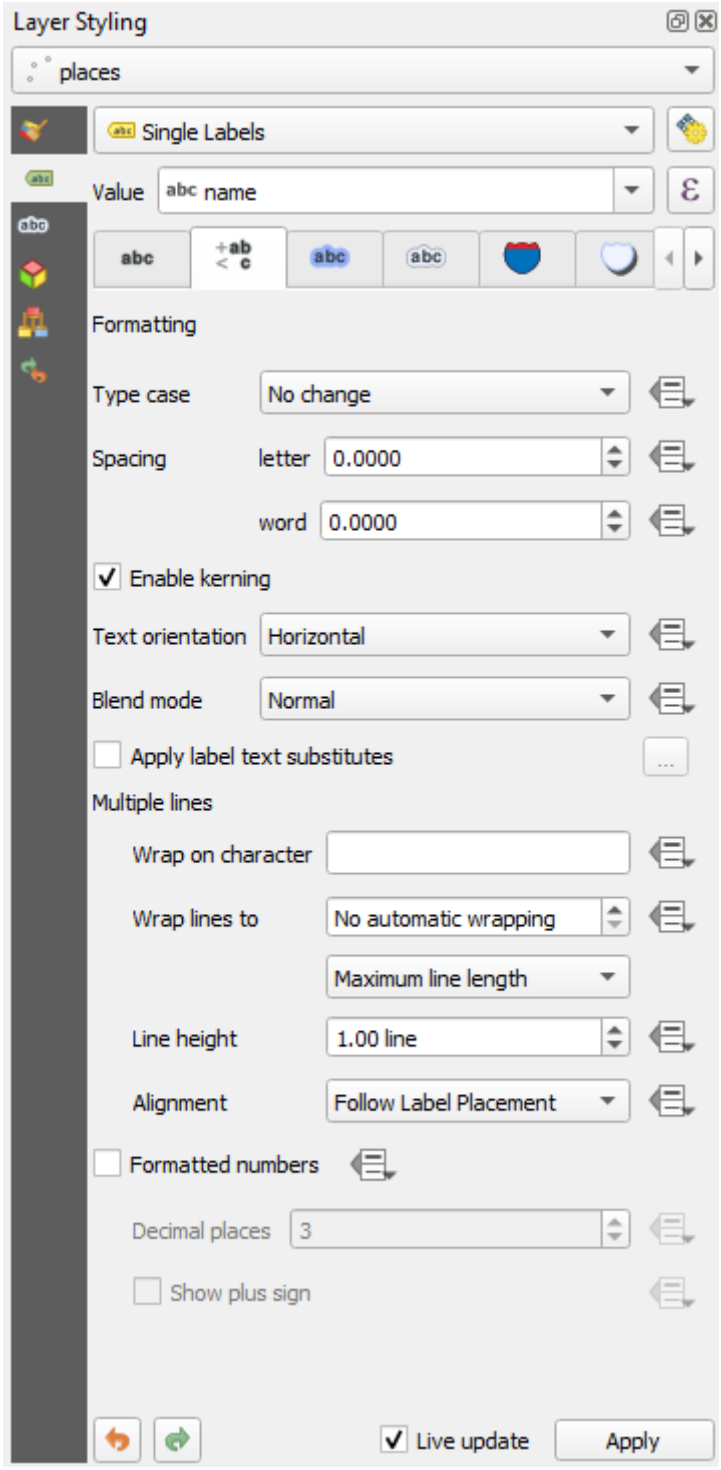
21.6.2 *Personalizzazione delle etichette* (Parte 2)

Una possibile soluzione porta a questo risultato:



Per arrivare a questo risultato:

- Usa una dimensione del carattere di `10`
- Usa una distanza di posizionamento intorno al punto di `1.5 mm`
- Usa una dimensione del simbolo di `3.0 mm`
- In aggiunta, questo esempio usa l'opzione *A capo con il carattere*:

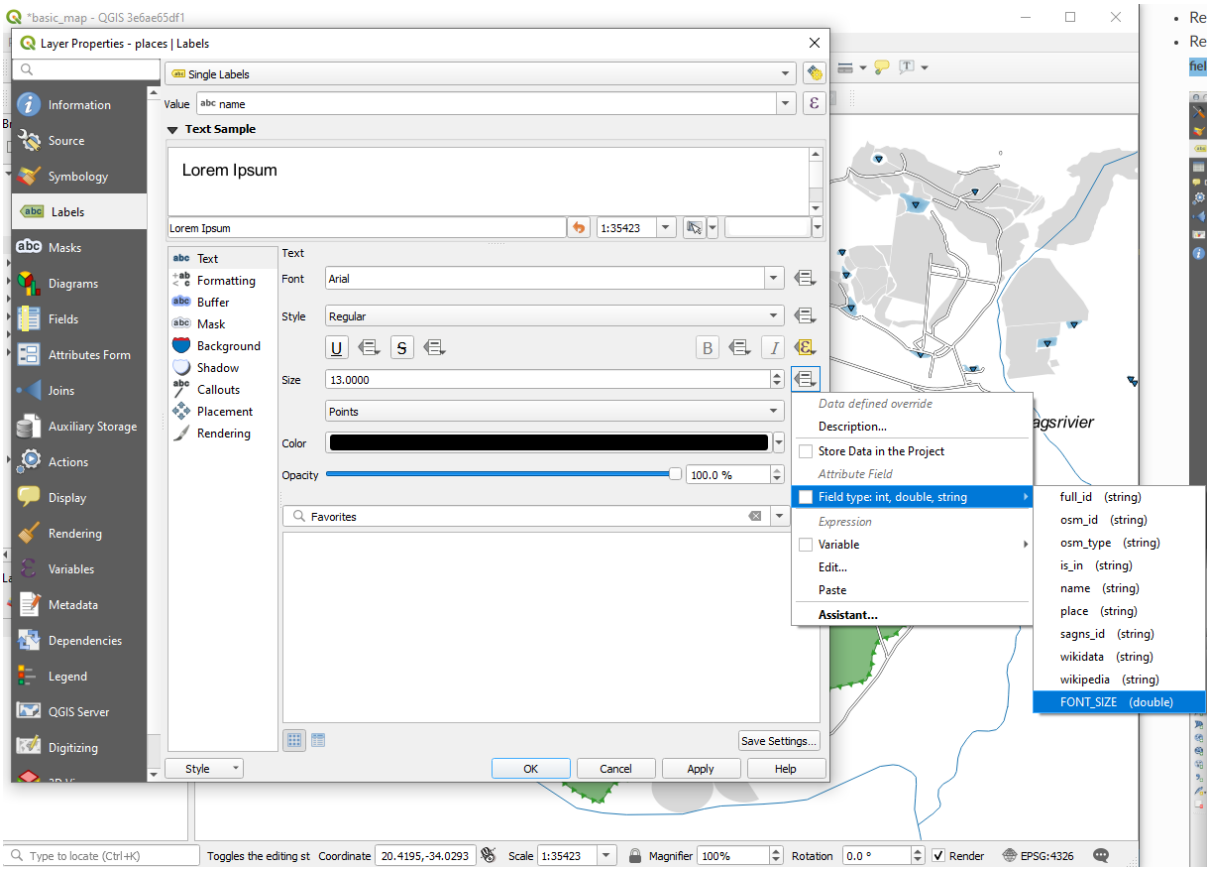


- Inserisci uno `spazio` in questo campo e clicca *Applica* per ottenere lo stesso effetto. Nel nostro caso, alcuni nomi di luoghi sono molto lunghi, ottenendo nomi su più righe che non sono molto intuitivi. Puoi trovare questa impostazione più adatta per la tua mappa.

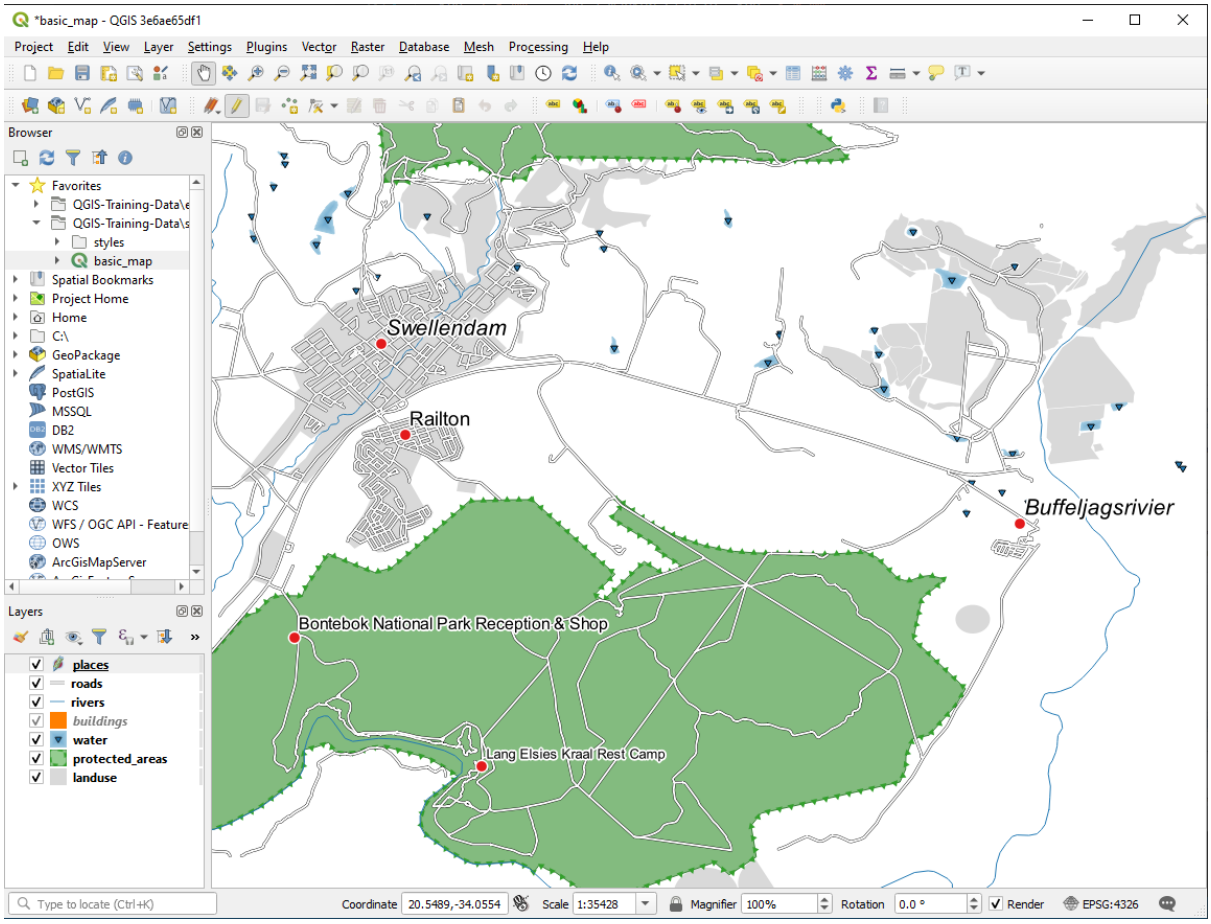
Torna al testo

21.6.3 *Usare impostazioni definite dai dati*

1. Rimanendo nella modalità modifica, imposta il valore `FONT_SIZE` al valore che preferisci. L'esempio usa `16` per le città, `14` per i sobborghi, `12` per le località, e `10` per le frazioni.
2. Ricorda di salvare le modifiche ed esci dalla modalità modifica
3. Ritorna alle opzioni di formattazione *Testo* per il layer `places` e seleziona `FONT_SIZE` alla voce *Tipo di campo* del menu a scomparsa sovrascrittura definita dai dati:



Con i valori sopra indicati, il risultato dovrebbe essere questo:

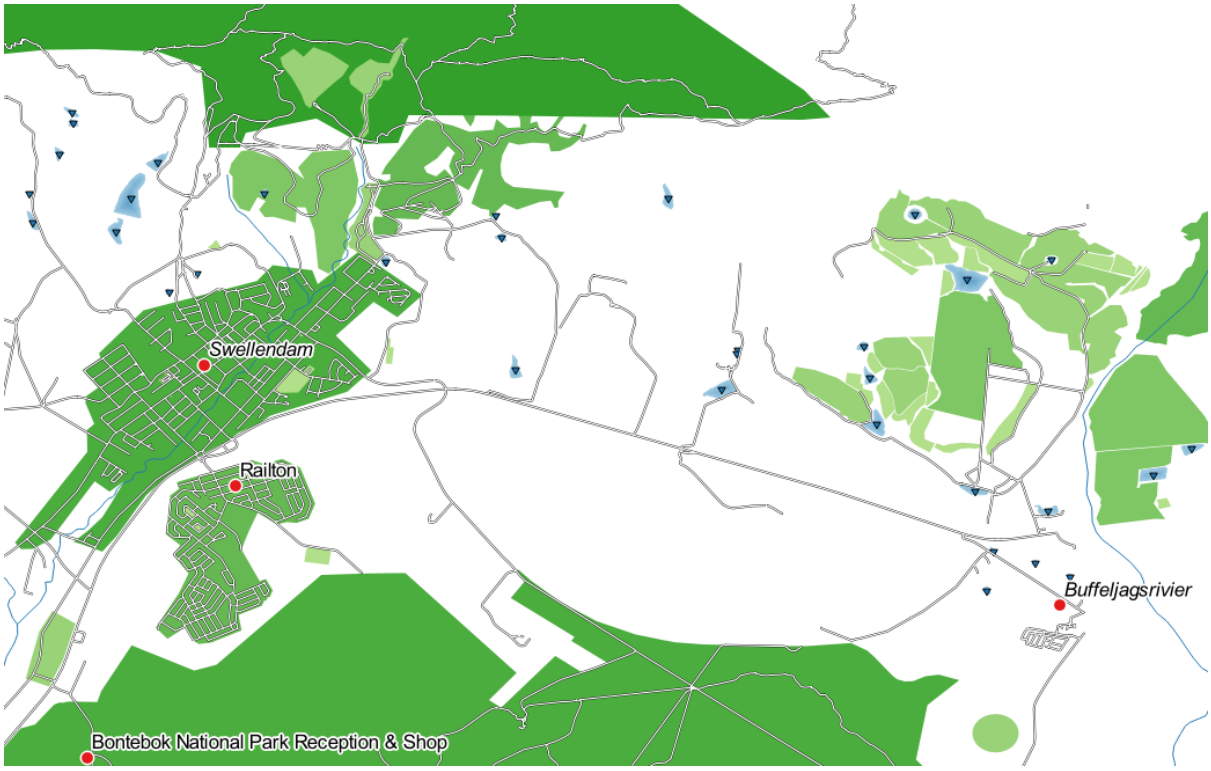


Torna al testo

21.7 Results For *Classificazione*

21.7.1 *Affinare la classificazione*

Le impostazioni usate potrebbero non essere le stesse, ma con i valori guilabel:*Classi* = 6 e *Modo* = *Natural Breaks (Jenks)* (e naturalmente usando gli stessi colori) la mappa apparirà come questa:

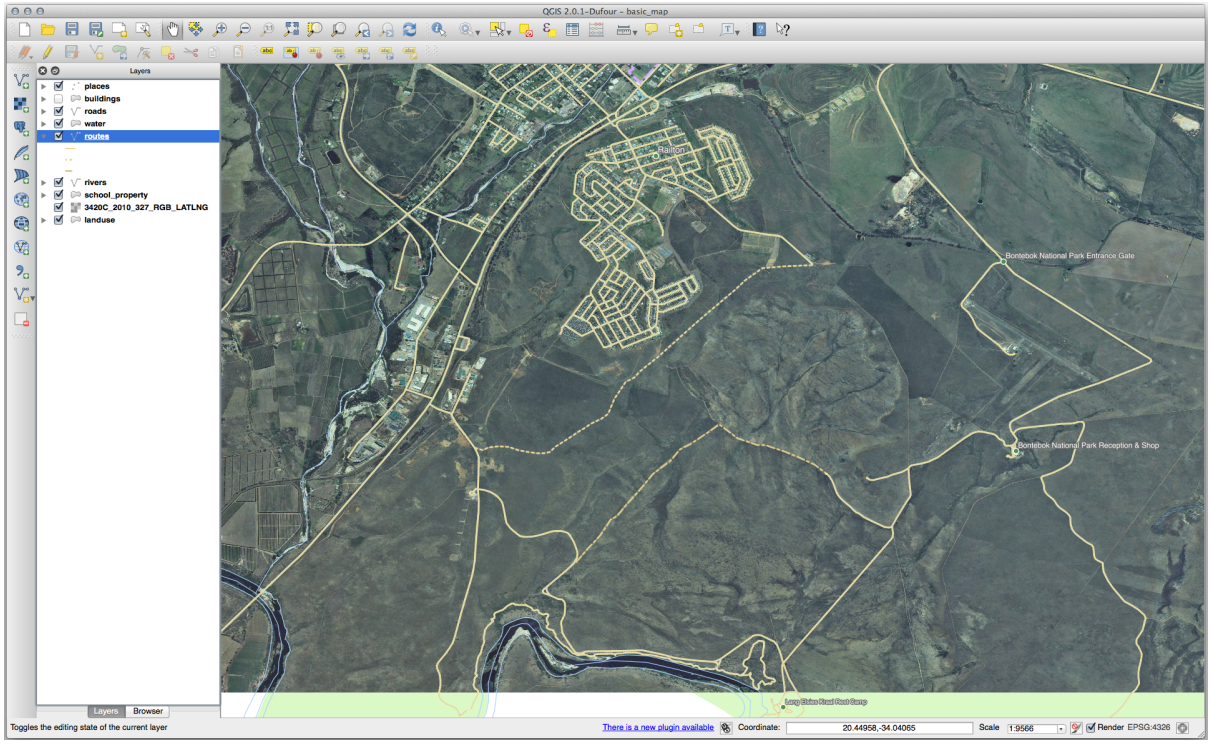


Torna al testo

21.8 Results For *Creare un nuovo vettore dati*

21.8.1 *Digitalizzazione*

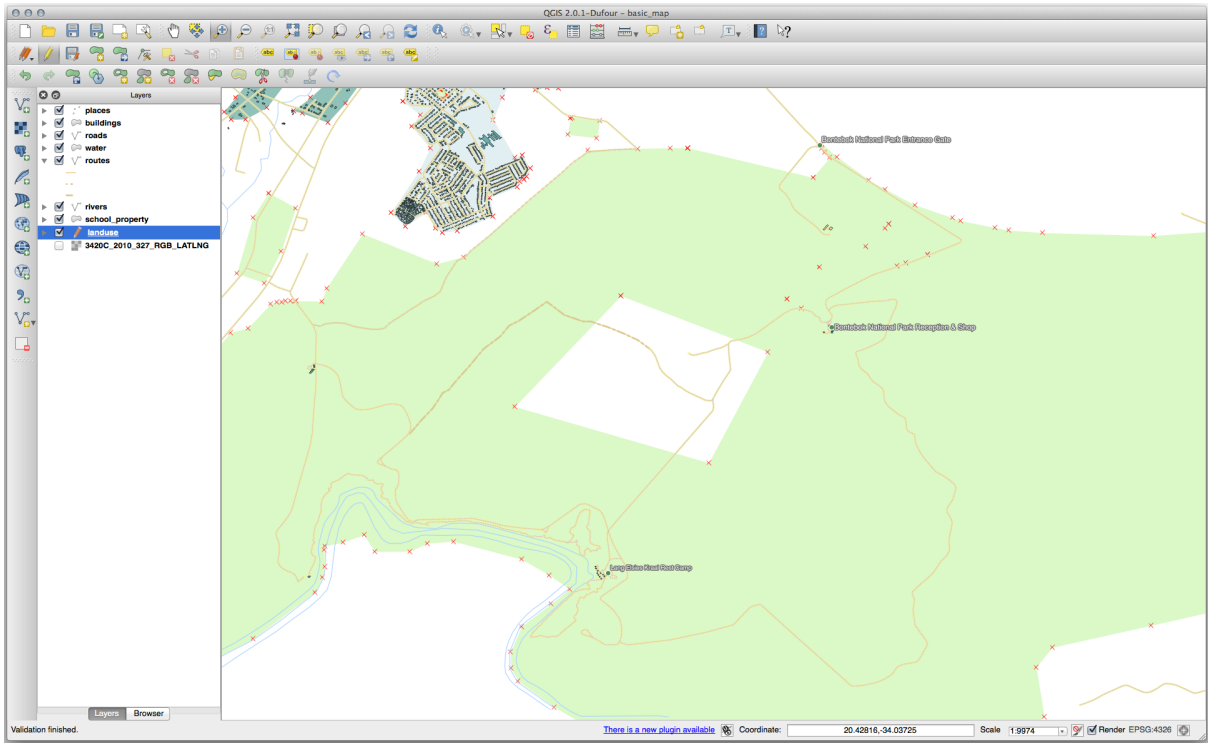
La simbologia non ha importanza, ma i risultati dovrebbero apparire più o meno come questi:



Torna al testo

21.8.2  *Topologia: strumento aggiungi buco*

La forma esatta non importa, ma dovresti ottenere un buco in mezzo all'elemento, come questo:

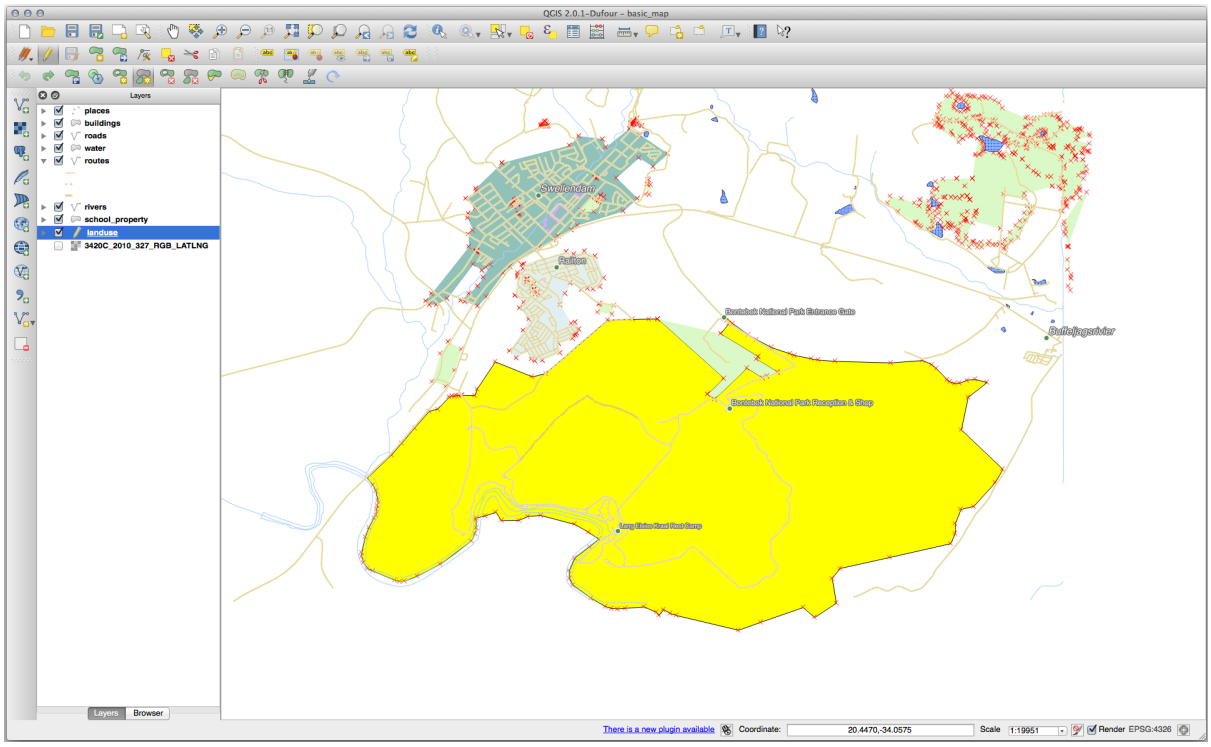


- Annulla la modifica prima di continuare con l'esercizio per il prossimo strumento.

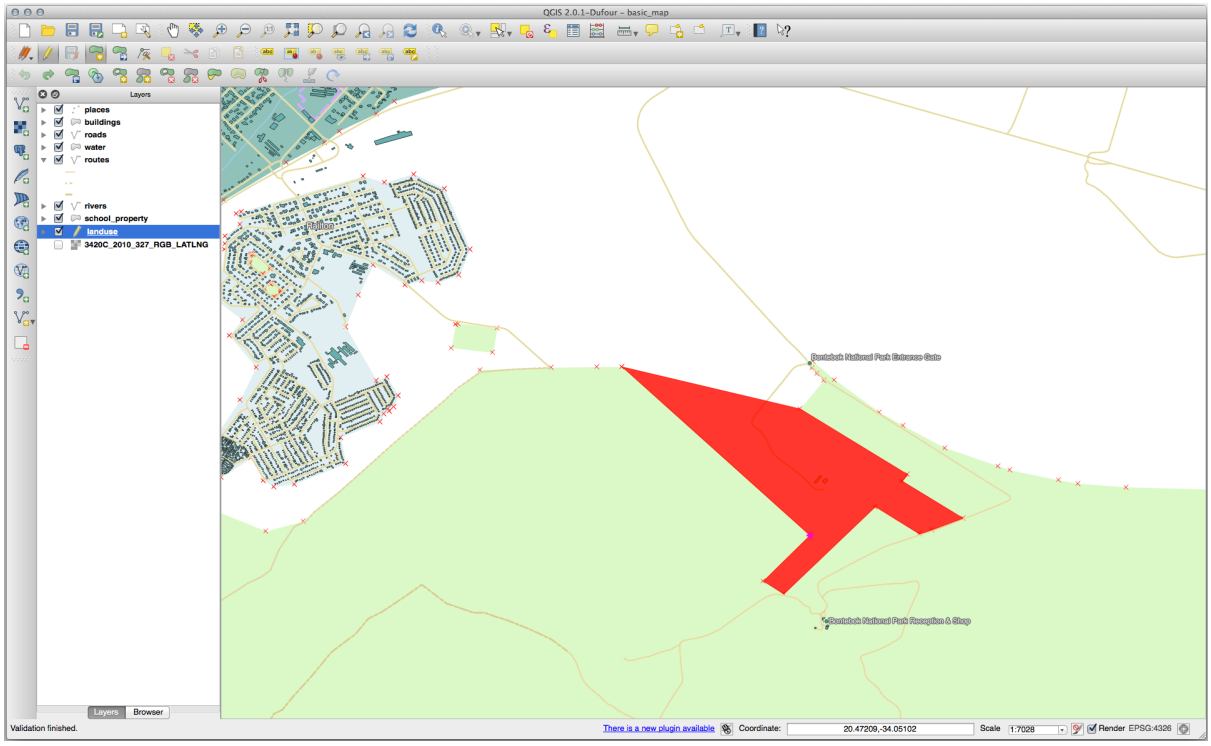
Torna al testo

21.8.3  *Topologia: strumento aggiungi parte*

- Prima seleziona Bontebok National Park:



- Ora aggiungi la parte nuova:



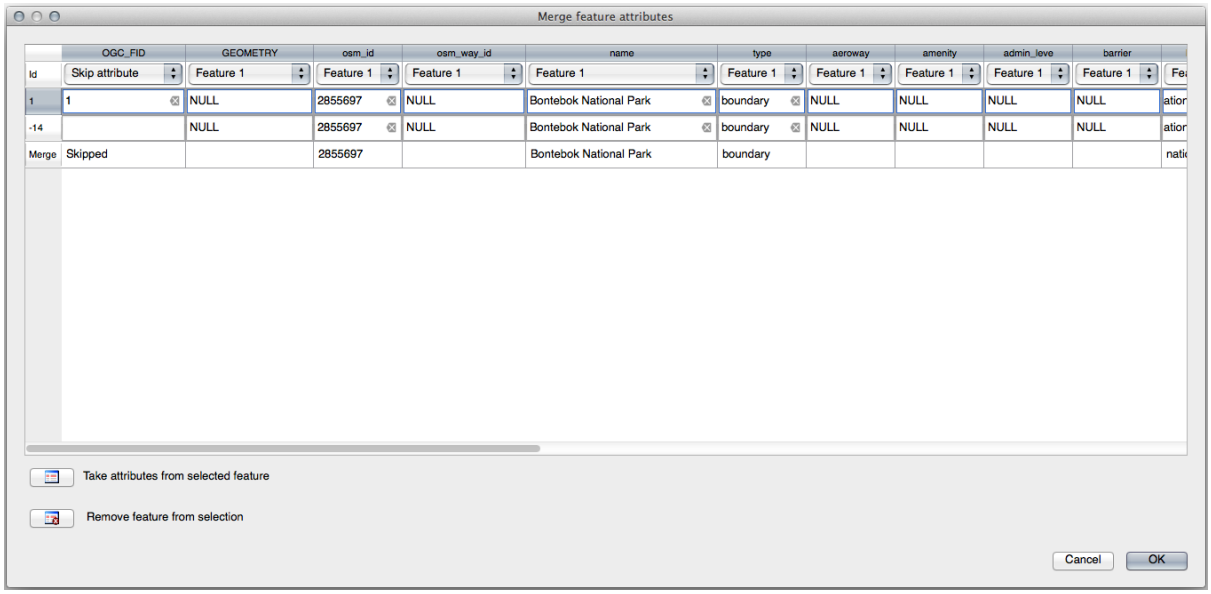
- Annulla la modifica prima di continuare con l'esercizio per il prossimo strumento.

Torna al testo

21.8.4 *Fondi elementi*

- Usa lo strumento *Fondi elementi selezionati*
- Usa l'elemento con *OGC_FID* pari a `1` come origine degli attributi (clicca sulla sua riga nel dialogo, poi clicca il pulsante *Prendi gli attributi dall'elemento selezionato*)

Nota: Se stai usando un insieme di dati diverso, è molto probabile che l'' *OGC_FID* del poligono originale non sia `1`. Scegli semplicemente la feature che ha una *OGC_FID*.



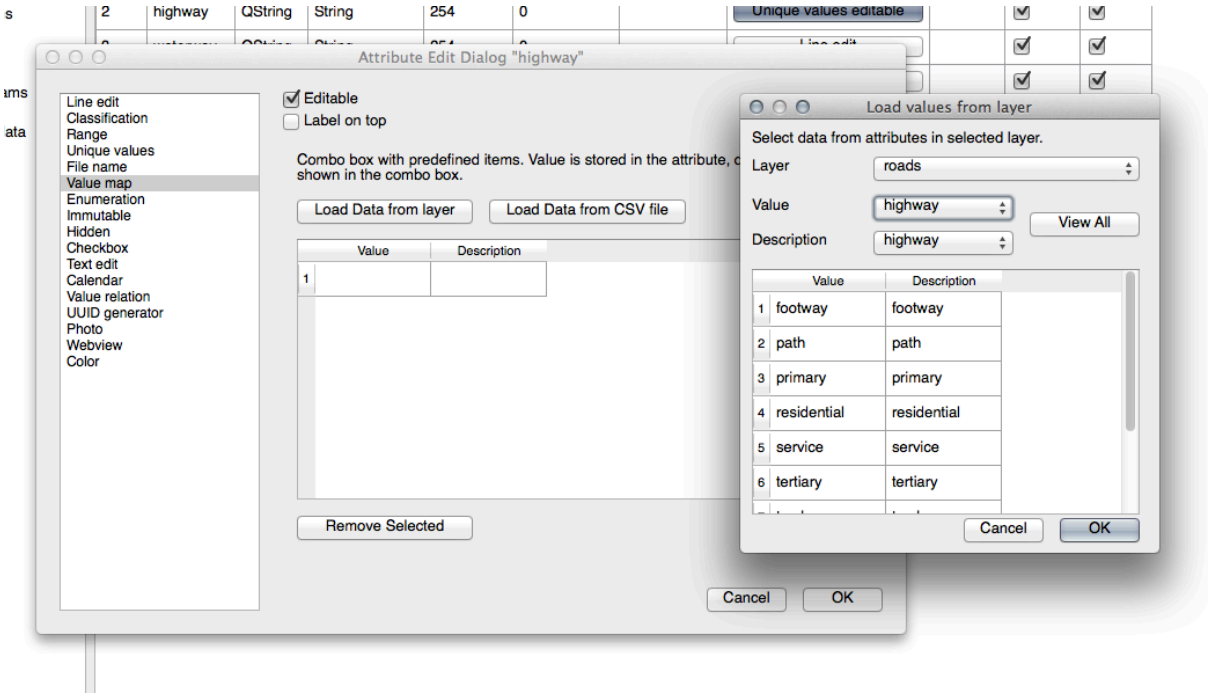
Nota: Usando lo strumento *Fondi gli attributi degli elementi selezionati (merge)* manterrà distinte le geometrie, ma darà gli stessi attributi.

Torna al testo

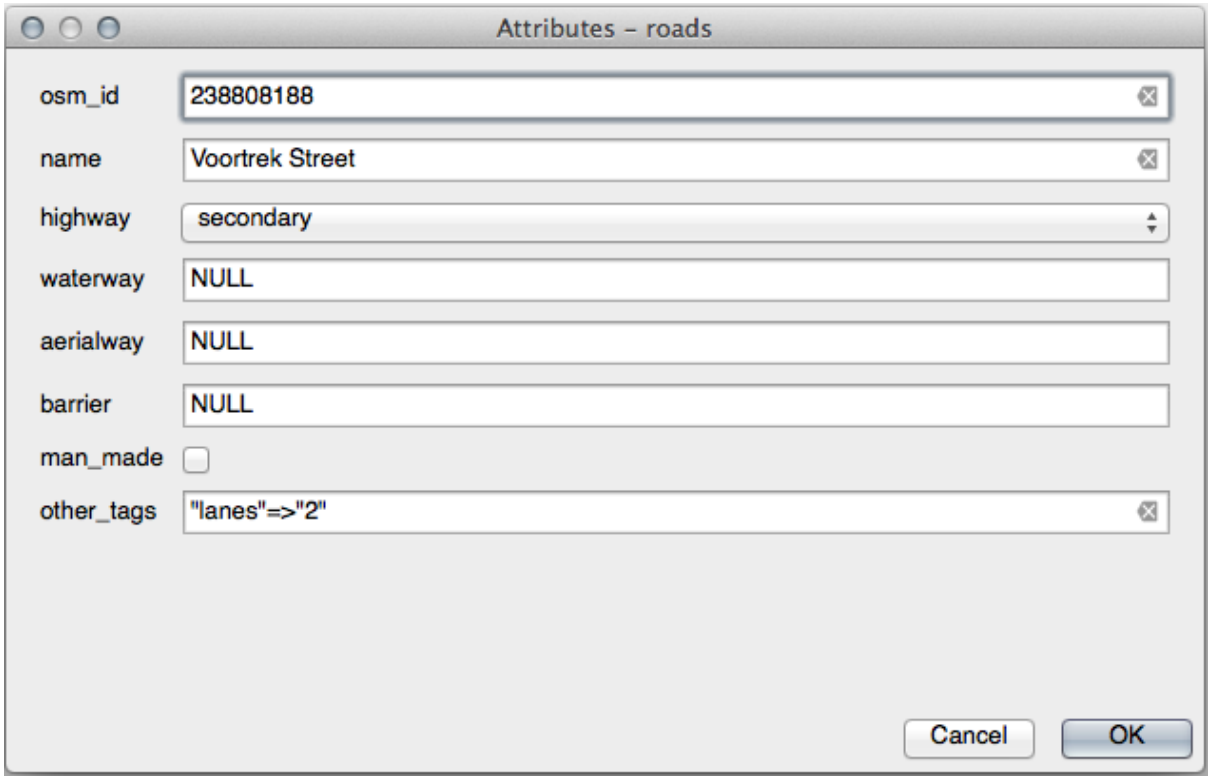
21.8.5 *Moduli*

Per *TYPE*, c'è ovviamente un quantità limitata di tipi che una strada può avere, e se controlli la tabella attributi per questo layer, vedrai che sono predefiniti.

- Imposta il widget in *Mappa Valori* e clicca su *Carica Dati dal Vettore*.
- Seleziona *roads* dalla lista a scomparsa *Vettore* e *highway* per le opzioni *Valore* e *Descrizione*:



- Clicca *OK* tre volte.
- Se usi lo strumento *Informazioni* su una strada mentre la modalità modifica è attiva, il dialogo che appare dovrebbe essere come questo:

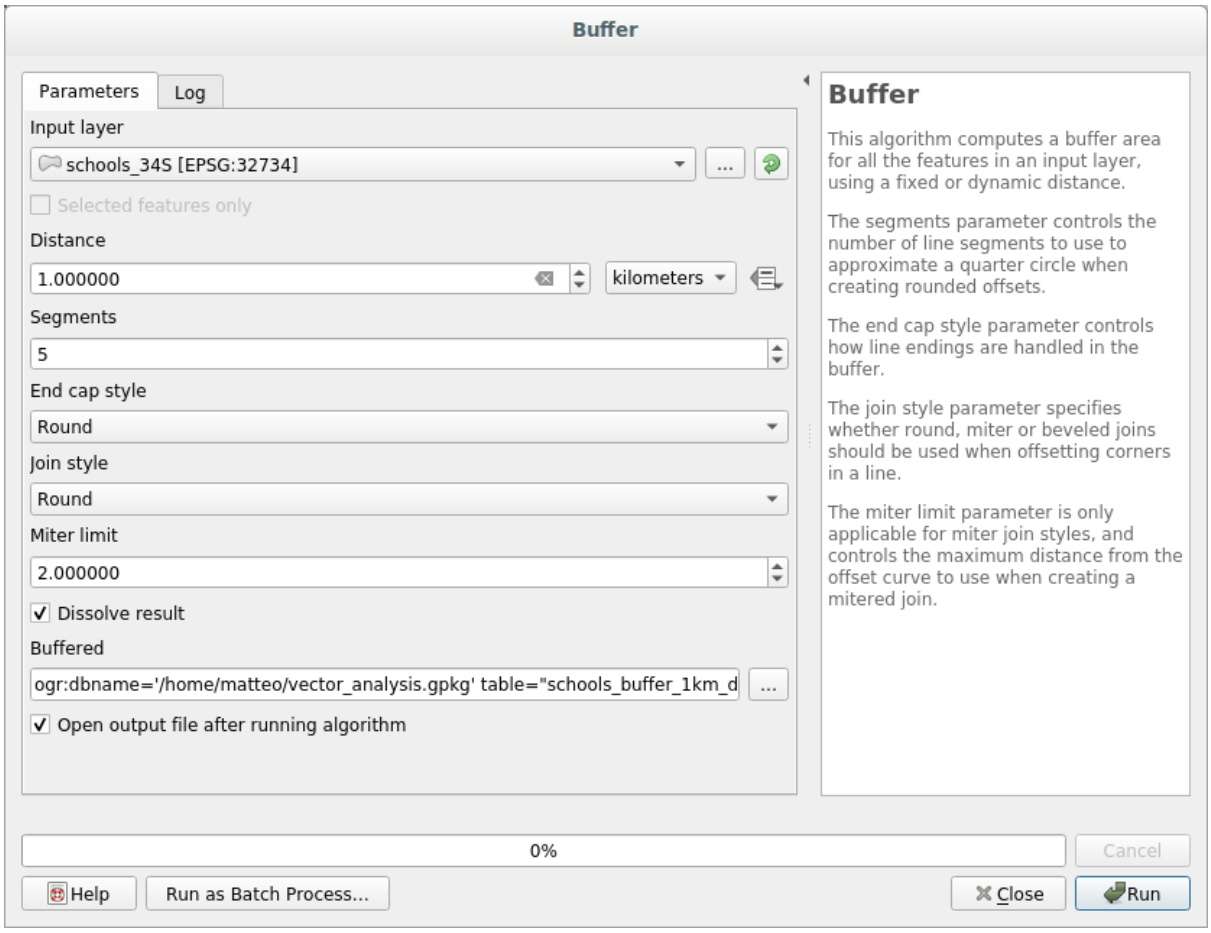


Torna al testo

21.9 Results For *Analisi vettoriale*

21.9.1  *Distanza dalle scuole*

- Il tuo dialogo buffer dovrebbe apparire come questo:

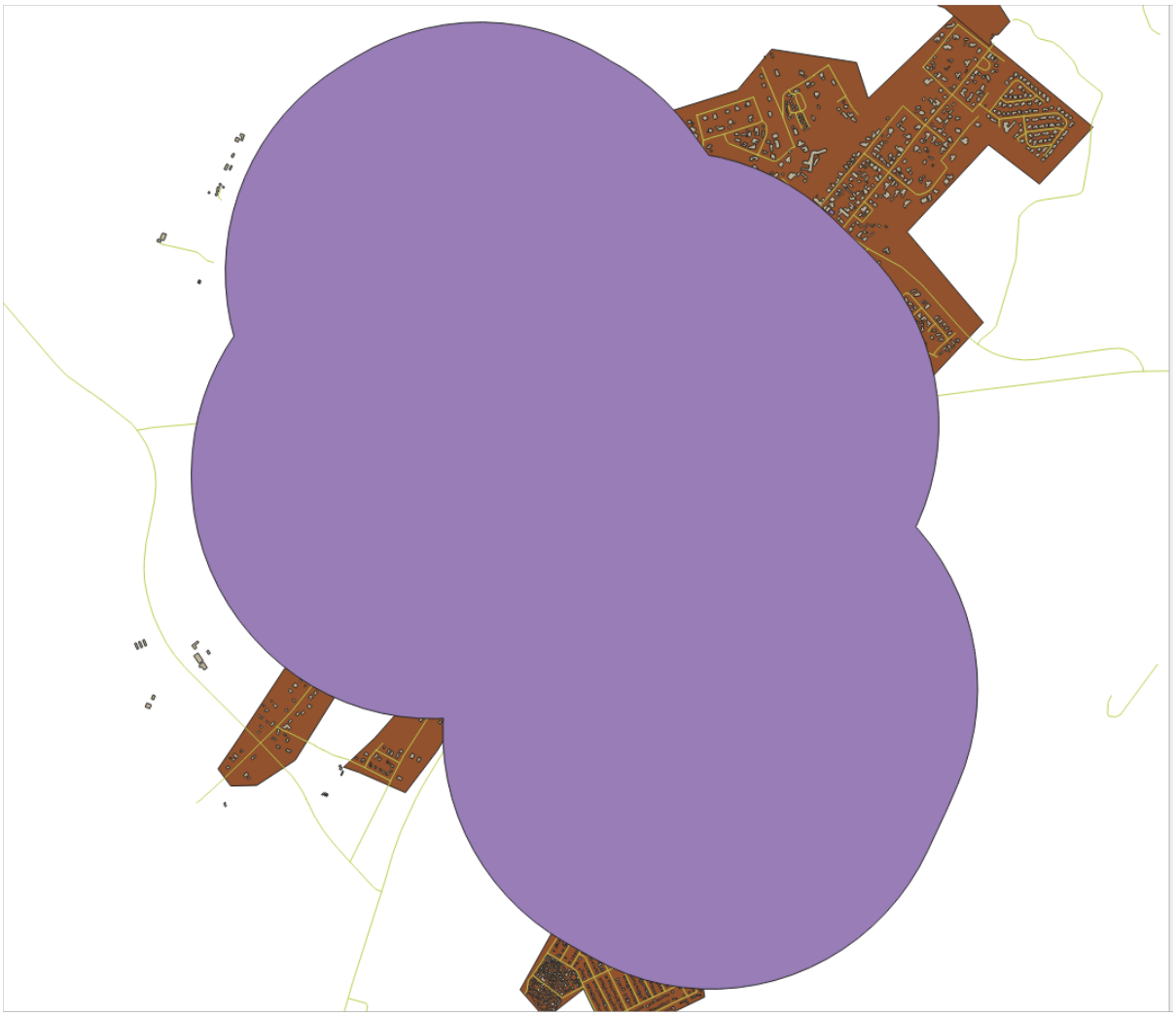


La *Distanza buffer* è *1* chilometro.

- Il valore di *Segmenti per approssimare* è impostato a *20*. È facoltativo, ma raccomandato, perché fa in modo che i buffer di uscita appaiano più arrotondati. Confronta questo:



Con questo:



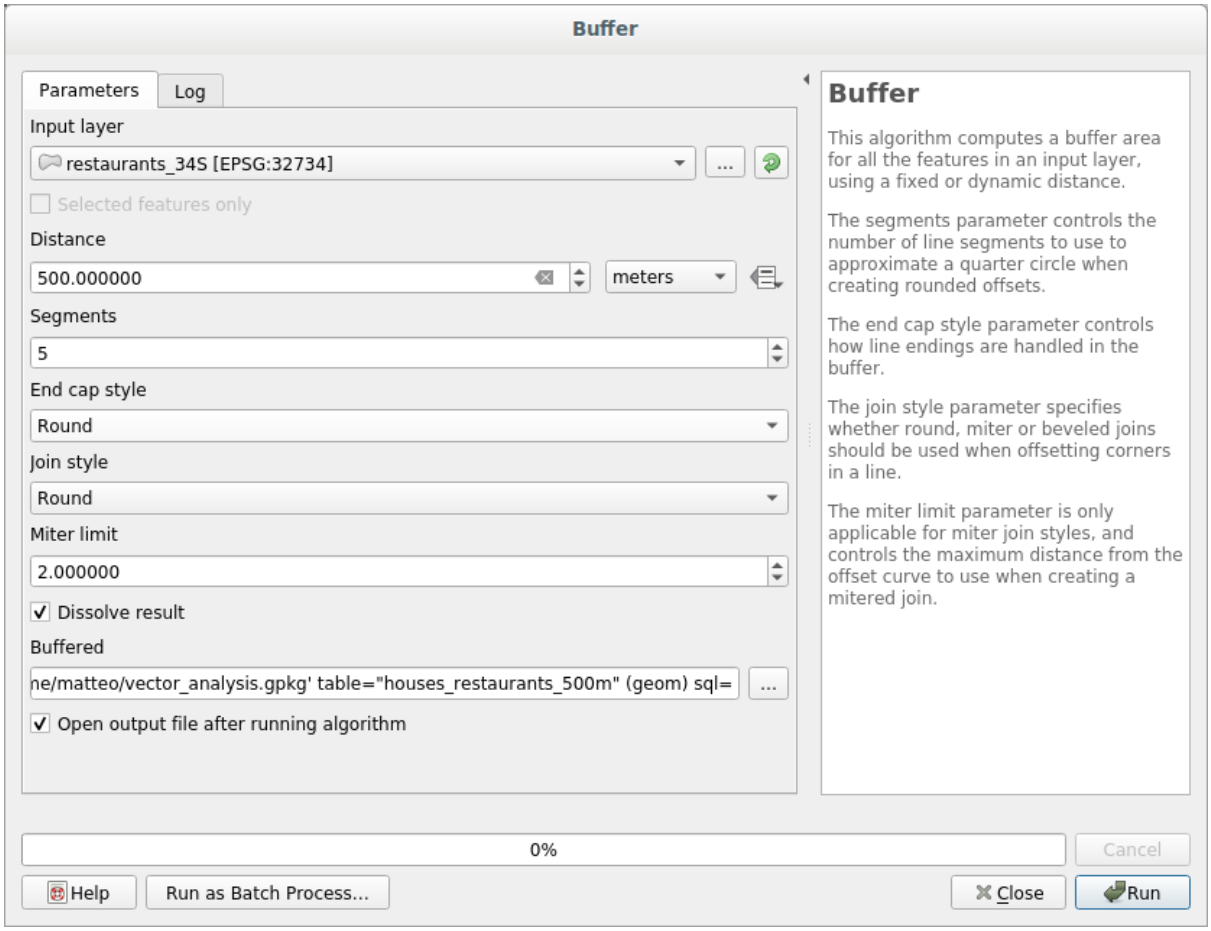
La prima immagine mostra il buffer con il valore *Segmenti per approssimare* a *5* e la seconda con il valore pari a *20*. Nel nostro esempio, la differenza è minima, ma puoi vedere che i bordi dei buffer sono più arrotondati con il valore maggiore.

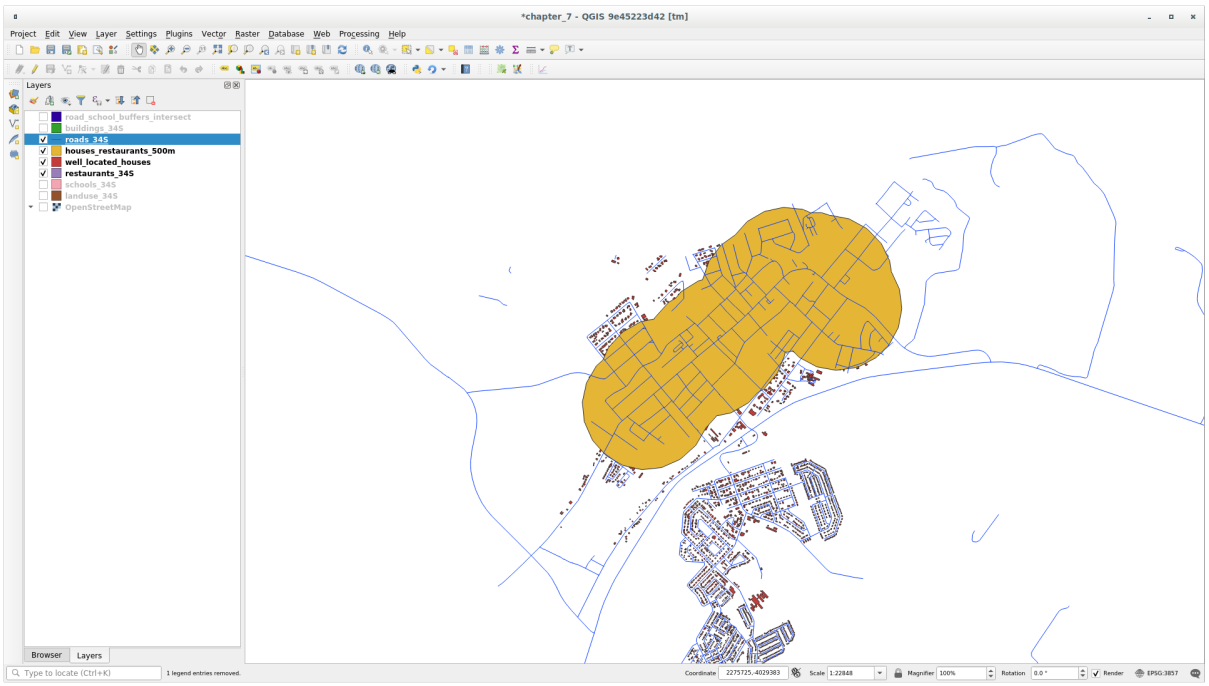
Torna al testo

21.9.2 *Distanza dai ristoranti*

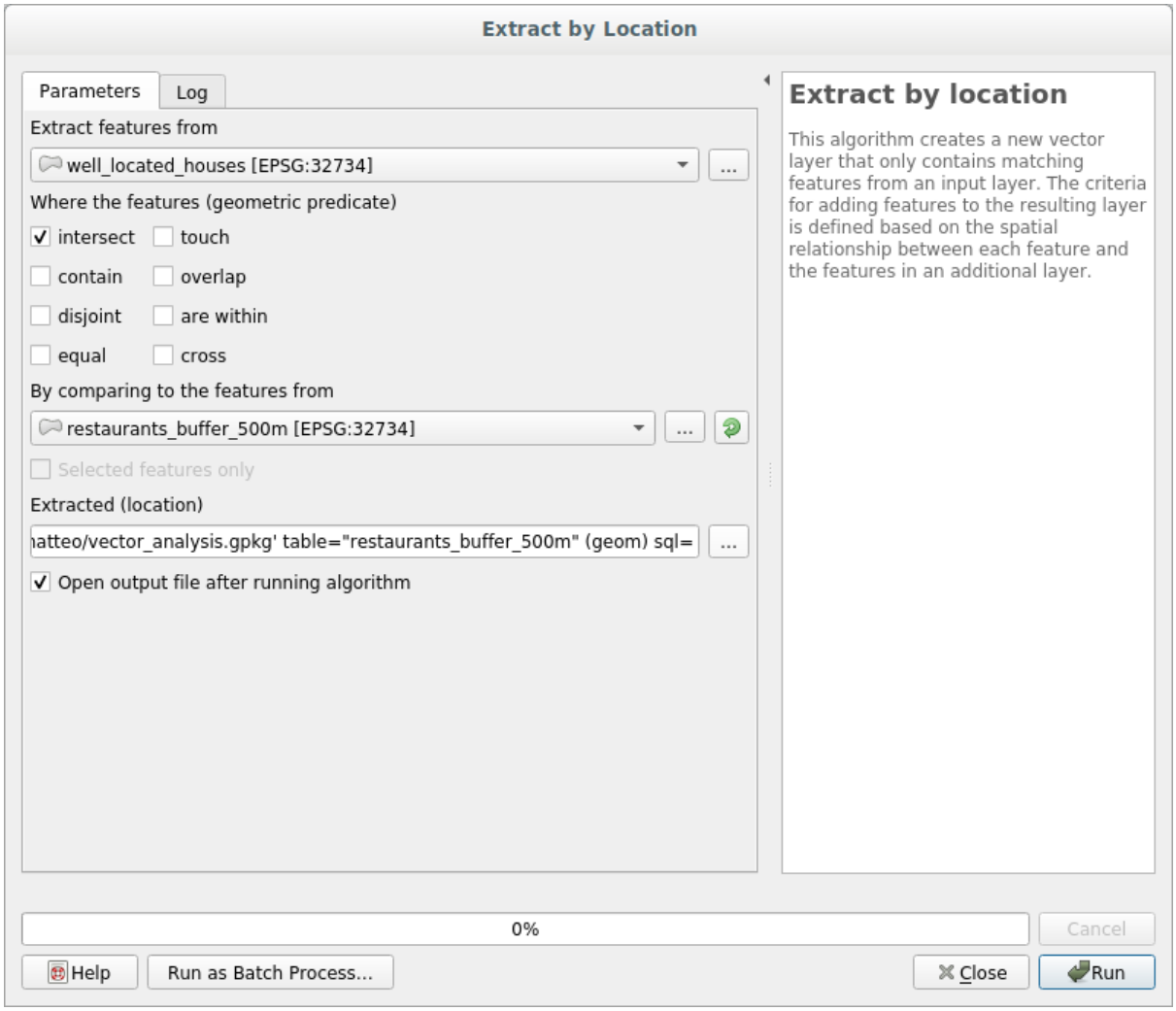
Per creare il layer *houses_restaurants_500m*, useremo un procedimento in due passi:

- In primo luogo, creare un buffer di 500m intorno ai ristoranti e aggiungere il layer alla mappa:

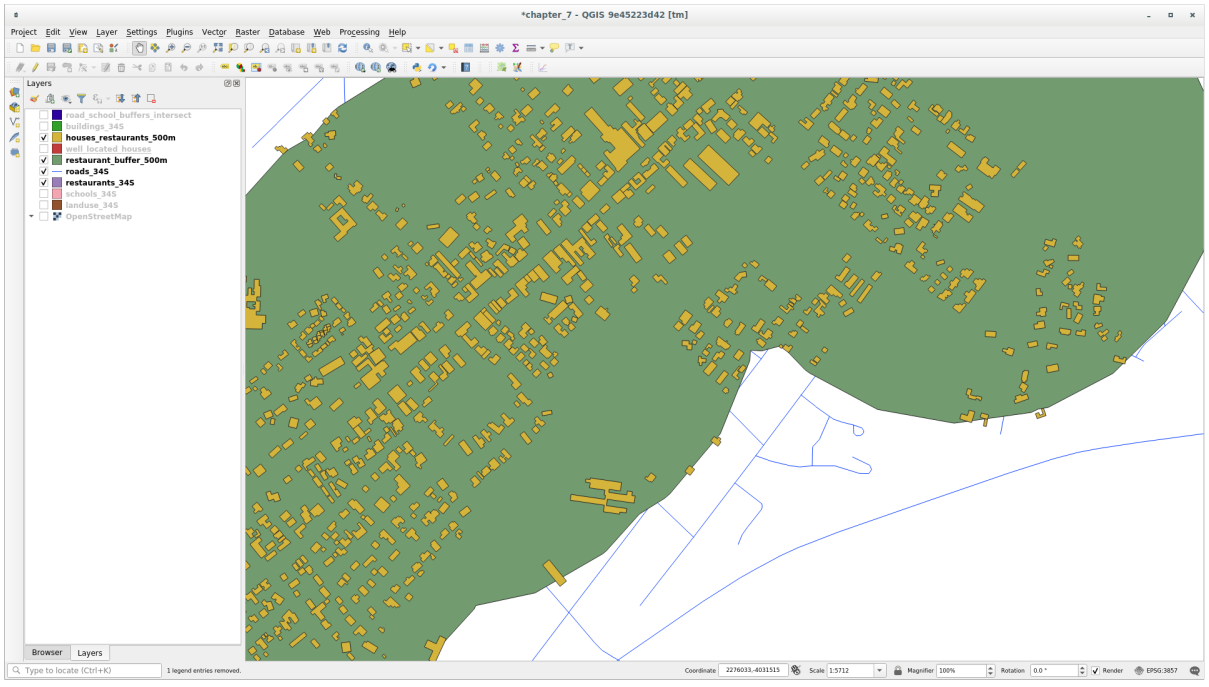




- Successivamente, estrarre gli edifici all'interno di tale area buffer:



La tua mappa dovrebbe mostrare ora solamente gli edifici che si trovano entro 50 metri da una strada, 1 km da una scuola e 500 metri da un ristorante:

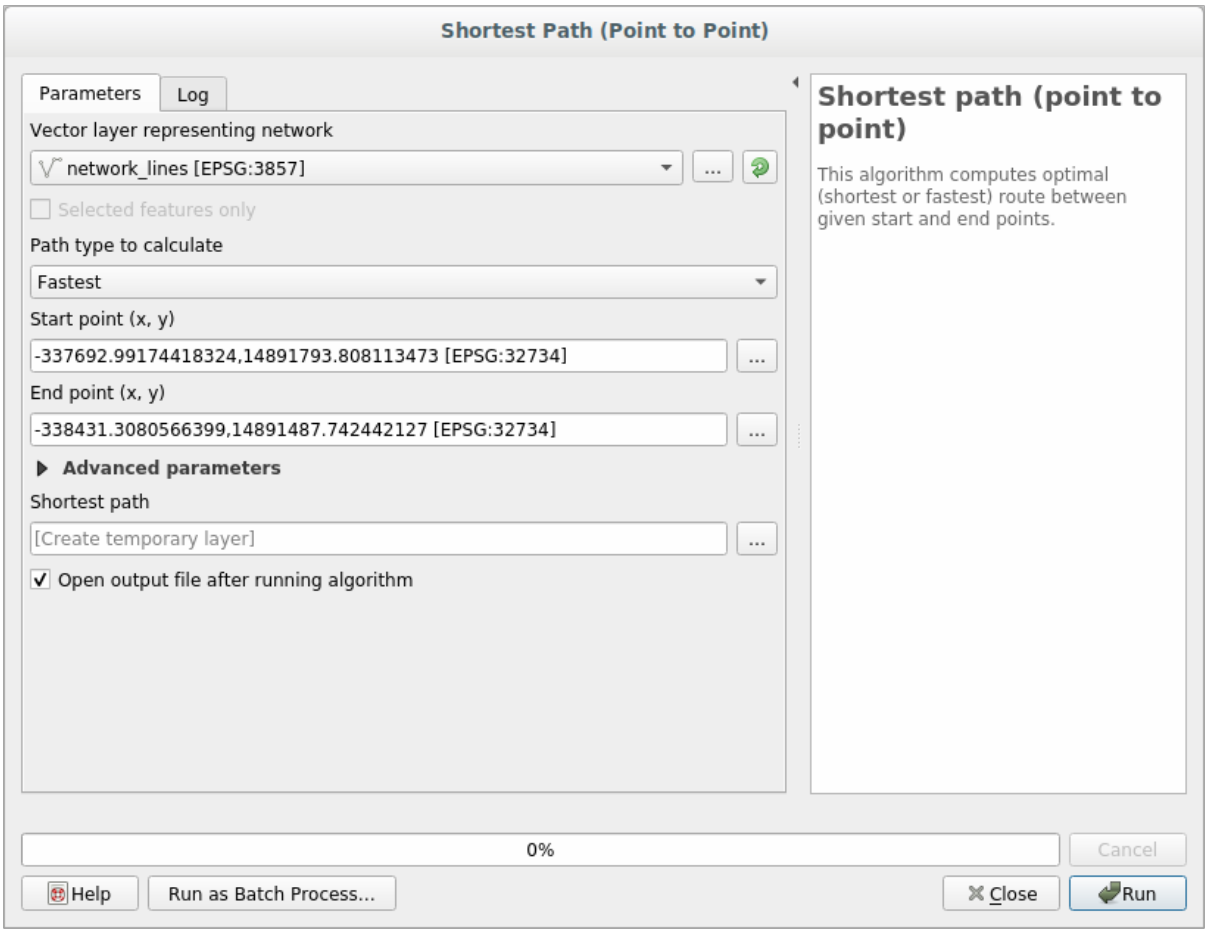


Torna al testo

21.10 Results For *Analisi di reti*

21.11 *Percorso più veloce*

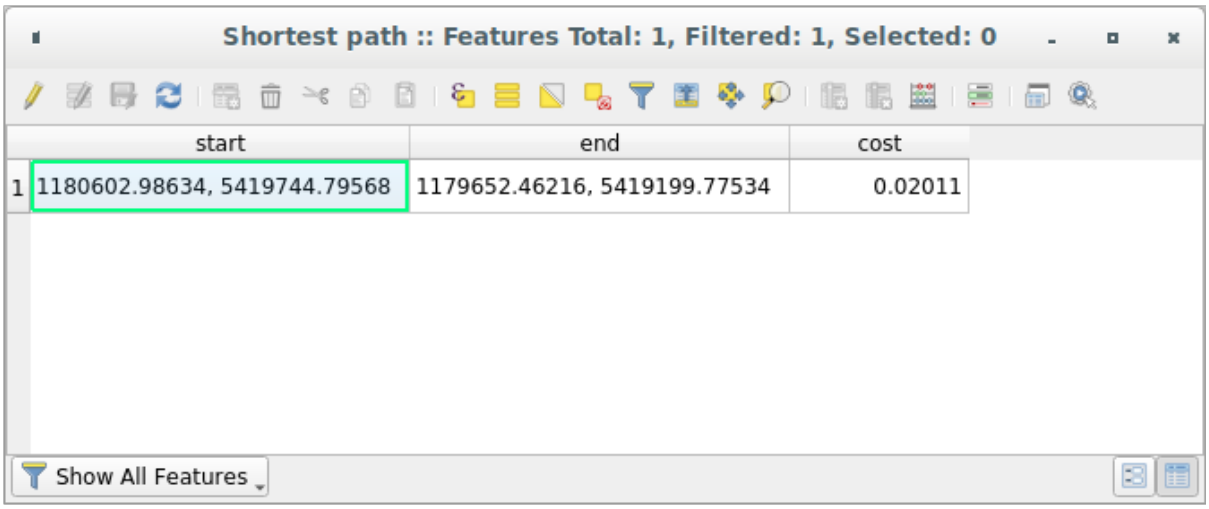
Apri *Analisi di reti* ► *Percorso più breve (da punto a punto)* e compila il dialogo come questo:



Assicurati che *Tipo di percorso da calcolare* sia `Più veloce`.

Clicca su *Esegui* e chiudi il dialogo.

Ora apri la tabella attributi del layer di uscita. Il campo *cost* contiene il tempo di viaggio tra i due punti (come frazioni di ore):

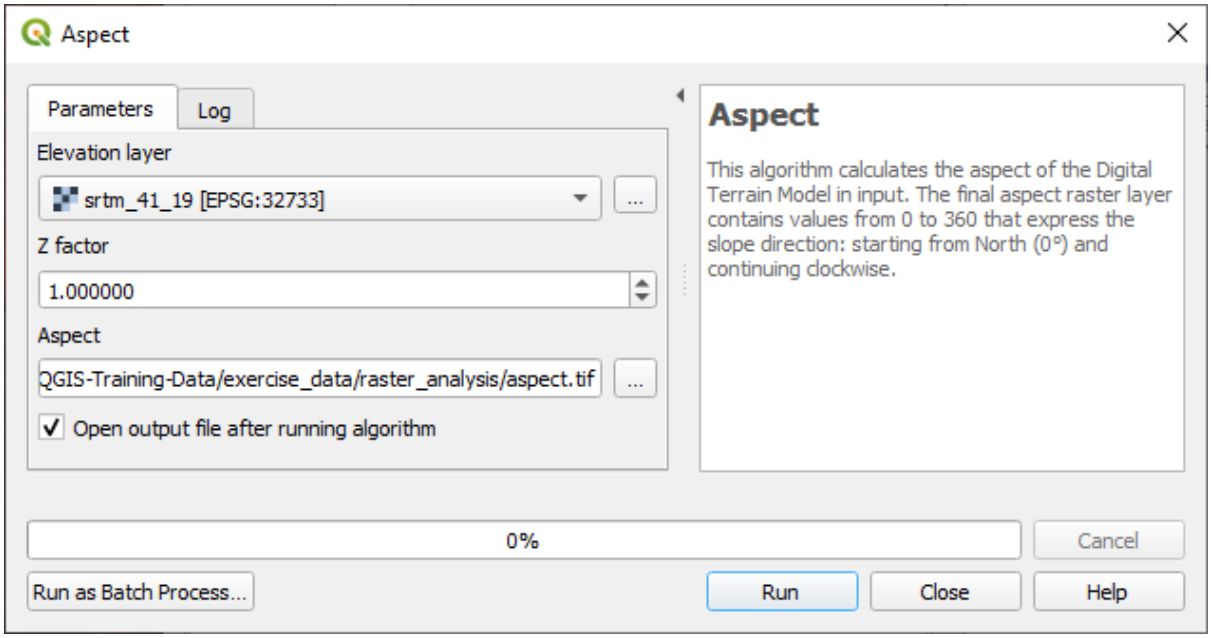


Torna al testo

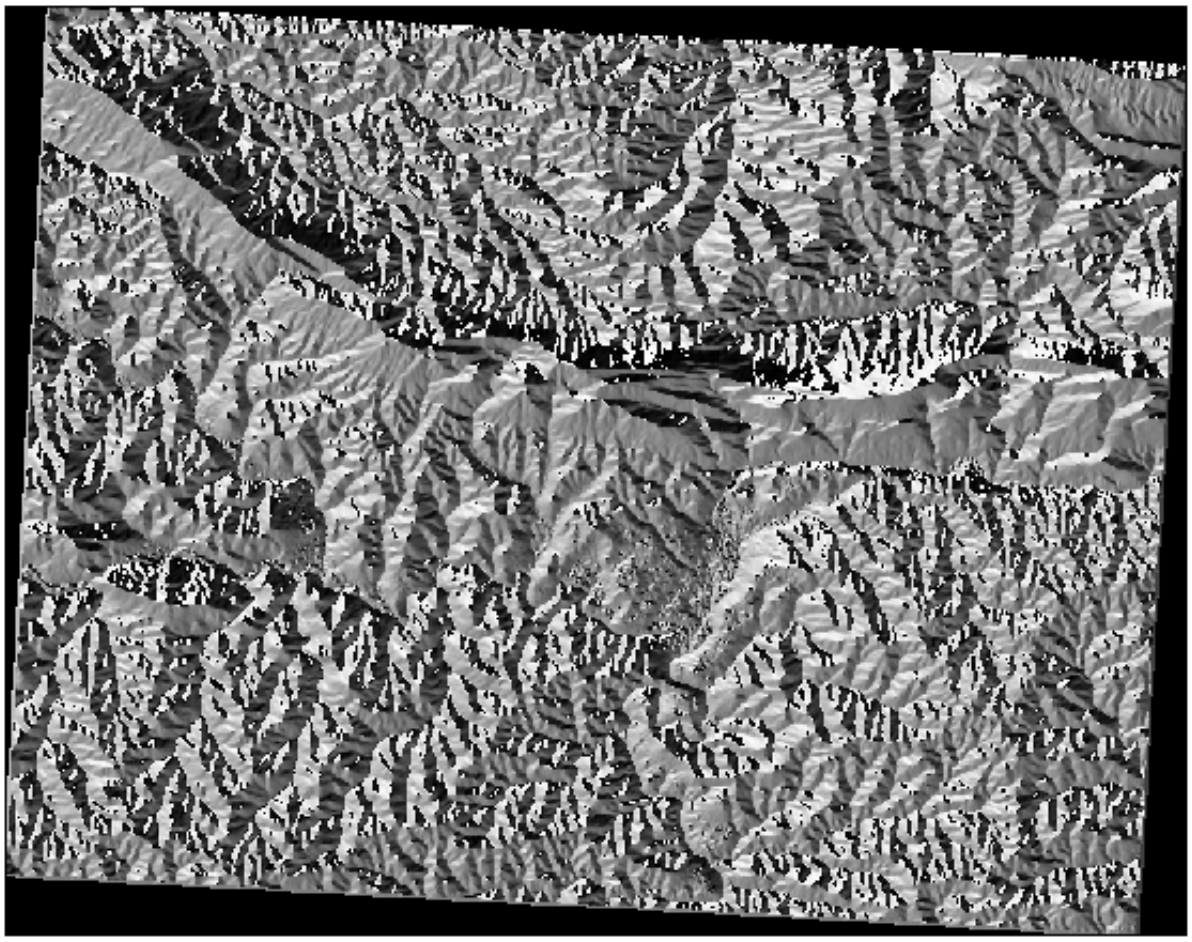
21.12 Results For *Analisi Raster*

21.12.1 *Calcolare l'esposizione*

- Imposta il dialogo *Esposizione* come questo:



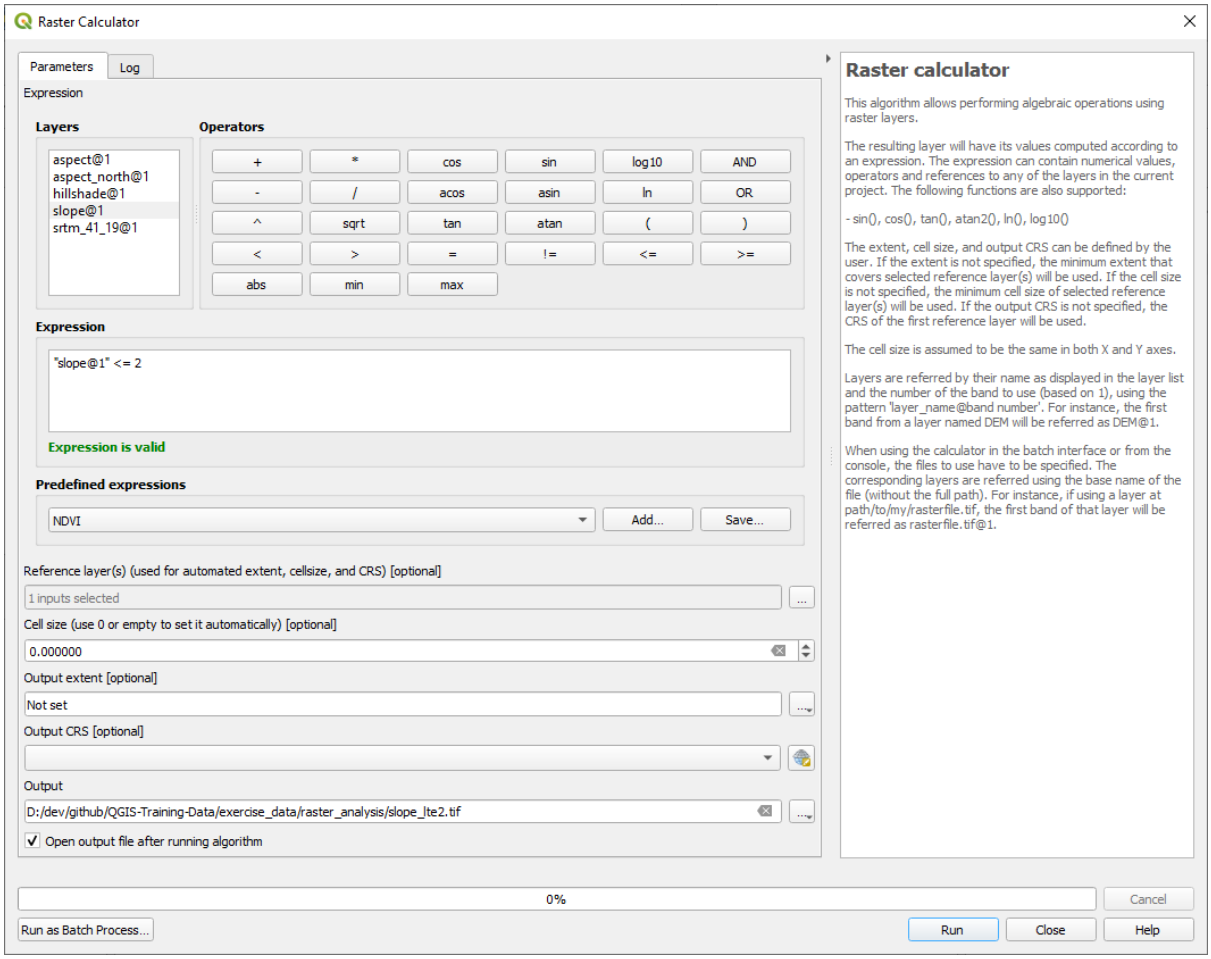
Il tuo risultato:



Torna al testo

21.12.2  *Calcolo della pendenza (meno di 2 e 5 gradi)*

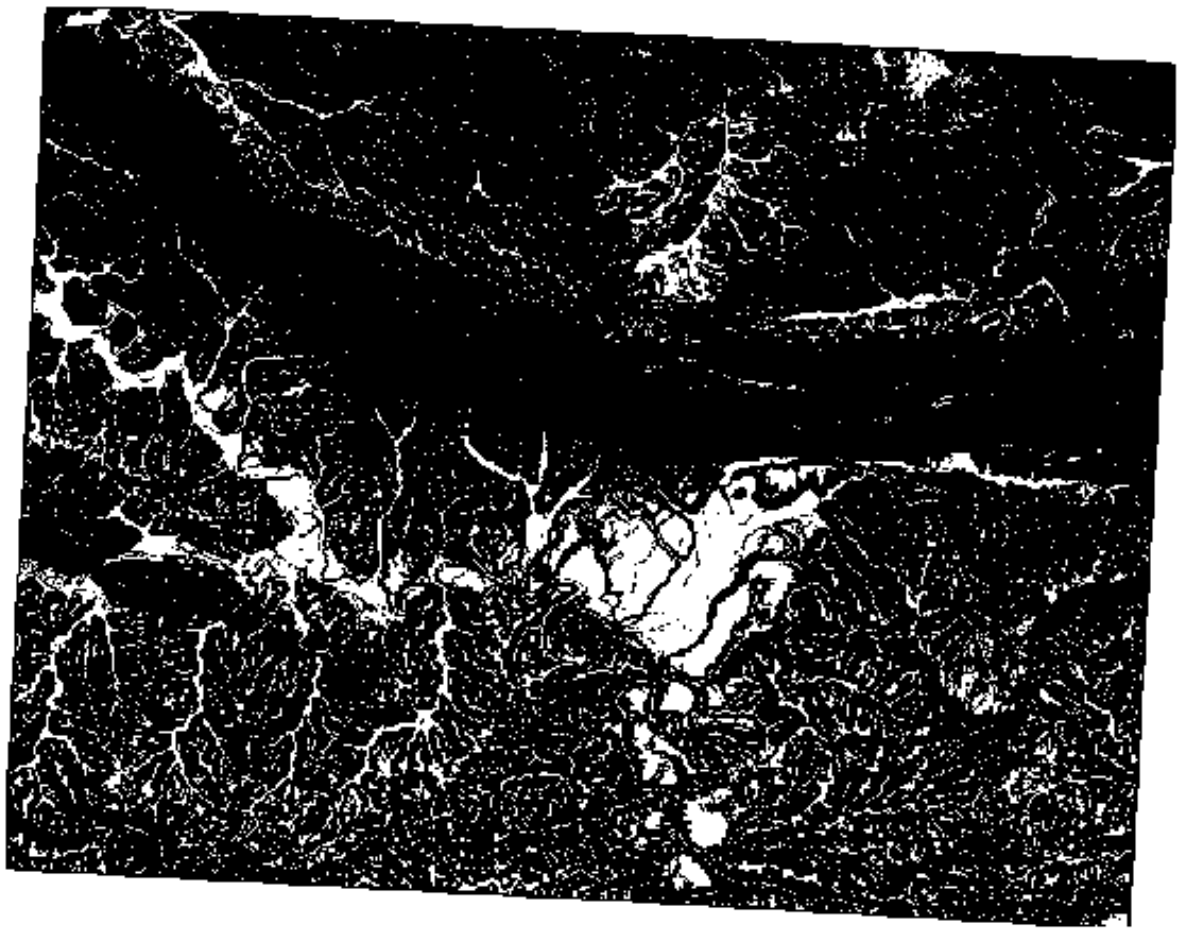
- Imposta la tua finestra di dialogo *Calcolatore Raster* con:
  - la seguente espresione: `slope@1 <= 2`
  - il layer `slope` come :guilabel: *Layer di riferimento*



- Per la versione a 5 gradi, sostituisci il `2` nell'espressione e nel nome del file con `5`.

I tuoi risultati:

- 2 gradi:



- 5 gradi:



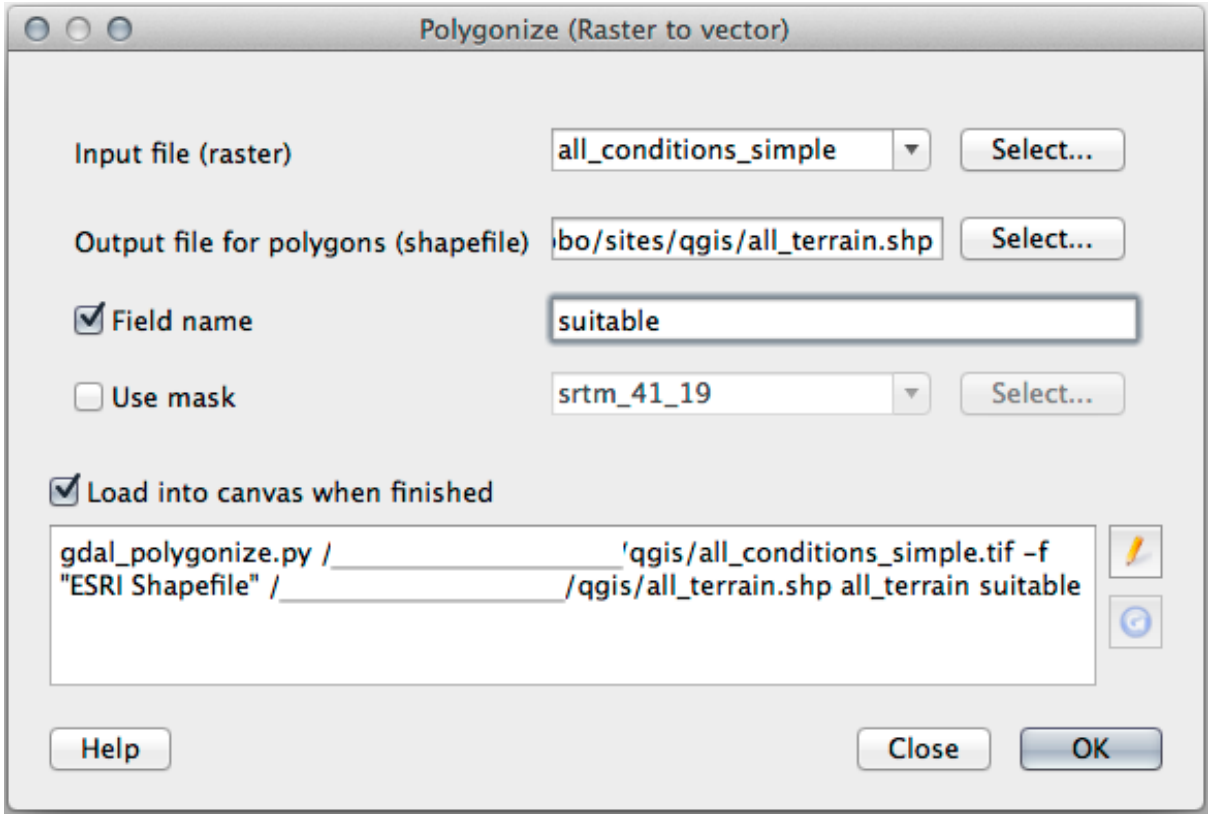
Torna al testo

21.13 Results For *Completamento dell'analisi*

21.13.1 *Raster al Vettore*

1. Apri il *Costrutore di interrogazioni* cliccando con il tasto destro sul layer *all_terrain* nel pannello *Layer*, e selezionando la scheda *Proprietà* ► *Sorgente*.
2. Poi costruisci la query `"suitable" = 1`.
3. Cliccare su *OK* per escludere tutti i poligoni che non soddisfano la condizione.

   Se mostrate sopra il raster originale, le aree dovrebbero sovrapporsi perfettamente:



4. Puoi salvare questo layer cliccando con il tasto destro sul layer *all_terrain* nel pannello *Layer* e scegliendo *Salva come…*, poi continua come da istruzioni.

Torna al testo

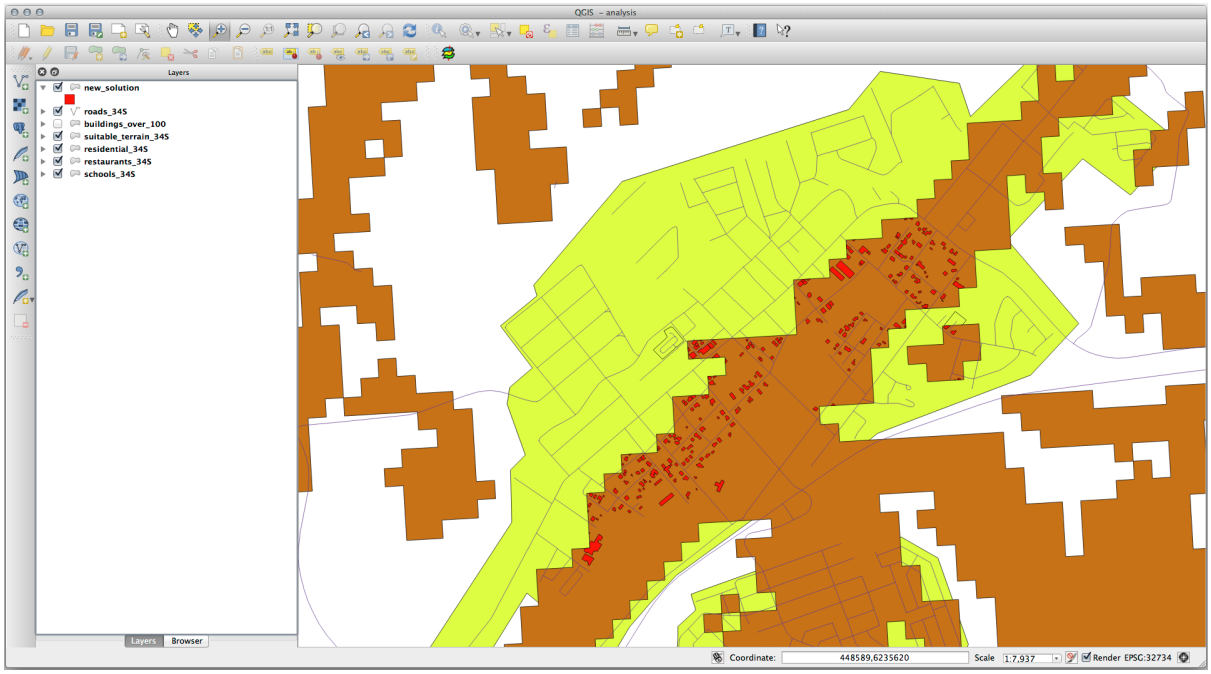
21.13.2 *Sto analizzando i risultati*

Potreste notare che alcuni degli edifici nel vostro layer `new_solution` sono stati «tagliati» dallo strumento *Intersezione*. Questo mostra che solo una parte dell'edificio - e quindi solo una parte della proprietà - si trova su un terreno adatto. Possiamo quindi togliere in modo ragionevole questi edifici dal nostro dataset.

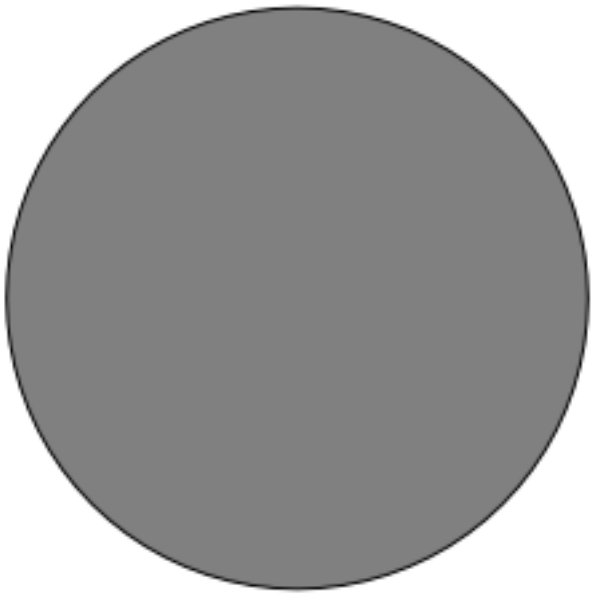
Torna al testo

21.13.3 *Sto perfezionando l'analisi*

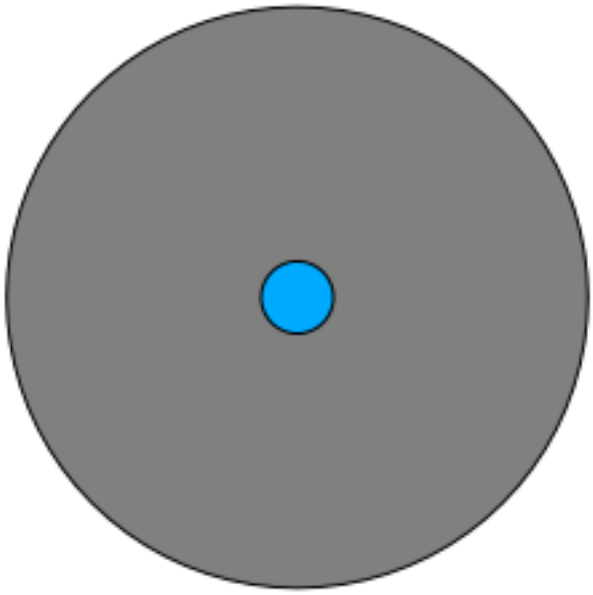
Al momento, la vostra analisi dovrebbe avere questo aspetto:



Si prenda in considerazione un'area circolare, continua per 100 metri in tutte le direzioni.



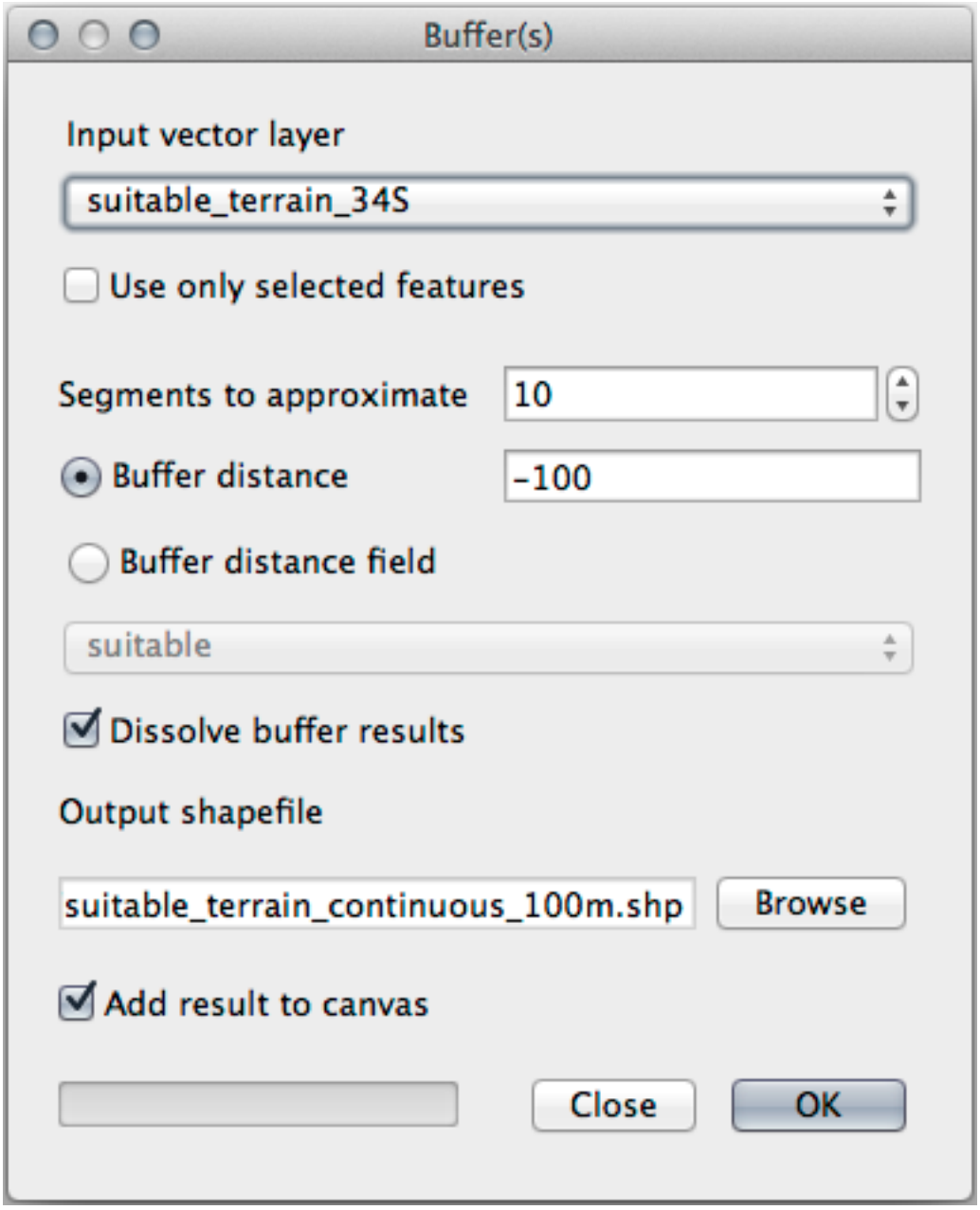
Se il raggio è superiore a 100 metri, sottraendo 100 metri dalla sua dimensione (da tutte le direzioni), una parte di esso verrà lasciato al centro.



Pertanto, puoi eseguire un *buffer interno* di 100 metri sul tuo layer vettoriale esistente *suitable_terrain*. Nel risultato in uscita della funzione buffer, qualsiasi cosa rimanga del layer originale rappresenterà le aree in cui c'è terreno oltre 100 metri.

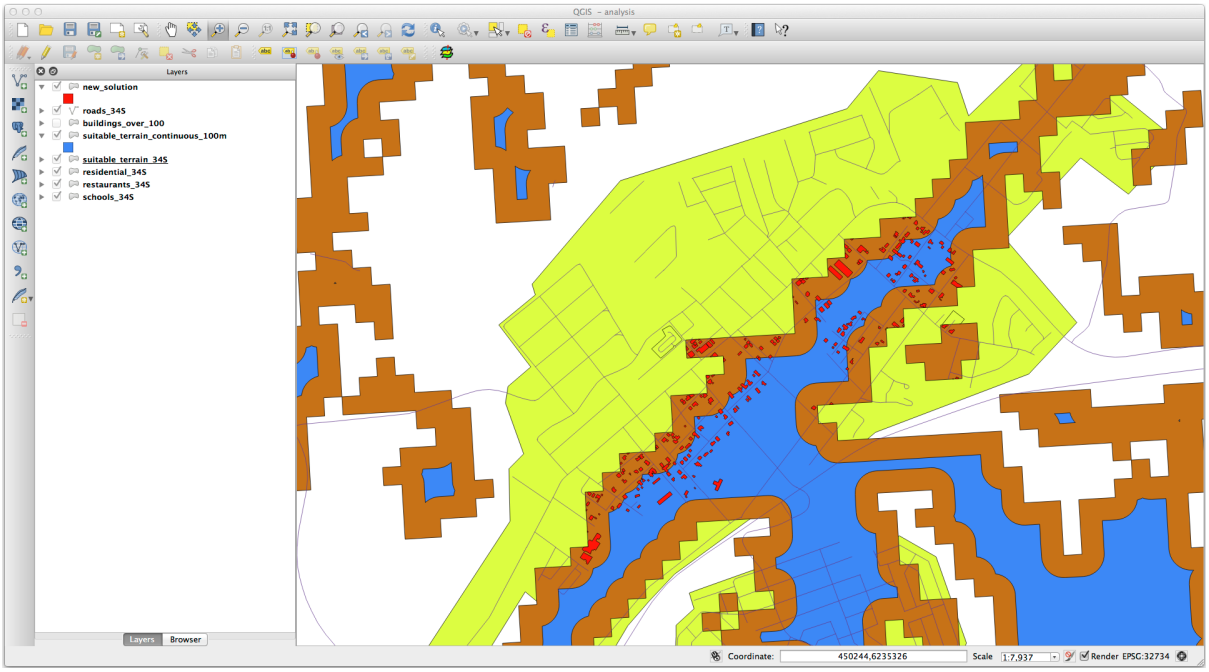
Come dimostrazione:

1. Vai a :menuselection: *Vettore –> Strumenti di Geoprocessing –> Buffer* per aprire la finestra di dialogo Buffer.
2. Impostalo come questo:

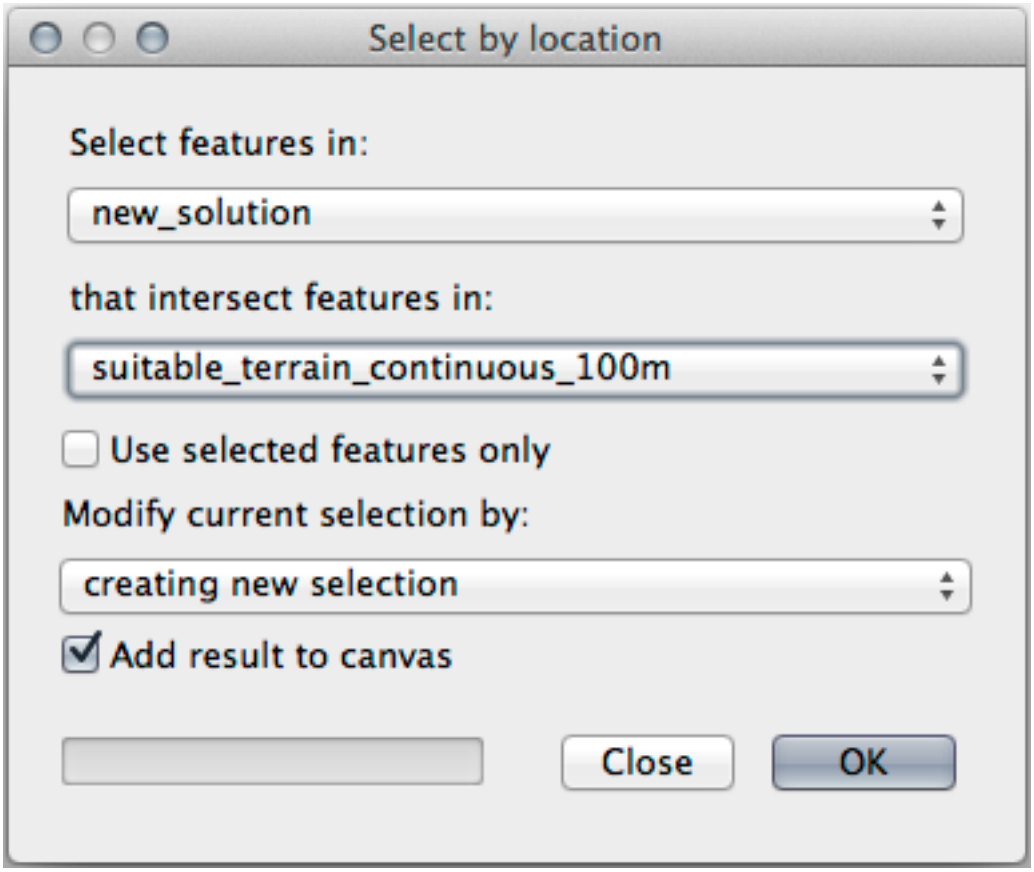


3. Usa il layer *suitable_terrain* con `10` segmenti e una distanza del buffer di `-100`. (La distanza è automaticamente in metri perché la tua mappa sta usando un SR proiettato).
4. Salva il risultato in uscita in `exercise_data/residential_development/` come `suitable_terrain_continuous100m.shp`.
5. Se necessario, sposta il nuovo layer sopra il tuo layer originale *suitable_terrain*.

   I vostri risultati saranno simili a questo:

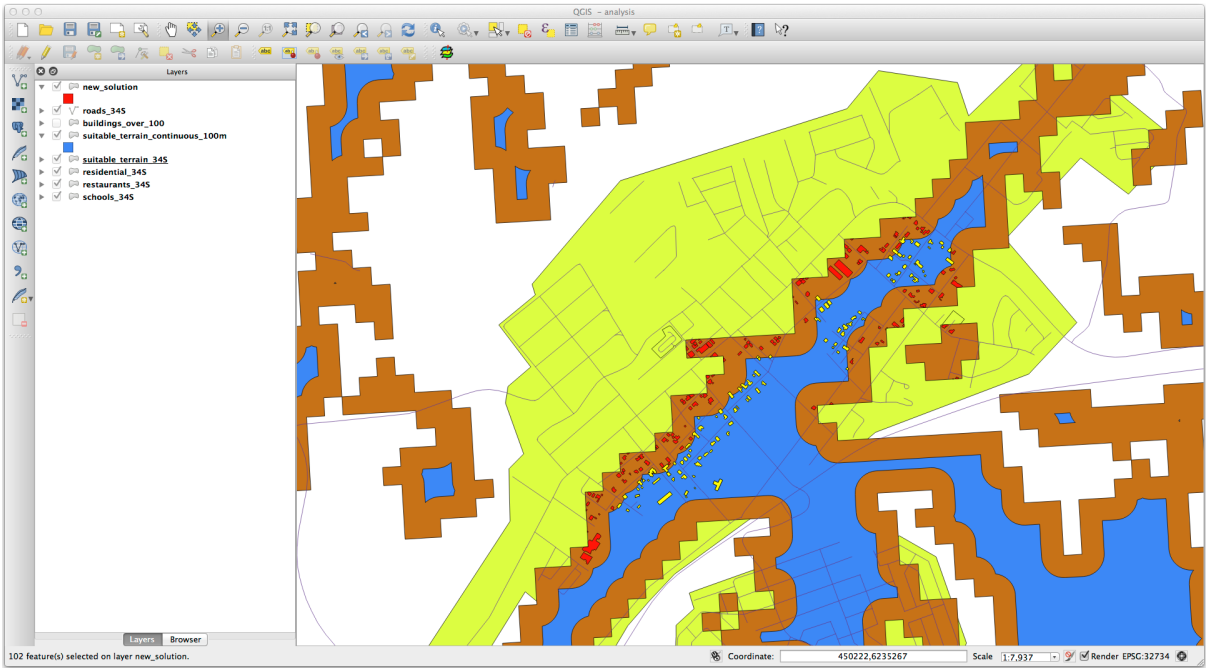


6. Ora usa lo strumento *Select by Location* (*Vettore* ► *Strumenti di Ricerca* ► *Selezione per posizione*).
7. Impostalo come questo:



8. Seleziona gli elementi in *new_solution* che intersecano gli elementi in *suitable_terrain_continuous100m.shp*.

   Questo è il risultato:



Gli edifici gialli sono selezionati. Anche se alcuni degli edifici cadono in parte al di fuori del nuovo layer *suitable_terrain_continuous100m*, essi stanno dentro il layer originale *suitable_terrain* e quindi soddisfano tutti i nostri requisiti.

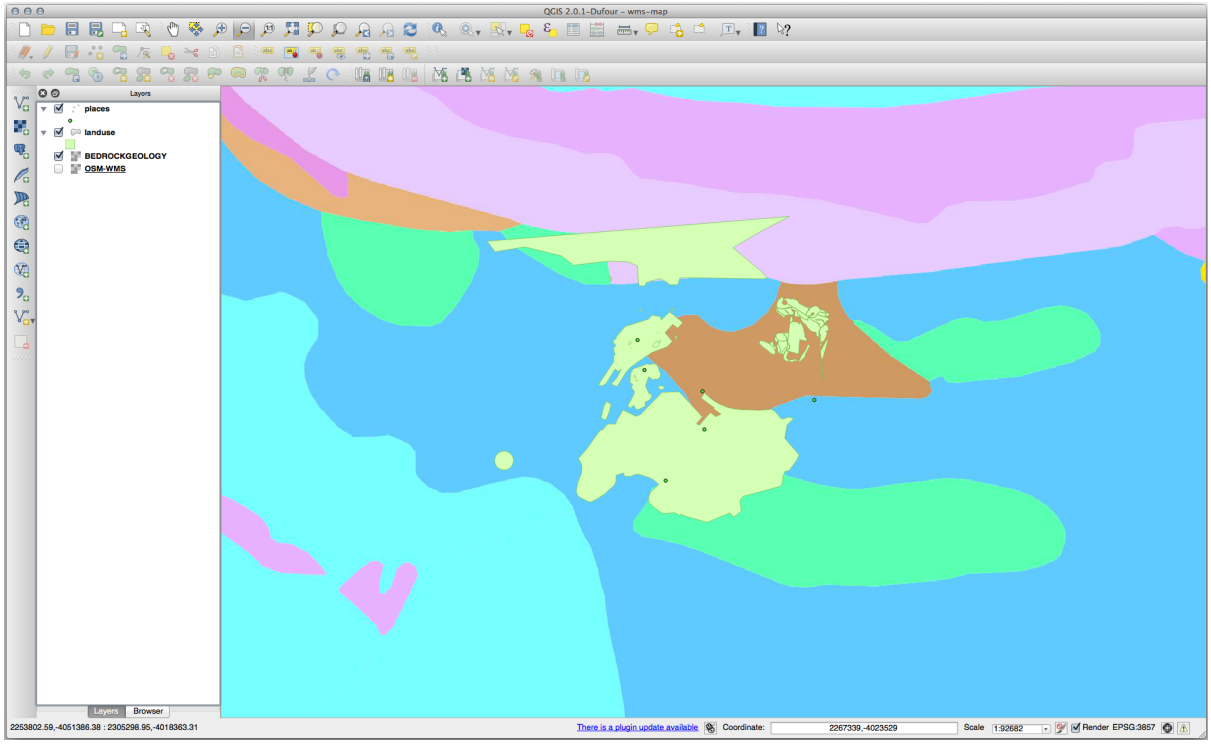
9. Salva la selezione in `exercise_data/residential_development/` come `final_answer.shp`.

Back to text

21.14 Results For *WMS*

21.14.1  *Aggiungere un altro Layer WMS*

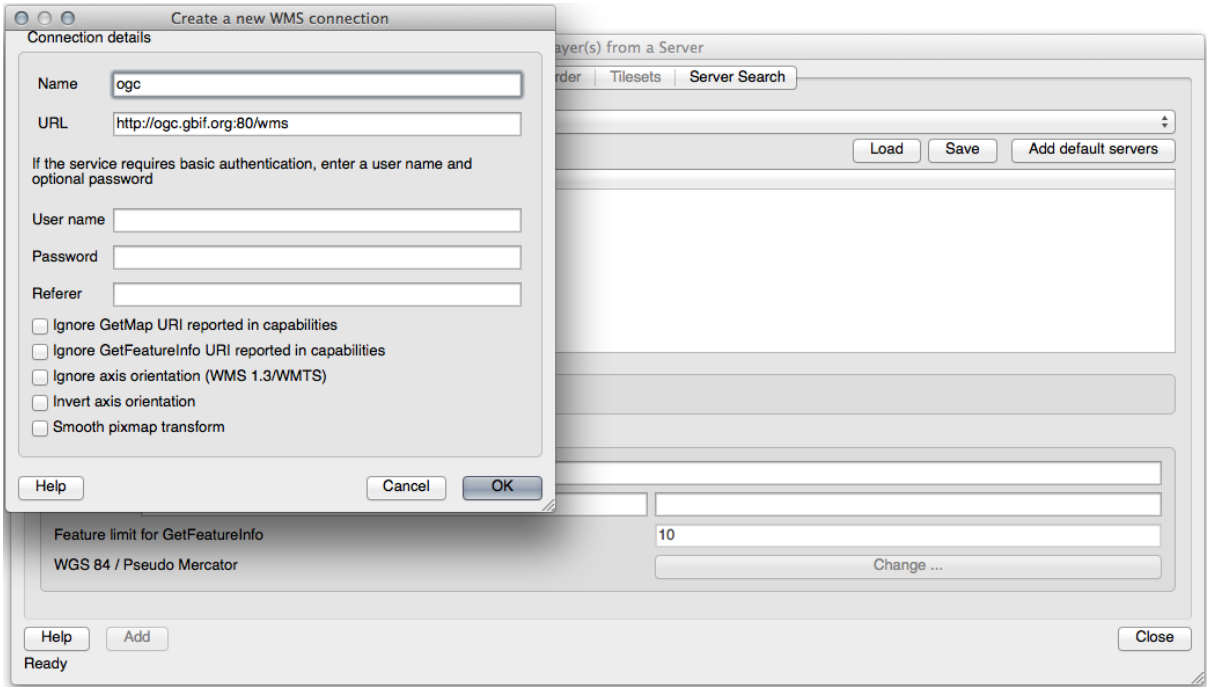
La tua mappa dovrebbe assomigliare a questa (potrebbe essere necessario riordinare i layer):

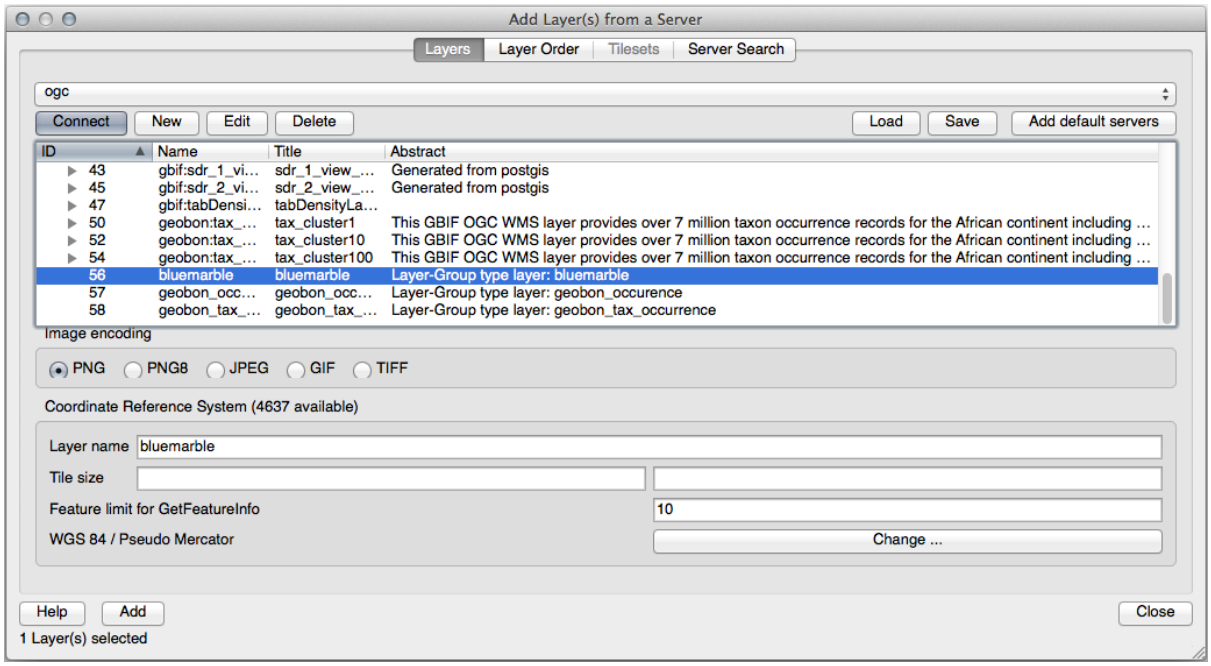


Back to text

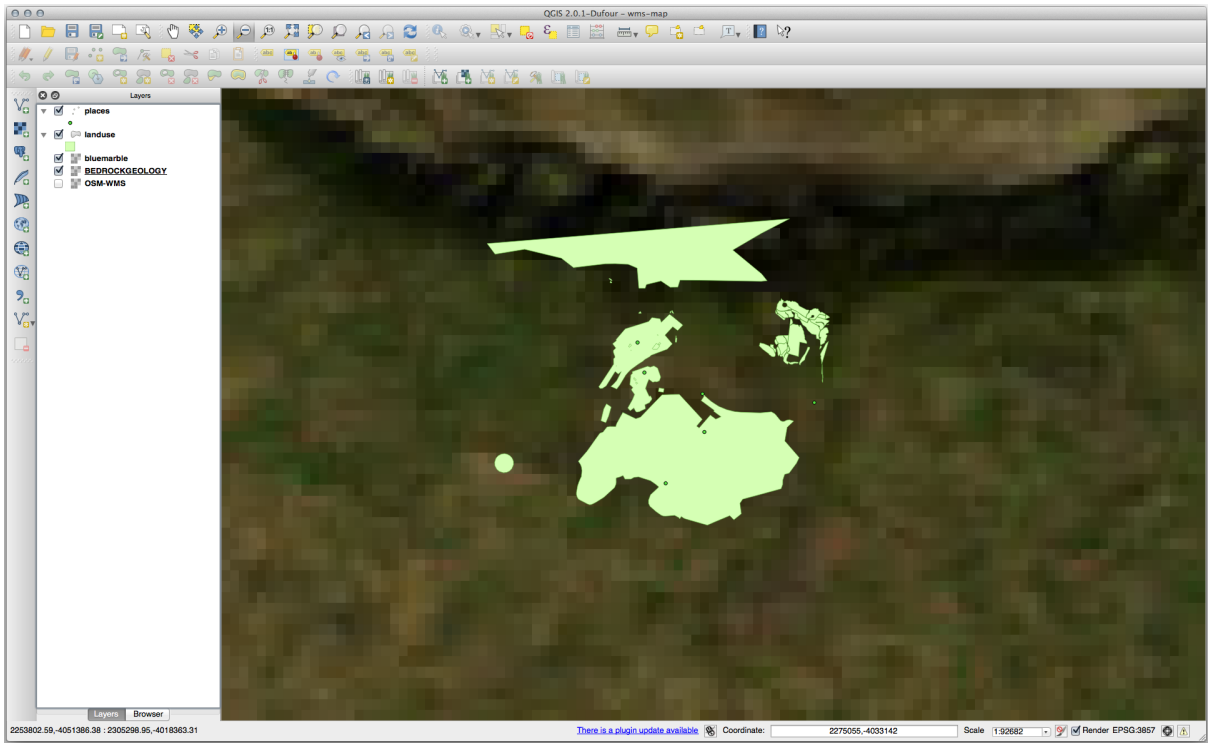
21.14.2  *Aggiungere un Nuovo Server WMS*

- Usa lo stesso approccio di prima per aggiungere il nuovo server e il layer appropriato come ospitato su tale server:





- Se ingrandisci l'area Swellendam, noterai che questo insieme di dati ha una bassa risoluzione:



Pertanto, è meglio non usare questi dati per la mappa attuale. I dati Blue Marble sono più adatti a scale globali o nazionali.

Back to text

21.14.3  *Cercare un Server WMS*

Puoi notare che molti server WMS non sono sempre disponibili. A volte questo è temporaneo, a volte è permanente. Un esempio di un server WMS che ha funzionato al momento di scrivere è il *World Mineral Deposits* WMS in http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/cgi-bin/worldmin_en-ca_ows. Non richiede costi o ha vincoli di accesso, ed è globale. Pertanto, soddisfa i requisiti. Tenete a mente, tuttavia, che questo è solo un esempio. Ci sono molti altri server WMS tra cui scegliere.

Back to text

21.15 Results For *GRASS Integration*

21.15.1  *Aggiungere Layer a un Mapset*

Puoi aggiungere layers (sia vettoriali che raster) in un Mapset di GRASS trascinandoli nel Browser (vedi *Follow Along: Load data using the QGIS Browser*) o usando il comando `v.in.gdal.qgis` per i vettori e `r.in.gdal.qgis` per i raster.

Back to text

21.15.2  *Riclassificare layer raster*

Per scoprire il valore massimo del raster utilizza lo strumento `r.info`: nella console vedrai che il valore massimo è 1699.

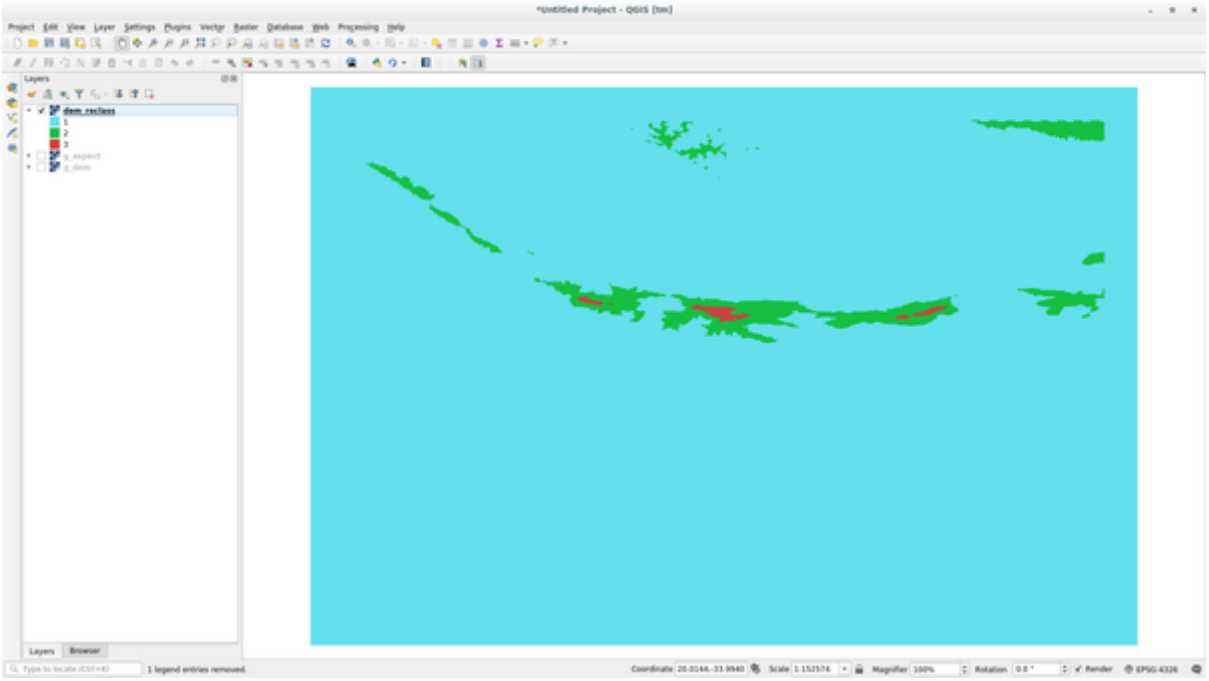
Ora sei pronto a scrivere le regole. Apri un editor di testo e aggiungi le seguenti regole:

```
0 thru 1000 = 1
1000 thru 1400 = 2
1400 thru 1699 = 3
```

salva il file come file `my_rules.txt` e chiudi l'editor di testo.

Esegui lo strumento `r.reclass`, scegli il layer `g_dem` e carica il file contenente le regole che hai appena salvato.

Clicca su *Esegui* e poi su *Visualizza Output*. Puoi cambiare i colori e il risultato finale dovrebbe essere come nella seguente figura:



Back to text

21.16 Results For *Concetti sui Database*

21.16.1 *Proprietà Tabella Address*

Per la nostra tabella degli indirizzi teorica, potremmo voler memorizzare le seguenti proprietà:

```
House Number
Street Name
Suburb Name
City Name
Postcode
Country
```

Quando creiamo la tabella per rappresentare un oggetto indirizzo, creiamo colonne per rappresentare ciascuna di queste proprietà e le nominiamo con nomi appropriati per l'SQL e possibilmente abbreviati:

```
house_number
street_name
suburb
city
postcode
country
```

Back to text

21.16.2  *Normalizzare la Tabella People*

Il problema principale della tabella *people* è che c'è un solo campo indirizzo che contiene l'intero indirizzo di una persona. Pensando alla nostra tabella teorica *address*, che abbiamo visto prima in questa lezione, sappiamo che un indirizzo è composto da molte proprietà diverse. Memorizzando tutte queste proprietà in un solo campo, rendiamo molto più difficile aggiornare e interrogare i nostri dati. Abbiamo quindi bisogno di dividere il campo indirizzo nelle varie proprietà. Questo ci darebbe una tabella che ha la seguente struttura:

```
id |     name      | house_no |  street_name    |    city    |   phone_no
 --+---------------+----------+-----------------+------------+-----------------
 1 | Tim Sutton    |     3    | Buirski Plein   | Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester |     4    | Avenue du Roix  | Geneva     | 072 121 122
```

Nota: Nella prossima sezione, imparerai le relazioni a Chiave Esterna che potrebbero essere usate in questo esempio per migliorare ulteriormente la struttura del nostro database.

Back to text

21.16.3  *Ulteriore Normalizzazione della Tabella People*

La nostra tabella *people* attualmente ha questo aspetto:

```
id |     name      | house_no | street_id |  phone_no
---+---------------+----------+-----------+-------------
 1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
```

La colonna `street_id` rappresenta una relazione «uno a molti» tra l'oggetto *people* e il corrispondente oggetto *street*, che si trova nella tabella *streets*.

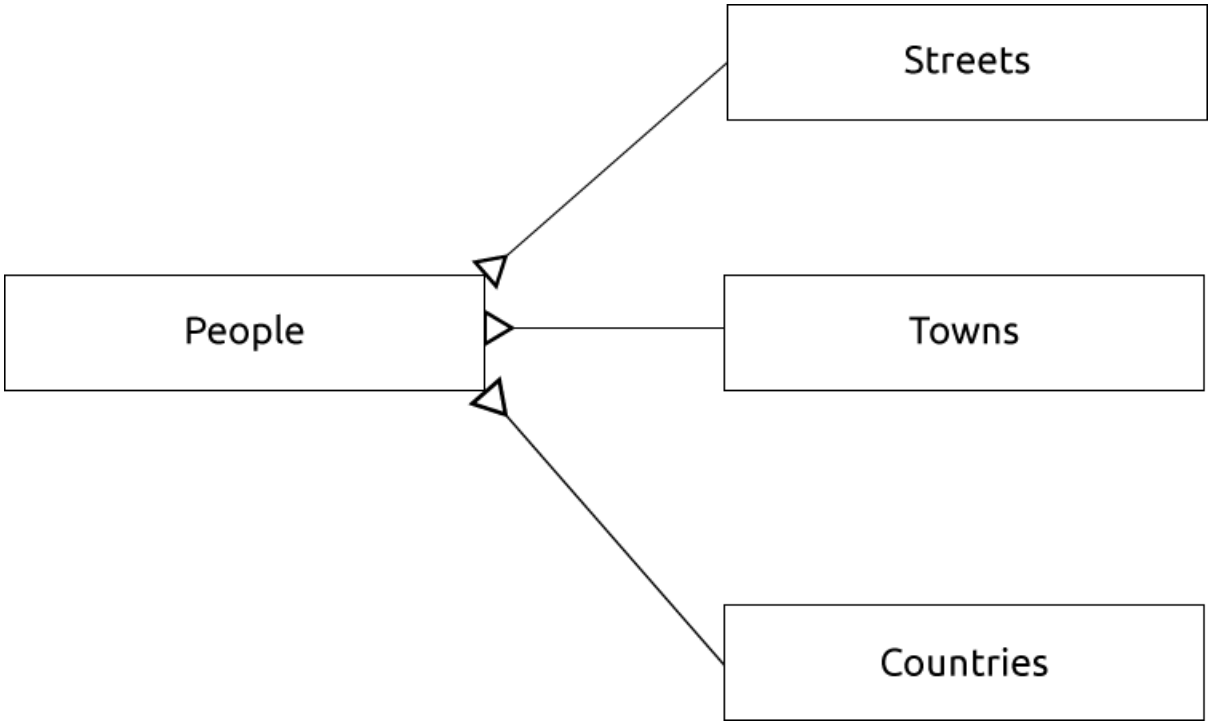
Un modo per normalizzare ulteriormente la tabella è quello di dividere il campo nome in *first_name* e *last_name*:

```
id | first_name | last_name  | house_no | street_id |  phone_no
---+------------+------------+----------+-----------+------------
 1 |    Horst   |   Duster   |     4    |     1     | 072 121 122
```

Possiamo anche creare tabelle separate per il nome della città e del paese, collegandole alla nostra tabella *people* tramite relazioni "uno a molti":

```
id | first_name | last_name | house_no | street_id | town_id | country_id
---+------------+-----------+----------+-----------+---------+------------
 1 |    Horst   |   Duster  |     4    |     1     |    2    |     1
```

Un diagramma ER per rappresentare questo sarebbe così:



Back to text

21.16.4 *Creare una Tabella People*

L'SQL da usare per creare correttamente la tabella people è:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
                     street_id int not null,
                     phone_no varchar null );
```

Lo schema per la tabella (inserisci `\d people`) è come questo:

```
Table "public.people"

Column     |         Type          |                       Modifiers
-----------+-----------------------+-------------------------------------
id         | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
name       | character varying(50) |
house_no   | integer               | not null
street_id  | integer               | not null
phone_no   | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Nota: A scopo illustrativo, abbiamo volutamente omesso il vincolo fkey.

Back to text

21.16.5  *Il Comando DROP*

La ragione per cui il comando DROP non funzionerebbe in questo caso è perché la tabella *people* ha un vincolo di Chiave Esterna alla tabella *streets*. Questo significa che l'eliminazione (o la cancellazione) della tabella *streets* lascerebbe la tabella *people* con riferimenti a dati *streets* inesistenti.

Nota: È possibile "forzare" l'eliminazione della tabella *streets* usando il comando *CASCADE*, ma questo eliminerebbe anche la *people* e qualsiasi altra tabella che ha una relazione con la tabella *streets*. Usate tale comando con cautela!

Back to text

21.16.6  *Inserire una nuova Street*

Il comando SQL che dovresti usare assomiglia a questo (puoi sostituire il nome della strada con un nome di tua scelta):

```
insert into streets (name) values ('Low Road');
```

Back to text

21.16.7  *Aggiungere una Nuova Persona con una Relazione a Chiave Esterna*

Ecco l'istruzione SQL corretta:

```
insert into streets (name) values('Main Road');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Smith',55,2,'072 882 33 21');
```

Se guardi di nuovo la tabella delle strade (usando un'istruzione select come prima), vedrai che il `id` per la voce `Main Road` è `2`.

Ecco perché potremmo semplicemente inserire il numero `2` qui sopra. Anche se non vediamo `Main Road` scritto completamente nella voce di cui sopra, il database sarà in grado di associarlo al valore `street_id` di `2`.

Nota: Se hai già aggiunto un nuovo elemento `street`, potresti scoprire che il nuovo `Main Road` ha un ID di `3` e non di `2`.

Back to text

21.16.8  *Ottenere i nomi delle strade*

Ecco l'istruzione SQL corretta che dovresti usare:

```
select count(people.name), streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id
group by streets.name;
```

Risultato:

```
count |    name
------+-------------
    1 | Low Street
    2 | High street
    1 | Main Road
(3 rows)
```

Nota: Noterai che abbiamo anteposto i nomi dei campi ai nomi delle tabelle (per esempio people.name e streets.name). Questo deve essere fatto ogni volta che il nome del campo è ambiguo (cioè non è univoco in tutte le tabelle del database).

Back to text

21.17 Results For *Query Spaziali*

21.17.1  *Le unità usate nelle interrogazioni spaziali*

Le unità usate dalla query di esempio sono i gradi, perché il SR che il layer sta usando è WGS 84. Questo è un SR geografico, il che significa che le sue unità sono in gradi. Un SR proiettato, come le proiezioni UTM, è in metri.

Ricorda che quando scrivi una query, devi sapere in quali unità si trova il SR del layer. Questo ti permetterà di scrivere una query che possa restituire i risultati che ti aspetti.

Back to text

21.17.2  *Creare Indice Spaziale*

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
  ON cities
  USING gist (the_geom);
```

Back to text

21.18 *Costruzione di geometria*

21.18.1  *Creazione di stringhe di linee*

```
alter table streets add column the_geom geometry;
alter table streets add constraint streets_geom_point_chk check
     (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_LineString'::text OR the_geom IS NULL);
insert into geometry_columns values ('','public','streets','the_geom',2,4326,
     'LINESTRING');
create index streets_geo_idx
  on streets
  using gist
  (the_geom);
```

Back to text

21.18.2  *Collegamenti Tabelle*

```
delete from people;
alter table people add column city_id int not null references cities(id);
```

(acquisizione delle città in QGIS)

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('Faulty Towers',
            34,
            3,
            '072 812 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(33 33)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('IP Knightly',
            32,
            1,
            '071 812 31 28',
            1,F
            'SRID=4326;POINT(32 -34)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('Rusty Bedsprings',
            39,
            1,
            '071 822 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(34 -34)');
```

Se stai ricevendo il seguente messaggio di errore:

```
ERROR:  insert or update on table "people" violates foreign key constraint
        "people_city_id_fkey"
DETAIL: Key (city_id)=(1) is not present in table "cities".
```

allora significa che mentre sperimentavi la creazione di poligoni per la tabella delle città, devi averne cancellato alcuni e ricominciato da capo. Verifica le voci nella tua tabella delle città e usa qualsiasi `id` che esiste.

Back to text

21.19 Results For *Simple Feature Model*

21.19.1  *Popolare le Tabelle*

```
create table cities (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     the_geom geometry not null);
 alter table cities
 add constraint cities_geom_point_chk
 check (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Polygon'::text );
```

Back to text

21.19.2  *Popolare la Geometry_Columns della Tabella*

```
insert into geometry_columns values
      ('','public','cities','the_geom',2,4326,'POLYGON');
```

Back to text

21.19.3  *Aggiungere una Geometria*

```
select people.name,
       streets.name as street_name,
       st_astext(people.the_geom) as geometry
from   streets, people
where  people.street_id=streets.id;
```

Risultato:

```
     name      | street_name |   geometry
---------------+-------------+---------------
 Roger Jones   | High street |
 Sally Norman  | High street |
 Jane Smith    | Main Road   |
 Joe Bloggs    | Low Street  |
 Fault Towers  | Main Road   | POINT(33 -33)
(5 rows)
```

Come puoi vedere, il nostro vincolo permette l'aggiunta di valori nulli nel database.

Back to text