

**INQUADRAMENTO  
GEOLOGICO E  
GEOMORFOLOGICO DEL  
SITO DI “HARURONA CAVE”  
(ETIOPIA)**

DANIELE SGHERRI

A poca distanza dal centro abitato di Gesuba si apre una vasta zona pianeggiante circondata da alte colline ed incisa da due torrenti di modeste dimensioni: il fiume Weyo ad ovest ed il Maniza ad est.

Le incisioni originate dai due corsi d'acqua hanno generato, nel corso degli anni, due valli profonde con direzione nordest-sudovest immergenti verso sud. Ai margini di tali valli, ad una quota di circa 1400 m, è possibile riconoscere due ampi terrazzi alluvionali (è su uno di questi che abbiamo allestito il nostro campo base!) caratterizzati da una blanda vegetazione arbustiva.

Gli aspetti geologico-geomorfologici descritti riguarderanno principalmente le rocce affioranti, il suolo, l'idrografia e la cavità naturale, un importante sito preistorico attualmente in fase di studio.

**LE ROCCE AFFIORANTI**

La scarsa vegetazione che ricopre solamente per alcuni tratti la nostra area in esame, ci consente di poter osservare le rocce affioranti che, a causa della forte alterazione, nascondono quasi completamente il loro aspetto originario.

Da un'analisi microscopica di una sezione sottile, ricavata da un campione di roccia prelevato dalla parete esterna sud-orientale della grotta, è emerso che il litotipo che contraddistingue il sito e tutta l'area attigua è una trachite.

Le trachiti sono rocce vulcaniche effusive, originatesi per cristallizzazione frazionata di magmi basaltici. Si presentano in questa zona come filoni-strato, poggianti

**GEOLOGICAL AND  
GEOMORFOLOGICAL STUDY  
OF THE SITE OF  
“HARURONA CAVE”  
(ETHIOPIA)**

DANIELE SGHERRI

(TRANSLATED BY FRANCESCO PETROCCHI)

Not far from the settled region of Gesuba there is a wide flat area surrounded by high hills and digged by two small-sized torrents: the river Weyo westwards and the river Maniza eastwards.

The erosive action of the two streams generated over the years two deep valleys in north-east/south-west direction immersing southwards. At their edges, at a height of about 1400 m., it is possible to see two wide alluvial terraces (it is on one of these that we set our base camp) characterized by a sparse frutescent vegetation.

The geological and geomorfological features described will mainly concern the outcrops, the soil, the hydrography and the natural cave of the area, which is an important prehistoric site currently under study.

**THE OUTCROPS**

The sparse vegetation covering only some tracts of the area, allows us to observe the outcrops that, being highly altered, hide almost completely their original appearance.

Thanks to a microscopic exam of a thin section of a sample of rock, taken from the south-eastern outside wall of the cave, we found that the typical lithotype of the site and of all the surrounding area is a trachyte.

Trachytes are effusive volcanic rocks deriving from the fractional crystallization of basaltic magmas. In this area they appear as sill reefs directly lying on basaltic rocks cropping up a little northwards along



direttamente su rocce basaltiche che affiorano poco più a nord lungo il fiume Weyo.

L'elevata aridità del clima della nostra area ha prodotto, sia sulla superficie delle rocce affioranti che sulle pareti della cavità, delle croste d'alterazione e delle patine superficiali molto simili alle vernici del deserto. Queste forme d'alterazione sono dovute alla risalita per capillarità dei minerali metallici presenti nella roccia che, una volta raggiunta la parte più superficiale dell'affioramento, si accumulano generando degli strati duri di 0,5-1 cm di spessore.

Molto spesso queste superfici dure sono ricoperte da patine lisce di colore rosso intenso. Tutte le rocce della zona presentano questo tipo d'alterazione ad eccezione di un affioramento di rocce basaltiche osservabile lungo il fiume Weyo, a circa 100 m a nord della nostra zona d'indagine. Su queste rocce l'alterazione ha generato delle colorazioni diverse, variabili dal giallo al rosso, che hanno obliterato completa-

the river Weyo.

The high level of aridity of the climate characterizing this zone generated, both on the surface of the outcropping rocks and on the walls of the cave, some alterations crusts and some surface patinas that look like the desert varnish.

These forms of alteration are due to the resurfacing, by capillarity, of metallic minerals present in the rock that, once reached the outer part of the outcrop, accumulate generating tough layers that are 0.5-1 cm thick.

These tough surfaces are very often recovered by smooth deep red patinas. All the rocks of the area present this kind of alteration except for an outcrop of basaltic rock that can be observed along the river Weyo, about 100 km northwards from our area of survey.

On these rocks the alteration generated different colourings, ranging from yellow to red, that have completely hidden the



Fig. 1

mente il colore grigio della roccia basaltica.

Ad est del fiume, in una zona caratterizzata da un intenso soliflusso, è possibile osservare un esteso giacimento di masse policristalline ed amorfe di alluminio (Fig. 1), rappresentanti il prodotto residuale dell'alterazione della trachite.

Lungo la ripida mulattiera di circa 150 m, che collega il terrazzo sul quale abbiamo allestito il campo al fiume Weyo, affiora uno splendido esempio di trachiti basaltici colonnari (Fig. 2). Queste, parzialmente erose dall'acqua piovana di ruscellamento, presentano delle dimensioni variabili dai 30 cm ad oltre un metro; la caratteristica più saliente è la tipica forma colonnare a sezione pentagonale, vagamente somiglian-

grey of the basaltic rock.

East of the river, in an area characterized by an intense solifluction, one can observe an extensive deposit of amorphous and polycrystalline aluminium masses (Fig. 1), that constitute the residual product of the alteration of the trachyte.

Along the steep mule track (about 150 m long) that connects the terrace on which we have set our base camp by the river Weyo we can see a splendid sample of columnar basaltic trachytes (Fig. 2).

These, partially eroded by rill rainwater, present varying sizes ranging from 30 cm to more than 1 metre; the main characteristic of this kind of rock is the typical column form with a pentagonal section,



Fig. 2



te agli splendidi e famosi affioramenti di basalto dell'Islanda del nord.

Associata alle trachiti è sempre presente una spessa coltre limoso-argillosa, osservabile in modo particolare alla base del ripido versante della parete rocciosa che ospita la grotta. Qua gli accumuli di argilla hanno originato degli scivoli che, specialmente durante le rare piogge etiopi, diventano talmente impervi da creare qualche problema di "arrampicata" anche agli esperti abitanti della zona.

L'origine dell'argilla deve essere ricercata nell'alterazione dei minerali costituenti la roccia vulcanica.

Le trachiti sono rocce mesosiliciche caratterizzate da una presenza di  $\text{SiO}_2$  compresa tra il 52% ed il 65%. I minerali silicatici essenziali delle rocce trachitiche sono i plagioclasti (andesina e labradorite) che presentano nella loro composizione chimica degli elementi metallici come l'alluminio.

L'acqua, penetrando nella roccia, altera i minerali che la costituiscono, portando così in soluzione gli ioni metallici e lasciando sul posto le sostanze meno solubili, conosciute come prodotti residuali.

Quest'ultimi, contenenti ancora silicio ed alluminio, danno origine alle argille, in un processo noto come alterazione siallitica che non è altro che un'argillificazione dei minerali originari della roccia.

Queste argille, a contatto con l'acqua e l'aria, vanno incontro ad un'ossidazione degli ioni metallici (in questo caso dell'alluminio) assumendo pertanto la tipica colorazione rossa intensa.

## IL SUOLO

L'alterazione della roccia trachitica genera una coltre detritica poco profonda, di colore grigio chiaro e di dimensioni assai sottili. Questa colorazione del suolo è assai difficile da osservare a causa dell'argillificazione dei minerali che trasformano il terreno originario in un suolo rosso ed assai pol-

that roughly looks like the splendid and well-known basaltic outcrop of Northern Island.

Along with trachytes there is a thick slimy-clayey sheet that is particularly observable at the feet of the steep slope of the rocky wall where the cave is. Here clayey heaps generated slides that, especially during the rare Ethiopian rains, become so impervious to create some problems of climbing also for the skilful locals.

The origin of the clay must traced back to the alteration of the minerals composing the volcanic rock.

Trachytes are mesolithic rocks characterized by the presence of 52% to 65 % of  $\text{SiO}_2$ . The essential silicate minerals of the trachitic rocks are the plagioclases (andesine and labradorite) that present in their chemical composition some metallic elements such as aluminium.

Water, seeping through the rock, alters its minerals, causing the solution of the metallic ions and depositing the less soluble substances, known as residual products.

They still contain silicate and aluminium and originate clays thanks to a process known as siallitic alteration, which is an argillation of the original minerals of the rock.

These clays, when in contact with the air and water, undergo an oxidation of the metallic ions (in this case aluminium) taking on the typical deep red colour.

## THE SOIL

The alteration of the trachitic rock generates a thin and light-grey coloured detrital sheet.

It is very difficult to observe this colour of the soil because of the argillation of the minerals transforming the original ground into a red and





Fig. 3

veroso (Fig. 3).

La scarsa vegetazione provoca intensi soliflussi che in alcuni punti rendono affiorante la roccia madre.

Per maggiori approfondimenti sull'origine della colorazione del suolo si legga il paragrafo precedente.

#### L'IDROGRAFIA

La nostra area d'indagine è compresa tra due corsi d'acqua principali: il fiume Maniza ad est ed il fiume Weyo ad ovest.

Lungo tutta l'ampia radura compresa tra questi fiumi è possibile osservare numerosi ruscelli, molti di questi completamente in secca, originatesi dalle forti piogge che per pochi giorni l'anno precipitano su queste terre.

La combinazione dell'erosione per soliflusso e quella operata dalle piogge e dal

very dusty soil (Fig. 3).

The sparse vegetation produces intense solifluctions which in some points make the paren rock crop out.

Further news about the origin of the colouring of the soil can be found in the previous paragraph.

#### HYDROGRAPHY

The geographical area of our survey is delimited by two main rivers: the river Maniza eastwards, and the river Weyo westwards.

All the wide glade, which is situated between these two rivers, presents several streams, many of which totally dry, derived from the heavy rains that for few days a year fall on these zones.

The combination of the erosion due to solifluction and that due to rains and wind,



vento, ha originato molte forme d'erosione assai tipiche e curiose. Proprio in prossimità del nostro campo base questi piccoli fiumi effimeri generano delle sporadiche zone depresse prive di suolo e direttamente poggianti sulla roccia madre. In queste pozze vi ristagnano pochi litri d'acqua che durante il giorno e la notte offrono nutrimento a numerosi branchi di zebù e di iene.

Spostandosi più verso sud, lungo il corso del fiume Weyo, è possibile osservare numerosi canyon, alcuni dei quali, larghi poco più di un metro e profondi 2-3 metri, presentano una direzione nordest-sud-ovest, quasi ortogonale a quella del corso d'acqua principale.

Sempre in questa zona è possibile osservare delle suggestive forme d'erosione, note in letteratura con il nome di "tor" e "blocchi sferoidali" (Fig. 4).

Si presentano come cataste di pietre disposte in modo irregolare, caratterizzate

generated many curious forms of erosion. Just near our base camp these little ephemeral rivers produce sporadic depressed areas with no soil and directly lying on the parent/source rock. In these pools few litres of water stagnate. They represent a source of nourishment for hyenas and numerous herds of zebu.

Moving southwards, along the course of the river Weyo, it is possible to observe numerous canyons, some of which (a little more than 1 metre wide and 2-3 metres deep) present a northeast-southwest direction, almost orthogonal to the main river.

In this area it is also possible to observe some suggestive forms of erosions, known in scientific literature as "tors" and "spheroidal blocks" (Fig. 4).

They look like heaps of stones arranged in an irregular way, characterized by a subspherical or, in some cases, slightly angular shape.



Fig. 4



Fig. 5

da una forma subsferica o in alcuni casi debolmente spigolosa. La loro formazione è da attribuirsi al disfacimento meteorico che, operando nella roccia sana dall'esterno verso l'interno e privilegiando le fratture e gli spigoli rispetto alle facce sane del blocco litico, provoca un'erosione disomogenea, facendo assumere alla roccia un aspetto vagamente rotondeggiante. In molti casi questi blocchi assumono una funzione protettiva nei riguardi del suolo sottostante, evitandone l'erosione e l'asportazione. Si vengono così a formare delle nuove forme geologiche conosciute con il nome di "pilastri d'erosione".

All'interno della stretta valle del fiume Weyo è possibile osservare una piccola cascata di probabile natura tettonica di circa 4 m, ed un bellissimo affioramento di basalti colonnari, caratterizzati dalla tipica forma pentagonale.

Their formation must be attributed to the meteoric weathering which, working from the outside to the inside of the sound rock and privileging faults and edges instead of the sound faces of the lithic block, produces a not homogeneous erosion, so that the rock takes on a vaguely roundish appearance. In many cases these blocks have a protecting function for the underneath soil, as it avoids its erosion.

The results are some new geologic forms known with the name of "erosion pillars".

In the narrow valley where the river Weyo flows, it is possible to observe a little fall (about 4 m high) of possible tectonic origin and a beautiful outcrop of columnar basalts characterized by the typical pentagonal shape.



La valle del fiume Weyo, nei pressi del sito “Haroruna cave”, presenta una morfologia asimmetrica, generatasi a causa di un’erosione laterale interessante, prevalentemente, il lato sinistro del corso d’acqua. Qua viene intagliato ed asportato materiale da un terrazzo alluvionale (Fig. 5) i cui depositi li ritroviamo in parte depositati sul lato destro del meandro successivo.

Al centro del fiume si trova una grande barra longitudinale, caratterizzata da un accumulo di grossi massi e ciottoli basaltici (Fig. 6), che ha deviato ancora più verso sinistra il corso d’acqua, costringendolo ad erodere il terrazzo soprastante.

The valley of the river Weyo, by the site of “Haroruna cave”, presents an asymmetric morphology, originated from a lateral erosion mainly regarding the left side of the river.

Here the ground belonging to the alluvial terrace is carved, removed (Fig. 5) and deposited on the right side of the following meander.

In the middle of the river there is a big longitudinal bar, characterized by a heap of big boulders and basaltic pebbles (Fig. 6), that diverted the river to the left, forcing it to erode the above terrace.



Fig. 6

## LA GROTTA

La grotta, conosciuta con il nome locale di “Harurona Cave”, si origina lungo la scarpata di erosione fluviale operata del fiume Weyo sull’ampia zona pianeggiante nei pressi di Gesuba (Fig. 7).

La roccia trachitica che costituisce questa parete rocciosa presenta tutte le caratteristiche geologiche descritte precedentemente ed è proprio qua che è possibile osservare le forme d’alterazione e gli accumuli d’argilla già discussi.

Durante le operazioni di scavo archeologico si è potuto osservare il suolo trachitico non alterato, caratterizzato dalla tipica colorazione grigio-gialla, ed i soprastanti orizzonti rossi, ancor più condizionati dall’idratazione dei minerali ferrici.

La caverna è ubicata ad una quota superiore ai 2,5-3 m rispetto al fiume e dista da questo circa 5 m; è caratterizzata da un ampio ingresso con una volta superiore ai 5

## THE CAVE

The cave, known with the local name of “Harurona cave”, was originates along the slope created by the erosion produced by the river Weyo on the wide flat zone by Gesuba (Fig. 7).

The trachytic rock composing this rocky wall, presents all the geologic characteristics previously described and it is just here that is possible to observe the forms of alteration and the clayey heaps that have already been described.

During the archaeological excavations, it was possible to observe the unaltered trachytic soil, characterized by the typical grey-yellow colour, as well as the overhanging red horizons, the colour of which is determined by the hydration of the ferrous minerals.

The cave is situated at a height of 2.5-3 metres on the river and it is about 5 metres far from it; it is characterized by an entran-



Fig. 7



m e largo circa 7 m. Al suo interno, lungo una frattura della parete interna, si è originata la grotta vera e propria di cui si riportano pianta e sezione.

I processi che hanno generato la cavità vanno ricercati nell'attività tettonica della zona: sulla parete possono infatti essere osservate molte fratture riconducibili a tre fasi deformative diverse.

Il primo ordine di fratture è ortogonale alla stratificazione e presenta un'inclinazione di circa  $20^\circ$  rispetto alla verticale. Dalla presenza di piccole dislocazioni di pochi centimetri, assimilabili a faglie inverse, è possibile associare la causa di questo primo tipo di fratture a forze di tipo compressivo. Le seconde, quasi piano-parallele, ripercorrono la stratificazione mentre le terze sono inclinate rispetto alla verticale di circa  $45^\circ$ .

L'insieme di queste fratture ha generato sulla scarpata una sorta di "scacchiera naturale", l'azione erosiva dell'acqua di percolazione e quella meccanica operata nei tempi passati dal fiume, hanno modellato la parete rocciosa, formando delle piccole cavità. Alcune di queste possono essere ancora adesso osservate in tutte le loro fasi evolutive.

L'azione dissolvante dell'acqua di percolazione ha formato, lungo le fratture verticali, delle finestre larghe poco più di 50 cm ed alte circa 2 m; queste rappresentano l'unica fonte di illuminazione della cavità interna.

ce that is about 7 metres wide and endowed with a vault that is more than 5 metres high. Inside the cave along a fault of the internal wall, the real cave (the plan and section of which are made available below) originated.

The processes that generated the cave are to be found in the tectonic activity of the area: on the wall lots of faults can be observed, they can be traced back to three different phases of deformation.

The first kind of faults is orthogonal to the stratification and presents an inclination of about  $20^\circ$ .

The presence of small dislocations, considered thrust faults, enables to associate the cause of this first kind of faults to compression forces. The second kind of faults, almost parallel, follow the stratification, while the third kind of faults are inclined of about  $45^\circ$ .

All these faults generated on the slope a sort of "natural chessboard", the erosive action of percolating water and the mechanical one due to the river moulded the rocky wall, forming small holes. Some of these can be nowadays observed in all their evolutive phases.

The dissolving action of the percolating water formed, along the vertical faults, some 'windows' a little more than 50 cm wide and about 2 m high; these represent the only source of light in the internal cave.

