

IL MONTE AMARIANA E IL CONOIDE DEI RIVOLI BIANCHI

LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE
READING THE PAST IN THE ROCKS
GESTEINE: ARCHIVE DER ERDGESCHICHTE

Geoparco Transfrontaliero delle Alpi Carniche

UTI della Carnia
via Carnia Libera 1944, 29
33028 Tolmezzo, Udine
www.geoparcoalpicarniche.org
info@geoparcoalpicarniche.org
+39 0433 487726

Museo Geologico della Carnia

piazza Zona Libera della Carnia, 5
33021 Ampezzo, Udine

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto
Interreg Italia-Austria 2014-2020 GeoTrAC
e cofinanziata con fondi europei per lo
sviluppo regionale.

Die Initiative wird im Rahmen des Interreg
2014-2020 Italien Österreich-Projekts
GeoTrAC errichtet und durch den
Europäischen Fonds für regionale
Entwicklung kofinanziert.



UTI della Carnia

Tratto da

*Il percorso geologico-didattico del conoide
dei Rivoli Bianchi di Tolmezzo*
tesi di laurea in Scienze per l'Ambiente e la
Natura di Alice Adami

A cura di

Cristiana Agostinis, Daniela De Prato,
Giuseppe Muscio

Foto

Archivio Geoparco delle Alpi Carniche (pagg.
8-12-22-26-29-33-44-47)
Archivio Museo Friulano Storia Naturale
(pagg. 17-43-45-46)
Archivio Fototeca territoriale
CarniaFotografia (pagg. 34-35-36-37)
Ivo Pecile – SentieriNatura (pagg. 5-9-14-19-
21-25-28-32-)
Ulderica Da Pozzo (pag. 4)
Pio Fior (pagg. 38-39)
Vittorio Molinari, archivio Gruppo "Gli
Ultimi", Tolmezzo (pag. 41)
Daniela De Prato (pagg. 20-23-42)

Le foto dei reperti fossili proprietà dello
Stato sono pubblicate su concessione del
Ministero per i Beni e le Attività Culturali,
Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e
Paesaggio del Friuli Venezia Giulia.
È vietata l'ulteriore riproduzione e
duplicazione senza l'autorizzazione della
Soprintendenza stessa.

Elaborazione dell'informazione territoriale, cartografia e Webgis

Ufficio di Piano – Servizio Sistemi Informativi
Territoriale della Carnia
I dati della carta base a pagg. 8-9 sono
distribuiti sotto la Open Data Commons
Open Database License.
© OpenStreetMap contributors
www.openstreetmap.org.

Un particolare ringraziamento a

Massimo Buccheri, Luca Dorigo, famiglia
Pio Fior, Fondazione Museo Carnico delle
Arti Popolari "Michele Gortani",
Sergio Gollino, Gruppo "Gli Ultimi",
Enrico Marinelli, Adriana Stroili

IL MONTE AMARIANA E IL CONOIDE DEI RIVOLI BIANCHI

LEGGERE IL PASSATO NELLE ROCCE



INTRODUZIONE

L'area compresa tra il Fiume Fella, il Torrente But e il Fiume Tagliamento è estremamente interessante dal punto di vista geologico. In quest'area, infatti, si trovano tre geositi: il conoide di deiezione dei Rivoli Bianchi, la piega del Monte Amariana e, poco più distante, il deposito di contatto glaciale di Illegio.

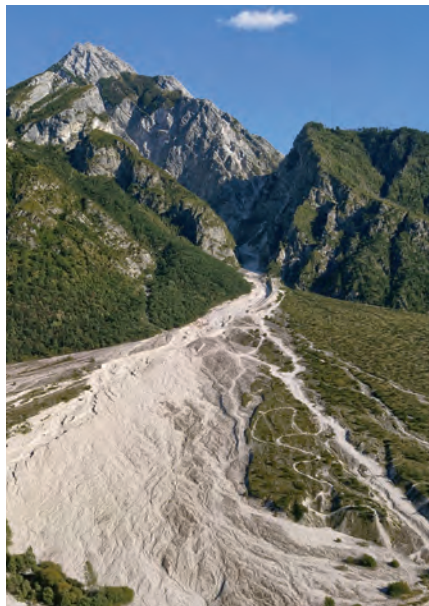
Il conoide di deiezione

I "Rivoli Bianchi" sono il ventaglio di detriti che si apre ai piedi del Monte Amariana: un accumulo di materiale trasportato principalmente dal Rio Citate, che sgorga dalla profonda frattura nel versante Ovest del rilievo. Il nome scientifico di questo deposito è *conoide di deiezione*.

Il conoide dei Rivoli Bianchi, geosito di interesse sovranazionale, è uno dei maggiori conoidi attivi d'Europa: ha un raggio di 1 km verso il Monte Strabut e 2 km verso Est, una superficie di oltre 2 km² e un perimetro frontale di oltre 3 km. Tra l'apice (a quota 520 m) e il suo perimetro esterno corre un dislivello massimo di oltre 200 m.

I fattori che contribuiscono alla formazione del conoide sono molteplici:

- la roccia dolomitica, quindi intensamente fratturabile, che caratterizza i rilievi sovrastanti;
- la presenza di faglie, ossia fratture nella roccia accompagnate da uno spostamento tra i lembi. La pressione a cui gli strati rocciosi sono sottoposti im-



Il conoide detritico: si distingue la parte attiva da quella stabilizzata, ormai ricoperta dalla vegetazione

La conca tolmezzina sovrastata dai Monti Strabut e Amariana, dalla cui faglia si diparte il conoide dei Rivoli Bianchi

pedisce loro di muoversi o dilatarsi durante i movimenti di faglia, portandoli alla fratturazione.

- la forte sismicità dell'area, che contribuisce alla formazione di detrito;
- l'alta piovosità della zona: piogge intense e concentrate (30-40 mm/h) possono mobilizzare il detrito e causare delle colate. I diversi eventi di colata creano la tipica forma a ventaglio.
- il dislivello, che favorisce la formazione di conoidi ai piedi dei versanti.

Una semplice passeggiata sul sito permette anche all'occhio meno esperto di distinguere facilmente i diversi fenomeni di colata che si sono susseguiti nel tempo, lasciando accumuli dalla caratteristica sezione trasversale a forma di dosso. Ad ogni fenomeno il corso del deflusso si modifica leggermente, portando a nuovi accumuli, discosti dai precedenti, in occasione delle colate successive. Anche la diversa colorazione del detrito è un indice significativo: il materiale di colore più scuro denota le colate più antiche, poiché i detriti sono rimasti più a lungo in superficie. Si può facilmente comprendere quindi come il paesaggio del conoide, nella sua apparente uniformità, sia in realtà in continua trasformazione.

Lungo la colata detritica sono visibili anche clasti esotici, testimonianti l'antica



Il Monte Amariana visto dall'apice del conoide

presenza della lingua glaciale che, passando da Illegio, andava a unirsi alla lingua tilaventina.

Le colate stabilizzate, invece, vengono progressivamente colonizzate dalla vegetazione.

Il Monte Amariana

Il Monte Amariana (1906 m slm) è costituito da rocce stratificate e affastellate l'una sull'altra per quasi 1000 metri. Si tratta in gran parte di Dolomia Principale, la roccia chiara e ben fratturabile che conferisce alle Dolomiti le forme a torrioni, guglie e cenge famose in tutto il mondo. Ad essa si sovrappongono i Calcari del Dachstein e un limitato spessore di calcari giurassici.

La successione dolomitica si è depositata alla fine del Triassico (225-210 milioni di anni fa): in questo periodo la regione era occupata da un mare poco profondo in cui dominavano gli ambienti costieri, periodicamente inondati dalle alte maree. Testimonianze di questi ambienti sono le bancate di dolomia cristallina, ossia i sedimenti depositati nella fase di alta marea, alternati a dolomia fittamente stratificata.

Tra i fossili tipici di questa successione vi sono i megalodonti, grossi molluschi dalle caratteristiche conchiglie con la sezione a cuore, e alcuni gasteropodi.

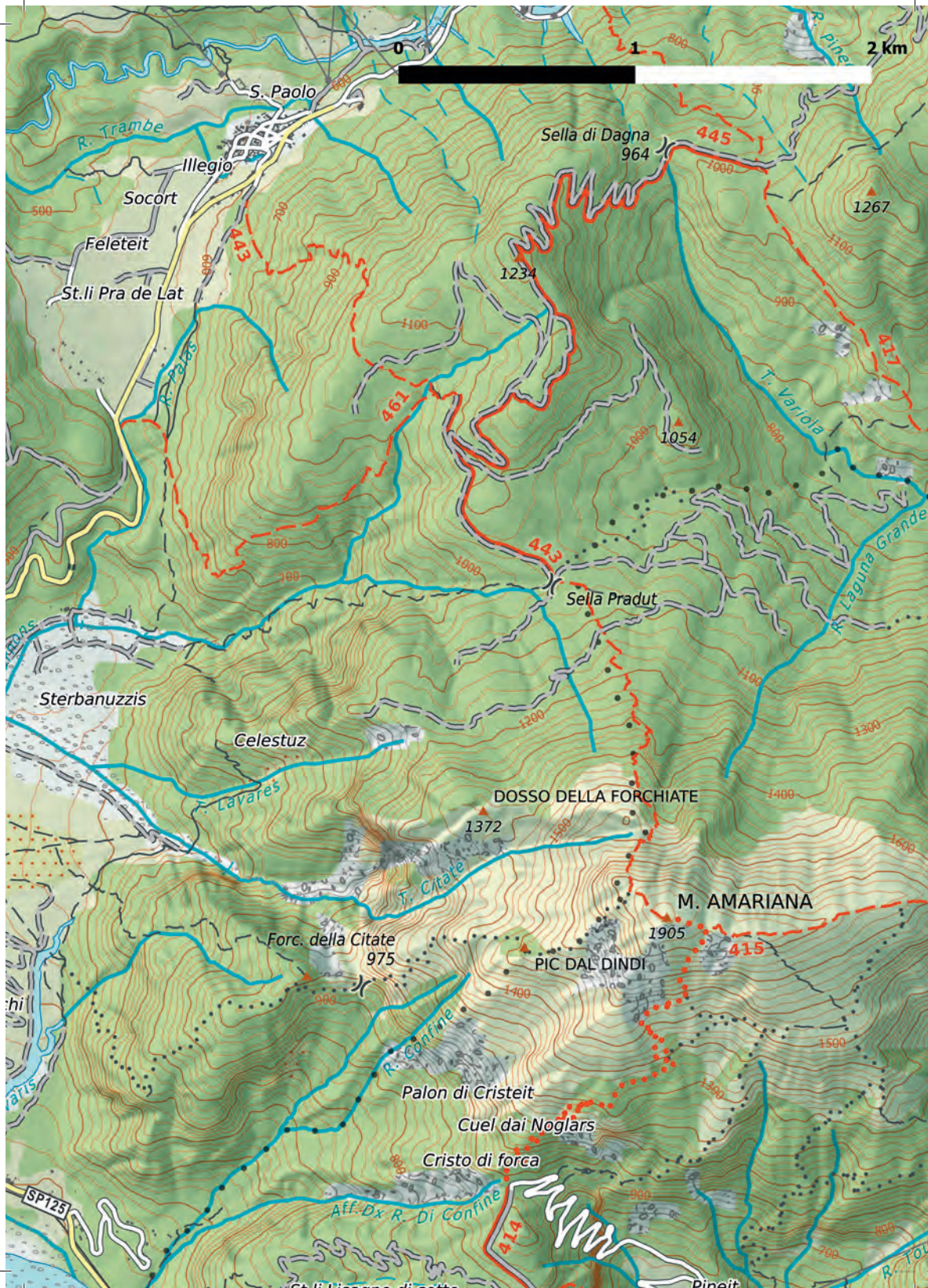
Il deposito di contatto glaciale di Illegio

La piana di Illegio deve la sua origine all'ultima glaciazione. Circa 18.000 anni fa, al termine della fase glaciale, con l'innalzarsi delle temperature iniziava il ritiro della lingua glaciale che scendeva verso Tolmezzo. Dal Monte Palavierte scendevano torrenti e ruscelli, che però non trovavano sbocco: lungo la valle del But, infatti, il ghiacciaio alimentato dalle nevi perenni delle Alpi Carniche persisteva, ostacolando il deflusso delle acque. Si formava così, nell'attuale spianata, un lago ampio quasi 2 km². Quando anche la valle del But fu libera dai ghiacci, il deposito di sbarramento glaciale (tecnicamente definito con il termine di origine scozzese *kame*)



La piana di Illegio vista dal Monte Strabut





venne eroso dal Rio Frondizzon. Mentre le acque fluivano a valle, l'invaso veniva colmato dai detriti portati dallo stesso Rio.

Le ghiaie deltizie e fluviali, spesse fino a 25 metri, che oggi si osservano nell'area di Illegio, testimoniano la trasformazione del lago nell'attuale piana torrentizia.

Il geotrail

Sul conoide dei Rivoli Bianchi è stato realizzato un itinerario geologico-naturalistico che permette di osservare, grazie anche ad alcuni pannelli illustrativi, geologia e aspetti naturalistici dell'area. Il percorso, di tipo turistico e di breve percorrenza, parte dal pi-

azzale antistante la palestra di roccia, sulla strada per Illegio. L'itinerario è scaricabile, in formato pdf e gpx, dal sito www.geoparcoalpicarniche.org.

INTRODUCTION

The area among the rivers Fella, But and Tagliamento is extremely interesting from a geological point of view. In this area, in fact, there are three geosites: the dejection cone of the Rivoli Bianchi, the fold of Monte Amariana and, a little further, the deposit of glacial contact of Illegio.

The dejection cone

The "Rivoli Bianchi" is the fan of debris that opens at the foot of Mount Amariana: an accumulation of material transported mainly by the Rio Citate, which flows from the deep fracture in the west slope of the relief. The



L'itinerario geologico-naturalistico con i punti di osservazione e pannelli esplicativi

scientific name of this deposit is dejection cone.

Rivoli Bianchi is a *geosite* of international interest and one of the largest active alluvial fans in Europe. It has a radius of 1 km towards Monte Strabut and 2 km towards the East, an area of more than 2 km² and a front perimeter of over 3 km. Between the summit (at an altitude of 520 m asl) and its outer perimeter there is a maximum ascent of over 200 m.

Many factors are contributing to the formation of the conoid:

The dolomite rock, intensely fracturable, which characterises the overhanging reliefs; Presence of faults. Faults are fractures in the rock accompanied by a movement between their edges. The pressure, to which the rocky layers are subjected, prevents them from moving or dilating during the fault movements, leading to fracturing.

The strong seismicity of the area, which contributes to the formation of debris;

The high volume of rainfall in the area: intense and concentrated rains (30-40 mm/h) can mobilise the debris and cause flows. The different flows create the typical fan shape.

The difference in level, which favours the formation of conoids at the foot of the slopes.

At the Rivoli Bianchi, you can see different flow phenomena occurred in time, distinguishable because of the diagonal bump-shaped section that characterises them or for the different colour of the debris, darker for the oldest ones (since the debris remained longer on the surface). The stabilised flows are progressively colonised by vegetation.

Along the debris cast, you can find also exotic rocks. These rocks were transported by an ancient ice tongue, which went from Illegio to the major Tilaentine tongue.

Mount Amariana

Mount Amariana (1906 m asl) consists of rocks layered one on top of the other for almost 1000 meters. It is formed mostly by Main Dolomite, the pale and easily fracturable rock that gives to the Dolomites the shapes of towers, pinnacles and ledges famous all over the world. Dachstein Limestone and a limited layer of Jurassic limestone overlap it.

The dolomitic succession was deposited at the end of the Triassic (225-210 million years ago): in this period the region was occupied by a shallow sea dominated by a coastal environment, periodically flooded by high tides. Testimonies of these environments are the banks of crystalline dolomite, a rock made by sediments deposited in the high tide phase, alternating with thickly stratified dolomite.

Among the characteristic fossils of this succession are megalodons, large molluscs with distinctive shells with a heart-shaped section, and some gastropods.

Illegio glacial contact deposit

The plain of Illegio owes its origins to the last glaciation. About 18,000 years ago, in fact, at the end of the glacial phase, with the rise of temperatures began the withdrawal of the glacial tongue that descended towards Tolmezzo. Creeks and streams descended from Mount Palavierte, but they found no outlet: along the But valley, in fact, the glacier fed by the perennial snows of the Carnic Alps persisted, hindering the flow of water. Thus, in the current flat space, there was a lake almost 2 km wide. When even the But valley was free of ice, the glacial barrage deposit (kame) was eroded by the Rio Frondizzon. As the waters flowed downstream, the reservoir was filled with debris from the Rio itself.

The delta and river gravels, up to 25 meters thick, which can be observed in the Illegio area, testify to the lake's transformation into the current torrential plain.

The geotrail

On the alluvial fan of the Rivoli Bianchi, a geological-naturalistic itinerary has been realised that allows the observation, thanks also to some illustrative panels, of the geology and naturalistic aspects of the area. The route, short and easy, starts from the square in front of the rock gym, on the road to Illegio. The itinerary can be downloaded, in pdf and gpx format, from the site www.geoparcoalpicarniche.org.

EINFÜHRUNG

Das Gebiet zwischen dem Fluss Fella, dem Fluss But und dem Fluss Tagliamento ist aus geologischer Sicht äußerst interessant. In diesem Gebiet gibt es nämlich drei Geotope: den Schwemmkegel der Rivioli Bianchi, die Falte des Monte Amariana und, etwas weiter entfernt, die Ablagerung des Gletscherkontakts von Illegio.

Der Schwemmkegel

Die „Rivioli Bianchi“ sind die Trümmergruppe, die sich am Fuße des Monte Amariana fächerförmig öffnen: eine Ansammlung von Material, das hauptsächlich aus dem Rio Citate stammt, der aus dem tiefen Bruch an der Westseite fließt. Der wissenschaftliche Name dieser Ablagerungen ist Schwemmkegel.

Der Rivioli Bianchi Schwemmkegel, eine geologische Stätte von internationalem Interesse, ist einer der größten aktiven Schwemmkegel Europas: Er dehnt sich 1 km zum Berg Strabut und 2 km nach Osten

aus, er besitzt eine Fläche von über 2 km² und einen frontalen Umfang von über 3 km. Zwischen dem Scheitelpunkt in einer Höhe von 520 m und seinem äußeren Umfang besteht ein maximaler Höhenunterschied von mehr als 200 m.

Es gibt viele Faktoren, die zur Bildung des Schwemmkegels beitragen:

- das dolomitische Gestein, daher sehr zerbrechlich, das die obigen Reliefsstücke charakterisiert;
- das Vorhandensein von Verwerfungen, d.h. Bruchstellen im Gestein, die zwei Gesteinsbereiche gegeneinander versetzen. Der Druck, dem die Gesteinsschichten ausgesetzt sind, verhindert, dass sie sich während der Verwerfungsbewegungen bewegen oder ausdehnen, welches dann zum Bruch führt.
- die starke Seismizität des Gebietes, die zur Bildung von Schutt beiträgt;
- die hohen Niederschläge in dem Gebiet: Starke und konzentrierte Niederschläge (30-40 mm/h) können die Ablagerungen mobilisieren und zu Schwemnteilen führen.



Il pannello esplicativo sulla geologia dell'area, collocato alla base del ventaglio di detriti

ren. Die verschiedenen Schwemmungen erzeugen die typische Fächerform.

- der Höhenunterschied, der die Bildung von Schwemmkegeln am Fuße der Hänge fördert.

An den Rivoli Bianchi kann man verschiedene Phänomene von Schwemmfächern im Laufe der Zeit sehen, die sich durch das Querprofil in Form einer Vertiefung, die sie charakterisiert, oder durch die unterschiedliche Farbe der Trümmer unterscheiden, die ältesten sind dabei dunkler (weil die Trümmer länger an der Oberfläche geblieben sind). Die stabilisierten Schwemmungen werden nach und nach von der Vegetation kolonisiert.

Entlang des Murganges sind auch exotische Schollen zu sehen, die von der alten Anwesenheit der Gletscherzunge zeugen, die von Illegio aus in die Tilaventine-Zunge reichen.

Der Berg Amariana

Der Berg Amariana (1906 m ü. M.) besteht aus Felsen, die fast 1000 Meter übereinander geschichtet sind. Das meiste davon ist Dolomitgestein, eine helle und leicht zerbrechliche Felsart, der den Dolomiten die bezeichnende Turmform und ihre besonderen Felsvorsprünge verleiht, die auf der ganzen Welt berühmt sind. Diese werden von Dachstein-Kalksteinen und einer begrenzten Dicke von Jura-Kalksteinen überlagert.

Die dolomitische Form stammt aus dem Ende der Trias (vor 225-210 Millionen Jahren): In dieser Zeit war die Region von einem flachen Meer bedeckt, in dem die Küstengebiete dominierten und regelmäßig von Flutwellen überflutet wurden. Zeugnisse dieser Umgebung sind die Schichtungen des kristallinen Dolomits, d.h. die Sedimente, die sich in der Phase der Flut ablagern und sich mit dick geschichteten Dolomiten abwechseln.

Zu den typischen Fossilien dieser Abfolge gehören die Megalodonten, große Weichtiere, mit charakteristischen Muschelformen die mit einem „Kuhtritt“ verglichen werden und einige Gastropoden.

Die Ablagerung durch Gletscherkontakt von Illegio

Die Ebene von Illegio hat ihren Ursprung in der letzten Eiszeit. Vor etwa 18.000 Jahren,

am Ende der Eiszeit, begann mit steigenden Temperaturen der Rückzug der Gletscherzunge, die nach Tolmezzo hinabstieg. Vom Berg Palavierte flossen einst Bäche und Flüsse hinab, die jedoch keinen Ausfluss fanden: Entlang des Tals des Flusses But, in der Tat, befand sich dort der Gletscher, der von den mehrjährigen Schneefällen der Karnischen Alpen gespeist wurde und behinderte den Wasserabfluss. Auf diese Weise entstand auf der heutigen Promenade ein fast 2 km² breiter See. Als das Buttal ebenfalls von den Gletschern befreit war, wurden die Ablagerungen der Gletscherschranke (Kame) durch den Rio Frondizzon abgetragen. Als das Wasser flussabwärts floss, wurde das Reservoir mit Schutt gefüllt, das der Rio selbst mit sich brachte.

Das Delta und der bis zu 25 Meter dicke Flussskies, der heute im Gebiet von Illegio zu sehen ist, zeugen von der Umwandlung des Sees in die heutige sintflutartige Ebene.

Der Geotrail

Auf dem Schwemmkegel der Rivoli Bianchi wurde eine geologisch-naturalistische Route angelegt, die es den Besuchern ermöglicht, die geologischen und naturalistischen Aspekte des Gebietes zu beobachten, auch dank einiger anschaulicher Tafeln. Die touristische Route ist eine relativ kurze Strecke, sie beginnt auf dem Platz vor der Kletterfelsen, entlang dem Weg nach Illegio. Die Route kann im pdf- und gpx-Format von der Website www.geoparcoalpicarniche.org heruntergeladen werden.



GEOLOGIA, STRATIGRAFIA E FOSSILI

Geologia dell'area

La successione rocciosa che affiora nell'area è costituita principalmente dalla Dolomia Principale. Al di sopra di questa sono presenti calcari biancastri ben stratificati, riferibili al Calcare del Dachstein, una formazione norico-retica caratteristica delle Alpi Giulie. Lungo il versante Sud del Monte Amariana è presente un unico lembo di calcari fossiliferi della Formazione di Soverzene, depositi bacinali del Giurassico inferiore.

Dolomia Principale

Tra le litologie affioranti lungo le Alpi Tolmezzine, particolare importanza assume la Formazione della Dolomia Principale.

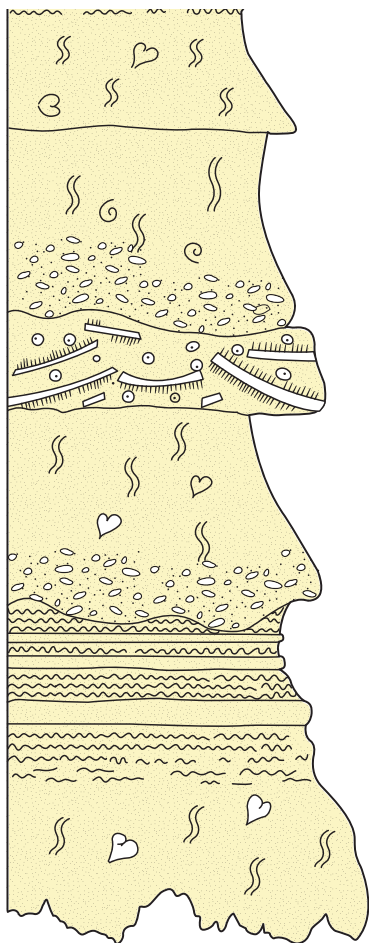
All'inizio del Norico la vastissima piana costiera - che si era formata in precedenza - era soggetta a temporanee emersioni: durante tutto il periodo, a fasi in cui il livello dell'acqua era più alto e il mare inondava la costa, si alternavano fasi in cui il livello si abbassava anche considerevolmente, esponendo i fondi fangosi al caldo sole tropicale.

Quando le piane tidali erano sommerse, lagune e fondali marini erano popolati, tra gli altri, dai Megalodonti, molluschi bivalvi oggi estinti, dotati di una conchiglia dalla forma caratteristica, con gli umboni piegati a uncino o a elica, utili ad ancorarsi meglio al sedimento in cui erano parzialmente infossati. Si tratta di fossili-guida, poiché caratterizzano la Dolomia Principale. Sono spesso ben conservati nella roccia come modelli interni, anche se di difficile estrazione.

Quando il livello del mare si abbassava, la piana veniva colonizzata da "tappeti" di alghe cianofee. Queste colonie, che ricoprivano vasti tratti, tendevano a trattenere sedimenti fangosi, che il clima caldo e arido andava ad alterare. L'attività di queste alghe è testimoniata dalla presenza di stromatoliti, ossia strati di dolomia a lamine sottili costituita appunto da sedimenti intrappolati in antichi tappeti algali.

Durante i 17 milioni di anni del Norico, l'area mantenne le stesse caratteristiche: vaste pianure si alternavano a lagune, stagni costieri e bassi fondali marini. Il continuo e lento abbassamento della crosta terrestre - il fenomeno della subsi-

Dalla cima del Monte Amariana, con l'aiuto del drone, si può osservare la stratificazione delle rocce



Ricostruzione di una successione rocciosa (da F.M. Dalla Vecchia, "Il Friuli 215 milioni di anni fa", 2012)

denza - creò lo spazio per l'accumulo della Dolomia Principale. In questa formazione si possono contare molte centinaia di cicli: ciò significa che, oltre alla subsidenza che rese possibile il loro accumulo, dovettero verificarsi anche periodiche fluttuazioni del livello marino che permettevano il ripetuto accumulo di depositi subtidali (dolomie a megalodonti) e sopratidali (dolomie a stromatoliti). La durata di questi cicli climatici sarebbe compresa fra 20-30 e 100-150 mila anni.

Calcare del Dachstein

Alla fine del Triassico, sulla Dolomia Principale si depositò il Calcare del Dachstein. Si tratta di una roccia formata prevalentemente da calcari biancastri ben stratificati, testimoni di un ambiente marino con aree che emergevano piuttosto raramente e godevano di scambi più facili con acque di mare aperto. Tra i principali resti fossili, sono state segnalate Alghe Dasycladacee, Coralli, Molluschi Megalodontidi e *Dicerocardium*.

Il Calcare del Dachstein può contenere anche fossili di *Thecosmilia*, coralli che potevano formare dei "cespi", e di Foraminiferi. Tra questi ultimi, era abbondante la ben nota *Triasina*

hankteni, visibile soltanto con l'ausilio di una lente o di un microscopio. I Foraminiferi erano organismi unicellulari, generalmente microscopici, appartenenti ai Protozoi.

Nascita di bacini e piattaforme

Tra la fine del Triassico e l'inizio del Giurassico, l'area fu coinvolta in una fase di approfondimento marino legato al progressivo allontanamento delle placche e conseguente apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese. Un'intensa atti-

vità tettonica distensiva determinò lo smembramento della piattaforma carbonatica.

Nelle aree collassate si depositò la Formazione di Soverzene, che presenta due diverse litofacies: una sulla parte prossimale della rampa e l'altra sulla rampa distale e di bacino.

Sulla Dolomia Principale continuò la sedimentazione carbonatica con il Gruppo dei Calcari Grigi. Alla fine del Giurassico inferiore la piattaforma carbonatica sopravviveva solo nel settore meridionale.

Evoluzione quaternaria

Nel Quaternario si contano almeno cinque periodi freddi intervallati da periodi interglaciali durante i quali il clima globale beneficiava di un consistente rialzo termico, con valori di temperatura simili agli attuali.

Il periodo glaciale Würm, l'ultimo del Quaternario ma anche l'ultimo a colpire il Friuli, nonché le intere Alpi europee, è durato approssimativamente dai 110.000 ai 10.000 anni fa.

Durante il Würm, nell'area alpina gli acmi glaciali (ossia periodi marcatamente freddi), erano intervallati da periodi di lieve rialzo termico. I ghiacciai presenti sul territorio, come diretta conseguenza di queste variazioni, si espandevano e si contraevano.

Questa glaciazione originò un sistema di lingue glaciali che occuparono gran parte delle valli delle Alpi Carniche e dei rilievi prealpini. L'articolato sistema vallivo friulano guidò le masse di ghiaccio della regione a confluire nell'ampia lingua glaciale del Tagliamento. Quest'ultima fase evolutiva, dominata dall'espansione glaciale durante l'ultimo massimo glaciale, ha portato all'attuale assetto morfologico dell'anfiteatro morenico del Tagliamento.

Nell'area di nostro interesse questo evento è osservabile nella zona limitrofa all'abitato di Illegio. La spianata al margine della quale sorge il paese è quanto resta di un antico lago, o meglio del suo riempimento. Circa 18.000 anni fa, le lingue glaciali in via di scioglimento erano circondate da territori deglaciatissimi sempre più ampi. La lingua secondaria che ancora occupava la Valle del But,



Esemplare di *Megalodon*



Ricostruzione del Paleolago di Illegio formatosi alla fine del Würmiano

alimentata dalle alte cime del Monte Coglians, era ormai l'ultimo tratto glaciale della zona.

Questa lingua secondaria scendeva lungo il Canale di San Pietro, bloccando il deflusso delle acque che scendevano dal Monte Palavierte, propaggine meridionale del Monte Sernio. Le acque della vallecchia, bloccata trasversalmente dalla lingua glaciale del But, si raccolsero alla base della Pieve di San Floriano, formando il paleolago di Illegio. A prova della teoria che l'attuale piana sia il risultato del riempimento di un antico lago, si trovano i sedimenti attraverso i quali è possibile ricostruirne la nascita e la lenta fine, terminata con il suo completo interrimento.

Circa 15.000-11.000 anni fa, dopo una fase di riscaldamento climatico, all'improvviso si verificò quella che sembrava una ripresa del periodo freddo. Prese inizio l'intervallo tardo-glaciale würmiano (circa 15.000-11.000 anni fa). Durante questo intervallo di tempo, il seppur breve stazionamento di ridotti fronti glaciali (stadio di Bühl) portò alla formazione dei corrispondenti archi morenici frontali (morene di ablazione).

Evoluzione olocenica

Il passaggio dal Pleistocene all'Olocene (intorno a 11.000 anni fa) segna l'ingresso in una fase climatica più calda. Oltre alla temperatura, inizialmente au-



La piana di Illegio oggi, con la tipica conformazione a U dovuta al modellamento della lingua glaciale

mentò anche l'umidità, portando ad abbondanti precipitazioni: queste iniziarono a destabilizzare i versanti, ancora privi di vegetazione dopo il ritiro dei ghiacciai.

Nel modellamento del territorio è importante la maggiore o minore propensione all'erosione che hanno alcuni tipi di rocce rispetto ad altre. In questa fase sono numerose le paleofrane che in molti casi giunsero a bloccare, anche per molte migliaia di anni, il deflusso delle acque. Il risultato fu la formazione di ampi e numerosi specchi lacustri (ad esempio il paleolago di Sutrio e Paluzza). Tuttavia, in queste aree liberate dai ghiacci würmiani, sono i corsi d'acqua i principali protagonisti. In poche migliaia di anni, agevolati da un'iniziale accentuata piovosità e dall'assenza di vegetazione, portano alla formazione di estesi fenomeni erosivi lungo l'alveo e i versanti vallivi, e alla costituzione di depositi organizzati in particolari forme a ventaglio, i conoidi di deiezione (o alluvionali). Un esempio dell'erosione operata dall'acqua sui depositi glaciali si ha nella vallecchia di Illegio: qui, dopo che il ghiacciaio aveva abbandonato l'area davanti al paese, il deposito di sbarramento glaciale (*kame*) subì una sorta di *cannibalizzazione* erosiva prodotta dalle acque del Rio Frondizzon e dal suo affluente, il Rio Trambe. È un'erosione tuttora attiva che ha inciso e distrutto la parte più avanzata del deposito, intaccando il ripiano che ne costituiva la superficie.

I conoidi

I conoidi, o coni, possono essere di tipologie diverse: detritici, alluvionali o misti.

I conoidi detritici si formano alla base dei versanti. Disturbi tettonici nella roccia originano abbondante materiale incoerente che viene trasportato dalla gravità alla base del versante: si tratta di clasti autoctoni (del rilievo adiacente), con la superficie spigolosa e dimensioni varie. I clasti di dimensioni maggiori si accumulano prevalentemente nella parte più esterna, all'unghia del conoide. La superficie di questo tipo di coni è generalmente molto ripida (con un'inclinazione di 30-35°).

Ci sono poi i conoidi alluvionali. Questi sono diffusi in tutte quelle situazioni nelle quali un corso d'acqua riduce in un breve tratto la sua pendenza. È quindi una forma di deposito che si irradia a valle del punto in cui il corso d'acqua confluisce in un'ampia spianata, all'uscita da una valle montana o da una confluenza. La corrente, dopo avere percorso una valle stretta e acclive, si può espandere in un'area più aperta e con minore pendenza, perdendo quindi velocità e capacità di trasporto (si dice che "perde competenza"). Di conseguenza, le acque depositano il materiale che non riescono più a trasportare.



Un'impronta di gasteropode, uno dei numerosi fossili riscontrabili presso il conoide

GEOLOGY, STRATIGRAPHY AND FOSSILS

Geology of the area

The rock succession that emerges in the area is made up mainly of Main Dolomite. Above this, there are well stratified whitish limestones, related to the Limestone of Dachstein, a typical Norse-Rhaetian formation of the Julian Alps. Along the southern slope of Mount Amariana, there is a single limestone layer of fossils of the Soverzene Formation, deposits of the lower Jurassic basin.

Main Dolomite

Among the lithologies emerging along the Alps overlooking Tolmezzo, the Main Dolomite Formation is particularly important.

At the beginning of the Noricum the vast coastal plain - which had been formed previously - was subject to temporary surfacing: during the whole period, in phases when the water level was higher and the sea flooded the coast, phases alternated

where the level dropped even considerably, exposing the muddy bottoms to the warm tropical sun.

When the tidal plains were submerged, lagoons and seabeds were populated, among others, by Megalodons, bivalve molluscs now extinct, with a shell with a characteristic shape, with hooked or helix bent umbo, useful to anchor better to the sediment in which they were partially sunken. These are guide fossils, as they characterise the Main Dolomite. They are often well preserved in the rock as internal models, even if challenging to extract.

When the sea level was lower, the plain was colonised by "carpets" of cianoficee algae. These colonies, which covered vast areas, tended to retain muddy sediments, which the hot and arid climate was altering. The activity of these algae is testified by the presence of Stromatoliths, which are layers of dolomite with thin laminae formed by sediments trapped in ancient algal carpets. During the 17 million years of Noricum, the area always maintained the same charac-



La cima del Monte Amariana. Sono ben visibili le stratificazioni e la faglia del Rio Citate

teristics. The continuous and slow lowering of the earth's crust - the phenomenon of subsidence - created the space for the accumulation of the Main Dolomite. In this formation you can count many hundreds of cycles: this means that, in addition to the subsidence that made their accumulation possible, periodic fluctuations in the sea level also allowed for the repeated collection of sub-tidal deposits and supratidal. The duration of these climate cycles would be between 20-30 and 100-150 thousand years.

Limestone of Dachstein

At the end of the Triassic, the Limestone of Dachstein was deposited on the Main Dolomite. It is a rock formed mainly from well layered whitish limestone, proof of a marine environment with areas that emerged rather rarely and enjoyed an easier exchange with open sea. Among the main fossil remains, have been reported Dasy-cladacea Seaweeds, Corals, Megalodontidae Molluscs and Dicerocardium.

The Limestone of Dachstein may also contain fossils of *Thecosmilia*, corals that could form "heads", and of Foraminifers. Among the latter, the well-known *Triasina hank-*

teni, visible only with the aid of a lens or a microscope, was abundant. Foraminifers were unicellular organisms, generally microscopic, belonging to the Protozoa family.

Formation of basins and platforms

Between the end of the Triassic and the beginning of the Jurassic, the area was involved in a phase of marine deepening linked to the progressive shifting of the tectonic plates and consequent opening of the Ligurian-Piedmontese Ocean. An intense tectonic stretching activity led to the dismemberment of the carbonatic platform.

In the collapsed areas the Soverzene Formation was deposited, presenting two different lithofacies: one on the proximal part of the ramp and the other on the distal and basin slope.

The carbonatic sedimentation continued with the Group of Gray Limestones. At the end of the Lower Jurassic, the carbonatic platform survived only in the southern sector.

Quaternary evolution

In the Quaternary, there are at least five cold periods spaced out with interglacial



Il conoido detritico osservato dalla sua base

periods during which the global climate benefited from a substantial increase in temperature.

The Würm glacial period, the last of the Quaternary but also the last to hit the entire European Alps, lasted approximately from 110,000 to 10,000 years ago.

During the Würm, in the Alpine area the glacial peaks, were spaced out with periods of mild temperature increase. The glaciers present on the territory, as a direct consequence of these variations, expanded and contracted.

This glaciation created a system of glacial tongues that occupied most of the valleys of the Carnic Alps and the pre-Alpine reliefs. The articulated Friulian valley system led the ice masses of the region to merge into the wide glacial tongue of the Tagliamento. This last evolutionary phase, dominated by the glacial expansion during the last glacial maximum, led to the current morphological structure of the Tagliamento moraine amphitheatre.

In the area relating to our interests, this event is observable in the area adjacent to the town of Illegio. The flat area at the edge of which the village stands is what remains of an ancient lake, or rather of its

filling. Approximately 18,000 years ago, the melting glacial tongues were surrounded by ever-larger deglaciated territories. The secondary tongue that still occupied the But Valley, fed by the high peaks of Mount Coglians, was now the last glacial section of the area.

This secondary tongue descended along the San Pietro Canal, blocking the outflow of the waters that descended from Mount Palavierte, the southern ramification of Mount Sernio. The waters, blocked transversely by the glacial tongue of the But, gathered at the base of the Church of Saint Florian, forming the palaeolake of Illegio. As a proof of the theory that the current plain is the result of the filling of an ancient lake, there are sediments through which it is possible to reconstruct its birth and the slow end, ended with its complete filling.

Approximately 15,000-11,000 years ago, after a period of global warming, it suddenly occurred what appeared to be a recovery of the cold period. The Würmian late-glacial period began. During this lapse of time, the stationing of reduced glacial fronts, even if short, led to the formation of the corresponding frontal morainic arches.



Masso a *Megalodon* osservabile nel letto del Rio Citate

Holocene evolution

The transition from the Pleistocene to the Holocene (around 11,000 years ago) marks the entry into a warmer climatic phase. In addition to temperature, humidity also initially increased, leading to abundant precipitation: these began to destabilise the slopes, still devoid of vegetation after the glaciers' retreat.

At this stage, numerous palaeolandslides came to block the flow of water, even for many thousands of years. The result was the formation of large and numerous lakes (for example the palaeolake of Sutrio and Paluzza).

However, in these areas freed from the Wurmian ice, the main protagonists are the watercourses. In a few thousand years, facilitated by an initial accentuated rainfall and by the absence of vegetation, they lead to the formation of extensive erosional phenomena along the riverbed and valley slopes, and to the establishment of deposits organised in particular fan shapes, the dejection cones (or alluvial cones). An example of water erosion on glacial deposits is the Illegio valley: here, after the glacier had left the area in front of the village, the glacial barrage deposit was subjected to a kind of erosive cannibalization produced by the waters of the Rio Frondizzon and its tributary, the Rio Trambe. This erosion, still active, carved and destroyed the most advanced part of the deposit, damaging the terrace that constituted its surface.

The conoids

The conoids, or cones, can be of different types: debris, alluvial or mixed.

The debris flows form at the base of the slopes. Tectonic disturbances in the rock originate abundant loose material that is transported by gravity to the bottom of the slope: they are native clasts with an angular surface and various dimensions. Larger clasts accumulate mainly in the outermost nail shaped part of the conoid. The surface of this type of cones is generally very steep.

Alluvial cones are widespread in all those situations in which a stream reduces its slope in a short distance. They are, therefore, a form of deposit that radiates downstream from the point where the watercourse flows out of a mountain valley into

a vast open space. The stream, after having travelled through a narrow valley, can expand into a more open area with less slope, thus losing speed and transport capacity. As a result, water deposits the material that they can no longer transport.

GEOLOGIE, STRATIGRAPHIE UND FOSSILIEN

Geologie des Gebietes

Die felsige Abfolge, die sich in dem Gebiet bildet, besteht hauptsächlich aus Dolomitgestein. Darüber hinaus gibt es gut geschichtete weißliche Kalksteine, die sich auf den Dachsteinkalk beziehen, eine für die Julischen Alpen charakteristische nördlich-rätische Formation. Entlang des Südhangs des Monte Amariana befindet sich ein einzelner Streifen fossiler Kalkstein aus der Soverzene Formation, Rückstauablagerungen des Unterjura.

Dolomitgestein

Unter den Lithologien, die entlang der Alpen von Tolmezzo entstehen, kommt der Bildung des Hauptdolomits besondere Bedeutung zu.

Zu Beginn des Noricums war die weite Küstenebene - die sich zuvor gebildet hatte - vorübergehend entstanden: Während der gesamten Zeit wechselten sich Phasen ab, in denen der Wasserstand höher war und das Meer die Küste überschwemmte, mit Phasen, in denen der Wasserstand sogar deutlich gesenkt wurde, wodurch die schlammigen Böden der warmen tropischen Sonne ausgesetzt wurden.

Als die Sandbänke unter Wasser standen, waren die Lagunen und Meeresböden von Megalodonten - unteren den Anderen - besiedelt. Megalodonten waren Weichtiere, die eine sehr charakteristische Muschel-form besaßen, wobei der Schildbuckel zum Haken oder einer Spirale gebogen war. Auf dieser Weise konnten sie sich am Bodengrund verankern, in dem sie sich teilweise versenkt befanden. Die sind Leitfossilien, da sie den Hauptdolomit charakterisieren. Sie sind oft im Inneren der Gesteine gut erhalten.

Als der Meeresspiegel sank, wurde die Ebene von „Teppichen“ aus Blaualgen besiedelt. Diese Kolonien, die weite Strecken

bedeckten, neigten dazu, schlammige Sedimente zurückzuhalten, die durch das heiße und trockene Klima verändert wurden. Die Aktivität dieser Algen wird durch das Vorhandensein von Stromatolithen belegt, d.h. dünnen Schichten aus Dolomit, die aus Sedimenten bestehen, die in den damaligen Algenteppichen eingeschlossen waren.

Während der 17 Millionen Jahre des Noricums behielt das Gebiet die gleichen Eigenschaften bei: weite Ebenen, die sich mit Lagunen, küstennahen und flachen Gewässern abwechselten. Die kontinuierliche und langsame Absenkung der Erdkruste - das Phänomen der Absenkung - schuf den Raum für die Ansammlung des Hauptdolomits. In dieser Formation können viele hundert Zyklen gezählt werden: Das bedeutet, dass es neben der Absenkung, die seine Akkumulation ermöglichte, auch periodische Schwankungen des Meeresspiegels gab, die eine wiederholte Akkumulation von subtidalen und supratiden Ablagerungen erlaubten. Die Dauer dieser Klimazyk-

len liegt etwa zwischen 20-30 und 100-150 Tausend Jahren liegen.

Dachsteinkalk

Am Ende der Trias wurde der Dachsteinkalk auf dem Hauptdolomit abgelagert. Es handelt sich um einen Felsen, der hauptsächlich aus gut geschichteten weißlichen Kalksteinen besteht und von einer Meeresumwelt mit Gebieten zeugt, die eher selten sind und einen leichteren Austausch mit offenem Meerwasser genossen haben. Zu den wichtigsten fossilen Überresten zählen Dasycladaceae-Algen, Korallen, Megalodonten und *Dicerocardiidae*.

Der Dachsteinkalk kann auch Fossilien von *Thecosmilia*, Korallen, die „baumartige Formen“ annahmen, und von Foraminiferen enthalten. Unter letzteren waren die bekannten Fossilien von *Triasina hankteni* reichlich vorhanden, die nur mit Hilfe einer Vergrößerungslinse oder eines Mikroskops sichtbar waren. Die Foraminiferen waren einzellige, meist mikroskopische Organismen, die zu den Protozoen gehören.



Il Monte Amariana e il conoide dei Rivoli Bianchi dal Monte Strabut. Sullo sfondo, la val Tagliamento e il Lago di Cavazzo

Die Entstehung von Stauseen und Plattformen

Zwischen dem Ende der Trias und dem Beginn des Jura befand sich das Gebiet in einer Phase der Meeresvertiefung, die mit dem fortschreitenden Auseinanderdriften der Platten und der damit verbundenen Öffnung des ligurisch-piemontesischen Ozeans verbunden war. Eine intensive entspannende tektonische Aktivität führte zur Zerstückelung der Karbonatplattform.

In den eingestürzten Bereichen wurde die Soverzene Formation abgelagert, die zwei verschiedene Lithofazien aufweist: eine auf dem proximalen Teil der Rampe und die andere auf der distalen und Beckenrampe.

Auf dem Hauptdolomit setzte sich die Karbonatsedimentation mit der Gruppe der Graukalke fort. Am Ende des Unterjura überlebte die Karbonatplattform nur im südlichen Sektor.

Quaternäre Entwicklung

Im Quartär gibt es mindestens fünf Kälteperioden, die mit interglazialen Perioden durchsetzt sind, in denen das Weltklima von einem signifikanten Temperaturanstieg zeugte, die den Temperaturwerten von heute ähneln.

Die Würm-Kaltzeit, die letzte der Quartärzeit, aber auch die letzte der gesamten europäischen Alpen, dauerte etwa 110.000 bis 10.000 Jahre.

Während der Würmzeit wechselten sich im Alpenraum die glazialen Phasen (d.h. deutlich kalte Perioden) mit Perioden mit leichtem thermischen Anstieg ab. Die Gletscher, die sich auf dem Gebiet befinden, dehnten sich als direkte Folge dieser Schwankungen aus und schlossen sich zusammen.

Aus dieser Vergletscherung entstand ein System von Gletscherzungen, das die meisten Täler der Karnischen Alpen und das voralpine Relief besetzte. Das gegliederte friulanische Talsystem führte dazu, dass die Eismassen der Region in die breite Gletscherzunge des alpinen Wildflusses Tagliamento flossen. Diese letzte evolutionäre Phase, die von der Gletscherauseinanderziehung während der letzten maximalen Gletschergröße dominiert wird, hat zur aktuellen morphologischen Struktur des moränischen Kunstwerks des Wildflusses Tagliamento geführt.

In dieser Gegend kann dieses Ereignis in der Umgebung der Stadt Illegio beobachtet werden. Das Ufer, an dessen Rand sich das



Detriti di diversa granulometria si accumulano lungo il versante

Dorf befindet, ist das, was von einem historischen See oder besser gesagt von seiner Füllung übrig geblieben ist. Vor etwa 18.000 Jahren waren die schmelzenden Gletscherzungen von immer größer werdenden abgelösten Gebieten umgeben. Die sekundäre Zunge, die noch immer das Buttal besetzte, gespeist von den hohen Gipfeln des Coglians, war schließlich der letzte Abschnitt des Gletschergebietes.

Diese sekundäre Zunge stieg entlang des Kanals von San Pietro ab und blockierte den Wasserabfluss, der vom Berg Palavierte, dem südlichen Ableger des Monte Sernio, herabstieg. Das Wasser des Tals, das quer durch die Gletscherzunge des But blockiert ist, sammelte sich am Fuße der Pieve di San Floriano und bildet den Palão-See von Illegio. Als Beweis für die Theorie, dass die heutige Ebene das Ergebnis der Füllung eines historischen Sees ist, gibt es die Sedimente, durch die es möglich ist, die Herkunft und das langsame Ende zu rekonstruieren, das mit seiner vollständigen Füllung beendet wurde.

Vor etwa 15.000-11.000 Jahren, nach einer Phase der globalen Erwärmung, ereignete sich plötzlich eine scheinbare Erholung von der Kälteperiode. Das späte glaziale Würmeiszeit-Intervall begann (vor etwa 15.000-11.000 Jahren). In diesem Zeitraum führte die wenn auch kurze Stationierung kleiner Gletscherfronten (Bühl-Stufe) zur Bildung der entsprechenden Frontmoränenbögen (Ablationsmoränen).

Entwicklung des Holozäns

Der Übergang vom Pleistozän zum Holozän (vor rund 11.000 Jahren) markiert den Beginn einer wärmeren Klimaphase. Neben dem Temperatur stieg zunächst auch die Luftfeuchtigkeit an, was zu reichlich Niederschlägen führte: Diese begannen, die Hänge zu destabilisieren, da nach dem Rückzug der Gletscher auch noch keine Vegetation vorhanden war.

In diesem Stadium gibt es viele Palão-Erdrutsche, die in vielen Fällen, auch über viele tausend Jahre hinweg, den Abfluss von Wasser blockierten. Das Ergebnis war die Bildung großer und zahlreicher Seespiegel (z.B. der Palão-See von Sutrio und Paluzza). In diesen vom würmischen Eis befreiten Gebieten sind jedoch die Wasserstraßen die Hauptakteure. In einigen tausend Jahren,

begünstigt durch einen anfänglich akzentuierten Niederschlag und die Abwesenheit von Vegetation, führt dies zur Bildung ausgedehnter erosiver Phänomene entlang des Flussbettes und der Talhänge und zur Bildung von Ablagerungen, die in bestimmten Fächerformen angeordnet waren. Dies sind die Schwemmkegel, die entweder Schwemmfächer oder Geröllfächer aufweisen können. Ein Beispiel für Wassererosion auf Gletscherablagerungen findet man im Illegio: Hier, nachdem der Gletscher das Gebiet vor dem Dorf verlassen hatte, wurde das glaziale Lockermaterial (Kame) einer Art erosivem Abtrag unterzogen, der durch die Gewässer des Rio Frondizzon und seines Nebenflusses, des Rio Trambe, verursacht wurde. Es handelt sich um eine noch aktive Erosion, die den am weitesten fortgeschrittenen Teil der Gletscherablagerung ausgehoben und zerstört hat und den oberen Teil und somit die Oberfläche verändert hat.

Die Schwemmkegel

Die Schwemmkegel, oder Schwemmfächer, können aus verschiedenen Arten bestehen: Geröll, Schwemmmaterial oder gemischt.

Am Fuß der Hänge bilden sich Geröllfächer. Tektonische Störungen im Gestein entstehen durch reichlich unterschiedliches Material, das durch die Schwerkraft zum Fuß des Hanges transportiert wird: Dies ist klastisches Sedimentgestein (des angrenzenden Reliefs), mit spitzen Flächen und verschiedenen Größen. Das größere klastische Sedimentgestein sammelt sich hauptsächlich im äußeren Teil, des Schwemmkegels. Die Oberfläche dieser Art von Schwemmkegeln ist im Allgemeinen sehr steil (mit einer Neigung von 30-35°).

Dann gibt es noch die Schwemmfächer. Diese sind in allen Situationen üblich, in denen ein Wasserlauf seine Neigung in kurzer Zeit reduziert. Es handelt sich also um eine Form der Ablagerung, die stromabwärts von dem Punkt, an dem der Wasserlauf in eine breite weite Fläche mündet, am Ausgang eines Bergtals oder an einem Zusammenfluss ausstrahlt. Die Strömung kann sich nach dem Fluss durch ein enges und steiles Tal in ein offeneres Gebiet mit weniger Gefälle ausdehnen und dadurch Geschwindigkeit und Transportkapazität verlieren. Dadurch lagert das Wasser das Material ab, das es nicht mehr transportieren kann.



TETTONICA

L'Orogenesi Alpina

I territori friulani, nel corso della loro lunga storia geologica, sono stati interessati da vari eventi deformativi: l'Orogenesi Varisica (durante il Carbonifero) e poi quella Alpina. Quest'ultima, avviatasi fra il Cretacico superiore e l'Eocene superiore, e poi sviluppata con fasi intense soprattutto fra Miocene e Pliocene, ha lasciato inequivocabili tracce anche nei settori del Monte Amariana.

La piega e la faglia del Monte Amariana

Il panorama alle spalle dell'abitato di Tolmezzo è caratterizzato dal Monte Strabut: la sua forma tondeggiante

racconta l'intensa esarazione operata sulle dolomie ladino-carniche dalle lingue glaciali. L'elemento dominante, tuttavia, è dato dall'imponente mole del Monte Amariana e dal conoide dei Rivoli Bianchi alla sua base.

In precedenza si è descritta la successione di strati di roccia che costituiscono il Monte Amariana e che si sono formati in ambiente marino, fra la fine del Triassico e l'inizio del Giurassico. Con l'orogenesi alpina questi strati si sono deformati, creando un'enorme piega che interessa l'intero rilievo. La particolarità di questa piega è che, a differenza delle altre della catena alpina friulana, è rivolta a Nord. La causa è il fenomeno che i geologi chiamano "retroscorrimento" di una linea tettonica.

Oggi la piega è più difficile da decifrare a occhio nudo, a causa di successive faglie: fratture verticali che l'hanno smembrata, traslandone le sezioni, come in



L'alveo del Rio Citate

L'attuale assetto del conoide di deiezione

un puzzle i cui pezzi non combaciano più perfettamente ma che, messi vicini tra loro, permettono comunque di comprendere l'insieme.

La faglia più evidente attraversa la ripida gola del Rio Citate. Il conoide ha il suo apice proprio in corrispondenza di questa evidentissima faglia (Linea della Citate) che separa nettamente i due versanti del monte.

La sproporzione tra il limitato bacino imbrifero dei torrenti e i volumi del corpo di conoide, in continua alimentazione, sono la dimostrazione dell'elevata dinamicità dell'area e dell'alto tasso di precipitazioni.

Un altro importante disturbo tettonico che interessa il Monte Amariana è evidenziato dalla breve cima aguzza che interrompe la continuità del suo versante meridionale: qui una faglia,

la Linea di Possellie, marcata dai detriti del rio che si è impostato in sua corrispondenza, porta la Dolomia Principale a sormontare una sottile porzione di calcari selciferi giurassici.

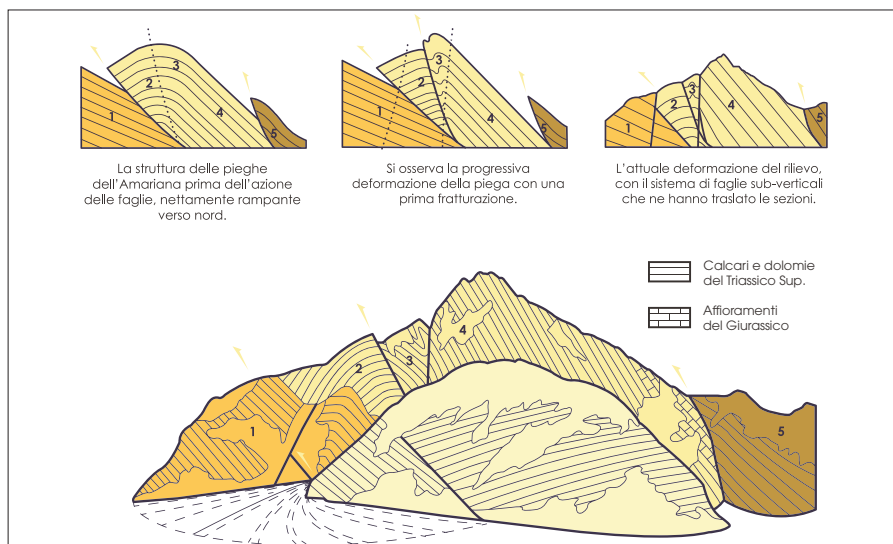
TECTONICS

The Alpine orogeny

During their long geological history the Friulian area has been affected by various deformation events: the Variscan Orogeny (during the Carboniferous) and then the Alpine one. The latter, which began between the Upper Cretaceous and the Upper Eocene, and then developed especially between the Miocene and the Pliocene, left unmistakable traces also in the areas of Mount Amariana.

The fold and the fault of Mount Amariana

The view behind the village of Tolmezzo is characterised by Mount Strabut: its round shape tells the great exaraction carried out on the Ladin-Carnic dolomites from the glacial tongues. The dominant element,



Il sistema di faglie e pieghe che caratterizza il Monte Amariana (da C. Venturini, 2011)

however, is given by the imposing bulk of Mount Amariana and by the debris flow of the Rivoli Bianchi at its base.

Previously we described the succession of rock layers that constitute Mount Amariana, which deposited in a marine environment, between the end of the Triassic and the beginning of the Jurassic. With the Alpine orogeny, these layers deformed, creating a considerable fold that affects the entire relief. The peculiarity of this fold is that, unlike the others in the Alpine chain of Friuli, it is turned to the north. The cause is the phenomenon that geologists call the "back thrusting" of a tectonic line.

Today the fold is difficult to identify to the naked eye, because of successive faults: vertical fractures that have dismantled it, transposing its sections, like a puzzle whose pieces do not fit perfectly anymore, but, when placed close together, let us understand the whole.

The most obvious fault runs through the steep gorge of the Rio Citate. The cone has its top just in correspondence of this evident fault (Citate Creek Line) that clearly separates the two sides of the mountain.

The disproportion between the limited drainage basin of the torrents and the volumes of the conoid body, continuously supplied, are proof of the high dynamism of the area and of the high precipitation rate.

There is another crucial tectonic disturbance affecting Mount Amariana. In its southern slope there is a fault, the Possellie's Line, marked by the debris of the river that set its course following it, which leads the Main Dolomite to be on top of a thin portion of Jurassic limestone.

TEKTONIK

Alpine Orogenese

Die friulanischen Gebiete wurden während ihrer langen geologischen Geschichte von verschiedenen Verformungsereignissen beeinflusst: die variszische Orogenese (während des Karbons) und dann die alpidische Orogenese. Letztere, die zwischen der Oberkreide und dem Obereozän begann und sich dann mit intensiven Phasen vor allem zwischen Miozän und Pliozän entwickelte, hat auch in den Gebieten des Monte Amariana deutliche Spuren hinterlassen.

Die Falte und Verwerfung des Monte Amariana

Das Panorama hinter dem Dorf Tolmezzo ist vom Berg Strabut geprägt: Seine runde Form erzählt von der intensiven Schuttablagerung der ladinisch-karnischen Dolomiten durch die Gletscherzungen. Das dominante Element ist jedoch die imposante Größe des Monte Amariana und der kegelförmigen Rivoli Bianchi an seiner Basis.

Zuvor haben wir die Abfolge der Gesteinsschichten beschrieben, die den Monte Amariana bilden und die sich in einer marinen Umgebung zwischen dem Ende der Trias und dem Beginn des Jura gebildet haben. Mit der alpinen Orogenese wurden diese Schichten verformt, wodurch eine enorme Falte entstand, die das gesamte Relief betrifft. Die Besonderheit dieser Falte besteht darin, dass sie im Gegensatz zu den anderen der friaulischen Alpenkette nach Norden ausgerichtet ist. Die Ursache ist das Phänomen, das die Geologen den „Rückwärtsgleiten“ einer tektonischen Linie nennen.

Heute ist die Falte mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen, weil es aufeinanderfolgende Verwerfungen gibt: vertikale Brüche, die sie zerlegt haben, dessen Abschnitte nicht mehr übereinstimmen, wie in einem Puzzle, dessen Teile nicht mehr perfekt zusammenpassen, aber wenn man sie dicht beieinander platziert, dennoch das Gesamtbild erkennen kann.

Die offensichtlichste Verwerfung überquert die steile Schlucht des Rio Citate. Der Schwemmkegel hat seinen Höhepunkt entsprechend dieser sehr offensichtlichen Verwerfung (Citate Line), der die beiden Seiten des Berges deutlich trennt.

Das Missverhältnis zwischen dem begrenzten Fläche der Bäche und dem Volumen des kegelförmigen Körpers bei kontinuierlicher Anreicherung ist ein Beweis für die hohe Dynamik des Gebietes und die hohe Niederschlagsrate.

Eine weitere wichtige tektonische Störung des Monte Amariana wird durch den kurzen Gipfel hervorgehoben, der die Kontinuität seines Südhangs unterbricht: Hier besitzt eine Verwerfung, die Possellie-Linie, gekennzeichnet durch die Trümmer des Baches, der sich in seiner Nähe niedergelassen hat, den Hauptdolomit und einen dünnen Teil der Jurastein-Kalksteine.



GLI INTERVENTI DI REGIMAZIONE IDRAULICA

I Rivoli Bianchi erano caratterizzati, ad inizio Novecento, da una pendenza media del 12-13 per cento e una massima del 17 per cento: valori che superavano di molto l'inclinazione classica dei vari conoidi di deiezione, stabilita attorno l'8 per cento.

Il conoide è alimentato principalmente dai torrenti Citate e Cornons. Il canale di scarico del Rio Citate è rappresentato tuttora dal tratto inferiore delle fenditure da cui sgorga e dal burrone, lungo 500 metri, che da queste conduce all'apice del conoide. Il Rio Cornons, pur avendo sempre avuto un'attività meno intensa del Citate, prima degli interventi di regimazione erodeva il fronte orientale del conoide, minacciando la campagna di Tolmezzo.

Già dalla fine dell'Ottocento proteggere dalle colate dei Rivoli Bianchi la viabilità stradale e ferroviaria, oltre che i terreni coltivabili della piana sottostante, era considerato di primaria importanza.

A fine '800, dopo un primo semplice adeguamento della strada di fondovalle con dei guadi, si costruì un tratto d'argine, la "rosta di Illegio", lunga 250 metri, sulla destra del Rio Cornons.

A maggio 1904 una Commissione governativa studiò la situazione. Come riporta Michele Gortani, i geologi furono lasciati in disparte e *"la Commissione, limitandosi a prestar fede a inesatte informazioni, ritenne che la Citate anche in tempo di piena trasportasse fuori dalla sua gola una quantità di materia tra-*

Il sistema di briglie e muri di contenimento allo sbocco del Rio Citate dalla faglia del Monte Amariana



La briglia del Rio Citate allo sbocco della faglia

scurabile". Gli eventi dimostrarono il contrario: tra il 23 e il 24 novembre 1905, un potente nubifragio causò una delle maggiori alluvioni fino a quel momento rilevate.

Nel 1906 Gortani produsse uno dei primi e più approfonditi studi sull'area, concludendo che *"la natura delle litologie affioranti, le spaccature a cui sono attribuiti i terremoti che continuano a scuotere l'area di Tolmezzo, e la quantità di precipitazioni, contribuiscono assieme alla rapida degradazione delle pareti rocciose e al trasporto dei detriti così formati"*. Per Gortani la scelta migliore era *"lasciar vagare la Citate a suo talento"*, senza incanalarla, dunque, e limitandosi a impedire che le sue alluvioni arrivassero alla strada nazionale o alla campagna di Tolmezzo.

Nel 1912, la "rosta di Illegio" venne prolungata per più di 800 metri. Quest'opera conferì una relativa sicurezza all'abitato e alle coltivazioni, ma causò un aumento di materiale trasportato verso valle. Seri scalzamenti alle fondazioni richiesero inoltre, già nel primo dopoguerra, lavori di parziale sottofondazione. In sostanza, il problema della sicurezza del transito lungo la strada e la ferrovia continuava a persistere, come confermò anche l'alluvione del 20 settembre 1920.

Negli anni Venti, l'Ingegnere del Genio Civile di Udine Guido Bonicelli intrapre-



La "rosta di Illegio" con la gradinata di briglie per rallentare la discesa del materiale

se lo studio del progetto che portò, tra il 1928 e il 1932, alla creazione di:

- Quattro briglie di trattenuta e correzione del profilo lungo il Rio Citate, per rallentare la discesa dei materiali;
- Un argine di deviazione dal Rio Citate sul fianco destro, verso la zona detta Sterbanuzis;
- Un briglione di sbarramento a valle del bacino Sterbanuzis;
- Una gradinata di briglie lungo l'argine di Illegio;
- Un canale di scarico a valle della rosta di Illegio, in corrispondenza dei manufatti stradali.

35

L'argine di deviazione del Rio Citate verso il bacino Sterbanuzis ricalca la direzione che ha il torrente a monte del cono. Nel materiale depositato al vertice del cono è stata aperta una savenella (un canale scavato centralmente ad un alveo, nel quale scorre la portata di magra). La sponda sinistra è stata rivestita in muratura, con un'inclinazione di 45° .

L'argine ha una pendenza del 16%, come quella del cono, ed è lungo 360 metri: tanto era stato calcolato come necessario per contenere la zona di deposito sottostante. Si riteneva infatti che il materiale che poteva essere contenuto nel bacino di Sterbanuzis potesse raggiungere i 3 milioni di m^3 . Poiché il bacino com-



I lavori di prolungamento e correzione della "rosta"

36

plativo dei Torrenti Cornons e Citate misura in totale 6 km², ipotizzando ai tempi un apporto di 2000 m³ all'anno si presumeva un'efficienza del deposito ultrasecolare. Il comportamento delle opere in occasione delle alluvioni verificatesi negli anni successivi ha confermato il buon esito della sistemazione.

Più recenti interventi di sghiaimento e rettifiche spondali hanno interessato - e sono oggetto di regolari verifiche e manutenzioni - l'alveo del Rio Citate e del Rio Cornons.

HYDRAULIC REGULATION INTERVENTIONS

The Rivoli Bianchi were characterised, at the beginning of the twentieth century, by an average slope of 12-13% and a maximum one of 17%: percentages that far exceeded the classical inclination of the various conoids of dejection established around 8%.

The conoid is fed mainly by the Citate and Cornons streams. The discharge channel of the Rio Citate is still represented by the lower section of the fissures from which it flows and the ravine, 500 meters long, which leads to the apex of the conoid. The Rio Cornons, despite having always had a less intense activity than Citate, before the interventions of control, eroded the eastern front of the cone, threatening the countryside of Tolmezzo.

Since the end of the 19th century, protecting the road and railways, as well as the cultivable land of the underlying plain, from the flows of the Rivoli Bianchi was considered of primary importance.



Lavori di costruzione delle briglie lungo l'argine

At the end of the 19th century, after a simple initial adjustment of the valley road with fords, a stretch of the embankment was built, the 250-meter long “river-bank of Illegio” on the right of the Rio Cornons.

In May 1904 a government commission studied the situation. As Michele Gortani reports, the geologists were left on the side-lines and “The Commission, restricting itself to trusting inaccurate information, believed that the Cite also carried a negligible amount of material out of his gorge even in time of overflow”. The events showed the opposite: between November 23rd and 24th, 1905, a powerful storm caused one of the major floods reported up to that time.

In 1906 Gortani produced one of the first and most extensive studies on the area, concluding that *“The nature of the emerging lithologies, the fissures to which earthquakes are attributed that continue to shake the Tolmezzo area, and the amount of rainfall, contribute together with the rapid degradation of the rock walls and the*

transport of the debris thus formed”. For Gortani the best choice was *“Let the Cite run at will”* without channelling it, therefore, and just preventing its floods from reaching the national road or the Tolmezzo countryside.

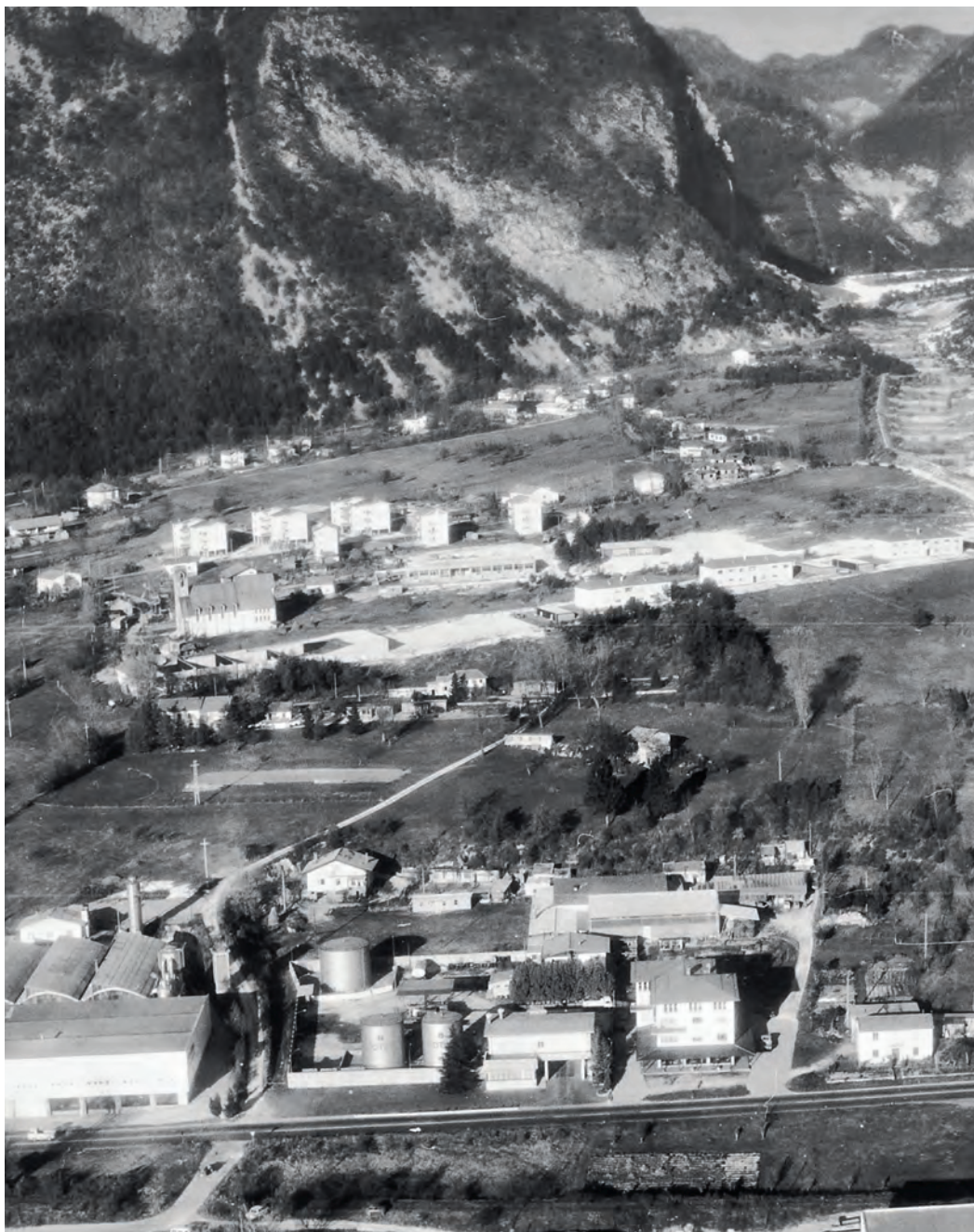
In 1912, the “rostrum of Illegio” was extended for more than 800 meters. This work conferred relative security to the town and to the cultivations, but it caused an increase in the material transported downstream. Serious sapping to the foundations required, even in the first post-war period, work of partial underpinning. Practically, the problem of the transit safety of along the road and the railway tracks continued to persist, as also confirmed by the flood of September 20, 1920.

In the Twenties, the Civil Engineer Guido Bonicelli begun with the project that led, between 1928 and 1932, to the creation of:

- Four containing and correction weirs of the profile along the Rio Cite, in order to slow down the descent of materials;



Lavori di costruzione dei muri di contenimento del Rio Cite



Fotografia aerea dell'area dei Rivoli Bianchi risalente al 1979. È ben visibile la gradinata di briglie lungo l'argine, per ra



- A detour bank from the Rio Citate on the right flank, towards the area, called Sterbanuzis;
- A barrier large weir downstream the Sterbanuzis basin;
- A flight of steps along the embankment of Illegio;
- A drainage channel downstream from the Illegio road, near the roadworks.

The deviation bank of the Rio Citate towards the Sterbanuzis basin follows the upstream of the cone. In the material deposited at the top of the cone a channel dug has been opened. The left side was covered in masonry, with an inclination of 45°.

The embankment has a slope of 16%, like that of the alluvial cone, and it is 360 meters long: as it had been calculated to be necessary to contain the deposit area below. It was believed that the material that could be contained in the Sterbanuzis basin could reach 3 million m³. Since the entire basin of the Cornons and Cited Torrents is 6 km² in total, assuming at the time, a contribution of 2000 m³ a year, the efficiency of the deposit was presumed to last over a century. The performance of the works during the floods that occurred in the following years confirmed the good outcome of the arrangement.

More recent de-limiting interventions and bank corrections have affected - and are subject to regular checks and maintenance - the Rio Citate and Rio Cornons' riverbeds.

MAßNAHMEN ZUR HYDRAULISCHEN REGULIERUNG

Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts waren die Rivoli Bianchi durch eine durchschnittliche Steigung von 12-13% und maximal 17% gekennzeichnet: Prozentsätze, die weit über der klassischen Neigung der verschiedenen Schwemmkegel lagen, die etwa 8% betrug.

Der Schwemmkegel wird hauptsächlich von den Bächen Citate und Cornons gespeist. Der Abflusskanal des Rio Citate wird noch immer durch den unteren Abschnitt der Spalten, aus denen er fließt, und durch die 500 Meter lange Schlucht dargestellt, die von dort zum Scheitelpunkt des Schwemmkegels führt. Obwohl der Rio Cornons schon immer eine weniger intensi-

ve Aktivität als der Citate hatte, erodierte er vor den Regulierungsmaßnahmen die Ostfront des Schwemmkegels und bedrohte die Landschaft von Tolmezzo.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Schutz des Straßen- und Eisenbahnnetzes vor den Strömungen der Rivoli Bianchi sowie der Anbauflächen der darunter liegenden Ebene als vorrangig angesehen. Ende des 19. Jahrhunderts wurde nach einer ersten einfachen Anpassung der Straße am Talboden mit Furten ein Dammabschnitt gebaut, der „Rosta di Illegio“ genannt wurde, 250 Meter lang war und auf der rechten Seite des Rio Cornons verlief.

Im Mai 1904 untersuchte eine Regierungskommission die Situation. Wie Michele Gortani berichtet, wurden Geologen diesbezüglich nicht befragt: „Die Kommission, die sich lediglich auf falsche Informationen gestützt hatte, war der Ansicht, dass Citate auch während der Flutzeit eine vernachlässigbare Menge an Material aus dem Kegel transportierte.“ Die Ereignisse zeigten das Gegenteil: Zwischen dem 23. und 24. November 1905 verursachte ein starker Sturm eine der größten bisher festgestellten Überschwemmungen.

Im Jahre 1906 erstellte Gortani eine der ersten und gründlichsten Studien über das Gebiet und kam zu dem Schluss, dass *„die Art der aufkommenden Lithologien, deren Risse auf die der Erdbeben zurückzuführen sind, die das Gebiet von Tolmezzo weiterhin erschüttern, und die Menge der Niederschläge zusammen mit der schnellen Zerstörung der Felswände und dem Transport der so entstandenen Trümmer beitragen“*. Für Gortani war es das Beste *„den Fluss Citate seinen Lauf zu lassen“*, ohne diesen zu kanalisieren, und sich darauf zu beschränken, zu verhindern, dass seine Überschwemmungen die Nationalstraße oder das Land von Tolmezzo erreichen.

1912 wurde der Dammabschnitt „Rosta di Illegio“ um mehr als 800 Meter verlängert. Diese Arbeiten gaben der Stadt und ihren Kulturen relative Sicherheit, führten aber zu einer Zunahme des Materialtransports ins Tal. Die schwere Untergrabung der Fundamente erforderte auch schon nach dem Ersten Weltkrieg teilweise Untergründungsarbeiten. Im Wesentlichen blieb das Problem der Sicherheit des Transits auf Straße und Schiene bestehen, wie die Flut

vom 20. September 1920 bestätigte.

In den 1920er Jahren begann Guido Bonicelli, der Bauingenieur von Udine, mit der Untersuchung des Projekts, das zwischen 1928 und 1932 zur Gründung folgender beitrug:

- Vier Talsperren entlang des Rio Citate, um den Abstieg von Materialien zu verlangsamen;
- Eine Umleitungsstrecke vom Rio Citate auf der rechten Seite, in Richtung des als Sterbanuzis bekannten Gebietes;
- Eine Talsperre, die stromabwärts des Sterbanuzis-Bachs verläuft;
- Eine Treppe entlang des Dammes von Illegio;
- Eine Entwässerungsrinne stromabwärts der „Rosta di Illegio“, in Übereinstimmung mit den Straßenbaustellen.

Der Damm des Rio Citate, der sich zum Sterbanuzis-Becken hin umlenkt, folgt der Richtung des Stroms stromaufwärts des Schwemmkegels. In dem am Scheitelpunkt des Schwemmkegels abgelagerten Material wurde ein zentral in ein Flussbett gegrabener Kanal, in dem die magere Strö-

mung fließt, geöffnet. Das linke Ufer ist mit Mauerwerk mit einer Neigung von 45° versehen.

Der Damm hat eine Neigung von 16%, ähnlich wie der des Schwemmkegels, und ist 360 Meter lang: er wurde so berechnet, dass er die darunter liegende Ablagerungsfläche enthält. Es wurde angenommen, dass das Material, das im Stausee Sterbanuzis enthalten sein könnte, 3 Millionen m³ erreichen könnte. Da sich das gesamte Einzugsgebiet der Flüsse Cornons und Citate auf insgesamt 6 km² beläuft und damals von einer Aufnahme von 2000 m³ pro Jahr angenommen wurde, wurde davon ausgegangen, dass die Ablagerungen in Bezug auf die Effizienz mehr als ein Jahrhundert alt sein würde. Das Verhalten der Arbeiten während der Überschwemmungen, die in den Folgejahren stattfanden, bestätigte den Erfolg der Anlage.

Neuere Enteisungs- und Uferanpassungen haben das Flussbett des Rio Citate und des Rio Cornons beeinflusst und unterliegen regelmäßigen Kontrollen und Wartungsarbeiten.



Cerimonia ai Rivoli Bianchi, forse per l'inaugurazione delle opere di bonifica nel 1928



ASPETTI NATURALISTICI

La flora dei ghiaioni

Il conoide detritico è un habitat naturale molto interessante: pur essendo ostile alla vita, alcune specie si adattano a questo suolo povero di sostanze nutritive. Si tratta delle cosiddette piante pioniere, o glareofite, cioè atte a vivere sui ghiaioni.

Attributo primario dei conoidi è la mobilità del terreno. Per sopravvivere, alcune piante hanno elaborato strategie originali: possono avere radici in grado di ancorarsi al suolo, stoloni (cioè rami laterali) aggrovigliati in una fitta rete per “galleggiare” sul pietrisco, oppure un apparato di vegetazione così fitto da coprirlo.

I ghiaioni sono poi caratterizzati da assenza di acque superficiali ed esposizione ai venti e al sole. Per difesa, alcune piante hanno ridotto le loro dimensioni, ripiegandosi al suolo e sviluppando foglie ricoperte da uno strato ceroso, per proteggersi dai raggi UV e dal vento.

Nell'area bagnata dal Rio Citate si può trovare una specie che solitamente vive su pareti e creste: il bellissimo raponzolo delle rocce (*Physoplexis comosa*). *Euphorbia kernerii* e *Centaurea dichroantha* sono piante endemiche



Centaurea dichroantha

Raponzolo delle rocce (*Physoplexis comosa*) nei pressi della briglia del Rio Citate



La vegetazione che caratterizza la zona stabilizzata ai margini del conoide attivo

dei Rivoli Bianchi, come riportava già Michele Gortani nella sua *Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia*.

La fauna nell'area del Monte Amariana

L'area che circonda il conoide dell'Amariana ospita una fauna costituita sia da specie tipiche del bosco che da specie tipiche di ambienti più aperti.

Qui vivono ungulati come il cervo, il capriolo o il camoscio. Tra i mammiferi abbondano carnivori quali volpe e gatto selvatico e mustelidi come tasso, martora, faina e donnola.

Tra i rettili, comuni sono la lucertola muraiola, il biacco e il ramarro. Nelle aree più aperte vivono il colubro liscio e la temuta vipera dal corno. Nelle zone boscate trova il suo habitat il saettone (*Zamenis longissimus*), un serpente che può anche superare i 2 metri, mentre nelle zone forestali sono diffusi anfibi come il rospo e la salamandra pezzata.

Anche l'avifauna è ricca. Comunissimi sono cinciallegra, cuculo, gazza, poiana, sparviere e astore. Meno frequenti ma segnalati, tra gli altri, sono il codirosso, la ghiandaia, il picchio muratore e l'allodola.

Fin dall'800 l'area del Monte Amariana era nota per la presenza dell'orso bruno (*Ursus arctos*), che spesso si spingeva fino all'abitato di Illegio. Scomparso agli inizi del '900, è stato nuovamente avvistato solo alla fine degli anni '80 del



Sparviere (*Accipiter nisus*)



Gatto selvatico (*Felis silvestris*)

secolo scorso. Oggi è uno dei siti più interessanti nelle Alpi Carniche per la sua presenza, soprattutto nei boscosi versanti a nord, dove per l'orso è più facile trovare rifugio e, in alcuni casi, anche svernare.

FLORA AND FAUNA

The scree flora

The debris flow is a fascinating natural habitat: despite being hostile to life, some species adapt to this soil, which is poor in nutrients. These are the so-called pioneer plants, or glareophytes, that is suitable for living on scree.

The primary attribute of the conoids is the mobility of the terrain. To survive, some plants have elaborated original strategies: they can have roots that can anchor themselves to the ground, stolons (that is lateral branches) entangled in a dense network to "float" on the crushed stone, or vegetation apparatus so thick to cover it.

The scree is then characterised by the absence of surface waters and exposure to winds and sun. For defence, some plants have reduced their size, bending to the ground and developing leaves covered with a waxy layer, to protect themselves from UV rays and wind.

In the area washed by the Rio Citate, you can find a species that usually lives on walls and ridges: the beautiful rampion of the rocks (*Physoplexis comosa*). *Euphorbia kernerii* and *Centaurea dichroantha* are endemic plants of the Rivoli Bianchi, as already reported by Michele Gortani in his *Flora Friulana with particular regard to Carnia*.

The fauna in the Mount Amariana area

The area surrounding the Amariana debris flow is home to a fauna consisting of both species typical of the forest and species typical of open environments.

Here live ungulates such as deer, roe deer or chamois. Among the mammals abound carnivores such as foxes and wildcats, and mustelids such as the badger, the marten, the stone marten and the weasel.

Among the reptiles, common are the wall

lizard, the snake and the green lizard. In the most open areas live the smooth snake and the dreaded horned viper. Wooded areas are the habitat of the Aesculapian snake (*Zamenis longissimus*). The area's birdlife is also quite abundant. Very common are the titmouse, the cuckoo, the magpie, the buzzard, the sparrow hawk and the goshawk. Less frequent but reported, among others, are the redstart, the jay, the nut-hatch and the skylark.

NATURALISTISCHE ASPEKTE

Die Flora der Geröllhalden

Die Geröllfächer sind ein sehr interessanter natürlicher Lebensraum: Obwohl sie lebensfeindlich sind, passen sich einige Arten diesem nährstoffarmen Boden an. Das sind die so genannten Pionierpflanzen oder Glareophyten, also Pflanzen, die auf Geröll leben können.

Das primäre Merkmal von Schwemmkegeln ist die Mobilität des Bodens. Um zu überleben, haben einige Pflanzen originelle Strategien entwickelt: Sie können Wurzeln haben, die sich am Boden verankern können, Stolonen (d.h. Anhänge), die sich in einem dicken Netz verfangen, um auf dem Geröll zu „schweben“, oder einen Vegetationsapparat bilden, der so dick ist, dass er es bedeckt.

Die Geröllhalden zeichnen sich dann durch das Fehlen von Oberflächenwasser und Wind- und Sonneneinwirkung aus. Zur Verteidigung haben einige Pflanzen ihre Größe reduziert, halten sich in Bodennähe auf und entwickeln Blätter, die mit einer wachsartigen Schicht bedeckt sind, um sich vor UV-Strahlen und Wind zu schützen.

In dem vom Rio Citate umspülten Gebiet findet man eine Art, die normalerweise an Wänden und Graten lebt: die schönen Schopfteufelskrallen (*Physoplexis comosa*). *Euphorbia kernerii* und *Centaurea dichroantha* sind endemische Pflanzen der Rivoli Bianchi, wie Michele Gortani bereits in seiner *Flora des Friaul unter besonderer Berücksichtigung der Carnia* berichtet.

Die Fauna im Bereich des Monte Amariana Das Gebiet um den Amariana-Schwemmkegel beherbergt eine Fauna, die sowohl aus waldtypischen Arten als auch aus Arten

besteht, die typisch für offenere Umgebungen ist.

Hier leben Huftiere wie Hirsche, Rehe oder Gämsen. Zu den Säugetieren gehören Fleischfresser wie Füchse und Wildkatzen und Marderverwandte Tierarten wie Dachs, Baummarder, Steinmarder und Wiesel. Unter den Reptilien sind die Mauereidechse, die gelbgrüne Zornnatter und die östliche Smaragdeidechse verbreitet. In den offensten Gebieten leben die glatte Schlingnatter und die gefürchtete Hornvipera. In den Waldgebieten gibt es den Äskulapnatter (*Zamenis longissimus*).

Auch die Vogelwelt ist breit gefächert. Sehr häufig sind Meise, Kuckuck, Elster, Bussard, Sperber und Habicht zu beobachten. Weniger häufig, aber unter anderem berichtet, sind der Rotschwanz, der Eichelhäher, der Kleiber und die Lerche.



Esemplare di saettone (*Zamenis longissimus*) nei boschi soprastanti Illegio

GEOLOGIA

- AA. VV., G. MUSCIO (a cura di), Le rocce raccontano, Ed. Museo Friulano di Storia Naturale, 2015
- G. Bonicelli, La sistemazione dei "Rivoli Bianchi" di Tolmezzo, Estratto dagli Annali dei Lavori pubblici, 1928
- G. B. CARULLI, Guida alle escursioni, in Società Geologica Italiana, 80° riunione estiva, Ed. Università di Trieste, 2000
- F. CUCCHI, F. FINOCCHIARO, G. MUSCIO, Geositi del Friuli Venezia Giulia, Ed. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2009
- M. GORTANI, I Rivoli Bianchi di Tolmezzo, in Giornale di geologia pratica, 1906
- G. MUSCIO (a cura di), Glacies. L'età dei ghiacci in Friuli: ambienti, clima e vita negli ultimi 100.000 anni, Ed. Museo Friulano di Storia Naturale, 2003
- G. PASCOLO, D. SIMONETTI, Piano regolatore generale comunale – adeguamento al P.A.I. – relazione geologico-tecnica e idraulica, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia-Città di Tolmezzo, 2015
- M. PONTON, Architettura delle Alpi Friulane, Ed. Museo Friulano di Storia Naturale, 2010
- C. VENTURINI, Evoluzione Geologica delle Alpi Carniche, Ed. Museo Friulano di Storia Naturale, 2006
- C. VENTURINI, Si forma, si deforma, si modella, Ed. Comunità Montana della Carnia, 2011
- C. VENTURINI, Quattro passi nella geologia del Friuli Venezia Giulia, Ed. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2014

FLORA-FAUNA

- Aa. Vv., Ghiaioni e Rupi di Montagna, collana Quaderni Habitat, n. 13, ed. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio-Museo Friulano di Storia Naturale, 2006

ESCURSIONISMO

- CAI SEZIONE DI TOLMEZZO (a cura di), Da 200 a 2000 metri con il CAI di Tolmezzo, Andrea Moro Editore, 2017