

GEOLOGIA DI LUINE E ORIGINE  
DELLA ZONA TERMALE DI BOARIO IN VALCAMONICA  
(Italia)

Aharon Horowitz

Ubicazione

La collina di Luine, un importante sito di incisioni rupestri dal Neolitico all'età del ferro, è situata sul fianco nord-occidentale della Valcamonica, presso Boario.

Fig. 1

La collina, isolata, è limitata a sud-est da un meandro del fiume Oglio, il fiume principale della Valcamonica, che tocca un dirupo dalla parte del declivio sud-orientale della collina stessa. A sud è limitata da un « canyon » del fiume Dezzo, e a nord-nord-ovest da una valle larga e dolcemente in declivio dove corre la strada che da Boario conduce a Schilpario. Alcune sorgenti minerali (Boario Terme) sgorgano in questa valle molto vicino a Luine, ed altre più lontano, ad Angolo.

La collina di Luine raggiunge l'altezza massima di 394 metri sul livello del mare, e si leva di circa 200 metri rispetto a Boario che si trova ai suoi piedi.

Litologia

La collina è costituita principalmente di rocce permiche. Queste rocce comprendono una varietà di clastiche leggermente metamorfosate, principalmente scisti argillosi con arenaria e strati di arenaria a grani grossi e conglomerato. La giacitura è per lo più chiaramente visibile.

Fig. 2

Gli strati che si abbassano generalmente di 25°-30° in direzione ovest-sud-ovest, verso i sinclinali giacenti a ovest-nord-ovest della Valcamonica, corrono a nord-nord-est/sud-sud-ovest. Il grado di metamorfosi è basso e risulta in un cambiamento parziale di argilla in minuti cristalli di mica. Gli scisti argillosi sono marroni rossicci, fortemente ossidati; a volte mostrano strutture a verme; i cristalli di mica sono all'incirca di grandezza inferiore ad 1 millimetro.

Le arenarie sono da grana fine a media, ben selezionate, consistenti in granelli di quarzo con una matrice d'argilla, a volte anche con minuti cristalli di mica. Il rosso è il colore predominante, ma alcuni strati mostrano anche colori grigi e verdi. Le arenarie a grani grossi e i conglomerati sono verdi e rossi; i ciottoli di queste rocce sono di vario tipo, per lo più quarzo e mica-scisto, generalmente arrotondati e scarsamente assortiti.

Nella parte nord-est della collina di Luine, le rocce permiane hanno l'intrusione di un piccolo canale di eruzione



Fig. 1  
Ubicazione della Valcamonica, di cui la zona di Luine rappresenta una delle principali concentrazioni di arte rupestre.

Fig. 3

vulcanica di circa 400 metri. Sul taglio stradale opposto all'Hotel Terme di Boario, se ne può chiaramente vedere uno senza fenomeni marginali. È possibile osservare in quella località che il canale d'eruzione è intruso in rocce permiane. La roccia vulcanica è un porfido quarzifero verde e consiste in cristalli di quarzo e di feldspato non idiomorfi che galleggiano in una massa verde, amorfa e criptocristallina.

Fig. 4

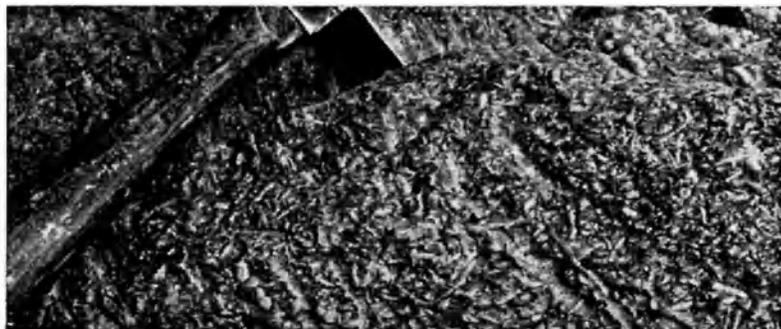
Le rocce permiane e il canale di eruzione sono spostate nell'angolo nord-est della collina contro sedimenti werfeniani. La zona di faglia è relativamente ampia, raggiungendo in alcuni posti i 60 metri; consiste in calcare brecciato, dolomia e altri scisti argillosi. La mineralizzazione per lo più di calcite ed opale rosso si trova lungo parti della zona di faglia.

Fig. 5

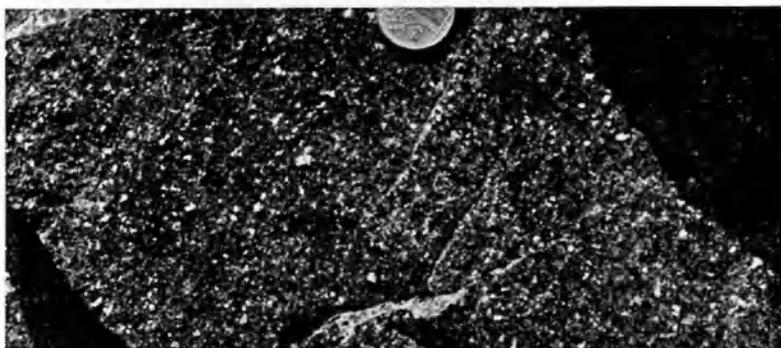
Fig. 7

La faglia sprofondata di sedimenti werfeniani è di due calcari ben stratificati alternati con marne e argille nere. Tutta la sequenza è d'apparenza giallastra. Le depressioni sulla collina sono riempite con sedimenti di morene di fondo, consistenti in ciottoli striati che galleggiano in una argilla marrone scura; i ciottoli sono per lo più di nero calcare triassico ma sono presenti rocce ignee e metamorfiche (come micascisto, conglomerati metamorfici, porfidi), ed anche parecchi tipi di graniti. La maggior parte di queste rocce sono striate, ma le strisce si possono vedere meglio sui calcari triassici.

**Fig. 2**  
*Strutture a verme negli strati argillosi permiani.*



**Fig. 3**  
*Porfido quarzifero rotto di recente.*



**Fig. 4**  
*Sedimenti werjensiani e marne.*





Fig. 5  
Sezione della morena di fondo coperta da 10 - 15 centimetri di terreno.

### Morfologia

La collina è contornata da ripide pareti a sud-est e sud-ovest. Queste pareti sono il risultato dell'erosione dei due fiumi Oglio e Dezzo. I fiumi sono molto giovani: la loro azione cominciò probabilmente nella tarda epoca glaciale dopo la fusione dei ghiacciai wurmiani che continua fino ad oggi. A nord-ovest la collina degrada dolcemente in un'ampia valle che fu formata dall'ultimo ghiacciaio e non ha torrenti. Qui la morfologia wurmiana è stata conservata con solo una leggera copertura di terra.

Fig. 6

Le rocce permiane sono molto ben esposte, malgrado siano per lo più coperte da un sottile strato di terreno. Esse sono state modellate dal ghiacciaio wurmiano a formare « roches moutonnées » che hanno un ovale relativamente ampio. Queste rocce dove sono state erose da torrenti presentano pareti quasi verticali. Il terreno non si era completamente sviluppato sulle rocce permiane fino al ritiro del ghiacciaio.

Una tipica morfologia di morene basali si sviluppò durante l'era glaciale in depressioni tra i corpi delle rocce permiane in forma di cavità allungate. In queste morene si è sviluppato un terreno alto 20-30 centimetri.

Le rocce vulcaniche, la breccia della faglia, i calcari e le marne werfeniane sono coperti di terra: i posti dove essi si possono vedere sono generalmente artificiali; il pae-

**Fig. 6**  
*Le «roches moutonnées» permiane affioranti fra le morene di fondo.*



**Fig. 7**  
*Ciottoli striati della morena di fondo.*



**Fig. 8** saggio è lievemente ondulato e differisce molto da quello delle rocce permiane, sebbene esposto agli stessi processi di erosione durante le età del Wurmiano e più tardi. La zona di faglia può essere tracciata in alcuni punti da un declivio più scosceso coperto di terreno. Non è presente alcuno sprofondamento di faglia.

**Sviluppo  
geologico,  
strutturale  
e morfologico.**

La collina di Luine è una parte delle Prealpi bresciane. Strutturalmente la regione non è complessa, essendo costituita principalmente di rocce sedimentarie, lievemente piegate ed a faglie; le rocce permiane furono depositate in una sequenza di meta-sedimenti paleozoici e probabilmente influenzate da movimenti tettonici erciniani che causarono un lieve metamorfismo delle rocce clastiche permiane. La sequenza permiana è coperta da un'alta colonna sedimentaria che consiste principalmente in carbonati, del Triassico, del Giurassico e del basso Cretaceo.

Durante l'alto Cretaceo la regione fu sollevata, cosicché risultarono depositi in arenaria durante le epoche se-

*Fig. 8*  
*Il paesaggio delle rocce vulcaniche.*



nomane. Non si conoscono sedimenti del Terziario nella regione della Valcamonica. Durante il basso Terziario la regione fu sollevata e interessata da attività plutoniche e vulcaniche che hanno dato il loro risultato in un certo numero di massicci granitici nella parte settentrionale della Valcamonica. La parte più alta e complessa è il massiccio dell'Adamello. Il canale di eruzione di Luine è considerato connesso con queste attività. La morfologia generale della regione fu già determinata nel Miocene. Il mare del Pliocene che penetrò nella parte più meridionale della valle depositò letti di conchiglie in accordo con la morfologia che sembra essere stata più o meno simile alla presente forma del terreno.

La fase di breccia a cui la breccia di Luine-Angolo è connessa si formò probabilmente alla fine del Pliocene o all'inizio del Quaternario. La mineralizzazione e l'attività dell'acqua minerale continua ancora. Durante il Quaternario la regione ha acquisito l'odierna morfologia principalmente attraverso due processi: la forte erosione dell'acqua durante le interglaciazioni, che tagliò le valli, e l'erosione del ghiacciaio durante le glaciazioni, che scolpì ed incise le montagne e le pareti delle valli.

La morfologia della collina di Luine è il risultato della duplice attività glaciale e torrentizia. Durante i periodi glaciali del Würmiano due lingue di ghiaccio scolpirono la collina; il principale ghiacciaio della Valcamonica che correva in direzione nord-est/sud-ovest e una piccola parte che correva quasi in direzione opposta, dalla località che ora è occupata dal Lago Moro verso nord-est in direzione di Boario dove si univa al ghiacciaio principale. Tutta la collina fu coperta di ghiacciai nel tempo della loro massima estensione nella tarda era glaciale; nell'Olocene, seguendo il ritirarsi dei ghiacciai nella Valcamonica si svilupparono il fiume Oglio ed il fiume Dezzo. La valle glaciale di cui sopra, che correva dal Lago Moro a Boario, fu tagliata ad angolo retto dal fiume Oglio e si formò il fiume Dezzo. Questo taglio da parte dell'Oglio e le prece-

denti lingue glaciali quasi parallele ma in direzione opposta hanno determinato la forma e l'isolamento della collina di Luine. L'Oglio continua la sua erosione quindi una nuova valle continua il suo sviluppo sul fianco nord-ovest della collina ed a sud verso il fiume Dezzo. La parete superiore della collina ancora mantiene la forma scavata dal ghiacciaio che soltanto un sottile strato di suolo coperse in alcune parti.

Il presente lavoro è stato finanziato dal Centro Camuno di Studi Preistorici, del quale sono stato ospite durante la mia presenza in Valcamonica. Nelle ricerche geologiche compiute durante la mia permanenza sono stato aiutato ed assistito da varie persone tra le quali tengo a ringraziare in modo particolare il rag. G. Giudici di Boario Terme.

La traduzione dall'inglese è di Marco Tizzoni

#### RÉSUMÉ

La plus grande partie de la colline de Luine est formée par des roches permienes comprenant une variété de roches clastiques, légèrement métamorphosées, surtout des ardoises, avec quelques horizons de grès, sable et conglomérat. La colline est bordée de falaises assez escarpées résultant de l'érosion de deux rivières, l'Oglio et le Dezzo. La structure de la région n'est pas complexe: elle se compose essentiellement de roches sédimentaires doucement plissées et cassées. La phase de déplacement à laquelle est due la cassure Luine-Angolo doit avoir eu lieu probablement à la fin du Pliocène ou au début du Quaternaire. La minéralization et l'activité des eaux minerales continue encore aujourd'hui. Pendant le Quaternaire, la région a été modelée pour atteindre peu à peu sa configuration actuelle, principalement par l'érosion de l'eau qui a taillé les vallées pendant les interglaciaires, et de la glace qui a creusé et sculpté les montagnes et les flancs des vallées pendant les glaciations.

#### SUMMARY

Most of the Luine hill is built of Permian rocks comprising a variety of slightly metamorphosed clastics, mainly slates, with some sandstone, grit and conglomerate horizons. The hill is bordered by rather steep cliffs resulting of the erosion of the two rivers, the Oglio and the Dezzo. Structurally the region is not complex, built mostly of sedimentary rocks gently folded and faulted. The faulting phase to which the fault of Luine-Angolo is related occurred probably at the end of the Pliocene or at the beginning of the Quaternary. The mineralization and mineral water activity still continue. During the Quaternary the region was shaped to its present morphology mainly by the erosion of water during the interglacials and the erosion of ice during the glacials, that carved and sculptured the mountains and valley flanks.