

Applicativo GIS per la Microzonazione Sismica

Manuale editing

Versione 1

Aggiornamento maggio 2020

A cura di:

Luca Lanteri, Rocco Pispico (Arpa Piemonte - Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali)

Lidia Giacomelli, Vittorio Giraud, Andrea Berdea (Regione Piemonte – Settore Sismico)

Per informazioni: sigeo@arpa.piemonte.it

Per informazioni: sismico@regione.piemonte.it

Questo documento è disponibile sotto Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale](#). Significa che può essere riprodotto a patto di citare Arpa Piemonte, di non usarlo per fini commerciali e di condividerlo con la stessa licenza.



1 Introduzione

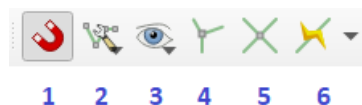
Il manuale descrive il funzionamento degli strumenti di controllo e validazione dei dati geometrici acquisiti e digitalizzati sotto forma di stati informativi utilizzando il software QGIS, nel corso della realizzazione degli studi di Microzonazione Sismica (MS) e delle analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE).

Tali controlli sono necessari al fine di ridurre eventuali richieste di integrazione/revisione da parte del DPC, che sottopone gli studi prodotti ad analoghe procedure di validazione, prima di procedere alla dichiarazione di conformità degli stessi, nell’ambito dell’istruttoria condotta su richiesta della Commissione Tecnica per il supporto e monitoraggio degli studi di microzonazione sismica istituita con l’OPCM 3907/2010.

2 Opzioni di snap (aggancio)

Impostare correttamente le funzioni di *snap* permette di evitare i più comuni errori durante le operazioni di *editing* geometrico.

Per impostare le opzioni di *snap* utilizzare la barra degli strumenti di aggancio:



1. abilita/disabilita le funzioni di *snap*;
2. attivazione veloce dello *snap*, è possibile scegliere tra le seguenti opzioni: su tutti i layer presenti nel progetto (opzione più lenta), sul *layer* attivo, configurazione avanzata. La configurazione avanzata permette di definire gli *snap* su differenti *layer* e con modalità di comportamento differenti;

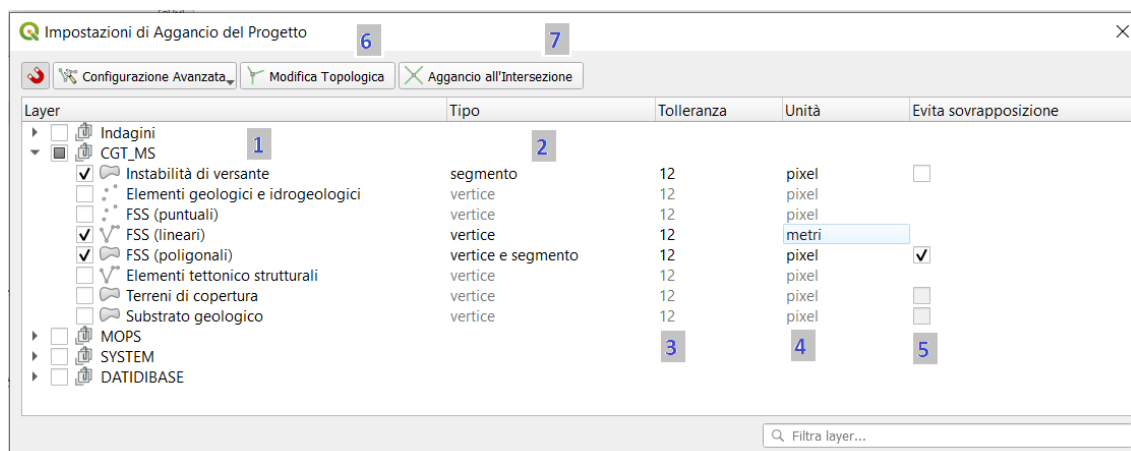


Figura 1: opzioni di aggancio

1. scegliere dall'elenco dei *layer* presenti nel progetto quelli su cui si vogliono effettuare gli *snap*;
2. modalità di *snap*: al vertice, al segmento, sia al vertice che al segmento;
3. indicare la distanza a cui si attiverà l'aggancio delle geometrie;
4. unità di misura dello *snap*: *pixel* (consigliato) o metri;
5. nel caso di *layer* poligonali è possibile evitare che ci siano sovrapposizioni tra differenti geometrie. Questa modalità permette di ereditare i vertici da uno o più poligoni esistenti, avendo cura durante la digitalizzazione di acquisire dei punti interni alle geometrie esistenti;

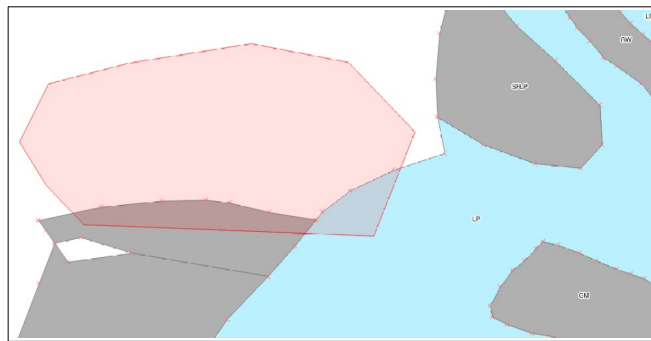


Figura 2: durante l'acquisizione dei dati

Al termine della fase di acquisizione, con la chiusura del poligono, il poligono risultante eredita i tratti in comune con i poligoni attraversati.



Figura 3: poligono finale

6. permette di modificare contemporaneamente in un'unica operazione i tratti in comune tra due poligoni. Senza questa opzione è possibile che si creino dei vuoti tra le geometrie adiacenti;

7. L'opzione **abilita l'aggancio alle intersezioni** consente a QGIS di creare autonomamente nuovi vertici all'intersezione nelle geometrie coinvolte durante l'*editing*.

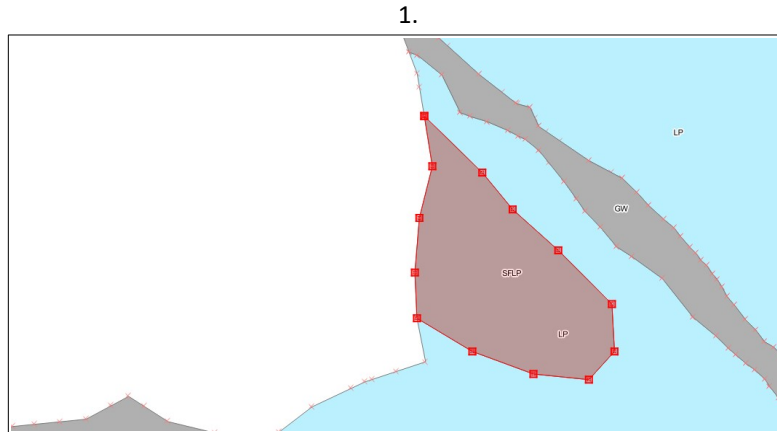


Figura 4: vertici del poligono esistente



Figura 5: vertici aggiunti

Nella figura 5 sono visibili (cerchi verdi) i due nuovi vertici generati in corrispondenza dell'intersezione tra il poligono esistente (a destra) e il nuovo poligono (rettangolo a sinistra).

Le opzioni di *snap* risultano molto utili durante le fasi di acquisizione dei dati e permettono di evitare i più comuni errori di sovrapposizione o presenza di buchi tra le geometrie poligonali, di risolvere la necessità di contatto tra elementi lineari o di sovrapposizione di una geometria puntuale su uno specifico vertice di una linea o poligono.

3 Esempi e indicazioni per l'editing di specifici elaborati

3.1 Predisposizione della Carta Geologico Tecnica - CGT

I poligoni di base sono distribuiti sui *layer*:

- Terreni di copertura
- Substrato geologico
- Instabilità di versante
(+ Forme superficiali)

Per ottenere una sufficiente "naturalità" dei limiti delle varie geometrie:

- lavorare a scala, indicativamente, non inferiore a 1:1.000
- in condizioni di morfologia articolata, i punti adiacenti non dovrebbero essere distanziati più di 15m

Per ridurre gli errori topologici, le opzioni di *snap* consigliate sono (vedi figura successiva)

- selezione *layer*: Avanzato
- modalità: al vertice e al segmento
- tolleranza: in base alle situazioni, suggerito: 15
- unità: *pixel*
- ATTIVARE : evita intersezioni
- ATTIVARE : abilita modifica topologica, abilita l'aggancio alle intersezioni

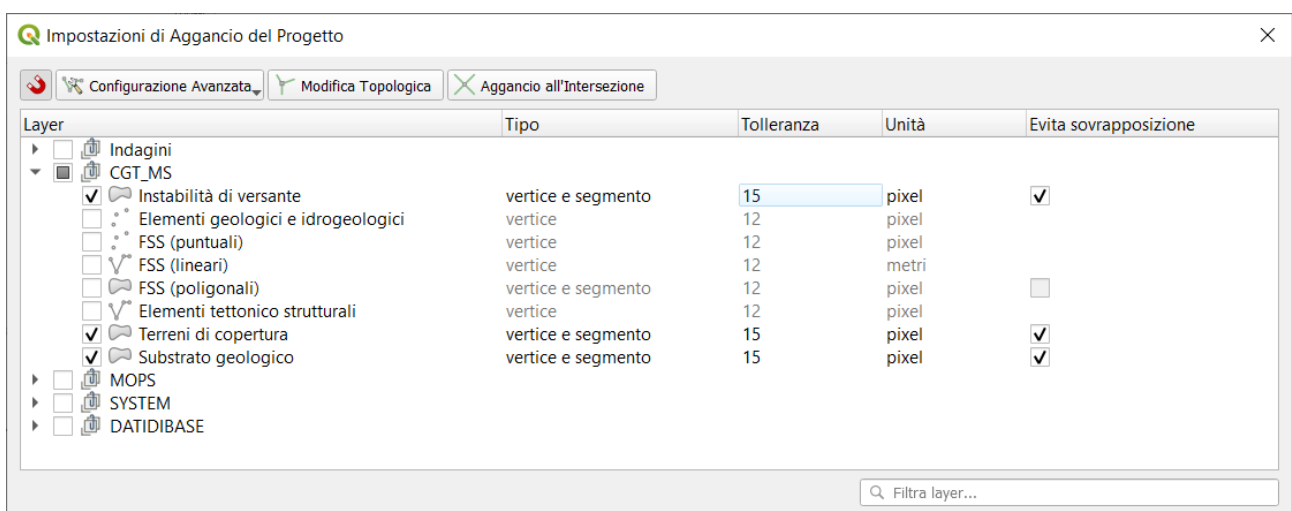


Figura 6

Per aggiungere le forme, FSS poligonali, tenuto conto che queste si sovrappongono ai Terreni di copertura, è sempre necessario:

- **DISATTIVARE:** evita intersezioni del *layer* Terreni di copertura (vd. Figura 7)

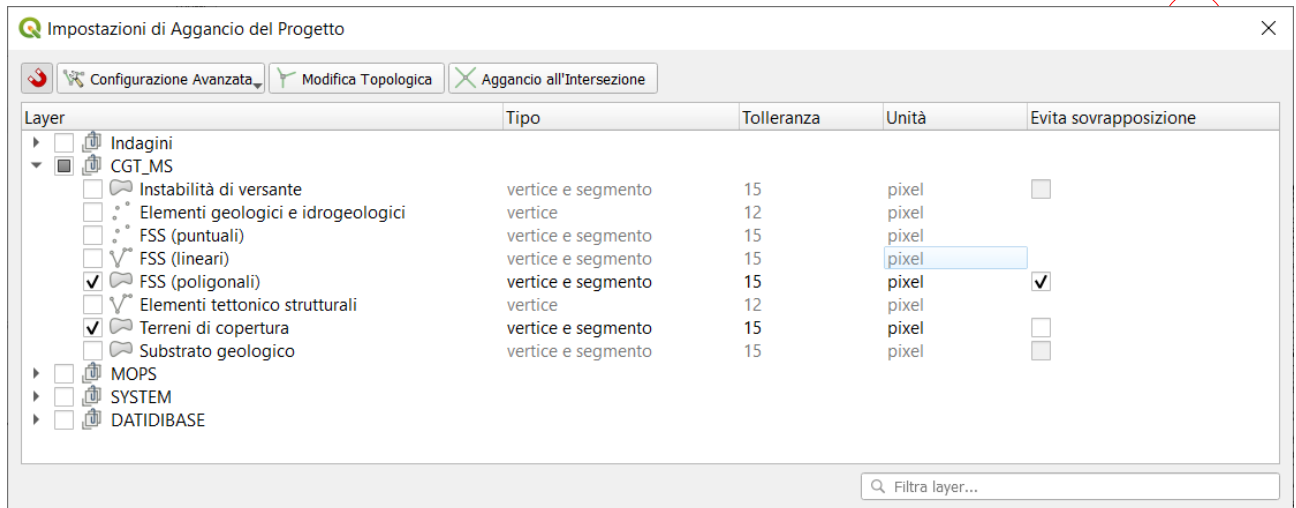


Figura 7

Per aggiungere le Instabilità di versante, che non devono sovrapporsi con nessun altro poligono, è necessario:

- **ATTIVARE :** evita intersezioni di tutti i *layer* (vedi Pr Sc3)

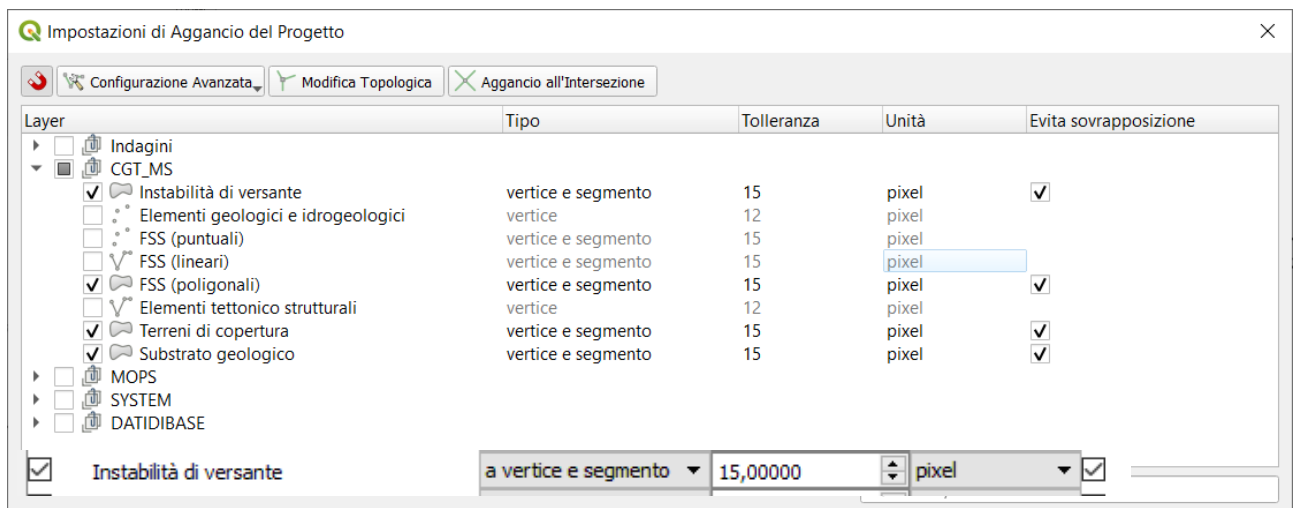


Figura 8

Per quanto riguarda la digitalizzazione delle geometrie delle Zone di Attenzione per instabilità (in genere, frane) si richiamano i seguenti passaggi:

1. attivare su CGT_MS il *layer* *Instabilità di versante* (tasto matita)

2. cliccare il pulsante “*Aggiungi elemento*” e disegnare il poligono instabilità
3. alla chiusura del poligono si aprirà la maschera e selezionare dalla casella a discesa il “*Tipo elemento*” (es. complessa attiva)
4. salvare le modifiche al vettore “*instabilità di versante*”
5. in fase di editing delle MOPS, attivando il *layer Zone di attenzione per instabilità*, alla geometria già individuata nella CGT andrà assegnata la corrispondente zona suscettibile di amplificazione, cliccando con il tasto “i” sulla geometria in questione
6. dalla casella a discesa selezionare la Zona stabile suscettibile di amplificazione da associare alla geometria (riga sotto “Tipo elemento”)
7. si chiude con ok e si salvano le modifiche al vettore MOPS

In questo modo alla singola geometria dell’area instabile (frana) risulta associata sia la tipologia dell’instabilità (tipo_i) ed il tipo di Zona (tipo_z), che apparirà nella vista e nel *layout* di stampa come etichetta a 8 caratteri (tipo_i + tipo_z).

- Nella vista CGT_MS il poligono riporterà la campitura corrispondente al tipo di instabilità (fondo trasparente) direttamente sullo sfondo della base topografica della BDTRE.

- Nella vista MOPS il poligono riporterà la campitura dell’instabilità (ad es. righettato diagonale per instabilità di versante) sovrapposta al colore della zona tipo cui è stata associata (2001-2002-2003-ecc..).

3.2 Predisposizione Carta MOPS

I poligoni di base sono distribuiti sui *layer*:

- Zone stabili
- Zone stabili suscettibili di amplificazione locale (ZSAL)
- Zone di attenzione per instabilità

che non devono sovrapporsi e pertanto si devono evitare intersezioni.

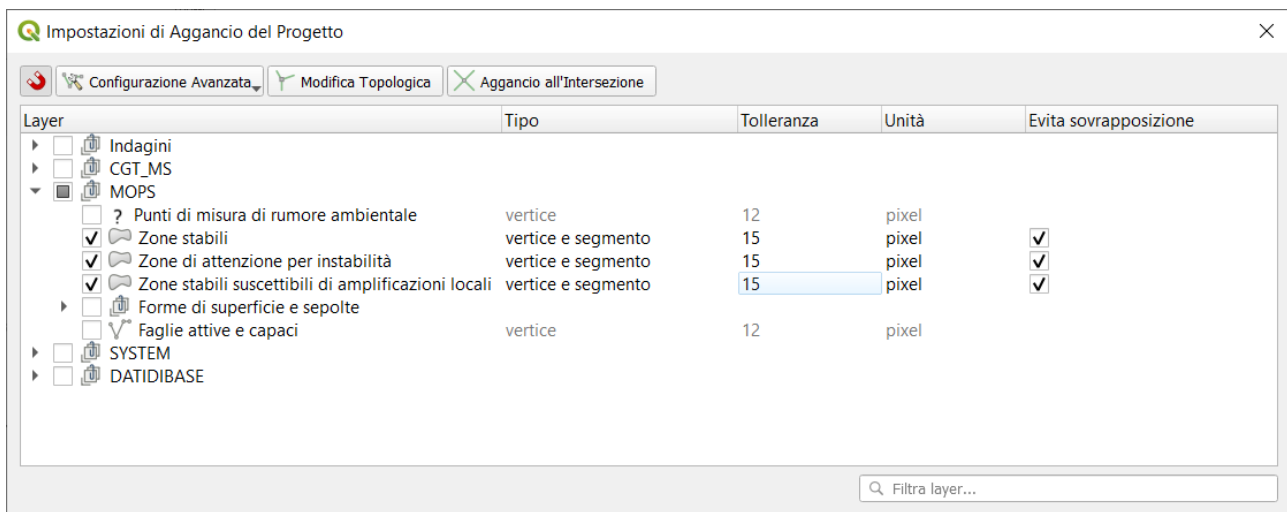


Figura 9

4 Strumenti di validazione topologica

Tramite gli strumenti di validazione topologica è inoltre possibile individuare eventuali errori sulle basi dati create o ricevute da terzi: esistono molti strumenti realizzati nel tempo per QGIS, da quelli molto semplici ad altri con maggiori funzionalità ma leggermente più complessi.

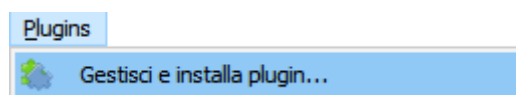
4.1 Validatore topologico

Il plugin di QGIS **Validatore Topologico** permette di effettuare dei controlli su un *layer* vettoriale per scoprire potenziali situazioni di errore verificatesi durante l'*editing* geometrico.

Per minimizzare questi errori occorre come detto impostare in partenza alcuni parametri di *snap*, tuttavia è possibile che alcuni errori topologici si creino durante l'acquisizione od altre operazioni, come ad esempio il ritaglio delle geometrie.

Controllare i *layer* di *editing* e rimuovere gli errori è un operazione veloce e consente di superare alcuni problemi che potrebbero verificarsi in momenti successivi, durante operazioni di intersezione o nel calcolo di alcuni valori.

Come prima cosa abilitare il *plugin* dal menu Plugin→Gestisci e installa plugin

Figura 10: il menu *plugin*

si aprirà una finestra di dialogo dove è possibile effettuare una ricerca mirata tra i numerosi *plugin* disponibili.

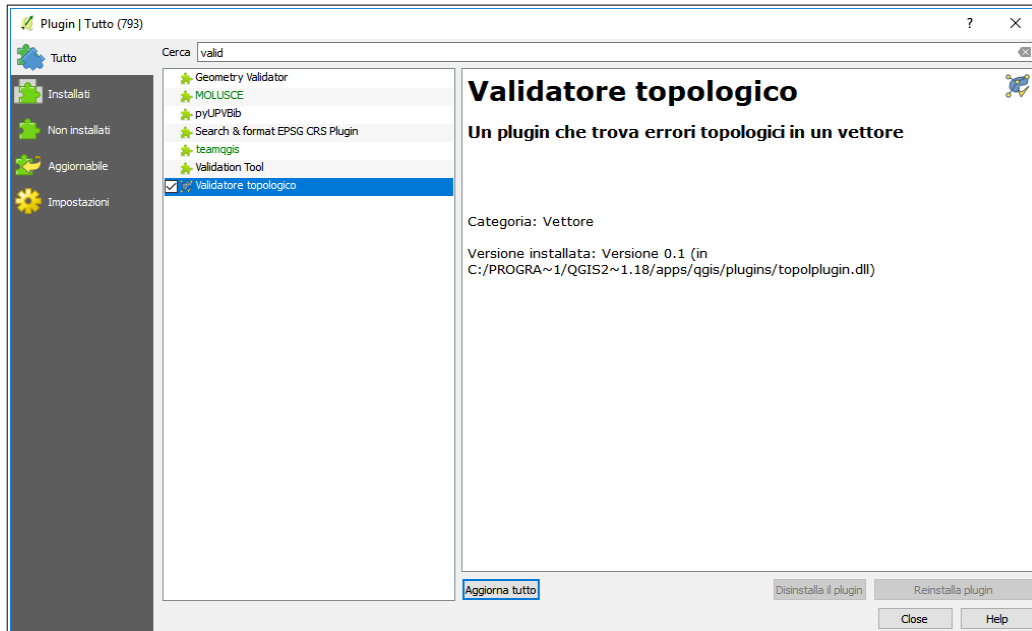


Figura 11: finestra di dialogo *plugin*

In corrispondenza del campo *cerca*, nella parte alta della schermata, è possibile inserire un termine significativo, o parte di esso, per limitare l'elenco dei *plugin* disponibili.

In basso a destra sono disponibili i pulsanti per rimuovere, installare e/o aggiornare un *plugin* esistente.

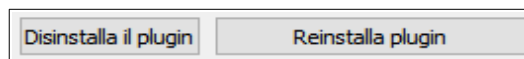


Figura 12: pulsanti di gestione dei *plugin*

Nella finestra di dialogo principale è presente una descrizione, talora essenziale, sulle funzionalità offerte dal *plugin*, l'autore, la lista degli aggiornamenti e dove poterlo ritrovare sull'interfaccia di QGIS. I *plugin* possono trovarsi in uno specifico menu, essere associati ad un pulsante o ad un pannello di comandi.

Per attivare il *plugin* verificare che sia presente il simbolo di spunta.

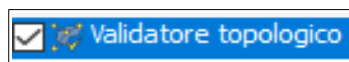


Figura 13: *plugin* attivo

Il *plugin* **Validatore Topologico** si presenta con un'icona sulla *toolbar* e con una voce nel menu vettore.

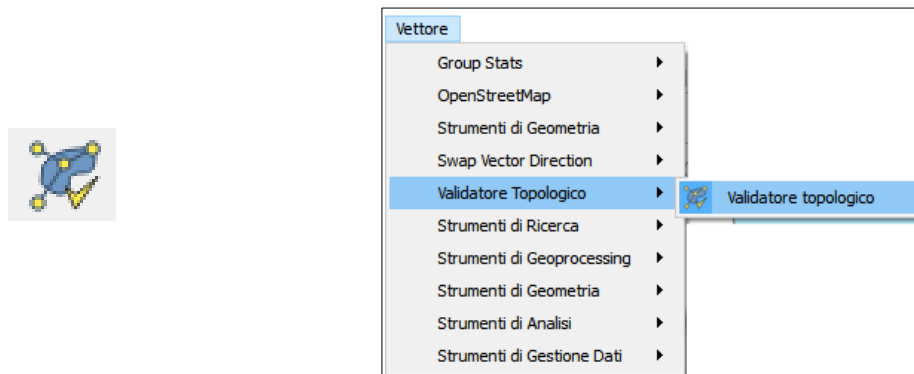


Figura 14: icona toolbar e menu vettore

Per garantire il corretto funzionamento del **Validatore Topologico** è necessario effettuare una semplice configurazione dello strumento attraverso l'icona con la chiave inglese.



Si aprirà quindi la finestra di dialogo:

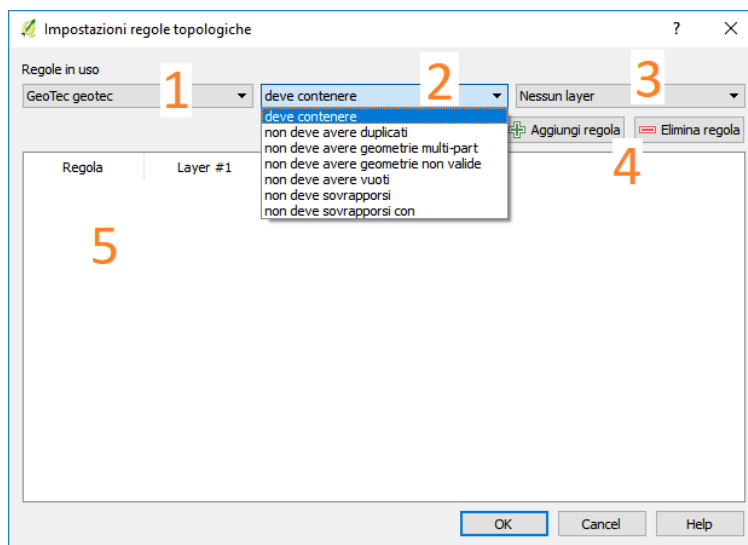


Figura 15: impostazioni del Validatore Topologico

1. elenco dei *layer* disponibili su cui si intendono effettuare i controlli;
2. tipologia di controllo;
3. alcuni controlli prevedono un secondo *layer* di riferimento;
4. aggiungi una nuova regola e/o cancella regole già presenti;
5. elenco delle regole attive.

E' possibile attivare più controlli su un singolo o su molti strati informativi contemporaneamente: per avviare la fase di controllo premere la prima icona per controllare l'intero *layer*, la seconda icona per effettuare i controlli esclusivamente nella finestra geografica corrente.



Figura 16: esecuzione controlli

Alla fine della fase del controllo si aprirà una finestra con l'elenco degli errori da verificare.

| Topology Checker Panel | | | |
|------------------------|----------------------|---------------|--------------|
| | Errore | Vettore | ID geometria |
| 0 | geometria non valida | GeoTec geotec | 93 |
| 1 | sovrappone | GeoTec geotec | 1 |
| 2 | sovrappone | GeoTec geotec | 44 |
| 3 | sovrappone | GeoTec geotec | 44 |
| 4 | sovrappone | GeoTec geotec | 44 |
| 5 | sovrappone | GeoTec geotec | 60 |
| 6 | sovrappone | GeoTec geotec | 68 |
| 7 | sovrappone | GeoTec geotec | 75 |
| 8 | sovrappone | GeoTec geotec | 86 |
| 9 | sovrappone | GeoTec geotec | 92 |
| 10 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 11 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 12 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 13 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 14 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 15 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 16 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 17 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 18 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 19 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 20 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 21 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |
| 22 | intervalli | GeoTec geotec | 0 |

Mostra errori 41 errori trovati

Figura 17: elenco errori

Cliccando due volte su una riga la vista si posizionerà in corrispondenza della geometria potenzialmente non corretta: se la casella di controllo **mostra errori** posta in basso a sinistra è selezionata, la geometria apparirà in rosso.

Le tipologie di controllo dipendono anche dalla topologia (puntuale, lineare o poligonale) del *layer* in esame.

| Topologia del <i>layer</i> | Controlli disponibili |
|----------------------------|---|
| puntuale | Deve essere coperto da, deve essere coperto dai punti terminali di, |

| Topologia del <i>layer</i> | Controlli disponibili |
|----------------------------|--|
| | deve essere dentro, non deve avere duplicati, non deve avere geometrie <i>multi-part</i> e non deve avere geometrie non valide. |
| lineare | i punti terminali devono essere coperti da, non deve avere duplicati, non deve avere geometrie <i>multi-part</i> , non deve avere geometrie non valide, non deve avere nodi sospesi e non deve avere pseudo. |
| poligonale | deve contenere, non deve avere duplicati, non deve avere geometrie <i>multi-part</i> , non deve avere geometrie non valide, non deve avere vuoti, non deve sovrapporsi e non deve sovrapporsi con. |

Nel contesto delle informazioni della Microzonazione Sismica i controlli consigliati da effettuare sono:

| Topologia del <i>layer</i> | Controlli disponibili |
|----------------------------|--|
| puntuale | non deve avere geometrie <i>multi-part</i> e non deve avere geometrie non valide |
| lineare | non deve avere duplicati, non deve avere geometrie <i>multi-part</i> e non deve avere geometrie non valide |
| poligonale | non deve avere duplicati, non deve avere geometrie <i>multi-part</i> , non deve avere geometrie non valide, non deve avere vuoti (situazione ammissibile ma da analizzare sigolarmente), non deve sovrapporsi e non deve sovrapporsi con |

E' bene far notare che il **Validatore Topologico** si limita a segnalare le situazioni potenzialmente non corrette, la cui risoluzione è lasciata interamente all'esperienza e al contesto in cui si opera.

Strumento utile per la soluzione di questo tipo di errori è lo strumento vertici:



Figura 18: strumento vertici

4.2 Validatore geometria

Anche il *plugin* di QGIS **Validatore Geometria** permette di effettuare dei controlli su un *layer* vettoriale, per individuare potenziali errori generati durante l'*editing* geometrico; si distingue dal **Validatore Topologico** in quanto permette di trovare un maggior numero di casi non corretti e allo stesso tempo ne consente la risoluzione di attraverso operazioni su gruppi omogenei.

L'installazione del *plugin* avviene con le medesime modalità illustrate per il **Validatore Topologico**.

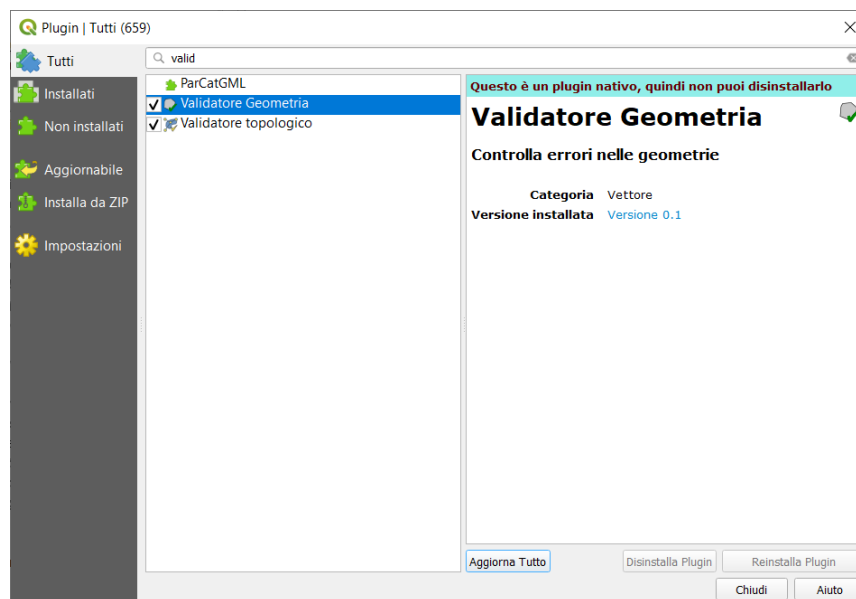


Figura 19: il *plugin* Controlla Geometrie

La schermata di avvio si presenta suddivisa in due *folder*:

- **impostazioni**: dove impostare i *layer* da controllare, i parametri di controllo e le tolleranze ammesse e l'eventuale file con le correzioni;
- **risultato**: dove sarà riportato l'elenco degli errori e impostare le modalità di correzione.

Nella *folder* **impostazioni** sono disponibili differenti sezioni:

1. **vettore in ingresso**: selezionare il *layer* su cui effettuare i controlli, è possibile effettuare i controlli anche solo sulle geometrie selezionate;
2. **Tipologia di geometrie ammesse**: indicare se all'interno del *layer* in esame sono ammesse geometrie eterogenee.
3. **validità delle geometrie** : è possibile selezionare tra i controlli di:
 - a) auto intersezioni: geometrie poligonali o lineari che hanno una sovrapposizione una sorta di "fiocco";
 - b) nodi duplicati: geometrie che durante le operazioni di *editing* hanno generato dei punti sovrapposti. I punti sovrapposti sono evidenziati con una crocetta verde acceso quando si è in *editing*;

- c) auto contatti: vertici della geometria che collassano su un unico punto;
- d) poligoni “vuoti” che hanno meno di 3 punti, si presentano come dei “tagli” all’interno di altri poligoni.

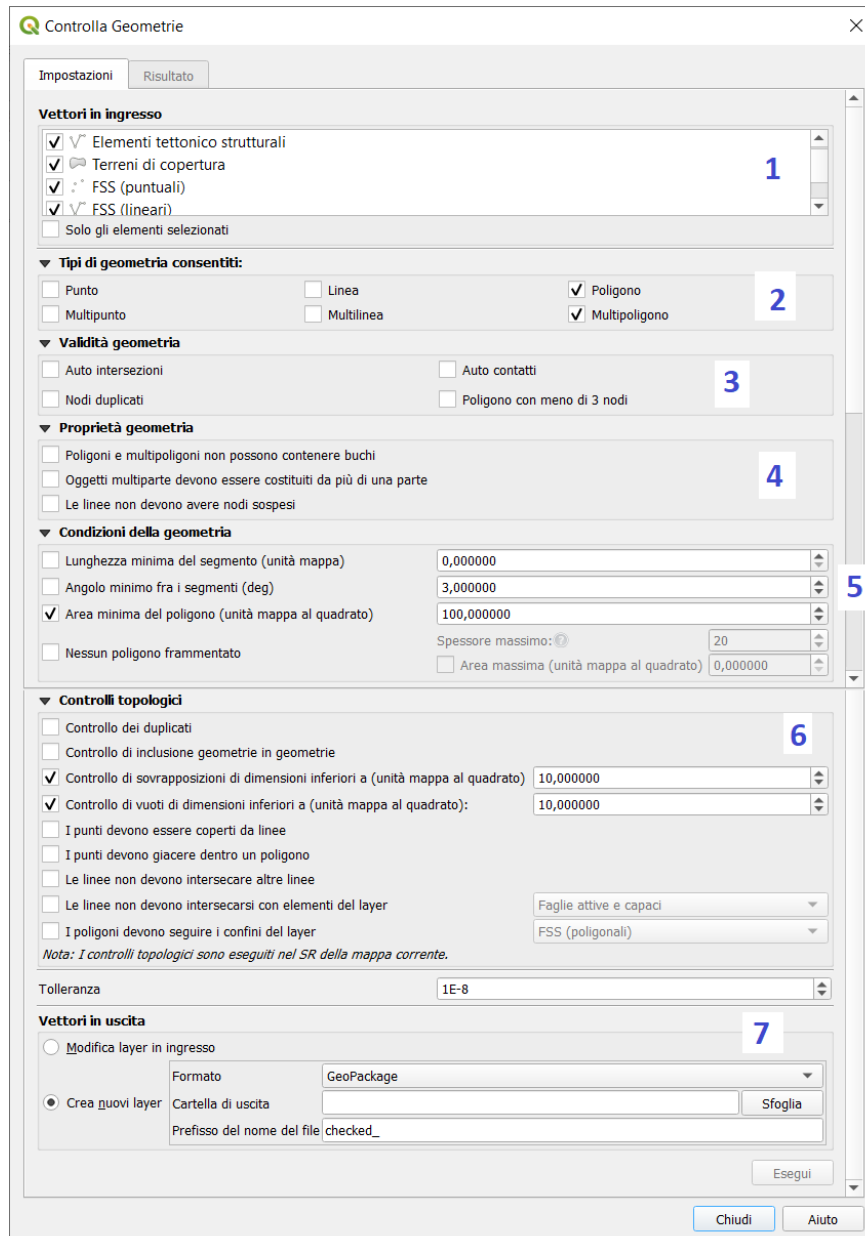


Figura 20: folder impostazioni

- 4. **Proprietà delle geometrie:** permette di controllare che le geometrie poligonali possano avere dei buchi e che le geometrie *multipart* siano composte effettivamente da più parti;
- 5. **Caratteristiche delle geometrie:** è possibile selezionare tra i controlli di:
 - a) distanza minima tra i vertici non inferiore alla lunghezza impostata;
 - b) angolo minimo ammesso non inferiore al valore impostato, controlla la presenza di angoli acuti durante l’editing;

- c) area minima del poligono non inferiore al valore impostato;
 - d) area minima dei poligoni *sliver* non inferiore al valore impostato. Con *sliver* si intendono quei poligoni molto stretti e lunghi che talvolta si creano e possono avere superfici anche significative ma spessore molto ridotto.
6. **Controlli topologici:** è possibile selezionare tra i controlli di:
- a) geometrie duplicate ovvero geometrie identiche sovrapposte;
 - b) geometrie contenute e quindi sovrapposte ad altre geometrie;
 - c) geometrie che si sovrappongono per una superficie inferiore al valore impostato;
 - d) buchi tra le geometrie con superficie inferiore al valore impostato.
 - e) gli elementi lineari devono sovrapporsi ai punti;
 - f) i punti devono essere contenuti nei poligoni;
 - g) le linee non devono intersecarsi tra loro;
 - h) le linee non devono intersecare elementi del *layer* indicato;
 - i) i poligoni devono seguire i confini del *layer* indicato (ad esempio: il limite comunale);
7. **Output:** è possibile creare un nuovo *layer* con gli errori corretti oppure operare le modifiche sul *layer* esistente. Questo secondo caso è molto utile poiché permette la risoluzione sulla base dati attiva, tuttavia si consiglia nei primi utilizzi di fare una copia del file SQLITE relativo alla base dati su cui si sta operando.

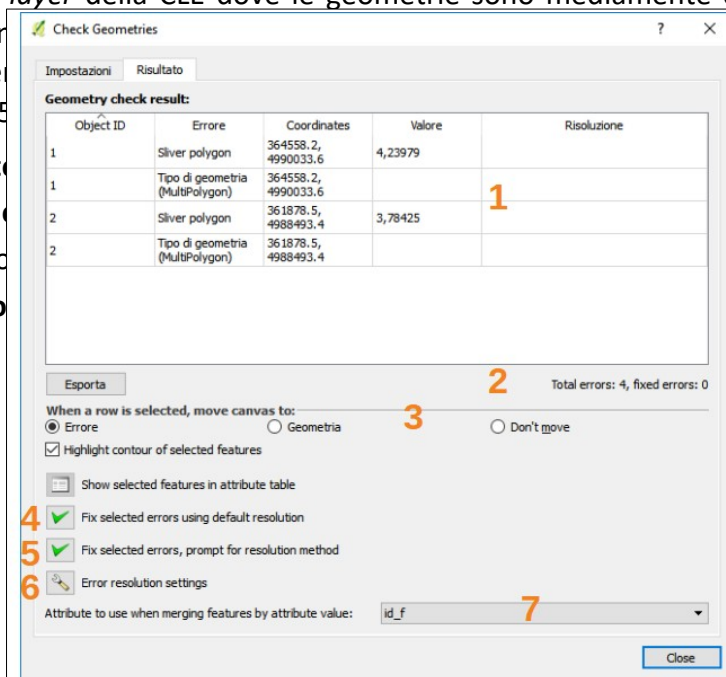
Nel contesto delle informazioni della Microzonazione Sismica i controlli consigliati da effettuare sono in generale i seguenti:

| Topologia del <i>layer</i> | Controlli disponibili |
|----------------------------|---|
| puntuale | 6: a |
| lineare | 2: a, b 5: a (3 metri) 6: a, b |
| poligonale | 2: a, b, c 5: a (3 metri), c (30 metri quadrati), d (2 metri di spessore) 6: a, b, c (20 metri quadrati), d (20 metri quadrati) |

ATTENZIONE: Per i *layer* della CLE dove le geometrie sono mediamente di dimensione inferiore rispetto agli strati in cui sono presenti, i controlli sulle superfici (5 e 6d) potrebbero essere problematici, le indicazioni dei controlli 5 e 6d potrebbero essere

Nella *folder risultati*

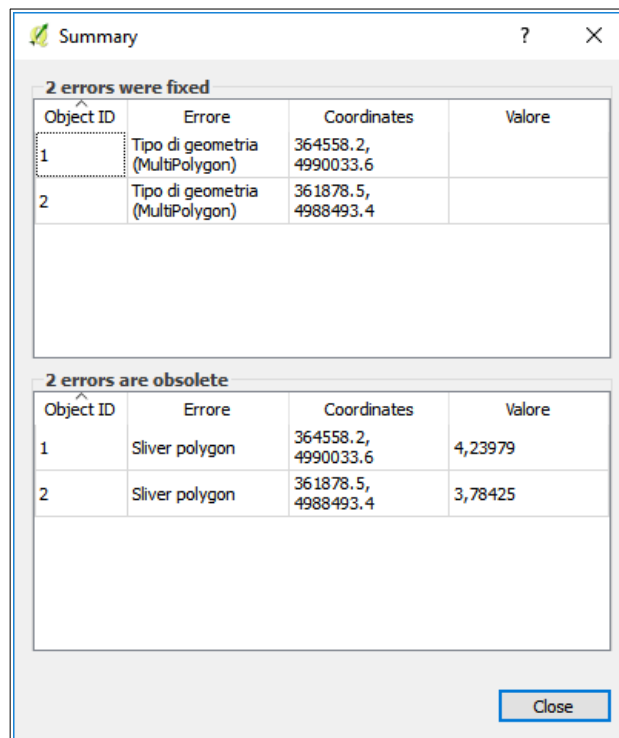
1. **risultati dei controlli**
2. **export** : è possibile esportare i risultati in un file CSV
3. **visualizzazione** : è possibile visualizzare i risultati in un layer separato



6d potrebbero essere

individuati;

4. **risoluzione degli errori default:** risoluzione degli errori selezionati secondo quanto impostato in 6; a fine operazione verrà proposto un *report* con l'elenco degli errori risolti;



| 2 errors were fixed | | | |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|--------|
| Object ID | Errore | Coordinates | Valore |
| 1 | Tipo di geometria (MultiPolygon) | 364558.2, 4990033.6 | |
| 2 | Tipo di geometria (MultiPolygon) | 361878.5, 4988493.4 | |

| 2 errors are obsolete | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------|---------|
| Object ID | Errore | Coordinates | Valore |
| 1 | Sliver polygon | 364558.2, 4990033.6 | 4,23979 |
| 2 | Sliver polygon | 361878.5, 4988493.4 | 3,78425 |

Close

Figura 22: *report* errori risolti

5. **risoluzione degli errori attraverso un dialogo:** verrà richiesta una modalità di risoluzione degli errori eventualmente differente per ogni geometria;
6. **impostazioni di default per la risoluzione degli errori:** apre il dialogo di impostazione delle differenti modalità di risoluzione degli errori utilizzati nella funzione 5. Vedi figura 20;
7. **attributo da usare nelle operazioni di unione delle geometrie:** selezionare una colonna da usare in caso di unione di geometrie. Porre particolare attenzione nell'utilizzo di questa funzionalità.

Questo *plugin* è estremamente utile e allo stesso tempo leggermente più articolato rispetto al **Validatore Topologico**: l'utilizzo di entrambi può risultare estremamente utile per ridurre al minimo gli errori topologici, che spesso evidenziano errori semantici.

Ulteriori spiegazioni sono disponibili alla seguente pagina web:

https://docs.qgis.org/2.18/en/docs/user_manual/plugins/plugins_geometry_checker.html

4.3 Controlla validità

Altra opzione di controllo della validità delle geometrie è disponibile attraverso il menu vettore→strumenti di geometria→controlla validità.

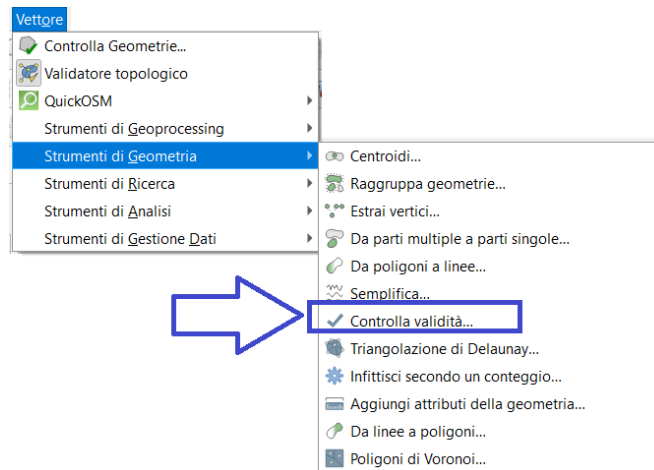


Figura 23: menu controllo validità

Questa funzione permette di controllare velocemente la validità delle geometrie del *layer* indicato, può produrre in output 3 *layer*: le geometrie valide, le geometrie non valide, un *layer* di punti che indica la posizione degli errori.

1. elenco dei *layer* disponibili nel progetto, è possibile effettuare il controllo anche solo sulle geometrie selezionate;
2. **metodologia di analisi**: permette di scegliere quale librerie utilizzare per il controllo delle geometrie, è possibile scegliere tra: quanto indicato nelle opzioni del progetto, QGIS o GEOS (metodo suggerito);
3. **layer output dei risultati validi**. È possibile salvare il risultato delle operazioni in un *layer* fisico indicando il formato, nome e percorso desiderato operando sul bottone con i tre puntini;
4. **layer output dei risultati non validi**. È possibile salvare il risultato delle operazioni in un *layer* fisico indicando il formato, nome e percorso desiderato operando sul bottone con i tre puntini;
5. **layer output dei non risultati validi in forma puntuale**. È possibile salvare il risultato delle operazioni in un *layer* fisico indicando il formato, nome e percorso desiderato operando sul bottone con i tre puntini.

Per le opzioni 3, 4 e 5 è possibile decidere se visualizzare i risultati direttamente nel progetto ad operazione conclusa.

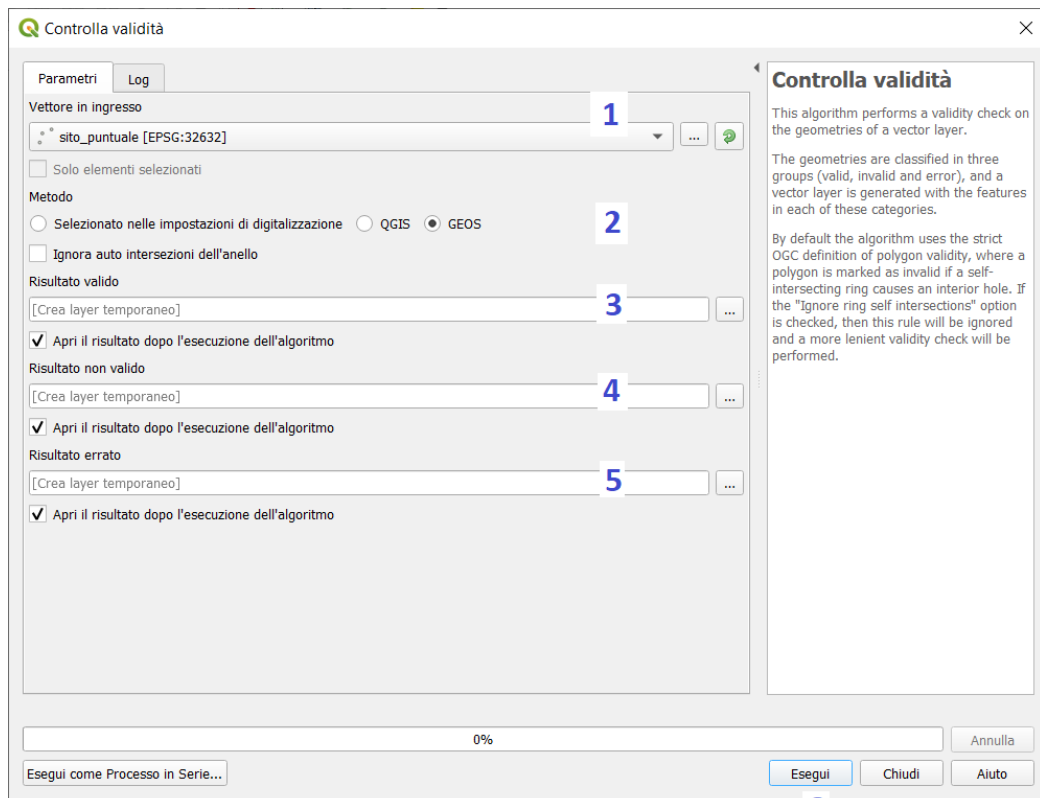


Figura 24: controllo validità