

Il bacino di Castelluccio

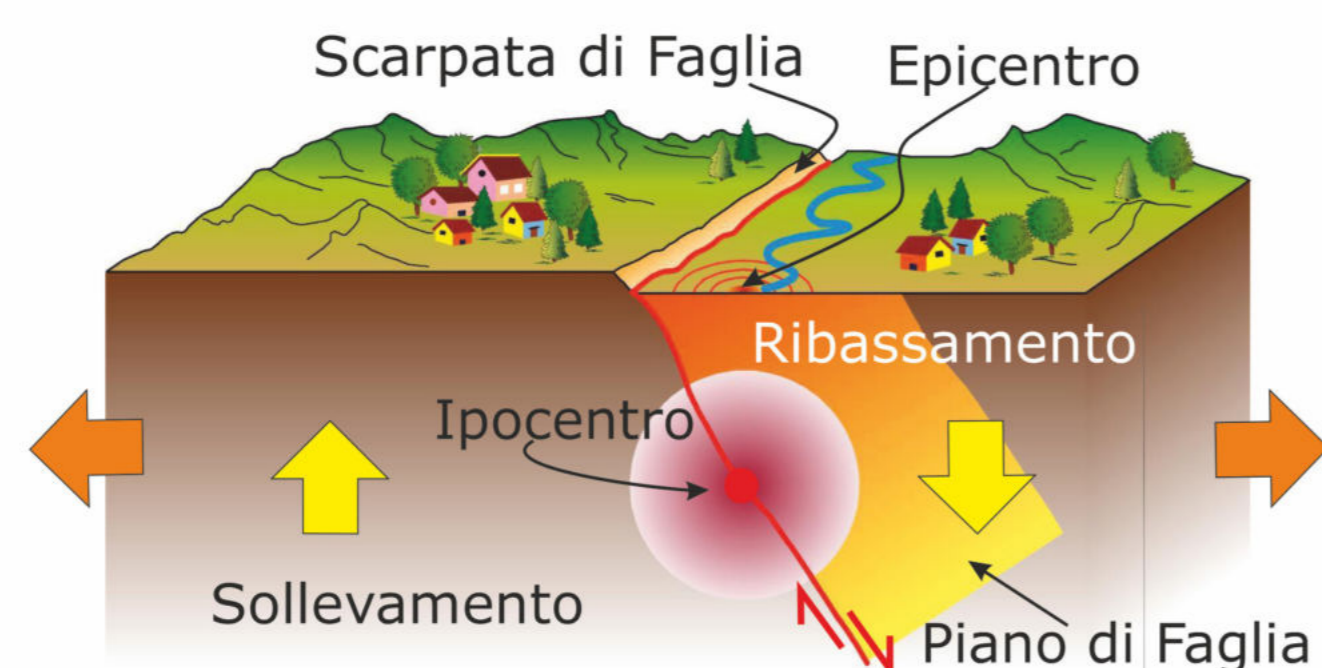
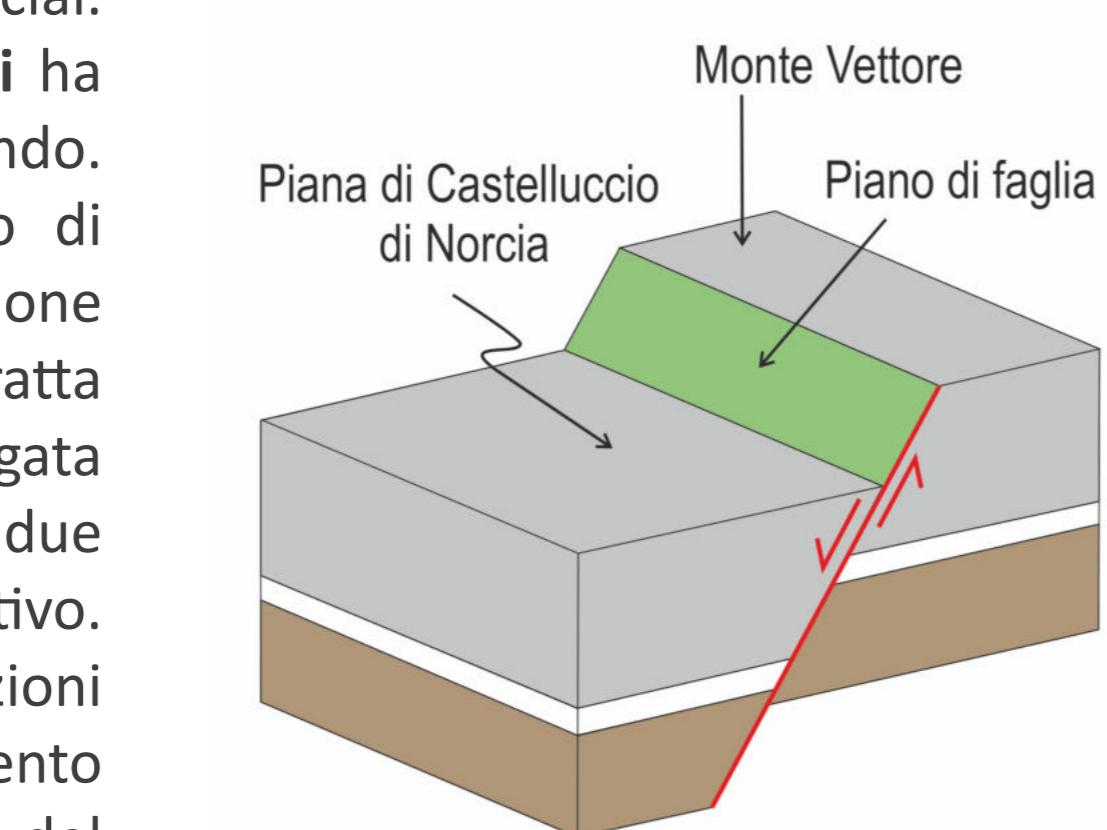
La superficie terrestre è modellata continuamente da processi geomorfologici endogeni come quelli che danno luogo a terremoti ed eruzioni vulcaniche, e da processi esogeni, quali il carsismo, i movimenti franosi, l'azione delle acque superficiali e dei ghiacciai. L'interazione continua tra **processi endogeni ed esogeni** ha creato nel tempo lo splendido paesaggio che stiamo osservando.

Il bacino di Castelluccio è infatti un tipico esempio di **evoluzione geomorfologica** legata alla stretta interazione tra l'attività tettonica ed i processi esogeni superficiali. Si tratta di una conca intermontana la cui genesi è strettamente legata all'attività della faglia del Monte Vettore, che delimita due settori, a NE in sollevamento, e a SW in abbassamento relativo. A partire da circa due milioni di anni fa, le continue dislocazioni lungo questa faglia hanno determinato il sollevamento progressivo del Monte Vettore e il graduale abbassamento del bacino di Castelluccio.

Cosa succede durante un terremoto?

Durante un terremoto, dall'ipocentro (o fuoco) si propagano onde elastiche fino in superficie causando uno **scuotimento del terreno** che produce la maggior parte dei danni.

La faglia sismogenica, cioè che genera il terremoto, può arrivare a dislocare la superficie topografica, esponendo porzioni del piano stesso alla base di una scarpata di faglia. (Immagine modificata dall'INGV, poster divulgativi, didattici e scuole).



The Castelluccio Basin

The earth's surface is continuously shaped by endogenous geomorphic processes that cause earthquakes, volcanic eruptions, and by surface exogenous processes, like karst phenomena, gravitative movements, the action of surface waters and glaciers. The continuous interaction between **endogenous and exogenous processes in time** has created the splendid landscape we are observing.

The Castelluccio basin is in fact a typical example of **geomorphological evolution** linked to the close interaction between tectonic activity and surface exogenous processes. It is an intermountain basin whose origin is strictly related to the activity of the Monte Vettore fault, at the boundary between an uplifting sector (NE) and a lowering one (SW).

In the last two millions years, repeated coseismic surface faulting events along the Monte Vettore fault caused the progressive growing of Monte Vettore and lowering of the Castelluccio Basin.

What happens during an earthquake?

During an earthquake, elastic waves propagate from the hypocenter up to the surface causing a **ground shaking** that produce most of the damage. The seismicogenic fault (i.e. the fault producing an earthquake) can reach and displace the topographic surface, showing portions of the fault plane at the base of a fault scarp. (Image modified after INGV, popular posters, didactics and schools).

Carta Geomorfologica del Bacino di Castelluccio

La carta qui sotto rappresenta le varie forme che caratterizzano il paesaggio derivanti da diversi processi detti geomorfologici.

Il versante occidentale del Monte Vettore è il risultato della deformazione cumulata durante tutto il periodo Quaternario (2,5 milioni di anni), per l'effetto di ripetuti **eventi di fagliazione superficiale** (processi endogeni).

Il massiccio del Vettore è però modellato anche da processi esogeni, quali il ruscellamento e l'incisione delle acque superficiali ed i movimenti gravitativi (frane). Le zone più elevate del massiccio del Monte Vettore sono state modellate intensamente dai processi glaciali, con forme erosive, quali i circhi glaciali, e forme deposizionali, quali i cordoni morenici.

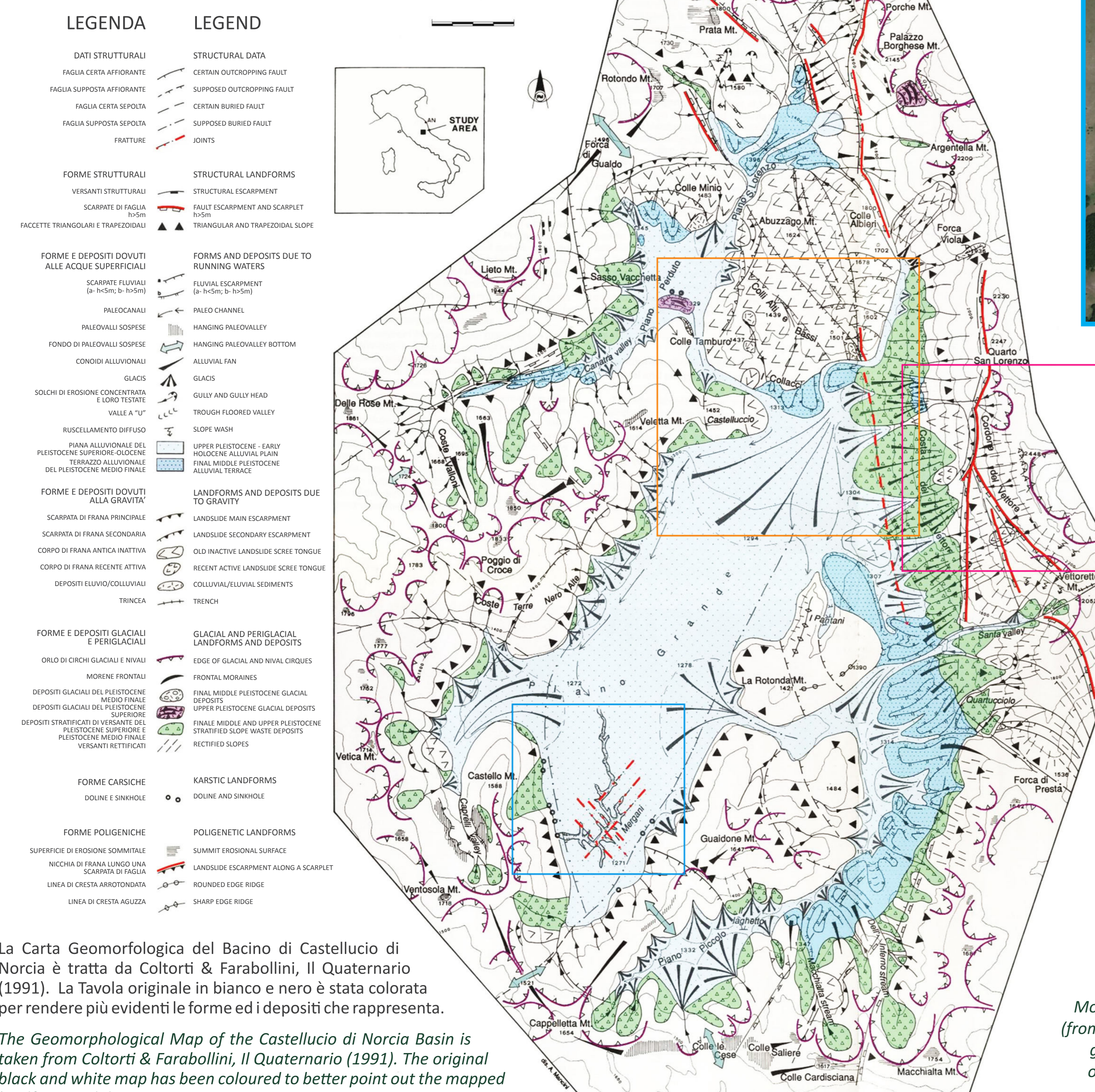
Geomorphologic map of the Castelluccio Basin

The map below represents the various forms that characterize the surface landscape controlled by different geomorphologic processes.

The western slope of Monte Vettore is the result of the deformation cumulated over a Quaternary (2,5 Myrs) time window, due to repeated **surface faulting events** (endogenous processes).

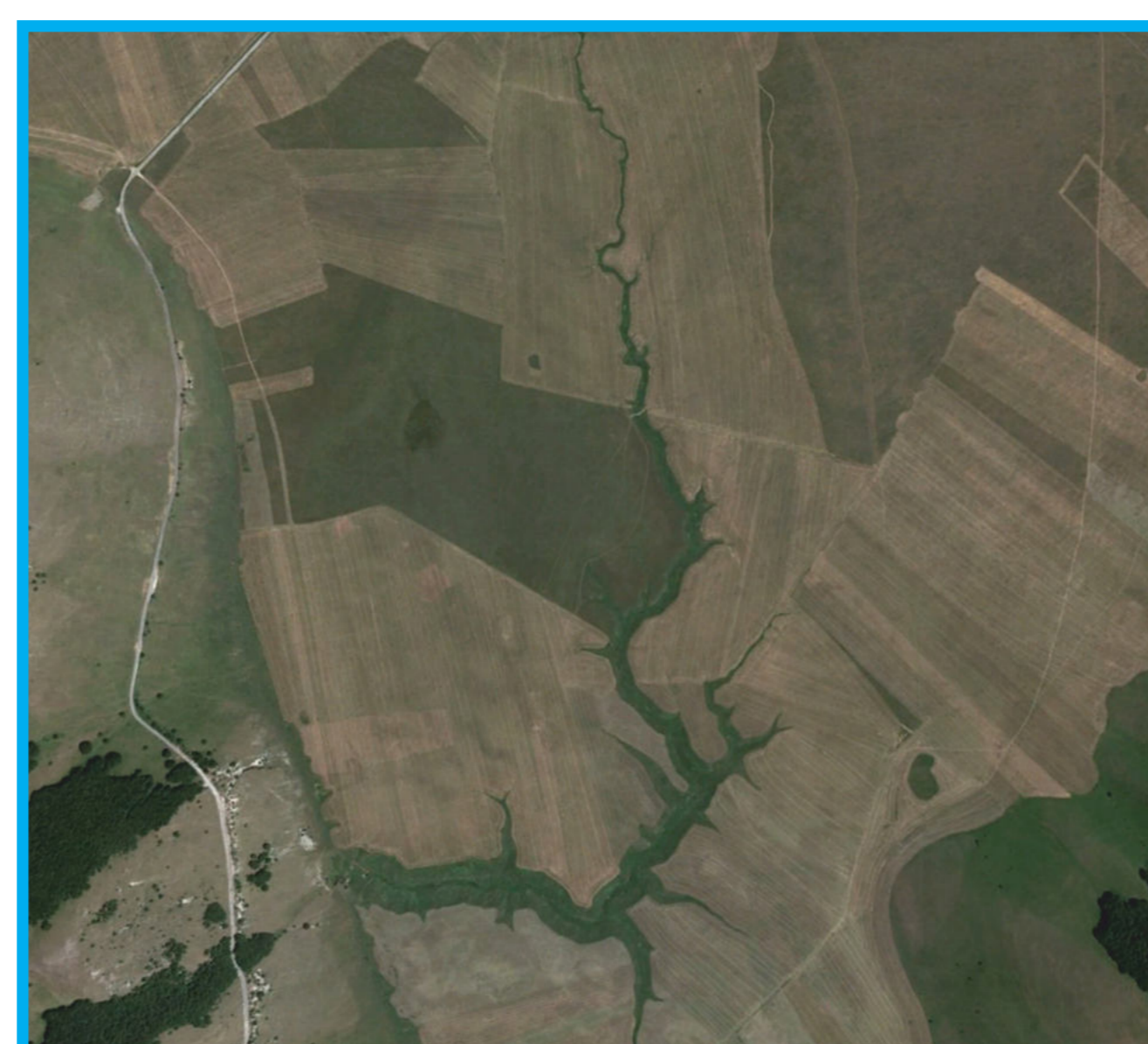
The Vettore massif has been modeled also by exogenous processes, such as surficial running waters and gravitative phenomena (landslides). The highest zones of the Monte Vettore massif have been intensively modeled by glacial processes that have promoted the formation of erosional forms (e.g. glacial cirrus) and depositional ones (e.g. morain cordons).

GEOMORPHOLOGICAL MAP OF THE CASTELLUCCIO DI NORCIA BASIN (UMBRIA - MARCHE APENNINES, ITALY)



La Carta Geomorfologica del Bacino di Castelluccio di Norcia è tratta da Coltorti & Farabollini, Il Quaternario (1991). La Tavola originale in bianco e nero è stata colorata per rendere più evidenti le forme ed i depositi che rappresenta.

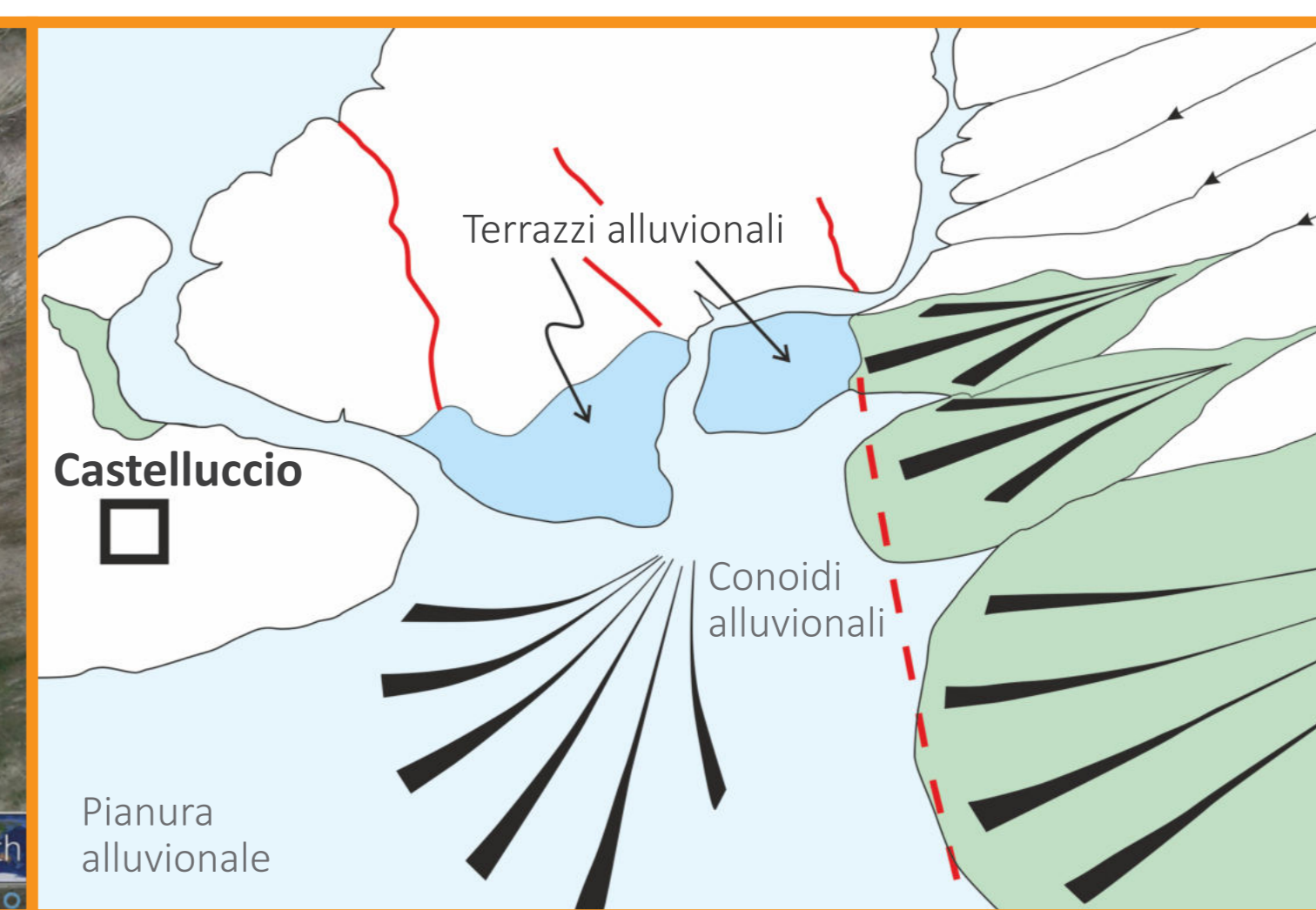
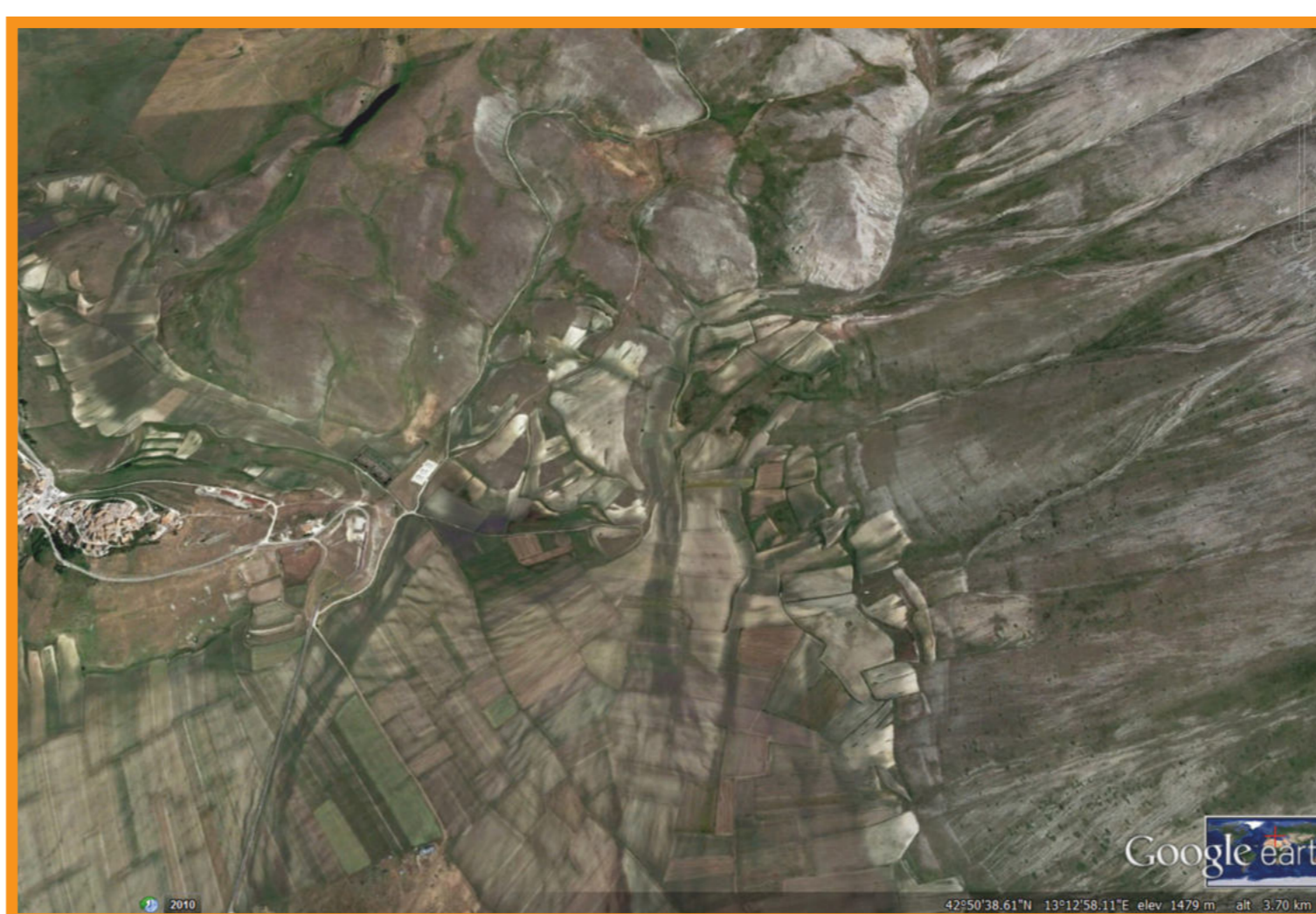
The Geomorphological Map of the Castelluccio di Norcia Basin is taken from Coltorti & Farabollini, Il Quaternario (1991). The original black and white map has been coloured to better point out the mapped landforms and deposits.



La sommità del massiccio del Monte Vettore, evidenziata da un rettangolo con bordo viola nella carta Geomorfologica, è stata fortemente improntata dai processi glaciali. Sono presenti circhi glaciali e una valle ad «U», ove sono presenti depositi morenici. Qui si trovano i **Laghi di Pilato**, che sono laghi di «ombelico glaciale», che si formano tipicamente nella zona più bassa di un circo glaciale.

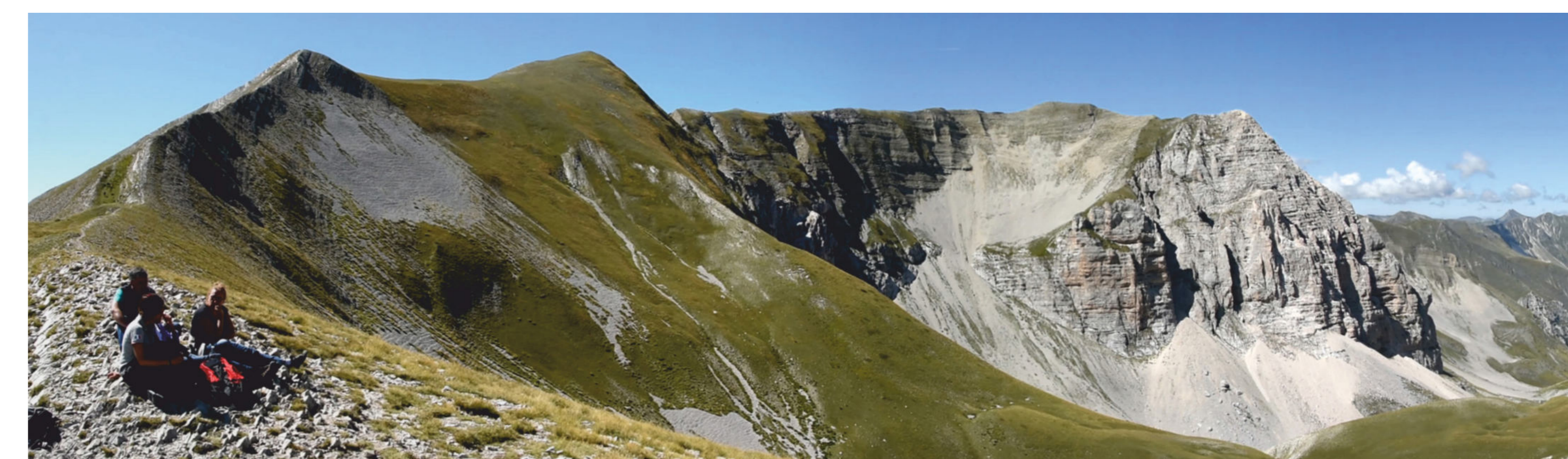
A destra è visibile parte del massiccio del Monte Vettore con la valle dei Laghi di Pilato (da Google Earth); nel disegno a fianco è presente la rappresentazione grafica degli elementi geomorfologici che la caratterizzano.

On the right a map of Monte Vettore peak area (from Google Earth) with a graphic representation of the major landforms shaping this area.

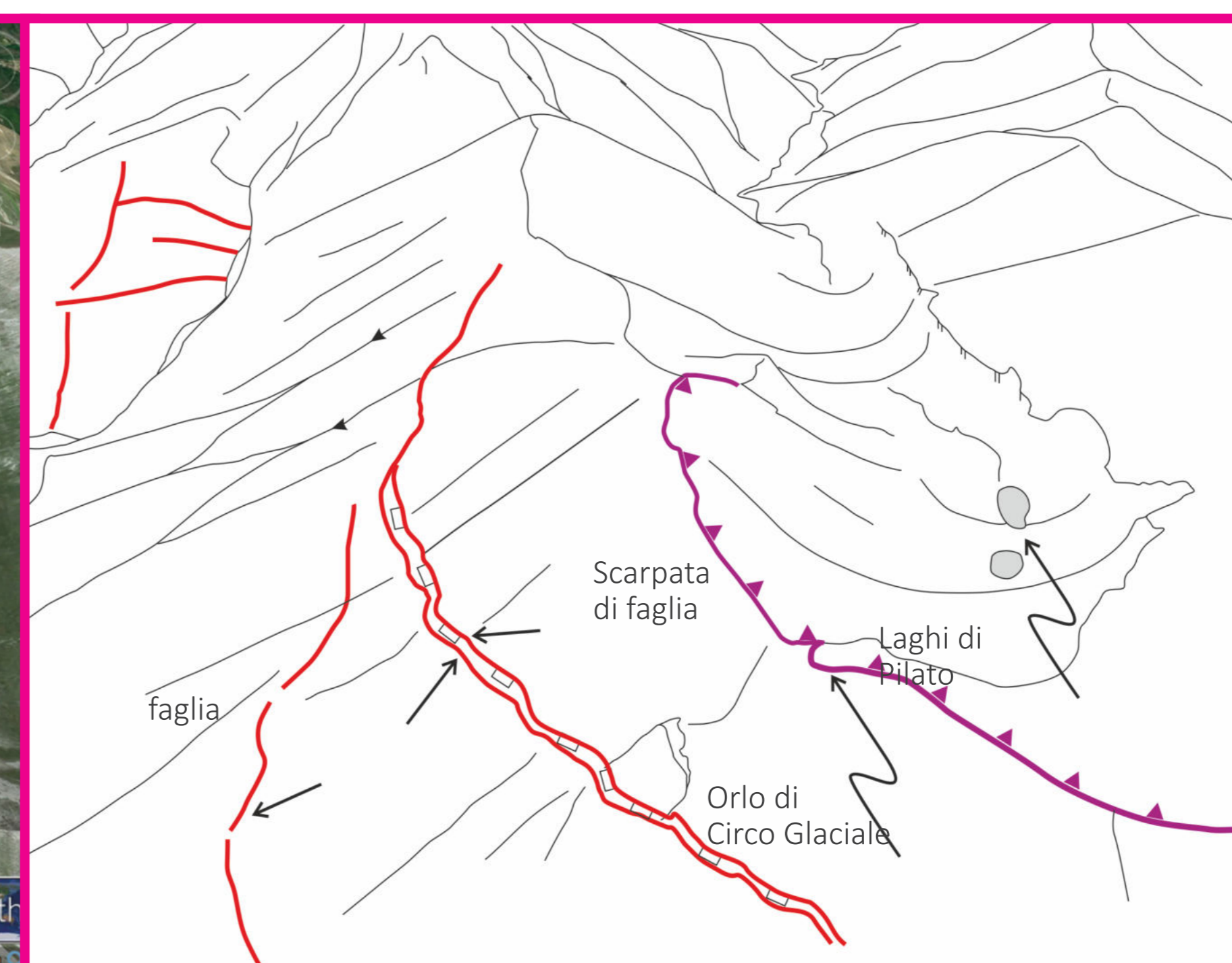
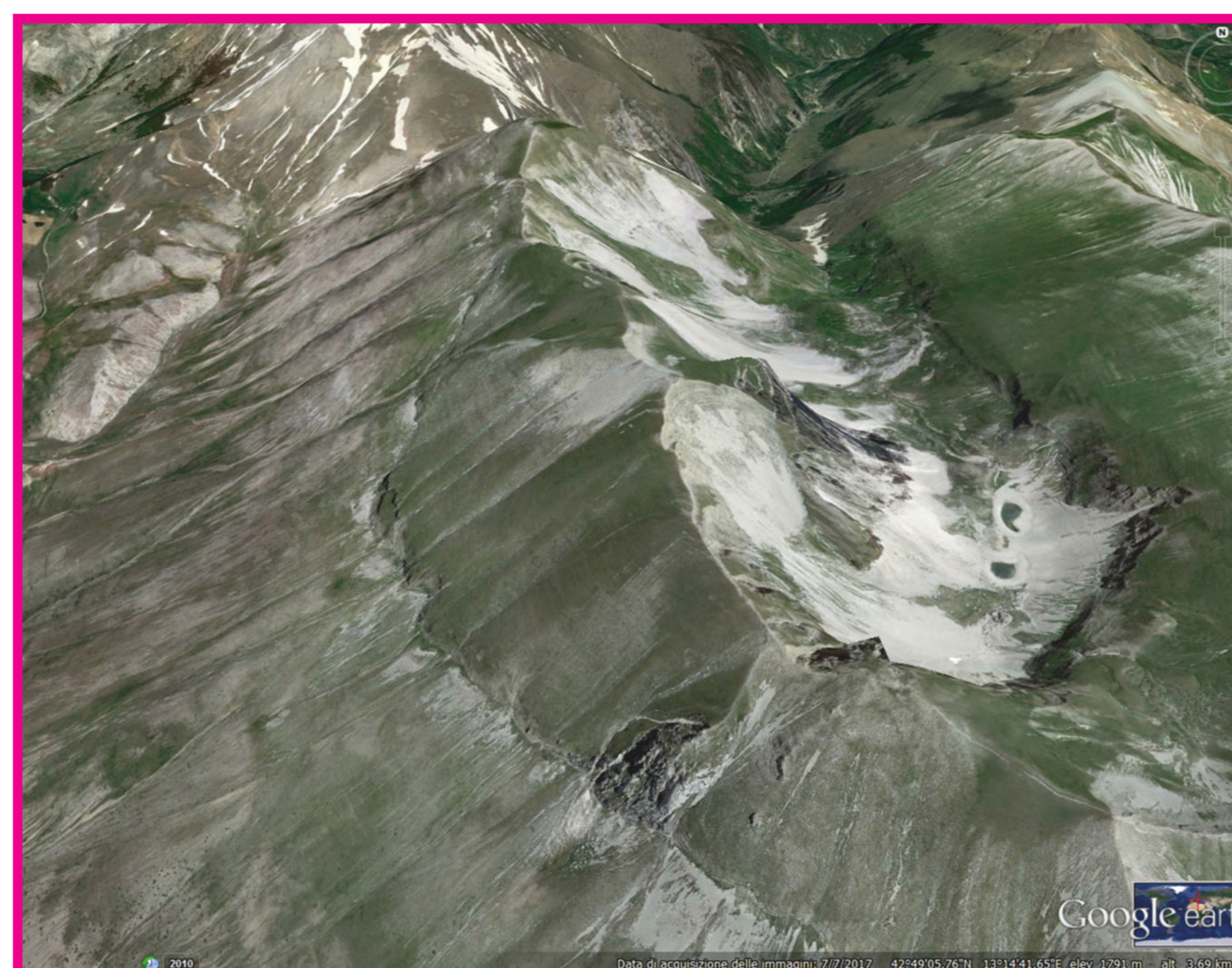


The pedemont area (i.e. the orange rectangle in the map) is dominated by **alluvial processes** and, consequently, geomorphic features shaped by these processes, like terraces and alluvial fans.

In addition to alluvial processes, relevant **karst phenomena** are active in the Castelluccio Plain: in fact, most of the waters do not flow on the surface but directly drain underground through a sinkhole. Here, a rectangular drainage network follows the existing set of orthogonal fractures. The sinkhole has been formed by karst dissolution affecting limestones due to the underground water circulation that puts in contacts surface with deep waters (cfr. blue rectangle in the Geomorphological map and Google Earth Image below).



The peak of Monte Vettore massif, pointed out by a purple rectangle in the Geomorphological map, was strongly influenced by glacial processes. Here it is possible to observe some cirque and a typical U-shaped glacial valley characterized by moraines. The **Pilato lakes** area classified as «umbilicus glacial» lakes that typically forms in the lower sector of a glacial cirque.



La faglia del Monte Vettore

La faglia del Monte Vettore appartiene al sistema **Monte Vettore - Monte Bove**, un sistema di faglie dirette lungo circa 30 km ad andamento circa NW-SE, chiaramente riconoscibile tra Forca di Presta e Monte Bove. Si tratta di un faglia attiva e capace, cioè che si riattiva periodicamente causando forti terremoti cui sono associate rilevanti dislocazioni della superficie topografica.

La sequenza sismica del 2016 è legata alla riattivazione più recente del sistema Monte Vettore - Monte Bove, che ha prodotto rotture superficiali con dislocazioni spesso superiori al metro. La mappa a sinistra, che sintetizza il lavoro di molti ricercatori appartenenti a diversi Enti di ricerca ed Università, sia italiani che stranieri (**Open EMERGEIO Working Group**), rappresenta le tracce della fagliazione superficiale associata al terremoto del 30 ottobre 2016 e costituisce un ottimo esempio di collaborazione scientifica tra i maggiori esperti di geologia dei terremoti a livello internazionale.

The Monte Vettore fault

The Monte Vettore fault is part of the **Monte Vettore - Monte Bove system**, i.e. a system of NW-SE trending normal faults about 30 km in length that can be clearly recognized between Forca di Presta and Monte Bove. It is an active and capable fault, i.e. it periodically reactivates producing strong earthquakes and relevant surface displacements.

The 2016 seismic sequence is associated to the latest reactivation of the Monte Vettore - Monte Bove fault system, that produced surface displacements locally in excess of one meter. The map on the left summarized the result of a field survey conducted by many geologists belonging to different Italian and foreign research institutes and universities (**Open EMERGEIO Working Group**). It shows the traces of surface faulting produced by 2016, October 30th earthquake, representing an excellent example of scientific collaboration among the major experts of earthquake geology at international level.

Nella zona pedemontana (cfr. rettangolo con bordo arancione) dominano i **processi alluvionali** e, di conseguenza, sono diffuse morfologie legate a questi processi quali i terrazzi fluviali e le conoidi alluvionali.

Oltre ai processi alluvionali, nella piana di Castelluccio agiscono importanti **fenomeni carsici**: infatti la maggior parte delle acque non defluisce in superficie, ma si immette in profondità in corrispondenza di un inghiottitoio, in prossimità del quale il reticolo idrografico è rettangolare e segue l'andamento di alcune fratture ortogonali. L'inghiottitoio è una cavità nelle rocce calcaree, generata da dissoluzione carsica, che è connessa alla circolazione idrica sotterranea e pertanto mette in comunicazione le acque superficiali e quella profonde (cfr. area nel rettangolo azzurro della Carta Geomorfologica ed immagine da Google Earth sottostante).

