



Università degli Studi di Parma  
Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra  
“Macedonio Melloni”



Gruppo Utenti  
Italiani di GRASS

A. Clerici

# Vector Digitizer

(GRASS7.0 per Windows)

## Manuale pratico introduttivo



agosto 2016



# Indice

<b>I<sup>a</sup> PARTE – Principali caratteristiche e modalità di utilizzo del Vector Digitizer</b> .....	p. 2
<b>Introduzione</b> .....	p. 2
<b>Operazioni preliminari</b> .....	p. 2
<b>Le carte vettoriali in GRASS</b> .....	p. 6
<b>Attivazione del Vector Digitizer</b> .....	p. 7
<b>Modalità di digitalizzazione</b> .....	p. 10
<i>Digitalizzazione di punti</i> .....	p. 10
<i>Digitalizzazione di linee</i> .....	p. 21
<i>Digitalizzazione di aree</i> .....	p. 26
<b>Altre funzioni del Vector Digitizer</b> .....	p. 35
<i>Cancellazione di un punto, di una linea, di un bordo di area o di un centroide</i> .....	p. 37
<i>Cancellazione di un'area</i> .....	p. 37
<i>Spostamento di un vertice o di un nodo</i> .....	p. 38
<i>Inserimento di un vertice</i> .....	p. 38
<i>Rimozione di un vertice</i> .....	p. 39
<i>Editing di una linea</i> .....	p. 40
<i>Spostamento di un punto, di una linea, di un bordo di area o di un centroide</i> .....	p. 40
<i>Visualizzazione e modifica delle categorie</i> .....	p. 41
<i>Visualizzazione e modifica degli attributi</i> .....	p. 43
<i>Strumenti aggiuntivi</i> .....	p. 45
<i>Annullamento delle operazioni precedenti</i> .....	p. 46
<i>Ripristino delle operazioni precedenti</i> .....	p. 46
<i>Modifica del settaggio dell'ambiente di digitalizzazione</i> .....	p. 46
<i>Apertura del manuale del Vector Digitizer</i> .....	p. 46
<i>Chiusura del Vector Digitizer</i> .....	p. 46
<b>II<sup>a</sup> PARTE – Esercizio di digitalizzazione</b> .....	p. 47
<b>Delimitazione dell'area di studio</b> .....	p. 47
<b>Digitalizzazione dell'idrografia</b> .....	p. 51
<b>Costruzione del modello altimetrico digitale (DEM)</b> .....	p. 54
<i>a) Digitalizzazione delle caratteristiche altimetriche</i> .....	p. 54
<i>b) Trasformazione della carta vettoriale in una carta raster e costruzione del DEM</i> .....	p. 60
<b>Digitalizzazione degli edifici, della vegetazione e della rete stradale</b> .....	p. 64
<b>Formato ASCII di una carta vettoriale</b> .....	p. 97

## I<sup>a</sup> PARTE – Principali caratteristiche e modalità di utilizzo del Vector Digitizer

### Introduzione

Nonostante la sempre crescente disponibilità di dati digitalizzati utilizzabili direttamente in GRASS, la digitalizzazione da base cartografica e l'*editing* di carte vettoriali esistenti rimangono aspetti fondamentali nella costruzione di un database, sia per la qualità che per la quantità delle operazioni che condizionano l'affidabilità dei dati e i tempi di esecuzione.

In GRASS è disponibile uno strumento estremamente efficiente per l'acquisizione e l'*editing* dei dati vettoriali: il **Vector Digitizer**, un modulo con interfaccia grafica che rende disponibile un'ampia gamma di funzioni ad accesso rapido e intuitivo.

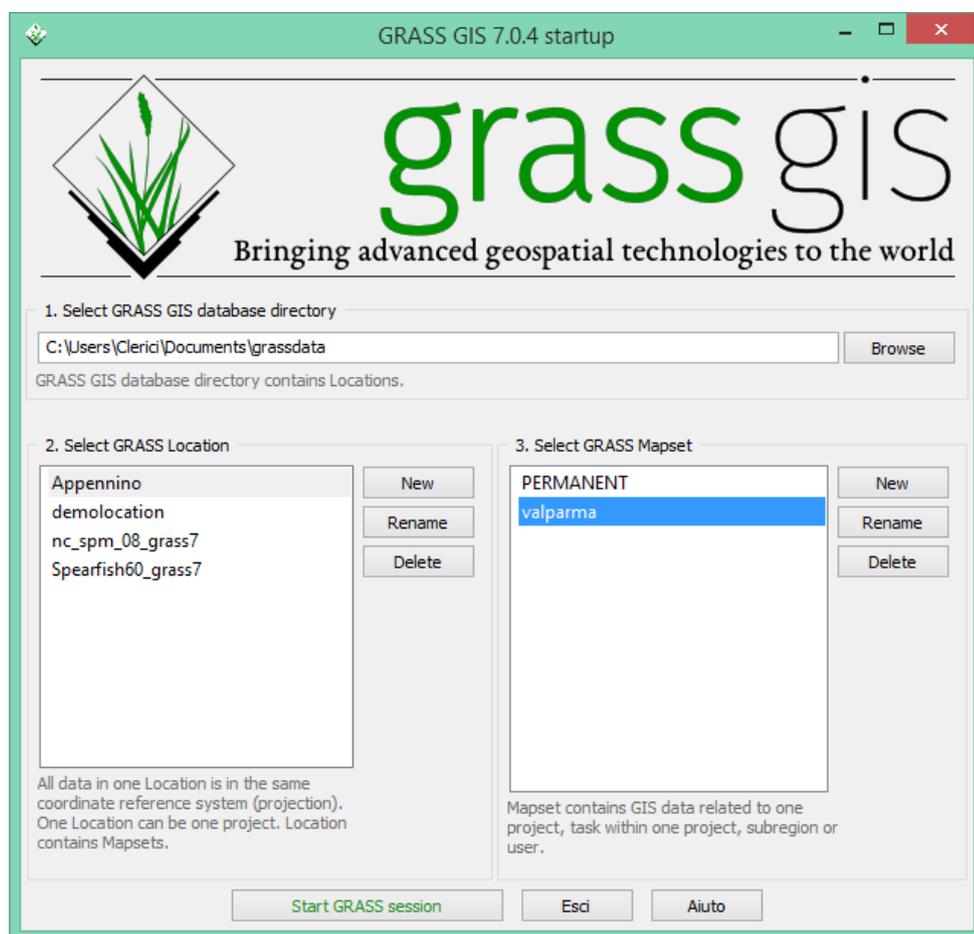
Per l'uso del presente manuale, prerequisito indispensabile è ovviamente la conoscenza di GRASS, almeno ad un livello elementare.

Ovviamente ogni commento, suggerimento o segnalazione di errori e incongruenze risulterà estremamente gradito e contribuirà al miglioramento delle prossime edizioni.

### Operazioni preliminari

Per sperimentare i vari comandi del **Vector Digitizer** (d'ora in poi **VD**) è stata costruita una Location, denominata **Appennino**, con il sistema di coordinate UTM ED50 Zona 32 e una regione di default con un'estensione di 600x600m. Avendo adottato una risoluzione di 1m, l'area risulta pertanto coperta da 600x600 celle.

Si entri quindi in GRASS selezionando la Location **Appennino** e il Mapset **valparma**.

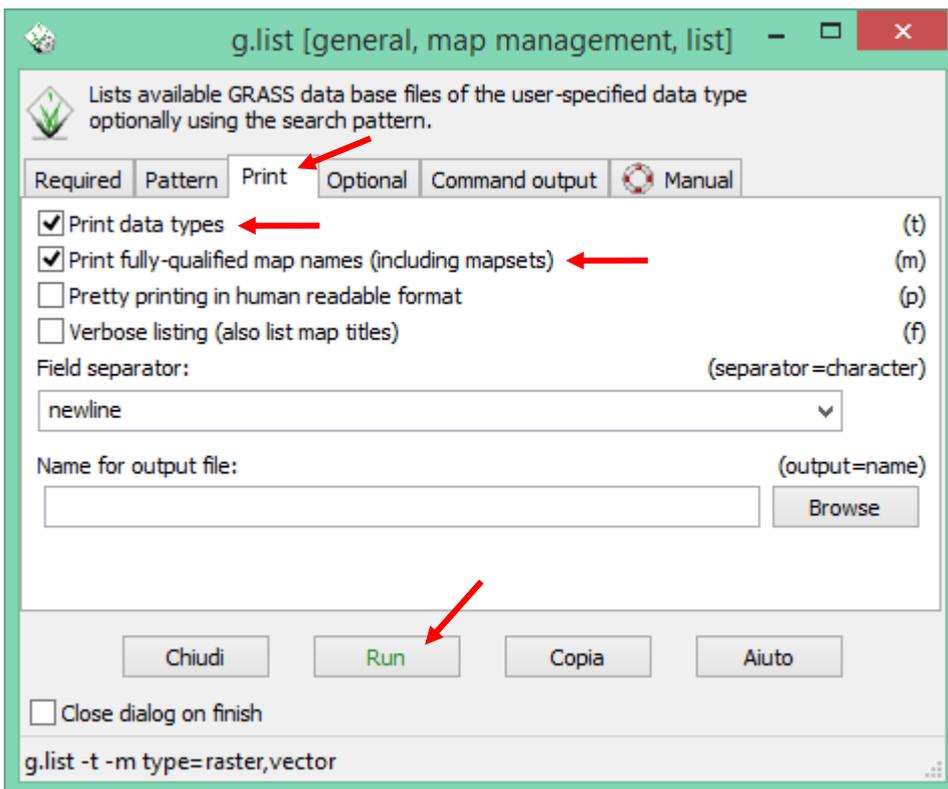
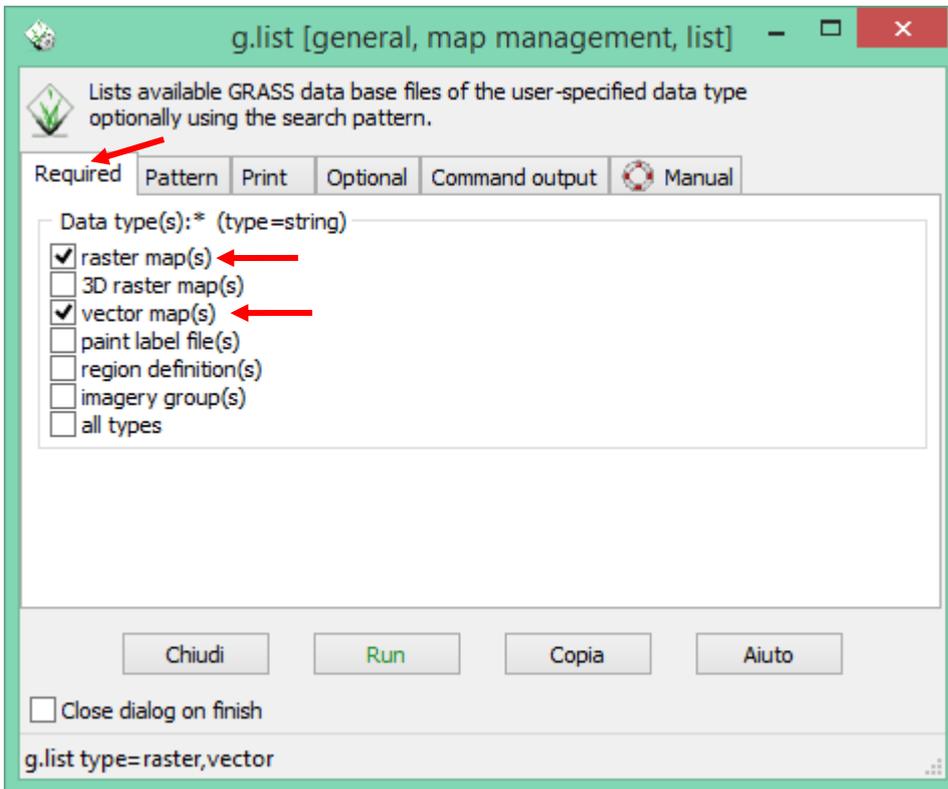


Nel Mapset **PERMANENT** sono presenti:  
una carta raster denominata **topografia**;  
una carta vettoriale denominata **provadig**.

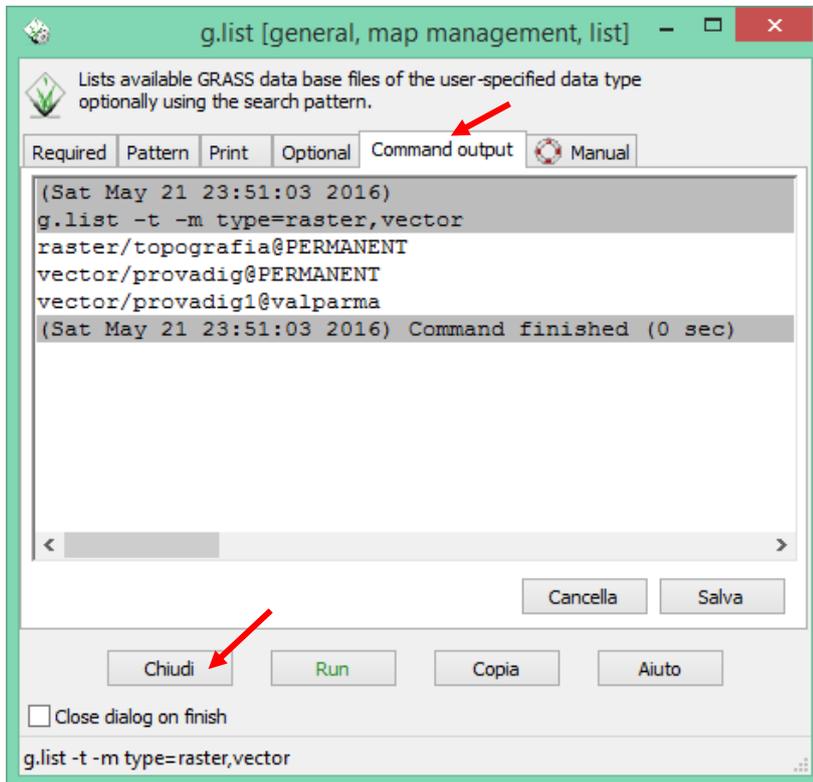
Nel Mapset **valparma** è presente:  
una copia della carta vettoriale **provadig** denominata **provadig1**.

Il contenuto dei due Mapset può essere verificato tramite il comando **g.list** accessibile dal **Layer Manager** (d'ora in poi **LM**):

**File** > **Manage maps** > **List** [g.list]

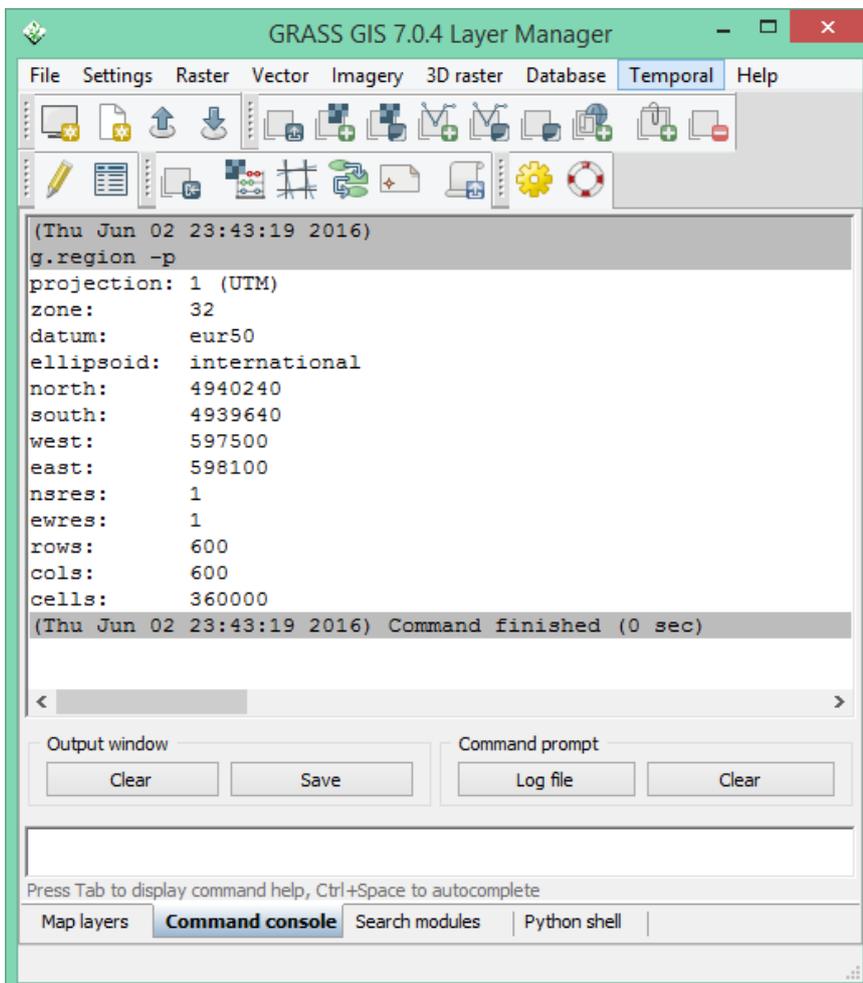


Nel sottopannello **Command output** viene visualizzato il contenuto dei Mapset.



Per visualizzare le caratteristiche della regione di default:

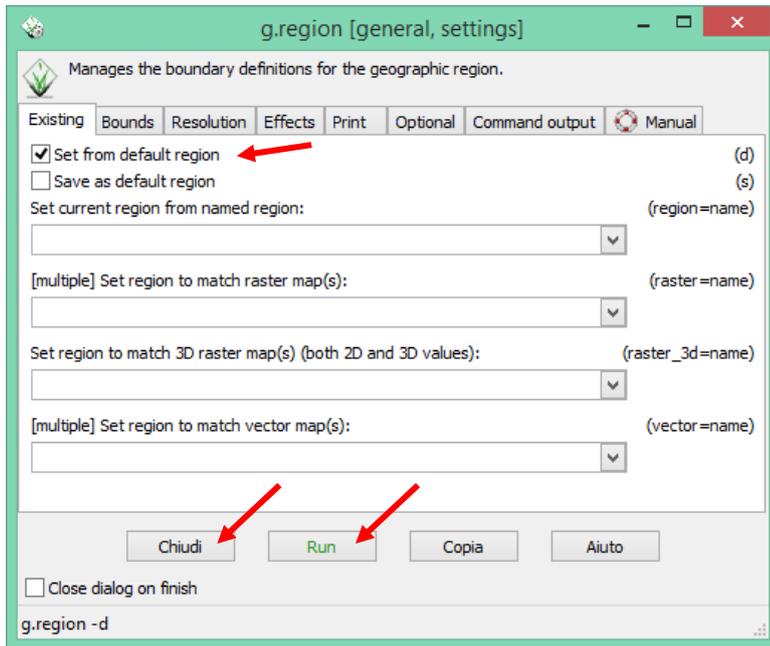
**Settings** > **Region** > **Display region [g.region -p]**



Se la regione corrente non risultasse quella di default, si imposti la regione di default come regione corrente mediante:

**Settings > Region > Set region [g.region]**

Nel pannello si attivi l'opzione **Set from default region** e si clicchi **Run**, quindi **Chiudi**.



## Le carte vettoriali in GRASS

Come noto, in GRASS una carta vettoriale è costituita da un insieme di caratteristiche geometriche ed eventualmente di attributi.

La geometria è salvata in uno specifico formato vettoriale di GRASS (formato nativo), mentre gli attributi sono salvati in *table* (o tavole degli attributi) all'interno di un database e collegati alle caratteristiche geometriche mediante una DBMI (DataBase Management Interface). La geometria di un oggetto, riproducibile mediante le forme geometriche elementari punto, linea e poligono, è riconducibile ad una delle cinque tipologie seguenti:

**Point** (punto): per rappresentare gli elementi puntiformi (punti quotati, pozzi, ecc.). Ogni punto è rappresentato da una coppia di coordinate.

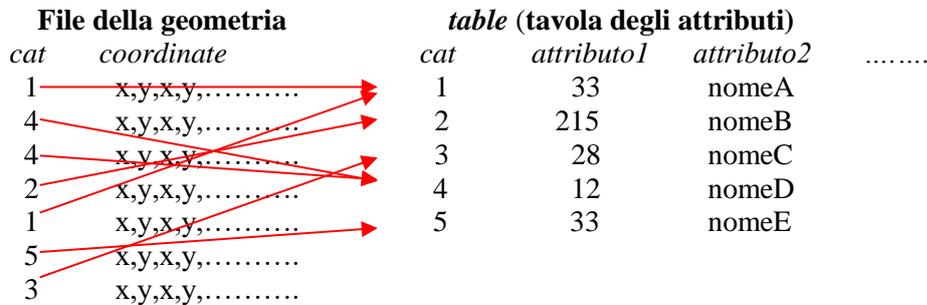
**Line** (linea): per rappresentare elementi lineari (strade, fiumi, linee elettriche, ecc.). Ogni linea è costituita da una spezzata. I due punti alle estremità della spezzata sono definiti *nodi*, mentre i punti intermedi sono definiti *vertici*. Ogni linea viene memorizzata mediante una sequenza di coppie di coordinate in corrispondenza dei nodi e dei vertici della spezzata.

**Boundary** (bordo di area): per rappresentare, anche parzialmente, i bordi di aree chiuse (laghi, piante di edifici, appezzamenti di terreno, ecc.). E' una spezzata memorizzata mediante una sequenza di coppie di coordinate in corrispondenza dei nodi e dei vertici.

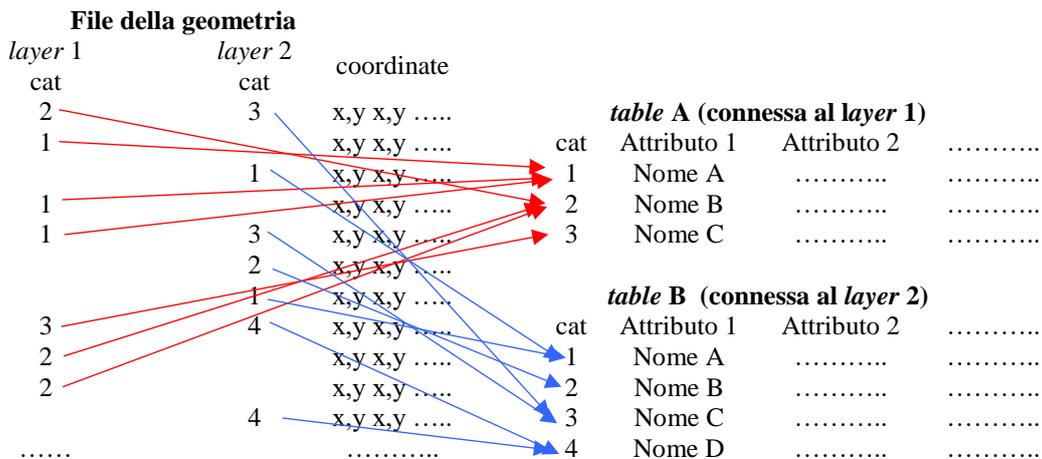
**Centroid** (centroide). E' un elemento puntiforme all'interno di un'area chiusa in corrispondenza del quale vengono inseriti gli attributi dell'area. Ogni centroide è rappresentato da una coppia di coordinate.

**Area** (area). E' l'insieme di un bordo di area (boundary) completo, vale a dire chiuso, e del relativo centroide (centroid).

Una *table* è costituita da un insieme di colonne, ciascuna delle quali rappresenta un attributo, e da tante righe quante sono le categorie presenti nella carta. La connessione fra ciascun oggetto vettoriale (punto, linea, centroide) nel file della geometria ed i suoi attributi nella *table* è effettuato tramite il numero di categoria (cat):

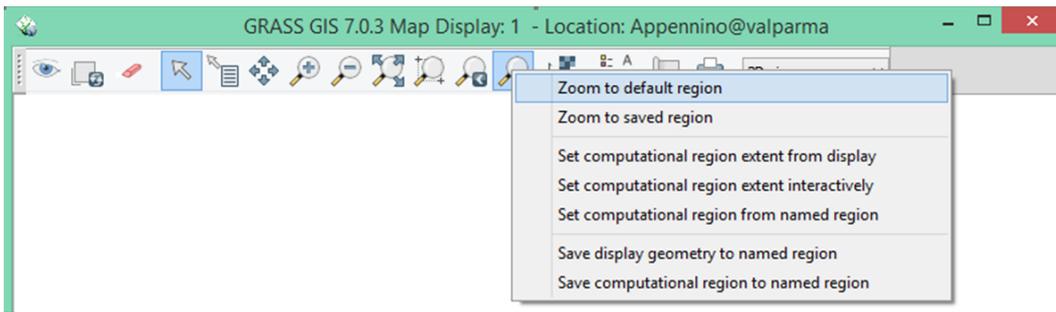


E' anche possibile, mediante l'utilizzo dei cosiddetti *layer*, connettere gli oggetti contenuti nel file della geometria a più *table* con attributi diversi. La connessione fra un oggetto nel file della geometria ed uno specifico attributo di una *table*, avviene attraverso il numero di categoria (cat), secondo il seguente schema (si noti che uno stesso oggetto può essere attribuito contemporaneamente a diversi *layer*, come ad es. il primo dell'elenco, che è collegato alla *table A* tramite il *layer1*, e alla *table B* tramite il *layer2*):



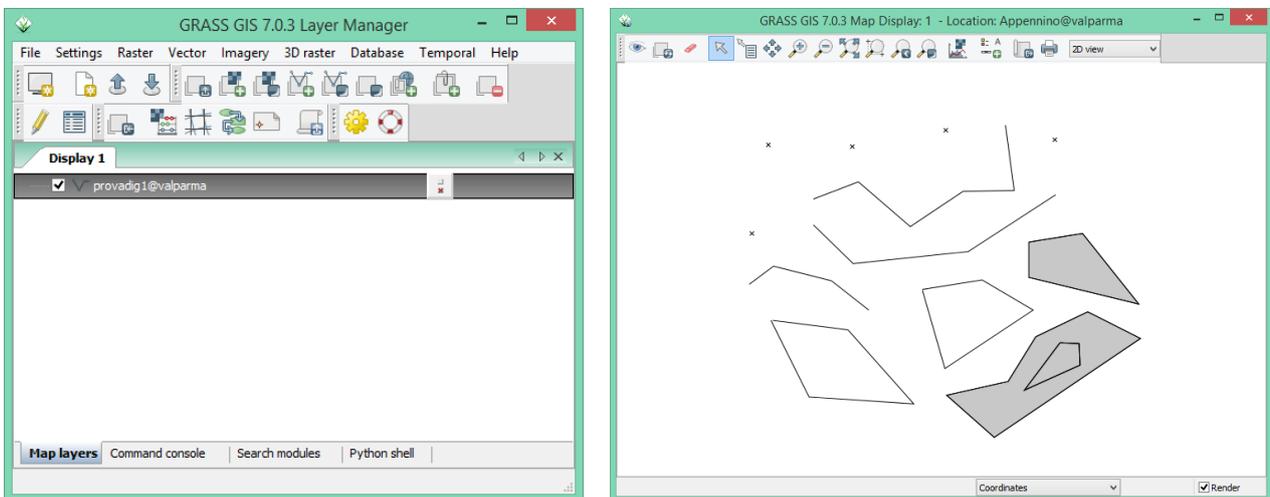
## Attivazione del Vector Digitizer

Prima di proseguire, si imposti l'area di visualizzazione del **Map Display** (d'ora in poi **MD**) coincidente con la regione di default mediante il tasto  (*Various zoom options*) e l'opzione Zoom to default region.

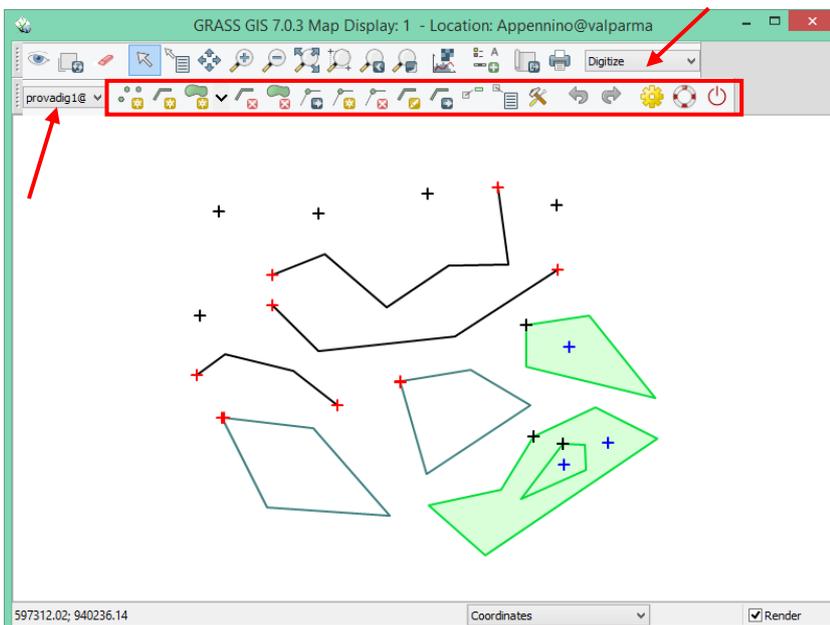


Per accedere all'ambiente di digitalizzazione sono disponibili diverse modalità.

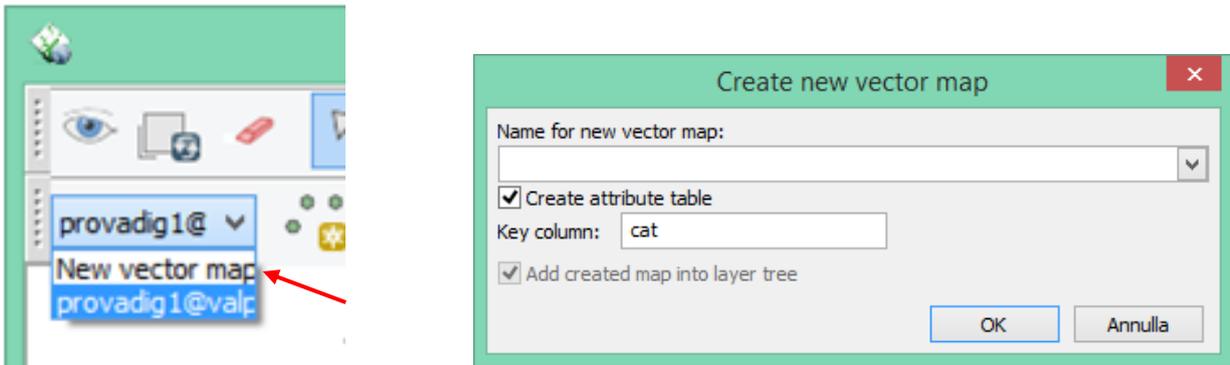
a) Se si intende modificare una carta esistente, si inserisca la carta, ad es. **provadig1**, nel **LM**. La carta viene ovviamente visualizzata nel **MD**.



Per attivare il **VD** si clicchi nel **LM** il primo tasto della seconda fila  (*Edit selected vector map*). L'ambiente di lavoro del **MD** viene modificato da **2D view** a **Digitize**, come riportato nella finestra in alto a destra. Nella finestra sulla sinistra viene riportato il nome della carta inserita (**provadig1**) che viene visualizzata in forma modificabile nel **MD**. Viene inoltre inserita una riga contenente i 18 tasti funzionali del **VD**.



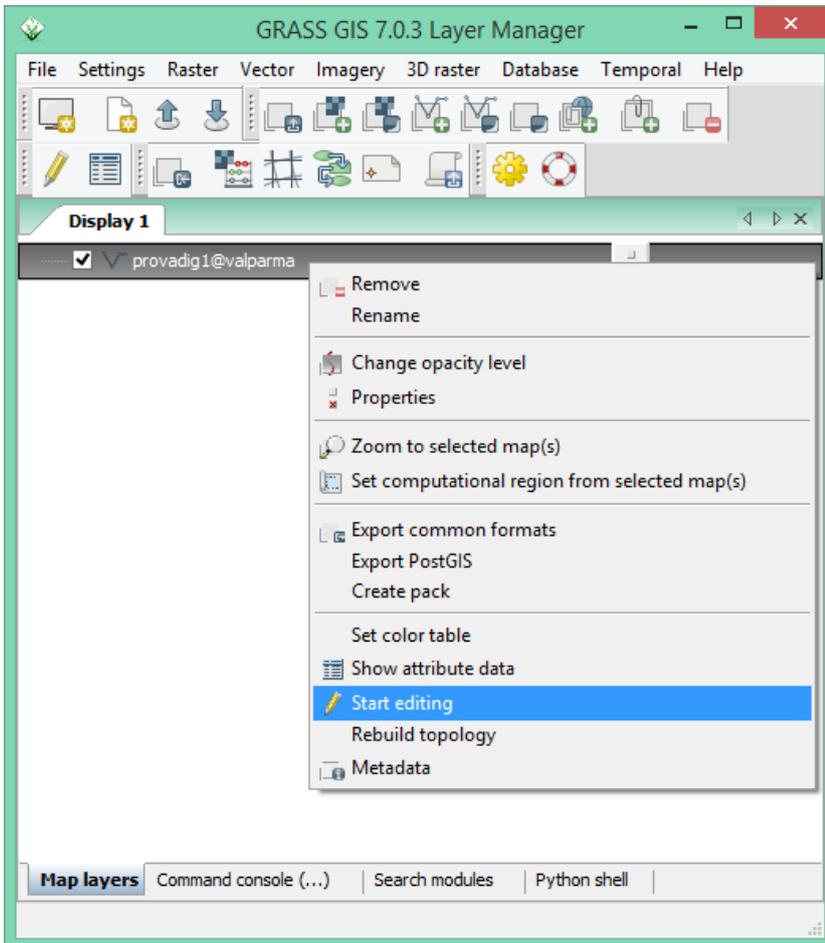
Se l'accesso al **VD** secondo questa modalità richiede la definizione di una carta esistente nel **LM**, è tuttavia possibile, dall'interno del **VD**, sostituire la carta da editare mediante la finestra in alto a sinistra. Cliccando infatti la freccia alla destra del nome della carta, viene aperto un menu con l'opzione **New vector map**. Con un clic sull'opzione si apre un pannello in cui è possibile definire la carta, nuova o già presente nel Mapset corrente, da sostituire alla carta attuale.



Si clicchi il tasto **Annulla** per chiudere il pannello dell'opzione.

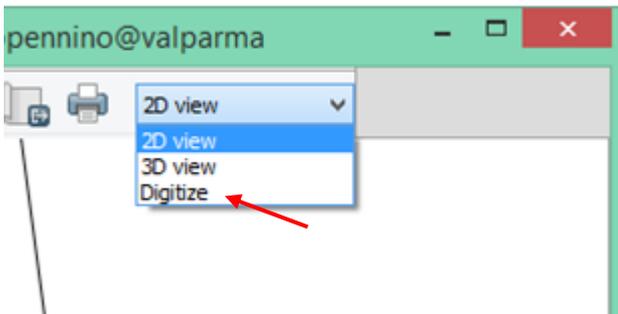
Per uscire dal **VD** si clicchi sull'ultima tasto della seconda fila  (*Quit digitizer*). Va considerato che è questa l'unica modalità corretta per uscire dal **VD**, in quanto prima dell'uscita viene creato il file della topologia che è uno dei file necessari per una definizione completa della carta. Ogni altra modalità di uscita rende necessaria la successiva costruzione del file della topologia mediante l'apposito comando **v.build** (**Vector** > **Topology maintenance** > **Create or rebuild topology [v.build]**).

b) In alternativa all'utilizzo del tasto  (*Edit selected vector map*) si può utilizzare l'opzione **Start editing** del menu che viene aperto con un clic col tasto destro sul nome della carta nel **LM**.

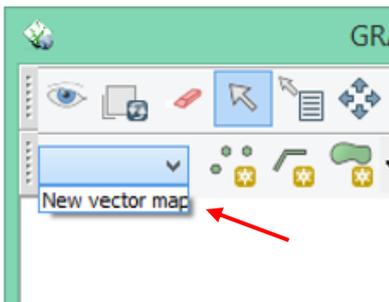


Si ottiene esattamente lo stesso risultato della modalità precedente. Si clicchi sul tasto  (*Quit digitizer*) per uscire dal **VD**. Si disattivi la visualizzazione della carta **proवादig1** nel **LM**.

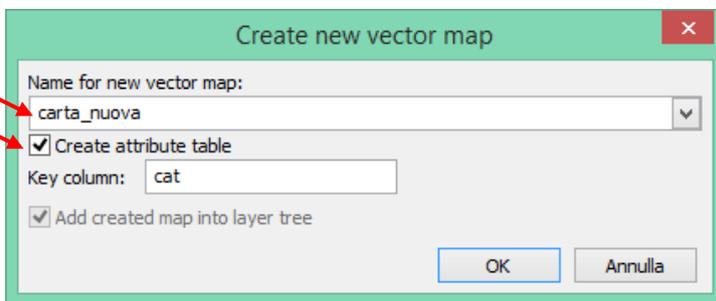
c) Se si intende creare una nuova carta, vale a dire una carta il cui nome non è presente nel Mapset corrente e non può quindi essere inserito nel **LM**, risulta più conveniente selezionare nel **MD** la modalità **Digitize** nel menu della finestra in alto a destra.



E successivamente cliccare New vector map nella finestra sulla sinistra.



Il nome della nuova carta, ad es. **carta\_nuova**, deve essere digitato nel pannello che viene aperto.

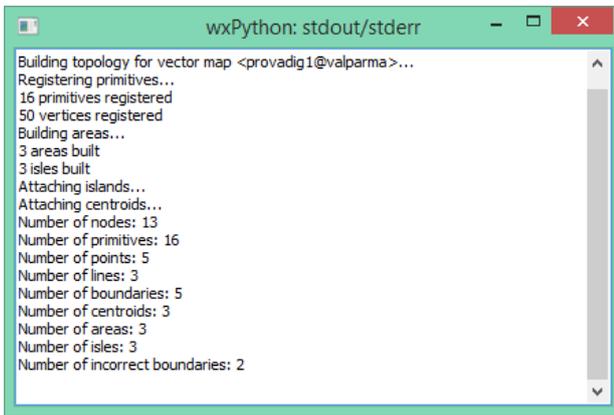


Si disattivi l'opzione **Create attribute table** per evitare l'apertura della tavola degli attributi, e si clicchi **OK**. La carta viene creata e si ottiene lo stesso risultato delle due procedure precedenti. Ovviamente il **MD** appare bianco essendo la carta creata priva di contenuti. Si esca dal **VD** con l'ultimo tasto della seconda fila  (*Quit digitizer*).

L'ambiente di digitalizzazione può anche essere aperto dal prompt di GRASS nel terminale a caratteri digitando il comando **g.gui.vdigit** seguito dal nome della carta (il nome della carta può anche essere specificato successivamente). Si digiti ad es.:

```
> g.gui.vdigit provadig1
```

Si apre il consueto ambiente di digitalizzazione. Si esca col solito tasto  e si chiuda anche la finestra che riporta la costruzione del file della topologia.



## Modalità di digitalizzazione

Vengono di seguito descritte le modalità di digitalizzazione delle diverse tipologie di elementi di una carta vettoriale.

I tasti del mouse hanno le seguenti funzioni:

il tasto sinistro seleziona o deselecta un elemento;

il tasto destro esegue l'operazione;

il tasto **ctrl** (della tastiera) + il tasto sinistro (del mouse) cancella l'operazione o cancella progressivamente all'indietro i vertici durante la digitalizzazione di una linea;

la rotellina in avanti effettua l'ingrandimento dell'immagine, all'indietro una riduzione;

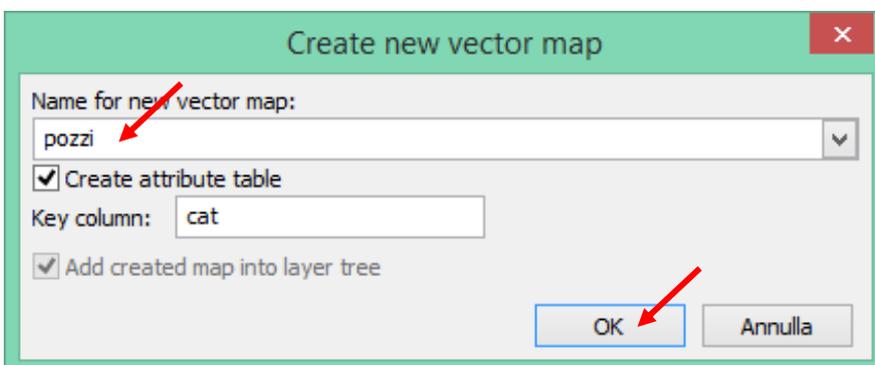
un clic sulla rotellina comporta lo spostamento dell'immagine (pan) con riposizionamento del punto selezionato al centro del **MD**.

Va tenuto presente che oltre alle funzioni dei tasti specifici del **VD** presenti nella seconda riga, sono anche utilizzabili le funzioni dei tasti della prima riga del **MD**.

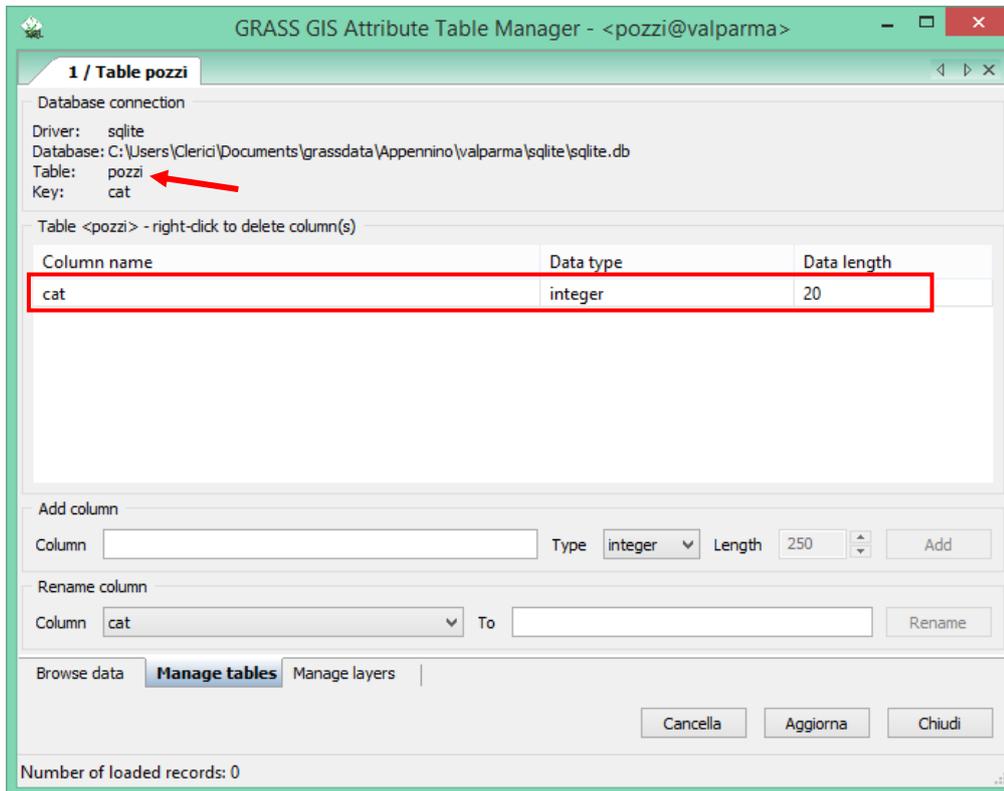
## Digitalizzazione di punti

Si supponga di dover creare una carta vettoriale contenente un certo numero di pozzi, rappresentati da elementi puntiformi, nell'area definita dalla regione di default. Ciascun pozzo, oltre che da un numero progressivo, si prevede debba essere caratterizzato da un numero identificativo desunto da un inventario preesistente, dal nome del proprietario e dalla profondità raggiunta.

Si entri in GRASS con la Location **Appennino** e il Mapset **valparma**, e nel **VD** mediante una delle modalità descritte in precedenza, ad es. selezionando l'ambiente Digitize nella finestra in alto a destra del **MD**, l'opzione New vector map nella finestra sulla sinistra, e inserendo il nome della nuova carta, **pozzi**, nel pannello che viene aperto. Quindi **OK**.

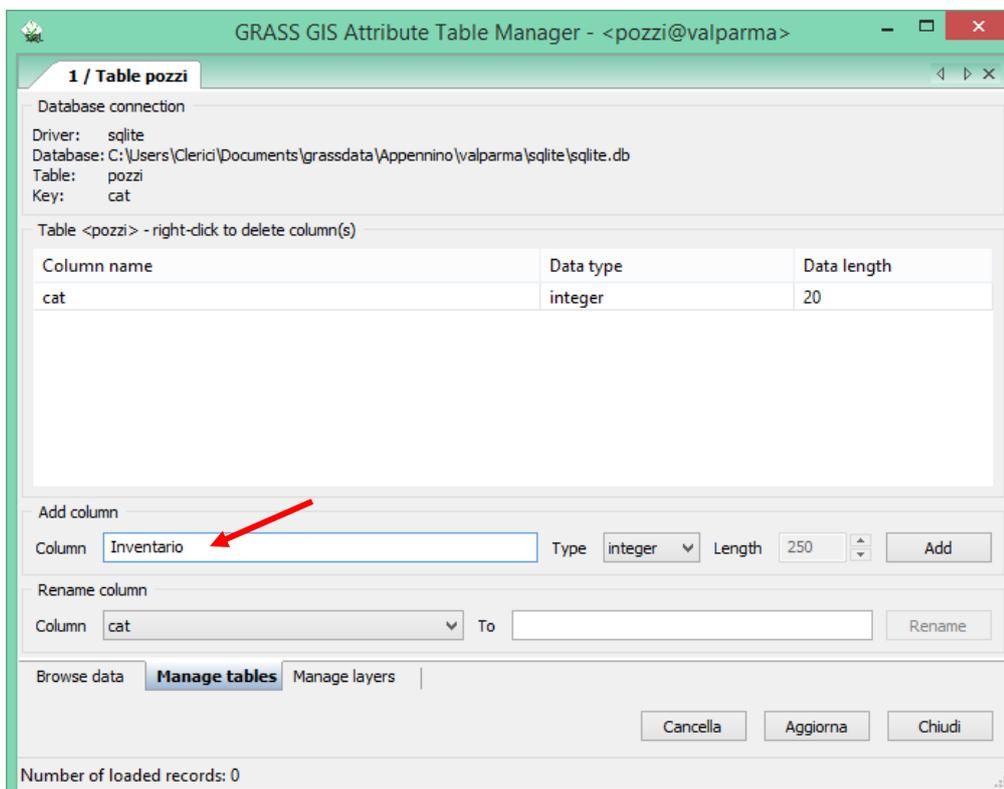


Viene aperto il pannello con il contenuto della tavola degli attributi della nuova carta. Alla *table* viene assegnato automaticamente lo stesso nome della carta (ma è ovviamente possibile assegnare un nome diverso).

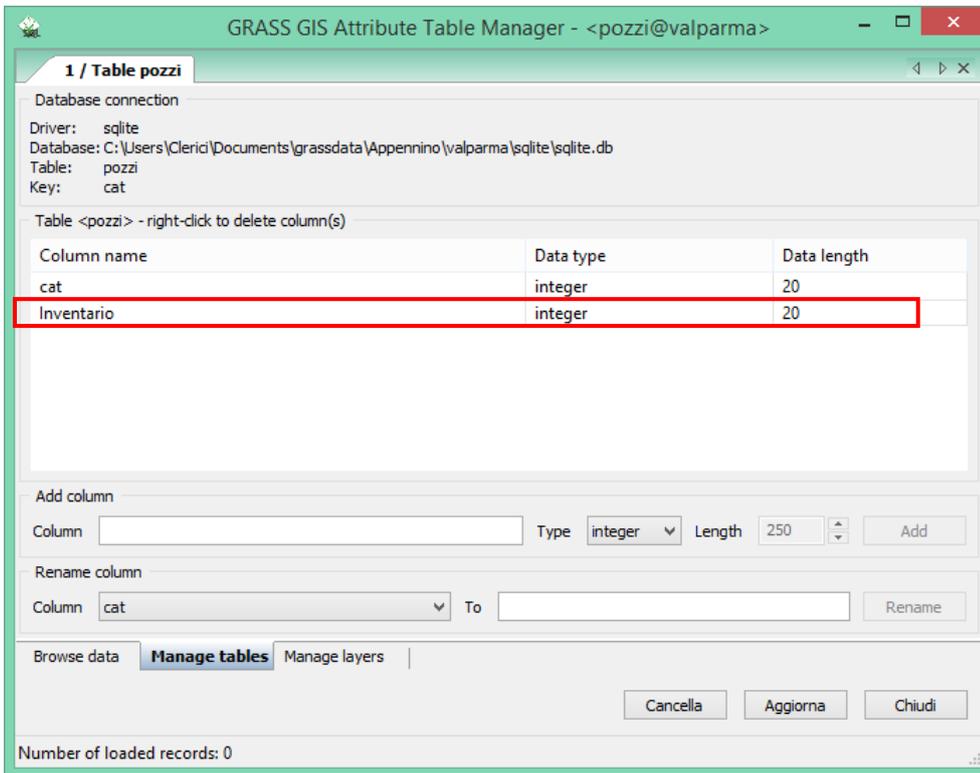


Risulta presente solo la colonna, denominata **cat**, contenente il numero di categoria, di tipo integer, inserita di default, e vanno pertanto inserite le tre colonne destinate a contenere, nell'ordine, il numero del pozzo in un inventario preesistente, da denominare **Inventario**, il nome del proprietario, da denominare **Proprieta** (senza accento, in quanto lettere accentate non sono consentite) e la profondità del pozzo, con l'intestazione **Profondita**.

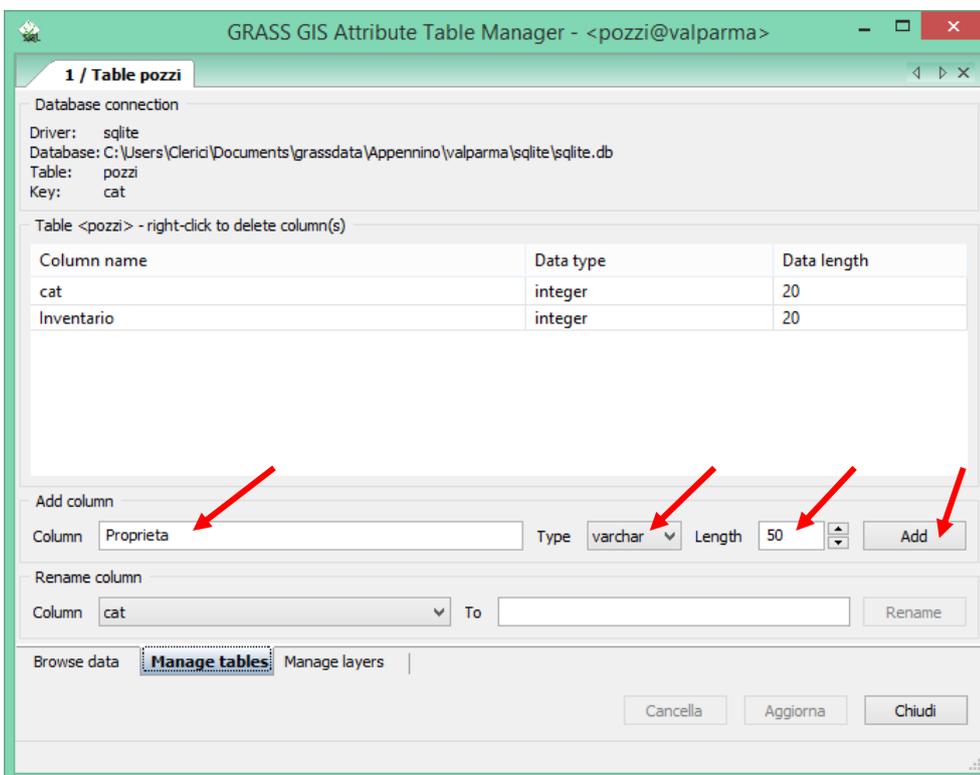
Si inserisca pertanto nella sezione Add column il nome **Inventario** in Column. Di default la variabile viene definita di tipo **integer**, come riportato nella casella più a destra. Dal momento che il numero d'inventario è effettivamente un numero intero, non è necessario apportare alcuna modifica. La variabile Length non necessita di essere definita in quanto automaticamente assunta uguale a 20 sia per le variabili di tipo integer che double.



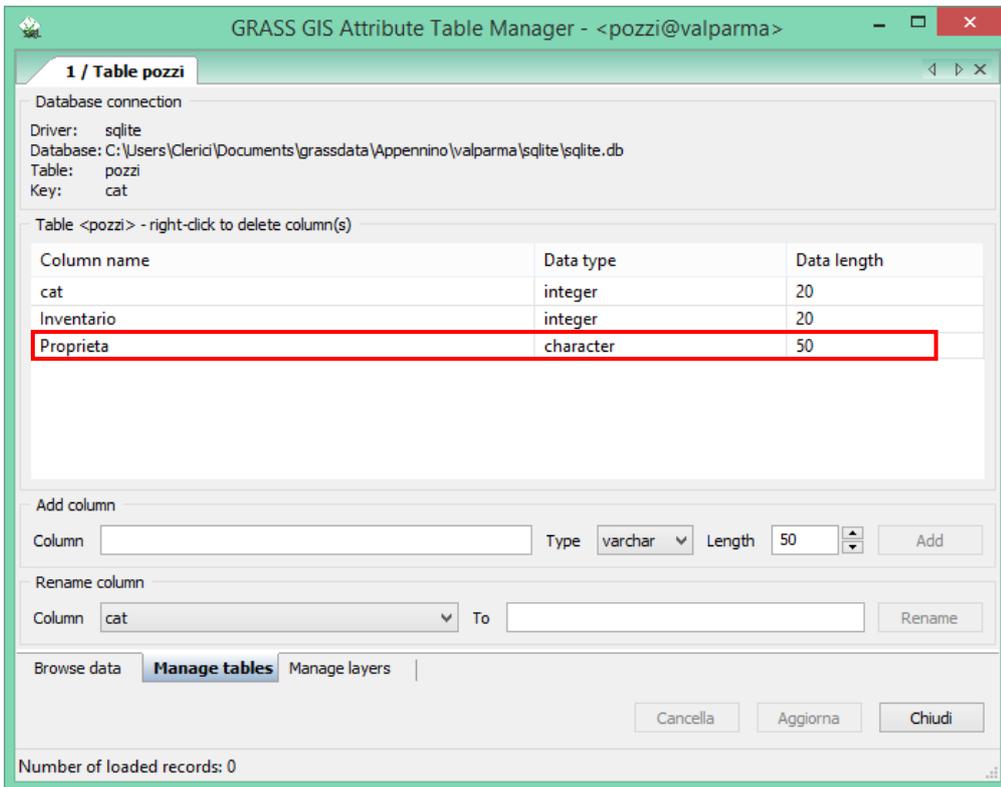
Con un clic sul tasto **Add** la nuova colonna viene inserita nella tavola degli attributi.



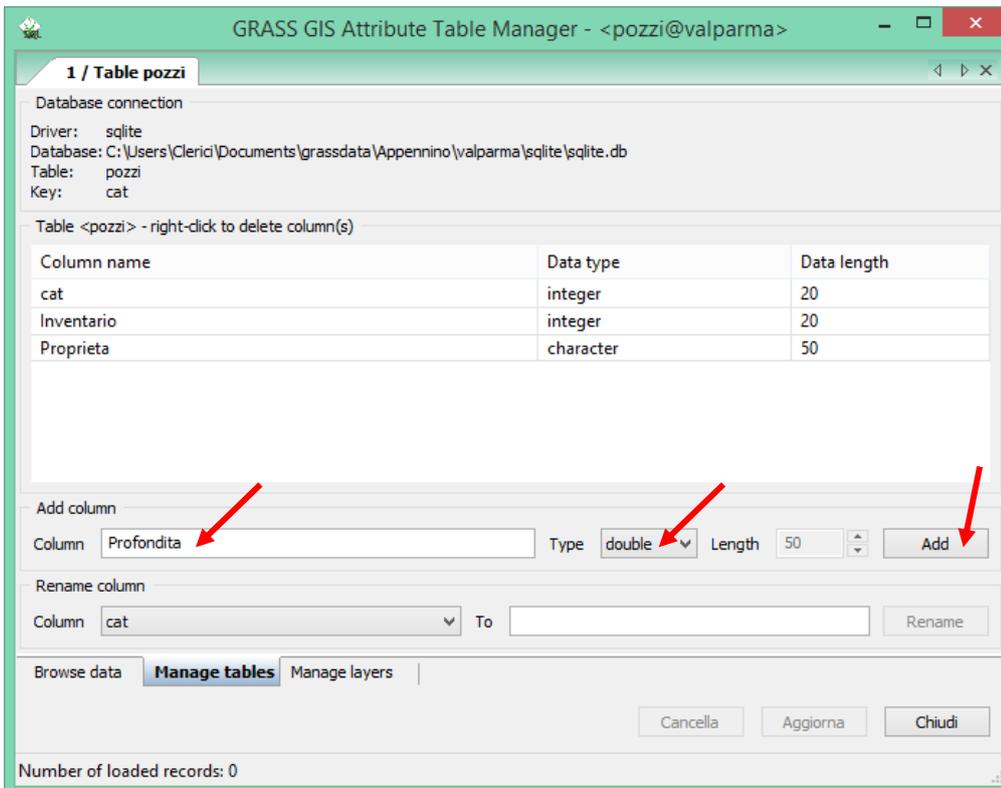
Si inserisca quindi il nome della colonna successiva **Proprieta**. La nuova colonna è destinata a contenere il nome del proprietario, vale a dire dei caratteri alfanumerici, per cui nello spazio più a destra si selezioni, cliccando sulla freccia, **varchar** come tipo di variabile e nello spazio successivo si inserisca **50** come numero massimo di caratteri che possono essere utilizzati per definire la variabile.



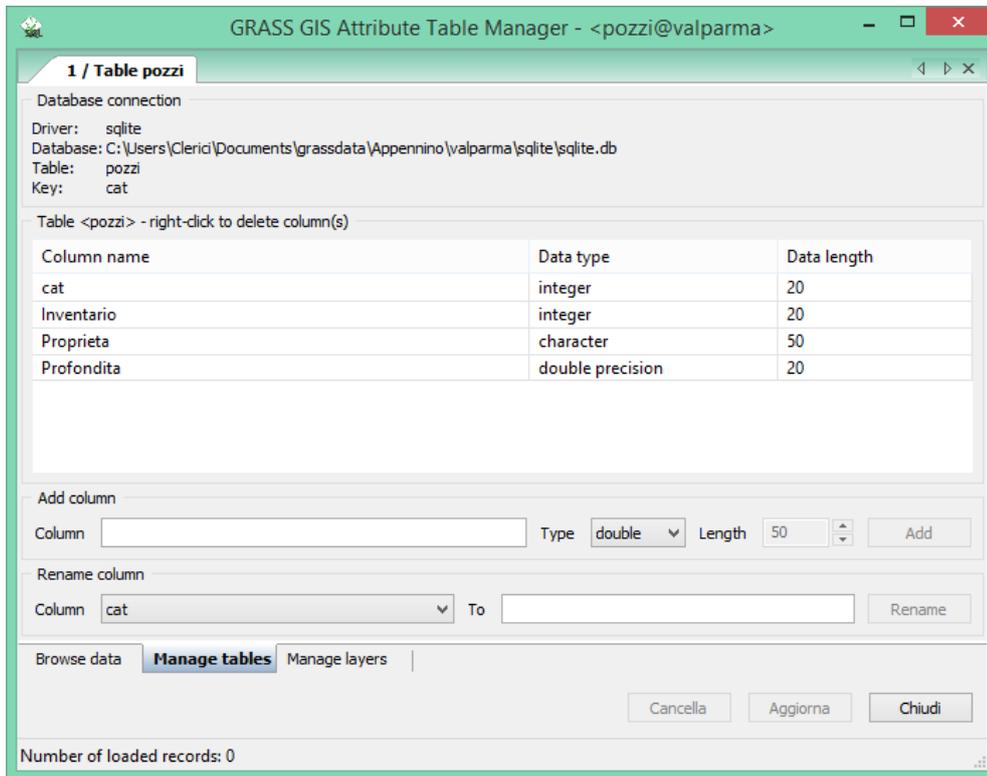
Di nuovo **Add** per inserire la nuova colonna.



Infine si inserisca la colonna **Profondita** e si selezioni **double** come tipo di variabile, dal momento che i valori di profondità verranno espressi in metri con una cifra decimale.

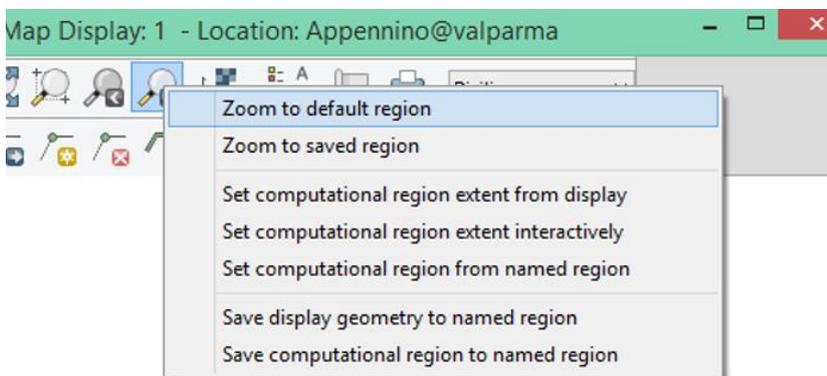


Con un clic su **Add** la nuova colonna viene inserita e la tavola degli attributi, denominata **pozzi**, risulta completata.

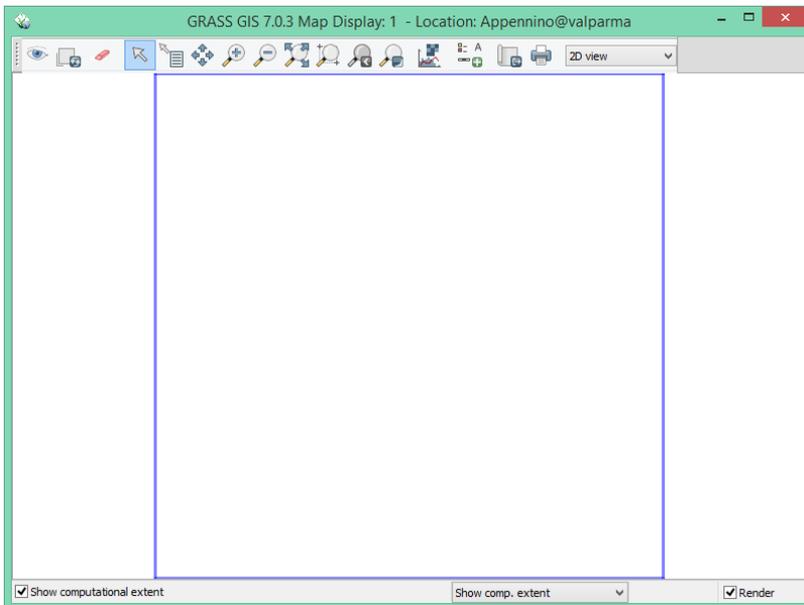


Si clicchi **Chiudi**.

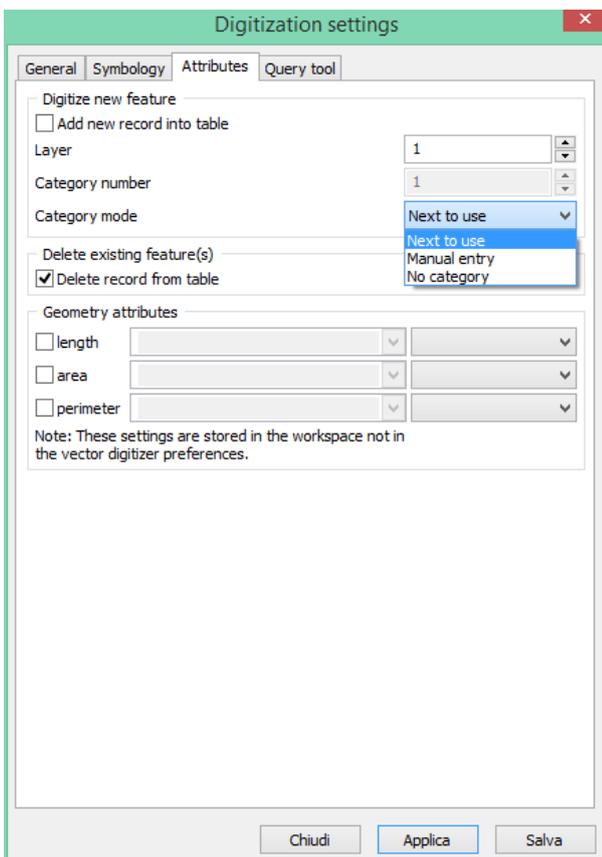
Dal momento che si intende effettuare la digitalizzazione all'interno dell'area definita dalla regione di default, è utile far coincidere l'area di visualizzazione con tale regione cliccando il tasto  (*Various zoom options*) nel **MD** e selezionando l'opzione Zoom to default region.



Considerando inoltre che le dimensioni e la forma di tale regione non corrispondono a quelle del **MD**, risulta opportuno visualizzare nel **MD** la cornice che delimita la regione di default tramite l'opzione Show comp. extent nella cornice inferiore del **MD**.

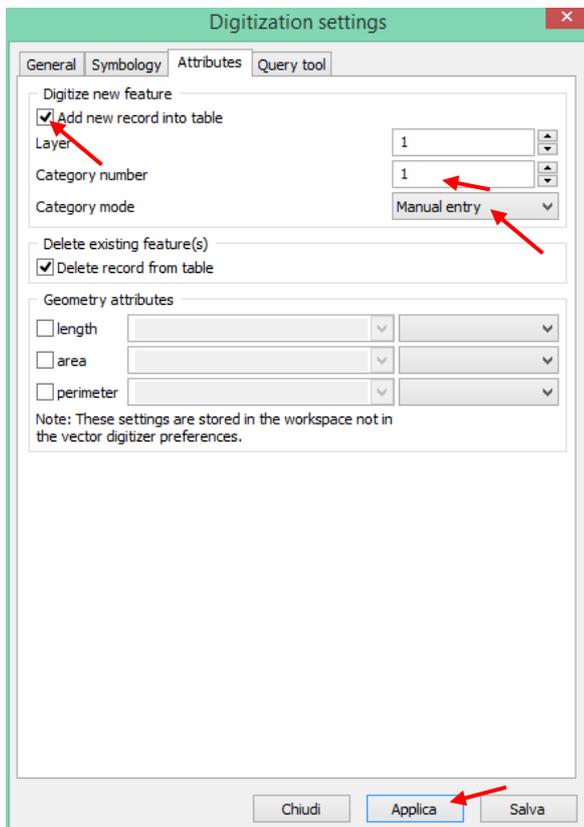


Il numero di categoria assegnato ai punti che verranno digitalizzati dipende dall'impostazione presente nel pannello **Attributes** accessibile tramite il tasto  (*Digitization setting*) del **MD** (non del **LM!**). Sono disponibili tre modalità di assegnazione del numero di categoria, visualizzabili mediante la freccia in corrispondenza di Category mode.

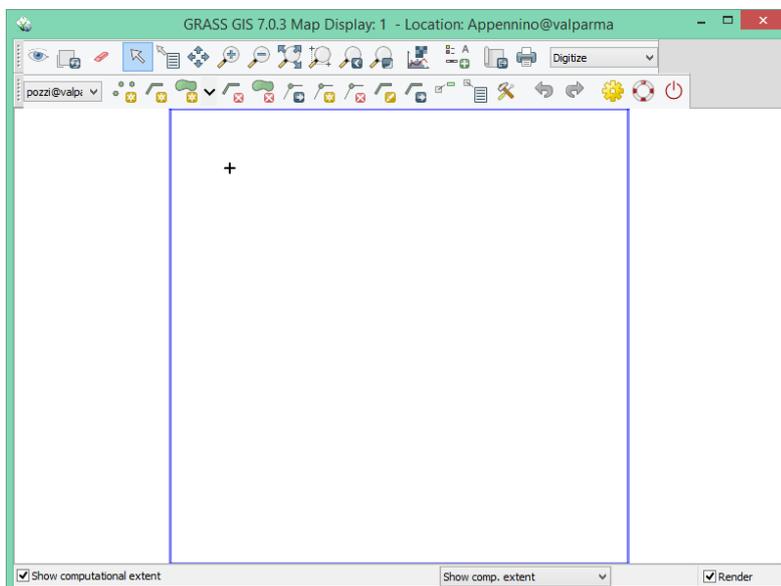


L'opzione No category comporta la non assegnazione di un numero di categoria (e conseguentemente la non apertura del pannello per l'assegnazione degli attributi all'elemento digitalizzato).

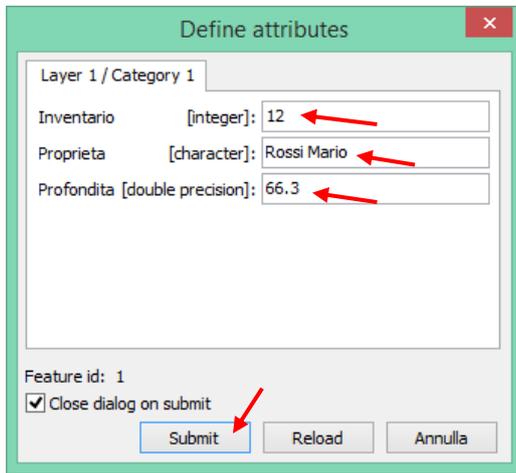
La modalità Next to use incrementa automaticamente il numero di categoria per ogni elemento digitalizzato. Manual entry consente l'inserimento del numero di categoria da parte dell'utente. Si imposti l'opzione Manual entry che consente un maggior controllo da parte dell'utente. Dal momento che si intende assegnare ai punti digitalizzati un numero progressivo, si verifichi che il numero di categoria impostato sia 1. Si attivi l'opzione Add new record into table, si clicchi Applica e si lasci il pannello aperto e quindi disponibile per le successive modifiche.



Per digitalizzare il primo pozzo si clicchi il tasto  (*Digitize new point*) (che assume uno sfondo azzurro), quindi si posizioni il cursore (che assume la forma di una crocetta) in un punto qualsiasi del **MD** (che si suppone sia la posizione del pozzo) e si clicchi il tasto sinistro del mouse. Nel punto individuato viene tracciata una crocetta.

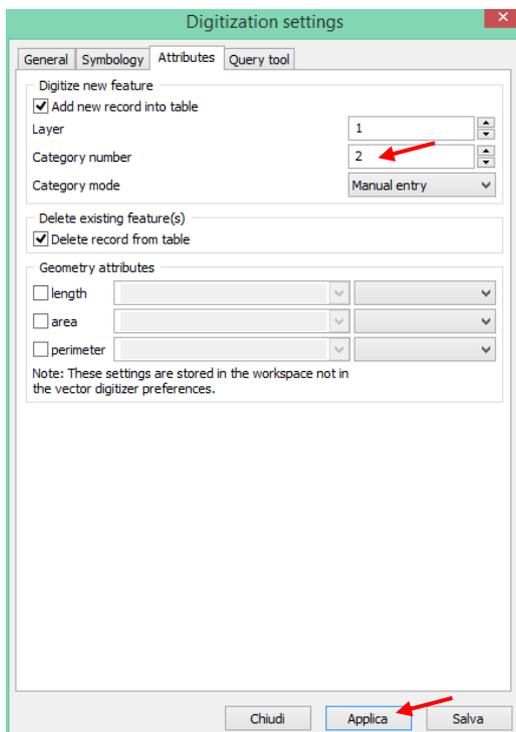


e viene aperto il pannello per la definizione degli attributi del pozzo. Si noti che a Category (il numero di categoria) risulta assegnato il valore 1. Nel pannello si digiti in **Inventario** il numero **12**, in **Proprietà** il nome **Rossi Mario** e in **Profondità** il valore **66.3**. Quindi il tasto **Submit** nella cornice inferiore.

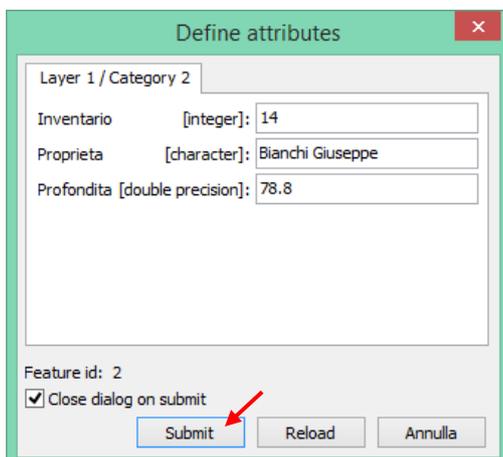


Il pannello viene chiuso.

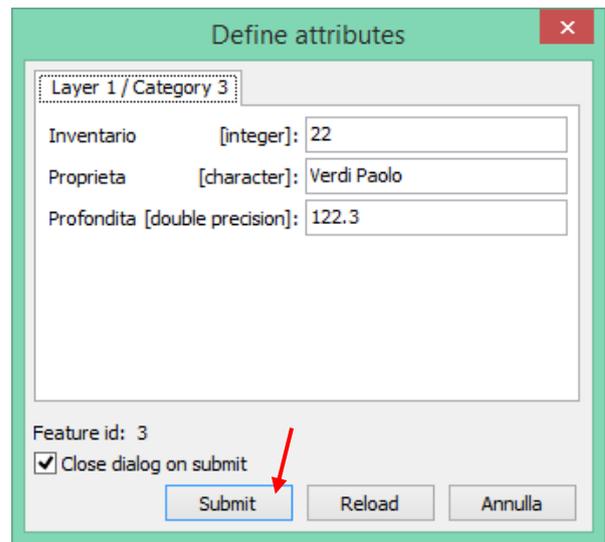
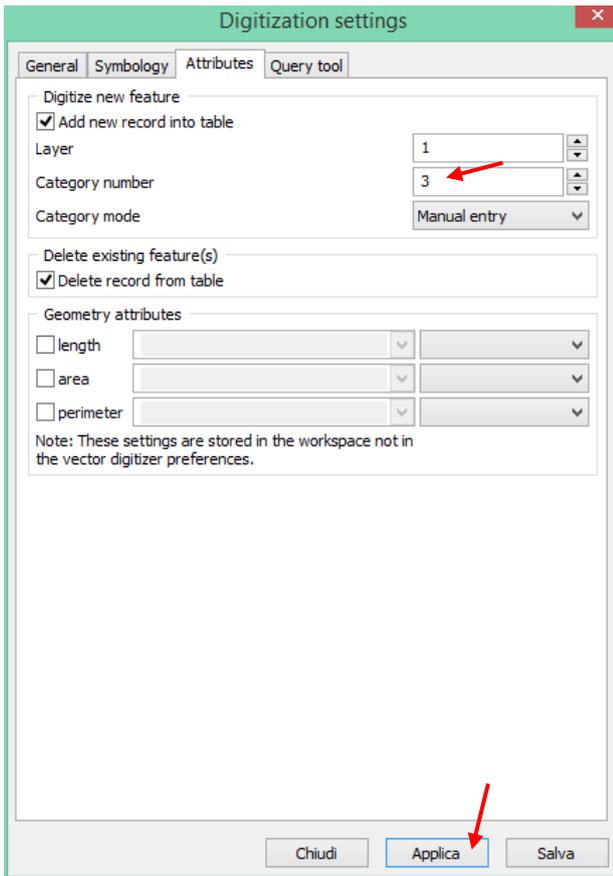
Prima di digitalizzare il secondo punto, si incrementi a 2 il numero di categoria nel pannello **Attributes** e si clicchi **Applica**.



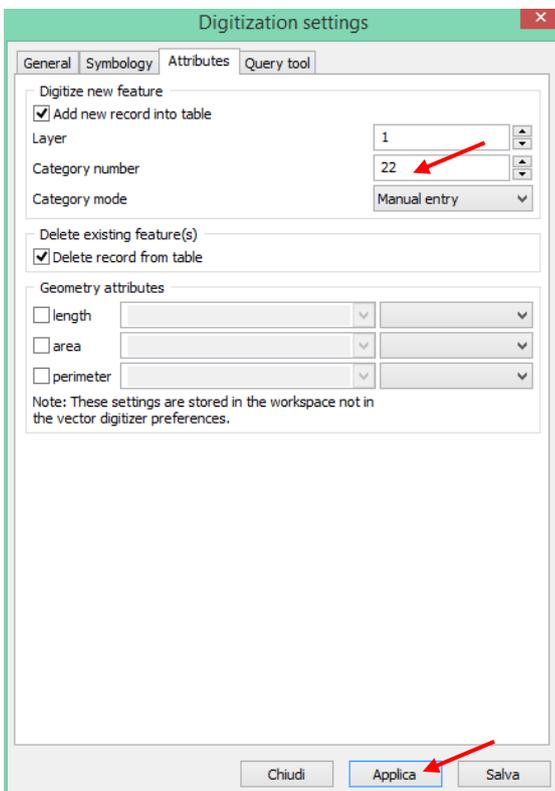
Si individui un altro punto all'interno dell'area di digitalizzazione, si clicchi il tasto sinistro del mouse e si ripeta l'operazione di inserimento degli attributi nel pannello che viene aperto. Si immettano i valori **14**, **Bianchi Giuseppe** e **78.8** per le tre variabili. Quindi **Submit**.



Si inserisca la categoria 3 in **Attributes** e si digitalizzi un terzo punto, con gli attributi **22**, **Verdi Paolo** e **122.3**.



Ai tre punti finora digitalizzati è stato assegnato un numero di categoria progressivo, ma è ovviamente possibile, con l'opzione **Manual entry**, assegnare un qualunque valore di categoria all'elemento digitalizzato. Si digiti ad es. 22 in **Category number**. Quindi **Applica**.



Si digitalizzi un nuovo punto e nel pannello degli attributi che viene aperto, che riporta la categoria **22**, si inseriscano **36**, **Neri Pietro** e **55.5**, quindi **Submit**.

Update attributes

Layer 1 / Category 22

Inventario [integer]: 36

Proprieta [character]: Neri Pietro

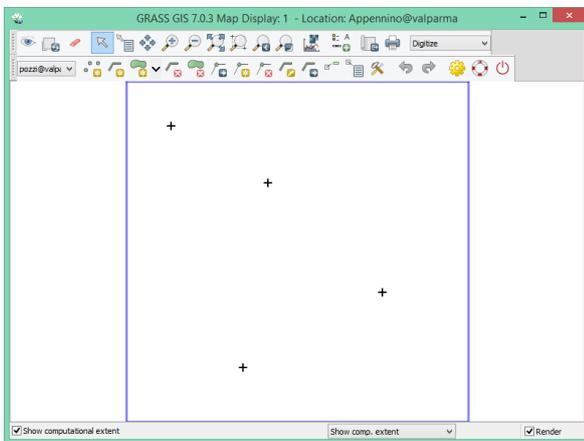
profondita [double precision]: 55.5

Feature id: 6

Close dialog on submit

Submit Reload Annulla

Il **MD** dovrebbe avere un aspetto simile al seguente.



Si chiuda il sottopannello **Attributes**.

Digitization settings

General Symbology Attributes Query tool

Digitize new feature

Add new record into table

Layer 1

Category number 22

Category mode Manual entry

Delete existing feature(s)

Delete record from table

Geometry attributes

length

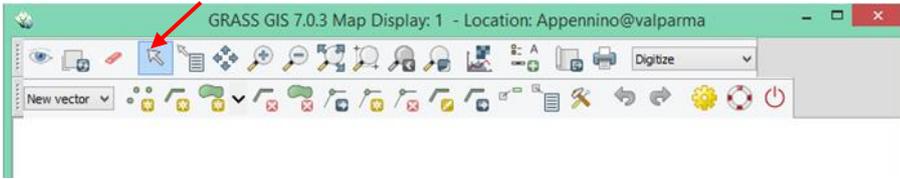
area

perimeter

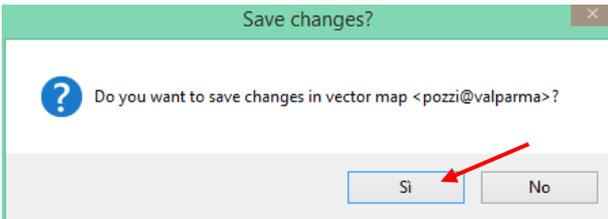
Note: These settings are stored in the workspace not in the vector digitizer preferences.

Chiudi Applica Salva

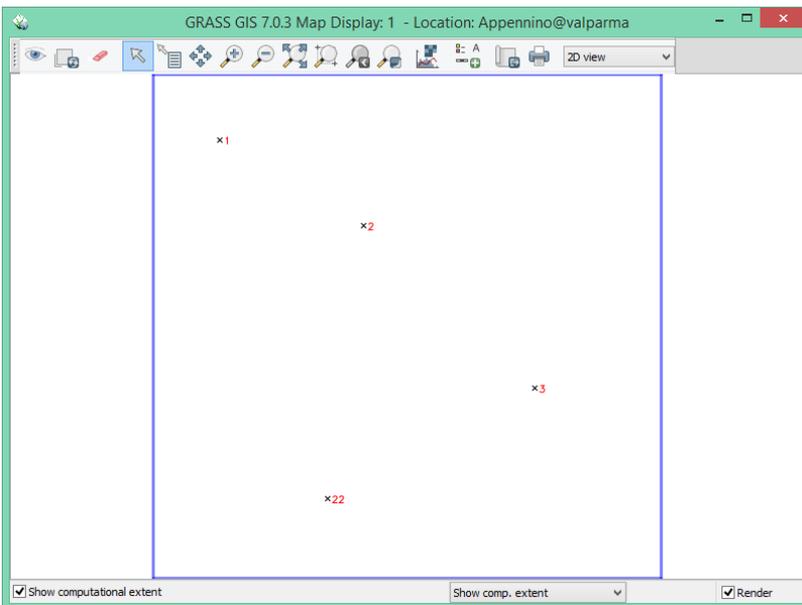
Si esce dalla funzione di digitalizzazione dei punti cliccando il tasto  (*Pointer*), il quarto della prima fila.



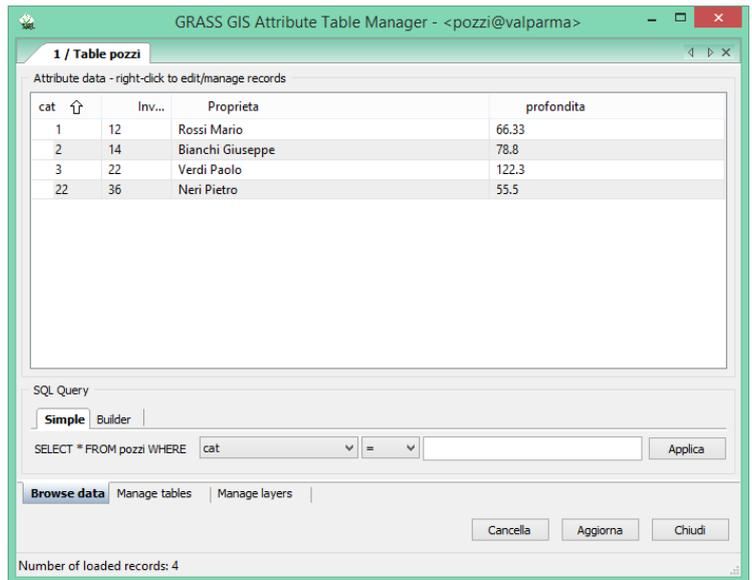
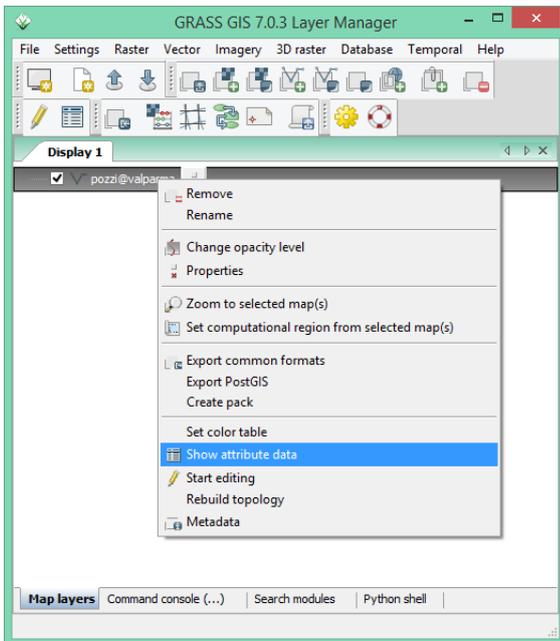
Per uscire dal **VD** salvando la carta digitalizzata si clicchi il tasto  (*Quit digitizing tool*) e si clicchi **Si** nel pannello di conferma.



Per visualizzare la carta creata, il cui nome è già inserito nel **LM**, si disattivi e si riattivi la sua visualizzazione tramite la casella di spunta alla sinistra del nome della carta. Attivando l'opzione di visualizzazione dei numeri di categoria, si dovrebbe ottenere un risultato simile al seguente.



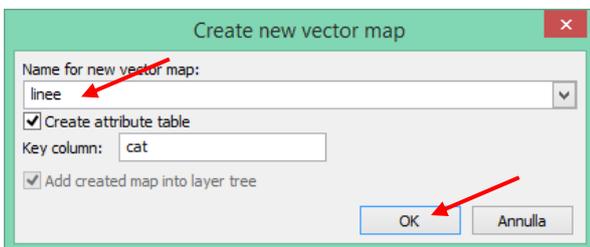
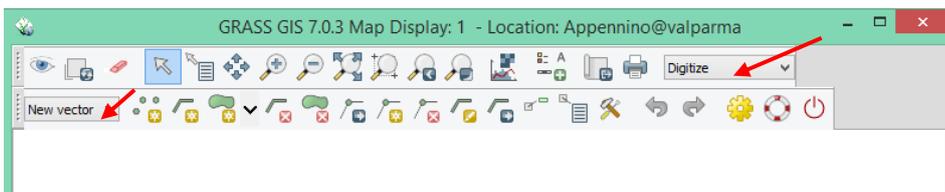
Mentre la tavola degli attributi può essere visualizzata con l'opzione Show attribute data del menu che viene aperto con un clic del tasto destro sul nome della carta.



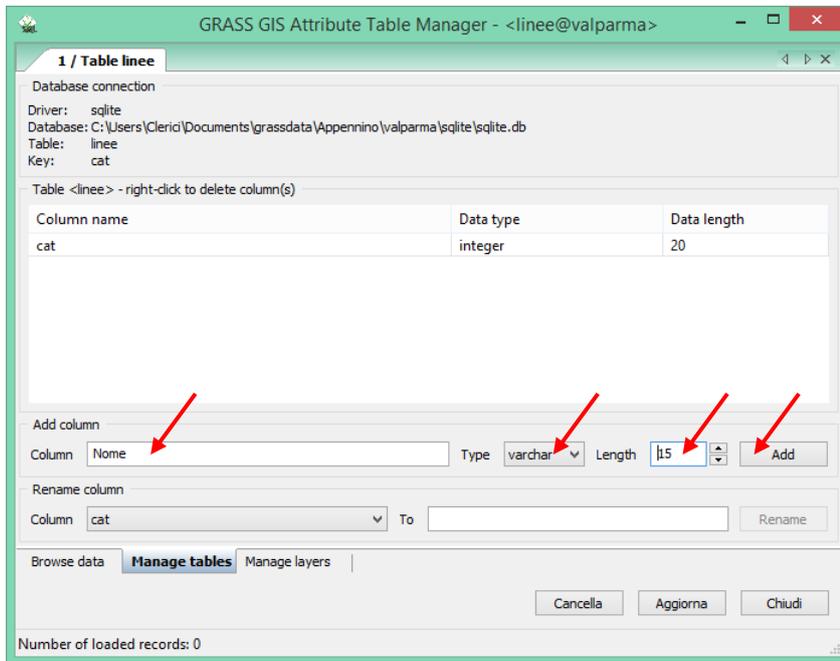
Si chiuda la tavola degli attributi. Si disattivi, o si rimuova, la carta **pozzi** nel **LM**.

### Digitalizzazione di linee

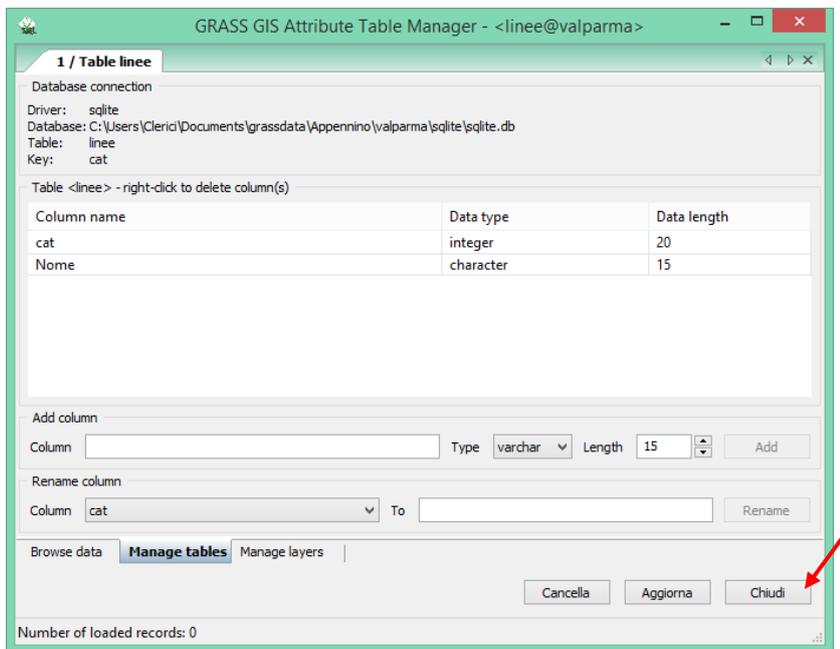
Per sperimentare la digitalizzazione di elementi lineari, si apra il **VD** con la modalità utilizzata in precedenza assegnando il nome **linee** alla carta da creare.



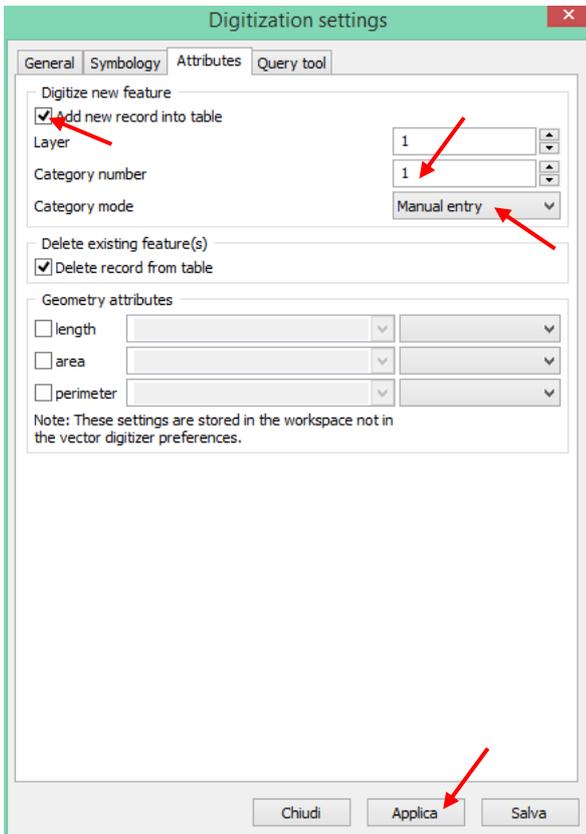
Supponendo di dover assegnare un solo attributo a ciascuna linea digitalizzata, nella *table* si inserisca la sola variabile **Nome**, di tipo **varchar** e con una lunghezza di **15**. Quindi **Add**.



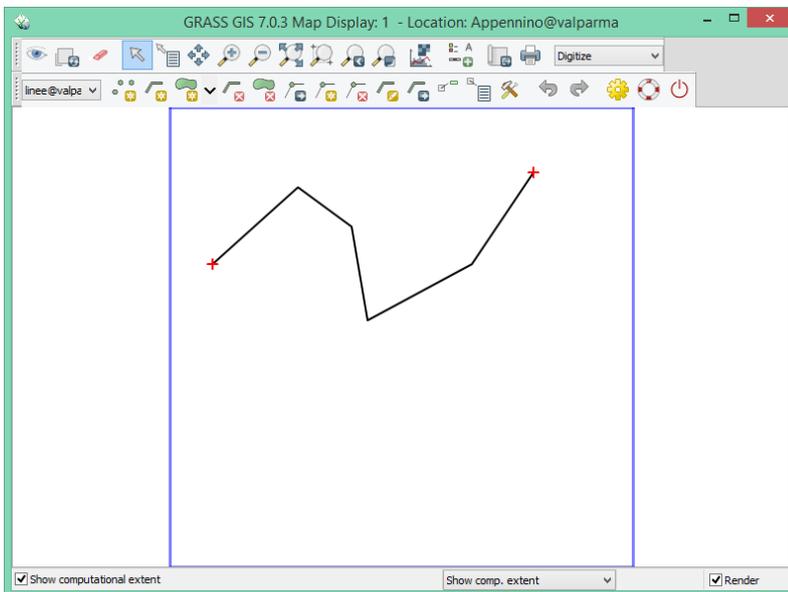
E Chiudi.



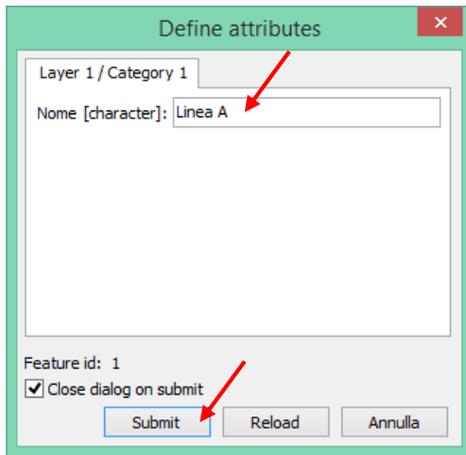
Nel pannello Attributes, che come già sperimentato in precedenza è accessibile tramite il tasto  (*Digitization settings*) nel MD, si imposti Manual entry, si assegni 1 a Category number e si attivi l'opzione Add new record into table.



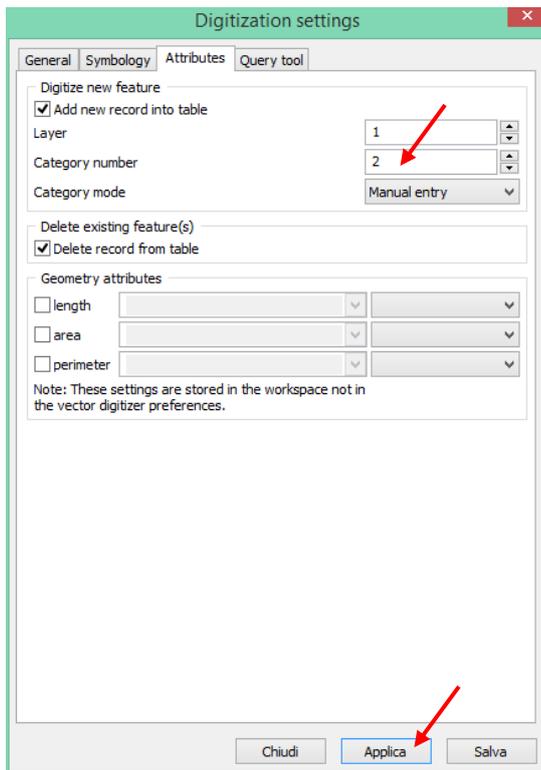
Per digitalizzare la prima linea si clicchi il tasto  (*Digitize new line*) (che assume lo sfondo azzurro). Si posizioni il mouse in un punto qualsiasi all'interno del monitor e si clicchi il tasto sinistro. Viene digitalizzato il punto iniziale della linea (nodo). Si sposti il mouse in un'altra posizione e si clicchi di nuovo il tasto sinistro per digitalizzare il secondo punto (vertice). Si proceda allo stesso modo per acquisire altri vertici. Per terminare la digitalizzazione della linea, si prema il tasto destro. I due nodi vengono evidenziati mediante delle crocette rosse e compare la finestra per l'immissione degli attributi.



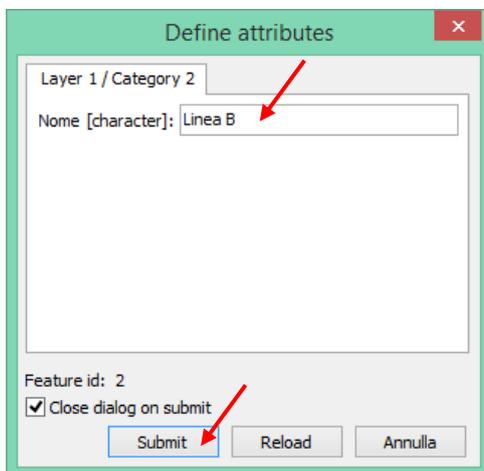
In corrispondenza dell'unico attributo previsto si immetta **Linea A**, e si clicchi il tasto **Submit**.



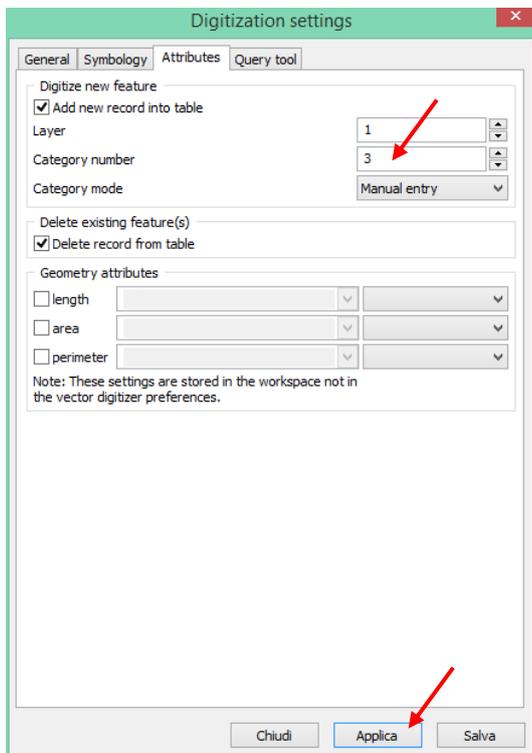
Per digitalizzare una seconda linea, in **Attributes** si assegni 2 come Category number.



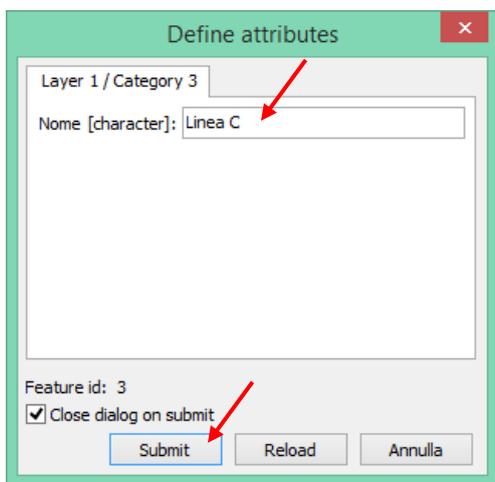
Quindi si digitalizzi la linea seguendo la procedura precedente e si attribuisca la denominazione **Linea B**.



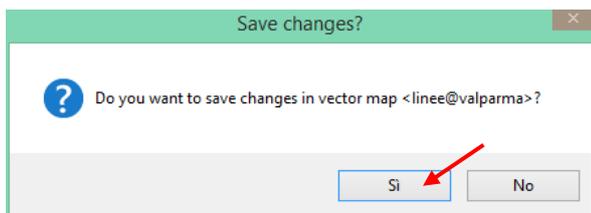
Dopo aver inserito 3 come Category number in Attributes, si digitalizzi una terza linea.



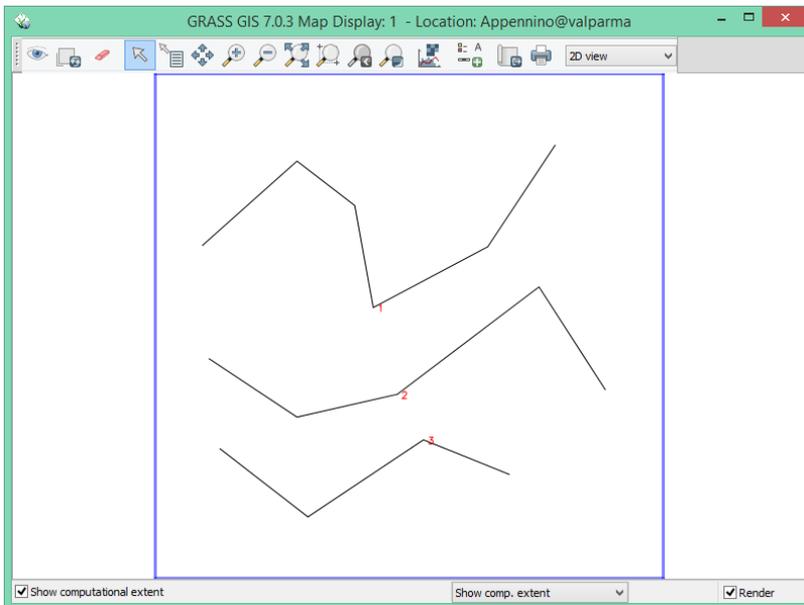
Per sperimentare la cancellazione di vertici durante la fase di digitalizzazione della linea, dopo aver digitalizzato alcuni vertici si tenga premuto il tasto **ctrl** (control): ad ogni clic del tasto sinistro del mouse viene cancellato un vertice precedentemente digitalizzato. Dopo aver cancellato alcuni vertici si chiuda la linea e nel pannello degli attributi si inserisca la denominazione **Linea C**.



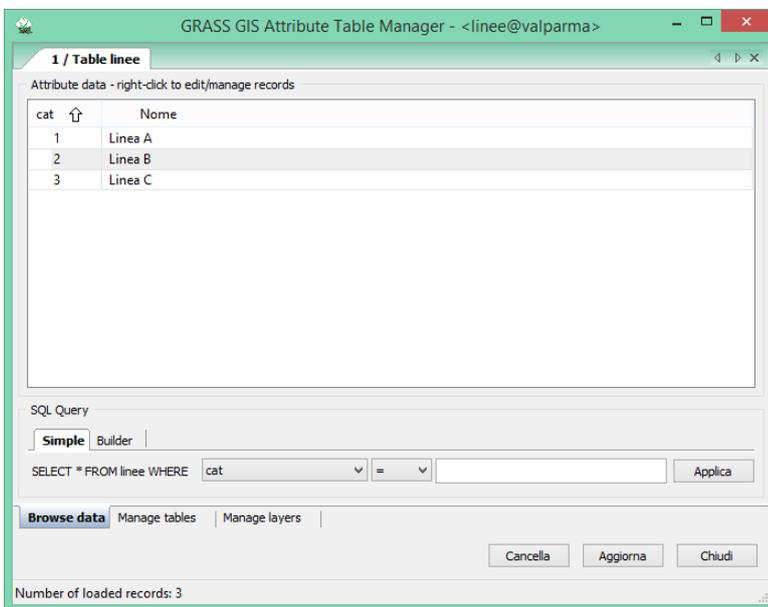
Si esca dalla funzione di digitalizzazione delle linee (tasto ) e dal **VD** (tasto ) , rispondendo affermativamente alla richiesta nel pannello che viene aperto.



La visualizzazione nel **MD** della carta con le categorie, dovrebbe dare un risultato analogo al seguente.



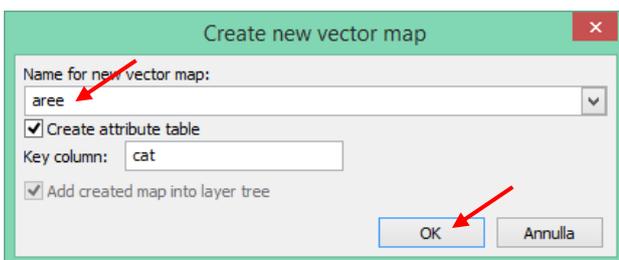
E la seguente tavola degli attributi.



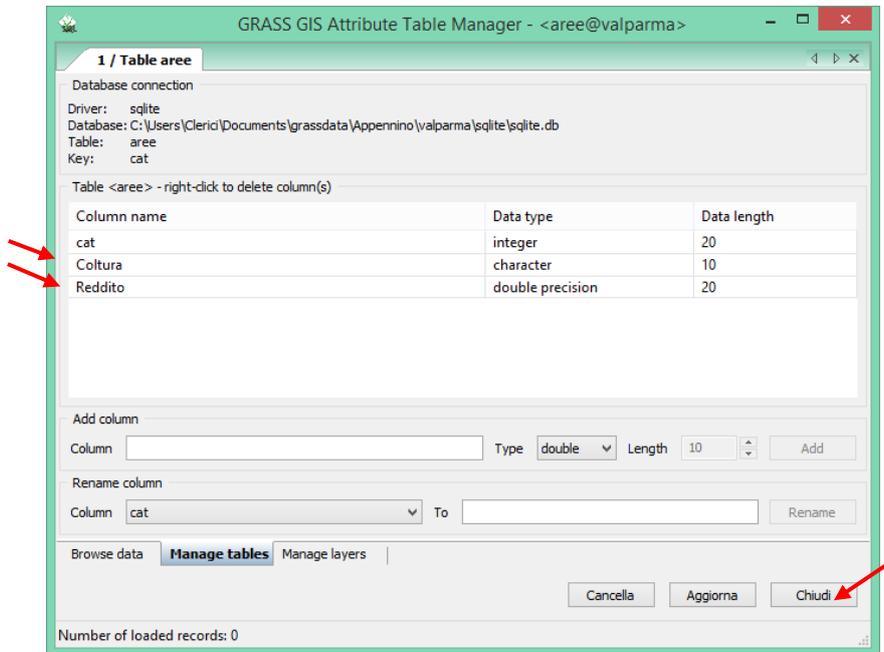
Si chiuda la tavola degli attributi. Si disattivi, o si rimuova, la carta **linee** dal **LM**.

### Digitalizzazione di aree

Per sperimentare la digitalizzazione di elementi areali, si entri nel **VD** con il nome **aree** per la nuova carta da costruire.



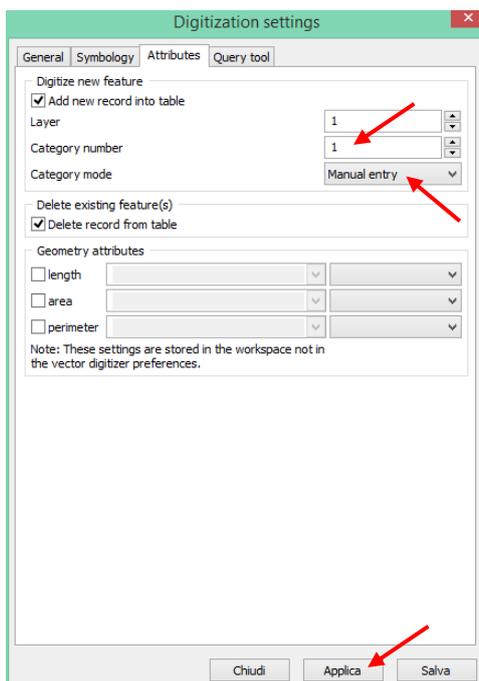
Supponendo si vogliono delimitare degli appezzamenti di terreno con diversi tipi di coltura e con diverso reddito, si costruisca la *table* inserendo una colonna denominata **Coltura** con variabile di tipo **varchar** e dimensione 10, e una seconda colonna denominata **Reddito** con variabile **double**. Quindi **Chiudi**.



Come già specificato in precedenza, quando si digitalizza un poligono per definire un'area contenente una o più caratteristiche, gli attributi non vengono assegnati alla linea (bordo di area) che definisce il perimetro del poligono, ma ad un punto, definito centroide, ubicato all'interno del poligono. Nel **VD** sono disponibili tre modalità per la costruzione di un'area che prevedono l'utilizzo di tre diversi tasti che vengono visualizzati tramite la freccia alla destra del tasto  (il terzo della seconda fila).

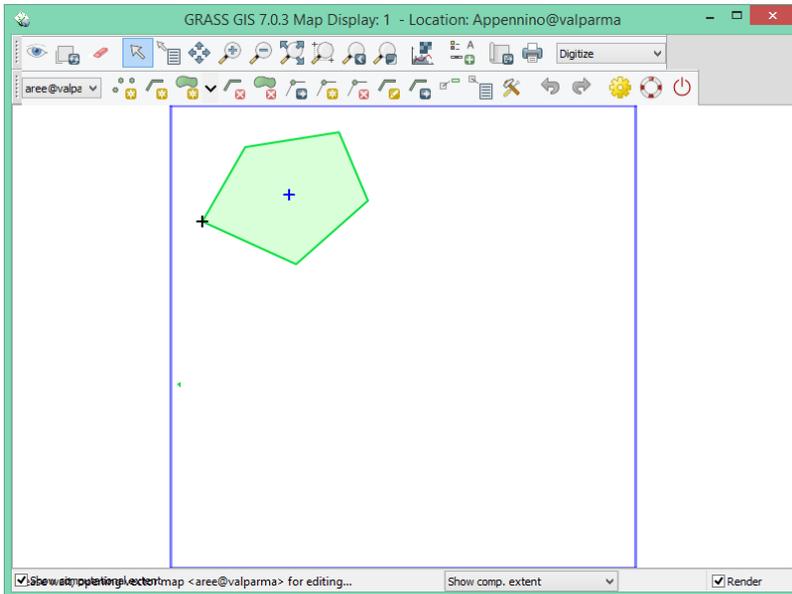


Il primo tasto consente di digitalizzare un bordo di area senza l'assegnazione di alcuna categoria, e inserire automaticamente il centroide, con assegnato un valore di categoria, al momento della chiusura del perimetro dell'area. La seconda opzione permette di digitalizzare soltanto il bordo, mentre la terza consente l'inserimento del centroide. Per sperimentare la prima delle tre opzioni è necessario inserire nel sottopannello **Attributes** il numero di categoria da attribuire al centroide che verrà inserito automaticamente alla chiusura del perimetro dell'area. Volendo assegnare al centroide la categoria 1, si apra il sottopannello **Attributes**, si attivi **Manual entry** e si inserisca 1 in **Category number**.



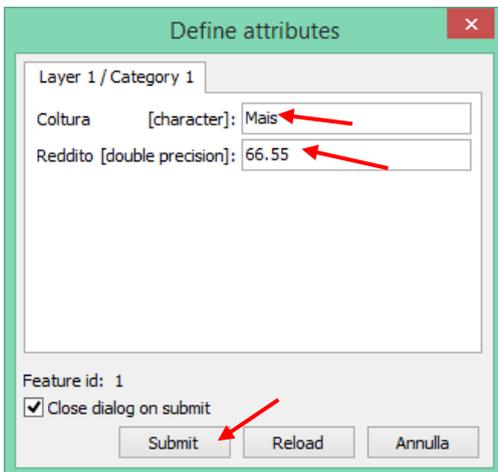
Si clicchi il tasto  (*Digitize new area (boundary without category)*).

Utilizzando le stesse modalità utilizzate per la digitalizzazione di una linea, si tracci un poligono chiuso facendo coincidere l'ultimo nodo della spezzata con il primo. Alla pressione del tasto destro del mouse per terminare la digitalizzazione, l'area assume una colorazione verde a testimoniare l'avvenuta chiusura automatica del poligono e all'interno dell'area viene inserito il centroide (una crocetta blu).

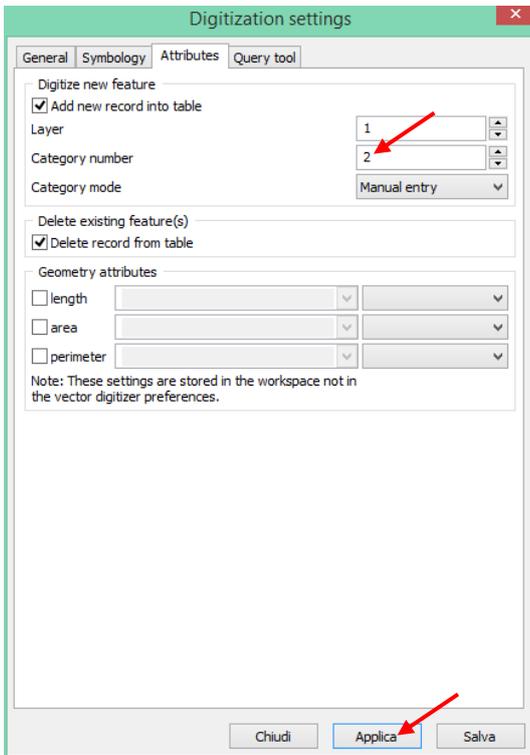


Se l'area non cambia colore e non compare il centroide, il poligono non è stato chiuso. La chiusura viene effettuata automaticamente solo se i due nodi si trovano ad una distanza reciproca inferiore al cosiddetto **Snapping threshold** (soglia di congiungimento automatico), che è impostato di default a 10 pixel e che può essere modificato a piacere dall'utente in qualunque momento mediante il pannello Digitizing settings. Per il momento si ignori il poligono, o i poligoni, eventualmente non chiusi e se ne digitalizzi un altro.

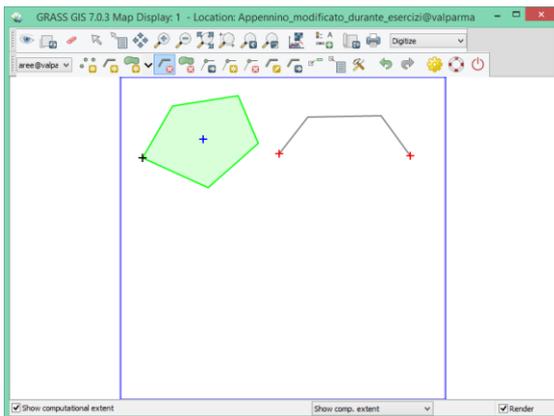
Se il poligono è chiuso correttamente, è possibile inserire gli attributi nell'apposito pannello. Si inserisca **Mais** in corrispondenza della variabile **Coltura** e **66.55** in corrispondenza di **Reddito**. Si preme quindi il tasto Submit.



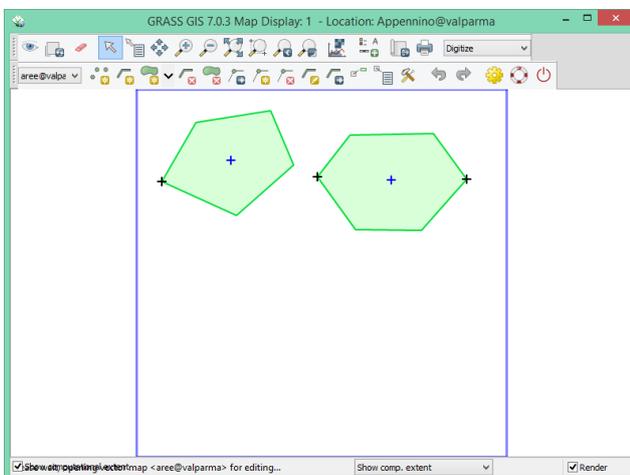
Un poligono che definisce un'area chiusa non è necessario sia costituito da un unico bordo, ma può essere costituito da più tratti digitalizzati separatamente e congiunti fra di loro a formare un poligono chiuso (è la modalità comune quando si digitalizzano poligoni di grande estensione). Come esempio si assuma di dover digitalizzare, utilizzando di nuovo la procedura appena sperimentata, un'area esagonale, digitalizzando separatamente due bordi costituiti ciascuno da tre lati dell'esagono. Si inserisca preventivamente in **Attributes** la categoria 2.



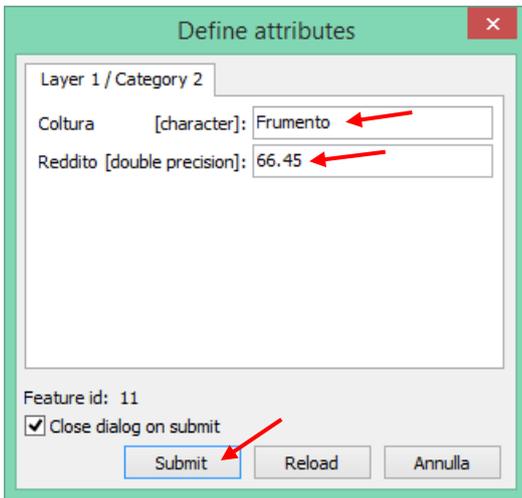
Si clicchi  (*Digitize new area (boundary without category)*) e si digitalizzi la prima linea, chiudendola con il tasto destro.



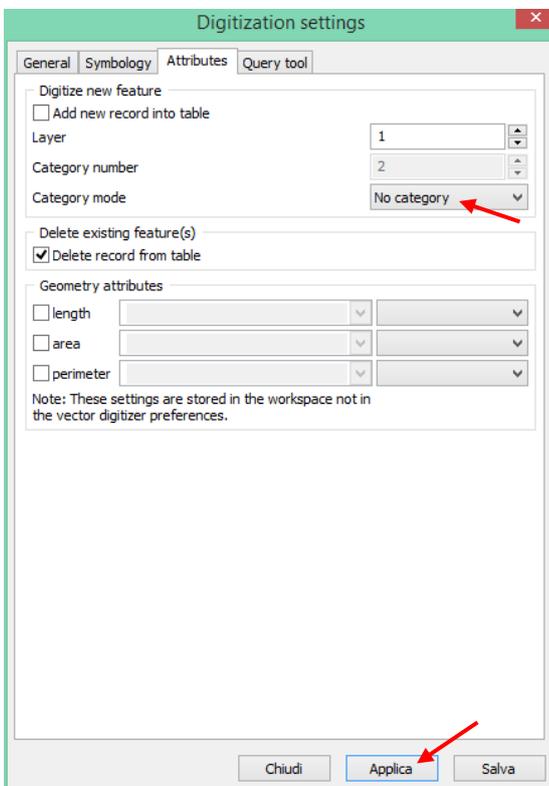
Quindi si posizioni il cursore su uno dei due nodi alle estremità della linea e si digitalizzi la porzione restante del poligono. Alla chiusura dell'area poligonale viene inserito automaticamente il centroide.



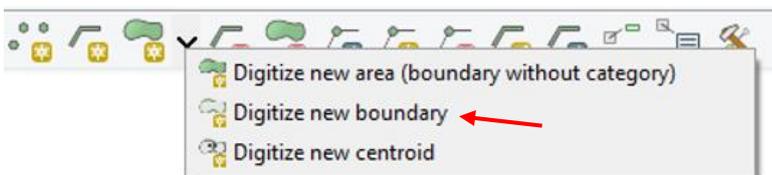
e visualizzato il pannello per l'inserimento degli attributi. Si inserisca nel pannello **Frumento** e **66.45**, quindi Submit.



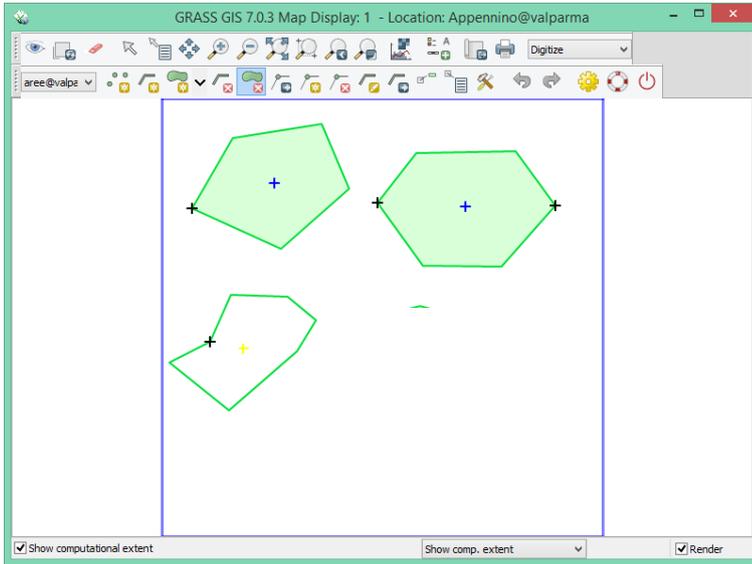
Per sperimentare il tracciamento di un bordo di area senza inserimento automatico del centroide, è innanzitutto necessario disattivare l'assegnazione di una categoria al bordo di area. Allo scopo, nel sottopannello Attributes si seleziona No category in Category mode (il valore presente in Category number è irrilevante) quindi il tasto **Applica** (per lasciare aperto il pannello).



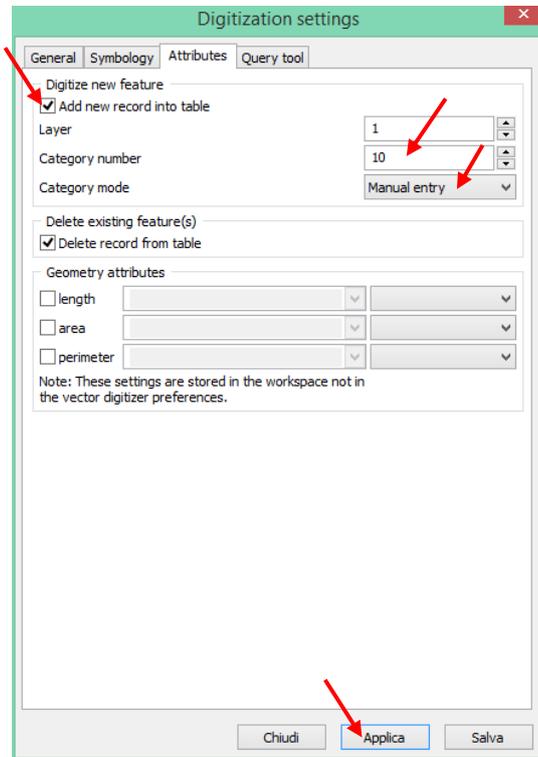
Si clicchi il tasto  (*Digitize new boundary*).



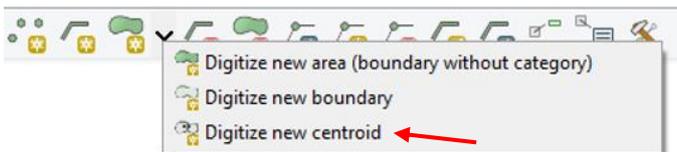
e si digitalizzi quindi un nuovo poligono che, se chiuso correttamente, assume il colore verde.



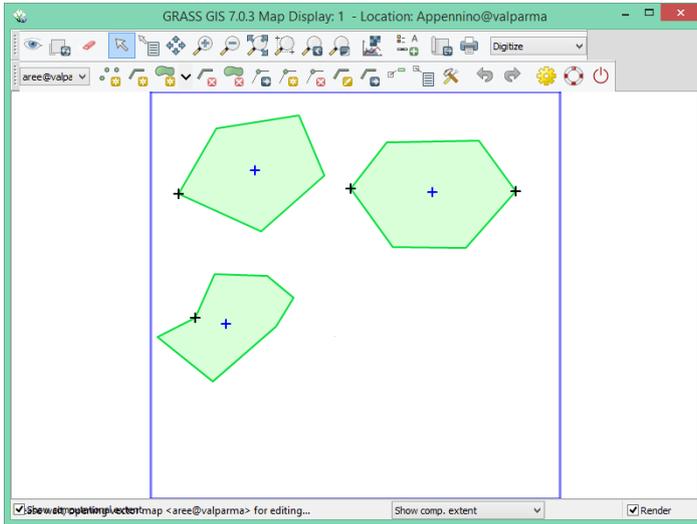
Per inserire il centroide, con ad es. il valore di categoria 10, ed i relativi attributi, si selezioni innanzitutto la modalità **Manual entry** nel sottopannello **Attributes** (ancora aperto) e si digiti 10 in **Category number**. Si attivi quindi l'opzione **Add new record into table** e, come di consueto, **Applica**.



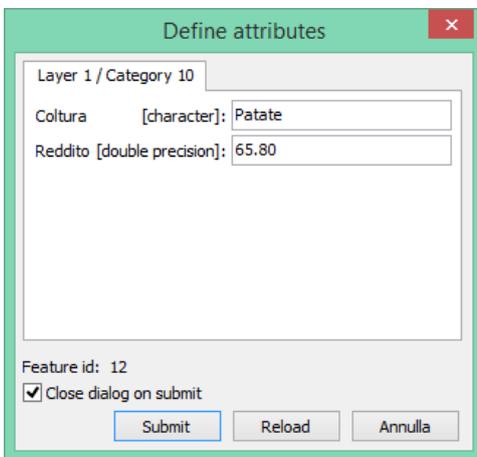
Per inserire il centroide nel poligono si clicchi il tasto  *Digitize new centroid*.



Si posizioni il cursore all'interno del poligono e si clicchi il tasto sinistro del mouse. Il centroide viene inserito.



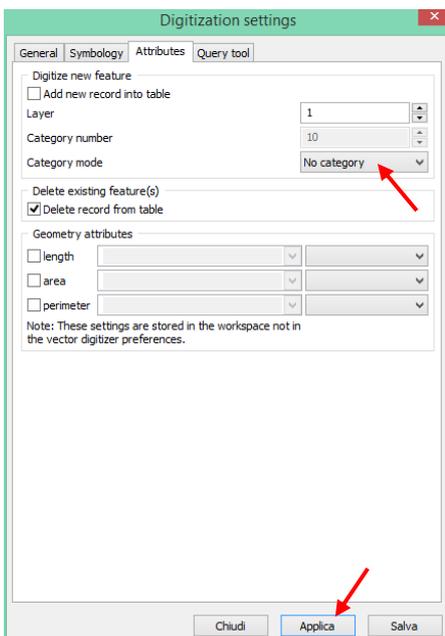
e viene aperto il pannello per l'assegnazione degli attributi. Si inserisca **Patate** e **65.80** (quindi **Submit**).



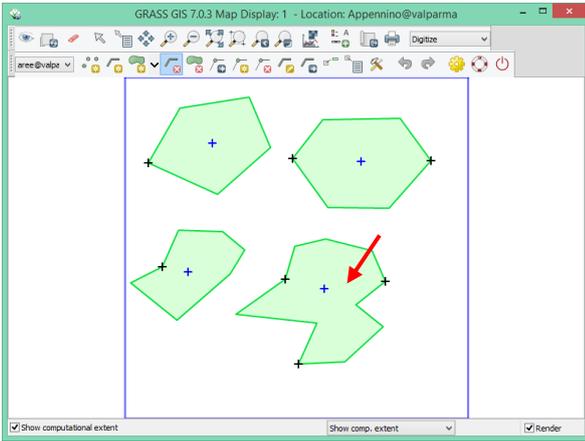
Con la stessa modalità si digitalizzi un altro poligono, costituito da tre bordi di area fra loro connessi e si inserisca successivamente il centroide con valore di categoria 25 e con gli attributi **Avena** e **45.78**.

In sintesi:

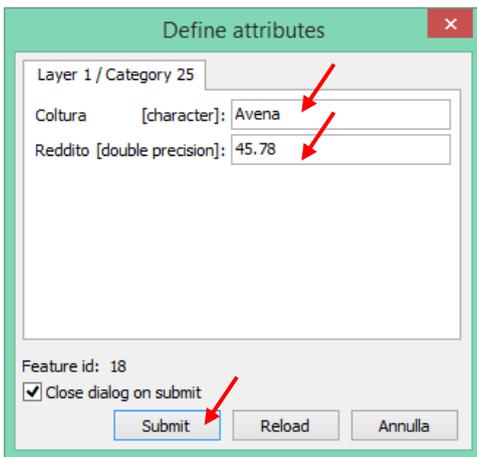
a) In Digitization settings si selezioni **No category** e **Applica**.



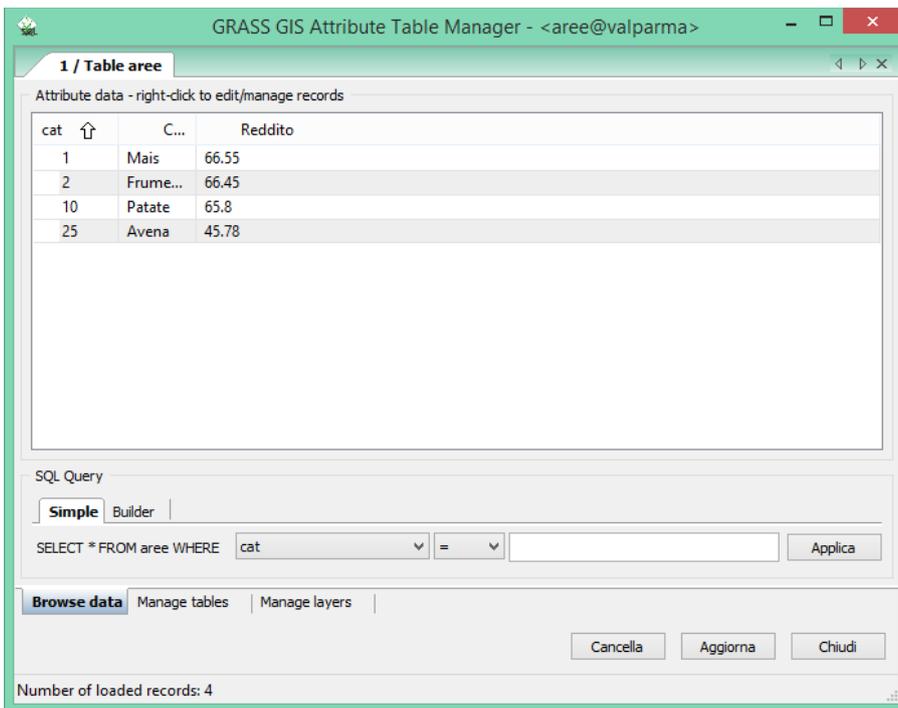




e) Si inseriscano gli attributi.

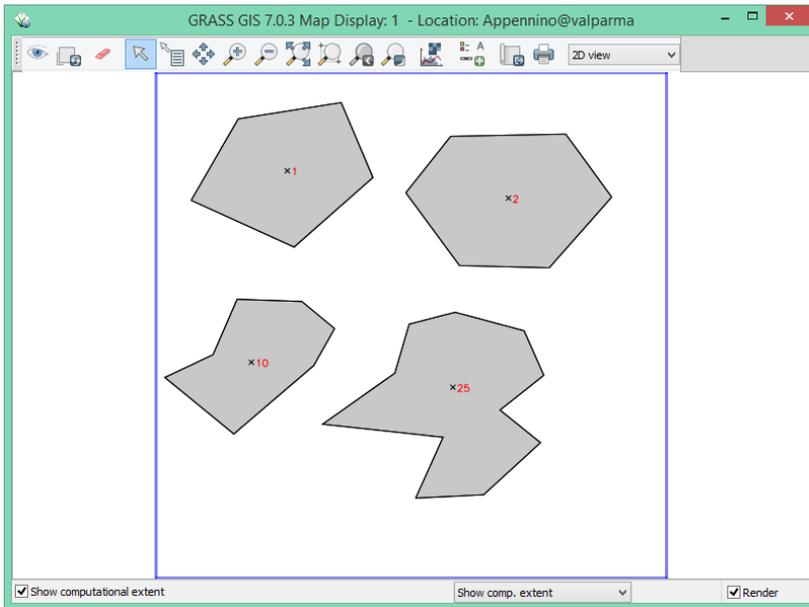


Si preme quindi il tasto  per uscire dalla funzione di digitalizzazione di un centroide.  
 Si chiuda il sottopannello **Attributes**.  
 Nel **LM** si apra la tavola degli attributi.



Si chiuda la tavola degli attributi e si esca dal **VD** con il tasto .

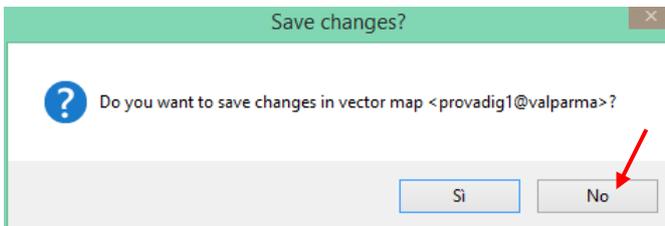
Si visualizzi nel **MD** la carta **aree** attivando la visualizzazione delle categorie e dei centroidi.



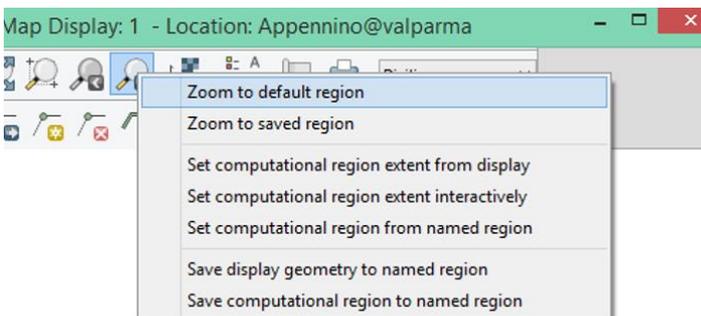
Si disattivi o si rimuova dal **LM** la carta **aree**.

### Altre funzioni del Vector Digitizer

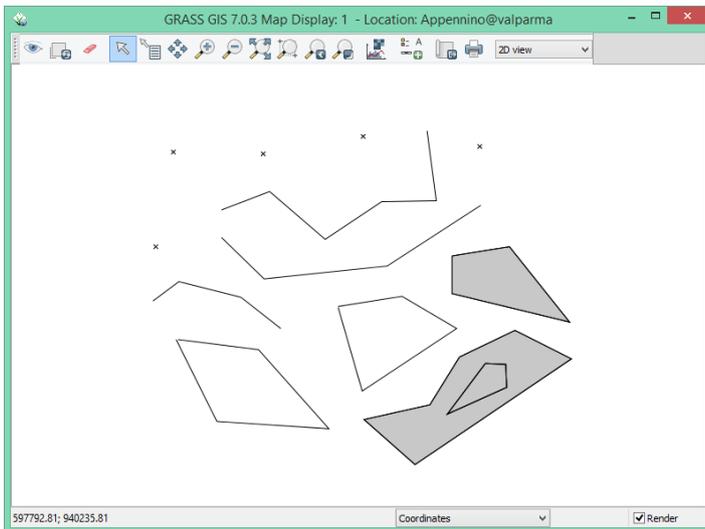
Per sperimentare le altre funzioni disponibili, si inserisca nel **LM** la carta **provadig1** (una copia di **provadig** presente nel Mapset PERMANENT) che contiene un certo numero di elementi digitalizzati e per la quale è stata creata una *table* che, oltre al numero di categoria di ciascun elemento, contiene anche un attributo definito **Nome** di tipo **varchar**. Se a seguito dell'utilizzo delle funzioni descritte, e in particolare di quelle che comportano la modifica o la cancellazione degli elementi digitalizzati, la carta risultasse eccessivamente alterata, è possibile in ogni momento eseguirne una nuova copia (dopo aver cancellato la vecchia) utilizzando la carta **provadig** originale. Per conservare la carta originale inalterata è anche possibile, quando si esce dal **VD**, rispondere negativamente alla richiesta di salvataggio del file modificato.



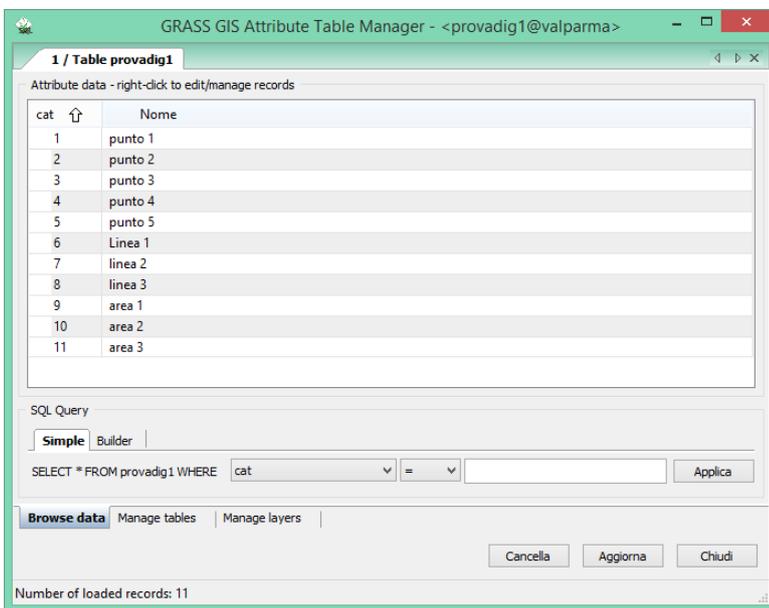
La carta contiene 5 punti singoli, 3 linee, 2 bordi di area aperti, 3 aree con i relativi centroidi, di cui una inserita all'interno di un'altra. Si faccia coincidere l'area di visualizzazione con la regione di default cliccando il tasto  (*Various zoom options*) nel **MD** e selezionando l'opzione Zoom to default region.



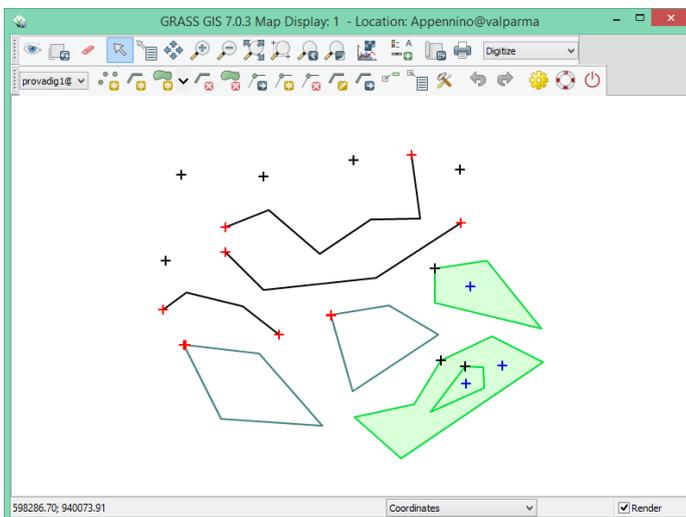
Si disattivi l'opzione Show comp. extent e si reimposti Coordinates nella cornice inferiore del **MD**.



Si visualizzi il contenuto della *table*.



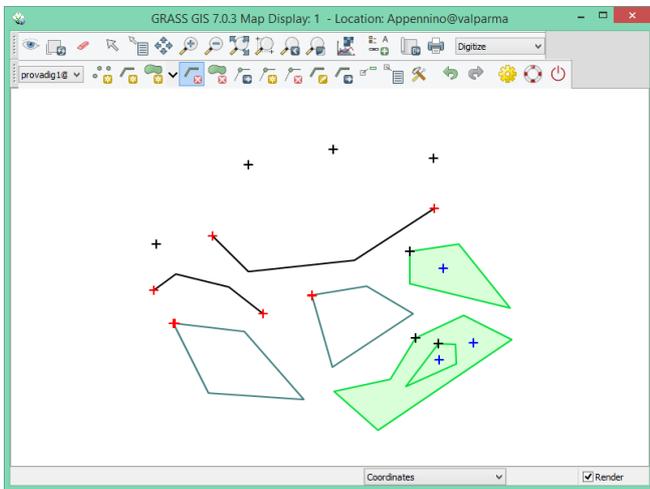
Dei 13 oggetti presenti nella carta solo 11 hanno un valore di categoria ed un attributo assegnati e sono quindi inseriti nella *table* (i due bordi di area aperti sono privi di categoria). Si chiuda la *table*.  
 Si entri nel **VD**.



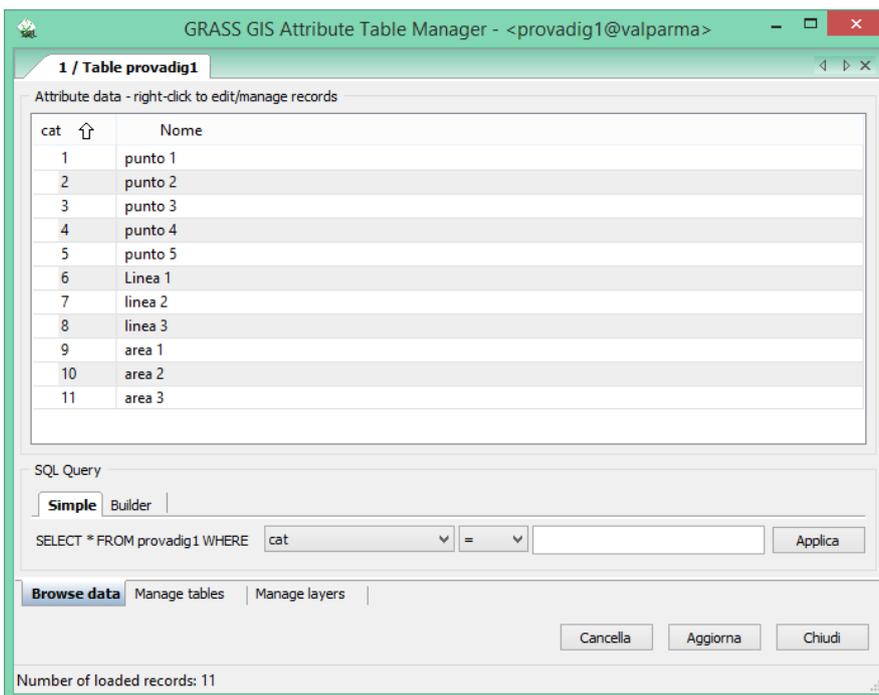
Verranno ora sperimentate le funzioni degli altri tasti disponibili nel **VD**.

### ***Cancellazione di un punto, di una linea, di un bordo di area o di un centroide***

Il quarto tasto  (*Delete selected point(s), line(s), boundary(ies) or centroid(s)*) cancella l'elemento (o gli elementi) selezionati. Cliccato il tasto della funzione, si clicchi col tasto sinistro del mouse sul primo punto in alto a sinistra, che assume il colore giallo, quindi col tasto destro che ne determina la cancellazione. Con la stessa modalità si cancelli anche la prima linea in alto (tasto sinistro del mouse in un punto qualsiasi lungo la linea e tasto destro per conferma).



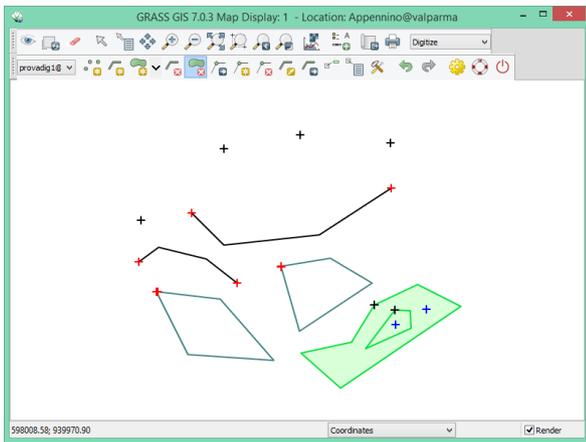
Si possono cancellare più elementi contemporaneamente, selezionandoli tutti con il tasto sinistro e cliccando successivamente il tasto destro. Si visualizzi la *table* per verificare che la cancellazione comporta l'eliminazione degli elementi selezionati dal file della geometria, mentre la tavola degli attributi non subisce alcuna modifica.



Si chiuda la *table*. Si esca dalla funzione con  (il quarto tasto della prima fila).

### ***Cancellazione di un'area***

Il quinto tasto  (*Delete selected areas(s)*) cancella le aree selezionate. Con il tasto sinistro all'interno dell'area viene effettuata la selezione, con il tasto destro l'area viene cancellata. Si sperimenti la funzione con l'area posta più in alto sulla destra.

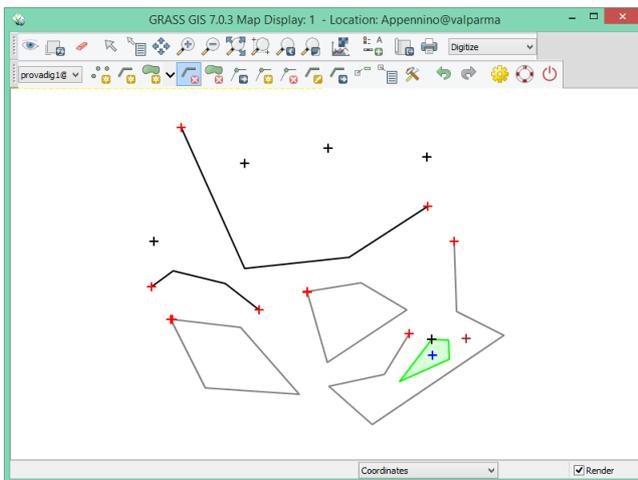


### ***Spostamento di un vertice o di un nodo***

Il sesto tasto  (*Move selected vertex*) permette di modificare la posizione di un nodo o di un vertice appartenenti ad una linea o a un bordo di area. Non può essere utilizzato per spostare i centroidi, per i quali deve essere utilizzata un'altra funzione (considerata in seguito). Per sperimentare la funzione si preme il tasto e si posiziona il cursore in corrispondenza del nodo sinistro della linea più alta. Si preme quindi il tasto sinistro del mouse (la linea viene evidenziata in giallo) e si sposta il cursore nella posizione in cui il vertice deve essere ricollocato. Si preme il tasto destro e il vertice viene spostato nella nuova posizione.

Va considerato che nel caso dello spostamento di un nodo alla congiunzione di due linee, viene spostato solo uno dei due nodi e le due linee vengono separate. Analogamente, lo spostamento del nodo di un poligono chiuso comporta l'apertura del poligono. Si provi ad es. a spostare il nodo di chiusura della più grande delle 2 aree chiuse. Il poligono aperto cambia colore da verde (area chiusa) a grigio (bordo di area aperto) e il centroide da blu (centroide all'interno di un'area chiusa) ad amaranto (centroide esterno ad un'area).

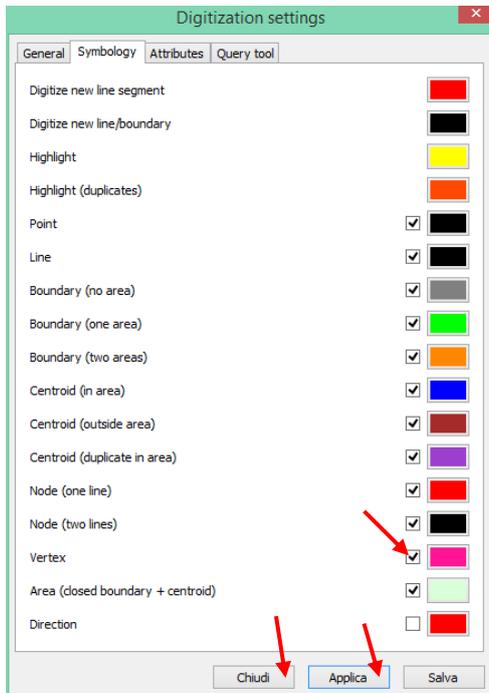
Si esca dalla funzione con .



### ***Inserimento di un vertice***

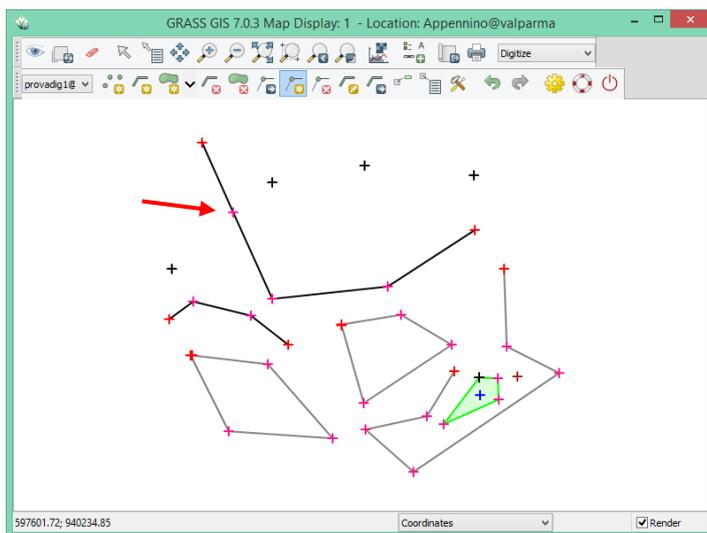
La funzione  (*Add new vertex to line or boundary*) permette di inserire un vertice lungo una linea o un bordo di area, che può successivamente essere spostato con la funzione vista in precedenza, e quindi consente di modificare l'andamento di una linea. Di default i vertici lungo le linee non sono evidenziati, per cui risulta utile, per verificare gli effetti

dell'operazione, attivare la visualizzazione dei vertici. Allo scopo si clicchi  (*Digitization settings*) e nel pannello che viene aperto si clicchi su **Simbology** nella cornice superiore. Nel relativo sottopannello che viene aperto si attivi, mediante il tasto di spunta, l'opzione Vertex (la terza/ultima). Quindi i tasti **Applica** e **Chiudi**.



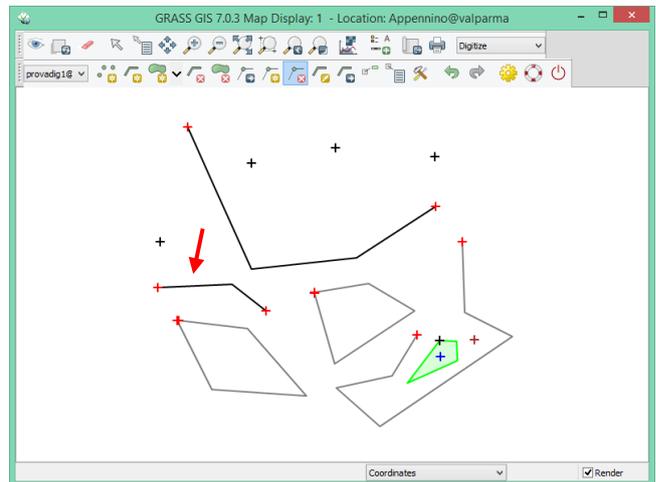
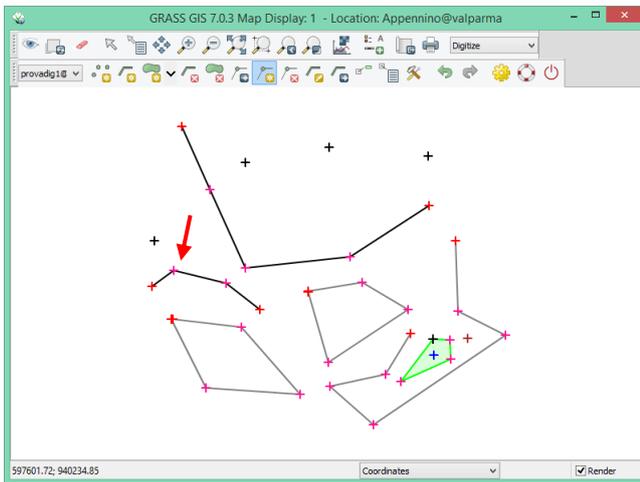
I vertici risultano ora visibili nel **MD** (crocette lilla)

Si preme il tasto della funzione  e si posiziona il cursore lungo una linea in corrispondenza del punto in cui inserire il nuovo vertice (ad esempio a metà del primo segmento della linea più alta). Premendo il tasto sinistro del mouse la linea selezionata diventa gialla, col tasto destro il nuovo vertice viene inserito.



### **Rimozione di un vertice**

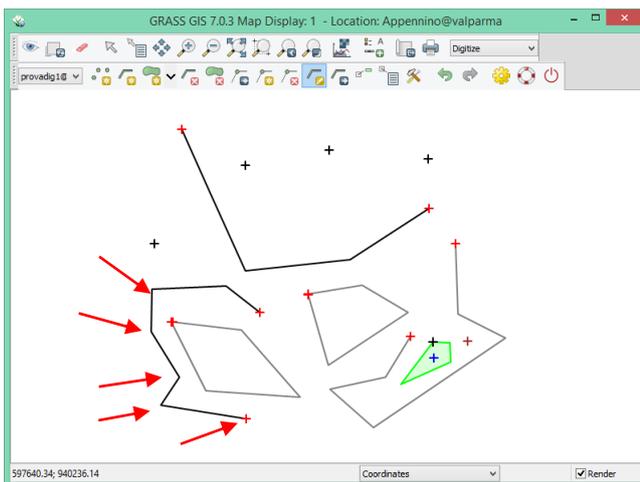
La funzione  (*Remove selected vertex*) effettua la rimozione di un vertice (o di un nodo) modificando in tal modo l'andamento della linea. Premendo il tasto sinistro in corrispondenza di un vertice, la linea viene evidenziata in giallo. Col tasto destro il vertice viene cancellato. Si sperimenti la funzione con il primo vertice della linea più corta.



Si disattivi la visualizzazione dei vertici in Simbology.

### Editing di una linea

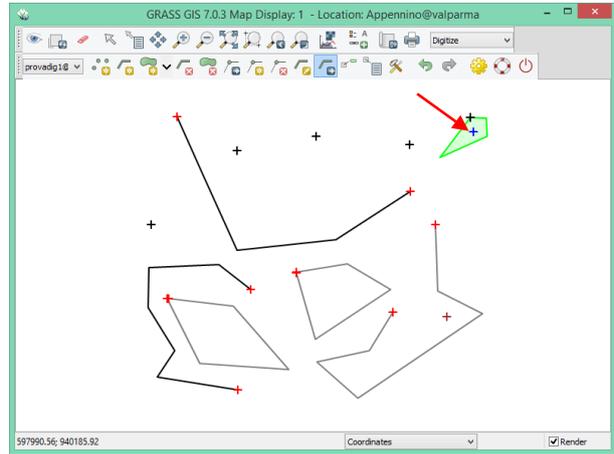
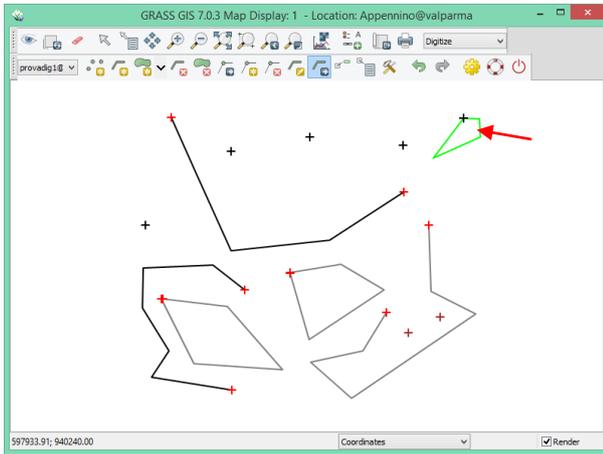
La funzione  (*Edit selected line/boundary*) permette di aggiungere o togliere segmenti alle estremità di una linea. Per prolungare una linea mediante l'aggiunta di segmenti, si clicchi il tasto e si posizioni il cursore presso un'estremità della linea da modificare. Si clicchi il tasto sinistro del mouse per selezionare la linea, che assume il colore giallo, quindi si sposti il cursore per definire il nuovo segmento e si clicchi di nuovo il tasto sinistro per aggiungere il segmento. Ad ogni pressione del tasto sinistro del mouse viene aggiunto un nuovo segmento.



Si clicchi il tasto destro per terminare l'operazione. Per cancellare segmenti aggiunti o preesistenti si posizioni il cursore sull'estremità della linea e si prema il tasto sinistro per selezionarla (la linea diventa gialla). Quindi si prema (e si tenga premuto) il tasto **ctrl** (control) della tastiera. Ad ogni clic sul tasto sinistro del mouse viene eliminato un segmento della linea. Con un clic sul tasto destro si termina l'operazione.

### Spostamento di un punto, di una linea, di un bordo di area o di un centroide

La funzione  (*Move selected point(s), line(s), boundary(ies) or centroid(s)*) permette di spostare un punto singolo, un centroide, un'intera linea o un intero bordo di area (sono quindi esclusi i vertici e i nodi, per i quali esiste una specifica funzione già vista in precedenza). Le modalità sono le stesse per ciascuno di questi elementi. Attivata la funzione, per spostare uno dei punti singoli presenti nella carta si posizioni il cursore sul punto, si prema il tasto sinistro del mouse, si posizioni il cursore nel punto di spostamento e si clicchi il tasto destro. Nel caso di linee, il punto di spostamento può essere individuato in qualunque posizione lungo la spezzata e non necessariamente in corrispondenza di un nodo o di un vertice. Va considerato che quando un poligono, o più in generale una linea, è costituito da più linee congiunte fra di loro in corrispondenza di nodi, viene effettuato lo spostamento esclusivamente della linea selezionata e non dell'intero poligono (che da chiuso diventa aperto). Se un centroide viene spostato al di fuori di un'area, diventa un centroide esterno e cambia di colore; l'area corrispondente risulta ovviamente privata del numero di categoria. Si sposti ad esempio l'area con centroide portandola nella parte alta della carta e successivamente il centroide riportandolo all'interno dell'area.



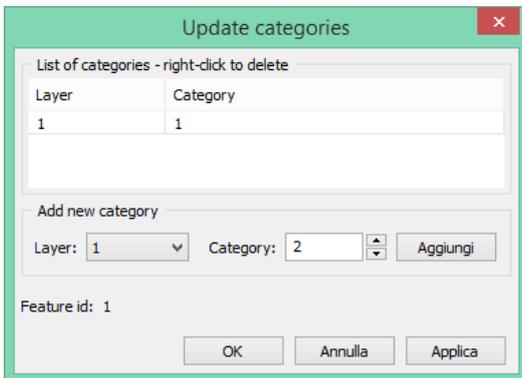
Si esca dal **VD** (con il tasto ) senza salvare le modifiche e si rientri con la stessa carta **provadig1** (che risulta non modificata).

### Visualizzazione e modifica delle categorie

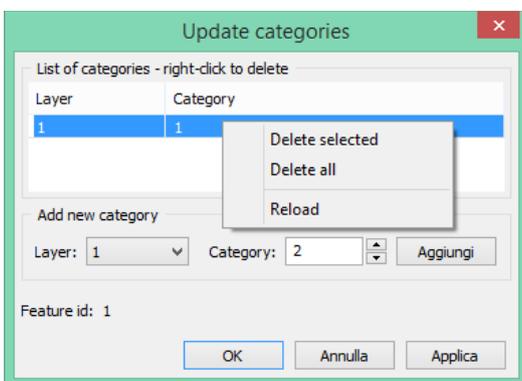
L'undicesimo tasto  (*Display/update categories*) permette di visualizzare, ed eventualmente cancellare, inserire e modificare, la categoria e/o il *layer* di appartenenza di un elemento (punto, linea, centroide) selezionato nel monitor tramite il tasto sinistro del mouse.

Si è già visualizzata in precedenza la tavola degli attributi ed osservato che 11 dei 13 oggetti hanno un valore di categoria ed un attributo assegnati.

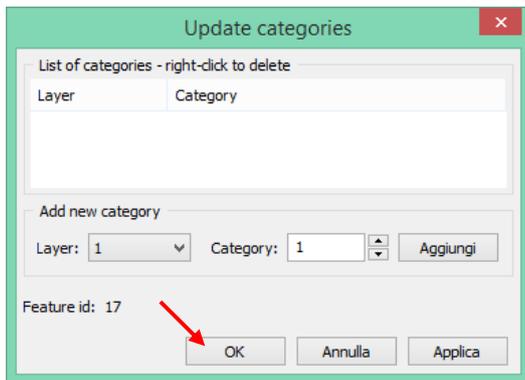
Per sperimentare la cancellazione del numero di categoria (che non comporta la cancellazione dell'elemento digitalizzato dal file della geometria) e quindi dell'assegnazione dell'attributo associato alla categoria, si preme il tasto, si posiziona il cursore sul punto singolo in alto a sinistra e si clicca il tasto sinistro del mouse. Il punto selezionato viene evidenziato in giallo e compare il seguente pannello.



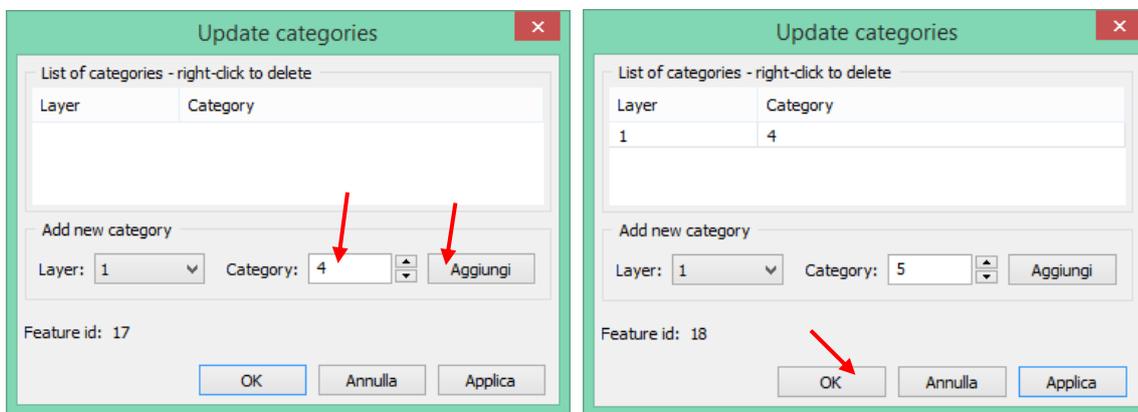
Da cui risulta che l'elemento (il punto singolo) è connesso al file della geometria tramite il *Layer* 1 ed ha assegnata la categoria 1. Per cancellare l'assegnazione della categoria si posiziona il cursore sul record e si clicca il tasto destro del mouse. Il record assume uno sfondo blu e compare il pannello per la cancellazione del record.



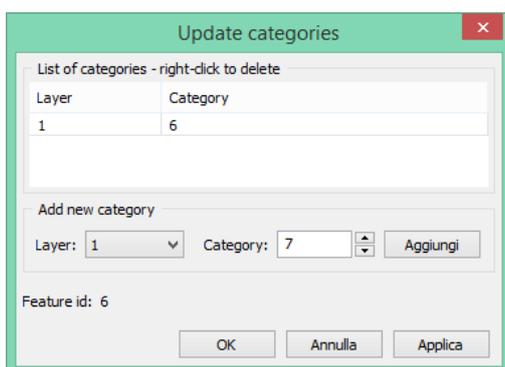
Si clicca (indifferentemente col tasto destro o sinistro del mouse) l'opzione **Delete selected** che cancella la categoria dal pannello, quindi il tasto **OK** che rende effettiva la cancellazione e chiude il pannello (o il tasto **Applica** se si vuole effettuare la cancellazione e tenere aperto il pannello).



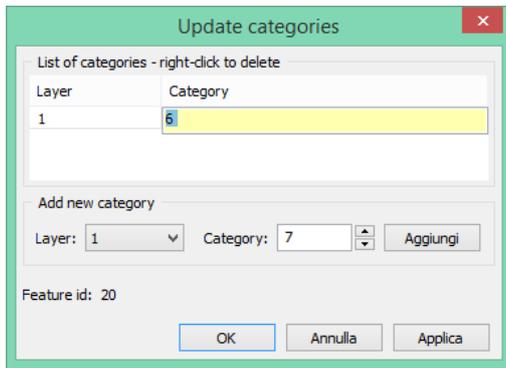
L'oggetto è stato privato della categoria, come verificabile cliccando di nuovo sull'elemento. Per sperimentare l'assegnazione di una categoria ad un oggetto che ne è privo, si può utilizzare lo stesso punto. Si clicchi sul punto e nel pannello visualizzato si introduca, ad es., **4** per il valore di categoria. Quindi un clic sul tasto **Aggiungi** e su **OK**.



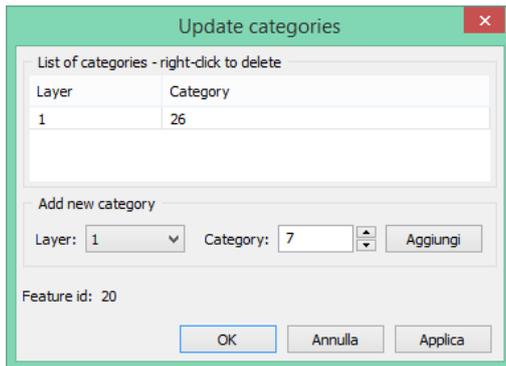
Al punto viene assegnata la categoria **4** (e automaticamente l'attributo **punto 4** corrispondente alla categoria 4 nella tavola degli attributi). Le due procedure di cancellazione e inserimento della categoria, eseguite in sequenza su di uno stesso oggetto, equivalgono in pratica ad una modifica (o sostituzione) di categoria. Tale risultato tuttavia può essere conseguito più rapidamente in un'unica operazione. Ad es. si clicchi sulla linea più alta presente nella carta. La categoria assegnata alla linea è **6**.



Per modificare la categoria **6** in **26**, si clicchi con il tasto sinistro in corrispondenza del numero 6, il cui sfondo assume il colore giallo.



Si digiti 26 in sostituzione del numero 6, quindi **Aggiungi** e **OK**. Viene effettuata la sostituzione.



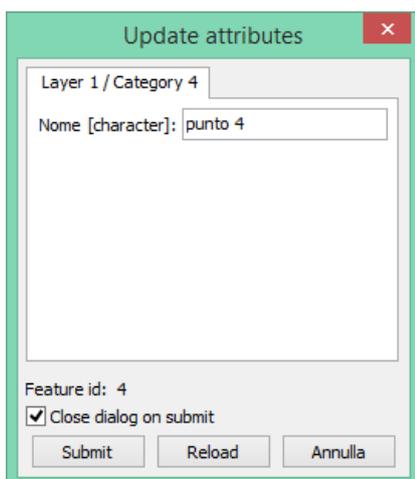
Se la carta fosse connessa a più layer (ma non è il caso attuale), la funzione consentirebbe la modifica delle categorie in ogni specifico *layer*, che andrebbe definito nella casella Layer:.

E' probabilmente superfluo evidenziare che le operazioni descritte modificano esclusivamente le categorie assegnate agli elementi digitalizzati, senza alcuna modifica del contenuto della *table*.

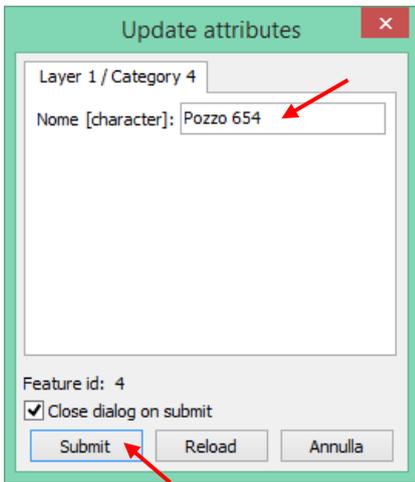
### Visualizzazione e modifica degli attributi

Il tasto  (*Display/update attributes*) permette di visualizzare, ed eventualmente cancellare o modificare all'interno della *table*, gli attributi assegnati ai diversi oggetti digitalizzati. E' pertanto una funzione che modifica permanentemente il contenuto della tavola degli attributi.

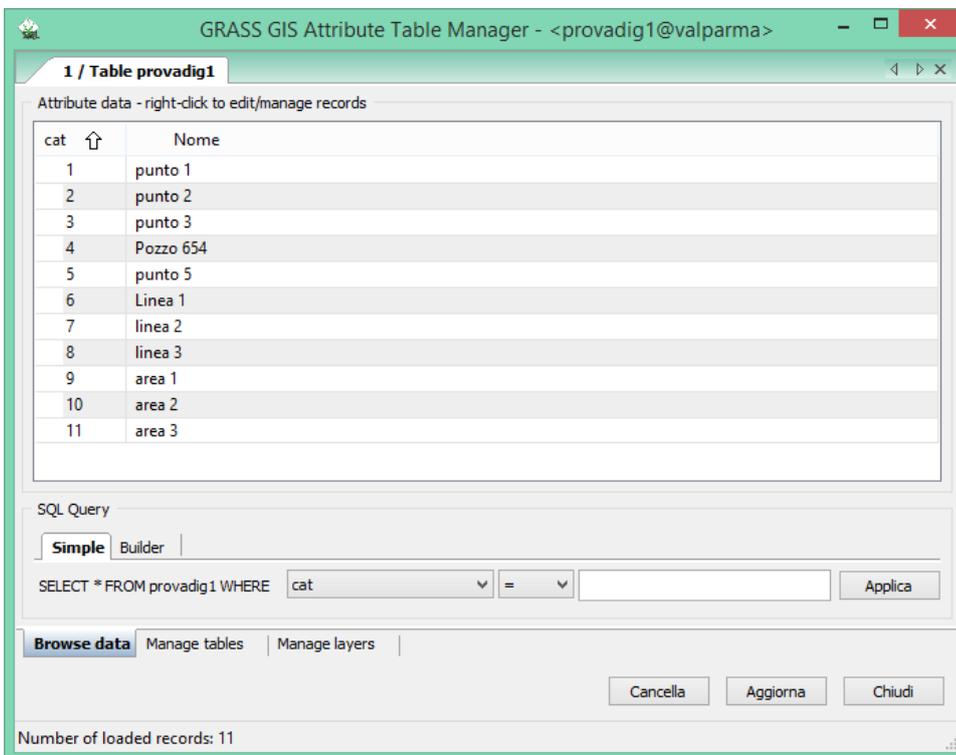
Si clicchi il tasto e si posizioni il cursore sul punto singolo più a destra. Alla pressione del tasto sinistro del mouse compare la seguente finestra.



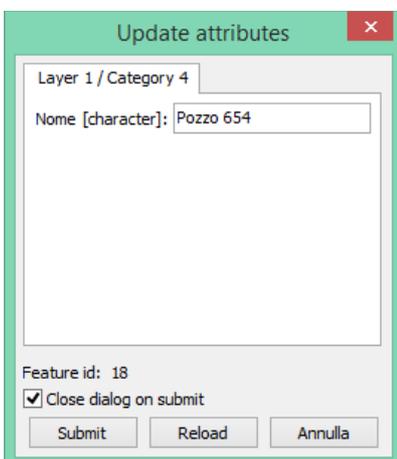
Il punto singolo ha la categoria **4** e l'attributo **punto 4** nella Colonna denominata Nome nella tavola degli attributi. Si digiti **Pozzo 654** al posto di **punto 4** e si clicchi **Submit**.



Si verifichi la modifica visualizzando la tavola degli attributi.

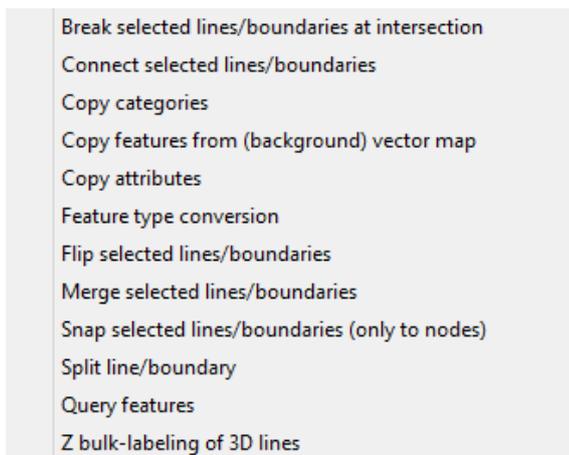


Con la stessa funzione si verifichi che anche il primo punto in alto a sinistra, a cui si è in precedenza assegnata la categoria **4**, ha ora lo stesso attributo.



### Strumenti aggiuntivi

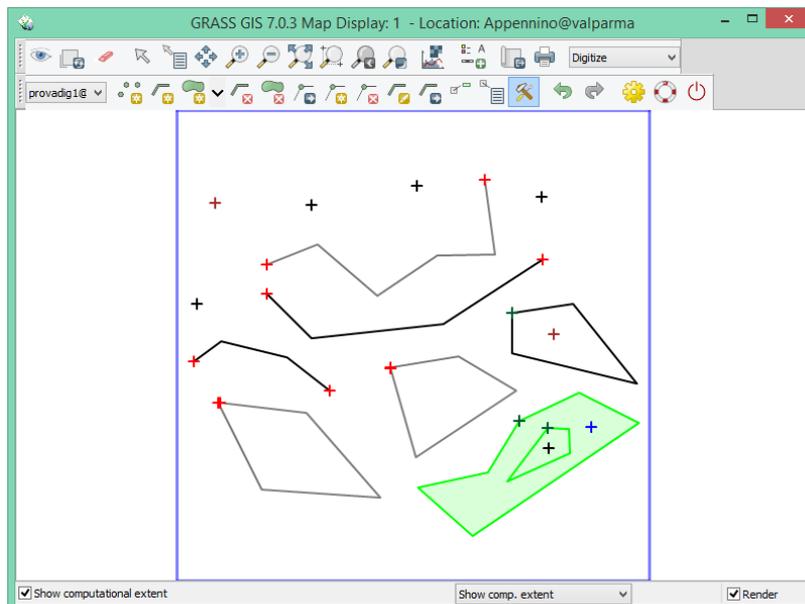
Il tasto successivo  (*Additional tools (copy, flip, connect, etc.)*) apre un menu contenente numerose funzioni.



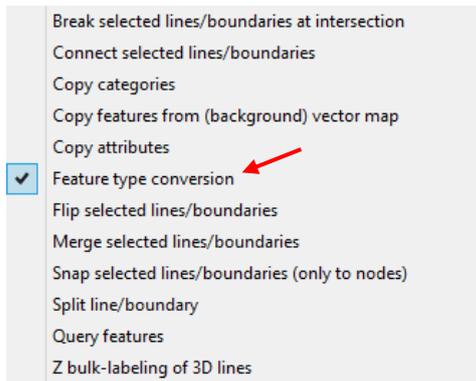
Vengono di seguito illustrate le due funzioni di utilizzo più frequente.

- *Feature type conversion*

Cambia la tipologia degli elementi selezionati. I punti sono convertiti in centroidi, i centroidi in punti, le linee in bordi di area, e i bordi di area in linee. A titolo di esempio si clicchi l'opzione e si clicchi, prima con il tasto sinistro poi con il destro, sul primo punto in alto a sinistra che viene trasformato in un centroide, come evidenziato dal cambio di colore. Si clicchi (tasto sinistro, tasto destro) sulla prima linea in alto che viene trasformata in bordo di area (di colore grigio in quanto l'area è aperta). Si clicchi sul bordo dell'area chiusa più a destra, che viene trasformata in una linea: anche il centroide cambia colore non essendo più inserito all'interno di un'area. Si clicchi infine su un centroide, ad es. quello dell'area più piccola per trasformarlo in un punto.



Si clicchi sull'opzione per disattivarla.



### *Split line/boundary*

Divide una linea o un bordo di area in corrispondenza di una determinata posizione. Cliccata l'opzione si posiziona il cursore in un punto lungo la linea intermedia e si clicchi il tasto sinistro, poi quello destro. Viene inserito un nodo nel punto selezionato e la linea divisa in due parti distinte, ciascuna delle quali mantiene la categoria e gli attributi della linea originale. Si clicchi sull'opzione per disattivarla. Si clicchi sull'opzione per disattivarla.

### *Annullamento delle operazioni precedenti*

Il tasto  (*Undo*) annulla le operazioni precedenti a ritroso. Ad ogni clic del tasto sinistro viene annullato il gruppo di operazioni eseguite con lo stesso comando. Se ad es. si cancellano in serie un certo numero di elementi e successivamente si digitalizza una nuova linea, con un clic sul tasto viene cancellata la linea, con un secondo clic vengono ripristinati tutti i punti.

### *Ripristino delle operazioni precedenti*

Il tasto  (*Redo*) ripristina le operazioni precedenti per tipologia di comando (come per il tasto precedente).

### *Modifica del settaggio dell'ambiente di digitalizzazione*

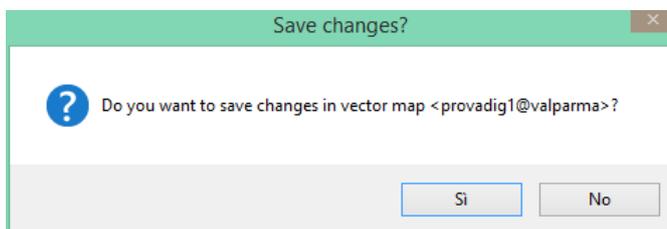
Il tasto  (*Digitization settings*) consente di modificare il settaggio dell'ambiente di digitalizzazione mediante l'utilizzo di quattro sottopannelli, come già sperimentato in precedenza.

### *Apertura del manuale del Vector Digitizer*

Il tasto  (*Vector digitizer manual*) apre la pagina del manuale del **VD**.

### *Chiusura del Vector Digitizer*

Il tasto  (*Quit digitizing tool*) comporta l'uscita dall'ambiente di digitalizzazione, come sperimentato più volte in precedenza. Le modifiche effettuate durante la sessione di lavoro possono eventualmente essere annullate con un clic sul **No** del pannello di conferma che viene visualizzato. Un clic sul **Si** comporta invece la costruzione del file della topologia e l'uscita dall'ambiente di digitalizzazione con il salvataggio delle modifiche apportate.



Si esca dal **VD** senza salvare le modifiche.

## IIª PARTE – Esercizio di digitalizzazione

Lo scopo di questo esercizio è la costruzione di un piccolo database contenente alcuni tematismi, in formato vettoriale e raster, rilevati da una carta topografica a curve di livello. L'acquisizione verrà effettuata digitalizzando direttamente da schermo mediante il mouse sull'immagine raster della carta topografica.

Per ovvie ragioni viene considerata un'area di estensione molto limitata e vengono rilevati solo alcuni tematismi. Tuttavia le procedure utilizzate sono applicabili ad aree più ampie e per l'acquisizione di tematismi di tipo diverso.

I tematismi che si intendono acquisire ed immettere nel database sono:

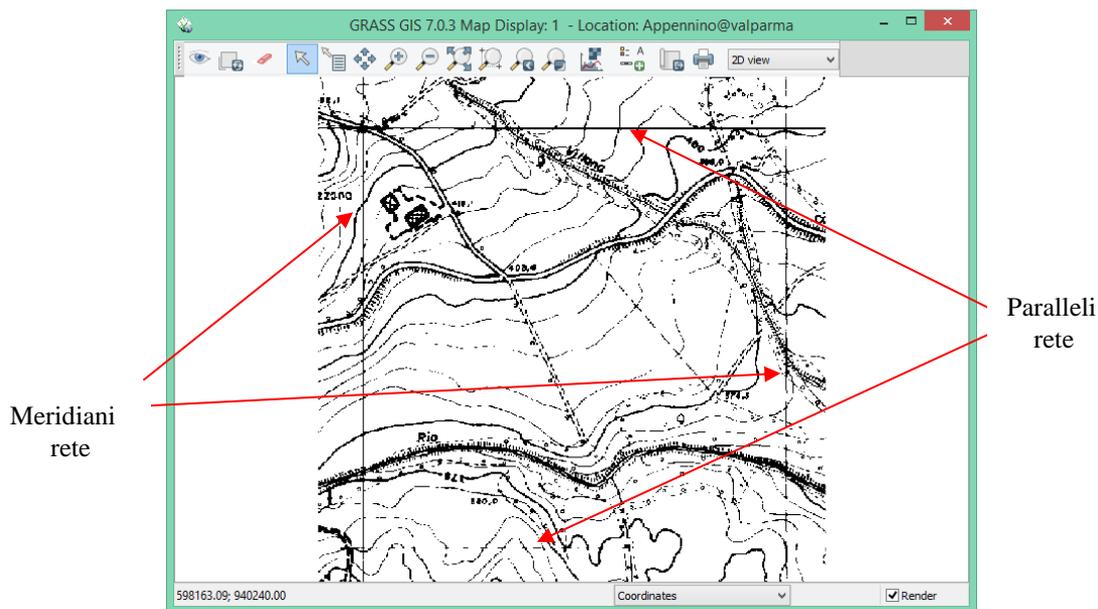
- 1) Idrografia
- 2) Modello Altimetrico Digitale (DEM)
- 3) Edifici
- 4) Rete stradale
- 5) Vegetazione

La porzione di carta topografica utilizzata nell'esercizio, alla scala 1:10000, è stata dapprima acquisita in formato TIFF tramite scanner, quindi importata in GRASS, rettificata e georeferenziata mediante le apposite funzioni disponibili in GRASS. La carta topografica è presente nel Mapset PERMANENT con il nome di **topografia**.

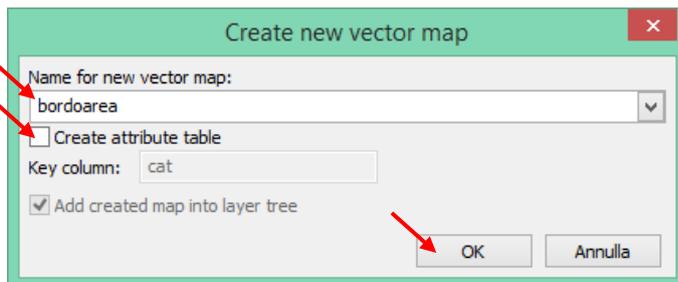
### Delimitazione dell'area di studio

Nell'esercizio si assume un'area di studio delimitata dal quadrato di 500 m di lato definito dall'incrocio dei meridiani e paralleli rete presenti nella carta topografica. Pertanto la trasformazione delle mappe vettoriali in carte raster verrà effettuata in presenza di una maschera delimitante tale area. E' pertanto necessario digitalizzare il perimetro dell'area di studio.

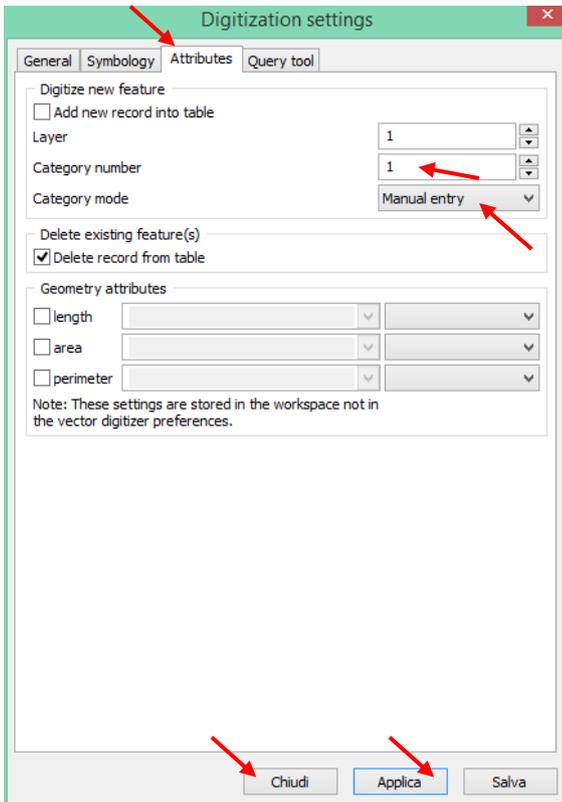
Si entri in GRASS e si imposti la regione di default. Si inserisca nel **LM**, e si visualizzi nel **MD**, la carta raster **topografia** contenente gli elementi da digitalizzare e i meridiani e i paralleli rete da assumere come limiti dell'area di studio.



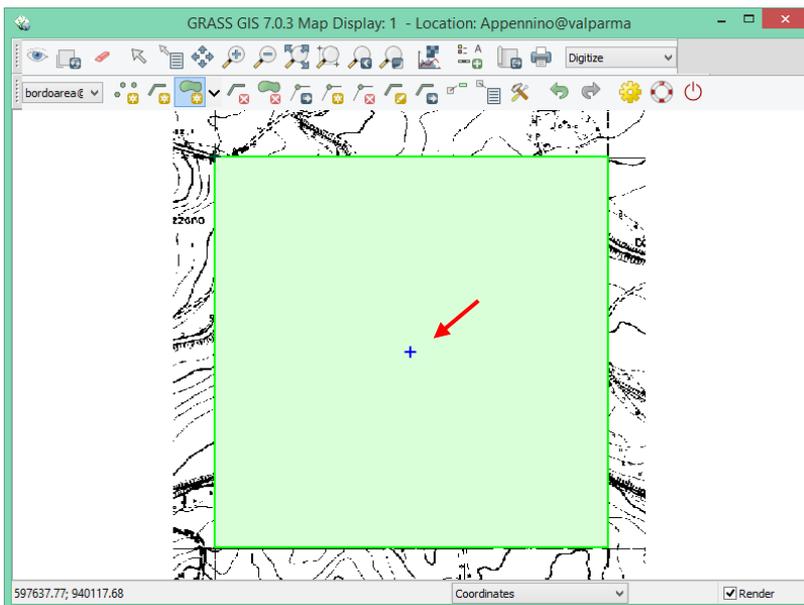
Si entri **VD** tramite la procedura preferita inserendo come nome della carta da creare **bordoarea** e disattivando nel pannello l'opzione Create attribute table in quanto non è necessaria l'assegnazione di attributi ma solo del numero di categoria al centroide dell'area digitalizzata. Quindi **OK**.



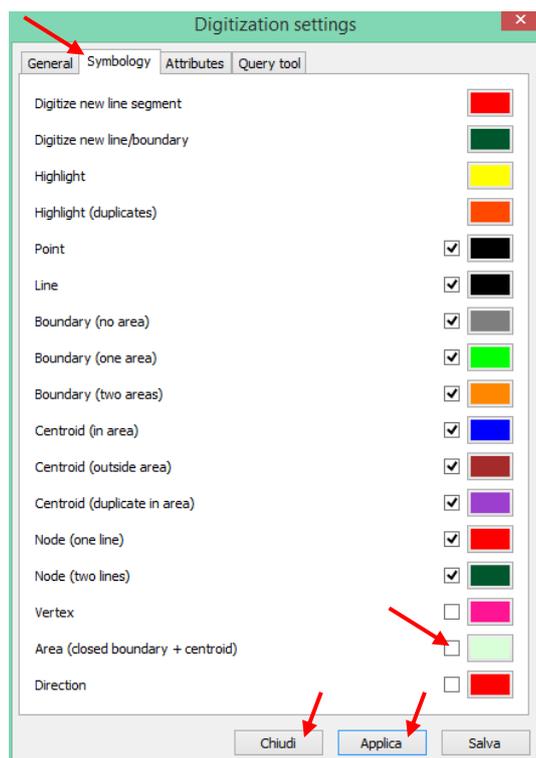
Nel sottopannello **Attributes** del **Digitization settings** (che viene aperto tramite ) si selezioni Manual entry e si assegni 1 come Category number in modo che al centroide venga assegnata tale categoria. Quindi **Applica** e **Chiudi**.



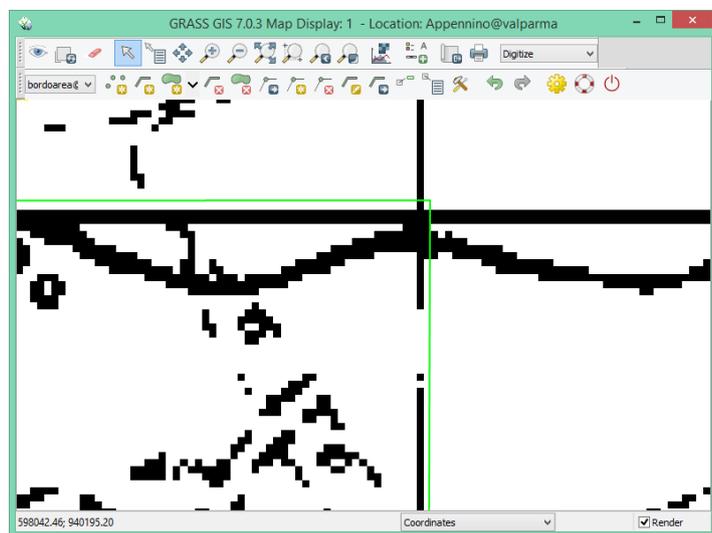
Per la digitalizzazione del quadrilatero che delimita l'area di studio si clicchi sul tasto  (*Digitize new area (boundary without category)*) che, come già sperimentato in precedenza, consente la digitalizzazione di un bordo di area senza attribuzione di categoria e l'inserimento automatico del centroide (con il numero di categoria). Si posizioni quindi il cursore su uno dei 4 vertici del quadrato definito dai meridiani e paralleli rete, ad es. quello in alto a sinistra, e si preme il tasto sinistro del mouse per acquisire il primo punto (nodo iniziale). Si sposti quindi il cursore sul secondo vertice, ad es. quello in alto a destra, e si preme di nuovo il tasto sinistro per acquisire il secondo punto. Si continui con le stesse modalità connettendo il terzo e il quarto vertice. Per il tracciamento del quarto e ultimo lato, si posizioni il cursore in corrispondenza, o comunque il più vicino possibile, al punto di partenza (vertice in alto a sinistra) e si preme di nuovo il tasto sinistro per l'acquisizione dell'ultimo punto (nodo finale) e successivamente quello destro per terminare la digitalizzazione. Se i due nodi alle estremità del quadrilatero si trovano ad una distanza reciproca inferiore allo **Snapping threshold** (10 pixel di default) viene effettuata la chiusura automatica del quadrato, che assume il colore verde, e viene inserito il centroide.



Per verificare l'accuratezza della digitalizzazione del quadrilatero, risulta conveniente innanzitutto modificare la modalità di visualizzazione dell'area tramite il sottopannello **Symbology** del **Digitization settings**. Si disattivi la penultima opzione Area (closed boundary + centroid) in modo da eliminare la colorazione dell'area. Quindi **Applica** e **Chiudi**.



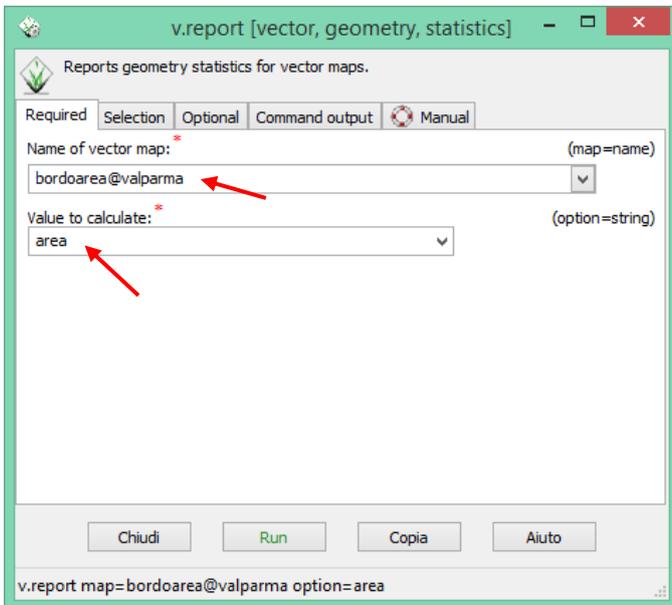
Risulta ora visibile solo il bordo (verde) dell'area e risulta più facile verificare la corrispondenza con l'area definita dai meridiani e paralleli rete. Allo scopo si ingrandisca un vertice dell'area (ad es. quello in alto a destra) con i tasti (*Zoom in*) e (*Pan*) e si proceda, se necessario, allo spostamento del vertice con il tasto (*Move selected vertex*).



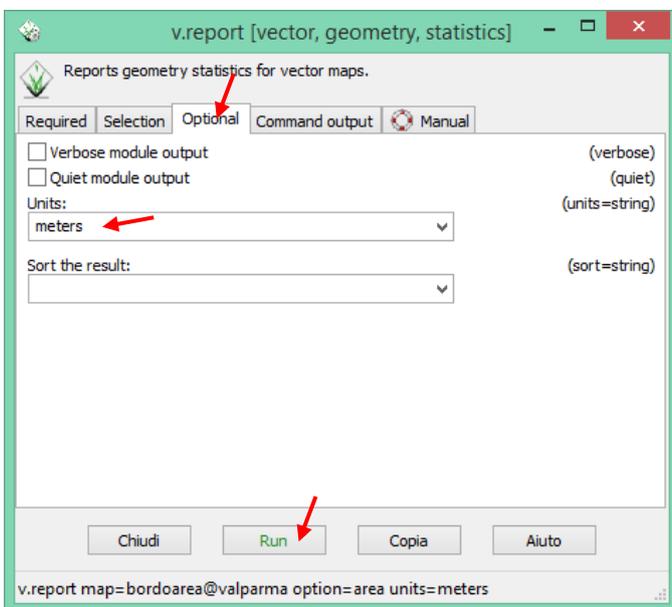
Eseguito lo stesso controllo su tutti i vertici si esca dal **VD** con il tasto (salvando la carta). Dal momento che il quadrato originale ha un lato di 500 m, e quindi un'area di 250.000 m<sup>2</sup>, è possibile effettuare una verifica della precisione della digitalizzazione calcolandone l'area mediante il comando **v.report**:

**Vector > Reports and statistics > Report topology by category [v.report]**

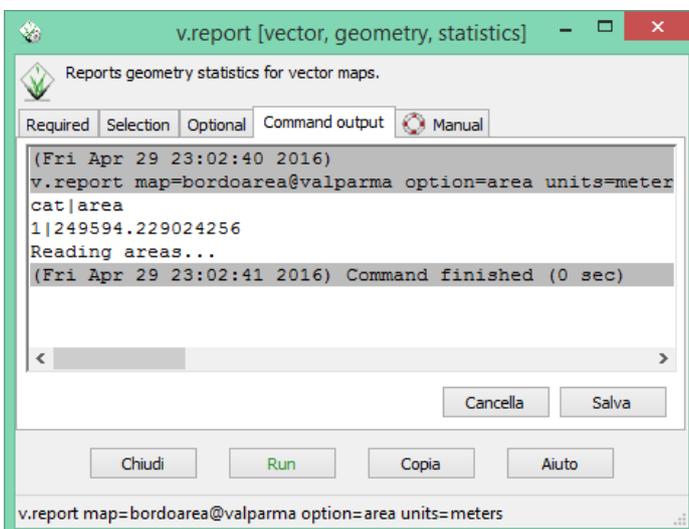
Nel pannello del comando si definisca **bordoarea** la carta vettoriale di input e nella casella sottostante si selezioni **area** come elemento da calcolare.



In **Optional** si selezioni meters come unità di misura per avere l'area in m<sup>2</sup>.



Quindi **Run** per visualizzare l'area nel **Command output**.



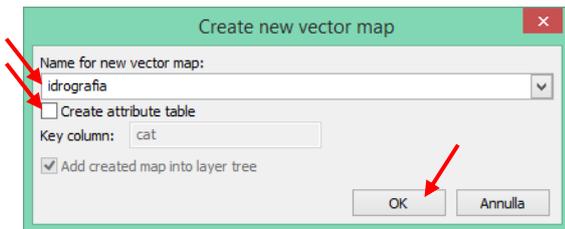
Nel caso specifico l'area risultante, di 249594 m<sup>2</sup>, è di poco inferiore a quella reale e quindi la digitalizzazione può essere considerata sufficientemente accurata.

Si chiuda il pannello e si disattivi la carta **bordoarea** nel **LM**.

### Digitalizzazione dell'idrografia

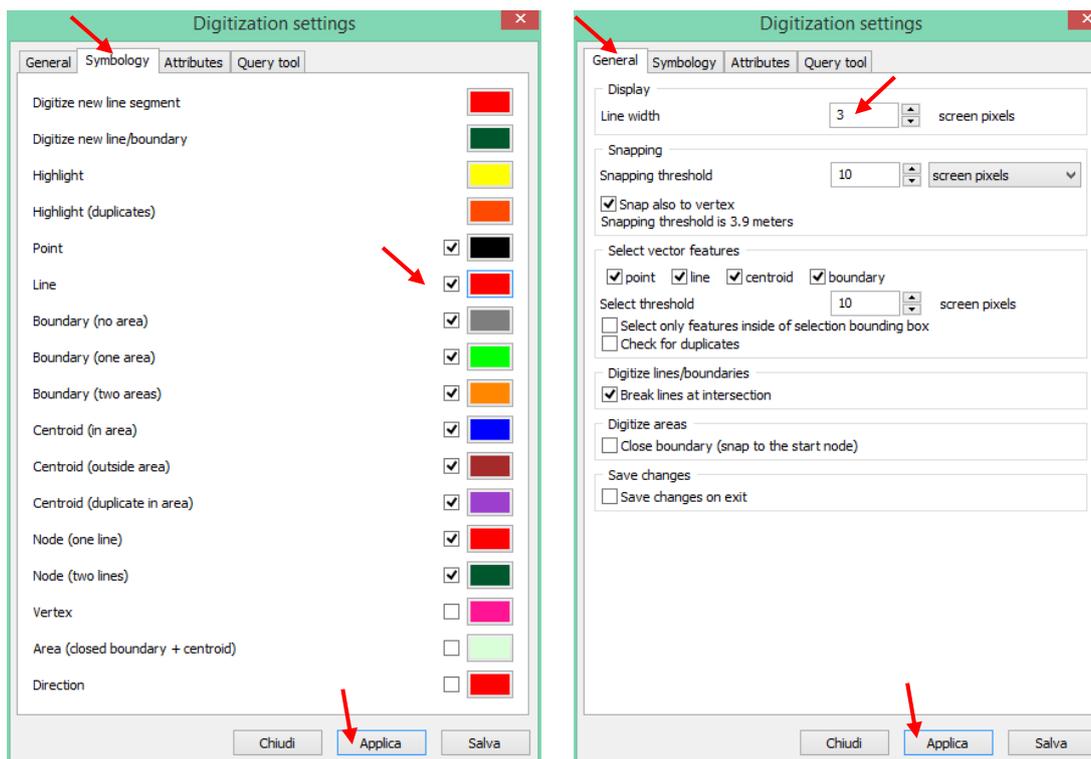
Si assume che l'utilizzo futuro del database in costruzione non preveda alcuna analisi delle caratteristiche idrografiche, ma che la rete idrografica venga utilizzata per scopi esclusivamente illustrativi, vale a dire come tematismo descrittivo da sovrapporre in forma vettoriale ad altri tematismi. Questo uso limitato dell'idrografia ne rende particolarmente semplice l'acquisizione che consiste nella digitalizzazione indifferenziata della rete idrografica presente nell'area di studio senza l'assegnazione di un numero di categoria (ne' tantomeno la costruzione di una tavola degli attributi).

Con la carta **topografia** visualizzata, si entri nel **VD** con il nome **idrografia** per la carta da creare e disattivando l'opzione **Create attribute table**.

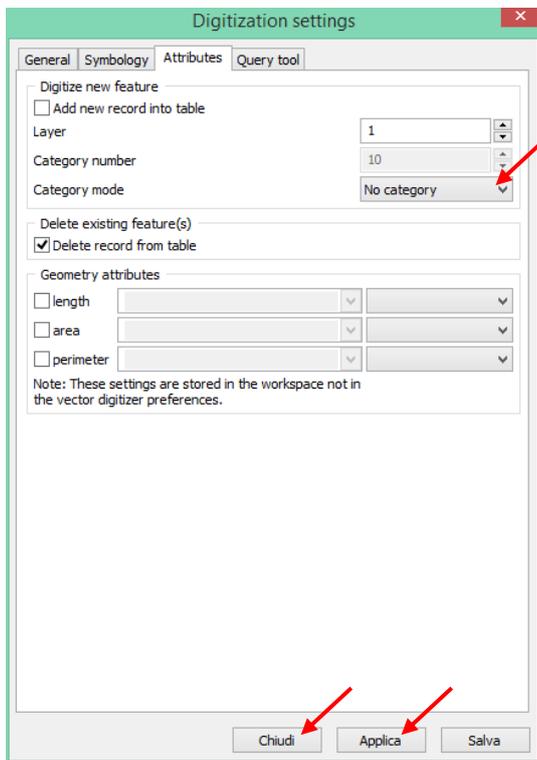


I corsi d'acqua sono rappresentati in nero nella carta topografica. Dal momento che le linee digitalizzate vengono rappresentate di default nello stesso colore, risultano difficilmente visibili. E' pertanto opportuno definire un colore diverso per le linee, ad es. il rosso, mediante il sottopannello **Symbology** già utilizzato in precedenza.

Si clicchi sulla casella del colore relativa a Line e nella tavolozza che appare si clicchi sul colore rosso. Quindi il tasto **Applica**. Per rendere le linee più visibili si apra il sottopannello **General** e si porti a 3 (pixel) la larghezza delle linee, quindi il tasto **Applica**.



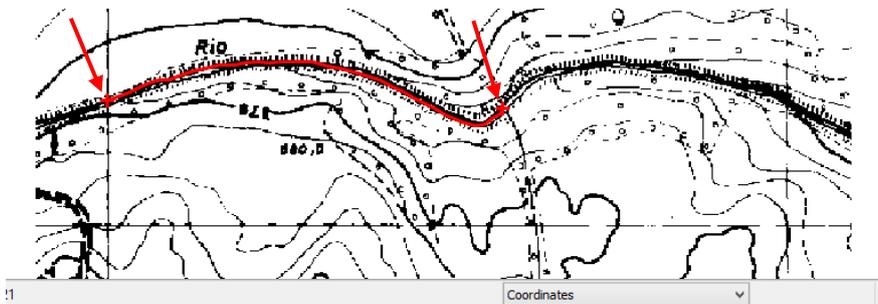
Dal momento che non è richiesta l'attribuzione dei valori di categoria, nel sottopannello **Attributes** si selezioni **No category** in **Category mode**. Quindi **Applica** e **Chiudi**.



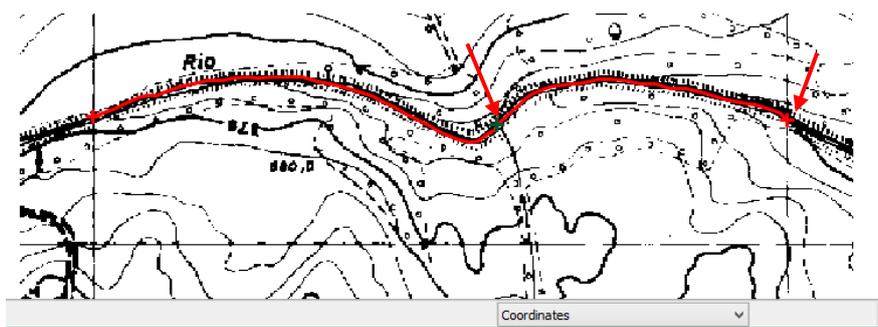
Nell'area sono presenti due corsi d'acqua, uno ubicato nella porzione nord-est dell'area, mentre il secondo attraversa la porzione meridionale dell'area da ovest verso est. In ciascuno di essi confluiscono due affluenti più piccoli.

Per digitalizzare il corso d'acqua ubicato nella parte inferiore dell'area, si preme il tasto  (*Digitize new line*) e si posiziona il cursore lungo il corso d'acqua in corrispondenza dell'intersezione con il meridiano rete che delimita l'area sulla sinistra. Si preme il tasto sinistro per digitalizzare il punto di intersezione, quindi si muove il cursore lungo il corso d'acqua premendo ripetutamente il tasto sinistro fino al contatto con il piccolo affluente proveniente da sud. Per quanto nel caso in esame non risulti strettamente necessario (per l'utilizzo esclusivamente descrittivo della carta vettoriale), è buona norma interrompere la digitalizzazione di una linea in corrispondenza dell'intersezione con altre linee in modo da avere la perfetta connessione fra le linee tramite l'unione dei nodi presenti alle estremità.

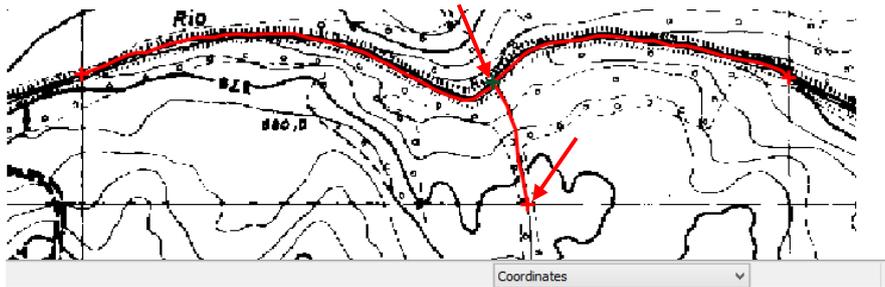
Si preme quindi il tasto destro per terminare la digitalizzazione di questo primo tratto fluviale.



Utilizzando la stessa procedura, si digitalizza quindi il secondo tratto del corso d'acqua, partendo dall'ultimo punto digitalizzato (punto di confluenza), fino all'intersezione con il meridiano rete che delimita l'area sulla destra.

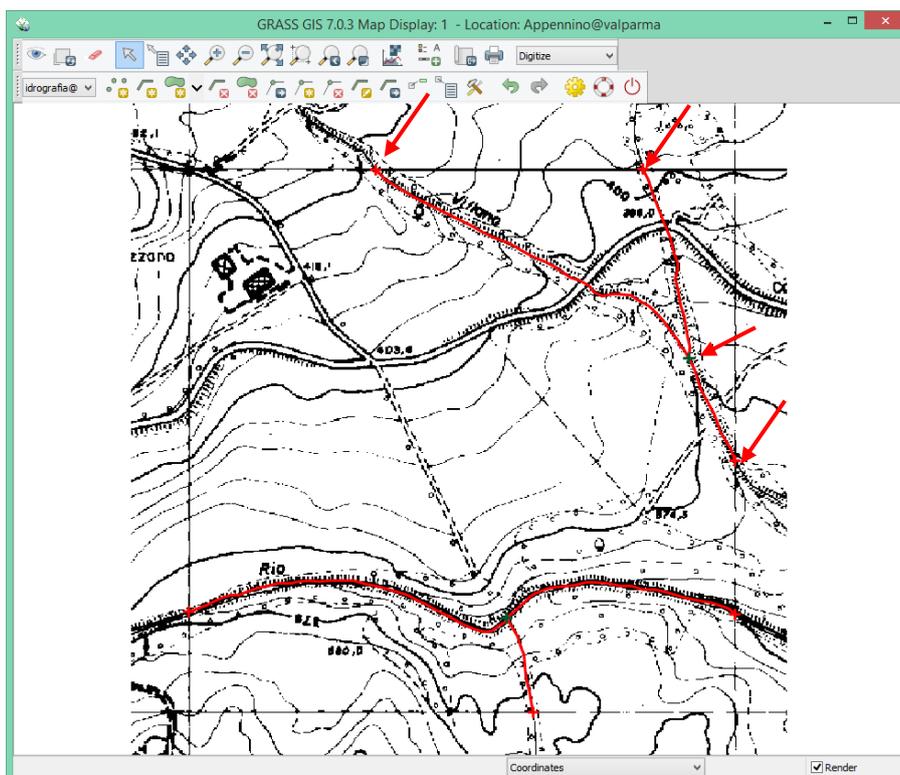


Si posizioni quindi il cursore di nuovo nel punto di confluenza e si digitalizzi in modo analogo il segmento fluviale affluente, fino all'intersezione con il parallelo che delimita inferiormente l'area.



Si noti (eventualmente ingrandendo l'immagine) che all'intersezione fra le tre linee è presente una crocetta verde che sta ad indicare la perfetta connessione fra i tre segmenti.

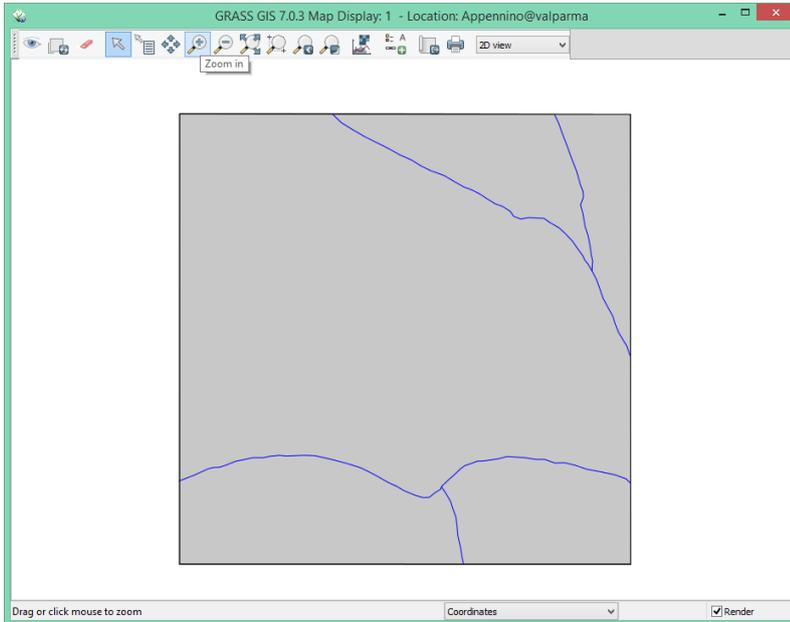
Utilizzando gli stessi criteri, si digitalizzino quindi i tre segmenti fluviali che compongono la rete idrografica nella parte superiore dell'area.



Alla fine delle operazioni la carta contiene 6 linee, prive dei valori di categoria, suddivise in due gruppi di tre linee ciascuno.

Si esca dal **VD** e nel **LM** si disattivi **topografia** e si visualizzi **bordoarea** (che viene visualizzata con i bordi in nero e il riempimento in grigio di default) e **idrografia** (selezionando il colore blu).

Si dovrebbe ottenere la seguente immagine.



### Costruzione del modello altimetrico digitale (DEM)

Le operazioni da eseguire sono:

- a) Digitalizzazione delle caratteristiche altimetriche rappresentate dalle curve di livello (o isoipse) e dai punti quotati.
- b) Trasformazione della carta vettoriale in una carta raster e costruzione del DEM, in presenza della maschera rappresentata dal vettoriale **bordoaerea**, tramite l'apposito comando di GRASS.

#### a) Digitalizzazione delle caratteristiche altimetriche

Si visualizzi nel **MD** la carta topografia e si disattivino le altre carte eventualmente presenti.

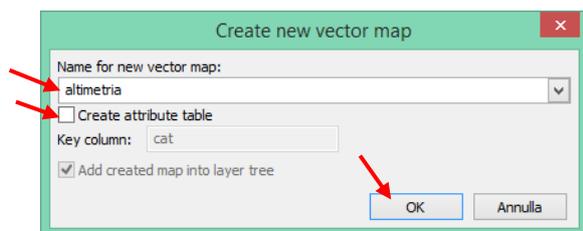
Nella carta topografica di base l'equidistanza (differenza di quota fra le isoipse adiacenti) è di 5 m e le isoipse direttrici (disegnate con tratto più spesso) hanno valori multipli di 25 m. Si noti che l'isoipsa direttrice che attraversa da est a ovest la parte medio-alta dell'area in esame ha una quota di 400 m, come indicato sull'isoipsa stessa. Dal momento che procedendo verso nord-ovest le quote aumentano, la direttrice successiva, ubicata in prossimità del vertice nord-ovest, ha una quota di 425 m, mentre la direttrice inferiore, ubicata in prossimità del corso d'acqua, ha una quota di 375 m. La quota di tutte le altre isoipse è facilmente deducibile considerando che l'equidistanza è di 5 m.

Va considerato che la costruzione del DEM, che è una carta raster, viene effettuata mediante interpolazione dei valori altimetrici nell'immediato intorno di ciascuna cella. Per permettere il calcolo dei valori altimetrici anche nelle celle lungo i margini dell'area, è quindi necessario digitalizzare le isoipse anche leggermente al di fuori dell'area in esame.

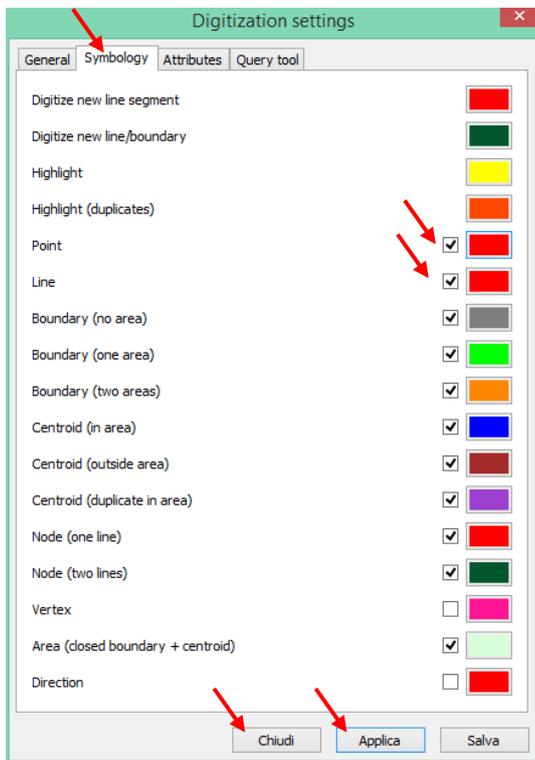
A differenza a quanto fatto per la rete idrografica, in questo caso è necessario attribuire un valore numerico agli elementi digitalizzati, costituito dalla quota delle isoipse e dei punti quotati. Dal momento che è l'unica caratteristica che si intende attribuire agli elementi digitalizzati (d'altra parte è difficile immaginare per un'isoipsa altri attributi di un qualche interesse pratico) si può attribuire la quota come numero di categoria evitando la costruzione di una apposita tavola degli attributi.

Va tuttavia considerato che un numero di categoria deve essere un numero intero, per cui questa scelta impedisce l'introduzione di valori altimetrici decimali. La limitazione non riguarda le isoipse, caratterizzate comunque da un valore intero, ma eventualmente i punti quotati, che hanno una quota espressa con valori decimali. Questi ultimi possono tuttavia essere arrotondati senza compromettere l'attendibilità della carta. Nel caso in cui si volessero utilizzare valori decimali per le quote, si renderebbe indispensabile la costruzione di una tavola degli attributi.

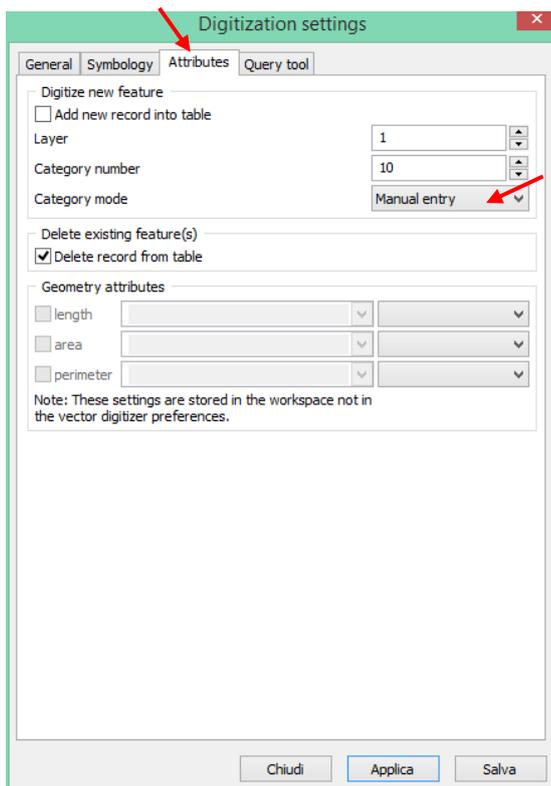
Si entri nel **VD** denominando **altimetria** la carta vettoriale e disattivando la creazione della tavola degli attributi.



Come i corsi d'acqua, anche le isoipse e i punti quotati sono rappresentati in nero nella carta topografica. Anche in questo caso è quindi utile definire il colore rosso per le linee (Line) e per i punti (Point) nel sottopannello **Symbology**, seguendo la procedura già adottata in precedenza.

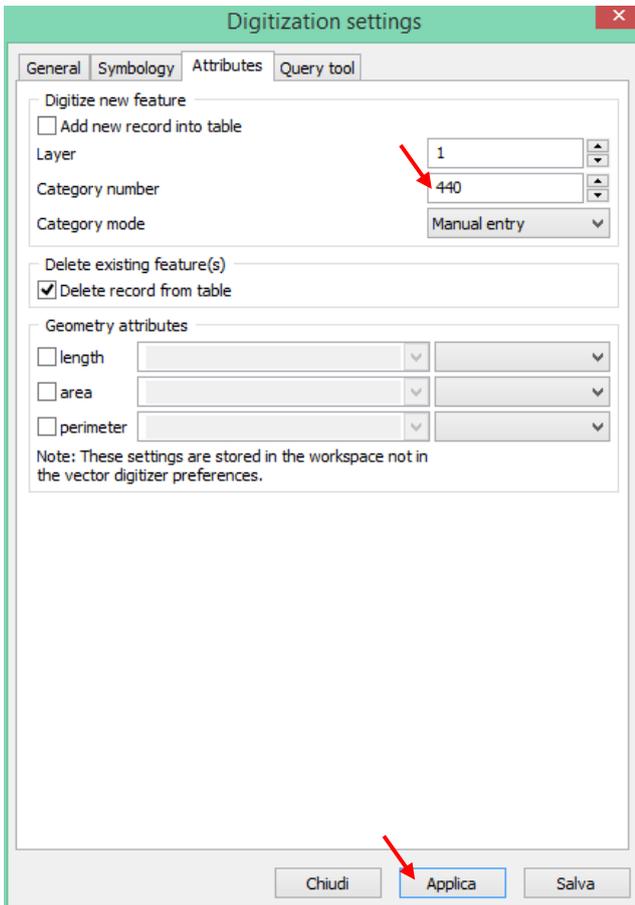


Dal momento che si è deciso di attribuire alle isoipse e ai punti quotati come categoria il valore altimetrico, nel sottopannello **Attributes** si selezionerà **Manual entry** in **Category mode** e si lascerà aperto il pannello.

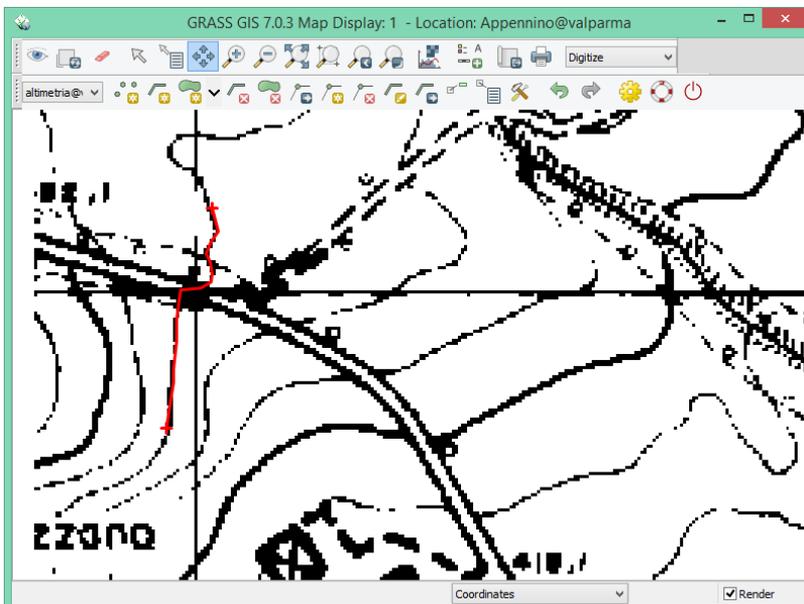


Si ingrandisca la porzione nord-ovest dell'area.

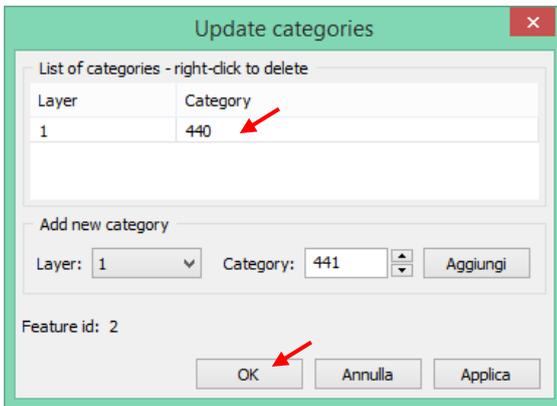
La prima isoipsa da digitalizzare è quella esterna all'area ed ubicata in prossimità del vertice nord-ovest, la cui quota è 440 m. Si inserisca quindi il valore 440 in **Category number** nel sottopannello **Attributes** (ancora aperto). Quindi **Applica**.



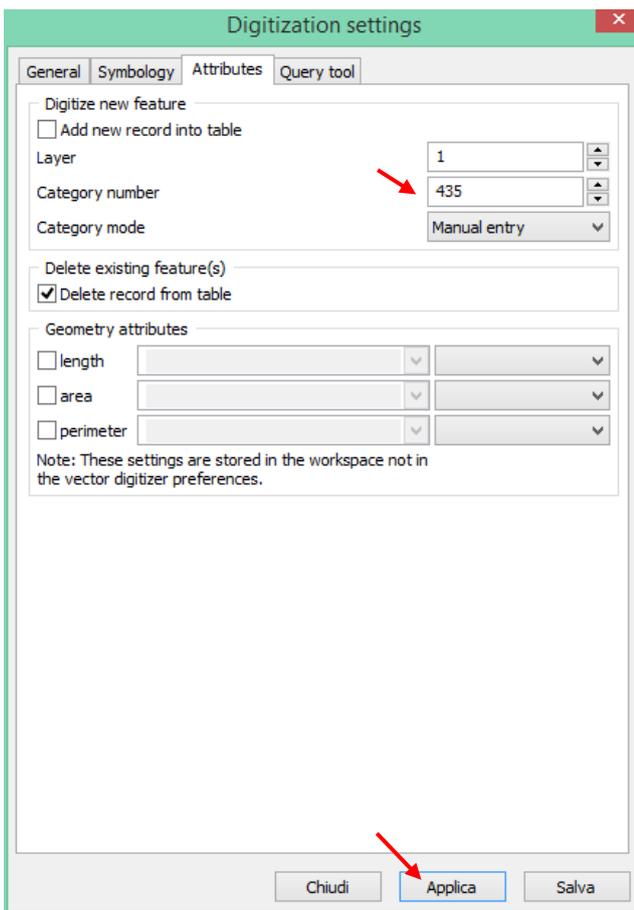
Si esegua la digitalizzazione dell'isoipsa con il tasto  (*Digitize new line*).



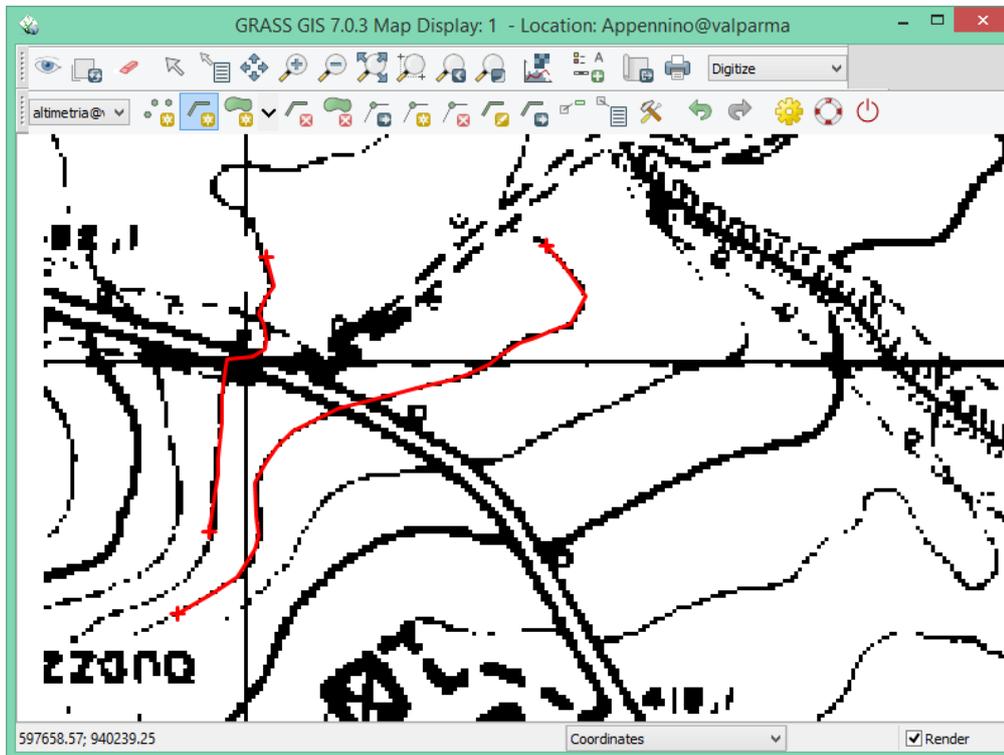
Terminata la digitalizzazione, si verifichi che all'isoipsa è stata assegnata la categoria 440 con il tasto  (*Display/update categories*).



Si proceda allo stesso modo per l'isoipsa successiva la cui quota è di 435 m, inserendo 435 in Category number.



E digitalizzando l'isoipsa con  (*Digitize new line*).

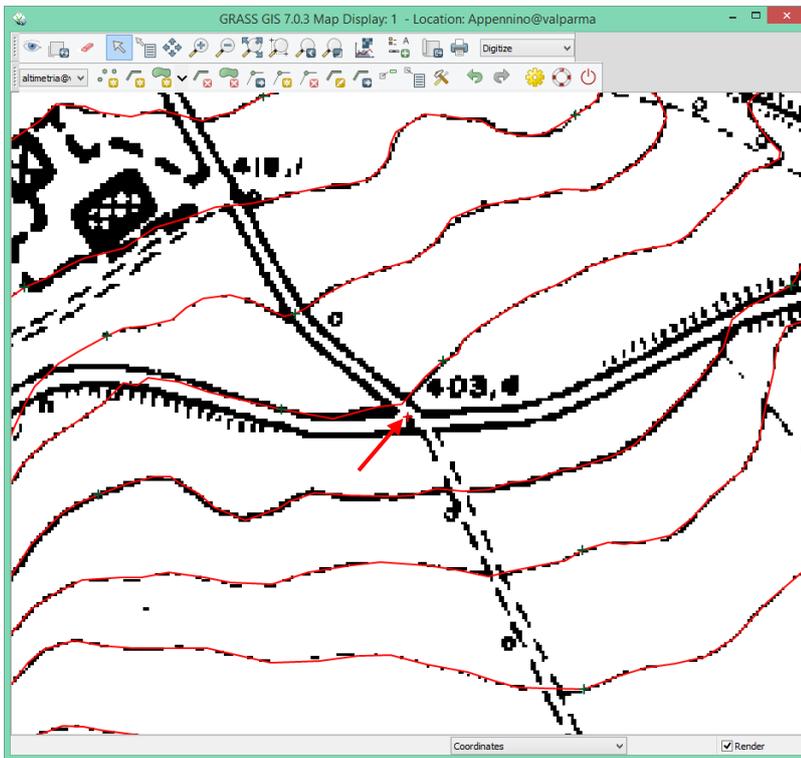


Si utilizzi la stessa procedura per tutte le altre isoipse. Per accelerare le operazioni è possibile omettere qualche isoipsa o digitalizzarle alternativamente: ovviamente il DEM finale risulterà in tal caso meno accurato.

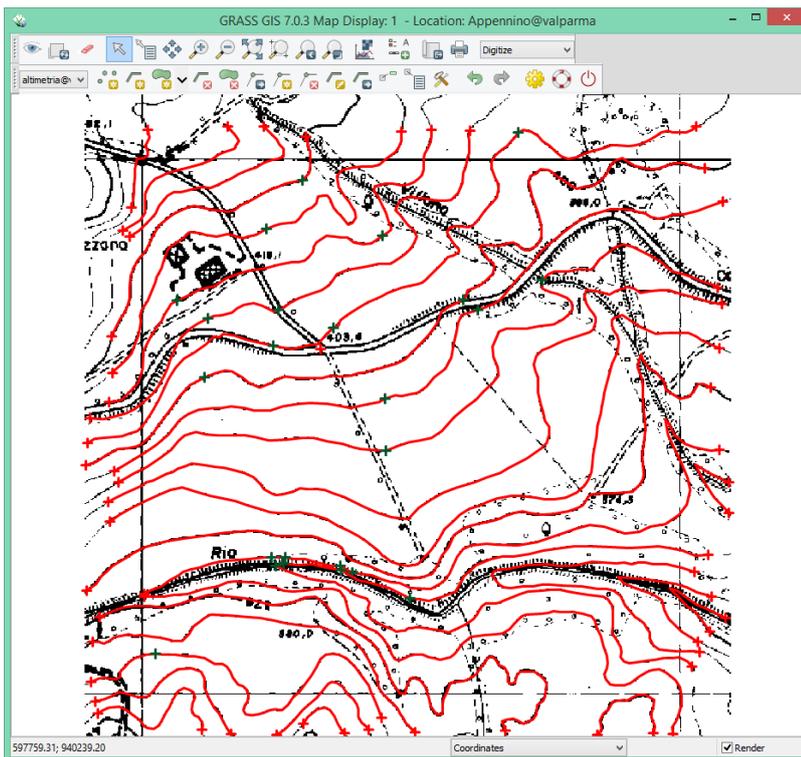
Non è necessario digitalizzare un'intera isoipsa mediante un'unica linea. E' possibile digitalizzarla in più linee distinte, ma connesse in corrispondenza dei nodi.

Operativamente risulta conveniente, definita una quota e cliccata la funzione  (*Digitize new line*), mantenersi sulla stessa isoipsa spostando l'immagine con un clic sulla rotellina del mouse. Va ricordato che durante la digitalizzazione è possibile cancellare dei punti a ritroso con la combinazione tasto **ctrl** + tasto sinistro e che è possibile modificare la categoria di una linea con  (*Display/update categories*).

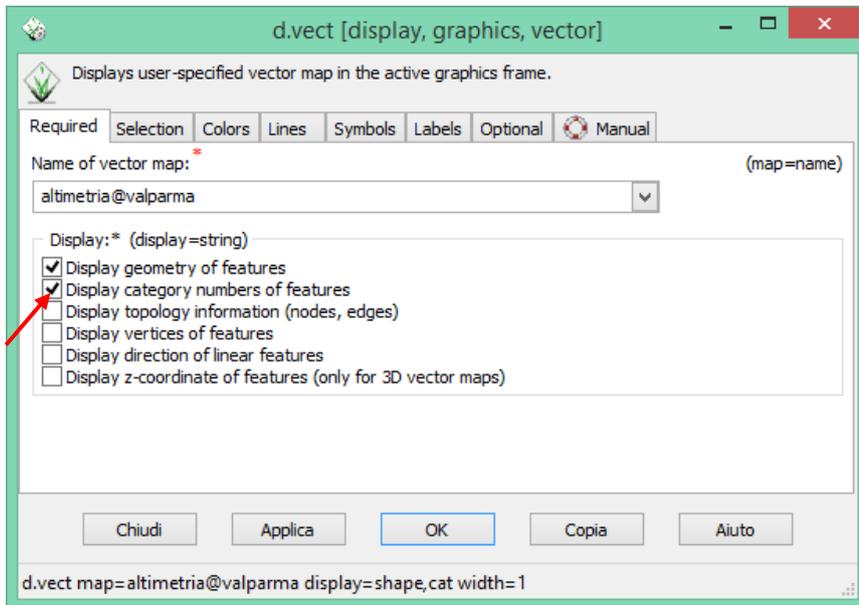
Un'altra informazione altimetrica è rappresentata dai 5 punti quotati riportati nella carta. Va considerato che i punti quotati risultano particolarmente utili per una costruzione accurata di un DEM quando ubicati sulla sommità di rilievi o sul fondo di depressioni. Per quanto nella carta in esame nessuno dei punti quotati presenti queste caratteristiche, può essere utile digitalizzarne uno, ad es. quello ubicato all'incrocio delle due strade nella porzione nord occidentale della carta, per sperimentare l'inserimento di un dato puntuale. Si ingrandisca la porzione di immagine nell'intorno dell'incrocio, si inserisca come categoria 404 (arrotondando la quota 403.6 riportata sulla carta) in **Attributes** e si digitalizzi il punto con la funzione  (*Digitize new point*). Appare una crocetta rossa (è il colore precedentemente selezionato in **Symbology**) in corrispondenza del punto.



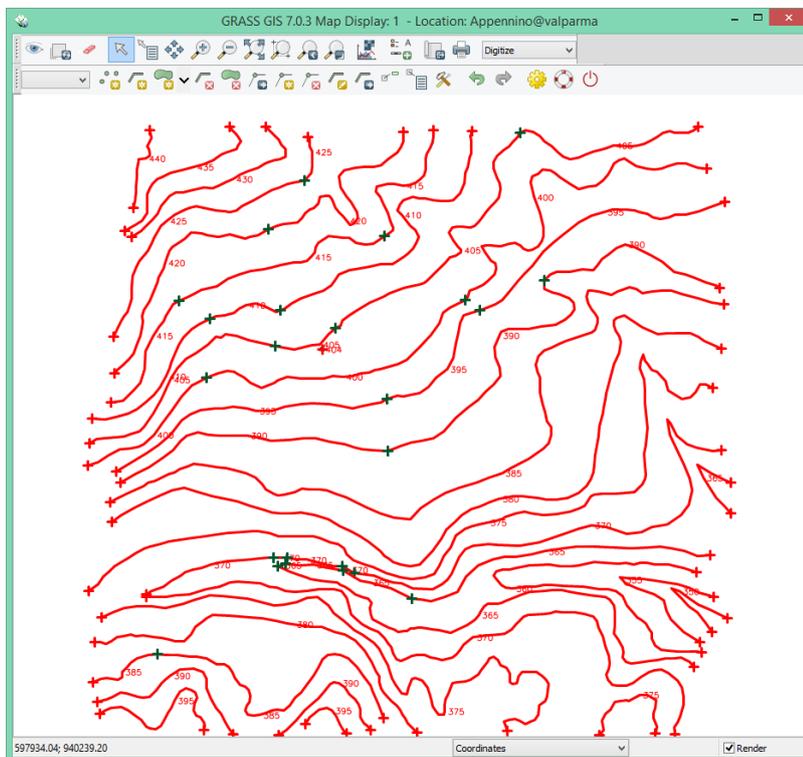
Al termine della digitalizzazione di tutte le isoipse la carta dovrebbe avere un aspetto simile al seguente.



La carta creata risulta sicuramente più leggibile, e gli eventuali errori e/o omissioni più evidenti, eliminando dallo sfondo la carta topografica di base e visualizzando i valori di categoria assegnati alle isoipse. Allo scopo si disattivi la carta **topografia** nel **LM**, si clicchi col tasto destro su **altimetria** e con Properties si apra il pannello del comando **d.vect**. Si attivi Display category numbers of features. Quindi **Applica** e **Chiudi**.



Vengono visualizzate le isoipse e il punto quotato digitalizzati e i rispettivi valori di quota. Le crocette verde scuro rappresentano i punti di connessione fra i diversi tratti delle isoipse digitalizzati separatamente.



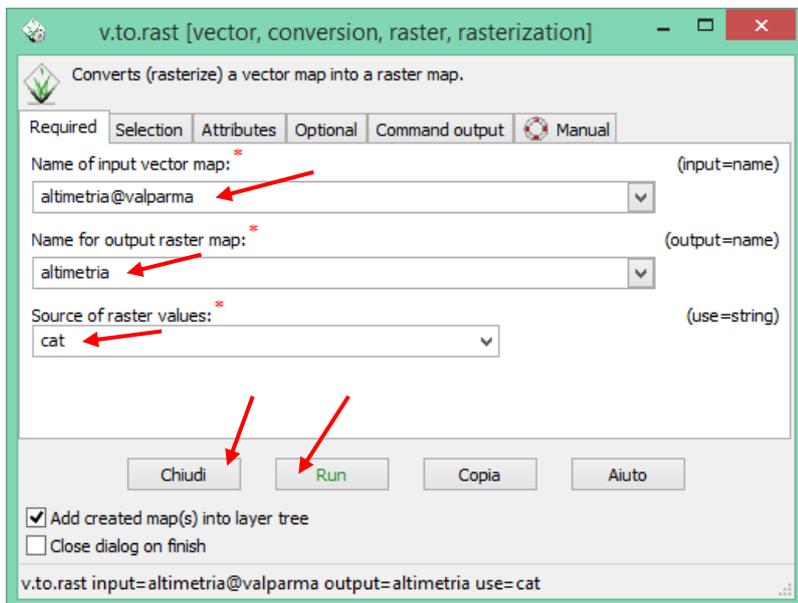
Si apportino le eventuali correzioni e si esca dal **VD**.

#### ***b) Trasformazione della carta vettoriale in una carta raster e costruzione del DEM***

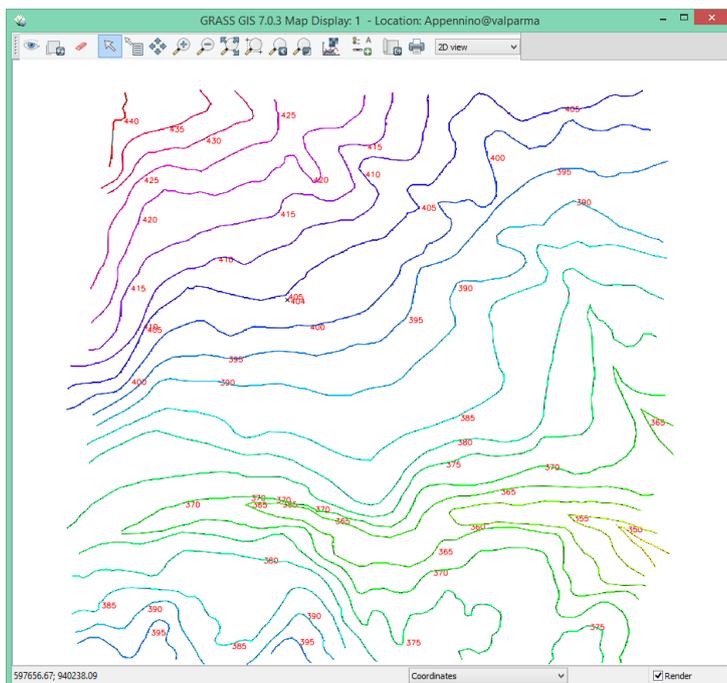
Per la costruzione di un DEM è innanzitutto necessaria una trasformazione della carta vettoriale in formato raster, mediante il comando **v.to.rast**:

**File > Map type conversions > Vector to raster [v.to.rast]**

Si inserisca il nome **altemetria** sia come input che come output e si selezioni **cat** nella casella Source of raster values: per attribuire alle celle che nella carta raster costituiscono le linee il valore di categoria (quota). Quindi **Run** e **Chiudi**.



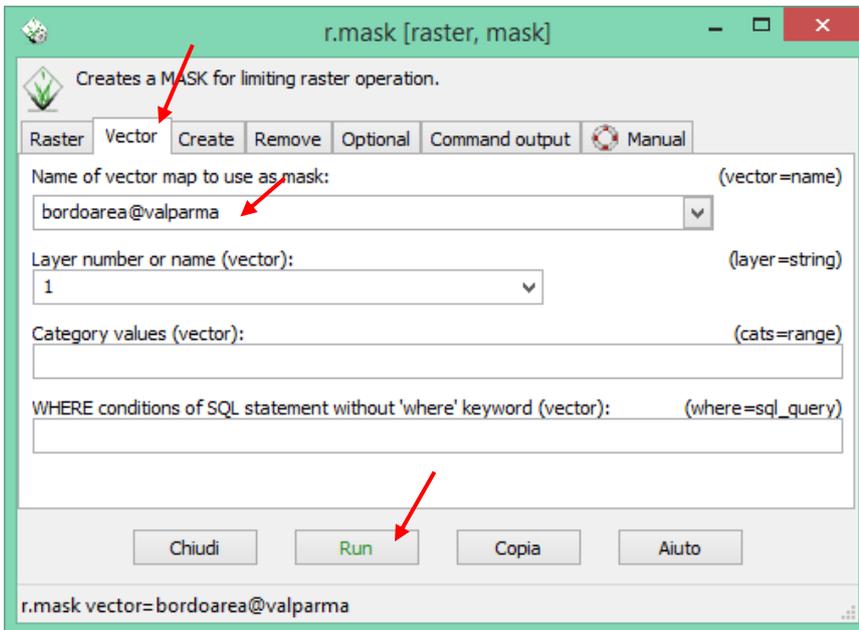
Si visualizzi la carta raster risultante che riproduce in formato raster, con celle di 1 m di lato, le curve di livello e il punto quotato con diversi colori a seconda del valore altimetrico. Se nel **LM** è selezionata la carta vettoriale **almetria**, vengono visualizzati anche i valori altimetrici.



Per la costruzione del DEM da una carta raster a curve di livello, è previsto in GRASS un apposito comando, **r.surf.contour**. Prima di procedere, risulta però necessaria l'introduzione di una maschera che limiti la costruzione del DEM alla sola area di studio, mediante il comando **r.mask**. Una carta vettoriale che delimita l'area è stata appositamente creata in precedenza con il nome di **bordoarea**. Per l'attivazione del comando:

**Raster** > **MASK**

Nel pannello è sufficiente selezionare il sottopannello **Vector**, inserire il nome della carta **bordoarea** e cliccare **Run**.

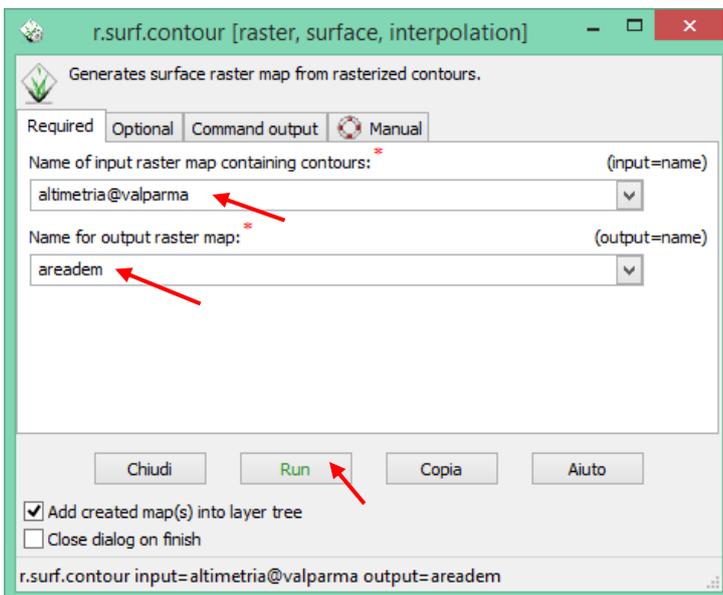


Da questo momento la maschera è attiva ed ogni elaborato visualizzato, e il DEM che verrà prodotto, avrà un'estensione corrispondente a quella della maschera (non si chiuda il pannello che verrà riutilizzato per disattivare la maschera).

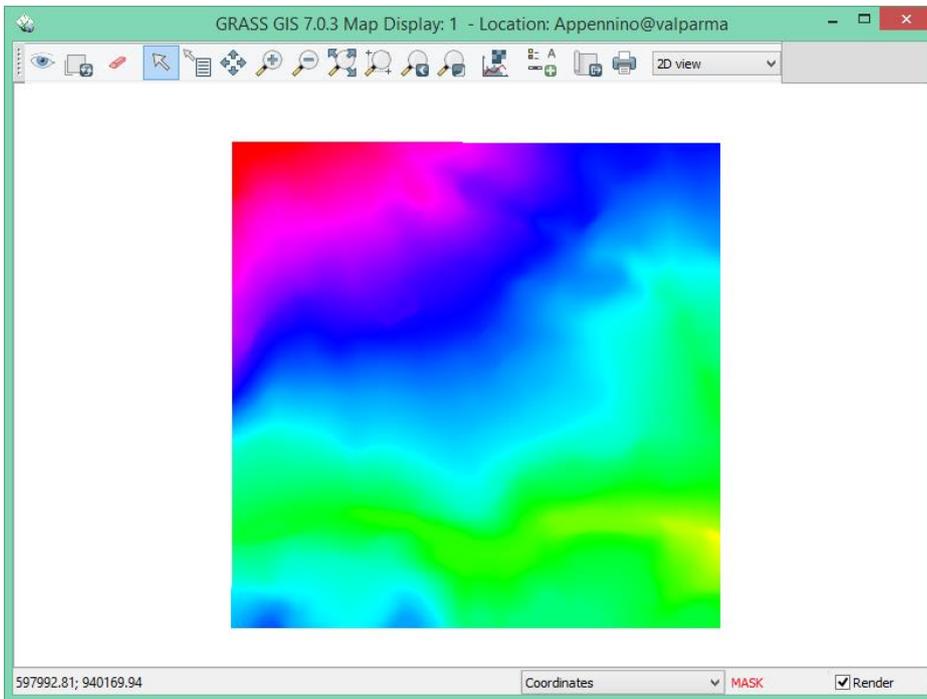
Per la costruzione del DEM:

**Raster** > **Interpolate surfaces** > **Raster contours [r.surf.contour]**

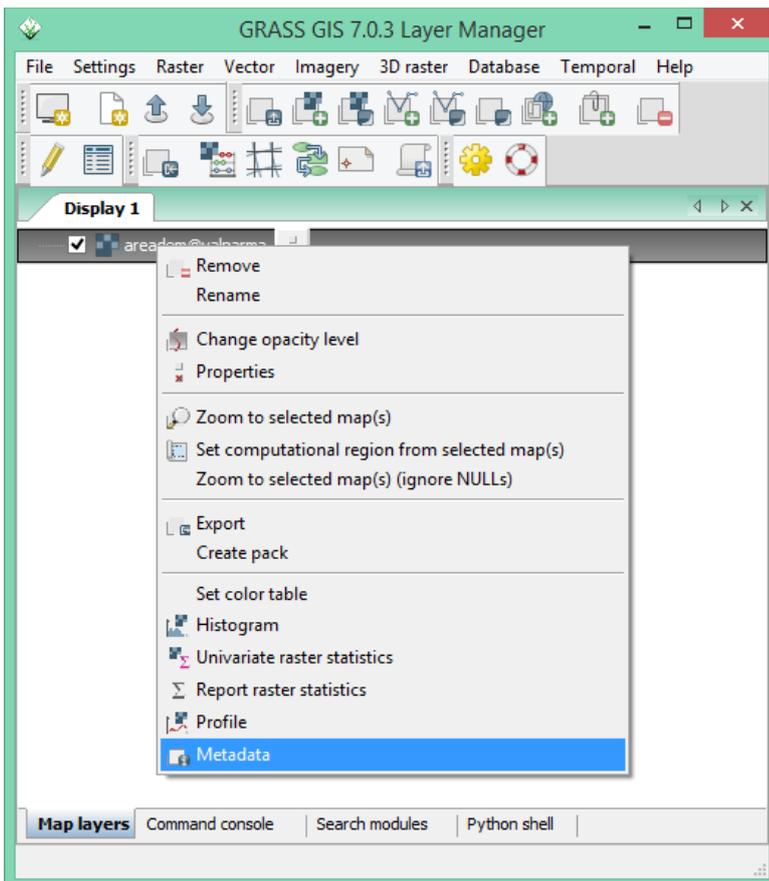
con **altimetria** come raster di input e **areadem** come carta risultante. Quindi **Run**.



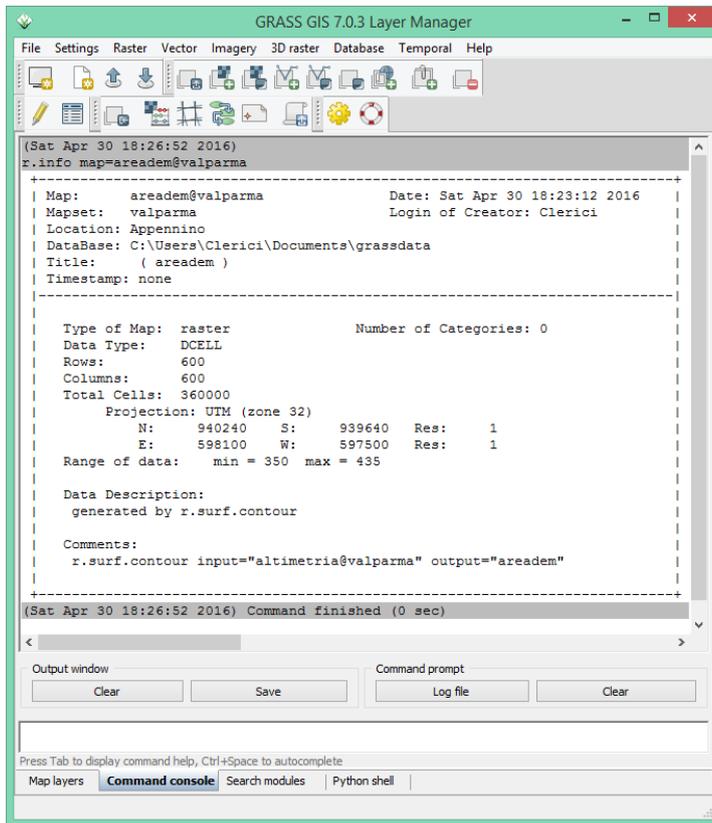
Nel **MD**, disattivando le eventuali altre carte presenti, la carta **areadem** ha il seguente aspetto.



Con l'opzione Metadata, che esegue il comando **r.info**,

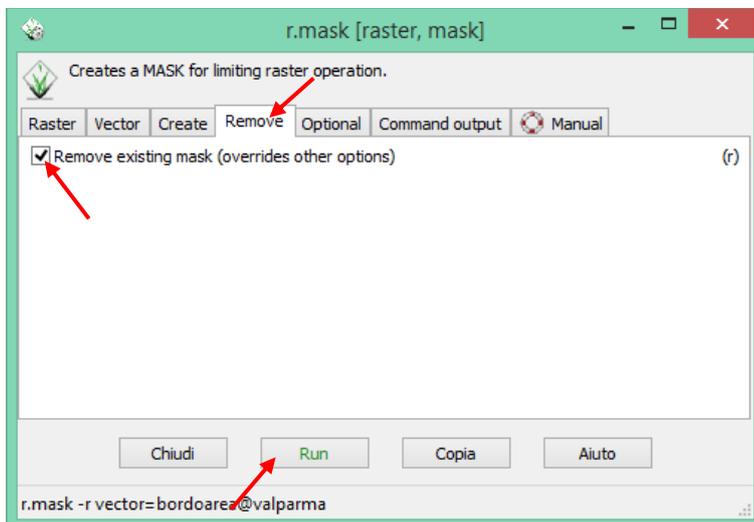


si ottiene:



Da cui risulta che i valori calcolati variano da un minimo di 350 ad un massimo di 435 m.

Si toglia la maschera attivando semplicemente Remove existing MASK nel sottopannello **Remove** del comando **r.mask** aperto in precedenza e cliccando ovviamente **Run**.



### Digitalizzazione degli edifici, della vegetazione e della rete stradale

La carta topografica, oltre alla rete idrografica e all'altimetria, contiene altre informazioni relative alle caratteristiche del territorio. Sono infatti cartografati due edifici con la circostante area cortilizia, le strade (suddivise in due tipologie: le strade comunali, rappresentate da una doppia linea a tratto continuo, e le strade campestri a doppia linea tratteggiata), le aree coperte da bosco (delimitate a tratteggio e contenenti dei cerchietti) e quelle incolte o a prato-pascolo (tutte le aree non coperte da bosco). Per considerare una terza tipologia di vegetazione, si può assumere che l'area cortilizia di pertinenza dei due edifici sia interamente coperta da prato. Dalla carta è quindi possibile estrarre i seguenti tematismi:

- 1) Edifici e aree di pertinenza
- 2) Vegetazione
- 3) Rete stradale

E' ovviamente possibile digitalizzare separatamente i singoli tematismi, creando per ciascuno di essi uno specifico file della geometria ed una specifica tavola degli attributi. In tal caso tuttavia molti degli elementi presenti nella carta dovrebbero essere digitalizzati più volte (e con risultati diversi). Infatti, se si osserva la carta topografica, è evidente che molte linee delimitano contemporaneamente oggetti appartenenti a diversi tematismi; ad es. un limite di strada è anche un limite di un'area incolta o di un bosco. Per ottimizzare le operazioni è quindi conveniente digitalizzare contemporaneamente tutti gli oggetti inserendoli in un unico file contenente la geometria, ma collocando i diversi tematismi su *layer* diversi, ciascuno dei quali connesso ad una specifica tavola (*table*) degli attributi, come descritto in una sezione precedente.

Nell'acquisizione dei dati verrà assunta la seguente struttura per le *table* relative ai tre tematismi da acquisire:

*table edifici* (connessa al *layer 1*)

cat	Denomin. Colonna Tipoedi
1	Edificio ad uso civile
2	Edificio ad uso rurale
3	Area di pertinenza

*table vegetaz* (connessa al *layer2*)

cat	Denomin. Colonna Tipoveg
1	Bosco
2	Incolto o prato-pascolo
3	Prato

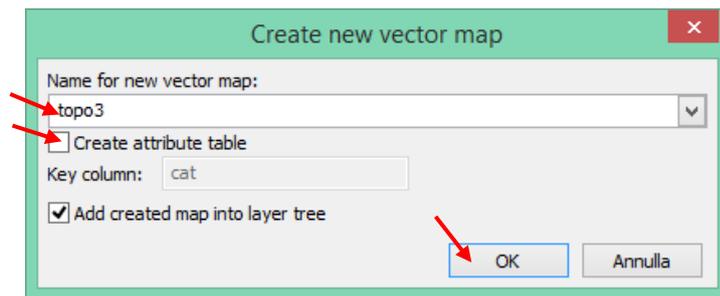
*table strade* (connessa al *layer3*)

cat	Denomin. Colonna Tipostr
1	Strada comunale
2	Strada campestre

Per poter creare le tre *table* e connetterle ad una carta, è necessario che quest'ultima esista. E' quindi necessario crearla, anche se priva di contenuti, prima di iniziare la digitalizzazione. Per la creazione della carta, che verrà denominato **topo3**, si utilizza l'apposito pannello che viene aperto tramite:

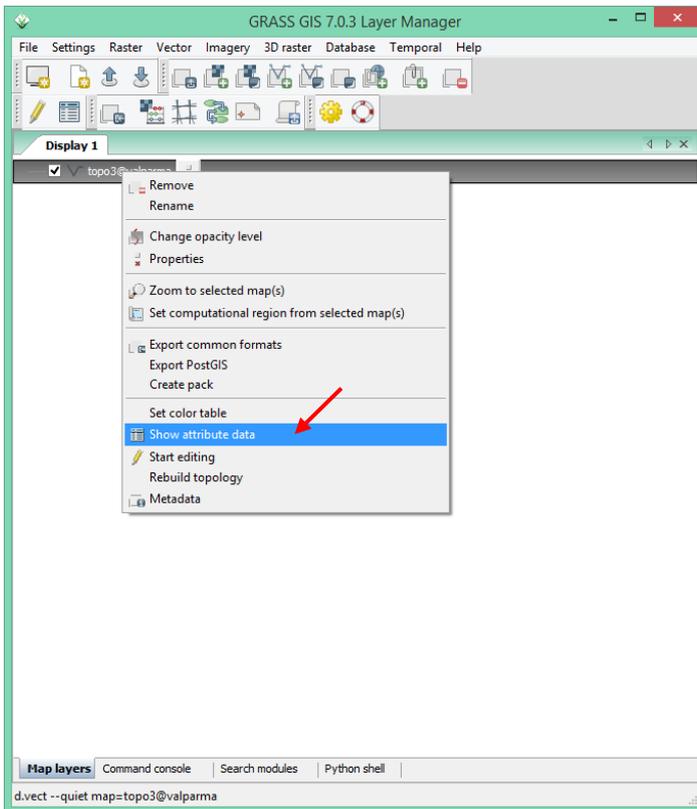
**Vector > Develop vector map > Create new vector map**

Nel pannello si inserisca il nome della carta **topo3** e si disattivi l'opzione Create attribute table per evitare che venga costruita automaticamente una tavola degli attributi con lo stesso nome della carta (infatti si vogliono costruire tre tavole degli attributi con nomi assegnati dall'utente e diversi dal nome della carta). Quindi **OK**.



La carta viene creata e inserita nel **LM** (nel **MD** non appare ovviamente alcuna immagine essendo la carta priva di contenuti).

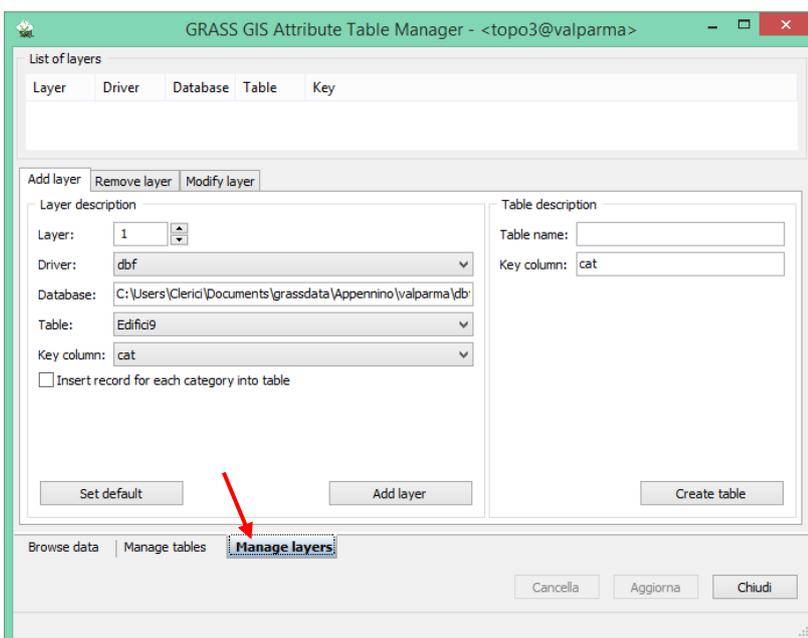
Per creare e connettere le tre *table* alla carta si apra la tavola degli attributi.



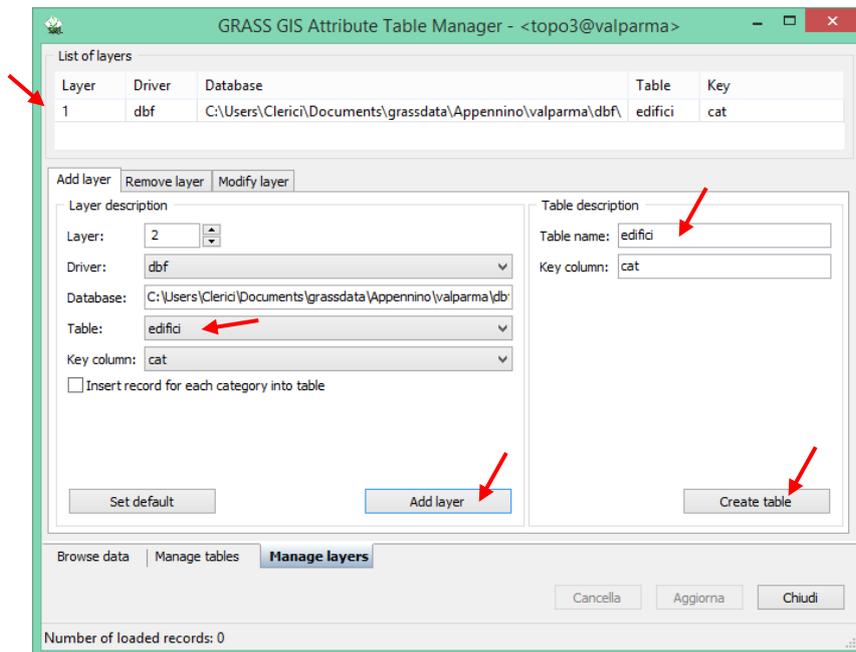
Viene visualizzato il messaggio che non esiste nessuna connessione della carta al database (infatti non si è creata nessuna *table* connessa a nessun *layer*). Si clicchi **OK**.



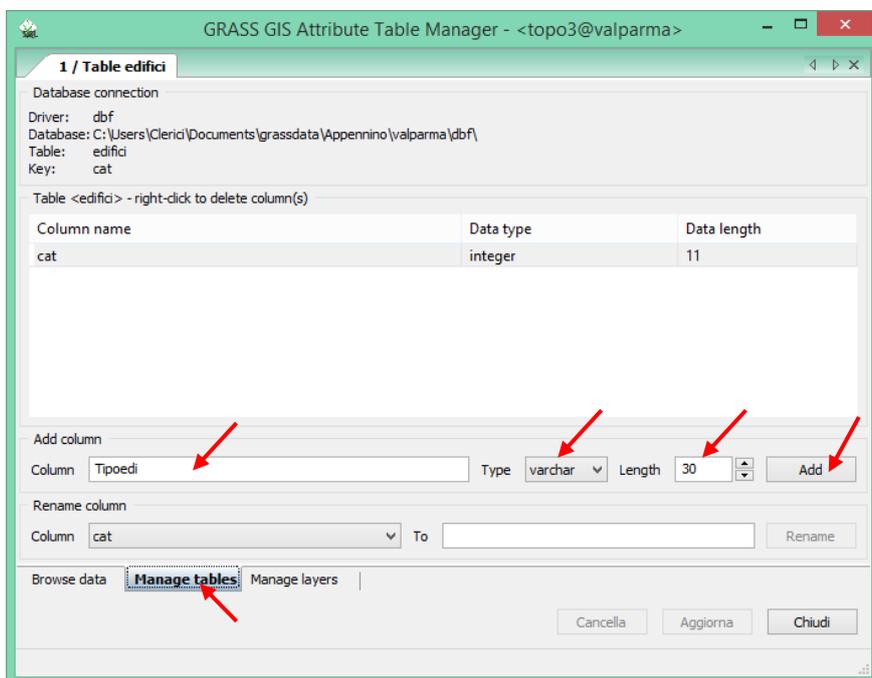
Nella finestra che viene aperta si clicchi su **Manage layers**.



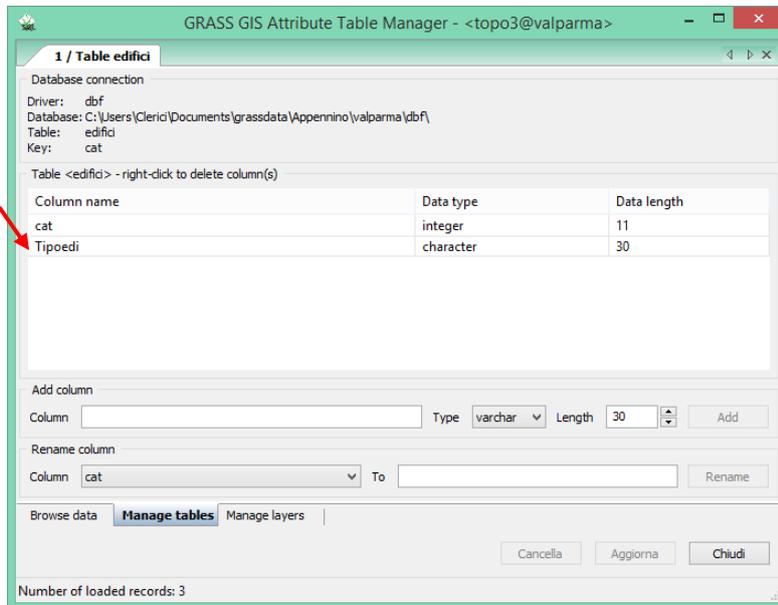
In Table name:, nella sezione sulla destra del pannello, si inserisca il nome, **edifici**, della prima *table* da creare. Quindi si clicchi il tasto **Create table**. Il nome della tavola viene inserito in Table: nella sezione sulla sinistra. Cliccando il tasto **Add layer** la connessione della *table* alla carta tramite il layer 1 viene effettuata come riportato nella List of layers nella parte superiore del pannello.



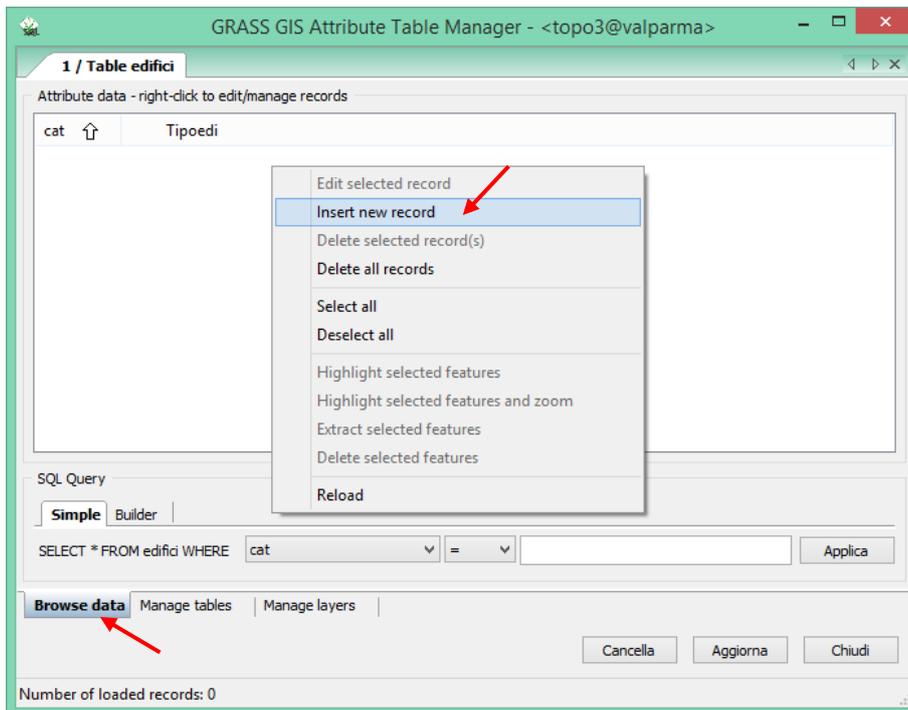
Nella *table*, attualmente priva di contenuti, deve essere inserita la colonna Tipoedi. Allo scopo si clicchi su **Manage tables**, nella cornice inferiore del pannello, e si inserisca in Column il nome, Tipoedi, della colonna da inserire, varchar come tipologia di contenuto e 30 come numero massimo di caratteri.



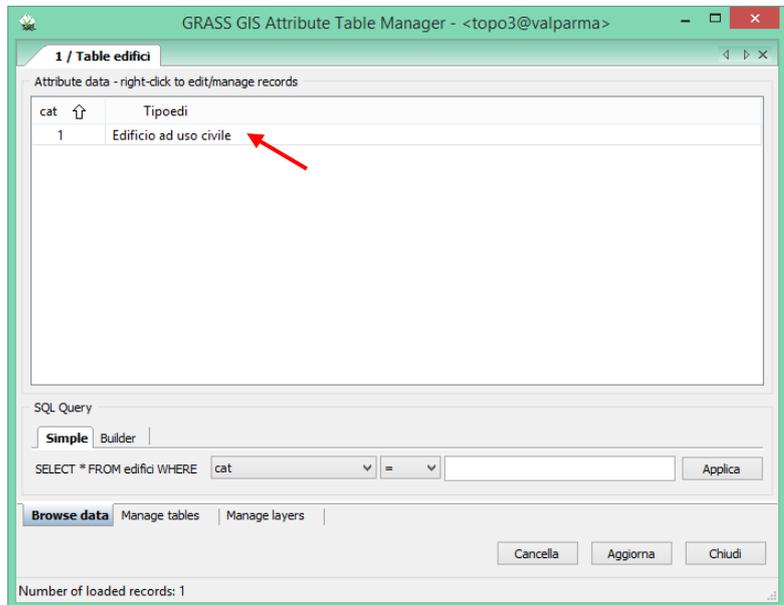
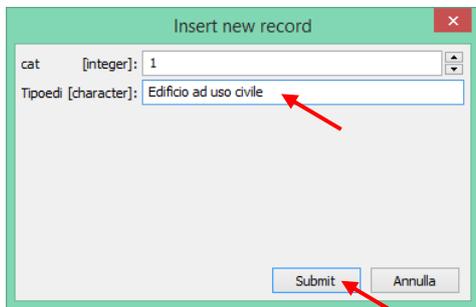
Con un clic sul tasto **Add** la colonna viene inserita.



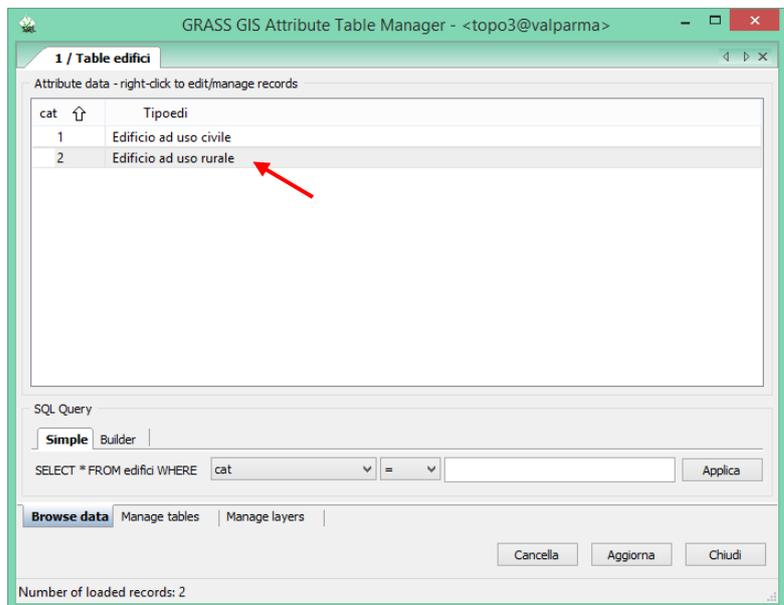
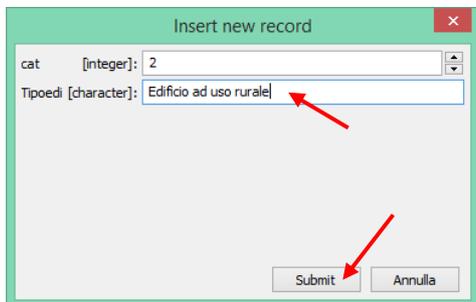
Per inserire i numeri di categoria e i relativi attributi nella colonna Tipoeidi, si clicchi Browse data nella cornice inferiore, e nel pannello che viene aperto si clicchi col tasto destro in un punto qualsiasi della finestra. Nel menu che viene aperto si clicchi sull'opzione Insert new record.



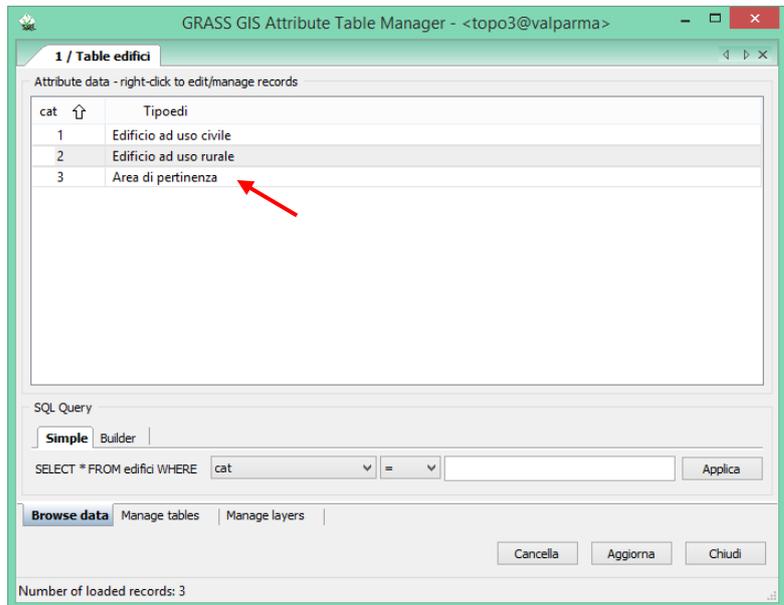
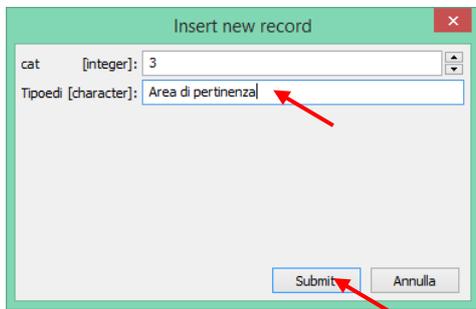
Nel pannello che viene aperto, in cui è già definito il numero di Categoria 1, si digiti l'attributo, Edificio ad uso civile, da assegnare alla Categoria, quindi il tasto **Submit**. L'attributo viene inserito nella *table*.



Si proceda allo stesso modo per inserire l'attributo Edificio ad uso rurale in corrispondenza della Categoria 2



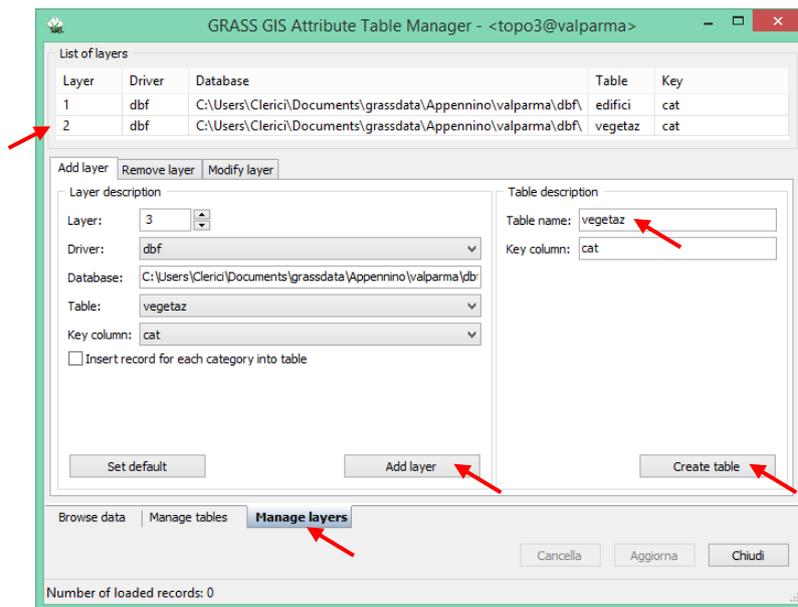
E per inserire il terzo attributo, Area di pertinenza.



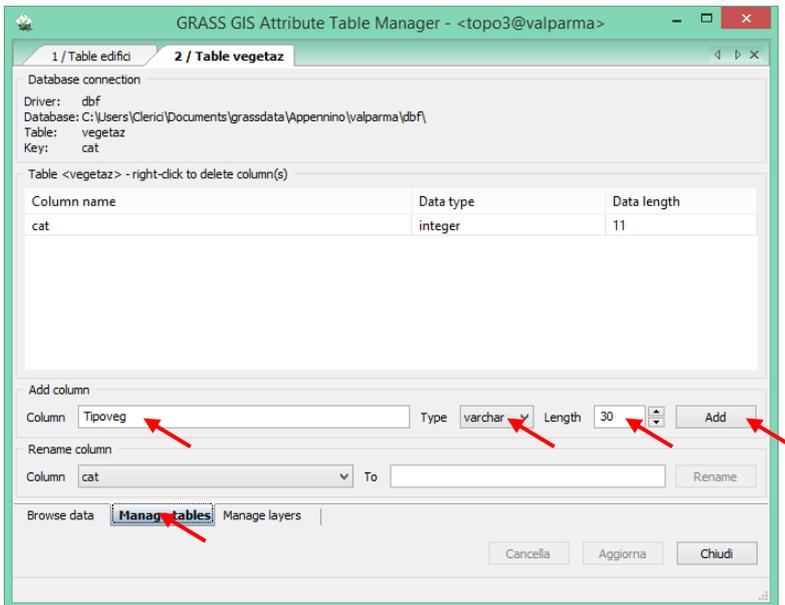
A questo punto la *table edifici* è completa.

Per creare e connettere la seconda *table*, da denominare **vegetaz**, si procede nello stesso modo, utilizzando il pannello ancora aperto (o aprendolo di nuovo con Show attribute data). In sintesi:

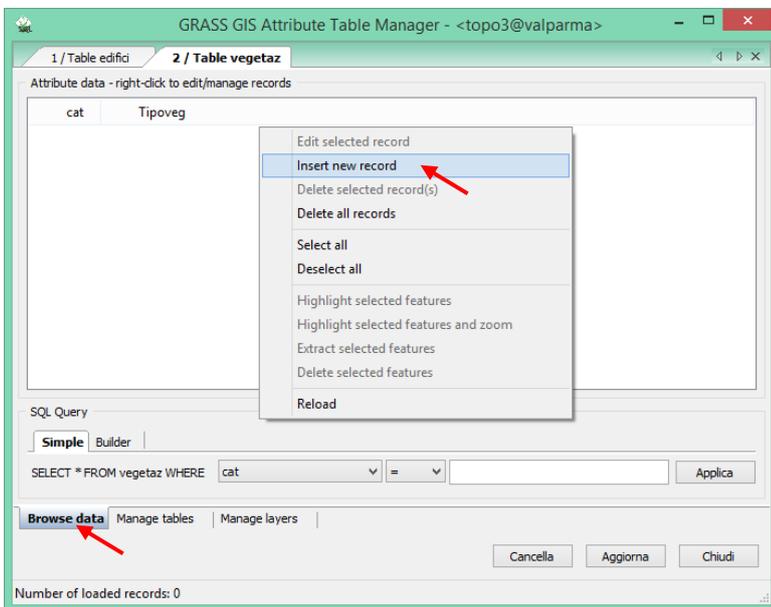
- Clic su **Manage layers** (il numero del Layer è automaticamente incrementato a 2).
- Inserimento del nome della *table* (**vegetaz**), tasto **Create table**, tasto **Add layer**.



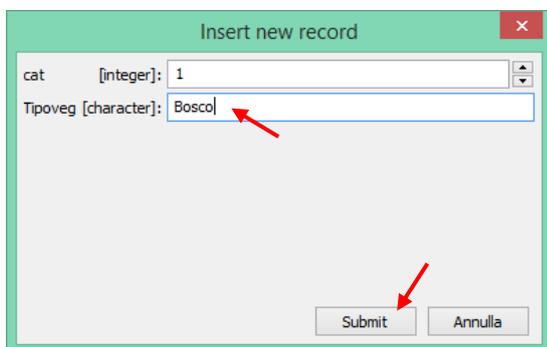
- Clic su **Manage tables**, inserimento del nome della Colonna (Tipoveg), della tipologia (varchar) e della lunghezza (30), quindi **Add**.

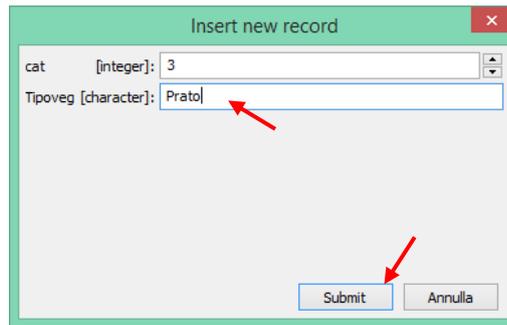
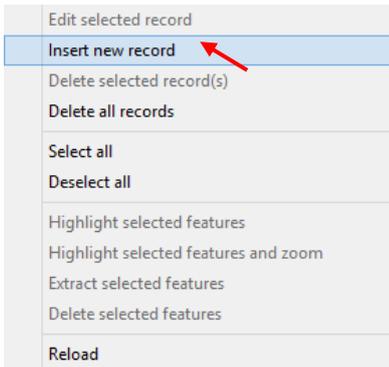
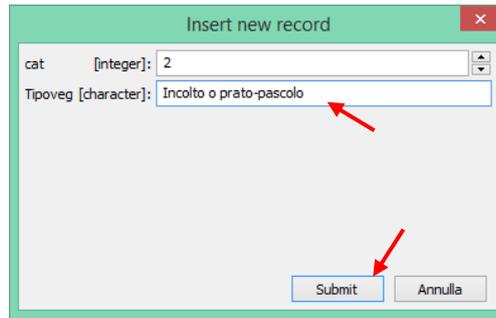
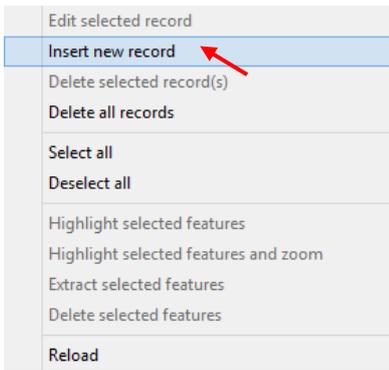


d) Clic su **Browse data** e clic su Insert new record.

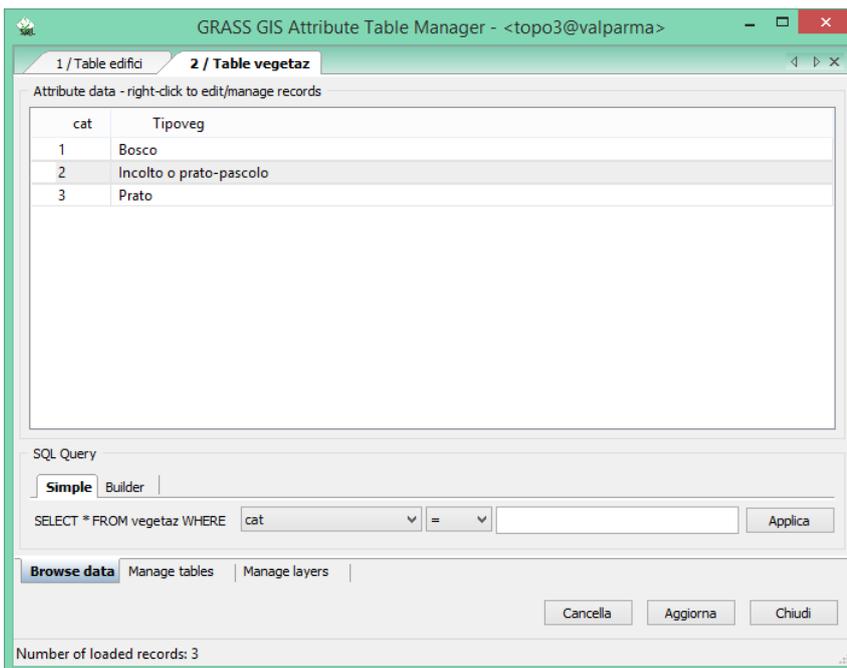


e) Inserimento dei tre attributi

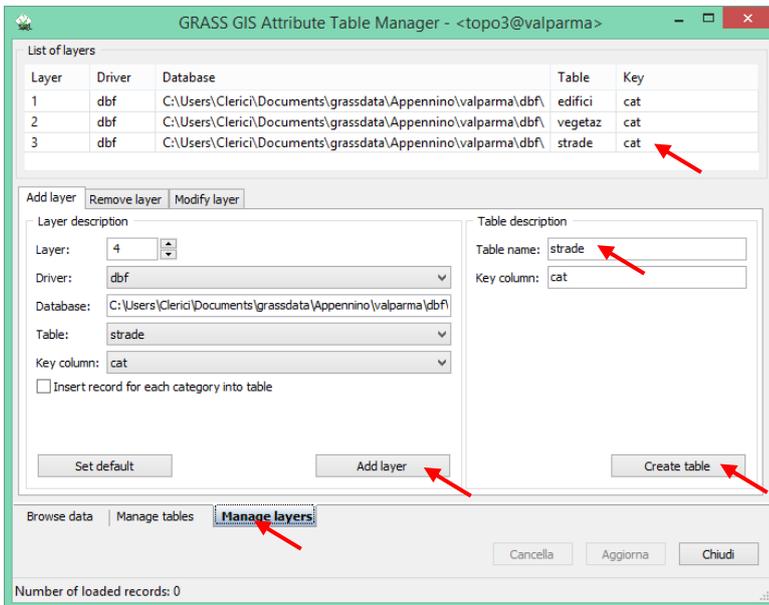




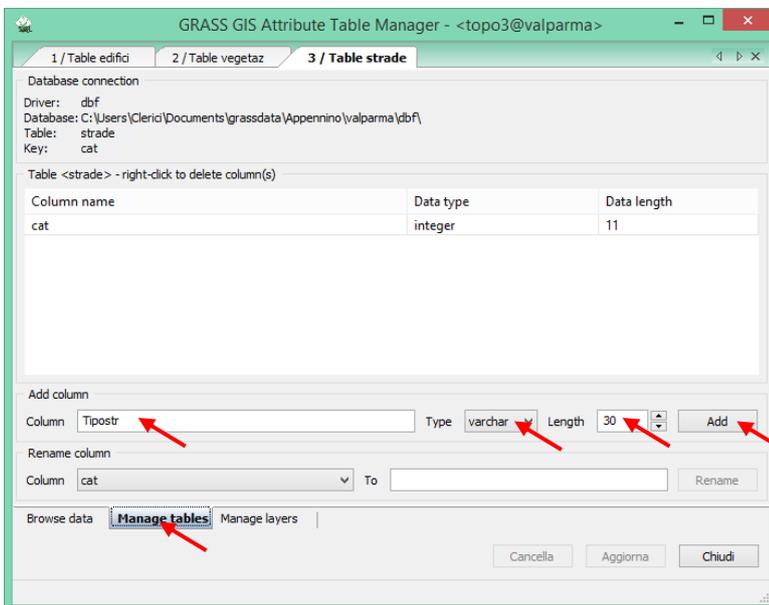
La *table* è completa.



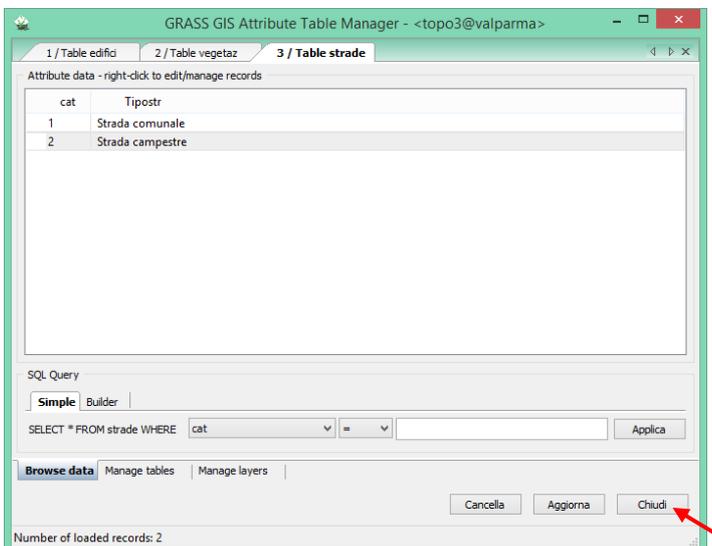
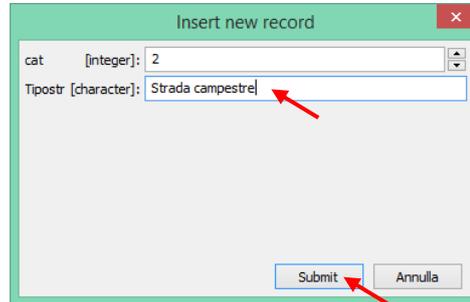
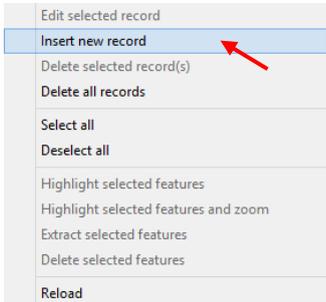
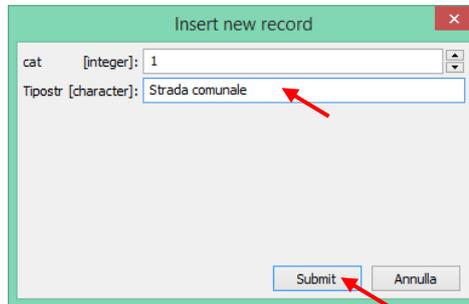
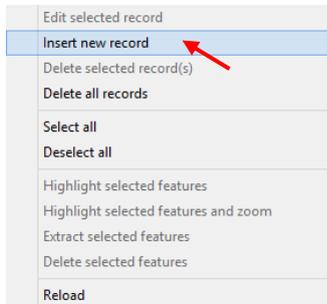
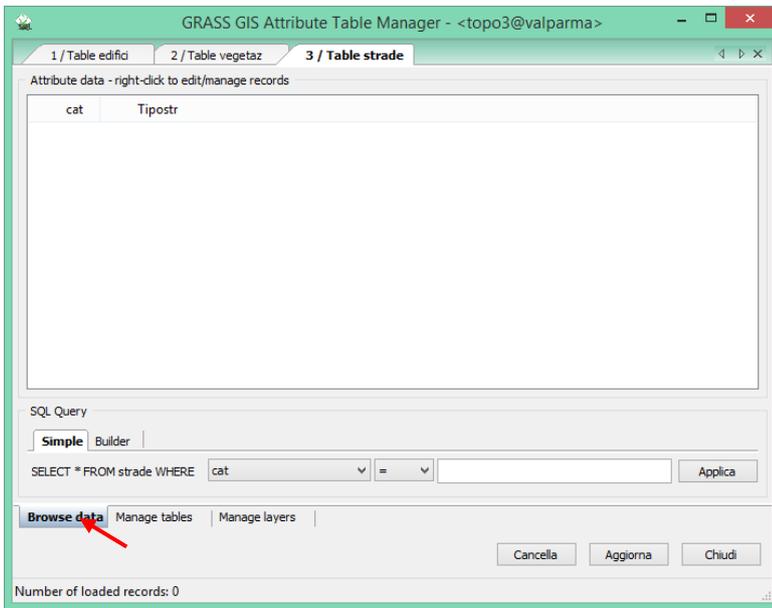
e si può procedere alla costruzione e connessione della terza *table* (**strade**) con un clic su **Manage layer**.



All'inserimento della colonna Tipostr.

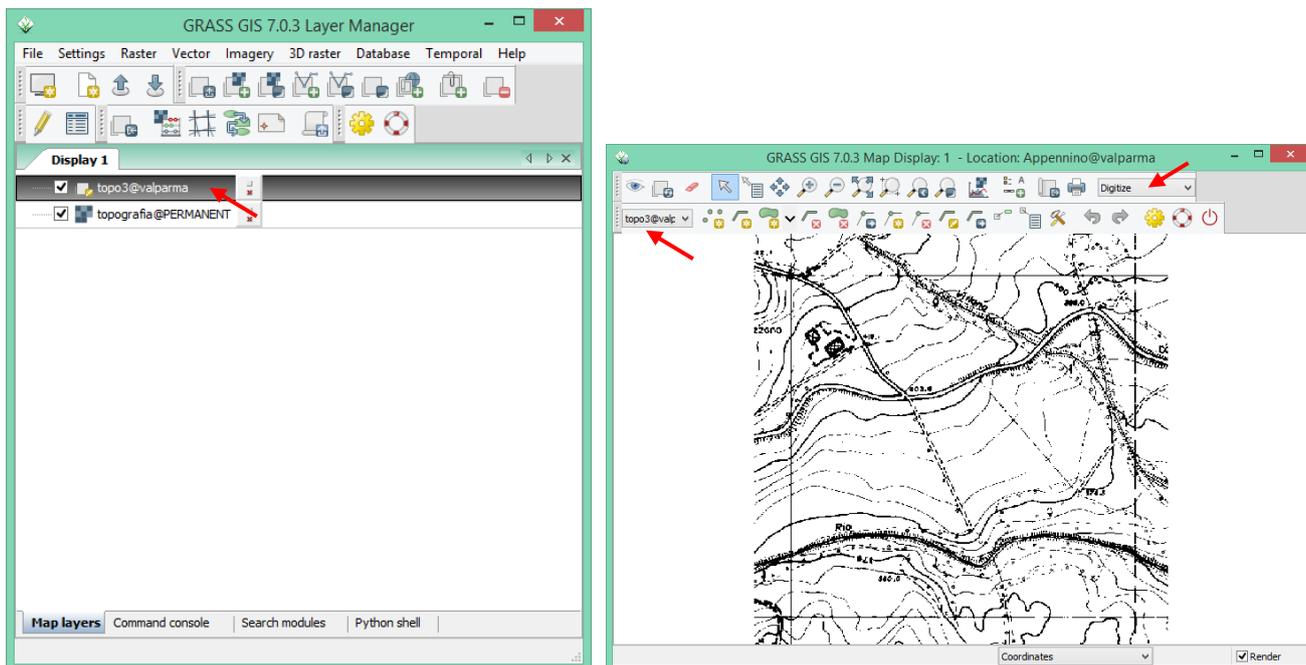


E all'inserimento dei due attributi.

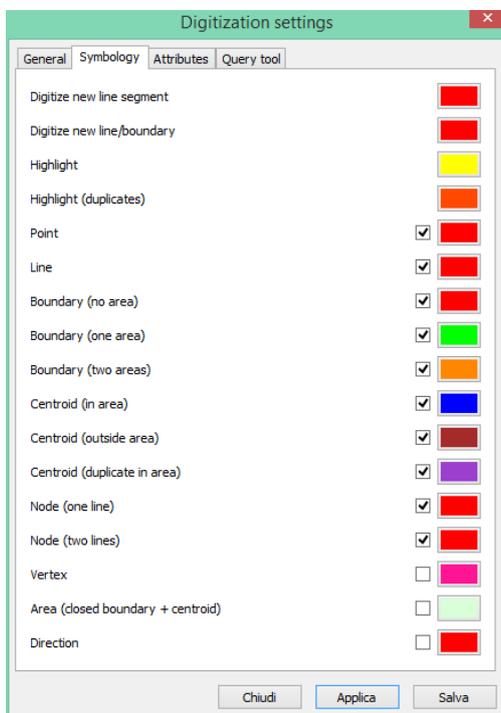


Le tre *table* sono complete e si può uscire dal pannello con **Chiudi**.

Per iniziare la digitalizzazione dei tre tematismi si inserisca la carta raster **topografia** al di sotto della carta vettoriale **topo3** e si entri nel **VD** con la carta **topo3** come carta da digitalizzare.



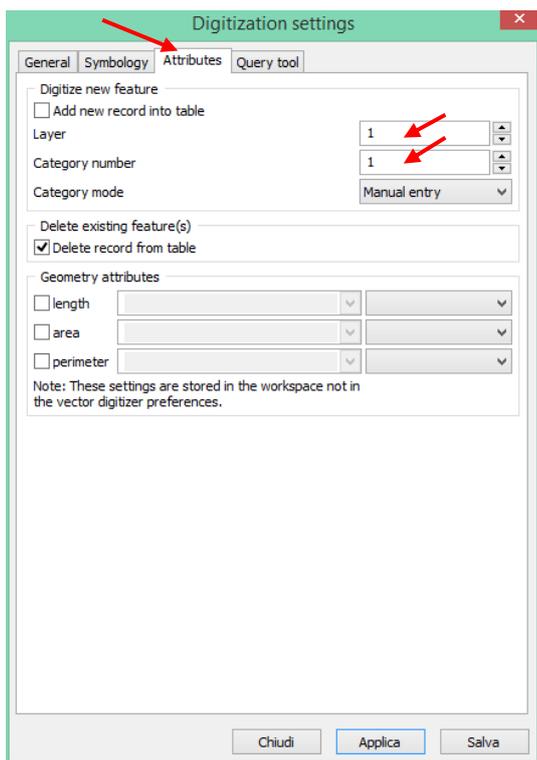
Prima di iniziare la digitalizzazione è opportuno modificare in Symbology i colori di default dei vari elementi digitalizzati, in modo da renderli più facilmente visibili sulla base topografica. La scelta dei colori è ovviamente molto soggettiva. Per la digitalizzazione illustrata nelle pagine seguenti è stato utilizzato il seguente settaggio.



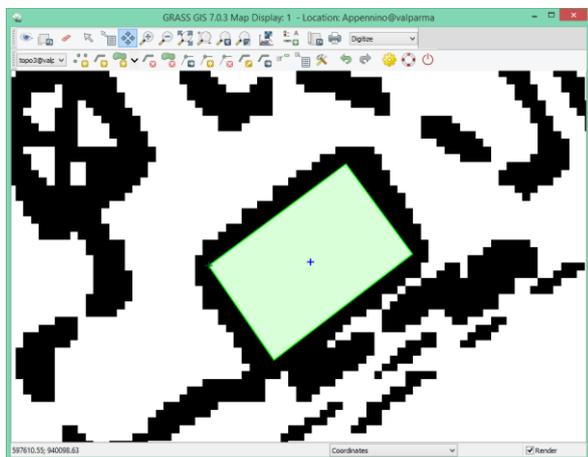
Tutti gli elementi da digitalizzare sono degli elementi areali ed è quindi necessario digitalizzare il perimetro che li delimita (privo di categoria) ed inserire all'interno del perimetro un centroide a cui vanno assegnati gli attributi che caratterizzano l'elemento areale e che sono contenuti nelle tre *table* precedentemente costruite. L'assegnazione dell'attributo viene effettuato definendo il numero del *layer* a cui è connessa la *table* e il numero di categoria presente nella *table*.

Ad es. il più grande dei due edifici riprodotti nella porzione nord-ovest della carta è un **Edificio ad uso civile**. Per assegnargli tale attributo è quindi necessario assegnargli la categoria 1 della *table* **edifici**, connessa al file della geometria tramite il *Layer* 1. Per digitalizzare l'edificio si può utilizzare il tasto  che, come sperimentato in precedenza, prevede la

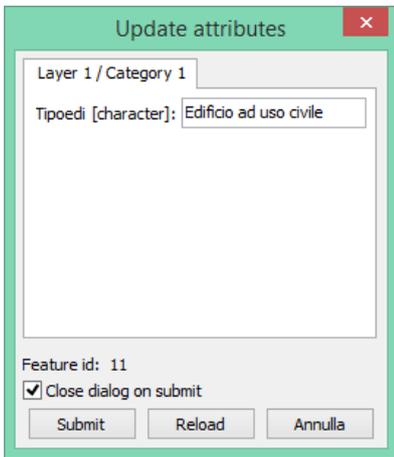
digitalizzazione del perimetro dell'elemento e l'inserimento automatico del centroide con il numero di categoria e il numero del *layer*, che vanno pertanto definiti a priori. Allo scopo si apra il pannello **Attribute** tramite il tasto  e si inserisca 1 come numero del *Layer* e 1 come numero di categoria. Quindi **Applica** e **Chiudi**.



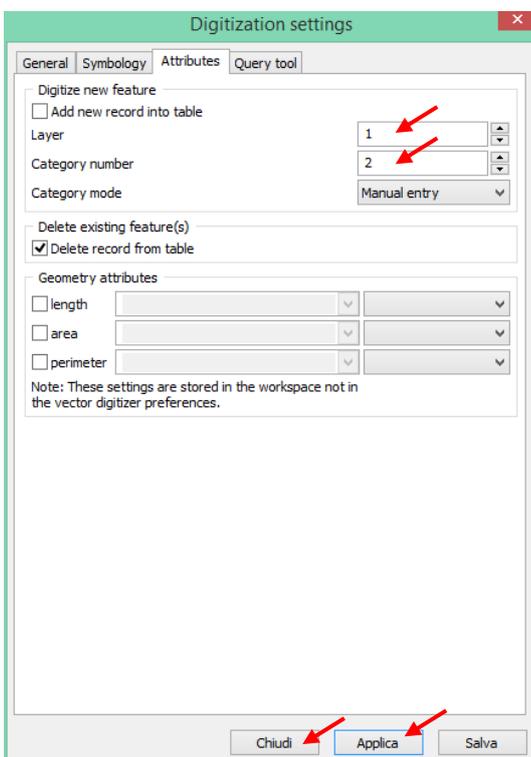
Si ingrandisca la porzione nord-ovest della carta, si clicchi il tasto  e si digitalizzi il perimetro dell'edificio. Alla chiusura del perimetro viene inserito automaticamente il centroide.



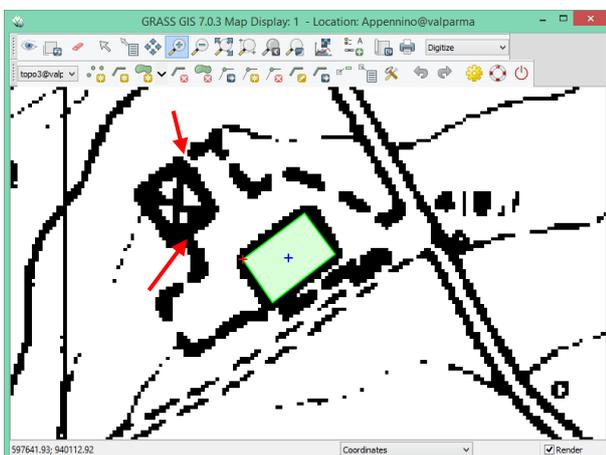
A questo punto l'edificio è salvato nel file della geometria e connesso, tramite il *layer* 1, alla categoria 1 della *table* **edifici**, in cui è stata inserita, nella colonna Tipoedi, la denominazione Edificio ad uso civile, come si può facilmente verificare con il tasto di interrogazione degli attributi .



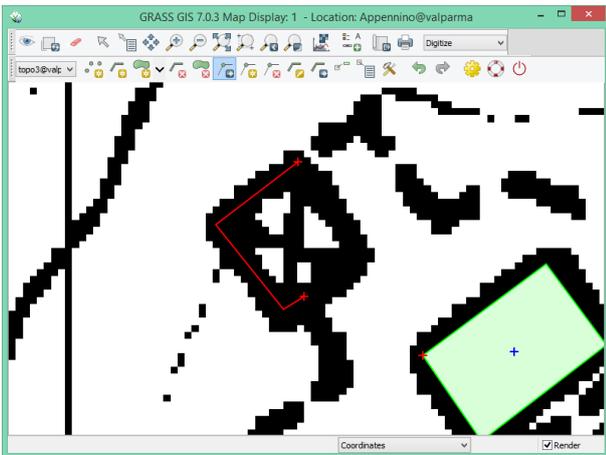
Per digitalizzare il secondo edificio, da definirsi Edificio ad uso rurale, si apra il pannello **Attributes** e si inserisca 1 come numero del Layer e 2 come numero di categoria. Quindi **Chiudi** e **Applica**.



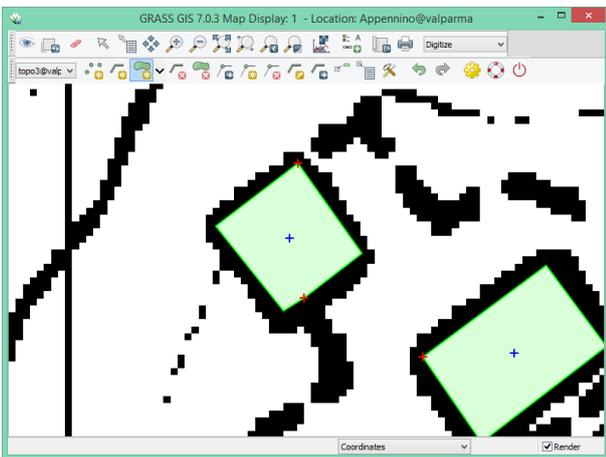
Si ingrandisca la porzione della carta contenente il secondo edificio. Si noti che il perimetro dell'area cortilizia, rappresentato a tratteggio, si interseca con il perimetro dell'edificio in due punti.



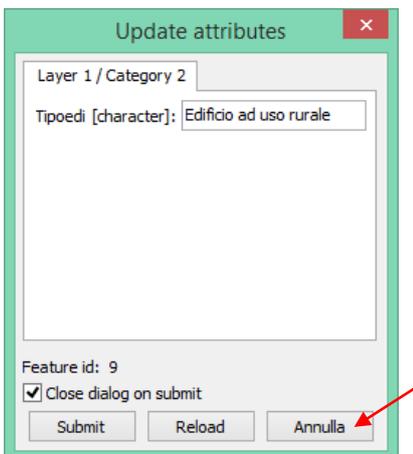
Quando due bordi di area si intersecano, è necessario che nei punti di intersezione siano presenti dei nodi. Il perimetro dell'edificio va quindi digitalizzato in due porzioni separate dai punti di intersezione con il perimetro dell'area cortilizia. Si clicca pertanto il tasto  e si digitalizzi la prima porzione del perimetro dell'edificio compresa fra le due intersezioni (è indifferente quale delle due porzioni viene digitalizzata per prima, così come è ininfluente il senso di digitalizzazione).



Quindi si digitalizzi la seconda porzione partendo da uno dei due nodi della porzione di bordo precedente. Al completamento del perimetro l'area viene chiusa e il centroide inserito automaticamente.

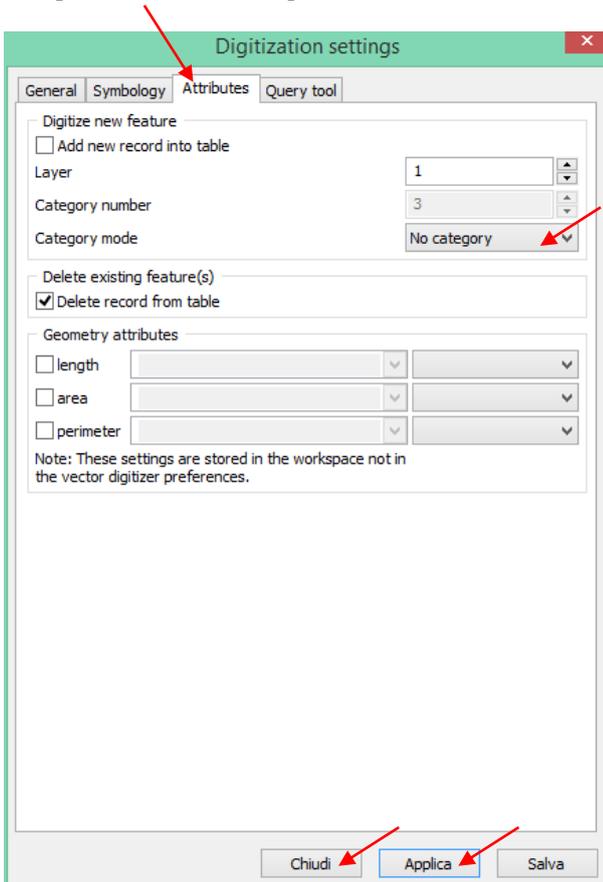


Si verifichi con il tasto di interrogazione degli attributi  l'assegnazione della denominazione Edificio ad uso rurale.

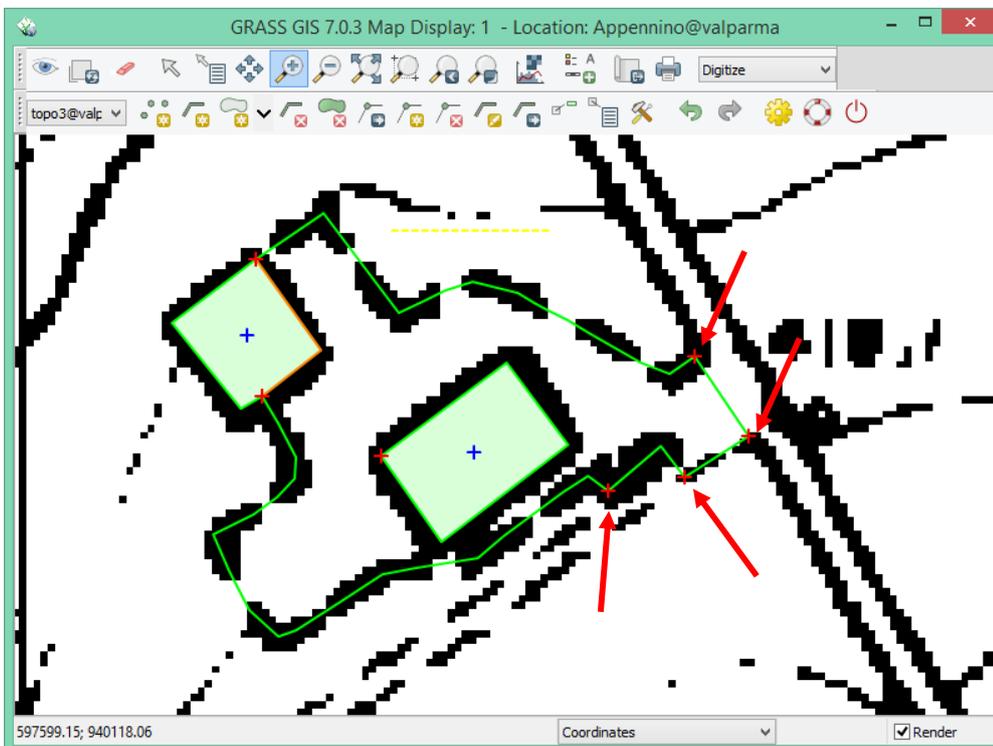


Per completare la digitalizzazione dell'area cortilizia di pertinenza dei due edifici, si può utilizzare lo stesso tasto  utilizzato per la digitalizzazione dei due edifici, oppure digitalizzare dapprima il perimetro dell'area senza assegnare alcun attributo, mediante il tasto , e successivamente inserire al suo interno il centroide, mediante il tasto , con gli

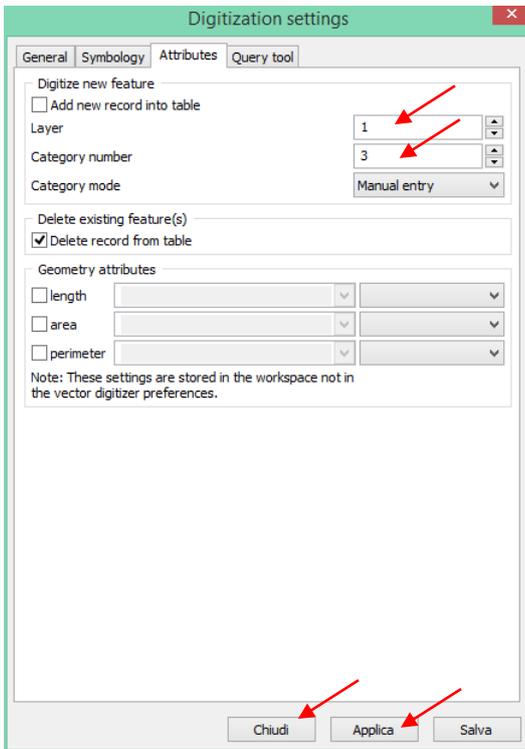
attributi da assegnare all'area. Per utilizzare questa seconda procedura, si selezioni innanzitutto No category nel sottopannello **Attributes**, quindi **Applica** e **Chiudi**.



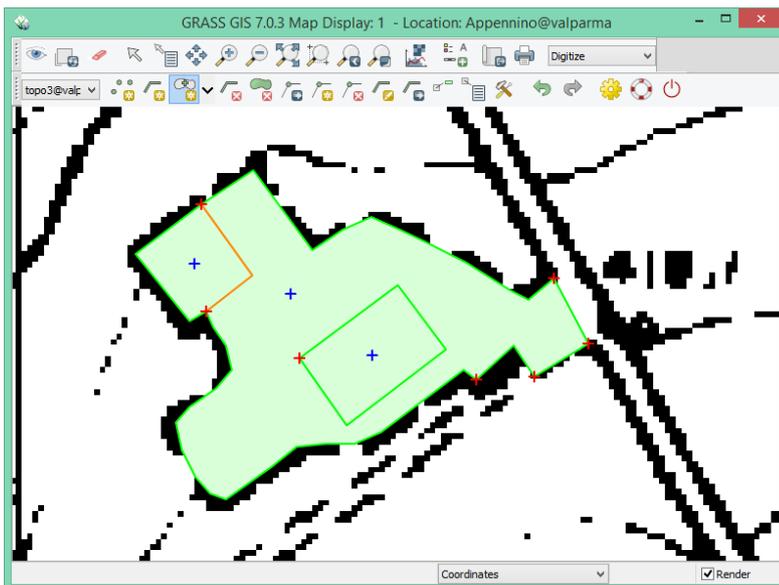
Come per uno degli edifici precedenti, anche in questo caso il perimetro dell'area cortilizia va digitalizzato in tratti separati in corrispondenza delle intersezioni con la strada comunale sulla destra e con la strada campestre a sud (come dalla figura seguente).



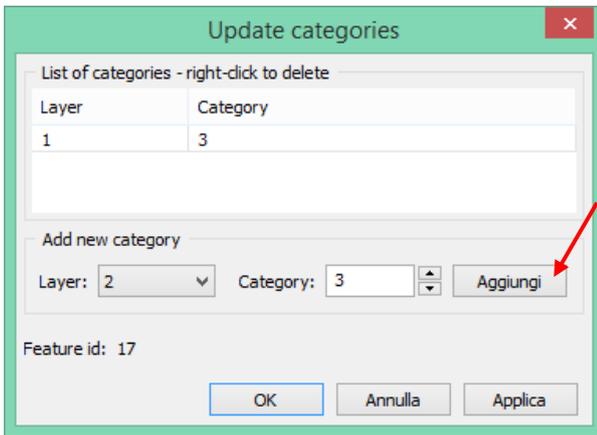
Per l'assegnazione degli attributi mediante l'inserimento del centroide, si apra il sottopannello **Attributes** e si inserisca 1 come numero del Layer e 3 come numero di categoria.



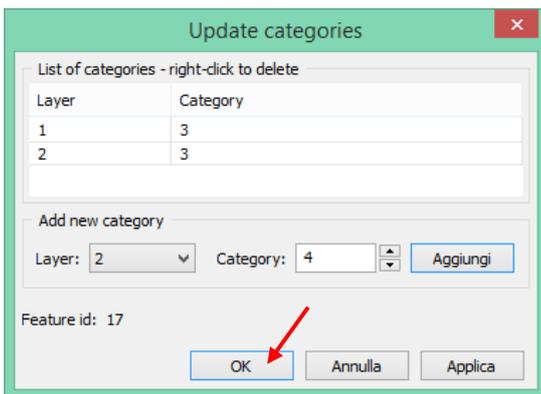
Quindi si digitalizzi il centroide all'interno dell'area.



In precedenza si è assunto che l'area cortilizia sia ricoperta interamente da prato ed è pertanto necessario attribuirle anche la categoria 3 del *Layer 2*. Allo scopo si clicchi il tasto  e successivamente il centroide dell'area cortilizia. Viene aperto il pannello con l'assegnazione del *Layer 1* e della categoria 3. Nella sezione inferiore, *Add new category*, si inseriscano il *Layer 2* e la categoria 3, quindi **Aggiungi**.

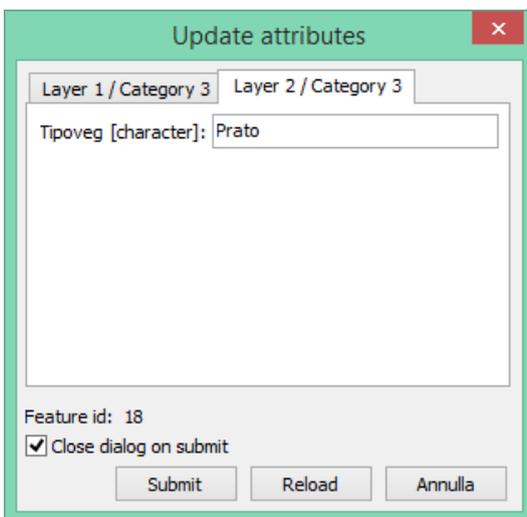


La nuova assegnazione viene effettuata.



Si clicchi **OK**.

A questo punto il centroide, e quindi l'area a cui si riferisce, ha una doppia collocazione: tramite il *layer 1* nella *table edifici* con il numero di categoria **3** e la denominazione **Area di pertinenza**; tramite il *layer 2* nella *table vegetaz* con il numero di categoria **3** e la denominazione **Prato**. La doppia assegnazione può essere verificata con il tasto di interrogazione .

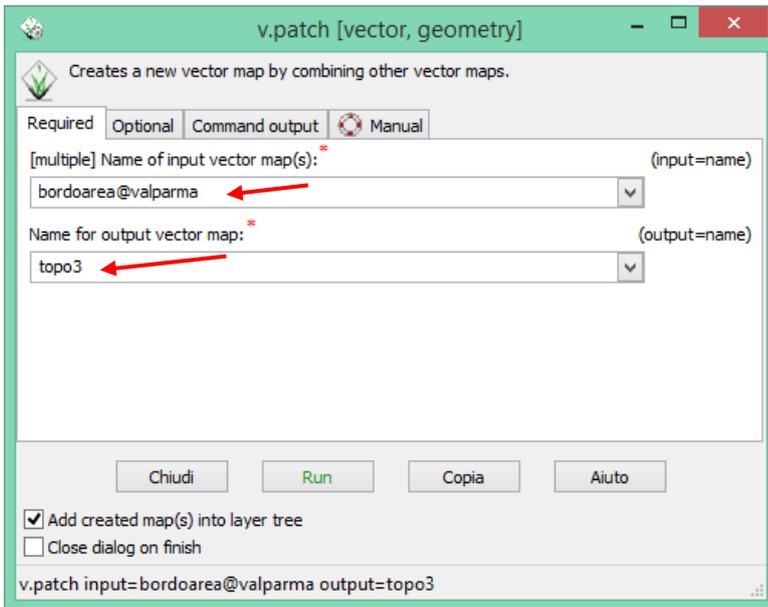


Osservando la carta topografica si può constatare che molti degli elementi da digitalizzare (ad es. le strade) si estendono oltre i limiti dell'area di studio definita dai paralleli e meridiani rete. Il perimetro di ciascun elemento da digitalizzare deve quindi essere interrotto in corrispondenza del bordo, e il segmento di chiusura digitalizzato in coincidenza con un tratto del bordo stesso. Va tuttavia considerato che si dispone già di un perimetro digitalizzato dell'intera area, il vettoriale **bordoarea** utilizzato per la costruzione della maschera, per cui risulta più elegante e più preciso utilizzarlo per la chiusura delle aree.

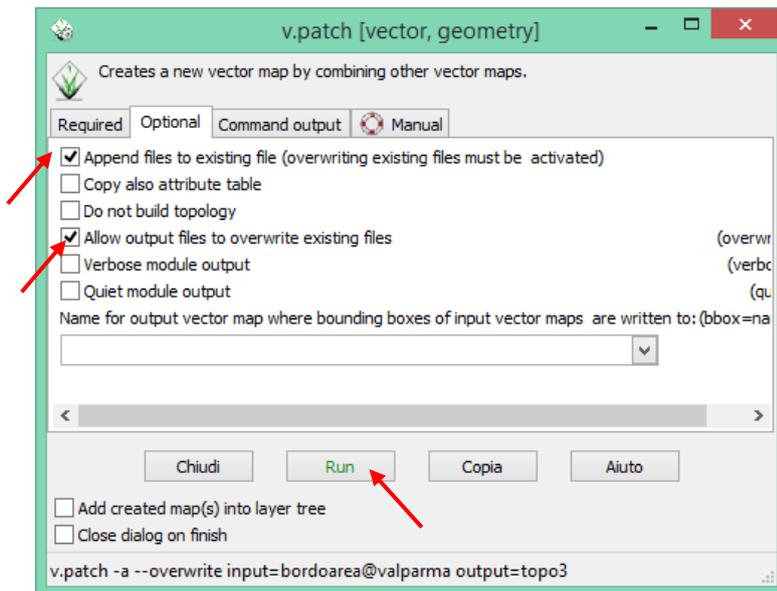
Per inserire il perimetro dell'area precedentemente digitalizzato nella carta corrente **topo3** si utilizza il comando **v.patch** con l'opzione **append**. Si esca pertanto dal **VD** e dal **LM** si selezioni:

**Vector > Overlay vector maps > Patch vector maps [v.patch]**

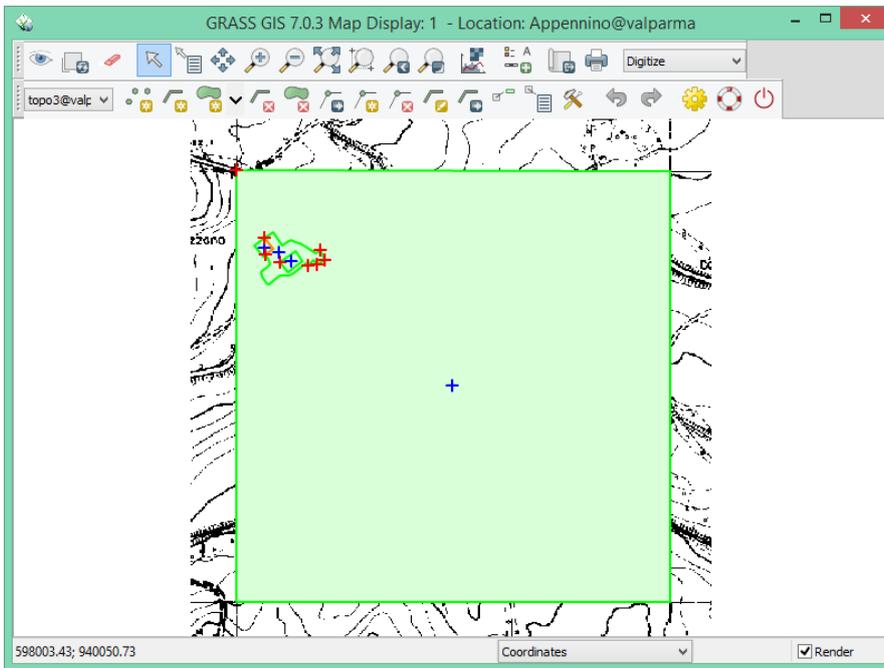
Nel pannello del comando si inserisca **bordoarea** in **Name of input vector map(s)**: e **topo3** come **Name for output vector map**:



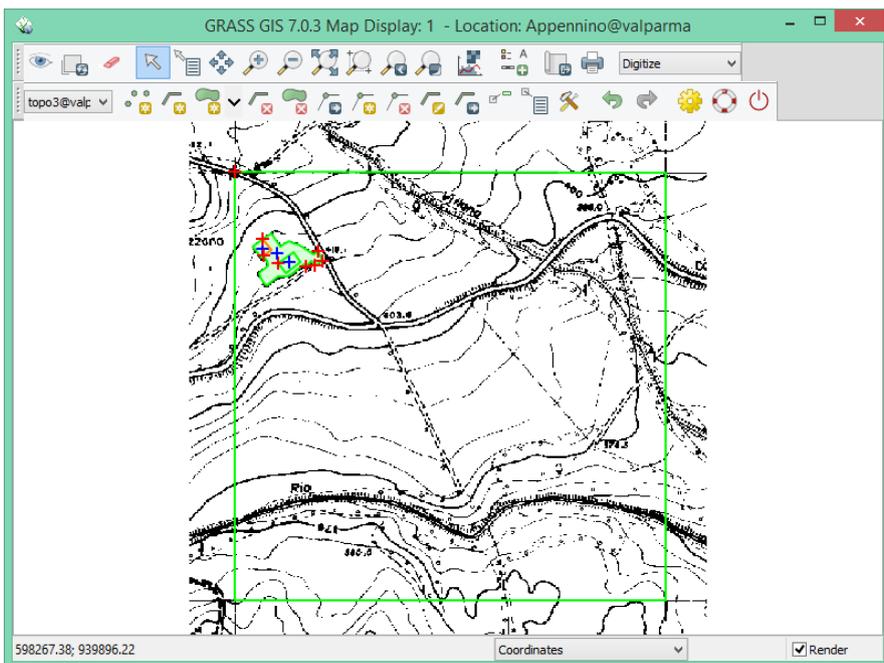
Nel sottopannello **Optional** si attivi l'opzione **Append files to existing file** e l'opzione **Allow output files to overwrite existing files**. Quindi **Run**.



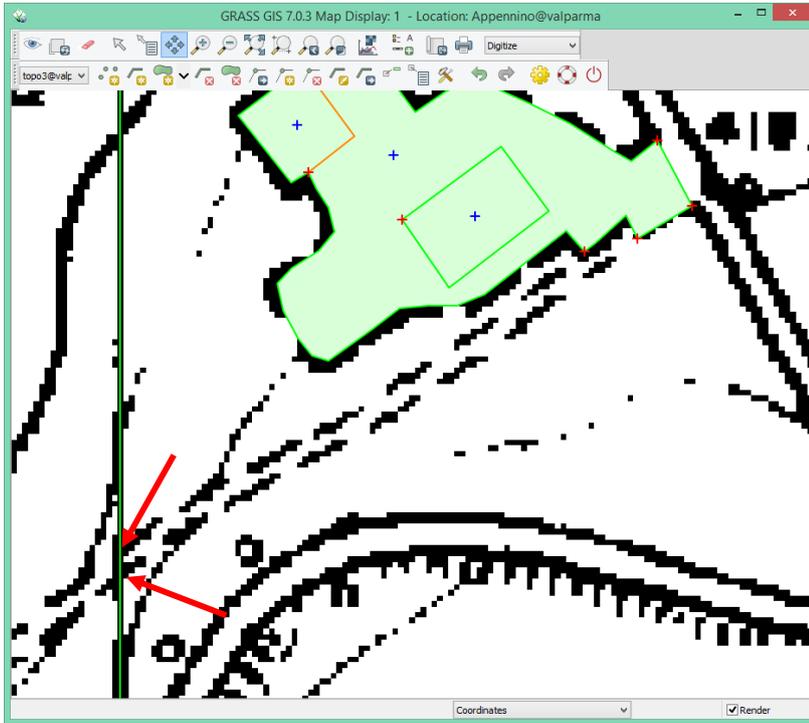
Si entri nel **VD** con **topo3**, che contiene ora anche il perimetro dell'area (con il relativo centroide).



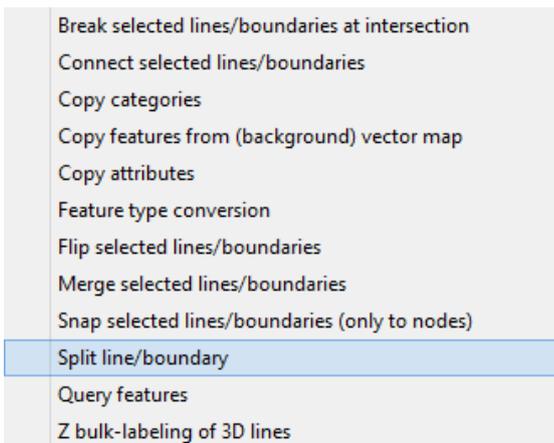
Si elimini il centroide dell'area, non più necessario, con il tasto . Rimane esclusivamente il bordo dell'area (privo di attributi).



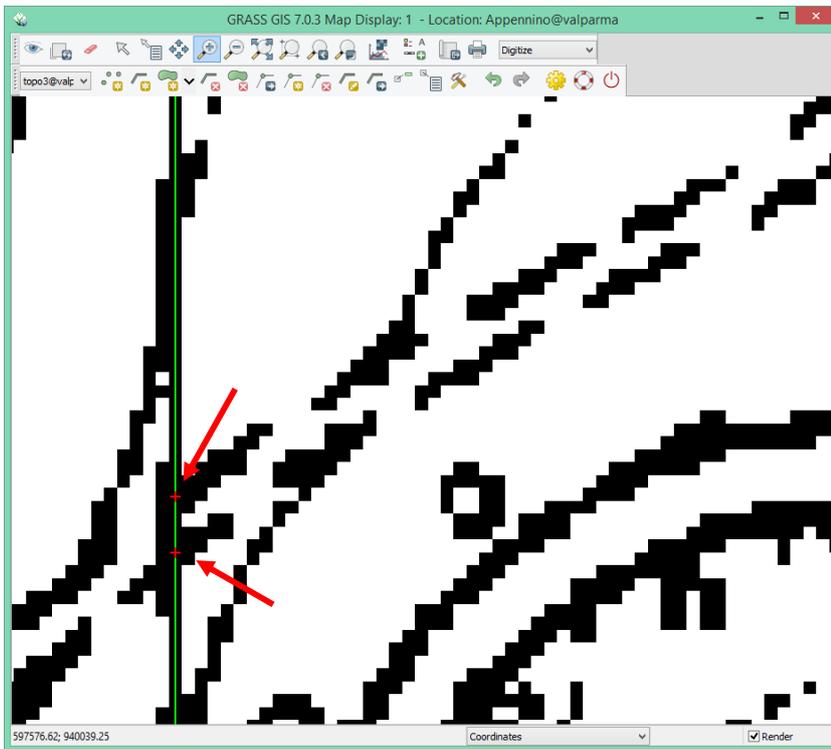
Si può ora procedere alla digitalizzazione degli altri elementi (tutti areali) presenti nella carta. Si digitalizzi ad es. la strada campestre che dall'area cortilizia precedentemente digitalizzata si estende fino al bordo sinistro dell'area. Per permetterne la chiusura in corrispondenza del lato della squadratura, è indispensabile vengano creati dei nodi lungo la squadratura in corrispondenza dell'intersezione dei bordi con le linee che delimitano la strada.



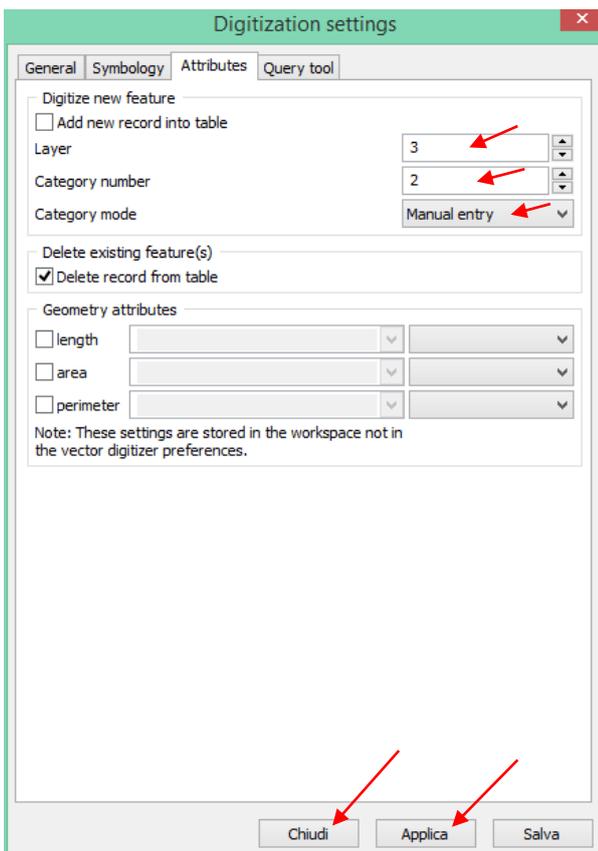
Per inserire i nodi si clicchi il tasto  e nel menu che viene aperto si attivi la funzione Split line/boundary (che rimane attiva fino a quando non esplicitamente disattivata).



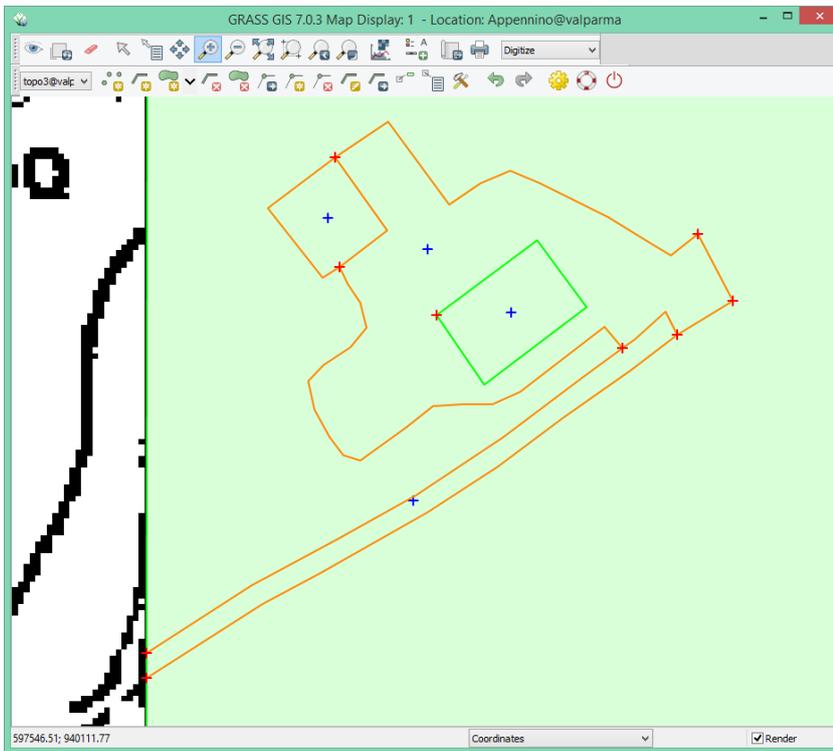
Quindi si posiziona il cursore in corrispondenza del punto di inserimento del nodo e si clicchino nell'ordine il tasto sinistro e quello destro del mouse. Si ripeta l'operazione per il secondo punto. Le crocette testimoniano l'avvenuto inserimento dei nodi.



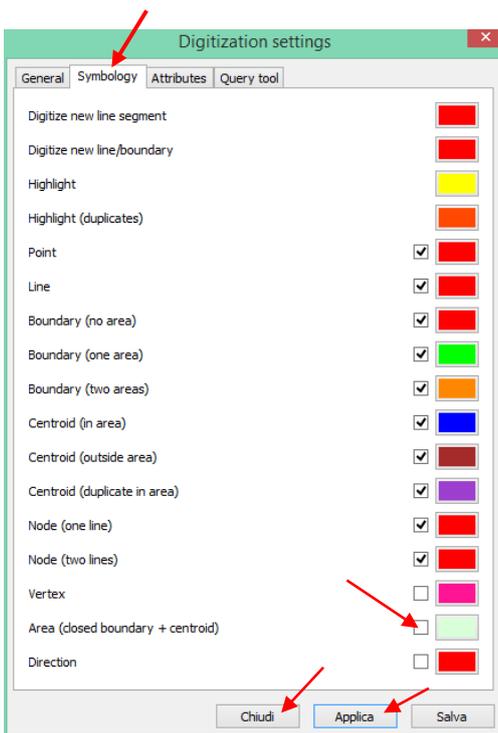
Supponendo di utilizzare il tasto  (digitalizzazione del bordo di area e inserimento automatico del centroide) si selezioni in **Attributes** l'opzione Manual entry e si inserisca 3 per il Layer e 2 per la categoria.

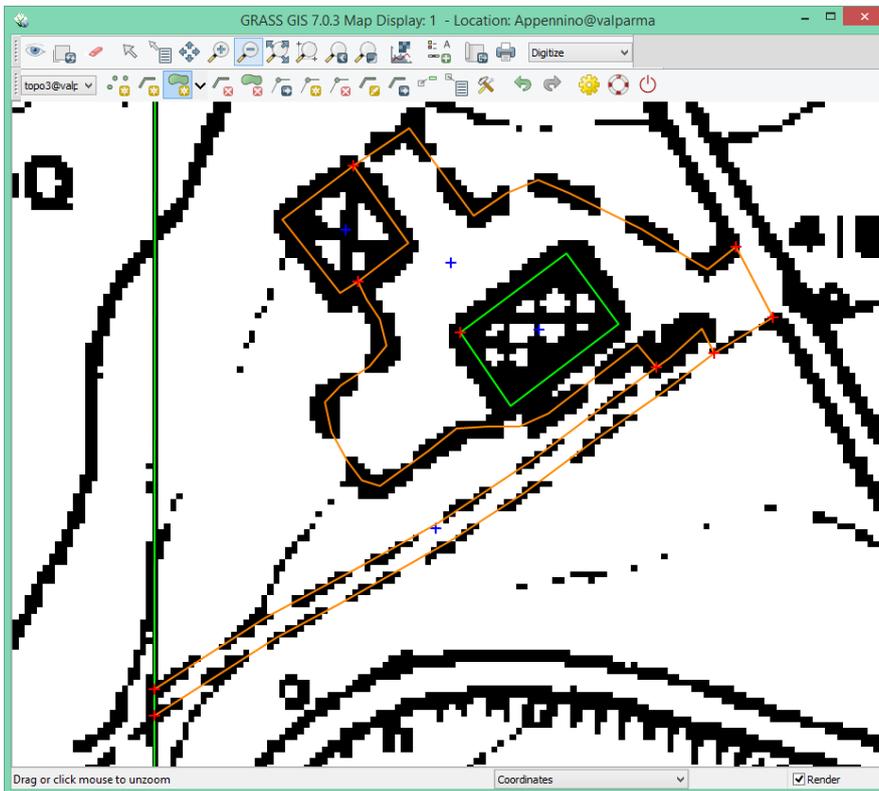


Partendo dai due nodi appena inseriti, si digitalizzino ora i due bordi della strada campestre fino a congiungerli con i bordi dell'area cortilizia digitalizzati in precedenza. Alla chiusura dell'area viene automaticamente inserito il centroide. Il colore arancio dei bordi di area sta semplicemente ad indicare che tali bordi delimitano contemporaneamente due aree.

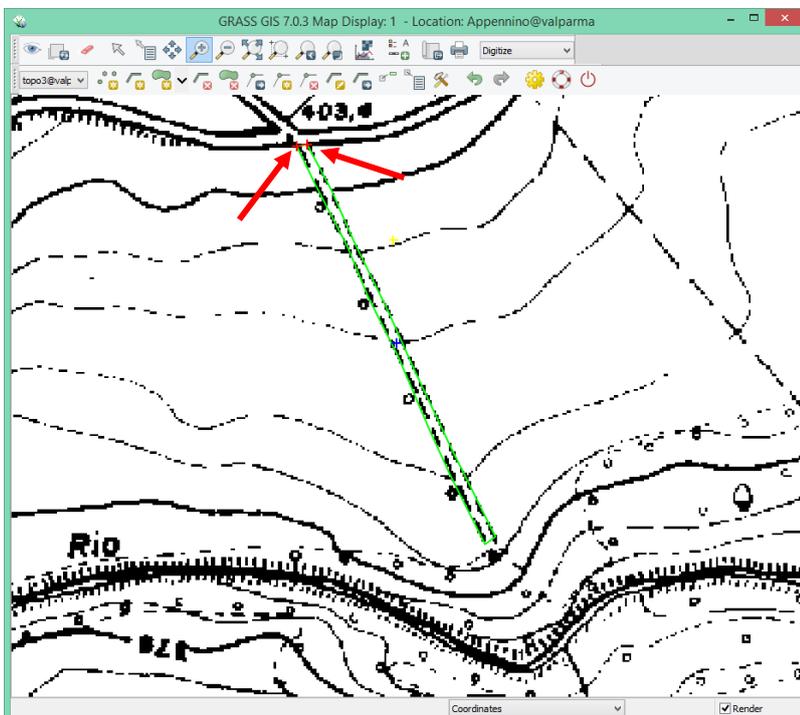


Poiché la colorazione di riempimento delle aree impedisce la visualizzazione degli elementi da digitalizzare, si clicchi  e nel sottopannello **Symboly** si disattivi la visualizzazione delle aree.

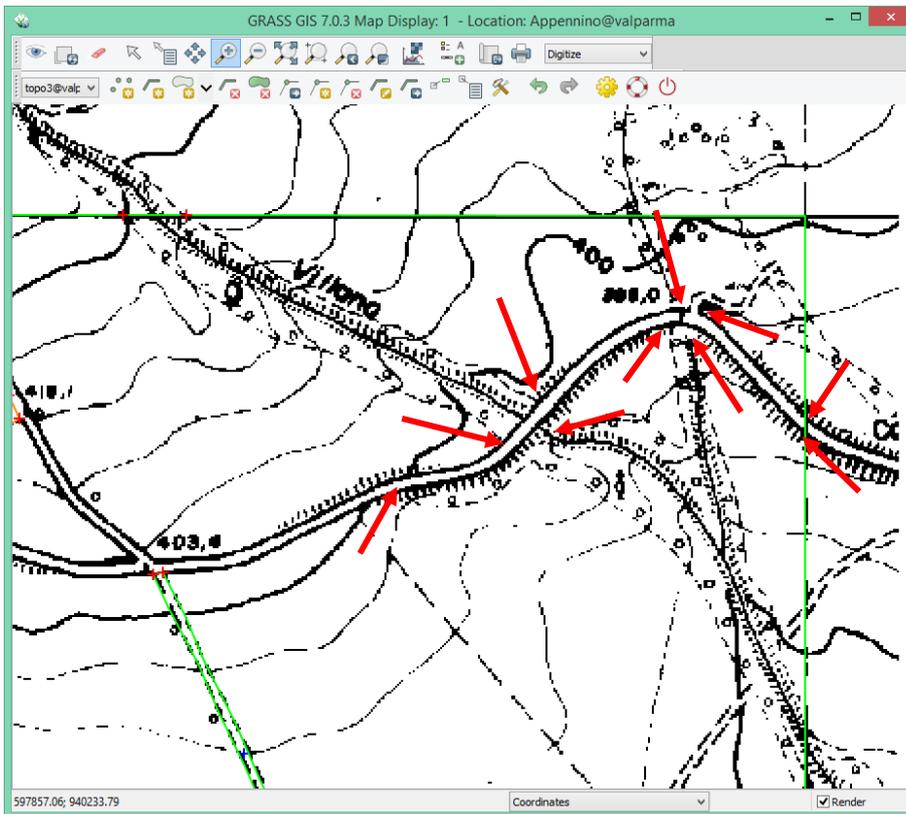




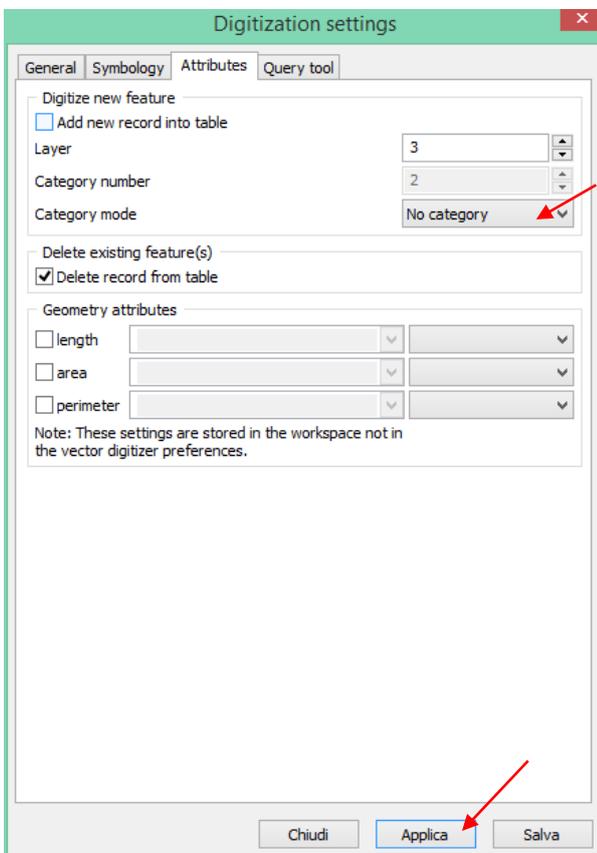
Si digitalizzi anche la strada campestre al centro dell'area di studio utilizzando ancora una volta il tasto . Il pannello **Attribute** non richiede modifiche in quanto già impostato con Layer 3 e Category 2. Il segmento comune con la strada comunale deve essere digitalizzato come un segmento distinto, in quanto costituisce anche una porzione del bordo della strada comunale.



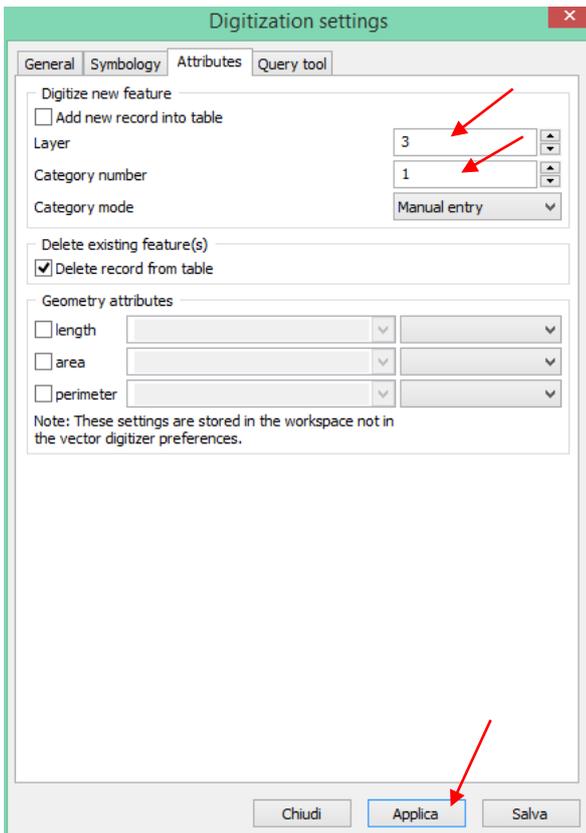
Si digitalizzino ora le strade comunali (che formano un'unica area) dopo aver inserito i nodi necessari lungo il perimetro. Durante la digitalizzazione è buona norma, come si è già detto, interrompere la digitalizzazione, con il conseguente inserimento di nodi, in corrispondenza dell'intersezione con i bordi di altri elementi da digitalizzare. La strada comunale sulla destra dell'area interseca ad esempio dei limiti di bosco e una strada campestre, oltre al limite della squadratura. Si tenga tuttavia presente che i nodi necessari possono anche essere inseriti successivamente senza compromettere le caratteristiche dell'area interessata.



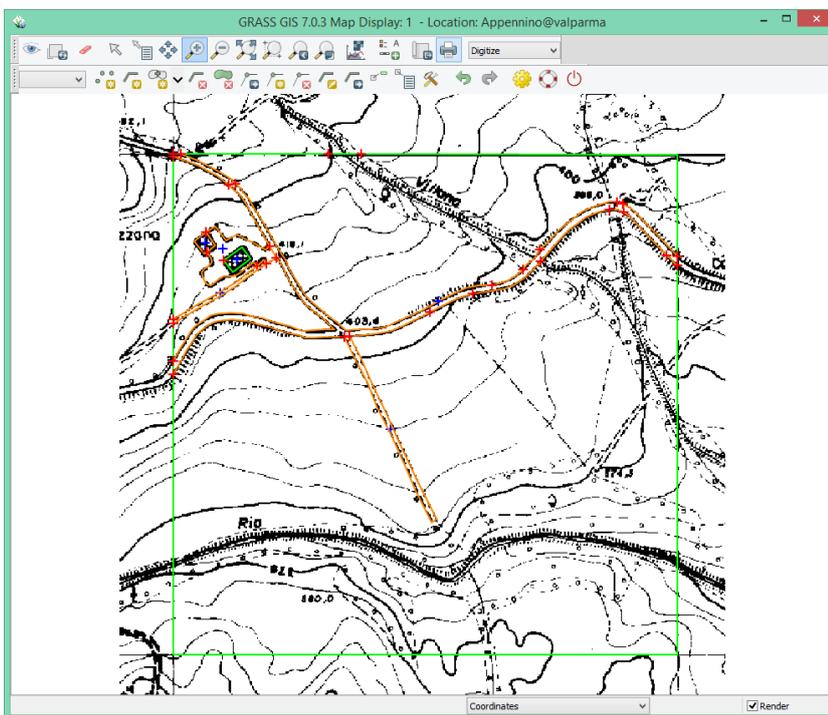
Dal momento che l'area da digitalizzare è piuttosto estesa, risulta conveniente digitalizzare dapprima i bordi privi di categoria (con il tasto ) ed inserire successivamente il centroide con gli attributi (con il tasto ). Quindi nel sottopannello **Attributes** si selezioni No category per digitalizzare i bordi.



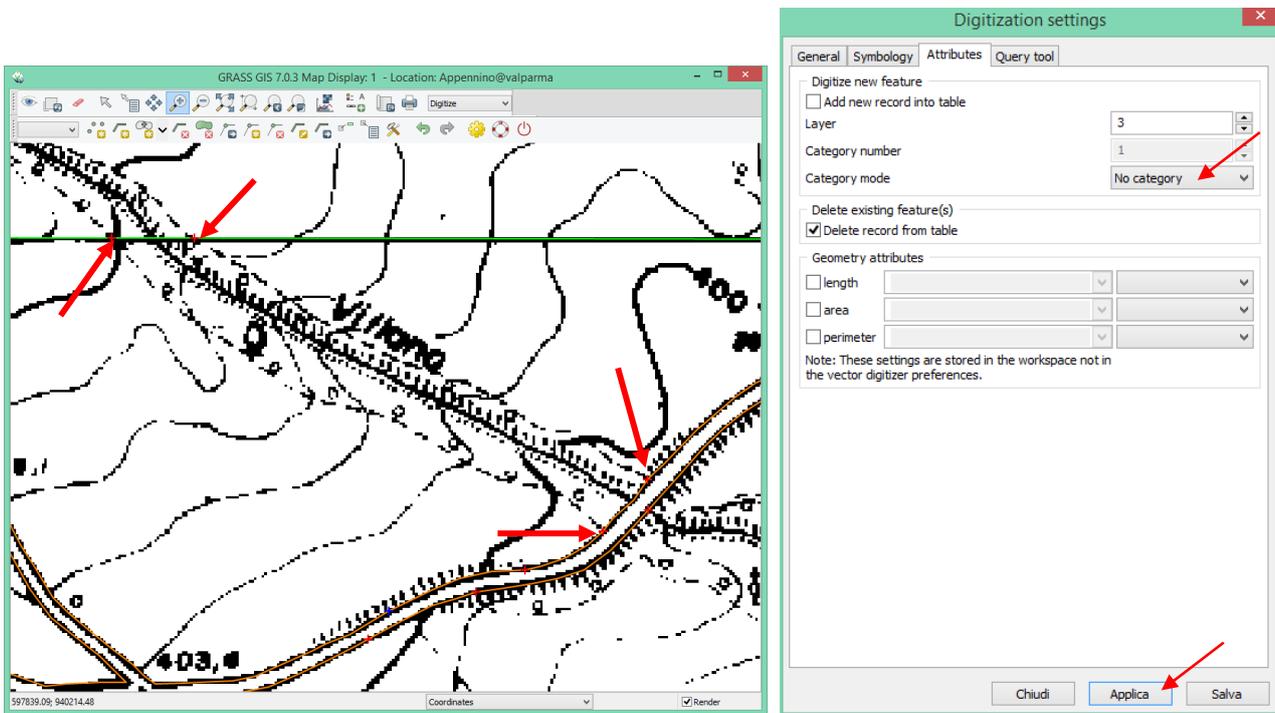
Una volta completato il tracciamento dei bordi si definisca nello stesso sottopannello il Layer 3 e la Category 1 e si digitalizzi il centroide in un punto qualsiasi all'interno della strada.



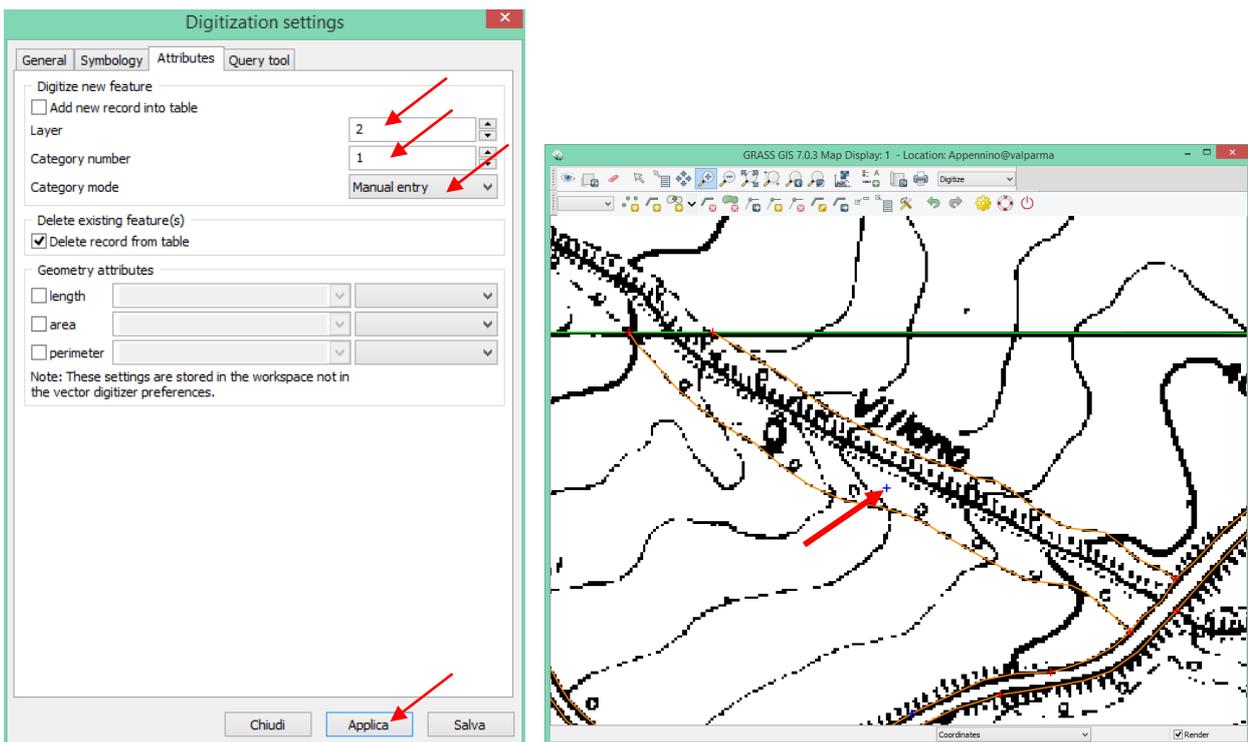
A questo punto la carta dovrebbe avere il seguente aspetto.



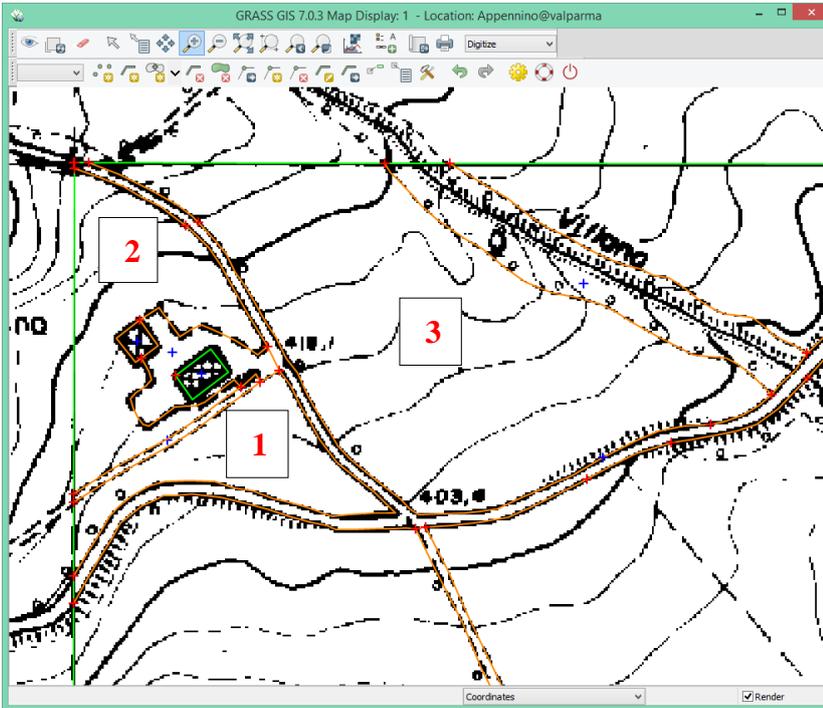
Si digitalizzi ora l'area a bosco circostante il corso d'acqua nella parte superiore della carta, dopo aver inserito i due nodi necessari lungo il bordo e, se non inseriti precedentemente, lungo la strada comunale. E dopo aver selezionato No category in **Attributes**.



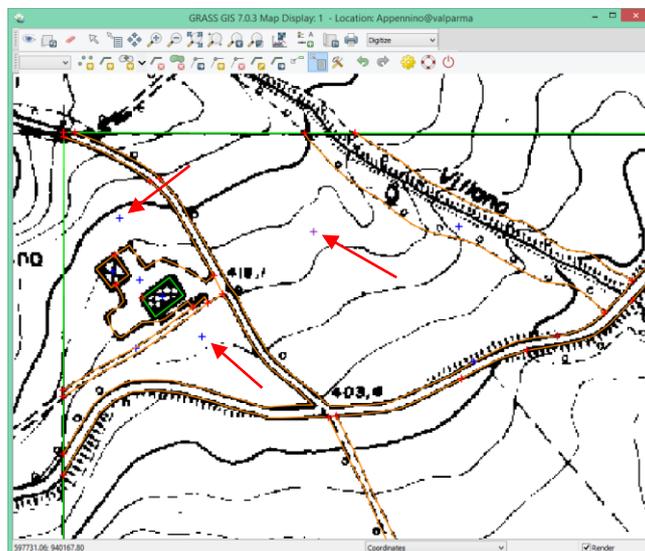
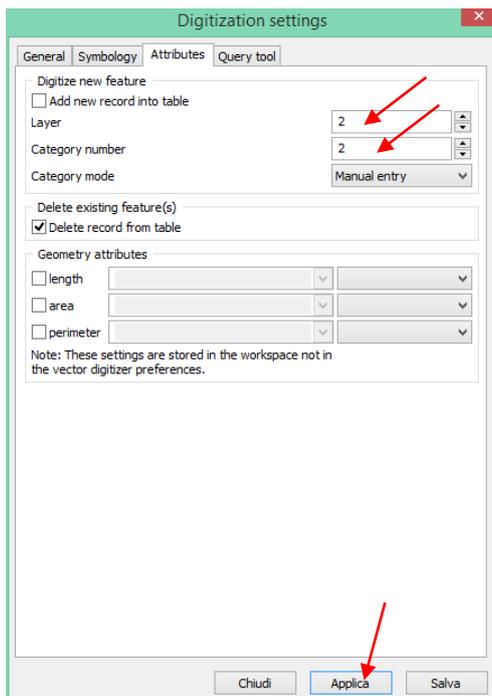
Digitalizzati i bordi, si selezioni Manual entry, si definiscano il Layer 2 (*table vegetaz*) e la categoria 1 (**Bosco**) in **Attributes** e si inserisca il centroide (con il tasto ).



Le linee finora digitalizzate hanno automaticamente delimitato (e chiuso) le tre aree a **Incolto o prato-pascolo** ubicate nella porzione nord ovest dell'area, a cui può quindi essere assegnato un centroide.



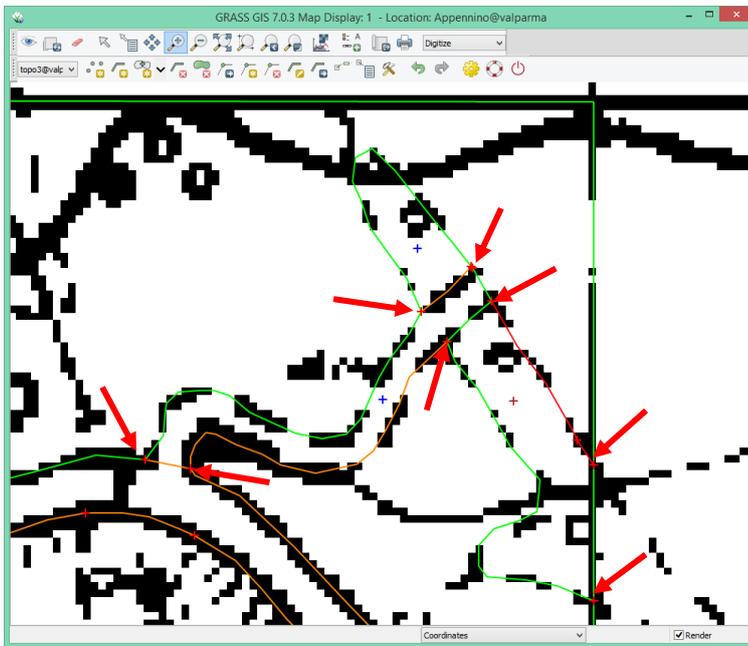
In **Attributes** si selezioni **Manual entry**, si inserisca **Layer 2** (*table vegetaz*) e **Category 2** (**Incolto o prato-pascolo**). Quindi **Applica**. Quindi si digitalizzino di seguito i tre centroidi.



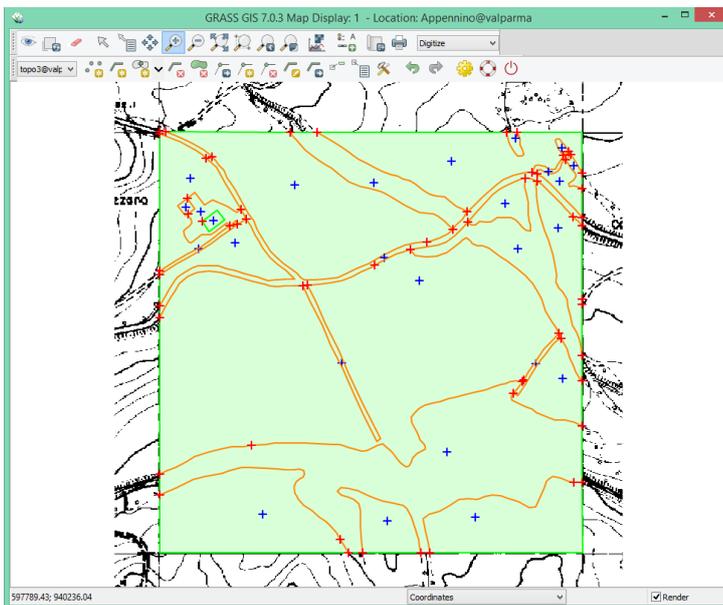
Si proceda quindi alla digitalizzazione di tutti gli altri elementi della carta assegnando le rispettive categorie e *layer* di appartenenza.

Da un punto di vista operativo risulta conveniente digitalizzare tutti i bordi delle aree e solo successivamente assegnare il centroide con le categorie.

L'unica zona che potrebbe presentare qualche dubbio di interpretazione si trova nella porzione nord est della carta, dove una strada campestre entra in un'area a bosco dividendola in due parti, che vanno pertanto digitalizzate come due elementi distinti inserendo i nodi nelle opportune posizioni.

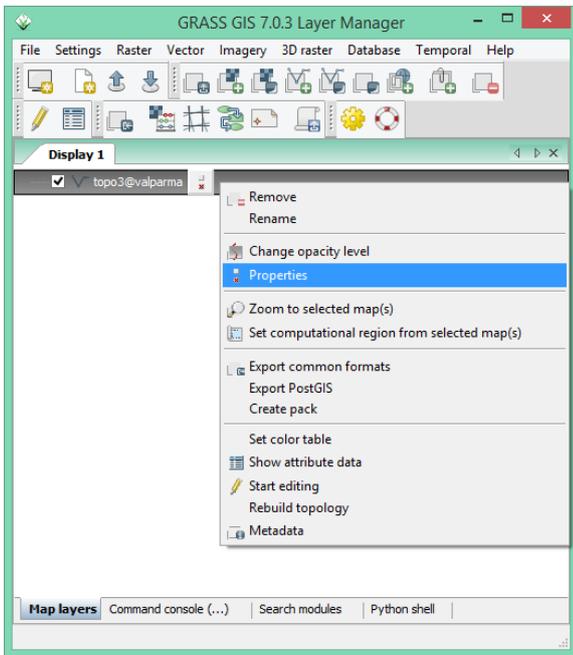


L'inserimento di un centroide in un'area molto piccola (ce ne sono alcune nella porzione nord-est della carta) può provocare un congiungimento automatico del centroide digitalizzato ad un nodo vicino. Per evitare l'inconveniente, è opportuno ingrandire sensibilmente l'area in esame prima dell'inserimento. Il risultato finale della digitalizzazione dovrebbe essere simile al seguente (attivando la visualizzazione delle aree nel sottopannello **Simbology**). Le eventuali aree prive del riempimento (verde) indicano la mancanza del centroide. Le crocette rosse indicano i nodi, quelle blu i centroidi. I bordi di area che delimitano più aree contemporaneamente sono riportate in arancio, quelli che delimitano una singola area in verde (solo l'edificio più grande a nord ovest dell'area).

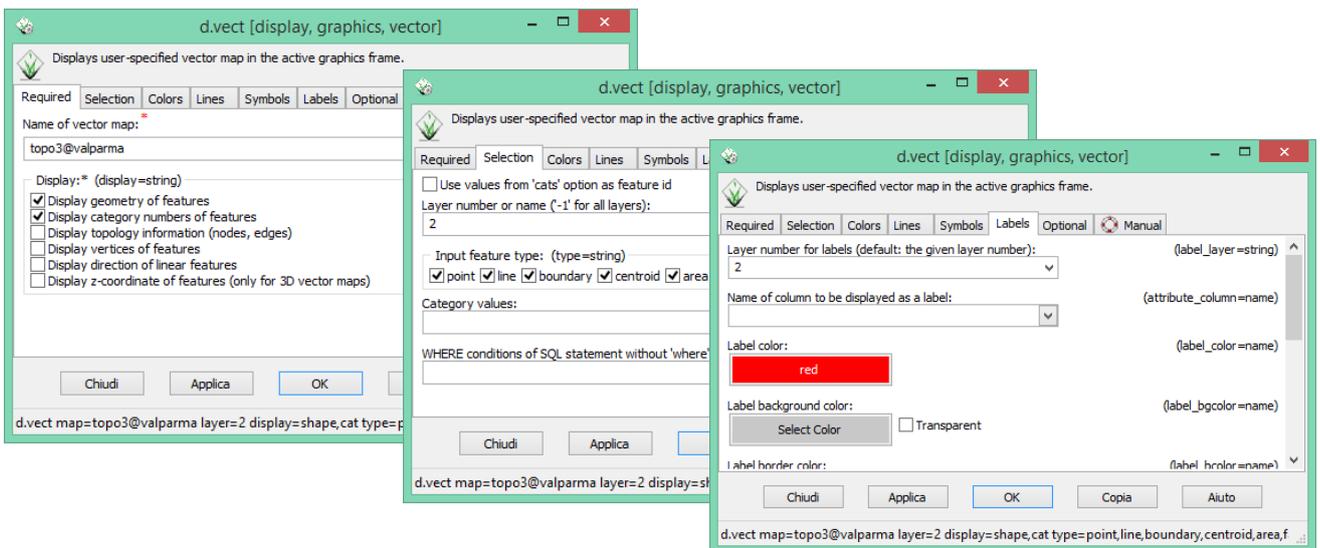


Dopo aver effettuate le eventuali correzioni si esca dal **VD**.

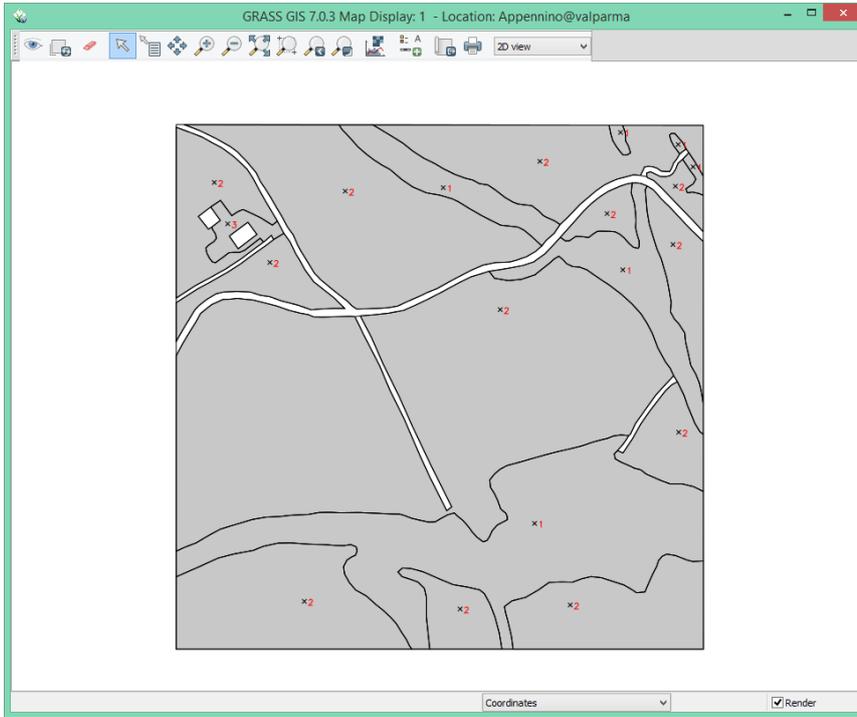
Per quanto digitalizzati in un unico file, i tre tematismi possono esser analizzati singolarmente. Ad esempio, per visualizzare nel **MD** la sola vegetazione (*layer 2*) con i centroidi e i numeri di categoria, si carichi (se non già presente) la carta **topo3** nel **LM** e si apra il pannello del comando **d.vect**.



In **Required** si attivi **Display category numbers of features**. In **Selection** si inserisca 2 come Layer number or name e si attivi l'opzione **centroid**. In **Label** si selezioni 2 in Layer number for labels. Quindi **OK**.



L'immagine risultante dovrebbe essere simile alla seguente.

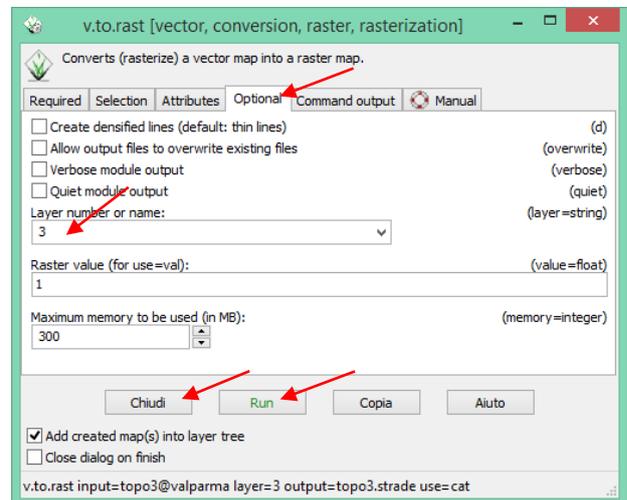
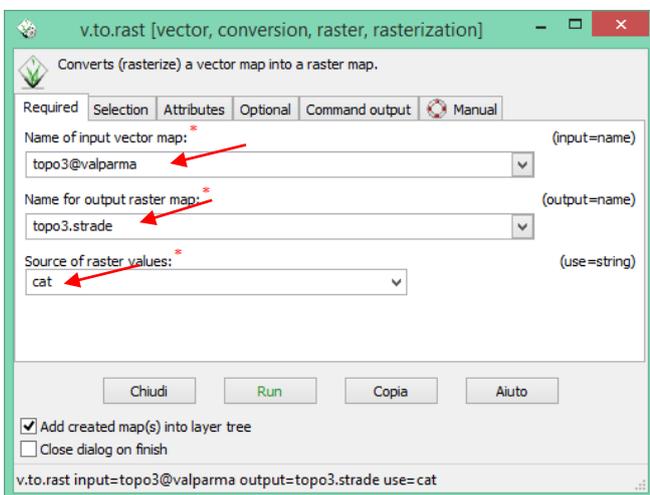


La stessa procedura può essere utilizzata ovviamente per visualizzare ciascuno degli altri due tematismi.

E' anche possibile creare delle carte raster contenenti un singolo tematismo. Per ottenere ad esempio una carta contenente la rete stradale, si acceda a **v.to.rast** mediante:

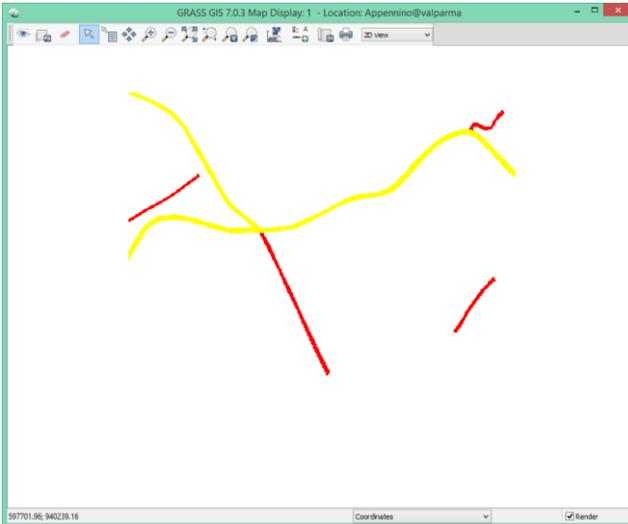
**File > Map type conversions > Vector to raster [v.to.rast]**

Nel pannello si inserisca **topo3** come carte vettoriale di input, **topo3.strade** come carta raster risultante, **cat** per i valori da assegnare alle celle della carta raster e nel sottopannello **Optional** si selezioni **3** come numero del *layer* da considerare.



Quindi **Run** (e **Chiudi**).

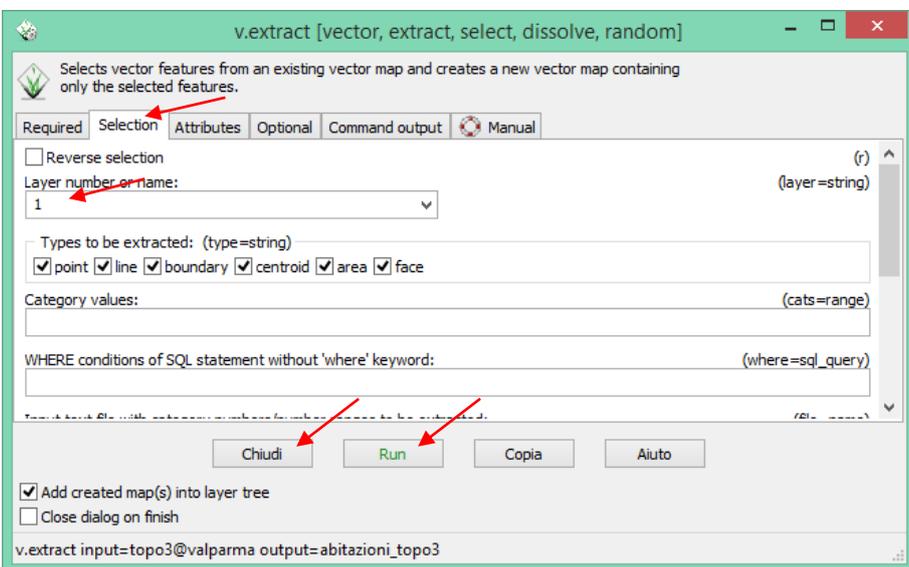
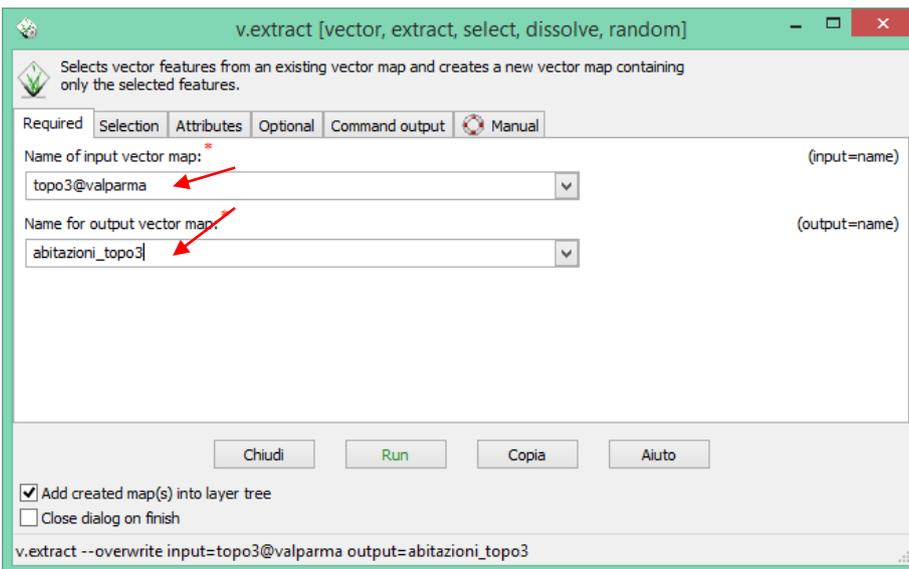
Visualizzando nel **MD** (dopo aver disattivato la visualizzazione precedente) la nuova carta **topo3.strade**, si ottiene la seguente immagine, in cui le due categorie di strade sono distinte da una diversa colorazione.



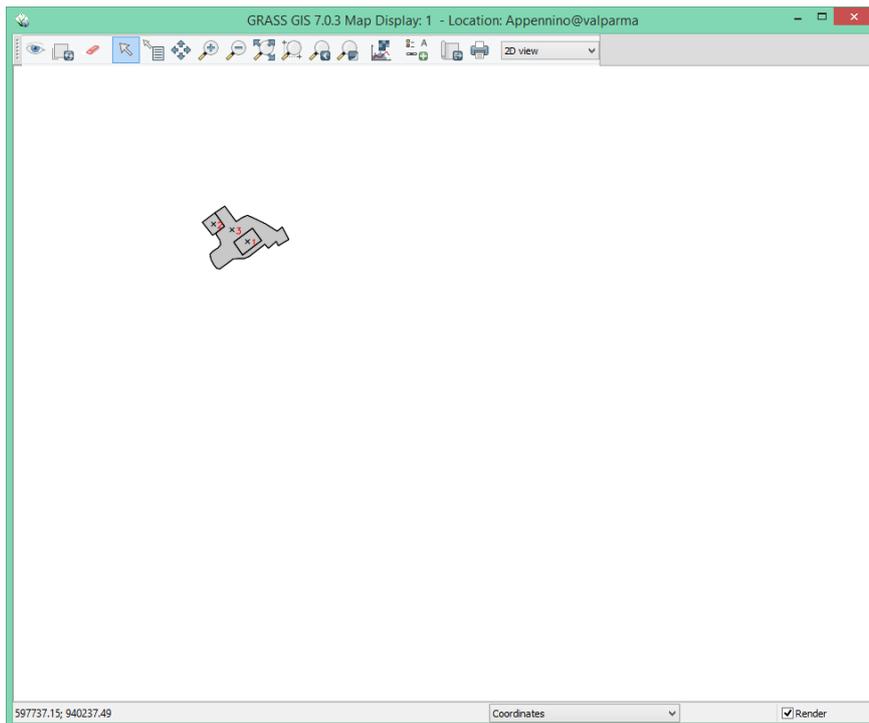
Per costruire una carta vettoriale contenente uno singolo tematismo, estraendola dalla carta **topo3**, si utilizza **v.extract**:

**Vector > Feature selection > Select by attributes [v.extract]**

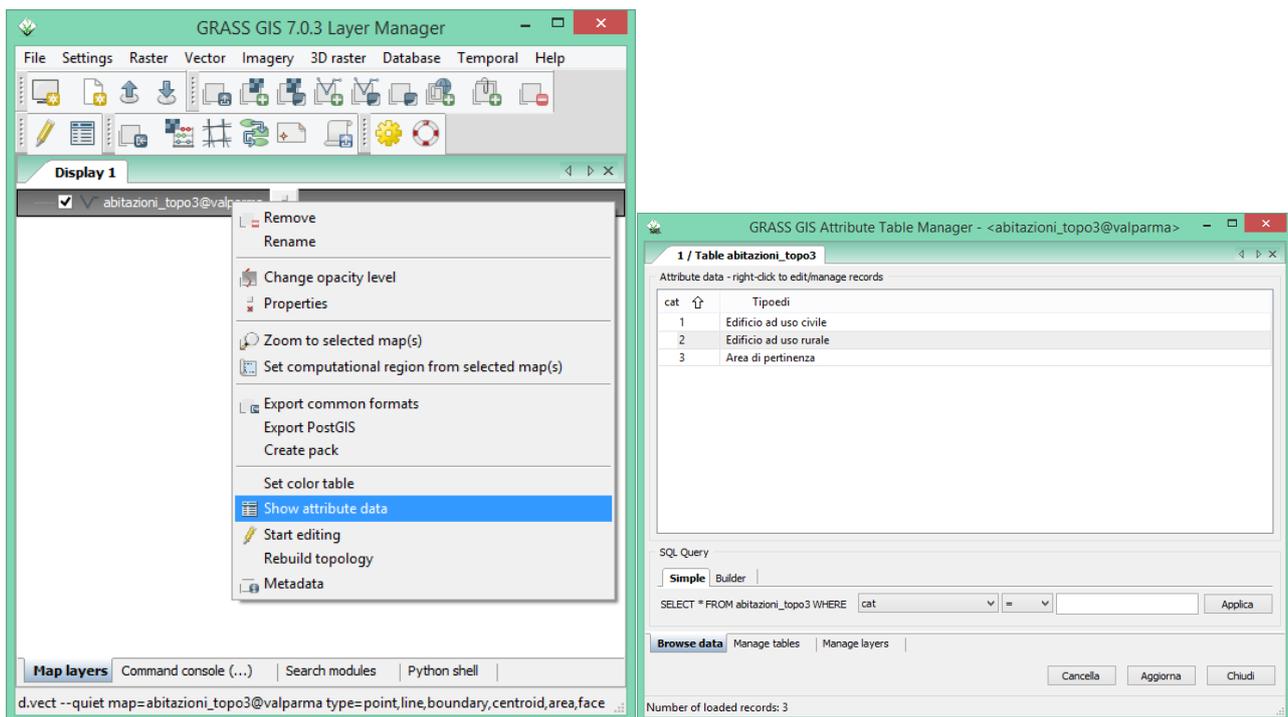
Per estrarre ad es. il tematismo relativo agli edifici, contenuto nella *table* omonima e connesso tramite il *layer* 1, nel sottopannello **Required** si inserisca **topo3** come carta di input e, ad es., **abitazioni.topo3** come carta risultante (il Layer number è già 1 di default nel sottopannello **Selection**). Quindi **Run** e **Chiudi**.



La carta risultante ha il seguente aspetto (attivando la visualizzazione delle categorie e dei centroidi).



Si tenga presente che in tal modo viene creata una carta autonoma, con un proprio file della geometria ed una propria *table* (denominata **abitazioni\_topo3**), visualizzabile tramite



A questo punto risultano prodotti tutti gli elaborati richiesti, vale a dire:

- 1) L'idrografia (in forma vettoriale e con gli elementi privi di categoria)
- 2) Un modello altimetrico digitale del terreno (DEM)
- 3) Una carta vettoriale contenente contemporaneamente gli edifici, la rete stradale e la vegetazione.

Nell'esercizio, per quanto limitato ad un'area di ridotte dimensioni, si è avuta la possibilità di applicare molte delle funzioni più utilizzate disponibili nel **VD** e di valutare i tempi richiesti dalle operazioni di digitalizzazione e di *editing*. Inoltre si è sperimentata l'acquisizione di carte con caratteristiche diverse: con oggetti privi di attributi (idrografia), con il solo numero di categoria (isoipse e punti quotati) e con una *table* degli attributi associata (edifici, rete stradale e vegetazione).

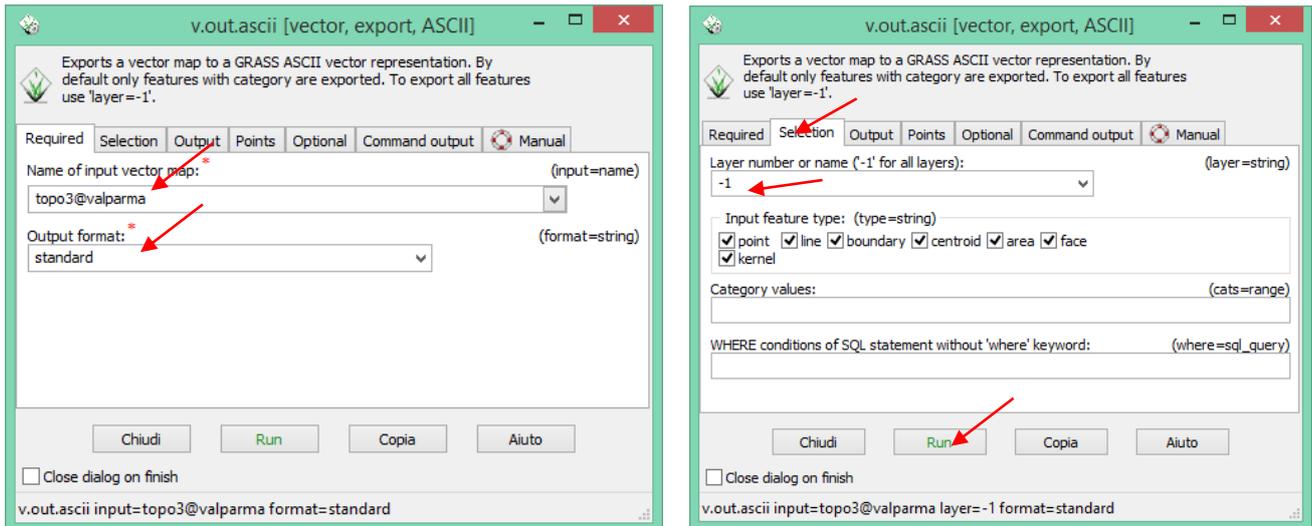
L'utente dovrebbe essere ora in grado di procedere in modo autonomo alla creazione di un database su aree più ampie e con un numero più elevato di tematismi. Una valutazione del livello di autonomia acquisito può essere ottenuta ripetendo l'esercizio senza l'ausilio del manuale.

### Formato ASCII di una carta vettoriale

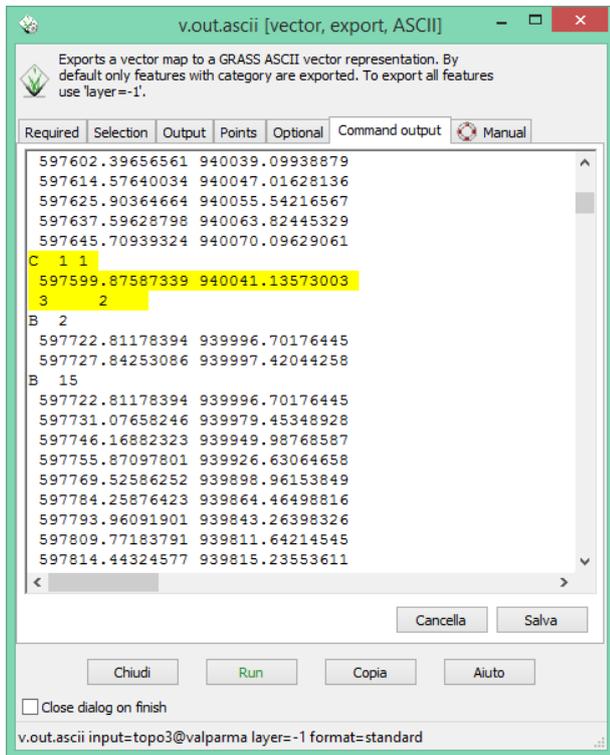
Per concludere, può risultare interessante analizzare la struttura delle carte vettoriali e le modalità di connessione della geometria con gli attributi. Allo scopo, si trasformi la carta **topo3** in formato ASCII con:

**File > Export vector map > ASCII points or GRASS ASCII vector [v.out.ascii]**

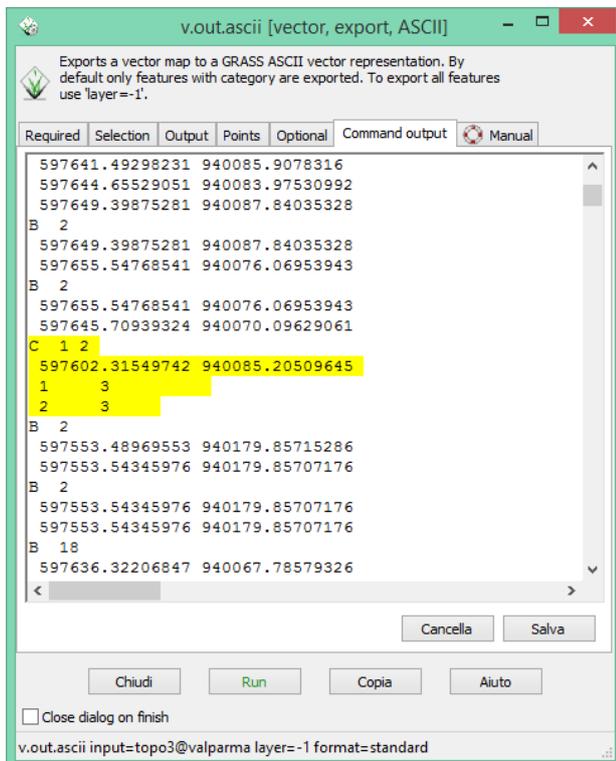
Si inserisca nel pannello del comando **v.out.ascii** il nome **topo3** come carta di input e si selezioni Output format: standard. In **Selection** si inserisca -1 in Layer number or name per visualizzare il contenuto di tutti i layers. Quindi **Run**.



Nella finestra del **Command output** vengono elencate, dopo l'intestazione iniziale, le coordinate degli elementi digitalizzati contenuti all'interno del file della geometria. La lettera posta all'inizio di ogni sequenza di coppie di coordinate identifica il tipo di elemento: **B** sta per **Boundary** e **C** per **Centroid** (sono anche previste le lettere **L** per **Line**, **P** per **Point**, ma nella carta non sono presenti né linee né punti). Il numero alla destra della lettera **B** corrisponde al numero di coppie di coordinate (dei vertici e dei nodi) che definiscono l'elemento e che sono elencate al di sotto. Alla destra di **C** sono invece riportati due numeri; il primo è il numero di coppie di coordinate (costantemente 1, essendo un elemento puntiforme) mentre il secondo è il numero di connessioni alle diverse *table* degli attributi tramite i diversi *layer*. Dopo la coppia di coordinate sono riportati nell'ordine il numero del *layer* e la categoria (fra quelle presenti nella *table*) assegnati al centroide (e quindi all'area all'interno della quale è posto il centroide). Ad es. il centroide riportato nell'immagine sottostante ha un solo collegamento, più precisamente al *layer* 3 (*table strade*) e alla categoria 2 (**Strada campestre**).



Il centroide della figura seguente ha invece due collegamenti. Il primo alla categoria **3 (Area di pertinenza)** della *table 1 (edifici)* e il secondo alla categoria **3 (Prato)** della *table 2 (vegetaz)*. Se si è eseguita la digitalizzazione dell'area di studio seguendo rigorosamente le modalità proposte nella presente sezione, si sarà riconosciuto che il centroide in oggetto è quello digitalizzato all'interno dell'area che circonda i due edifici e che è stata assegnata contemporaneamente ai due tematismi.



**FINE**